



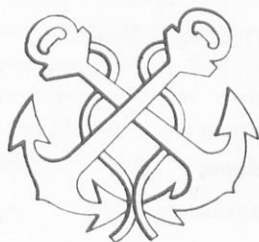
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΑΙ  
ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΠΛΟΙΩΝ





# ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΝ ΚΕΙΜΕΝΟΝ

ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

(Διὰ Μηχανικοῦς)

Μαθηματικά

Πυρηνική Φυσική

Ἀγγλικά

Τεχνική Μηχανική

Θερμοδυναμική

Μεταλλογνωσία - Μεταλλοτεχνία

Λέβητες

Ἀτμομηχαναὶ (Παλινδρο. - Στροβίλοι)

M.E.K.

Ἡλεκτροτεχνία

Μηχανήματα σκάφους

Ψυκτικαὶ ἐγκαταστάσεις

Στοιχεῖα Ναυπηγίας

Κάύσιμα - Λιπαντικά

Τηλεκίνησεις - Αὐτοματισμὸς συγχρόνων πλοίων

Ἡλεκτρονικά

Μηχανουργικὴ Τεχνολογία

Σχέδιον

Γενικαὶ ἐπαγγελματικαὶ γνώσεις

Τεχνικὴ ὁρολογία πλοίου

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἰδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ « Ἰδρύματος Εὐγενίδου » προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησιν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναϊόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος, πού θὰ εἶχεν σκοπὸν νὰ συμβάλλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἤρχισαν πραγματοποιοῦμενοι οἱ σκοποί, πού ὠραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἐθνικοῦ μας βίου.

\* \* \*

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικoὺς ὅσον καὶ πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδισμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὁποῖαι θὰ ἔθετον ὀρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Εἰδικώτερον, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰ ἐκπαιδευτικὰ βιβλία τῶν μαθητῶν τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἑμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε τὴν ἔκδοσιν των ἐν πλήρει καὶ στενῇ συνεργασίᾳ μετὰ τῆς Διευθύνσεως Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως τοῦ Ὑπουργείου Ἑμπορικῆς Ναυτιλίας, ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν τοῦ ὁποίου ὑπάρχονται αἱ Σχολαὶ αὗται.

Ἡ ἀνάθεσις εἰς τὸ Ἰδρυμα ἐγένετο δυνάμει τῆς ὑπ' ἀριθ. 61288/5031, 9ης Αὐγούστου 1966, ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργοῦ Ἑμπορικῆς Ναυτιλίας δι' ἧς συνεκροτήθη καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων.

Κύριος σκοπὸς τῶν ἐκδόσεων αὐτῶν εἶναι ἡ παροχὴ πρὸς τοὺς μαθητὰς τῶν ναυτικῶν σχολῶν τῶν ἀναγκαίων ἐκπαιδευτικῶν κειμένων, τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ ἐν ταῖς Σχολαῖς διδασκόμενα μαθήματα.

Ἐν τούτοις ἐλήφθη πρόνοια, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι γενικώτερον χρήσιμα δι' ὅλους τοὺς ἀξιωματικοὺς τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τοὺς ἀσκοῦντας ἤδη τὸ ἐπάγγελμα καὶ ἐξελισσομένους εἰς τὴν ἱεραρχίαν τοῦ κλάδου των.

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος κατέβαλον κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῇ εἰς ἀπλὴν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως διὰ τὴν ὁποίαν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν βιβλίων ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς πλέον ἀπόρους μαθητὰς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὸν κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς ναυτικῆς μας ἐκπαιδεύσεως καὶ εἰς ὅλους τοὺς ἀξιωματικοὺς τοῦ Ε.Ν. αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἶναι μεγάλη.

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος *Ι. Παππᾶς*, Ὁμότ. Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Πρόεδρος.  
Χρυσόστομος *Φ. Καβουνίδης*, Διπλ. Μηχ. Ἡλεκτρ., Ἐφοπλιστής, Ἀντιπρόεδρος.  
Μιχαὴλ *Γ. Ἀγγελόπουλος*, Τακτικὸς Καθηγητὴς Ε. Μ. Πολυτεχνείου.  
Ἑλλάδιος *Σίδερης*, Ὑποναύαρχος Μηχ. (ἐ.ἀ.).  
Πασχάλης *Ἀντ. Φουστέρης*, Πλοίαρχος Λ. Σ., Διευθ. Ναυτ. Ἐκπ. Υ. Ε. Ν.  
Κωνστ. *Α. Μανάφης*, Διδ. Φιλ., Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος.  
Δημοσθένης *Π. Μεγαρίτης*, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.

Ε 3<sup>β</sup> ΦΣΣ  
Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

*Γριφάνης, Αέλιος Χρ.*

ΑΕΤΙΟΥ ΧΡ. ΤΖΙΦΑΚΙ

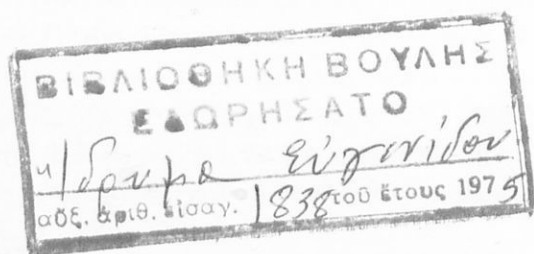
ΑΝΤΙΠΛΟΙΑΡΧΟΥ (Τ) Π.Ν.

Διπλωματούχου Μηχανολόγου - Ήλεκτρολόγου Ε.Μ.Π.  
τ. Καθηγητού Σ.Ν.Δ. και Καθηγητού Κέντρου Έπιμορφώσεως  
Στελεχών Έμπορικού Ναυτικού (ΚΕΣΕΝ)

# ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΠΛΟΙΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ  
1974

002  
Κ1Σ  
ΣΤ2Β  
2205



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Βασικός σκοπός του ανά χειράς βιβλίου υπό τον τίτλον «ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΠΛΟΙΩΝ» είναι η κάλυψις τῆς προβλεπομένης διδασκτέας ὕλης τοῦ μαθήματος αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ προγράμματος τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἑμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Ἐν τούτοις τὸ βιβλίον δύναται νὰ ἀποβῇ χρήσιμον βοήθημα καὶ διὰ τοὺς σπουδαστάς τοῦ Κέντρου Ἑπιμορφώσεως Στελεχῶν Ἑμπορικοῦ Ναυτικοῦ (ΚΕΣΕΝ) καὶ διὰ τὴν μελλοντικὴν σταδιοδρομίαν ἀπάντων τῶν ἀνωτέρω ὡς Ἀξιωματικῶν Μηχανικῶν τοῦ πλοίου. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, μὲ «φιλά γραμματα» μνημονεύονται εἰς τὸ βιβλίον τὰ θέματα ἐκεῖνα, τὰ ὅποια, ἂν καὶ δὲν περιλαμβάνονται εἰς τὴν προβλεπομένην ὑπὸ τοῦ προγράμματος διδασκτέαν ὕλην, ἐκρίθησαν ἀπαραίτητα διὰ τὴν πληρεστέραν κατανόησιν τῶν περιγραφομένων ἀντικειμένων, ἰδίως ὑπὸ τῶν Ἀξιωματικῶν Μηχανικῶν τοῦ Ε.Ν., τῶν ὁποίων ἡ κυρία ἀπασχόλησις εἰς τὸ πλοῖον δὲν εἶναι ὁ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ.

Ἐνταῦθα κρίνεται σκόπιμον νὰ σημειωθῇ ὅτι τὰ ἀφορῶντα εἰς τὰς γεννητρίας καὶ κινητήρας Σ.Ρ. καὶ Ε.Ρ., ἐξετάζονται εἰς τὸ ἀνά χειράς βιβλίον λίαν περιληπτικῶς (καὶ ἀναγράφονται μὲ «φιλά γραμματα»), διότι ταῦτα, ἀφ' ἑνὸς μὲν δὲν ἀποτελοῦν ὕλην τοῦ μαθήματος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀναλύονται λεπτομερῶς εἰς τοὺς δύο τόμους τῶν ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ τῆς βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνικοῦ τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου.

Κύριον ἀντικείμενον τοῦ βιβλίου εἶναι αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἰς τὸ πλοῖον. Οὕτω π.χ. περιγράφονται αἱ ἀρχαὶ λειτουργίας ρυθμιστῶν τάσεως, ἡλεκτρουδραυλικῆς κινήσεως, πηδαλίων, βαρούλικων, ἡλεκτρικῆς προώσεως, γυροπυλίδων, Radar, ἀσυρμάτων, ἡχοβολιστικῶν, ἀνιχνευτῶν πυρκαϊᾶς, συσσωρευτῶν, κ.λπ.

Διὰ τῶν περιγραφομένων δηλαδὴ ἀποσκοπεῖται, ὅπως ἀποκτήσῃ ὁ ἀναγνώστης γενικὴν ἀντίληψιν τῶν ἀρχῶν, ἐπὶ τῶν ὁποίων βασιζέται ἡ λειτουργία τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν ἢ μηχανημάτων τοῦ πλοίου.

Ἡ λεπτομερὴς περιγραφή τῶν συστημάτων τούτων εἶναι ἀδύνατος καὶ λόγῳ τῆς περιορισμένης ἐκτάσεως τοῦ βιβλίου καὶ λόγῳ τῆς ποικιλίας τῶν τύπων τῶν χρησιμοποιούμενων σήμερον εἰς τὰ πλοῖα ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων.

Πιστεύεται ὅμως, ὅτι τὸ βιβλίον τοῦτο θὰ ἀποτελέσῃ τὸ κίνητρον διὰ τοὺς μελλοντικούς Ἀξιωματικούς Μηχανικούς Ε.Ν. πρὸς περαιτέρω εἰδικὴν μελέτην μιᾶς ἐκάστης συσκευῆς ἢ ἡλεκτρικοῦ μηχανήματος τοῦ πλοίου των βάσει τῶν ἐπὶ μέρους εἰδικῶν ἐγχειριδίων τῶν κατασκευαστῶν των.

Εἰς ὠρισμένα σημεῖα τοῦ βιβλίου ἐκρίθη σκόπιμον ὅπως, πρὸς πληρεστέραν κατανόησιν τῶν περιγραφομένων, συμπεριληφθοῦν καὶ ἐδάφια τινα, τὰ ὅποια, ἂν καὶ δὲν ἄπτονται ἀπ' εὐθείας τοῦ «ἡλεκτρισμοῦ», ἐν τούτοις, ἐκρίθησαν ἀπαραίτητα, διὰ νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ πληρεστέρα κατανόησις τοῦ ποῦ καὶ πῶς ὁ ἡλεκτρισμὸς «ἐμπλέκεται» μὲ αὐτά. Ὡς παράδειγμα ἀναφέρεται ἡ ἐμπλοκὴ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἰς τὰ ἡλεκτροϋδραυλικά συστήματα κινήσεως, ὅπου ἀπαραίτητος τυγχάνει ἡ γνῶσις τῶν ἀρχῶν λειτουργίας τῶν χρησιμοποιουμένων ἀντλιῶν μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος.

Περαιῶν, ἀπευθύνω τὰς εὐχαριστίας μου πρὸς τὰ μέλη τῆς Ἐπιτροπῆς Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου, τόσον διὰ τὴν τιμὴν τοῦ νὰ με ἐκλῆξουν συγγραφέα τοῦ βιβλίου τούτου, ὅσον καὶ διὰ τὰς γονίμους γενικῶς ὑποδείξεις των.

Α. ΧΡ. ΤΖΙΦΑΚΙΣ





# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

### Κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας — πρώται βοήθειαι

|                                                                                   | Σελίς |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1.1 Γενικά .....                                                                  | 1     |
| 1.2 Κίνδυνοι ἐκ τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.....                                      | 1     |
| 1.3 Ἡ ηλεκτροπληξία .....                                                         | 2     |
| 1.4 Μέτρα ἀσφαλείας πρὸς ἀποφυγὴν τῶν κινδύνων ἐκ τοῦ ηλεκτρικοῦ<br>ρεύματος..... | 4     |
| 1.5 Πρώται βοήθειαι .....                                                         | 6     |
| 1.6 Μέθοδος τεχνητῆς ἀναπνοῆς .....                                               | 7     |
| 1.7 Ἑρωτήσεις .....                                                               | 8     |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

### Ἡλεκτρολογικὸν ὑλικὸν ἐγκαταστάσεων πλοίων

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Γενικά .....                                                                                                                                                      | 9  |
| 2.2 Διακόπται .....                                                                                                                                                   | 9  |
| 2.3 Προστατευτικαὶ διατάξεις.....                                                                                                                                     | 14 |
| 2.4 Ἀσφάλειαι .....                                                                                                                                                   | 15 |
| 2.5 Κοχλῖωται ἀσφάλειαι .....                                                                                                                                         | 15 |
| 2.6 Κυλινδρικαὶ ἀσφάλειαι .....                                                                                                                                       | 16 |
| 2.7 Αὐτόματοι διακόπται .....                                                                                                                                         | 18 |
| 2.8 Μηχανισμοὶ διακοπῆς κυκλώματος μετὰ τὴν βοήθειαν ηλεκτρονόμων<br>(Στιγμιαίου ἀνοίγματος, ὀρισμένου χρόνου, ἀντιστρόφου χρόνου,<br>μηχανισμοὶ ἀπομανδάλωσης) ..... | 20 |
| 2.9 Καλώδια .....                                                                                                                                                     | 21 |
| 2.10 Κιβώτια διακλαδώσεως .....                                                                                                                                       | 26 |
| 2.11 Πίνακες ἐλέγχου καὶ διανομῆς .....                                                                                                                               | 27 |
| 2.12 Πίνακες ἀνοικτῆς προσόψεως.....                                                                                                                                  | 27 |
| 2.13 Πίνακες κλειστῆς προσόψεως .....                                                                                                                                 | 29 |
| 2.14 Ἀντιεκρηκτικὸν ὑλικὸν .....                                                                                                                                      | 30 |
| 2.15 Διαφοραὶ ηλεκτρολογικοῦ ὑλικοῦ πλοίων καὶ ξηρᾶς .....                                                                                                            | 30 |
| 2.16 Ἑρωτήσεις .....                                                                                                                                                  | 31 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

### Ἡλεκτρολογικαὶ ἐγκαταστάσεις πλοίων καὶ ηλεκτροπαραγωγή

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Γενικά (Συστήματα ἰσχύος, φωτισμοῦ, ἐσωτερ. ἐπικοινωνίας) .. | 32 |
| 3.2 Χρησιμοποιούμεναι τάσεις .....                               | 32 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3  | Παραγωγή καί διανομή ηλεκτρικής ἐνεργείας (Συστήματα παραγωγῆς καί διανομῆς Ε.Ρ. Κύριαι πηγαί. Σύστημα διανομῆς. Διάταξις ἐπιλογῆς πηγῶν. Διάταξις λήψεως ρεύματος ἐκ τῆς ξηρᾶς. Σύστημα φωτισμοῦ. Πηγαί ἀνάγκης. Προσωριναί τροφοδοτήσεις ἀνάγκης — Συστήματα διανομῆς Σ.Ρ. Κύριαι πηγαί. Σύστημα διὰ δύο ἀγωγῶν. Σύστημα διὰ τριῶν ἀγωγῶν. Σύστημα φωτισμοῦ. Πηγαί ἀνάγκης καί προσωριναί τροφοδοτήσεις) ..... | 34 |
| 3.4  | Γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος (Συνιστῶσαι γεννητριῶν Σ.Ρ. Μεταγωγή. Τύποι διεγέρσεων γεννητριῶν Σ.Ρ.) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 37 |
| 3.5  | Πίνακες γεννητριῶν Σ.Ρ. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 50 |
| 3.6  | Ρύθμισις τάσεως γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 52 |
| 3.7  | Παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 56 |
| 3.8  | Γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος (Συνιστῶσαι ἐναλλακτῆρος. Συχνότης ἐναλλακτῆρος. Χαρακτηριστικά ὑπὸ φορτίον ἐναλλακτῆρος. Ρύθμισις τάσεως ἐναλλακτῆρος) .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 60 |
| 3.9  | Πίνακες γεννητριῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος (Συχνόμετρον. Ὁργανον μετρήσεως συντελεστοῦ ἰσχύος. Συγχρονόσκοπιον. Λυχνίαι συγχρονισμοῦ) .....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 71 |
| 3.10 | Παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 79 |
| 3.11 | Ἐρωτήσεις .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 80 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

## Ἡλεκτροκίνησις μηχανημάτων

|      |                                                                                                                                                   |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1  | Γενικά .....                                                                                                                                      | 82  |
| 4.2  | Κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος (Παραλλήλου διεγέρσεως, διεγέρσεως σειρᾶς, συνθέτου διεγέρσεως, ξένης διεγέρσεως) .....                               | 82  |
| 4.3  | Ἀρχὴ λειτουργίας κινητῶν συνεχοῦς ρεύματος .....                                                                                                  | 85  |
| 4.4  | Ἰσχύς κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος .....                                                                                                           | 88  |
| 4.5  | Ἐκκίνησις καὶ ἔλεγχος τῆς ταχύτητος καὶ φορᾶς περιστροφῆς κινητῶν Σ.Ρ. ....                                                                       | 88  |
| 4.6  | Κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος (Ἐπαγωγικοὶ ἀσύγχρονοι κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως. Μὲ τριφασικὴν περιέλιξιν εἰς τὸν δρομέα) .....        | 90  |
| 4.7  | Μονοφασικοὶ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος .....                                                                                               | 92  |
| 4.8  | Σύγχρονοι κινητῆρες .....                                                                                                                         | 93  |
| 4.9  | Ἀρχαὶ ηλεκτροϋδραυλικῆς κινήσεως .....                                                                                                            | 95  |
| 4.10 | Συστήματα ηλεκτροκινήτων πηδάλιων (Ἡλεκτρομηχανικά πηδάλια. Ἡλεκτροϋδραυλικά πηδάλια. Τηλεχειρισμὸς τῶν ηλεκτροκινήτων συστημάτων πηδάλιων) ..... | 102 |
| 4.11 | Ἀνεκμιστῆρες φορτοεκφορτώσεως (Ἡλεκτροϋδραυλικοί, Ἡλεκτρομηχανικοί) .....                                                                         | 108 |
| 4.12 | Βαροῦλκα (Ἡλεκτροϋδραυλικά, Ἡλεκτρομηχανικά) .....                                                                                                | 110 |
| 4.13 | Ἐργάται .....                                                                                                                                     | 113 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.14 | Ζεύγη κινητήρος γεννητρίας, μεταλλάκται, άνορθωτικά διατάξεις (Σύστημα Ward-Leonard, διάταξις Donkin-Scott, Ward-Leonard, ήλεκτρική βαλβίς. Άνόρθωσις ήμίσεος κύματος, άνόρθωσις πλήρους κύματος. Διάταξις μονοφασικής γεφύρας, διάταξις τριφασικής άνορθώσεως, διάταξις τριφασικής γεφύρας, διάταξις έξαφασικής άνορθώσεως) . . . . . | 119 |
| 4.15 | Έρωτήσεις . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 134 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

**Ήλεκτρική πρόωσις—Βασικάί άρχαί**

|     |                                                                                                                                                                                      |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1 | Γενικά . . . . .                                                                                                                                                                     | 136 |
| 5.2 | Ήλεκτρική πρόωσις με συνεχές ρεύμα (Άντιστροφή τής φοράς περιστροφής και μεταβολή τής ταχύτητος του κινητήρος. Διεγέρτριαι γεννητρίας και κινητήρος) . . . . .                       | 138 |
| 5.3 | Ήλεκτρική πρόωσις με έναλλασσόμενον ρεύμα (ό σύγχρονος κινητήρ εις την ήλεκτρικήν πρόωσιν. Έπεξήγησις βασικού ήλεκτρολογικού κυκλώματος εις την πρόωσιν με E.P. Χειρισμοί) . . . . . | 143 |
| 5.4 | Έρωτήσεις . . . . .                                                                                                                                                                  | 158 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

**Άρχαί συστημάτων αυτομάτου παρακολουθήσεως**

|     |                                                                                                     |     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 | Γενικά . . . . .                                                                                    | 160 |
| 6.2 | Δυσχέρειαι που άντιμετωπίζονται εις την έφαρμογήν των συστημάτων αυτομάτου παρακολουθήσεως. . . . . | 161 |
| 6.3 | Κατηγορίαι συστημάτων αυτομάτου παρακολουθήσεως . . . . .                                           | 162 |
| 6.4 | Άπλά συστήματα παρακολουθήσεως . . . . .                                                            | 163 |
| 6.5 | Άσκήσεις . . . . .                                                                                  | 166 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

**Τηλεχειρισμοί και τηλενδείξεις—Ήλεκτρικά όργανα έλέγχου μηχανών και λεβήτων—Πυρόμετρα**

|     |                                                                                                                                                                              |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 | Γενικά . . . . .                                                                                                                                                             | 167 |
| 7.2 | Ύδραυλικά συστήματα τηλεχειρισμού . . . . .                                                                                                                                  | 169 |
| 7.3 | Τηλεχειρισμός με σύστημα βηματιστικού μεταδότη και δέκτη (Μειονεκτήματα των βηματιστικών μεταδοτών και δεκτών. Βλάβαι συστημάτων βηματιστικών μεταδοτών και δεκτών). . . . . | 171 |
| 7.4 | Τηλεχειρισμός με συγχρόνους μεταδότης και δέκτας (Άνωμαλίας συγχρόνων μεταδοτών και δεκτών). . . . .                                                                         | 176 |
| 7.5 | Τηλενδείξεις . . . . .                                                                                                                                                       | 189 |
| 7.6 | Ήλεκτρικά όργανα έλέγχου μηχανών και λεβήτων. . . . .                                                                                                                        | 195 |
| 7.7 | Πυρόμετρα . . . . .                                                                                                                                                          | 197 |
| 7.8 | Έρωτήσεις . . . . .                                                                                                                                                          | 204 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

## Γυροσκοπικαὶ πυξίδες

|                                                                       | Σελίς |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| 8.1 Γενικά .....                                                      | 205   |
| 8.2 Τὸ ἐλεύθερον γυροσκοπίον (Γυροσκοπικὴ ἀδράνεια, μετάπτωσις) ..... | 205   |
| 8.3 Ἡ φαινόμενη κίνησις τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου .....               | 208   |
| 8.4 Μετατροπὴ ἐλευθέρου γυροσκοπίου εἰς πυξίδα .....                  | 213   |
| 8.5 Γενικὴ διάταξις γυροπυξίδος SPERRY .....                          | 220   |
| 8.6 Σφάλμα ταχύτητος .....                                            | 222   |
| 8.7 Ἐπίδρασις τῶν ἐπιταχύνσεων .....                                  | 225   |
| 8.8 Σφάλμα διατοιχισμού .....                                         | 227   |
| 8.9 Βοηθητικὰ ἐξαρτήματα καὶ κυκλώματα γυροπυξίδος .....              | 227   |
| 8.10 Ἐρωτήσεις .....                                                  | 228   |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

## Ἐγκαταστάσεις γεφύρας

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1 Γενικά .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 230 |
| 9.2 Ἡλεκτρικὰ κυκλώματα γεφύρας .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 230 |
| 9.3 Συσκευαὶ ραδιοεντοπισμοῦ (Radar) (Ἀνάκλασις ἡχητικῶν κυμάτων. Ἀνάκλασις ραδιοκυμάτων. Μέθοδος ἐντοπισμοῦ τῶν Radar διὰ διαμορφώσεως τοῦ παλμοῦ. Ἐνδείκτης P.P.I. Προσδιορισμὸς ἀποστάσεως τοῦ στόχου. Προσδιορισμὸς τῆς διοπτρεύσεως. Βασικαὶ μονάδες ποὺ συνιστοῦν τὸ Radar) ..... | 235 |
| 9.4 Συσκευαὶ ἀσυρμάτου τηλεπικοινωνίας (Πομπὴς ἀσυρμάτου. Δέκτης ἀσυρμάτου) .....                                                                                                                                                                                                       | 247 |
| 9.5 Ἡχοβολιστικά (Μαγνητοσυστολή. Πιεζοηλεκτρικὸν φαινόμενον. Μονάδες ποὺ ἀποτελοῦν ἓνα ἡχοβολιστικόν) .....                                                                                                                                                                            | 255 |
| 9.6 Συσκευαὶ αὐτομάτου ναυσιπλοῦτος (ἢ αὐτόματα πηδάλια) .....                                                                                                                                                                                                                          | 258 |
| 9.7 Ραδιογωνιόμετρα .....                                                                                                                                                                                                                                                               | 259 |
| 9.8 Λοιπαὶ ναυτιλιακαὶ συσκευαὶ γεφύρας (Δρομόμετρα, Πορειογράφοι) .....                                                                                                                                                                                                                | 261 |
| 9.9 Ἐνδοεπικοινωνία - Τηλέφωνα .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 262 |
| 9.10 Ἐρωτήσεις .....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 263 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

## Ὅργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1 Γενικά .....                                                                        | 264 |
| 10.2 Ἀμπερόμετρα .....                                                                   | 264 |
| 10.3 Βολτόμετρα .....                                                                    | 273 |
| 10.4 Ἡλεκτροδυναμικὰ ὄργανα - Βαττόμετρα .....                                           | 274 |
| 10.5 Ὠμόμετρα .....                                                                      | 275 |
| 10.6 Συσκευαὶ Megger .....                                                               | 276 |
| 10.7 Πολύμετρα .....                                                                     | 278 |
| 10.8 Ὅργανα διὰ τὴν μέτρησιν ἐναλλασσομένων ρευμάτων - Ὅργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου ..... | 278 |

|                                                                                                                                                                   | Σελίς |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 10.9 Λοιπά ὄργανα ηλεκτρικῶν μετρήσεων (Θερμικά ὄργανα. Συνημιτόμετρα. Ὅργανα μετὰ παλλομένων ἐλασμάτων. Ὅργανα μετὰ γεφύρας. Μετρητὰ ηλεκτρικῆς ἐνεργείας) ..... | 279   |
| 10.10 Ἐνδεῖνται καταπονήσεως σκάφους .....                                                                                                                        | 280   |
| 10.11 Ἐρωτήσεις .....                                                                                                                                             | 289   |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

### Συστήματα ἀνιχνεύσεως πυρκαϊᾶς

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.1 Γενικά .....                                                | 291 |
| 11.2 Ἀνιχνευτὰ καπνοῦ (Φωτοκύτταρον. Φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον) . | 292 |
| 11.3 Θερμοδιαφορικοὶ ἀνιχνευτὰ πυρκαϊᾶς .....                    | 297 |
| 11.4 Ἐρωτήσεις .....                                             | 299 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

### Ὑγροὶ ηλεκτρικοὶ συσσωρευταί

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12.1 Γενικά .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 300 |
| 12.2 Ἡλεκτρολύται. Ἡλεκτρόλυσις .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 300 |
| 12.3 Ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 301 |
| 12.4 Συσσωρευταὶ μολύβδου (Εἶδη πλακῶν στοιχείων. Τὸ ἐπίχρισμα τῶν πλακῶν. Τὰ πλέγματα τῶν πλακῶν. Συλλέκται καὶ ἀκροδέκται. Διαχωριστῆρες. Τὸ κιβώτιον ἢ δοχεῖον τοῦ συσσωρευτοῦ. Ἡλεκτρολύτης. Ἐκφόρτισις συσσωρευτοῦ. Φόρτισις συσσωρευτοῦ. Ἀποκατάστασις τῆς τάσεως εἰς ἀνοικτὸν κύκλωμα κατόπιν φορτίσεως ἢ ἐκφορτίσεως. Χωρητικότης συσσωρευτοῦ. Ἀσθένειαι καὶ βλάβαι συσσωρευτῶν μολύβδου. Ἀνακεφαλαίωσι τῶν αἰτίων ποὺ προξενοῦν τὰς βλάβας. Συντήρησις συσσωρευτῶν μολύβδου) ..... | 303 |
| 12.5 Ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 324 |
| 12.6 Χρήσεις συσσωρευτῶν .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 |
| 12.7 Ἐρωτήσεις .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 327 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

### Ἀρχαὶ συντηρήσεως καὶ ἐπιθεωρήσεως ηλεκτρολογικῶν ἐγκαταστάσεων πλοίων

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.1 Γενικά .....                                                    | 329 |
| 13.2 Διατάξεις ἀσφαλείας κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἐργασιῶν συντηρήσεως ... | 329 |
| 13.3 Περιοδικὸς καθαρισμὸς καὶ ἔλεγχος .....                         | 330 |
| 13.4 Μητρώων μηχανημάτων .....                                       | 330 |
| 13.5 Βαφὴ ηλεκτρικῶν συσκευῶν .....                                  | 331 |
| 13.6 Προστασία ηλεκτρικῶν συσκευῶν ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν .....            | 332 |
| 13.7 Καθαρισμὸς ηλεκτρικῶν συσκευῶν .....                            | 334 |
| 13.8 Συντήρησις καλωδίων .....                                       | 335 |
| 13.9 Λίπανσις σφαιροτριβῶν .....                                     | 338 |

|       |                                                   |     |
|-------|---------------------------------------------------|-----|
| 13.10 | Αίπανσις τριβέων .....                            | 338 |
| 13.11 | Έφαρμογή ψηκτρών .....                            | 339 |
| 13.12 | Συντήρησις συλλέκτου .....                        | 340 |
| 13.13 | Περιοδικαί έργασίαι συντηρήσεως και έλέγχου ..... | 342 |
| 13.14 | Έρωτήσεις .....                                   | 347 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 14

### Νηογνώμονες

|      |                                                                                             |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14.1 | Γενικά .....                                                                                | 348 |
| 14.2 | Κανονισμοί Νηογνώμωνων .....                                                                | 349 |
| 14.3 | Νηογνώμων Lloyd's Register of Shipping .....                                                | 349 |
| 14.4 | Νηογνώμων Norske Veritas .....                                                              | 351 |
| 14.5 | Έλληνικός Νηογνώμων .....                                                                   | 351 |
| 14.6 | Κανονισμοί Περί 'Ασφαλείας Ζωής Έν Θαλάσση - ΠΑΖΕΘ ή<br>Safety Of Life At Sea - SOLAS ..... | 353 |
| 14.7 | Έρωτήσεις .....                                                                             | 359 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 15

### Ψυκτικά έγκαταστάσεις

|      |                                                                          |     |
|------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 15.1 | Γενικά .....                                                             | 360 |
| 15.2 | Σύντομος περιγραφή ψυκτικής έγκαταστάσεως .....                          | 360 |
| 15.3 | Σύντομος περιγραφή αυτόματισμών λειτουργίας .....                        | 364 |
| 15.4 | Σύντομος περιγραφή ηλεκτρικού κυκλώματος ψυκτικής<br>εγκαταστάσεως ..... | 336 |
| 15.5 | Έρωτήσεις .....                                                          | 371 |

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

|   |                                                               |     |
|---|---------------------------------------------------------------|-----|
| — | Τυπικόν 'Ηλεκτρικόν διάγραμμα διανομής Έμπορικού Πλοίου ..... | 375 |
| — | Πίναξ συντελεστών μετατροπής μονάδων .....                    | 393 |
| — | Εύρετήριο (και Έλληνοαγγλικόν Λεξιλόγιον) .....               | 394 |
| — | Έγγλοελληνικόν Λεξιλόγιον .....                               | 395 |
| — | Βιβλιογραφία .....                                            | 418 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι

### ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ - ΠΡΩΤΑΙ ΒΟΗΘΕΙΑΙ

#### 1·1 Γενικά.

Ἡ ραγδαία τεχνολογική ἐξέλιξις τῶν τελευταίων ἐτῶν, ιδίως εἰς τὸν τομέα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῶν ἠλεκτρονικῶν, δὲν ἦτο δυνατόν νὰ μὴ ἔχη σοβαρωτάτην ἐπίδρασιν καὶ εἰς τὰς ἐφαρμογὰς ἐπὶ τῶν πλοίων.

Ἐτσι σήμερον εἶναι ἀπαραίτητος ἡ στοιχειώδης τουλάχιστον γνῶσις τῶν ἠλεκτροτεχνικῶν ἐφαρμογῶν εἰς ἕνα ἐμπορικὸν πλοῖον ὑπὸ ὅλων ἀνεξαίρετως τῶν ἀξιωματικῶν του.

Αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὰς ὁποίας ἀπαντῶμεν, ὅπου σχεδὸν καὶ ἂν στρέψωμεν τὸ βλέμμα μας μέσα εἰς τὸ πλοῖον (ὡς π.χ. φωτισμός, ἠλεκτρογεννήτριαι, ἠλεκτροκινητῆρες διαφόρων μηχανημάτων, βαροῦλκα, πηδάλια, γυροπυξίδες, ἀσύρματοι, ραντάρ κ.λπ.), καθιστοῦν μὲν τὴν ζωὴν τοῦ ναυτικοῦ ἀνευτέραν, ἀπαιτοῦν ὅμως ἀπὸ αὐτὸν νὰ γνωρίζῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὰς στοιχειώδεις ἀρχάς, ἐπὶ τῶν ὁποίων βασίζεται ἡ λειτουργία των, ἀφ' ἑτέρου δὲ τοὺς κινδύνους ποὺ ἔχει νὰ ἀντιμετωπίσῃ ἀπὸ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἐχει παρατηρηθῇ π.χ. ὅτι σχεδὸν ὅλα τὰ ἀτυχήματα, ποὺ σημειοῦνται ἐπὶ τῶν πλοίων συνεπεία ἠλεκτροπληξίας, ὀφείλονται εἰς τὴν ἀγνοίαν τῶν κινδύνων, ποὺ περικλείει ἡ χρῆσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἢ εἰς τὴν ἀμέλειαν τηρήσεως τῶν προβλεπομένων κανόνων ἀσφαλείας.

Πρέπει λοιπὸν νὰ ἔχωμεν πάντοτε ὑπ' ὄψει μας ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δρᾷ κεραυνοβόλως καὶ δὲν χαρίζεται ποτὲ εἰς αὐτοὺς, ποὺ καθ' οἷονδ' ἦποτε τρόπον ἀγνοοῦν τοὺς κινδύνους του.

#### 1·2 Κίνδυνοι ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

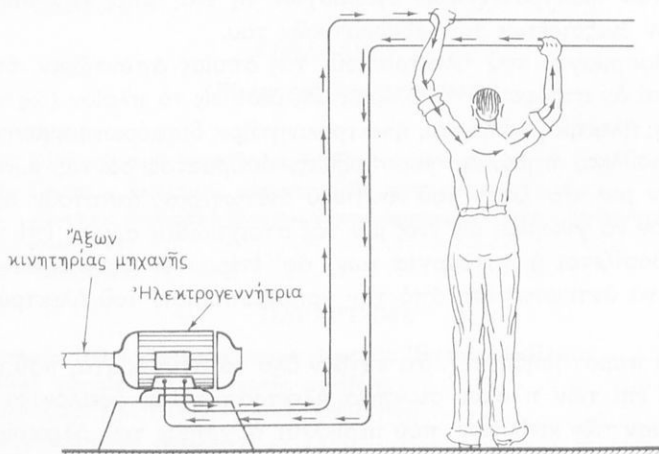
Οἱ σοβαρώτεροι κίνδυνοι, τοὺς ὁποίους δύναται νὰ προκαλέσῃ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, εἶναι αἱ *ἠλεκτροπληξίαι* καὶ αἱ *πυρκαϊαὶ* ἀπὸ βραχυκυκλώματα.

· Αἱ ἠλεκτροπληξίαι ἀναλόγως τῆς σοβαρότητός των, δύνανται νὰ προκαλέσουν ἢ τὸν θάνατον, ἢ τραύματα, παραλύσεις, ἐγκαύματα, τυφλώσεις καὶ γενικῶς ὀργανικὰς ἀνωμαλίας.

### 1·3 Ἡ ἠλεκτροπληξία.

Ἡ ἠλεκτροπληξία προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος μὲ ἠλεκτρικὸν κύκλωμα ὑπὸ τάσιν, ἢ μὲ μηχανήμα, ποῦ ἔχει ὑποστῇ βλάβην καὶ δὲν εἶναι γειωμένον ἢ εἶναι κακῶς μονωμένον. Μὲ τὴν ἐπαφὴν εἶναι δυνατὸν νὰ προκληθῇ κλονισμὸς εἰς τὸ νευρικὸν σύστημα, καὶ τοῦτο δυνατὸν νὰ ἐπιφέρῃ παράλυσιν τῆς καρδίας μὲ ἀποτέλεσμα ἀκόμη καὶ τὸν θάνατον.

Συγκεκριμένως ἠλεκτροπληξία προκαλεῖται, ὅταν τὸ σῶμα μας ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν συγχρόνως μὲ δύο ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται



Σχ. 1·3 α.

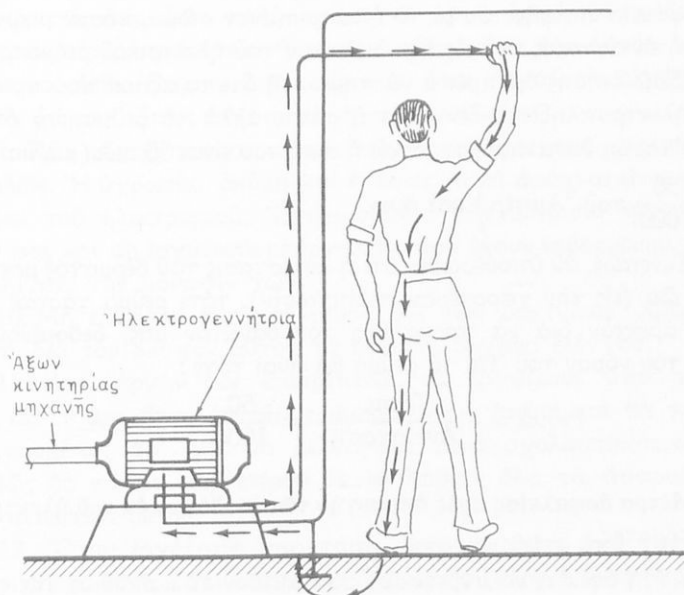
ὑπὸ διαφορὰν δυναμικοῦ (δηλαδή ὑπὸ τάσιν). Τότε τὸ ρεῦμα κλείει κύκλωμα μέσω τοῦ σώματός μας, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1·3 α. (Ἡ πορεία τοῦ ρεύματος σημειοῦται μὲ ἐρυθρὰ βέλη).

Ἡλεκτροπληξία εἶναι ὅμως δυνατὸν νὰ προκληθῇ καὶ ἐὰν ἀκόμη τὸ σῶμα μας ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἓνα μόνον ἀγωγόν, ἐφ' ὅσον ὁ ἄλλος ἔχει ἀπώλειαν πρὸς τὴν γῆν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ κύκλωμα κλείεται μέσω τοῦ δαπέδου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εὐρισκόμεθα (ιδίως ὅταν



τουτο είναι τελείως γειωμένον), όπως παρίσταται εις τὸ σχῆμα 1·3 β (βλέπε ἐρυθρὰ βέλη).

Ὁ μόνος τρόπος διὰ νὰ σωθῇ αὐτὸς ποὺ ὑπέστη ἡλεκτροπληξίαν, εἶναι ἡ ἄμεσος ἀπαλλαγὴ του ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ ἡλεκτρο-



Σχ. 1·3 β.

φόρον ἀντικείμενον (ἄγωγὸν ἢ συσκευὴν) καὶ ἀκολούθως ἡ ἐφαρμογὴ τεχνητῆς ἀναπνοῆς, ὅπως ἀναλυτικῶς περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 1·6.

Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα εἶναι δυνατόν ἐπίσης νὰ προκαλέσῃ μὲ τοὺς σπινθῆρας του σοβαρὰ ἐγκαύματα εἰς τὸ σῶμα. Οἱ σπινθῆρες αὐτοὶ ἂν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ τοὺς ὀφθαλμούς, δυνατόν νὰ προξενήσουν βλάβας εἰς αὐτοὺς ἢ ἀκόμη καὶ τύφλωσιν.

Πρέπει ὅλοι νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἐπικίνδυνα δὲν εἶναι μόνον τὰ ρεύματα ὑψηλῆς τάσεως, ἀλλὰ ὅτι καὶ μία τάσις 50 V δυνατόν νὰ προκαλέσῃ ἡλεκτροπληξίαν, ἰδίως ὅταν ἡ ἐπιδερμὶς μας εἶναι ὑγρά.

Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι καλὸς ἄγωγος τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ποὺ παρουσιάζει ὡς μόνην ἀξιόλογον ἀντίστασιν τὸ δέρμα. Ἡ ἀντίστασις αὕτῃ τοῦ δέρματος κυμαίνεται ἀπὸ

1000 έως 10 000  $\Omega$ μ και εξαρτάται βασικώς από την λεπτότητα και υγρότητα, που έχει, ως και από την έκτασιν τῆς ἐπιφανείας του, που ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα. Δηλαδή ὅσον περισσότερον λεπτόν καὶ ὑγρὸν εἶναι τὸ δέρμα καὶ ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς του μὲ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα, τόσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἀντίστασις του εἰς τὴν διέλευσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἐδῶ ἐπίσης θὰ πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι τὸ αἷτιον ποὺ προκαλεῖ τὴν ἠλεκτροπληξίαν, δὲν εἶναι ἡ τάσις ἀλλὰ τὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖον θεωρεῖται ὡς θανατηφόρον, ὅταν ἡ τιμὴ του εἶναι 50 mA (μιλλιαμπέρ)

$$\left( = \frac{50}{1000} \text{ τοῦ Ἀμπέρ} \right) \text{ καὶ ἄνω.}$$

Συνεπῶς, ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ δερματός μας εἶναι 1000  $\Omega$ μ (εἰς τὴν χειροτέραν περίπτωσιν), τότε ρεῦμα τάσεως 50 V εἶναι ἀρκετὸν διὰ νὰ προκαλέσῃ τὸν θάνατόν μας, δεδομένου ὅτι κατὰ τὸν νόμον τοῦ  $\Omega$ μ τὸ ρεῦμα θὰ εἶναι τότε :

$$\text{Ρεῦμα} = \frac{\text{Τάσις}}{\text{Ἀντίστασις}} = \frac{50}{1000} = 50 \text{ mA.}$$

#### 1.4 Μέτρα ἀσφαλείας πρὸς ἀποφυγὴν τῶν κινδύνων ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

1. Μὴ ἀφίνετε νὰ σύρεται εἰς τὸ δάπεδον τὸ καλῶδιον τῆς φορητῆς λυχνίας ἢ τῶν φορητῶν ἐργαλείων. Ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ἐπιπέσῃ ἐπ' αὐτοῦ κάποιο βαρὺ ἀντικείμενον καὶ νὰ τὸ καταστρέψῃ.

2. Μὴ προσδένετε τὸ καλῶδιον τῆς φορητῆς λυχνίας ὅπου τύχει ἐπάνω εἰς τὸ μηχανήμα, διότι ἐκ τῆς τριβῆς εἶναι δυνατόν νὰ καταστραφῇ ἡ μόνωσίς του.

3. Μὴ χειρίζεσθε ἠλεκτρικὰς συσκευάς, τῶν ὁποίων δὲν γνωρίζετε πλήρως τὸν χειρισμόν.

4. Μὴ ἐργάζεσθε μὲ φορητὸν ἐργαλεῖον, ποὺ δὲν ἔχει κανονικὴν γείωσιν.

5. Μὴ πιάνετε μπαλαντέζας ἢ ἠλεκτρικὰ ἐργαλεῖα ἀπὸ τὰ μεταλλικά των μέρη ἀλλὰ μόνον ἀπὸ τὰς μονωμένας χειρολαβάς.

6. Προσέχετε νὰ μὴ χυθῇ ὕδωρ ἢ ἄλλα ὑγρά ἐπάνω εἰς ἠλεκτροφόρα καλῶδια ἢ ἠλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις.

7. Εἰς περίπτωσιν πυρκαϊᾶς μὴ ρίπτετε ὕδωρ ἐπάνω εἰς ἠλεκτροφόρα καλῶδια. Φροντίσατε νὰ κατεβάσετε τὸν γενικὸν διακόπτην

καὶ χρησιμοποιοῦσατε τοὺς εἰδικοὺς χημικοὺς πυροσβεστήρας ἢ πυροσβεστήρας ξηρᾶς κόνεως.

8. Μὴ χειρίζεσθε καὶ γενικῶς μὴ ἐγγίζετε ἠλεκτρικὰς συσκευάς, ὅταν εἴσθε βρεγμένοι ἢ ἰδρωμένοι, διότι τότε ἡ ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις τοῦ σώματός σας εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ἀρκεῖ μικρὰ τάσις διὰ νὰ σᾶς προκαλέσῃ ἐπικίνδυνον ἠλεκτροπληξίαν. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον πρέπει νὰ εἴσθε ἐξαιρετικὰ προσεκτικοί, ὅταν ἐργάζεσθε εἰς ὑγροὺς γενικῶς χώρους, ὅπως π.χ. εἰς τὸ κύτος τοῦ πλοίου.

9. Πρὸ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν ἐργαλείων σας, σκουπίσατε τα καλῶς. Ἡ ὑγρασία, ἀκόμη καὶ ἡ κόνις, ἢ αἱ ἀράχναι εἶναι καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἐπιθεωρήσατε τὴν μόνωσιν τῶν ἐργαλείων σας καὶ μὴ ἐργάζεσθε με ἐργαλεῖα, ποὺ ἔχουν ἐφθαρμένην, ἔστω καὶ ὀλίγον, τὴν μόνωσίν των.

10. Μὴ ἐλέγχετε ποτὲ τὸ ρεῦμα διὰ τῶν δακτύλων. Χρησιμοποιεῖτε διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὰ ἀσφαλῆ ὄργανα ἐλέγχου.

11. Κατ' ἀρχὴν δὲν ἐπιτρέπεται νὰ ἐργάζεσθε ὑπὸ τάσιν, ἐκτὸς ἐὰν τοῦτο εἶναι ἀπολύτως ἀπαραίτητον, ὁπότε καὶ θὰ πρέπει προηγουμένως ἀφ' ἐνὸς νὰ μελετήσετε μετὰ σχολαστικότητος τί ἀκριβῶς θὰ κάνετε, ἀφ' ἐτέρου δὲ νὰ λάβετε ὅλα τὰ ἀπαραίτητα προστατευτικὰ μέτρα.

12. Ὄταν ἐργάζεσθε ὑπὸ τάσιν, ἀπομονωθεῖτε ἀπὸ τὴν γῆν. Τὸ ἐπιτυγχάνεται, ὅταν πατήσετε ἐπάνω εἰς ξύλον ἢ ἐλαστικόν. Εἰς τὸ πλοῖον οἷονδῆποτε μεταλλικόν του μέρος ἐγγίσωμεν, θεωρούμεθα ὡς τελείως γειωμένοι, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνον. Διὰ τοῦτο εἰς τὸ πλοῖον ἐπιβάλλεται ὅπωςδῆποτε ἡ χρησιμοποίησις μονωτικῶν δαπέδων.

13. Ἀποκτήσατε τὴν συνήθειαν, ὅταν ἐργάζεσθε ὑπὸ τάσιν, νὰ ἐργάζεσθε με τὴν δεξιάν σας χεῖρα. Ἔτσι, εἰς περίπτωσιν ἠλεκτροπληξίας, τὸ ρεῦμα θὰ διέλθῃ ἐκ τῆς δεξιᾶς πλευρᾶς τοῦ σώματός σας (ὡς εἰς σχ. 1-3 β) καὶ δὲν θὰ βλάβῃ τὴν καρδίαν (ὅπως θὰ συμβῇ, ἂν ἐργάζεσθε με τὴν ἀριστεράν χεῖρα σας).

14. Ὄταν πρόκειται νὰ ἐκτελέσετε ἐργασίας συντηρήσεως ἢ ἐπισκευῆς ἠλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων καὶ μηχανημάτων, πρὸ τῆς ἐνάρξεως τῆς ἐργασίας πρέπει νὰ διακόψετε τὸ ρεῦμα, νὰ κατεβάσῃτε δηλαδὴ τὸν γενικὸν διακόπτην, νὰ ἀφαιρέσετε τὰς ἀσφαλείας καὶ νὰ τοποθετήσετε ἐπ' αὐτοῦ πινακίδα με τὴν ἔνδειξιν:

## ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΟΥ ΛΟΓΩ ΕΚΤΕΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΘΑΝΑΤΟΣ

15. Είς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεύμα ὑψηλῆς τάσεως, ἡ διακοπή του δὲν μᾶς ἐξασφαλίζει ἀπὸ τὴν ἠλεκτροπληξίαν, διότι τὸ κύκλωμα λόγω χωρητικότητος διατηρεῖ μεγάλην ποσότητα στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Δι' αὐτὸ πρέπει μετὰ τὴν διακοπὴν νὰ βραχυκυκλώσωμεν τὸ κύκλωμα πρὸς ἐκφόρτισίν του.

16. Μὴ διακόπτετε ποτὲ τὴν γείωσιν.

17. Αἱ μεταλλικαὶ συσκευαί (ὡς π.χ. πίνακες διανομῆς, ἠλεκτρικὰ μαγειρεῖα καὶ συσκευαί, ἠλεκτρικὰ μηχανήματα κ.λπ.), αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ ἔλθουν εἰς τυχαίαν ἐπαφὴν μετ' ἠλεκτροφόρους ἀγωγούς, πρέπει νὰ γειώνωνται διὰ νὰ ἀποφευχθῇ ἡ περίπτωσις νὰ εὐρεθῶμεν ὑπὸ τάσιν, ὅταν ἐγγίσωμεν τὴν συσκευήν.

18. Εἰς τὸ τριφασικὸν σύστημα διανομῆς μετὰ οὐδετέρου, ὁ οὐδέτερος θὰ πρέπει πάντοτε νὰ γειώνεται. Τοῦτο ἀποκλείει τὴν περίπτωσιν νὰ εὐρεθῶμεν ὑπὸ τὴν πολικὴν τάσιν, ἡ ὁποία καὶ εἶναι 1,73 φορὰς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν φασικὴν.

19. Εἶναι γνωστὸν ὅτι, ὅπου ὑπάρχουν ἀπώλειαι, οἱ κίνδυνοι ἠλεκτροπληξίας εἶναι μεγαλύτεροι. Δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἐλέγχωνται τακτικὰ αἱ μονώσεις τῶν ἠλεκτρικῶν γραμμῶν καὶ μηχανημάτων καὶ νὰ ἐξαλειφῶνται ἀμέσως αἱ τυχὸν ὑπάρχουσαι ἀπώλειαι.

20. Διὰ τὰς συσκευάς, τῶν ὁποίων ἡ σύνδεσις μετ' τὸ ρεῦμα πραγματοποιεῖται μετ' κινητοὺς ρευματολήπτας καὶ ρευματοδότας, ἡ σύνδεσις θὰ πρέπει νὰ γίνεται πρῶτον μετ' τὴν συσκευὴν καὶ κατόπιν μετ' τὸ δίκτυον.

21. "Ολαὶ αἱ ἠλεκτρολογικαὶ συνδεσμολογίαι θὰ πρέπει νὰ κατασκευάζωνται ἔτσι, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχουν ἀκάλυπτα σημεῖα, ποὺ νὰ εἶναι ἐπικίνδυνα. Κατὰ συνέπειαν κάθε νέα συνδεσμολογία θὰ πρέπει νὰ ἐλέγχεται προσεκτικῶς πρὸ τῆς διόδου ρεύματος μέσω αὐτῆς.

### 1·5 Πρῶται βοήθειαι.

Διακόπτετε πρῶτον τὸ ρεῦμα, ἐφ' ὅσον τοῦτο εἶναι δυνατόν. "Αν δὲν εἶναι, ἀπαλλάξτε τὸ ταχύτερον τὸν παθόντα ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν μετ' τὸ ἠλεκτροφόρον ἀντικείμενον προφυλασσόμενοι καταλλήλως διὰ νὰ μὴ τεθῇτε καὶ σεῖς εἰς κίνδυνον. Πρὸς τοῦτο θὰ πρέπει νὰ χρησιμοποιήσετε στεγνὰ ξύλα ἢ παρόμοια μονωμένα ὑλικά, διὰ νὰ ἀπομα-

κρύνετε τὰ ἠλεκτροφόρα ἀντικείμενα ἀπὸ τὸν παθόντα. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι ἡ ὑγρασία καθιστᾷ τὴν διάσωσιν ἐξαιρετικῶς ἐπικίνδυνον δι' αὐτόν, ποὺ προσφέρει τὰς πρώτας βοηθείας.

Μεταφέρετε ἐν συνεχείᾳ τὸν παθόντα εἰς καλῶς ἀεριζόμενον χῶρον ἀπομακρύνοντες τοὺς περιέργους, ἐκτὸς 2 ἕως 3 ποὺ κρατεῖτε ὡς βοηθοὺς, ἐνῶ ἀποστέλετε ἓνα διὰ νὰ εἰδοποιήσετε, ἐὰν εἶναι δυνατόν, ἰατρὸν.

Χαλαρώνετε τὴν σύσφιγξιν τῶν ἐνδυμάτων τοῦ παθόντος καὶ προσπαθεῖτε τὸ ταχύτερον νὰ ἐπαναφέρετε τὴν ἀναπνοὴν καὶ τὴν κυκλοφορίαν.

Διὰ τὴν ἐπαναφορὰν τῆς ἀναπνοῆς, ἐφαρμόζετε τεχνητὴν ἀναπνοὴν, κατὰ τὸν τρόπον ποὺ περιγράφεται εἰς τὴν ἐπομένην παράγραφον.

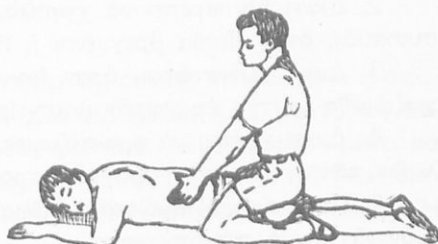
Φροντίσατε νὰ ἐπαναφέρετε τὴν κυκλοφορίαν μὲ ἐντρίβας ἐπὶ ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος, μὲ κτυπήματα εἰς τὸν θώρακα μὲ τὰς χεῖρας σας ἢ μὲ ὑγρὰ προσόψια ρίπτοντες κατὰ διαστήματα ψυχρὸν ὕδωρ εἰς τὸ πρόσωπον τοῦ παθόντος καὶ δίδοντες εἰς αὐτὸν νὰ ἀναπνεύσῃ ἀμμωνίαν ἢ ὀξος.

## 1.6 Μέθοδος τεχνητῆς ἀναπνοῆς.

Ἐξαπλώνετε τὸν ἠλεκτρόπληκτον πρηνηδὸν μὲ τοὺς βραχίονας ἐκτεταμένους πρὸς τὰ ἄνω, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.6 α.



Σχ. 1.6 α.



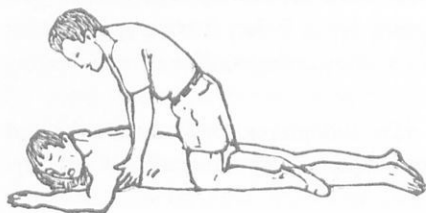
Σχ. 1.6 β.

Κάθεστε ἐπὶ τῶν μηρῶν τοῦ παθόντος (σχ. 1.6 β).

Τείνετε τοὺς βραχίονάς σας καὶ θέτετε τὰς παλάμας σας ἐπὶ τῆς ράχews του εἰς τὸ ὕψος τῶν τελευ-

ταίων πλευρῶν, με τοὺς ἀντίχειρας σχεδὸν ἠνωμένους (σχ. 1·6γ).

Πιέζετε βαθμῆδὸν με ὅλην τὴν δύναμιν τὸν θώρακά του, ὥστε νὰ προκαλέσετε τὴν ἐκπνοὴν καὶ κατόπιν ἐλαττώνετε τὴν πίεσιν ἀφίνοντες τὰς παλάμας σας εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν. Μὲ τὴν χαλάρωσιν τῆς πίεσεως γίνεται ἡ εἰσπνοή του, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ τὴν ἐλαστικότητα τῶν πλευρῶν τοῦ ὑπογαστρίου.



Σχ. 1·6γ.

Ἀκολουθῶς ἐπαναλαμβάνετε τὰς πιέσεις ὑπολογίζοντες 15 πιέσεις ἀνὰ πρῶτον λεπτόν,

ρυθμίζοντες δὲ αὐτὰς με τὸν ρυθμὸν τῆς ἀναπνοῆς σας.

Αἱ κινήσεις αὐταὶ πρέπει νὰ ἐξακολουθήσουν, μέχρις ὅτου ἐπανεέλθῃ ἡ φυσικὴ ἀναπνοή, πρᾶγμα διὰ τὸ ὁποῖον ἐνίοτε ἀπαιτοῦνται ἀρκετὰ ὥραι.

Νὰ μὴ ἐγκαταλείπετε ποτὲ ἓνα ἡλεκτρόπληκτον ἀβοήθητον, ἐὰν προηγουμένως δὲν εἴσθε ἀπολύτως βέβαιοι ὅτι ἐν τῷ μεταξύ ἔχει ἐπέλθει ὁ θάνατος.

### 1·7 Ἑρωτήσεις.

1. Πότε προκαλεῖται ἡλεκτροπληξία ; Ποῖαι αἱ συνέπειαι τῆς ἡλεκτροπληξίας ;
2. Διατί δὲν πρέπει νὰ χειριζώμεθα ἢ νὰ ἐγγίζωμεν ἡλεκτρικὰς συσκευάς, ὅταν εἴμεθα βρεγμένοι ἢ ἰδρωμένοι ;
3. Διατί συνιστᾶται, ὅταν ἐργαζώμεθα ὑπὸ τάσιν, νὰ μὴ ἐργαζώμεθα με τὴν ἀριστεράν μας χεῖρα ;
4. Διατί πρέπει νὰ φροντίζωμεν διὰ τὴν ἐξάλειψιν τυχὸν ἀπωλειῶν τῶν ἡλεκτρικῶν γραμμῶν τροφοδοτήσεως ;
5. Ποῖαι εἶναι αἱ πρῶται βοήθειαι, ποὺ θὰ πρέπει νὰ παρασχεθοῦν εἰς ἓνα ἡλεκτρόπληκτον ;
6. Τί εἶναι ἡ τεχνητὴ ἀναπνοή καὶ πῶς διενεργεῖται ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

### ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΝ ΥΛΙΚΟΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

#### 2·1 Γενικά.

Τὸ ἠλεκτρολογικὸν ὑλικὸν τῶν ἐγκαταστάσεων τῶν πλοίων, εἰς γενικὰς γραμμὰς δὲν διαφέρει ἀπὸ αὐτὸ τῶν ἐγκαταστάσεων ξηρᾶς, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν λειτουργίαν καὶ χρῆσιν του. Ἔτσι, διὰ τὸν ἔλεγχον καὶ προστασίαν τῶν ἠλεκτρικῶν κυκλωμάτων καὶ συσκευῶν ἔχουν θεσπισθῇ διάφοροι διατάξεις, αἱ κυριώτεραι κατηγορίαι τῶν ὁποίων εἶναι οἱ διακόπται, αἱ ἀσφάλειαι καὶ οἱ αὐτόματοι διακόπται. Τὸ ἠλεκτρολογικὸν ὑλικὸν τῶν πλοίων πρέπει γενικῶς νὰ εἶναι ἰσχυρᾶς κατασκευῆς καὶ μονώσεως.

Ἰδιαιτέρως τονίζεται ὅτι δι' ὅ,τι ἀφορᾷ εἰς τὰ καλώδια ἰσχυρῶν τάσεων, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ λοιπὸν ἠλεκτρολογικὸν ὑλικὸν ἐγκαταστάσεων, ὑπάρχουν εἰδικοί κανονισμοὶ καὶ συστάσεις τῶν Νηογνωμόνων, πρὸς τοὺς ὁποίους πρέπει τὰ ὑλικά αὐτὰ νὰ συμμορφοῦνται. Συνήθως τὸ ἠλεκτρολογικὸν ὑλικὸν τῶν πλοίων εἶναι τύπων ἐγκεκριμένων ὑπὸ τῶν Νηογνωμόνων.

Περὶ Νηογνωμόνων βλέπε Κεφάλαιον 14.

#### 2·2 Διακόπται.

Ὁ διακόπτης εἶναι μία διάταξις, τῆς ὁποίας σκοπὸς εἶναι ἡ ἀποκατάστασις, διακοπὴ ἢ ἀλλαγὴ τῶν συνδέσεων ἑνὸς ἠλεκτρικοῦ κυκλώματος ὑπὸ συνθήκας πλήρους φορτίου. Ἡ διακοπὴ πρέπει νὰ γίνεταί στιγμιαίως διὰ νὰ περιορίζωνται αἱ ζημίαι ὑλικοῦ (τοῦ διακόπτου) ἀπὸ τὸ δημιουργούμενον τόξον (ἐπίρρευμα διακοπῆς). Ἡ ταχύτης διακοπῆς ἐξασφαλίζεται κατὰ κανόνα μὲ ἐλατήρια.

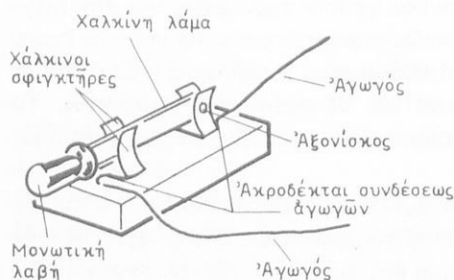
Οὐσιώδεις προϋπὸθεσις δι' οἷονδῆποτε διακόπτην εἶναι ἡ διατήρησις καλῆς ἐπαφῆς, μὲ χαμηλὴν ἀντίστασιν, ὅταν αὐτὸς εἶναι κλειστός.

Μὴ ἱκανοποιητικαὶ ἐπαφαὶ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν σημαντικῆς ἀντιστάσεως, ἡ ὁποία τελικῶς προκαλεῖ ὑπερθερμανσιν τῆς περιοχῆς γύρω ἀπὸ τὰ σημεῖα ἐπαφῆς.

Εἰς τοὺς περισσοτέρους διακόπτας, τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα διακόπτεται δι' ἀποσβέσεως τοῦ δημιουργουμένου μεταξύ τῶν ἐπαφῶν ἡλεκτρικοῦ τόξου εἰς τὸν περιβάλλοντα αὐτὰς ἀέρα, καὶ δι' αὐτὸ πρέπει τὸ ἄμεσον περιβάλλον τοῦ διακόπτου νὰ μὴ εἶναι εὐφλεκτον. Προκειμένου περὶ διακοπτῶν μεγάλων ἰσχύων, ἡ διακοπὴ γίνεται ὄχι εἰς τὸ περιβάλλον ἀέρος, ἀλλὰ ἐντὸς ἐλαίου.

Οἱ τελευταῖοι αὐτοὶ διακόπται κατὰ κανόνα δὲν χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐγκαταστάσεις πλοίων.

Ὁ πλέον ἀπλοῦς διακόπτης, ποὺ ἀπαντᾶται εἰς τὰ πλοῖα, εἶναι ὁ *μονοπολικὸς μαχαιρωτὸς διακόπτης*. Ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκίνην



Σχ. 2·2α.

Μονοπολικὸς μαχαιρωτὸς διακόπτης.

λάμαν, ἡ ὁποία δύναται νὰ στραφῇ ἀπὸ τὸ ἓνα τῆς ἄκρον πέριξ ἄξονίσκου καὶ νὰ προσαρμοσθῇ στερεῶς ἀπὸ τὸ ἄλλο (εἰς τὴν κλειστὴν θέσιν τοῦ διακόπτου) μεταξύ δύο χαλκίνων σφιγκτήρων, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2·2α. Κατάλληλος μονωτικὴ λαβὴ προσαρμόζεται ἐπὶ τῆς χαλκίνης λάμας διὰ τὸ ἀνοίγμα καὶ κλείσιμον τοῦ διακόπτου. Ἐπὶ

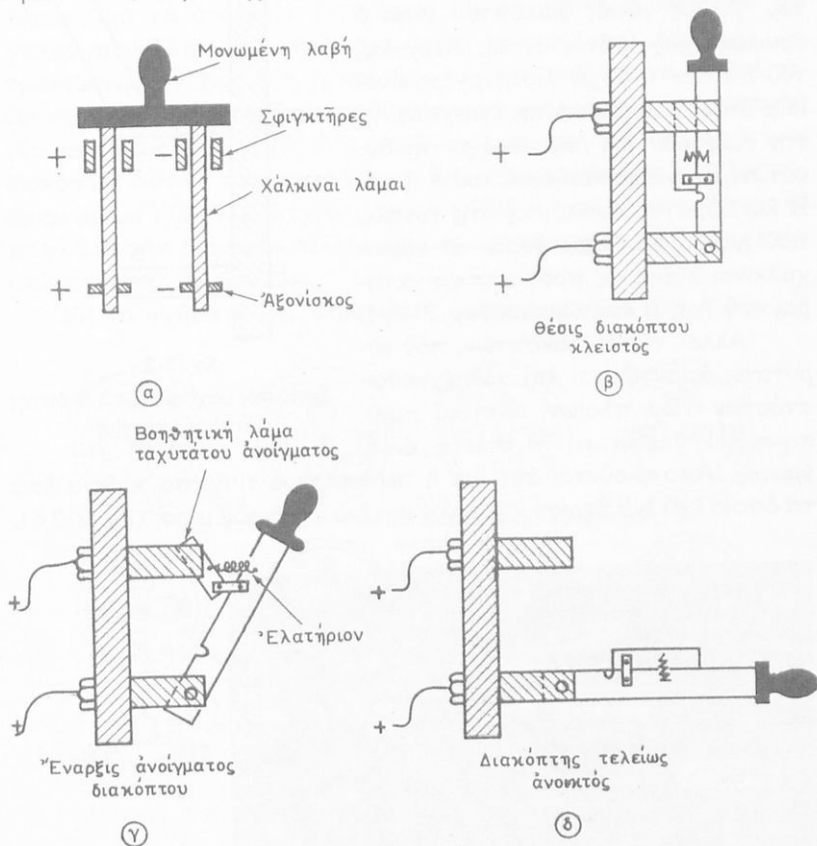
τοῦ διακόπτου ὑπάρχουν κατάλληλοι ἀκροδέκται, διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν ἡλεκτροφόρων ἁγωγῶν.

Οἱ μαχαιρωτοὶ διακόπται ταξινομοῦνται ἀναλόγως τοῦ ρεύματος (εἰς ἀμπέρ), ποὺ δύναται νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν, ὑπὸ μίαν ὠρισμένην τάσιν (εἰς βόλτ). Τὸ ρεῦμα, ποὺ δύναται νὰ διέλθῃ δι' ἐνὸς μαχαιρωτοῦ διακόπτου, εἶναι ἀνάλογον τῆς διατομῆς τῆς λάμας καὶ τῆς ἐπιφανείας ἐπαφῆς τῶν χαλκίνων σφιγκτήρων καὶ ἄξονίσκου. Ἡ τάσις λειτουργίας τοῦ διακόπτου εἶναι ἀνάλογος τοῦ μήκους τῆς λάμας καὶ τῆς ἀποστάσεως μεταξύ τῶν λαμῶν, εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ ἔχομεν περισσοτέρας ἀπὸ μίαν λάμας. Ἐὰν ἡ λάμα εἶναι πολὺ κοντὴ, τότε τὸ δημιουργούμενον κατὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος τόξον δυνατόν νὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν συνέχισιν ροῆς τοῦ ρεύματος καὶ ὅταν ἀκόμη ὁ διακόπτης εἶναι ἀνοικτός.

Μαχαιρωτοὺς διακόπτας συναντῶμεν ἐπὶ τῶν πλοίων εἰς ἀρκετὰ μεγάλην ποικιλίαν τύπων. Ἔτσι ἔχομεν τοὺς *διπολικοὺς μα-*



χαιρωτούς διακόπτας απλής ενέργειας με ειδικὰ βοηθητικὰς λάμας ταχυτάτου ανοίγματος, πού εἶναι προσηρμοσμένοι εἰς τὰς κυρίαις λάμας (σχ. 2·2β). Εἰς τοὺς διακόπτας αὐτοὺς κατὰ τὸ πρῶτον στάδιον ανοίγματος, παρ' ὅλον ὅτι διὰ τῆς χειρολαβῆς ἔχομεν ἀπελευθερώσει τὰς κυρίως χαλκίνας λάμας ἀπὸ τοὺς σφιγκτήρας, τὸ κύ-



Σχ. 2·2β.

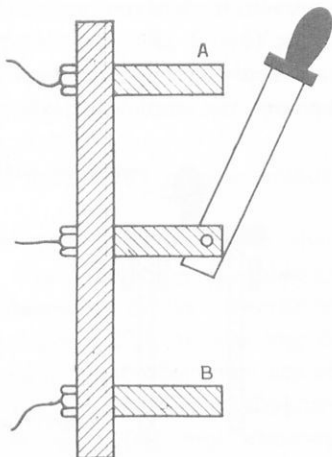
Διπολικὸς μαχαιρωτὸς διακόπτης ἀπλῆς ἐνέργειας.

κλωμα παραμένει κλειστὸν μέσω τῶν βοηθητικῶν λαμῶν, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·2β (γ). Συνεχίζοντες νὰ στρέψωμεν τὴν χειρολαβὴν πρὸς τὰ δεξιὰ, ἢ ἔντασις τοῦ σημειουμένου εἰς τὸ σχῆμα 2·2β (γ) ἐλατηρίου ὑπερνικᾷ τὴν δύναμιν τῶν σφιγκτήρων καὶ ὁ διακόπτης

άνοίγει άποτόμως [σχ. 2·2β(δ)], όποτε περιορίζεται είς τό ελάχιστον ό δημιουργούμενος σπινθήρ.

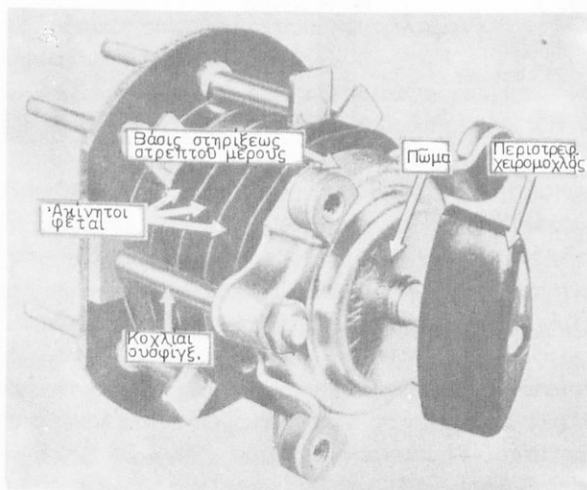
Ήπίσης διπολικούς διακόπτας άπλής ένεργείας συναντώμεν και χωρίς βοηθητικές λάμπα ταχυτάτου άνοίγματος. Άλλος τύπος διακόπτου είναι ό *διπολικός μαχαιρωτός διπλής ένεργείας*, του όποιου ή άρχή λειτουργίας είναι ίδια όπως και του άπλής ένεργείας, με την διαφοράν ότι μάς παρέχει την δυνατότητα ένεργοποιήσεως του Α ή του Β κυκλώματος ανάλόγως της θέσεως, που λαμβάνουν κάθε φοράν αί κύριαι χάλκιναι λάμπα ως πρός τους σφιγκτήρας του Α ή Β κυκλώματος (σχ. 2·2γ).

Άλλοι τύποι διακοπτών, που εύρύτατα άπαντώνται επί των έγκαταστάσεων των πλοίων, είναι οί *περιστροφικοί διακόπται ταχυτάτου άνοίγματος*. Άποτελούνται από ένα ή περισσότερα τμήματα, καθένα από τά όποια έχει ένα περιστρεφόμενον και ένα σταθερό μέρος (σχ. 2·2δ).



Σχ. 2·2γ.

Διπολικός μαχαιρωτός διακόπτης διπλής ένεργείας.

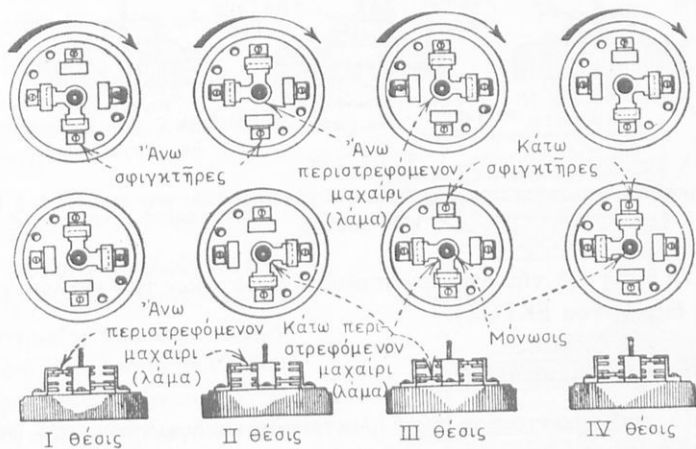


Σχ. 2·2δ.

Περιστροφικός διακόπτης.

Τὸ περιστρεφόμενον μέρος φέρει τὰς χαλκίνας κινουμένας ἐπαφάς, τὸ δὲ σταθερὸν μέρος τοὺς σφιγκτήρας (ἀκινήτους φέτας). Αἱ κύριαι κινούμεναι ἐπαφαὶ εἴτε φέρουν βοηθητικὰς ἐπαφὰς ταχυτάτου ἀνοίγματος με εἰδικὸν ἐλατήριο, ὡς συμβαίνει καὶ διὰ τοὺς διπολικούς μαχαιρωτοὺς διακόπτας, εἴτε αὐταὶ αἱ ἴδιαι ἔχουν εἰδικὸν μηχανισμόν με ἐλατήριο, διὰ νὰ ἀνοίγουν ἀποτόμως. Εἰς τὰ πλοῖα συναντῶμεν μεγάλην ποικιλίαν ἀπὸ τοὺς διακόπτας αὐτοὺς, ποὺ δύνανται νὰ τροφοδοτήσουν ἓνα, δύο ἢ καὶ περισσότερα κυκλώματα, ἐνῶ ἀντιθέτως οἱ μαχαιρωτοὶ διακόπται δύνανται νὰ τροφοδοτήσουν τὸ πολὺ δύο μόνον κυκλώματα (διπλῆς ἐνεργείας). Οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς διακόπτας αὐτοὺς εἶναι κατάλληλοι διὰ λειτουργίαν ὑπὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα 600 V (βόλτ) καὶ συνεχὲς 250 V, χρησιμοποιοῦνται δὲ πολὺ διὰ τὴν διανομὴν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὰ διάφορα κυκλώματα τοῦ πλοίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·2 ε, σημειοῦται σκαριφηματικῶς περιστροφικὸς



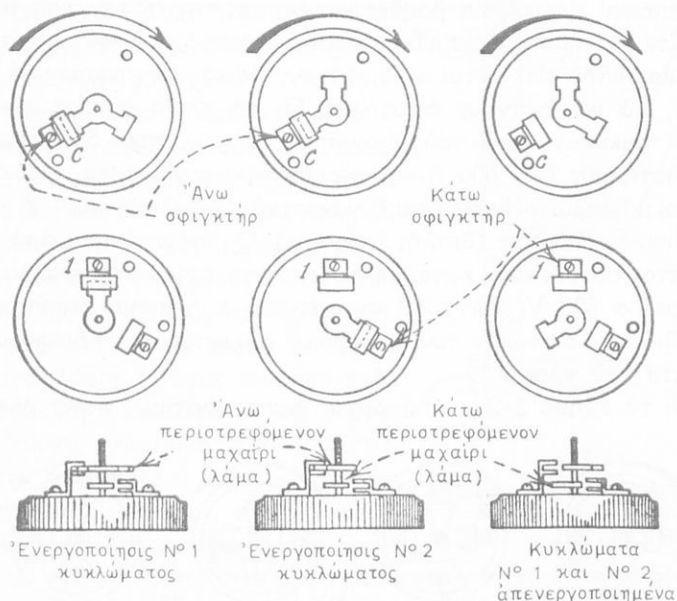
Σχ. 2·2 ε.

Περιστροφικὸς διακόπτης τεσσάρων θέσεων.

διακόπτης τεσσάρων θέσεων καὶ ἐξ αὐτοῦ καθίσταται προφανὲς ἡ ἀρχή, εἰς τὴν ὁποίαν βασίζεται ἡ λειτουργία του.

Ὅμοιως εἰς τὸ σχῆμα 2·2 στ σημειοῦται σκαριφηματικῶς, περιστροφικὸς διακόπτης διὰ τὴν τροφοδότησιν ἑνὸς ἐκ τῶν δεικνυμένων δύο ἀνεξαρτήτων κυκλωμάτων (τοῦ No 1 ἢ τοῦ No 2). Ὡς

είναι προφανές, ὁ διακόπτης αὐτὸς εἶναι τριῶν θέσεων, ἐξ ὧν αἱ δύο θέσεις διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ No 1 ἢ No 2 κυκλώματος, ἢ



Σχ. 2·2 στ.

Περιστροφικὸς διακόπτης τριῶν θέσεων, διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ No 1 ἢ No 2 κυκλώματος.

δὲ τρίτῃ θέσιν διὰ τὴν ἀπενεργοποίησιν ἀμφοτέρων τῶν κυκλωμάτων (θέσις διακόπτου ΕΚΤΟΣ).

### 2·3 Προστατευτικαὶ διατάξεις.

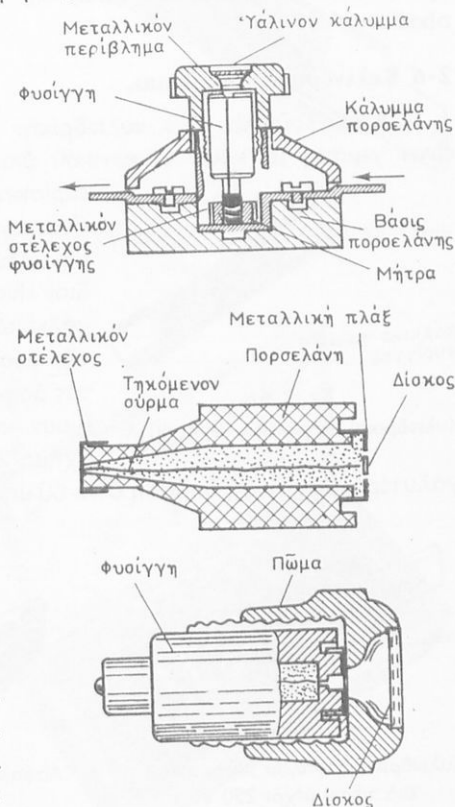
Διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἡλεκτρικῶν κυκλωμάτων ἀπὸ ὑπερβολικὰς τιμὰς τοῦ διαρρέοντος αὐτὰ ρεύματος, ὅπως π.χ. συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν βραχυκυκλωμάτων ἢ ὑπερβολικοῦ φορτίου, ὑπάρχουν διάφοροι προστατευτικαὶ διατάξεις, αἱ ὁποῖαι διακόπτουν τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ρεύματος, ὅταν τοῦτο ὑπερβῇ μίαν προκαθορισμένην τιμὴν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν τὸ κύκλωμα ἐργάζεται ἀσφαλῶς.

Διατάξεις αὐτοῦ τοῦ εἶδους εἶναι αἱ ἀσφάλειαι, οἱ αὐτόματοι διακόπται καὶ οἱ μηχανισμοὶ διακοπῆς τοῦ κυκλώματος μετὰ τὴν βοήθειαν ὀρισμένων ἡλεκτρονόμων (ρελέ).

## 2.4 'Ασφάλεια.

'Ασφάλεια είναι προστατευτική διάταξις, τῆς ὁποίας σκοπὸς εἶναι ἡ διακοπὴ τοῦ ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος, ὅταν τὸ ρεῦμα, ποὺ τὸ διαρρέει, ὑπερβῇ τὴν προκαθορισμένην τιμὴν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν τὸ κύκλωμα ἐργάζεται ἀσφαλῶς.

Αἱ ἀσφάλεια κατασκευάζονται σήμερον εἰς μεγάλην ποικιλίαν εἰδῶν καὶ μεγεθῶν καὶ διὰ διαφόρους τάσεις καὶ ἐντάσεις λειτουργίας, ἡ ἀρχὴ ὅμως τῆς λειτουργίας των εἶναι εἰς ὅλας ἡ ἰδίᾳ. Κάθε λοιπὸν ἀσφάλεια περιλαμβάνει ἓνα μαλακὸν μεταλλικὸν ἄγωγὸν διὰ τὴν συνέχισιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος, ὃ ὁποῖος τήκεται καὶ διακόπτεται τὸ κύκλωμα, ὅταν ὑπερθερμανθῇ ἐξ αἰτίας τῆς δι' αὐτοῦ ροῆς ὑπερβολικοῦ ρεύματος. Τοὺς συνήθεις τύπους ἀσφαλειῶν ἐξετάζομεν ἀμέσως κατωτέρω.



## 2.5 Κοχλιωταὶ ἀσφάλεια.

Αὐταὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ φυσίγγην, ἡ ὁποία εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἔχει συρματίδιον ἀπὸ κράμα μολύβδου. Ἡ φυσίγγη τοποθετεῖται μέσα εἰς εἰδικὴν θήκην, ποὺ ὀνομάζεται ἀσφαλειοθήκη, στερεοῦται δὲ ἐπὶ τῆς ἀσφαλειοθήκης με εἰδικὸν κοχλιωτὸν πῶμα (σχ. 2.5).

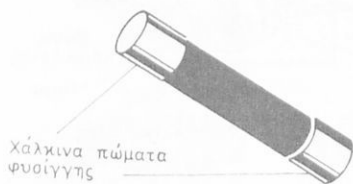
Αἱ κοχλιωταὶ ἀσφάλεια χρησιμοποιοῦνται κατ' ἐξοχὴν εἰς κυκλώματα μικρῶν σχετικῶς ἐντάσεων ἀπὸ 3 ἕως 30 A (ἄμπέρ) καὶ τάσεων τῆς τάξεως τῶν 250 V. Αἱ περισσότεραι ἀπὸ αὐτὰς φέρουν

Σχ. 2.5.  
Κοχλιωταὶ ἀσφάλεια.

είδικον μικρὸν ὑάλινον παράθυρον, μέσω τοῦ ὁποίου εἶναι δυνατὴ ἡ παρακολούθησις τῆς καταστάσεώς των. Συγκεκριμένως, ἐὰν τὸ προαναφερθὲν συρματίδιον τῆς ἀσφαλείας τακῇ, λόγω ὑπερεντάσεως, τότε ἀπὸ τὸ ὑάλινον παράθυρον βλέπομεν ὅτι ἔπτεσεν ὁ εἰδικὸς πρὸς τοῦτο ἐγχρωμος δίσκος, ὅποτε συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἀσφάλεια κατεστράφη. Αἱ κοχλιωταὶ ἀσφάλειαι χρησιμοποιοῦνται σπανιώτατα ἐπὶ ἐγκαταστάσεων πλοίων, ἔχουν ὅμως μεγάλην ἐφαρμογὴν εἰς ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς καὶ ἰδίως εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις οἰκιῶν.

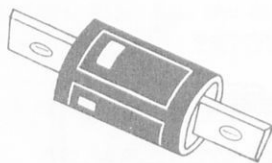
## 2·6 Κυλινδρिकाὶ ἀσφάλειαι.

Ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυλινδρικὴν φυσίγγην ἀπὸ φίμπερ, ποὺ εἶναι γεμάτη μὲ κόνιν μονωτικοῦ ὕλικου. Μέσα εἰς τὴν φυσίγγην εὐρίσκεται τὸ εὐτήκτον στοιχείον, ποὺ εἶναι καὶ πάλιν συρματίδιον ἀπὸ κρᾶμα μολύβδου. Τὸ ἄνωτέρω συρματίδιον εἶναι συγκολλημένον ἐπὶ τῶν δύο χαλκίνων πωμάτων τοῦ κυλίνδρου τῆς φυσίγγης. Τὰ πώματα αὐτὰ εἰς τὰς ἀσφαλείας μεγέθους μέχρι καὶ 60 A ἔχουν κυλινδρικὸν σχῆμα, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2·6 α. Διὰ φυσίγγας ὅμως μεγαλύτερου μεγέθους, δηλαδή ἀπὸ 60 μέχρι καὶ 900 A τὰ πώματα τοῦ



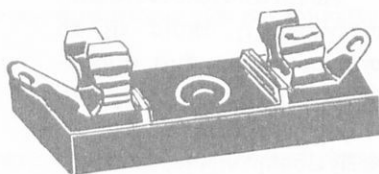
Σχ. 2·6 α.

Κυλινδρिकाὶ ἀσφάλειαι μέχρι 60 A.



Σχ. 2·6 β.

Κυλινδρική ἀσφάλεια μέχρι 150 A  
διὰ τάσιν μέχρι 250 V.



Σχ. 2·6 γ.

Ἀσφαλειοθήκη διὰ κυλινδρικὴν ἀσφάλειαν  
μὲ κυλινδρικά πώματα.

κυλίνδρου τῆς φυσίγγης διαμορφοῦνται εἰς σχῆμα ἐπιπέδων λαμῶν (μαχαίρια) (σχ. 2·6 β καὶ 2·6 δ).

Τὰ προαναφερθέντα πώματα τῆς φυσίγγης (κυλινδρικά ἢ μαχαίρωτὰ) τελικῶς προσαρμόζονται ἐπὶ καταλλήλων ἀσφαλειοθηκῶν

(σχ. 2·6γ), που τοποθετούνται μέσα εις στεγανὰ κιβώτια ὀνομαζόμενα ἀσφαλειοκιβώτια (σχ. 2·6ε), ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ ἀναχωροῦν αἱ γραμμαὶ τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν κυκλωμάτων.

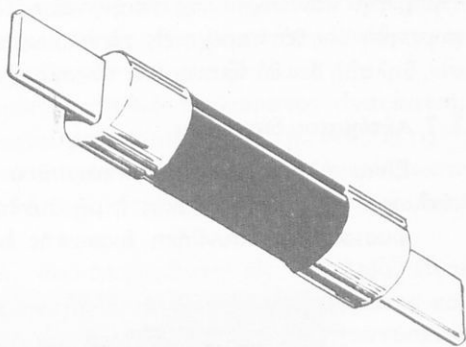
Τὰ μεγέθη τῶν κυλινδρικών ἀσφαλειῶν, ποὺ ἀπαντῶνται εἰς τὰ πλοῖα, δὲν ὑπερβαίνουν τὰ 200 Α.

Ἐδῶ θὰ πρέπει νὰ σημειωθῇ, ὅτι ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μιᾶς κυλινδρικῆς ἀσφαλείας, τόσον μεγαλύτερον εἶναι καὶ τὸ μήκος της ὡς καὶ ἡ διάμετρος τοῦ κυλίνδρου τῆς φυσίγγης της.

Ὁρισμένοι τύποι ἀσφαλειοκιβωτίων εἶναι ἐφωδιασμένοι μὲ ἐνδεικτικὰς λυχνίας NEON, αἱ ὁποῖαι καὶ ἀνάπτουν, μόνον ὅταν ἡ ἀσφάλεια, εἰς τὴν ὁποῖαν ἀντιστοιχοῦν, καταστραφῇ.

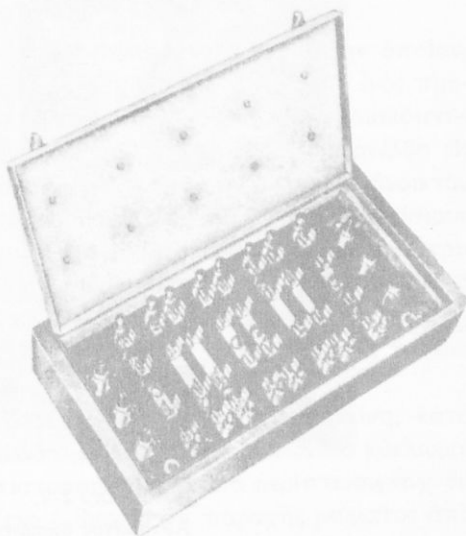
Διὰ τὴν ἀντικατάστασιν κατεστραμμένων κυλινδρικών ἀσφαλειῶν μεγέθους ἄνω τῶν 10 Α συνιστᾶται νὰ διακόπτωμεν προηγουμένως τὸ ἀντίστοιχον κύκλωμα. Πάντως εἶναι ἀπαραίτητον ἡ ἀφαίρεσις τῶν κατεστραμμένων κυλινδρικών ἀσφαλειῶν καὶ ἡ ἀντικατάστασίς των μὲ καινουργεῖς νὰ γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τῶν εἰδικῶν πρὸς τοῦτο

Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων



Σχ. 2·6δ.

Κυλινδρική ἀσφάλεια μέχρι 900 Α διὰ τάσιν μέχρι 500 V.



Σχ. 2·6ε.

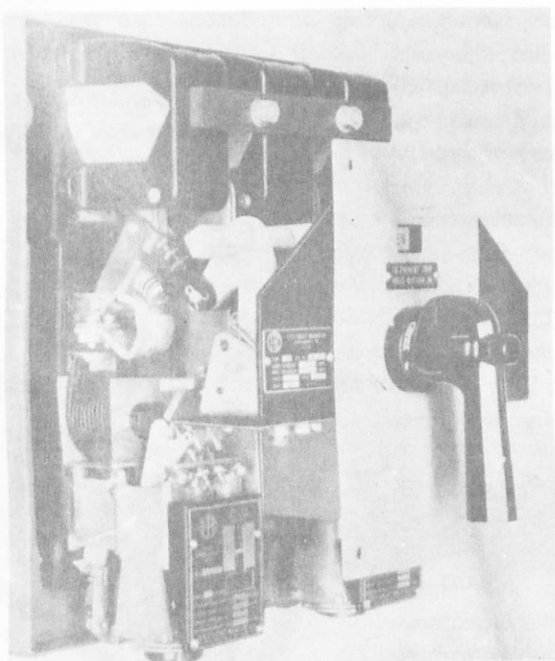
Ἀσφαλειοκιβώτιον.

έξολκέων με μονωτική λαβήν. Μεγάλη επίσης προσοχή θα πρέπει να δίδεται εις τὸ νὰ ἔχη ἡ νέα ἀσφάλεια, ποὺ πρόκειται νὰ τοποθετηθῇ, τὴν κανονικὴν τῆς τιμὴν καὶ οὐδέποτε μεγαλυτέραν, διότι διαφορετικὰ δὲν θὰ παρέχῃ εἰς τὸ κύκλωμα, προστασίαν ἀπὸ ὑπερέντασιν, δηλαδὴ δὲν θὰ ἐξυπηρετῇ τὸν σκοπὸν διὰ τὸν ὁποῖον ἐτοποθετήθη.

## 2.7 Αὐτόματοι διακόπται.

Εἶναι ἡλεκτρικοὶ διακόπται, ποὺ δύνανται νὰ διακόψουν ἓνα κύκλωμα ὑπὸ φυσιολογικὰς ἢ μὴ συνθήκας. (σχ. 2.7).

Φυσιολογικὴ συνθήκη διακοπῆς ἑνὸς κυκλώματος εἶναι ἐκεῖνη,



Σχ. 2.7.

Αὐτόματος διακόπτης.

κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ διακοπτόμενον ρεῦμα δὲν ὑπερβαίνει τὴν ὀνομαστικὴν τιμὴν ρεύματος τοῦ αὐτομάτου διακόπτου. Σημειοῦται ἐνταῦθα ὅτι ὁ αὐτόματος διακόπτης δὲν ἔχει μίαν ὀνομαστικὴν τιμὴν,



ἀλλὰ συνήθως είναι δυνατή ἡ ρύθμισις τοῦ ἐντὸς συγκεκριμένων περιθωρίων. Ἐπομένως, ὁ αὐτόματος θὰ πέση, ὅταν τὸ ρεῦμα ὑπερβῇ τὴν τιμὴν, εἰς τὴν ὁποίαν εἶναι ρυθμισμένος ὁ αὐτόματος νὰ πίπτῃ. Φυσιολογικὴ συνθήκη εἶναι π.χ. ὅταν ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγῃ κατόπιν ἰδικῆς μας ἐπιθυμίας (χειρισμὸς τοῦ διακόπτου).

Μὴ φυσιολογικὴ συνθήκη διακοπῆς ἐνὸς κυκλώματος εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ διακοπτόμενον ρεῦμα ὑπερβαίνει τὴν ὀνομαστικὴν τιμὴν ρεύματος τοῦ αὐτομάτου διακόπτου (ὥς π.χ. εἰς περίπτωσιν βραχυκυκλώματος), ὁπότε καὶ ὁ διακόπτης ἀνοίγει αὐτομάτως, ἄνευ τῆς ἰδικῆς μας παρεμβάσεως.

Οἱ αὐτόματοι διακόπται, ποὺ ἀπαντῶνται εἰς τὰ πλοῖα, εἶναι διπολικοὶ ἢ τριπολικοὶ διαφόρων ὀνομαστικῶν τιμῶν ρεύματος καὶ χειρίζονται χειροκινήτως ἀλλὰ καὶ ἡλεκτροκινήτως ἐξ ἀποστάσεως.

Ὡς καὶ ἀνωτέρω ἐλέχθη, οἱ αὐτόματοι διακόπται ἀνοίγουν αὐτομάτως εἰς περίπτωσιν ὑπερφορτίσεως ἢ βραχυκυκλώματος, μὲ τὴν προσθήκην δὲ καταλλήλων ἡλεκτρονόμων δύνανται νὰ παρέχουν εἰς ἓνα κύκλωμα προστασίαν: α) ἀπὸ πτώσιν τάσεως καὶ β) ἀπὸ ἀντιστροφὴν τοῦ ρεύματος.

Προστασία ἀπὸ πτώσιν τάσεως εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν, ἐὰν δι' οἷονδήποτε λόγον ἡ τάσις τοῦ δικτύου πέσῃ κάτω ἐνὸς προκαθορισμένου ὀρίου ἢ καὶ διακοπῇ αἰφνιδίως, ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγει αὐτομάτως τὸ κύκλωμα. Ἔτσι, ὅταν ἡ τάσις ἐπανέλθῃ εἰς τὴν κανονικὴν τῆς τιμὴν, τὸ ρεῦμα θὰ εὕρῃ τὸ κύκλωμα ἀνοικτὸν καὶ συνεπῶς θὰ ἀπαιτηθῇ ἡ ἐκ νέου ἐνεργοποίησις τοῦ μὲ κλείσιμον τοῦ αὐτομάτου καὶ ἐκκίνησιν π.χ. κανονικῶς τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων. Τοῦτο π.χ. παρέχει προστασίαν εἰς ὠρισμένα μηχανήματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν σχεδιασθῇ νὰ ἐκκινοῦν μὲ μίαν ὠρισμένην διαδικασίαν καὶ ὄχι μὲ τὴν ἀπότομον ἐφαρμογὴν τῆς τάσεως τοῦ δικτύου.

Προστασία ἀπὸ ἀντιστροφὴν τοῦ ρεύματος εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγει διακόπτων τὸ κύκλωμα, ὅταν ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος ἀντιστραφῇ. Μία τέτοια περίπτωσις π.χ. θὰ ἡδύνατο νὰ συμβῇ, ἐὰν ἐκλείετο ὁ διακόπτης παροχῆς ρεύματος ἀπὸ τὴν ξηράν, ἐνῶ ἡ γεννητριά μας παρῆχε ἤδη ρεῦμα εἰς τὸ πλοῖον. Τότε τὸ ρεῦμα τῆς ξηρᾶς, προερχόμενον ἐξ ἰσχυροτέρων γεννητριῶν, θὰ ἔτεινε νὰ στρέψῃ τὴν γεννητριά μας ἀντιστρόφως (καὶ συνεπῶς καὶ τὴν κινουῶσαν αὐτὴν μηχανήν), μὲ τὰ γνωστὰ δυσάρεστα ἀποτελέ-

σματα διὰ τὴν γεννήτριαν καὶ τὴν μηχανὴν μας (π.χ. θραῦσις τοῦ στροφαλοφόρου τῆς μηχανῆς κ.λπ.). Ἡ προστασία ὁμως ἀπὸ ἀντιστροφὴν τοῦ ρεύματος ἀποτρέπει τὴν δημιουργίαν τῆς δυσαρέστου αὐτῆς καταστάσεως.

Αἱ κύριαι ἐπαφαὶ τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν κατασκευάζονται ἀπὸ ὑλικά ὑψηλῆς ἀγωγιμότητος, ποὺ ἐπὶ πλέον ἀντέχουν εἰς τὴν ἐκ σπινθήρων φθοράν. Τέτοια ὑλικά εἶναι π.χ. εἰδικὰ κράματα ἀργύρου.

Ἐπίσης αἱ κύριαι ἐπαφαὶ τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν συνοδεύονται συνήθως καὶ ἀπὸ ἄλλας βοηθητικές, τῶν ὁποίων ἡ ἀρχὴ λειτουργίας εἶναι παρομοία μὲ αὐτὴν τῶν βοηθητικῶν λαμῶν τῶν μαχαίρωτῶν διακοπτῶν (παραγρ. 2·2). Αἱ βοηθητικαὶ αὐταὶ ἐπαφαὶ ἀποσκοποῦν ἄφ' ἑνὸς μὲν εἰς τὸ ταχύτερον ἄνοιγμα τοῦ διακόπτου καὶ ἄφ' ἑτέρου εἰς τὴν ἐκ τῶν σπινθήρων προστασίαν τῶν κυρίων ἐπαφῶν, αἱ ὁποῖαι κατὰ κανόνα εἶναι κατεσκευασμέναι ἀπὸ ὑλικόν, ποὺ ἡ τιμὴ τοῦ εἶναι λίαν ὑψηλὴ.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω, οἱ αὐτόματοι διακόπται εἶναι ἐφωδιασμένοι καὶ μὲ εἰδικὰ διατάξεις μαγνητικῶν πρεδίων, ποὺ ἀποσκοποῦν εἰς τὴν ἄμεσον ἀπόσβεσιν τοῦ δημιουργουμένου κατὰ τὸ ἄνοιγμα τόξου.

## 2·8 Μηχανισμοὶ διακοπῆς κυκλώματος μὲ τὴν βοήθειαν ἡλεκτρονόμων.

Οἱ μηχανισμοὶ αὗτοὶ εἰς τὴν οὐσίαν ἀποτελοῦν ἐξελίξεις ἐπὶ τῶν προαναφερθέντων αὐτομάτων διακοπτῶν, ρυθμίζουν δὲ τὴν λειτουργίαν τῶν διακοπτῶν αὐτῶν μὲ τὴν βοήθειαν ἡλεκτρονόμων (ρελέ). Οἱ ἡλεκτρονόμοι, ἀπὸ τοὺς ὁποίους καὶ ἐξαρτᾶται τὸ ἄνοιγμα τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν, δύνανται νὰ ταξινομηθοῦν εἰς τὰς ἀκολουθούσας κυρίας κατηγορίας :

### α) Στιγμιαίον ἀνοίγματος.

Μὲ τοὺς ἡλεκτρονόμους αὐτοὺς τὸ ἄνοιγμα τοῦ διακόπτου εἰς περίπτωσιν ὑπερεντάσεως εἶναι ἄμεσον, δηλαδὴ χωρὶς καμμίαν χρονικῶς καθυστέρησιν.

### β) Ὁρισμένον χρόνον.

Μὲ αὐτοὺς ὁ αὐτόματος διακόπτης ἀνοίγει μετὰ παρέλευσιν ὀρισμένου χρόνου (ποὺ δυνάμεθα νὰ τὸν καθορίσωμεν ἡμεῖς) ἀπὸ τῆς στιγμῆς ἐμφανίσεως τῆς ἐπικινδύνου ὑπερεντάσεως.

### γ) Ἀντιστρόφου χρόνου.

Οἱ ἠλεκτρονόμοι αὐτοὶ ἐνεργοποιοῦν τὸν μηχανισμόν ἀνοίγματος τοῦ αὐτομάτου διακόπτου μὲ χρονικὴν ἐπιβράδυνσιν, ποὺ εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὸ μέγεθος τῆς ἐμφανιζομένης ἐπικινδύνου ὑπερεντάσεως. Ἐὰν δηλαδή ἡ τιμὴ τῆς ἐμφανισθείσης ὑπερεντάσεως εἶναι μεγάλη, τότε ὁ αὐτόματος διακόπτης θὰ ἀνοίξῃ μὲ πολὺ μικρὰν χρονικὴν καθυστέρησιν. Ἀντιθέτως, ἐὰν ἡ ἐμφανισθεῖσα ὑπερέντασις εἶναι μικρά, τότε ἡ χρονικὴ καθυστέρησις ἀνοίγματος τοῦ διακόπτου εἶναι μεγάλη.

Οἱ μηχανισμοὶ ἀπομανδαλώσεως (ἀνοίγματος) τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι θερμικοῦ ἢ μαγνητικοῦ τύπου ἢ καὶ συνδυασμοῦ αὐτῶν τῶν δύο.

Μηχανισμοὶ ἀπομανδαλώσεως θερμικοῦ τύπου χρησιμοποιοῦνται μόνον διὰ προστασίαν ἀπὸ ὑπερφόρτισιν, ἡ δὲ λειτουργία των ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς παραμορφώσεως (κάμψεως) ἐνὸς διμεταλλικοῦ στοιχείου, τὸ ὁποῖον καὶ θερμαίνεται ἀπὸ τὸ διαρρέον τὸ κύκλωμα ρεῦμα.

Οἱ μαγνητικοῦ τύπου μηχανισμοὶ ἀπομανδαλώσεως περιλαμβάνουν βασικῶς ἓνα ἠλεκτρομαγνήτην (ἢ σωληνοειδῆ), ὁ ὁποῖος δρᾷ ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν καστάνιαν ἀνοίγματος τοῦ αὐτομάτου διακόπτου. Εἶναι ὅμως δυνατόν τὸ ἀνωτέρω σωληνοειδῆς (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀλίγας στροφᾶς σύρματος σχετικῶς μεγάλῃ διατομῇ, συνδεδεμένου ἐν σειρᾷ μὲ τὸ φορτίον), νὰ ἐνεργοποιῇ δεύτερον ἠλεκτρονόμον, ὁ ὁποῖος καὶ νὰ ἀπομανδαλῶνῃ τὸν διακόπτην.

Ὅλοι οἱ ἀνωτέρω μηχανισμοὶ ἀπομανδαλώσεως τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν δύνανται νὰ ἐνεργοποιηθοῦν (δηλαδή νὰ ἀνοίξουν τὸν διακόπτην) καὶ χειροκινήτως, μὲ τὴν βοήθειαν μικροῦ μοχλοῦ ἢ ἐνὸς κομβίου (μπουτόν).

## 2·9 Καλώδια.

Ἐγγύησιν καλῆς λειτουργίας τοῦ συστήματος ἠλεκτρικῆς διανομῆς τῶν πλοίων ἀποτελεῖ κατὰ κύριον λόγον τὸ εἶδος τῶν χρησιμοποιουμένων καλωδίων.

Τὰ χρησιμοποιούμενα καλώδια εἰς τὰ πλοῖα πρέπει νὰ εἶναι τύπων ἐγκεκριμένων ὑπὸ τῶν Νηογνωμόνων (Κεφάλ. 14). Ἰδιαιτέρως τονίζεται ὅτι πρέπει νὰ εἶναι ἀφλεκτα καὶ στεγανά. Ἔτσι,

ἀν καοῦν, καταστρέφονται μὲν, ἀλλὰ δὲν ἀναφλέγονται, ὥστε νὰ μεταδώσουν τὴν πυρκαϊάν. Τὸ εἶδος τῶν χρησιμοποιουμένων καλωδίων δὲν εἶναι μόνον συνάρτησις τῆς ποσότητος ρεύματος, ποὺ δύναται νὰ μεταφερθῇ ἢ τῆς παραδεκτῆς πτώσεως τάσεως εἰς τὴν ὅλην ἔγκατάστασιν, ἀλλὰ καὶ τῆς ἀντοχῆς, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ ἔχουν τὰ καλώδια εἰς τὰς διαφόρους δυσμενεῖς συνθήκας λειτουργίας, ὡς ἀντοχὴ εἰς κάμψεις, στρέψεις, κραδασμούς, κρούσεις, θερμότητα, ψῦχος, ἔλαια, πετρέλαια καὶ ὑγρασίαν, δεδομένου ὅτι σχεδὸν ὅλοι αἱ καλωδιώσεις τῶν πλοίων τελοῦν ὑπὸ δυσμενεῖς γενικῶς συνθήκας καὶ ὑγρασίαν.

Ὡρισμένα κυκλώματα ἀπαιτοῦν τὴν χρησιμοποίησιν ὀλίγων ἀγωγῶν ὑψηλῆς γενικῶς ἰκανότητος διὰ μεταφορὰν ρεύματος. Ἄλλα ἀπαιτοῦν τὴν χρησιμοποίησιν πολλῶν ἀγωγῶν μικρᾶς ἰκανότητος μεταφορᾶς ρεύματος. Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τὰ πλοῖα καλώδια φέρουν ἑξωτερικῶς προστατευτικὴν θωράκισιν ἀπὸ δικτυωτὸν μεταλλικὸν πλέγμα ἐκ χάλυβος, ὀρειχάλκου ἢ ἀλουμίνιου.

Ἐπὶ πλέον τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ καλώδια αὐτὰ παρουσιάζουν ὑψηλὴν ἀνθεκτικότητα εἰς τὴν θερμότητα καὶ τὰς φλόγας, εἶναι δὲ σχεδὸν ἀδιαπέραστα ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν.

Συνεπῶς εἶναι προφανές ὅτι αἱ ἠλεκτρολογικαὶ ἐγκαταστάσεις τῶν πλοίων ἀπαιτοῦν τὴν χρησιμοποίησιν μεγάλης ποικιλίας καλωδίων, ποὺ νὰ δύναται νὰ ἀνταποκριθῶν κάθε φορὰν εἰς τὰς διαφόρους εἰδικὰς συνθήκας λειτουργίας των.

Τὰ συνήθως ἀπαντῶμενα ἐπὶ πλοίων καλώδια, διαιροῦνται εἰς τὰς δύο κατωτέρω γενικὰς κατηγορίας βάσει τοῦ σκοποῦ χρησιμοποίησός των :

α) *Δύσκαμπτα καλώδια*, ποὺ χρησιμοποιοῦνται βασικῶς εἰς κυκλώματα, ὅπου ἡ εὐκαμψία τοῦ καλωδίου δὲν εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν λειτουργίαν, τὴν ὁποίαν τοῦτο ἐξυπηρετεῖ.

β) *Εὐκαμπτα καλώδια*, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς κυκλώματα, τὰ ὁποῖα ἀπαιτοῦν τὴν ἀντοχὴν τοῦ καλωδίου εἰς ἐπανειλημμένας κάμψεις αὐτοῦ.

Τὰ δύσκαμπτα καλώδια εἶναι ἐξαιρετικῶς ἀνθεκτικὰ εἰς τὴν θερμότητα καὶ τὰς φλόγας, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ μόνιμα ἠλεκτρικὰ κυκλώματα τῶν πλοίων. Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀγωγούς ἐξ ἑλατοῦ χαλκοῦ, ποὺ εἶναι συνήθως μονωμένοι μὲ πυριτιοῦχον ἑλαστικὸν καὶ ὑαλοβάμβακα. Οἱ ἀνωτέρω μο-

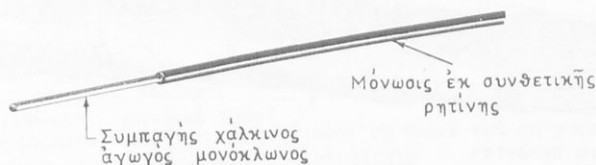
νωμένοι άγωγοί προστατεύονται άκολουθώς από κατάλληλον μεταλλίνην πλεκτήν θωράκισιν καί χρώμα. Τά κενά μεταξύ τών άγωγών καί τοῦ πυρήνος τοῦ καλωδίου συμπληροῦνται μέ είδικόν ύδατοστεγές μονωτικόν ύλικόν.

Τά άπαντώμενα επί τών πλοίων δύσκαμπτα καί εύκαμπτα καλώδια είναι μονοπολικά, διπολικά, τριπολικά, τετραπολικά καί πολυπολικά, αναλόγως τοῦ πλήθους τών άγωγών πού περιλαμβάνουν.

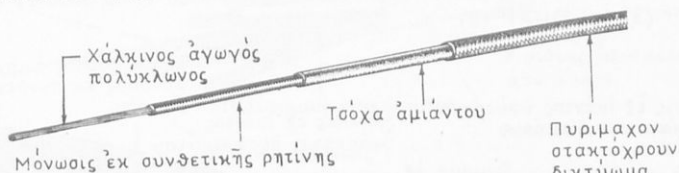
Τά σχήματα πού ακολουθοῦν (σχ. 2·9) δεικνύουν διαφόρους τύπους καλωδίων, πού χρησιμοποιοῦνται εις ήλεκτρολογικάς εγκαταστάσεις πλοίων.

Διά νά αναγνωρίζωνται τά καλώδια τοποθετοῦνται περίξ αὐτῶν καί εις ώρισμένας άποστάσεις μεταλλικά πινακίδες, επί τών όποίων σημειοῦται τό κύκλωμα πού έξυπηρετεῖ κάθε καλώδιον.

Μονοπολικόν καλώδιον μονώσεως συνθετικῆς ρητίνης, άνθιστάμενον εις θερμοκρασίαν, ΤΥΠΟΥ SRI.



Μονοπολικόν καλώδιον άνθιστάμενον εις θερμοκρασίαν καί φλόγα, κατάλληλον διά πίνακας διανομῆς, ΤΥΠΟΥ SHFS.

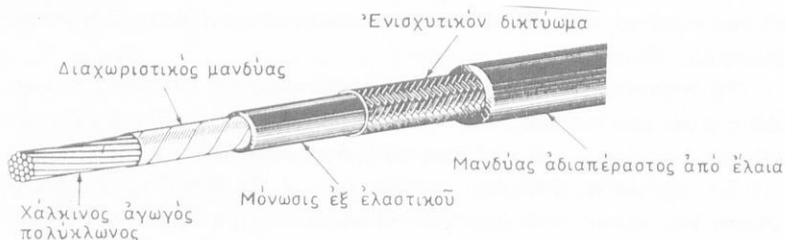


Καλώδιον κωδώνων μὴ άνθιστάμενον εις θερμοκρασίαν καί φλόγα, ΤΥΠΟΥ BC.

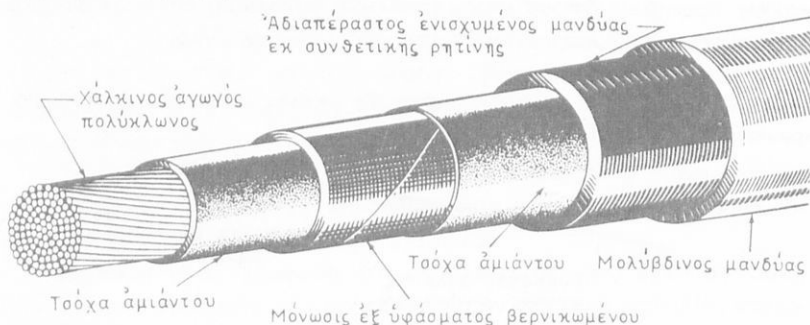


Σχ. 2·9.  
(συνεχίζεται)

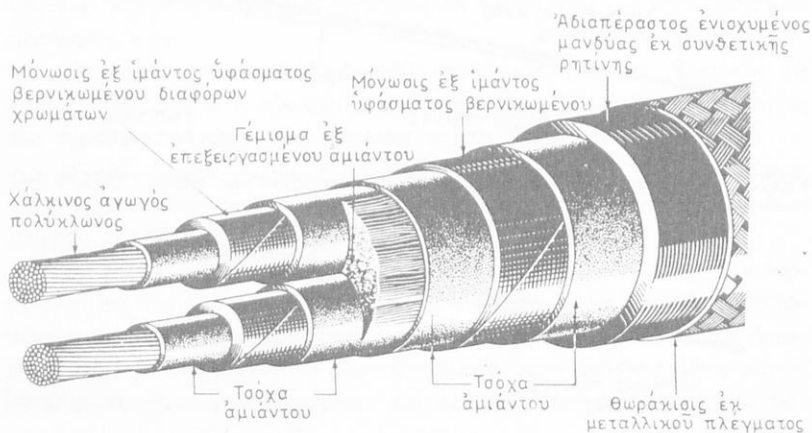
Μονοπολικόν καλώδιον διὰ φορητὰς συσκευάς, ἀνθιστάμενον εἰς τὰ ἔλαια καὶ μὴ παρουσιάζον ἀντοχήν εἰς θερμοκρασίαν καὶ φλόγα, ΤΥΠΟΥ SCOP.



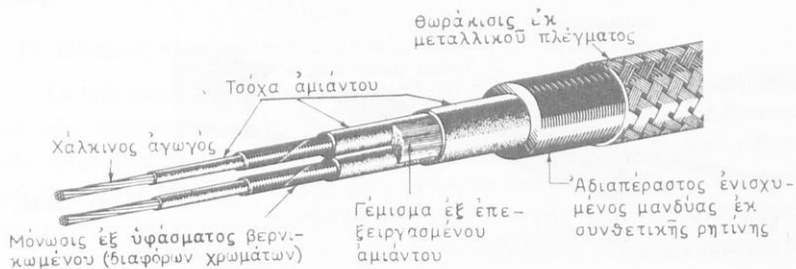
Μονοπολικὸν καλώδιον διὰ μόνιμους ναυτικὰς ἐγκαταστάσεις, ἀνθιστάμενον εἰς θερμότητα καὶ φλόγα, ΤΥΠΟΥ SHFL.



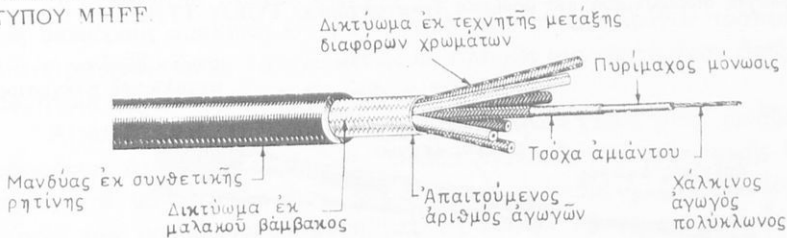
Διπολικὸν καλώδιον διὰ μόνιμον ἐγκατάστασιν ἡλεκτρικῆς προώσεως, ἀνθιστάμενον εἰς θερμότητα καὶ φλόγα, τάσεως λειτουργίας 3000 V καὶ 5000 V, ΤΥΠΟΥ DHFP (3) καὶ DHFP (5).



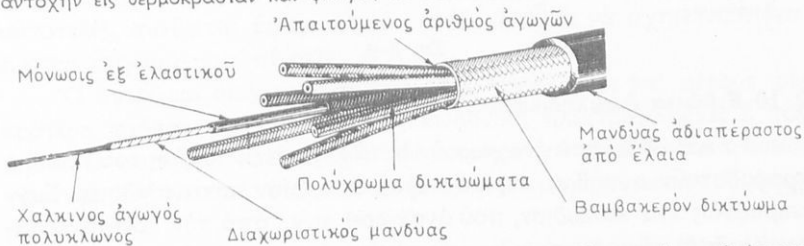
Διπολικόν καλώδιον διὰ μονίμους ἐγκαταστάσεις, θωρακισμένον, ἀνθιστάμενον εἰς θερμότητα καὶ φλόγα, ΤΥΠΟΥ DHFA.



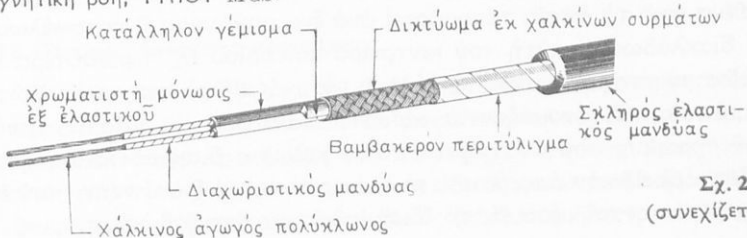
Καλώδιον εὐκαμπτον πολύκλωνον, ἀνθιστάμενον εἰς θερμοκρασίαν καὶ φλόγα, ΤΥΠΟΥ MHFF.



Πολυπολικόν φορητὸν καλώδιον, ἀνθιστάμενον εἰς ἔλαια καὶ μὴ παρουσιάζον ἀντοχήν εἰς θερμοκρασίαν καὶ φλόγα, ΤΥΠΟΥ MCOP

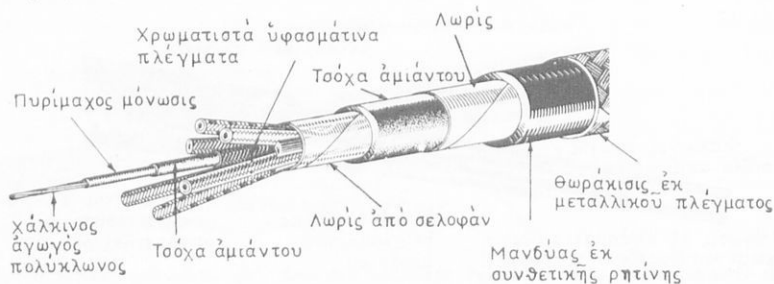


Πολυπολικὸν θωρακισμένον καλώδιον κατάλληλον διὰ χώρους, ὅπου ὑφίσταται μαγνητικὴ ροή, ΤΥΠΟΥ MCS.

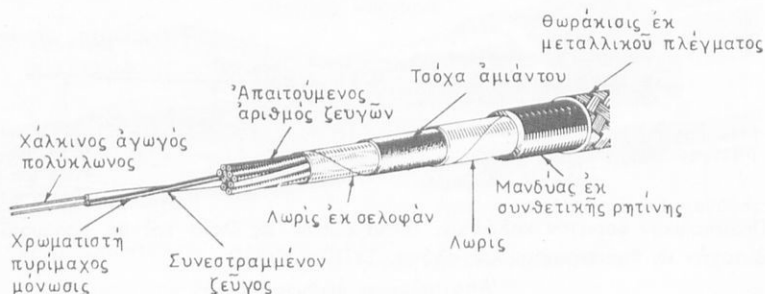


Σχ. 2-9.  
(συνεχίζεται)

Πολυπολικόν καλώδιον διὰ μονίμους ἐγκαταστάσεις, ἀνθιστάμενον εἰς θερμότητα καὶ φλόγα, ΤΥΠΟΥ ΜΗΦΑ.



Συνεστραμμένα ζεύγη τηλεφωνικῶν καλωδίων, ἀνθιστάμενα εἰς θερμότητα καὶ φλόγα, θωρακισμένα διὰ μονίμους ἐγκαταστάσεις, ΤΥΠΟΥ ΤΤΗΦΑ.



Σχ. 2·9.

## 2·10 Κιβώτια διακλαδώσεως.

Τὰ καλώδια, πού ἀναχωροῦν ἐκ τῶν πινάκων ἰσχύος τοῦ πλοίου, τροφοδοτοῦν συνήθως περισσοτέρας ἀπὸ μίαν καταναλώσεις. Συγκεκριμένως ἓνα καλώδιον, πού ἀναχωρεῖ π.χ. ἀπὸ τὸν κεντρικὸν πίνακα μᾶς ἐκ τῶν γεννητριῶν τοῦ πλοίου, ἐν συνεχείᾳ διακλαδίζεται εἰς δύο, τρία, τέσσαρα ἢ καὶ περισσότερα καλώδια, μικροτέρας διατομῆς, καθένα ἀπὸ τὰ ὁποῖα τροφοδοτεῖ ἀνὰ ἓνα μηχανήμα ἢ κατανάλωσιν. Ἡ διακλάδωσις αὕτῃ τοῦ κεντρικοῦ καλωδίου εἰς περισσότερα καλώδια μικροτέρας διατομῆς, γίνεται μέσα εἰς εἰδικὰ στεγανὰ κιβώτια, τὰ ὁποῖα καὶ ὀνομάζονται *κιβώτια διακλαδώσεως*. Κατὰ κανόνα κάθε γραμμὴ, πού ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὰ κιβώτια διακλαδώσεως, ἀσφαλίζεται μὲ εἰδικὴν ἀσφάλειαν, πολλάκις δὲ καὶ μὲ διακόπτῃν, πού ἐπίσης εὐρίσκονται μέσα εἰς τὸ ἴδιον κιβώτιον διακλαδώσεως.



Συνεπῶς τὰ κιβώτια διακλαδώσεως εἶναι παρόμοια μὲ τὰ περιγραφέντα εἰς τὴν παράγραφον 2·6 ἀσφαλειοκιβώτια (σχ. 2·6ε).

## 2·11 Πίνακες ἐλέγχου καὶ διανομῆς.

Οἱ πίνακες ἐλέγχου καὶ διανομῆς περιλαμβάνουν εἰδικὰς κυψέλας διὰ τὴν προσαρμογὴν τῶν διαφόρων ὀργάνων μετρήσεως, ἔνδεικτικῶν λαμπτήρων καὶ μηχανισμῶν, ὡς καὶ προστατευτικῶν καὶ ρυθμιστικῶν διατάξεων, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς λειτουργίας τῶν γεννητριῶν καὶ τὴν διανομὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἰσχύος.

Διὰ κάθε γεννήτριαν ἡ ὁμάδα γεννητριῶν, ὑπάρχει πάντοτε καὶ ἀπὸ ἓνας πίναξ ἐλέγχου καὶ διανομῆς.

Οἱ σύγχρονοι πίνακες ἐλέγχου καὶ διανομῆς τῶν πλοίων ἔχουν τὰς διαφόρους συσκευὰς καὶ τὰ ὄργανά των κατὰ τοιοῦτον τρόπον διατεταγμένα, ὥστε νὰ σχηματίζουν πλήρως συγκροτημένας ἀνεξαρτήτους μονάδας μὲ κεχωρισμένας κυψέλας.

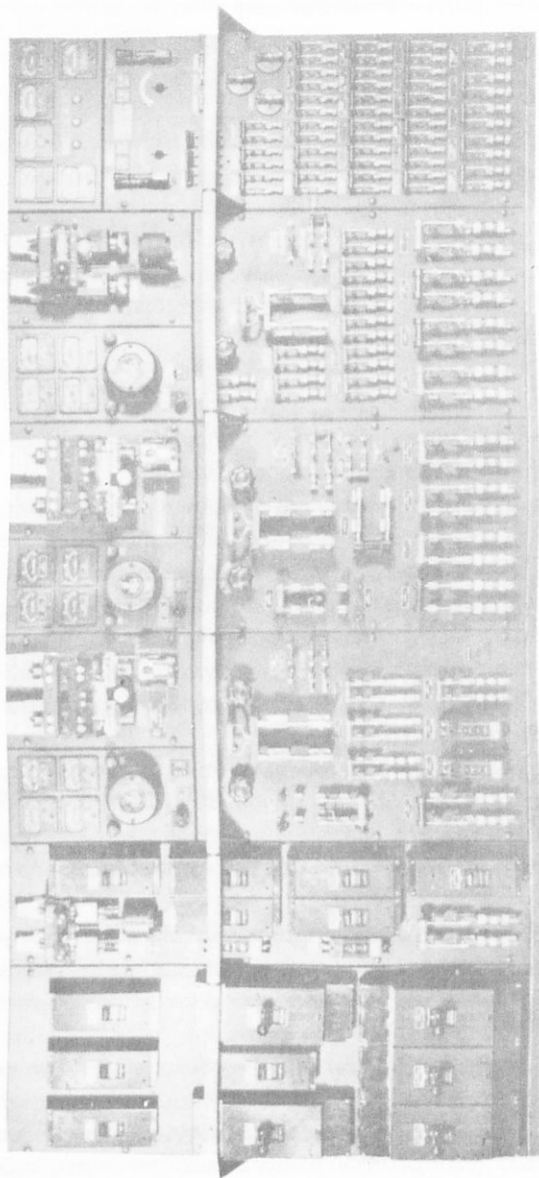
Αἱ κυψέλαι αὐταὶ περιλαμβάνουν τὴν μονάδα γεννητρίας, μονάδα ροηφόρων ἀγωγῶν (μπαρῶν), μονάδα διανομῆς τῆς ἡλεκτρικῆς ἰσχύος καὶ μονάδα διανομῆς κυκλωμάτων φωτισμοῦ. Τὸ σύνολον αὐτῶν τῶν μονάδων συγκροτημένον εἰς κοινὴν βάσιν συνιστᾷ ἓνα τμήμα. Ἐνας πίναξ ἐλέγχου καὶ διανομῆς εἶναι δυνατόν νὰ ἀποτελῇται ἀπὸ ἓνα ἢ περισσότερα τμήματα, καθένα ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι μὲν αὐτοτελές, συνδέεται ὅμως καὶ μὲ τὰ ἄλλα, ὥστε νὰ σχηματίζῃ ἓνα ἐνιαῖον συγκρότημα πίνακος.

Ὁ ἀνωτέρω διαχωρισμὸς τοῦ ὅλου πίνακος εἰς ἐπὶ μέρους μικρότερα τμήματα, περιορίζει τοὺς κινδύνους ἡλεκτροπληξίας ἢ τὰς ζημίας ἐκ πυρκαϊῶν καὶ παρέχει τὴν δυνατότητα εὐκόλου ἀφαιρέσεως τῶν τμημάτων, ποὺ ὑπέστησαν βλάβην, πρὸς ἐπισκευὴν ἢ ἀντικατάστασιν.

Τοὺς ὑπάρχοντας σήμερον ἐπὶ τῶν πλοίων πίνακας ἐλέγχου καὶ διανομῆς, ἐξετάζομεν εἰς τὰς ἀμέσως κατωτέρω παραγράφους.

## 2·12 Πίνακες ἀνοικτῆς προσόψεως.

Εἰς τοὺς πίνακας αὐτοὺς (σχ. 2·12) τὰ διάφορα ὄργανα χειρισμοῦ καὶ προστασίας (ὡς π.χ. διακόπται, ἀσφάλειαι κ.λπ.) εἶναι συναρμοσμένα ἐπὶ τῆς προσόψεως καὶ συνεπῶς οἰαδήποτε ἐπαφὴ μὲ αὐτὰ (πλὴν τοῦ χειρισμοῦ των μὲ τὰς εἰδικὰς μονωτικὰς λαβὰς) δέον νὰ θεωρῇται ὡς ἐξαιρετικὰ ἐπικίνδυνος (κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας).



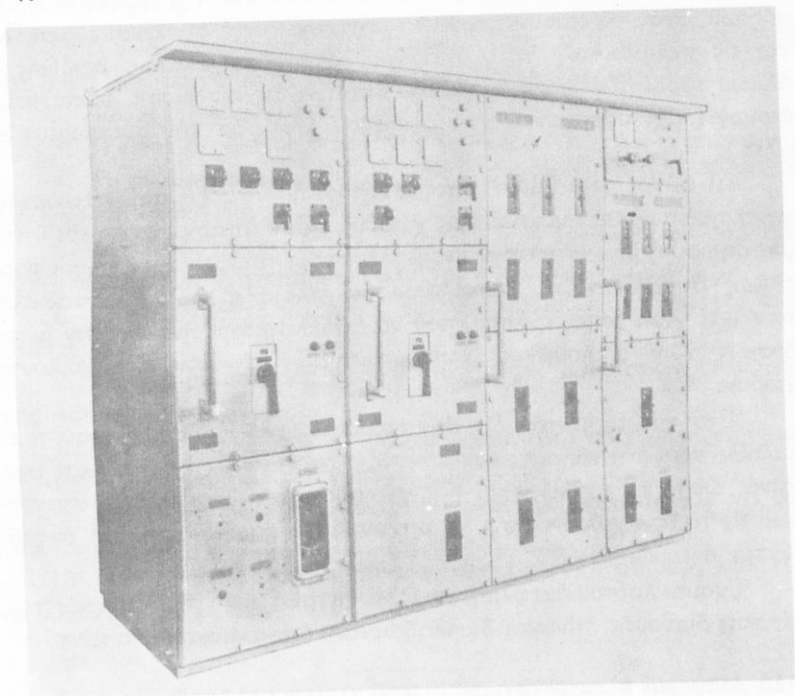
Σχ. 2·12.

Πίναξ ελέγχου και διανομής ανοικτής προσώψεως.

Πίνακες αὐτοῦ τοῦ τύπου σήμερον ἀπαντῶνται μόνον ἐπὶ ὠρισμένων πλοίων παλαιᾷ κατασκευῇ ἢ πλοίων μικροῦ γενικῶς ἐκτοπίσματος καὶ μὲ διανομὴν συνεχοῦς ρεύματος. Πάντως εἰς τὰς νέας κατασκευὰς πλοίων, ἐπικρατεῖ ἡ τάσις καταργήσεως τῶν πινάκων τούτων.

### 2·13 Πίνακες κλειστῆς προσόψεως.

Ἡ πρόσοψις τῶν πινάκων αὐτῶν (σχ. 2·13) εἶναι τελείως κλειστή, προεξέχουν δὲ ἀπὸ αὐτὴν μόνον κομβία ἢ χειρολαβαὶ διαφόρων μοχλῶν χειρισμοῦ, διακοπτῶν κ.λπ. Ἐτσι ἡ πρόσοψις τῶν πινάκων



Σχ. 2·13.

Πίναξ ἐλέγχου καὶ διανομῆς κλειστῆς προσόψεως.

αὐτῶν εἶναι ἀκίνδυνος εἰς τὴν περίπτωσιν ἐπαφῆς μας μὲ αὐτήν, δεδομένου ὅτι δὲν περιλαμβάνει ἐξαρτήματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα νὰ διέρχεται ρεῦμα. Σήμερον ὁ τύπος τῶν πινάκων αὐτῶν εἶναι ὁ κατ' ἐξοχὴν χρησιμοποιούμενος ἐπὶ τῶν πλοίων.

## 2·14 Ἀντιεκρηκτικὸν ὕλικόν.

Ὡς ἀνεφέρθη καὶ εἰς τὴν παράγραφον 2·2, ὁ χειρισμὸς τῶν διακοπτῶν ἐνὸς πίνακος ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν σπινθήρων (τόξου) μεταξύ τῶν ἐπαφῶν κατὰ τὴν στιγμήν τοῦ ἀνοίγματος.

Σπινθήρες δημιουργοῦνται ἐπίσης καὶ κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων (π.χ. σπινθηρισμὸς συλλεκτῶν κινητῆρων καὶ γεννητριῶν), ὡς καὶ κατὰ τὸ κάψιμον μιᾶς ἀσφαλείας. Ἡ δημιουργία τῶν σπινθῆρων αὐτῶν, εὐκόλως ἀντιλαμβάνομεθα ὅτι ἀποτελεῖ ἐξαιρετικὸν κίνδυνον διὰ τὴν πρόκλησιν ἐκρήξεων, ὅταν τὰ προαναφερθέντα μηχανήματα ἢ συσκευαὶ εὐρίσκωνται εἰς περιβάλλον, ὅπου ὑπάρχουν ἀτμοὶ πετρελαίου, βενζίνης ἢ ἄλλων εὐφλέκτων ὑλικῶν, ἢ ὅπου ὑπάρχει συγκέντρωσις ἐκρηκτικῶν ἀερίων (π.χ. ὑδρογόνου προερχομένου ἀπὸ φόρτισιν συσσωρευτῶν κ.λπ.).

Δι' αὐτό, ὅταν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ ὕπαρξις καὶ λειτουργία μηχανημάτων καὶ συσκευῶν εἰς χώρους, ὅπου ὑπάρχει ἔστω καὶ ὑποψία δημιουργίας ἐκρηκτικοῦ περιβάλλοντος (ὅπως εἶναι οἱ χώροι φορτίσεως συσσωρευτῶν, πετρελαιοφόρα πλοῖα κ.λπ.), ἡ κατασκευὴ των ἔχει γίνεи κατὰ τρόπον, ποὺ νὰ ἀποκλείῃ τὴν περίπτωσιν μεταδόσεως τῶν δημιουργουμένων σπινθῆρων εἰς τὸν περιβάλλοντα χῶρον.

Ἔτσι τὰ τμήματα τῶν μηχανημάτων καὶ συσκευῶν, ποὺ προκαλοῦν τοὺς σπινθήρας, κατασκευάζονται τελείως κλειστὰ καὶ στεγανά, ὥστε νὰ ἀποκλείεται ἡ περίπτωσις μεταδόσεως τῶν σπινθῆρων εἰς τὸ ἔξω χῶρον. Τότε τὰ μηχανήματα καὶ αἱ συσκευαὶ ὀνομάζονται *ἀντιεκρηκτικά*.

Ἐχομεν λοιπὸν ἀντιεκρηκτικὰς γεννητρίας, κινητῆρας, διακόπτας, πίνακας διανομῆς, πίνακας διακλαδώσεως, ἀσφαλειοκιβώτια κ.λπ.

## 2·15 Διαφοραὶ ἡλεκτρολογικοῦ ὑλικοῦ πλοίων καὶ ξηρᾶς.

Ὡς πρὸς τὰ εἶδη καὶ τὰς ἀρχὰς λειτουργίας, τὸ ἡλεκτρολογικὸν ὕλικόν τῶν πλοίων δὲν διαφέρει καθόλου ἀπὸ τὸ ὕλικόν τῶν ἐγκαταστάσεων ξηρᾶς. Μόνη διαφορὰ τοῦ ἡλεκτρολογικοῦ ὑλικοῦ τῶν πλοίων εἶναι ὅτι κατὰ τὴν κατασκευὴν του, λαμβάνονται ὠρισμένα μέτρα, διὰ τὸν λόγον ὅτι καλεῖται νὰ λειτουργῇ ὑπὸ ἀκαταλλήλους συνθήκας περιβάλλοντος, ὅπως εἶναι ἡ ὑγρασία, οἱ διάφοροι κραδασμοὶ

ἀπὸ τοὺς διατοιχισμοὺς (μπότζι) καὶ προνευστασμοὺς (σκαμπανέ-  
βασμα) τοῦ πλοίου, τὸ ἐκρηκτικὸν καὶ εὐφλεκτον περιβάλλον, αἱ με-  
γάλαι διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας, οἱ μεγάλοι κίνδυνοι ἡλεκτρο-  
πληξίας λόγῳ τῆς σιδηρᾶς κατασκευῆς τοῦ πλοίου κ.λπ.

Αἱ διαφοραὶ αὗται ὥς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ ἡλεκτρολογικοῦ  
ὕλικου τῶν πλοίων ἀπὸ τὸ ὕλικὸν τῶν ἐγκαταστάσεων ξηρᾶς προ-  
κύπτουν εὐκόλως ἀπὸ τὰς προηγηθείσας παραγράφους τοῦ κεφα-  
λαίου 2.

## 2·16 Ἑρωτήσεις.

1. Τί εἶναι διακόπται ; Πῶς ἐξασφαλίζεται ἡ ταχύτης διακοπῆς  
καὶ διατί πρέπει νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλυτέρα ;
2. Πῶς ταξινομοῦνται οἱ μαχαιρωτοὶ διακόπται ;
3. Τί εἶναι διπολικὸς διακόπτης διπλῆς ἐνεργείας ;
4. Τί εἶναι ἀσφάλεια ; Ποῖαι εἶναι αἱ κοχλιωταὶ καὶ ποῖαι αἱ  
κυλινδρिकाὶ ἀσφάλειαί ;
5. Διατί δὲν πρέπει ἡ νέα ἀσφάλεια, ποὺ ἀντικαθιστᾷ μίαν κα-  
τεστραμμένην, νὰ ἔχῃ τιμὴν μεγαλυτέραν τῆς κανονικῆς τῆς ;
6. Τί προστασίαν παρέχουν εἰς τὸ κύκλωμα οἱ αὐτόματοι δια-  
κόπται ;
7. Ποῖος ὁ σκοπὸς τῆς προστασίας ἐναντι πτώσεως ἢ διακοπῆς  
τῆς τάσεως ;
8. Πῶς ταξινομοῦνται οἱ ἡλεκτρονόμοι, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἐξαρ-  
τᾶται τὸ ἄνοιγμα τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν,
9. Ποίας βασικὰς προϋποθέσεις πρέπει νὰ ἱκανοποιοῦν τὰ κα-  
λώδια τῶν πλοίων ;
10. Πῶς εἶναι βασικῶς οἱ πίνακες ἀνοικτῆς προσόψεως καὶ πῶς  
οἱ κλειστῆς προσόψεως ;

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

## ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

### 3·1 Γενικά.

Αί ηλεκτρολογικαί εγκαταστάσεις τῶν πλοίων περιλαμβάνουν τὰ ἀκόλουθα κύρια συστήματα:

α) *Σύστημα ἰσχύος*. Τοῦτο περιλαμβάνει τὰς γεννητρίας, τοὺς πίνακας ἐλέγχου καὶ διανομῆς, τοὺς πίνακας ἰσχύος, τὰ καλώδια, τὰς συσκευὰς ἐλέγχου κινητῶν (αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ηλεκτροπαραγωγήν, διανομὴν καὶ ἔλεγχον τῆς παροχῆς ἰσχύος εἰς τὰ ηλεκτροκίνητα βοηθητικὰ μηχανήματα), τὸν φωτισμόν, τὴν ἐσωτερικὴν ἐπικοινωνίαν, τὸν ἀσύρματον, τὰς συσκευὰς ραντάρ καὶ τὰς λοιπὰς ηλεκτρικὰς συσκευὰς.

β) *Σύστημα φωτισμοῦ*. Τοῦτο περιλαμβάνει τὰ καλώδια, τὰ κιβώτια διανομῆς, τοὺς λαμπτήρας διὰ τὸν γενικὸν φωτισμόν, τὸ σύστημα φωτισμοῦ ἀνάγκης, τὰ φῶτα ναυσιπλοΐας καὶ ἀγκυροβολίας, ὡς καὶ τὰ φῶτα καὶ προβολεῖς σημάτων.

γ) *Σύστημα ἐσωτερικῆς ἐπικοινωνίας*. Τοῦτο περιλαμβάνει ὅλας τὰς ἀπαιτουμένας συσκευὰς καὶ καλωδιώσεις συνδέσεως αὐτῶν διὰ τὴν διαβίβασιν καὶ λήψιν διαταγῶν καὶ πληροφοριῶν μεταξύ τῶν διαφόρων διαμερισμάτων τοῦ πλοίου.

### 3·2 Χρησιμοποιούμεναι τάσεις.

Εἰς τὸ τμήμα 2 τοῦ κεφαλαίου Μ τοῦ Νηογνώμονος Lloyd (ὁ ὁποῖος βασικῶς ἀναφέρεται εἰς τοὺς ἰσχύοντας κανονισμοὺς κατασκευῆς καὶ τυποποιήσεως τῶν χαλυβδίνων ἐμπορικῶν πλοίων), καθορίζονται αἱ χρησιμοποιούμεναι τάσεις καὶ τὰ συστήματα διανομῆς τῶν ηλεκτρολογικῶν εγκαταστάσεων τῶν πλοίων.

Τὰ ἀνωτέρω συστήματα διανομῆς ὑποδιαιροῦνται εἰς τὰς ἀκόλουθους κατηγορίας :

α) Παράλληλα συστήματα ὑπὸ σταθερὰν τάσιν.

Συνεχοῦς Ρεύματος:

Διὰ δύο ἀγωγῶν.

Διὰ τριῶν ἀγωγῶν, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ μεσαῖος εἶναι γειωμένος.

Ἐναλλασσομένον Ρεύματος:

Μονοφασικόν:

Διὰ δύο ἀγωγῶν.

Τριφασικόν:

Διὰ τριῶν ἀγωγῶν.

Διὰ τεσσάρων ἀγωγῶν μετὰ γειωμένου οὐδετέρου.

β) Συστήματα ἐν σειρᾷ ὑπὸ σταθερὰν ἔντασιν (μόνον διὰ συνεχῆς ρεῦμα).

Διὰ τὰ παράλληλα συστήματα σταθερᾶς τάσεως συνεχοῦς καὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος, αἱ χρησιμοποιοῦμεναι τάσεις δὲν πρέπει ποτὲ νὰ ὑπερβαίνουν τὰ ἀκόλουθα ὅρια:

500 βόλτ: Δι' ἡλεκτροπαραγωγὴν, κίνησιν, μαγειρεῖα, συσκευὰς θερμάνσεως καὶ γενικῶς συσκευὰς μονίμως συνδεδεμένας μὲ τὰς μονίμους καλωδιώσεις τῶν δικτύων διανομῆς.

250 βόλτ: Διὰ φωτισμόν, συσκευὰς θερμάνσεως δωματίων καὶ λοιπὰς ἐφαρμογὰς, ποὺ δὲν ἀναφέρονται ἀνωτέρω.

Βάσει τῶν κανονισμῶν, ποὺ ἀνεφέρθησαν, συνηθέστεραι τάσεις τῶν ἡλεκτρολογικῶν ἐγκαταστάσεων τῶν πλοίων εἶναι αἱ ἐξῆς:

Ἐναλλασσομένον ρεύματος:

440 βόλτ: τριφασικόν, 60 περιόδων δι' ἡλεκτροπαραγωγὴν καὶ κίνησιν.

380 βόλτ: τριφασικόν, 50 περιόδων δι' ἡλεκτροπαραγωγὴν καὶ κίνησιν.

110 βόλτ: μονοφασικόν, 60 περιόδων διὰ φωτισμόν.

220 βόλτ: μονοφασικόν, 50 περιόδων διὰ φωτισμόν.

Συνεχοῦς ρεύματος:

500 βόλτ: δι' ἡλεκτρικὴν πρόωσιν.

240 ἢ 220 βόλτ: διὰ φωτισμόν καὶ κίνησιν.

120 ἢ 110 βόλτ: διὰ φωτισμόν.

Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων

### 3.3 Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ἡ ηλεκτρική ἐνέργεια ἔχει σήμερον συνδεθῇ ἀπολύτως με τὴν ὅλην ζωὴν καὶ λειτουργίαν τῶν συγχρόνων πλοίων, παράγεται δὲ ἀπὸ καταλλήλους ηλεκτρογεννητρίας ἐναλλασσομένου ἢ συνεχοῦς ρεύματος. Μὲ τὴν ηλεκτρικὴν ἐνέργειαν στρέφεται τὸ πηδάλιον καὶ λαμβάνουν κίνησιν τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα τοῦ πλοίου. Αὕτῃ παρέχει τὸν φωτισμὸν εἰς τὸ σκάφος καὶ τροφοδοτεῖ τὰ συστήματα ἐσωτερικῆς ἐπικοινωνίας, τὸν ἀσύρματον, τὸ ραντάρ κ.λπ. Τὰ συστήματα διανομῆς ηλεκτρικῆς ἐνέργειας, ποὺ ἀπαντῶνται εἰς τὰ πλοῖα, εἶναι τὰ ἑξῆς:

#### 1) Συστήματα παραγωγῆς καὶ διανομῆς ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰς κυρίας πηγὰς ηλεκτρικῆς ἐνέργειας, τὴν πηγὴν ηλεκτρικῆς ἐνέργειας ἀνάγκης, τὰς προσωρινὰς τροφοδοτήσεις ἀνάγκης, τὸ σύστημα διανομῆς ηλεκτρικῆς ἰσχύος, τὴν διάταξιν λήψεως ρεύματος ἐκ τῆς ξηρᾶς, τὴν διάταξιν ἐπιλογῆς πηγῶν ηλεκτρικῆς ἐνέργειας καὶ τὸ σύστημα φωτισμοῦ.

α) *Κύριαι πηγαί.* Αὗται εἶναι γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος τριφασικοῦ, 380 βόλτ, 50 περιόδων ἢ 440 βόλτ, 60 περιόδων (δι' ἀμερικανικῆς κατασκευῆς πλοῖα). Αἱ γεννήτριαι αὗται κινοῦνται διὰ στροβίλων ἢ μηχανῶν ντῆζελ, καὶ παρέχουν ηλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς τοὺς πίνακας ἐλέγχου καὶ διανομῆς. Ἀπὸ τοὺς πίνακας αὐτοὺς τροφοδοτοῦνται αἱ διάφοροι καταναλώσεις τοῦ πλοίου ὥς καὶ τὸ σύστημα φωτισμοῦ, ἡ τάσις τοῦ ὁποίου εἶναι 220 βόλτ (ἐὰν ἡ τάσις ποὺ παράγει ἡ γεννήτρια εἶναι 380 βόλτ) ἢ 110 βόλτ (ἐὰν ἡ τάσις τῆς γεννητρίας εἶναι 440 βόλτ), ὅποτε τὰ 110 βόλτ προέρχονται ἀπὸ μετασχηματιστὰς τριφασικοὺς, συνδεσμολογίας πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος κατὰ τρίγωνον, τῶν ὁποίων τὸ πρωτεῦον τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὰ 440 βόλτ. Εἰς κάθε πλοῖον εἶναι ἀπαραίτητον νὰ ὑπάρχουν δύο τουλάχιστον ἀνεξάρτητοι πηγαὶ ηλεκτρικῆς ἐνέργειας, καθεμία ἀπὸ τὰς ὁποίας πρέπει νὰ δύναται νὰ τροφοδοτῇ ὠρισμένα ζωτικὰ φορτία, ὥς εἶναι τὸ μηχανήμα πηδαλίου, ὁ ἀερισμὸς τῶν χώρων μηχανοστασίων καὶ λεβητοστασίων, ἡ ἐσωτερικὴ ἐπικοινωνία τοῦ σκάφους, ὁ ἀσύρματος, τὸ ραντάρ καὶ ὁ φωτισμός.

β) *Σύστημα διανομῆς.* Σκοπὸς τούτου εἶναι ἡ σύνδεσις τῶν γεννητριῶν, ποὺ θὰ παράγουν τὴν ἰσχύν, με τὰς διαφόρους ηλεκτρικὰς καταναλώσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐγκατεστημέναι ἐπὶ τοῦ πλοίου. Τὸ σύστημα διανομῆς δηλαδὴ μεταφέρει τὴν ηλεκτρικὴν ἰσχύν ἀπὸ τὴν



μιάν θέσιν εἰς τὴν ἄλλην καὶ παρέχει τὴν δέουσαν προστασίαν καὶ τὸν ἀπαιτούμενον ἔλεγχον εἰς τὰς γεννητρίας καὶ τὰς λοιπὰς συσκευὰς καὶ μηχανήματα τοῦ πλοίου.

Εἰς τὸ παράρτημα αὐτοῦ τοῦ βιβλίου ὑπάρχει τυπικὴ διάταξις πλήρους συστήματος διανομῆς ἐμπορικοῦ πλοίου. Λόγω τῶν ποικίλων τιμῶν φορτίου κατὰ τὴν ἄφισιν, ἀναχώρησιν ἢ τὸν πλοῦν τοῦ πλοίου καὶ διὰ λόγους ἀσφαλείας, ἐπιβάλλεται ἡ ὑπαρξίς περισσοτέρων μονάδων παραγωγῆς ρεύματος. Ἐτσι, ἀναλόγως τῆς τιμῆς τοῦ φορτίου, λειτουργοῦν παραλλήλως ἢ κεχωρισμένως μία ἢ δύο μονάδες, ἐνῶ μία τρίτη εἶναι ἐφεδρική. Διὰ περιπτώσεις μεγαλυτέρων πλοίων ἢ μεγαλυτέρων φορτίων, πιθανὸν νὰ ἔχωμεν ἀκόμη καὶ 4 μονάδας.

γ) *Διάταξις ἐπιλογῆς πηγῶν.* Ἡ ἐγκατάστασις αὐτῆς γίνεται ἐπὶ τῶν κυρίων πινάκων διανομῆς, σκοπὸς τῆς δὲ εἶναι ἡ ἐπιλογή τῆς πηγῆς (δηλαδὴ τῆς γεννητρίας), ἀπὸ τὴν ὁποίαν θέλομεν νὰ τροφοδοτηθοῦν αἱ διάφοροι καταναλώσεις.

δ) *Διάταξις λήψεως ρεύματος ἐκ τῆς ξηρᾶς.* Εἶναι ἐγκατεστημένη εἰς κατάλληλον σημεῖον τοῦ κυρίου καταστρώματος, συνδέεται δὲ διὰ μονίμου καλωδιώσεως μετὰ τὸν κύριον πίνακα διανομῆς. Μετὰ τὴν διάταξιν αὐτὴν συνδέονται τὰ φορητὰ καλώδια λήψεως ρεύματος ἐκ τῆς ξηρᾶς, ὅταν τὸ πλοῖον εἶναι παραβεβλημένον καὶ δὲν ἐργάζονται αἱ ἰδικαὶ του ἠλεκτρογεννήτριαι.

ε) *Σύστημα φωτισμοῦ.* Τοῦτο ὑποδιαιρεῖται εἰς τὸ κύριον σύστημα φωτισμοῦ καὶ τὸ σύστημα φωτισμοῦ ἀνάγκης. Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας αἱ κύριαι γεννήτριαι παρέχουν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τὸν φωτισμὸν ὅλου τοῦ πλοίου. Ἐὰν ὅμως, διὰ κάποιον λόγον καταστῇ ἀδύνατος ἡ παροχὴ ρεύματος εἰς τὸ σύστημα φωτισμοῦ ἀπὸ τὰς κυρίας γεννητρίας, τότε ἀρχίζει νὰ λειτουργῇ αὐτομάτως ἡ γεννήτρια ἀνάγκης, ἡ ὁποία καὶ τροφοδοτεῖ περιορισμένον ἀριθμὸν φώτων τοῦ πλοίου, τὰ ὁποῖα ἀνήκουν εἰς τὸ σύστημα φωτισμοῦ ἀνάγκης (ὡς π.χ. κλιμακοστάσια, διαδρόμους, ἐπίκαιρα σημεία, γέφυραν, πλοικὰ φῶτα κ.λπ.).

στ) *Πηγαὶ ἀνάγκης.* Αὐταὶ παρέχουν ἀμέσως καὶ αὐτομάτως ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς ὠρισμένα ζωτικὰ φορτία τοῦ πλοίου, εἰς τὴν περίπτωσιν πού αἱ κύριαι γεννήτριαι τεθοῦν ἐκτὸς λειτουργίας. Πηγαὶ ἀνάγκης εἰς ἓνα πλοῖον εἶναι μία ἢ καὶ περισσότεραι νηξελογεννήτριαι.

Τὸ σύστημα διανομῆς ἀνάγκης εἶναι ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὸ κύριον σύστημα διανομῆς καὶ κάθε νηξελογεννήτριά του τροφοδοτεῖ τὸν ἰδικόν της πίνακα ἐλέγχου, ἀπὸ τὸν ὁποῖον καὶ ἀναχωροῦν εἰδικαὶ γραμμαί, ποὺ καταλήγουν εἰς τὰς χειροκινήτους ἢ αὐτομάτους διατάξεις τροφοδοτήσεως τῶν ζωτικῶν φορτίων, ποὺ ὑπάρχουν ἐπὶ τῶν πινάκων διανομῆς (π.χ. πηδάλιον, φωτισμός ἀνάγκης, φῶτα πλεύσεως, ἀσύρματος, ραντάρ κ.λπ.). Ἡ τάσις, ποὺ παράγεται ὑπὸ τῶν νηξελογεννητριῶν ἀνάγκης, εἶναι ἰδία μὲ αὐτὴν ποὺ παράγεται ὑπὸ τῶν κυρίων γεννητριῶν τοῦ πλοίου. Αἱ νηξελογεννήτριαι ἀνάγκης, μετὰ τῶν ἀντιστοίχων πινάκων των, δὲν ἐγκαθίστανται ποτὲ εἰς τὸν αὐτὸν χῶρον μὲ τὰς κυρίας γεννητρίας καὶ πίνακας διανομῆς τοῦ πλοίου, ἀλλὰ εἰς ὑψηλὸν σχετικῶς κατὰστρωμα καὶ πάντοτε ἄνωθεν τῆς ἰσάλου γραμμῆς.

ζ) *Προσωριναὶ τροφοδοτήσεις ἀνάγκης.* Σκοπὸς τοῦ συστήματος αὐτοῦ εἶναι ἡ παροχὴ προσωρινῶν συνδέσεων διὰ τὴν παράκαμψιν καταστραφέντων καλωδίων ἢ πινάκων τοῦ κυρίου συστήματος διανομῆς τοῦ πλοίου. Τὸ σύστημα περιλαμβάνει φορητὰ καλώδια, μονίμως ἐγκατεστημένους εἰδικούς ἀκροδέκτας (διὰ τὴν δυνατότητα συνδέσεως καὶ διελεύσεως τῶν φορητῶν καλωδίων ἀπὸ στεγανὰς φρακτὰς ἢ καταστρώματα) καὶ φορητοὺς διακόπτας.

## 2) *Συστήματα διανομῆς συνεχοῦς ρεύματος.*

Αὐτὰ συνίστανται ἀπὸ τὰς κυρίας πηγὰς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, τὸ σύστημα διανομῆς διὰ δύο ἢ τριῶν ἀγωγῶν, τὸ σύστημα φωτισμοῦ καὶ τὰς πηγὰς ἀνάγκης καὶ προσωρινὰς τροφοδοτήσεις ἀνάγκης.

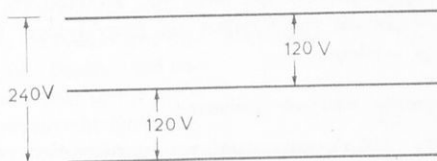
α) *Κύριαι πηγαί.* Εἶναι γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος, ποὺ παράγουν τάσιν συνήθως 110 ἢ 220 βόλτ, κινοῦνται δὲ διὰ στροβίλων ἢ μηχανῶν νηξελ. Αἱ ἀνωτέρω γεννήτριαι παρέχουν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς τοὺς πίνακας ἐλέγχου καὶ διανομῆς, ἐκ τῶν ὁποίων ἀκολούθως τροφοδοτοῦνται αἱ διάφοροι καταναλώσεις τοῦ πλοίου.

Ἡ μεταφορὰ τῆς παραγομένης ὑπὸ τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος (Σ.Ρ.) ἐνεργείας ἀπὸ τὴν μίαν θέσιν εἰς τὴν ἄλλην πραγματοποιεῖται καὶ ἐδῶ (ὅπως καὶ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα) διὰ τῶν συστημάτων διανομῆς, τὰ κύρια εἶδη τῶν ὁποίων συνοπτικῶς περιγράφονται κατωτέρω.

β) *Σύστημα διὰ δύο ἀγωγῶν.* Συστήματα αὐτοῦ τοῦ εἶδους εἶναι συνήθως ἐγκατεστημένα ἐπὶ πλοίων, ποὺ ἔχουν μικρὸν σχετικῶς

ήλεκτρικὸν φορτίον, τὸ ὁποῖον εἶναι συγκεντρωμένον εἰς περιορισμένους χώρους μὲ ἀποτέλεσμα τὸ μῆκος τῶν χρησιμοποιουμένων καλωδίων νὰ εἶναι μικρόν. Ἡ συνήθως χρησιμοποιουμένη τάσις εἶναι 120 βόλτ.

γ) *Σύστημα διὰ τριῶν ἀγωγῶν.* Τὸ σύστημα αὐτὸ ἐγκαθίσταται εἰς σχετικῶς μεγαλύτερα πλοῖα. Πρόκειται διὰ σύστημα ἀποδοτικώτερον καὶ ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ προηγούμενον. Ἡ ἐνέργεια παρέχεται ἀπὸ γεννητρίας Σ.Ρ. διὰ 3 ἀγωγῶν (σχ. 3·3) καὶ μὲ τάσιν μεταξὺ δύο παρακειμένων ἀγωγῶν 120 βόλτ (συνήθως διὰ τὸν φωτισμόν), μεταξὺ δὲ τῶν ἐξωτερικῶν ἀγωγῶν 240 βόλτ (διὰ τὴν κίνησιν).



Σχ. 3·3.

δ) *Σύστημα φωτισμοῦ.* Καὶ τοῦτο εἰς τὰς περισσοτέρας ἐγκαταστάσεις πλοίων εἶναι διὰ τριῶν ἀγωγῶν. Οἱ λαμπτήρες φωτισμοῦ συνδέονται μεταξὺ δύο παρακειμένων ἀγωγῶν τάσεως 120 βόλτ, καταβάλλεται δὲ προσπάθεια ἰσοκατανομῆς τῶν λαμπτήρων περὶ τὸν μεσαῖον ἀγωγόν.

ε) *Πηγὰὶ ἀνάγκης καὶ προσωριναὶ τροφοδοτήσεις.* Καὶ ἐδῶ ἰσχύουν αἱ αὐταὶ ἀρχαὶ ὅπως καὶ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα [παράγρ. 3·3 (στ) καὶ 3·3 (ζ)].

### 3·4 Γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος.

Γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος (Σ.Ρ.) εἶναι αἱ μηχαναὶ ἐκεῖναι, αἱ ὁποῖαι μετατρέπουν τὴν ὑπὸ μορφήν ταχύτητος καὶ ροπῆς μηχανικὴν ἐνέργειαν, ποὺ προσδίδεται εἰς τὸν ἄξονά των, εἰς ἡλεκτρικὴν. Αὕτη παραλαμβάνεται τελικῶς ἀπὸ τὰς ψήκτρας τῶν ὑπὸ μορφήν συνεχοῦς ρεύματος καὶ τάσεως.

Ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν, αἱ γεννήτριαι Σ.Ρ. δὲν διαφέρουν καθόλου ἀπὸ τοὺς κινητήρας Σ.Ρ. Μόνη διαφορὰ εἶναι τὸ ὅτι εἰς τὰς γεννητρίας Σ.Ρ. προσδίδομεν εἰς τὸν ἄξονά των μηχανικὴν ἐνέργειαν καὶ παραλαμβάνομεν τελικῶς ἀπὸ τὰς ψήκτρας τῶν συνεχῆς ρεῦμα, ἐνῶ εἰς τοὺς κινητήρας Σ.Ρ. προσδίδομεν εἰς τὰς ψήκτρας τῶν Σ.Ρ. καὶ παραλαμβάνομεν ἀπὸ τὸν ἄξονά των μηχανικὴν ἐνέργειαν.

Τὸ μέγεθος τῶν ἀνωτέρω γεννητριῶν καθορίζεται ἀπὸ τὸ πόσον ἡλεκτρικὴν ἰσχὺν εἰς κιλοβάττ (kW) ἀποδίδουν, ὑπὸ ὠρισμένην ταχύτητα καὶ τάσιν.

Αί γεννήτριαι Σ.Ρ. αποτελούνται βασικῶς ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα μέρη:

α) Ἀπὸ χαλύβδινον σκελετόν, πού περιέχει τοὺς πόλους καὶ τὰς περιελίξεις διεγέρσεως.

β) Ἀπὸ τὸ ἐπαγωγίμον (ρότορ), πού περιλαμβάνει ἀριθμὸν χαλκίνων ἀγωγῶν, οἱ ὅποιοι τοποθετοῦνται εἰς καταλήλους ἐγκοπὰς τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ. Ὁ κύλινδρος τοῦ ἐπαγωγίμου εἶναι κατεσκευασμένος ἀπὸ χαλύβδινα φύλλα καταλήλως μονωμένα μεταξύ των.

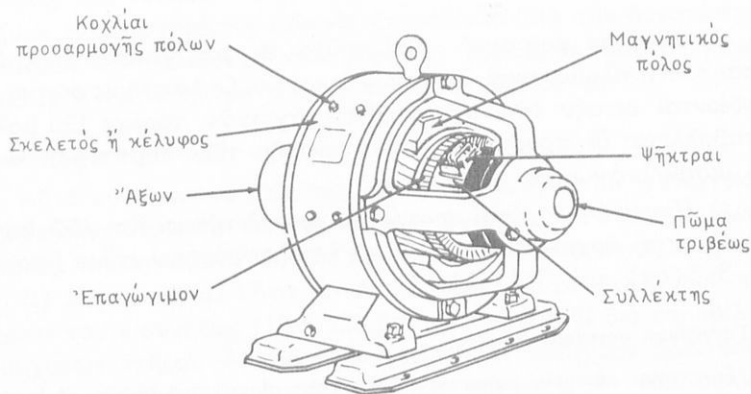
γ) Ἀπὸ τὸν συλλέκτην διὰ τὴν λῆψιν τοῦ συνεχοῦς ρεύματος.

Τὸ ἐπαγωγίμον προσαρμόζεται ἐπὶ ἐνὸς ἄξονος καὶ περιστρέφεται μέσα εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίον, τὸ ὅποιον δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν ροὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως εἰς τὰς περιελίξεις τῶν πόλων.

Ἡ μαγνητικὴ ροὴ κλείει κύκλωμα μέσω τοῦ σκελετοῦ τῆς γεννητρίας, τῶν πόλων, τοῦ διακένου ἀέρος καὶ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἐπαγωγίμου. Τὸ κύκλωμα αὐτὸ ὀνομάζεται *μαγνητικὸν κύκλωμα*.

### 1) Συνιστῶσαι γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Ὁ σκελετὸς (σχ. 3.4 α) κατασκευάζεται συνήθως ἀπὸ χάλυβα. Ἰδιαίτερα προσπάθεια καταβάλλεται, ὥστε ἡ ἀντίστασις τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος νὰ



Σχ. 3.4 α.

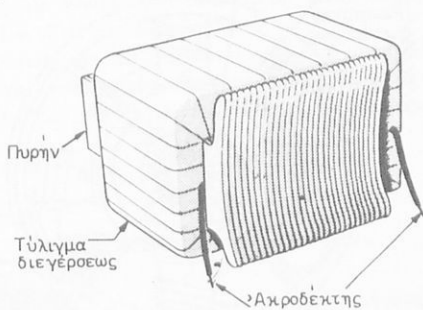
Γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος.

εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν μικροτέρα, διὰ νὰ ἐπιτυγχάνεται μείωσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιελίξεων διεγέρσεως. Ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ στηρίζονται οἱ πόλοι καὶ μέσω αὐτοῦ κλείει τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα, τὸ ὅποιον καὶ δημιουργεῖ τὴν ἀναγκαίαν μαγνητικὴν ροὴν εἰς τὰ διάκενα ἀέρος.

Οἱ πόλοι (σχ. 3.4 β), οἱ ὅποιοι καὶ ὑποβαστάζουν τὰς περιελίξεις διεγέρσεως, προσαρμόζονται ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας τοῦ σκελετοῦ. Αὐτοὶ κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ χαλύβδινα φύλλα, μονωμένα ἀπὸ τὴν μίαν ὅψιν

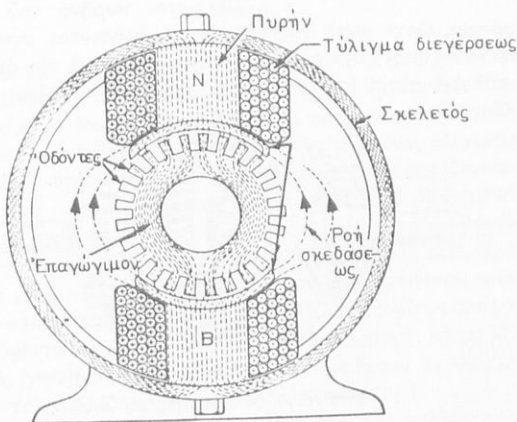
και συνδεδεμένα μεταξύ των με καταλλήλους κοχλίας, ώστε να σχηματίζουν ένα ενιαίο σύνολο. Η κατασκευή αυτή έχει σκοπό την μείωσιν των απωλειών εκ δινορρευσμάτων εις τα πρόσωπα των πόλων. Τα πρόσωπα των πόλων έχουν σχήμα καμπύλον, δια να προσαρμόζεται εις την αντίστοιχον καμπυλότητα του επαγωγίμου (ρότορ). Οι πόλοι μαζί με την επ' αυτών περιέλιξιν, τελικώς κοχλιοῦνται ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ τῆς γεννητρίας, τὸ δὲ διάκενον μεταξύ τοῦ προσώπου των πόλων καὶ τοῦ επαγωγίμου (σχ. 3.4 γ), καλεῖται *διάκενον ἀέρος*.

Ἡ ἐπὶ των κυρίων πόλων περιέλιξις διεγέρσεως (σχ. 3.4 γ) εἶναι συνδεδεμένη ἔτσι, ὥστε νὰ ἔχωμεν τὴν δημιουργίαν διαδοχικῶς βορείων καὶ νοτίων πόλων καὶ συνεπῶς ὀρθὴν διέθυνσιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως εἰς τοὺς ἀγωγούς τοῦ επαγωγίμου. Αἱ περισσότεραι ἀπὸ τὰς γεννητρίας Σ.Ρ. εἶναι ἐφωδιασμέναι καὶ με ἄλλους μικροτέρου μεγέθους πόλους, οἱ ὅποιοι ὀνομάζονται *ἐνδιάμεσοι ἢ βοηθητικοὶ πόλοι*. Αὗτοί τοποθετοῦνται μεταξύ των κυρίων πόλων καὶ σκοπὸς των εἶναι ἡ



Σχ. 3.4 β.

Μαγνητικὸς πόλος με τὴν περιέλιξιν διεγέρσεώς του.

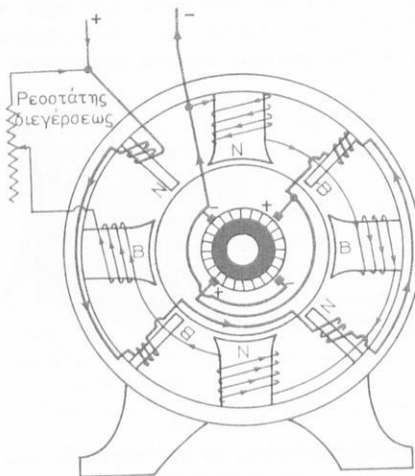


Σχ. 3.4 γ.

Μαγνητικὸν κύκλωμα διπολικῆς γεννητρίας Σ.Ρ.

μείωσιν των σπινθηρισμῶν, ποὺ δημιουργοῦνται εἰς τὸν συλλέκτην λόγω των φαινομένων *μεταγωγῆς* τοῦ ρεύματος επαγωγίμου. Ἡ περιέλιξις των βοηθητικῶν αὐτῶν πόλων εἶναι ἐν σειρά με τὴν περιέλιξιν τοῦ επαγωγίμου, ὅπως ἐμφαίνεται

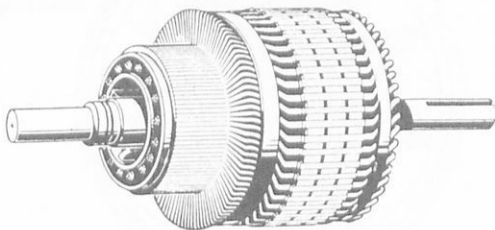
εις τὸ σχηματικὸν διάγραμμα τῆς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως τοῦ σχήματος 3.4δ.



Σχ. 3.4δ.

Σχηματικὸν διάγραμμα γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

βάνεται πρόνοια, ὥστε κατὰ διαστήματα νὰ ἀφίνωνται συνολικῶς δύο ἢ τρία διάκενα, πού νὰ σχηματίζουν περιφερειακῶς αὐλακας διὰ τὸν ἀερισμὸν τοῦ ἔπαγωγίμου. Αἱ αὐλακες αὗται ἐπιτρέπουν τὴν κυκλοφορίαν ἀέρος μέσω τοῦ πυρῆνος



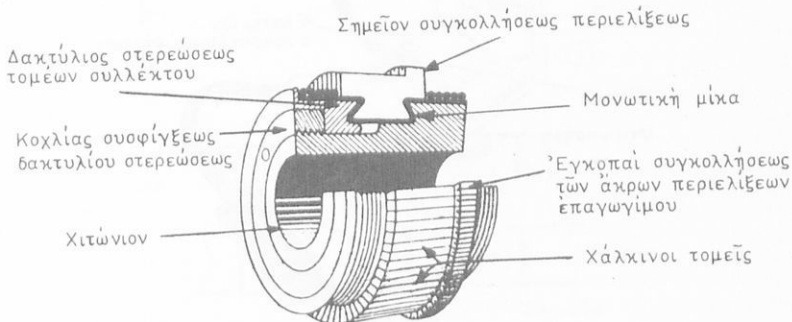
Σχ. 3.4ε.

Ἐπαγωγίμον γεννητρίας Σ.Ρ.

τοῦ ἔπαγωγίμου, ὁπότε ἀπάγεται ἡ παραγομένη θερμότης εἰς τὴν περιέλιξιν καὶ τὸν πυρῆνα. Εἰς μεγάλας γεννητρίας Σ.Ρ. καὶ μέσα εἰς τὰς ἐγκοπὰς τοῦ πυρῆνος τοῦ ἔπαγωγίμου τοποθετοῦνται μονωτικὰ φύλλα, διὰ τὴν ἐπιπρόσθετον μόνωσιν μεταξύ πυρῆνος, ἔπαγωγίμου καὶ ἀγωγῶν περιελίξεως. Αἱ περιελίξεις ἀσφαλίζονται ἐπὶ τῶν ἐγκοπῶν μὲ καταλλήλους σφηνωτὰς λαωρίδας, αἱ ὁποῖαι καλύπτουν τὰς ἐγκοπὰς μετὰ τὴν εἰς αὐτὰς ἔνθεσιν τῶν ἀγωγῶν τῆς περιελίξεως.

Ἐπίσης εἰς μεγάλας γεννητρίας Σ.Ρ. αἱ περιελίξεις τοῦ ἑπαγωγίμου προκατασκευάζονται ὑπὸ μορφήν βρόγχων καταλλήλου διατομῆς καὶ σχήματος. Τὰ ἐλεῦθερα ἄκρα τῶν βρόγχων τῆς περιελίξεως τοῦ ἑπαγωγίμου τελικῶς συγκολλῶνται ἐπὶ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου κατὰ τρόπον, ὥστε ὁ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς βρόγχων νὰ εἶναι ἐν σειρᾷ μεταξύ ψηκτρῶν ἀντιθέτου πολικότητος. Ἔτσι ὅλη ἡ περιέλιξις τοῦ ἑπαγωγίμου σχηματίζει ἓνα κλειστὸν κύκλωμα.

β) Ὁ *συλλέκτης* (σχ. 3.4 στ) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀριθμὸν τομέων ἢ μπαρῶν ἐκ σκληροῦ χαλκοῦ, ποὺ τοποθετοῦνται σφηνοειδῶς, συγκρατοῦνται διὰ φλαντζῶν καὶ σχηματίζουν ἓνα πλήρη κύλινδρον. Οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου εἶναι μο-



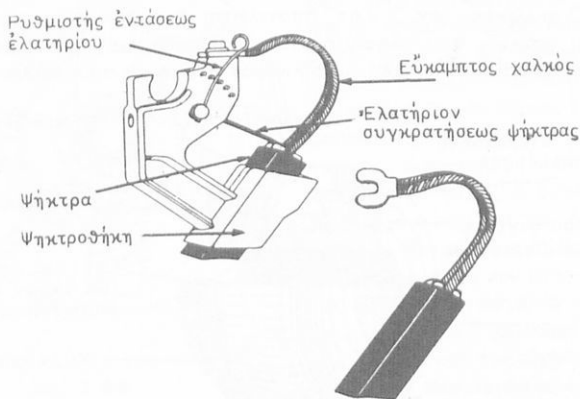
Σχ. 3.4 στ.

Συλλέκτης.

νωμένοι μεταξύ των διὰ φύλλων μίκας, ἀλλὰ καὶ ὅλος ὁ συλλέκτης μονοῦται ὡς πρὸς τοὺς ὑποστηρίζοντας αὐτὸν δακτυλίους ἐπὶ τοῦ ἄξονος διὰ κῶνων ἐκ μίκας (σχ. 3.4 στ). Δεδομένου ὅτι ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου εὐρίσκονται αἱ ψηκτραι, πρὸς ἐπίτευξιν καλυτέρας ἐπαφῆς αὐτῶν, ὀλιγωτέρου σπινθηρισμοῦ καὶ μικροτέρου θορύβου, εἶναι ἀπαραίτητον ἡ διαχωρίζουσα τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου μίκα νὰ κόπτεται (σκάπτεται) ἔτσι, ὥστε νὰ ἀπέχη ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου περίπου 0,5 mm. Ὁ ἀριθμὸς τῶν τομέων συλλέκτου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν τάσιν καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς γεννητρίας Σ.Ρ. Πρὸς ἀποφυγὴν διαπηδήσεων τοῦ ρεύματος μεταξύ τομέων συλλέκτου ἀντιθέτου πολικότητος, αἱ γεννήτρια Σ.Ρ. κατασκευάζονται κατὰ τρόπον, ὥστε ὁ μέσος ὅρος τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ, ποὺ ὑφίσταται μεταξύ δύο γειτονικῶν τομέων, νὰ μὴ ὑπερβαίνει τὰ 15 βόλτ. Συνεπῶς γεννήτρια Σ.Ρ. ὑψηλῆς τάσεως ἔχουν μεγαλύτερον ἀριθμὸν τομέων ἀπὸ ἀντιστοίχους γεννητρίας χαμηλῆς τάσεως.

γ) Αἱ *ψηκτραι* παραλαμβάνουν τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸν συλλέκτην καὶ τὸ μεταφέρουν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν κύκλωμα. Συνήθως κατασκευάζονται ἀπὸ μίγμα ἀνθρακος καὶ γραφίτου. Διὰ γεννητρίας χαμηλῆς τάσεως αἱ ψηκτραι κατασκευάζονται ἀπὸ γραφίτην ἀναμεμιγμένον μὲ μίαν μεταλλικὴν κόνιν. Αἱ ψηκτραι θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἐλεῦθεραι νὰ ὀλισθαίνουν ἐπὶ τῆς ψηκτροθήκης των, διότι μόνον ἔτσι θὰ δύνανται νὰ παρακολουθοῦν εὐχερῶς οἰανδήποτε ἀντικανονικὴν καμπυλότητα τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου. Αἱ ψηκτραι ὠθοῦνται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου μὲ

τὴν βοήθειαν καταλλήλων ἐλατηρίων, τὰ ὅποια πρέπει νὰ ἀσκοῦν πίεσιν ἐπὶ τῶν ψηκτρῶν 1 ἕως 2 λίβρας ἀνὰ τετραγωνικὴν ἴντσαν. Εἰς τὸ ἄκρον τῆς ψήκτρας, ποὺ δὲν ἐφάπτεται μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου, προσαρμόζεται καταλλήλως εἰδικὸς εὐκαμπτος ἀγωγὸς ἀπὸ χάλκινα σύρματα καὶ ἀκροδέκτην διὰ τὴν τελικὴν σύνδεσίν του ἐπὶ τῆς ψηκτροθήκης (σχ. 3·4 ζ).



Σχ. 3·4 ζ.

Τυπικὴ ψήκτρα μὲ τὴν ψηκτροθήκην της.

Αἱ *ψηκτροθήκαι* (σχ. 3·4 ζ) στερεοῦνται ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ τῆς γεννητρίας καὶ ἔχουν ὡς βασικὸν σκοπὸν τὴν διατήρησιν τῶν ψηκτρῶν εἰς τὴν κανονικὴν των ἔναντι τοῦ συλλέκτου θέσιν διακρίνονται δὲ εἰς θετικὰς καὶ ἀρνητικὰς. Αἱ *ψηκτροθήκαι* τῆς αὐτῆς πολιτικότητος συνδέονται πάντοτε μεταξύ των.

## 2) Μεταγωγή.

Εἰς τὰς γεννητρίας Σ.Ρ. αἱ ψήκτραι τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ οὐδετέρου ἐπιπέδου, διότι ἐκεῖ πρακτικῶς ἀντιστρέφεται ἡ ροὴ τῶν ρευμάτων τῶν βρόχων τῆς περιελίξεως καὶ συνεπῶς δὲν ἔχομεν σπινθηρισμούς. Ὄταν κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ ἐπαγωγίμου μία ψήκτρα ἐφάπτεται εἰς δύο τομεῖς τοῦ συλλέκτου, τότε ὁ βρόχος (ἢ στοιχεῖον) τῆς περιελίξεως, τοῦ ὁποίου τὰ ἄκρα ἔχουν συγκολληθῇ μὲ τοὺς τομεῖς αὐτοὺς, ὡς εἶναι προφανές, βραχυκυκλοῦται.

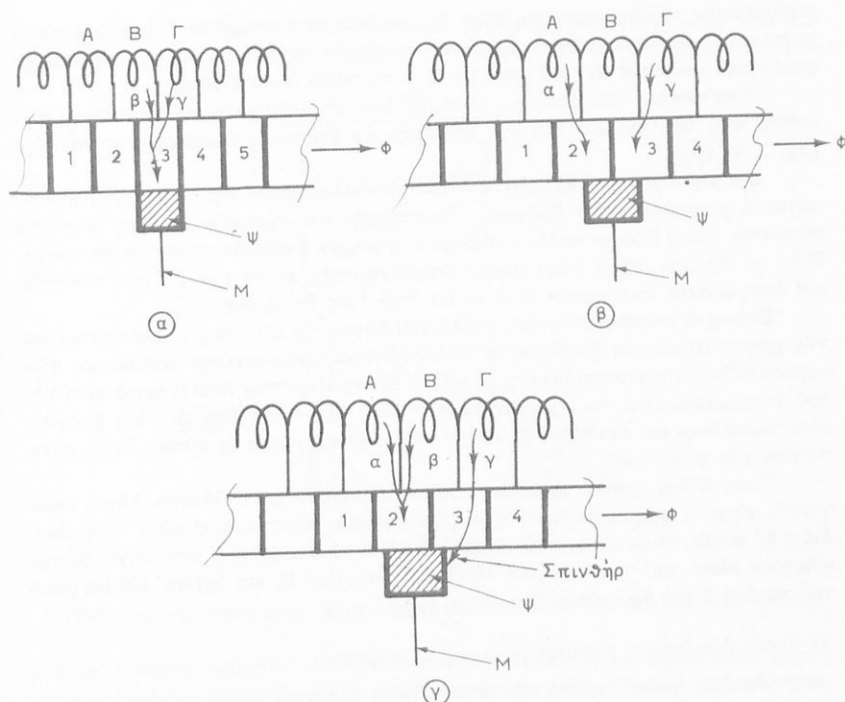
Διὰ τοῦ ὅρου *μεταγωγή* ἐννοοῦμεν τὴν μεταβολήν, ποὺ συμβαίνει εἰς ἓνα στοιχεῖον τῆς περιελίξεως, ὅταν τοῦτο βραχυκυκλωθῇ ἀπὸ τὴν ψήκτραν.

Αἱ ἀνωτέρω μεταβολαὶ ἐμφαίνονται παραστατικῶς εἰς τὸ σχῆμα 3·4 η, ὅπου τὰ στοιχεῖα τῆς περιελίξεως (βρόχοι) παρίστανται διὰ μεγαλυτέραν εὐκολίαν ὡς σπείραι, ἡ δὲ κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ συλλέκτου ἔχει ἀναπτυχθῇ εἰς ἐπίπεδον.

Εἰς τὸ ἴδιον ἐπίσης σχῆμα ἐπεξηγεῖται ἡ μεταβολὴ τῆς διευθύνσεως ρευμάτων, ποὺ συμβαίνει εἰς τὰ στοιχεῖα περιελίξεως τοῦ ἐπαγωγίμου κατὰ τὴν περιστροφὴν αὐτοῦ [βλ. διαδοχικῶς τὰ (α), (β), (γ) τοῦ σχήματος 3·4 η].

Συμπερασματικῶς, τὸ φαινόμενον τῆς *μεταγωγῆς*, ποὺ παρατηρεῖται κατὰ τὴν





Σχ. 3·4 η.

Ἐπεξηγήσεις φαινομένου μεταγωγῆς.

(α) Ἡ ψήκτρα λαμβάνει ρεῦμα ἐκ τῶν στοιχείων Β καὶ Γ (βλέπε βέλη διευθύνσεως ρευμάτων β καὶ γ).

(β) Τὸ στοιχεῖον Β εἶναι τώρα βραχυκυκλωμένον καὶ δι' αὐτοῦ οὐδὲν ρεῦμα διέρχεται. Ἡ ψήκτρα λαμβάνει ρεῦμα ἐκ τῶν στοιχείων Α καὶ Γ (βλέπε βέλη διευθύνσεως ρευμάτων α καὶ γ).

(γ) Ἡ ψήκτρα λαμβάνει ρεῦμα ἐκ τῶν στοιχείων Α καὶ Β (βλέπε βέλη διευθύνσεως ρευμάτων α καὶ β). Σημειώσατε ὅτι ἡ φορὰ ρεύματος εἰς τὸ στοιχεῖον Β ἀνεστράφη τώρα (συγκρίνατε φορὰν βέλους β σχήματος (α) δεξιὰ τοῦ στοιχείου Β κοντὰ εἰς τὸν τομέα συλλέκτου Νο 2). Ἐπίσης τὸ ρεῦμα εἰς τὸ στοιχεῖον Γ (φορὰ βέλους γ) τείνει νὰ διατηρήσῃ τὴν αὐτὴν φορὰν του, λόγω ἐπαγωγικῆς ἀντιδράσεως, με ἀποτέλεσμα νὰ καταλήγῃ εἰς τὴν ψήκτραν μέσω τοῦ τομέως συλλέκτου Νο 3 καὶ τοῦ ἀέρος ὑπὸ μορφήν σπινθῆρος.

Α, Β, Γ, . . . = Στοιχεῖα (βρόχοι) περιελίξεως ἐπαγωγίμου

1, 2, 3, . . . = Τομεῖς συλλέκτου

περιστροφήν τοῦ ἑπαγωγίμου, εἶναι ὅτι τὸ ἐκάστοτε στοιχείον  $\Gamma$  [σχ. 3.4η(γ)] παρουσιάζει μίαν ἑπαγωγικὴν ἀντίδρασιν, ἡ ὁποία τείνει νὰ διατηρήσῃ τὴν αὐτὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ  $\Gamma$ , ἐνῶ εἰς τὸ  $B$  τὸ ρεῦμα ἤλλαξε φορὰν.

Ἀποτέλεσμα τῶν ἀνωτέρω εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐλάττωσις τοῦ συνολικοῦ ρεύματος, ποῦ θὰ λάβωμεν ἀπὸ τὴν ψήκτραν, ἀφ' ἑτέρου δὲ δημιουργία σπινθηρῶν [σχ. 3.4η(γ)].

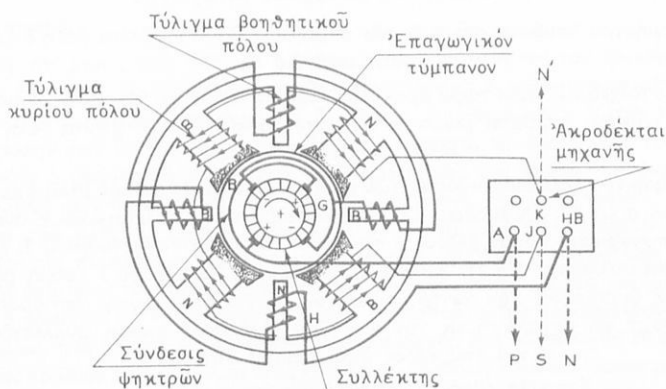
Διὰ τὴν ἐξάλειψιν τῶν δυσαρέστων ἀποτελεσμάτων τῆς μεταγωγῆς προτιμᾶται ἡ χρησιμοποίησις βρόχων μιᾶς στροφῆς καὶ σχετικῶς μεγάλης διατομῆς σύρματος, παρὰ βρόχοι πολλῶν στροφῶν μὲ μικρὰν διατομὴν σύρματος καὶ τοῦτο, διότι οἱ πρῶτοι ἔχουν μικροτέραν αὐτεπαγωγικὴν τιμὴν ( $= L$ ) (καὶ συνεπῶς καὶ ἑπαγωγικὴν ἀντίδρασιν  $X = \omega \cdot L$ ) ἀπὸ τοὺς δευτέρους.

Ἐπίσης ὁ σπινθηρισμὸς τοῦ συλλέκτου λόγω τῆς μεταγωγῆς ἐξαλείφεται διὰ τῆς χρησιμοποίησεως βοηθητικῶν πόλων. Αὐτοὶ τοποθετοῦνται ἐνδιαμέσως τῶν κυρίων πόλων τῆς γεννητρίας (σχ. 3.4δ), ἡ δὲ περιέλιξις των εἶναι ἐν σειρᾷ μὲ αὐτὴν τοῦ ἑπαγωγίμου. Μὲ τοὺς βοηθητικούς πόλους δημιουργοῦμεν εἰς τοὺς βρόχους μίαν τάσιν ἴσην καὶ ἀντίθετον μὲ αὐτὴν, ποῦ δημιουργεῖται εἰς αὐτοὺς λόγω αὐτεπαγωγικῆς τιμῆς των.

Ἕνας ἄλλος τρόπος μειώσεως τοῦ σπινθηρισμοῦ τοῦ συλλέκτου λόγω μεταγωγῆς εἶναι ἡ χρησιμοποίησις ψηκτῶν ὑψηλῆς ἀντιστάσεως· αὐτὸ συμβαίνει, διότι δι' αὐτῶν τὸ ρεῦμα  $\gamma$ , ποῦ προέρχεται ἀπὸ τὸ στοιχείον  $\Gamma$  καταλήγει εἰς τὴν ψήκτραν μέσω τοῦ τομέως 2 καὶ περίξ τοῦ στοιχείου  $B$ , καὶ ὄχι ἀπ' εὐθείας μέσω τοῦ τομέως 3 καὶ τοῦ ἀέρος [σχ. 3.4η(γ)].

### 3) Τύποι διεγέρσεων γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

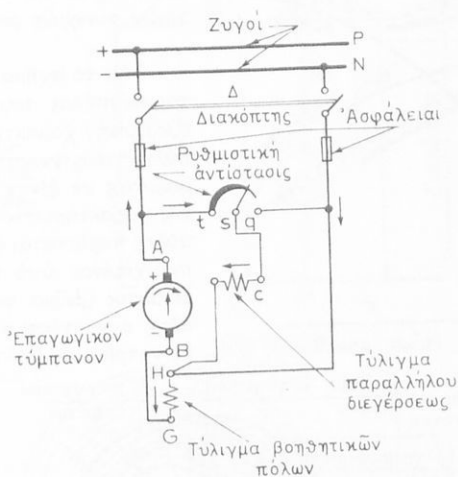
Ὡς εἶναι γνωστὸν, διὰ τὴν δημιουργίαν συνεχοῦς ρεύματος εἶναι ἀπαραίτητος ἡ περιστροφή τοῦ ἑπαγωγίμου μέσα εἰς ἕνα μαγνητικὸν πεδίου. Τὸ μαγνητικὸν αὐτὸ πεδίου δημιουργεῖται εἴτε ἀπὸ μονίμους μαγνήτας (γεννητρία Ma-



Σχ. 3.4θ.

Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας ξένης διεγέρσεως.

gnetos) είτε δια καταλλήλου τροφοδοτήσεως με συνεχές ρεύμα τῆς περίξ τῶν πόλων περιελίξεως, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν διέγερσιν. Αἱ γεννήτριαι μονίμων μα-

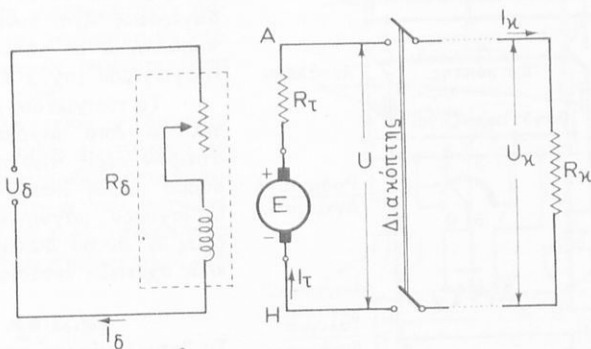


Σχ. 3.4 ι.

Συνδεσμολογία γεννητρίας ξένης διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.

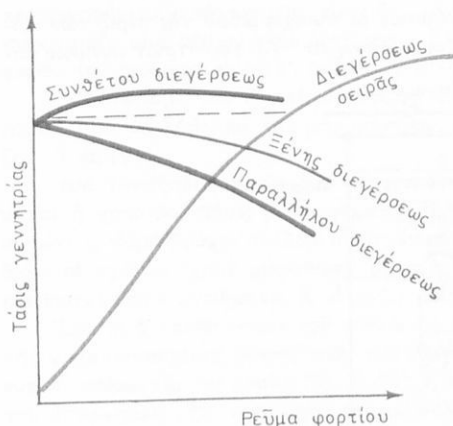
γενητῶν συνεχοῦς ρεύματος εἶναι δευτερευούσης σημασίας καὶ ἔχουν πολὺ μικρὰν ἰσχύν. Αὐταὶ δὲν συναντῶνται εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις τῶν πλοίων. Αἱ γεννήτριαι, ποὺ ἔχουν τυλίγματα διεγέρσεως συνεχοῦς ρεύματος, διακρίνονται εἰς τὰς ἀκολουθοῦσας κατηγορίας ἀναλόγως τοῦ τρόπου συνδέσεως τῶν τυλιγμάτων των:

α) *Γεννήτριαι με ξένην διέγερσιν.* Εἰς αὐτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τροφοδοτεῖται ἀπὸ ξένην πηγὴν (σχ. 3.4 θ, ι, κ).



Σχ. 3.4 κ.

Ἰσοδύναμον κύκλωμα μηχανῆς ξένης διεγέρσεως.



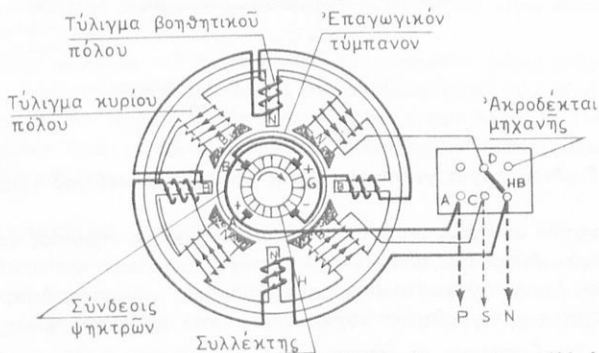
Σχ. 3.4 λ.

Χαρακτηριστικά καμπύλοι γεννητριών συνεχούς ρεύματος.

Εις το σχήμα 3.4 λ., μία από τὰς καμπύλας του παριστᾷ τὴν ἑξωτερικὴν χαρακτηριστικὴν καμπύλην τῶν γεννητριῶν συνεχούς ρεύματος με ἑξένην διέγερσιν. Διὰ τῆς χαρακτηριστικῆς αὐτῆς καμπύλης παρίσταται ἡ μεταβολὴ τοῦ παρεχομένου ὑπὸ τῆς γεννητρίας ρεύματος (ρεύμα φορτίου εἰς ἀμπέρ), συναρτήσῃ τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας εἰς βόλτ.

Σχ. 3.4 μ.

Ἑσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.



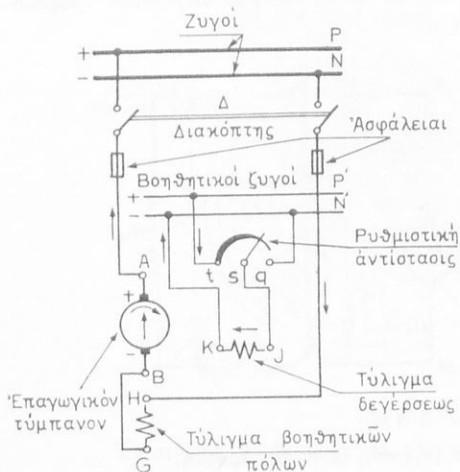
β) Γεννήτριαι με παράλληλον

διέγερσιν. Εἰς αὐτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως εἶναι συνδεδεμένον ἐν παραλλήλῳ με τὸ τύλιγμα τοῦ ἑπαγωγίμου (σχ. 3.4 μ, ν, ξ).

Τὸ τύλιγμα διεγέρσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλων ἀριθμὸν σπειρῶν περίξ τῶν πόλων ἀπὸ σύρμα μικρᾶς διατομῆς, παράγει δὲ ἰσχυρὸν μαγνητικὸν πεδίου, ὅταν δι' αὐτοῦ διέλθῃ ρεῦμα μικρᾶς σχετικῶς ἐντάσεως.

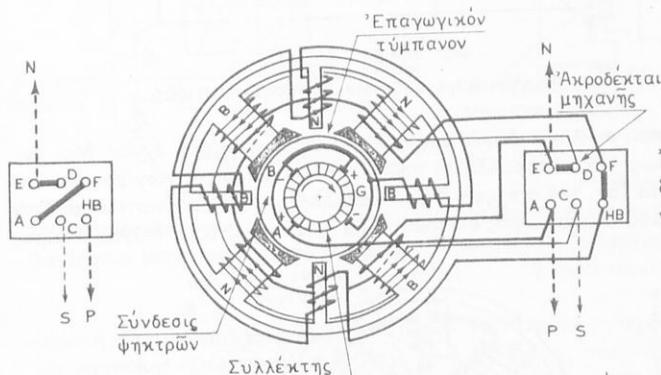
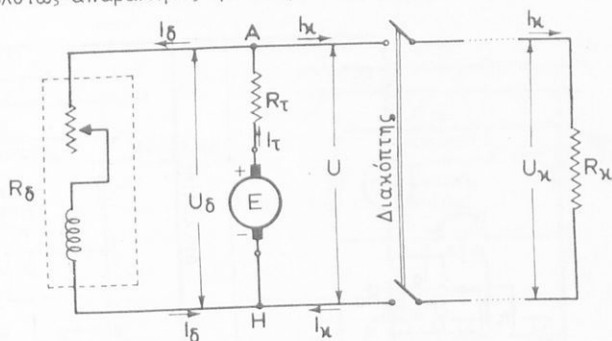
Σχ. 3.4 ν.

Συνδεσμολογία γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.



Αί γεννήτριαι με παράλληλον διεγερσιν χρησιμοποιούνται εις καταναλώσεις, όπου δεν είναι απολύτως απαραίτητος ή σταθερά διατήρησις τῆς τάσεως, όταν

Σχ. 3.4 ξ.  
Ίσοδύναμον κύκλωμα γεννητρίας παράλληλου διεγέρσεως.



Σχ. 3.4 ο.

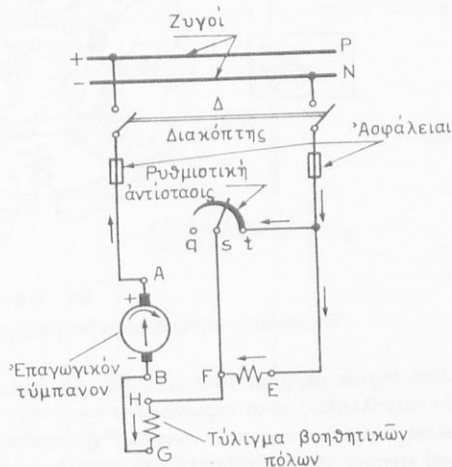
Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς.

ἔχωμεν μεγάλας ἀριθμητικὰς μεταβολὰς τοῦ ρεύματος φορτίου, ὡς π.χ. φόρτισις συσσωρευτῶν, παροχὴ ρεύματος διεγέρσεως εἰς γεννητρίαν συνεχοῦς ρεύματος ξένης διεγέρσεως, κ.λπ.

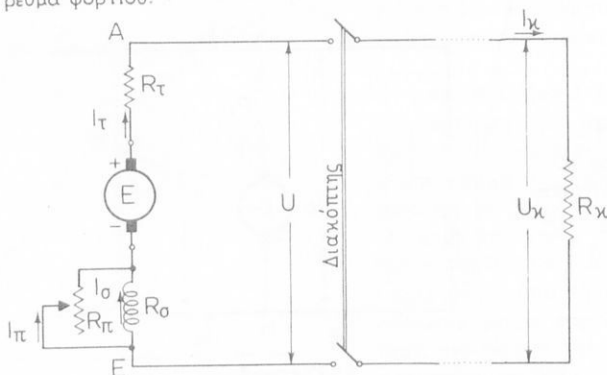
γ) Γεννήτριαι με διεγερσιν σειρᾶς. Εἰς αὐτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως εἶναι συνδεδεμένον ἐν σειρᾷ μετὰ τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγίμου (σχ. 3.4 ο, π, ρ), ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ὀλίγας σπείρας περίξ τῶν

Σχ. 3.4 π.

Συνδεσμολογία γεννητρίας σειρᾶς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.



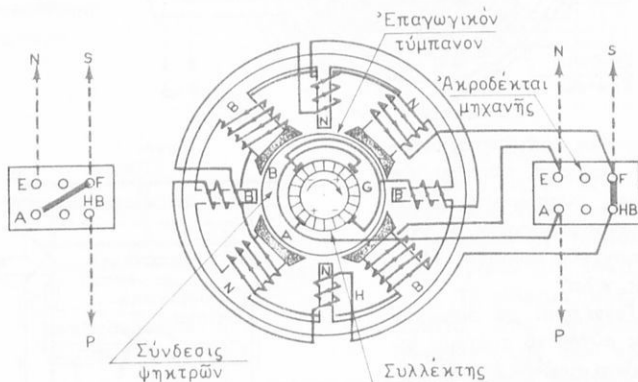
πόλων ἐκ σύρματος μεγάλης διατομῆς, δεδομένου ὅτι μέσω αὐτῶν διέρχεται ὁλόκληρον τὸ ρεῦμα φορτίου.



Σχ. 3·4 ρ.

Ἰσοδύναμον κύκλωμα γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς.

δ) *Γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως.* Αἱ γεννήτριαι αὗται ἔχουν δύο τυλίγματα διεγέρσεως, ἓνα ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ τυλίγμα τοῦ ἐπαγωγίμου καὶ ἓνα ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτὸ (σχ. 3·4 σ, τ, υ, φ). Τὸ ἐν παραλλήλῳ τυλίγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς σπείρας ἀπὸ σύρμα μικρᾶς διατομῆς, ἐνῶ τὸ ἐν σειρᾷ ἀπὸ ὀλίγας σπείρας

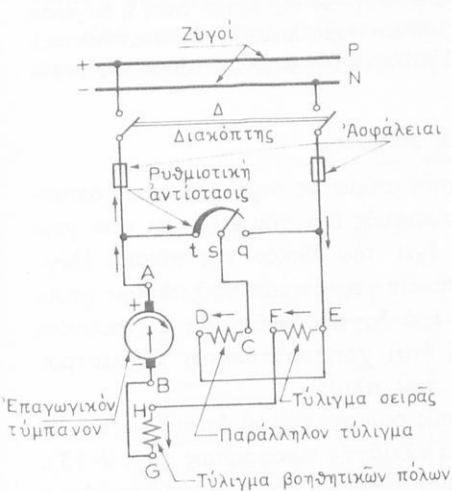


Σχ. 3·4 σ.

Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

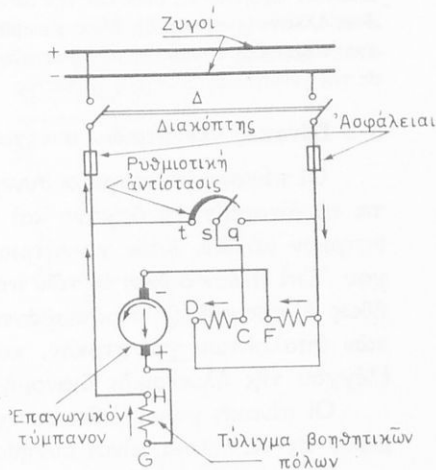
ἀπὸ σύρμα μεγάλης διατομῆς. Καὶ τὰ δύο τυλίγματα (καὶ τὸ ἐν σειρᾷ καὶ τὸ ἐν παραλλήλῳ) εἶναι περιελιγμένα περὶ τῶν ἰδίων κυρίων πόλων. Αἱ γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος, ποὺ συνήθως χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ πλοῖα διὰ φωτισμὸν καὶ κίνησιν, εἶναι συνθέτου διεγέρσεως, δεδομένου ὅτι μὲ αὐτὰς ἐξασφαλίζομεν περὶ-

που σταθεράν τάσιν, ανεξαρτήτως τῶν μεταβολῶν τοῦ ρεύματος φορτίου (σχ. 3.4 λ). Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ παρίστανται αἱ χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι (δυνα-



Σχ. 3.4 τ.

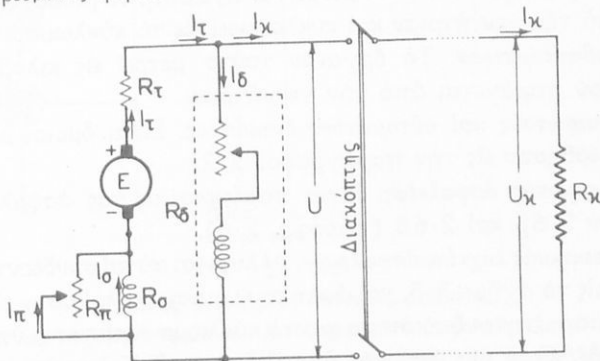
Συνδεσμολογία γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.



Σχ. 3.4 υ.

Ἀλλαγὴ συνδεσμολογίας γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως, ὅταν ἀλλάσῃ ἡ φορά περιστροφῆς της.

μικαὶ ἢ ἐξωτερικαὶ χαρακτηριστικαὶ) τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος. Ἀπὸ τὰς καμπύλας αὐτὰς εὐκόλως συνάγεται ἡ ἐπίδρασις, τὴν ὁποίαν ἀσκεῖ ἡ μεταβολὴ τοῦ ρεύματος φορτίου ἐπὶ τῆς παραγομένης ὑπὸ τῆς γεννητρίας τάσεως,



Σχ. 3.4 φ.

Ἰσοδύναμον κύκλωμα γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

διὰ περίπτωσιν γεννητρίας ξένης διεγέρσεως, διεγέρσεως σειρᾶς, συνθέτου διεγέρσεως καὶ παραλλήλου διεγέρσεως. Ἐπίσης ἀπὸ τὰς καμπύλας αὐτάς (ποῦ σημειωτέον ἀφοροῦν εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν γεννήτριαν, τῆς ὁποίας ὁμως ἡ διεγερσις εἶναι ἄλλοτε ξένης πηγῆς, ἄλλοτε σειρᾶς, ἄλλοτε παράλληλος καὶ ἄλλοτε σύνθετος), εἶναι εὐκολος ἡ σύγκρισις τῶν βασικῶν ιδιοτήτων τῶν διαφόρων εἰδῶν διεγέρσεως εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος.

### 3.5 Πίνακες γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Οἱ πίνακες γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος περιλαμβάνουν ἅπαντα τὰ ἀπαραίτητα ὄργανα καὶ συσκευὰς διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν γεννητριῶν αὐτῶν. Κάθε γεννήτρια ἔχει τὸν ἰδικόν της πίνακα ἐλέγχου. Ἐπὶ πλέον ὁ ἓνας ἐκ τῶν πινάκων γεννητριῶν τοῦ πλοίου (συνήθως ὁ πρῶτος) περιλαμβάνει καὶ ὄργανα ἐνδείξεως λειτουργίας τῶν ὑπολοίπων γεννητριῶν, καὶ ἔτσι χρησιμοποιεῖται ὡς κέντρον ἐλέγχου τῆς ἡλεκτρικῆς διανομῆς τοῦ πλοίου.

Οἱ πίνακες γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος, ποῦ ἀπαντῶνται σήμερον εἰς τὰ πλοῖα, εἶναι συνήθως κλειστῆς προσόψεως (σχ. 2.13).

Εἰς τὸ σχῆμα 3.5 σημειοῦνται τὰ βασικὰ ὄργανα, ποῦ συνήθως ἀπαντῶνται εἰς ἓνα πίνακα γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος καὶ ἡ συνδεσμολογία τῶν ὀργάνων αὐτῶν.

Ὁ πῖναξ αὐτός, ὅπως καὶ κάθε παρόμοιος, περιλαμβάνει κυρίως τὰ ἀκόλουθα :

*Βολτόμετρον.* Τοῦτο εἶναι ὄργανον διὰ τὴν μέτρησιν τῆς παραγομένης ὑπὸ τῆς γεννητρίας τάσεως εἰς βόλτ.

*Ἀμπερόμετρον.* Μὲ αὐτὸ μετρεῖται εἰς ἀμπέρ τὸ ρεῦμα, ποῦ παράγεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν καὶ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ κύκλωμα.

*Κιλοβαττόμετρον.* Τὸ ὄργανον τοῦτο μετρεῖ εἰς κιλοβάττ τὴν ἰσχύν, ποῦ παράγεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν.

*Μαχαιρωτοὺς καὶ αὐτομάτους διακόπτας.* Εἶναι ὅμοιοι μὲ αὐτούς, ποῦ ἀνεφέρθησαν εἰς τὴν παράγραφον 2.2.

*Μαχαιρωτὰς ἀσφαλείας.* Εἶναι παρόμοιοι μὲ τὰς ἀσφαλείας τῶν σημάτων 2.6β καὶ 2.6δ (παράγρ. 2.6).

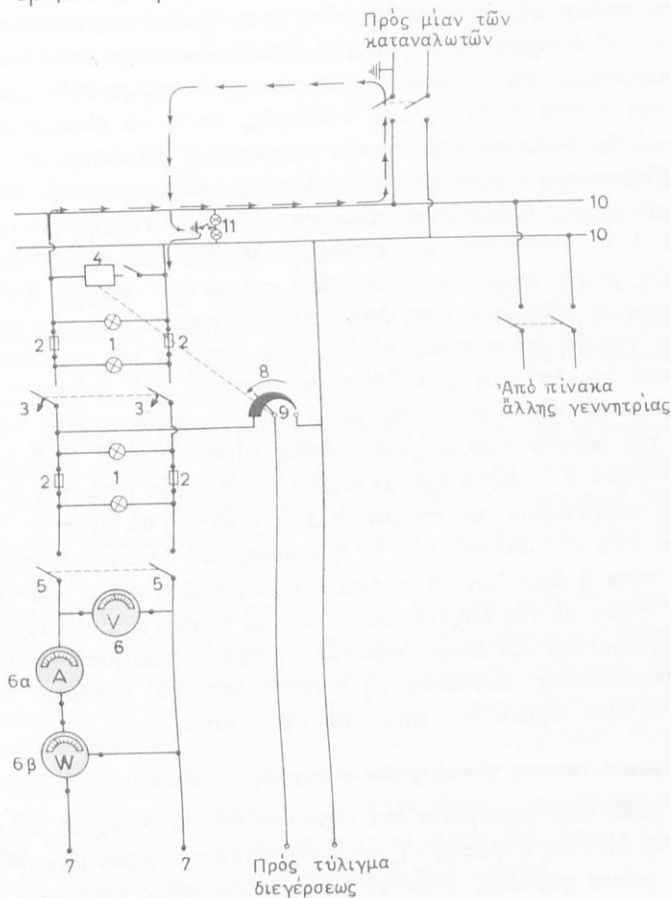
*Ἐνδεικτικὰς λυχνίας ἀσφαλειῶν.* Αἱ λυχνίαι αὗται συνδέονται, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.5, καὶ ἀνάπτουν συνεχῶς, ἐφ' ὅσον εἶναι κλειστοὶ οἱ ἀπαραίτητοι διακόπται καὶ τὸ κύκλωμα εὐρίσκεται ὑπὸ τάσιν, σβήνουν δέ, ὅταν μία ἀπὸ τὰς ἀσφαλείας τακῇ ἐξ ὑπερεντάσεως.

*Ρεοστάτην διεγέρσεως.* Εἶναι χειροκίνητος μεταβλητὴ ἀντίστασις, μὲ τὴν ὁποίαν ρυθμίζεται ἡ ποσότης τοῦ ρεύματος, ποῦ διέρχε-



ται μέσω του τυλίγματος διεγέρσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ρυθμίζεται ἡ τιμὴ τῆς τάσεως, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν.

**Ρυθμιστήν τάσεως.** Είναι μηχανισμός, πού ἐπενεργεῖ αὐτομάτως εἰς τὸν δρομέα τοῦ ρεοστάτου διεγέρσεως (προσθέτει ἢ ἀφαιρεῖ ἀντί-



$\Sigma\chi.$  3·5.

Πίναξ γεννητρίας συνεχούς ρεύματος.

1. Ἐνδεικτικά λυχναία ἀσφαλειῶν. 2. Μαχαίρωτὴ ἀσφάλεια. 3. Αυτόματος διακόπτης. 4. Ρυθμιστὴς τάσεως. 5. Μαχαίρωτὸς διακόπτης. 6. Βολτόμετρον. 6α. Ἀμπερόμετρον. 6β. Κιλοβαττόμετρον. 7. Ἀκροδέκται γεννητρίας. 8. Αὔξησις τάσεως. 9. Ρεοστάτης διεγέρσεως. 10. Ζυγὸ (μπάρες). 11. Ἐνδεικτικά λυχναία ἀπωλειῶν.

στασιν ἀναλόγως τῶν περιπτώσεων) καὶ διατηρεῖ τὴν τάσιν, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν, εἰς σταθερὰν τιμὴν, ἀνεξαρτήτως τῶν διαφόρων μεταβολῶν τοῦ φορτίου.

*Ροηφόρους ἀγωγούς (ἢ μπάρες).* Εἰς τούτους συνδέονται ἡ παροχὴ τῆς γεννητρίας (ἢ τῶν γεννητριῶν, ὅταν ἔχωμεν περισσοτέρας τῆς μιᾶς) καὶ αἱ ἀναχωροῦσαι γραμμαὶ ἡλεκτροδοτήσεως τῶν διαφόρων καταναλώσεων. Αἱ μπάραι ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ χαλκίνους ἀγωγούς ἱκανῆς ὀρθογωνικῆς διατομῆς, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ μέσω αὐτῶν διέλευσις σημαντικῶν ποσοτήτων ρεύματος.

*Ἐνδεικτικὰς λυχνίας ἀπωλειῶν.* Αὐταὶ συνδέονται μετὰ τῶν μπαρῶν καὶ φέρουν ἐνδιαμέσως γειωμένην λῆψιν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·5. Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας λειτουργίας τοῦ κύκλωματος (δηλαδὴ χωρὶς ἀπώλειας πρὸς γῆν) καὶ αἱ δύο λυχνίαι ἀνάπτουν ὁμοιομόρφως. Ἐὰν ὅμως ἓνας ἀπὸ τοὺς ἀγωγούς μιᾶς ἐκ τῶν καταναλώσεων γειωθῇ διὰ κάποιαν αἰτίαν (π.χ. θραῦσις τῆς μονώσεώς του καὶ ἐπαφὴ του ἐπὶ τῆς χαλυβδίνης κατασκευῆς τοῦ σκάφους), τότε τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα κλείει μέσω τῆς γειώσεως αὐτῆς καὶ τῆς ἄλλης, τῆς μετὰ τῶν λυχνιῶν, ὅπως σημειοῦται μὲ ἐρυθρὰ βέλη εἰς τὸ σχῆμα 3·5. Αὐτὸ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ἡ μία ἀπὸ τὰς λυχνίας (εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 3·5, ἡ κάτω) νὰ ἀνάπτῃ περισσότερο ἀπὸ τὴν ἄλλην. Ἐὰν δὲ ἡ γείωσις τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ εἶναι τελεία, τότε ἡ ἄνω λυχνία σβήνει ἐντελῶς, ἐνῶ ἡ κάτω ἀνάπτει ἐντόνως. Ἔτσι, μὲ τὰς λυχνίας αὐτὰς καὶ μὲ διαδοχικὸν ἄνοιγμα (καθενὸς ξεχωριστὰ) τῶν διακοπτῶν τῶν γραμμῶν, ποὺ ἀναχωροῦν πρὸς τὰς καταναλώσεις, δυνάμεθα νὰ ἐντοπίσωμεν τὸ κύκλωμα ἐκεῖνο, εἰς τὸ ὁποῖον ὑφίσταται ἀπώλεια πρὸς γῆν.

### 3·6 Ρύθμισις τάσεως γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ τάσις ποὺ παράγεται ἀπὸ μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰς στροφὰς τῆς κινούσης τὸ ἐπαγώγιμον μηχανῆς καὶ ἀπὸ τὸ ρεῦμα φορτίου, ὅταν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως παραμένῃ σταθερόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως εἶναι σταθερόν, τότε, πτῶσις τῶν στροφῶν τῆς γεννητρίας ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν πτῶσιν τῆς παραγομένης τάσεως. Ἐπίσης ὑπὸ σταθερὰν διέγερσιν (δηλαδὴ ὑπὸ σταθερόν ρεῦμα, ποὺ τροφοδοτεῖ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως) καὶ σταθερόν ἀριθμὸν στροφῶν τῆς γεννητρίας, ὅταν ἡ τιμὴ τοῦ ρεύματος φορτίου αὐξηθῇ, ἔχομεν καὶ πάλιν πτῶσιν τῆς παρα-

γομένης τάσεως. Ἀντιθέτως, ἔχομεν αὐξησιν τῆς παραγομένης τάσεως, ὅταν ἡ διέγερσις παραμένη σταθερά, ἐνῶ αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίας αὐξάνουν ἢ τὸ ρεῦμα φορτίου ἐλαττοῦται.

Ὅταν αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίας καὶ τὸ ρεῦμα φορτίου παραμένουν σταθερά, τότε, ἐλάττωσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐλάττωσιν τῆς παραγομένης ἀπὸ τὴν γεννήτριαν τάσεως, ἐνῶ αὐξησις αὐτοῦ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα καὶ αὐξησιν τῆς παραγομένης τάσεως.

Αἱ στροφαὶ τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος διατηροῦνται σταθεραὶ εἰς τὸ ὅριον ποῦ θέλομεν μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλων ρυθμιστῶν στροφῶν, οἱ ὅποιοι ἐπενεργοῦν ἐπὶ τῆς μηχανῆς (στροβίλου ἢ ντῆζελ), ποῦ κινεῖ τὸ ἐπαγώγιμον τῆς γεννητρίας.

Ἔτσι, λοιπόν, ἐὰν θεωρήσωμεν ὅτι αἱ στροφαὶ μιᾶς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος παραμένουν σταθεραί, τότε ἡ τάσις ποῦ παράγεται ἀπὸ αὐτὴν ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὰς τιμὰς τοῦ ρεύματος φορτίου καὶ τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Εἰς τὴν ἀρχὴν αὐτὴν βασίζεται ἡ λειτουργία τῶν ρυθμιστῶν τάσεως τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος, τῶν ὁποίων σκοπὸς εἶναι ἡ διατήρησις εἰς σταθερὰν τιμὴν τῆς τάσεως ποῦ παράγεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν, ἀνεξαρτήτως τῶν διαφορῶν μεταβολῶν τοῦ φορτίου (παράγρ. 3·5.).

Ἐὰν συνεπῶς ἡ τιμὴ τοῦ ρεύματος φορτίου αὐξηθῇ, τότε ὁ μηχανισμὸς τοῦ ρυθμιστοῦ τάσεως ἐπενεργεῖ αὐτομάτως καὶ ἀμέσως ἐπὶ τοῦ ρεοστάτου διεγέρσεως τῆς γεννητρίας (μεταβλητῆς ἀντιστάσεως) καὶ ἀφαιρεῖ ἀντίστασιν· ἔτσι διατηρεῖ τὴν παραγομένην τάσιν εἰς τὰ ὅρια ποῦ θέλομεν δι' αὐξήσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως. Χωρὶς τὴν ἐπενέργειαν αὐτὴν τοῦ ρυθμιστοῦ τάσεως θὰ εἴχομεν πτώσιν τάσεως, ὅπως καὶ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη. Ἀντίθετος εἶναι ἡ ἐπενέργεια τοῦ ρυθμιστοῦ τάσεως, ὅταν τὸ ρεῦμα φορτίου ἐλαττωθῇ, ὅποτε καὶ χωρὶς αὐτὸν θὰ εἴχομεν αὐξησιν τῆς παραγομένης τάσεως.

Σημειοῦται ὅτι εἰς τὰ παλαιότερα πλοῖα αἱ γεννήτραι συνεχοῦς ρεύματος δὲν ἦσαν ἐφωδιασμέναι μὲ αὐτομάτους ρυθμιστὰς τάσεως, ἡ δὲ τάσις ἐρρυθμίζετο χειροκινήτως μὲ ἀνάλογον ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ρεοστάτου διεγέρσεως των.

Οἱ χρησιμοποιοῦμενοι σήμερον αὐτόματοι ρυθμιστὰς τάσεως τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος ποικίλλουν καὶ ὡς πρὸς τοὺς τύ-

πους των καὶ ὡς πρὸς τὰς ἀρχάς, ἐπὶ τῶν ὁποίων βασίζεται ἡ λειτουργία των.

Κατωτέρω δίδεται ἡ περιγραφή ἑνὸς ἀπλοῦ ρυθμιστοῦ τάσεως ἀπὸ αὐτοὺς ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς γεννητρίας Σ.Ρ. τῶν πλοίων.

Ὁ ρυθμιστὴς αὐτὸς (σχ. 3·6) ἔχει μίαν ἠλεκτροκίνητον ἀντλίαν ἑλαίου, τῆς ὁποίας ὁ κινητὴρ ἠλεκτροδοτεῖται ἀπὸ τὸ δίκτυον.

Ἡ ἀντλία εἶναι θετικοῦ ἐκτοπίσματος (γρاناζωτὴ) καὶ ἀναρροφεῖ ἔλαιον ἀπὸ εἰδικὴν ἐλαίολεκάνην (κάρτερ), ποὺ εὐρίσκεται κάτω ἀπὸ αὐτήν. Τὸ ἔλαιον, ποὺ ἀναρροφεῖται ἀπὸ τὴν ἀντλίαν, καταθλίβεται μέσω ἑνὸς ρυθμιστικοῦ σύρτου, ἐντὸς εἰδικοῦ ὑδραυλικοῦ κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος ἐσωτερικῶς φέρει διάφραγμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστρέφεται μὲ φορὰν πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ πρὸς τὰ ἀριστερά.

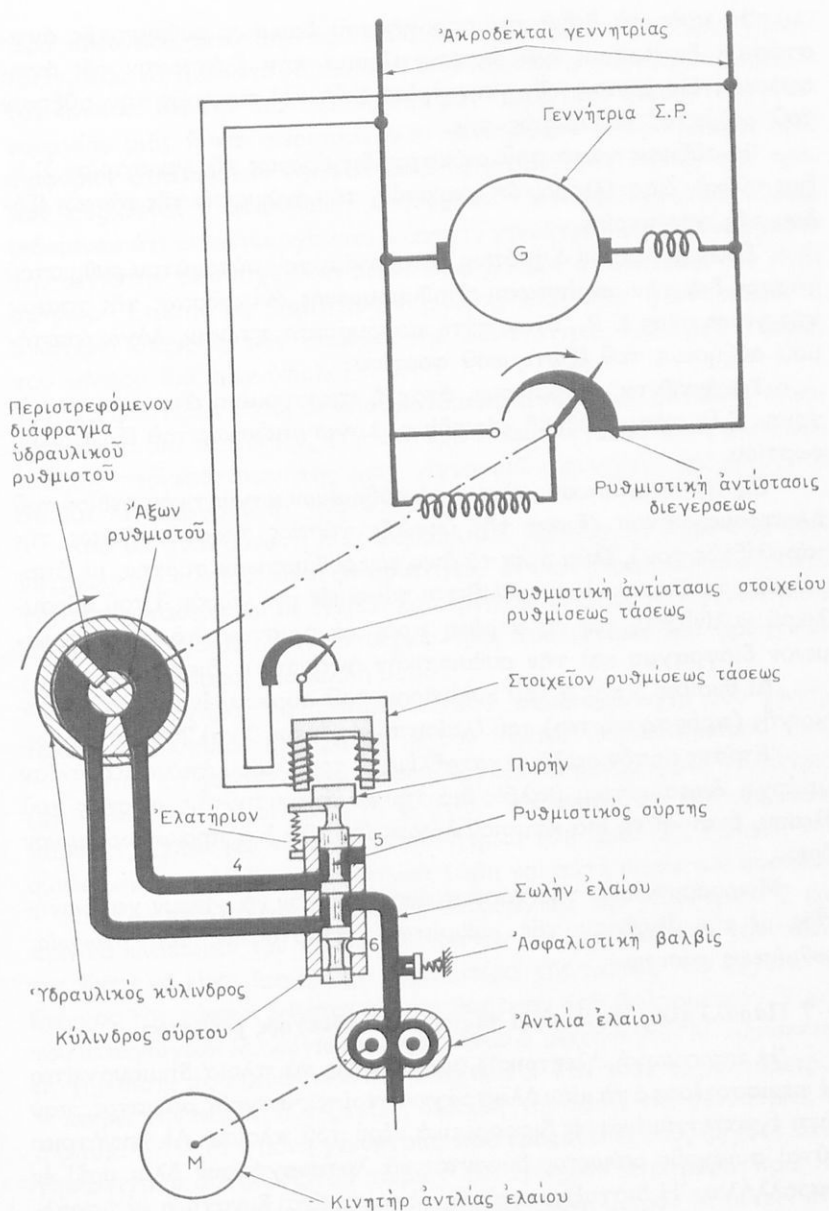
Ὁ ἄξων, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι στερεωμένον τὸ περιστρεφόμενον διάφραγμα, εἶναι κοινὸς μὲ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ δρομέως τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τῆς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος.

Ὁ ρυθμιστὴς ἔχει ἐπίσης ἓνα στοιχεῖον ρυθμίσεως τάσεως, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν καὶ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτην σχήματος Π, ἡ περιέλιξις τοῦ ὁποίου ἠλεκτροδοτεῖται ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτας τῆς γεννητρίας Σ.Ρ.

Ἔτσι, πτῶσις τάσεως τῆς γεννητρίας Σ.Ρ. (ὀφειλομένη π.χ. εἰς αὐξησιν τοῦ φορτίου) ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν μείωσιν τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ στοιχείου ρυθμίσεως τάσεως.

Ἀποτέλεσμα τῆς ἀνωτέρω μειώσεως τάσεως εἶναι ἡ ἐξασθένησις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ἡ ἐξ αἰτίας αὐτῆς ἔλξις πρὸς τὰ κάτω (μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἐπανατακτικοῦ ἐλατηρίου) τοῦ πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, καὶ μαζὶ μὲ αὐτὸν καὶ ὅλου τοῦ ρυθμιστικοῦ σύρτου.

Τώρα τὸ καταθλιβόμενον ἀπὸ τὴν ἀντλίαν ἔλαιον εὐρίσκει ἀνοικτὴν τὴν κάτω ἀριστερὰν θυρίδα τοῦ κυλίνδρου τοῦ σύρτου καὶ μέσω αὐτῆς καὶ τοῦ σωλῆνος 1, καταθλίβεται εἰς τὸν χώρον 2 τοῦ ὑδραυλικοῦ κυλίνδρου. Ἔτσι, τὸ ὑπὸ πίεσιν ἔλαιον, ὠθεῖ πρὸς τὰ δεξιὰ (κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους) τὸ περιστρεφόμενον διάφραγμα τοῦ ὑδραυλικοῦ ρυθμιστοῦ, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάλογον πρὸς τὰ δεξιὰ περιστροφὴν τοῦ δρομέως τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως, μέσω τοῦ κοινοῦ των ἄξονος.



$\Sigma\chi$ . 3·6.

Αυτόματος ρυθμιστής τάσεως γεννητρίας Σ. Ρ.

Ἡ πρὸς τὰ δεξιὰ περιστροφή τοῦ δρομέως ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τῆς γεννητρίας Σ.Ρ. καὶ συνεπῶς τὴν αὐξησιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεώς της.

Ἡ αὐξησις τώρα τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τῆς γεννητρίας Σ.Ρ. ἔχει τελικὸν ἀποτέλεσμα, ὡς γνωστόν, τὴν ἀνύψωσιν τῆς τάσεως ἐξόδου τῆς γεννητρίας.

Ἐδείχθη λοιπὸν ὁ τρόπος λειτουργίας τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ τάσεως διὰ τὴν περίπτωσιν ἐπιθυμουμένης ἀνυψώσεως τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας Σ.Ρ., ὅταν αὐτὴ παρουσιάσῃ πτώσιν, λόγω ἀποτόμου αὐξήσεως τοῦ ἐξωτερικοῦ φορτίου.

Τὰ ἀντίθετα συμβαίνουν, ὅταν ἡ παραγομένη ἀπὸ τὴν γεννήτριαν Σ.Ρ. τάσις αὐξηθῇ αἰφνιδίως, λόγω μειώσεως τοῦ ἐξωτερικοῦ φορτίου.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, τὸ ἠύξημένον μαγνητικὸν πεδίου τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου (ἐνεκα τῆς ὑψηλῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τῆς περιελίξεώς του), ἔλκει πρὸς τὰ ἄνω τὸν ρυθμιστικὸν σύρτην, με ἀποτέλεσμα τὸ ἔλαιον νὰ καταθλίβεται τώρα εἰς τὸν χῶρον 3 τοῦ ὕδραυλικοῦ κυλίνδρου, καὶ νὰ στρέφῃ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τὸ περιστρεφόμενον διάφραγμα καὶ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως.

Αἱ θυρίδες 5 καὶ 6 τοῦ κυλίνδρου τοῦ σύρτου εἶναι θυρίδες ἐξαγωγῆς (πρὸς τὸ κάρτερ) τοῦ ἐλαίου τῶν χώρων 3 καὶ 2 ἀντιστοίχως.

Ἐπίσης εἰς τὸν σωλῆνα καταθλίψεως τοῦ ἐλαίου ἀπὸ τὴν ἀντλίαν ὑπάρχει ἀσφαλιστικὴ βαλβὶς διὰ τὴν ἀνακούφισιν τῆς πιέσεως τοῦ ἐλαίου, ὅταν αὐτὴ διὰ κάποιον λόγον ὑπερβῇ ἓνα προκαθωρισμένον ὅριον.

Μικρορρυθμίσεις τῆς τάσεως εἶναι δυνατόν νὰ γίνουν χειροκινήτως, με τὴν βοήθειαν τῆς *ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως τοῦ στοιχείου ρυθμίσεως τάσεως*.

### 3.7 Παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ παραγωγή ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὰ πλοῖα δημιουργεῖται με περισσοτέρας ἀπὸ μίαν ἠλεκτρογεννητρίαν συνεχοῦς ρεύματος, ποὺ εἶναι ἐγκατεστημένοι εἰς διαφορετικὰ μέρη τοῦ πλοίου. Αἱ γεννήτριαι αὗται συνεχοῦς ρεύματος δύνανται νὰ λειτουργήσουν ὅλοι μαζί ἐν παραλλήλῳ. Ἡ διάταξις, κατὰ τὴν ὁποίαν εἶναι δυνατὴ ἡ ἐν παραλλήλῳ λειτουργία ὅλων τῶν γεννητριῶν τοῦ πλοίου, ἔχει περισσό-

τερα πλεονεκτήματα από τοῦ νὰ εἴχομεν μίαν μόνον μεγάλην γεννήτριαν, ποὺ νὰ ἡδύνατο νὰ καλύψῃ ὁλόκληρον τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ πλοίου. Μὲ τὴν διάταξιν αὐτὴν μᾶς παρέχεται ἡ δυνατότης λειτουργίας μιᾶς ἢ καὶ περισσοτέρων γεννητριῶν πρὸς κάλυψιν τῶν διαφόρων ἀπαιτήσεων εἰς ἠλεκτρικὸν φορτίον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὐξάνεται ἡ οἰκονομικὴ λειτουργία τῆς ὅλης ἐγκαταστάσεως, δεδομένου ὅτι αἱ λειτουργοῦσαι ἐκάστοτε γεννήτραι παρέχουν σχεδὸν τὴν μεγίστην των ἰσχὺν καὶ συνεπῶς ὁ βαθμὸς ἀποδόσεώς των εἶναι ὑψηλός. Ἐπίσης εἰς περίπτωσιν βλάβης μιᾶς τῶν γεννητριῶν, ἡ ἄνωτέρω διάταξις μᾶς παρέχει τὴν δυνατότητα ἡλεκτροδοτήσεως τοῦ πλοίου διὰ τῶν ὑπολοίπων.

Τὰ ἄνωτέρω, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα, ἀποτελοῦν οὐσιώδη πλεονεκτήματα διὰ τὸ πλοῖον, δι' αὐτὸ ἔχει σήμερον γενικευθῇ ἡ χρησιμοποίησις περισσοτέρων τῆς μιᾶς γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος, αἱ ὁποῖαι λειτουργοῦν ἐν παραλλήλῳ.

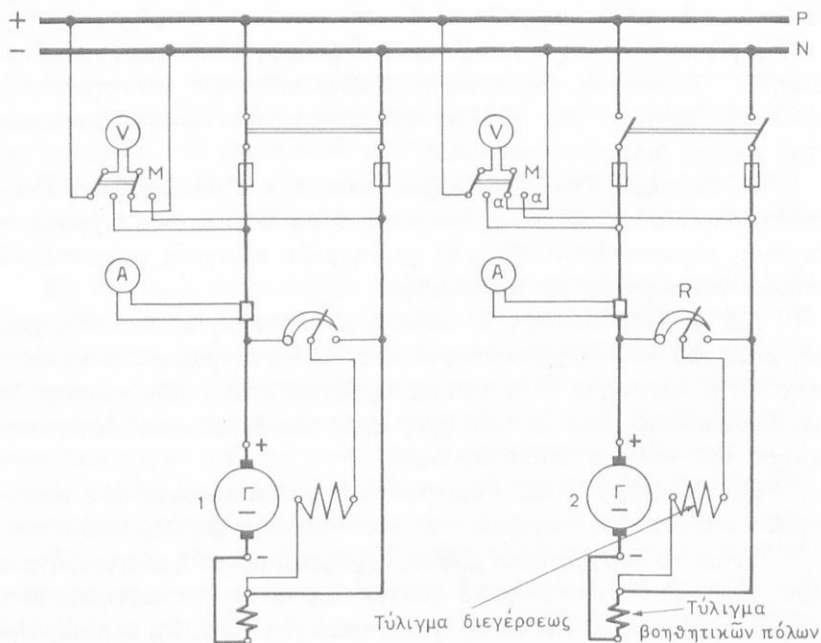
Διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἐν παραλλήλῳ λειτουργία ὅλων τῶν γεννητριῶν τοῦ πλοίου, εἶναι ἀπαραίτητον αἱ γεννήτραι αὐταὶ νὰ εἶναι τῆς αὐτῆς τάσεως, οἱ δὲ θετικοὶ καὶ ἀρνητικοὶ πόλοι τῶν γεννητριῶν νὰ εἶναι συνδεδεμένοι ἀντιστοίχως πρὸς τὸν θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ζυγὸν τοῦ πίνακος παραλληλισμοῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·7α, παρίσταται ἡ συνδεσμολογία δύο γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὸν πίνακα παραλληλισμοῦ των.

"Όταν τὸ φορτίον εἶναι μικρόν, ἐργάζεται μόνον ἡ μία γεννήτρια (ὑπ. ἀριθ. 1). "Όταν ὅμως τὸ φορτίον πρόκειται νὰ αὐξηθῇ, τότε παραλληλίζομεν καὶ τὴν ἄλλην γεννήτριαν (ὑπ' ἀριθ. 2), δηλαδὴ τὴν συνδέομεν εἰς τοὺς ζυγούς, ὥστε νὰ λάβῃ καὶ αὐτὴ μέρος τοῦ φορτίου.

Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο, θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὴν γεννήτριαν 2 καὶ πρὶν νὰ κλείσωμεν τὸν γενικὸν διακόπτην τῆς 2, ρυθμίζομεν τὴν τάσιν της, ὥστε νὰ εἶναι ἴση ἢ λίγο μεγαλυτέρα τῆς τάσεως τῶν ζυγῶν. Ὁ ἔλεγχος τῆς τάσεως γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ βολτομέτρου V καὶ τοῦ μεταγωγέως M. Συγκεκριμένως, ὅταν ὁ μεταγωγεὺς M εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν ποὺ δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 3·7α, τότε τὸ βολτόμετρον V μετρεῖ τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν, δηλαδὴ τὴν τάσιν τῆς γεννητρίας 1, ἡ ὁποία καὶ εἶναι ἡ μόνη γεννήτρια, ποὺ τροφοδοτεῖ τοὺς ζυγούς κατὰ τὴν στιγμὴν αὐτήν. "Όταν τῶρα ὁ μεταγωγεὺς M στρέψῃ πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ κλείσῃ τὰς ἐπαφὰς α, τότε τὸ βολτόμετρον V μετρεῖ τὴν τάσιν τῆς γεννητρίας 2.

Ἡ ρύθμις τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας 2 (ὥστε νὰ γίνη ἴση μετὰ τὴν τάσιν τῆς 1) ἐπιτυγχάνεται μετὰ περιστροφὴν τῆς μεταβλητῆς ἀντιστάσεως  $R$ , ἡ ὁποία καὶ ρυθμίζει τὸ ποσὸν τοῦ ρεύματος, ποὺ θὰ διέλθῃ ἀπὸ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῆς 2. Ἀφοῦ λοιπὸν ρυθμίσωμεν τὴν τάσιν τῆς γεννητρίας 2, ὥστε νὰ εἶναι ἴση μετὰ τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν, κλείομεν τὸν γενικὸν διακόπτην τῆς 2. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν αὐτὴν.



Σχ. 3·7α.

Παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν Σ. Ρ.

αἱ γεννήτριαι 1 καὶ 2 λειτουργοῦν ἐν παραλλήλῳ. Διὰ νὰ φορτισθῇ ὁμως ἡ γεννήτρια 2 (δηλαδὴ διὰ νὰ πάρῃ φορτίον), πρέπει νὰ αὐξήσωμεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως μετὰ τὴν βοήθειαν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως  $R$ . Ἔτσι, ἐὰν αἱ γεννήτριαι 1 καὶ 2 εἶναι τῆς ἰδίας ἰσχύος, δυνάμεθα διὰ τῆς λειτουργίας καὶ τῶν δύο ἐν παραλλήλῳ, νὰ ἰσομοιράσωμεν τὸ φορτίον τοῦ πλοίου εἰς αὐτάς.

Ἐὰν τώρα αἱ γεννήτριαι 1 καὶ 2 ἐργάζωνται ἐν παραλλήλῳ καὶ θελήσωμεν νὰ σταματήσωμεν τὴν μίαν ἐξ αὐτῶν, προβαίνομεν εἰς τοὺς ἀκολουθοῦς χειρισμούς :



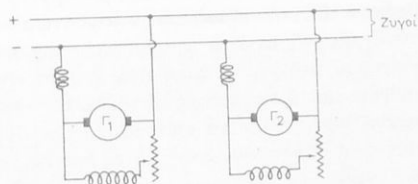
α) Με την βοήθειαν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως  $R$  ἐλαττώνομεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως τῆς γεννητρίας, τὴν ὁποίαν θέλομεν νὰ σταματήσωμεν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐλαττοῦται ἡ τάσις τῆς γεννητρίας αὐτῆς ὡς καὶ ἡ ἔντασις, ποὺ ἀποδίδεται ἀπὸ αὐτὴν εἰς τὸ φορτίον.

β) Ὅταν τὸ ἀμπερόμετρον τῆς γεννητρίας δείξη ὅτι τὸ φορτίον τῆς ἔγινε σχεδὸν μηδέν, τότε ἀνοίγομεν τὸν γενικὸν διακόπτην τῆς γεννητρίας.

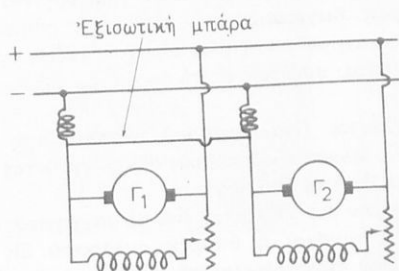
γ) Ἐν συνεχείᾳ σταματοῦμεν τὴν μηχανήν, ποὺ στρέφει τὴν ἡλεκτρογεννήτριαν.

Εἰς τὸ σχῆμα 3.7 β παρίσταται ἡ συνδεσμολογία δύο ἰσοδυνάμων κυκλωμάτων γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως, με τοὺς ζυγοὺς παραλληλισμοῦ των.

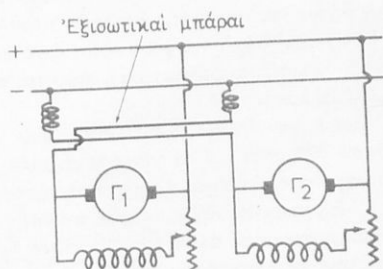
Διὰ τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως, ποὺ λειτουργοῦν ἐν παραλλήλῳ, ἂν διὰ κάποιον λόγον ἡ τάσις τῆς γεννητρίας 1 αὐξηθῇ, τότε αὐξάνεται καὶ τὸ ρεῦμα ποὺ παράγεται ἀπὸ αὐτήν. Τὸ ἠυξημένον λοιπὸν ρεῦμα τῆς γεννητρίας 1, καθὼς διέρχεται μέσω τῆς ἐν σειρᾷ διεγέρσεώς της, προκαλεῖ αὔξησιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῆς 1, με ἀποτέλεσμα τελικῶς νὰ πάρῃ αὐτὴ ὅλον



Σχ. 3.7β.



Σχ. 3.7γ.



Σχ. 3.7δ.

κληρον τὸν φορτίον. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὸ μειονέκτημα τοῦτο, αἱ δύο ἐν σειρᾷ διεγέρσεις τῶν γεννητριῶν 1 καὶ 2 συνδέονται με μίαν ἔξισωτικὴν μπάραν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.7 γ. Ἔτσι, μία τυ-

χοῦσα αὐξήσις τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας 1 ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἴσην αὐξήσιν τοῦ ρεύματος, ποὺ διέρχεται μέσα ἀπὸ τὰς ἐν σειρᾷ διεγέρσεις τῶν γεννητριῶν 1 καὶ 2, τελικῶς δὲ καὶ αἱ δύο γεννήτριαι θὰ παραμείνουν μὲ τὸ αὐτὸ φορτίον.

Τὸ σχῆμα 3·7δ παριστᾷ παρομοίαν διάταξιν, ἡ ὁποία ἐξαφανίζει τὸ προαναφερθὲν μειονέκτημα.

Κατὰ τὰ λοιπὰ ὁ παραλληλισμὸς τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως ἐκτελεῖται ὅπως καὶ διὰ τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

### 3·8 Γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος (ἐναλλακτῆρες).

Ὅπως εἶναι γνωστὸν, ἡ περιστροφή ἐνὸς βρόχου μέσα εἰς μαγνητικὸν πεδίου, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν ἐναλλασσομένης τάσεως εἰς τὰ ἄκρα τοῦ βρόχου. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τινίζεται ὅτι ἡ δημιουργία τῆς τάσεως αὐτῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν σχετικὴν κίνησιν τῶν ἀγωγῶν τοῦ βρόχου καὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἡ ἀρχὴ εἶναι ἡ ἴδια εἴτε ἔχομεν τὸν ἀγωγὸν τοῦ βρόχου νὰ κινῆται εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίου, τὸ ὁποῖον παραμένει ἀκίνητον, εἴτε ἔχομεν τὸ μαγνητικὸν πεδίου νὰ κινῆται καὶ τὸν ἀγωγὸν νὰ παραμένῃ ἀκίνητος. Εἰς καθεμίαν ἀπὸ τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἡ ἐναλλασσομένη τάσις, ποὺ δημιουργεῖται, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, τῆς ταχύτητος κινήσεως τῶν ἀγωγῶν μέσα εἰς αὐτὸ καὶ καθέτως πρὸς τὴν φοράν του, ὡς καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐν σειρᾷ ἀγωγῶν. Τὸ σύνολον αὐτὸ τῶν ἐν σειρᾷ ἀγωγῶν ἀποτελεῖ τὴν περιέλιξιν τοῦ ἐπαγωγίμου, ἐκ τῆς ὁποίας λαμβάνομεν τὴν ἐναλλασσομένην τάσιν, εἴτε μέσω δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν, ὅταν τὸ ἐπαγωγίμον στρέφεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἴτε ἀπ' εὐθείας ἐκ τῶν ἀκροδεκτῶν τῆς περιελίξεως, ὅταν τὸ ἐπαγωγίμον παραμένῃ ἀκίνητον καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίου στρέφεται πᾶν αὐτοῦ.

Εἰς τοὺς ἐναλλακτῆρας, τὸ προαναφερθὲν μαγνητικὸν πεδίου δημιουργεῖται διὰ τροφοδοτήσεως τῆς σχετικῆς περιελίξεως διεγέρσεως τῶν μὲ συνεχῆς ρεῦμα. Ἡ διέγερσις αὐτὴ τροφοδοτεῖται ἀπὸ ἀνεξάρτητον γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος (ποὺ ὀνομάζεται διεγέρτρια), ποὺ τοποθετεῖται συνήθως εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ ἐναλλακτῆρος.

Αἱ γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος (ἐναλλακτῆρες), ἀποτελοῦνται (ὅπως ἄλλωστε καὶ αἱ γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος) ἀπὸ τοὺς δημιουργοῦντας τὸ μαγνητικὸν πεδίου ἡλεκτρομαγνήτας καὶ ἀπὸ τὸ ἐπαγωγίμον.

Εἰς μικροὺς ἐναλλακτῆρας, τὸ ἐπαγωγίμον περιστρέφεται, ἐνῶ τὸ μαγνητικὸν πεδίου παραμένει ἀκίνητον, δι' αὐτὸ δὲν ἀπαιτεῖται ἡ ὑπαρξίς συλλέκτου. Εἰς μεγάλους ἐναλλακτῆρας, τὸ μαγνητικὸν πεδίου περιστρέφεται, τὸ δὲ ἐπαγωγίμον παραμένει ἀκίνητον, ὀνομάζεται δὲ *στάτης*.

Τὰ βασικὰ πλεονεκτήματα τῶν ἐναλλακτῆρων μὲ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου ἔναντι αὐτῶν μὲ στρεφόμενον ἐπαγωγίμον, εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

α) Τὸ ἐκ τοῦ στάτου ρεῦμα φορτίον παρέχεται ἀπ' εὐθείας εἰς τὸ ἐξωτερικὸν κύκλωμα χωρὶς τὴν χρησιμοποίησιν δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν.

β) Οι έναλλακτῆρες, με στρεφόμενον μαγνητικόν πεδίον απαιτοῦν τὴν ὑπαρξιν μόνον δύο δακτυλίων, με τὰς ἀντιστοίχους ψήκτρας των, διὰ τὴν τροφοδότησιν με συνεχές ρεύμα τῆς περιελίξεως τῆς περιστρεφομένης διεγέρσεως.

γ) Αἱ περιελίξεις τοῦ ἐπαγωγίμου (στάτου), δὲν ὑπóκεινται εἰς μηχανικὰς καταπονήσεις λόγω φυγοκέντρων δυνάμεων, δεδομένου ὅτι αὐταὶ παραμένουν ἀκίνητοι (πρᾶγμα πού δὲν συμβαίνει εἰς τὰς γεννητῆρας συνεχοῦς ρεύματος, ὅπου τὸ ἐπαγωγίμον περιστρέφεται).

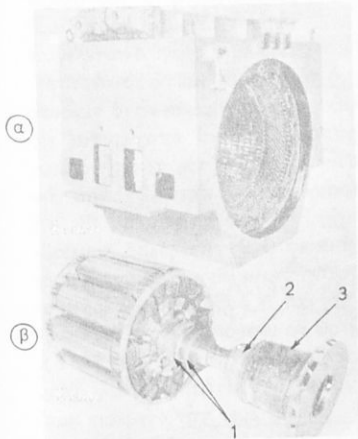
### 1) Συνιστῶσαι ἐναλλακτῆρος.

Οἱ ἐναλλακτῆρες, πού χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ πλοῖα, ὑποδιαίρουνται εἰς δύο βασικὰς κατηγορίας:

α) Ἐναλλακτῆρας χαμηλῶν ταχυτήτων.

β) Στροβιλοκινήτους ἐναλλακτῆρας ὑψηλῶν ταχυτήτων.

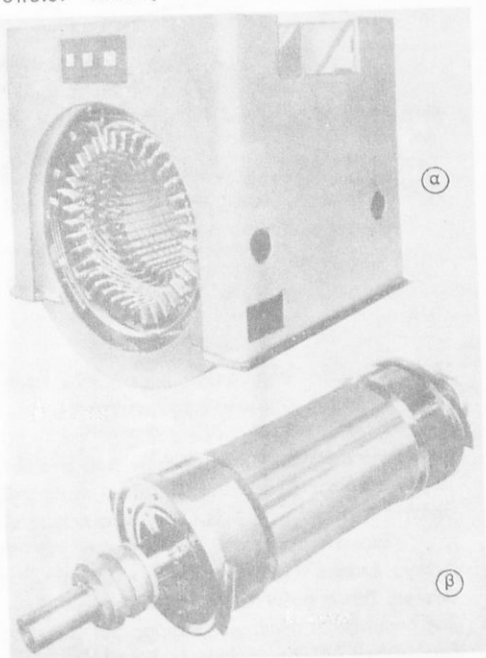
Τὸ ἐπαγωγίμον (στάτης) τῶν ἐναλλακτῆρων περιστρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου κατασκευάζεται ἀπὸ χαλύβδινα φύλλα μονωμένα μεταξὺ των καὶ συναρμολογημένα εἰς ἐνιαῖον σύνολον, τὸ ὅποιον τελικῶς τοποθετεῖται καὶ στεραιοῦται μέσα εἰς συμπαγῇ χαλύβδινον σκελετόν. Ἡ κατασκευὴ αὕτη εἶναι παρομοία με τὴν κατασκευὴν τῶν ἐπαγωγίμων τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος. Ἡ ἐσωτερικὴ κυ-



Σχ. 3.8 α.

Ἐναλλακτῆρ χαμηλῶν ταχυτήτων.

α) Στάτορ ἢ ἐπαγωγίμον. β) Ρότορ. 1. Δακτύλιοι. 2. Συλλεκτικῆς διεγερτρίας. 3. Διεγέρτρια.



Σχ. 3.8 β.

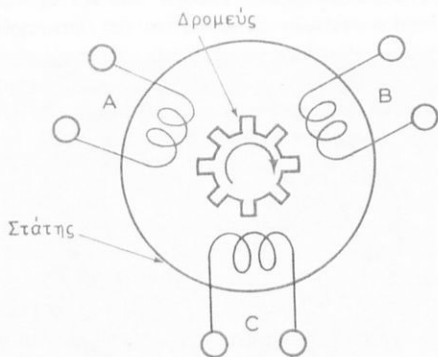
Στροβιλοκίνητος ἐναλλακτῆρ ὑψηλῶν ταχυτήτων.

α) Στάτορ ἢ ἐπαγωγίμον. β) Ρότορ.

λινδρική έπιφάνεια τῶν συναρμολογημένων χαλυβδίνων φύλλων τοῦ στάτου διαμορφοῦται εἰς παραλλήλους αὐλακώσεις (έγκοπές), ἐντὸς τῶν ὁποίων τοποθετεῖται ἡ περιέλιξις τοῦ ἑπαγωγίμου.

Οἱ ἐναλλακτῆρες χαμηλῶν ταχυτήτων (1200 ἕως 1800 στροφαὶ ἀνὰ λεπτόν) (σχ. 3·8α) ἀποτελοῦνται: α) ἀπὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίων, τὸν δρομέα (rotor), ποῦ ἔχει μεγάλην σχετικῶς διάμετρον καὶ ἀρκετοὺς πόλους καὶ β) ἀπὸ ἀκίνητον ἑπαγωγίμον (στάτην), τοῦ ὁποίου τὸ ἀξονικὸν μῆκος εἶναι σχετικῶς μικρόν. Ὁ στάτης [stator — σχ. 3·8α(α)] περιλαμβάνει τὴν περιέλιξιν τοῦ ἑπαγωγίμου. Ὁ δρομεὺς [σχ. 3·8α(β)] περιλαμβάνει τοὺς πόλους μὲ τὴν περίεξ αὐτῶν περιέλιξιν διεγέρσεως, ποῦ τροφοδοτεῖται ἀπὸ συνεχὲς ρεῦμα.

Οἱ ἐναλλακτῆρες ὑψηλῶν ταχυτήτων (ἄνω τῶν 1800 στροφῶν ἀνὰ λεπτόν), (σχ. 3·8β) λαμβάνουν κίνησιν ἀπὸ κατάλληλον στρόβιλον, εἴτε ἀπ' εὐθείας εἴτε μέσω μειωτήρος. Ἡ ὅλη κατασκευὴ τῶν ἐναλλακτῆρων αὐτῶν ἀποτελεῖ αὕτη καθ' ἑαυτὴν σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος μεταξὺ στάτου καὶ δρομέως,



Σχ. 3·8 γ.

Ἀπλοποιημένη σχηματικὴ μορφή τῶν περιελίξεων τῶν φάσεων τοῦ στάτους.

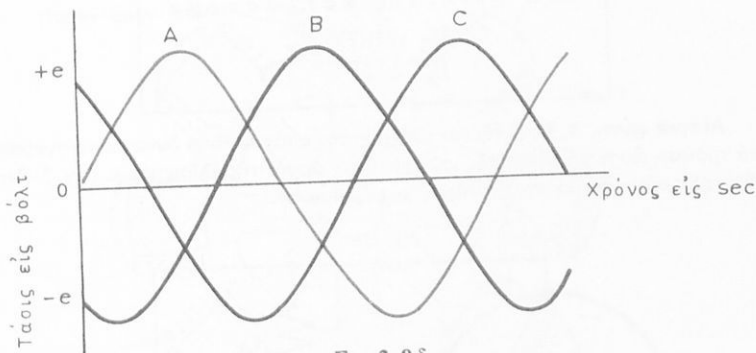
τῶν περιελίξεων τῶν φάσεων τοῦ στάτου, καθὼς καὶ ἡ μορφή τῶν λαμβανόμενων ἀπὸ αὐτὰς τάσεων. Ἔτσι, αἱ τρεῖς τάσεις, ποῦ λαμβάνονται ἀπὸ τὰς ἀνεξαρτήτους περιελίξεις A, B, C, διαφέρουν φασικῶς μεταξὺ των κατὰ  $120^\circ$  (σχ. 3·8δ).

Ἐὰν τὰ τρία ἀπὸ τὰ ἑξ ἄκρα τῶν περιελίξεων τοῦ στάτου A, B, C (σχ. 3·8 γ) ἐνωθοῦν μεταξὺ των εἰς κοινὸν κόμβον, τότε ἀποκτῶμεν τὴν *σύνδεσιν κατ' ἀστέρα*, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ ἀπλοποιημένον σχῆμα 3·8ε. Ὁ κοινὸς αὐτὸς κόμβος ὀνομάζεται *οὐδέτερος κόμβος* καὶ ἕαν ἀπὸ αὐτὸν ἀναχωρῇ καλῶδιον, τοῦτο ὀνομάζεται *οὐδέτερος ἀγωγὸς* ἢ ἀπλῶς *οὐδέτερος*.

Τὸ σχῆμα 3·8ε δεικνύει ἀπλοποιημένην σύνδεσιν στάτου κατ' ἀστέρα, ὅπου δὲν ὑπάρχει οὐδέτερος ἀγωγός. Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ κάθε φορτίον R εἶναι συνδεδεμένον μεταξὺ δύο φάσεων τοῦ στάτου καὶ ἐν σειρᾷ μὲ αὐτάς. Συγκεκριμένως τὸ φορτίον  $R_{AB}$  συνδέεται μεταξὺ τῶν φάσεων A καὶ B καὶ ἐν σειρᾷ μὲ αὐτάς.

πρὸς ἀπαγωγήν τῆς δημιουργουμένης κατὰ τὴν λειτουργίαν θερμότητος. Ὁ στάτης εἶναι κατασκευασμένος ἔτσι, ὥστε ὄχι μόνον νὰ παρέχῃ τὰς καταλλήλους διόδους διὰ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος ψύξεως, ἀλλὰ καὶ νὰ μειῶνῃ τὸν θόρυβον, ποῦ προκαλεῖται ἀπὸ τὸν ἀνεμισμόν. Τὸ ἑπαγωγίμον τοῦ τριφασικοῦ ἐναλλακτῆρος ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς ὁμοίας μονοφασικὰς περιελίξεις τοποθετημένας κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε αἱ ἐπαγόμεναι εἰς καθεμίαν ἀπὸ αὐτὰς τάσεις νὰ διαφέρουν φασικῶς κατὰ  $120^\circ$  ἀπὸ τὴν διπλανήν των περιέλιξιν. Εἰς τὰ σχήματα 3·8γ καὶ 3·8δ σημειοῦται ἀπλοποιημένη σχηματικὴ μορφή

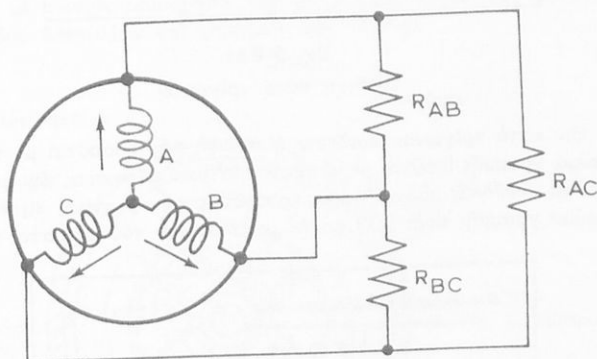
Τὸ  $R_{AC}$  συνδέεται μεταξύ A καὶ C καὶ ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτάς, καὶ τὸ  $R_{BC}$  συνδέεται μεταξύ τῶν φάσεων B, C καὶ ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτάς. Ἔτσι, ἡ τάσις μεταξύ τῶν ἄκρων κάθε φορτίου εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν τάσιν μεταξύ τῶν ἄκρων μιᾶς



Σχ. 3.8 δ.

Μορφή λαμβανομένων τάσεων.

καὶ μόνον φάσεως. Ἡ συνολικὴ αὐτὴ τάσις μεταξύ τῶν ἄκρων δύο φάσεων (ποὺ ὀνομάζεται *πολικὴ τάσις*  $= U_{\pi}$ ), εἶναι τὸ διανυσματικὸν ἄθροισμα τῶν τάσεων τῶν δύο ἐπὶ μέρους φάσεων, (ποὺ ὀνομάζονται *φασικαὶ τάσεις*  $= U_{\phi}$ ). Ὑπὸ συνθήκας ἰσομοιρασμοῦ τῶν φορτίων εἰς τὰς τρεῖς ὡς ἄνω φάσεις, ἡ πολικὴ τάσις



Σχ. 3.8 ε.

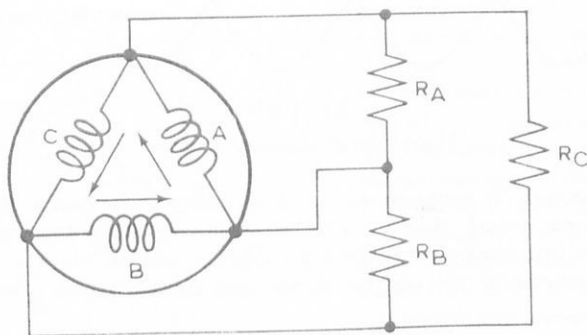
Σύνδεσις κατ' ἄστέρα.

διὰ τὴν περίπτωσιν συνδέσεως κατ' ἄστέρα, εἶναι 1,73 φορές μεγαλύτερα τῆς φασικῆς τάσεως. Ἐπίσης εἰς τὴν σύνδεσιν κατ' ἄστέρα, δεδομένου ὅτι ὑπάρχει μόνον μία ὁδὸς διὰ τὸ ρεῖμα, ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὴν γραμμὴν (ρεῖμα γραμμῆς  $= I_{\gamma}$ )

και την φάσιν, πρὸς τὴν ὁποῖαν αὐτὴ εἶναι συνδεδεμένη, τὸ ρεῦμα γραμμῆς ἰσοῦται μὲ τὸ ρεῦμα τῆς φάσεως ( $= I_{\varphi}$ ).

$$\begin{array}{c} \text{Διὰ σύνδεσιν κατ' ἀστέρα} \\ U_{\pi} = 1,73 \cdot U_{\varphi} \\ I_{\gamma} = I_{\varphi} \end{array}$$

Αἱ τρεῖς φάσεις Α, Β, Γ τῆς περιελίξεως τοῦ στάτου εἶναι δυνατόν νὰ συνδεθοῦν κατὰ τρόπον, ὥστε τὸ πέρασ τῆς μιᾶς νὰ εἶναι ἀρχὴ τῆς ἄλλης κ.ο.κ. (σχ. 3·8 στ). Ἡ διάταξις αὕτη ὀνομάζεται *σύνδεσις κατὰ τρίγωνον*.



Σχ. 3·8 στ.

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον.

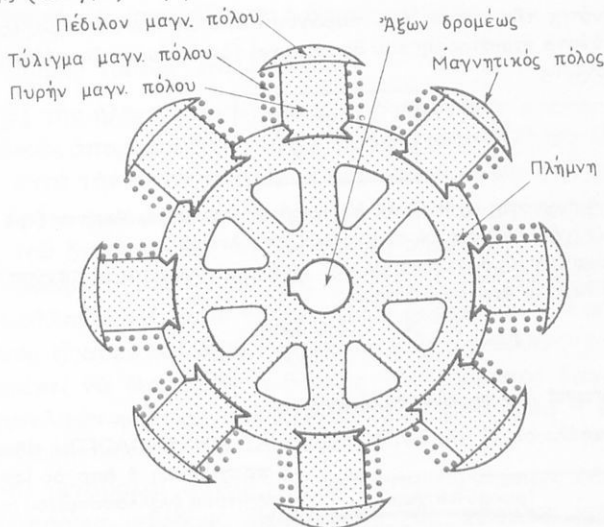
Εἰς τὴν κατὰ τρίγωνον σύνδεσιν ἡ πολικὴ τάσις ἰσοῦται μὲ τὴν φασικὴν, ἐνῶ τὸ ρεῦμα γραμμῆς ἰσοῦται μὲ τὸ διανυσματικὸν ἄθροισμα τῶν ρευμάτων δύο φάσεων. Ὑπὸ συνθήκας ὁμοιομόρφου κατανομῆς τῶν φορτίων εἰς τὰς τρεῖς φάσεις, τὸ ρεῦμα γραμμῆς εἶναι 1,73 φορές μεγαλύτερον τοῦ ρεύματος μιᾶς φάσεως. Ἀρα:

$$\begin{array}{c} \text{Διὰ σύνδεσιν κατὰ τρίγωνον} \\ U_{\pi} = U_{\varphi} \\ I_{\gamma} = 1,73 \cdot I_{\varphi} \end{array}$$

Δι' ἴσα μεταξὺ τῶν φάσεων φορτία, ἡ σύνδεσις κατὰ τρίγωνον παρέχει ἡῤῥξημένον ρεῦμα γραμμῆς ὑπὸ πολικὴν τάσιν ἴσην μὲ τὴν φασικὴν, ἐνῶ ἡ σύνδεσις κατ' ἀστέρα παρέχει ἡῤῥξημένην πολικὴν τάσιν διὰ ρεῦμα γραμμῆς ἴσον μὲ τὸ φασικὸν ρεῦμα.

Εἰς τὰς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος (ἐναλλακτῆρας) τῶν πλοίων, ἡ

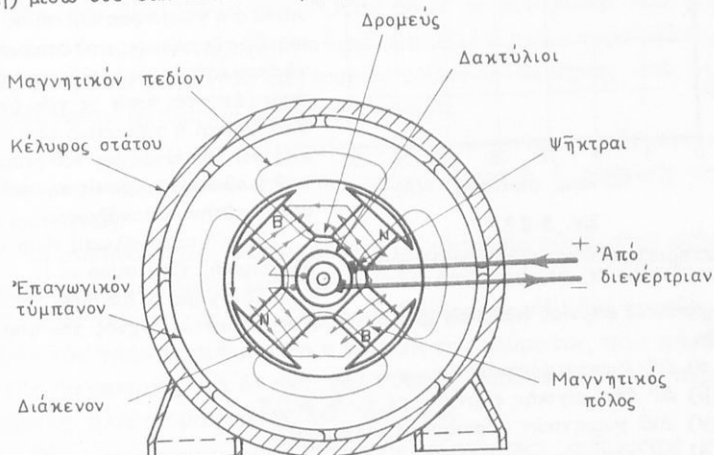
περιέλιξις (τύλιγμα) διεγέρσεως τῶν στρεφομένων μαγνητικῶν πόλων (σχ. 3·8ζ)



Σχ. 3·8ζ.

Μαγνητικοὶ πόλοι ὀκταπολικοῦ ἐναλλακτῆρος.

τροφοδοτεῖται μὲ συνεχές ρεῦμα ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν (ὅπως καὶ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη) μέσω δύο δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν (σχ. 3·8η)



Σχ. 3·8η.

Διέγερσις ἐναλλακτῆρος μὲ ἐσωτερικοὺς πόλους.

Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων

## 2) Συχνότης εναλλακτῆρος.

Ἡ συχνότης τῆς τάσεως, ποὺ παράγεται ἀπὸ ἓνα ἐναλλακτῆρα, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ δρομέως καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων, δίδεται δὲ ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$f = \frac{P \cdot N}{60}$$

ὅπου:  $f$  εἶναι ἡ συχνότης εἰς κύκλους ἢ περιόδους ἀνὰ δευτερόλεπτον (cps ἢ Hz).  
 $P$  ὁ ἀριθμὸς ζευγῶν πόλων·  $N$  αἱ στροφαὶ ἀνὰ λεπτόν.

Ἐνας μονοπολικὸς ἐναλλακτῆρ, π.χ. ποὺ περιστρέφεται μὲ ταχύτητα 3600 στροφῶν ἀνὰ λεπτόν ἔχει συχνότητα:

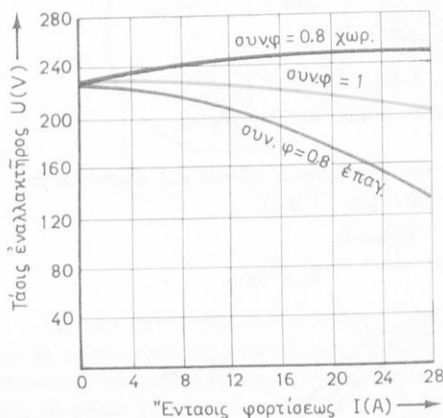
$$f = \frac{P \cdot N}{60} = \frac{1 \times 3600}{60} = 60 \text{ Hz.}$$

## 3) Χαρακτηριστικαὶ ὑπὸ φορτίον ἐναλλακτῆρος.

Εἰς τὸ κεφάλαιον 11 τῆς ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ εἶδομεν ὅτι

ἡ πραγματικὴ ἢ ἐνεργὸς ἰσχύς μιᾶς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$N = 1,73 \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma\rho} \cdot \text{συν}\varphi$$



Σχ. 3.8θ.

Χαρακτηριστικαὶ ὑπὸ φορτίον ἐναλλακτῆρος.

Εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν τὸ συνφ ὀνομάζεται καὶ *συντελεστὴς ἰσχύος*, εἶναι δὲ  $\varphi$  ἡ γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ τῆς τάσεως, ποὺ ἐπικρατεῖ εἰς τὰ ἄκρα κάθε μονοφασικῆς κατανάλωσης (ἀπὸ τὰς τρεῖς ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ τριφασικὴ κατανάλωσις) καὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος ποὺ κυκλοφορεῖ μέσα εἰς τὴν μονοφασικὴν αὐτὴν κατανάλωσιν.

Ἐὰν ἡ κατανάλωσις εἶναι καθα

ρῶς ὠμικὴ, τότε  $\text{συν}\varphi = 1$ .

Τὸ σχῆμα 3.8θ δίδει τρεῖς χαρακτηριστικὰς φορτίου ἐναλλακτῆρος διὰ τρεῖς συντελεστὰς ἰσχύος τοῦ φορτίου δηλαδὴ :

- α) Δι' ὠμικὴν φόρτισιν ( $\text{συν}\varphi = 1$ ).
- β) Δι' ἐπαγωγικὴν φόρτισιν μὲ  $\text{συν}\varphi = 0,8$ .
- γ) Διὰ χωρητικὴν φόρτισιν μὲ  $\text{συν}\varphi = 0,8$ .

Αἱ ἀνωτέρω καμπύλαι δεικνύουν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ὠμικῆς φορτίσεως ἡ τάσις τοῦ ἐναλλακτῆρος πῖπτει, ὅταν αὐξάνεται ἡ ἐνταση φορτίσεως. Ἡ πτώσις αὕτη εἶναι μεγαλυτέρα, ὅταν ἡ φόρτισις εἶναι ἐπαγωγικὴ, ἐνῶ ὅταν εἶναι



χωρητική (περίπτωσης που σπανίως παρουσιάζεται εις τήν πράξιν), ἔχομεν αὖ-  
 ξησιν τῆς τάσεως, ὅταν αὐξάνεται ἡ ἔντασις φορτίσεως.

#### 4) *Ρύθμισις τάσεως ἐναλλακτῆρος.*

Εἰς τήν ἠλεκτρολογικὴν ἐγκατάστασιν ἐνὸς πλοίου ἡ ἰσχὺς που  
 συνολικῶς ἀπορροφεῖται ἀπὸ τὸ δίκτυον, μεταβάλλεται εἰς εὐρέα ὅρια,  
 ἰδίως κατὰ τήν ἐκκίνησιν ἢ διακοπὴν λειτουργίας ἠλεκτροκινητήρων.

Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τήν ἀντίστοιχον μεταβολὴν τῆς τά-  
 σεως τοῦ δικτύου. Διὰ νὰ διατηρηθῇ σταθερὰ ἡ τάσις τοῦ δικτύου  
 εἶναι ἀπαραίτητον νὰ αὐξηθῇ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως  
 τοῦ ἐναλλακτῆρος, ὅταν τὸ συνολικὸν φορτίον αὐτοῦ αὐξηθῇ ἢ ὅταν  
 τὸ συνφ εἶναι μικρὸν καὶ ἐπαγωγικόν (ἐπιπορευόμενον). Ἀντιστοίχως  
 θὰ πρέπει νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, ὅταν  
 τὸ συνολικὸν φορτίον τοῦ ἐναλλακτῆρος ἐλαττωθῇ ἢ ὅταν τὸ συνφ  
 εἶναι χωρητικόν.

Αἱ μεταβολαὶ αὗται τοῦ ρεύματος διεγέρσεως ἐπιτυγχάνονται  
 μὲ διαφόρους μεθόδους. Ἡ μέθοδος ποὺ συνήθως χρησιμοποιεῖται  
 εἰς τὰ πλοῖα, συνίσταται εἰς τήν ρύθμισιν τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ρεο-  
 στάτου διεγέρσεως. Τοῦτο εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτευχθῇ χειροκινήτως  
 ἢ καὶ αὐτομάτως. Ἡ χειροκίνητος ρύθμισις εἶναι πρακτικῶς ἐφαρμό-  
 σιμος μόνον διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας αἱ μεταβολαὶ τοῦ  
 φορτίου δὲν εἶναι ἀπότομοι. Ὅταν ὅμως αἱ μεταβολαὶ τοῦ φορτίου  
 εἶναι ἀπότομοι, τότε χρησιμοποιοῦνται εἰδικοὶ μηχανισμοὶ αὐτομάτου  
 ρυθμίσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος, ποὺ γενικῶς  
 ὀνομάζονται *αὐτόματοι ρυθμισταὶ τάσεως*.

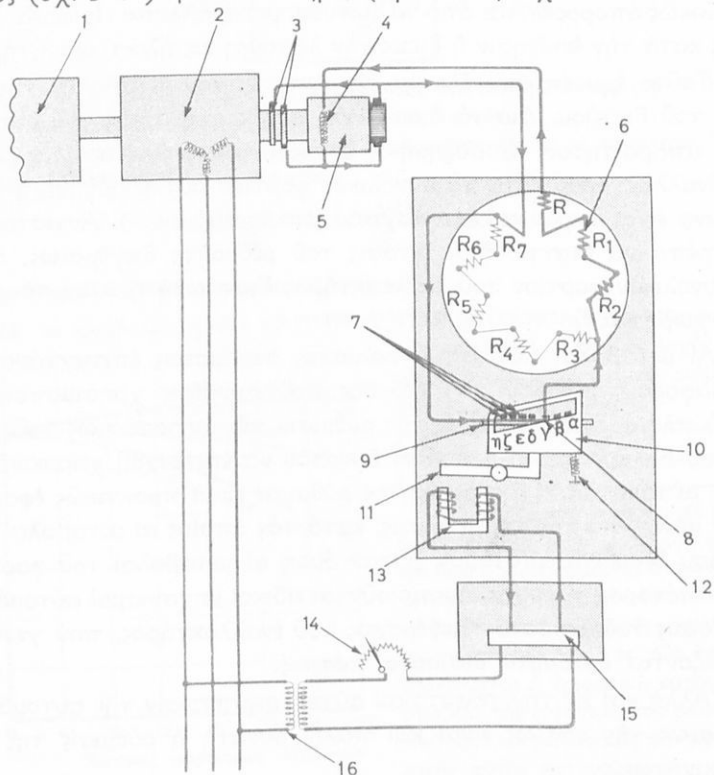
Ἀλλὰ καὶ εἰς τήν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν τῆς αὐτομάτου  
 ρυθμίσεως τῆς τάσεως εἶναι καὶ πάλιν δυνατὴ ἡ ρύθμισις τῆς καὶ  
 χειροκινήτως.

Οἱ συνήθως χρησιμοποιούμενοι εἰς τὰ πλοῖα αὐτόματοι ρυθμισταὶ  
 τάσεως ἐναλλακτῆρων λειτουργοῦν δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ τῆς μεταβλη-  
 τῆς ἀντιστάσεως τῆς παράλληλου διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας. Κατ'  
 αὐτὸν τὸν τρόπον ρυθμίζεται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ παράγεται  
 ἐκ τῆς διεγερτρίας, τὸ ὁποῖον καὶ τελικῶς τροφοδοτεῖ τοὺς περιστρε-  
 φόμενους ἠλεκτρομαγνήτας τοῦ δρομέως.

Οἱ χρησιμοποιούμενοι σήμερον αὐτόματοι ρυθμισταὶ τάσεως  
 ἐναλλακτῆρων, ποικίλλουν καὶ ὡς πρὸς τοὺς τύπους των καὶ ὡς πρὸς  
 τὰς ἀρχάς, ἐπὶ τῶν ὁποίων βασίζεται ἡ λειτουργία ἐκάστου.

Κατωτέρω ἐπεξηγείται ἡ ἀρχὴ λειτουργίας ἑνὸς ἐκ τῶν εὐρέως χρησιμοποιουμένων ρυθμιστῶν τάσεως ἐναλλακτῆρων πλοίων, ὅπως εἶναι αὐτὸς ποὺ δεικνύεται εἰς τὰ σχήματα 3·81 καὶ 3·8κ.

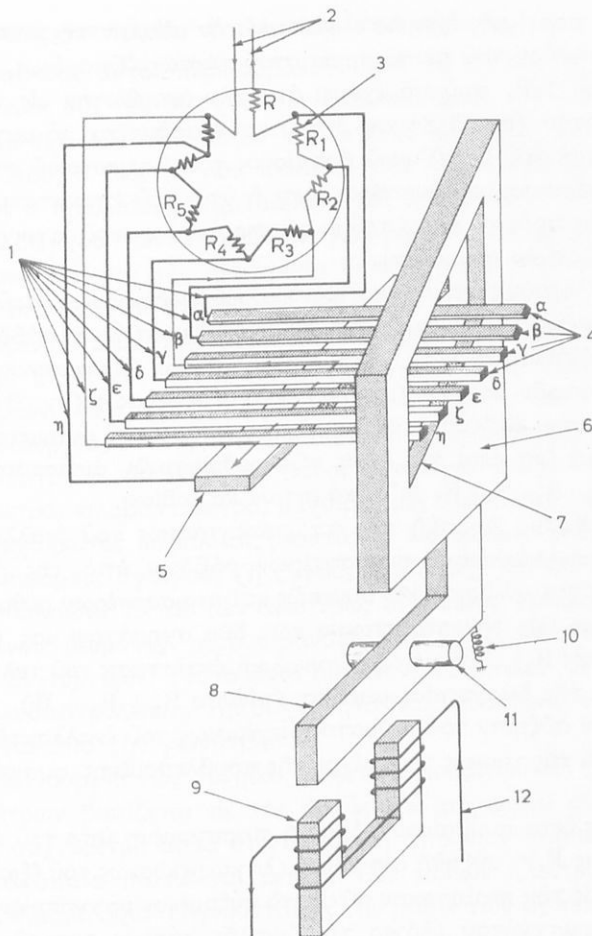
Ἔτσι πτώσις τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος (σχ. 3·81) ἢ ἐναλλακτῆρος (ὀφειλομένη π.χ. εἰς ἀπότομον αὐ-



Σχ. 3·81.

Σχηματικὴ διάταξις συνδέσεων αὐτομάτου ρυθμιστοῦ τάσεως γεννητρίας Ε.Ρ.

1. Μηχανὴ στρέφουσα τὴν γεννήτριαν. 2. Γεννήτρια Ε.Ρ. 3. Δακτύλιοι λήψεως Σ.Ρ. ἐκ διεγερτρίας καὶ τροφοδοτήσεως μαγνητικοῦ πεδίου διεγέρσεως γεννητρίας Ε.Ρ. 4. Τύλιγμα διεγέρσεως διεγερτρίας. 5. Διεγέρτρια γεννητρίας Ε.Ρ. 6. Ρυθμιστικαὶ ἀντιστάσεις. 7. Ράβδοι (μεταλλικαί) συνδεόμεναι μετὰ τῶν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων (βλ. σχ. 3·8 κ). 8. Κεκλιμένη ἐπιφάνεια ἀνυψωτικοῦ στοιχείου. 9. Ἀργυρᾶ μπάρα βραχυκυκλώσεως τῶν ράβδων, ποὺ συνδέονται μετὰ τῶν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων (βλ. σχ. 3·8 κ). 10. Ἀνυψωτικὸν στοιχεῖον ἐκ φίμπερ τῶν ράβδων συνδέσεως μετὰ ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. 11. Βραχίων. 12. Ἐλατήριον ἐπανατάξεως. 13. Ἡλεκτρομαγνήτης. 14. Ρεοστάτης ρυθμίσεως. 15. Ἀνορθωτὴς. 16. Μετασχηματιστὴς τάσεως.



Σχ. 3·8 κ.

Σχηματική διάταξις αυτόματου ρυθμιστοῦ τάσεως γεννητρίας Ε.Ρ.

1. Εὔκαμπτα καλώδια συνδέσεως ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. 2. Τροφοδότησις τυλίγματος διεγέρσεως διεγερτρίας γεννητρίας Ε.Ρ. 3. Ρυθμιστικαὶ ἀντιστάσεις. 4. Ράβδοι (μεταλλικαί) ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. 5. Ἀργυρὰ μπάρα βραχυκυκλώσεως μεταλλικῶν ράβδων ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως. 6. Ἀνυψωτικὸν στοιχεῖον ἐκ φίμπερ τῶν μεταλλικῶν ράβδων ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. 7. Κεκλιμένη ἐπιφάνεια ἀνυψωτικοῦ στοιχείου. 8. Μεταλλικὸς βραχίων. 9. Ἡλεκτρομαγνήτης. 10. Ἐλατήριο ἐπανατάξεως. 11. Ἀξονίσκος. 12. Συνεχὲς ρεῦμα ἀπὸ ἀνορθωτὴν.

ξησιν του φορτίου), έχει ως συνέπειαν την μείωσιν της τάσεως E.P. εις τὸ δευτερεύον τοῦ μετασχηματιστοῦ τάσεως. Ἐπομένως, μειοῦται ἡ τάσις τοῦ Σ.Ρ. ποὺ παρέχεται ἀπὸ τὸν ἀνορθωτὴν εἰς τὸν ἡλεκτρομαγνήτην (σχ. 3·81 καὶ 3·8κ) καὶ ἐξασθενεῖται τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἔλξεως τοῦ μεταλλικοῦ βραχίονος τοῦ ἀνυψωτικοῦ στοιχείου.

Ἀποτέλεσμα τοῦ ἀνωτέρω εἶναι ἡ ὑπὸ τοῦ ἐπανατακτικοῦ ἐλατηρίου ἔλξις πρὸς τὰ κάτω τοῦ ἐκ φίμπερ ἀνυψωτικοῦ στοιχείου (ἰδὲ τὰ δύο ἀνωτέρω σχήματα).

Τώρα λοιπὸν εἰς τὴν μονωτικὴν κεκλιμένην ἐπιφάνειαν τοῦ ἀνυψωτικοῦ στοιχείου (ἐκ φίμπερ), ἐπικάθονται αἱ μεταλλικαὶ ράβδοι α καὶ β, ἐνῶ αἱ ὑπόλοιποι γ, δ, ε, ζ καὶ η ἐπικάθονται (βραχυκυκλούμεναι) εἰς τὴν ἀργυρᾶν ράβδον (μπάρα) βραχυκυκλώσεως (σχ. 3·8κ).

Σημειοῦται ἐδῶ ὅτι κάθε μεταλλικὴ μπάρα τοῦ σχήματος 3·8κ, συνδέεται μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7$  δι' εὐκάμπτων καλωδίων.

Ἀποτέλεσμα δηλαδὴ τῆς πτώσεως τάσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι ἡ βραχυκύκλωσις περισσοτέρων ράβδων ὑπὸ τῆς ἀργυρᾶς μπάρας βραχυκυκλώσεως καὶ συνεπῶς καὶ περισσοτέρων ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων (εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν δύο σχημάτων μας τῶν  $R_3, R_4, R_5, R_6$  καὶ  $R_7$ ). Ἐπομένως ἡ συνολικὴ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας μειοῦται (γίνεται  $R_1 + R_2 + R$ ), μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὐξησιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος καὶ συνεπῶς καὶ τῆς τάσεώς του, μέχρι τῆς προβλεπομένης φυσιολογικῆς τιμῆς του.

Τὰ ἀντίθετα συμβαίνουν, ὅταν ἡ παραγομένη ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος τάσις E.P. αὐξηθῇ αἰφνιδίως (λόγω μείωσεως τοῦ ἐξωτερικοῦ φορτίου). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ηὔξημένον μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου (λόγω τῆς ὑψηλῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τῆς περιελίξεώς του), ἔλκει πρὸς τὰ κάτω τὸν βραχίονα τοῦ ἀνυψωτικοῦ στοιχείου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ βραχυκυκλοῦνται ὑπὸ τῆς ἀργυρᾶς μπάρας βραχυκυκλώσεως ὀλιγώτεροι μεταλλικαὶ ράβδοι καὶ ἔπομένως καὶ ρυθμιστικαὶ ἀντιστάσεις. Ἔτσι, ἡ συνολικὴ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας αὐξάνει, τὸ δὲ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος μειοῦται καὶ συνεπῶς ἔχομεν μείωσιν τῆς τάσεως εἰς τὴν προβλεπομένην φυσιολογικὴν τιμὴν της.

Μικρορρυθμίσεις τῆς τάσεως δύνανται νὰ γίνουν χειροκινήτως διὰ τοῦ ρεοστάτου ρυθμίσεως τάσεως τοῦ σχήματος 3·81.

### 3.9 Πίνακες γεννητριών έναλλασσομένου ρεύματος.

Οί πίνακες αὐτοὶ περιλαμβάνουν ὅλα τὰ ἀπαραίτητα ὄργανα καὶ συσκευὰς διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν έναλλακτῆρων τοῦ πλοίου. Κάθε γεννήτρια ἔχει καὶ τὸν ἰδικόν της πίνακα ἐλέγχου. Ἀνεξαρτήτως ὅμως τούτου, ὁ ἓνας ἐκ τῶν πινάκων τῶν γεννητριῶν τοῦ πλοίου (συνήθως ὁ πρῶτος), περιλαμβάνει καὶ ὄργανα ἐνδείξεως λειτουργίας καὶ ἐλέγχου τῶν ὑπολοίπων γεννητριῶν καὶ χρησιμεύει ἔτσι ὡς κέντρον ἐλέγχου τῆς ἡλεκτρικῆς διανομῆς τοῦ πλοίου.

Οἱ ἀπαντῶμενοι σήμερον εἰς τὰ πλοῖα πίνακες γεννητριῶν έναλλασσομένου ρεύματος εἶναι κατ' ἐξοχὴν κλειστῆς προσόψεως (παράγρ. 2.13, καὶ σχ. 2.13) Καθένας ἀπὸ τοὺς πίνακας αὐτοὺς περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα ὄργανα καὶ συσκευὰς, τῶν ὁποίων ἡ ἀρχὴ λειτουργίας εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὰ ἀντίστοιχα ὄργανα καὶ συσκευὰς τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος (παράγρ. 3.5): Βολτόμετρα, ἀμπερόμετρα, κιλοβαττόμετρα, μαχαιρωτοὺς καὶ αὐτομάτους διακόπτας, μαχαιρωτὰς ἀσφαλείας, ρεοστάτην διεγέρσεως, ρυθμιστὴν τάσεως, ροηφόρους ἀγωγοὺς (ἢ ζυγοὺς ἢ μπάρες) καὶ ἐνδεικτικὰς λυχνίας ἀπωλειῶν. Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω, οἱ πίνακες γεννητριῶν έναλλασσομένου ρεύματος περιλαμβάνουν καὶ τὰ ἀκόλουθα ὄργανα:

α) *Συχνόμετρον*. Τοῦτο εἶναι ὄργανον, τὸ ὁποῖον μετρεῖ εἰς κύκλους ἀνὰ δευτερόλεπτον τὴν συχνότητα έναλλασσομένης τάσεως, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν.

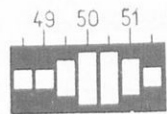
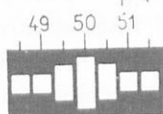
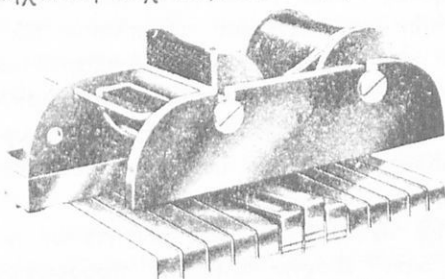
Ἡ λειτουργία τῶν συνήθως χρησιμοποιουμένων ἐπὶ τῶν πλοίων συχνομέτρων βασίζεται εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ μηχανικοῦ συντονισμοῦ.

Τὰ συχνόμετρα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν σειρὰν ἐλασματιδίων, τὰ ὁποῖα πάλλονται μεταξὺ τῶν πόλων ἡλεκτρομαγνήτου.

Τὰ ἐλασματιδία στερεοῦνται εἰς τὴν βάσιν των εἰς κοινὴν λωρίδα (σχ. 3.9 α), ἡ ὁποία τελικῶς βιδώνεται εἰς τὸν σκελετὸν τοῦ ὀργάνου. Τὸ πλάτος των εἶναι περίπου  $1/8$  τῆς ἴντσας, ἔχουν δὲ ἐπιλεγῆ κατὰ τρόπον, ποὺ νὰ δύνανται νὰ πάλλονται ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν μιᾶς καὶ μόνον συχνότητος (τῆς συχνότητος συντονισμοῦ των).

Ὅταν τὸ ὄργανον συνδεθῇ μὲ τὸ κύκλωμα, τοῦ ὁποίου τὴν συχνότητα πρόκειται νὰ μετρήσωμεν, έναλλασσόμενον ρεῦμα διέρχεται μέσω τοῦ τυλίγματος τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου, ὁπότε τὸ πέλμα του (σχ. 3.9 α) ἀσκεῖ ἐπὶ τῶν ἐλασματιδίων μίαν ἑλξιν ἀνὰ κάθε κύκλον τοῦ Ε.Ρ. (ἐὰν ὁ πυρὴν τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου εἶναι μόνιμος μαγνήτης), ἢ δύο ἑλξεις (ἐὰν ὁ πυρὴν εἶναι ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον).

Ἐν συνεχείᾳ τὸ ἐλασματίδιον ἢ ἐλασματίδια, τῶν ὁποίων ἡ μηχανικὴ συχνότης συντονισμοῦ εἶναι πλησιέστερον πρὸς τὴν ὑπὸ μέτρησιν συχνότητα Ε.Ρ., ἀρχίζει νὰ πάλ्लεται.



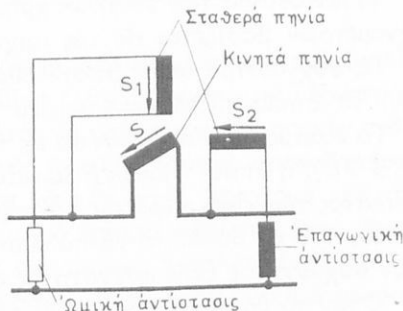
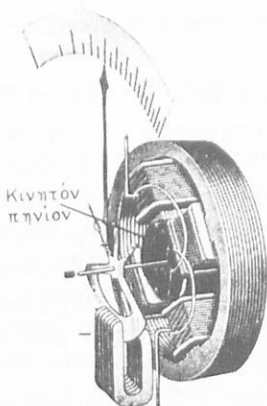
Σχ. 3-9 α.

Συχνόμετρον.

Τὰ ἄκρα τῶν ἐλασματιδίων κάμπτονται ὑπὸ ὀρθὴν γωνίαν πρὸς τὰ κάτω (σχ. 3-9 α) καὶ ἐμφανίζονται τελικῶς ὑπὸ σκοτεινὸν φόντο εἰς τὴν πρόσοψιν τοῦ ὀργάνου, δεικνύουσιν δὲ τὴν συχνότητα τοῦ μετρουμένου Ε.Ρ. εἰς κύκλους ἀνὰ δευτερόλεπτον.

β) Ὁργανον μετρήσεως συντελεστοῦ ἰσχύος. Μὲ αὐτὸ μετρεῖται τὸ συνφ (ἢ  $\cos \phi$ ) τοῦ δικτύου, δι' αὐτὸ συχνὰ

τὸ ὄργανον αὐτὸ ὀνομάζεται καὶ *συνημιτόμετρον*. Τὰ συνημιτόμετρα εἶναι διαφόρων εἰδῶν (ἡλεκτροδυναμικά, μὲ κινητὸν σίδηρον κ.λπ.) καὶ κατάλληλα διὰ μονοφασικά ἢ τριφασικά κυκλώματα.



Σχ. 3-9 β.

Ὁργανον μετρήσεως συντελεστοῦ ἰσχύος (Συνημιτόμετρον).

Ἐδῶ, θὰ περιγράψωμεν συντόμως ἓνα τύπον συνημιτομέτρου, κατάλληλον κυρίως διὰ μονοφασικά κυκλώματα.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία πηνία (σχ. 3·9β), ἐκ τῶν ὁποίων τὰ δύο εἶναι σταθερὰ καὶ συνδέονται εἰς τὴν τάσιν τοῦ κυκλώματος, διατασσόμενα κατ' ὀρθὴν γωνίαν εἰς τὸν χῶρον.

Εἰς τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ σταθερὰ πηνία συνδέεται ὠμικὴ ἀντίστασις καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζεται ἐκτὸς τῆς ὀρθῆς γωνίας εἰς τὸν χῶρον καὶ μία ἡλεκτρικὴ ὀρθὴ γωνία μεταξὺ τῶν ἀξόνων τῶν μαγνητικῶν πεδίων, ποὺ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὰ σταθερὰ πηνία. Μεταξὺ τῶν σταθερῶν πηνίων ὑπάρχει ἓνα κινητὸν πηνίον, τὸ ὁποῖον συνδέεται εἰς τὴν ἔντασιν τοῦ κυκλώματος. Ἐπ' αὐτοῦ εἶναι στερεωμένος ὁ δείκτης τοῦ ὄργανου. Ἡ θέσις, ποὺ λαμβάνει τὸ κινητὸν πηνίον, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φασικὴν γωνίαν μεταξὺ τάσεως καὶ ἐντάσεως.

Εἰς τὰ ὄργανα μετρήσεως τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος, δὲν ὑπάρχει ἐπανατακτικὸν ἐλατήριο καί, ἐπομένως, ὁ δείκτης, ὅταν δὲν διέρχεται ρεῦμα διὰ τοῦ ὄργανου, παραμένει εἰς οἰανδήποτε θέσιν ἐπὶ τῆς κλίμακος.

Ἡ κλίμαξ τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι βαθμολογημένη εἰς τιμὰς τοῦ συνημιτόνου τῶν φασικῶν ἀποκλίσεων.

γ) *Συγχρονοσκόπιον*. Εἶναι ὄργανον ἀπαραίτητον διὰ τὸν παραλληλισμὸν τῶν ἐναλλακτῆρων, διότι μᾶς δεικνύει ἂν ἡ παραγομένη τάσις ὑπὸ τοῦ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρος εἶναι ἐν φάσει πρὸς τὴν τάσιν τοῦ δικτύου.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·9γ ἐμφαίνεται ὁ τρόπος συνδέσεως τοῦ συγχρονοσκοπίου μὲ τὸ δίκτυον καὶ τὸν ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρα.

Ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν, τὸ συγχρονοσκόπιον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σταθερὸν καὶ τὸ στρεπτόν του μέρος.

Τὸ σταθερὸν μέρος συνίσταται ἀπὸ δύο πηνία Γ, συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ μὲ μίαν ἀντίστασιν  $R_1$  (σχ. 3·9δ). Οἱ ἀκροδέκται τοῦ σταθεροῦ μέρους συνδέονται μὲ τὰς μπάρας τοῦ ἤδη λειτουργοῦντος καὶ τροφοδοτοῦντος τὸ κύκλωμα ἐναλλακτῆρος. Ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως  $R_1$  εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη, ὥστε τὸ τροφοδοτοῦν τὰ πηνία Γ ρεῦμα καὶ τάσις νὰ εἶναι περίπου ἐν φάσει.

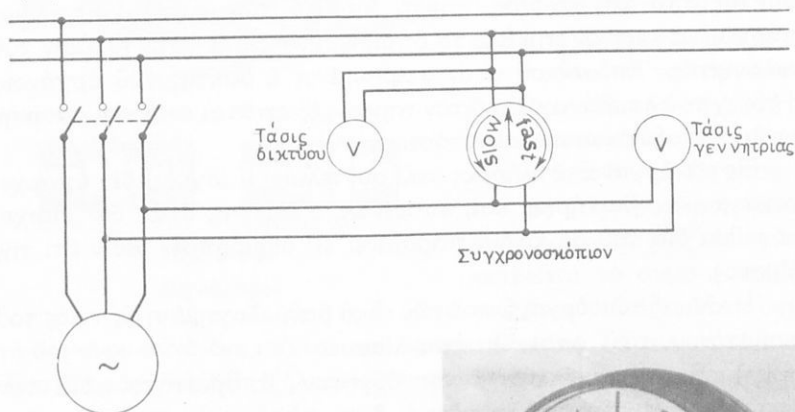
Τὸ στρεπτόν μέρος τοῦ συγχρονοσκοπίου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πηνία Α καὶ Β, τοποθετημένα γεωμετρικῶς τὸ ἓνα καθέτως ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Ἐπὶ τοῦ στρεπτοῦ τούτου μέρους εἶναι ἐσφηνωμένη καὶ ἡ βελὸν τοῦ ὄργανου.

Τὰ πηνία Α καὶ Β τροφοδοτοῦνται ὡς ἑξῆς: Τὸ Α μέσω τῆς ἀντι-

στάσεως  $R_2$  και τὸ B μέσω τῆς αὐτεπαγωγῆς L. Αἱ τιμαὶ τῶν  $R_2$  και L εἶναι σχετικῶς μεγάλοι. Ἔτσι τὰ τροφοδοτοῦντα τὰ A καὶ B ρεύματα διαφέρουν φασικῶς κατὰ  $90^\circ$ .

Ἡ τροφοδότησις τῶν A καὶ B γίνεται μέσω δακτυλίων ἐκ τῶν μπαρῶν τοῦ ἐναλλακτῆρος ποὺ πρόκειται νὰ παραλληλισθῇ.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπὸ τῶν πηνίων A καὶ B δημιουργεῖται στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου, τοῦ ὁποῖου, ὅταν ἡ συχνότης



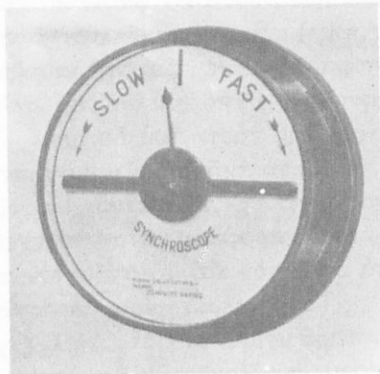
Σχ. 3-9 γ.

Συγχρονοσκόπιον.

περιστροφῆς (στροφὰὶ ἀνὰ sec) γίνῃ ἴση μὲ τὴν συχνότητα τοῦ δικτύου (κύκλοι ἀνὰ sec) τοῦ τροφοδοτοῦντος τὰ πηνία Γ, τότε ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου δεικνύει τὸ μηδέν.

Ἐὰν ἡ συχνότης περιστροφῆς τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πηνίων τῶν A καὶ B εἶναι διάφορος τῆς συχνότητος τοῦ δικτύου ποὺ τροφοδοτεῖ τὰ πηνία Γ, τότε ὁ δείκτης θὰ ἀκίνητοποιηθῇ εἰς μίαν τέτοιαν θέσιν, ὥστε ἡ γωνία ποὺ θὰ σχηματίσῃ μὲ τὴν θέσιν «μηδέν» νὰ ἀντιστοιχῇ μὲ τὴν φασικὴν γωνίαν, ἡ ὁποία σχηματίζεται ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ ἤδη λειτουργοῦντος ἐναλλακτῆρος καὶ τὴν τάσιν τοῦ ἐναλλακτῆρος, ποὺ πρόκειται νὰ παραλληλισθῇ.

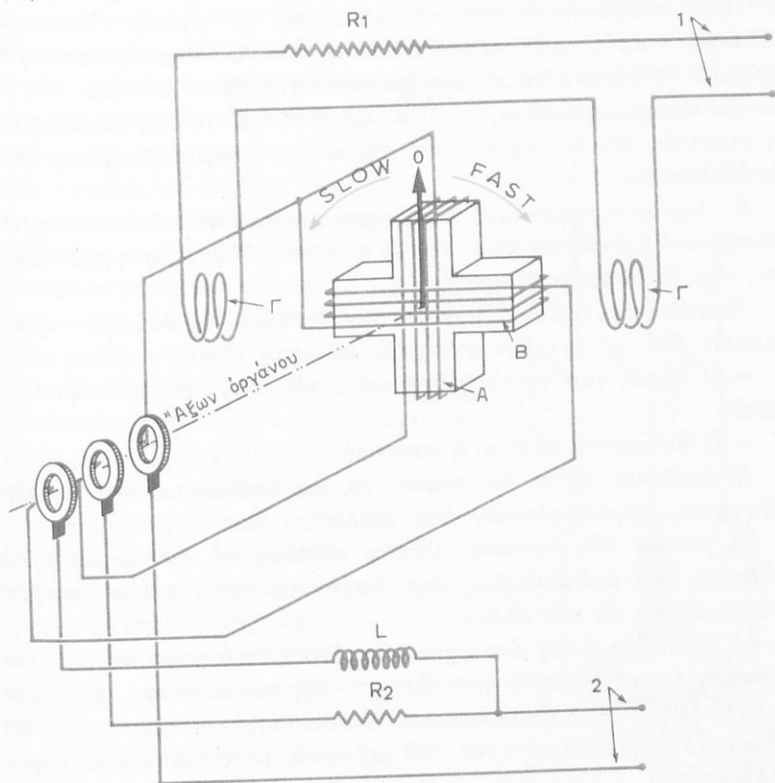
Ὅταν αἱ τάσεις τῶν ἀνωτέρω δικτύων εἶναι ἐν φάσει καὶ ἔχουν





τὴν αὐτὴν συχνότητα, τότε ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου ἀκίνητοποιεῖται εἰς τὸ «μηδέν».

Εἰς τὴν πλάκα (καντράν) τοῦ ὀργάνου εἶναι σημειωμένα δύο βέλη μετὰς ἐνδείξεις FAST (= ταχέως) καὶ SLOW (= ἄργα) διὰ



Σχ. 3-9δ.

Συγχρονοσκόπιον.

1. Σύνδεσις μετὰς λειτουργοῦντος ἤδη ἐναλλακτῆρος. 2. Σύνδεσις μετὰς ἐναλλακτῆρος, ποὺ πρόκειται νὰ παραλληλισθῇ.

νὰ καθίσταται δυνατὴ ἡ ἀναγνώρισις τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ δείκτου, ἡ ὁποία παρέχει ἀντιστοίχως τὴν ἐνδειξιν ὅτι ὁ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρ στρέφεται πολὺ ταχέως ἢ πολὺ ἄργα (σχ. 3-9γ).

Ὅταν αἱ συχνότητες τῶν δύο ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλα-

κτῆρων γίνουιν ἴσαι, τότε ὁ δείκτης τοῦ ὄργανου λαμβάνει τέτοιαν θέσιν, ὥστε ἡ γωνία του μὲ τὴν θέσιν «μηδέν» νὰ μᾶς παρέχη τὴν γωνιακὴν διαφορὰν φάσεως μεταξὺ τῶν δύο κυκλωμάτων. Ὅταν τὰ δύο δίκτυα εἶναι ἐν συγχρονισμῷ (ἐν φάσει), τότε ὁ δείκτης δεικνύει «μηδέν».

Πρὸς ἀποφυγὴν ἐσφαλμένων ἐνδείξεων, τὸ ὄργανον εἶναι κατεσκευασμένον κατὰ τρόπον, ποῦ ὁ δείκτης του νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν θέσιν «μηδέν», ὅταν τὸ συγχρονοσκόπιον εἶναι ΕΚΤΟΣ.

Τὰ συγχρονοσκόπια δὲν εἶναι ὄργανα διὰ συνεχῆ λειτουργίαν καὶ συνεπῶς δὲν θὰ πρέπει νὰ παραμένουν ἐνεργοποιημένα πέρα τῶν 20 λεπτῶν.

δ) *Λυχνίαι συγχρονισμοῦ*. Αὐταὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν παραλληλισμὸν τῶν ἐναλλακτῆρων εἴτε ἐν συνδυασμῷ μὲ τὸ συγχρονοσκόπιον, εἴτε ἀνεξαρτήτως αὐτοῦ.

Ὡς γνωστὸν, αἱ δύο ἀναγκαῖαι συνθῆκαι διὰ τὸν ἀσφαλῆ παραλληλισμὸν δύο γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος εἶναι :

— Αἱ τάσεις των νὰ εἶναι ἴσαι κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ παραλληλισμοῦ.

— Ἡ πολικότης νὰ εἶναι ἡ κανονικὴ.

Αἱ συνθῆκαι αὐταὶ θὰ πρέπει νὰ ἱκανοποιοῦνται καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν παραλληλισμοῦ δύο ἐναλλακτῆρων.

Ἡ ἰσότης τῶν τάσεων δύναται εὐκόλως νὰ διαπιστωθῇ διὰ συνδέσεως ἐνὸς βολτομέτρου, κατ' ἀρχὴν εἰς τὸν ἕνα ἐναλλακτῆρα καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὸν ἄλλον.

Αἱ ἀνωτέρω ὅμως διαδοχικαὶ συνδέσεις τοῦ βολτομέτρου δὲν μᾶς παρέχουν τὴν δυνατότητα ἐλέγχου τῆς πολικότητος, δεδομένου ὅτι αἱ ἐνδείξεις τῶν βολτομέτρων ἐναλλασσομένου ρεύματος εἶναι ἀνεξάρτητοι τῆς πολικότητος τοῦ ρεύματος (ἡ ὁποία καὶ συνεχῶς ἐναλλάσσεται).

Πρὸς τούτοις ὁ προσδιορισμὸς τῆς κανονικῆς πολικότητος τῶν πρὸς παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρων δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ διὰ τῆς χρησιμοποιοῦσεως καταλλήλων λυχνιῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 3.9ε σημειοῦται ἕνας τρόπος συνδέσεως τριῶν λυχνιῶν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς κανονικῆς πολικότητος τοῦ πρὸς παραλληλισμὸν τριφασικοῦ ἐναλλακτῆρος.

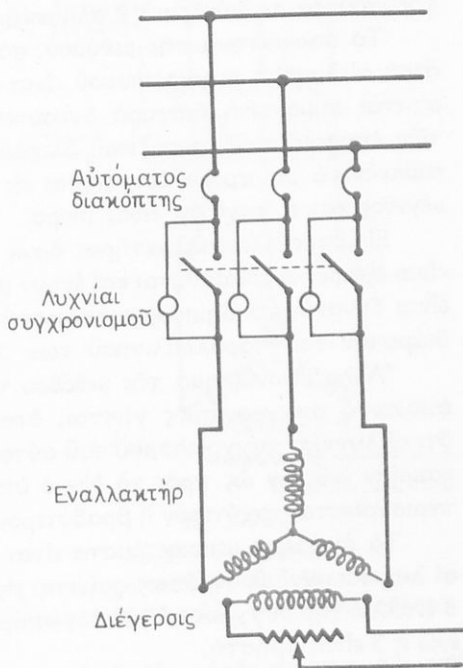
Αἱ λυχνίαι αὐταὶ ὀνομάζονται *λυχνίαι συγχρονισμοῦ* καὶ πρέπει νὰ ἀντέχουν διὰ λειτουργίαν εἰς τάσιν διπλασίαν τῆς τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν δύο πρὸς παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρων.

Ἐάν ὁ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτὴρ εἶναι κανονικῶς συνδεδεμένος, αἱ λυχνίαι συγχρονισμοῦ θὰ πρέπει νὰ ἀνάβουν καὶ νὰ σβήνουν συγχρόνως ὅλαι μαζί. Ἐάν παρατηρηθῇ ὅτι αἱ λυχνίαι συγχρονισμοῦ δὲν ἀνάβουν ἢ δὲν σβήνουν ὅλαι μαζί, ἀλλὰ ἀλληλοδιαδόχως ἢ μία μετὰ τὴν ἄλλην, τοῦτο σημαίνει ὅτι καὶ ἡ φορὰ περιστροφῆς τῶν φάσεων τοῦ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρος εἶναι ἀντίθετος ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς, ποὺ ἔχουν αἱ φάσεις τῶν μπαρῶν· εἶναι δηλαδὴ ἀντίθετος τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ ἤδη τροφοδοτοῦντος τὸ δίκτυον ἐναλλακτῆρος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ πρέπει νὰ ἀντιστραφῇ μία τῶν φάσεων τοῦ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρος.

Αἱ λυχνίαι συγχρονισμοῦ τοῦ σχήματος 3·9ε ἀναβοσβήνουν μὲ μίαν συχνότητα ἴσην πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς συχνότητος τοῦ πρὸς παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρος καὶ τῆς συχνότητος τῶν μπαρῶν (δηλαδὴ τῆς συχνότητος τοῦ τροφοδοτοῦντος ἤδη τὸ κύκλωμα ἐναλλακτῆρος).

Ὅσον ὁ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρ πλησιάζει νὰ συγχρονισθῇ μὲ τὰς μπαράς, τόσον καὶ τὸ ἀναβόσθημα τῶν λυχνιῶν συγχρονισμοῦ γίνεται βραδύτερον. Ὅταν δὲ καὶ αἱ τρεῖς λυχνίαι σβήσουν, τότε δυνάμεθα νὰ κλείσωμεν τὸν διακόπτην τοῦ ἐναλλακτῆρος.

Τὸ σβήσιμον τῶν λυχνιῶν συγχρονισμοῦ ὑποδηλοῖ, ὅτι ἡ διαφορά δυναμικοῦ μετὰξὺ τῶν ἄκρων κάθε ἐπαφῆς τοῦ τριπολικοῦ διακόπτου εἶναι παρὰ πολὺ μικρὰ καὶ ὁ ἐναλλακτῆρ εἶναι πρακτικῶς εἰς φασικὴν ἀντίθεσιν ὥς πρὸς τὰς μπαράς.



Σχ. 3·9ε.

Λυχνίαι συγχρονισμοῦ (ὁ συγχρονισμὸς γίνεται, ὅταν αἱ λυχνίαι σβήσουν).

Είναι όμως γνωστόν, ὅτι, ἐὰν ἡ μεταξύ δύο σημείων διαφορά δυναμικοῦ εἶναι μηδέν, τότε τὰ σημεία αὐτὰ δύνανται νὰ συνδεθοῦν ἡλεκτρικῶς, χωρὶς νὰ δημιουργηθῇ καμμία ἀπολύτως ἀνωμαλία (π.χ. σπινθήρες κ.λπ.).

Συνεπῶς ὁ αὐτόματος διακόπτης τοῦ ἐναλλακτῆρος τοῦ σχήματος 3·9ε, δύνανται τώρα νὰ κλεισθῇ ἀσφαλῶς καὶ νὰ θέσῃ τὸν ἐναλλακτῆρα ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὰς μπάρας (δηλαδή πρὸς τὸν ἤδη τροφοδοτοῦντα τὸ κύκλωμα ἐναλλακτῆρα).

Τὸ μειονέκτημα τῆς μεθόδου, ποὺ ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, εἶναι ὅτι, ὅταν αἱ λυχνίαι συγχρονισμοῦ εἶναι σβησταί, εἶναι δυνατόν νὰ ὑφίσταται σημαντικὴ διαφορά δυναμικοῦ μεταξύ τῶν ἄκρων καθεμιᾶς τῶν ἐπαφῶν τοῦ τριπολικοῦ διακόπτου τοῦ ἐναλλακτῆρος. Τοῦτο πιθανὸν νὰ μὴ προκαλέσῃ ζημίας εἰς ἐναλλακτῆρας, τῶν ὁποίων τὸ μέγεθος καὶ ἡ ταχύτης εἶναι μικρά.

Εἰς στροβιλοεναλλακτῆρας ὅμως μεγάλης ταχύτητος, οἱ ὅποιοι εἶναι ἐξαιρέτικὰ εὐαίσθητοι καὶ ἔχουν μικρὰν ἀντίδρασιν ἐπαγωγίμου, εἶναι δυνατόν νὰ δημιουργηθοῦν σοβαραὶ ἀνωμαλίαι, ἐὰν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ παραλληλισμοῦ των ὑπάρχῃ φασικὴ διαφορά.

Ἄλλο μειονέκτημα τῆς μεθόδου τοῦ σχήματος 3·9ε (κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ συγχρονισμὸς γίνεται, ὅταν αἱ λυχνίαι σβήσουν), εἶναι ὅτι αἱ λυχνίαι συγχρονισμοῦ τοῦ αὐτοῦ σχήματος δὲν μᾶς παρέχουν καμμίαν ἔνδειξιν ὥς πρὸς τὸ ἐὰν ὁ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρ περιστρέφεται ταχύτερον ἢ βραδύτερον τῆς κανονικῆς του ταχύτητος.

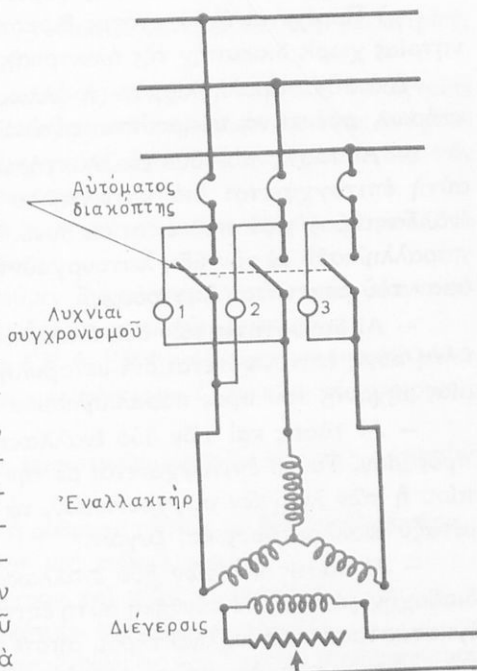
Τὰ ἀνωτέρω μειονεκτήματα εἶναι δυνατόν νὰ περιορισθοῦν, ἐὰν αἱ λυχνίαι συνδεθοῦν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·9 στ. Ἔτσι, ὅταν ὁ ἐναλλακτῆρ συγχρονισθῇ μὲ τὰς μπάρας, αἱ λυχνίαι 1 καὶ 2 ἀνάβουν, ἐνῶ ἡ 3 εἶναι σβηστή.

Δεδομένου ὅτι, καθὼς πλησιάζομεν τὸ σημεῖον συγχρονισμοῦ, ἡ φωτεινότης τῆς μιᾶς ἐκ τῶν ἀνημμένων λυχνιῶν γίνεται ζωηροτέρα, ἐνῶ τῆς ἄλλης ἐξασθενεῖ, εἶναι εὐκόλον νὰ προσδιορίσωμεν ἐπακριβῶς τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ πρέπει νὰ κλεισθῇ ὁ διακόπτης.

Ὅταν παρατηροῦμεν τὴν ἀλληλοδιαδοχὴν ἀναβοσβησίματος τῶν λυχνιῶν συγχρονισμοῦ, δυνάμεθα νὰ καθορίσωμεν, ἐὰν ὁ ὑπὸ παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρ στρέφεται ταχέως ἢ ἄργα.

Σημειοῦται καὶ ἐδῶ ὅτι ἡ πλέον ἀποτελεσματικὴ μέθοδος συγχρονισμοῦ δύο ἐναλλακτῆρων εἶναι ἐκείνη, ποὺ βασιζέται εἰς τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ συγχρονοσκοπίου, ποὺ ἤδη περιεγράφη.

Ἐπίσης ὑπενθυμίζεται ὅτι τὸ συγχρονοσκόπιον συνδέεται μόνον εἰς μίαν ἐκ τῶν τριῶν φάσεων τοῦ ἐναλλακτῆρος. Ἔτσι, ἂν καὶ τὸ συγχρονοσκόπιον μᾶς παρέ-  
 χη ἐνδείξεις τῆς στιγμῆς συγ-  
 χρονισμοῦ τῆς φάσεως αὐτῆς,  
 εἶναι δυνατόν κατὰ τὴν αὐ-  
 τὴν στιγμήν αἱ δύο ἄλλαι φά-  
 σεις τοῦ ὑπὸ παραλληλισμὸν  
 ἐναλλακτῆρος νὰ εἶναι ἐκτὸς  
 φάσεως ὡς πρὸς τὰς μπάρας  
 (ἢ τὰς φάσεις τοῦ τροφοδο-  
 τοῦντος ἤδη τὸ δίκτυον ἐναλ-  
 λακτῆρος), λόγω ἀντικανο-  
 νικῆς περιστροφῆς τῶν φά-  
 σεων. Θὰ πρέπει, λοιπόν,  
 πρὸ τῆς χρήσεως τοῦ συγ-  
 χρονοσκοπίου διὰ τὸν πα-  
 ραλληλισμὸν νὰ ἐπιβεβαιωῖ-  
 ται ἡ ὀρθότης τῆς περιστρο-  
 φῆς αὐτοῦ μετὰ τὴν βοήθειαν  
 τῶν λυχνιῶν συγχρονισμοῦ  
 τοῦ σχήματος 3.9 στ. Διὰ  
 τὸν λόγον αὐτὸν ὅλα σχεδὸν  
 τὰ σύγχρονα συγχρονοσκό-  
 πια εἶναι ἐφωδιασμένα καὶ  
 μετὰ λυχνίας συγχρονισμοῦ, αἱ  
 ὁποῖαι παρέχουν εἰς τὸν χει-  
 ριστὴν τὴν δυνατότητα ἐλέγχου τῆς ὀρθῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ  
 συγχρονοσκοπίου.



Σχ. 3.9 στ.

Λυχνίαι συγχρονισμοῦ.

(Ὁ συγχρονισμὸς γίνεται, ὅταν αἱ δύο λυ-  
 χνίαι ἀνάβουν καλῶς καὶ ἡ τρίτη σβήσῃ).

### 3.10 Παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Αἱ γεννήτριαι ἐναλλασσομένου ρεύματος συνδέονται ἐν παραλλή-  
 λω διὰ τοὺς λόγους, διὰ τοὺς ὁποίους συνδέονται ἐν παραλλήλῳ καὶ  
 αἱ γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος (παράγρ. 3.7). Διὰ τῆς ἐν πα-  
 ραλλήλῳ συνδέσεως ἐπιτυγχάνονται τὰ ἀκόλουθα :

- α) Αὐξάνεται ἡ δυναμένη νὰ παρασχεθῇ εἰς τὸ δίκτυον ἰσχύς.
- β) Παρέχεται ἡ δυνατότης τηρήσεως ἐν ἐφεδρείᾳ μιᾶς γεννητρίας,

τὴν ὁποῖαν καὶ δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν διὰ τὴν κάλυψιν πιθανῶν αἰχμῶν εἰς ἀπαιτήσεις φορτίου.

γ) Παρέχεται ἡ δυνατότης διακοπῆς τῆς λειτουργίας μιᾶς γεννητρίας χωρὶς διακοπὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἰσχύος τοῦ πλοίου.

Διὰ τὸν παραλληλισμὸν (ἢ ἄλλως συγχρονισμὸν) δύο ἐναλλακτῶν, πρέπει νὰ πληροῦνται αἱ ἀκόλουθοι συνθήκαι :

— Αἱ τάσεις τῶν δύο ἐναλλακτῶν νὰ εἶναι ἴσαι. Ἡ συνθήκη αὕτῃ ἐπιτυγχάνεται διὰ καταλλήλου μεταβολῆς τῆς τάσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος, ποὺ πρόκειται νὰ συνδεθῇ μὲ τὸ δίκτυον (δηλαδὴ νὰ παραλληλισθῇ μὲ τὸν ἤδη λειτουργοῦντα ἐναλλακτῆρα) μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ρεοστάτου διεγέρσεως.

— Αἱ συχνότητες τῶν δύο ἐναλλακτῶν νὰ εἶναι ἴσαι. Ἡ συνθήκη αὕτῃ ἐπιτυγχάνεται διὰ μεταβολῆς τῆς ταχύτητος τῆς κινητήριος μηχανῆς τοῦ πρὸς παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρος.

— Αἱ τάσεις καὶ τῶν δύο ἐναλλακτῶν νὰ εἶναι ἐν φάσει μία πρὸς μίαν. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ συγχρονοσκοπίου ἢ τῶν λυχνιῶν συγχρονισμοῦ, τὰ ὁποῖα καὶ εἶναι συνδεδεμένα μεταξὺ ἐναλλακτῆρος καὶ ζυγῶν.

— Αἱ τάσεις καὶ τῶν δύο ἐναλλακτῶν νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν διαδοχὴν φάσεων. Ἡ συνθήκη αὕτῃ ἐπιτυγχάνεται κατὰ τὴν ἀρχικὴν ἐγκατάστασιν τοῦ ἐναλλακτῆρος, ὅποτε καὶ ἀντιστρέφεται ἡ διαδοχὴ τῶν φάσεων του, ἐὰν τοῦτο ἀπαιτῆται.

### 3·11 Ἑρωτήσεις.

1. Ποῖαι εἶναι αἱ συνιστώσαι τῶν συστημάτων παραγωγῆς καὶ διανομῆς ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς ἓνα πλοῖον;

2. Πόσαι κατ' ἐλάχιστον κύριαι πηγαὶ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας πρέπει νὰ ὑπάρχουν εἰς κάθε πλοῖον καὶ διατί;

3. Ποῖαι εἶναι αἱ πηγαὶ ἀνάγκης ἐνὸς πλοίου καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς των;

4. Ποῖαι εἶναι αἱ συνιστώσαι τῶν συστημάτων παραγωγῆς καὶ διανομῆς συνεχοῦς ρεύματος εἰς ἓνα πλοῖον;

5. Ἐπεξηγήσατε τὸν τρόπον λειτουργίας τῶν ἐνδεικτικῶν λυχνιῶν ἀσφαλειῶν.

6. Ποῖος ὁ σκοπὸς τοῦ ρεοστάτου διεγέρσεως καὶ ποῖος τοῦ ρυθμιστοῦ τάσεως;

7. Ἐπεξηγήσατε τὸν τρόπον λειτουργίας τῶν ἐνδεικτικῶν λυχνιῶν ἀπωλειῶν.

8. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ρύθμισις τάσεως εἰς τὰς γεννητρίας, συνεχοῦς ρεύματος;

9. Διατί εἶναι πλεονεκτικώτερον νὰ ἔχωμεν πολλὰς γεννητρίας ποὺ νὰ λειτουργοῦν ἐν παραλλήλῳ καὶ νὰ καλύπτουν τὰς ἀνάγκας τοῦ πλοίου εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ἀπὸ τοῦ νὰ ἔχωμεν διὰ τὸν αὐτὸν σκοπὸν μίαν μόνον γεννήτριαν;

10. Ποῖαι αἱ ἀπαραίτητοι προϋποθέσεις παραλληλισμοῦ δύο γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος;

11. Τί χειρισμοὺς ἐκτελοῦμεν διὰ νὰ παραλληλίσωμεν μίαν γεννήτριαν ΣΡ ἢ ΕΡ πρὸς μίαν ἄλλην, ποὺ ἤδη λειτουργεῖ;

12. Ἐὰν δύο γεννήτριαι ΣΡ ἢ ΕΡ ἐργάζωνται ἐν παραλλήλῳ καὶ θελήσωμεν νὰ σταματήσωμεν τὴν μίαν ἐξ αὐτῶν, τί χειρισμοὺς θὰ κάνωμεν;

13. Ποῖος ὁ σκοπὸς τῶν ἐξισωτικῶν μπαρῶν εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος;

14. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ρύθμισις τάσεως εἰς ἓνα ἐναλλακτῆρα;

15. Τί εἶναι συχνόμετρον καὶ πῶς λειτουργεῖ;

16. Τί εἶναι συνημιτόμετρον καὶ πῶς λειτουργεῖ;

17. Τί εἶναι συγχρονοσκόπιον καὶ πῶς λειτουργεῖ;

18. Πόσων εἰδῶν συνδέσεις ἔχομεν εἰς τὰς λυχνίας συγχρονισμοῦ καὶ ποῖα ἡ ἀρχὴ λειτουργίας εἰς ἐκάστην περίπτωσιν;

19. Ποῖαι αἱ ἀπαραίτητοι προϋποθέσεις διὰ τὸν παραλληλισμὸν δύο ἐναλλακτῆρων;

## ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

### 4.1 Γενικά.

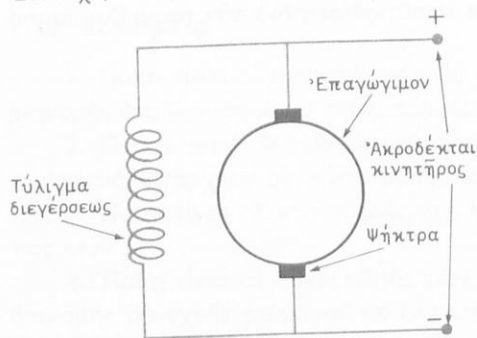
Ἡ περιστροφή τῶν ἐπὶ τοῦ πλοίου ἐγκατεστημένων ἠλεκτροκινήτων μηχανήματων ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν ἠλεκτροκινήτρων. Οἱ ἠλεκτροκινήτρες αὗτοι λειτουργοῦν μὲ συνεχὲς ἢ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, ἀναλόγως τοῦ εἶδους τοῦ ρεύματος ποῦ παράγεται ὑπὸ τῶν γεννητριῶν τοῦ πλοίου καὶ ὀνομάζονται ἀντιστοίχως *ἠλεκτροκινήτρες συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσόμενου ρεύματος*.

### 4.2 Κινητὲρες συνεχοῦς ρεύματος.

Κατασκευαστικῶς οἱ κινητὲρες συνεχοῦς ρεύματος εἶναι ἀκριβῶς ὅμοιοι μὲ τὰς γεννητριάς συνεχοῦς ρεύματος (σχ. 3.4 α ἕως καὶ 3.4 ζ). Ἡ διαφορά τῶν ἐγκρίνεται εἰς τὸ ὅτι, ἐνῶ αἱ γεννητρία συνεχοῦς ρεύματος ματατρέπουν τὴν μηχανικὴν ἐνέργειαν εἰς ἠλεκτρικὴν, οἱ κινητὲρες συνεχοῦς ρεύματος μετατρέπουν τὴν ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς μηχανικὴν.

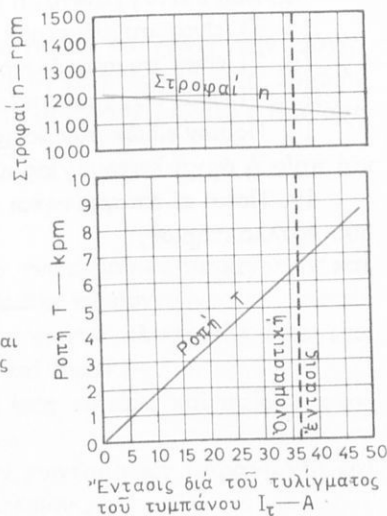
Μία γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος εἶναι δυνατὸν νὰ λειτουργήσῃ ὡς κινητὴρ, ἐὰν εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τῆς ἐφαρμόσωμεν συνεχῇ τάσιν, ὁπότε ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ ἐπαγωγίμου τῆς λαμβάνομεν μηχανικὴν ἐνέργειαν διὰ τῆς περιστροφῆς αὐτοῦ.

Οἱ κινητὲρες συνεχοῦς ρεύματος ὑποδιαιροῦνται εἰς τέσσαρας βασικὰς κατηγορίας, ἀναλόγως τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖον εἶναι συνδεδεμένη ἡ περιέλιξις διεγέρσεώς των. Ἔτσι ἔχομεν τὰς ἀκόλουθους κατηγορίας:



Σχ. 4.2 α.

Ἀπλοποιημένον ἰσοδύναμον κύκλωμα κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως.



Σχ. 4.2 β.

Χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως.



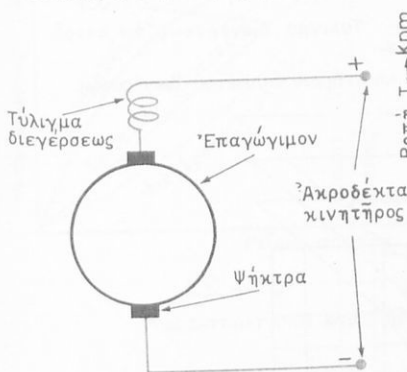
### 1) Κινητήρες παραλλήλου διεγέρσεως.

Είς τούς κινητήρας αυτούς ή περιέλιξις (τύλιγμα) διεγέρσεως των είναι συνδεμένη έν παραλλήλῳ ὡς πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἑπαγωγίμου των (σχ. 4.2α). Οἱ κινητήρες τοῦ τύπου αὐτοῦ ἀναπτύσσουν μεταβαλλομένην ροπήν στρέψεως ὑπὸ σταθεράν σχεδὸν ταχύτητα περιστροφῆς καὶ ὑπὸ μεταβαλλομένης συνθήκας φορτίου, ὅταν ἡ ἐφαρμοζομένη εἰς αὐτοὺς τάσις εἶναι σταθερά.

Τοιοῦτου εἶδους κινητήρες χρησιμοποιοῦνται βασικῶς εἰς τὴν κίνησιν ἐργαλειομηχανῶν (ὡς τὸρνοι, πλάναι κ.λπ.). Εἰς τὸ σχῆμα 4.2β σημειοῦνται αἱ χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως.

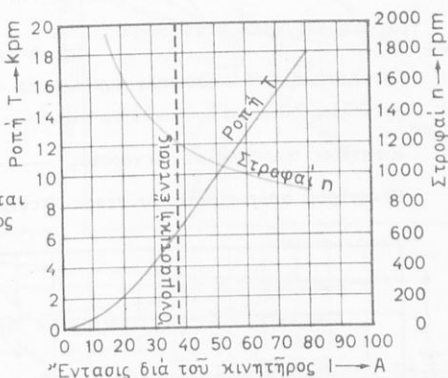
### 2) Κινητήρες διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τούς κινητήρας αὐτοὺς ἡ περιέλιξις (τύλιγμα) διεγέρσεως των εἶναι συνδεμένη έν σειρᾷ ὡς πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἑπαγωγίμου των. Οἱ κινητήρες τοῦ τύ-



Σχ. 4.2 γ.

Ἀπλοποιημένον ἰσοδύναμον κύκλωμα κινητήρος διεγέρσεως σειρᾶς.



Σχ. 4.2 δ.

Χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητήρος διεγέρσεως σειρᾶς.

που αὐτοῦ ἀναπτύσσουν μεταβαλλομένην ροπήν στρέψεως, ὅταν: α) ὑπάρχῃ μεγάλη μεταβολὴ ταχύτητος περιστροφῆς καὶ συνθηκῶν φορτίου καὶ β) ἡ ἐφαρμοζομένη εἰς αὐτοὺς τάσις εἶναι σταθερά. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ ταχύτης τῶν κινητήρων αὐτῶν εἶναι χαμηλή, ὅταν ἡ τιμὴ τοῦ φορτίου (ἐντασις διὰ τοῦ κινητήρος) εἶναι ὑψηλή. Ὅταν ὁμως τὸ φορτίον γίνῃ χαμηλόν, τότε ἡ ταχύτης περιστροφῆς τῶν κινητήρων τούτων γίνεται ἐξαιρετικὰ ὑψηλὴ (σχ. 4.2 δ).

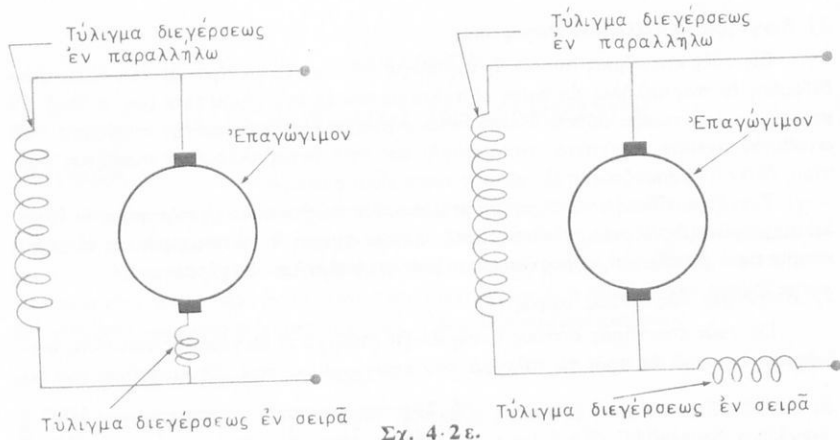
Οἱ κινητήρες τοῦ τύπου αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται εἰς ἠλεκτροκίνητα βαροῦλκα, εἰς ἐργάτας ἀγκυρῶν καὶ ὡς ἐκκινηταὶ (μίζαι) μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως.

### 3) Κινητήρες συνθέτου διεγέρσεως.

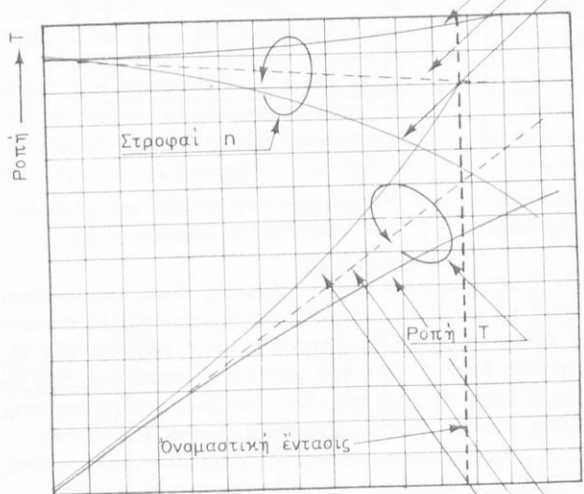
Οἱ κινητήρες αὐτοὶ ἔχουν ἓνα τύλιγμα διεγέρσεως έν παραλλήλῳ καὶ ἓνα έν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἑπαγωγίμου (σχ. 4.2 ε).

Τὸ τύλιγμα σειρᾶς δύναται νὰ συνδεθῇ κατὰ δύο τρόπους:

Ὅταν συνδέεται ἔτσι, ὥστε τὸ μαγνητικόν του πεδión νὰ ἐνισχύῃ τὸ μαγνη-



Ἀπλοποιημένα ἰσοδύναμα κυκλώματα κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως.  
 Κινητήρος διαφορικῆς συνδέτου διεγέρσεως  
 Κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως  
 Κινητήρος ἀθροιστικῆς συνδέτου διεγέρσεως



Έντασις διά τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου  $I_t$

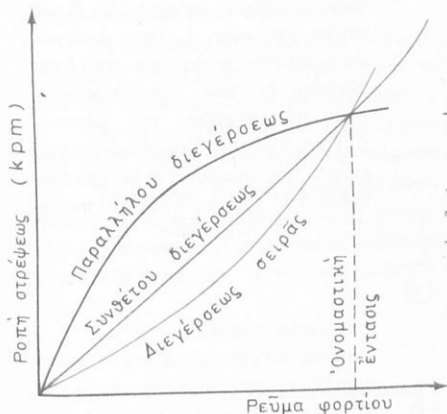
Κινητήρος ἀθροιστικῆς συνδέτου διεγέρσεως  
 Κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως  
 Κινητήρος διαφορικῆς συνδέτου διεγέρσεως

Σχ. 4-2στ.

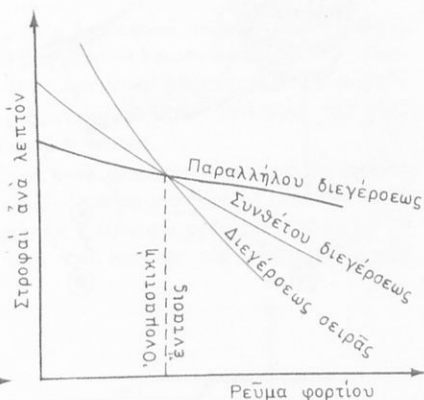
Χαρακτηριστικά  
 ροπῆς καὶ στρο-  
 φῶν κινητήρος  
 συνθέτου διεγέρ-  
 σεως.

τικόν πεδίου τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, ἔχομεν κινητήρας με ἀθροιστικὴν σύνθετον διέγερσιν, ἐνῶ ὅταν τὸ ἐξασθενῇ, ἔχομεν κινητήρας με διαφορικὴν σύνθετον διέγερσιν.

Οἱ κινητήρες τοῦ τύπου αὐτοῦ συνδυάζουν τὰ πλεονεκτήματα τῶν κινητῶν παραλλήλου διεγέρσεως καὶ διεγέρσεως σειρᾶς. Ἀναπτύσσουν ἡϋξημένην ροπὴν στρέψεως ἔναντι τῶν κινητῶν παραλλήλου διεγέρσεως καὶ ἔχουν μικρο-



Σχ. 4.2 ζ.



Σχ. 4.2 η.

Χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι κινητῶν συνεχοῦς ρεύματος.

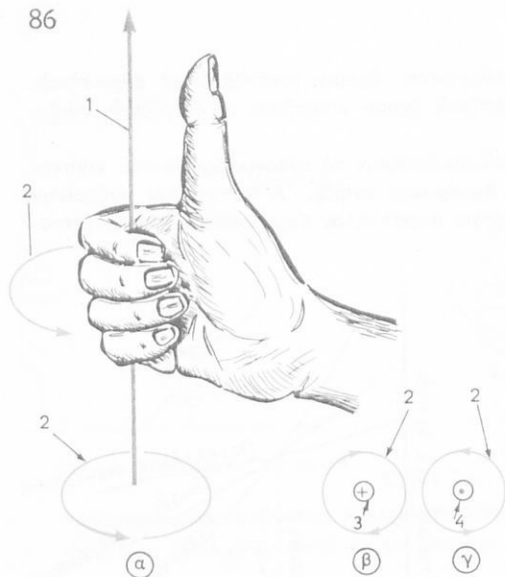
τέραν μεταβολὴν εἰς τὰς στροφὰς των, ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἔχουν οἱ κινητήρες διεγέρσεως σειρᾶς. Εἰς τὸ σχῆμα 4.2 στ σημειοῦνται αἱ χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητῆρος συνθέτου διεγέρσεως. Ἐπίσης εἰς τὰ σχήματα 4.2 ζ καὶ 4.2 η σημειοῦνται ἀντιστοίχως, διὰ λόγους συγκρίσεως, αἱ χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν διὰ κινητῆρας με διέγερσιν παράλληλον, σειρᾶς ἢ συνθέτου.

#### 4) Κινητήρες ξένης διεγέρσεως.

Εἰς τοὺς κινητῆρας αὐτοὺς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως των τροφοδοτεῖται ὑπὸ ἀνεξαρτήτου ξένης πηγῆς, ὅπως ἀκριβῶς συνέβαινε καὶ εἰς τὰς γεννητρίδας ξένης διεγέρσεως (σχ. 3.41 καὶ 3.4κ). Οἱ κινητῆρες τοῦ τύπου αὐτοῦ (ὅπως ἄλλωστε καὶ αἱ γεννητρίαι ξένης διεγέρσεως) σπανίως κατασκευάζονται σήμερον, προορίζοντα δὲ διὰ τελείως ἐξειδικευμένας χρήσεις ἐπὶ τῶν πλοίων, ὅπως εἶναι τὸ σύστημα Ward-Leonard [περὶ τοῦ ὁποίου γίνεται λόγος κατωτέρω, παράγρ. 4.14. (1)] καὶ ἡ διὰ συνεχοῦς ρεύματος ἡλεκτρικὴ πρόωσις (Κεφάλ. 5).

#### 4.3 Ἀρχὴ λειτουργίας κινητῶν συνεχοῦς ρεύματος.

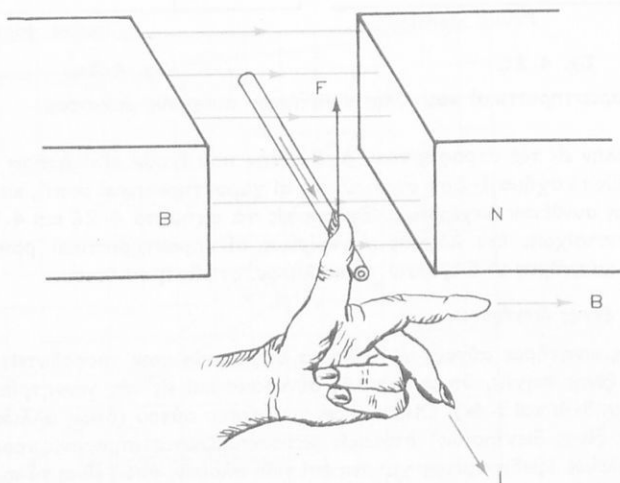
Ὅταν εὐθύγραμμος ἀγωγὸς διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, τότε περίξ τοῦ ἀγωγοῦ, καὶ εἰς ἐπίπεδα κάθετα πρὸς αὐτόν, δημιουργοῦνται ὁμόκεντροι κυκλικά μαγνητι-



Σχ. 4.3 α.

‘Ο κανών της δεξιάς κλειστής παλάμης.

1. Άγωγος διαρρεόμενος από ρεύμα φοράς εκ τών κάτω πρὸς τὰ ἄνω. 2. Φορὰ μαγνητικῶν δυναμικῶν γραμμῶν. 3. Τομή ἀγωγοῦ διαρρεομένου ἀπὸ ρεύμα, πού διευθύνεται ἐκ τοῦ παρατηροῦντος πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ χάρτου. 4. Τομή ἀγωγοῦ διαρρεομένου ἀπὸ ρεύμα, πού διευθύνεται ἐκ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ χάρτου πρὸς τὸν παρατηροῦντα.



$F$  = Διεύθυνσις ἀσκουμένης δυνάμεως  
 $B$  = Διεύθυνσις μαγνητικῶν γραμμῶν  
 $I$  = Διεύθυνσις ροῆς ρεύματος

Σχ. 4.3 β.

‘Ο κανών τῆς ἀριστερᾶς χειρός.

και γραμμαί, τῶν ὁποίων κέντρον εἶναι τὸ κέντρον τῆς διατομῆς τοῦ ἀγωγοῦ. Ἡ φορά τῶν μαγνητικῶν αὐτῶν γραμμῶν καθορίζεται ἀπὸ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς κλειστῆς παλάμης, ὅπως εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 4.3 α (α). Ἐτσι, ἐὰν θεωρήσωμεν ὅτι διὰ τῆς  $\pi \alpha \lambda \acute{\alpha} \mu \eta \varsigma \mu \alpha \varsigma$  κρατοῦμεν τὸν ἀγωγόν, μὲ τὸν ἀντίχειρά μας κατὰ μῆκος αὐτοῦ καὶ ἐστραμμένον πρὸς τὴν διεύθυνσιν ροῆς τοῦ ρεύματος, τότε ἡ φορά τῶν δακτύλων τῆς παλάμης μας καθορίζει τὴν φοράν τῶν μαγνητικῶν δυναμικῶν γραμμῶν, αἱ ὁποῖαι καὶ σχηματίζουν ὁμοκέντρους κύκλους περὶ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ καθέτως πρὸς αὐτόν.

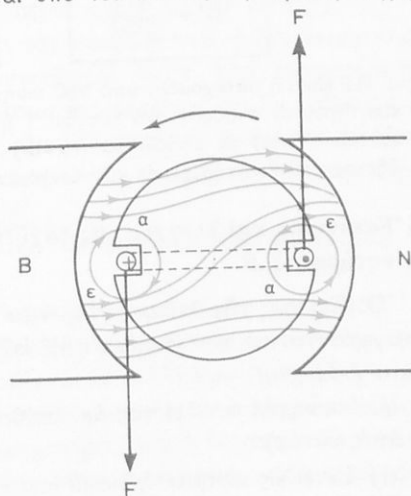
Τὰ σχήματα 4.3 α (β) καὶ 4.3 α (γ) εἶναι ἐφαρμογαὶ τοῦ προαναφερθέντος κανόνος. Εἰς τὸ σχῆμα 4.3 α (β) ἡ φορά τοῦ διαρρέοντος τὸν ἀγωγὸν ρεύματος εἶναι ἀπὸ τὸν παρατηρητὴν πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ χάρτου καὶ σημειοῦται διὰ σταυροῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.3 α (γ) ἡ φορά τοῦ ρεύματος εἶναι ἐκ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ χάρτου πρὸς τὸν παρατηρητὴν καὶ σημειοῦται διὰ τελείας.

Ἐὰν τώρα ἓνας εὐθύγραμμος ἀγωγός, ποὺ διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, εὐρεθῇ ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, τότε εἰς αὐτόν ἀναπτύσσεται μία δύναμις κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καὶ τὴν διεύθυνσιν ροῆς τοῦ ρεύματος. Ἡ φορά τῆς δυνάμεως αὐτῆς καθορίζεται ὑπὸ τοῦ κανόνος τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς (σχ. 4.3 β).

Κατὰ τὸν κανόνα αὐτόν, διὰ τοῦ ἀντίχειρος, δείκτου καὶ μεσαίου τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς σχηματίζομεν δύο ὀρθὰς γωνίας, τῶν ὁποίων τὰ ἐπίπεδα εἶναι κάθετα μεταξύ των (σχ. 4.3 β). Ἐν συνεχείᾳ τοποθετοῦμεν τὸν δείκτην παραλλήλως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν (αἱ ὁποῖαι, ὡς γνωστόν, ἐκκινοῦν ἐκ τοῦ βορείου πόλου καὶ κατευθύνονται πρὸς τὸν νότιον) καὶ τὸν μεσαῖον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ροῆς τοῦ ρεύματος μέσω τοῦ ἀγωγοῦ. Τότε ὁ ἀντίχειρ δείκνυει τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, ἡ ὁποία ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ.

Ἐὰν τώρα θεωρήσωμεν ἓνα ἐπαγωγίμον διπολικὸν κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος, τοῦ ὁποίου ἡ περιέλιξις χάριν ἀπλοποιήσεως, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μόνον βρόχον (δηλαδὴ 2 ἀγωγούς), ὡς εἰς τὸ σχῆμα 4.3 γ, τότε διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ κανόνος τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς εὐκόλως διαπιστώνομεν ὅτι



$\epsilon$  = Σημεῖα ἑλξέως ἀντιρρόπων μαγνητικῶν γραμμῶν  
 $\alpha$  = Σημεῖα ἀπώσεως ὁμορρόπων μαγνητικῶν γραμμῶν

Σχ. 4.3 γ.

Ἐπεξηγήσις φαινομένου περιστροφῆς διπολικοῦ κινητῆρος Σ.Ρ., τὸ ὁποῖον ἔχει εἰς τὸ ἐπαγωγίμον του μόνον ἓνα βρόχον (ἥτοι 2 ἀγωγούς).

εις καθένα από τούς άγωγούς του βρόχου αναπτύσσεται μία δύναμις  $F$ , συνεπεία της οποίας τó έπαγωγίμον περιστρέφεται. Η έπεξήγησις του φαινομένου της περιστροφής του άνωτέρω έπαγωγίμου αναλύεται εις τó σχήμα 4.3 γ, ώς έξής:

Πέριξ των άγωγών του έπαγωγίμου, λόγω της ροής ρεύματος μέσω αυτών, δημιουργούνται όμόκεντροι μαγνητικά γραμμά με φοράν, που καθορίζεται υπό του κανόνος της δεξιās κλειστής παλάμης (σχ. 4.3 α). Αι μαγνητικά αυτά γραμμά εις τά σημεία ε είναι αντίρροποι ώς πρòς τās μαγνητικάς γραμμάς του μαγνητικού πεδίου των πόλων, ένω εις τά σημεία α είναι όμόρροποι πρòς αυτάς. Έτσι, εις τά σημεία ε δημιουργείται έλξις μεταξύ των αντίρρόπων μαγνητικών γραμμών, ένω εις τά σημεία α δημιουργείται άπωσις μεταξύ των όμορρόπων μαγνητικών γραμμών. Αποτέλεσμα αυτών των έλξεων και άπώσεων είναι ή δημιουργία των δυνάμεων  $F$  (σχ. 4.3 γ), συνεπεία των οποίων τó έπαγωγίμον περιστρέφεται.

#### 4.4 Ίσχυς κινητήρος συνεχoύς ρεύματος.

Αυτή δίδεται από τās έξής σχέσεις:

$$\boxed{HP = \frac{N \cdot T}{5252}} \quad \eta \quad \boxed{HP = \frac{N \cdot D}{727}}$$

όπου: HP είναι ή παρεχομένη υπό του κινητήρος ίσχυς εις ίππους· N ή ταχύτης του κινητήρος εις στροφάς ανά λεπτόν· T ή ροπή (ή τάσις περιστροφής του άξονος του κινητήρος) εις ποδόλιτρα (ft - lb)· D ή ροπή (ή τάσις περιστροφής του άξονος του κινητήρος) εις κιλοποντόμετρα (kpm).

#### 4.5 Έκκίνησις και έλεγχος της ταχύτητος και φοράς περιστροφής κινητήρων Σ.Ρ.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των κινητήρων συνεχoύς ρεύματος επιτυγχάνεται με την βοήθειαν ειδικών συσκευών, αί όποίαι όνομάζονται *έκκινηταί*.

Ο έκκινητής έκτελει τās ακόλούθους λειτουργίας (ή και ώρισμένας από αυτές):

- α) Θέτει εις κίνησιν ή διακόπτει την λειτουργίαν του κινητήρος.
- β) Παρέχει προστασίαν του κινητήρος από ύπερεντάσεις.
- γ) Αύξομειώνει, όποτε θέλομεν, την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρος.
- δ) Μās παρέχει την δυνατότητα άναστροφής της κινήσεως του κινητήρος.

ε) Όρισμένοι τύποι έκκινητών έχουν ειδικήν διάταξιν, διά της οποίας παρέχεται ή δυνατότης πεδήσεως του κινητήρος.

Κινητήρες συνεχoύς ρεύματος, ίπποδυνάμews μεγαλύτερας του

1 ίππου, δὲν δύνανται νὰ ἐκκινήσουν δι' ἀπ' εὐθείας ἐφαρμογῆς τῆς τάσεως γραμμῆς (ἄνευ δηλαδή χρήσεως ἐκκινητοῦ), διότι ἡ τιμὴ τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε εἶναι δυνατόν νὰ καταστρέψῃ τὰς μονώσεις, νὰ κάψῃ τὰς ἀσφαλείας καὶ γενικῶς νὰ προκαλέσῃ ἀνωμαλίας εἰς τὸ ὅλον ἡλεκτρικὸν δίκτυον τοῦ πλοίου (π.χ. πρόκλησις ὑπερβολικῆς πτώσεως τάσεως). Ἐπὶ παραδείγματι, κινητὴρ 5 ίππων καὶ τάσεως λειτουργίας 230 βόλτ, ἔχει ἀντίστασιν τυλίγματος ἐπαγωγίμου περίπου 0,10 ὦμ καὶ ρεῦμα πλήρους φορτίου 20 ἀμπέρ. Ἐὰν ὁ κινητὴρ αὐτὸς ἐκκινήσῃ ἄνευ ἐκκινητοῦ, δηλαδή δι' ἀπ' εὐθείας ἐφαρμογῆς τῆς τάσεως γραμμῆς, τὸ ρεῦμα ἐκκινήσεώς του θὰ γίνῃ περίπου 2300 ἀμπέρ. Συνεπῶς εἶναι ἀπαραίτητος ἡ χρήσις ἐκκινητοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου προστίθενται ἀντιστάσεις ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγίμου, πού ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως εἰς τὸ 150% τοῦ ρεύματος πλήρους φορτίου (δηλαδή διὰ τὴν προκειμένην περίπτωσιν εἰς 30 ἀμπέρ).

Ὅταν ὁ κινητὴρ ἀποκτήσῃ τὰς στροφάς του, ἡ δημιουργουμένη ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἀντιτίθεται πρὸς τὴν ἐφαρμοζομένην τάσιν τῆς γραμμῆς, με ἀποτέλεσμα νὰ μειοῦται τὸ διερχόμενον διὰ τοῦ ἐπαγωγίμου ρεῦμα. Τότε εἶναι δυνατὴ ἡ βαθμιαία ἀφαίρεσις τῶν ἀντιστάσεων ἐκκινήσεως, ἕως ὅτου τελικῶς ὁ κινητὴρ εὐρεθῇ ὑπὸ τὴν τάσιν τῆς γραμμῆς.

Ἡ βαθμιαία αὐτὴ ἀφαίρεσις τῶν ἀντιστάσεων ἐκκινήσεως τοῦ ἐκκινητοῦ γίνεται :

α) Χειροκινήτως, με τὴν βοήθειαν καταλλήλου ρεοστάτου.

β) Ἡλεκτρομαγνητικῶς, διὰ τῆς λειτουργίας καταλλήλων ρελέ.

γ) Αὐτομάτως, με τὴν βοήθειαν καταλλήλων ἐπιβραδυντήρων.

Ἡ ταχύτης περιστροφῆς τῶν κινητῶν συνεχοῦς ρεύματος εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως καὶ ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις, πού κυκλοφορεῖ εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου. Ἔτσι, ἐὰν αὐξηθῇ ἡ τάσις, πού ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ τυμπάνου (ἀνάλογος αὐξησης τοῦ ρεύματος), αὐξάνεται ἡ ταχύτης τοῦ κινητήρος, ἐνῶ, ἐὰν ἐλαττωθῇ ἡ τάσις εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως (ἐλάττωσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως), αὐξάνεται πάλιν ἡ ταχύτης τοῦ κινητήρος. Ἡ δυνατότης συνεχοῦς ρυθμίσεως τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν εἰς εὐρέα ὅρια ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὸν τῶν κινητῶν συνεχοῦς ρεύματος, ἐπιτυγχάνεται δὲ με τὸν ρεοστάτην ἐκκινήσεως καὶ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως.

Ἐπίσης ἡ ἀναστροφή τῆς κινήσεως τῶν κινητῆρων Σ.Ρ. ἐπιτυγχάνεται εὐκόλως δι' ἀναστροφῆς τῆς συνδέσεως τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως, διότι τότε ἀλλάσσει καὶ ἡ πολικότης τῶν πόλων τοῦ κινητῆρος (οἱ βόρειοι γίνονται νότιοι πόλοι - βλ. σχ. 4·3β, κανὼν ἀριστερᾶς χειρός).

#### 4·6 Κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Διὰ τοὺς κινητῆρας ἐναλλασσομένου ρεύματος, ὅπως καὶ διὰ τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς, ἡ δύναμις ποὺ τοὺς κινεῖ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀντίδρασιν ρευματοφόρων ἀγωγῶν, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

Εἰς τοὺς κινητῆρας ἐναλλασσομένου ρεύματος, τὸ ρεῦμα τῶν ἀγωγῶν τοῦ δρομέως παρέχεται εἰς αὐτοὺς ἀπὸ ἡλεκτρομαγνητικὴν ἐπαγωγήν. Ἡ περιέλιξις τοῦ στάτου τροφοδοτεῖται κατὰ τμήματα (φάσεις) ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα ἐναλλασσόμενα ρεύματα, ποὺ διαφέρουν μετὰ τῶν φασικῶς κατὰ  $90^\circ$   $120^\circ$  κ.λπ. Ἔτσι, διὰ τῆς ἀνωτέρω τροφοδοτήσεως δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος τῶν περιελίξεων τοῦ στάτου, δημιουργεῖται εἰς τὸ διάκενον ἀέρος μετὰ τῶν ἐλίσσεων καὶ δρομέως μαγνητικὸν πεδίον, τὸ ὅποιον καὶ περιστρέφεται συνεχῶς ὑπὸ σταθερὰν ταχύτητα, ἀνεξαρτήτως τοῦ φορτίου τοῦ κινητῆρος.

Οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος κατασκευάζονται συνήθως ὡς ἀσύγχρονοι μηχαναί. *Σύγχρονοι κινητῆρες* κατασκευάζονται μόνον δι' εἰδικὰς χρήσεις, ὅπως εἶναι ἡ ἡλεκτρικὴ πρόωσις τῶν πλοίων. Εἰς τὰς περισσότερας τῶν ἐπὶ τῶν πλοίων ἐφαρμογῶν (καὶ δι' ἰσχὺν μεγέθους μεγαλυτέρου τοῦ κλάσματος τοῦ ἴππου), χρησιμοποιοῦνται *τριφασικοὶ ἀσύγχρονοι ἐπαγωγικοὶ κινητῆρες*.

Οἱ τριφασικοὶ ἀσύγχρονοι ἐπαγωγικοὶ κινητῆρες τῶν πλοίων ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο ὁμάδας. Καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ὁμάδας ὁ στάτης κατασκευαστικῶς εἶναι ὁμοῖος μὲ τὸ στάτην τῶν συγχρόνων ἐναλλακτῆρων (σχ. 3·8α καὶ σχ. 3·8β), μία δὲ οἰαδήποτε ἀλλαγὴ δύο ἐκ τῶν τριῶν ἀγωγῶν τροφοδοτήσεώς του, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀλλαγὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου καὶ ἐπομένως καὶ τοῦ κινητῆρος.

Αἱ ὁμάδες αὗται εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

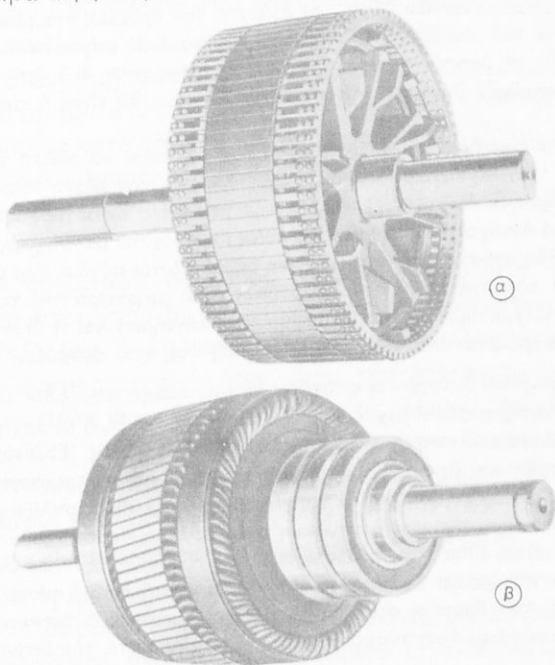
α) *Ἐπαγωγικοὶ ἀσύγχρονοι κινητῆρες βραχυκυκλωμένον δρομέως.*

Αὗτοί εἶναι οἱ πλέον διαδεδομένοι κινητῆρες, λόγω τῆς ὀπλότητος τῆς κατασκευῆς των. Κατασκευάζονται διὰ νὰ ἀνταποκρίνωνται εἰς τὰς περισσότερας τῶν



ἐφαρμογῶν, αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦν σταθερὰν ταχύτητα καὶ μεταβλητὴν ροπὴν στρέψεως. Συνίστανται βασικῶς ἀπὸ ἑνα στάτην καὶ ἑνα δρομέα. Ὁ δρομεὺς δὲν συνδέεται ἡλεκτρικῶς μὲ τὸ ὑπὸ τάσιν δίκτυον. Τὴν ὀνομασίαν *κινητῆρες ἐπαγωγῆς* ἔλαβον ἐκ τοῦ γεγονότος, ὅτι κατὰ τὴν λειτουργίαν των λαμβάνει χώραν ἀμοιβαία ἐπαγωγή μεταξύ στάτου καὶ δρομέως. Τὸ στρεφόμενον πέραξ τοῦ στάτου μαγνητικὸν πεδίου τέμνει τοὺς ἑναντι αὐτοῦ ἀγωγούς τοῦ δρομέως καὶ ἔτσι ἐπάγει εἰς αὐτοὺς μίαν τάσιν. Ἡ τάσις αὕτη προκαλεῖ τὴν ροὴν ρεύματος εἰς τὸν δρομέα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀναπτύσσεται ροπή στρέψεως εἰς τὸν κινητήρα δι' ἀλληλεπιδράσεως τοῦ ρεύματος τοῦ δρομέως καὶ τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου. Ὁ δρομεὺς περιστρέφεται πρὸς τὴν κατεύθυνσιν, ποὺ περιστρέφεται καὶ τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου.

Ὁ δρομεὺς τῶν κινητῶν βραχυκυκλωμένου δρομέως ἀποτελεῖται ἀπὸ κυλινδρικὸν πυρῆνα ἐκ μεμονωμένων μεταξύ των χαλυβδίνων φύλλων. Εἰς τὴν ἐξω-



Σχ. 4-6.

Δρομεῖς ἐπαγωγικῶν ἀσυγχρόνων κινητῶν.

α) Βραχυκυκλωμένος δρομεὺς. β) Δρομεὺς μὲ περιέλιξιν.

τερικὴν τοῦ ἐπιφάνειαν ὁ κύλινδρος αὐτὸς ἔχει αὐλακώσεις κατὰ τὴν γενέτειραν, ἐντὸς τῶν ὁποίων τοποθετοῦνται μπάραι [σχ. 4-6 (α)]. Αἱ μπάραι εἰς τὰς κυκλικὰς βάσεις τοῦ κυλίνδρου βραχυκυκλοῦνται διὰ κυκλικῶν δακτυλίων, ποὺ μὲ τὸν τρόπον

αὐτὸν σχηματίζουν κλωβόν. Διὰ τῶν ἀνωτέρω μπαρῶν κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος διέρχεται ρεῦμα ὑψηλῆς σχετικῶς τιμῆς ὑπὸ χαμηλὴν τάσιν. Ἐπομένως δὲν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ μόνωσις τῶν μπαρῶν τοῦ βραχυκυκλωμένου δρομέως ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, δεδομένου ὅτι τὸ ρεῦμα θὰ ἀκολουθήσῃ ὅπωςδὴποτε τὴν εὐκολωτέραν ὁδὸν (τῆς μικροτέρας ἀντιστάσεως), ἡ ὁποία εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι ἡ μέσω τῶν μπαρῶν καὶ βραχυκυκλωτικῶν δακτυλίων τοῦ βραχυκυκλωμένου δρομέως.

Ὅταν ὁ δρομεὺς εἶναι ἀκίνητος καὶ συνδέσωμεν τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου με τριφασικὸν δίκτυον, τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου, ποῦ θὰ δημιουργηθῇ ἀπὸ τὸν στάτην, θὰ προκαλέσῃ εἰς τοὺς ἀγωγούς τοῦ δρομέως, ποῦ εὐρίσκονται ἀκίνητοι ἐντὸς τοῦ πεδίου τούτου, ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἐξ ἐπαγωγῆς. Ἀφοῦ ὅμως τὰ ἄκρα τῶν ἀγωγῶν τοῦ δρομέως εἶναι βραχυκυκλωμένα, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ποῦ θὰ ἀναπτυχθῇ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν αὐτῶν, θὰ ἔξῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ροὴν ρεύματος μέσω αὐτῶν. Ἔτσι, οἱ ἀγωγοὶ τοῦ δρομέως διαρρέονται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου. Συμφώνως λοιπὸν με ὅσα ἀνεφέρθησαν εἰς τὴν παράγραφον 4·3, ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν αὐτῶν θὰ ἀσκηθοῦν δυνάμεις, συνέπεια τῶν ὁποίων θὰ εἶναι ἡ περιστροφή τοῦ δρομέως.

Μετὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητήρος, ὁ δρομεὺς τείνει νὰ φθάσῃ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, χωρὶς ὅμως νὰ τὴν φθάσῃ ποτέ, διότι, ἐὰν ὁ δρομεὺς κατῴρθωνε νὰ περιστρέφεται με τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, οἱ ἀγωγοὶ του θὰ ἦσαν ἀκίνητοι ὡς πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίου· ἐπομένως δὲν θὰ ἐδραιουργεῖτο ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐντὸς αὐτῶν, ἄρα οὔτε καὶ ροπὴ στρέψεως. Ἡ ταχύτης λοιπὸν τοῦ δρομέως εἶναι μικρότερα τῆς ταχύτητος τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου (ἀσύγχρονοι κινητήρες) καὶ ἡ διαφορὰ τῶν δύο ταχυτήτων ἐκφράζεται ἑκατοστιαίως με ἓνα μέγεθος, ποῦ ὀνομάζεται *διολίσθησις*.

β) *Ἐπαγωγικοὶ ἀσύγχρονοι κινητήρες με τριφασικὴν περιέλιξιν εἰς τὸν δρομέα.*

Καὶ οἱ κινητήρες αὗτοι [σχ. 4·6(β)] εἶναι ἐπαγωγικοί, ἡ δὲ ἀρχὴ λειτουργίας των εἶναι ἡ ἴδια με τῶν κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέως. Ἐδῶ εἰς τὸν δρομέα, ἀντὶ τῶν μπαρῶν καὶ βραχυκυκλωτικῶν δακτυλίων, ἔχομεν τριφασικὴν περιέλιξιν συνδεσμολογημένην κατ' ἀστέρα. Τὰ τρία ἐλεύθερα ἄκρα τῆς περιέλιξεως αὐτῆς συνδέονται εἰς τρεῖς ὀρειχαλκίνοις δακτυλίοις στερεωμένους εἰς τὸν ἄξονα τοῦ δρομέως. Οἱ δακτύλιοι αὗτοι εἶναι ἡλεκτρικῶς μονωμένοι, τόσον μεταξύ των ὅσον καὶ ἀπὸ τὸν ἄξονα, ἐπ' αὐτῶν δὲν ἐφάπτονται ἰσάριθμοι ψῆκτραι, διὰ μέσου τῶν ὁποίων αἱ τρεῖς φάσεις τοῦ δρομέως συνδέονται με 3 ρυθμιστικὰς ἀντιστάσεις. Οἱ κινητήρες μετὰ δακτυλίων ἀναπτύσσουν μεγάλην ροπὴν κατὰ τὴν ἐκκίνησιν.

#### 4·7 Μονοφασικοὶ κινητήρες ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Αὗτοὶ χρησιμοποιοῦνται ἐπὶ τῶν πλοίων εἰς διάφορα δευτερευούσης φύσεως μηχανήματα, ὡς π.χ. φορητοὺς ἀνεμιστήρας δωματίων, μικρὰ μηχανουργικὰ ἐργαλεῖα κ.λπ. Οἱ κινητήρες αὗτοι συνδέονται εἰς τὰς μονοφασικὰς γραμμὰς φωτισμοῦ τοῦ πλοίου. Ἡ λεπτομερὴς περιγραφή των ἀναλύεται εἰς τὴν παράγραφον 13·4, τόμος Α', τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, ἐκδόσεως Ἰδρύματος Εὐγενίδου, διὰ τὴν Βιβλιοθήκην τοῦ Ναυτικοῦ.

#### 4·8 Σύγχρονοι κινητήρες.

Οί σύγχρονοι κινητήρες είναι ὅμοιοι εἰς τὴν κατασκευὴν μὲ τὰς συγχρόνους γεννητρίας ἢ ἐναλλακτῆρας [παράγρ. 3·8 (1) καὶ σχ. 3·8 α, ζ καὶ η]. Ὅταν ἓνας ἐναλλακτῆρ τροφοδοτηθῇ εἰς τὸ στάτην μὲ ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν ἀπὸ τὸ δίκτυον, δίδει μηχανικὴν ἐνέργειαν εἰς τὸν ἄξονά του, δηλαδὴ γίνεται σύγχρονος κινητήρ. Διὰ τὴν ἐκκίνησην ὅμως τοῦ συγχρόνου κινητήρος θὰ πρέπει νὰ ληφθοῦν ὠρισμένα μέτρα, διότι δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐκκινήσῃ μόνος του.

Συγκεκριμένως οἱ μαγνητικοὶ πόλοι τοῦ δρομέως περιβάλλονται ἀπὸ κλωβὸν ὅμοιον μὲ τὸν κλωβὸν τῶν κινητῶν βραχυκυκλωμένου δρομέως. Δηλαδὴ περιβάλλονται ἀπὸ μπάρας βραχυκυκλωμένας διὰ κυκλικῶν δακτυλίων, ὅπως περιεγράφη εἰς παράγραφον 4·6(α).

Ἔτσι, ὅταν διαβιβάσωμεν τριφασικὸν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα εἰς τὰ ἐλίγματα τοῦ στάτου, ὁ κινητήρ ἐκκινεῖ ὡς κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως κατὰ τὸν τρόπον ποὺ περιεγράφη εἰς τὴν παράγραφον 4·6(α) (διότι ἔχομεν εἰς τὸν στάτην μίαν τριφασικὴν περιέλιξιν τροφοδοτουμένην ἀπὸ E.P. καὶ εἰς τὸν δρομέα ἔχομεν ἓνα βραχυκλωμένον κλωβόν).

Εἰς τὴν προέκτασιν ὅμως τοῦ δρομέως ἔχομεν μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος (τὴν διεγέρτριαν) — ὅπως περιεγράφη εἰς παράγραφον 3·8(1) (σχ. 3·8 α) σχετικῶς μὲ τοὺς ἐναλλακτῆρας (μὲ τοὺς ὁποίους οἱ σύγχρονοι κινητήρες εἶναι κατασκευαστικῶς ὅμοιοι). Ἔτσι λοιπόν, μόλις ὁ κινητήρ (λόγω τοῦ κλωβοῦ ποὺ ἔχει εἰς τὸν δρομέα) ἐκκινήσῃ ὡς κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως, ἀρχίζουν νὰ τροφοδοτοῦνται οἱ μαγνητικοὶ πόλοι τοῦ δρομέως ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν (μέσω συλλέκτου, δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν, σχ. 3·8 α).

Σκόπιμον εἶναι ἐδῶ νὰ ὑπενθυμίσωμεν τὰ ἀκόλουθα :

Ὅταν ἡ τριφασικὴ περιέλιξις τοῦ στάτου τροφοδοτηθῇ μὲ τριφασικὸν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, δημιουργεῖται εἰς αὐτὸν ἓνα στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον. Θὰ ἡδυνάμεθα δηλαδὴ νὰ εἴπωμεν ὅτι τὸ στρεφόμενον αὐτὸ μαγνητικὸν πεδίον φαίνεται ὡς νὰ δημιουργῇται ἀπὸ τὴν περιστροφὴν πέριξ τοῦ στάτου νοητῶν ζευγῶν βορείων καὶ νοτίων μαγνητικῶν πόλων. Ὅταν τῶρα οἱ μαγνητικοὶ πόλοι τοῦ δρομέως, καθὼς περιστρέφονται, ἀρχικῶς μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ προαναφερθέντος βραχυκυκλωμένου δρομέως, ἔλθουν ἀπέναντι ἀπὸ τοὺς νοητοὺς μαγνητικοὺς πόλους τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου

τοῦ στάτου (δηλαδή οἱ βόρειοι τοῦ στάτου ἀπέναντι ἀπὸ τοὺς νοτίους τοῦ δρομέως), τότε, λόγω τῶν ἀμοιβαίων ἑλξεων τῶν ἑτερονύμων τούτων πόλων, ὁ δρομεὺς θὰ συνεχίσῃ νὰ περιστρέφεται μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς ὁ κινητὴρ λειτουργεῖ ὡς σύγχρονος κινητὴρ μὲ σταθερὰν ταχύτητα ἴσην μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου (δηλαδή ἄνευ ὀλισθήσεως).

Διὰ νὰ ἀνακεφαλαιώσωμεν, σημειοῦμεν ὅτι οἱ σύγχρονοι κινητῆρες ἀρχικῶς ἐκκινοῦν ὡς ἀσύγχρονοι κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως.

Μόλις αὐτοὶ (εἰς ἄφορτον κατάστασιν) ἀποκτήσουν στροφὰς περίπου ἴσας μὲ τὰς στροφὰς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου (σύγχρονον ταχύτητα), κλείομεν τὸν διακόπτην ἀποκαταστάσεως τοῦ κυκλώματος τροφοδοτήσεως τῆς περιελίξεως (διεγέρσεως) τοῦ δρομέως ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν.

Ἀπὸ τὴν στιγμὴν αὐτὴν οἱ δημιουργηθέντες μαγνητικοὶ πόλοι τοῦ δρομέως ἀκολουθοῦν τοὺς ἀντιστοίχους νοητοὺς ἑτερονύμους μαγνητικούς πόλους τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου καὶ ὁ κινητὴρ εἰς τὸ ἐξῆς λειτουργεῖ ὡς σύγχρονος.

Εὐκόλως ἐννοεῖται ὅτι, χωρὶς τὴν προαναφερθεῖσαν ἀρχικῶς ἐκκίνησιν, ὁ σύγχρονος κινητὴρ θὰ ἦτο ἀδύνατον νὰ περιστραφῇ, διότι λόγω τῆς ἀδρανείας τοῦ δρομέως καὶ τῆς ταχύτητος περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, οἱ μαγνητικοὶ πόλοι τοῦ δρομέως δὲν θὰ ἠδύναντο νὰ ἀκολουθήσουν τὴν περιστροφὴν τῶν νοητῶν μαγνητικῶν πόλων τοῦ στρεφομένου πεδίου τοῦ στάτου.

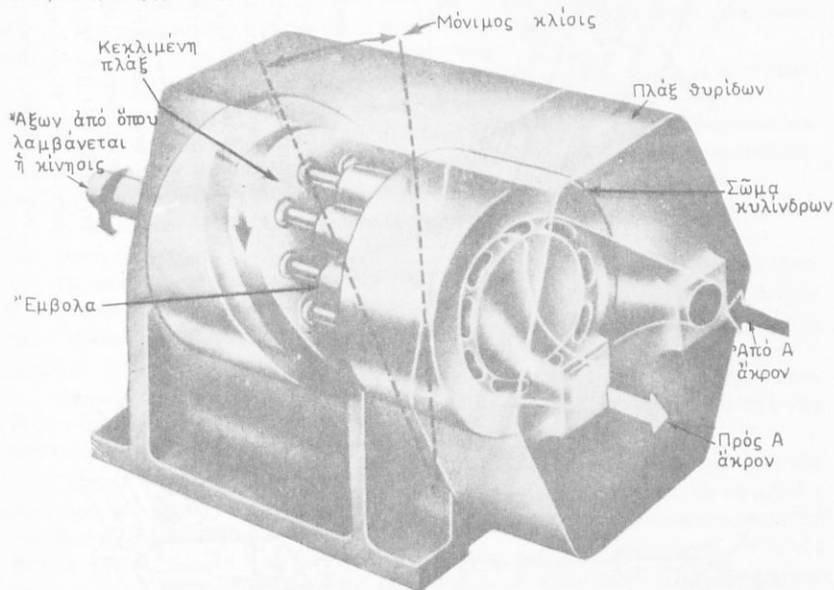
Οἱ σύγχρονοι κινητῆρες κοστίζουν περισσότερον ἀπὸ τοὺς ἀσύγχρονους. Ἔχουν ὅμως ὠρισμένας ιδιότητες, διὰ τὰς ὁποίας προτιμῶνται εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις. Πάντως σύγχρονοι κινητῆρες κάτω τῶν 20 kW σπανίως κατασκευάζονται. Συνήθως οἱ χρησιμοποιούμενοι εἰς τὴν βιομηχανίαν σύγχρονοι κινητῆρες εἶναι ἄνω τῶν 100 kW. Οἱ κινητῆρες αὐτοὶ προτιμῶνται, ὅταν ἀπαιτῆται ἀπολύτως σταθερὰ ταχύτης περιστροφῆς, ἐν συνδυασμῶ μὲ ὑψηλὸν βαθμὸν ἀποδόσεως. Εἰς τὰ πλοῖα οἱ σύγχρονοι κινητῆρες χρησιμοποιοῦνται λόγω τοῦ ὑψηλοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεώς των μόνον εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν πρόωσιν, ὡς θὰ ἐπεξηγηθῇ εἰς τὸ Κεφάλαιον 5, ὅπου γίνεται ἀνάλυσις τοῦ τρόπου λειτουργίας των, ὡς καὶ τοῦ τρόπου ρυθμίσεως τῶν στροφῶν τῆς ἑλικος.

#### 4.9 Ἀρχαὶ ἠλεκτροϋδραυλικῆς κινήσεως.

Ὡρισμένα ἐκ τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων τῶν πλοίων (ὡς π.χ. πηδάλια καὶ ἐργάται ἀγκυρῶν) εἶναι σχεδιασμένα διὰ νὰ λειτουργοῦν μὲ μεταβλητὰς ταχύτητας εἰς μίαν εὐρείαν περιοχὴν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν. Ἐπιπροσθέτως εἰς τὰ μηχανήματα αὐτὰ θὰ πρέπει νὰ ὑφίσταται δυνατότης ἐλέγχου τῆς ταχύτητός των μεταξύ τῶν ὀρίων μεγίστης καὶ ἐλαχίστης ταχύτητος. Ἐξ ἄλλου πολλὰ ἐκ τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων λειτουργοῦν μὲ ὑψηλὴν ροπήν ἐκκινήσεως καὶ πρέπει νὰ ἔχουν τὴν δυνατότητα ἀποκτήσεως τοῦ μεγίστου ἀριθμοῦ στροφῶν τῶν εἰς πολὺ μικρὸν χρόνον.

Διὰ τοὺς ἀνωτέρω λόγους εἰς πολλὰ πλοῖα ἔχει υἱοθετηθῇ ἡ ἠλεκτροϋδραυλικὴ κίνησις ὠρισμένων βοηθητικῶν μηχανημάτων.

\*Ἐστὶ σήμερον οἱ ἠλεκτροϋδραυλικοὶ μηχανισμοὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κίνησιν ἢ ἐλέγχον μηχανημάτων, ὡς π.χ. πηδαλίων, ἐργατῶν ἀγκυρῶν, διαφόρων



Σχ. 4.9 α.

Ὑδραυλικὸς κινητὴρ («Β ἄκρον» ἠλεκτροϋδραυλικοῦ συστήματος).

βαρούλκων, ἀνελκυστήρων καὶ χειρισμὸν ὠρισμένων βαλβίδων δικτύων. Ὡρισμένοι ἠλεκτροϋδραυλικοὶ μηχανισμοὶ ἔχουν σχεδιασθῇ διὰ τὴν παροχὴν περιστροφικῆς κινήσεως εἰς βοηθητικὰ μηχανήματα, ἐνῶ ἄλλοι διὰ τὴν παροχὴν παλινδρομικῆς.

Ἐνας ἠλεκτροϋδραυλικὸς μηχανισμὸς σχεδιασμένος διὰ τὴν παροχὴν περιστροφικῆς κινήσεως εἰς ἓνα βοηθητικὸν μηχανήμα ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ ἓνα ἠλεκτροκινητήρα, μίαν ὑδραυλικὴν ἀντλίαν, ἓνα ὑδραυλικὸν κινητήρα, ὡς θὰ περι-



γραφή κατωτέρω, και τὰς ἀπαραιτήτους σωληνώσεις διὰ τὴν ροὴν τοῦ χρησιμοποιομένου ρευστοῦ (συνήθως ἐλαίου), τὸ ὁποῖον και καταθλίβεται ἀπὸ τὴν ὑδραυλικὴν ἀντλίαν πρὸς τὸν ὑδραυλικὸν κινητήρα, ἀπὸ ὅπου και ἐπιστρέφει ἐκ νέου εἰς τὴν ἀντλίαν (εἰς τὴν ἀναρρόφησίν της).

Αἱ χρησιμοποιούμεναι ὑδραυλικαὶ ἀντλίες εἶναι μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος (παροχῆς) και μὲ δυνατότητα ἀντιστροφῆς τῆς διευθύνσεως ροῆς τοῦ χρησιμοποιουμένου ρευστοῦ. Αἱ ἀντλίες αὗται ἀποτελοῦν τὸ ὀνομαζόμενον «Α ἄκρον» τοῦ ἠλεκτροὑδραυλικοῦ συστήματος. Τὸ ἠλεκτροὑδραυλικὸν σύστημα εἶναι δυνατόν νὰ περιλαμβάνῃ μίαν ἢ και περισσοτέρας ἀπὸ τὰς προαναφερθείσας ἀντλίας.

Ὁ ὑδραυλικὸς κινητὴρ ὀνομάζεται «Β ἄκρον» τοῦ ἠλεκτροὑδραυλικοῦ συστήματος (σχ. 4.9 α).

Τὸ «Β ἄκρον» τοῦ ἠλεκτροὑδραυλικοῦ συστήματος εἶναι ὅμοιον εἰς τὴν κατασκευὴν μὲ τὸ «Α ἄκρον» (περὶ τοῦ ὁποίου γίνεται λόγος κατωτέρω) μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι εἰς τὸ «Β» ἡ πλᾶξ, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι προσηρμοσμένοι οἱ διωστήρες τῶν ἐμβόλων, ἔχει μόνιμον κλίσιν ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ «Α ἄκρον», ὅπου ἡ κλίσις αὕτη εἶναι δυνατόν νὰ ρυθμισθῇ δι' ἐξωτερικῆς ἐπεμβάσεως.

Αἱ συνιστῶσαι, ἡ συσκευή ἐλέγχου και τὸ δίκτυον σωληνώσεως ἐνὸς ἠλεκτροὑδραυλικοῦ συστήματος βαρούλκου πλοίου δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 4.9 β.

Τὸ ἠλεκτροὑδραυλικὸν σύστημα, ποῦ δεικνύεται εἰς τὸ σχ. 4.9 β, ἀποτελεῖ τυπικὴν περίπτωσιν χρησιμοποίησεως τῆς ἠλεκτροὑδραυλικῆς κινήσεως περιστρεφόμενων βοηθητικῶν μηχανημάτων πλοίων, ἰδίως ἀμερικανικῆς κατασκευῆς.

Ἡ ὑδραυλικὴ ἀντλία τοῦ «Α ἄκρον» περιστρέφεται μὲ σταθερὰν ταχύτητα ἀπὸ ἓνα ἠλεκτροκινητήρα.

Τὸ ρευστόν, τὸ ὁποῖον καταθλίβεται ἀπὸ τὴν ἀντλίαν τοῦ «Α ἄκρον», θέτει εἰς περιστροφικὴν κίνησιν τὸ ὑδραυλικὸν κινητήρα τοῦ «Β ἄκρον» λόγω τῆς μόνιμου κλίσεως τῆς πλᾶκός, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι προσηρμοσμένοι οἱ διωστήρες τῶν ἐμβόλων τοῦ «Β ἄκρον» (σχ. 4.9 α).

Ἡ ταχύτης και ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ «Β ἄκρον» ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πίεσιν, μὲ τὴν ὁποίαν καταθλίβεται τὸ ρευστόν ἐκ τῆς ἀντλίας τοῦ «Α ἄκρον» και ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν, πρὸς τὴν ὁποίαν ρεεῖ τὸ ρευστόν.

Ἐτσι, ἡ ὑπὸ πίεσιν ροὴ τοῦ ρευστοῦ ἀπὸ τὴν ἀντλίαν τοῦ «Α ἄκρον» πρὸς τὸν κινητήρα τοῦ «Β ἄκρον» ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐνάσκησιν δυνάμεως εἰς τὰ ἐμβόλα τοῦ κινητήρος τοῦ «Β ἄκρον» (σχ. 4.9 α). Ἡ δύναμις αὕτη εἰς τὰ πρόσωπα τῶν ἐμβόλων τοῦ «Β ἄκρον» ἀναλύεται τελικῶς εἰς μίαν ὠστικὴν συνιστῶσαν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τοῦ ὑδραυλικοῦ κινητήρος και μίαν ἐφαπτομενικὴν συνιστῶσαν κάθετον πρὸς τὴν προηγούμενην. Ἡ ἐφαπτομενικὴ συνιστῶσα, ποῦ ὀνομάζεται και *συνιστῶσα περιστροφῆς*, εἶναι ἐκείνη, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὴν περιστροφὴν τοῦ ὑδραυλικοῦ κινητήρος (σχ. 4.9 γ).

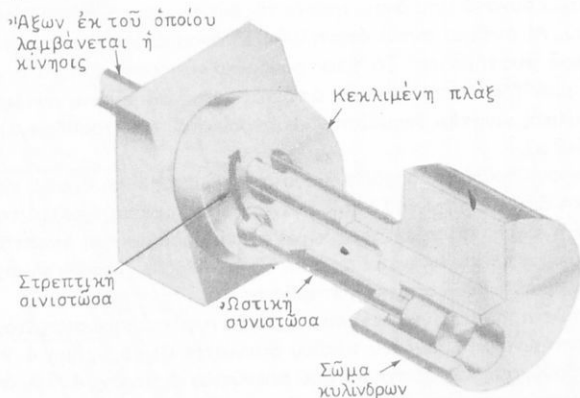
Τελικῶς ἐκ τοῦ ἄξονος τοῦ «Β ἄκρον» λαμβάνομεν τὴν περιστροφικὴν κίνησιν, ποῦ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ τυμπάνου τοῦ βαρούλκου.

Οἱ ἠλεκτροὑδραυλικοὶ μηχανισμοί, ποῦ περιεγράφησαν ἀνωτέρω εἶναι σχεδιασμένοι διὰ τὴν παροχὴν περιστροφικῆς κινήσεως εἰς ἓνα βοηθητικὸν μηχανήμα τοῦ πλοίου (ὡς π.χ. ἐργάται ἀγκυρῶν, βαρούλκα).

Διὰ τὴν παροχὴν παλινδρομικῆς κινήσεως ἀπὸ ἓνα ἠλεκτροὑδραυλικὸν μηχανή-

*Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων*

νισμόν, τὸ μόνον ποὺ ἀλλάσσει ἀπὸ αὐτὰ ποὺ ἐξετέθησαν εἶναι τὸ «Β ἄκρον». Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ἀντὶ τοῦ ὑδραυλικοῦ κινητήρος τοῦ σχήματος 4.9 α ἔχομεν ἓνα ἔμβολον διπλῆς ἐνεργείας, ποὺ δύναται νὰ παλινδρομῇ ἐντὸς κυλίνδρου. Ἡ ἀναρρόφησης τῆς ἀντλίας τοῦ «Α ἄκρον», μέσω καταλλήλου δικτύου σωληνώσεων, καταλήγει εἰς τὴν μίαν ὄψιν τοῦ ἐμβόλου, ἐνῶ ἡ κατάθλιψις εἰς τὴν ἄλλην.



Σχ. 4.9 γ.

Ἰστική καὶ στρεπτική συνιστώσα ὑδραυλικοῦ κινητήρος («Β ἄκρον»).

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καθίσταται δυνατὴ ἡ παλινδρομικὴ κίνησις τοῦ ἐμβόλου, λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς δυνατότητος ἀντιστροφῆς τῆς ἀναρρόφησης καὶ καταθλίψεως τῆς ἀντλίας τοῦ «Α ἄκρον» διὰ μεταβολῆς τῆς κλίσεως τῆς πλάκας, ἐπὶ τῆς ὁποίας καὶ εἶναι προσηρμοσμένα τὰ ἔμβολα τῆς ὑδραυλικῆς ἀντλίας τοῦ «Α ἄκρον» (σχ. 4.9 δ, ε, ζ).

Ἡ μεταβολὴ τῆς κλίσεως τῆς ἀνωτέρω πλάκας γίνεται εἴτε χειροκινήτως τοπικῶς (ὡς π.χ. εἰς τὴν περίπτωσιν ἐργάτου ἀγκύρας) εἴτε διὰ τηλεχειρισμοῦ ἐξ ἀποστάσεως (ὅπως π.χ. εἰς τὴν περίπτωσιν πηδαλίου).

Ἵδραυλικὴ ἀντλία μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος (παροχῆς) («Α ἄκρον» ἡλεκτροϋδραυλικοῦ συστήματος).

Εἰς τὸ σχῆμα 4.9 δ εἰκονίζεται ἡ ὑδραυλικὴ ἀντλία μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος («Α ἄκρον») ἐξηρημομένη, ὡς ἐπίσης καὶ ὁ ὑδραυλικὸς κινητὴρ «Β ἄκρον».

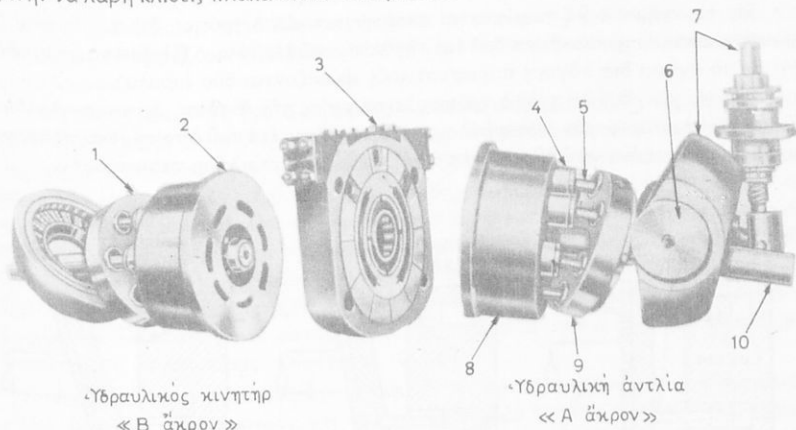
Ἡ ἀντλία αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σῶμα κυλίνδρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δύναται νὰ παλινδρομοῦν συνήθως ἐπτά ἢ ἑννέα ἔμβολα ἀπλῆς ἐνεργείας. Οἱ διωστήρες τῶν ἐμβόλων αὐτῶν συνδέονται διὰ καταλλήλων σφαιρικῶν περιστρεφόμενων ἐνώσεων μὲ τὴν πλάκα, τῆς ὁποίας ἡ κλίσις ὡς πρὸς τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον δύναται νὰ μεταβληθῇ δι' ἐξωτερικῆς ἐπιδράσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.9 ε ἐμφαίνεται σκαριφηματικῶς ἡ μορφή τῆς ἀντλίας «Α ἄκρον». Εἰς τὴν ἀντλίαν αὐτὴν ἡ περιστροφικὴ κίνησις εἰς τὸν ἄξονα δίδεται ἀπὸ ἡλεκτροκινητὴρ σταθερῶν στροφῶν μέσω μειωτήρος στροφῶν. Εἰς τὸν ἄξονα τοῦτον



είναι προσηρμοσμένη δια σφαιρικής περιστρεφόμενης ένωσης, ή δυναμένη νά λάβη κλίσεις πλάξ, επί της οποίας συνδέονται οί διωστήρες τών έμβόλων.

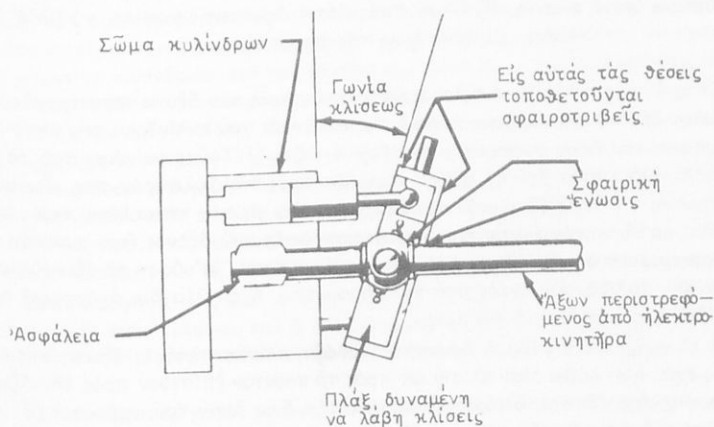
Έτσι, ό άξων, καθώς περιστρέφεται από τόν κινητήρα, περιστρέφει τήν δυναμένη νά λάβη κλίσεις πλάκα καί δι' αύτῆς, μέσω τών διωστήρων τών έμβόλων, περι-



Σχ. 4.9δ.

Υδραυλική άντλία μεταβλητού έκτοπίσματος καί ύδραυλικός κινητήρ.

1. Πλάξ με μόνιμον κλίσιν. 2. Σώμα κυλίνδρων. 3. Πλάξ θυρίδων άναρροφήσεως καί καταθλίψεως. 4. Έμβολον. 5. Διωστήρ. 6. Άρθρωσις. 7. Μηχανισμός προσδόσεως κλίσεως εις πλάκα ύδραυλικῆς άντλίας «Α άκρον». 8. Σώμα κυλίνδρων. 9. Πλάξ δυναμένη νά λάβη κλίσεις. 10. Άξων άντλίας στρεφόμενος από ήλεκτροκινητήρα.



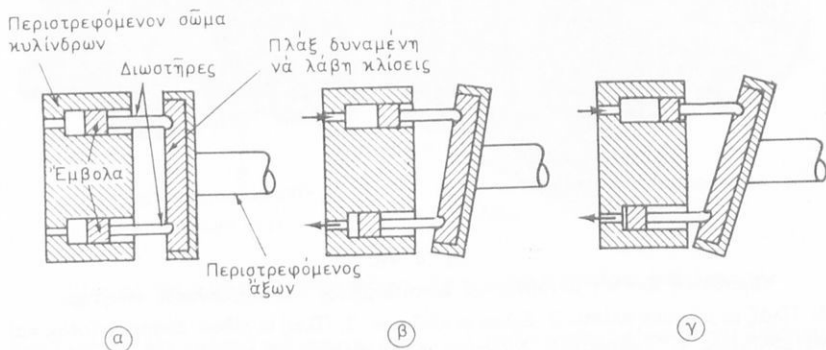
Σχ. 4.9ε.

Διαγραμματική διάταξις ύδραυλικῆς άντλίας «Α άκρον».

στρέφεται τὸ ὅλον συγκρότημα ἐμβόλων καὶ σώματος κυλίνδρων κατὰ τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς τοῦ ἄξονος. Αἱ ἀντλῖαι τοῦ τύπου αὐτοῦ, ἂν καὶ συχνὰ ἀναφέρωνται ὡς περιστροφικαί, εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι ἀντλῖαι παλινδρομικαί, ὅπως θὰ ἐπεξηγηθῇ κατωτέρω.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.9 ζ παρίσταται σκαριφηματικῶς ὁ τρόπος, διὰ τοῦ ὁποίου ἡ θέσις τῆς κεκλιμένης πλάκος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς θέσεως τῶν ἐμβόλων. (Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὸ σχῆμα διὰ λόγους παραστατικoὺς εἰκονίζονται δύο ἐμβόλα).

Διὰ νὰ γίνῃ ἀντιληπτὸς ὁ τρόπος λειτουργίας τῆς ἀντλίας, ἥς παρακολουθήσωμεν τὴν συμπεριφορὰν ἐνὸς ἐμβόλου, καθὼς ὁ ἄξων, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι προσηρμωσμένη ἡ δυναμένη νὰ λάβῃ κλίσεις πλάξ, ἐκτελεῖ μίαν πλήρη περιστροφήν.



Σχ. 4.9 ζ.

Διάγραμμα ἐπεξηγήσεως τῆς λειτουργίας ἀντλίας «Α ἄκρον».

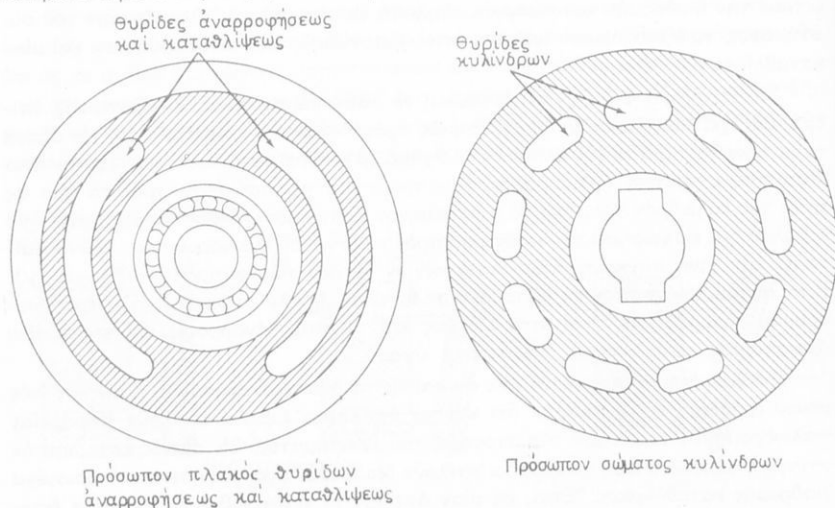
α) Οὐδετέρα θέσις πλάκος. β) Πλάξ ὑπὸ κλίσιν ὠρισμένης γωνίας. γ) Πλάξ ὑπὸ κλίσιν μεγαλύτεραν τῆς περιπτώσεως β.

Ἔτσι, ὅταν ἡ πλάξ εἶναι τελείως κάθετος ὡς πρὸς τὸν ἄξονα περιστροφῆς τῆς, τὸ ἐμβολὸν δὲν ἐκτελεῖ καμμίαν παλινδρόμησιν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου του κατὰ τὴν περιστροφήν τοῦ ὅλου συγκροτήματος [σχ. 4.9 ζ (α)]. Τοῦτο φαίνεται ἀπὸ τὸ ὅτι τὸ ἐμβολὸν εὐρίσκεται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν ὡς πρὸς τὸν κύλινδρόν του, εἴτε αὐτὸ εὐρίσκεται εἰς τὴν ἄνω θέσιν τοῦ σχήματος (α) εἴτε εἰς τὴν κάτω θέσιν τοῦ αὐτοῦ σχήματος, κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἡμισείας περιστροφῆς τοῦ ἄξονος (καὶ συνεπῶς καὶ τοῦ περιστρεφόμενου σώματος κυλίνδρων). Ἐπομένως, ἐφ' ὅσον τὸ ἐξεταζόμενον ἐμβολὸν δὲν παλινδρομῇ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου του, ἡ ἀντλία δὲν ἀναρροφεῖ οὔτε καταθλίβει ὑγρὸν πρὸς τὸ δίκτυον.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.9 ζ (β) ἡ δυναμένη νὰ λάβῃ κλίσεις πλάξ, δι' ἐξωτερικῆς ἐπιδράσεως ἔχει ἤδη λάβῃ μίαν κλίσιν ὡς πρὸς τὸ κάθετον ἐπίπεδον πρὸς τὸν ἄξονα περιστροφῆς τῆς. Ἔτσι, τὸ εὐρίσκόμενον εἰς τὴν ἄνω θέσιν τοῦ σχήματος (β) ἐμβολὸν ἔχει τώρα τραβηχθῇ πρὸς τὰ ἔξω ὡς πρὸς τὸν κύλινδρόν του. Τὸ αὐτὸ ἐμβολὸν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἡμισείας περιστροφῆς τοῦ ἄξονος (καὶ συνεπῶς καὶ τοῦ περιστρεφόμενου σώματος κυλίνδρων) ἔρχεται εἰς τὴν κάτω θέσιν τοῦ σχήματος



περιστροφῆς ἀντὶ τῶν ἤδη περιγραφέντων ἀξονικῆς κατευθύνσεως ἐμβόλων. Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας καὶ αὐτῶν τῶν ἀντλιῶν εἶναι παρομοία μὲ τὴν ἀρχὴν λειτουργίας τῶν ἀντλιῶν «Α ἄκρον», ποῦ ἤδη περιεγράφησαν. Ἔτσι, ὅταν τὰ ἀκτινικῶς τοποθετημένα ἐμβολα περιστρέφονται περὶ κύκλον, ποῦ εἶναι ὁμόκεντρος μὲ τὸν ἄξονα



Σχ. 4.9 η.

Ἀντλία «Α ἄκρον».

περιστροφῆς τῆς ἀντλίας, τὰ ἐμβολα παραμένουν ἀκίνητα ἐντὸς τῶν κυλινδρῶν τῶν. Ἐὰν ὁ κύκλος αὐτὸς ἀποκτήσῃ ἐκκεντρότητα ὥς πρὸς τὸν ἄξονα περιστροφῆς τῆς ἀντλίας, τότε ἀρχίζει ἡ παλινδρόμησις τῶν ἐμβόλων καὶ ἡ κατάθλιψις καὶ ἀναρρόφησις τοῦ ὕγρου. Αὐξησις τῆς ἐκκεντρότητος ἔχει ὥς συνέπειαν τὴν αὐξησιν παροχῆς τῆς ἀντλίας. Μεταβολὴ τῆς ἐκκεντρότητος ἀπὸ ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἔχει ὥς ἀποτέλεσμα τὴν ἀλλαγὴν τῆς διευθύνσεως ροῆς τοῦ ὕγρου.

#### 4.10 Συστήματα ἠλεκτροκινήτων πηδαλίων.

Τὰ συστήματα πηδαλίων τῶν πλοίων ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο βασικὰς κατηγορίας :

##### α) Ἀτμοκίνητα συστήματα.

Αὐτὰ ἀφ' ἑνὸς μὲν δὲν ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἐξετάσεως τοῦ παρόντος βιβλίου καὶ ἀφ' ἑτέρου τείνουν ἤδη νὰ ἐξαλειφθοῦν εἰς τὰς συγχρόνους κατασκευάς.

##### β) Ἡλεκτροκίνητα συστήματα.

Αὐτὰ ὑποδιαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολουθοῦντας δύο κατηγορίας, αἱ ὁποῖαι καὶ ἀναλύονται κατωτέρω, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς ἀρχὰς λειτουργίας τῶν.

- Ἡλεκτρομηχανικὰ πηδάλια.
- Ἡλεκτροϋδραυλικὰ πηδάλια.

### 1) Ήλεκτρομηχανικά πηδάλια.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν ἡλεκτρομηχανικῶν πηδαλίων εἶναι πρακτικῶς ἡ ἴδια δι' ὅλους τοὺς τύπους αὐτῶν. Αἱ διαφοραὶ ποὺ ὑπάρχουν ἀφοροῦν εἰς τὸν τύπον τοῦ χρησιμοποιουμένου κινητήρος (συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσόμενου ρεύματος), τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὁποῖον αὐτὸς συνδέεται μὲ τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου καὶ τὴν μέθοδον, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ὁ ἐλέγχος τοῦ κινητήρος. Ἔτσι ὁ κινητὴρ θοδον, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ὁ ἐλέγχος τοῦ πηδαλίου μὲ τὴν βοήθειαν ὀδοντω-εἶναι δυνατὸν νὰ περιστρέφῃ τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου μὲ τὴν βοήθειαν δεξιοστροφῶν καὶ τῶν τροχῶν καὶ ὀδοντωτοῦ κυκλικοῦ τομέως, ἢ μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου τυμπά-ἀριστεροστροφῶν συστήματος κοχλιῶν ἢ καὶ μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου τυμπά-νου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιελίσσεται συρματόσχοινον.

Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου περιστρέ-φεται μὲ τὴν βοήθειαν ὀδοντωτῶν τροχῶν καὶ ὀδοντωτοῦ κυκλικοῦ τομέως, τὸ ὅλον συγκρότημα τοῦ μηχανήματος πηδαλίου εὐρίσκεται ἐγκατεστημένον εἰς ἰδιαίτερον διαμέρισμα παρὰ τὴν πρύμνην τοῦ πλοίου.

Εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου περιστρέ-φεται μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου τυμπάνου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιελίσσεται συρ-ματόσχοινον, τὸ τύμπανον τοῦτο σχεδὸν εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις εὐρίσκεται ἐγ-ματόσχοινον, τὸ τύμπανον τοῦτο σχεδὸν εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις εὐρίσκεται ἐγ-κατεστημένον εἰς ἕνα ἀπὸ τὰ διαμερίσματα μηχανῆς, ποὺ εὐρίσκονται πλησιέστερον πρὸς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας, ἐπὶ τῷ σκοπῷ τῆς κατὰ τὸ δυνατόν μειώσεως τοῦ μήκους τοῦ ἐλέγχοντος ἄξονος, ὁ ὁποῖος καὶ ἐκκινεῖ ἀπὸ τὸ οἰακοστροφίον.

Οἱ μηχανισμοὶ ἐλέγχου τοῦ ἡλεκτροκινητήρος εἶναι βασικῶς δύο τύπων :

α) Μηχανισμὸς ἐλέγχου μετὰ παρακολουθήσεως.

β) Μηχανισμὸς ἐλέγχου ἄνευ παρακολουθήσεως.

Εἰς τοὺς ἄνευ παρακολουθήσεως μηχανισμοὺς ἐλέγχου, ὁ ἡλεκτροκινητὴρ ἐλέγ-χεται ὑπὸ συστήματος ἐπαφῶν (κοντρολέρ), ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας καὶ λαμβάνουν ἐντολὰς ἀπὸ τὴν περιστροφὴν τοῦ οἰακοστροφίου. Διὰ τοῦ συστήματος αὐτοῦ (κοντρολέρ) ἐπιτυγχάνεται ἐπίσης καὶ ἡ ἀναστροφὴ τῆς κινήσεως τοῦ ἡλεκτροκινητήρος, διὰ νὰ καθίσταται μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον δυνα-τὴ ἡ πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ περιστροφὴ τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου. Ὄταν τὸ κοντρολέρ εὐρίσκεται εἰς τὴν οὐδετέραν θέσιν του, τότε ἐνεργοποιεῖται εἰδικὸν σύστημα μαγνητικοῦ φρένου, τὸ ὁποῖον καὶ ἐπιβραδύνει τὴν περιστροφικὴν κίνη-σιν τοῦ κινητήρος, μέχρις ὅτου τὸν σταματήσῃ τελείως.

Εἰς τοὺς μετὰ παρακολουθήσεως μηχανισμοὺς ἐλέγχου, ὁ ἡλεκτροκινητὴρ ἐλέγχεται ὑπὸ συστήματος ἐπαφῶν, ποὺ λαμβάνουν ἐντολὰς ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀπὸ τὴν περιστροφὴν τοῦ οἰακοστροφίου, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀπὸ τὴν περιστροφὴν τοῦ ἰδίου τοῦ πτερυγίου πηδαλίου. Ἔτσι, περιστροφὴ τοῦ οἰακοστροφίου ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐνεργοποίησιν τοῦ μηχανισμοῦ ἐλέγχου (διὰ καταλλήλων ὀλισθαίνουσῶν κυ-κλικῶν ἐπαφῶν), ἐκ τοῦ ὁποίου τίθεται εἰς κίνησιν ὁ ἡλεκτροκινητὴρ, ποὺ περι-στρέφει τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου. Μόλις ὅμως ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται τὸ πτε-ρύγιον τοῦ πηδαλίου, ἄλλῃ ἐντολῇ ἀπὸ αὐτὸ μεταδίδεται εἰς τὸν μηχανισμόν ἐλέγχου καὶ εἰς τὰς ὀλισθαίνουσας κυκλικὰς ἐπαφάς, ἡ ὁποία τείνει νὰ ἀκυρώσῃ τὴν ἀρχικῶς δοθεῖσαν ὑπὸ τοῦ οἰακοστροφίου ἐντολήν. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι νὰ σταματᾷ ἡ περιστροφὴ τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου, εὐθὺς ὡς σταματήσωμεν τὴν περιστροφὴν τοῦ οἰακοστροφίου.

Σήμερα ολοι σχεδόν οι μηχανισμοί ἐλέγχου τοῦ ἠλεκτροκινητήρος κατασκευάζονται μὲ σύστημα παρακολουθήσεως.

Εἰς τὰ ἠλεκτρομηχανικά πηδάλια προβλέπεται ἐπίσης ἰδιαιτέρα μηχανικὴ σύνδεσις τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου διὰ καταλλήλου οἰακοστροφίου εὐρισκομένου συνήθως εἰς τὴν πρύμνην, διὰ τοῦ ὁποῦ ἐπιτυγχάνεται ἡ διακυβέρνησις τοῦ πλοίου, ἂν συμβῇ βλάβη εἰς τὸν ἠλεκτροκινητήρα ἢ ἀπολεσθῇ ἡ ἠλεκτρικὴ ἰσχὺς τοῦ πλοίου.

Εἰς τὴν παράγραφον 4·14 (1), ὅπου γίνεται λόγος διὰ τὰς ἐφαρμογὰς τοῦ συστήματος Ward - Leonard, σημειοῦται καὶ ἑτέρα περίπτωσις μηχανισμοῦ ἠλεκτρομηχανικοῦ πηδαλίου.

## 2) Ἡλεκτροϋδραυλικά πηδάλια.

Σχεδὸν ὅλα τὰ σύγχρονα πλοῖα εἶναι σήμερον ἐφωδιασμένα δι' ἠλεκτροϋδραυλικῶν πηδαλίων. Τὴν ἀνάγκην χρησιμοποίησεως ἠλεκτροϋδραυλικῶν συστημάτων πηδαλίων εἰς τὰ σύγχρονα πλοῖα μεγάλου κυρίως ἐκτοπίσματος καὶ ὑψηλῶν ταχυτήτων, ἐπέβαλεν ἡ ἀπαιτουμένη ὑψηλὴ ροπὴ στρέψεως τῶν πτερυγίων πηδαλίων, ἡ ὁποία δὲν δύναται νὰ ἱκανοποιηθῇ ἀπὸ τὴν σχετικῶς περιορισμένην ροπὴν στρέψεως τῶν ἠλεκτροκινητῶν τῶν ἠλεκτρομηχανικῶν συστημάτων.

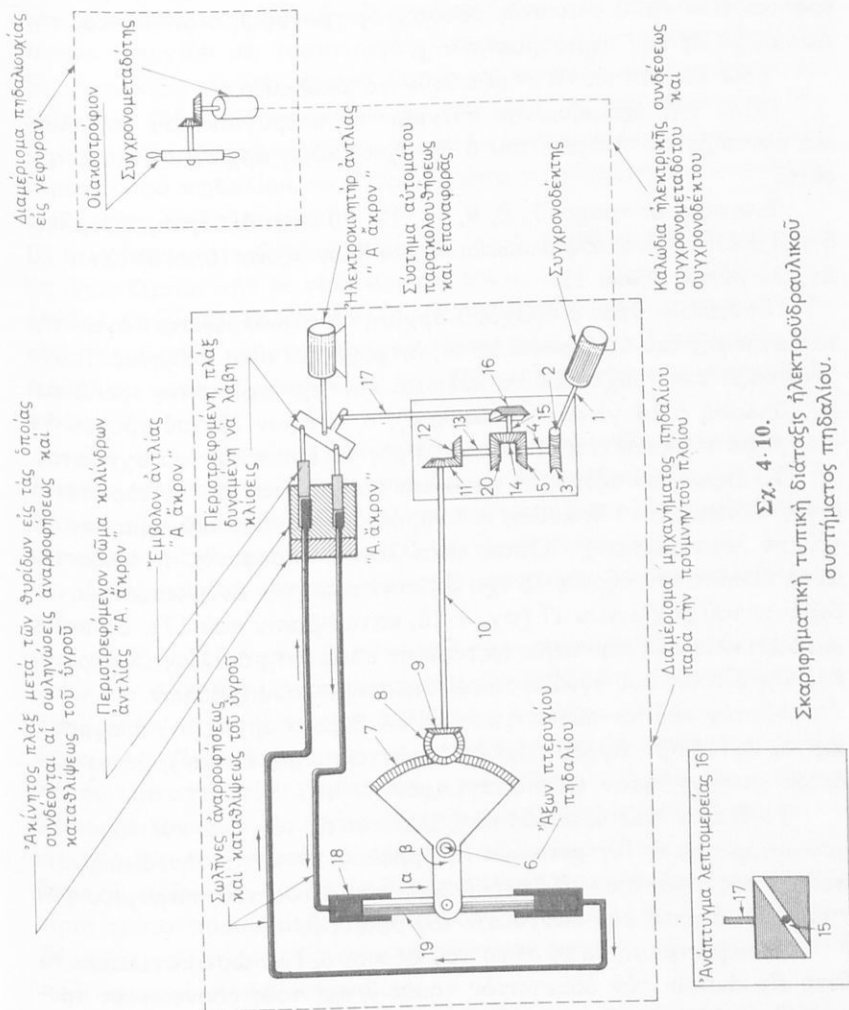
Εἰς τὸ σχῆμα 4·10 σημειοῦται σκαριφηματικὴ τυπικὴ διάταξις ἠλεκτροϋδραυλικοῦ συστήματος πηδαλίου, διὰ νὰ ἐπεξηγηθῶν αἱ βασικαὶ ἀρχαὶ λειτουργίας του.

Διὰ τῆς περιστροφῆς λοιπὸν τοῦ οἰακοστροφίου, τὸ ὁποῖον καὶ εὐρίσκεται εἰς τὸ παρὰ τὴν γέφυραν διαμέρισμα πηδαλιουχίας, περιστρέφεται μέσω συστήματος ὀδοντωτῶν τροχῶν (εἰς τὸ σχῆμα 4·10, δύο γωνιακῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν) ὁ *συγχρονομεταδότης*.

Ἡ περιστροφή τοῦ συγχρονομεταδότη μεταδίδεται μέσω καλωδίων εἰς τὸν παρὰ τὸ διαμέρισμα μηχανήματος πηδαλίου (εἰς τὴν πρύμνην τοῦ πλοίου) *συγχρονοδέκτην*, ὁ ὁποῖος καὶ ἀκολουθεῖ πιστῶς τὰς κινήσεις τοῦ συγχρονομεταδότη.

Ὁ συγχρονομεταδότης καὶ ὁ συγχρονοδέκτης εἶναι ἠλεκτρολογικαὶ μονάδες, τῶν ὁποίων ἡ λειτουργία θὰ ἐπεξηγηθῇ εἰς τὸ Κεφάλαιον 6 περὶ «ἀρχῶν συστημάτων αὐτομάτου παρακολουθήσεως».

Συνήθως ὁ συγχρονομεταδότης συνδέεται μὲ τὸν συγχρονοδέκτην διὰ δύο ὁμάδων καλωδίων, ἡ μία ἐκ τῶν ὁποίων ὁδεύει ἐπὶ τῆς ἀριστερᾶς πλευρᾶς τοῦ πλοίου, ἐνῶ ἡ ἄλλη ἐπὶ τῆς δεξιᾶς. Ἐκ τῶν ὁμάδων αὐτῶν μόνον ἡ μία εἶναι ἐνεργοποιημένη, ἡ δὲ ἄλλη παραμένει ὡς ἐφεδρική.



Σχ. 4-10.

Σκαριφηματική τυπική διάταξις ηλεκτροϋδραυλικοῦ  
συστήματος πηδαλίου.

Ἡ περιστροφή τοῦ ἄξονος τοῦ συγχρονοδέκτου 1 ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν περιστροφήν τοῦ ἀτέρμονος κοχλίου 2, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐμπλέκεται ἡ κορώνα 3, ποὺ ἔτσι ἀναγκάζεται νὰ περιστραφῇ.

Ἡ κορώνα ὅμως 3 εἶναι ἐσφηνωμένη εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα, ποὺ εἶναι ἐσφηνωμένος καὶ ὁ γωνιακὸς ὀδοντωτὸς τροχὸς 5, ὁ ὁποῖος καὶ τὴν ἀκολουθεῖ εἰς τὴν περιστροφήν της.

Ἐδῶ θὰ πρέπει νὰ σημειωθοῦν τὰ ἀκόλουθα :

Κατὰ τὴν ἐξεταζομένην στιγμήν τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου καὶ συνεπῶς καὶ ὁ ἄξων του 6 δὲν ἔχει ἀκόμη ἀρχίσει νὰ περιστρέφεται.

Συνεπῶς, οἱ τροχοὶ 7, 8, 9, 11, 12, 20 εἶναι ἀκίνητοι, δεδομένου ὅτι οἱ 9 καὶ 11 εἶναι ἐσφηνωμένοι εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα 10, οἱ δὲ 12 καὶ 20 εἰς τὸν αὐτὸν ἄξονα 13.

Ἐπομένως, ὅταν ὁ τροχὸς 5 ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται λόγῳ τῆς περιστροφῆς τοῦ συγχρονοδέκτου, ὁ τροχὸς 20 εἶναι ἀκίνητος. Τοῦτο ἀναγκάζει τὸν τροχὸν 14 νὰ κυλίστῃ ἐπὶ τῆς περιφερείας τῶν 5 καὶ 20 (δηλαδὴ ὁ 14 γίνεται δορυφόρος), ὁ δὲ ἄξων 15 τοῦ τροχοῦ 14 διαγράφει κυκλικὸν τομέα κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον τοῦ σχήματος.

Τὸ ἄκρον τοῦ ἄξονος 15 κατὰ τὴν κίνησίν του αὐτὴν εὐρίσκεται ἐντὸς αὐλακος ἐπὶ τῆς κοίλης κυλινδρικής ἐπιφανείας τοῦ τεμαχίου 16 (βλέπε λεπτομέρειαν). Ὅπως εἶναι λοιπὸν προφανές, ἡ ὀριζοντία αὐτῇ κίνησις τοῦ ἄξονος 15 ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν ἀνύψωσιν ἢ καταβίβασιν τοῦ μοχλίσκου 17 (σχ. 4·10, καταβίβασιν τοῦ 17), ὁ ὁποῖος καὶ δίδει κλίσιν εἰς τὴν περιστρεφομένην πλάκα τῆς ἀντλίας «Α ἄκρον», ἐπὶ τῆς ὁποίας καὶ συνδέονται οἱ διωστήρες τῶν ἐμβόλων.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἡ ἀντλία «Α ἄκρον» ἀρχίζει νὰ ἀναρροφῇ καὶ νὰ καταθλίβῃ ὑγρὸν (εἰς τὴν περίπτωσίν μας ἔλαιον), βάσει τῶν ὅσων ἐπεξηγήθησαν εἰς παράγραφον 4·9.

Τὸ ἔλαιον τοῦτο, καθὼς καταθλίβεται εἰς τὸν ἄνω κύλινδρον 18 τοῦ σχήματος 4·10, μετακινεῖ τὸ ἐμβολὸν 19 κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους α καὶ συνεπῶς περιστρέφει τὸν ἄξονα τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου 6 κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους β.

Ἡ περιστροφή ὅμως αὐτῇ τοῦ ἄξονος 6, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ θέτῃ εἰς κίνησιν τὸν ὀδοντωτὸν τομέα 7 καὶ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς 8, 9, 11, 12, 20 μέσω τῶν ἄξόνων 10 καὶ 13.

Ἡ κινητοποίησις τοῦ τροχοῦ 20 ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐπαναφορὰν τοῦ δορυφόρου 14 εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν καὶ συνεπῶς καὶ



τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος 15 εἰς τὸ μέσον τῆς αὐλακος τοῦ στοιχείου 16. Ἔτσι ὁ μοχλίσκος 17 ἀνέρχεται εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν καὶ ἐπομένως καὶ ἡ δυναμένη νὰ λάβῃ κλίσεις πλᾶς τῆς ἀντλίας «Α ἄκρον», ἐπανέρχεται εἰς τὴν κατακόρυφον θέσιν.

Ἀπὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ, ἀνεξαρτήτως τοῦ ὅτι ἡ ἀντλία «Α ἄκρον» συνεχίζει νὰ περιστρέφεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτροκινητῆρα της, δὲν καταθλίβει οὔτε ἀναρροφεῖ ἔλαιον καὶ συνεπῶς τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου (ἄξων 6) παραμένει εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρέθη. Ἡ θέσις αὕτῃ ἀνταποκρίνεται πρὸς τὴν ἐπιθυμουμένην γωνίαν περιστροφῆς τοῦ πηδαλίου, πού ὠρίσθη ἀπὸ τὸ οἰακοστροφίον τοῦ διαμερίσματος πηδαλιουχίας.

Περιστροφή τοῦ οἰακοστροφίου κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐκ νέου ἐνεργοποίησιν τοῦ ὅλου μηχανισμοῦ, ὁ ὁποῖος αὐτὴν τὴν φορὰν δίδει ἀντίθετον κλίσιν εἰς τὴν πλάκα τῆς ἀντλίας «Α ἄκρον» καὶ συνεπῶς περιστρέφει τὸν ἄξονα 6 τοῦ πτερυγίου πηδαλίου κατὰ τὴν ἀντίθετον τοῦ βέλους β διεύθυνσιν, κατὰ τὰ ἐκτεθέντα ἀνωτέρω.

Τὸ ὅλον σύστημα ἔχει πλῆθος ἀσφαλιστικῶν διατάξεων καὶ λοιπῶν ἐπιβοηθητικῶν μηχανισμῶν, ἡ περιγραφὴ τῶν ὁποίων ἐκφεύγει τῶν σκοπῶν τοῦ βιβλίου τούτου, δεδομένου μάλιστα ὅτι ποικίλλουν ἀπὸ κατασκευαστοῦ εἰς κατασκευαστήν.

Ἀνεξαρτήτως τούτου κρίνεται σκόπιμον νὰ σημειωθοῦν τὰ κάτωθι :

α) Εἰς περίπτωσιν βλάβης τοῦ συγχρονομεταδότου ἢ συγχρονοδέκτου ἢ βλάβης τοῦ συστήματος μεταδόσεως ἀπὸ γέφυραν εἰς διαμέρισμα μηχανήματος πηδαλίου, τὸ πηδάليون δύναται νὰ χειρίζεται τοπικῶς ἀπὸ πρύμναν μὲ ἀπ' εὐθείας περιστροφὴν διὰ καταλήλου οἰακοστροφίου (πρυμναίου) τοῦ ἄξονος τοῦ συγχρονοδέκτου. Κατὰ τὰ λοιπὰ ἰσχύουν ἀκριβῶς τὰ προηγουμένως ἀναφερθέντα.

β) Εἰς περίπτωσιν βλάβης τοῦ ἠλεκτροκινητῆρος ἀντλίας «Α ἄκρον», ἡ ἀντλία δύναται νὰ περιστραφῇ χειροκινήτως δι' εἰδικῶς πρὸς τοῦτο προσαρμοζομένων χειροστροφάλων, ὅποτε καὶ ἡ διακυβέρνησις τοῦ πλοίου δύναται νὰ γίνῃ εἴτε ἀπὸ τῆς γεφύρας εἴτε ἀπὸ τοῦ πρυμναίου οἰακοστροφίου.

γ) Εἰς περίπτωσιν ἀπωλείας τῆς ἠλεκτρικῆς ἰσχύος τοῦ πλοίου, τὸ πηδάليون δύναται νὰ χειρίζεται ἐκ τοῦ πρυμναίου οἰακοστροφίου τὸ ὅποιον, ὡς προανεφέρθη, περιστρέφει τὸν ἄξονα 1 τοῦ συγχρονο-

δέκτου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν (ἀπωλείας τῆς ἡλεκτρικῆς ἰσχύος), ἐπειδὴ ὁ ἡλεκτροκινητὴρ ἀντλίας «Α ἄκρον» δὲν θὰ λειτουργῇ, περιστρέφωμεν τὴν ἀντλίαν «Α ἄκρον» διὰ χειροστροφάλου.

δ) Εἰς περίπτωσιν βλάβης τῆς ἰδίας ἀντλίας «Α ἄκρον» (πρᾶγμα τὸ ὁποῖον εἶναι μᾶλλον ἀπίθανον, λόγω τῆς ἰσχυρᾶς κατασκευῆς τῆς ἀντλίας), τὸ πηδάλιον δύναται καὶ πάλιν νὰ χειρίζεται δι' ἀνοιγοκλεισίματος εἰδικῶν βαλβίδων ἀναρροφήσεως καὶ καταθλίψεως τοῦ ἐλαίου εἰς τοὺς κυλίνδρους 18 μετὰ τὴν βοήθειαν ἐτέρας χειροκινήτου παλινδρομικῆς ἀντλίας.

Πρέπει ἐπίσης νὰ σημειωθῇ ὅτι τὸ περιγραφέν σύστημα ἔχει πάντοτε δύο ἀντλίας «Α ἄκρον», ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία εὐρίσκεται ἐν λειτουργίᾳ, ἐνῶ ἡ ἄλλη παραμένει ὡς ἐφεδρική, δυναμένη εὐκόλως νὰ τοποθετηθῇ εἰς τὸ δίκτυον εἴτε αὐτομάτως (εἰς περίπτωσιν βλάβης τῆς λειτουργούσης) εἴτε χειροκινήτως. Εἰς τὸ σχῆμα 4·10, διὰ λόγους ἀπλοποιήσεως τῶν δικτύων, εἰκονίζεται μόνον ἡ μία ἀντλία.

### 3) Τηλεχειρισμὸς τῶν ἡλεκτροκινήτων συστημάτων πηδαλίων.

Οἱ χρησιμοποιούμενοι εἰς τὰ πλοῖα τηλεχειρισμοὶ τῶν μηχανισμῶν τῶν ἡλεκτροκινήτων συστημάτων πηδαλίων ὑποδιαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς κατηγορίας :

α) Ἡλεκτρολογικοὶ τηλεχειρισμοί.

β) Ὑδραυλικοὶ τηλεχειρισμοί.

γ) Τηλεχειρισμοὶ διὰ συρματοσχοίνου ἢ δι' ἀρθρωτῶν ἀξόνων.

Αἱ βασικαὶ ἀρχαὶ λειτουργίας τῶν ἀνωτέρω τηλεχειρισμῶν ἀναπτύσσονται εἰς τὸ Κεφάλαιον 7.

Εἰς τὰ συστήματα πηδαλίων γενικῶς, ὁ τηλεχειρισμὸς σκοπὸν ἔχει νὰ μᾶς παρέχῃ τὴν δυνατότητα τοῦ ἐξ ἀποστάσεως ἐλέγχου τοῦ μηχανήματος πηδαλίου. Συγκεκριμένως, μετὰ τὸν τηλεχειρισμὸν διὰ περιστροφῆς τοῦ εἰς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας εὐρισκομένου οἰακοστροφίου, μεταβιβάζομεν τὴν ἀνάλογον ἐντολὴν εἰς τὸν μηχανισμόν στροφῆς τοῦ πτερυγίου πηδαλίου (ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς εἰδικὸν παρὰ τὴν πρύμνην διαμέρισμα), ποῦ ἐνεργοποιούμενος ἀναλόγως, περιστρέφει τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου κατὰ τὴν ἐπιθυμουμένην γωνίαν.

### 4·11 Ἀνελκυστῆρες φορτοεκφορτώσεως.

Οἱ χρησιμοποιούμενοι εἰς ὠρισμένους τύπους πλοίων ἀνελκυστῆρες φορτοεκφορτώσεως (ὡς π.χ. εἰς τὰ ὀχηματαγωγά, διὰ τὴν

μεταφοράν τῶν ὀχημάτων ἀπὸ καταστρώματος εἰς κατάστρωμα) ὑποδιαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολουθοῦς δύο βασικὰς κατηγορίας :

- α) Ἑλεκτροϋδραυλικοὶ ἀνελκυστῆρες.
- β) Ἑλεκτρομηχανικοὶ ἀνελκυστῆρες.

### 1) Ἑλεκτροϋδραυλικοὶ ἀνελκυστῆρες.

Οἱ ἡλεκτροϋδραυλικοὶ ἀνελκυστῆρες εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποδιαιρεθοῦν εἰς δύο γενικὰς κατηγορίας :

- α) Ἀνελκυστῆρες, τῶν ὁποίων ἓνα ἢ περισσότερα ὑδραυλικά ἔμβολα εἶναι ἀπ' εὐθείας συνδεδεμένα μὲ τὸ δάπεδον ἀνυψώσεως.

Εἰς τοὺς ἀνελκυστῆρας αὐτοὺς τὸ δάπεδον ἀνυψώσεώς των, ἀνυψοῦται ἢ καταβιβάζεται μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ὑδραυλικῶν ἐμβόλων, ποὺ εἶναι προσηρμοσμένα ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τῆς κάτω ὀψews τῆς ἐπιφανείας τοῦ δαπέδου των. Κατὰ τὴν ἀνύψωσιν αὐτῶν καταθλίβεται ἔλαιον ἐντὸς τῶν ὑδραυλικῶν κυλίνδρων ἐκ μιᾶς δεξαμενῆς ἔλαιου ὑψηλῆς πίεσεως. Ἡ καταβίβασις τοῦ δαπέδου ἐπιτυγχάνεται μὲ κατάθλιψιν τοῦ ἔλαιου, ποὺ εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν ὑδραυλικῶν κυλίνδρων εἰς μίαν δεξαμενὴν χαμηλῆς πίεσεως. Εἰς τὴν δεξαμενὴν ὑψηλῆς πίεσεως, ἡ πίεσις τοῦ ἔλαιου διατηρεῖται ὑψηλὴ μὲ τὴν βοήθειαν δύο ἀντλιῶν μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος, ὅπως αὐταὶ ποὺ περιεγράφησαν εἰς τὴν παράγραφον 4·9, αἱ ὁποῖαι ἀναρροφοῦν ἔλαιον ἐκ τῆς δεξαμενῆς χαμηλῆς πίεσεως καὶ καταθλῖβουν τοῦτο εἰς τὴν δεξαμενὴν ὑψηλῆς πίεσεως. Διὰ νὰ ἀνυψωθῇ ὁ ἀνελκυστὴρ μὲ μικρὰν ταχύτητα, ἀρκεῖ ἡ λειτουργία μιᾶς μόνον ἐκ τῶν ἀνωτέρω δύο ἀντλιῶν. Εἰδικοὶ ἡλεκτροϋδραυλικοὶ μηχανισμοὶ (ὡς π.χ. ἡλεκτρονόμοι, ποὺ ἐλέγχουν τὸ ἀνοιγμα ἢ κλείσιμον βαλβίδων τοῦ ὑδραυλικοῦ δικτύου) ρυθμίζουν τὴν ἐντὸς τοῦ δικτύου πίεσιν τοῦ ἔλαιου, ὥστε νὰ τηρῇται ἐντὸς τῶν ὁρίων ἀσφαλείας, κανονίζουν τὴν ταχύτητα κινήσεως τοῦ δαπέδου, τὸ ρυθμίζουν νὰ σταματήσῃ εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον μὲ τὸ κατάστρωμα καὶ παρέχουν τὴν δυνατότητα αὐτομάτου καὶ ταχέως κλεισίματος ὠρισμένων βαλβίδων, πρὸς ἀποφυγὴν πτώσεως τῆς πλατφόρμας, ὅταν αὐτὴ εἶναι ἀνυψωμένη.

- β) Ἀνελκυστῆρες, τῶν ὁποίων ὁ ὑδραυλικὸς μηχανισμὸς περιστρέφει τύμπανον περιελίξεως συρματοσχοίνου.

Εἰς τοὺς ἀνελκυστῆρας αὐτοὺς τὸ δάπεδον ἀνυψώσεώς των ἀναρτᾶται συνήθως ἐκ τεσσάρων σημείων ἀπὸ συρματοσχοίνα, τὰ ὁποῖα τελικῶς περιελίσσονται εἰς τύμπανον, ποὺ περιστρέφεται ἀπὸ

ύδραυλικὸν κινητήρα «Β ἄκρον». Ὁ κινητὴρ λαμβάνει κίνησιν ἀπὸ ὑδραυλικὴν ἀντλίαν «Α ἄκρον» (παράγρ. 4·9).

## 2) Ἡλεκτρομηχανικοὶ ἀνελκυστήρες.

Εἰς τοὺς ἀνελκυστήρας τούτους τὸ δάπεδον ἀνυψοῦται ἢ καταβιβάζεται μὲ τὴν βοήθειαν δύο ὁμάδων συρματοσχοίνων, τὰ ὅποια περιελίσσονται εἰς δύο τύμπανα, ποὺ περιστρέφονται συγχρόνως ὑπὸ ἡλεκτροκινητήρος, μὲ τὴν βοήθειαν συστήματος ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Οἱ χρησιμοποιούμενοι ἡλεκτροκινητήρες εἶναι δύο ταχυτήτων.

Εἰδικοί μηχανισμοὶ ἐλέγχου παρέχουν τὴν δυνατότητα ἐκκινήσεως καὶ λειτουργίας τοῦ ἡλεκτροκινητήρος ὑπὸ τὴν μεγίστην του ταχύτητα, ἐνῶ ἡ χαμηλὴ ταχύτης (ἀντιστοιχοῦσα πρὸς τὸ  $1/4$  τῆς μεγίστης) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς κινήσεως τῆς πλατφόρμας, καθὼς αὕτη προσεγγίζει εἰς τὸ ἄνω ἢ κάτω ὄριον τῆς διαδρομῆς της.

## 4·12 Βαροῦλκα.

Τὰ βαροῦλκα εἶναι βοηθητικὰ μηχανήματα καταστρώματος διὰ τὸν χειρισμὸν φορτίων. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μηχανισμόν, ὁ ὁποῖος περιστρέφει ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα, εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ὁποίου ὑπάρχουν ἓνα ἢ δύο τύμπανα διὰ τὴν περιέλξιν σχοινίων ἢ συρματοσχοίνων.

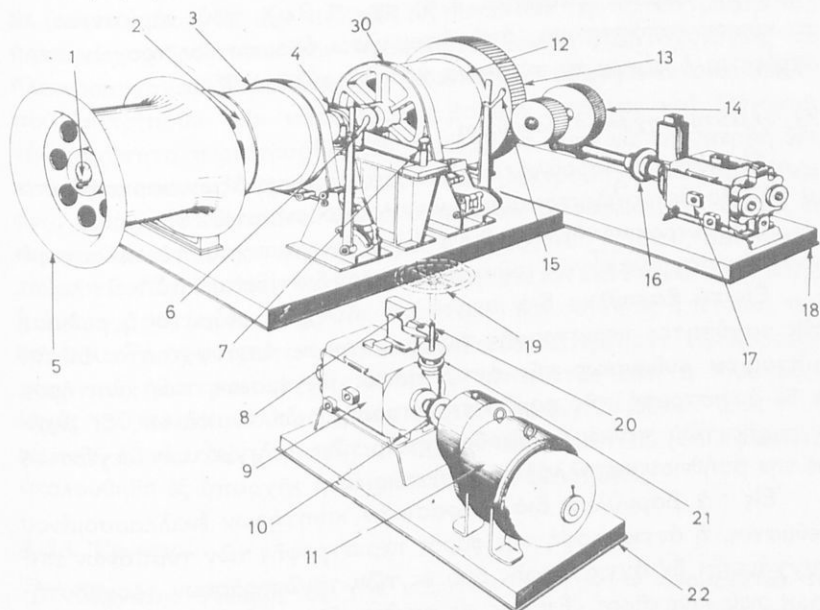
Τὰ βαροῦλκα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἔλξιν τῶν σχοινίων ἢ συρματοσχοίνων προσδέσεως τοῦ πλοίου κατὰ τοὺς χειρισμοὺς παραβολῆς, διὰ τὴν ἀνέλκυσιν ἢ καθέλκυσιν λέμβων, διὰ τὸ ἀνοιγμα καὶ κλείσιμον τῶν καταπακτῶν χώρων φορτίου (ἄμπαριῶν) καὶ γενικῶς διὰ τὴν ἀνύψωσιν ἢ καταβίβασιν φορτίων. Κάθε βαροῦλκον τοῦ καταστρώματος δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ εἰς ἄλλας χρήσεις, ἐκτὸς αὐτῆς διὰ τὴν ὁποίαν κυρίως προορίζεται. Ἐξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ βαροῦλκα γερανῶν.

Ἡ ἀπαιτουμένη ἰσχύς διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν βαροῦλκων παρέχεται εἴτε ἀπὸ τὸ δίκτυον βοηθητικοῦ ἀτμαγωγοῦ τοῦ πλοίου (ἀτμοκίνητα βαροῦλκα) εἴτε ἀπὸ τὸ δίκτυον διανομῆς ἡλεκτρικῆς ἰσχύος τοῦ πλοίου (ἡλεκτροκίνητα βαροῦλκα).

### 1) Ἡλεκτροϋδραυλικά βαροῦλκα.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας αὐτῶν εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν λειτουργίαν τῶν ἡλεκτροϋδραυλικῶν ἀνελκυστήρων. Εἰς τὸ σχῆμα 4·12 σημειοῦται

τυπική διάταξις ἑνὸς ἡλεκτροϋδραυλικοῦ βαροϋλκου. Ὁ μηχανισμὸς τοῦ ὅλου βαροϋλκου μετὰ τῶν τυμπάνων του εἶναι ἐγκατεστημένος ἐπὶ τοῦ καταστρώματος, ὅπου καὶ ἐπιβάλλεται νὰ εὐρίσκωνται τὰ τύμπανα λόγω τῆς προβλεπομένης χρήσεώς των (π.χ. ἄνω κατάστρωμα). Εἰς τὸ ἀμέσως κάτωθεν κατάστρωμα (π.χ. κύριον κατάστρωμα).



Σχ. 4-12.

Ἡλεκτροϋδραυλικὸν βαροϋλκον.

1. Κύριος ἄξων. 2. Τύμπανον σχοινίων. 3. Φρένον τυμπάνου σχοινίων. 4. Διπλοῦς συμπλέκτης. 5. 3,43 r.p.m. δεξιὰ ἢ ἀριστερά. 6. Χειρομοχλὸς φρένου. 7. Χειριστήριον συμπλέκτης. 8. Διακόπτης ἀσφαλίσεως. 9. Ὑδραυλικὴ ἀντλία («Α ἄκρον»). διπλοῦ συμπλέκτου. 10. Ἐλαστικὸς σύνδεσμος. 11. Ἡλεκτροκινητὴρ 40 HP 500 r.p.m. 12. Τύμπανον. 13. Μείωσις 4,06:1. 14. Μείωσις 32:1. 15. Χειρομοχλὸς φρένου. 16. Ἐλᾶ-σχοινίων. 17. Ὑδραυλικὸς κινητὴρ 450 r.p.m. 18. Ἄνω κατάστρωμα. 19. Στικτὸς σύνδεσμος. 20. Παλινδρομῶν ἄξων διὰ πρόσδοσιν κλίσεως Χειριστήριον μηχανισμοῦ ἐλέγχου. 21. Διάταξις τηρήσεως κατακορύφου τοῦ παλιν-δρομοῦντος ἄξονος. 22. Κάτω κατάστρωμα.

κατάστρωμα) εἶναι ἐγκατεστημένη ἡ ὑδραυλικὴ ἀντλία «Α ἄκρον», ἡ ὁποία στρέφεται συνεχῶς μετὰ τὴν βοήθειαν καταλλήλου ἡλεκτροκινητῆρος (συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἀναλόγως τοῦ εἴ-

δους τοῦ ρεύματος, πού διατίθεται ὑπὸ τοῦ πλοίου). Ἡ δυναμένη νὰ λάβῃ κλίσεις πλᾶξ τῆς ἀντλίας αὐτῆς [παράγρ. 4·9(1)], λαμβάνει κάθε φορὰν τὰς κλίσεις πού ἐπιθυμεῖ ὁ χειριστὴς μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου χειριστηρίου, εὐρισκομένου εἰς τὸ ἄνω κατάστρωμα.

Ἡ κατάθλιψις τῆς ἀντλίας αὐτῆς συνδέεται μὲ ὑδραυλικὸν κινητήρα «В ἄκρον» (παράγρ. 4·9, σχ. 4·9α), πού εὐρίσκεται εἰς τὸ κύριον κατάστρωμα, ἀπὸ ὅπου μέσω ὁδοντωτῶν τροχῶν περιστρέφεται ὁ φέρων τὰ τύμπανα τοῦ βαρούλκου ἄξων.

## 2) Ἡλεκτρομηχανικὰ βαροῦλκα.

Εἰς αὐτὰ τὰ βαροῦλκα ὁ φέρων τὰ τύμπανα ἄξων περιστρέφεται μὲ τὴν βοήθειαν ἡλεκτροκινητήρος μέσω ὁδοντωτῶν τροχῶν.

Ὁ ἡλεκτροκινητὴρ εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἀναλόγως τοῦ ρεύματος πού διατίθεται ὑπὸ τοῦ πλοίου.

Εἰς τὰ βαροῦλκα διὰ κινητῆρων συνεχοῦς ρεύματος ἡ ρύθμισις τῆς ταχύτητος περιστροφῆς τῶν τυμπάνων ἐπιτυγχάνεται δι' ἀντιστοίχου ρυθμίσεως τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τοῦ κινητήρος, ἡ δὲ ἀντιστροφή τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῶν τυμπάνων, δι' ἀντιστροφῆς τῶν πόλων τροφοδοτήσεως τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου χειριστηρίου.

Εἰς τὰ βαροῦλκα διὰ τριφασικῶν κινητῆρων ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἡ ἀντιστροφή τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῶν τυμπάνων ἐπιτυγχάνεται δι' ἀντιστροφῆς δύο ἐκ τῶν τριῶν φάσεων τροφοδοτήσεως τοῦ κινητήρος. Ἐπίσης εἰς τὰ βαροῦλκα αὐτὰ ἡ ρύθμισις τῶν στρεφῶν ἐπιτυγχάνεται διὰ τροφοδοτήσεως κάθε φορὰν καὶ διαφορετικῶν τυλιγμάτων εἰς τὸν στάτην τοῦ ἡλεκτροκινητήρος, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον πολλάκις συνεπάγεται πολὺπλοκον καὶ ἀκριβὴν κατασκευὴν ἡλεκτροκινητήρος καὶ συστήματος ἐλέγχου του. Ἐδῶ κρίνεται σκόπιμον νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὰ βαροῦλκα αὐτὰ (διὰ τριφασικῶν κινητῆρων E.P.) δὲν ὑφίσταται δυνατότης ρυθμίσεως τῆς ταχύτητος περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου ἐντὸς εὐρέων ὁρίων (δηλαδή ἀπὸ μηδὲν στροφὰς μέχρι καὶ τὸν μέγιστον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, καὶ μὲ ὅλα τὰ ἐνδιάμεσα στάδια). Διὰ τοὺς ἀνωτέρω λόγους, γίνεται τελευταίως εὐρυτάτη ἐφαρμογὴ τῶν συστημάτων Ward-Leonard διὰ βαροῦλκα πλοίων, ὅπου τὸ διατιθέμενον ρεῦμα εἶναι ἐναλλασσόμενον. Εἰς τὴν παράγραφον 4·14(1) ἐπεξηγεῖται ἡ ἀρχὴ λειτουργίας ἐνὸς συστήματος Ward-Leonard.

Τὰ ἠλεκτρομηχανικὰ βαροῦλκα, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν δυνατότητα καταβιβάσεως τοῦ φορτίου, ἐνῶ ὁ ἠλεκτροκινητὴρ εἶναι μηχανικῶς συνδεδεμένος μὲ τὰ τύμπανα, εἶναι ἐφωδιασμένα διὰ καταλλήλων συστημάτων προστασίας τοῦ ἠλεκτροκινητήρος, τὰ ὅποια καὶ δὲν ἐπιτρέπουν τὴν ὑπερτάχυνσιν τοῦ ἄξονος τῶν τυμπάνων. Μία τοιαύτη ὑπερτάχυνσις θὰ εἶχε πιθανῶς ὡς συνέπειαν τὴν καταστροφὴν τοῦ ἠλεκτροκινητήρος. Διὰ τὴν προστασίαν ἔναντι ὑπερταχύνσεως, τὰ ἠλεκτρομηχανικὰ βαροῦλκα εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ φυγοκεντρικὰ φρένα, ποὺ ἐπιτρέπουν τὴν καταβίβασιν βαρέων φορτίων καὶ ἐλέγχουν τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τῶν τυμπάνων, ὥστε νὰ μὴ ὑπερβῇ ἓνα προκαθωρισμένον ἀσφαλὲς ὄριον. Τὰ ἠλεκτρομηχανικὰ βαροῦλκα εἶναι ἐπίσης ἐφωδιασμένα διὰ συστημάτων ἀσφαλείας, τὰ ὅποια ἐν περιπτώσει ἀπωλείας τῆς ἠλεκτρικῆς ἰσχύος τοῦ πλοίου, διατηροῦν τὸ φορτίον εἰς τὴν θέσιν ἀκριβῶς ποὺ εὐρίσκεται καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ ἀνάστροφος περιστροφή τῶν τυμπάνων καὶ συνεπῶς ἡ πτώσις τοῦ φορτίου. Τὰ συστήματα αὐτὰ ἀσφαλείας δὲν ἐπιτρέπουν τὴν λειτουργίαν τοῦ ἠλεκτροκινητήρος εὐθύς ὡς ἀποκατασταθῇ ἡ ἠλεκτρικὴ ἰσχύς τοῦ πλοίου, ἀλλὰ διὰ τὴν ἐπαναλειτουργίαν αὐτοῦ ἀπαιτοῦν νὰ τεθῇ ἐκ νέου τὸ χειριστήριον εἰς τὴν θέσιν ΕΚΤΟΣ (OFF) καὶ νὰ ἀκολουθηθῇ ἐξ ὑπαρχῆς ἡ ὅλη διαδικασία ἐκκινήσεως.

#### 4.13 Ἔργαται.

Ἡ *Εργάτης* γενικῶς εἰς τὴν ναυτικὴν ὁρολογίαν ὀνομάζεται τὸ βαροῦλκον ἐκεῖνο, τοῦ ὁποίου τὸ τύμπανον, σχήματος κουβαρίστρας, στρέφεται πέριξ κατακορύφου ἄξονος. Ὁ κύριος σκοπὸς του εἶναι ἡ ἔλξις τῶν σχοινίων ἢ συρματοσχοίνων κατὰ τὰς κινήσεις παραβολῆς καὶ προσδέσεως τοῦ πλοίου.

Οἱ ἐργάται εἰς τὰ πλοῖα συχνάκις ἀποτελοῦν μέρος τοῦ μηχανήματος βαρούλκου ἀγκυρῶν καὶ ὀνομάζονται *ἐργάται ἀγκυρῶν*.

Οἱ ἐργάται, οἱ ὅποιοι δὲν ἀποτελοῦν μέρος τοῦ μηχανήματος βαρούλκου ἀγκυρῶν, εἶναι ἢ ἀτμοκίνητοι ἢ ἠλεκτρομηχανικοί, ὅπως τὰ ἠλεκτρομηχανικὰ βαροῦλκα [παράγρ. 4.12 (2)].

*Ἔργαται ἀγκυρῶν.*

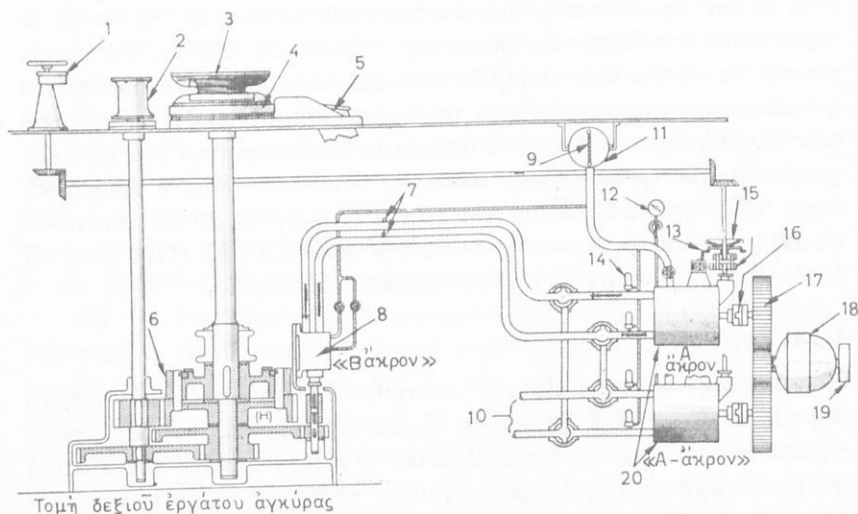
Οἱ ἐργάται ἀγκυρῶν εἶναι μηχανήματα, τῶν ὁποίων κύριος σκοπὸς εἶναι ἡ *εἰσολκὴ* ἢ ἡ *παρέασις* τῆς μιᾶς ἢ τῶν δύο ἀγκυρῶν τοῦ πλοίου.

*Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων*

Τὸ τύμπανον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιελίσσεται ἡ ἄλυσις τῆς ἀγκύρας (τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *άλυσέλικτρον*), ἔχει εἰδικὰς ἐγκοπὰς διὰ τὴν ὑποδοχὴν τῶν κρίκων τῆς ἀλύσεως, ὅποτε ἀποτρέπεται ἡ ἐπ' αὐτοῦ ὀλίσθησις τῆς ἀλύσεως κατὰ τὴν εἰσολκὴν (βίρα) τῆς ἀγκύρας.

Τὸ ἄλυσέλικτρον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀγκυροβολίας ἀποσυνδέεται ἀπὸ τὸν μηχανισμόν περιστροφῆς του καὶ καθίσταται ἐλεύθερον (τρελλόν), ὅποτε τὸ βάρος τῆς ἀγκύρας παρασύρει τὴν ἄλυσιν, ἡ ὁποία καὶ ἐκτυλίσσεται ἐλευθέρως.

Ὁ ὅλος μηχανισμὸς ἔχει τὴν δυνατότητα εἰσολκῆς τῆς ἀγκύρας (βίρα), ποντίσεως αὐτῆς (φούντα) ἢ βραδείας παραεάσεώς της δι' ἀντιστρόφου περιστροφῆς τοῦ ἄλυσελίκτρου.



Σχ. 4-13α.

Διάταξις ηλεκτροϋδραυλικῶν ἐργάτων ἀγκυρῶν.

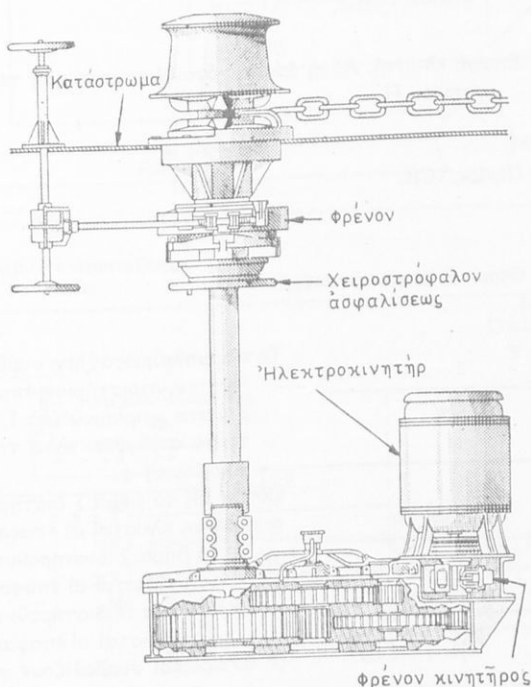
1. Χειριστήριον. 2. Τύμπανον σχοινίων. 3. Ἀλυσέλικτρον. 4. Φρένον. 5. Ὅχητὸς ἀλύσεως. 6. Ἀσφάλισις. 7. Ἐξαεριστικά. 8. Ὑδραυλικὸς κινητήρ. 9. Ὑδροδείκτης. 10. Πρὸς ἐργάτην ἀριστερᾶς ἀγκύρας. 11. Δεξαμενὴ διαστολῆς. 12. Θλιβόμετρον. 13. Ἐνδείκτης. 14. Ἀνακουφιστικὴ βαλβίς. 15. Χειροσφόνδυλος διὰ τοπικὸν χειρισμόν. 16. Συμπλέκτης. 17. Μειωτὴρ στροφῶν. 18. Ἡλεκτροκινητήρ. 19. Μαγνήτικὸν φρένον. 20. Ἀντλία μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος.

Οἱ μηχανισμοὶ τῶν ἐργατῶν ἀγκυρῶν εἶναι ἀτμοκίνητοι (εἰς τὰ παλαιότερα κυρίως πλοῖα), ηλεκτροϋδραυλικοὶ (διὰ τὰ σύγχρονα πλοῖα) ἢ ἠλεκτρομηχανικοὶ (διὰ πλοῖα μικροῦ μεγέθους).



Αί ἀρχαί λειτουργίας τῶν ἡλεκτροϋδραυλικῶν καὶ ἡλεκτρομηχανικῶν μηχανισμῶν εἶναι αἱ αὐταὶ μὲ τὰς ἀντιστοίχους τῶν ἡλεκτροϋδραυλικῶν καὶ ἡλεκτρομηχανικῶν βαρούλκων [παράγρ. 4·12 (1) καὶ 4·12 (2)].

Εἰς τὸ σχῆμα 4·13α σημειοῦται μία τυπικὴ διάταξις ἡλεκτροϋδραυλικοῦ συστήματος ἐργάτου ἀγκύρας, καὶ εἰς τὸ σχῆμα 4·13β σημειοῦται ἄλλη τυπικὴ διάταξις ἡλεκτρομηχανικοῦ ἐργάτου ἀγκύρας.



Σχ. 4·13β.

Διάταξις ἡλεκτρομηχανικοῦ ἐργάτου ἀγκυρῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·13γ ὑπάρχει τυπικὴ διάταξις ἡλεκτρολογικοῦ διαγράμματος ἐκκινήτου ἡλεκτρομηχανικοῦ ἐργάτου ἀγκυρῶν, ἡ περιγραφή τῆς ὁποίας ἐκρίθη σκόπιμος, διότι εἰς τὰς βασικὰς ἀρχὰς τῆς εἶναι σχεδὸν ἡ ἴδια διὰ τὰ πλεῖστα ἡλεκτροκίνητα μηχανήματα μὲ δύο ταχύτητας.

Ὁ κινητὴρ τοῦ ἐργάτου τούτου εἶναι τριφασικὸς βραχυκυκλω-

μένου δρομέως, εἰς δὲ τὸν στάτην τοῦ ἔχει δύο περιελίξεις, μίαν διὰ τὰς χαμηλὰς ταχύτητας καὶ μίαν διὰ τὰς ὑψηλὰς.

Σκόπιμον εἶναι πρὸ τῆς ἐπεξηγήσεως τοῦ τρόπου λειτουργίας τοῦ ἐκκινήτου τούτου, νὰ δοθοῦν ὠρισμένοι ἐπεξηγήσεις πού ἀφοροῦν εἰς τὰ χρησιμοποιούμενα σύμβολα : Ἔτσι ἔχομεν :



Ἑπαφὴ ἀνοικτὴ. Αὕτῃ κλείει, ὅταν ἐνεργοποιηθῇ τὸ ἀντίστοιχον πηνίον 1CR.



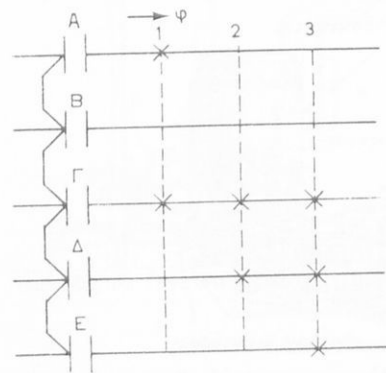
Ἑπαφὴ κλειστὴ. Αὕτῃ ἀνοίγει, ὅταν ἐνεργοποιηθῇ τὸ ἀντίστοιχον πηνίον H.



Πηνίον 1CR.



Θερμικὰ ὑπερεντάσεως.



Τὸ παραπλεύρως σχῆμα συμβολίζει χειροκίνητον χειριστήριον ἐπαφῶν μὲ τρία βήματα χειρισμοῦ (τὰ 1, 2, 3), ὅταν τοῦτο στρέφεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους φ.

Οὕτως εἰς τὸ βῆμα 1 διατηροῦνται συγχρόνως κλεισταὶ αἱ ἐπαφαὶ Α καὶ Γ εἰς τὸ βῆμα 2 διατηροῦνται συγχρόνως κλεισταὶ αἱ ἐπαφαὶ Γ καὶ Δ εἰς τὸ βῆμα 3 διατηροῦνται συγχρόνως κλεισταὶ αἱ ἐπαφαὶ Γ, Δ, καὶ Ε

Οἱ ἀστερίσκοι συμβολίζουν ποῖα ἐκ τῶν ἐπαφῶν Α, Β, Γ, Δ, Ε εἶναι συγχρόνως κλεισταὶ εἰς τὰ βήματα 1 ἢ 2 ἢ 3.

Εἰς τοὺς ἀκροδέκτας AL1, BL2, CL3 συνδέεται ἡ τριφασικὴ τροφοδότησις τοῦ πλοίου.

Ὅταν τὸ κομβίον (μπουτὸν) διακοπῆς (5, 6) εἶναι κλειστὸν (σχ. 4·13 γ), τότε τὸ ρεῦμα ἐκ τοῦ ἀκροδέκτου AL1 ἀκολουθεῖ τὴν γραμμὴν 1, 2 (= ἀσφάλεια), 3, 4, 5, 6, 7. Ἔστω τώρα ὅτι ἐπιθυμοῦμεν νὰ στρέψωμεν τὸν ἐργάτην δεξιὰ. Στρέφοντες τὸ χειριστήριον δεξιὰ, κατ' ἀρχὴν κλείομεν τὴν ἐπαφὴν Α. Τώρα τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ 7 συνε-



χίζει τὸν δρόμον του καὶ κλείει κύκλωμα μέχρι καὶ τῆς φάσεως BL2 μέσω τῆς γραμμῆς 8, 9, 10, 11, 12 (=ἀσφάλεια), 13. Ἔτσι, ἐνεργοποιεῖται τὸ πηνίον 1CR, τὸ ὁποῖον καὶ κλείει ὅλας τὰς ἐπαφὰς 1CR, πού ὑπάρχουν εἰς τὸ σχῆμα. Συνεχίζοντες νὰ στρέφωμεν πρὸς τὰ δεξιὰ τὸ χειριστήριον, κλείομεν τὴν ἐπαφὴν Γ, ἐνῶ συγχρόνως ἡ Α διατηρεῖται κλειστή. Τώρα τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ 7 συμπληρώνει ἄλλο κύκλωμα μέσω τῆς γραμμῆς 7, 14, 15, 16, 17, 18, 10, 11, 12, 13. Ἔτσι, ἐνεργοποιεῖται τὸ πηνίον L καὶ κλείονται ὅλαι αἱ ἀνοικταὶ ἐπαφαὶ μὲ τὸ γράμμα L. Τὸ ρεῦμα τώρα ἀπὸ τὸ 4 συνεχίζει τὸ κύκλωμά του μέσω τῶν 4, 19, 20, 21, 22, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρέχεται συνεχῶς ρεῦμα εἰς τὸ πηνίον 1CR (ρεῦμα αὐτοσυγκρατήσεως τοῦ 1CR), ἀνεξαρτήτως τοῦ ἐὰν ἡ ἐπαφὴ Α εἶναι κλειστή ἢ ὄχι. Συγχρόνως, διὰ τοῦ κλεισίματος τῶν ἐπαφῶν L, τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὰς φάσεις AL1, BL2, CL3, φθάνει μέχρι καὶ τῶν ἐπαφῶν LS καὶ HS τῶν περιελίξεων χαμηλῆς καὶ ὑψηλῆς ταχύτητος τοῦ ἡλεκτροκινητήρος.

Συνεχίζοντες νὰ στρέφωμεν τὸ χειριστήριον πρὸς τὰ δεξιὰ, κλείομεν τὴν ἐπαφὴν Δ, ἐνῶ συγχρόνως ἡ Γ διατηρεῖται κλειστή. Τώρα τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ 7 συμπληρώνει ἄλλο κύκλωμα μέσω τῶν 7, 14, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 18, 10, 11, 12, 13. Οὕτως, ἐνεργοποιεῖται τὸ πηνίον LS καὶ κλείονται ὅλαι αἱ ἀνοικταὶ ἐπαφαὶ μὲ τὰ γράμματα LS. Τὸ ρεῦμα τώρα ἀπὸ τὸ 4 συνεχίζει τὸ κύκλωμά του μέσω τῶν 4, 19, 29, 30, 31, 32, 33, 40, 44, 28, 18, 10, 11, 12, 13. Ἡ συμπλήρωσις ὁμως τοῦ κυκλώματος αὐτοῦ ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν ἐνεργοποίησιν τοῦ πηνίου BR (32), τὸ ὁποῖον κλείει τὰς ἀνοικτὰς ἐπαφὰς BR καὶ θέτει εἰς κίνησιν τὸν κινητήρα τοῦ φρένου, ὁ ὁποῖος ἐλευθερώνει τὸ ἀλυσέλικτρον.

Συγχρόνως ὁμως τὸ κλείσιμον τῶν ἐπαφῶν LS ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν τροφοδότησιν τῆς περιελίξεως χαμηλῆς ταχύτητος τοῦ στάτου μὲ ἀποτέλεσμα τὸ ἀλυσέλικτρον νὰ ἀρχίσῃ νὰ στρέφεται βραδέως.

Συνεχίζοντες νὰ στρέφωμεν τὸ χειριστήριον πρὸς τὰ δεξιὰ, κλείομεν τὴν ἐπαφὴν Ε, ἐνῶ συγχρόνως αἱ Γ καὶ Δ διατηροῦνται κλεισταί. Τὸ ρεῦμα τώρα ἀπὸ τὸ 7 συνεχίζει τὸ κύκλωμά του μέσω τῶν 7, 14, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 44, 28, 18, 10, 11, 12, 13, ὁπότε ἐνεργοποιεῖται τὸ πηνίον 3CR, τὸ ὁποῖον ἀπενεργοποιεῖ τὸ πηνίον LS. Τώρα τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ 7 δύναται νὰ ἀκολουθήσῃ τὴν γραμμὴν 7, 14, 23, 34, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 28, 18, 10, 11, 12, 13.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐνεργοποιεῖται τὸ πηνίον HS, τὸ ὁποῖον κλείει τὰς ἐπαφὰς HS καὶ ἐνεργοποιεῖ τὴν περιέλιν ὑψηλῆς ταχύτητος τοῦ ἠλεκτροκινητήρος.

Ἐὰν μία ἀπὸ τὰς περιελίξεις τοῦ κινητήρος ὑπερφορτωθῇ, τότε ἐνεργοποιῦνται τὰ θερμικὰ LOL ἢ HOL, τὰ ὁποῖα ἀνοίγουν τὰς ἐπαφὰς LOL (3) ἢ HOL (4), ἀντιστοίχως καὶ ἔτσι θέτουν ἐκτὸς λειτουργίας τὸν κινητήρα. Διὰ τὴν ἐπανάταξιν τῶν θερμικῶν, πιέζομεν τὸ κομβίον ἐπανατάξεως, ὅποτε τὰ θερμικὰ ἐπανέρχονται εἰς τὴν θέσιν των μέσω τῶν πηνίων ORL καὶ ORH.

#### 4·14 Ζεύγη κινητήρος γεννητρίας, μεταλλάτται, ἀνορθωτικαὶ διατάξεις.

Εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα διὰ τὴν μετατροπὴν μιᾶς τάσεως εἰς μίαν ἄλλην, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τοὺς μετασχηματιστάς, τῶν ὁποίων τὸ πρῶτεον συνδέεται πρὸς τὸ δίκτυον μὲ τὴν ὑφισταμένην τάσιν, ἐνῶ ἐκ τοῦ δευτερεύοντος λαμβάνομεν τὴν ἐπιθυμουμένην τάσιν. Ὁ λόγος τῶν τάσεων πρῶτεον καὶ δευτερεύοντος εἶναι ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σπειρῶν τῶν περιελίξεων πρῶτεον καὶ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ.

Ἐπίσης, εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, διὰ τὴν μετατροπὴν μιᾶς τάσεως εἰς μίαν ἄλλην, μικροτέραν τῆς πρώτης, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἀντιστάσεις.

Καὶ εἰς τὰς δύο ὁμως ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις (χρήσις μετασχηματιστοῦ ἢ ἀντιστάσεως), ἡ τελικῶς λαμβανομένη τάσις εἶναι τῆς αὐτῆς συχνότητος μὲ τὴν ἀρχικὴν συχνότητα τοῦ δικτύου.

Ἐπίσης εἰς τὸ συνεχές ρεῦμα ἔχομεν μόνον τὴν δυνατότητα μετατροπῆς μιᾶς τάσεως εἰς μίαν ἄλλην, μικροτέραν τῆς ἀρχικῆς, διὰ χρησιμοποίησεως ἀντιστάσεων.

Σημειοῦται ἐξ ἄλλου ὅτι ἔχομεν τὴν δυνατότητα μετατροπῆς τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς συνεχές τῆς αὐτῆς ἢ μικροτέρας τάσεως, μὲ τὴν βοήθειαν ἀνορθωτικῶν διατάξεων, ἐνῶ διὰ τὸ ἀντίστροφον δὲν ὑπάρχει ἀντίστοιχος δυνατότης.

Πρὸς ἄρσιν τῶν προαναφερθεῖσων δυσχερειῶν χρησιμοποιοῦνται ἐπὶ τῶν πλοίων καὶ ἐγκαταστάσεων ξηρᾶς τὰ ζεύγη κινητήρος γεννητρίας.

Ἐτσι, ἐὰν τὸ διατιθέμενον π.χ. εἰς τὸ πλοῖον ρεῦμα εἶναι ἐναλλασσόμενον 380 βόλτ, 50 περιόδων καὶ ἐπιθυμοῦμεν τὴν ὑπαρξίν ἐναλλασσομένου πάλιν ρεύματος τῆς ἰδίας ἢ διαφόρου τάσεως ἀπὸ αὐ-

τὴν ποὺ διατίθεται ὑπὸ τοῦ πλοίου, ἀλλὰ διαφόρου συχνότητος, (π.χ. 400 περιόδων, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον συχνάκις συμβαίνει διὰ τὴν τροφοδότησιν ὠρισμένων τύπων γυροπυξίδων), χρησιμοποιοῦμεν ζευγος κινητήρος-γεννητρίας. Εἰς τὸ ζευγος τοῦτο ὁ κινητὴρ ἡλεκτροδοτεῖται ἀπὸ τὸ δίκτυον τοῦ πλοίου, ὁ δὲ ἄξων του κινεῖ γεννήτριαν, ἡ ὁποία καὶ παράγει ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τῆς τάσεως καὶ συχνότητος ποὺ ἐπιθυμοῦμεν.

Εἶναι ἐπίσης προφανὲς ὅτι διὰ τῆς χρήσεως ζευγῶν κινητῶν-γεννητριῶν εἶναι δυνατόν νὰ μετατρέψωμεν κάθε ἐναλλασσομένην τάσιν εἰς συνεχῆ ἢ καὶ ἀντιστρόφως. Π.χ. διὰ τὴν μετατροπὴν συνεχοῦς τάσεως εἰς ἐναλλασσομένην, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ζευγος κινητήρος-γεννητρίας τέτοιο, ὥστε ὁ μὲν κινητὴρ νὰ τροφοδοτῇται ἀπὸ τὴν διατιθεμένην συνεχῆ τάσιν, ἡ δὲ γεννήτρια (ἡ ὁποία καὶ θὰ περιστρέφεται ὑπὸ τοῦ κινητήρος) νὰ παράγῃ τὴν ἐπιθυμουμένην ἐναλλασσομένην τάσιν.

Ἐξ ὅλων αὐτῶν καθίσταται φανερὰ ἡ σκοπιμότης χρησιμοποιοῦσεως καὶ γενικῶς ἡ ἀξία τῶν ζευγῶν κινητῶν-γεννητριῶν, ἀνεξαρτήτως τῆς ἀπωλείας ἰσχύος, τὴν ὁποίαν ἔχομεν ἀπὸ τὴν μετατροπὴν μιᾶς τάσεως εἰς μίαν ἄλλην λόγῳ τῆς χρησιμοποιοῦσεως ζευγῶν (ἀπώλειαι τριβῶν, ἀνέμισμοῦ, σιδήρου, δινορρευμάτων κ.λπ.)

Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ζευγῶν κινητῶν-γεννητριῶν θὰ ἡδύνατο νὰ καταταχθῇ καὶ τὸ σύστημα Ward-Leonard, τὸ ὁποῖον καὶ ἔχει εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις τῶν πλοίων.

### 1) Σύστημα Ward-Leonard.

Μὲ τὸ σύστημα Ward-Leonard μεταβάλλομεν τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως τοῦ δρομέως (ρότορ) ἐνὸς κινητήρος συνεχοῦς ρεύματος, ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ ὁποίου λαμβάνομεν τὴν ἀπαιτουμένην διὰ τὸ φορτίον στρεπτικὴν ροπήν.

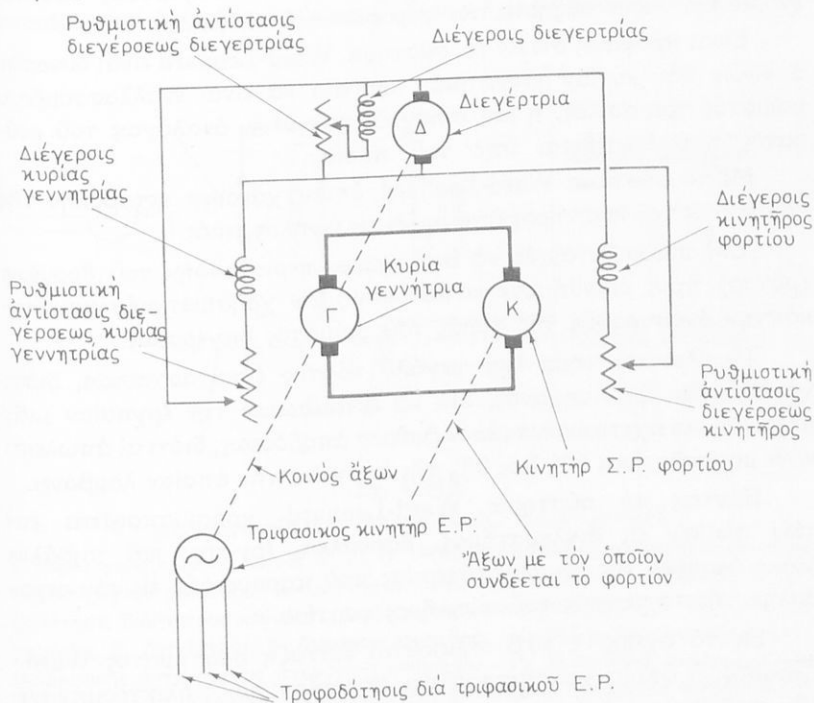
Ἡ διὰ τοῦ συστήματος αὐτοῦ ἐπιτυγχανομένη μεταβολὴ τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τοῦ δρομέως γίνεται ἄνευ χρησιμοποιοῦσεως ὠμικῶν ἀντιστάσεων, ὁπότε δὲν ἔχομεν τὰς ἐκ τῶν ὠμικῶν ἀντιστάσεων ἀπωλείας.

Ἡ μεταβολὴ τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τοῦ δρομέως, προκαλεῖ μεταβολὴν τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος.

Ἡ συνδεσμολογία τοῦ συστήματος εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 4.14 α.

Κινητήρ ἐναλλασσομένου ρεύματος τριφασικὸς κινεῖ μίαν μεγάλην (κυρίαν) γεννήτριαν ἀνεξαρτήτου διεγέρσεως καὶ μίαν μικρὰν παραλλήλου διεγέρσεως.

Ἡ μικρὰ γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *διεγέρτρια*, τροφοδοτεῖ με σταθερὰν τάσιν τὰ τυλίγματα διεγέρσεως τῆς κυρίας γεννητρίας καὶ τοῦ κινητήρος, τοῦ ὁποίου θέλομεν νὰ ρυθμίσωμεν τὰς στροφάς.



Σχ. 4.14 α.

Τυπικὴ διάταξις συστήματος Ward-Leonard.

Ἡ κυρία γεννήτρια τροφοδοτεῖ τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως τοῦ κινητήρος συνεχοῦς ρεύματος, ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ ὁποίου λαμβάνομεν τὴν κίνησιν.

Μὲ μεταβολὴν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τῆς κυρίας γεννητρίας ἐπιτυγχάνομεν μεταβολὴν τῆς πολικῆς τάσεως.

Δεδομένου ὅτι ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας εἶναι ἡ τάσις

τροφοδοσίας του κινητήρος, ἔχομεν μεταβολὴν τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος.

Ἐὰν δηλαδή διὰ μεταβολῆς τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τῆς κυρίας γεννητρίας, αὐξήσωμεν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως αὐτῆς, τότε ἔχομεν καὶ αὐξησιν τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος.

Ἐὰν ἐπίσης διὰ μεταβολῆς τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τοῦ κινητήρος, μειώσωμεν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τούτου, ἔχομεν καὶ πάλιν αὐξησιν τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος.

Εἶναι προφανές ὅτι εἰς τὸ σύστημα Ward-Leonard εἶναι δυνατόν ὁ κινῶν τὴν κυρίαν γεννήτριαν κινητὴρ νὰ εἶναι ἐναλλασσομένου ρεύματος τριφασικός, ἢ καὶ συνεχοῦς ρεύματος, ἀναλόγως τοῦ ρεύματος ποὺ διατίθεται ὑπὸ τοῦ πλοίου.

Μὲ τὸ σύστημα Ward-Leonard ἐπιτυγχάνομεν μεταβολὴν τῆς ταχύτητος τοῦ κινητήρος ἀπὸ μηδέν εἰς ὑψηλὰς τιμὰς.

Ἐπὶ πλέον δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν περιστροφὴν τοῦ δρομέως (ρότορ) πρὸς οἵανδήποτε κατεύθυνσιν, ἐὰν χρησιμοποιοῦσωμεν διακόπτην ἀναστροφῆς τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Τὸ ὅλον σύστημα ἔχει μεγάλο κόστος ἐγκαταστάσεως, διότι χρειαζόμεθα τρεῖς μηχανάς, διὰ νὰ ἐκτελέσωμεν τὴν ἐργασίαν μιᾶς μηχανῆς, καὶ σχετικῶς ἕνα μέσον βαθμὸν ἀποδόσεως, διότι αἱ ἀπώλειαι κάθε μηχανῆς εἶναι 5% ἕως 8% τῆς ἐνεργείας τὴν ὁποίαν λαμβάνει.

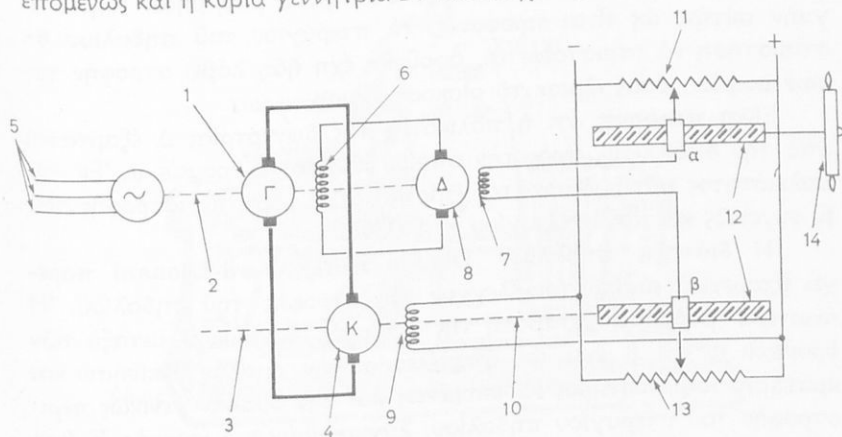
Πάντως τὸ σύστημα Ward-Leonard χρησιμοποιεῖται ἐπὶ τῶν πλοίων εἰς ἀνελκυστήρας, βαροῦλκα, ἐργάτας καὶ πηδάλια λόγῳ ἀκριβῶς τῆς μεγάλης εὐχερείας ποὺ παρουσιάζει εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ταχύτητος τοῦ κινητήρος φορτίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·14β σημειοῦται διάταξις συστήματος Ward-Leonard, ἢ ὁποία χρησιμοποιεῖται εἰς μηχανισμοὺς ἠλεκτρομηχανικῶν πηδαλίων καὶ εἶναι γνωστὴ ὡς διάταξις Donkin-Scott, Ward-Leonard. Ἡ διάταξις εἶναι δυνατόν νὰ λειτουργήσῃ, ὅταν τροφοδοτῇται εἴτε ἀπὸ συνεχές ρεῦμα (ὅποτε καὶ ὁ κινῶν τὴν κυρίαν γεννήτριαν Γ καὶ διεγέρτριαν Δ κινητὴρ εἶναι Σ.Ρ.) εἴτε ἀπὸ ἐναλλασσόμενον (ὡς συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 4·14β). Εἰς τὴν διάταξιν αὐτὴν τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας τροφοδοτεῖται ἀπὸ συνεχές ρεῦμα (ποὺ συνήθως λαμβάνεται ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν τῶν κυρίων γεννητριῶν παροχῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας τοῦ πλοίου) μέσω δύο ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. Τὸ τύλιγμα διεγέρσεως



τοῦ κινητήρος  $K$  τροφοδοτεῖται ἀπ' εὐθείας μὲ συνεχές ρεῦμα ἐκτὸς τῶν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων.

Ὅταν οἱ δρομεῖς τῶν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων  $\alpha$  καὶ  $\beta$  εὐρίσκονται εἰς τὰς θέσεις, πού δεικνύονται εἰς τὸ σχῆμα, τότε μεταξὺ τῶν σημείων  $\alpha$  καὶ  $\beta$  δὲν ὑφίσταται διαφορὰ δυναμικοῦ καὶ συνεπῶς δὲν κυκλοφορεῖ ρεῦμα μέσα εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι νὰ μὴ παράγῃ ρεῦμα ἡ διεγέρτρια  $\Delta$  καὶ ἔπομένως καὶ ἡ κυρία γεννήτρια  $\Gamma$ . Τοῦτο ἔχει ὡς συνέπειαν ὁ κινητὴρ



Σχ. 4.14 β.

Διάταξις πηδαλίου Donkin-Scott, Ward-Leonard.

1. Κυρία γεννήτρια. 2. Κοινὸς ἄξων. 3. Ἄξων συνδεδεμένος μὲ μηχανισμόν στροφῆς περυγίου πηδαλίου. 4. Κινητὴρ Σ.Ρ. στροφῆς περυγίου πηδαλίου. 5. Τροφοδότησις διὰ τριφασικοῦ Ε.Ρ. 6. Διέγερσις κυρίας γεννητρίας. 7. Διέγερσις διεγερτρίας. 8. Διεγέρτρια. 9. Διέγερσις κινητήρος. 10. Ἄξων περιστροφῆς κοχλίου ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως περυγίου πηδαλίου. 11. Ρυθμιστικὴ ἀντίστασις οἰακοστροφίου. 12. Κοχλίας. 13. Ρυθμιστικὴ ἀντίστασις περυγίου πηδαλίου. 14. Οἰακοστρόφιον.

$K$  νὰ παραμένῃ ἀκίνητος. Ἐὰν περιστρέψωμεν τὸ οἰακοστρόφιον κατὰ μίαν οἰανδήποτε γωνίαν, τότε ὁ δρομεὺς  $\alpha$  ἀλλάσσει θέσιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθῇ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ  $\alpha$  καὶ  $\beta$  καὶ νὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα μέσα εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας. Τώρα ἡ διεγέρτρια  $\Delta$  παράγει συνεχές ρεῦμα, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῆς κυρίας γεννητρίας  $\Gamma$  καὶ ἀναγκάζει αὐτὴν νὰ παράγῃ συνεχές ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα τοῦτο καθὼς τροφο-

δοτεῖ τὸν κινητῆρα  $K$ , θέτει εἰς περιστροφικὴν κίνησιν τὸν ἄξονά του, ὁ ὁποῖος καὶ συνδέεται μὲ τὸν μηχανισμόν στροφῆς τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν τίθεται εἰς κίνησιν τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου. Συγχρόνως ὁμως ὁ ἄξων τοῦ κινητῆρος  $K$  περιστρέφει καὶ τὸν κοχλίαν ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως πτερυγίου πηδαλίου μετακινῶν τὸν δρομέα  $\beta$ , μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τέτοιαν θέσιν, πού καὶ πάλιν ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ  $\alpha$  καὶ  $\beta$  νὰ γίνῃ μηδέν. Τὴν στιγμήν αὐτήν, ὡς εἶναι προφανές, τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου θὰ σταματήσῃ νὰ περιστρέφεται, ἀφοῦ θὰ ἔχῃ ἤδη λάβει στροφὴν τῶσων μοιρῶν, ὅσας ὥρισε τὸ οἰακοστρόφιον.

Εἶναι προφανές ὅτι ἡ πολικότης τῆς διεγερτρίας  $\Delta$  ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν, πρὸς τὴν ὁποίαν κινεῖται ὁ δρομεὺς  $\alpha$ . Ἐκ τῆς πολικότητος αὐτῆς ἐξαρτᾶται ἐπίσης καὶ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ  $K$  συνεπῶς καὶ τοῦ πτερυγίου πηδαλίου.

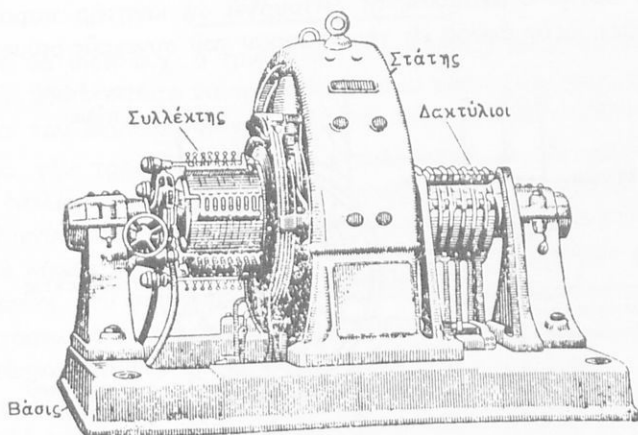
Ἡ διάταξις πηδαλίων Donkin-Scott, Ward-Leonard παρέχει ἐξαιρετικὰ εὐαίσθητον ἔλεγχον τῆς στροφῆς τοῦ πηδαλίου. Ἡ ἄνωτέρω βαθμιαία μεταβολὴ τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δρομέων  $\alpha$  καὶ  $\beta$  ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ὁμαλὴν ἐκκίνησιν καὶ κράτησιν τοῦ κινητῆρος  $K$ , ἐπομένως καὶ τὴν ὁμαλὴν γενικῶς περιστροφὴν τοῦ πτερυγίου πηδαλίου. Συγκεκριμένως ὁ κινητὴρ  $K$  (καὶ συνεπῶς καὶ τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου) ἀρχικῶς ἐκκινεῖ ὁμαλά, ἐν συνεχείᾳ ἐπιταχύνεται μέχρι τοῦ μεγίστου ἀριθμοῦ στροφῶν (πού τὸ ποσὸν τῆς ἐπιταχύνσεως τῶν ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος, μὲ τὴν ὁποίαν στρέφομεν τὸ οἰακοστρόφιον) καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐπιβραδύνεται, μέχρις ὅτου σταματήσῃ τελείως ὁμαλά.

Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι, ἂν καὶ τὸ σύστημα αὐτὸ ἐτέθη τὸ πρῶτον εἰς ἐφαρμογὴν κατὰ τὸ 1913, ἐν τούτοις μέχρι καὶ σήμερον θεωρεῖται ὡς ἓν ἀπὸ τὰ πλέον ἀποδοτικὰ συστήματα.

## 2) Μεταλλάτται.

Ὁ μεταλλάκτης ἢ στρεφόμενος μετατροπεὺς εἶναι ἡλεκτρικὴ μηχανή, ἡ ὁποία μετατρέπει τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ἀπ' εὐθείας εἰς συνεχές, δηλαδὴ χωρὶς τὴν μεσολάβησιν τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας, ἀλλὰ καὶ τὸ συνεχές εἰς ἐναλλασσόμενον. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἔχει καλύτερον βαθμὸν ἀποδόσεως ἀπὸ ζεῦγος κινητῆρος-γεννητρίας ἀντιστοίχου ἰσχύος.

Ὁ μεταλλάκτης ἢ στρεφόμενος μετατροπεὺς βασικῶς εἶναι μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος παραλλήλου διεγέρσεως, ἡ ὁποία ὁμως εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, ποὺ δὲν εὐρίσκεται ὁ συλλέκτης, φέρει ἐπὶ τοῦ ἄξονος δακτυλίους, διὰ τὴν σύνδεσιν μὲ τὸ δίκτυον ἐναλλασσομένου ρεύματος (σχ. 4·14 γ). Ὁ ἀριθμὸς τῶν δακτυλίων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν φάσεων τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ μετατραπῇ εἰς συνεχές. Διὰ μονοφασι-



Σχ. 4·14 γ.

Στρεφόμενος μετατροπεὺς (ἢ μεταλλάκτης).

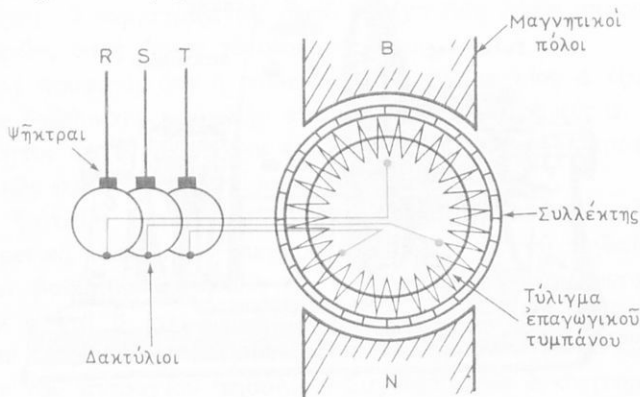
κὸν ρεῦμα ἀπαιτοῦνται δύο δακτύλιοι, διὰ τριφασικὸν τρεῖς καὶ δι' ἐξαφασικὸν ἑξ. Τὸ σχῆμα 4·14 δ δεικνύει διαγραμματικῶς τὴν σύνδεσιν τῶν δακτυλίων τριφασικοῦ μεταλλάκτου μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, ἡ ὁποία πραγματοποιεῖται εἰς τρία ἰσαπέχοντα σημεία. Ὄταν ὁ μεταλλάκτης δὲν εἶναι διπόλικός, ὅπως καὶ εἰς τὸ σχῆμα, τότε ἡ σύνδεσις γίνεται εἰς σημεία ἀπέχοντα μεταξύ των κατὰ 120 ἡλεκτρικὰς μοίρας.

Κατὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς συνεχές, ὁ στρεφόμενος μετατροπεὺς ἢ μεταλλάκτης λαμβάνει ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ἀπὸ τὴν πλευρὰν τῶν δακτυλίων καὶ ἀποδίδει συνεχές ρεῦμα εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ συλλέκτου. Αὐτὸς λειτουργεῖ τότε ὡς σύγχρονος κινητήρ, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τοὺς ζυγούς τροφοδοτήσεως μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καὶ ὡς γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος, ὅσον

ἀφορᾷ εἰς τοὺς ζυγοὺς συνεχοῦς ρεύματος. Εἰς τὸ σχῆμα 4·14 ε φαίνεται ἡ συνδεσμολογία ἑνὸς τριφασικοῦ μεταλλάκτου.

Ἡ ἐκκίνηση τοῦ μεταλλάκτου εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς γίνεται μὲ ἓνα ἀπὸ τοὺς γνωστοὺς τρόπους ἐκκινήσεως τῶν συγχρόνων κινητήρων.

Οἱ μεταλλάκται συνήθως χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης διὰ τὴν μετατροπὴν συνεχοῦς ρεύματος εἰς ἐναλλασσόμενον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὁ μεταλλάκτης λειτουργεῖ ὡς κινητὴρ παραλλήλου διεγέρσεως, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ συνεχοῦς ρεύματος καὶ



Σχ. 4·14 δ.

Τύλιγμα τριφασικοῦ στρεφομένου μετατροπέως (μεταλλάκτου).

ὡς ἐναλλακτήρ, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος. Συνεπῶς ἀπαιτεῖ ὁμαχρονισμόν πρὸ τῆς συνδέσεως εἰς τὸ δίκτυον ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἐὰν πρόκειται νὰ ἐργασθῇ παραλλήλως καὶ πρὸς ἄλλας μηχανάς.

Μεταξὺ τῶν τάσεων συνεχοῦς καὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος τοῦ μεταλλάκτου ὑφίσταται καθωρισμένη σχέση, ἡ ὁποία πολὺ ὀλίγον μεταβάλλεται μὲ τὸ φορτίον.

Ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τῆς πολικῆς τάσεως τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος  $U_e$  προκύπτει ἀπὸ τὴν τάσιν  $U_o$  τοῦ συνεχοῦς ρεύματος μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἀκολουθῶν σχέσεων :

Διὰ μονοφασικὸν μεταλλάκτην :

$$U_e = 0,707 \cdot U_o$$

Διὰ τριφασικὸν μεταλλάκτην :

$$U_{\epsilon} = 0,65 \cdot U_{\sigma}$$

Δι' ἑξαφασικὸν μεταλλάκτην μὲ ἕξ δακτυλίους ἢ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τῆς φασικῆς τάσεως εἶναι :

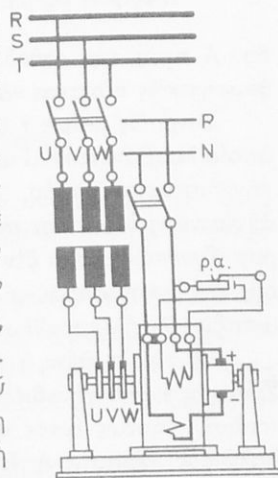
$$U_{\phi\epsilon} = 0,73 \cdot U_{\sigma}$$

Διὰ νὰ δίδῃ π.χ. ὁ τριφασικὸς στρεφόμενος μετατροπεὺς τάσιν συνεχοῦς 230 V πρέπει νὰ τροφοδοτῆται μὲ τάσιν (πολικὴν) ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος ἴσην μὲ  $0,65 \times 230 \simeq 150$  V.

Διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ μεταλλάκτου μὲ τὴν κατάλληλον τάσιν ἐναλλασσομένου ρεύματος παρεμβάλλεται μετασχηματιστής, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 4·14 ε. Ὁ μετασχηματιστής αὐτὸς κατασκευάζεται μὲ λήψεις εἰς τὸ δευτερεῖον, ὅταν θέλωμεν νὰ ἔχωμεν ρύθμισιν τῆς τάσεως τοῦ συνεχοῦς, διότι ἡ μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως διὰ τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως ρ.α. δὲν προκαλεῖ μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ συνεχοῦς ρεύματος. Ἀντιθέτως, μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως, προκαλεῖ, ὅπως εἶδομεν καὶ εἰς τοὺς συγχρόνους κινητήρας, μεταβολὴν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος, μὲ τὸν ὁποῖον ὁ μεταλλάκτης φορτίζει τὸ δίκτυον ἐναλλασσομένου ρεύματος. Συνεπῶς, μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμεν, ὥστε ὁ μεταλλάκτης νὰ λειτουργῇ μὲ  $\sin \phi = 1$ .

\*Ἄλλοι τρόποι ρυθμίσεως τῆς τάσεως τοῦ συνεχοῦς, ὅταν ὁ μετασχηματιστής δὲν ἔχῃ λήψεις εἰς τὸ δευτερεῖον, εἶναι ἡ παρεμβολὴ στραγγαλιστικῶν πηνίων μεταξὺ τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τῶν δακτυλίων (ρύθμισις τῆς τάσεως τοῦ συνεχοῦς μέχρι 5%) ἢ ἡ παρεμβολὴ ἐπαγωγικοῦ ρυθμιστοῦ τάσεως.

Ὅπως ἀναφέρομεν, οἱ μεταλλάκται ἐλάχιστα χρησιμοποιοῦνται σήμερον διὰ τὴν μετατροπὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς συνεχές.



Σχ. 4·14 ε.

Συνδεσμολογία τριφασικοῦ στρεφόμενου μετατροπέως (μεταλλάκτου).

Σημειώνομεν ὅμως ὅτι μεταλλάτται μικρᾶς ἰσχύος χρησιμοποιοῦνται εἰς ἄρκετάς περιπτώσεις διὰ τὴν μετατροπὴν συνεχοῦς ρεύματος εἰς ἐναλλασσόμενον διὰ συστήματα συνεχοῦς ρεύματος, εἰς τὰ ὁποῖα ὑπάρχει ἀνάγκη τροφοδοτήσεως συσκευῶν ἐναλλασσομένου.

### 3) Ἀνορθωτικαὶ διατάξεις.

#### α) Ἡ ἡλεκτρικὴ βαλβίς.

Ὑπάρχουν ὠρισμένα στοιχεῖα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν τεχνικὴν τῶν ἀνορθωτῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν χαρακτηριστικὴν ιδιότητα νὰ μὴ παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος καὶ κατὰ τὴν μίαν φορὰν καὶ κατὰ τὴν ἀντίθετον. Δηλαδή παρουσιάζουν ιδιότητος ἡλεκτρικῆς βαλβίδος, ὅπως λέγομεν.



Σχ. 4. 14 στ.

Ἡλεκτρικὴ βαλβίς.

Τὸ σχῆμα 4. 14 στ δίδει τὴν σχηματικὴν παράστασιν ἡλεκτρικῆς βαλβίδος.

Κατὰ τὴν φορὰν ἀπὸ τὴν ἀνοδὸν Α πρὸς τὴν κάθοδον Κ, ἡ ἀντίστασις  $R_{AK}$  εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ θεωρητικῶς δύναται νὰ ληφθῇ ἴση μὲ μηδέν.

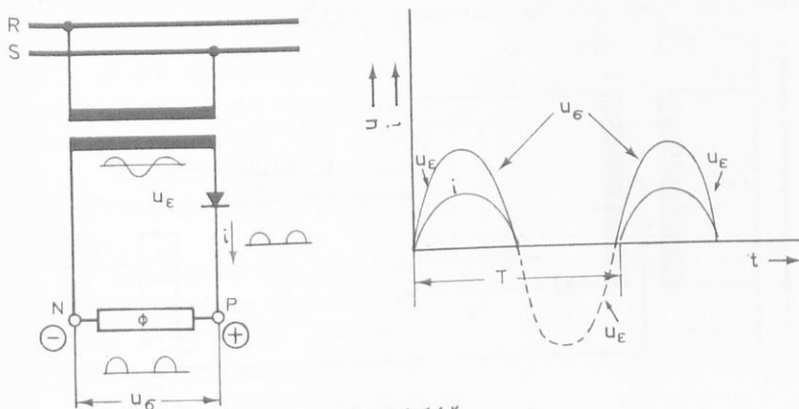
Συνεπῶς ρεῦμα  $i$  δύναται νὰ διέλθῃ κατὰ τὴν φορὰν αὐτὴν, ἡ ὁποία λαμβάνεται καὶ ὡς θετικὴ φορὰ τῶν ἐντάσεων καὶ τάσεων. Κατὰ τὴν ἀντίθετον φορὰν, δηλαδή ἀπὸ τὴν κάθοδον πρὸς τὴν ἀνοδον, ἡ ἀντίστασις  $R_{AK}$  εἶναι πολὺ μεγάλῃ καὶ θεωρητικῶς λαμβάνεται ἄπειρος. Συνεπῶς ρεῦμα δὲν δύναται νὰ διέλθῃ διὰ τῆς ἡλεκτρικῆς βαλβίδος κατὰ τὴν φορὰν αὐτὴν. Δηλαδή, ἂν ἐφαρμοσθῇ ἀρνητικὴ τάσις μεταξὺ τῶν ἡλεκτροδίων τῆς βαλβίδος, ἡ ἔντασις θὰ εἶναι ἴση μὲ μηδέν.

Εἰς τὴν πρᾶξιν ἡ ἀντίστασις  $R_{AK}$  οὐδέποτε εἶναι ἴση μὲ μηδέν. Συνεπῶς κατὰ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος διὰ τῆς βαλβίδος ἔχομεν πτώσιν τάσεως ἐντὸς αὐτῆς, ἡ ὁποία ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς βαλβίδος. Ἐπίσης ἡ  $R_{AK}$  οὐδέποτε εἶναι ἄπειρος, εἰς ὠρισμένα δὲ εἶδη βαλβίδων ὑπάρχει πάντοτε κατὰ τὴν λειτουργίαν ἀρνητικὴ ἔντασις, ποὺ ὅμως δὲν εἶναι σημαντικὴ.

#### β) Ἀνόρθωσις ἡμίσεος κύματος.

Ἡ ἀπλουστερά μορφή ἀνορθωτικοῦ κυκλώματος εἶναι αὐτὴ ποὺ δεικνύει τὸ ἀριστερόν μέρος τοῦ σχήματος 4. 14 ζ. Ἀπὸ τὸ δευτερεῖον μονοφασικοῦ μετασχηματισμοῦ τροφοδοτεῖται δι' ἡμίτονοειδοῦς

τάσεως  $U_E$  τὸ κύκλωμα, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὸν καταναλωτὴν  $\Phi$  καὶ ἐν σειρά μίαν ἡλεκτρικὴν βαλβίδα. Τὸ ρεῦμα  $i$  κατὰ τὰς θετικὰς ἡμιπεριόδους τῆς τάσεως θὰ ἔχῃ καὶ αὐτὸ ἡμιτονοειδῆ μορφήν καὶ μάλιστα θὰ εἶναι ἐν φάσει πρὸς τὴν τάσιν, ἂν τὸ φορτίον  $\Phi$  εἶναι ὠμική ἀντίστασις. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἀρνητικῶν ἡμιπεριοδῶν τῆς τάσεως δὲν θὰ κυκλοφορῇ ρεῦμα εἰς τὸ κύκλωμα.



Σχ. 4·14 ζ.

Μονοφασικὴ ἀνόρθωσις ἡμίσεος κύματος.

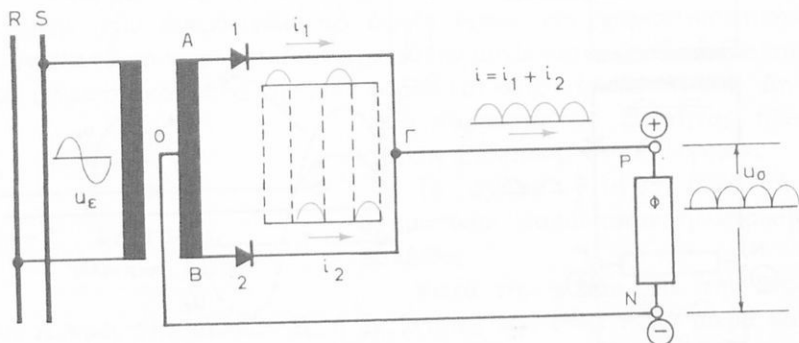
Συνεπῶς ἡ μορφή πού θὰ ἔχῃ τὸ ρεῦμα πού κυκλοφορεῖ, εἶναι αὕτὴ πού φαίνεται εἰς τὸ δεξιὸν μέρος τοῦ σχήματος 4·14 ζ. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ ὀνομάζεται *ἀνωρθωμένον ρεῦμα*.

Ὅμοιως μόνον ἀπὸ τὰς θετικὰς ἡμιπεριοδούς τῆς τάσεως θὰ ἀποτελεῖται καὶ ἡ τάσις  $U_\sigma$ , πού ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ καταναλωτοῦ  $\Phi$ , ὅπως φαίνεται εἰς τὸ δεξιὸν μέρος τοῦ σχήματος, πού ὀνομάζεται καὶ αὕτὴ *ἀνωρθωμένη τάσις*. Ἡ ἡλεκτρικὴ βαλβὶς θεωρεῖται ἐδῶ διὰ λόγους ἀπλότητος ὅτι ἔχει  $R_{AK} = 0$ .

Ἡ ἀνόρθωσις πού περιεγράψαμεν, ὀνομάζεται *ἀνόρθωσις ἡμίσεος κύματος*, διότι, ὅπως εἶδομεν, χρησιμοποιοῦνται μόνον αἱ ἡμίσειαι (αἱ θετικαί) ἡμιπεριοδοὶ τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος. Δηλαδή με τὴν ἀνόρθωσιν ἡμίσεος κύματος ἐπιτυγχάνομεν, ὥστε τὸ ρεῦμα πού διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸν καταναλωτὴν νὰ ἔχῃ πάντοτε τὴν ἴδιαν φοράν. Ἡ ἀνορθωτικὴ αὕτὴ διάταξις χρησιμοποιεῖται διὰ πολὺ μικρὰς ἐντάσεις ρεύματος καὶ ὅταν δὲν μᾶς ἐνδιαφέρῃ ἡ κυμάτωσις τοῦ ἀνωρθωμένου ρεύματος.

γ) Ἀνόρθωσις πλήρους κύματος.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·14 η φαίνεται ἄλλη διάταξις μὲ δύο ἠλεκτρικὰς βαλβίδας, μὲ τὴν ὁποίαν ἐπιτυγχάνομεν ἀνόρθωσιν πλήρους κύματος. Ἐδῶ ὁ μετασχηματιστὴς εἰς τὸ δευτερεῦν του ἔχει μεσαίαν λῆψιν 0, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸν ἕνα πόλον τροφοδοτήσεως τοῦ καταναλωτοῦ. Ὁ ἄλλος πόλος προέρχεται ἀπὸ τὸ σημεῖον ἐνώσεως Γ τῶν δύο καθόδων τῶν ἠλεκτρικῶν βαλβίδων.



Σχ. 4·14 η.

Μονοφασικὴ ἀνόρθωσις πλήρους κύματος.

Μὲ τὴν διάταξιν αὐτὴν ἐπιτυγχάνομεν, ὥστε κατὰ τὴν μίαν ἡμιπερίοδον τῆς ἐναλλασσομένης τάσεως τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ τὸ ρεῦμα νὰ διέρχεται διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς βαλβίδος 1 μέσω τοῦ κυκλώματος ΟΑΓΡΝΟ.

Κατὰ τὴν ἐπομένην ἡμιπερίοδον τὸ ρεῦμα διέρχεται διὰ τῆς βαλβίδος 2 μέσω τοῦ κυκλώματος ΟΒΓΡΝΟ. Διὰ τοῦ καταναλωτοῦ διέρχεται τὸ ἄθροισμα τῶν ρευμάτων  $i_1$  καὶ  $i_2$ , τὸ ὁποῖον παρίσταται μὲ μίαν καμπύλην, ὅπως αὐτὴ ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·14 η. Τὸ ἀνωρθωμένον ρεῦμα  $i$  εἶναι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν *κυματοόρευσμα*. Τὴν ἰδίαν μορφήν ἔχει καὶ ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις  $U_0$  εἰς τὸν καταναλωτὴν Φ.

Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς κάθε ἡμιπερίοδον γίνεται χρῆσις τῆς τάσεως, ποὺ παράγει τὸ ἥμισυ τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ. Δηλαδή δὲν γίνεται πλήρης ἐκμετάλλευσις τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἡ διάταξις αὐτὴ χρησιμοποιεῖται μόνον διὰ μικρὰς τάσεις.



δ) Διάταξις μονοφασικής γεφύρας.

Ἄλλη ἀνορθωτική διάταξις πλήρους ἀνορθώσεως, ἡ ὁποία δὲν ἀπαιτεῖ μετασχηματιστὴν τροφοδοτήσεως με μεσαίαν λήψιν, ἀξιοποιεῖ δὲ πλήρως τὸν μετασχηματιστὴν, εἶναι ἡ ὀνομαζομένη διάταξις γεφύρας (σχ. 4·14θ).

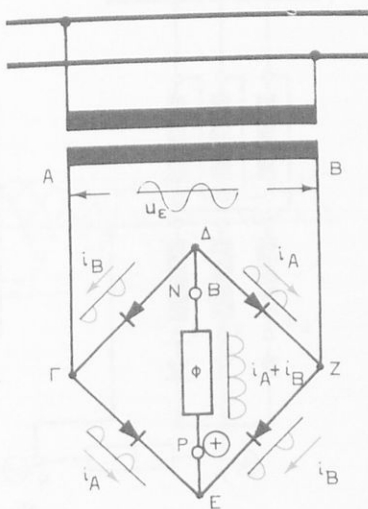
Ἡ διάταξις αὕτη ἀπαιτεῖ τέσσαρας ἠλεκτρικὰς βαλβίδας, ἀντὶ τῶν δύο τῆς προηγουμένης διάταξεως, με συνέπειαν τὴν αὐξησιν τῶν ἀπωλειῶν ἐντὸς τοῦ ἀνορθωτοῦ. Εἰς κάθε βαλβίδα ὅμως ἐφαρμόζεται τὸ ἥμισυ τῆς ὀλικῆς τάσεως.

Τὸ ρεῦμα κατὰ τὴν μίαν ἡμιπερίοδον τῆς τάσεως ἀκολουθεῖ τὸ κύκλωμα ΑΓΕΡΝΔΖΒ καὶ κατὰ τὴν ἄλλην τὸ κύκλωμα ΒΖΕΡΝΔΓΑ. Τὸ ρεῦμα δηλαδὴ μέσα ἀπὸ τὸν καταναλωτὴν καὶ κατὰ τὰς δύο ἡμιπεριόδους διέρχεται κατὰ τὴν ἰδίαν φορὰν.

Σημειώνομεν ἐδῶ ὅτι ἕνας τρόπος διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν ρύθμισιν τῆς τάσεως τοῦ ἀνωρθωμένου ρεύματος εἰς μίαν διάταξιν ἀνορθώσεως, εἶναι νὰ φέρῃ ὁ μετασχηματιστὴς τροφοδοτήσεως λήψεις εἰς τὸ δευτερεῖον του.

ε) Διάταξις τριφασικῆς ἀνορθώσεως.

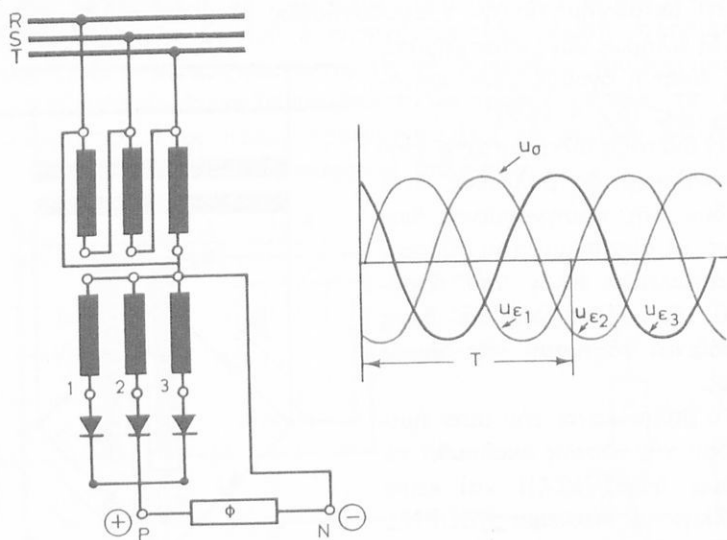
Διὰ μεγάλην ἰσχὺν γίνεται ἀνόρθωσις τριφασικοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος με διάταξιν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 4·14 ι. Με αὐτὴν τὴν διάταξιν εἰς κάθε δεδομένην στιγμήν, ρεῦμα διέρχεται μόνον ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν ἐκείνην βαλβίδα, τῆς ὁποίας ἡ ἀνοδος εἶναι συνδεδεμένη με τὴν φάσιν, ποὺ ἔχει τὸ μεγαλύτερον θετικὸν δυναμικὸν ὡς πρὸς τὸν οὐδέτερον κόμβον τοῦ μετασχηματιστοῦ. Δηλαδή ἡ ἀνωρθωμένη τάσις  $U_o$  μεταξύ τῶν ἄκρων τοῦ καταναλωτοῦ θὰ μεταβάλλεται, ὅπως δεικνύει ἡ καμπύλη εἰς τὸ δεξιὸν μέρος τοῦ σχήματος 4·14 ι. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ  $U_o$  ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰς κορυφὰς τῶν θετικῶν ἡμιπε-



Σχ. 4·14θ.

Ἀνορθωτική διάταξις γεφύρας.

ριόδων τῶν τριῶν φασικῶν τάσεων  $U_{E_1}$ ,  $U_{E_2}$ ,  $U_{E_3}$ , τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ.



Σχ. 4.14 ι.

Διάταξις τριφασικῆς ἀνορθώσεως.

στ) Διάταξις τριφασικῆς γεφύρας.

Ἐκτὸς τῆς τριφασικῆς ἀνορθώσεως, ποὺ περιεγράψαμεν ἀνωτέρω, ὑπάρχει καὶ ἡ διάταξις τριφασικῆς γεφύρας (σχ. 4.14 κ). Εἰς αὐτὴν δὲν ἀπαιτεῖται οὐδέτερος κόμβος τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ δι' αὐτὸ τὸ δευτερεῖον του εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι συνδεσμολογημένον κατ' ἄστέρα ἢ κατὰ τρίγωνον.

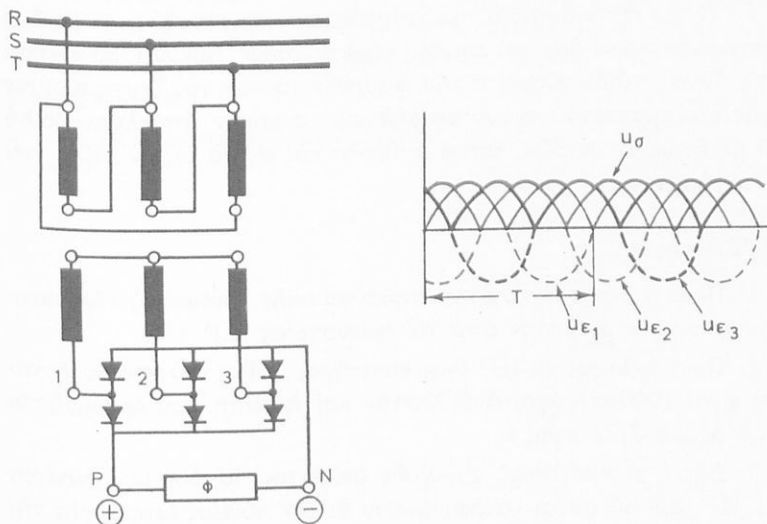
Μὲ τὴν διάταξιν αὐτὴν ἐπιτυγχάνομεν νὰ ἀνορθώνωνται καὶ αἱ δύο ἡμιπερίοδοι κάθε φάσεως τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ.

Δηλαδή ἡ διάταξις εἶναι ἀντίστοιχος μὲ τὴν ἀνόρθωσιν πλήρους κύματος τῶν μονοφασικῶν διατάξεων. Ἔτσι, ἐλαττώνεται σημαντικῶς ἡ κυμάτωσις εἰς τὴν ἀνωρθωμένην τάσιν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ δεξιὸν μέρος τοῦ σχήματος 4.14 κ.

Τὸ ἀνωρθωμένον ρεῦμα εἶναι τώρα πολὺ πιο ὁμαλὸν καὶ συνεπῶς πλησιάζει πρὸς τὸ συνεχὲς ρεῦμα, δηλαδή πρὸς ρεῦμα σταθερᾶς τάσεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἀπλῆς τριφασικῆς ἀνορθώσεως, ὁ

ἄριθμὸς τῶν κυμάτων εἰς μίαν περίοδον  $T$  εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἄριθμὸν τῶν φάσεων, δηλαδή μὲ τρία. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς τριφασικῆς γεφύρας εἶναι ἴσος μὲ τὸ διπλάσιον τοῦ ἄριθμοῦ τῶν φάσεων, δηλαδή μὲ ἕξ.

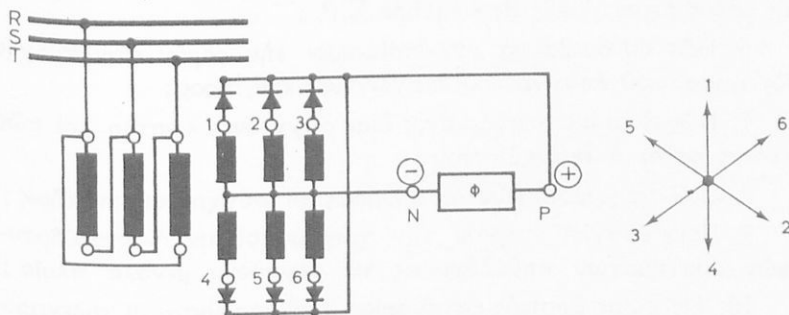


Σχ. 4.14 κ.

Διάταξις ἀνορθώσεως τριφασικῆς γεφύρας.

### ζ) Διάταξις ἑξαφασικῆς ἀνορθώσεως.

Ἡ διάταξις αὕτη δίδει ἀνωρθωμένον ρεῖμα τῆς αὐτῆς ἀκριβῶς μορφῆς μὲ τὴν διάταξιν τριφασικῆς γεφύρας. Διὰ τὴν ἐπίτευξιν τῆς



Σχ. 4.14 λ.

Διάταξις ἑξαφασικῆς ἀνορθώσεως.

έξαφασικής άνορθωτικής διατάξεως, πού τροφοδοτείται άπό τριφασικό σύστημα, τó δευτερεύον τοῦ μετασχηματιστοῦ φέρει εἰς κάθε κορμόν δύο τυλίγματα.

Τά ἐξ αὐτά τυλίγματα συνδεσμολογοῦνται μεταξύ των εἰς δύο ἀντιστρόφους ἀστέρας μέ κοινόν κόμβον, ὅπως δεικνύει τó σχῆμα 4·14 λ. Ἔτσι, τὰ διανύσματα τῶν φασικῶν τάσεων τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ ἔχουν μεταξύ των φασικήν ἀπόκλινιν  $360:6 = 60$  ἡλεκτρικῶν μοιρῶν, ὅπως φαίνεται καί εἰς τó δεξιόν μέρος τοῦ ἰδίου σχήματος.

#### 4·15 Ἑρωτήσεις.

1. Ποία ἡ διαφορά (ἀπό κατασκευαστικῆς ἀπόψεως) τῶν κινητῶν συνεχοῦς ρεύματος ἀπό τὰς γεννητρίας Σ.Ρ. ;
2. Ποία ἡ ἰσχὺς εἰς HP ἑνὸς κινητῆρος Σ.Ρ., τοῦ ὁποίου ἡ ταχύτης εἶναι 1000 στροφαί ἀνά λεπτὸν καί ἡ ροπή πού ἐφαρμόζεται εἰς τὸν ἄξονα 7,27 kpm ;
3. Διατί οἱ κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος, ἰσχύος μεγαλυτέρας τοῦ 1 HP, δὲν δύνανται νὰ ἐκκινήσουν δι' ἀπ' εὐθείας ἐφαρμογῆς τῆς τάσεως γραμμῆς (ἄνευ δηλαδὴ χρήσεως ἐκκινήτοῦ) ;
4. Ὅταν αὐξηθῇ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως εἰς ἓνα κινητῆρα Σ.Ρ., ἡ ταχύτης του θὰ αὐξηθῇ ἢ θὰ ἐλαττωθῇ ; (Ἡ τάσις καί τὸ ρεῦμα τροφοδοτήσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου τοῦ δρομέως διατηροῦνται σταθεραί).
5. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ αὐξομείωσις στροφῶν καί ἡ ἀναστροφή τῆς φορᾶς περιστροφῆς εἰς κινητῆρα Σ.Ρ. ;
6. Πῶς δυνάμεθα νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς ἑνὸς τριφασικοῦ ἀσυγχρόνου ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος ;
7. Πῶς εἶναι κατεσκευασμένος ἓνας σύγχρονος κινητῆρ καί πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐκκίνησις του ;
8. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται συνήθως οἱ σύγχρονοι κινητῆρες ;
9. Ποία ἀνάγκη ἐπέβαλε τὴν χρησιμοποίησιν ἡλεκτροῦδραυλικῶν συστημάτων πηδαλίων εἰς τὰ σύγχρονα μεγάλα πλοῖα ;
10. Εἰς ποίας βασικὰς κατηγορίας ὑποδιαιροῦνται οἱ τηλεχειρισμοὶ τῶν ἡλεκτροκινήτων συστημάτων πηδαλίων ;
11. Εἰς ποίας βασικὰς κατηγορίας ὑποδιαιροῦνται οἱ ἀνελκυ-

στῆρες φορτοεκφορτώσεως καὶ τὰ βαροῦλκα, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν ἀρχὴν, ἐπὶ τῆς ὁποίας βασίζεται ἡ λειτουργία του ;

12. Ποία ἀνάγκη ἐπιβάλλει ἐκάστοτε τὴν χρησιμοποίησιν ζευγῶν κινητήρων-γεννητριῶν ;

13. Ἐπεξηγήσατε τὸν τρόπον λειτουργίας τοῦ συστήματος Ward-Leonard.

14. Πῶς λειτουργεῖ τὸ πηδάλιον Donkin-Scott, Ward-Leonard.

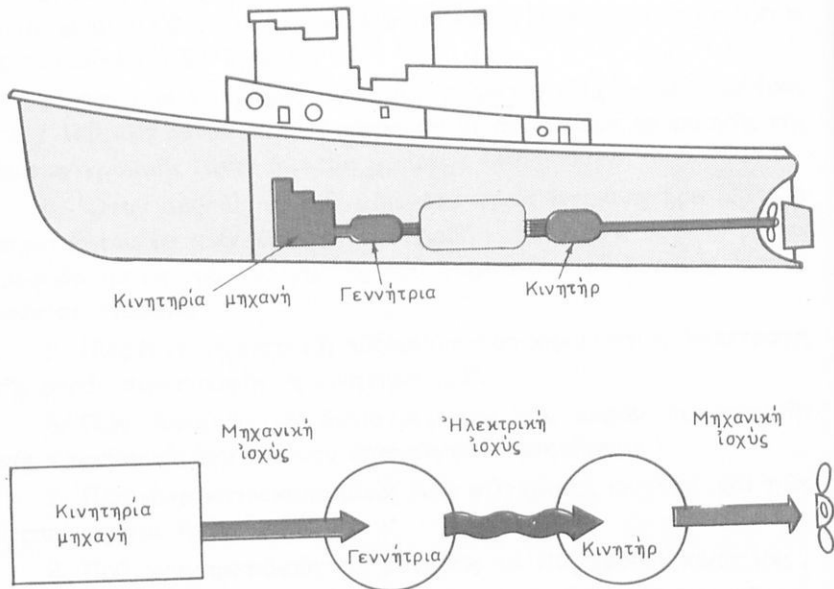
## ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΡΩΨΙΣ - ΒΑΣΙΚΑΙ ΑΡΧΑΙ

## 5.1 Γενικά.

Μεταξύ τῶν πολλῶν καὶ ποικίλων ἐφαρμογῶν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἰς τὰ σύγχρονα πλοῖα συγκαταλέγεται καὶ ἡ *ἡλεκτρικὴ πρόωσις*.

Ὁ τρόπος αὐτὸς πρόωσεως χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς ὠρισμένους τύπους πετρελαιοφόρων, φορτηγῶν καὶ μεγάλων ρυμουλκῶν, ὡς καὶ εἰς ὠρισμένους τύπους πολεμικῶν πλοίων (π.χ. ἀντιτορπιλλικὰ συνοδείας καὶ ναρκαλιευτικὰ).

Ἡ ἡλεκτρικὴ πρόωσις εἰς τὴν ἀπλουστεράν μορφήν της παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 5.1 α.



Σχ. 5.1 α.

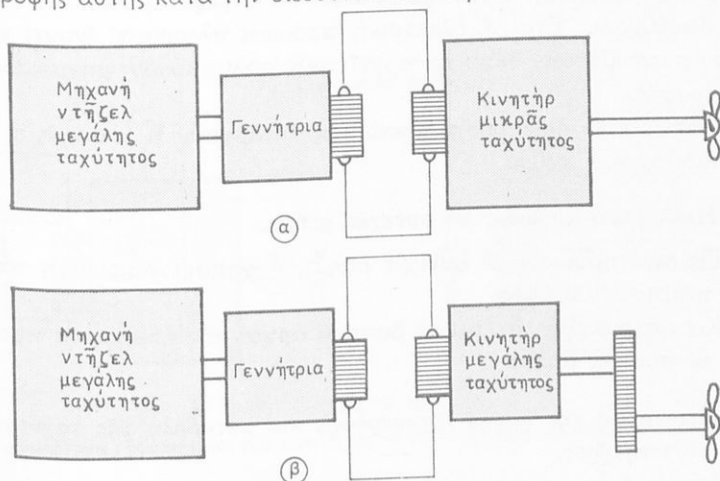
\* Ἀρχὴ λειτουργίας συστήματος ἡλεκτρικῆς πρόωσεως.

Εἰς τὸ σύστημα αὐτὸ μηχανὴ ντίζελ παρέχει τὴν μηχανικὴν ἰσχύν, ἥ ὁποία μετατρέπεται εἰς ἡλεκτρικὴν ἀπὸ γεννήτριαν, ποὺ εἶναι

συνδεδεμένη εις τὸ ἄξονα τῆς μηχανῆς. Ἐν συνεχείᾳ ἡ ἠλεκτρικὴ ἰσχύς μετατρέπεται καὶ πάλιν εις μηχανικὴν ἀπὸ κινητήρα, ὁ ὁποῖος καὶ στρέφει τὴν ἔλικα. Τὸ σύστημα αὐτὸ παρέχει :

α) Ὑποβιβασμὸν τῶν στροφῶν μεταξύ μηχανῆς καὶ ἔλικος.

β) Δυνατότητα κρατήσεως τῆς ἔλικος καὶ δυνατότητα περιστροφῆς αὐτῆς κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ πρόσω ἢ κατὰ τὴν διεύθυν-



Σχ. 5-1 β.

Τρόποι μειώσεως τῶν στροφῶν.

σιν τοῦ ἀνάποδα, χωρὶς νὰ κρατηθῇ ἢ νὰ ἀντιστραφῇ ἡ διεύθυνσις κινήσεως τῆς μηχανῆς ντῆζελ.

Ὁ ὑποβιβασμὸς τῶν στροφῶν μεταξύ κινητηρίας μηχανῆς καὶ ἔλικος, ἀπαιτεῖται διὰ τὸν ἑξῆς λόγον :

Αἱ χρησιμοποιούμεναι συνήθως μηχαναὶ ντῆζελ εἶναι πολύστροφοι, διότι ὁ ὄγκος καὶ τὸ βάρος των εἶναι κατὰ πολὺ μικρότερα ἀπὸ μηχανὴν τῆς αὐτῆς μηχανικῆς ἰσχύος ἄλλ' ὀλιγωτέρων στροφῶν. Ἡ ἔλιξ ὅμως ἀποδίδει καλύτερα μὲ μικρὰν περιστροφικὴν ταχύτητα. Ἐτσι, τόσον ἡ κινητηρία μηχανὴ ντῆζελ ὅσον καὶ ἡ ἔλιξ λειτουργοῦν μὲ τὴν μεγαλυτέραν δυνατὴν ἀπόδοσιν.

Εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν πρόωσιν ὁ ὑποβιβασμὸς τῆς ταχύτητος ἐπιτυγχάνεται μὲ δύο τρόπους :

α) Διὰ τῆς χρησιμοποιοῦμενης κινητῆρος μικρᾶς ταχύτητος, ἀπ' εὐθείας συνδεδεμένου μὲ τὴν ἔλικα, ὡς εἰς σχῆμα 5-1β (α), ἢ

β) διὰ τῆς χρησιμοποίησεως κινητῆρος μεγάλης ταχύτητος συνδεδεμένου μετὰ τὴν ἑλικά μέσω μειωτῆρος στροφῶν δι' ὀδοντωτῶν τροχῶν, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·1β (β).

Εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν πρόωσιν, ὡς καὶ προηγουμένως ἀνεφέρθη, διὰ τὴν ἀντιστροφὴν ἢ κράτησιν τῆς ἑλικος, δὲν ἀναστρέφεται καὶ κρατεῖται ἡ μηχανή, ἀλλὰ ἐξακολουθεῖ νὰ στρέφεται πάντοτε πρὸς μίαν διεύθυνσιν. Ἔτσι, ἡ ἠλεκτρικὴ πρόωσις πλεονεκτεῖ ἔναντι τῶν ἄλλων συστημάτων, διότι καταργεῖ τοὺς πολυπλόκους μηχανισμοὺς ἀναστροφῆς.

Συστήματα ἠλεκτρικῆς πρόωσεως ὑπάρχουν μετὰ συνεχῆς ἢ μετὰ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

## 5·2 Ἡλεκτρικὴ πρόωσις μετὰ συνεχῆς ρεῦμα.

Εἰς τὴν πρόωσιν μετὰ συνεχῆς ρεῦμα, ἡ χρησιμοποιουμένη τάσις εἶναι περίπου 500 βόλτ.

Κατωτέρω ἐξετάζονται αἱ βασικαὶ ἀρχαὶ τῆς ἠλεκτρικῆς πρόωσεως μετὰ συνεχῆς ρεῦμα.

### 1) Ἀντιστροφὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς καὶ μεταβολὴ τῆς ταχύτητος τοῦ κινητῆρος.

Διὰ τὴν ἐπίτευξιν τῆς μεταβολῆς ταχύτητος καὶ φορᾶς περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος κατὰ τὴν ἠλεκτρικὴν πρόωσιν, χρησιμοποιεῖται κινητὴρ ξένης διεγέρσεως, διότι εἰς αὐτὸν δύναται νὰ μεταβληθῇ ἡ μία ἀπὸ τὰς τάσεις — ἐπαγωγίμου ἢ διεγέρσεως — χωρὶς νὰ ἐπηρεάσῃ τὴν ἄλλην.

Ὁ τρόπος αὐτὸς παρέχει μεγαλύτερα ὅρια ἐλέγχου τῆς ταχύτητος τοῦ κινητῆρος, διότι, ὡς γνωστόν, δύο εἶναι οἱ παράγοντες ποὺ ἐπηρεάζουν τὴν ταχύτητα ἐνὸς κινητῆρος Σ.Ρ.:

α) Ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων καὶ

β) ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὸ ἐπαγωγίμον.

Ἡ ἔντασις ἐξ ἄλλου τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως. Μετὰ τὴν αὐξησιν τοῦ ρεύματος τούτου, αὐξάνεται ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καὶ ἐλαττοῦνται αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος. Ἀντιθέτως, μετὰ τὴν αὐξησιν τῆς τάσεως τοῦ ἐπαγωγίμου, αὐξάνεται τὸ ρεῦμα τοῦ ἐπαγωγίμου καὶ ἡ ταχύτης τοῦ κινητῆρος.

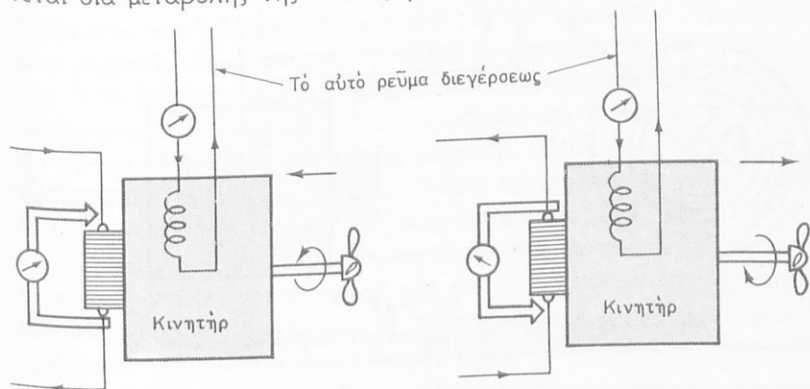
Διὰ τὴν ἀντιστροφὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος,



ἐπομένως δὲ καὶ τῆς ἑλικος, διατηρεῖται ἡ διέγερσις ὁμαθερά καὶ ἀντιστρέφεται ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὸ ἐπαγωγίμον (σχ. 15·2 α).

Διὰ τὴν μεταβολὴν τῆς ταχύτητος τοῦ κινητήρος, μεταβάλλεται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως ἢ ἡ τάσις τοῦ ἐπαγωγίμου.

Ἡ μεταβολὴ τῆς τάσεως ἐπαγωγίμου τοῦ κινητήρος ἐπιτυγχάνεται διὰ μεταβολῆς τῆς τάσεως γεννητρίας, δηλαδὴ διὰ μεταβολῆς



Σχ. 5·2 α.

Ἀντιστροφή τῆς κινήσεως τοῦ κινητήρος δι' ἀντιστροφῆς τοῦ ρεύματος ἐπαγωγίμου.

τῆς διεγέρσεως ἢ τῆς ταχύτητος αὐτῆς. Διὰ τὸν χειρισμὸν τοῦ κινητήρος εἶναι ἀναγκαῖα δύο χειριστήρια :

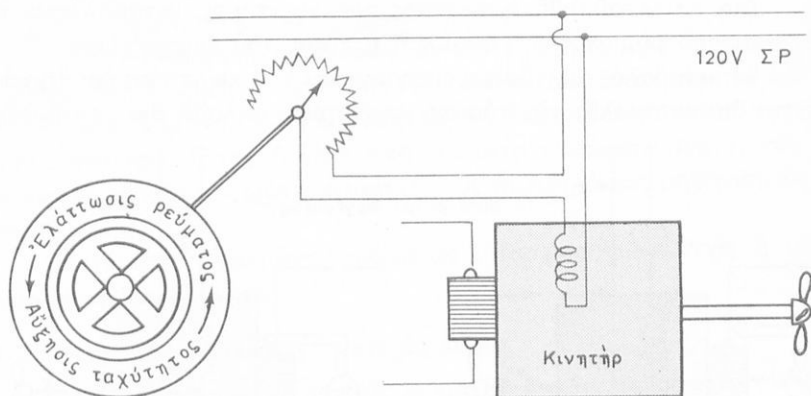
- α) Ἐνα διὰ τὴν αὐξομείωσιν τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως εἰς τὸ ἐπαγωγίμον τοῦ κινητήρος, καὶ
- β) Ἐνα διὰ τὴν αὐξομείωσιν τοῦ ρεύματος εἰς τὴν διέγερσιν τοῦ κινητήρος.

Τὰ χειριστήρια αὐτὰ παρίστανται εἰς τὰ σχ. 5·2 β καὶ 5·2 γ. Τὸ χειριστήριον, τὸ ὁποῖον μεταβάλλει τὴν τάσιν τοῦ ἐπαγωγίμου, εἶναι γνωστὸν ὡς *χειριστήριον ταχύτητος*, διότι δι' αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος, ἐπομένως δὲ καὶ τῆς ἑλικος. Διὰ τοῦ χειριστηρίου αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται ἐπίσης καὶ ἡ ἀναστροφή τῆς φορᾶς τοῦ κινητήρος.

Τὸ σχῆμα 5·2 β παριστᾷ ἀπλουστευμένην διάταξιν τοῦ ρυθμιστοῦ (ἢ χειριστηρίου) διεγέρσεως τοῦ κινητήρος. Ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τοῦ κινητήρος ἔχει συνδεθῇ ρεοστάτης, ὁ δρομεὺς τοῦ ὁποίου περιστρέφεται ἀπὸ τὸ χειριστήριον.

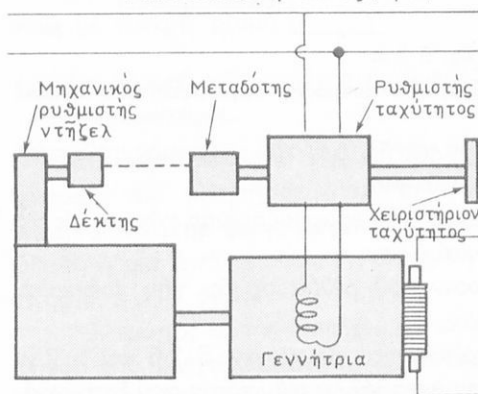
Στρέφοντες τὸ χειριστήριον πρὸς τὰ δεξιὰ ἀφαιρεῖται ἀντίστα-

σις ἀπὸ τὸν ρεοστάτην, ὁπότε αὐξάνεται τὸ ρεῦμα διεγέρσεως καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Τὰ ἀντίθετα συμ-



Σχ. 5.2 β.

Ἀπλουστευμένη διάταξις ρυθμιστοῦ διεγέρσεως κινητήρος.



βαίνουν, ὅταν στραφῇ ὁ χειροστροφάλος πρὸς τὰ ἀριστερά.

Τὸ σχῆμα 5.2 γ παριστᾷ σχηματικὴν διάταξιν τοῦ χειριστηρίου ταχύτητος.

Διὰ τοῦ χειριστηρίου αὐτοῦ μεταβάλλεται ἡ τάσις ἐπαγωγίμου τοῦ κινητήρος διὰ μεταβολῆς τῆς τάσεως γεννητρίας. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ἢ διὰ μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου διεγέρσεως τῆς γεννητρίας ἢ διὰ μεταβολῆς τῆς ταχύτητος αὐτῆς.



Σχ. 5.2 γ.

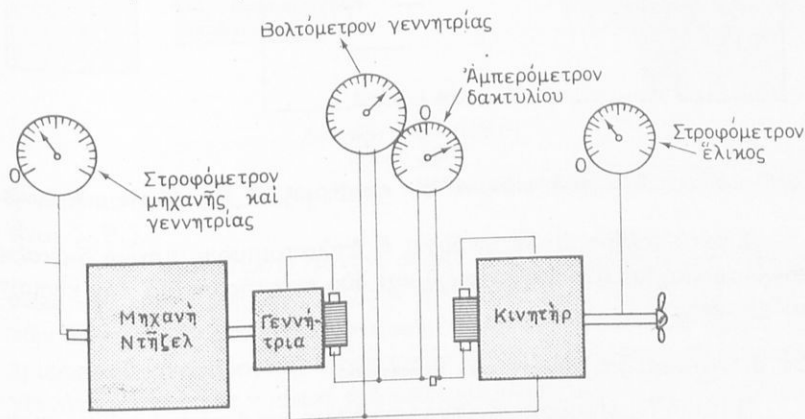
Σχηματικὴ διάταξις τοῦ χειριστηρίου ταχύτητος.

Καί οί δύο τρόποι μεταβολῆς τῆς τάσεως γεννητρίας ἐπιτυγχάνονται δι' ἑνὸς καί μόνον χειριστήριου. Τὸ χειριστήριο τοῦτο εἰς τὴν μέσσην τοῦ θέσιν προκαλεῖ τὴν κράτησιν τῆς ἑλικος. Ὅταν στρέφεται δεξιὰ, προκαλεῖ κινήσιν πρόσω, καὶ ὅταν στρέφεται ἀριστερά, κινήσιν ἀνάποδα. Στρεφόμενον τὸ χειριστήριο τοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος, ἀπὸ τὴν μέσσην θέσιν τοῦ «κράτει» πρὸς τὴν μίαν ἢ τὴν ἄλλην διεύθυνσιν, κατ' ἀρχὴν δὲν μεταβάλλει τὴν ταχύτητα τῆς κινητηρίας μηχανῆς, ἀλλὰ αὐξάνει τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τῆς γεννητρίας.

Ἀπὸ ἑνὸς σημείου καὶ πέραν, ὅταν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως φθάσῃ τὴν μεγίστην τοῦ τιμὴν, διατηρεῖται σταθερὸν καὶ ὁ ρυθμιστὴς ἐπιδρά εἰς τὴν ταχύτητα τῆς κινητηρίας μηχανῆς. Ἔτσι, ὅταν αὐξάνεται ἡ ταχύτης της, αὐξάνεται ἡ τάσις ἀκόμη περισσότερον, καὶ συνεπῶς ὁ κινητὴρ μετὰ τῆς ἑλικος στρέφονται μὲ μεγαλυτέραν ταχύτητα.

Ὅταν ὁ ρυθμιστὴς ταχύτητος εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν «κράτει», ἡ μηχανὴ ντῆζελ στρέφεται μὲ τὴν μικροτέραν δυνατὴν ταχύτητα, δὲν ὑπάρχει ρεῦμα διεγέρσεως εἰς τὴν γεννήτριαν, καὶ ὁ κινητὴρ μετὰ τῆς ἑλικος παραμένουν ἀκίνητοι, δεδομένου ὅτι ὑπὸ τῆς γεννητρίας δὲν παράγεται τάσις.

Διὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς φορᾶς τοῦ κινητῆρος (καὶ συνεπῶς



Σχ. 5.2 δ.

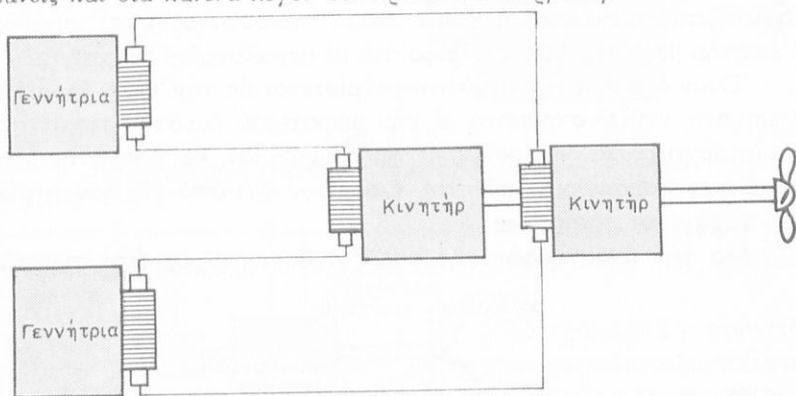
Ὅργανα ἐπὶ τοῦ πίνακος προώσεως.

καὶ τῆς ἑλικος) ἡ περιστροφή τοῦ χειριστήριου ἀπὸ «πρόσω» εἰς «ἀνάποδα» ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀντιστροφήν τοῦ ρεύματος δι-

εγέρσεως τῆς γεννητρίας. Ἐπομένως ἡ παραγομένη τάσις θὰ εἶναι ἀντίθετος, ἐφ' ὅσον ἡ κινητηρία μηχανὴ ἐξακολουθῇ νὰ στρέφεται κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν, ὅπως καὶ προηγουμένως.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·2 δ παρίσταται ἀπλοποιημένη διάταξις τοῦ κυκλώματος ἡλεκτρικῆς προώσεως διὰ μιᾶς γεννητρίας καὶ ἑνὸς κινητήρος.

Εἰς τὸ αὐτὸ σχῆμα ἐμφαίνονται καὶ τὰ ἐπὶ τοῦ πίνακος προώσεως ὄργανα (μετὰ τῆς ἀντιστοίχου συνδεσμολογίας των εἰς τὸ δίκτυον), διὰ τῶν ὁποίων ἐλέγχεται ἡ λειτουργία τοῦ ὅλου συστήματος. Ἐπὶ τῶν ὀργάνων σημειοῦται ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη τιμή, *τὴν ὁποίαν κανεὶς καὶ διὰ κανένα λόγον δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνει.*



Σχ. 5·2 ε.

Συνδεσμολογία δύο γεννητριῶν καὶ δύο κινητήρων διὰ τὴν κίνησιν μιᾶς ἑλικος.

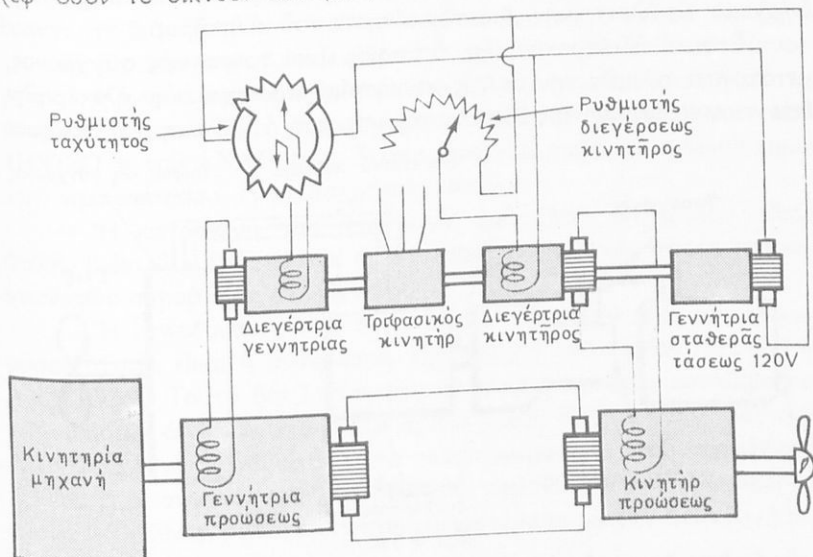
Εἰς τὸ σχῆμα 5·2 ε ὑπάρχει ἡ ἀπλοποιημένη τυπικὴ διάταξις συνδεσμολογίας δύο γεννητριῶν καὶ δύο κινητήρων διὰ τὴν κίνησιν μιᾶς ἑλικος.

## 2) Διεγέρτραι γεννητρίας καὶ κινητήρος.

Ἐπειδὴ ἡ χρησιμοποιουμένη γεννήτρια καὶ ὁ κινητήρ εἶναι μεγάλης ἰσχύος καὶ ὥς ἐκ τούτου τὸ ρεῦμα διεγέρσεως εἶναι σχετικῶς μεγάλον ἂν ἐχρησιμοποιεῖτο σύστημα ρεοστατῶν, ὥς εἰς τὸ σχῆμα 5·2 β, θὰ ἐπροκαλεῖτο ὑπερθέρμανσις τῶν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων. Διὰ τοῦτο εἰς τὴν πρᾶξιν χρησιμοποιεῖται διάταξις, ὥς εἰς τὸ σχῆμα 5·2 στ.

Χρησιμοποιούνται δηλαδή δύο διεγέρτριαι αρκετῆς ἰσχύος, ἱκαναὶ νὰ παρέχουν τὸ ἀπαιτούμενον ρεῦμα διὰ τὴν διεγερσιν τῆς γεννητρίας καὶ τοῦ κινητῆρος.

Αἱ διεγέρτριαι αὗται στρέφονται ἀπὸ τριφασικὸν κινητῆρα (ἐφ' ὅσον τὸ δίκτυον δυνάμεως τοῦ πλοίου εἶναι ἐναλλασσόμενον)



Σχ. 5·2 στ.

Διάταξις διεγερτριῶν.

ἢ ἀπὸ κινητῆρα Σ.Ρ. (ἐφ' ὅσον τὸ δίκτυον δυνάμεως τοῦ πλοίου εἶναι Σ.Ρ.).

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, οἱ ρυθμισταὶ ταχύτητος καὶ διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος μεταβάλλουν ἀντιστοίχως τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τῶν διεγερτριῶν γεννητρίας καὶ κινητῆρος. Εἰς τὸν αὐτὸν ἄξονα τοῦ τριφασικοῦ κινητῆρος καὶ διεγερτριῶν εἶναι συνδεδεμένη καὶ μία ἄλλη γεννήτρια σταθερᾶς τάσεως, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος καὶ τοῦ ρυθμιστοῦ διεγέρσεως.

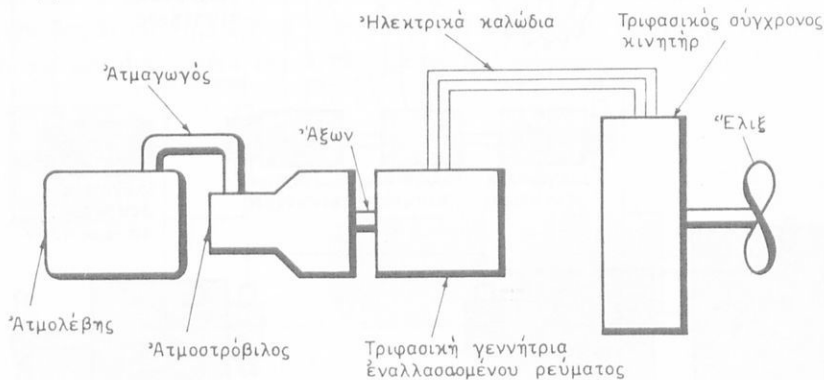
### 5·3 Ἡλεκτρικὴ πρόωσις με ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·3 α δεικνύεται ἡ διάταξις τῶν βασικῶν μονάδων εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν πρόωσιν με ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Εἰς τὴν διά-

ταξιν αὐτήν ὁ παραγόμενος ὑπὸ τοῦ λέβητος ἀτμός κινεῖ τὸν ἀτμοστρόβιλον, ὁ ὁποῖος καὶ παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην μηχανικὴν ἐνέργειαν διὰ τὴν περιστροφὴν τῆς γεννητρίας.

Ἡ γεννήτρια εἶναι τριφασικὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος, καὶ μετατρέπει τὴν ἐκ τοῦ ἄξονός της παραλαμβανομένην μηχανικὴν ἐνέργειαν εἰς ἡλεκτρικὴν, διὰ τὴν κίνησιν τοῦ κινητήρος.

Ἔτσι, ὁ ἡλεκτροκινητὴρ, ὁ ὁποῖος εἶναι τριφασικὸς σύγχρονος, μετατρέπει τελικῶς τὴν ἐκ τῆς γεννητρίας προερχομένην ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς μηχανικὴν, διὰ τὴν περιστροφὴν τῆς ἑλικος τοῦ πλοίου.



Σχ. 5.3 α.

Διάταξις βασικῶν μονάδων εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν πρόωσιν με ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

Εἶναι γνωστόν, ὅτι οἱ ἀτμοστρόβιλοι λειτουργοῦν με ὑψηλὴν ἀπόδοσιν, ὅταν ἡ ταχύτης περιστροφῆς των εἶναι ὑψηλή (ἄρκεται χιλιάδες στροφαι ἀνὰ λεπτόν). Ἐν συγκρίσει με τὰς ἀνωτέρω ὑψηλὰς ταχύτητας τῶν ἀτμοστρόβιλων, ἡ ταχύτης περιστροφῆς τῆς ἑλικος τοῦ πλοίου (εἰς τὴν μεγίστην δυνατὴν τῆς ἀπόδοσιν) εἶναι ἄρκετὰ πρὸς χαμηλὴ (μόνον μερικαὶ ἑκατοντάδες στροφῶν ἀνὰ λεπτόν ἢ καὶ ὀλιγώτερον).

Ἡ ἀπ' εὐθείας λοιπὸν σύνδεσις ἀτμοστρόβιλου καὶ ἑλικος θὰ εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν τῆς ἀποδόσεως τοῦ ἀτμοστρόβιλου ἢ τῆς ἑλικος ἢ καὶ τῶν δύο.

Διὰ τοὺς ἀνωτέρω λόγους εἰς τὰ σύγχρονα στροβιλοκίνητα πλοῖα ἡ σύνδεσις ἀτμοστρόβιλου καὶ ἑλικος δὲν γίνεται ποτὲ ἀπ' εὐθείας ἀλλὰ μέσω ἡ μειωτήρων στροφῶν (με ὀδοντωτοὺς τροχοὺς) ἢ ἡλεκτρικοῦ συστήματος προώσεως.

Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα, τόσον οἱ στρόβιλοι ὅσον καὶ ἡ ἑλιξ, νὰ λειτουργοῦν μὲ τὰς στροφάς, ὑπὸ τὰς ὁποίας ἔχουν τὴν μεγίστην τῶν ἀπόδοσιν.

Τὰ πλεονεκτήματα, ποὺ παρουσιάζει ἡ στροβιλοηλεκτρικὴ πρόωσις (ἡ ὁποία κατ' ἐξοχὴν εἶναι πρόωσις μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα) ἔναντι τῆς διὰ στροβίλων προώσεως μέσω μειωτήρων, εἶναι τὰ ἑξῆς :

α) Εἰς τὴν στροβιλοηλεκτρικὴν πρόωσιν (μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα) ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ στροβίλου εἶναι πάντοτε ἡ αὐτή, ἀνεξαρτήτως τοῦ ἂν ἡ ἑλιξ περιστρέφεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ΠΡΟΣΩ ἢ τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ. Τοῦτο ἀποτελεῖ σοβαρὸν πλεονέκτημα τῆς προωστηρίου ἐγκαταστάσεως, διότι :

— Ἡ κατασκευὴ τοῦ στροφείου τοῦ ὅλου στροβίλου εἶναι ἀπλῆ, διότι δὲν ἀπαιτεῖ τὰς ἐπιπροσθέτους γνωστὰς σειρὰς πτερυγίων τῶν στροβίλων ΑΝΑΠΟΔΑ.

— Ἡ ἱπποδύναμις, ποὺ δύναται νὰ προσδοθῇ εἰς τὸν ἑλικοφόρον ἄξονα, εἶναι ἡ αὐτὴ κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ πλοίου ΠΡΟΣΩ ἢ ΑΝΑΠΟΔΑ. Τοῦτο δὲν ἰσχύει εἰς τὴν μέσω μειωτήρος μεταβίβασιν τῆς κινήσεως ἀπὸ τὸν στρόβilon εἰς τὴν ἑλικά, διότι ὁ στρόβιλος τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ εἶναι πάντοτε κατὰ πολὺ μικρότερος τοῦ στροβίλου ΠΡΟΣΩ καὶ συνεπῶς καὶ ἡ δυναμένη νὰ προσδοθῇ εἰς τὸν ἑλικοφόρον ἄξονα ἱπποδύναμις εἶναι κατὰ πολὺ μικροτέρα κατὰ τὴν ΑΝΑΠΟΔΗΣΙΝ τοῦ πλοίου.

Εἰς τὴν στροβιλοηλεκτρικὴν πρόωσιν (μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα), διὰ τὴν ἀντιστροφὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ ἑλικοφόρου ἄξονος ἀρκεῖ ἡ ἐναλλαγὴ δύο ἐκ τῶν τριῶν φάσεων ποὺ τροφοδοτοῦν τὸν σύγχρονον κινητήρα Ε.Ρ.

β) Εἰς τὴν στροβιλοηλεκτρικὴν πρόωσιν, εἶναι δυνατὴ ἡ λειτουργία τοῦ στροβίλου, χωρὶς νὰ περιστρέφεται ἡ ἑλιξ τοῦ πλοίου. Τοῦτο, ὡς εἶναι προφανές, γίνεται διὰ καταλλήλου διακοπῆς τοῦ κυκλώματος παροχῆς ρεύματος ἀπὸ τὴν γεννήτριαν Ε.Ρ. πρὸς τὸν σύγχρονον κινητήρα. Τὸ πλεονέκτημα τοῦτο μᾶς παρέχει τὴν δυνατότητα τῆς προθερμάνσεως τοῦ στροβίλου διὰ περιστροφῆς του μὲ σχετικῶς ὑψηλὴν ταχύτητα πρὸ τοῦ ἀτόπου τοῦ πλοίου.

1) Ὁ σύγχρονος κινητὴρ εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν πρόωσιν.

Εἰς τὸ σχῆμα 5.3 β (α) ὑπάρχει πεταλοειδὴς μαγνήτης, ὁ ὁποῖος δύναται νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα XX'. Ἐντὸς τοῦ μαγνήτου εὐρί-

σκεται ἄλλος εὐθύγραμμος μαγνήτης, πού καί αὐτὸς δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ ἄξονα  $\Psi\Psi'$ . Ὡς εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Φυσικῆς, δεδομένου ὅτι ὁ βόρειος πόλος τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου ἔλκει τὸν νότιον τοῦ εὐθυγράμμου, τελικῶς ὁ εὐθύγραμμος μαγνήτης θὰ προσανατολισθῇ μέσα εἰς τὸν πεταλοειδῆ, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα.

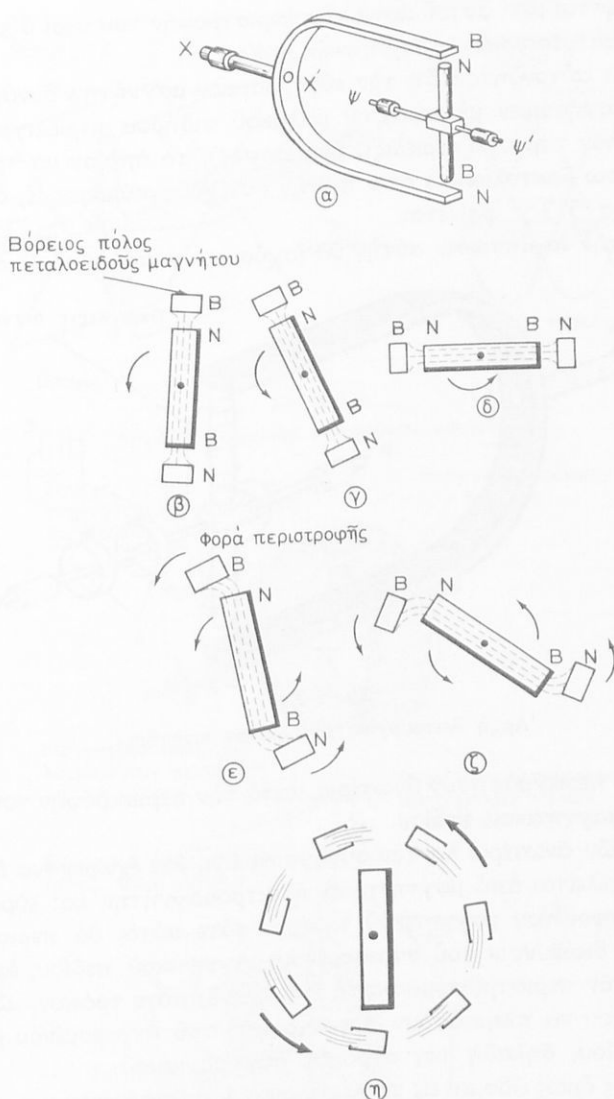
Ἐὰν τώρα ἀρχίσωμεν νὰ περιστρέφωμεν τὸν πεταλοειδῆ μαγνήτην περὶ τὸν ἄξονα του  $XX'$ , τότε θὰ ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται καὶ ὁ εὐθύγραμμος μαγνήτης περὶ τὸν ἄξονά του  $\Psi\Psi'$ , διότι οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι θὰ ἔλκωνται μεταξύ των. Τοῦτο σημειοῦται εἰς τὰ σχήματα 5.3 β (β) (γ) καὶ (δ), τὰ ὁποῖα παριστοῦν, πῶς φαίνεται τὸ σχῆμα 5.3 β (α), ὅταν τὸ βλέπωμεν κατὰ τὸν ἄξονα  $\Psi\Psi'$  καὶ ἀπὸ τοῦ σημείου  $\Psi'$ .

Αἱ διακεκομμένοι γραμμαὶ εἰς τὰς περιπτώσεις (β) (γ) καὶ (δ) τοῦ σχήματος 5.3 β παριστοῦν τὰς μαγνητικὰς δυναμικὰς γραμμάς τοῦ συστήματος, αἱ ὁποῖαι κατὰ κάποιον τρόπον δένουν τοὺς ἑτερόνυμους πόλους τοῦ πεταλοειδοῦς καὶ εὐθυγράμμου μαγνήτου.

Τὰ ἀνωτέρω συμβαίνουν μόνον, ἔαν ὁ πεταλοειδὴς μαγνήτης ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται εἰς τὴν ἀρχὴν πολὺ βραδέως, διότι μόνον τότε ὁ εὐθύγραμμος μαγνήτης δύναται νὰ τὸν ἀκολουθήσῃ εἰς τὴν περιστροφὴν του. Ἐὰν ὁ πεταλοειδὴς μαγνήτης περιστρέφεται ἀπὸ τὴν ἀρχὴν μὲ μεγάλην ταχύτητα, τότε αἱ μαγνητικαὶ δυναμικαὶ γραμμαὶ, πού «δένουν» τοὺς ἑτερόνυμους πόλους μεταξύ των, παραμορφοῦνται [σχ. 5.3 β (ε) καὶ (ζ)], μὲ ἀποτέλεσμα ὁ εὐθύγραμμος μαγνήτης νὰ παραμένῃ τελείως ἀκίνητος, ἀνεξαρτήτως τοῦ ἔαν ὁ πεταλοειδὴς μαγνήτης συνεχίζει νὰ περιστρέφεται [σχ. 5.3 β (η)]. Διὰ νὰ δυνηθῇ λοιπὸν ὁ εὐθύγραμμος μαγνήτης νὰ ἀκολουθῇ συνεχῶς τὸν πεταλοειδῆ, ὅταν ὁ τελευταῖος στρέφεται μὲ μεγάλην ταχύτητα, θὰ πρέπει νὰ περιστρέφωμεν τὸν εὐθύγραμμον μαγνήτην μὲ τὴν βοήθειαν ἐξωτερικῆς πηγῆς (π.χ. χειροκινήτως) καὶ μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα, πού περιστρέφεται καὶ ὁ πεταλοειδής. Ἀπὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ καὶ ἐξῆς ὁ εὐθύγραμμος μαγνήτης θὰ ἀκολουθῇ πιστὰ τὸν πεταλοειδῆ εἰς τὴν περιστροφὴν του. Ἡ ταχύτης αὕτη, μὲ τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ περιστρέφωμεν τὸν εὐθύγραμμον μαγνήτην (πού εἶναι ἡ αὕτη μὲ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ πεταλοειδοῦς), ὀνομάζεται *ταχύτης συγχρονισμοῦ*, διότι μόνον ὑπ' αὐτὴν *συγχρονίζεται* ἡ περιστροφή πεταλοειδοῦς καὶ εὐθυγράμμου μαγνήτου.

Τὸ μαγνητικὸν πεδίου τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου, τὸ ὁποῖον

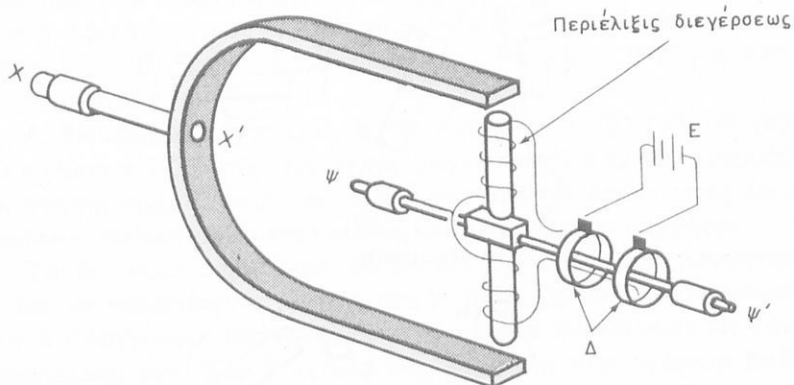




περιστρέφεται μετ' αὐτοῦ κατὰ τὴν περιστροφήν του περὶ ἄξονα  $XX'$ , ὀνομάζεται *στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον*.

Εἶναι αὐτονόητον ὅτι τὸν εὐθύγραμμον μαγνήτην δυνάμεθα νὰ ἀντικαταστήσωμεν μὲ τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου περιελιγμένον μὲ κατάλληλον πηνίον (περιέλιξις διεγέρσεως), τὸ ὁποῖον νὰ τροφοδοτῇται μέσω δακτυλίων  $\Delta$  ἀπὸ πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος  $E$ , ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 5·3 γ φαίνεται.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ ἰσχύουν καὶ πάλιν τὰ ἴδια, ὅπως



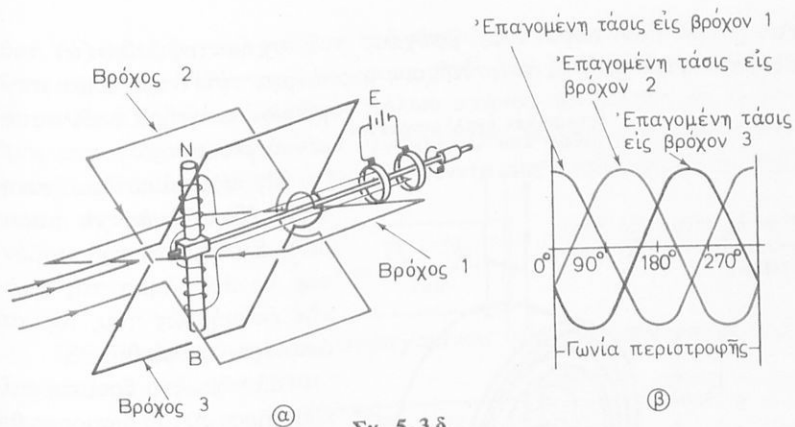
Σχ. 5·3 γ.

Ἀρχὴ λειτουργίας συγχρόνου κινητήρος.

αὐτὰ ποὺ περιεγράψαν ἀνωτέρω, κατὰ τὴν περιστροφήν τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου.

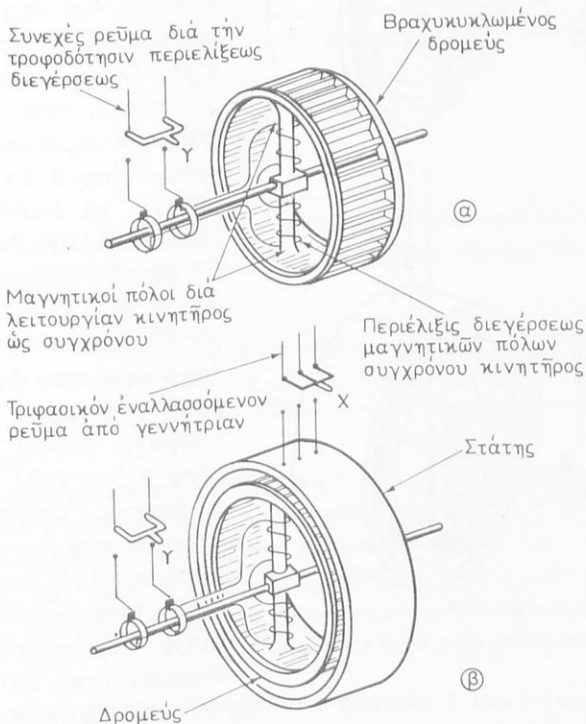
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λοιπὸν συνάγεται ὅτι, ἐὰν ἔχωμεν ἓνα δρομέα, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ μαγνήτην ἢ ἡλεκτρομαγνήτην καὶ εὐρίσκεται ἐντὸς στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου, τότε αὐτὸς θὰ περιστραφῇ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου, ἐφ' ὅσον ἀρχικῶς τὸν περιστρέψωμεν κατὰ ἓνα οἰονδήποτε τρόπον, ὥστε αἱ στροφαὶ του νὰ πλησιάσουν τὰς στροφὰς τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου, δηλαδὴ τὰς στροφὰς συγχρονισμοῦ.

Καθὼς ὅμως εἶδομεν εἰς τὸ Κεφάλαιον 4, στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον δυνάμεθα νὰ ἀποκτήσωμεν, ἐὰν ἔχωμεν τρεῖς βρόχους τοποθετημένους εἰς ἓνα σταθερὸν κέλυφος καὶ εἰς ἀπόστασιν  $120^\circ$  τὸν ἓνα ἀπὸ τὸν ἄλλον καὶ τοὺς τροφοδοτήσωμεν μὲ ἐναλλασσόμενα ρεύματα, ποὺ διαφέρουν φασικῶς κατὰ  $120^\circ$  τὸ ἓνα ἀπὸ τὸ ἄλλο [σχ. 5·3 δ (α)]



Σχ. 5.3 δ.

Ἀρχὴ λειτουργίας συγχρόνου κινητήρος.



Σχ. 5.3 ε.

Ἀρχὴ λειτουργίας συγχρόνου κινητήρος.

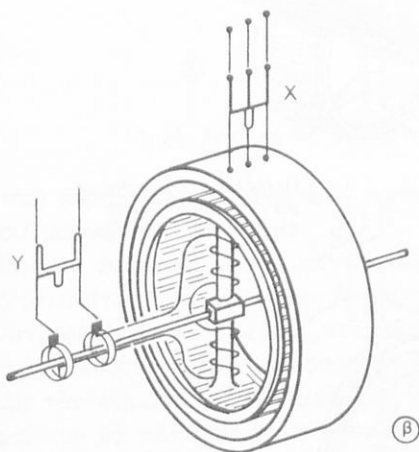
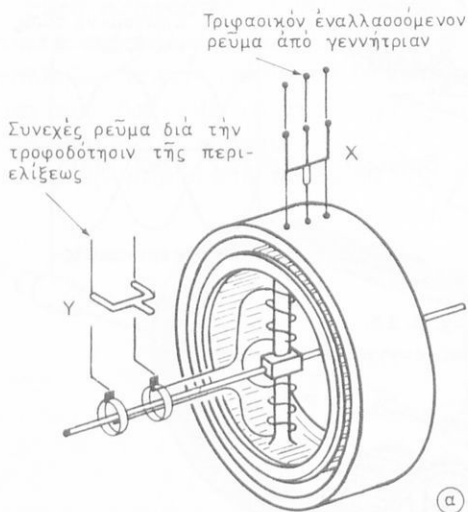
καὶ (β)]. Ἐὰν τώρα τοὺς βρόχους τοῦ σχήματος 5·3 δ (α) τοὺς ἀντικαταστήσωμεν με ἀντιστοίχους περιελίξεις, τότε ἀποκτῶμεν σύγ-

χρονον κινητήρα ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Εἰς τὸν ἀνωτέρω κινητήρα ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ ἄλυτον ἐπὶ τοῦ παρόντος τὸ πρόβλημα τῆς ἀρχικῆς ἐκκινήσεώς του, ὡς καὶ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη.

Ἐὰν ὁμως ὁ δρομεὺς τοῦ κινητήρος αὐτοῦ διαμορφωθῇ ὡς δρομεὺς βραχυκυκλωμένου δρομέως, ποὺ εἰς τὸ ἐσωτερικόν του ἔχει τὸν προαναφερθέντα ἡλεκτρομαγνήτην [σχ. 5·3 ε (α)], τότε ἀποκτῶμεν πλήρη σύγχρονον ἡλεκτροκινητήρα [σχ. 5·3 ε (β)], ποὺ δύναται νὰ ἐκκινήσῃ χωρὶς καμμίαν ἐξωτερικὴν βοήθειαν.

Εἰς τὸν ἡλεκτροκινητήρα αὐτόν, ἐὰν ἀρχικῶς κλείσωμεν τὸν διακόπτην X, τὸν θέτομεν εἰς κίνησιν ὡς κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέως [παράγρ. 4·6(α) καὶ 4·8] [(σχ. 5·3 στ (α)]. Εὐθὺς ὡς ὁ κινητὴρ ἀποκτήσῃ τὰς στροφὰς συγχρονισμοῦ του, κλείομεν καὶ τὸν διακόπτην Y, ὁπότε τροφοδοτεῖται ἡ περιελίξις διεγέρσεως τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου του διὰ συν-



Σχ. 5·3 στ.

Ἀρχὴ λειτουργίας συγχρόνου κινητήρος.

εχοῦς ρεύματος καὶ ὁ κινητὴρ ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς συνεχίζει νὰ λειτουργῇ ὡς σύγχρονος κινητὴρ, με σταθερὰς στροφὰς ἴσας πρὸς τὰς στροφὰς τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου.

Ἡ περιέλιξις τοῦ στάτου τοῦ κινητήρος εἶναι ἔτσι διευθετημένη, ὥστε νὰ σχηματίζῃ περισσοτέρους ἀπὸ δύο μαγνητικούς πόλους. Ἐτσι ἕαν:  $P_x$  εἶναι ὁ ἀριθμὸς πόλων στάτου κινητήρος·  $N_x$  ὁ ἀριθμὸς στροφῶν ἀνὰ λεπτόν·  $f$  ἡ συχνότης (κύκλοι ἀνὰ δευτερόλεπτον) τοῦ παρεχομένου ὑπὸ τῆς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἔχομεν :

$$f = \frac{P_x \cdot N_x}{120} \quad (1)$$

Ἐξ ἄλλου ἡ συχνότης παραγομένου ὑπὸ τῆς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος εἶναι :

$$f = \frac{P_r \cdot N_r}{120} \quad (2)$$

Ἐκ τῶν ἐξισώσεων (1) καὶ (2) προκύπτει :

$$P_r \cdot N_r = P_x \cdot N_x \quad \eta$$

$$\frac{N_r}{N_x} = \frac{P_x}{P_r} \quad (3)$$

Ἡ ἐξίσωσις (3) μᾶς δίδει τὴν μείωσιν στροφῶν, ποὺ ἐπιτυγχάνεται μεταξὺ στροβίλου (ἢ γεννητρίας) καὶ ἑλικοφόρου ἄξονος (ἢ κινητήρος).

Εἶναι δηλαδή :

$$\text{Μείωσις στροφῶν} = \frac{\text{Ἀριθμὸς πόλων στάτου κινητήρος}}{\text{Ἀριθμὸς πόλων γεννητρίας}} \quad (4)$$

**Παράδειγμα.**

Τριφασικὴ διπολικὴ γεννήτρια ( $P_r = 2$ ) κινεῖται ἀπὸ στροβίλον, τοῦ ὁποίου ὁ μέγιστος ἀριθμὸς στροφῶν ἀνὰ λεπτόν εἶναι 6000 (δηλαδή  $N_r = 6000$ ). Ποῖος πρέπει νὰ εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων τοῦ κινητήρος καὶ ποία ἡ ὑπὸ τῆς γεννητρίας παρεχομένη συχνότης τοῦ Ε.Ρ., ὥστε αἱ στροφαὶ τῆς ἑλικος νὰ εἶναι 400 ἀνὰ λεπτόν ;

*Λύσις :*

Ἐκ τῆς σχέσεως (2) ἔχομεν :

$$f = \frac{P_r \cdot N_r}{120} = \frac{2 \times 6000}{120} = 100 \text{ κύκλοι ἀνὰ δευτερόλεπτον.}$$

Ἐξ ἄλλου ἐκ τῆς (3) ἔχομεν :

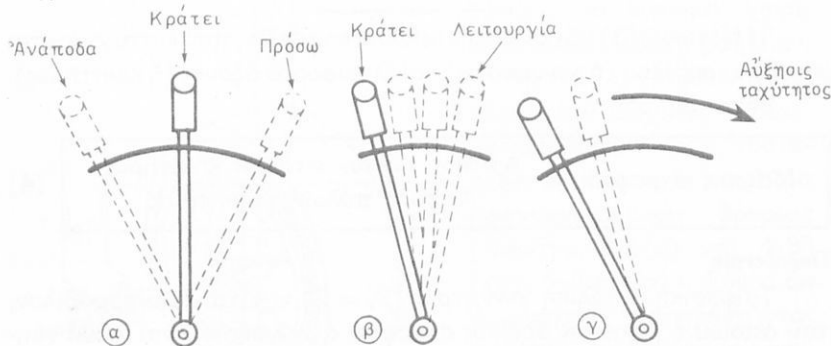
$$\frac{N_r}{N_x} = \frac{P_x}{P_r} \quad \eta \quad \frac{6000}{400} = \frac{P_x}{2} \quad \eta \quad P_x = 30.$$

2) Ἑπεξήγησις βασικοῦ ἠλεκτρολογικοῦ κυκλώματος εἰς τὴν πρόωσιν μὲ E.P. Χειρισμοί.

Ἐξ ὧσων μέχρι τώρα ἀνεφέρθησαν, εἶδομεν ὅτι, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν ἓνα σύγχρονον κινητήρα εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν πρόωσιν μὲ E.P., δυνάμεθα νὰ μειώσωμεν τελικῶς τὰς ὑπὸ τοῦ στροβίλου μεταδιδόμενας στροφὰς εἰς τὴν ἑλικά (ἐξίσωσις 4). Εἶδομεν ἐπίσης, ὅτι, διὰ τὴν ἀντιστροφὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ ἑλικος, ἀρκεῖ ἡ ἐναλλαγὴ δύο ἐκ τῶν τριῶν φάσεων, ποὺ τροφοδοτοῦν τὸν σύγχρονον κινητήρα E.P. [παράγρ. 5·3 (α)].

Εἶναι ὅμως γνωστόν, ὅτι οἱ σύγχρονοι κινητήρες λειτουργοῦν πάντοτε μὲ σταθερὰν ταχύτητα, ἡ ὁποία καὶ εἶναι ἴση πρὸς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου.

Συνεπῶς, ἐὰν ἐπιθυμοῦμεν νὰ μεταβάλλωμεν τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τῆς ἑλικος, θὰ πρέπει νὰ μεταβάλλωμεν ἀντιστοίχως τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ



Σχ. 5·3 ζ.

Χειριστήρια ἠλεκτρικῆς πρόωσεως μὲ E.P.

α) Χειριστήριο ἀντιστροφῆς κινήσεως. β) Χειριστήριο μαγνητικοῦ πεδίου. γ) Χειριστήριο μεταβολῆς ταχύτητος.

δημιουργεῖται εἰς τὸν στάτην τοῦ συγχρόνου κινητήρος. Τοῦτο ὅμως, ὡς εἶναι προφανές, ἐπιτυγχάνεται μόνον δι' ἀντιστοίχου μεταβολῆς τῆς ταχύτητος περιστροφῆς τῆς γεννητρίας.

Ἐπομένως, διὰ τὴν μεταβολὴν τῆς ταχύτητος περιστροφῆς τῆς ἑλικος, θὰ πρέπει νὰ μεταβάλλωμεν κατ' ἀντίστοιχον ποσοστὸν τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ στροβίλου.

Τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν πρόωσιν μὲ Ε.Ρ. χειριστήρια διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς φορᾶς καὶ ταχύτητος περιστροφῆς τῆς ἑλικος εἶναι τρία (σχ. 5·3 ζ). Ὁ τρόπος χρησιμοποίησεως αὐτῶν καὶ ἡ ὅλη ἐπενέργειά των εἰς τὸ βασικὸν ἠλεκτρολογικὸν κύκλωμα τοῦ συστήματος θὰ ἐπεξηγηθῇ κατωτέρω.

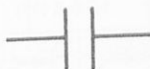
Πρὸς τὸ παρόν, διὰ νὰ καταστῇ εὐχερὴς ἡ ἐπεξήγησις τοῦ βασικοῦ ἠλεκτρολογικοῦ κυκλώματος προώσεως μὲ Ε.Ρ. κρίνεται σκόπιμον νὰ ἐπεξηγηθοῦν προηγουμένως οἱ χρησιμοποιούμενοι συμβολισμοί.

Ἔτσι, εἰς τὸ σχ. 5·3 η (α) βλέπομεν μίαν ἀνοικτὴν ἐπαφήν, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 5·3 η (β) μίαν κλειστὴν ἐπαφήν. Τὸ σχῆμα 5·3 η (γ) παριστᾷ τὴν συνδεσμολογίαν τεσσάρων ἐπαφῶν (1, 2, 3, 4), τὸ δὲ πινακίδιον δεικνύει τὴν σειρὰν κλεισίματος τῶν ἐπαφῶν τούτων (μελανὴ κηλὶς σημαίνει ἐπαφὴ κλειστή). Ὅταν λοιπὸν ὁ χειρίζων τὰς ἐπαφὰς αὐτὰς διακόπτης εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν «Α», τότε αἱ ἐπαφαὶ 1 καὶ 2 εἶναι κλεισταί, ἐνῶ αἱ 3 καὶ 4 ἀνοικταί.

Εἰς τὴν θέσιν «Β» τοῦ διακόπτου αἱ ἐπαφαὶ 1 καὶ 2 εἶναι ἀνοικταί καὶ αἱ 3 καὶ 4 κλεισταί. Εἰς τὴν θέσιν «Γ» τοῦ διακόπτου ὅλαι αἱ ἐπαφαὶ 1, 2, 3, 4 εἶναι ἀνοικταί.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·3 θ σημειοῦται τὸ βασικὸν ἠλεκτρολογικὸν κύ-

Ἐπαφὴ ἀνοικτὴ



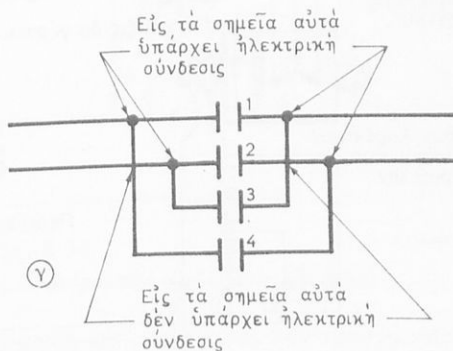
(α)

Ἐπαφὴ κλειστὴ



(β)

| ΘΕΣΙΣ<br>ΔΙΑΚΟΠΤΟΥ | Ε Π Α Φ Α Ι |   |   |   |
|--------------------|-------------|---|---|---|
|                    | 1           | 2 | 3 | 4 |
| Α                  | ●           | ● |   |   |
| Β                  |             |   | ● | ● |
| Γ                  |             |   |   |   |



Σχ. 5·3 η.

Χρήσιμοι ἠλεκτρολογικοὶ συμβολισμοί.

## ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ



Γεννήτρια εναλλασσομένου ρεύματος

Περιέλιξις στάτου

Άξων λαμβάνων κίνησιν από στρόβιλον

Περιέλιξις διεγέρσεως

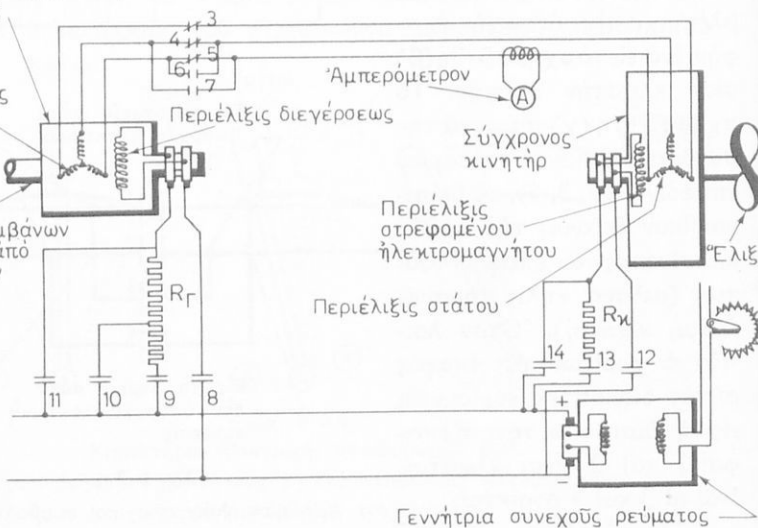
Αμπερόμετρον

Σύγχρονος κινητήρ

Περιέλιξις στρεφομένου ηλεκτρομαγνήτου

Περιέλιξις στάτου

Έλιξ

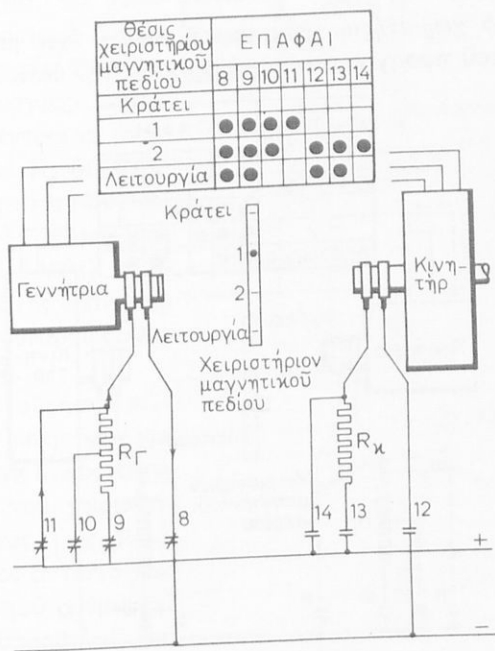


Σχ. 5-30.

Βασικόν ηλεκτρολογικόν κύκλωμα ηλεκτρικής προώσεως με Ε.Ρ.



κλώμα ηλεκτρικής προώσεως με εναλλασσόμενο ρεύμα. Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ τὸ χειριστήριο ἀναστροφῆς κινήσεως ἔχει μεταφερθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν «κράτει» εἰς τὴν θέσιν «πρόσω». Ἔτσι αἱ ἐπαφαὶ 3, 4 καὶ 5 κλείουν, ἀλλὰ ὁ κινητὴρ δὲν περιστρέφεται, διότι αἱ ἐπαφαὶ 8, 9, 10 καὶ 11 τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως τῆς γεννητρίας εἶναι ἀνοικταὶ (τὸ χειριστήριο μαγνητικοῦ πεδίου εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν «κράτει») καὶ συνεπῶς ἡ γεννήτρια δὲν παράγει ρεύμα.



Σχ. 5.31.

Ἐκκίνησης τοῦ κινητήρος (ὡς κινητὴρ βραχυκυκλωμένου δρομέως).

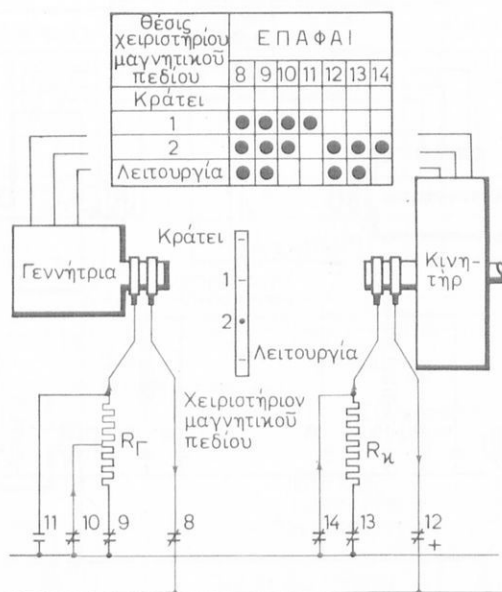
Τὸ σχῆμα 5.31 εἶναι ἀναπαραγωγή τμήματος τοῦ προηγουμένου. Εἰς τὸ σχῆμα 5.31 τὸ χειριστήριο μαγνητικοῦ πεδίου ἔχει μεταφερθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν «κράτει» τοῦ σχήματος 5.30 εἰς τὴν θέσιν 1.

Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ τροφοδοτηθῇ δι' ἰσχυροῦ συνεχοῦς ρεύματος ἡ περιέλιξις διεγέρσεως τῆς γεννητρίας (ἐπεὶδὴ ἡ ἀντίστασις  $R_{\Gamma}$  βραχυκυκλοῦται ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν 11), ὁ δὲ ὅλος χειρισμὸς ὀνομάζεται *ὑπερδιέγερσις τῆς γεννητρίας* (βλέπε ἐρυθρὰν γραμ-

μήν ροῆς τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τῆς γεννητρίας). Ἡ ὑπερδιέγερσις αὐτῆς τῆς γεννητρίας ἔχει ὥς συνέπειαν τὴν δημιουργίαν σχετικῶς ὑψηλῆς τάσεως, ἡ ὁποία τροφοδοτεῖ τὸν κινητῆρα καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ περιστραφῇ (μὲ μεγάλην ἀρχικῶς ροπήν) ὥς κινητὴρ βραχυκυκλωμένου δρομέως (διότι αἱ ἐπαφαὶ 12, 13, 14, ποὺ τροφοδοτοῦν τὴν περιέλιξιν τοῦ στρεφόμενου ἡλεκτρομαγνήτου τοῦ κινητῆρος, εἶναι ἀνοικταί).

Τὸ σχῆμα 5·3 κ εἶναι καὶ πάλιν ἀναπαραγωγὴ τμήματος τοῦ σχήματος 5·3 θ.

Ἐδῶ, τὸ χειριστήριον μαγνητικοῦ πεδίου ἔχει μεταφερθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν 1 τοῦ προηγούμενου σχήματος εἰς τὴν θέσιν 2. Καὶ εἰς τὴν



Σχ. 5·3 κ.

Πρῶτον στάδιον λειτουργίας τοῦ συγχρόνου κινητῆρος.

περίπτωσιν τοῦ σχήματος αὐτοῦ ἡ γεννήτρια παραμένει ἐν ὑπερδιέγερσει, μικροτέρας πάντως τιμῆς ἀπὸ τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 5·3 ι, διότι καὶ πάλιν μέρος τῆς ἀντιστάσεως  $R_{\Gamma}$  παραμένει βραχυκυκλωμένον (βλέπε ἐρυθρὰν γραμμὴν ροῆς τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τῆς γεννητρίας).

Συγχρόνως ὁμως διὰ τοῦ κλεισίματος τῶν ἐπαφῶν 12, 13, 14

τροφοδοτείται δι' ισχυροῦ ρεύματος ἢ περιέλιξις τοῦ στρεφομένου ἡλεκτρομαγνήτου (διότι ἡ ἀντίστασις  $R_K$  βραχυκυκλωταὶ ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν 14) καὶ ἐπομένως τώρα ὁ κινητὴρ ἀρχίζει νὰ λειτουργῇ ὡς σύγχρονος ἐν ὑπερδιεγέρσει.

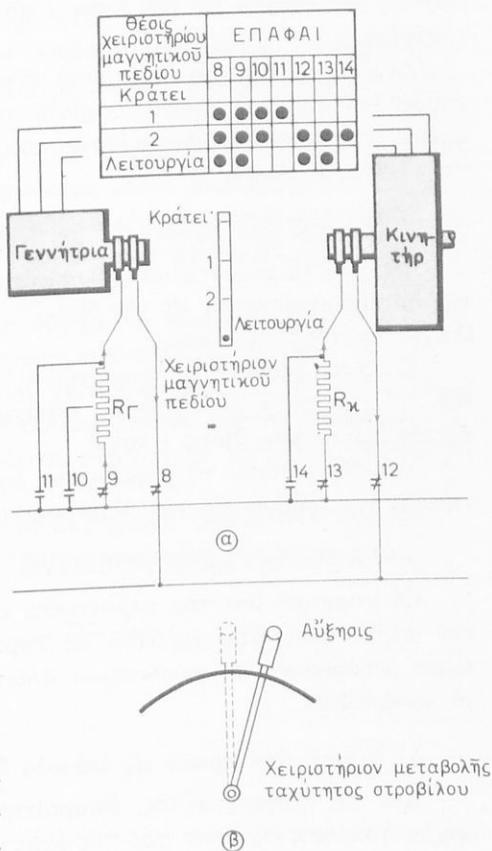
Ἐν συνεχείᾳ, τὸ χειριστήριον μαγνητικοῦ πεδίου μεταφέρεται εἰς τὴν θέσιν κανονικῆς «λειτουργίας», ὅποτε καὶ τίθενται «ἐντὸς» αἱ ἀντιστάσεις  $R_T$  καὶ  $R_K$  δι' ἀντιστοίχου ἀνοίγματος τῶν ἐπαφῶν 10 καὶ 14, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·3 λ (α). Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς ὁ κινητὴρ λειτουργεῖ κανονικῶς ὡς σύγχρονος κινητὴρ.

Διὰ τὴν αὐξησην τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος καὶ συνεπῶς καὶ τῆς ἑλικος, ἐπενεργοῦμεν ἐπὶ τοῦ χειριστήριου ταχύτητος [σχ. 5·3 λ (β)], τὸ ὁποῖον ἀντιστοίχως ἐπενεργεῖ ἐπὶ τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν τοῦ στροβίλου, τοῦ ὁποῖου αὐξάνει τὴν ταχύτητα περιστροφῆς.

Ἀνακεφαλαιώνοντες ἐπομένως συμπεραίνομεν, ὅτι διὰ τὸν χειρισμὸν τοῦ πλοῖου αἱ ἀπαιτούμεναι κινήσεις ἔχουν ὡς ἀκολουθῶς :

α) *Κίνησις ἀπὸ κράτει εἰς πρόσω.*

Ἀρχικῶς καὶ τὰ τρία χειριστήρια εὑρίσκονται εἰς τὸ «κράτει». Πρῶτον φέρομεν τὸ *χειριστήριον ἀναστροφῆς* ἀπὸ τὴν θέσιν «κράτει» εἰς τὴν θέσιν «πρόσω».



Σχ. 5·3 λ.

Κανονικὴ λειτουργία συγχρόνου κινητῆρος.

Ἐν συνεχείᾳ φέρομεν τὸ *χειριστήριο* *μαγνητικοῦ πεδίου* εἰς τὴν θέσιν 1, μετ' ὀλίγον εἰς τὴν θέσιν 2 καὶ κατόπιν εἰς τὴν θέσιν «λειτουργία».

Διὰ τὴν αὐξησιν ἢ ἐλάττωσιν τῶν στροφῶν τῆς ἑλικος ἐπενεργοῦμεν ἐπὶ τοῦ *χειριστηρίου μεταβολῆς ταχύτητος*, τὸ ὁποῖον ἀρχικῶς πρέπει νὰ εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν, ποὺ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὰς ἐλαχίστας στροφὰς ἑλικος.

β) *Κίνησις ἀπὸ πρόσω εἰς κράτει.*

Φέρομεν τὸ *χειριστήριο* *μεταβολῆς ταχύτητος* ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται, εἰς τὴν θέσιν, ἢ ὁποία ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὰς ἐλαχίστας στροφὰς ἑλικος.

Κατόπιν φέρομεν τὸ *χειριστήριο* *μαγνητικοῦ πεδίου* ἀπὸ τὴν θέσιν «λειτουργία» εἰς τὴν θέσιν «κράτει», *χωρὶς* νὰ σταματήσωμεν εἰς τὰς ἐνδιαμέσους θέσεις 1 καὶ 2.

Τελικῶς φέρομεν τὸ *χειριστήριο* *ἀναστροφῆς τῆς κινήσεως* ἀπὸ τὴν θέσιν «πρόσω» εἰς τὴν θέσιν «κράτει».

γ) *Κίνησις ἀπὸ κράτει εἰς ἀνάποδα.*

Οἱ χειρισμοὶ διὰ τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι ὅπως καὶ οἱ διὰ τὴν περίπτωσιν ἀπὸ «κράτει» εἰς «πρόσω», μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τῶρα μεταφέρομεν τὸ *χειριστήριο* *ἀναστροφῆς* ἀπὸ τὸ «κράτει» εἰς τὸ «ἀνάποδα».

δ) *Κίνησις ἀπὸ πρόσω εἰς ἀνάποδα ἢ ἀντιστρόφως.*

Διὰ τὰς κινήσεις αὐτάς, ἀπαραίτητον εἶναι νὰ ἐκτελῇται κατ' ἀρχὴν ἡ κίνησις «κράτει» πρὸ τῆς ἀναστροφῆς τῆς κινήσεως τῆς ἑλικος. Κατὰ τὰ λοιπὰ ἰσχύουν τὰ ἀνωτέρω ἀναφερθέντα.

Σημειοῦται ὅτι τὰ τρία χειριστήρια τῆς ἡλεκτρικῆς προώσεως μὲ E.P. εἶναι ἐφωδιασμένα δι' εἰδικῶν μηχανισμῶν μανδάλωσέως των, ὁ ὁποῖος καθιστᾷ ἀδύνατον τὴν μετακίνησίν των, ἐφ' ὅσον δὲν τηρηθῇ ἡ προαναφερθεῖσα σειρὰ χειρισμοῦ των.

#### 5.4 Ἑρωτήσεις.

1. Ποία εἶναι ἡ βασικὴ ἀρχὴ λειτουργίας ἑνὸς συστήματος ἡλεκτρικῆς προώσεως ;
2. Εἰς τὴν διὰ συνεχοῦς ρεύματος ἡλεκτρικὴν πρόωσιν, πῶς

ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀναστροφή τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῆς ἑλικος, καὶ πῶς ἡ αὐξομείωσις τῆς ταχύτητός της ;

3. Ἐπεξηγήσατε, μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου σκαριφήματος, τὴν διάταξιν τοῦ συγκροτήματος διεγερτρίας γεννητριῶν-κινητῶν ἡλεκτρικῆς προώσεως Σ.Ρ.

4. Ποῖα τὰ πλεονεκτήματα τῆς στροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως ἔναντι τῆς διὰ στροβίλων προώσεως μέσω μειωτῶν ;

5. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ αὐξομείωσις τῆς ταχύτητος τῆς ἑλικος καὶ πῶς ἡ ἀναστροφή της εἰς τὴν στροβιλοηλεκτρικὴν πρόωσιν (πρόωσιν μὲ σύγχρονον κινητῆρα Ε.Ρ.) ;

6. Πῶς ἐκκινεῖ ἀρχικῶς ὁ σύγχρονος κινητὴρ περιστροφῆς τῆς ἑλικος, εἰς τὴν στροβιλοηλεκτρικὴν πρόωσιν (μὲ Ε.Ρ.) ;

7. Τριφασικὴ τετραπολικὴ γεννήτρια κινεῖται ἀπὸ στρόβιλον μεγίστου ἀριθμοῦ στροφῶν 3000 ἀνὰ λεπτόν. Τὸ παραγόμενον ὑπὸ τῆς γεννητρίας Ε.Ρ. τροφοδοτεῖ σύγχρονον κινητῆρα ἡλεκτρικῆς προώσεως μὲ 40 πόλους.

α) Ποῖαι θὰ εἶναι αἱ μέγισται στροφαὶ ἀνὰ λεπτὸν τῆς ἑλικος ;

β) Ποῖα ἡ ὑπὸ τῆς γεννητρίας παρεχομένη συχνότης τοῦ Ε.Ρ. ;

## ΑΡΧΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΩΣ

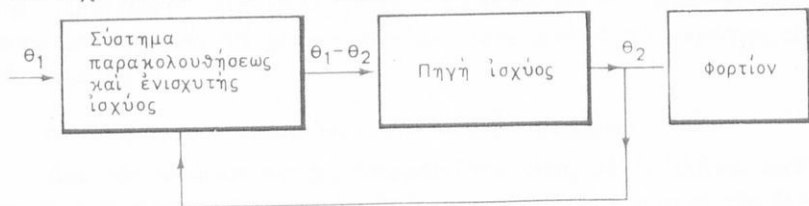
## 6.1 Γενικά.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, λόγω τῶν διαρκῶς αὐξανομένων ἀπαιτήσεων τῆς συγχρόνου τεχνολογίας, ἐδόθη μεγάλη ὥθηση εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν συστημάτων παρακολουθήσεως, διὰ τὴν δυνατότητα ἐλέγχου τῆς κινήσεως ἀντικειμένων ἢ μηχανισμῶν μὲ τὴν μεγαλύτεραν δυνατὴν ἀκρίβειαν.

Τὰ συστήματα αὐτὰ εἶναι συνδυασμὸς μηχανισμῶν, ἱκανὸς νὰ μεταδώσῃ εἰς ἕνα ἀντικείμενον, ποῦ ὀνομάζεται *φορτίον*, μίαν διατασσομένην κίνησιν.

Εἰς τὰ συστήματα αὐτὰ ἐκτελεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐνίσχυσις ἰσχύος, ἢ ὁποία ἐλέγχει πηγὴν ἰσχύος, ποῦ ἐν συνεχείᾳ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν μετάδοσιν τῆς διαταχθείσης κινήσεως εἰς τὸ φορτίον.

Βασικὸν διάγραμμα ἑνὸς τέτοιου συστήματος, ποῦ χρησιμοποιεῖται π.χ. διὰ τὴν στροφὴν φορτίου, ὑπάρχει εἰς τὸ σχῆμα 6.1.



Σχ. 6.1.

Βασικὸν διάγραμμα κυκλώματος παρακολουθήσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο ἡ διατασσομένη στροφὴ τοῦ φορτίου κατὰ γωνίαν  $\Theta_1$  εἰσάγεται εἰς τὸ σύστημα παρακολουθήσεως.

Εἰς τοῦτο εἰσάγεται καὶ γωνία  $\Theta_2$ , κατὰ τὴν ὁποίαν εἶναι ἐστραμμένον τὸ φορτίον. Ἡ ἔξοδος ἐκ τοῦ συστήματος παρακολουθήσεως  $\Theta_1 - \Theta_2$  ἐλέγχει τὴν πηγὴν ἰσχύος, ἢ ὁποία ἀναγκάζει τὸ φορτίον νὰ στραφῇ.

Ὅταν ἡ γωνία  $\Theta_2$  γίνῃ ἴση μὲ τὴν διαταχθεῖσαν  $\Theta_1$ , ἡ διαφορὰ  $\Theta_1 - \Theta_2$  γίνεται μηδέν καὶ ἔτσι παύει ἡ περαιτέρω στροφὴ τοῦ φορτίου.

Ἡ διατασσομένη κίνησις καλεῖται *εἴσοδος* τοῦ συστήματος, ἡ ἐκτελουμένη κίνησις *ἐξόδος*, τὸ ποσοστὸν τῆς ἐξόδου, ποὺ τροφοδοτεῖται εἰς τὸ σύστημα παρακολουθήσεως, καλεῖται *ἀνάδρασις*, ἡ δὲ διαφορὰ εἰσόδου καὶ ἐξόδου καλεῖται *σφάλμα*.

Συστήματα αὐτομάτου παρακολουθήσεως χρησιμοποιοῦνται σήμερον π.χ. εἰς τοὺς αὐτομάτους πηδαλιούχους τῶν πλοίων.

Εἰς τούτους, διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς πορείας, ποὺ πρόκειται νὰ τηρηθῇ, χρησιμοποιεῖται γυροσκόπιον, ἡ πορεία δὲ αὕτη χρησιμεύει ὥς εἴσοδος εἰς τὸν μηχανισμόν παρακολουθήσεως.

Ἡ προκύπτουσα διαφορὰ μεταξύ τῆς πορείας ποὺ καθωρίσθη ἀπὸ τὸ γυροσκόπιον καὶ αὐτῆς ποὺ τηρεῖται ἀπὸ τὸ πλοῖον, χρησιμεύει διὰ τὸν ἔλεγχον πηγῆς ἰσχύος, ἡ ὁποία στρέφει καταλλήλως τὸ πηδάλιον, ὥστε τὸ σφάλμα νὰ γίνῃ μηδέν, ὅποτε τὸ πλοῖον ἀκολουθεῖ τὴν ὑπὸ τοῦ γυροσκοπίου διατασσομένην πορείαν.

Εἰς τὴν ἀνωτέρω περίπτωσιν ἡ ἀντίδρασις τοῦ πηδαλίου ἀπαιτεῖ ἐνίσχυσιν τῆς ἰσχύος τοῦ σήματος «εἰσόδου» τοῦ γυροσκοπίου καὶ τοῦ σήματος «ἐξόδου» τοῦ πηδαλίου.

Ἐκτὸς τῆς περιπτώσεως τοῦ αὐτομάτου πηδαλιούχου, συστήματα αὐτομάτου παρακολουθήσεως χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς κινήσεως τοῦ κινητήρος παρακολουθήσεως εἰς τὰς γυροπυξίδας (Κεφάλ. 8) ὥς καὶ εἰς ποικίλας βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς.

## 6·2 Δυσχέρειαι ποὺ ἀντιμετωπίζονται εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τῶν συστημάτων αὐτομάτου παρακολουθήσεως.

Μεγάλο πρόβλημα κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν συστημάτων παρακολουθήσεως εἶναι ἡ σταθερότης των. Ἐνα σύστημα παρακολουθήσεως εἶναι σταθερόν, ὅταν τὸ φορτίον ἐκτελῇ τὴν διατασσομένην κίνησιν ὁμαλῶς, χωρὶς νὰ ταλαντοῦται περὶ τὴν θέσιν εὐθυγραμμίσεως. Ἐὰν ὑποθέσωμεν π.χ. ὅτι πλοῖον μὲ αὐτόματον πηδαλιούχον ἔχει τὸ πηδάλιον ἐστραμμένον ὅλο πρὸς τὰ ἀριστερά, τότε τὸ πλοῖον θὰ στραφῇ πρὸς τὰ ἀριστερά.

Ἐὰν τὸ πηδάλιον τηρηθῇ εἰς αὐτὴν τὴν θέσιν, μέχρις ὅτου τὸ πλοῖον λάβῃ τὴν κανονικὴν του πορείαν, κατόπιν δὲ ἔλθῃ εἰς τὴν μέσιν θέσιν, τότε τὸ πλοῖον θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ στρέφεται πρὸς τὰ ἀριστερά, λόγῳ τῆς γωνιακῆς ροπῆς ἀδρανείας περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα.

Εὐθὺς ὥς τὸ πλοῖον στραφῇ ἀριστερώτερον τῆς διαταχθείσης

πορείας, εἰς τὸ σύστημα παρακολουθήσεως θὰ ἀναφανῇ σφάλμα πρὸς τὰ ἄριστερά, ὁπότε ὁ μηχανισμὸς παρακολουθήσεως θὰ ἀναγκάσῃ τὸ πηδάλιον νὰ στραφῇ ὅλο πρὸς τὰ δεξιὰ.

Ἡ ἐνέργεια αὐτῇ τοῦ μηχανισμοῦ παρακολουθήσεως θὰ ἔχῃ μὲν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀναχαίτισιν τῆς περαιτέρω στροφῆς τοῦ πλοίου πρὸς τὰ ἄριστερά, λόγω τῆς ροπῆς ἀδρανείας, ἐν συνεχείᾳ ὁμως τὴν στροφήν αὐτοῦ πρὸς τὰ δεξιὰ.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ὁμως αὐτὴν, ὑπὸ τὰς προηγουμένας συνθήκας, τὸ πλοῖον θὰ ἐκτραπῇ δεξιώτερον τῆς κανονικῆς του πορείας, διὰ νὰ ἐκτραπῇ καὶ πάλιν ἄριστερώτερον αὐτῆς κ.ο.κ.

Ἔτσι, τὸ πλοῖον θὰ ταλαντοῦται περὶ τὴν κανονικὴν πορείαν, χωρὶς νὰ δύναται νὰ τὴν ἀκολουθήσῃ σταθερῶς.

Αἱ ταλαντώσεις αὗται δυνατὸν νὰ εἶναι διαρκῶς αὐξανόμενου εὗρους, ὁπότε τὸ σύστημα τοῦτο αὐτομάτου πηδαλιουχίας θὰ εἶναι πρακτικῶς ἀχρησιμοποίητον.

Αἱ πιθανότητες ἀσταθοῦς καταστάσεως ἐλαττοῦνται, ἐὰν ὁ χρόνος ἀντιδράσεως τοῦ πηδαλίου εἰς μικρὰ σφάλματα τῆς πορείας καταστῇ πολὺ μικρός.

Ἐξ ἄλλου ἡ σταθερότης τοῦ συστήματος βελτιοῦται, ἐὰν αἱ γωνίαι πηδαλίου εἶναι ἀνάλογοι τοῦ σφάλματος πορείας.

Ἡ μέθοδος αὕτη καλεῖται *ἔλεγχος ἀναλογίας τοῦ σφάλματος*. Περαιτέρω βελτίωσις τῆς σταθερότητος εἶναι δυνατὴ, ἐὰν διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς γωνίας πηδαλίου ληφθῇ ὑπ' ὄψιν καὶ ἡ ταχύτης μεταβολῆς τοῦ σφάλματος τῆς πορείας.

Ὅταν λοιπὸν τὸ πλοῖον πλησιάσῃ πρὸς τὴν κανονικὴν πορείαν, τὸ πηδάλιον θὰ στραφῇ πρὸς τὴν δεξιὰν π.χ. πλευράν, ἂν καὶ τὸ σφάλμα εἶναι ἀκόμη πρὸς τὰ ἄριστερά, διὰ νὰ ἐξουδετερωθῇ ἡ γωνιακὴ ροπὴ ἀδρανείας τοῦ πλοίου.

Ἡ γωνία αὕτη τοῦ πηδαλίου ἐλαττοῦται βαθμιαίως, ἐφ' ὅσον τὸ πλοῖον πλησιάζει πρὸς τὴν κανονικὴν του πορείαν.

### 6.3 Κατηγορίαι συστημάτων αὐτομάτου παρακολουθήσεως.

Τὰ συστήματα παρακολουθήσεως διαιροῦνται κυρίως κατὰ δύο τρόπους :

α) Ἀναλόγως τῆς χρήσεώς των.

Ἔτσι ἔχομεν χρήσιν συστημάτων αὐτομάτου παρακολουθήσεως



εἰς συστήματα τηλεκινήσεως, ἐνισχύσεως ἰσχύος, ἐνδεικτικῶν ὀργάνων κ.λπ.

β) Ἀναλόγως τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς κινητηρίας δυνάμεως, ὁπότε ἔχομεν συστήματα αὐτομάτου παρακολουθήσεως ἠλεκτρικά, ὑδραυλικά ἢ συνδυασμὸν τούτων.

#### 6·4 Ἀπλᾶ συστήματα παρακολουθήσεως.

Ἡ περιγραφεῖσα εἰς τὸ Κεφάλαιον 4·10(2) (σχ. 4·10 α) διάταξις ἠλεκτροϋδραυλικοῦ πηδαλίου, ἀποτελεῖ κλασσικὸν παράδειγμα ἀπλοῦ ἠλεκτροϋδραυλικοῦ συστήματος παρακολουθήσεως.

Ἐπίσης τὸ περιγραφέν εἰς Κεφάλαιον 4·14(1) (σχ. 4·14 β) πηδάλιον Donkin-Scott, Ward-Leonard ἀποτελεῖ ἄλλο ἀπλοῦν παράδειγμα ἠλεκτρικοῦ συστήματος παρακολουθήσεως, ὅπου τὸ σύστημα παρακολουθήσεως αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰς εἰς τὸ σχῆμα 4·14 β δεικνυομένας ρυθμιστικὰς ἀντιστάσεις οἰακοστροφίου καὶ πτερυγίου πηδαλίου.

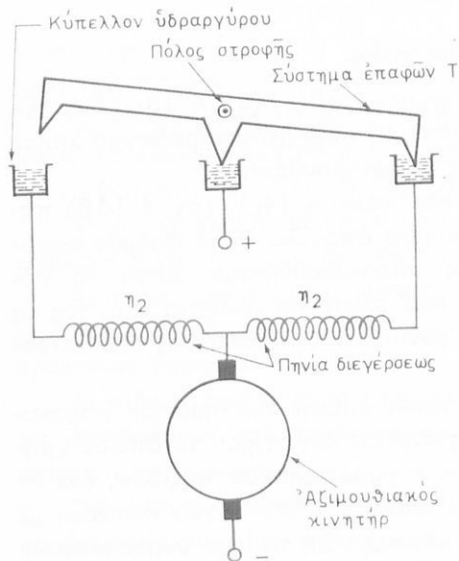
Ἐνα ἄλλο ἐκ τῶν ἀπλουστέρων ἐπίσης συστημάτων παρακολουθήσεως εἶναι αὐτὸ ποὺ περιγράφεται κατωτέρω, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς ὠρισμένους τύπους γυροσκοπικῶν πυξίδων, διὰ νὰ τηρῇ τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ τὸν κατακόρυφον δακτύλιον. (Σημείωσις : Εἰς τὸ περὶ γυροσκοπικῶν πυξίδων Κεφάλαιον 8, ἐπεξηγεῖται ποῖος εἶναι ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως, ποῖος ὁ κατακόρυφος δακτύλιος, ὡς καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς των).

Τὸ ἀπλούστερον διάγραμμα τοῦ συστήματος αὐτοῦ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·4 α, περιλαμβάνει δὲ κινητῆρα ὀνομαζόμενον *ἄξιμουθιακόν*, ὁ ὁποῖος μέσω ὀδοντωτῶν τροχῶν στρέφει τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως.

Ὁ ἄξιμουθιακὸς κινητὴρ εἶναι κινητὴρ μὲ διέγερσιν ἐν σειρᾷ, φέρει δὲ δύο πηνία διεγέρσεως, τὰ  $\eta_1$  καὶ  $\eta_2$ , περιελιγμένα κατὰ τρόπον, ὥστε, ὅταν διαρρέωνται ὑπὸ ρεύματος, νὰ προκαλοῦν ἀντίθετα μαγνητικὰ πεδία. Τὸ σύστημα περιλαμβάνει ἐπίσης σύστημα ἐπαφῶν ἐκ λεπτοῦ ἐλάσματος σχήματος T καὶ τρία μικρὰ κύπελλα μὲ ὑδράργυρον.

Τὸ μεσαῖον σκέλος τοῦ T εἶναι μονίμως ἐμβαπτισμένον εἰς τὸ μεσαῖον κύπελλον ὑδραργύρου. Τὸ ἐλάσμα τοῦτο μὲ τὰς ὑδραργυρικὰς ἐπαφάς, εἶναι τοποθετημένον ἐπὶ τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως.

Ἐπὶ τοῦ κατακόρυφου δακτύλιου καὶ ἔναντι τοῦ συστήματος ἐπαφῶν  $T$  εἶναι στερεωμένος μικρὸς μόνιμος μαγνήτης. Ὄταν ὁ κατακόρυφος καὶ ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως εἶναι ἐν εὐθυγραμμίσει, ἡ ἐπαφὴ  $T$ , καθὼς παρασύρεται ἀπὸ τὸν μόνιμον μαγνήτην, ἔρχεται



Σχ. 6.4 α.

Ἀπλοποιημένον σύστημα παρακολουθήσεως χρησιμοποιούμενον εἰς γυροσκοπικὰς πυξίδας.

διὰ νὰ καταλήξῃ εἰς τὸν ἄλλον ἀκροδέκτην τῆς πηγῆς τροφοδοτήσεως.

Ὁ κινητὴρ τότε θὰ κινηθῇ πρὸς τὴν μίαν ἢ τὴν ἄλλην διέθυνσιν, ἀναλόγως ἀπὸ ποῖον ἐκ τῶν δύο πηνίων  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ , διέρχεται τὸ ρεῦμα. Ὁ κινητὴρ αὐτὸς θὰ φέρῃ τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως εἰς εὐθυγραμμίσειν μὲ τὸν κατακόρυφον δακτύλιον, ὅποτε ἡ ἐπαφὴ  $T$  θὰ ἔλθῃ εἰς τὴν ὀριζοντίαν θέσιν καὶ ἡ πλευρικὴ ἐπαφὴ θὰ ἀνοίξῃ διακόπτουσα τὸ ρεῦμα πρὸς τὸν κινητῆρα.

Κανονικῶς ἐπομένως, θὰ ἔπρεπε νὰ διακοπῇ ἡ περαιτέρω κίνησις τοῦ κινητῆρος αὐτοῦ, λόγῳ ὅμως τῆς ἀδρανείας τοῦ συστήματος, ὁ κινητὴρ θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ στρέφεται ἐπ' ὀλίγον, παρὰ τὴν διακοπὴν τῆς τροφοδοτήσεώς του. Τοῦτο θὰ ἔχῃ ὡς συνέπειαν ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως νὰ ἐκφύγῃ τῆς εὐθυγραμμίσεως πρὸς τὴν

εἰς ὀριζοντίαν θέσιν, ὅποτε κανένα ἀπὸ τὰ πλευρικὰ σκέλη δὲν ἐμβαπτίζεται εἰς τὸν ὑδράργυρον τῆς ἀντιστοίχου ὑδραργυρικῆς ἐπαφῆς.

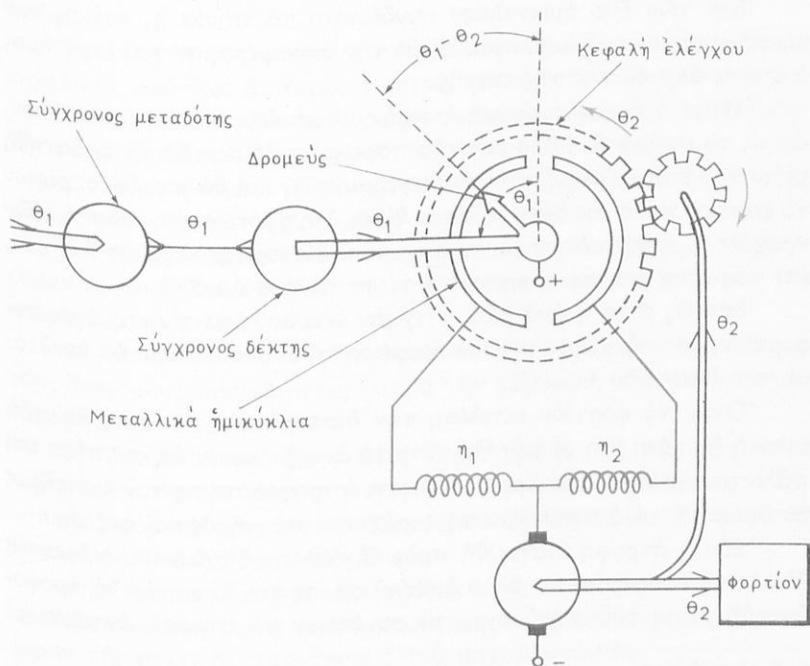
Ὄταν ὁ κατακόρυφος καὶ ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως παύσουν νὰ εἶναι εἰς εὐθυγράμμισιν, τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ πλευρικὰ σκέλη θὰ ἐμβαπτισθῇ εἰς τὸ ἀντίστοιχον δοχεῖον, δεδομένου ὅτι τὸ ἔλασμα  $T$  δύναται νὰ στραφῇ περὶ πόλον στροφῆς. Τότε τὸ ρεῦμα θὰ κυκλοφορήσῃ ἐκ τῆς μεσαίας ὑδραργυρικῆς ἐπαφῆς, μέσω τῆς ἐπαφῆς  $T$ , τῆς μιᾶς πλευρικῆς ὑδραργυρικῆς ἐπαφῆς, τοῦ ἑνὸς ἐν σειρά πηνίου διεγέρσεως κινητῆρος τοῦ ἐπαγωγίμου,

ἄλλην πλευράν. Τότε θὰ κλείσῃ ἡ ἀντίθετος τῆς προηγουμένης ὑδραυλικῇ ἐπαφῇ, ὅποτε ὁ κινητὴρ θὰ στραφῇ ἀντιθέτως, διὰ νὰ φέρῃ καὶ πάλιν τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως εἰς εὐθυγράμμισιν.

Ἐνα ἄλλο ἀπλοῦν σύστημα παρακολουθήσεως εἶναι τοῦ σχήματος 6.4 β.

Τοῦτο χρησιμοποιεῖται εὐρέως εἰς παρὰ πολλὰς ἐφαρμογὰς (πορειογράφους κ.λπ.), ὅταν ἡ ροπὴ στρέψεως συγχρόνου δέκτου δὲν εἶναι ἱκανὴ νὰ στρέψῃ τὸ φορτίον. (Περὶ συγχρόνων δεκτῶν καὶ γενικῶς περὶ συγχρόνων συστημάτων μεταδόσεως κινήσεως, βλ. Κεφάλ. 7).

Εἰς τὴν περίπτωσιν πάλιν αὐτὴν ἐκτελεῖται ἐνίσχυσις ἰσχύος,



Σχ. 6.4 β.

Ἀπλουστευμένον κύκλωμα συστήματος παρακολουθήσεως διὰ κεφαλῆς ἐλέγχου.

ὅποτε τὸ φορτίον στρέφεται διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως κινητῆρος παρακολουθήσεως. Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ σφάλματος καὶ τὸν ἔλεγχον τῆς πηγῆς ἰσχύος, χρησιμοποιεῖται ἡ λεγομένη κεφαλὴ ἐλέγχου.

Αυτή αποτελείται βασικῶς ἀπὸ δύο μεταλλικὰ ἡμικύκλια στερεωμένα ἐπὶ δίσκου ἐκ μονωτικοῦ. Ἐπὶ τῶν ἡμικυκλίων αὐτῶν στρέφεται δρομεύς, ὁ ὁποῖος εἰς τὴν θέσιν εὐθυγραμμίσεως εἶναι κατακόρυφος καὶ δὲν ἐφάπτεται μὲ κανένα ἀπὸ τὰ ἡμικύκλια. Ἡ γωνία  $\Theta_1$ , κατὰ τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ στραφῇ τὸ φορτίον, μεταδίδεται ἀπὸ σύγχρονον μεταδότην εἰς σύγχρονον δέκτην.

Ὁ δρομεύς τοῦ συγχρόνου δέκτου στρέφει κατόπιν τούτου τὸν δρομέα τῆς κεφαλῆς ἐλέγχου, κατὰ τὴν γωνίαν  $\Theta_1$  ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς εὐθυγραμμίσεως, ἔστω ἀντιστρόφως τῆς φορᾶς τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου. Ἐπὶ τοῦ δρομέως συνδέεται ὁ ἕνας ἀκροδέκτης πηγῆς τροφοδοτήσεως.

Ἐπὶ τῶν δύο ἡμικυκλίων συνδέονται τὰ πηνία  $\eta_1$  καὶ  $\eta_2$  τοῦ κινητήρος παρακολουθήσεως, εἰς δὲ τὴν μίαν ψήκτραν τοῦ κινητήρος ὁ ἕτερος ἀκροδέκτης τῆς πηγῆς.

Ὅταν ὁ δρομεύς κλείσῃ ἐπαφὴν μὲ τὸ ἕνα ἐκ τῶν ἡμικυκλίων, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 6·4 β, ὁ κινητὴρ παρακολουθήσεως θὰ τροφοδοτηθῇ μέσω τοῦ ἑνὸς ἐν σειρᾷ πηνίου διεγέρσεως  $\eta_1$  καὶ θὰ κινηθῇ στρέφων τὸ φορτίον πρὸς τὴν διαταχθεῖσαν θέσιν. Συγχρόνως μέσω ὀδοντωτῶν τροχῶν στρέφεται ἐκ τοῦ κινητήρος καὶ ὁ δίσκος τῆς κεφαλῆς ἐλέγχου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι στερεωμένα τὰ μεταλλικὰ ἡμικύκλια.

Ἐὰν  $\Theta_2$  εἶναι ἡ ἀνὰ κάθε στιγμήν ἐκτελεσθεῖσα κίνησις ὑπὸ τοῦ φορτίου, τότε ἡ γωνία μεταξὺ δρομέως καὶ ἄνω διακένου θὰ ἰσοῦται μὲ τὴν διαφορὰν  $\Theta_1 - \Theta_2$ .

Ὅταν τὸ φορτίον ἐκτελέσῃ τὴν διαταχθεῖσαν κίνησιν, δηλαδὴ ὅταν ἡ  $\Theta_2$  γίνῃ ἴση μὲ τὴν  $\Theta_1$ , τότε τὸ ἄνω διάκενον θὰ συμπίσῃ καὶ πάλιν μὲ τὴν θέσιν τοῦ δρομέως ὁπότε ἡ τροφοδότησις τοῦ κινητήρος θὰ διακοπῇ, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν κράτησιν κινητήρος καὶ φορτίου.

Ἐὰν ἡ στροφὴ διαταχθῇ πρὸς τὴν ἄλλην διεύθυνσιν, ὁ δρομεύς θὰ κλείσῃ ἐπαφὴν μὲ τὸ ἄλλο ἡμικύκλιον, ὁπότε ὁ κινητὴρ θὰ τροφοδοτηθῇ μέσω τοῦ πηνίου  $\eta_2$ , μὲ συνέπειαν νὰ στραφῇ ἀντιθέτως.

### 6·5 Ἀσκήσεις.

1. Σχεδιάσατε τὸ βασικὸν διάγραμμα κυκλώματος παρακολουθήσεως καὶ ἐπεξηγήσατε τὴν λειτουργίαν του.
2. Περιγράψατε ἕνα ἀπλοῦν σύστημα αὐτομάτου παρακολουθήσεως.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

### ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΗΛΕΝΔΕΙΞΕΙΣ — ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΩΝ — ΠΥΡΟΜΕΤΡΑ

#### 7.1 Γενικά.

Συχνά είναι αναγκαία ή μετάδοσις μηχανικῆς κινήσεως ἀπὸ ἑνὸς σημείου εἰς ἄλλο, πού εὐρίσκεται εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ πρῶτον.

Ἐφαρμογὰς τέτοιων περιπτώσεων ἐξ ἀποστάσεως μεταδόσεως μηχανικῆς κινήσεως ἀπαντῶμεν παρὰ πολλὰς ἐπὶ τῶν πλοίων.

Κατωτέρω ἀναφέρονται ὠρισμένα κλασσικὰ παραδείγματα ἐφαρμογῶν τηλεχειρισμῶν καὶ τηλενδείξεων ἐπὶ τῶν πλοίων:

α) Τηλεχειρισμὸς τοῦ μηχανισμοῦ περιστροφῆς πηδαλίου, ἐκ τοῦ εἰς τὴν γέφυραν εὐρισκομένου οἰακοστροφίου.

β) Ἀναμετάδοσις ἐκ τοῦ πτερυγίου πηδαλίου εἰς τὴν γέφυραν (διαμέρισμα πηδαλιουχίας), τῆς πραγματικῆς γωνίας στροφῆς τοῦ πτερυγίου πηδαλίου.

γ) Ἀναμετάδοσις ἐκ τῆς γυροσκοπικῆς πυξίδος τοῦ πλοίου εἰς τοὺς διαφόρους ἐπαναλήπτας (παρὰ τὴν γέφυραν) τῆς γωνίας περιστροφῆς τοῦ ἀνεμολογίου.

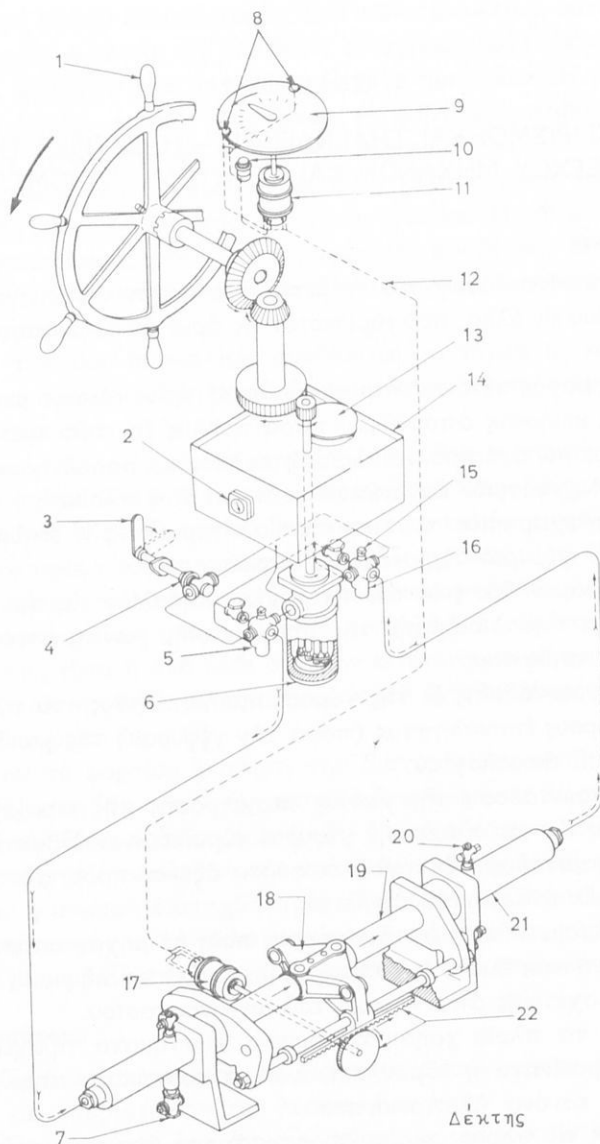
δ) Ἀναμετάδοσις τῆς γωνίας περιστροφῆς τῆς κεραίας Radar τοῦ πλοίου εἰς τὸν παρὰ τὴν γέφυραν εὐρισκόμενον ἐνδείκτην PPI.

ε) Ἀναμετάδοσις ἐκ τοῦ ἐλικοφόρου ἄξονος πρὸς τὴν γέφυραν τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν τῆς ἑλικος.

στ) Ἀναμετάδοσις ἐκ τῆς γεφύρας πρὸς τὸ μηχανοστάσιον τῶν ἐντολῶν κινήσεως ἑλικος (τηλέγραφος μηχανῆς) καὶ λήψις εἰς τὴν γέφυραν τῆς σχετικῆς ἀπαντήσεως τοῦ μηχανοστασίου.

Τὰ εἰς τὰ πλοία χρησιμοποιούμενα συστήματα τηλεχειριστῶν εἶναι ἠλεκτροκίνητα ἢ ὑδραυλικά, ἐνῶ τὰ συστήματα τηλενδείξεων εἶναι κατὰ κανόνα ἠλεκτροκίνητα.

Ἐπίσης εἰς πλοία μικρᾶς χωρητικότητος (ὡς π.χ. ρυμουλκὰ) ἀπαντῶνται συστήματα τηλεχειρισμοῦ διὰ συρματοσχοίνων, ἀλύσεων, ἢ δι' ἀρθρωτῶν ἄξόνων, κυρίως διὰ τὸν τηλεχειρισμὸν τοῦ μη-



χανισμού πηδαλίου ὡς καὶ διὰ τὸν τηλεχειρισμὸν τῶν τηλεγράφων μεταβιβάσεως διαταγῶν ἀπὸ γεφύρας εἰς μηχανοστάσιον.

Εἰς τὰ ἠλεκτροκίνητα συστήματα μεταδόσεως, ὁ μεταδότης (ἢ πομπὸς) μετατρέπει τὴν μηχανικὴν κίνησιν εἰς ἠλεκτρικὸν σῆμα, τὸ ὁποῖον μεταδίδεται εἰς τὸν δέκτην.

Ὁ δέκτης ἐξ ἄλλου δεχόμενος τὸ σῆμα τοῦτο ἐκ τοῦ μεταδότη, τὸ μετατρέπει εἰς μηχανικὴν κίνησιν.

Προκειμένου περὶ μεταδόσεως γωνιῶν, ὁ δέκτης στρέφει βελόνην ἢ δίσκον ὑποδιηρημένον εἰς μοίρας καὶ δεικνύει ἔτσι τὴν γωνίαν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐστράφη ὁ μεταδότης.

Τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τὰ πλοῖα συστήματα ἠλεκτρικῆς μεταδόσεως εἶναι δύο εἰδῶν:

α) Βηματιστικοὶ μεταδότης καὶ δέκτης.

β) Σύγχρονοι μεταδότης καὶ δέκτης.

## 7.2 Ὑδραυλικά συστήματα τηλεχειρισμοῦ.

Τὰ συστήματα αὐτὰ βασίζονται εἰς τὴν ιδιότητα, ποὺ ἔχουν τὰ ὑγρά νὰ μὴ συμπιέζονται.

Δι' αὐτὸ ἡ ἐξάσκησης οἰαοσδήποτε πιέσεως εἰς τὴν ἀρχὴν ἑνὸς δικτύου γεμάτου ἀπὸ ὑγρὸν, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν τῆς αὐτῆς πρακτικῶς πιέσεως εἰς τὸ τέλος τοῦ δικτύου.

Τοῦτο ἰδιαιτέρως ἰσχύει, ὅταν ἡ πτώσις τῆς πιέσεως μεταξὺ ἀρχῆς καὶ τέλους τοῦ δικτύου εἶναι ἀσήμαντος, πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει, ὅταν τὸ δίκτυον εἶναι περιορισμένου μήκους, δὲν παρεμβάλλονται εἰς τὰ ἐνδιάμεσα του πολλὰ ἀλλαγὰ τῆς κατευθύνσεώς του (ὅπως π.χ. γωνίαι, ταῦ κ.λπ.) καὶ γενικῶς αἱ ἀπώλειαι λόγῳ τριβῶν

### Σχ. 7.2.

Ὑδραυλικὸν σύστημα τηλεχειρισμοῦ πηδαλίου.

1. Οἰακοστρόφιον εἰς διαμέρισμα πηδαλιουχίας.
2. Ἐνδείκτης στάθμης.
3. Μοχλὸς by-pass.
4. Βαλβὶς by-pass.
5. Βαλβὶς ἐλέγχου.
6. Ὑδραυλικὴ ἐμβολοφόρος ἀντλία.
7. Σύνδεσις πληρώσεως.
8. Ἐνδεικτικαὶ λυχνίαι.
9. Γωνιοδείκτης πηδαλίου.
10. Διακόπτης καὶ ρεοστάτης φωτισμοῦ.
11. Συγχρονοδέκτης γωνιοπηδαλίου.
12. Καλωδίωσις συνδέουσα τὸν συγχρονοπομπὸν μὲ τὸν δέκτην πηδαλίου.
13. Πῶμα πληρώσεως.
14. Δεξαμενὴ ὑγροῦ.
15. Ἐξαεριστικόν.
16. Ἀνακουφιστικὴ βαλβὶς.
17. Συγχρονοπομπός.
18. Σύνδεσις πρὸς πτερύγιον πηδαλίου.
19. Ἐμβολον.
20. Ἐξαεριστικόν.
21. Ὑδραυλικὸς κύλινδρος.
22. Συγχρονοπομπὸς γωνιοδείκτης.

είναι μικραί (δηλαδή ἔχομεν λείαν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῶν σωληνώσεων, δὲν ὑπάρχουν ἐνδιάμεσοι κρουνοὶ ἢ ἐπιστόμια καὶ αἱ ἀλλαγαὶ κατευθύνσεως τοῦ δικτύου γίνονται ὑπὸ μεγάλην καμπυλότητα).

Τὸ χρησιμοποιοῦμενον εἰς τὰ πλοῖα ὕγρον τῶν ὑδραυλικῶν συστημάτων τηλεχειρισμοῦ εἶναι συνήθως ἔλαιον ἢ μίγμα ὕδατος καὶ γλυκερίνης πρὸς ἀποφυγὴν παγώματος τοῦ ὕγρου, ὅταν τὸ πλοῖον εὑρίσκεται εἰς περιοχὰς μὲ θερμοκρασίας περιβάλλοντος κάτω τοῦ  $0^{\circ}\text{C}$  ἢ τῶν  $32^{\circ}\text{F}$ .

Ὑδραυλικά συστήματα τηλεχειρισμοῦ χρησιμοποιοῦνται σήμερον σπανιώτατα ἐπὶ τῶν συγχρόνων πλοίων. Τὰ συναντῶμεν μόνον ἐπὶ πλοίων μικροῦ ἐκτοπίσματος, ἀφοροῦν δὲ κυρίως εἰς τὸν τηλεχειρισμὸν τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου ἐκ τοῦ εἰς τὴν γέφυραν τοῦ πλοίου εὑρισκομένου οἰακοστροφίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.2 σημειοῦται τυπικὸν ὑδραυλικὸν σύστημα τηλεχειρισμοῦ πηδαλίου.

Εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο ἡ περιστροφή τοῦ εἰς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας εὑρισκομένου οἰακοστροφίου ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μέσω ὀδοντωτῶν τροχῶν μετάδοσιν κινήσεως εἰς ὑδραυλικὴν ἐμβολοφόρον ἀντλίαν. Ἡ ἀντλία αὕτῃ εἶναι συνήθως ἀντλία «Α ἄκρον» (παράγρ. 4.9) μὲ πλάκα μονίμου κλίσεως. Ἐκ τῆς ἀντλίας ἐκκινοῦν δύο σωληνώσεις, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία εἶναι σωλήνωσις ἀναρροφῆσεως τοῦ ὕγρου καὶ ἡ ἄλλη καταθλίψεως αὐτοῦ, ἀναλόγως πρὸς τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ οἰακοστροφίου. Ἔτσι π.χ. εἰς τὸ σχῆμα 7.2, ὅπου τὸ οἰακοστρόφιον στρέφεται ἀριστερά, ἡ δεξιὰ σωλήνωσις εἶναι σωλήνωσις ἀναρροφῆσεως καὶ ἡ ἀριστερὰ καταθλίψεως. Τὸ ἀντίθετον θὰ συνέβαινεν, ἐὰν τὸ οἰακοστρόφιον ἐστρέφετο πρὸς τὰ δεξιὰ.

Αἱ ἀνωτέρω σωληνώσεις ἀναρροφῆσεως καὶ καταθλίψεως συνδέονται ἀντιστοίχως εἰς δύο ὑδραυλικούς κυλίνδρους στερεωμένους ἐπὶ τοῦ σκάφους παρὰ τὴν πρύμνην τοῦ πλοίου. Οἱ δύο ὑδραυτικοὶ κύλινδροι ἔχουν κοινὸν ἔμβολον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου συνδέεται ὁ μηχανισμὸς περιστροφῆς τοῦ πτερυγίου πηδαλίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.2 ἡ ἐξ ἀριστερῶν κατάθλιψις ὕγρου καὶ ἐκ δεξιῶν ἀναρρόφησις του ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μετακίνησιν τοῦ ἐμβόλου πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ συνεπῶς καὶ τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου.

Ἡ γωνία περιστροφῆς τοῦ πτερυγίου τοῦ πηδαλίου μεταδίδεται εἰς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας διὰ συστήματος συγχρονο-



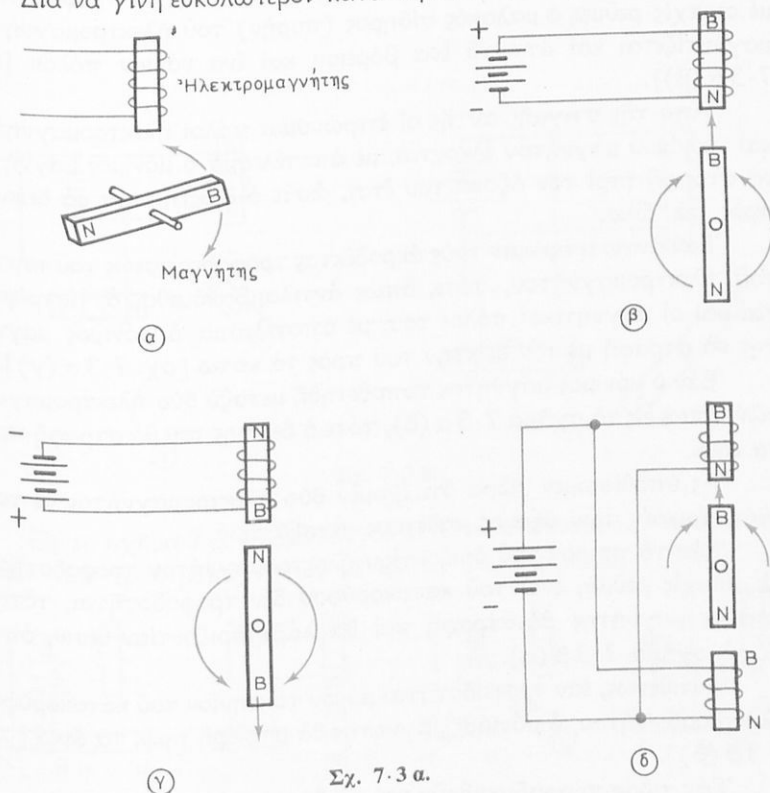
πομποῦ καὶ συγχρονοδέκτου, περὶ τῶν ὁποίων γίνεται λόγος κατωτέρω (παράγρ. 7·4).

Τὰ κατ' ἐξοχὴν χρησιμοποιούμενα σήμερον εἰς τὰ πλοῖα συστήματα τηλεχειρισμοῦ εἶναι ἡλεκτρικῆς μεταδόσεως (δηλαδή βηματιστικοὶ καὶ σύγχρονοι μεταδότες καὶ δέκται).

### 7·3 Τηλεχειρισμὸς μὲ σύστημα βηματιστικοῦ μεταδότη καὶ δέκτη.

Τὸ βηματιστικὸν σύστημα τηλεχειρισμοῦ λειτουργεῖ μὲ συνεχὲς ρεῦμα.

Διὰ νὰ γίνῃ εὐκολώτερον κατανοητὸς ὁ τρόπος λειτουργίας τοῦ



συστήματος τούτου κρίνεται σκόπιμον κατ' ἀρχὴν νὰ ἐπεξηγηθῇ ἡ ἀρχή, εἰς τὴν ὁποίαν βασίζεται τὸ ὅλον σύστημα.

Ἔτσι, εἰς τὸ σχῆμα 7·3 α (α) βλέπομεν ἤλεκτρομαγνήτην, κάτω

ἀκριβῶς ἀπὸ τὸν ὁποῖον ὑπάρχει μόνιμος μαγνήτης, πού δύναται νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα. Ὁ ἄξων αὐτὸς διέρχεται ἀπὸ τὴν μέσην ἀπόστασιν μεταξύ βορείου καὶ νοτίου πόλου του.

Ἐὰν εἰς τὸν βόρειον πόλον τοῦ μόνιμου μαγνήτου προσαρμόσωμεν δείκτην καὶ τροφοδοτήσωμεν τὸν ἠλεκτρομαγνήτην διὰ συνεχοῦς ρεύματος (μὲ τὸν θετικὸν ἀκροδέκτην συνδεδεμένον εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου), τότε ὁ μόνιμος μαγνήτης θὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του κατὰ τρόπον, πού ὁ δείκτης του νὰ δεικνύη πρὸς τὰ ἄνω [σχ. 7·3 α (β)].

Τοῦτο βεβαίως συμβαίνει, διότι, ὅταν τὸ πηνίον τροφοδοτηθῇ μὲ συνεχές ρεῦμα, ὁ μαλακὸς σίδηρος (πυρὴν) τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μαγνητίζεται καὶ ἀποκτᾷ ἓνα βόρειον καὶ ἓνα νότιον πόλον [σχ. 7·3 α (β)].

Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι ἠλεκτρομαγνήτου καὶ μόνιμου μαγνήτου ἔλκονται, μὲ ἀποτέλεσμα ὁ μόνιμος μαγνήτης νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του ἔτσι, ὥστε ὁ δείκτης του νὰ δεικνύη πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐὰν ἀντιστρέψωμεν τοὺς ἀκροδέκτας τροφοδοτήσεως τοῦ πηνίου τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, τότε, ὅπως ἀντιλαμβάνομεθα, ἀντιστρέφονται καὶ οἱ μαγνητικοὶ πόλοι του, μὲ ἀποτέλεσμα ὁ μόνιμος μαγνήτης νὰ στραφῇ μὲ τὸν δείκτην του πρὸς τὰ κάτω [σχ. 7·3 α (γ)].

Ἐὰν ὁ μόνιμος μαγνήτης τοποθετηθῇ μεταξύ δύο ἠλεκτρομαγνητῶν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 7·3 α (δ), τότε ὁ δείκτης του θὰ στραφῇ πρὸς τὰ ἄνω.

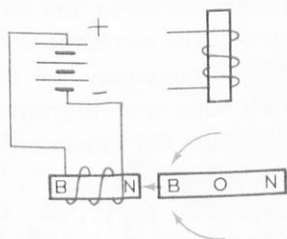
Ἄς ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι ἔχομεν δύο ἠλεκτρομαγνήτας μὲ τοὺς γεωμετρικοὺς τῶν ἄξονας καθέτους μεταξύ των.

Ἐὰν τὸ πηνίον τοῦ ὀριζοντίου ἠλεκτρομαγνήτου τροφοδοτῇται μὲ συνεχές ρεῦμα, ἐνῶ τοῦ κατακορύφου δὲν τροφοδοτῇται, τότε ὁ μόνιμος μαγνήτης θὰ στραφῇ καὶ θὰ λάβῃ ὀριζοντίαν θέσιν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 7·3 β (α).

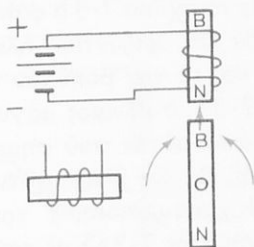
Ἀντιθέτως, ἐὰν τροφοδοτῇται μόνον τὸ πηνίον τοῦ κατακορύφου ἠλεκτρομαγνήτου, ὁ μόνιμος μαγνήτης θὰ στραφῇ πρὸς τὰ ἄνω [σχ. 7·3 β (β)].

Ἐὰν τώρα τροφοδοτηθοῦν καὶ τὰ δύο πηνία τοῦ ὀριζοντίου καὶ κατακορύφου ἠλεκτρομαγνήτου, ὁ μόνιμος μαγνήτης θὰ προσανατολισθῇ ἢ εἰς τὴν θέσιν πού δεικνύεται ἀπὸ τὸ σχῆμα 7·3 β (γ), ἢ εἰς τὴν θέσιν τοῦ σχήματος 7·3 β (δ), ἀναλόγως τοῦ τρόπου συνδεσμο-

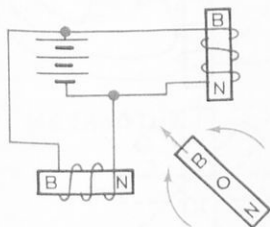
λογίας τῶν ἀκροδεκτῶν τῶν πηνίων, ὡς πρὸς τοὺς πόλους τῆς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος.



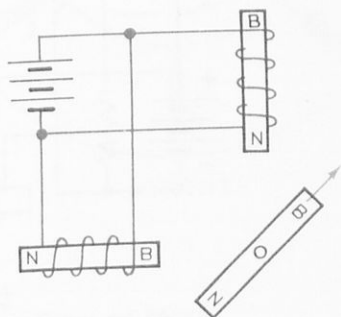
(α)



(β)



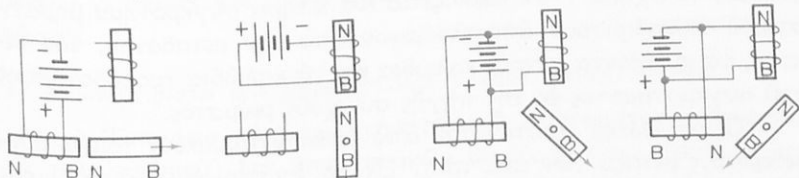
(γ)



(δ)

Σχ. 7.3 β.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.3 γ δεικνύονται αἱ αὐταὶ συνδεσμολογίαι τῶν πηνίων τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν μὲ αὐτὰς τοῦ σχήματος 7.3 β, μὲ μό-



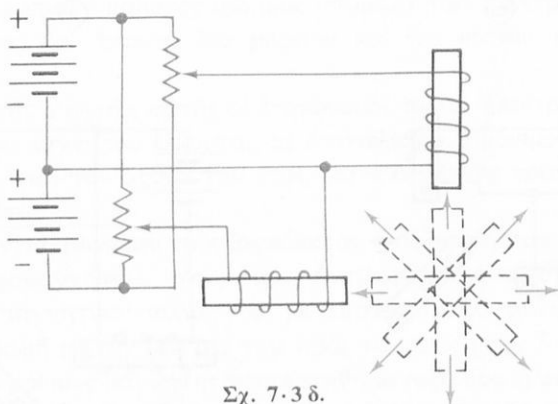
Σχ. 7.3 γ.

νην διαφορὰν ὅτι τώρα ἔχουν ἀντιστραφῇ οἱ πόλοι τῆς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος, μὲ ἀποτέλεσμα ὁ μόνιμος μαγνήτης νὰ προσανατο-

λίζεται τώρα με  $180^\circ$  διαφοράν από τὰς ἀντιστοίχους θέσεις τοῦ σχήματος 7.3 β.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.3 δ φαίνεται καὶ ἄλλη συνδεσμολογία τοῦ κατακορύφου καὶ ὀριζοντίου ἡλεκτρομαγνήτου. Μὲ τὴν συνδεσμολογίαν αὐτὴν καὶ μὲ τὴν βοήθειαν τῶν μεταβλητῶν ἀντιστάσεων τοῦ σχήματος 7.3 δ, ὁ μόνιμος μαγνήτης δύναται νὰ λάβῃ μίαν οἰανδήποτε θέσιν, ἀπὸ αὐτὰς ποὺ σημειοῦνται εἰς τὸ σχῆμα διὰ διακεκομμένης γραμμῆς, ὡς καὶ ὅλας τὰς ἐνδιαμέσους τούτων θέσεις.

Ἡ χρησιμοποίησις τριῶν ἡλεκτρομαγνητῶν (ἀντὶ τῶν δύο τοῦ σχήματος 7.3 δ) μὲ τοὺς γεωμετρικοὺς τῶν ἄξονας ὑπὸ γωνίαν



Σχ. 7.3 δ.

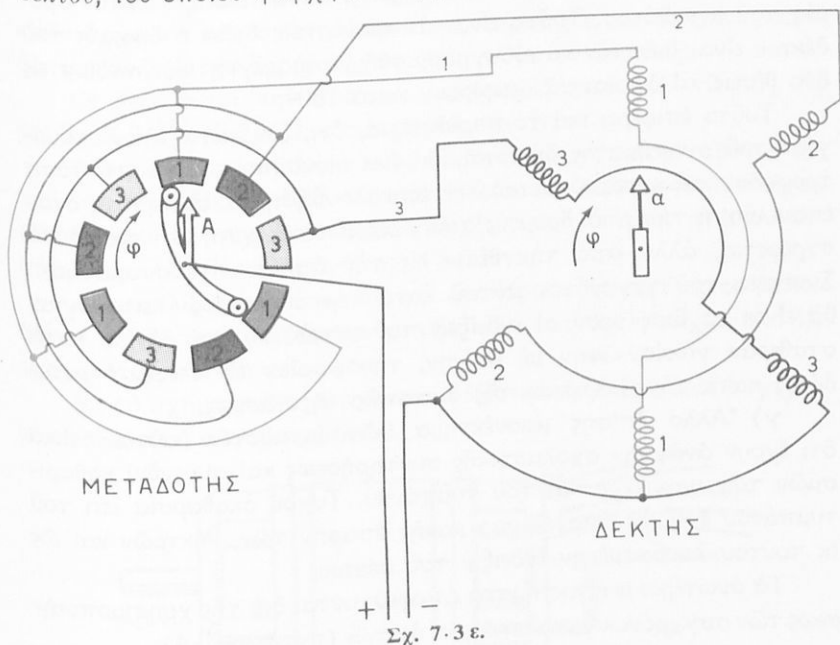
$120^\circ$ , θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν πλέον ὁμοιόμορφον περιστροφὴν τοῦ προαναφερθέντος μόνιμου μαγνήτου.

Εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀρχὴν βασίζεται τὸ ὅλον σύστημα βηματιστικοῦ τηλεχειρισμοῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.3 ε εἰκονίζεται ἓνα πλήρες συγκρότημα βηματιστικοῦ τηλεχειρισμοῦ ἀποτελούμενον ἀπὸ τὸν μεταδότην, τὸν δέκτην, τὰ συνδέοντα αὐτοὺς καλώδια καὶ τὰ καλώδια τροφοδοτήσεως τοῦ συγκροτήματος ἐκ τῆς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος.

Ὁ μεταδότης ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑννέα μεταλλικοὺς τομεῖς, συνδεδεμένους μεταξύ των ἀνὰ τρεῖς. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σχηματιζομένου κυλίνδρου στρέφεται ζευγὸς τροχίσκων, ποὺ τροφοδοτεῖται ἐκ τοῦ θετικοῦ ἀκροδέκτου πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος. Ἐπὶ τοῦ βραχίονος τῶν δύο τροχίσκων εἶναι προσηρμοσμένος ὁ δείκτης Α, ὁ ὁποῖος κινεῖται ἐπὶ βαθμονομημένης εἰς μοίρας πλακός.

Ὁ ἀρνητικὸς ἀκροδέκτης τῆς πηγῆς Σ.Ρ. συνδέεται μὲ τὸ κοινὸν σημεῖον τῶν τριῶν περιελίξεων (1, 2, 3) τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν τοῦ δέκτου, τοῦ ὁποῖου ἡ ἀρχὴ λειτουργίας ἔχει ἤδη ἐπεξηγηθῇ.



Συγκρότημα βηματιστικοῦ μεταδότη καὶ δέκτου.

Ἔτσι, ἡ περιστροφή ὑπὸ ὠρισμένην γωνίαν καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους  $\varphi$  τοῦ δείκτου  $A$  τοῦ μεταδότη ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀντίστοιχον περιστροφήν τοῦ δείκτου  $\alpha$  τοῦ δρομέως τοῦ δέκτου, ὁ ὁποῖος καὶ πάλιν κινεῖται ἐπὶ βαθμονομημένης εἰς μοίρας πλάκός.

### 1) Μειονεκτήματα τῶν βηματιστικῶν μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν.

α) Ἐνα ἀπὸ τὰ μειονεκτήματα τοῦ συστήματος μεταδόσεως (ἢ τηλεχειρισμοῦ) διὰ βηματιστικῶν μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν, εἶναι ὅτι ἡ κίνησις τοῦ δρομέως τοῦ δέκτου δὲν εἶναι ὁμαλὴ (εἶναι κατὰ βήματα-βηματιστικὴ), ὁπότε δὲν καθίσταται δυνατὴ ἡ ἐπίτευξις μεγάλης ἀκριβείας κατὰ τὴν μετάδοσιν.

β) Ἐκτὸς τοῦ ἀνωτέρω μειονεκτήματος, τὸ ἐξεταζόμενον σύ-

στημα μεταδόσεως μειονεκτεῖ καὶ κατὰ τὸ ὅτι θὰ πρέπει, πρὶν τροφοδοτηθῇ μὲ Σ.Ρ. διὰ νὰ λειτουργήσῃ, νὰ εὐθυγραμμισθῇ, δηλαδή νὰ τοποθετηθῇ ὁ δρομεὺς τοῦ δέκτου εἰς τὴν αὐτὴν ἔνδειξιν μὲ τὸν δρομέα τοῦ μεταδότου. Τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον, διότι ὁ δρομεὺς τοῦ δέκτου εἶναι δυνατόν νὰ εὐθυγραμμισθῇ μὲ τὸ μαγνητικὸν πεδίου εἰς δύο θέσεις, αἱ ὁποῖαι νὰ διαφέρουν κατὰ  $180^\circ$ .

Τοῦτο ἐπιφέρει καὶ τὸ μειονέκτημα, ὅτι, ἔαν κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ συστήματος διακοπῇ, δι' ἓνα οἰονδήποτε λόγον, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως καὶ ὁ μεταδότης ἐξακολουθήσῃ νὰ στρέφεται, ὅταν ἐπανέλθῃ ἡ τάσις, ὁ δρομεὺς τοῦ δέκτου θὰ ἀρχίσῃ καὶ πάλιν νὰ στρέφεται, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν εἶχε σταματήσῃ. Συνέπεια τοῦ γεγονότος αὐτοῦ κατὰ τὴν περαιτέρω λειτουργίαν θὰ εἶναι νὰ διαφέρουν αἱ ἐνδείξεις τοῦ μεταδότου καὶ δέκτου κατὰ σταθερὰν γωνίαν ἴσην μὲ ἐκείνην, τὴν ὁποίαν ἐξετέλεσεν ὁ μεταδότης κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διακοπῆς τῆς τάσεως.

γ) Ἄλλο ἐπίσης μειονέκτημα τῶν μεταδοτῶν αὐτῶν εἶναι ὅτι ἔχουν ἀνάγκην σχολαστικῆς συντηρήσεως καὶ συνεχῶν καθαρισμῶν τῶν ψηκτρῶν καὶ τοῦ τυμπάνου. Τυχὸν ἀκαθαροῖς ἐπὶ τοῦ τυμπάνου ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα κακὴν ἐπαφὴν τῶν ψηκτρῶν καὶ ὡς ἐκ τούτου λαμβασμένην ἔνδειξιν τοῦ δέκτου.

Τὰ ἀνωτέρω μειονεκτήματα ἀποφεύγονται διὰ τῆς χρησιμοποιοῦσεως τῶν συγχρόνων μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν (παράγρ. 7·4).

## 2) Βλάβαι συστημάτων βηματιστικῶν μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν.

Εἰς ἓνα βηματιστικὸν σύστημα μεταδόσεως, ἔαν διακοπῇ ἓνα ἀπὸ τὰ καλώδια τροφοδοτήσεως  $+$  ἢ  $-$ , ὁ δέκτης θὰ παύσῃ νὰ κινῆται. Ἐὰν ἀντιθέτως διακοπῇ ἓνα ἀπὸ τὰ καλώδια 1, 2, ἢ 3, ὁ δρομεὺς τοῦ δέκτου δὲν θὰ ἀκολουθῇ κανονικῶς τὴν κίνησιν τοῦ μεταδότου, ἀλλὰ θὰ παραμένῃ ὀπίσω.

Τέλος, ἔαν ἀντιστραφῇ ἡ σύνδεσις δύο ἐκ τῶν καλωδίων 1, 2 ἢ 3, ὁ δρομεὺς τοῦ δέκτου θὰ στρέφεται ἀντιθέτως τῆς φορᾶς τοῦ μεταδότου.

## 7·4 Τηλεχειρισμὸς μὲ συγχρόνους μεταδότας καὶ δέκτας.

Οἱ συγχρονομεταδόται καὶ συγχρονοδέκται κατασκευαστικῶς εἶναι ὅμοιοι μετὰξύ των, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι οἱ συγχρονοδέκται φέρουν ἐπὶ πλεόν εἰς τὸν ἄξονά των δίσκον διὰ τὴν ἀπόσβεσιν τῶν

ταλαντώσεων του άξονος κατά τὰς ἀποτόμους μεταβολὰς τῆς ταχύτητος περιστροφῆς του.

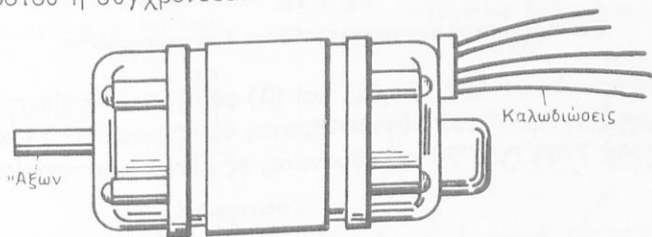
Αἱ μονάδες αὐταὶ τῶν συγχρονομεταδοτῶν καὶ συγχρονοδεκτῶν ἔχουν εἰς τὸν στάτην των τρεῖς περιελίξεις συνδεδεμένας κατ' ἄστέρα, ἐνῶ εἰς τὸν δρομέα ἔχουν μίαν καὶ μόνον περιέλιξιν.

Οἱ ἀκροδέκται τοῦ στάτου χαρακτηρίζονται διὰ τῶν  $S_1$ ,  $S_2$  καὶ  $S_3$ , ἐνῶ οἱ τοῦ δρομέως διὰ τῶν  $R_1$  καὶ  $R_2$ .

Αἱ περιελίξεις καὶ τῶν δύο δρομέων τοῦ συγχρονομεταδότου καὶ τοῦ συγχρονοδέκτου ἐνὸς συγκροτήματος συνδέονται ἀντιστοιχῶς μεταξύ των καὶ τροφοδοτοῦνται ἀπὸ ἐξωτερικὴν πηγὴν μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, τάσεως συνήθως 115 βόλτ.

Αἱ περιελίξεις τῶν στατῶν τοῦ ἀνωτέρω συγκροτήματος (μεταδότου καὶ δέκτου) συνδέονται μεταξύ των κατ' ἀντιστοιχίαν καὶ δὲν τροφοδοτοῦνται διὰ ρεύματος.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.4 α ἐμφαίνεται ἡ ἐξωτερικὴ μορφή ἐνὸς συγχρονομεταδότου ἢ συγχρονοδέκτου.



Σχ. 7.4 α.

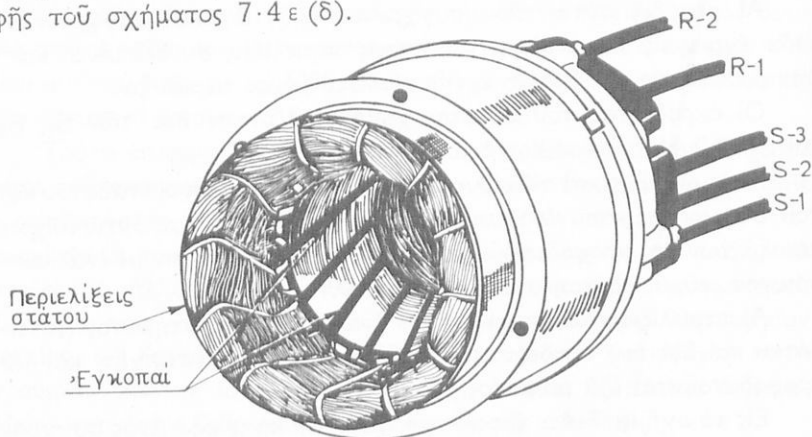
Ἐξωτερικὴ μορφή συγχρονομεταδότου ἢ συγχρονοδέκτου.

Ἐπίσης εἰς τὸ σχῆμα 7.4 β ἐμφαίνεται ὁ στάτης τυπικοῦ συγχρονομεταδότου ἢ συγχρονοδέκτου, ἐνῶ εἰς τὰ σχήματα 7.4 γ καὶ 7.4 δ οἱ δρομεῖς τυπικοῦ συγχρονομεταδότου καὶ συγχρονοδέκτου ἀντιστοιχῶς.

Διὰ νὰ γίνῃ εὐκολώτερον κατανοητὸς ὁ τρόπος λειτουργίας τοῦ συγκροτήματος μεταδότου καὶ δέκτου κρίνεται σκόπιμον νὰ ἐπεξηγηθῇ κατὰ πρῶτον ἡ ἀρχή, εἰς τὴν ὁποίαν βασίζεται τὸ ὅλον σύστημα.

Εἰς τὸ σχῆμα λοιπὸν 7.4 ε σημειοῦται καὶ πάλιν τὸ γνωστὸν μας ἀπὸ τὰ βηματιστικὰ συστήματα συγκρότημα μονίμου μαγνήτου (ὁ ὁποῖος δύναται νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα) καὶ ἡλεκτρομαγνήτου. Ἡ

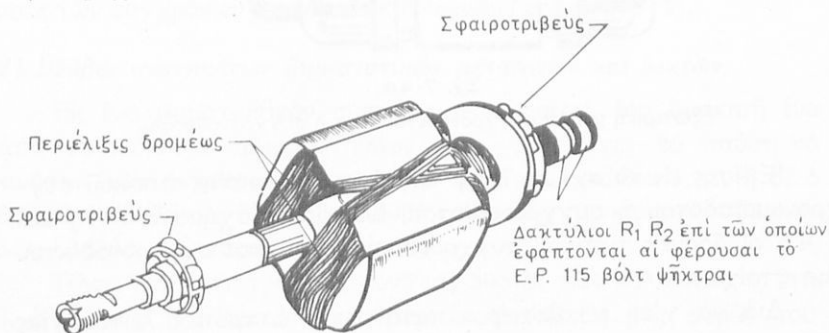
διαφορά μας ἐδῶ ἐγκείται εἰς τὸ ὅτι τὸ πηνίον τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου τροφοδοτεῖται τώρα μὲ ἐναλλασσομένην ἡμιτονοειδῆ τάσιν τῆς μορφῆς τοῦ σχήματος 7.4 ε (δ).



Σχ. 7.4 β.

Στάτης τυπικοῦ συγχρονομεταδότη ἢ συγχρονοδέκτου.

Ὡς προκύπτει ἀπὸ τὰς (α) καὶ (β) φάσεις τοῦ σχήματος 7.4 ε, ὁ μόνιμος μαγνήτης τοῦ συγκροτήματος θὰ παραμείνῃ τελικῶς ἀκίνητος [σχ. 7.4 ε (γ)] λόγω ἀδρανείας, ἐξ αἰτίας τῆς ταχείας ἐναλ-



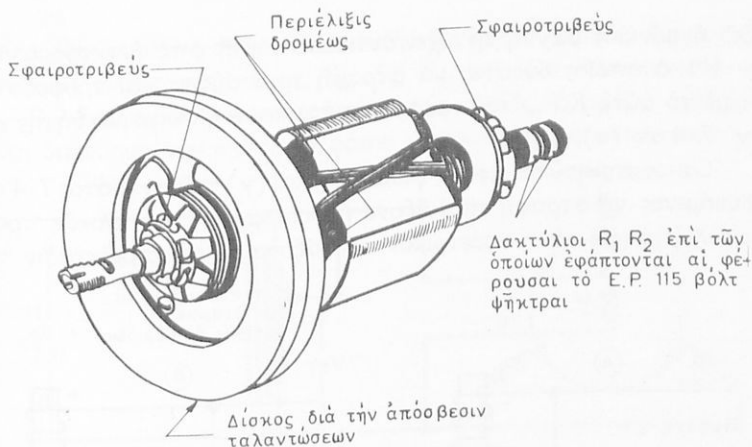
Σχ. 7.4 γ.

Δρομεὺς τυπικοῦ συγχρονομεταδότη.

λαγῆς τῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν πόλων τροφοδοτήσεως τοῦ πηνίου τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου.

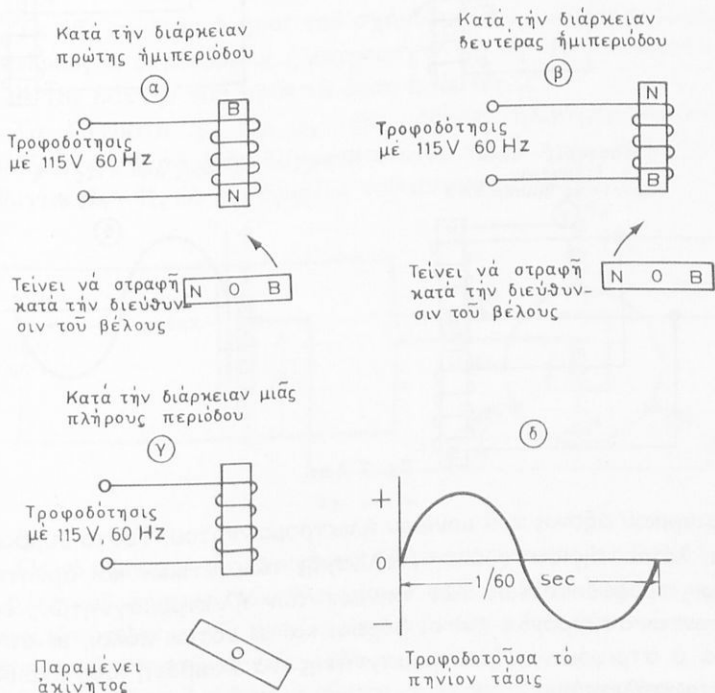
Ἐξετάσωμεν τώρα τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 7.4 στ.





Σχ. 7.4 δ.

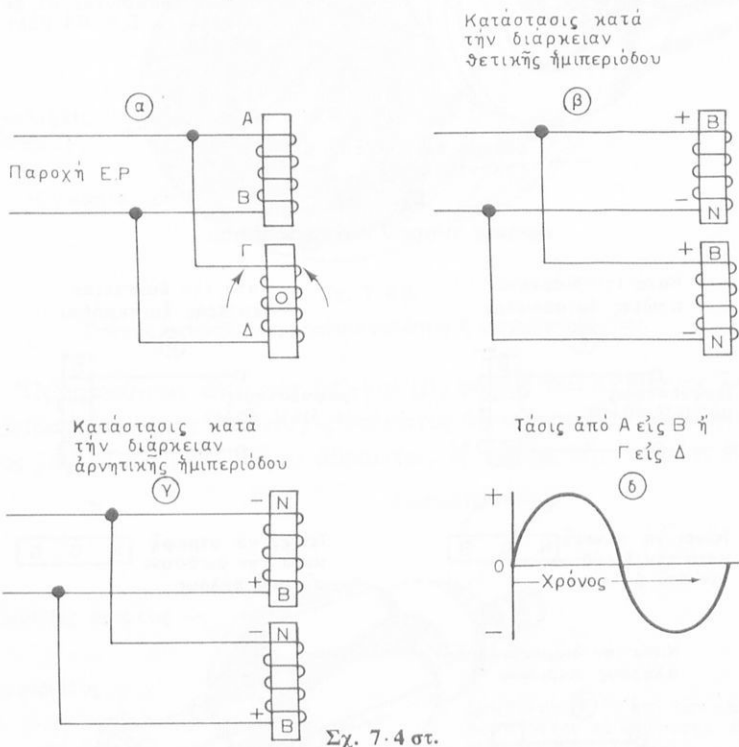
Δρομεὺς τυπικοῦ συγχρονοδέκτου.



Σχ. 7.4 ε.

Ἐδῶ ὁ μόνιμος μαγνήτης ἔχει ἀντικατασταθῇ ἀπὸ ἡλεκτρομαγνή-  
την ΓΔ, ὁ ὁποῖος δύναται νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα καὶ τροφοδοτεῖ-  
ται μὲ τὸ αὐτὸ Ε.Ρ., πού τροφοδοτεῖται καὶ ὁ ἡλεκτρομαγνήτης ΑΒ  
[σχ. 7·4 στ (α), (δ)].

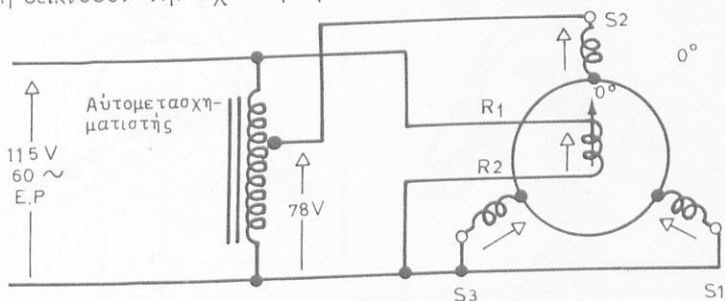
Ὅπως σημειοῦται εἰς τὰς φάσεις (β) καὶ (γ) τοῦ σχήματος 7·4 στ,  
ὁ δυνάμενος νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα ἡλεκτρομαγνήτης τελικῶς προσ-  
ανατολίζεται μὲ τὸν γεωμετρικὸν τοῦ ἄξονα εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ



γεωμετρικοῦ ἄξονος τοῦ μόνιμου ἡλεκτρομαγνήτου. Τοῦτο συμβαίνει,  
διότι, λόγω τῆς συγχρόνου ἐναλλαγῆς τῶν θετικῶν καὶ ἀρνητικῶν  
πόλων τροφοδοτήσεως τῶν πηνίων τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν, ἐναλ-  
λάσσονται συγχρόνως καὶ οἱ βόρειοι καὶ οἱ νότιοι πόλοι, μὲ ἀποτέ-  
λεσμα ὁ στρεφόμενος ἡλεκτρομαγνήτης νὰ λαμβάνη συγκεκριμένον  
προσανατολισμόν.

Εἰς τὸ σχῆμα 7·4 ζ σημειοῦται παρομοία περίπτωσις μὲ αὐτὴν

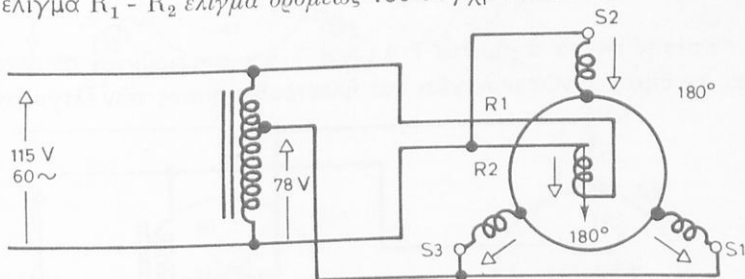
τοῦ προηγουμένου σχήματος, μέ τήν διαφορὰν ὅτι ἐδῶ ἔχομεν τρεῖς μονίμους ἡλεκτρομαγνήτας,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , καί ἕνα ἡλεκτρομαγνήτην  $R_1$ - $R_2$ , δυνάμενον νά στραφῇ περὶ ἄξονα. Εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο, τὰ βέλη δεικνύουν τήν σχετικὴν φάσιν τῶν κυκλοφορούντων ρευμάτων.



Σχ. 7.4 ζ.

Ἐκ τῆς συνδεσμολογίας τοῦ σχήματος 7.4 ζ εὐκόλως προκύπτει ὅτι τελικῶς ὁ στρεφόμενος ἡλεκτρομαγνήτης  $R_1$ - $R_2$  θὰ προσατολισθῇ μέ τὸν δείκτην του πρὸς τὰ ἄνω, ἢ εἰς τὰς  $0^\circ$ .

Τὰ ἐλίγματα  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  τῶν μονίμων ἡλεκτρομαγνητῶν θὰ ὀνομάζωνται εἰς τὸ ἐξῆς ἐλίγματα στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου, ἐνῶ τὸ ἐλίγμα  $R_1$ - $R_2$  ἐλίγμα δρομέως τοῦ συγχρονοδέκτου.

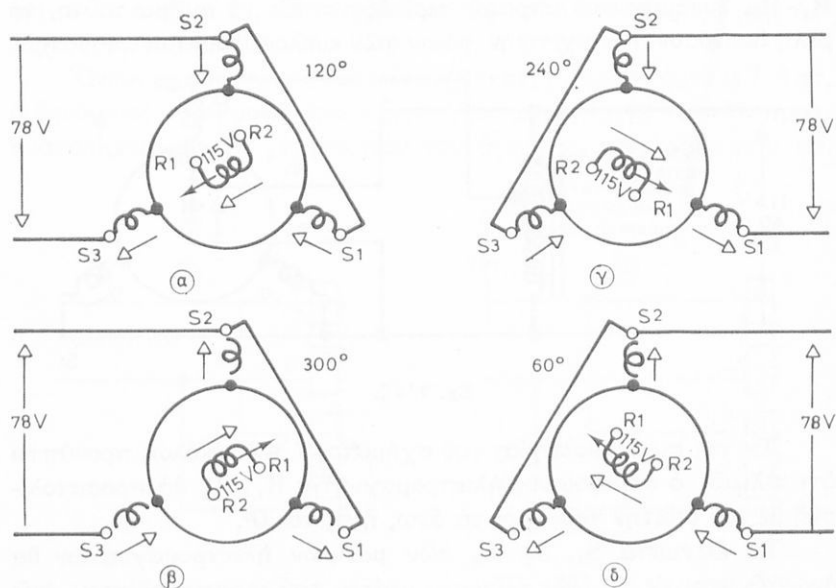


Σχ. 7.4 η.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.4 η δεικνύεται ἄλλη περίπτωση συνδεσμολογίας καὶ ἡλεκτροδοτήσεως τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου, ἀποτέλεσμα τῆς ὁποίας εἶναι τελικῶς ὁ δρομεὺς τοῦ συγχρονοδέκτου νά στραφῇ εἰς τὰς  $180^\circ$ .

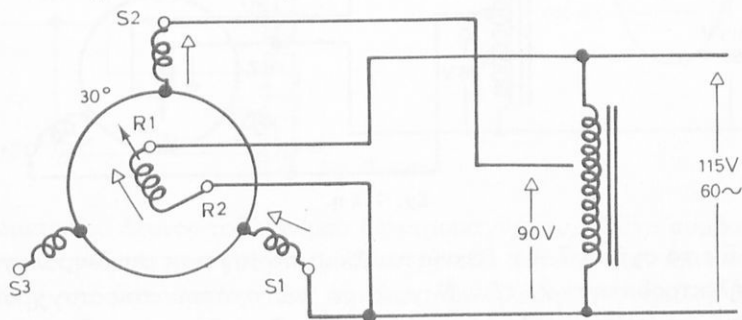
Εἰς τὸ σχῆμα 7.4 θ σημειοῦνται αἱ περιπτώσεις συνδεσμολογίας καὶ ἡλεκτροδοτήσεως τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέ-

κτου, διὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ δρομέως του κατὰ γωνίας  $120^\circ$ ,  $240^\circ$ ,  $300^\circ$  καὶ  $60^\circ$ .



Σχ. 7.40.

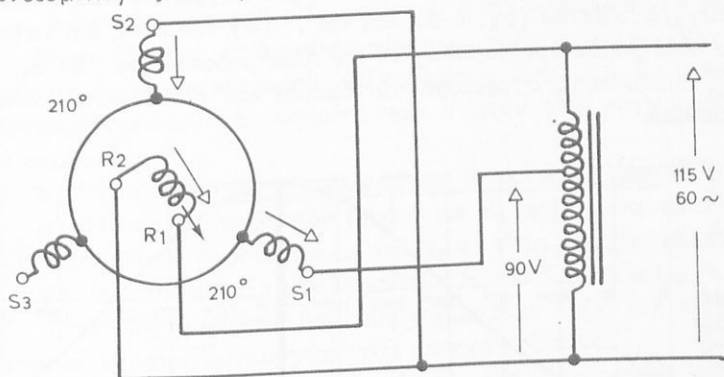
Ἐπίσης εἰς τὰ σχήματα 7.4 ι καὶ 7.4 κ σημειοῦνται αἱ ἀναγκαῖαι συνθῆκαι συνδεσμολογίας καὶ ἡλεκτροδοτήσεως τῶν ἑλιγμάτων



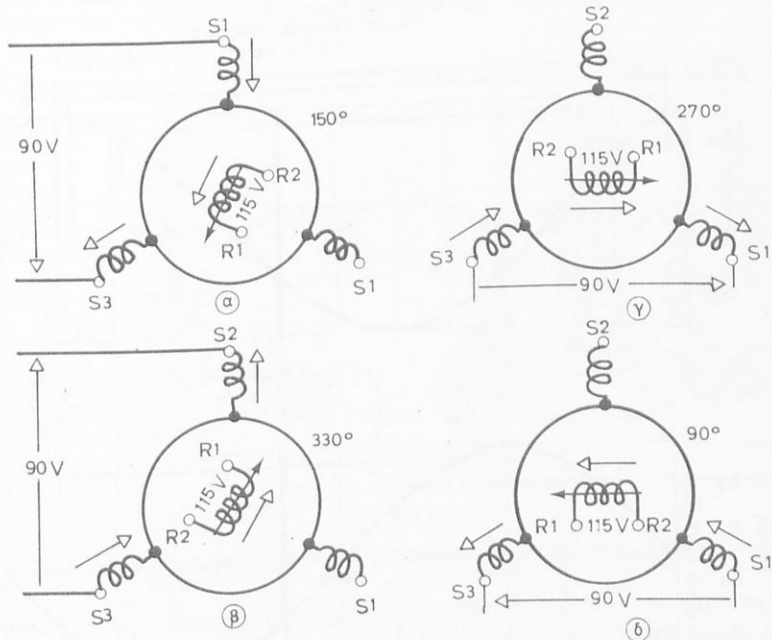
Σχ. 7.4 ι.

τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου, διὰ νὰ περιστραφῇ ὁ δρομέας του κατὰ  $30^\circ$  καὶ  $210^\circ$  ἀντιστοίχως.

Τέλος εις τὸ σχῆμα 7.4 λ σημειοῦνται αἱ ἀναγκαῖαι συνθῆκαι συνδεσμολογίας καὶ ἡλεκτροδοτήσεως τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου



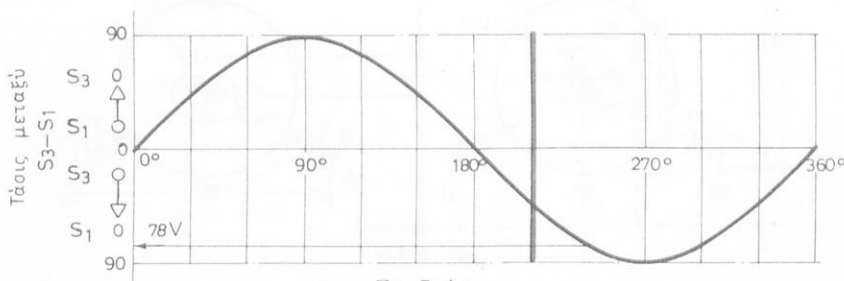
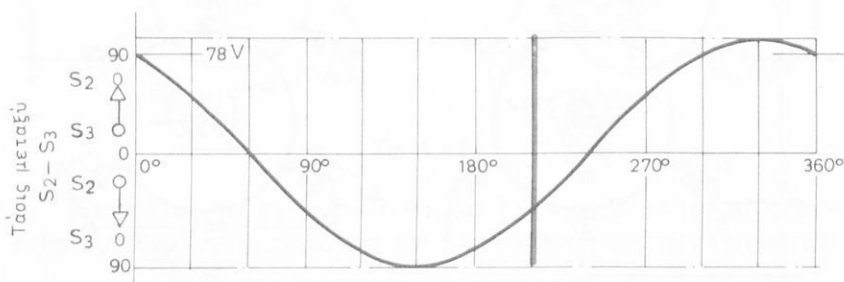
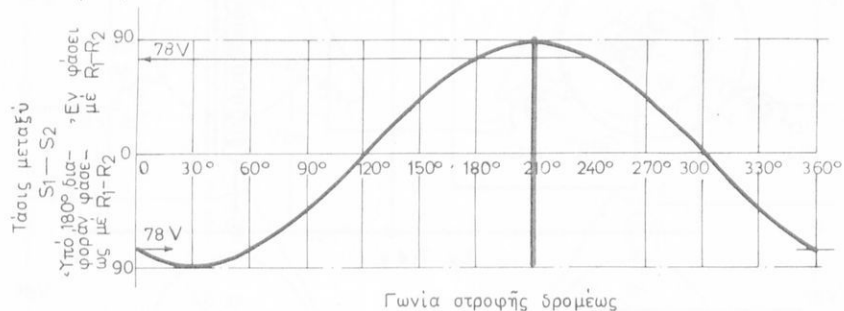
Σχ. 7.4 κ.



Σχ. 7.4 λ.

τοῦ συγχρονοδέκτου, διὰ νὰ καταστή ὀδυνηρὴ ἡ περιστροφὴ τοῦ δρομέως τοῦ κατὰ 150°, 330°, 270° καὶ 90°.

Τὸ συμπέρασμα, ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις συνδεσμολογιῶν καὶ ἡλεκτροδοτήσεων τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου (σχ. 7·4 ζ ἕως καὶ 7·4 λ), εἶναι ὅτι, διὰ καταλλήλου κάθε φοράν συνδεσμολογίας καὶ ἡλεκτροδοτήσεως τῶν  $S_1$ ,  $S_2$  καὶ  $S_3$ , δυνάμεθα νὰ στρέψωμεν τὸν δρομέα καθ' οἵανδήποτε γωνίαν ἐπιθυμοῦμεν.



Σχ. 7·4 μ.

Τάσεις, αἱ ὁποῖαι πρέπει νὰ ἀναπτυχθοῦν μεταξύ τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου, διὰ νὰ στραφῇ ὁ δρομέας κατὰ μίαν συγκεκριμένην γωνίαν.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.4 μ σημειοῦνται αἱ τάσεις, αἱ ὁποῖαι πρέπει νὰ ἀναπτυχθοῦν μεταξύ τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου, διὰ νὰ περιστραφῇ ὁ δρομέυς του κατὰ συγκεκριμένην γωνίαν.

Ἔτσι, ἐὰν π.χ. ἐπιθυμοῦμεν τὴν περιστροφὴν τοῦ δρομέως κατὰ  $240^\circ$ , ὥς εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 7.4 θ (γ), θὰ πρέπει νὰ ἡλεκτροδοτήσωμεν τὰ ἐλίγματα τοῦ στάτου τοῦ συγχρονοδέκτου ὡς ἀκολούθως :

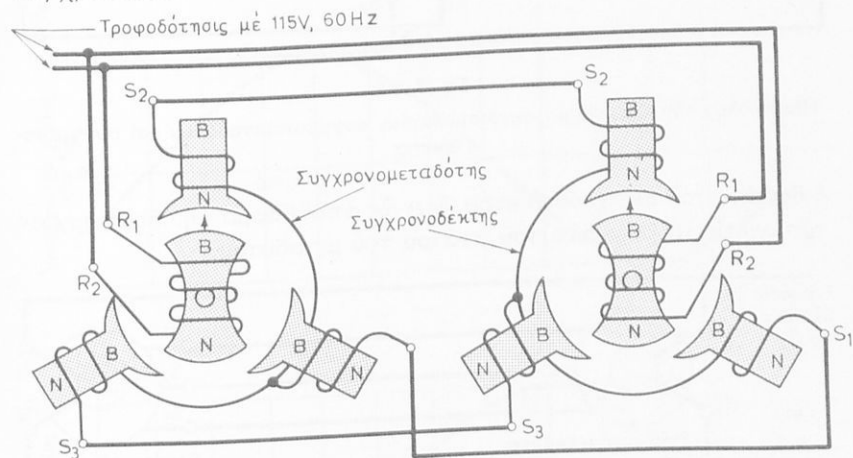
α) Ἡ τάσις μεταξύ τῶν ἐλιγμάτων  $S_1$  καὶ  $S_2$  νὰ εἶναι  $+78$  βόλτ.

β) Ἡ τάσις μεταξύ τῶν ἐλιγμάτων  $S_2$  καὶ  $S_3$  νὰ εἶναι μηδὲν βόλτ. Δηλαδή οἱ ἀκροδέκται  $S_2$  καὶ  $S_3$  νὰ εἶναι βραχυκυκλωμένοι.

γ) Ἡ τάσις μεταξύ τῶν ἐλιγμάτων  $S_3$  καὶ  $S_1$  νὰ εἶναι  $-78$  βόλτ.

Ὅσα ἐπεξηγήθησαν διὰ τῶν σχημάτων 7.4 ζ ἕως καὶ 7.4 μ ἀφοροῦν εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ συγχρονοδέκτου.

Ὡς ἀνεφέρθη ὁμως εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς παραγράφου 7.4, οἱ συγχρονομεταδότης καὶ συγχρονοδέκται κατασκευαστικῶς εἶναι



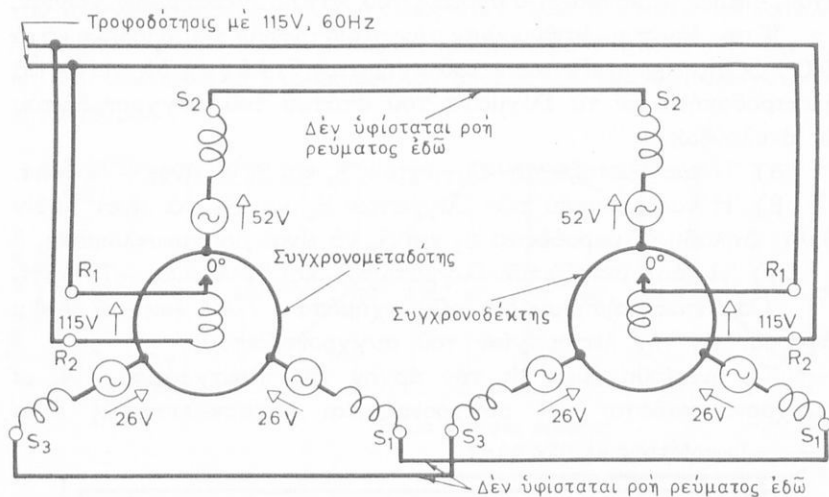
Σχ. 7.4 ν.

Συνδεσμολογία συγκροτήματος συγχρονομεταδότης καὶ συγχρονοδέκτου.

ὅμοιοι μεταξύ των, ἡ ἡλεκτρικὴ δὲ συνδεσμολογία των γίνεται μὲ τοὺς τρόπους, ποὺ φαίνονται εἰς τὰ σχήματα 7.4 ν, 7.4 ξ καὶ 7.4 ο.

Ἄς ἴδωμεν τώρα τί συμβαίνει εἰς τὸν συγχρονομεταδότην καὶ πῶς λειτουργεῖ τὸ ὅλον συγκρότημα συγχρονομεταδότης καὶ συγχρονοδέκτου.

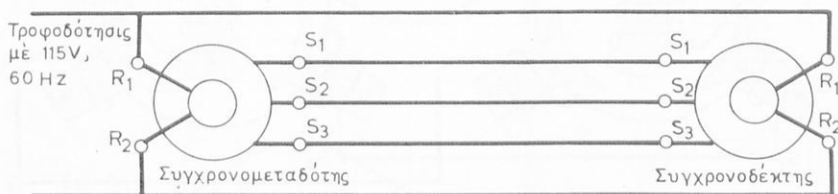
Ἡ περιστροφή τοῦ δρομέως τοῦ συγχρονομεταδότη κατὰ μίαν οἰανδήποτε γωνίαν, διάφορον τῆς γωνίας, εἰς τὴν ὁποίαν εὑρίσκεται



Σχ. 7·4 ξ.

Ἡλεκτρολογικὸν διάγραμμα συνδεσμολογίας συγχρονομεταδότη καὶ συγχρονοδέκτη.

ὁ δρομεὺς τοῦ συγχρονοδέκτη, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν τάσεων εἰς τὰ ἐλίγματα τοῦ στάτου τοῦ μεταδότη.



Σχ. 7·4 ο.

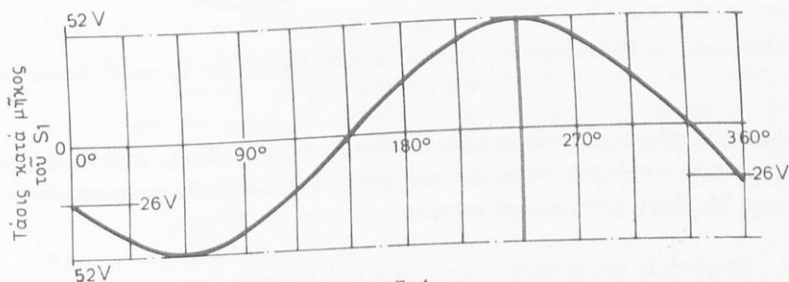
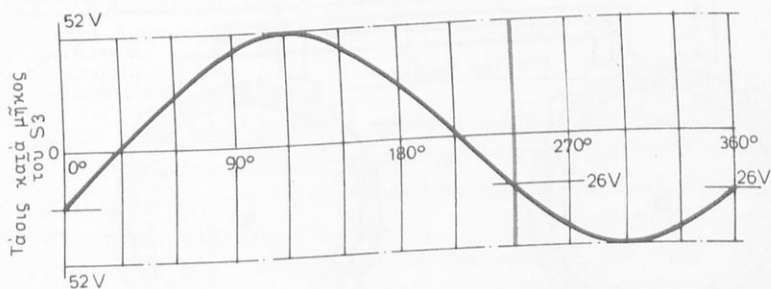
Καλωδιώσεις ἡλεκτρολογικῆς συνδεσμολογίας συγχρονομεταδότη καὶ συγχρονοδέκτη.

Εἰς τὸ σχῆμα 7·4 π σημειοῦνται αἱ τάσεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται εἰς τὰ ἐλίγματα τοῦ στάτου τοῦ συγχρονομεταδότη, ὅταν ὁ δρομεὺς τοῦ περιστραφῇ κατὰ μίαν συγκεκριμένην γωνίαν. Ἐτσι, ἐὰν π.χ. ὁ δρομεὺς τοῦ μεταδότη στραφῇ κατὰ  $240^\circ$ , τότε εἰς τὰ  $S_1, S_2$



καὶ  $S_3$  τοῦ στάτου θὰ ἀναπτυχθοῦν τάσεις ἀντιστοίχως  $+52$ ,  $-26$  καὶ  $-26$  βόλτ. Δηλαδή ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξύ τῶν  $S_1$ ,  $S_2$  καὶ  $S_3$  θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} S_1 - S_2 &= 52 - (-26) = +78 \text{ βόλτ} \\ S_2 - S_3 &= -26 - (-26) = 0 \text{ βόλτ} \\ S_3 - S_1 &= -26 - 52 = -78 \text{ βόλτ.} \end{aligned}$$



Σχ. 7.4 π.

Ἀναπτυσσόμεναι τάσεις εἰς τὰ ἐλίγματα στάτου τοῦ συγχρονομεταδότη, ὅταν ὁ δρομεὺς του περιστραφῇ κατὰ μίαν συγκεκριμένην γωνίαν.

Ἄλλὰ τὰ  $S_1, S_2, S_3$  τῶν στατῶν μεταδότου καὶ δέκτου συνδέονται μεταξύ των. Συνεπῶς καὶ εἰς τὸν δέκτην θὰ ἔχωμεν :

$$S_1 - S_2 = + 78 \text{ βόλτ}$$

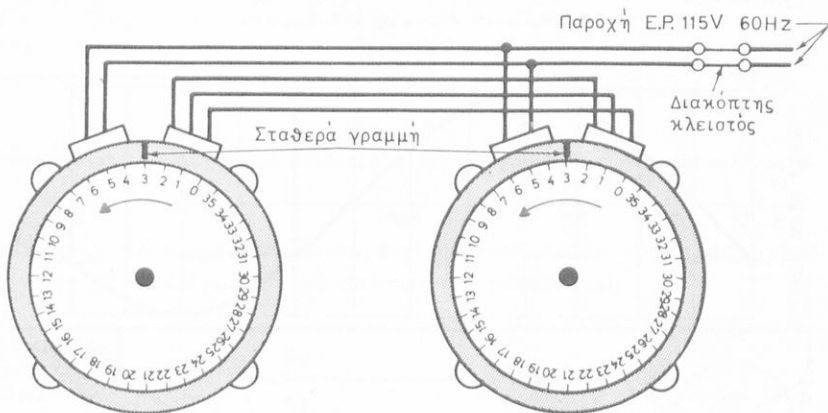
$$S_2 - S_3 = 0 \text{ βόλτ}$$

$$S_3 - S_1 = - 78 \text{ βόλτ.}$$

Ἐκ τῶν καμπυλῶν ὅμως τοῦ σχήματος 7·4 μ βλέπομεν ὅτι αἱ διαφοραὶ αὐταὶ δυναμικοῦ μεταξύ τῶν ἐλιγμάτων τοῦ στάτου τοῦ δέκτου ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν περιστροφήν τοῦ δρομέως του κατὰ  $240^\circ$ .

Ἐπομένως, οἰαδήποτε περιστροφή τοῦ δρομέως τοῦ συγχρονομεταδότου ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν ἀντίστοιχον περιστροφήν τοῦ δρομέως τοῦ συγχρονοδέκτου.

Εἰς τοὺς δρομεῖς τοῦ μεταδότου καὶ δέκτου εἶναι δυνατόν νὰ



Σχ. 7·4 ρ.

Βαθμονομημένοι δίσκοι προσηρμοσμένοι εἰς τοὺς δρομεῖς συγχρονομεταδότου καὶ συγχρονοδέκτου.

προσαρμοσθῶν βαθμονομημένοι δίσκοι (σχ. 7·4 ρ), ὅποτε αἱ ἐνδείξεις τῆς σταθερᾶς γραμμῆς καὶ ἐπὶ τῶν δύο βαθμονομημένων δίσκων θὰ εἶναι πάντοτε αἱ αὐταί.

### 1) Ἀνωμαλῖαι συγχρόνων μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν.

Αἱ κυριώτεραι ἀνωμαλῖαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ συμβοῦν εἰς συστήματα συγχρόνων μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

- α) Κύκλωμα δρομέως βραχυκυκλωμένον ἢ ἀνοικτόν.
- β) Κύκλωμα στάτου βραχυκυκλωμένον.
- γ) Κύκλωμα στάτου ἀνοικτόν.
- δ) Ἀντικανονικὴ σύνδεσις ἀκροδεκτῶν στάτου.
- ε) Ἀντικανονικὴ σύνδεσις ἀκροδεκτῶν δρομέως καὶ στάτου.

Ἀποτελεσμα τῶν ἀνωτέρω ἀνωμαλιῶν εἶναι πολλάκις ἡ ὑπερφόρτισις τοῦ συστήματος (πρᾶγμα ποὺ σημειοῦται εἰς τὸν πρὸς τοῦτο ἐνδείκτην ὑπερφορτίσεως), ἡ θέρμανσις τοῦ μεταδότου, τοῦ δέκτου ἢ καὶ τῶν δύο μαζί, ὁ βόμβος κατὰ τὴν λειτουργίαν, ἡ μὴ σταθερότης κατὰ τὴν περιστροφὴν καὶ γενικῶς ἡ μὴ ἀκριβὴς παρακολούθησις τῶν κινήσεων τοῦ δρομέως τοῦ μεταδότου ἀπὸ τὸν δρομέα τοῦ δέκτου.

Εἰς τοὺς Πίνακας 7.4.1 ἕως 7.4.5 (σελ. 190 ἕως 194) γίνεται ἀνάλυσις τῶν ἀνωτέρω ἀνωμαλιῶν μὲ τὰς λεπτομερείας τῶν συμπτωμάτων ποὺ παρουσιάζουν. Ἐκ τῶν πινάκων τούτων καθίστανται φανερά τὰ μέτρα, τὰ ὁποῖα πρέπει νὰ λαμβάνωνται διὰ τὴν θεραπείαν τῶν ἀνωμαλιῶν ποὺ ἀνεφέρθησαν.

## 7.5 Τηλενδείξεις.

Συχνὰ εἶναι ἐπιθυμητὸν αἱ ἐνδείξεις ὠρισμένων ὀργάνων τοῦ πλοίου ἢ αἱ ἐνδείξεις λειτουργίας ὠρισμένων μηχανισμῶν νὰ μεταφέρονται εἰς ἄλλα ὄργανα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς ἀρχικῆς λήψεως. Εἰς τὸν παρὰ τὴν γέφυραν ἀπὸ τὸ ἐνδείκτην radar π.χ. μεταφέρεται ἐκ τῆς κεραίας τοῦ radar ἡ ἐνδείξεις περιστροφῆς τῆς. Ἐπίσης ἀπὸ τὸ πτερύγιον τοῦ πηδαλίου μεταφέρεται εἰς τὸν ἐνδείκτην τοῦ διαμερίσματος πηδαλιουχίας ἡ γωνία στροφῆς τοῦ πηδαλίου· ἐκ τῆς κυρίας γυροπυξίδος μεταφέρεται εἰς τοὺς παρὰ τὴν γέφυραν ἐπαναλήπτας ἡ περιστροφή τοῦ ἀνεμολογίου, ἐκ τῆς ὁποίας προκύπτει ὁ προσανατολισμὸς τοῦ πλοίου.

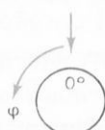
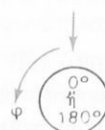
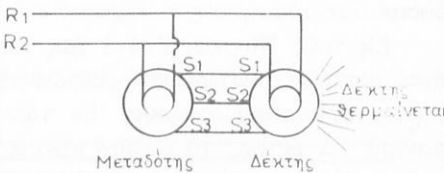
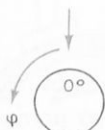
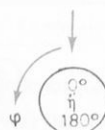
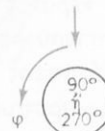
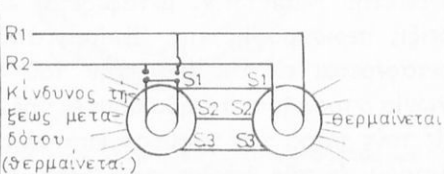
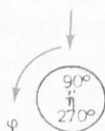
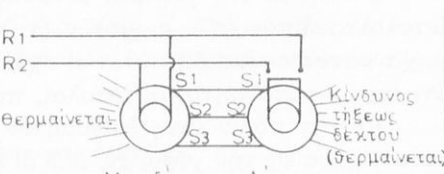
Ἐπίσης ἐκ τῆς γεφύρας μεταδίδονται εἰς τὸ μηχανοστάσιον αἱ ἐντολαὶ κινήσεων τῶν μηχανῶν (τηλέγραφοι μηχανῶν), ἐνῶ ἐκ τοῦ μηχανοστασίου λαμβάνονται αἱ σχετικαὶ ἀπαντήσεις, ποὺ σημαίνουν ὅτι ἔγιναν κατανοηταὶ αἱ ἐντολαί, ποὺ ἐδόθησαν ἀπὸ τὴν γέφυραν.

Ἄλλοτε πάλιν εἶναι ἐπιθυμητὸν ὠρισμένα ὄργανα νὰ εἶναι ἐγκατεστημένα εἰς τὴν γέφυραν, ἐνῶ οἱ κύριοι μηχανισμοὶ τῶν εἶναι ἐγκατεστημένοι εἰς ἀπομακρυσμένα σημεῖα, ὅπως π.χ. ὁ ἐνδείκτης στροφῶν ἑλικος, ὁ ἐπαναλήπτης δρομομέτρου κ.λπ.

Π Ι Ν Α Κ 7.4.1

## ΚΥΚΛΩΜΑ ΔΡΟΜΕΩΣ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΝ Η ΑΝΟΙΚΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ : 'Ο ένδεικτης υπερχορτίσεως ανάπτει καί α' μονάδες βομβοῦν καί θερμαίνονται. 'Ο δέκτης λειτουργεῖ κανονικῶς, ἀλλὰ μέ ἐσφαλμένας ἐνδείξεις

| ΑΚΡΙΒΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     | ΑΝΩΜΑΛΙΑΙ                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Όταν ὁ μεταδότης εἶναι εἰς <math>0^\circ</math> καί τόν στρέψωμεν κατὰ τήν διεύθυνσιν <math>\varphi</math></p>  | <p>Ὁ δέκτης στρέφεται κατὰ τὸ βέλος <math>\varphi</math></p>  <p>«Οχι σταθερά»</p> | <p>Κύκλωμα δρόμεως μεταδότη ἀνοικτόν</p>  <p>Μεταδότης Δέκτης</p>        |
|                                                                                                                    |  <p>«Οχι σταθερά»</p>                                                              | <p>Κύκλωμα δρομέως μεταδότη ἀνοικτόν</p>  <p>Μεταδότης Δέκτης</p>        |
|                                                                                                                   |  <p>Ροπή περίπου ὡς ἡ φυσική</p>                                                  | <p>Κίνδυνος τηξέως μεταδότη (θερμαίνεται.)</p>  <p>Μεταδότης Δέκτης</p> |
|                                                                                                                  |  <p>Ροπή περίπου ὡς ἡ φυσική</p>                                                 | <p>Κίνδυνος τηξέως δέκτη (θερμαίνεται)</p>  <p>Μεταδότης Δέκτης</p>    |

ΠΙΝΑΞ 7.4.2  
ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΤΑΤΟΥ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΝ

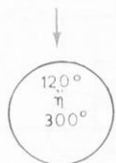
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ: Ένδεικτης υπερφόρτισης ανάπτει, αί μονάδες βομβούν και θερμαίνονται εις όλας τὰς συνδέσεις του μεταδότη. Ο δέκτης σταματά εις μίαν θέσιν συνεχῶς ἢ ἀμφιταλαντεύεται μεταξύ ἀντιθέτων θέσεων.

ΑΚΡΙΒΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

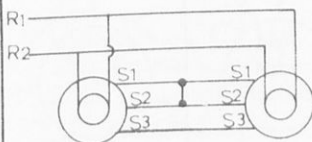
ΑΝΩΜΑΛΙΑΙ

· Η υπερφόρτισις ἀραι-  
ρεῖται καὶ ὁ δέκτης  
στρέφεται ὁρθῶς ὅταν  
ὁ μεταδότης εἶναι εἰς:

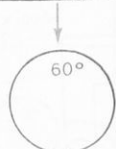
· Η υπερφόρτισις ἀνα-  
πτει αἱ μονάδες βομβούν  
καὶ θερμαίνονται ὅταν  
ὁ μεταδότης εἶναι μεταξύ:



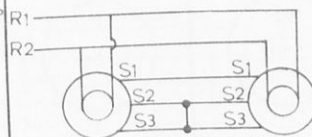
· Ο δέκτης σταματᾷ εἰς 120° ἢ 300, δύνα-  
ται δὲ νὰ μεταπηδήσῃ ξαφνικὰ ἐκ τῆς μίας  
θέσεως εἰς ἄλλην.



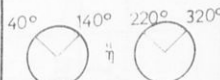
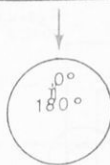
Μεταδότης Δέκτης



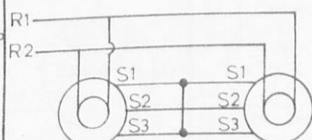
· Ο δέκτης σταματᾷ εἰς 60° ἢ 240, δύναται  
δὲ νὰ μεταπηδήσῃ ξαφνικὰ ἐκ τῆς μίας  
θέσεως εἰς ἄλλην.



Μεταδότης Δέκτης



· Ο δέκτης σταματᾷ εἰς 0° ἢ 180°, δύναται  
δὲ νὰ μεταπηδήσῃ ξαφνικὰ ἐκ τῆς μίας  
θέσεως εἰς ἄλλην.



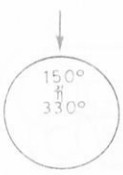
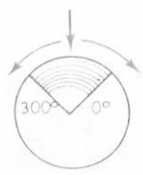
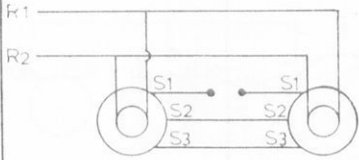
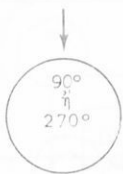
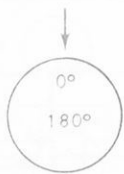
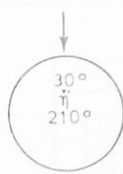
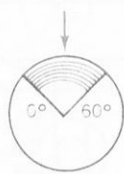
Μεταδότης Δέκτης

· Ἀμφότεραι αἱ μονάδες ὑπερθερμαίνονται  
καὶ βομβούν. ὁ ἐνδείκτης ἀνάπτει συνε-  
χῶς. Ο δέκτης δὲν ἀκολουθεῖ καθόλου  
ἢ ταλαντεύεται.

ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΙ ΚΑΙ ΟΙ  
3 ΑΚΡΟΔΕΚΤΑΙ ΤΟΥ ΣΤΑΤΟΥ

ΠΙΝΑΞ 7.4.3  
ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΤΑΤΟΥ ΑΝΟΙΚΤΟΝ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ: Ένδεικτης υπερφόρτισης ανάπτει και οι μονάδες βομβών κατά διαστήματα. Ο δείκτης ακολουθεί σχεδόν καλώς κατά μίαν διεύθυνσιν εν συνεχεία σταματά εις μίαν ιδιαίτεράν θέσιν ή αναστρέφεται και στρέφεται σχεδόν καλώς αντιθέτως

| ΑΚΡΙΒΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ                                                                   |                                                                                     | ΑΝΩΜΑΛΙΑΙ                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ο δείκτης αντιστρέφεται ή σταματά. Φωτεινή ένδειξις όταν ο μεταδότης είναι εις:     | Ο δείκτης λειτουργεί έτσι, όταν ο μεταδότης κρατήται εις 0°                         | Ανοικτόν το S1                                                                                                   |
|    |    |                                 |
|    |    | Ανοικτόν το S2                                                                                                   |
|  |  | Ανοικτόν το S3                                                                                                   |
| Ο δείκτης δεν ακολουθεί. Δεν υπάρχει υπερφόρτισις. Τίποτε δεν θερμαίνεται ή βομβεί  |                                                                                     | Δύο ή τρεις εκ των άγωγών S1, S2, S3, του στάτου είναι άνοιχτοί ή και τα δύο κυκλώματα των δρομέων είναι άνοιχτά |

ΠΙΝΑΚ 7.4.4

ΑΚΡΟΔΕΚΤΑΙ ΣΤΑΤΟΥ ΟΧΙ ΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗΝ ΘΕΣΙΝ  
ΑΚΡΟΔΕΚΤΑΙ ΔΡΟΜΕΩΣ ΕΝΤΑΞΕΙ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ: Ὁ δέκτης δεικνύει ἐσφαλμένως ἢ στρέφεται ἀνάποδα ἀλλ' ἔχει κανονικὴν ροπήν. Δὲν ὑφίσταται ὑπερφόρτισις. Τίποτε δὲν θερμαίνεται

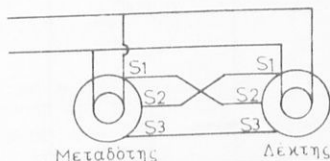
## ΑΚΡΙΒΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

## ΑΝΩΜΑΛΙΑ:

Ὅταν ὁ μεταδότης τίθεται εἰς  $0^\circ$  καὶ στρέφεται ὡς κάτωθι:

Ὅταν ὁ δέκτης δεικνύει ἐσφαλμένως καὶ στρέφεται ὡς κάτωθι:

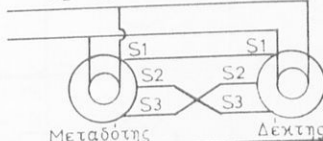
$S_1-S_2$  Ἀνεστραμμένα



Μεταδότης

Δέκτης

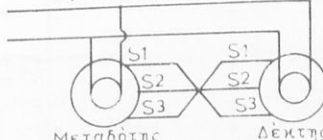
$S_2-S_3$  Ἀνεστραμμένα



Μεταδότης

Δέκτης

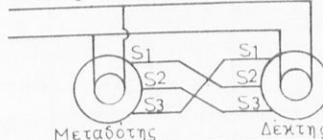
$S_1-S_3$  Ἀνεστραμμένα



Μεταδότης

Δέκτης

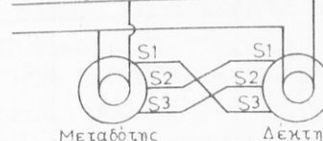
Σύνδεσις  $S_1-S_2, S_2-S_3, S_3-S_1$ .



Μεταδότης

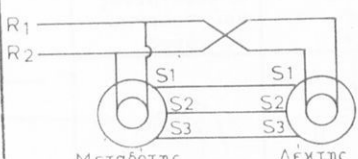
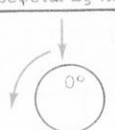
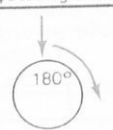
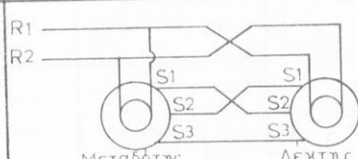
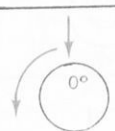
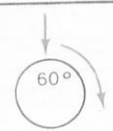
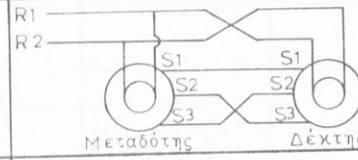
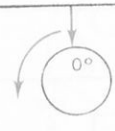
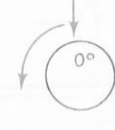
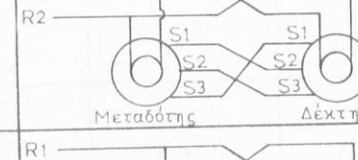
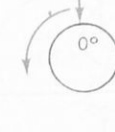
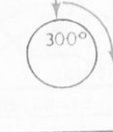
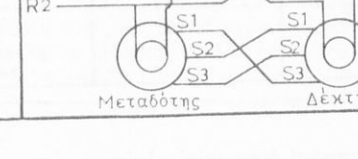
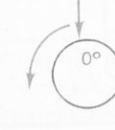
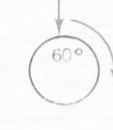
Δέκτης

Σύνδεσις  $S_1-S_3, S_2-S_1, S_3-S_2$ .



Μεταδότης

Δέκτης

| ΠΙΝΑΞ 7.45<br>ΑΚΡΩΔΕΚΤΑΙ ΣΤΑΤΟΥ ΚΑΙ ΔΡΟΜΕΩΣ ΟΧΙ ΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΚΗΝ ΘΕΣΙΝ                                                                              |                                                                                     |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ 'Ο ΔΕΧΤΗΣ ΔΕΙΚΝΥΕΙ ΕΞΑΦΛΜΕΝΩΣ Ή ΣΤΡΕΦΕΤΑΙ ΑΝΑΠΟΔΑ ΑΛΛ' ΕΧΕΙ ΚΑΝΟΝΙΚΗΝ ΡΟΠΗΝ ΔΕΝ ΥΦΙΣΤΑΤΑΙ ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΟΙΣ. ΤΙΠΟΤΕ ΔΕΝ ΘΕΡΜΑΙΝΕΤΑΙ |                                                                                     |                                                                                     |
| ΑΚΡΙΒΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ                                                                                                                                |                                                                                     | ΑΝΩΜΑΛΙΑΙ                                                                           |
| Όταν ο μεταδότης τίθεται εἰς 0° καὶ στρέφεται ὡς κάτωθι                                                                                          | Ὁ δέκτης δεικνύει ἐξαφλμένως καὶ στρέφεται ὡς κάτωθι                                |    |
|                                                                 |    |    |
|                                                                 |    |    |
|                                                                 |    |   |
|                                                                |   |  |
|                                                               |  |  |
|                                                               |  |  |



Ὁ τρόπος λειτουργίας τῶν τηλενδείξεων αὐτῶν βασίζεται εἰς ἓνα ἀπὸ τὰ προαναφερθέντα συστήματα βηματιστικῆς ἢ συγχρόνου μεταδόσεως (παράγρ. 7·3 καὶ 7·4.)

Ἡ περιστροφή τοῦ πτερυγίου πηδαλίου τοῦ πλοίου π.χ. ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀντίστοιχον περιστροφὴν ἑνὸς συγχρονομεταδότου (ἢ συγχρονοπομποῦ) τοῦ συστήματος γωνιοδείκτου. Ἡ γωνία περιστροφῆς τοῦ συγχρονοπομποῦ μεταφέρεται, κατὰ τὰ γνωστά (παράγρ. 7·4), εἰς τὸν παρὰ τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας συγχρονοδέκτην τοῦ γωνιοδείκτου, με ἀποτέλεσμα ὁ πηδαλιούχος νὰ γνωρίζῃ ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν τὴν πραγματικὴν γωνίαν περιστροφῆς τοῦ πτερυγίου πηδαλίου τοῦ πλοίου (σχ. 7·2).

#### 7·6 Ἡλεκτρικὰ ὄργανα ἐλέγχου μηχανῶν καὶ λεβήτων.

Τὰ συνήθως χρησιμοποιούμενα ἐπὶ τῶν πλοίων ἠλεκτρικὰ ὄργανα διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς λειτουργίας μηχανῶν καὶ λεβήτων εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

α) Στροφόμετρα.

β) Συστήματα ἡχητικῆς καὶ ὀπτικῆς ἐνδείξεως πτώσεως πιέσεως δικτύων.

γ) Ὅργανα μετρήσεως τῆς ἀλατότητος τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος λεβήτων (*σαλινόμετρα*).

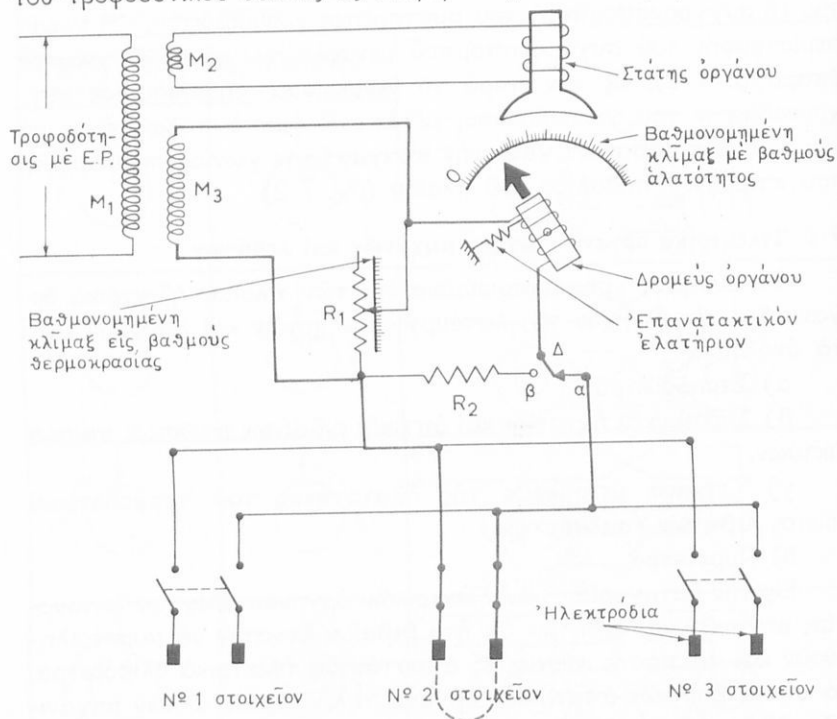
δ) Πυρόμετρα.

Εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἠλεκτρικῶν ὀργάνων ἐλέγχου λειτουργίας μηχανῶν καὶ λεβήτων θὰ ἦτο βεβαίως δυνατόν νὰ συμπεριληφθοῦν καὶ τὰ πάσης φύσεως ἐξ ἀποστάσεως ἠλεκτρικὰ θλιβόμετρα, τὰ ὁποῖα βασικῶς ἀποτελοῦν ὄργανα τηλενδείξεων ἄλλων μηχανικῶν θλιβομέτρων. Συγκεκριμένως ἡ περιστροφή τοῦ δείκτου τοῦ μηχανικοῦ θλιβομέτρου κατὰ ὠρισμένην γωνίαν δύναται νὰ μεταδοθῇ διὰ συγχρόνου ἢ βηματιστικοῦ συστήματος εἰς ἀντίστοιχον περιστροφὴν ἑνὸς δείκτου (συγχρονοδέκτου π.χ.) κάποιου ὀργάνου, ποῦ εὑρίσκεται εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν.

*Πυρόμετρα* εἶναι ἠλεκτρικὰ ὄργανα μετρήσεως ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν. Αὐτὰ συνήθως χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν θερμοκρασιῶν, ποῦ ἐπικρατοῦν εἰς κάθε ἓνα ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους μιᾶς μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας της. Ἡ ἀρχή, εἰς τὴν ὁποίαν βασίζονται τὰ πυρόμετρα, θὰ ἐπεξηγηθῇ εἰς τὴν παράγραφον 7·7.

Σαλινόμετρα είναι ηλεκτρικά ὄργανα μετρήσεως τῆς ἀλατότητος τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος λεβήτων. Εἰς τὸ σχῆμα 7·6 σημειοῦται ἀπλοποιημένον ηλεκτρικὸν κύκλωμα σαλινόμετρου.

Διὰ τῶν σαλινόμετρων δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀλατότητα τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος εἰς διάφορα σημεία τοῦ τροφοδοτικοῦ δι-



Σχ. 7·6.

Ἀπλοποιημένον ηλεκτρικὸν κύκλωμα σαλινόμετρου.

κτύου ὕδατος. Ἔτσι π.χ. τὸ σαλινόμετρον τοῦ σχήματος 7·6 συνίσταται ἐκ τριῶν στοιχείων (Νο 1, Νο 2 καὶ Νο 3), τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τρία διαφορετικὰ σημεία τοῦ δικτύου τροφοδοτικοῦ ὕδατος.

Κάθε στοιχείον ἔχει ἓνα διακόπτην συνδέσεώς του με τὸ κυρίως ὄργανον καὶ δύο ἤλεκτροδια, ποὺ εἶναι ἐμβαπτισμένα εἰς τὸ ὕδωρ, ποὺ πρόκειται νὰ μετρηθῇ: Τὸ κυρίως ὄργανον ἔχει ἓνα ρεοστάτην  $R_1$ , ποὺ ὀνομάζεται ρεοστάτης θερμοκρασίας.

Ἐὰν π.χ. ἐπιθυμοῦμεν νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀλατότητα τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος εἰς τὸ σημεῖον τοῦ δικτύου, ὅπου εὐρίσκεται τὸ Νο 2 στοιχεῖον, κλείομεν τὸν ἀντίστοιχον διακόπτην τοῦ Νο 2 στοιχείου καὶ ρυθμίζομεν τὴν  $R_1$  εἰς τὴν ἐπικρατοῦσαν θερμοκρασίαν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος εἰς τὴν θέσιν τοῦ στοιχείου Νο 2.

Τὸ κυρίως ὄργανον τοῦ σαλινομέτρου ἀποτελεῖται ἀπὸ μετασχηματιστὴν δύο δευτερευόντων τυλιγμάτων,  $M_2$ ,  $M_3$ , ἐκ τῶν ὁποίων, τὸ  $M_2$  τροφοδοτεῖ τὸν στάτην τοῦ ὀργάνου καὶ τὸ  $M_3$  τὸν δρομέα. Ὁ δρομεύς, ὡς ἐκ τοῦ σχήματος 7·6 φαίνεται (ἐρυθρὰ γραμμὴ), θὰ τροφοδοτηθῇ, μόνον ἐφ' ὅσον τὸ κύκλωμα κλείσῃ μέσῳ τῶν ἡλεκτροδίων τοῦ Νο 2 στοιχείου. Ἀναλόγως λοιπὸν τῆς ἀλατότητος τοῦ ὕδατος, θὰ διέλθῃ μέσα ἀπὸ τὸ ὕδωρ, διὰ τῶν ἡλεκτροδίων (ἐρυθρὰ διαδεκομένη γραμμὴ) μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα ποσότης ρεύματος, μὲ ἀποτέλεσμα ὁ δρομεύς τοῦ ὀργάνου νὰ περιστραφῇ περισσότερο ἢ ὀλιγώτερον καὶ νὰ δεικνύῃ ἔτσι τὴν ἀλατότητα τοῦ ὕδατος εἰς τὴν θέσιν τοῦ Νο 2 στοιχείου.

Διὰ τὴν δοκιμὴν καὶ ρύθμισιν τοῦ ὀργάνου, ὑπάρχει ὁ διακόπτης Δ καὶ ἡ ἀντίστασις R. Ἔτσι ἀρχικῶς μὲ ὅλους τοὺς διακόπτας τῶν στοιχείων ἀνοικτούς, στρέφομεν τὸν διακόπτην Δ ἀπὸ τῆς θέσεως α εἰς τὴν θέσιν β καὶ ρυθμίζομεν τὴν  $R_1$  εἰς τὴν ὠρισμένην δεδομένην ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ τιμὴν θερμοκρασίαν. Ὡς εἶναι προφανές, τώρα τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως θὰ κλείσῃ μέσῳ τῆς  $R_2$ , ἡ δὲ ἔνδειξις τοῦ ὀργάνου θὰ πρέπει νὰ εἶναι ὠρισμένη.

Τὰ *ἡλεκτρικὰ στροφόμετρα* βασικῶς ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰν ἡλεκτρογεννήτριαν, ἡ ὁποία λαμβάνει κίνησιν ἀπὸ τὸν ἄξονα, τοῦ ὁποίου τὰς στροφὰς θέλομεν νὰ μετρήσωμεν. Τὸ παραγόμενον ἀπὸ τὴν γεννήτριαν αὐτὴν ρεῦμα τροφοδοτεῖ μιλλιβολτόμετρον, τὸ ὁποῖον εἶναι βαθμονομημένον εἰς στροφὰς ἀνὰ λεπτὸν (ἀντὶ εἰς μιλλιβόλτ).

Εἰς τὰ συστήματα *ἡχητικῆς καὶ ὀπτικῆς ἐνδείξεως* πτώσεως πίεσεως δικτύων, ὅταν ἡ πίεσις τοῦ δικτύου πέσῃ κάτω ἀπὸ αὐτὴν, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν, τότε κλείει (μηχανικῶς) εἰδικὴ ἐπαφή, ἡ ὁποία θέτει εἰς λειτουργίαν κατάλληλον σειρῆνα καὶ ἀνάπτει ἐνδεικτικὸν πρὸς τοῦτο λαμπτήρα.

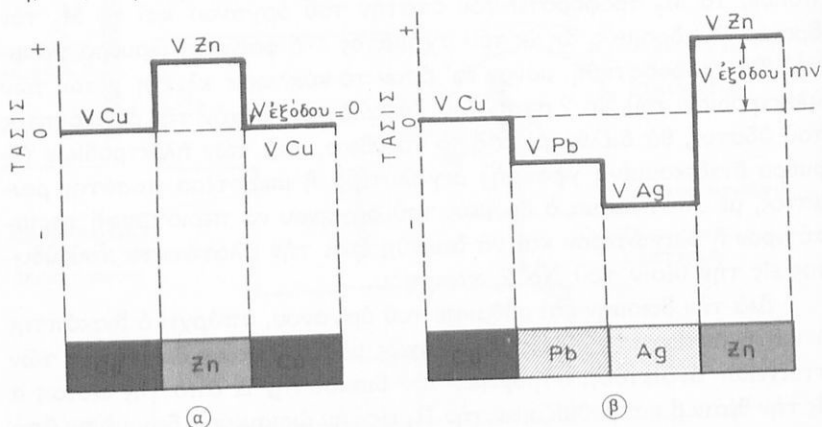
## 7.7 Πυρόμετρα.

Τὰ πυρόμετρα, ὡς καὶ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, εἶναι ἡλεκτρικὰ ὄργανα μετρήσεως ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ χρησιμοποιοῦνται συνήθως

διὰ τὴν μέτρησιν θερμοκρασιῶν καύσεως τῶν κυλίνδρων μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως (Μ.Ε.Κ.).

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας των βασίζεται εἰς τὰ θερμοηλεκτρικὰ φαινόμενα, σύντομος περιγραφή τῶν ὁποίων γίνεται κατωτέρω.

Ἐὰν λοιπὸν ἔχωμεν ἄγωγὸν ἀπὸ διάφορα μέταλλα συγκεκολλημένα μεταξύ των, χωρὶς νὰ εἶναι συμμετρικῶς κατὰ μῆκος τοποθετημένα, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ἄγωγου αὐτοῦ παρουσιάζονται



Σχ. 7.7 α.

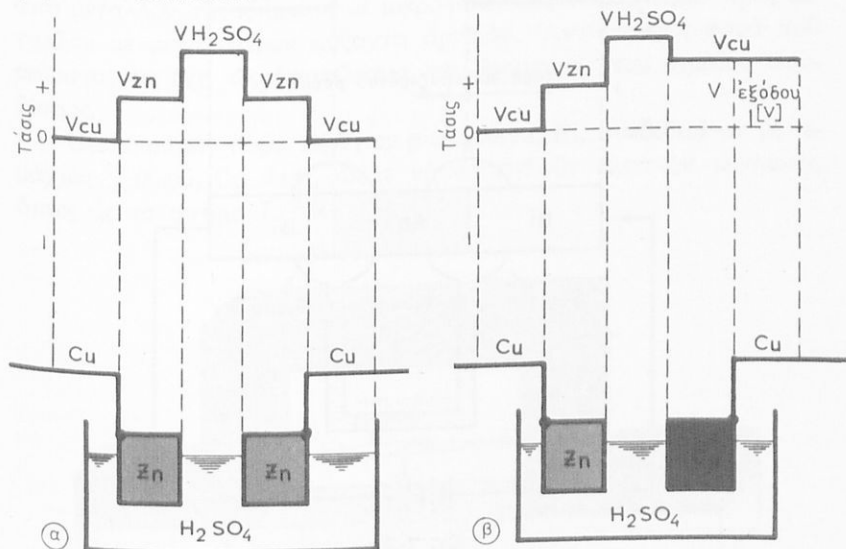
α) Συμμετρικὴ ἄλυσις ἑτερογενῶν ἄγωγων. β) Ἀσύμμετρος ἄλυσις ἑτερογενῶν ἄγωγων. Cu = χαλκός, Pb = μόλυβδος, Ag = ἄργυρος, Zn = ψευδάργυρος,  $V_{Cu}$ ,  $V_{Pb}$ ,  $V_{Ag}$ ,  $V_{Zn}$  = τάσις εἰς χαλκόν, μόλυβδον, ἄργυρον καὶ ψευδάργυρον ἀντιστοίχως.

ζεταί διαφορά δυναμικοῦ. Τοῦτο δύναται νὰ διατυπωθῇ καὶ ὡς ἀκολούθως :

Κάθε ἀνοικτὴ ἄλυσις ἑτερογενῶν ἄγωγων, πὺν δὲν εἶναι συμμετρική, παρουσιάζει μεταξὺ τῶν ἄκρων της διαφορὰν δυναμικοῦ (σχ. 7.7 α). Σημειοῦται ὅτι συμμετρικὴ ἄλυσις ἑτερογενῶν ἄγωγων εἶναι ἐκείνη, ἥ ὁποία ἐκατέρωθεν τοῦ μεσαίου μετάλλου ἔχει ὁμοία μέταλλα.

Ἐὰς λάβωμεν τῶρα τὸν ἄγωγὸν τοῦ σχήματος 7.7 γ, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τεμάχια βισμούθιου, Bi, καὶ ἓνα τεμάχιον ἀντιμονίου, Sb, πὺν εἶναι συγκεκολλημένα μεταξύ των εἰς τὰ σημεῖα Α καὶ Β. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ τῆς συνδέσεως τοῦ Bi καὶ Sb προσαρμόζομεν δύο ὑαλίνας σφαῖρας συνδεδεμένες μεταξύ των διὰ λεπτοῦ ὑαλίνου σωλῆνος μὲ ὕδωρ. Ὡς εἶναι προφανές, συμφώνως πρὸς τὴν

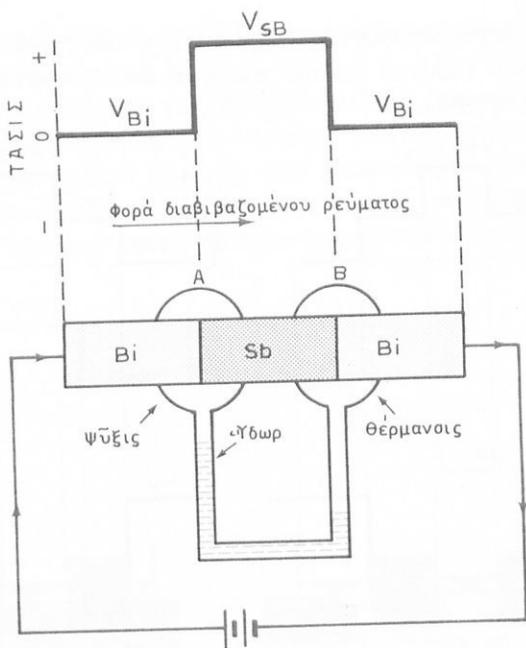
ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος εἰς τὰ δύο σκέλη τοῦ ὑαλίνου τούτου σωλῆνος θὰ εὑρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.



Σχ. 7.7 β.

α) Συμμετρικὴ ἄλυσις ἑτερογενῶν ἀγωγῶν περιέχουσα καὶ ὑγρὸν τμήμα. β) Ἀ-  
σύμμετρος ἄλυσις ἑτερογενῶν ἀγωγῶν περιέχουσα καὶ ὑγρὸν τμήμα. Cu = χαλκός,  
Zn = ψευδάργυρος,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  = θεικὸν ὀξύ (διάλυσις),  $V_{\text{Cu}}$ ,  $V_{\text{Zn}}$ ,  $V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  = τάσεις  
εἰς χαλκόν, ψευδάργυρον καὶ θεικὸν ὀξύ ἀντιστοίχως.

Ἐὰν συνδέσωμεν τὸν προαναφερθέντα ἀγωγὸν μὲ πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος ἔτσι, ὥστε τὸ ρεῦμα νὰ διέρχεται δι' αὐτοῦ ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ εἰς τὸν ὑαλινὸν σωλῆνα τοῦ σχήματος 7.7 γ ἀνέρχεται εἰς τὸ ἀριστερὸν σκέλος τοῦ καὶ κατέρχεται εἰς τὸ δεξιόν. Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ εἰς τὴν δεξιὰν σύνδεσιν τοῦ Sh. καὶ Bi παρατηρεῖται θέρμανσις, ἐνῶ εἰς τὴν ἀριστερὰν ψύξις λόγω τῆς ροῆς τοῦ ρεύματος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται ἀποτέλεσμα Peltier. Συμφώνως πρὸς αὐτό, εἰς τὰ σημεῖα συνδέσεως ὑφίσταται διαφορὰ δυναμικοῦ ἀναλόγως τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος. Ἐτσι, ἐὰν τὸ δυναμικὸν ἐλαττωῖται, τὸ σημεῖον συνδέσεως θερμαίνεται· ἐὰν δὲ τὸ δυναμικὸν αὐξάνεται, τὸ σημεῖον συνδέσεως θερμαίνεται.



Σχ. 7.7 γ.

Ἀποτέλεσμα Peltier.

Bi = βισμούθιον, Sb = ἀντιμόνιον,

 $V_{Bi}$ ,  $V_{Sb}$  = τάσις εἰς βισμούθιον καὶ ἀντιμόνιον ἀντιστοίχως.

Τὰ κατωτέρω ἀναγραφόμενα μέταλλα, ἀποτελοῦν κατὰ σειράν τὴν κλίμακα Becquerel.

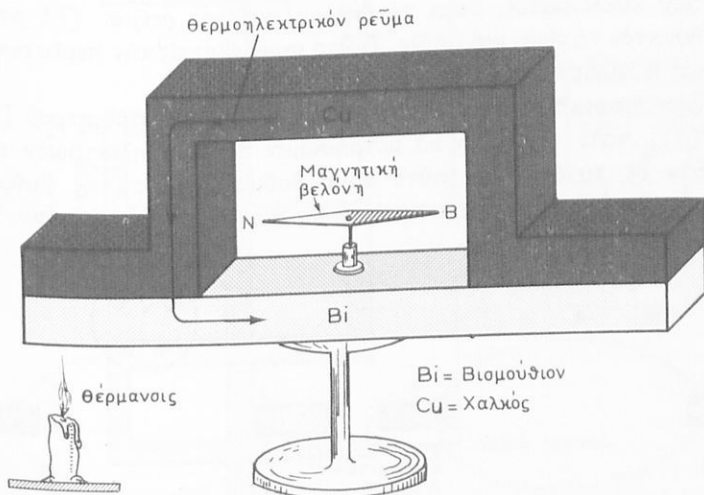
Δ' αὐτὴν τὴν  
φορὰν ρεύματος  
ἔχομεν  
ΨΥΞΙΝ

1. Βισμούθιον (Bi)
2. Νικέλιον (Ni)
3. Ὑδράργυρος (Hg)
4. Πλατίνη (Pt)
5. Ἀργυρος (Ag)
6. Κασσίτερος (Sn)
7. Μόλυβδος (Pb)
8. Χαλκὸς (Cu)
9. Χρυσὸς (Au)
10. Ψευδάργυρος (Zn)
11. Σίδηρος (Fe)
12. Ἀντιμόνιον (Sb)

Δι' αὐτὴν τὴν  
φορὰν ρεύματος  
ἔχομεν  
ΘΕΡΜΑΝΣΙΝ

Ἐάν δύο ἢ περισσότερα μέταλλα τῆς ἀνωτέρω κλίμακος εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ των καὶ διαβιβάσωμεν δι' αὐτῶν συνεχές ρεῦμα, τότε τὰ σημεῖα τῆς συνδέσεως των ψύχονται, ἐὰν τὸ ρεῦμα ἔρχεται ἀπὸ μέταλλον τῆς κλίμακος μὲ μικρότερον αὐξοντα ἀριθμὸν πρὸς μέταλλον μὲ μεγαλύτερον αὐξοντα ἀριθμὸν. Ἀντίστροφος φορὰ τοῦ ρεύματος θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν θέρμανσιν τοῦ σημείου συνδέσεως.

Θεωρήσωμεν τώρα τεμάχιον βισμούθιου, Bi, συνδεδεμένον μὲ τεμάχιον χαλκοῦ, Cu, ἔτσι, ὥστε νὰ ἀποτελοῦν κλειστὸν κύκλωμα, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 7.7 δ.



Σχ. 7.7 δ.

Θερμοηλεκτρικὸν ζεύγος ἢ στοιχεῖον (ἢ Στοιχεῖον Seebeck).  
(Bi = βισμύθιον, Cu = χαλκός).

Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ ἀριστερὸν ἄκρον τῆς συνδέσεως τῶν δύο αὐτῶν τεμαχίων Bi καὶ Cu, παρατηροῦμεν ὅτι δημιουργεῖται ροὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἀριστεροστροφῶς, πρᾶγμα ποὺ διαπιστοῦται ἀπὸ τὴν μαγνητικὴν πυξίδα, ἡ ὁποία εἶναι τοποθετημένη εἰς τὸν μεταξύ Bi καὶ Cu χώρον.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται ἀποτέλεσμα Seebeck καὶ εἶναι ἀντίστροφον τοῦ ἀποτελέσματος Peltier.

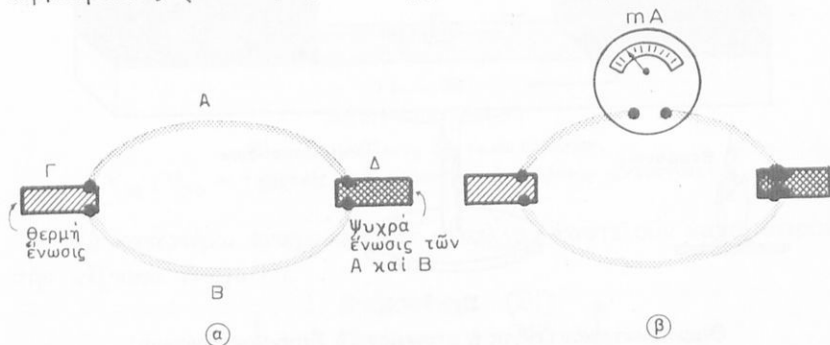
Δηλαδή ἡ θέρμανσις ἢ ἡ ψύξις τοῦ σημείου συγκολλήσεως δύο

έτερογενῶν μετάλλων, πού ἀποτελοῦν τμήμα κλειστοῦ κυκλώματος, δίδει ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *θερμοηλεκτρικόν*.

Ἡ τάσις ἑνὸς θερμοηλεκτρικοῦ ζεύγους δὲν μεταβάλλεται, ἐὰν παρεμβληθοῦν εἰς τὸ κύκλωμα ἓνα ἢ περισσότερα ἐνδιάμεσα μέταλλα [σχ. 7·7 ε (α)] ὑπὸ τὸν ὅρον ὅτι, τὸ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματιζόμενον τμήμα κυκλώματος διατηρεῖται εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν.

Αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις (Η.Ε.Δ.), αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται ἐκ θερμάνσεως εἰς τὰ σημεῖα ἐνώσεως καὶ ἡ Η.Ε.Δ., πού ἀναπτύσσεται κατὰ μῆκος τοῦ αὐτοῦ ὑλικοῦ, λόγω διαφορᾶς θερμοκρασίας, παρέχουν συνισταμένην Η.Ε.Δ., ἡ ὁποία, ὅταν διαιρεθῇ διὰ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ κυκλώματος, δίδει τὸ *θερμοηλεκτρικόν ρεῦμα*. (Τὸ ρεῦμα αὐτὸ δυνατόν νὰ εἶναι καὶ μηδέν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν, πού καὶ ἡ συνισταμένη Η.Ε.Δ. εἶναι μηδέν).

Ἐὰν παρεμβάλλωμεν εἰς τὸ κύκλωμα μιλλιαμπερόμετρον [σχ. 7·7 ε (β)], τότε δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὸ θερμοηλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἐὰν δὲ τὸ ὄργανον αὐτὸ εἶναι βαθμονομημένον εἰς βαθμοὺς θερμοκρασίας (ἀντὶ εἰς μιλιαμπέρ), δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὴν



Σχ. 7·7 ε.

Θερμοηλεκτρικὸν ζεύγος.

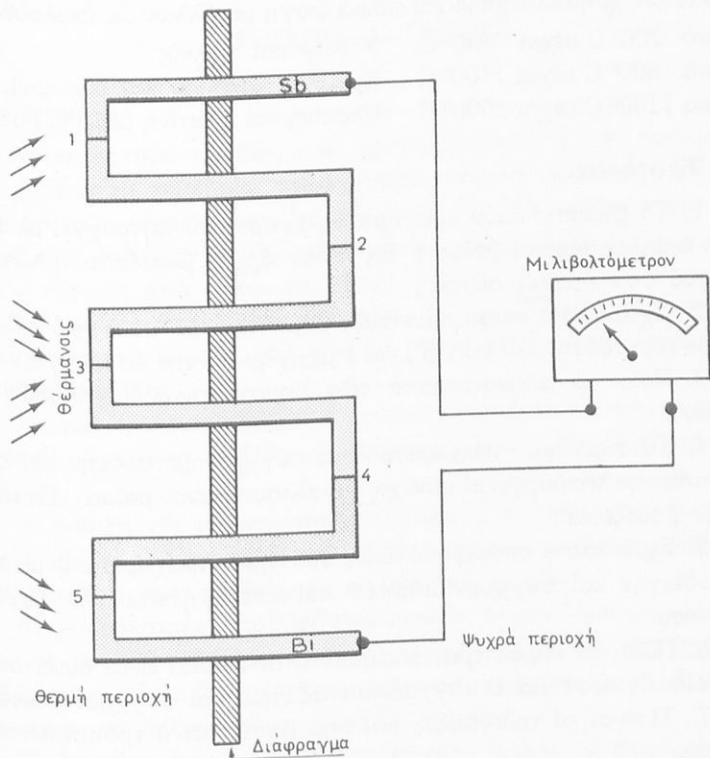
θερμοκρασίαν τῆς θερμῆς ἐνώσεως, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι ἡ ψυχρὰ ἔνωσις τηρεῖται ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν, δεδομένου ὅτι τὸ θερμοηλεκτρικὸν ρεῦμα πού κυκλοφορεῖ εἶναι ἀνάλογον τῆς διαφορᾶς θερμοκρασίας μεταξὺ θερμῆς καὶ ψυχρᾶς ἐνώσεως.

Ἐδῶ κρίνεται σκόπιμον νὰ σημειωθῇ ὅτι ἡ μόνη ἀξιόλογος χρησιμοποίησις τῶν θερμοηλεκτρικῶν στοιχείων εἶναι διὰ τὴν μέτρησιν θερμοκρασιῶν (δηλαδὴ χρησιμοποιοῦνται ὡς πυρόμετρα), δεδομέ-



νου ὅτι δι' αὐτῶν δὲν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν σημαντικὰς Η.Ε.Δ.

Διὰ τὴν αὔξησιν τῆς θερμοηλεκτρικῆς Η.Ε.Δ., σχηματίζομεν τὴν θερμοηλεκτρικὴν στήλην ἢ στήλην *Melloni* (σχ. 7.7 στ). Τὰ πυρόμετρα ἀποτελοῦν κλασσικὸν παράδειγμα θερμοηλεκτρικῆς στήλης.



Σχ. 7.7 στ.

Θερμοηλεκτρικὴ στήλη *Melloni*.

Τὸ συγκρότημα πυρομέτρων ἐλέγχου θερμοκρασιῶν καύσεως μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ ἐνδείκτην συνδεδεμένον μὲ τὰ ἐπὶ μέρους πυρόμετρα καθ' ἑνὸς ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους τῆς μηχανῆς. Εἰδικὸς διακόπτης ἐπιλογῆς ἐπιλέγει τὸν κύλινδρον, τοῦ ὁποίου τὴν θερμοκρασίαν ἐπιθυμοῦμεν νὰ μετρήσωμεν καὶ τὴν ὁποίαν τελικῶς ἀναγινώσκομεν εἰς τὸν ἐνδείκτην.

Εἰς τὰ πυρόμετρα χρησιμοποιοῦνται διάφορα ζεύγη μετάλλων ἢ

κραμάτων, τὰ ὅποια συχνάκις ἀλλοιοῦνται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων παραγόντων (ὡς καυσάερια, ὀξυγόνον, ὕδωρ, κ.λπ.), με ἀποτέλεσμα τὴν ἀσφαλμένην ἔνδειξιν θερμοκρασίας ὑπὸ τοῦ ὀργάνου.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἀνωτέρω καὶ δι' ὠρισμένης περιοχᾶς θερμοκρασιῶν χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ ζεύγη μετάλλων ὡς ἀκολούθως :

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| ἀπὸ 200° C μέχρι 600° C   | Χάλυψ καὶ χαλκός                   |
| ἀπὸ 600° C μέχρι 1100° C  | Κράματα νικελίου καὶ ἀλουμινίου    |
| ἀπὸ 1100° C μέχρι 1500° C | Πλατίνη καὶ πλατίνη με 10% Ρόδιον. |

## 7·8 Ἑρωτήσεις.

1. Τὸ βηματιστικὸν σύστημα τηλεχειρισμοῦ λειτουργεῖ με συνεχῆς ἢ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ; Εἰς ποίαν ἀρχὴν βασίζεται ἡ λειτουργία τοῦ συστήματος αὐτοῦ ;

2. Σχεδιάσατε σκαριφηματικῶς βηματιστικὸν σύστημα τηλεχειρισμοῦ (μεταδότην καὶ δέκτην) καὶ ἐπεξηγήσατε τὴν λειτουργίαν του.

3. Ποῖα τὰ μειονεκτήματα τῶν βηματιστικῶν μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν ;

4. Τὸ σύστημα τηλεχειρισμοῦ με συγχρονομεταδότην καὶ συγχρονοδέκτην λειτουργεῖ με συνεχῆς ἢ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ; Εἰς ποίαν ἀρχὴν βασίζεται ;

5. Σχεδιάσατε σκαριφηματικῶς σύστημα τηλεχειρισμοῦ με συγχρονοδέκτην καὶ συγχρονοπομπὸν καὶ ἐπεξηγήσατε τὴν λειτουργίαν του.

6. Ποῖαι αἱ κυριώτεραι ἀνωμαλίαι, αἱ ὅποια εἶναι δυνατόν νὰ συμβοῦν εἰς συστήματα συγχρονομεταδοτῶν καὶ συγχρονοδεκτῶν ;

7. Τί εἶναι αἱ τηλενδείξεις καὶ ποῦ βασίζεται ὁ τρόπος λειτουργίας των ;

8. Τί εἶναι τὰ πυρόμετρα καὶ ποῦ βασίζεται ἡ ἀρχὴ λειτουργίας των ;

9. Τί εἶναι τὸ σαλινόμετρον καὶ πῶς λειτουργεῖ ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

### ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΑΙ ΠΥΞΙΔΕΣ

#### 8.1 Γενικά.

Αἱ μαγνητικαὶ πυξίδες, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ παλαιωτάτων χρόνων εἰς τὰ πλοῖα, παρουσιάζουν πολλὰ μειονεκτήματα, κυριώτερον τῶν ὁποίων εἶναι ὅτι ἡ ἔνδειξις των ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν μετακίνησιν σιδηρῶν μαζῶν καὶ ἀπὸ τὰς μεταβολὰς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῆς γῆς ἀπὸ τόπου εἰς τόπον.

Ἄλλο μειονέκτημά των εἶναι ὅτι, διὰ τὴν ἔνδειξιν τῆς πορείας εἰς περισσότερα σημεῖα τοῦ πλοίου, ἀπαιτεῖται νὰ ὑπάρχουν καὶ ἰσάριθμοι πυξίδες.

Τὰ ἀνωτέρω μειονεκτήματα συνετέλεσαν, ὥστε εἰς τὰ σύγχρονα πλοῖα αἱ μαγνητικαὶ πυξίδες νὰ ἀντικατασταθοῦν ἀπὸ τὰς γυροσκοπικάς.

Ἡ ἔνδειξις τῆς γυροσκοπικῆς πυξίδος εἶναι ἀπηλλαγμένη σφαλμάτων, μία δὲ πυξὶς τροφοδοτεῖ πλῆθος ἐπαναληπτῶν πορείας, ποὺ εἶναι τοποθετημένοι εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ πλοίου.

Αἱ γυροσκοπικαὶ πυξίδες μειονεκτοῦν ἔναντι τῶν μαγνητικῶν κατὰ τὸ ὅτι τροφοδοτοῦνται μὲ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ ἀπαιτοῦνται τουλάχιστον πέντε ὥραι ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ τίθενται εἰς λειτουργίαν μέχρι νὰ δείξουν τὴν κανονικὴν πορείαν.

Τὸ ἀνωτέρω ὅμως μειονέκτημα δὲν εἶναι ἱκανὸν νὰ ἐξουδετερώσῃ τὰ πολλὰ πλεονεκτήματα τῶν γυροσκοπικῶν πυξίδων ἔναντι τῶν μαγνητικῶν.

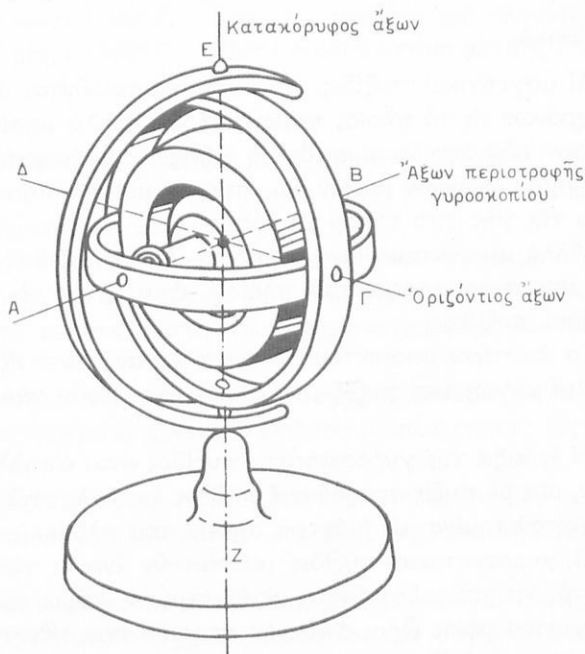
#### 8.2 Τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον.

Τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον ἀποτελεῖ τὸ κύριον ἐξάρτημα τῶν γυροσκοπικῶν πυξίδων. Τοῦτο εἶναι σφόνδυλος μὲ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς μάζης του συγκεντρωμένον εἰς τὴν περιφέρειαν.

Τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον ἔχει τρεῖς βαθμοὺς ἐλευθερίας, δύναται δηλαδὴ νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του, περὶ κατακόρυφον καὶ περὶ ὀριζόντιον ἄξονα. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ κατάλληλον τρόπον ἀναρ-

τήσεώς του (σχ. 8·2 α). "Όταν τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά του, ἀποκτᾷ ὠρισμένας ιδιότητες: τὴν *γυροσκοπικὴν ἀδράνειαν* καὶ τὴν *μετάπτωσιν*.

*Γυροσκοπικὴ ἀδράνεια* εἶναι ἡ ιδιότης ἐκείνη τοῦ γυροσκοπίου, διὰ τὰς ὁποίας διατηρεῖται ἡ ἀρχικὴ διεύθυνσις τοῦ ἄξονος περιστροφῆς του, ἀνεξαρτήτως τῶν κινήσεων τῆς βάσεώς του. Ἡ ιδιότης αὕτη



Σχ. 8·2 α.

Ἐλεύθερον γυροσκόπιον.

ἀποδεικνύεται, ἐὰν προσπαθῇσωμεν νὰ ἀποκλίνωμεν τὸν ἄξονα ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν του διεύθυνσιν, στρέφοντες τὴν βάσιν τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου τοῦ σχήματος 8·2 α πρὸς οἵανδήποτε κατεύθυνσιν.

Ἡ γυροσκοπικὴ ἀδράνεια γίνεται ἐντονωτέρα :

α) Διὰ συγκεντρώσεως τῆς μάζης τοῦ σφονδύλου πρὸς τὴν περιφέρειάν του.

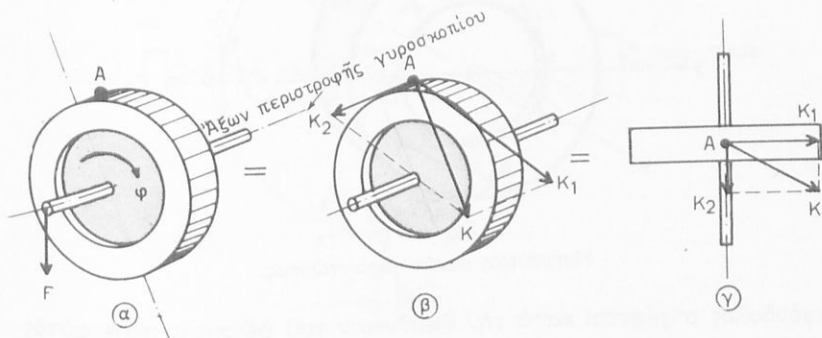
β) Δι' ἐλαττώσεως τῶν τριβῶν εἰς τὰ σημεία στηρίξεως τοῦ γυροσκοπίου.

γ) Δι' αὐξήσεως τῆς ταχύτητος τοῦ σφονδύλου.

Μετάπτωσης είναι ή ιδιότης εκείνη του γυροσκοπίου βάσει της οποίας, εάν επί του σφονδύλου επενεργήση δύναμις προκαλούσα ροπήν στρέψεως περί ένα άξονα, ο σφόνδυλος τελικώς θα στρέφεται περί άξονα κάθετον πρὸς τὸν προηγούμενον. Ἔτσι, εάν π.χ. ἐπὶ τοῦ ἄκρου Α τοῦ ἄξονος ΑΒ (σχ. 8·2 α) ἐφαρμοσθῇ δύναμις πρὸς τὰ κάτω, ὁ σφόνδυλος δὲν θα στραφῇ περί τὸν ἄξονα ΓΔ ἀλλὰ περί τὸν ΕΖ. Ἡ διεύθυνσις περιστροφῆς θα ἐξαρτηθῇ ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς τοῦ σφονδύλου.

Τὸ φαινόμενον ἐξηγεῖται, εάν ἀναλυθοῦν αἱ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται ἐπὶ ἑνὸς οἰουδήποτε σημείου τῆς περιφερείας τοῦ σφονδύλου.

Ἐς ἐξετάσωμεν τὸν σφόνδυλον τοῦ σχήματος 8·2 β (α), ὁ ὁποῖος στρέφεται περί τὸν ἄξονά του κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέ-



Σχ. 8.2 β.

Μετάπτωσης ἐλευθέρου γυροσκοπίου.

λους  $\phi$ , εάν εἰς αὐτὸν ἐφαρμοσθῇ δύναμις  $F$ . Ἡ δύναμις αὕτη προκαλεῖ ροπήν στρέψεως περί τὸ κέντρον βάρους τοῦ σφονδύλου.

Ἐπομένως, ἓνα σημεῖον Α ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ σφονδύλου θα ὑφίσταται δύο δυνάμεις, ὡς φαίνεται εἰς τὰς φάσεις (β) καὶ (γ) τοῦ ἀρχικοῦ σχήματος 8·2 β (α).

α) Μίαν δύναμιν  $K_1$  ἐκ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως καὶ

β) μίαν δύναμιν  $K_2$  ἐκ τῆς ροπῆς στρέψεως, λόγω τῆς δυνάμεως  $F$ .

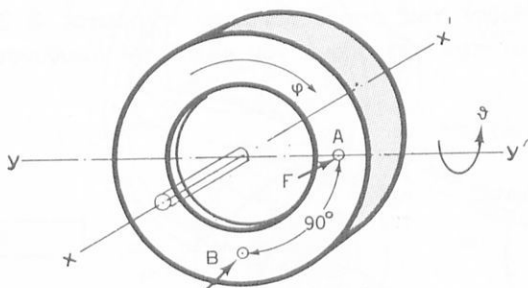
Κατὰ συνέπειαν ὁ σφόνδυλος θα κινηθῇ κατὰ τὴν συνισταμένην τῶν δυνάμεων  $K_1$  καὶ  $K_2$ , δηλαδή κατὰ τὴν  $K$ , μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μεταβληθῇ τὸ ἐπίπεδον περιστροφῆς τοῦ σφονδύλου.

Ἐφ' ὅσον ὑφίσταται ἡ δύναμις  $F$ , θὰ ἐξακολουθῇ καὶ ἡ μετάπτωσις.

Ἐάν συνεπῶς ἀναρτηθῇ βάρος ἀπὸ τὸ ἄκρον  $A$  τοῦ ἄξονος τοῦ σφονδύλου, θὰ προκαλῆται συνεχὴς μετάπτωσις περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα  $EZ$  τοῦ σχήματος 8.2 α.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται ὅτι ἡ διεύθυνσις μεταπτώσεως τοῦ σφονδύλου εὐρίσκεται, ἐάν μετακινηθῇ, τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως ἐπὶ τῆς περιφερείας κατὰ  $90^\circ$  πρὸς τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς τοῦ σφονδύλου.

Ἐάν π.χ. ὑποθεθῇ ὅτι εἰς τὸν σφόνδυλον τοῦ σχήματος 8.2 γ ἐφαρμόζεται δύναμις  $F$  ἐπὶ τοῦ σημείου  $A$  τῆς περιφερείας καὶ ὅτι ὁ



Σχ. 8.2 γ.

Μνημονικὸς κανὼν μεταπτώσεως.

σφόνδυλος στρέφεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους  $\phi$ , τότε αὐτὸς θὰ ὑποστῇ μετάπτωσιν, ὡς ἐάν ἡ δύναμις ἐφαρμόζετο εἰς τὸ σημεῖον  $B$  καὶ δὲν ὑφίστατο γυροσκοπικὴ ιδιότης.

Ἐάν ἡ ἐξασκουμένη δύναμις διευθύνεται πρὸς τὸ κέντρον βάρους τοῦ γυροσκοπίου, προφανῶς δὲν προκαλεῖται ροπή στρέψεως καὶ ἐπομένως οὔτε μετάπτωσις. Ἐπίσης δὲν προκαλεῖται μετάπτωσις, ἐάν ἡ ἐφαρμοζομένη δύναμις προκαλῇ ροπήν στρέψεως περὶ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ σφονδύλου. Ἡ δύναμις αὕτη θὰ ἔχῃ μόνον ὡς συνέπεια ἐπιτάχυνσιν ἢ ἐπιβράδυνσιν τῆς περιστροφῆς κινήσεως τοῦ γυροσκοπίου.

### 8.3 Ἡ φαινόμενη κίνησις τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου.

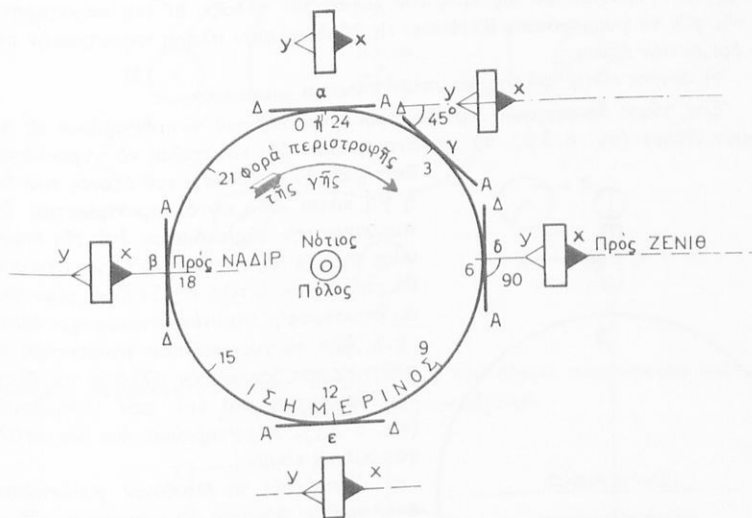
Ἐὰς φαντασθῶμεν ἐλεύθερον γυροσκόπιον τοποθετημένον ἐπὶ τοῦ Ἰσημερινοῦ μετὰ τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον καὶ μετὰ διεύθυνσιν Ἀνατολῆς-Δύσεως. Τὸ γυροσκόπιον, λόγῳ τῆς γυροσκοπικῆς ἀδρανείας, τὴν ὁποίαν ἔχει ἀποκτήσει, θὰ διατη-

ρήση τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονός του εἰς τὸν χῶρον, ἀνεξαρτήτως τῶν κινήσεων τῆς βάσεώς του.

\*Εἴτοι, παρατηρητὴς εὐρισκόμενος ἐκτὸς τῆς γῆς, ὅταν παρατηρῇ αὐτὴν ἐκ τοῦ Νοτίου Πόλου, θὰ τὴν βλέπῃ νὰ περιστρέφεται κατὰ τὴν φοράν τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου καὶ τὸ ἐπ' αὐτῆς γυροσκοπίον κατ' ἀρχὴν εἰς τὴν θέσιν 0 τοῦ σχήματος 8.3 α.

Μετὰ πάροδον τριῶν ὥρῶν τὸ σημεῖον τοῦ Ἰσημερινοῦ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι τοποθετημένον τὸ γυροσκοπίον, θὰ ἔλθῃ εἰς τὴν θέσιν 3.

Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου θὰ διατηρηθῇ, ὁ ἄξων ὁμως θὰ



Σχ. 8.3 α.

Φαινόμενη κίνησις ἐλευθέρου γυροσκοπίου εἰς τὸν Ἰσημερινόν.

α) Ἀρχικὸν ὀριζόντιον ἐπίπεδον τῆς γῆς καὶ μετὰ ἀπὸ 24 ὥρας (ἄκρον X τοῦ ἄξονος γυροσκοπίου πρὸς Ἀνατολὰς ὡς πρὸς τὸν παρατηρητήν). β) Τὸ ἴδιον ὀριζόντιον ἐπίπεδον τῆς γῆς μετὰ ἀπὸ 18 ὥρας (ἄκρον X τοῦ ἄξονος γυροσκοπίου πρὸς Νάδιρ παρατηρητοῦ). γ) Τὸ ἴδιον ὀριζόντιον ἐπίπεδον τῆς γῆς μετὰ 3 ὥρας. δ) Τὸ ἴδιον ὀριζόντιον ἐπίπεδον τῆς γῆς μετὰ 6 ὥρας (ἄκρον X τοῦ ἄξονος γυροσκοπίου πρὸς Ζενίθ παρατηρητοῦ). ε) Τὸ ἴδιον ὀριζόντιον ἐπίπεδον τῆς γῆς μετὰ ἀπὸ 12 ὥρας (ἄκρον X τοῦ ἄξονος γυροσκοπίου πρὸς Δυσμὰς ὡς πρὸς τὸν παρατηρητήν).

παύσῃ νὰ εἶναι ὀριζόντιος ὡς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς καὶ θὰ σχηματίζῃ τώρα γωνίαν  $45^\circ$  μὲ τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Μετὰ πάροδον ἑξ ὥρῶν ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν ἐκκίνησιν, τὸ γυροσκοπίον θὰ εὐρίσκειται εἰς τὴν θέσιν 6 μὲ τὸν ἄξονά του κάθετον ὡς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς.

Δώδεκα ὥρας μετὰ τὴν ἐκκίνησιν, ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου θὰ εἶναι καὶ πάλιν

οριζόντιος, αλλά διὰ παρατηρητὴν εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς γῆς θὰ ἔχῃ ἐκτελέσει  $1/2$  στροφῆς περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα.

Μετὰ 18 ὥρας ὁ ἄξων θὰ εἶναι καὶ πάλιν κάθετος πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, ἀλλὰ τὸ ἄκρον τοῦ Χ, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν θέσιν ὅ εὐρίσκετο πρὸς τὸ Ζενίθ τοῦ τόπου (δηλαδὴ πρὸς τὰ ἄνω), θὰ εὐρίσκεται τώρα πρὸς τὸ Ναδίρ τοῦ τόπου (δηλαδὴ πρὸς τὰ κάτω).

Τέλος 24 ὥρας μετὰ τὴν ἐκκίνησίν του, τὸ γυροσκόπιον θὰ λάβῃ καὶ πάλιν τὴν ἀρχικὴν του θέσιν.

Παρατηροῦμεν δηλαδὴ ὅτι, ἐνῶ εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ διεύθυνσις τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου ὡς πρὸς τὸν χώρον δὲν ἠλλαξε, δι' ἓνα παρατηρητὴν ἐπὶ τῆς γῆς τὸ γυροσκόπιον ἐξετέλεσεν εἰς 24 ὥρας μίαν πλήρη περιστροφήν περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα.

Ἡ κίνησις αὕτῃ τοῦ γυροσκοπίου καλεῖται *φαινομένη*.

Ἐὰν τώρα θεωρήσωμεν τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον τοποθετημένον εἰς τὸν Βόρειον Πόλον (σχ. 8.3 β), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι καὶ πάλιν τὸ γυροσκόπιον διατηρεῖ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονός του, ἐνῶ ἡ γῆ κάτω ἀπὸ αὐτὸ περιστρέφεται. Διὰ παρατηρητὴν εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς (εἰς τὸν πόλον) τὸ γυροσκόπιον θὰ φαίνεται νὰ ἐκτελῇ εἰς 24 ὥρας μίαν πλήρη περιστροφήν περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα.

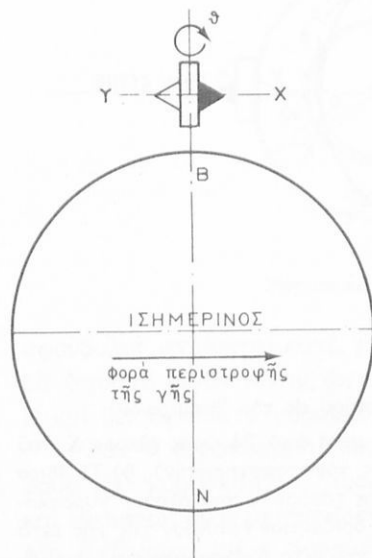
Ἐὰν τὸ γυροσκόπιον τοποθετηθῇ καὶ πάλιν εἰς τὸν Ἰσημερινόν, ἀλλὰ μὲ τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ (σχ. 8.3 γ), παρατηροῦμεν ὅτι δὲν ἐκτελεῖ φαινομένην κίνησιν.

Ἐπομένως τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον ἀνευ τριβῶν δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς πυξὶς μόνον εἰς τὸν Ἰσημερινόν, διότι τὸ ἄκρον Χ τοῦ ἄξονός του ἐξακολουθεῖ νὰ δεικνύῃ τὸν Βορρᾶν καὶ τὸ Υ' τὸν Νότον, ὁ δὲ ἄξων του παραμένει ὀριζόντιος, ἐὰν ἐκκινήσῃ ἐκ τῆς θέσεως αὐτῆς (δηλαδὴ τὸ ἄκρον Χ νὰ δεικνύῃ τὸν Βορρᾶν).

Ἐὰν ὁμως τὸ γυροσκόπιον αὐτὸ μετακινηθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἰς μίαν θέσιν μεταξύ Πόλου καὶ Ἰσημερινοῦ, ἐκτελεῖ φαινομένην κίνησιν περὶ τὸν ὀριζόντιον καὶ κατακόρυφον ἄξονα. Ἡ κίνησις αὕτῃ συμβαίνει εἰς οἰονδήποτε πλάτος ἀπὸ  $0^\circ$  ἕως  $90^\circ$ .

Ὅταν τὸ γυροσκόπιον ἐκκινήσῃ μὲ τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ. Ὅταν ὁμως ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου τοποθετηθῇ παραλλήλως πρὸς τὸν ἄξονα τῆς γῆς, τότε πάλιν δὲν ἐκτελεῖ φαινομένην κίνησιν.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.3 δ τὸ γυροσκόπιον ἔχει τὸν ἄξονά του παράλληλον πρὸς τὸν

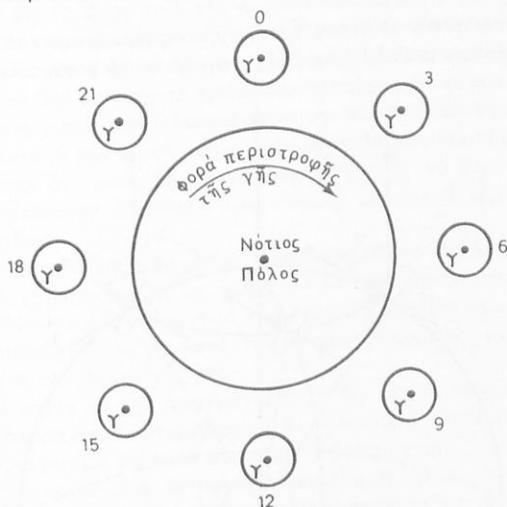


Σχ. 8.3 β.

Φαινομένη κίνησις γυροσκοπίου  
εἰς τὸν Βόρειον Πόλον.

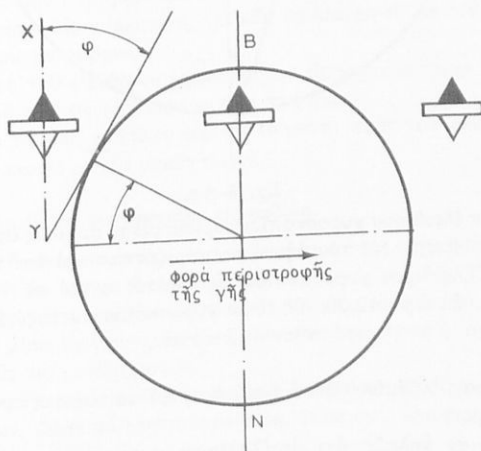


ἄξονα τῆς γῆς. Ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου σχηματίζει τότε γωνίαν  $\varphi$  μὲ τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, ἴσην μὲ τὸ πλάτος  $\varphi$  τοῦ τόπου καὶ κεῖται ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μεσημβρινοῦ.



Σχ. 8.3 γ.

Ἐλεύθερον γυροσκόπιον εἰς τὸν ἰσημερινὸν μὲ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ ὀριζόντιου καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ.



Σχ. 8.3 δ.

Ἐλεύθερον γυροσκόπιον εἰς πλάτος  $\varphi$  μὲ τὸν ἄξονά του παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τῆς γῆς.



ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς γῆς διαγράφει κύκλον, ποῦ μὲ τὸ κέντρον βάρους τοῦ γυροσκοπίου σχηματίζει κῶνον. Εἰς τὸ σχῆμα 8.3 ε φαίνεται σαφῶς ὅτι 12 ὥρας μετὰ τὴν ἀρχικὴν τοποθέτησιν τοῦ γυροσκοπίου μὲ τὸν ἄξονά του ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ (δηλαδὴ πρὸς ἀνατολὰς καὶ ἔχει ἀνυψωθῇ τὸ ἄκρον τοῦ  $X$  κατὰ  $2\theta$  ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον τοῦ τόπου.

Ἐὰν τὸ αὐτὸ γυροσκόπιον ἐτοποθετεῖτο τὴν 00.00 ὥραν εἰς νότιον γεωγραφικὸν πλάτος  $\varphi$  καὶ μὲ τὸν ἄξονά του εἰς τὸν μεσημβρινόν, διὰ τῆς αὐτῆς ὡς ἄνω μεθόδου προκύπτει ὅτι κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς γῆς τὸ ἄκρον  $X$  (ἢ βόρειον ἄκρον) τοῦ γυροσκοπίου *ἐκτρέπεται πρὸς δυσμὰς καὶ καταβιβάζεται* ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἀπὸ ὅσα μέχρι τώρα ἐγράφησαν, προκύπτει ὅτι τὸ ἐλεύθερον γυροσκόπιον δὲν δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς πυξίς, λόγῳ τῆς φαινομένης κινήσεως, τὴν ὁποίαν ἐκτελεῖ. Μόνη περίπτωσις, κατὰ τὴν ὁποίαν παραμένει προσανατολισμένον εἰς τὸν μεσημβρινόν, εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἐκκινήσῃ μὲ τὸν ἄξονά του παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τῆς γῆς.

Ἀλλὰ καὶ τοῦτο εἰς τὴν πραγματικότητα δὲν ἰσχύει, λόγῳ ἀναποφεύκτων τριβῶν εἰς τὰ διάφορα σημεία στηρίξεως τοῦ γυροσκοπίου, ἀποτέλεσμα τῶν ὁποίων εἶναι ἡ δημιουργία ροπῶν καὶ κατὰ συνέπειαν μεταπτώσεων.

Αἱ μεταπτώσεις αὗται θὰ ἐκτρέπουν τὸ γυροσκόπιον ἀπὸ τὴν θέσιν ἰσορροπίας, ὅποτε θὰ προκαλῆται καὶ πάλιν φαινομένη κίνησις.

Ἐκτὸς αὐτοῦ, διὰ νὰ τοποθετηθῇ ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου παραλλήλως μὲ τὸν ἄξονα τῆς γῆς, θὰ πρέπει νὰ εἶναι γνωστὰ μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν ἡ διεύθυνσις τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τὸ πλάτος.

Διὰ νὰ ἀξιοποιηθῇ τὸ γυροσκόπιον θὰ πρέπει νὰ μετατραπῇ καταλλήλως, ὥστε, ἀπὸ οἰανδήποτε θέσιν ἐκκινήσῃ, τελικῶς νὰ ἰσορροπῇ μὲ τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ.

Ἡ μετατροπὴ τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου εἰς γυροσκοπικὴν πυξίδα γίνεται κατὰ ποικίλους τρόπους εἰς τὰ διάφορα εἶδη πυξίδων.

Πάντως ὅλα τὰ εἶδη πυξίδων ἐκμεταλλεύονται πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὴν βαρύτητα ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν μετάπτωσιν.

#### 8.4 Μετατροπὴ ἐλευθέρου γυροσκοπίου εἰς πυξίδα.

Κατ' ἀρχὴν, διὰ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ γυροσκόπιον τοὺς τρεῖς βαθμοὺς ἐλευθερίας, ἀναρτᾶται ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8.4 α.

Ὁ σφόνδυλος τοῦ γυροσκοπίου, διὰ νὰ δύναται νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του, τοποθετεῖται μέσα εἰς θήκην, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀφαιρεῖται ὁ ἀήρ, ὥστε αἱ τριβαὶ νὰ ἐλαττωθῶν εἰς τὸ ἐλάχιστον.

Ἡ θήκη στηρίζεται εἰς τὸν κατακόρυφον δακτύλιον διὰ δύο πλευρικῶν ἄξωνίσκων καὶ τριβέων, ὥστε τὸ γυροσκόπιον νὰ ἀποκτήσῃ ἐλευθερίαν καὶ περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα.

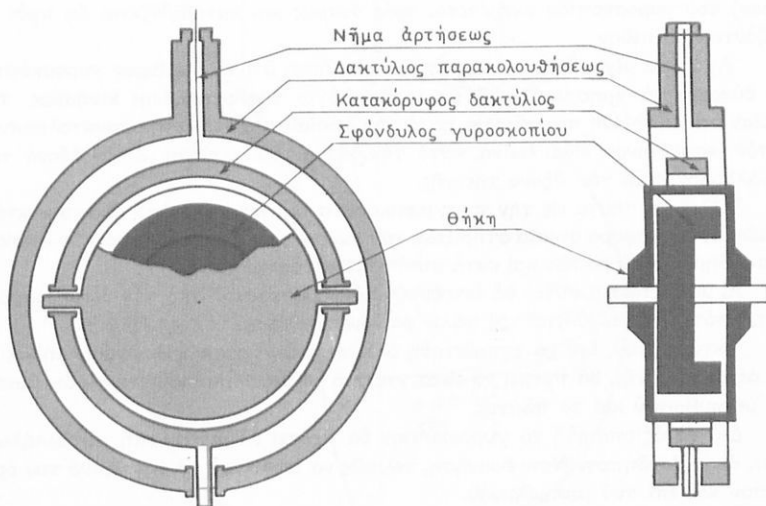
Ὁ σφόνδυλος, ἡ θήκη καὶ ὁ κατακόρυφος δακτύλιος ἀποτελοῦν τὸ *εὐαίσθητον στοιχεῖον*, δηλαδὴ τὸ τμήμα ποῦ προσανατολίζεται πρὸς τὸν βορρᾶν.

Διὰ νὰ προσδοθῇ εἰς τὸ γυροσκόπιον καὶ τρίτος βαθμὸς ἐλευθερίας, δηλαδὴ

δυνατότης στροφής και περί τόν κατακόρυφον άξονα, τοποθετείται ό δακτύλιος παρακολουθήσεως, εις τόν όποιον ό κατακόρυφος δακτύλιος στηρίζεται εις τό κάτω μέρος μέ άξονίσκον και τριβέα, αναρτάται δέ έκ του άνω μέρους διά πολυκλώνου χαλυβδίνου νήματος.

Έξ όσων ανεφέρθησαν εις την παράγραφον 8.3, προκύπτει ότι τό βόρειον άκρον έλευθέρου γυροσκοπίου έκτελεί τάς κάτωθι κινήσεις :

α) Όριζοντίαν κινήσιν άνάλογον του πλάτους : εις Βόρεια μέν πλάτη προς Άνατολάς, εις Νότια δέ προς Δυσμάς.



Σχ. 8.4 α.

Σχηματική παράσταση τρόπου στηρίξεως γυροσκοπίου εις πυξίδα Sperry.

β) Κατακόρυφον κινήσιν ανεξαρτήτως του πλάτους. Άνατολικώτερον μέν του μεσημβρινού προς τά άνω, δυτικώτερον δέ του μεσημβρινού προς τά κάτω. Ό ταχύτης της κινήσεως αυτής είναι άνάλογος της έκτροπής από τόν μεσημβρινόν.

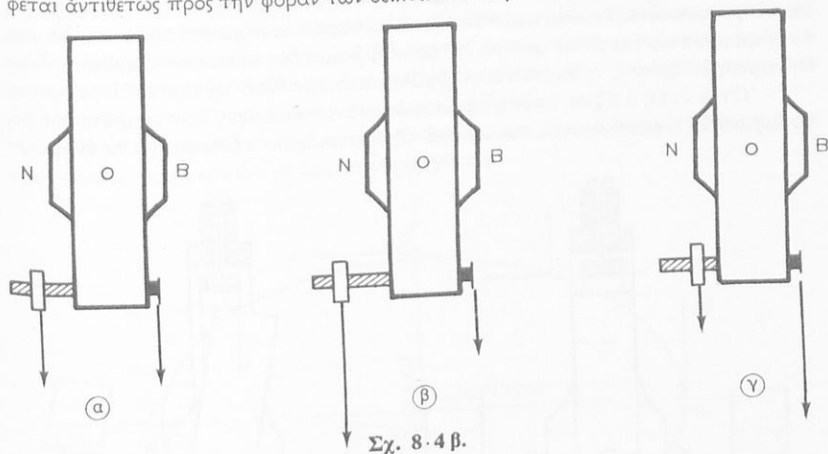
Τό πρώτον έπομένως πού μάς άπασχολεί διά την μετατροπήν του έλευθέρου γυροσκοπίου εις πυξίδα είναι ή έξουδετέρωσις της όριζοντίας συνιστώσης της φαινομένης κινήσεως. Τούτο έπιτυγχάνεται, έάν προκληθή μετάπτωσις του γυροσκοπίου ίση και αντίθετος της άνωτέρω όριζοντίας συνιστώσης. Προς τούτο, εις την Νοτίαν πλευράν της θήκης του γυροσκοπίου προσαρμόζεται κοχλίας μετά περι-κοχλίου, πού δύναται νά μετακινηθή πλησιέστερον ή μακρότερον της θήκης.

Τούτο άποτελεί τόν διορθωτήν πλάτους. Εις την βορείαν πλευράν της θήκης προσαρμόζεται βάρος, τό όποιον, όταν ό διορθωτής πλάτους εύρίσκεται εις την μέσην του θέσιν, αντίσταθμίζει την έξασκουμένην υπό του διορθωτού ροπήν στρέψεως περί τόν όριζόντιον άξονα, ως εις τό σχήμα 8.4 β (α).

Όταν τό περικόχλιον άποκοχλιωθή από την μέσην του θέσιν, ή έξασκουμένη

ὕπ' αὐτοῦ ροπή στρέψεως ὑπερνικᾷ τὴν ἐκ τοῦ βάρους ροπήν στρέψεως εἰς τὴν βορείαν πλευράν [σχ. 8·4β (β)].

Δεδομένου ὅτι ὁ σφόνδυλος, ὅταν τὸν βλέπωμεν ἐκ τοῦ Νοτίου ἄκρου, στρέφεται ἀντιθέτως πρὸς τὴν φοράν τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου, ἔπεται ὅτι εἰς τὴν πε-



Σχ. 8·4β.

Διορθωτὴς πλάτους.

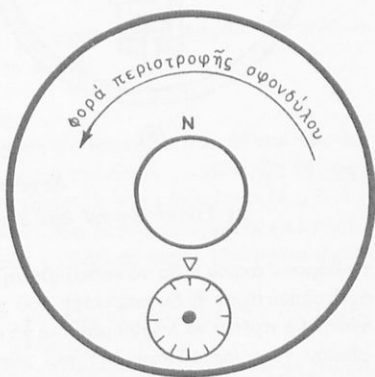
α) Εἰς τὸν ἴσημερινόν. β) Εἰς βόρειον πλάτος. γ) Εἰς νότιον πλάτος.

ρίπτωσιν αὐτὴν ὑφίσταται μετάπτωσιν πρὸς Δυσμὰς ἀνάλογον τῆς ἀποστάσεως τοῦ διορθωτοῦ ἀπὸ τὴν μέσσην του θέσιν. Ἀμέσως φαίνεται ὅτι ἡ διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ προκαλουμένη μετάπτωσις εἶναι ἀντιθέτου διευθύνσεως ἀπὸ τὴν ὀριζοντίαν συνιστῶσαν τῆς φαινομένης κινήσεως εἰς βόρεια πλάτη.

Ἐὰν ἡ ἀποκοχλίωσις τοῦ διορθωτοῦ πλάτους ἀπὸ τὴν μέσσην θέσιν του γίνῃ ἀναλόγως τοῦ πλάτους, ἡ μετάπτωσις ποῦ θὰ προκληθῇ καθίσταται ἴση καὶ ἀντίθετος μετὰ τὴν ὀριζοντίαν συνιστῶσαν τῆς φαινομένης κινήσεως. Πρὸς τοῦτο ὁ διορθωτὴς φέρει περιφερειακῶς ἐνδείξεις πλάτους (σχ. 8·4γ) καὶ ρυθμίζεται ἀναλόγως.

Εἰς τὰ Νότια πλάτη ὁ διορθωτὴς κοχλιοῦται ἀπὸ τὴν μέσσην του θέσιν, ἀναλόγως τοῦ πλάτους καὶ πλησιάζει πρὸς τὴν θήκην, ὅποτε ὑπερισχύει ἡ ροπή στρέψεως τοῦ βάρους τῆς βορείας πλευρᾶς (σχ. 8·4β), ἡ δὲ προκαλουμένη μετάπτωσις εἶναι πρὸς Ἀνατολὰς.

Εἰς τὸν ἴσημερινόν, ὅπου δὲν ὑφί-



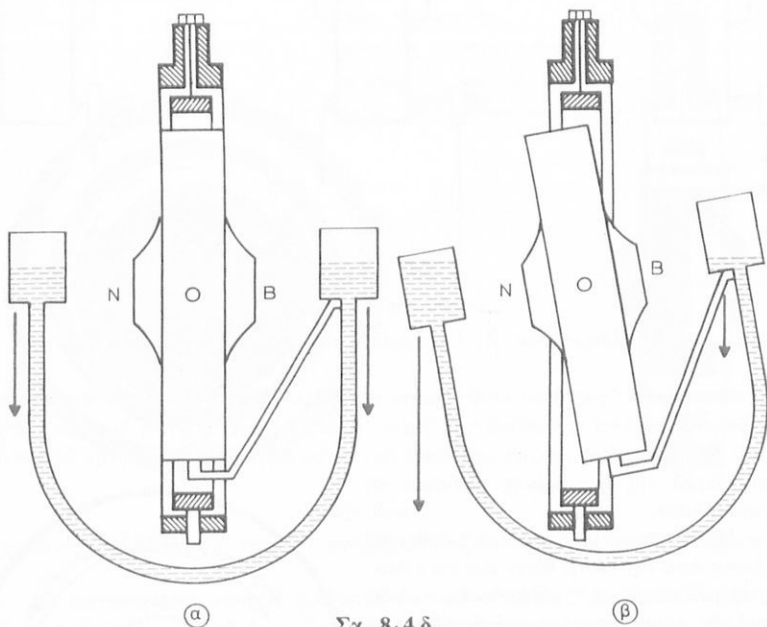
Σχ. 8·4γ.

Διορθωτὴς πλάτους, ὅπως φαίνεται ἐκ τῆς νοτίας πλευρᾶς τῆς θήκης γυροσκοπίου.

σταται ὀριζοντία συνιστώσα φαινομένης κινήσεως, ὃ διορθωτὴς πλάτους τίθεται εἰς τὴν μέσσην θέσιν τῆς διαδρομῆς του, ὅποτε οὐδεμία ροπή στρέψεως ἐξασκεῖται ἐπὶ τοῦ γυροσκοπίου.

Μετὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῆς ὀριζοντίας συνιστώσας τῆς φαινομένης κινήσεως, ἔαν τὸ γυροσκόπιον ἐκκινήσῃ μὲ τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον καὶ ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, θὰ παραμείνῃ εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν, ἐφ' ὅσον βεβαίως δὲν ὑφίστανται τριβαὶ ἢ ἄλλη ἐξωτερικὴ ἐπίδρασις, ἢ ὅποια νὰ τὸ βγάλῃ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτὴν τῆς ἰσορροπίας.

Ὅταν ὁμως ὁ ἄξων παύσῃ νὰ εἶναι προσανατολισμένος ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, θὰ ἐμφανισθῇ ἡ κατακόρυφος συνιστώσα τῆς φαινομένης κινήσεως, πού θὰ ἀνυψώσῃ



Σχ. 8.4 δ.

Δοχεῖα ὑδραργύρου.

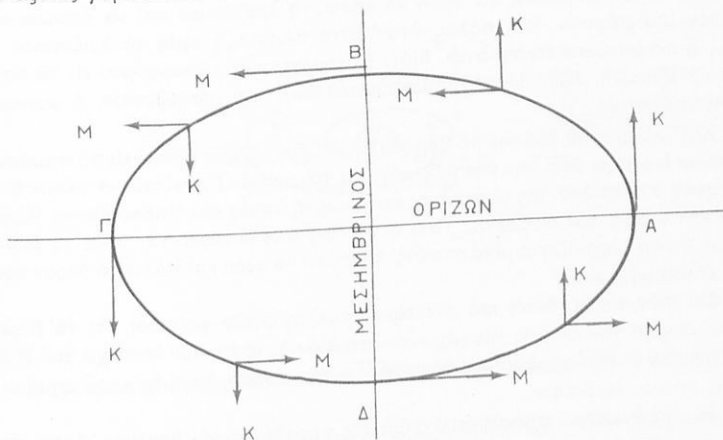
α) Γυροσκόπιον ὀριζόντιον. β) Γυροσκόπιον κεκλιμένον.

τὸ βόρειον ἄκρον ἢ θὰ τὸ καταβιβάσῃ (ἀναλόγως τοῦ ἔαν εἶναι προσανατολισμένον ἀνατολικώτερον ἢ δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ). Ἐπομένως εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ πρέπει νὰ ληφθῇ μέριμνα νὰ ἀναπτύσσωνται δυνάμεις τείνουσαι νὰ ἐπαναφέρουν τὸ γυροσκόπιον ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ.

Πρὸς τοῦτο τοποθετοῦνται δύο δοχεῖα, συγκοινωνοῦντα μεταξύ των διὰ λεπτοῦ σωλῆνος, τὰ ὅποια στηρίζονται εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς θήκης τοῦ γυροσκοπίου, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8.4 δ (α). Τὰ δοχεῖα αὐτὰ περιέχουν κατὰ τὸ ἡμισυ ὑδράργυρον. Ὅταν ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου εἶναι ὀριζόντιος, ὁ ὑδράργυρος εἶναι ἐξ ἴσου κατανεμημένος καὶ εἰς τὰ δύο δοχεῖα, καὶ ἔπομένως οὐδεμία ροπή στρέψεως

έξασκεῖται ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον ἐπὶ τοῦ γυροσκοπίου [σχ. 8·4 δ (α)]. Ἐὰν ὁμως τὸ γυροσκόπιον εἶναι προσανατολισμένον, π.χ. ἀνατολικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ, τὸ βόρειον ἄκρον τοῦ ἄξονος θὰ ἀνυψωθῇ, λόγω τῆς κατακορύφου συνιστώσης τῆς φαινομένης κινήσεως. Τότε ὁ ὑδράργυρος θὰ μεταφερθῇ εἰς τὸ χαμηλότερον δοχεῖον καὶ θὰ καταστήσῃ τὸ ἄκρον τοῦτο βαρύτερον, με συνέπειαν νὰ ἀναπτυχθῇ ροπή στρέψεως τείνουσα νὰ ὠθήσῃ τὸ νότιον ἄκρον τοῦ γυροσκοπίου πρὸς τὰ κάτω [σχ. 8·4 δ (β)]. Ἡ δύναμις αὕτῃ θὰ προκαλέσῃ μετάπτωσιν, τείνουσαν νὰ φέρῃ τὸν ἄξονα τοῦ γυροσκοπίου ἐπὶ τὸν μεσημβρινόν.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·4 ε παρίσταται τὸ διάγραμμα τῆς κινήσεως τοῦ βορείου ἄκρου ἄξονος γυροσκοπίου με δοχεῖα ὑδραργύρου.



Σχ. 8·4 ε.

Διάγραμμα κινήσεως βορείου ἄκρου ἄξονος γυροσκοπίου με δοχεῖα ὑδραργύρου καὶ διορθωτὴν πλάτους.

Τὸ διάγραμμα αὐτὸ προκύπτει ὡς ἑξῆς :

Ὑποθέτομεν κατ' ἀρχὴν ὅτι τὸ γυροσκόπιον ἐκκινεῖ με τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον καὶ ἀνατολικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ κατὰ τυχούσαν γωνίαν. Εἰς τὴν περίπτωση αὐτὴν ἡ θέσις τοῦ βορείου ἄκρου θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς τὸ σημεῖον Α (σχ. 8·4 ε). Εὐθύς τότε θὰ ἐμφανισθῇ ἡ κατακορύφου συνιστώσα  $K$  τῆς φαινομένης κινήσεως, ἡ ὁποία θὰ ἔχῃ διεύθυνσιν πρὸς τὰ ἄνω, ἐφ' ὅσον τὸ βόρειον ἄκρον εὐρίσκεται ἀνατολικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ.

Σημειωτέον ὅτι ὀριζοντία συνιστώσα φαινομένης κινήσεως δὲν ὑφίσταται, διότι ἔχει ἐξουδετερωθῇ διὰ τοῦ ρυθμιστοῦ πλάτους.

Ἐκ τῆς κατακορύφου αὐτῆς συνιστώσης τῆς φαινομένης κινήσεως τὸ βόρειον ἄκρον θὰ ἀνυψωθῇ, με ἀποτέλεσμα νὰ μεταφερθῇ ὑδράργυρος ἐκ τοῦ βορείου πρὸς τὸ νότιον δοχεῖον καὶ νὰ προκληθῇ ὡς ἐκ τούτου μετάπτωσις  $M$  τείνουσα νὰ φέρῃ τὸ ἄκρον τοῦτο πρὸς τὸν μεσημβρινόν. Κατὰ συνέπειαν τὸ βόρειον ἄκρον θὰ κινηθῇ κατὰ τὴν συνισταμένην τῆς φαινομένης κινήσεως καὶ τῆς μεταπτώσεως.

Ἐφ' ὅσον τὸ βόρειον ἄκρον πλησιάζει πρὸς τὸν μεσημβρινόν, ἡ συνιστώσα τῆς φαινομένης κινήσεως ἐλαττοῦται, ἐφ' ὅσον δὲ αὐξάνεται ἡ κλίσις τοῦ ἄξονος ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, αὐξάνεται καὶ ἡ μετάπτωσις τῆς μεγαλυτέρας ποσότητος τοῦ μεταφερομένου ὑδραργύρου. Εἰς τὸν μεσημβρινόν (σημεῖον Β) ἡ κατακόρυφος συνιστώσα τῆς φαινομένης κινήσεως εἶναι μηδέν, ἐνῶ ἡ μετάπτωσις εἶναι μεγίστη, διότι ὁ ἄξων ἔχει λάβει τὴν μεγαλυτέραν δυνατὴν κλίσιν. Λόγω τῆς μεταπτώσεως αὐτῆς, τὸ γυροσκοπίον δὲν θὰ μείνῃ προσανατολισμένον ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ, ἀλλὰ θὰ ἐκφύγῃ δυτικώτερον αὐτοῦ, ὁπότε θὰ ἐμφανισθῇ καὶ πάλιν ἡ κατακόρυφος συνιστώσα τῆς φαινομένης κινήσεως, τῶρα ὁμως μὲ διεύθυνσιν πρὸς τὰ κάτω. Ὡς ἐκ τούτου, τὸ βόρειον ἄκρον τοῦ ἄξονος κινούμενον κατὰ τὴν συνισταμένην τῶν δύο αὐτῶν κινήσεων, θὰ τείνῃ νὰ καταστῇ ὀριζόντιον καὶ νὰ ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν. Καὶ πάλιν, ὅταν αὐτὸ πλησιάζῃ πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, ἡ μετάπτωσις ἐλαττοῦται, διότι ἡ ποσότης τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὰ δοχεῖα τείνει νὰ ἐξισωθῇ, ἐνῶ, ὅσον ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν, ἡ φαινομένη κίνησις αὐξάνεται.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ βόρειον ἄκρον τοῦ ἄξονος φθάνει εἰς τὸ σημεῖον Γ, τὸ ὁποῖον ἰσαπέχει ἀπὸ τὸν μεσημβρινόν. Εἰς τὸ σημεῖον Γ, ὑφίσταται μόνον ἡ κατακόρυφος συνιστώσα τῆς φαινομένης κινήσεως, ἡ ὁποία καὶ παρασύρει τὸ βόρειον ἄκρον κάτω ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα. Τότε ὁ ὑδράργυρος μεταφέρεται πρὸς τὸ βόρειον δοχεῖον, ὁπότε ἐμφανίζεται μετάπτωσις, τείνουσα νὰ φέρῃ καὶ πάλιν τὸ ἄκρον τοῦτο ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ.

Διὰ τῶν ἰδίων, ὅπως καὶ ἀνωτέρω, συλλογισμῶν φαίνεται ὅτι τὸ βόρειον ἄκρον συνεχίζει τὴν κίνησιν του μέχρι τοῦ σημείου Δ, τὸ ὁποῖον ἰσαπέχει τοῦ Β ἀπὸ τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, ἀπὸ ἐκεῖ δὲ συνεχίζει τὴν κίνησιν του μέχρι τοῦ σημείου Α, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐκκίνησεν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι διὰ τῆς προσθήκης τῶν δοχείων ὑδραργύρου, τὸ βόρειον ἄκρον ἐκτελεῖ ταλαντώσεις σταθεροῦ πλάτους περὶ τὸν μεσημβρινόν

καὶ τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, χωρὶς ποτὲ νὰ ἰσορροπῇ, πρᾶγμα ποῦ καὶ πάλιν τὸ καθιστᾷ ἀχρηστον ὡς πυξίδα.

Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἰσορροπία τοῦ γυροσκοπίου, πρέπει αἱ ταλαντώσεις νὰ ἀποσβένυνται βαθμιαίως. Διὰ τοῦτο ἡ δύναμις ἐκ τῶν δοχείων ὑδραργύρου δὲν ἐφαρμόζεται εἰς τὴν θήκην τοῦ γυροσκοπίου ἐπὶ τῆς κατακορύφου διὰ τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου, ἀλλ' ὀλίγον δεξιώτερον (ὅταν παρητηροῦμεν τὸ γυροσκοπίον ἐκ τῆς νοτίας πλευρᾶς), ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8·4 στ. Ἔτσι, ἡ ἐξασκουμένη ἐπὶ τοῦ γυροσκοπίου ροπή στρέψεως ἐκ τῶν δοχείων ὑδραργύρου δύναται νὰ ἀναλυθῇ εἰς δύο συνιστώσας: μίαν περὶ τὸν ὀριζόντιον καὶ μίαν περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν μεταπτώσεις περὶ κατακόρυφον καὶ



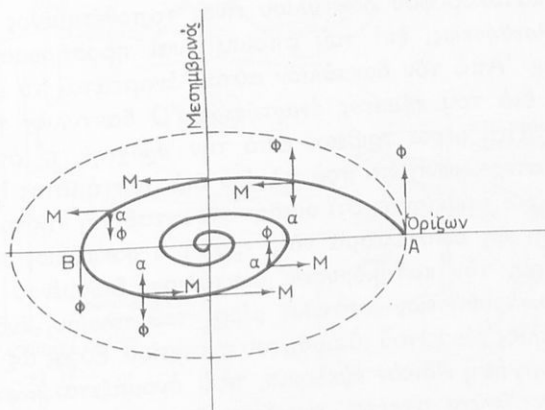
Σχ. 8·4 στ.

Νοτία πλευρὰ θήκης γυροσκοπίου καὶ σημεῖον ἐφαρμογῆς δυνάμεως δοχείου ὑδραργύρου.



ὀριζόντιον ἄξονα ἀντιστοίχως. Κατὰ συνέπειαν, τὸ διάγραμμα κινήσεως τοῦ βορείου ἄκρου τοῦ ἄξονος γυροσκοπίου, θὰ εἶναι ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8.4 ζ.

Ἐὰν πάλιν ὑποθετῇ ὅτι τὸ γυροσκόπιον ἐκκινεῖ μὲ τὸ βόρειον ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ ἐκ τοῦ σημείου Α, κατ' ἀρχὴν θὰ ἀνυψωθῇ λόγῳ τῆς κατακόρυφου συνιστώσης φαινομένης κινήσεως  $\Phi$  (σχ. 8.4 ζ.). Εὐθύς ὁμως, ὡς συμβῇ τοῦτο, θὰ μεταφερθῇ καὶ πάλιν ὑδράργυρος ἐκ τοῦ βορείου δοχείου πρὸς τὸ νότιον, πού τώρα θὰ



Σχ. 8.4 ζ.

Διάγραμμα κινήσεως βορείου ἄκρου ἄξονος γυροσκοπίου μὲ ἀπόσβεσιν.

προκαλέσῃ μετάπτωσιν  $M$  περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα καὶ  $\alpha$  περὶ τὸν ὀριζόντιον. Συνέπεια τούτου θὰ εἶναι ὅτι τὸ βόρειον ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου θὰ ἀκολουθήσῃ τὴν πλήρη σπειροειδῆ γραμμὴν. Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι ἡ διεύθυνσις τῆς μεταπτώσεως  $\alpha$  περὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα θὰ ἀλλάσῃ διεύθυνσιν καὶ μέγεθος μετὰ τῆς  $M$ , διότι ἀμφότεραι ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς μεταφερθείσης ποσότητος ὑδραργύρου, δηλαδή ἐκ τῆς κλίσεως τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου ὡς πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Διὰ τοῦ τρόπου τούτου τὸ γυροσκόπιον θὰ ἐκτελῇ ταλαντώσεις μὲ ἀπόσβεσιν, μετὰ ὠρισμένον δὲ χρόνον θὰ ἰσορροπήσῃ ἐπὶ τοῦ Μεσημβρινοῦ καὶ θὰ διατηρήσῃ τὸν ἄξονά του ὀριζόντιον.

Εἰς τὴν πραγματικότητα τὰ δοχεῖα ὑδραργύρου εἶναι τέσσαρα τὸν ἀριθμὸν — δύο εἰς ἐκάστην πλευρὰν τῆς θήκης — συγκοινωνοῦν δὲ μεταξύ των ἀνὰ δύο (τὰ βόρεια μὲ τὰ νότια).

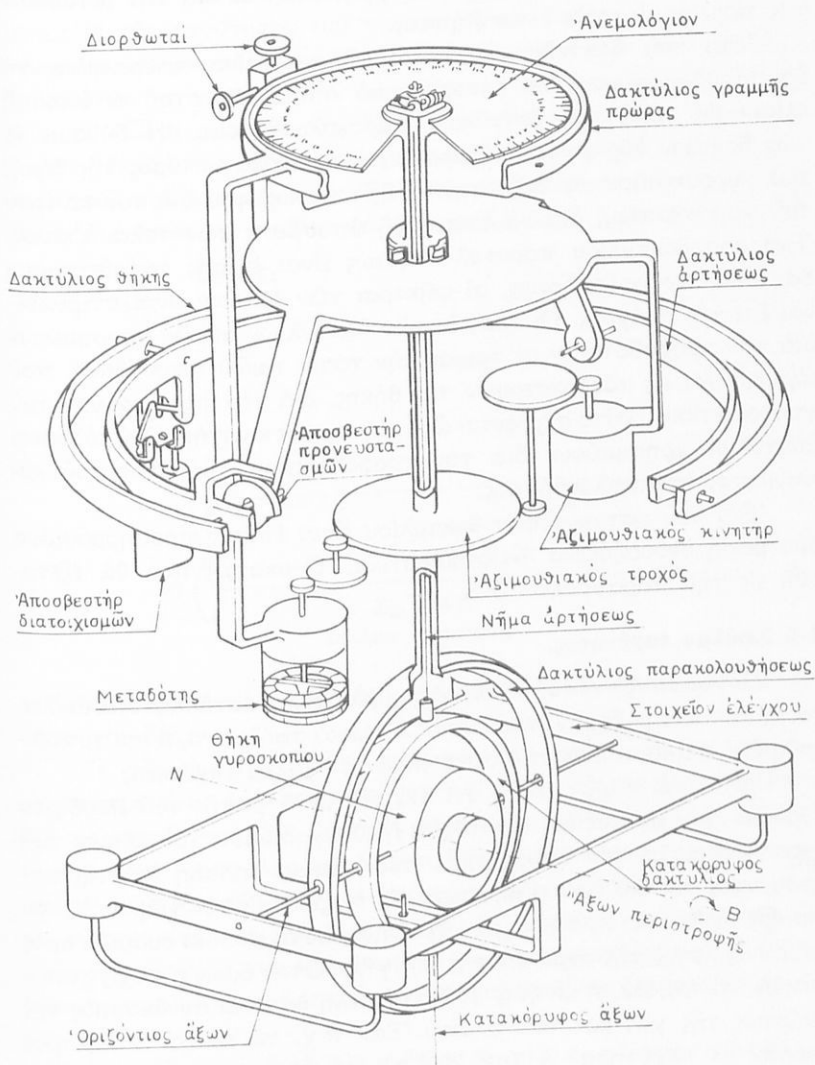
Αἱ πυξίδες Sperry ἔχουν συντελεστὴν ἀποσβέσεως 2:3. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ ἐκκεντρότης τῆς συνδέσεως τῶν δοχείων ὑδραργύρου ρυθμίζεται, ὥστε κάθε αἰώρησις τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου ἀπὸ τὸν μεσημβρινὸν νὰ εἶναι τὰ  $2/3$  τῆς προηγούμενης.

## 8·5 Γενική διάταξις γυροπυξίδος SPERRY.

Ἡ γενική διάταξις γυροσκοπικῆς πυξίδος Sperry δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8·5. Τὸ γυροσκόπιον, ἡ θήκη καὶ ὁ κατακόρυφος δακτύλιος ἀποτελοῦν τὸ *εὐαίσθητον στοιχεῖον*, ποῦ ὀνομάζεται ἔτσι, διότι παραμένει προσανατολισμένον πρὸς τὸν μεσημβρινόν. Πέριξ τοῦ κατακόρυφου δακτυλίου εἶναι τοποθετημένος ὁ *δακτύλιος παρακολουθήσεως*, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι προσηρμοσμένον τὸ *ἀνεμολόγιον*. Ἀπὸ τὸν δακτύλιον αὐτὸν ἀναρτᾶται τὸ εὐαίσθητον στοιχεῖον διὰ τοῦ *νήματος ἀναρτήσεως*. Ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως ἀναρτᾶται μέσω τριβῶν ἀπὸ τὴν *ἀράχνην*, ἡ ὁποία ἐν συνεχείᾳ εἶναι στερεωμένη ἐπὶ τοῦ πλοίου διὰ συστήματος Καρντάν. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι οἰαδήποτε μεταβολὴ τῆς πορείας τοῦ πλοίου θὰ ἔχη ὡς ἀποτέλεσμα νὰ στραφῇ ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως ὡς πρὸς τὸν κατακόρυφον δακτύλιον, δεδομένου ὅτι ὁ δακτύλιος παρακολουθήσεως ἀποτελεῖ μέρος τοῦ πλοίου, ἐνῶ ὁ κατακόρυφος δακτύλιος μέρος τοῦ εὐαίσθητου στοιχείου. Εὐθύς ὡς συμβῇ τοῦτο, θὰ λειτουργήσῃ εἰδικὸν κύκλωμα, ποῦ ὀνομάζεται *κύκλωμα παρακολουθήσεως*. Τοῦτο στρέφει τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως (παράγρ. 6·4, σχῆμα 6·4 α), ὥστε νὰ τὸν φέρῃ καὶ πάλιν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ τὸν κατακόρυφον δακτύλιον. Μὲ τὴν στροφὴν ὅμως τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως στρέφεται καὶ τὸ ἀνεμολόγιον διὰ νὰ δείξῃ τὴν νέαν πορείαν. Διὰ τὴν στροφὴν τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως, τὸ κύκλωμα παρακολουθήσεως ἐπενεργεῖ ἐπὶ κινητήρος, ὁ ὁποῖος λέγεται *ἄξιμονθιακός*. Ὁ κινητὴρ αὐτὸς εἶναι προσηρμοσμένος ἐπὶ τῆς ἀράχνης, στρέφει δὲ τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως μέσω ὁδοντωτοῦ τροχοῦ.

Πέριξ τοῦ ἀνεμολογίου καὶ ὁμοκεντρικῶς πρὸς αὐτὸ εἶναι τοποθετημένος δακτύλιος, ποῦ φέρει χαραγμένην κατὰ τὸ διάμηκες τοῦ πλοίου γραμμὴν, ἔναντι τῆς ὁποίας γίνεται ἡ ἀνάγνωσις τῆς πορείας. Ἡ γραμμὴ αὕτη καλεῖται *ἰθύνουσα ἢ γραμμὴ πρῶρας* καὶ ὁ φέρων αὐτὴν δακτύλιος, *δακτύλιος ἰθύνουσης γραμμῆς ἢ γραμμῆς πρῶρας*. Ὁ δακτύλιος εἶναι χαλαρῶς προσηρμοσμένος ἐπὶ τῆς ἀράχνης, ὥστε νὰ δύναται νὰ στραφῇ ὡς πρὸς αὐτὴν κατὰ 5° περίπου. Τοῦτο θὰ ἐξηγηθῇ εἰς τὴν παράγραφον 8·6.

Εἰς τὸν ὁδοντωτὸν τροχὸν τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως ἐμπλέκεται καὶ ὁ δρομεὺς μεταδότου, ὁ στάτης τοῦ ὁποίου εἶναι



Σχ. 8.5.

Γενική διάταξις γυροπυξίδος SPERRY.

στερεωμένος εἰς τὸν δακτύλιον ἰθυνοῦσης γραμμῆς. Ὁ μεταδότης αὐτὸς εἶναι βηματιστικός ἢ σύγχρονος, χρησιμεύει δὲ διὰ τὴν μετάδοσιν τῆς πορείας εἰς τοὺς ἐπαναλήπτας.

Ἐπὶ τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως εἶναι στερεωμένα τὰ δοχεῖα ὑδραργύρου ἐπὶ πλαισίον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑποστῇ κλίσιν ὡς πρὸς τὸν δακτύλιον παρακολουθήσεως. Ἡ δύναμις ἐκ τῶν δοχείων ὑδραργύρου ἐφαρμόζεται εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς θήκης τοῦ γυροσκοπίου καὶ δεξιώτερον τῆς κατακορύφου διὰ τοῦ κέντρου τοῦ γυροσκοπίου, διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἀπόσβεσις τῶν ταλαντώσεων. Ἐπὶ τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως εἶναι ἐπίσης τοποθετημένοι δακτύλιοι τροφοδοτήσεως, αἱ ψῆκτραι τῶν ὁποίων εἶναι στερεωμέναι ἐπὶ τῆς ἀράχνης. Οἱ τρεῖς ἐκ τῶν δακτυλίων αὐτῶν χρησιμεύουν διὰ τὴν τροφοδότησιν μὲ τριφασικὴν τάσιν τριῶν περιελίξεων, ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς θήκης, διὰ τὴν περιστροφήν τοῦ γυροσκοπίου. Τοῦτο στρέφεται ὡς ἐπαγωγικὸς κινητήρ. Οἱ ὑπόλοιποι δακτύλιοι χρησιμεύουν διὰ τὴν τροφοδότησιν τμήματος τοῦ κυκλώματος παρακολουθήσεως.

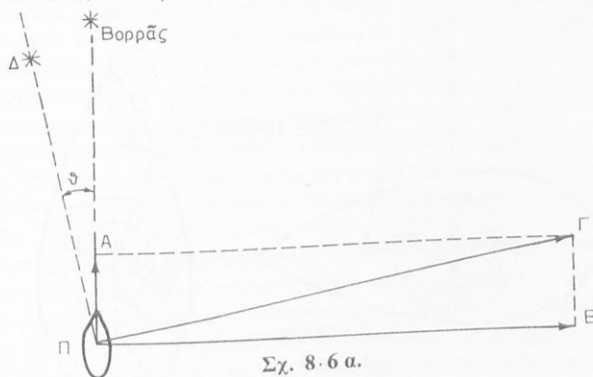
Ἐπὶ τοῦ κατακορύφου δακτυλίου εἶναι ἐπίσης προσηρμοσμένα δύο βάρη ὀνομαζόμενα *αντισταθμιστικά*. Ὁ σκοπὸς των θὰ ἐξετασθῇ εἰς τὴν παράγραφον 8·8.

### 8·6 Σφάλμα ταχύτητος.

Ἡ γυροπυξὶς ποὺ περιεγράφει, ἐνῶ εἶναι κατάλληλος διὰ λειτουργίαν εἰς τὴν ξηράν, παρουσιάζει μερικὰ σφάλματα, ὅταν τοποθετηθῇ ἐπὶ πλοίου. Ἐνα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὸ *σφάλμα ταχύτητος*.

Πρέπει νὰ παρατηρηθῇ ὅτι διὰ τῆς μετατροπῆς τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου εἰς πυξίδα, ἐπετεύχθη ἡ εὐθυγράμμισις τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου μὲ τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου, δηλαδὴ ἐπὶ τῆς καθέτου πρὸς τὴν διεύθυνσιν κινήσεως τῆς πυξίδος εἰς τὸν ὥρον. Ὅταν ἡ πυξὶς εὐρίσκεται εἰς τὴν ξηράν, ἡ κίνησις αὐτὴ εἶναι ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολὰς λόγῳ τῆς περιστροφῆς τῆς γῆς. Ὅταν ὁμως ἡ πυξὶς τοποθετηθῇ ἐπὶ πλοίου, ἡ κίνησις ποὺ θὰ ἐκτελῇ θὰ εἶναι συνδυασμὸς τῆς κινήσεως τῆς γῆς καὶ τοῦ πλοίου. Ἐὰν π.χ. τὸ πλοῖον πλῆι πρὸς Βορρᾶν μὲ ταχύτητα Α (σχ. 8·6 α) καὶ ἡ περιφερειακὴ ταχύτης τῆς Γῆς εἰς τὸν τόπον τοῦτον εἶναι Β, ἔπεται ὅτι ἡ πυξὶς θὰ κινῆται εἰς τὸν ὥρον μὲ ταχύτητα Γ καὶ διεύθυνσιν Γ. Κατὰ συνέπειαν, ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου αὐτῆς θὰ κατευθυνθῇ ὅχι πρὸς Βορρᾶν ἀλλὰ

πρὸς τὴν διεύθυνσιν  $\Delta$ , ἡ ὁποία εἶναι ἐπὶ τῆς καθέτου πρὸς τὴν διεύθυνσιν  $\Pi\Gamma$ . Ἡ γωνία  $\theta$  εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι ἡ γωνία σφάλματος ἐκ τῆς ταχύτητος τοῦ πλοίου. Ἔτσι, ἐνῶ τὸ πλοῖον εἰς τὴν πραγματικότητα πλέει πρὸς Βορρᾶν, τὸ γυροσκοπίον εἶναι προσανατολισμένον δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ καὶ ἡ πυξὶς δεικνύει πορείαν  $\theta^\circ$ . Εἶναι φυσικὸν ὅτι, ἐὰν τὸ πλοῖον πλέη πρὸς Νότον, τὸ βόρειον ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ γυροσκοπίου θὰ ἰσορροπήσῃ ἀνατολικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ. Ἐὰν τέλος τὸ πλοῖον πλέη πρὸς Ἀνατολὰς ἢ Δυσμὰς, τὸ σφάλμα θὰ εἶναι μηδέν, διότι ἡ συνισταμένη τῆς



Σχ. 8.6 α.  
Σφάλμα ταχύτητος.

κινήσεως  $\Gamma$ ῆς καὶ πλοίου θὰ ἔχη τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν μετὰ τὴν ταχύτητα τῆς  $\Gamma$ ῆς.

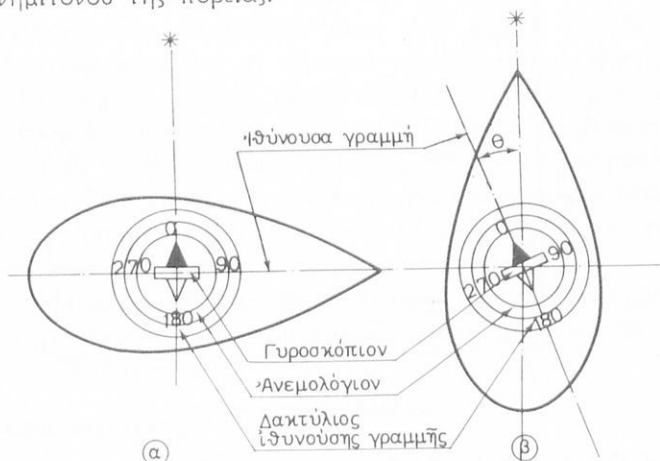
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω εἶναι προφανές ὅτι κατ' ἀρχὴν τὸ σφάλμα ταχύτητος εἶναι ἀνάλογον τοῦ συνημιτόνου τῆς πορείας, ἐφ' ὅσον διὰ πορείαν  $0^\circ$  καὶ  $180^\circ$  εἶναι μέγιστον, ἐνῶ διὰ πορείαν  $90^\circ$  καὶ  $270^\circ$  εἶναι μηδέν. Τὸ σφάλμα αὐτὸ εἶναι ἐπίσης ἀνάλογον τῆς ταχύτητος τοῦ πλοίου, ἐξαρτᾶται δὲ καὶ ἀπὸ τὸ πλάτος τοῦ τόπου, διότι, ὅσον τὸ πλάτος εἶναι μεγαλύτερον, τόσοι ἡ γραμμικὴ ταχύτης τῆς  $\Gamma$ ῆς γίνεται μικρότερα καὶ ἐπομένως τὸ σφάλμα μεγαλύτερον. Δι' οἰανδήποτε ταχύτητα καὶ πορείαν, τὸ σφάλμα εἶναι ἐλάχιστον εἰς τὸν ἴσημερινόν.

Τὸ σφάλμα τοῦτο εἰς τὰς πυξίδας Sperry διορθοῦται αὐτομάτως διὰ τοῦ διορθωτοῦ ταχύτητος.

Εἰς τὸν διορθωτὴν ταχύτητος εἰσάγεται ρύθμισις ἀνάλογος τῆς ταχύτητος τοῦ πλοίου καὶ τοῦ πλάτους τοῦ τόπου, αὐτὸς δὲ ἐν

συνεργασία με τὸν συνημιτονοειδῆ δακτύλιον, στρέφει τὸν φέροντα τὴν ἰθύνουσα γραμμὴν δακτύλιον κατὰ γωνίαν ἴσην μετὸ σφάλμα καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ σφάλματος. Μετὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ ἔνδειξις τῆς πυξίδος ἔναντι τῆς ἰθύνουσας γραμμῆς ἀντιπροσωπεύει πορείαν ἀπηλλαγμένην σφάλματος.

Ὁ συνημιτονοειδὴς δακτύλιος εὐρίσκεται κάτωθεν τοῦ ὁδοντωτοῦ τροχοῦ τοῦ δακτυλίου παρακολουθήσεως, βοηθεῖ δὲ εἰς τὴν περαιτέρω διόρθωσιν τοῦ σφάλματος μετὰ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ παράγοντος τοῦ συνημιτόνου τῆς πορείας.



Σχ. 8·6 β.

Σχετική θέσις γυροσκοπίου καὶ ἰθύνουσας γραμμῆς ὡς πρὸς τὸ πλοῖον.  
α) Διὰ πλεῦσιν πρὸς Ἀπηλιώτην. β) Διὰ πλεῦσιν πρὸς Βορρᾶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·6 β ἐμφαίνεται ἡ σχετικὴ θέσις τῆς ἰθύνουσας γραμμῆς ὡς πρὸς τὸ διάμηκες τοῦ πλοίου διὰ πορείαν Α-Ζ καὶ Β-Ν. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν δὲν ὑφίσταται σφάλμα, διότι ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου εἶναι προσανατολισμένος εἰς τὸν Βορρᾶν καὶ ἡ ἰθύνουσα γραμμὴ εὐρίσκεται κατὰ τὸ διάμηκες τοῦ πλοίου. Ὄταν ὅμως τὸ πλοῖον πλέῃ πρὸς Βορρᾶν, ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου σχηματίζει κάποιαν γωνίαν μετὸν μεσημβρινόν, ἀλλὰ καὶ ἡ ἰθύνουσα γραμμὴ μετακινεῖται αὐτομάτως ὑπὸ τοῦ διορθωτοῦ ταχύτητος κατὰ τὴν γωνίαν αὐτήν, ὅποτε ὁ πηδαλιούχος ἀναγινώσκει τὴν ὀρθὴν πορείαν. Εἰς τὰς ἐνδιαμέσους πλεύσεις ἡ μετακίνησις τῆς ἰθύνουσας γραμμῆς ὡς πρὸς τὸ διάμηκες εἶναι ἀνάλογος.

### 8.7 Ἐπίδρασις τῶν ἐπιταχύνσεων.

Ἐπειδὴ τὸ σφάλμα ταχύτητος εἰς ὠρισμένον πλάτος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πορείας, συνάγεται ὅτι ἡ θέσις ἰσορροπίας τῆς πυξίδος μεταβάλλεται μετὰ ἀπὸ κάθε μεταβολῆν τῆς συνιστώσης ταχύτητος πρὸς Β-Ν, δηλαδὴ κατὰ τὰς ἐπιταχύνσεις, ἐπιβραδύνσεις καὶ τὰς στροφάς.

Διὰ τὴν ἀκρίβειαν ἐνδείξεων τῆς πυξίδος εἶναι ἀπαραίτητον νὰ ἰσορροπῇ εἰς τὴν νέαν τῆς θέσιν ὅσον τὸ δυνατόν ταχύτερον. Βραδύτης τῆς πυξίδος νὰ ἰσορροπήσῃ εἰς τὴν ἀντιστοιχοῦσαν θέσιν διὰ τὴν νέαν ταχύτητα ἢ πορείαν θὰ εἶχε ὡς συνέπειαν ἰσασαγωγὴν σφάλματος ὑπὸ τοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος. Τοῦτο φαίνεται ἀπὸ τὸ ἐξῆς παράδειγμα: Ἔστω ὅτι πλοῖον εἰς ὠρισμένον πλάτος πλέει πρὸς Βορρᾶν με ταχύτητα 10 κόμβων. Ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς ὁ ἄξων τοῦ γυροσκοπίου ἔχει ἰσορροπήσῃ εἰς θέσιν π.χ. 2<sup>ο</sup> δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ, πλὴν ὅμως ὁ διορθωτὴς πλάτους ἔχει καταλλήλως ρυθμισθῇ διὰ τὴν ταχύτητα τῶν 10 κόμβων καὶ τὸ κανονικὸν πλάτος καὶ ἔχει μετακινήσῃ τὴν ἰθύνουσαν γραμμὴν 2<sup>ο</sup> δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ πυξὶς νὰ δεικνύῃ τὴν κανονικὴν πορείαν Βορρᾶ.

Ἐὰν τώρα τὸ πλοῖον αὐξήσῃ τὴν ταχύτητα του εἰς 3<sup>ο</sup> δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ. Ἐὰν ἡ ἰσορροπία αὐτὴ τοῦ γυροσκοπίου δὲν ἐπιταχυνθῇ κατὰ κάποιον τρόπον, θὰ συντελεσθῇ μετὰ πάροδον δύο περίπου ὥρῶν.

Ἐν τῷ μεταξύ ὅμως, ὁ διορθωτὴς ταχύτητος θὰ ρυθμισθῇ διὰ τὴν ταχύτητα τῶν 20 κόμβων καὶ θὰ ἔχῃ μετατοπίσει τὴν ἰθύνουσαν γραμμὴν εἰς τὴν νέαν θέσιν ἰσορροπίας, δηλαδὴ 3<sup>ο</sup> δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ. Ἐτσι ὅμως, κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα ἀπὸ τῆς αὐξήσεως τῆς ταχύτητος μέχρι τῆς ἰσορροπίας τοῦ γυροσκοπίου εἰς τὴν θέσιν πού ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν νέαν ταχύτητα, ὁ διορθωτὴς ταχύτητος θὰ διορθώσῃ σφάλμα ἀνύπαρκτον.

Τὸ ἴδιον θὰ συμβῇ καὶ ὅταν τὸ πλοῖον πλέῃ π.χ. πρὸς Ἀνατολὰς μὲ ὠρισμένην ταχύτητα καὶ στραφῇ κατόπιν πρὸς Βορρᾶν. Κατὰ τὸν πλοῦν πρὸς Ἀνατολὰς, τὸ σφάλμα ταχύτητος ἦτο, ὡς γνωστόν, μηδέν, ἐνῶ εἰς πορείαν πρὸς Βορρᾶν ἔχει τὴν μεγίστην του τιμὴν. Καὶ πάλιν, εὐθύς ὡς τὸ πλοῖον μεταβάλλῃ πορείαν πρὸς Βορρᾶν, διὰ ὁ διορθωτὴς ταχύτητος θὰ μετακινήσῃ τὴν ἰθύνουσαν γραμμὴν καταλλήλως, διὰ νὰ διορθώσῃ τὸ σφάλμα αὐτό. Ἀλλ' ὅμως τὸ γυροσκόπιον θὰ λάβῃ τὴν ἐσφαλμένην τοῦ θέσιν μετὰ παρέλευσιν ὠρισμένου χρονικοῦ διαστήματος, κατὰ τὸ ὅποιον ὁ διορθωτὴς θὰ διορθῶνῃ σφάλμα ἀνύπαρκτον καὶ πάλιν, δηλαδὴ θὰ εἰσάγῃ σφάλμα εἰς τὴν πυξίδα.

Τὰ ἀνωτέρω ἀποφεύγονται αὐτομάτως, ἐπειδὴ κατὰ τὰς ἐπιταχύνσεις ὁ ὑδράργυρος, λόγῳ τῆς ἀδρανείας του, θὰ μετατοπισθῇ ἀπὸ δοχείου εἰς δοχεῖον προκαλῶν ροπὴν στρέψεως καὶ κατὰ συνέπειαν μετάπτωσιν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ σφάλματος, ἡ ὁποία καὶ ἐπιταχύνει τὸ γυροσκόπιον εἰς τὸ νὰ λάβῃ τὴν νέαν θέσιν ἰσορροπίας.

Εἰς τὸ ἀνωτέρω παράδειγμα, ὅταν τὸ πλοῖον πλέῃ πρὸς Βορρᾶν μὲ σταθερὰν ταχύτητα 10 κόμβων, ὁ ὑδράργυρος εἶναι ἐξ ἴσου μοιρασμένος εἰς τὰ βόρεια καὶ τὰ νότια δοχεῖα. Ὅταν ὅμως τὸ πλοῖον αὐξάνῃ ταχύτητα, λόγῳ τῆς ἀδρανείας του, ὁ ὑδράργυρος θὰ μεταφερθῇ εἰς τὰ νότια δοχεῖα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ προκληθῇ μετάπτωσις τοῦ βορείου ἄκρου ἀκόμη δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ, δηλαδὴ πρὸς τὴν

νέαν θέσιν (3<sup>ο</sup> δυτικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ). Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ καὶ ὅταν τὸ πλοῖον ἀπὸ πορείαν πρὸς Ἀνατολὰς ἢ Δυσμὰς λάβῃ πορείαν πρὸς Βορρᾶν.

Ἀντιθέτως, ἂν τὸ πλοῖον κατὰ τὸν πλοῦν του πρὸς Νότον αὐξήσῃ ταχύτητα, θὰ μετατοπισθῇ ὑδραργῦρος πρὸς τὰ βόρεια δοχεῖα, τοῦτο δὲ θὰ προκαλέσῃ μεταπτώσιν τοῦ βορείου ἄκρου ἀκόμῃ ἀνατολικώτερον τοῦ μεσημβρινοῦ, δηλαδὴ καὶ πάλιν πρὸς νέαν θέσιν σφάλματος.

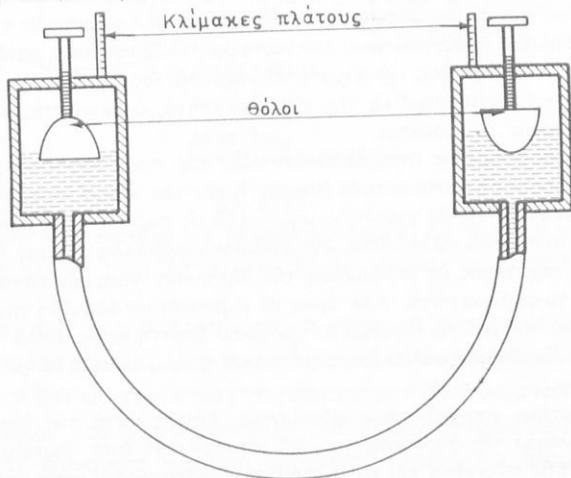
Τέλος, ἂν τὸ πλοῖον πλὴν μὲ πορείαν πρὸς Ἀνατολὰς ἢ Δυσμὰς (ὅποτε τὸ σφάλμα ταχύτητος εἶναι μηδὲν) καὶ μεταβάλλῃ ταχύτητα, δὲν θὰ προκληθῇ μετατόπισις ὑδραργύρου, διότι ἡ σύνδεσις τῶν δοχείων μεταξὺ των γίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν Βορρᾶς-Νότος.

Ἐκεῖνο τὸ ὅποιον πρέπει ἐν συνεχείᾳ νὰ ἐπιτευχθῇ, εἶναι ἡ γωνία, πού δημιουργεῖται ἐκ τῆς μεταπτώσεως (ἢ ὅποιᾳ μετάπτωσις προκαλεῖται ἐκ τοῦ μεταφερομένου ὑδραργύρου), νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν ἐπὶ πλέον γωνίαν τοῦ σφάλματος.

Τὸ ἐπὶ πλέον αὐτὸ σφάλμα ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διαφορὰν ταχύτητος κατὰ τὴν διεύθυνσιν Β-Ν καὶ ἀπὸ τὸ πλάτος τοῦ τόπου.

Ἡ ποσότης τοῦ μεταφερομένου ὑδραργύρου ἐξαρτᾶται πράγματι ἀπὸ τὴν διαφορὰν ταχύτητος, διότι ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐπιτάχυνσιν καὶ ἀπὸ τὸν χρόνον, κατὰ τὸν ὅποιον ἡ ἐπιτάχυνσις διαρκεῖ.

Διὰ νὰ ἐξαρτηθῇ ἡ μεταφερομένη ποσότης ὑδραργύρου καὶ ἀπὸ τὸ πλάτος τοῦ τόπου, μεταβάλλομεν τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὰ δοχεῖα,



Σχ. 8.7.

Θόλοι ἐντὸς τῶν δοχείων ὑδραργύρου.

ἀναλόγως τοῦ πλάτους. Ἐκ τῆς Φυσικῆς εἶναι γνωστὸν ὅτι δι' ὠρισμένην ἐπιτάχυνσιν ἡ μεταφερομένη ποσότης ὑγροῦ ἀπὸ ἑνα δοχεῖον εἰς ἄλλο, πού συγκοινωνεῖ μὲ τὸ πρῶτον, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ.

Πρὸς τοῦτο ἐντὸς τῶν δοχείων ὑδραργύρου ἔχουν τοποθετηθῇ θόλοι ἐκ βα-



κελίτου, δυνάμενοι νὰ ἀνυψωθοῦν ἢ νὰ καταβιβασθοῦν διὰ κοχλίου (σχ. 8·7).

Διὰ τῆς διατάξεως αὐτῆς ρυθμίζεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἀναλόγως τοῦ πλάτους, ἐνῶ συγχρόνως ἡ στάθμη τοῦ ὑδραργύρου παραμένει σταθερά.

### 8·8 Σφάλμα διατοιχισμού.

Κατὰ τοὺς διατοιχισμοὺς τοῦ πλοίου, τὸ εὐαίσθητον στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀνηρτημένον μέσω τῆς ἀράχνης μὲ σύστημα Καρν-τάν, τείνει νὰ αἰωρηθῇ ὡς ἐκκρεμές. Λόγω τοῦ πεπλατυσμένου σχήματος τῆς θήκης τοῦ γυροσκοπίου, τοῦτο ἔχει τάσιν εὐθυγραμμίσεως τοῦ ἐπιπέδου του κατὰ τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεως, πρᾶγμα ποὺ προκαλεῖ σφάλμα εἰς τὴν ἔνδειξιν.

Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου στερεοῦνται ἐπὶ τοῦ κατακορύφου δακτυλίου δύο βάρη, ποὺ ὀνομάζονται *ἀντισταθμιστικά*.

Τὰ βάρη αὐτὰ προσδίδουν εἰς τὸ σύνολον τοῦ εὐαισθήτου στοιχείου σφαιρικὸν τρόπον τινὰ σχῆμα καὶ ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ στροφὴ του πρὸς τὸ ἐπίπεδον αἰωρήσεως ὡς ἀνωτέρω.

### 8·9 Βοηθητικὰ ἐξαρτήματα καὶ κυκλώματα γυροπυξίδος.

Διὰ τὴν λειτουργίαν τῆς γυροσκοπικῆς πυξίδος εἶναι ἀπαραίτητα καὶ ὠρισμένα ἄλλα ἐξαρτήματα καὶ κυκλώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ διαμερίσματος τῆς πυξίδος καὶ πλησίον αὐτῆς.

Διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ἀπαραιτήτου εἰς τὴν περιστροφὴν τοῦ σφονδύλου τριφασικῆς τάσεως, χρησιμοποιεῖται ζεύγος κινητῆρος-ἐναλλακτῆρος. Ὁ κινητὴρ τοῦ ζεύγους αὐτοῦ τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ πλοίου, ὃ δὲ ἐναλλακτὴρ παρέχει τριφασικὴν τάσιν 50 ἕως 80 βόλτ, συχνότητος 200 ἕως 300 περιόδων. Ἡ τάσις αὕτη δίδει εἰς τὸ γυροσκόπιον ταχύτητα περίπου 8000 στροφῶν ἀνὰ λεπτόν.

Ἡ ἐκκίνησις τοῦ ζεύγους καὶ ἡ τροφοδότησις τοῦ γυροσκοπίου μὲ τὴν τριφασικὴν τάσιν γίνεται μέσω πίνακος, ὃ ὁποῖος φέρει τοὺς καταλλήλους διακόπτας, ὅργανα καὶ προστατευτικὰς διατάξεις.

Ἡ τροφοδότησις τῶν ἐπαναληπτῶν γίνεται ἀπὸ ἰδιαιτέρον πίνακα, ποὺ φέρει διαφορετικὸν διακόπτην δι' ἕκαστον ἐπαναλήπτην ἐπὶ τοῦ πλοίου.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω ὑπάρχει καὶ τὸ κύκλωμα κινδύνου, τὸ ὁποῖον παρέχει ὀπτικὴν καὶ ἡχητικὴν ἔνδειξιν συναγερμοῦ εἰς περίπτωσιν διακοπῆς τῆς τάσεως τοῦ πλοίου καὶ συνεπῶς διακοπῆς τῆς τάσεως ἠλεκτροδοτήσεως τοῦ κινητῆρος τοῦ ζεύγους, ὡς ἐπίσης

καὶ εἰς περίπτωσιν διακοπῆς τῆς τάσεως ἐπαναληπτῶν ἢ βλάβης τοῦ συστήματος παρακολουθήσεως.

Ἐὰν συμβῇ οἰαδήποτε ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω βλάβας, ἡχεῖ κώδων, ἀνάπτει ἐρυθρὰ λυχνία καὶ ἐμφανίζεται εἰς τὴν θυρίδα ἀγγελτῆρος ἢ ἔνδειξις τῆς βλάβης. Τὸ κύκλωμα τοῦτο λειτουργεῖ διὰ τῆς διεγέρσεως ἢ ἀποδιεγέρσεως ἠλεκτρονόμων, οἱ ὅποιοι ἐν συνεχείᾳ κλείουν τὸ κύκλωμα τοῦ κώδωνος καὶ τοῦ λαμπτήρος καὶ διεγείρουν τὸν ἀγγελτῆρα. Σημειοῦται ἐπίσης ὅτι εἰς περίπτωσιν διακοπῆς τῆς τάσεως τοῦ πλοίου καὶ πρὸς ἀποφυγὴν κρατήσεως τῆς γυροπυξίδος, ἐνεργοποιεῖται αὐτομάτως τὸ κύκλωμα ἀνάγκης, τὸ ὅποιον παρέχει ἠλεκτροδότησιν πρὸς τὸν κινητῆρα τοῦ ζεύγους μέσω ἐτέρας βοηθητικῆς πηγῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία συνήθως εἶναι συστοιχία συσσωρευτῶν.

### 8·10 Ἑρωτήσεις.

1. Ποῖα εἶναι τὰ βασικὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῆς γυροσκοπικῆς πυξίδος ἔναντι τῆς μαγνητικῆς ;
2. Ποῖα ιδιότης τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου ὀνομάζεται γυροσκοπικὴ ἀδράνεια, καὶ πῶς αὐτὴ γίνεται ἐντονωτέρα ;
3. Ποῖα ιδιότης τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου ὀνομάζεται μεταπτώσις ;
4. Πῶς εὐρίσκομεν πρακτικῶς τὴν διεύθυνσιν μεταπτώσεως τοῦ ἐλευθέρου γυροσκοπίου ;
5. Ποῖα ἐξαρτήματα τῆς γυροπυξίδος Sperry ἀποτελοῦν τὸ «εὐαίσθητον στοιχεῖον» τῆς ;
6. Ἐπεξηγήσατε ἐπὶ τοῦ σχήματος 8·5 τὸν τρόπον λειτουργίας τῆς γυροπυξίδος Sperry.
7. Ποῖα εἶναι ἡ ἰθύνουσα γραμμὴ εἰς τὰς γυροπυξίδας Sperry ;
8. Ἀπὸ ποῖον σημεῖον τῆς γυροπυξίδος Sperry λαμβάνεται ἡ πληροφορία τῆς πορείας τοῦ πλοίου, ἡ ὁποία (πληροφορία) καὶ τροφοδοτεῖ τοὺς ἐπαναλήπτας τῆς γεφύρας ;
9. Τὸ σφάλμα ταχύτητος, τὸ ὅποιον ὑπηρεῖται εἰς τὰς γυροπυξίδας (ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ πλοίου), πρὸς ποῖα μεγέθη εἶναι ἀνάλογον ; Πῶς διορθοῦται αὐτό ;
10. Ποῖος ὁ σκοπὸς τῶν ἀντισταθμιστικῶν βαρῶν εἰς τὴν γυροπυξίδα Sperry ;

11. Ποία ἡ συνήθης τάσις καὶ συχνότης τροφοδοτήσεως τοῦ σφονδύλου γυροπυξίδος Sperry ; Ἀπὸ ποῦ λαμβάνεται αὐτή ;
  12. Ποία περίπου ἡ ταχύτης (εἰς στροφὰς ἀνὰ λεπτὸν) τοῦ σφονδύλου γυροπυξίδος Sperry ;
  13. Ἀπὸ ποῦ γίνεται ἡ τροφοδότησις τῶν ἐπαναληπτῶν τοῦ πλοίου μὲ ρεῦμα ;
  14. Τί εἶναι τὸ κύκλωμα κινδύνου εἰς τὰς γυροπυξίδας Sperry ;
-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

#### 9.1 Γενικά.

Αί εγκαταστάσεις γεφύρας, πού ἀναφέρονται εἰς τὸν τομέα τῶν ἠλεκτροτεχνικῶν ἐφαρμογῶν, περιλαμβάνουν τὰ ἠλεκτρικὰ κυκλώματα τῶν φώτων πλεύσεως καὶ ἀγκυροβολίας, τὰς συσκευὰς ραδιοεντοπισμοῦ (ραντάρ), τὰς συσκευὰς ἀσυρμάτου τηλεπικοινωνίας, τὰ ἠχοβολιστικά, τὰ ραδιογωνιόμετρα, τὰ αὐτόματα πηδάλια (ἢ συσκευὰς αὐτομάτου ναυσιπλοίας), τὰ δρομόμετρα, τοὺς πορειογράφους, τοὺς προβολεῖς ὁρατῆς σημάτων κ.λπ.

#### 9.2 Ἡλεκτρικὰ κυκλώματα γεφύρας.

Εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ κυκλώματα γεφύρας περιλαμβάνονται τὰ κυκλώματα ἠλεκτροδοτήσεως τῶν φώτων πλεύσεως καὶ ἀγκυροβολίας (συνήθως καλουμένων φανῶν πλεύσεως καὶ φανῶν ἀγκυροβολίας), τὰ φῶτα ὁρατῶν σημάτων δι' ἀναλαμπῶν, οἱ προβολεῖς σημάτων καὶ τὸ σύστημα φωτισμοῦ τῶν τηλεγράφων καὶ στροφοδεικτῶν μεταβίβάσεως διαταγῶν ἀπὸ γέφυραν εἰς μηχανοστάσιον.

Τὰ ἀνωτέρω κυκλώματα ἠλεκτροδοτοῦνται συνήθως ἀπὸ ἰδιαίτερον πῖνακα, πού εὑρίσκεται εἰς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας καὶ τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὸν πῖνακα ἀνάγκης τοῦ πλοίου ἢ ἀπὸ τοὺς κυρίους πίνακας διανομῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας τῶν κυρίων ἠλεκτρογεννητριῶν, ἄνευ παρεμβάσεως ἄλλων ἐνδιαμέσων διακοπτῶν.

Τὰ φῶτα πλεύσεως ἢ τῆς ἀγκυροβολίας λειτουργοῦν ἀπὸ τῆς Δύσεως μέχρι καὶ τῆς Ἀνατολῆς τοῦ ἡλίου (κατὰ τὴν πλεῦσιν ἢ ἀγκυροβολίαν τοῦ πλοίου ἀντιστοίχως). Τοῦτο προβλέπεται ὑπὸ τῶν Διεθνῶν κανονισμῶν, πρὸς ἀποφυγὴν συγκρούσεων ἐν θαλάσῃ. (Rule of the Road-International Regulations for Preventing Collision at Sea—ἐκ τοῦ Manual Seamanship-Admiralty—).

Εἰς τοὺς ἀνωτέρω διεθνεῖς κανονισμοὺς προβλέπεται ἐπίσης καὶ ἡ φωτιστικὴ ἐντασις τῶν ἐν λόγῳ φώτων ὡς καὶ οἱ τομεῖς ὁρατότητος, τοὺς ὁποίους πρέπει νὰ καλύπτουν αὐτά.

Ἔτσι, εἰς τὸ στηλίδιον τῆς πρῶρας ὑπάρχει ὁ *φανὸς πηδαλιονχίας*, τοῦ ὁποίου ἡ φωτιστικὴ ἔντασις εἶναι μικρὰ καὶ ὁ τομεὺς ἐμβελείας του μόνον πρὸς πρύμναν. Σκοπὸς τοῦ φανοῦ τούτου εἶναι ὁ εὐχερὴς ἐντοπισμὸς τῆς πρῶρας τοῦ πλοίου ὑπὸ τοῦ εἰς τὴν γέφυραν ἐκτελοῦντος φυλακὴν ἀξίωματικοῦ πορείας, ὅταν τὸ πλοῖον εἶναι ἐν πλῶ.

Παρὰ τὴν βάσιν τοῦ στηλίδιου τῆς πρύμνης ὑπάρχει ὁ *πρυμναῖος φανὸς κορώνης*, τοῦ ὁποίου ἡ φωτιστικὴ ἔντασις εἶναι σημαντική, ὁ τομεὺς ποὺ καλύπτει εἶναι μόνον πρὸς πρύμναν καὶ σκοπὸς του εἶναι ὁ ἐντοπισμὸς τῆς πρύμνης τοῦ πλοίου, ὅταν τοῦτο εἶναι ἐν πλῶ, ὑπὸ τυχόν ἄλλων ἀκολουθούντων πλοίων.

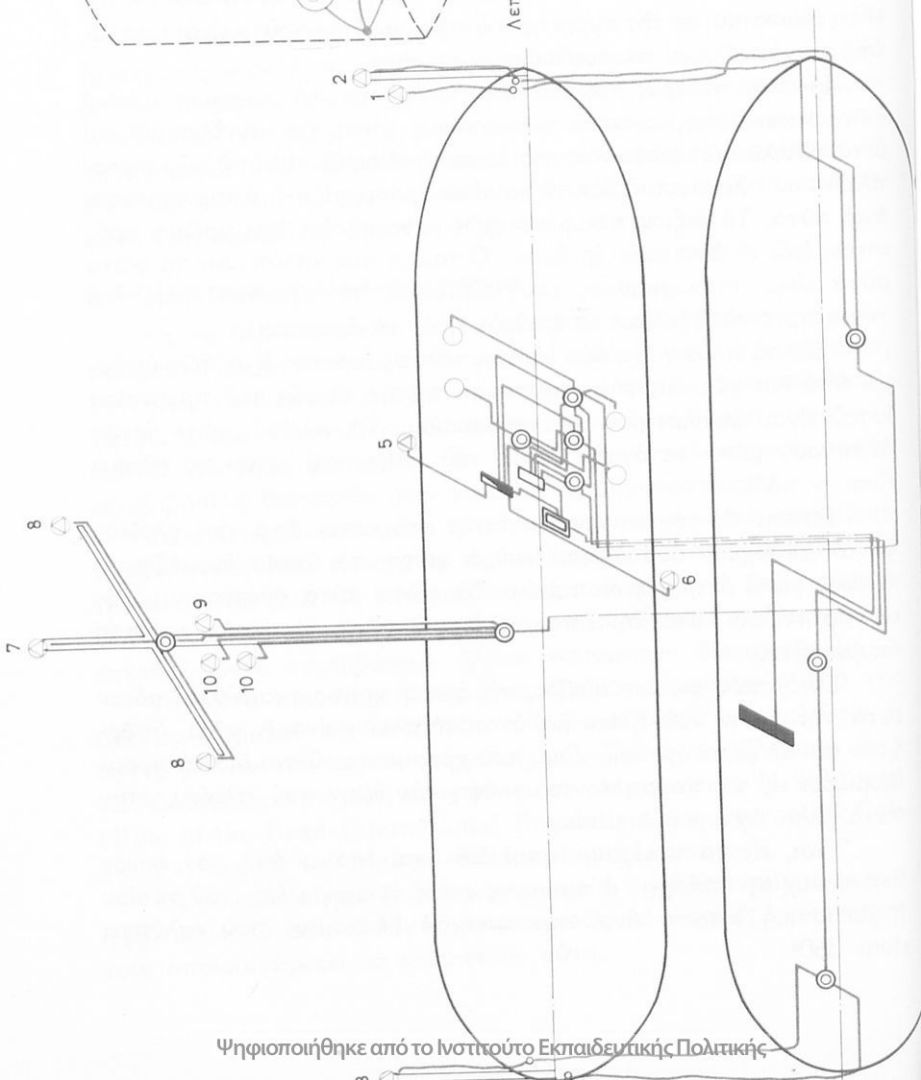
Εἰς τὰς πλευρὰς τοῦ πλοίου ὑπάρχουν τὰ *πλευρικὰ πλοῖκα* *φῶτα ναυσιπλοίας*, σκοπὸς τῶν ὁποίων εἶναι (ἐν συνδυασμῷ καὶ μετὰ τῶν λοιπῶν φώτων ναυσιπλοίας) ἡ ἐξακρίβωσις ὑπὸ τῶν παραπλεόντων πλοίων τοῦ ἔαν τὸ πλοῖον προσεγγίξῃ ἢ ἀπομακρύνεται ἀπὸ αὐτά. Τὸ δεξιὸν πλευρικὸν φῶς ναυσιπλοίας ἔχει χρῶμα πράσινον, ἐνῶ τὸ ἀριστερὸν ἐρυθρόν. Ὁ τομεὺς ποὺ καλύπτουν τὰ φῶτα αὐτὰ εἶναι περιωρισμένος (συγκεκριμένως τὸ πράσινον καλύπτει τομέα πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ τὸ ἐρυθρὸν πρὸς τὰ ἀριστερά).

Ἐὰν τὸ πλοῖον ἔχῃ δύο ἰστούς, τότε εἰς ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ὑπάρχει ἀπὸ ἓνα φῶς. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ φῶς τοῦ πρυμναίου ἰστοῦ εἶναι ὑψηλότερον τοῦ πρωραίου. Τὰ *πλοῖκα φῶτα ἰστῶν* ἀνάπτουν μόνον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου καὶ ὅταν τὸ πλοῖον εἶναι ἐν πλῶ.

Ἐπίσης εἰς τὸν πρυμναῖον ἰστὸν καὶ κάτω ἀπὸ τὸν πλοϊκὸν φανὸν ὑπάρχουν δύο ἀκόμη ἐρυθρὰ φῶτα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *ἐρυθροὶ φανοὶ ἀκυβερνήτου πλοίου*. Τὰ φῶτα αὐτὰ ἀνάπτουν μόνον εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν λόγῳ βλάβης, τὸ πλοῖον κατέστη ἀκυβέρνητον.

Ἐκτὸς τῶν φώτων αὐτῶν, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται μόνον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου καὶ ὅταν τὸ πλοῖον εἶναι ἐν πλῶ, ὑπάρχουν καὶ τὰ *φῶτα ἀγκυροβολίας*, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ προσδιορίζουν εἰς τὰ παραπλέοντα σκάφη τὴν θέσιν τοῦ πλοίου, ὅταν αὐτὸ εἶναι ἀγκυροβολημένον.

Ἔτσι, εἰς τὸ πρωραῖον στηλίδιον καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸν φανὸν πηδαλιονχίας ὑπάρχει ὁ *πρωραῖος φανὸς ἀγκυροβολίας*, τοῦ ὁποίου ἡ φωτιστικὴ ἔντασις εἶναι σημαντική, ὁ δὲ τομεὺς ποὺ καλύπτει εἶναι 360°.



Λειτουργία φώτων άρ. 5.6.7.8.9.

## Σχ. 9.2.

‘Απλοποιημένο μονογραμμικόν ηλεκτρολογικόν διάγραμμα (φώτων πλοϊκῶν ἀγκυροβολίας καὶ σημμάτων δι’ ἀναλαμπῶν).

1. Φανὸς πηδαλιουχίας. 2. Πρωραῖος φανὸς ἀγκυροβολίας. 3. ΠΜ φανὸς ἀγκυροβολίας. 4. ΠΜ φανὸς κορώνης (ἐν πλῶ).

5. ΔΡ πλοϊκὸς φανὸς (κόκκινον). 6. ΔΕ πλοϊκὸς φανὸς (πράσινο). 7. Ἐρυθρὸς φανὸς ἀεροσκαφῶν (ἀγκυροβολίας 4πλοῦς).

8. Φῶτα σημμάτων δι’ ἀναλαμπῶν (4πλᾶ). 9. Φῶς πρωραίου ἴστου. 10. Δύο (2) ἐρυθρὰ πλοῖον ἀκυβέρνητον.

 Κύριος πίναξ διανομῆς (ἐκ τῆς ἠλεκτρογεννητήριος).

 Πίναξ τροφοδοτήσεως πλοϊκῶν, φώτων ἀγκυροβολίας καὶ φώτων διαμερίσματος πηδαλιουχίας.

 Ἀσφαλειοκιβώτιον πλοϊκῶν φώτων.

 Ἀσφαλειοκιβώτιον φώτων ἴστου καὶ στηλίδων πώρας καὶ πρύμνης.

 Διακλαδωτῆρες.

 Φῶτα διαμερίσματος πηδαλιουχίας.

Ἐπίσης παρὰ τὴν κορυφὴν τοῦ πρυμναίου στηλιδίου ὑπάρχει ἀντίστοιχον φῶς καλούμενον *πρυμναῖος φανὸς ἀγκυροβολίας*.

Εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ὑψηλοτέρου ἱστοῦ τοῦ πλοίου ὑπάρχει ἐρυθρὸν φῶς μὲ τομέα 360° (ἄνωθεν μόνον τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου τοποθετήσεώς του), ποὺ ὀνομάζεται *φῶς ἀεροσκαφῶν* καὶ χρησιμοποιεῖται μόνον ὅταν τὸ πλοῖον εἶναι ἡγκυροβολημένον.

Τέλος ἐκατέρωθεν τοῦ σταυροῦ τοῦ πρωραίου ἱστοῦ ὑπάρχουν τὰ *φῶτα σημάτων δι' ἀναλαμπῶν*, σκοπὸς τῶν ὁποίων εἶναι ἡ μετάδοσις ὁρατῶν σημάτων διὰ τοῦ κώδικος Mors.

Διὰ τὴν μετάδοσιν ὁρατῶν σημάτων, ὑπάρχουν ἐπίσης ἐγκατεστημένοι εἰς ἀνοικτοὺς χώρους παρὰ τὴν γέφυραν εἰδικοί προβολεῖς κατευθυνομένης δέσμης, οἱ ὁποῖοι, μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν χειροκινήτων διαφραγμάτων, διακόπτουν κατὰ διαστήματα (βραχέα ἢ μακρά) τὴν φωτεινὴν δέσμην τοῦ προβολέως, βάσει τοῦ κώδικος Mors. Οἱ προβολεῖς αὐτοὶ ὀνομάζονται *προβολεῖς σημάτων*.

Ἀπὸ τὰ φῶτα ποὺ ἀνεφέρθησαν, ὅσα εὐρίσκονται εἰς δυσπροσίτους χώρους (ὅπως τὰ πλευρικά πλοϊκὰ φῶτα, πλοϊκὰ φῶτα ἱστῶν, φῶς ἀεροσκαφῶν καὶ φῶτα σημάτων δι' ἀναλαμπῶν), ἀποτελοῦνται ἐκ πολλῶν λαμπτήρων (3 ἕως 6) συνδεδεμένων ἐν παραλλήλῳ καὶ ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ ὑαλίνου καλύμματος. Τοῦτο γίνεται διὰ νὰ μὴ σβησθοῦν τὰ κρίσιμα αὐτὰ διὰ τὴν ναυσιπλοΐαν φῶτα, ἐὰν καὶ ἓνας ἐκ τῶν λαμπτήρων των.

Ἐπίσης δι' ὅλα γενικῶς τὰ πλοϊκὰ φῶτα (ἢ φῶτα πλεύσεως) ὑπάρχει εἰς τὰ περισσότερα πλοῖα εἰδικὴ μεταβλητὴ ἀντίστασις, διὰ τῆς ὁποίας ρυθμίζεται ἡ φωτιστικὴ των ἔντασις ἀναλόγως τῶν καιρικῶν συνθηκῶν ποὺ ἐπικρατοῦν. Εἰδικὴ μεταβλητὴ ἀντίστασις διὰ τὴν ἀνάλογον ρύθμισιν τῆς φωτεινῆς ἐντάσεως ὑπάρχει ἐπίσης καὶ εἰς τὸ κύκλωμα φωτισμοῦ τῶν τηλεγράφων καὶ στροφοδεκτῶν μεταβιβάσεως διαταγῶν ἀπὸ γεφύρας εἰς μηχανοστάσιον.

Ὁ φωτισμὸς τοῦ διαμερίσματος πηδαλιουχίας γίνεται διὰ συνήθων φώτων ὁροφῆς, τὰ ὁποῖα ὅμως παραμένουν σβηστά, ὅταν τὸ πλοῖον εἶναι ἐν πλῶ.

Εἰς τὸ σχῆμα 9·2 δεικνύεται ἀπλοποιημένον μονογραμμικὸν ἠλεκτρολογικὸν διάγραμμα τῶν πλοϊκῶν φώτων, φώτων ἀγκυροβολίας καὶ φώτων σημάτων δι' ἀναλαμπῶν. Ἐπίσης εἰς τὸ αὐτὸ σχῆμα σημειοῦται ἡ λεπτομέρεια συνδέσεως τῶν εἰς δυσπροσίτους



χώρους και ὑπὸ κοινὸν ὑάλινον κάλυμμα λαμπτήρων πλοϊκῶν φώτων ἢ φώτων σημάτων δι' ἀναλαμπῶν.

### 9.3 Συσκευαὶ ραδιοεντοπισμοῦ (Radar).

Αἱ συσκευαὶ ραδιοεντοπισμοῦ, γνωστότεραι ὡς Radar, εἶναι ἠλεκτρονικαὶ συσκευαὶ, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἀποστάσεως καὶ διοπτεύσεως ἀντικειμένων, π.χ. πλοίων, ἀκτῶν κ.λπ.

Ἡ λέξις Radar προέρχεται ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῶν ἀγγλικῶν λέξεων Radio Detection and Ranging (Ραδιοεντοπισμὸς καὶ καθορισμὸς ἀποστάσεως).

Τὸ Radar εἶναι μία ἀπὸ τὰς σημαντικωτέρας ἐπιστημονικὰς ἐπιτεύξεις, ποὺ βασικῶς προῆλθεν, ὅπως ἄλλωστε καὶ πολλαὶ ἄλλαι μεγάλαι ἐφευρέσεις, ἀπὸ τὴν ἀνάγκην ἐγκαίρου ἐντοπισμοῦ τοῦ ἐχθροῦ κατὰ τὸν 2ον παγκόσμιον πόλεμον. Σήμερον ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ Radar, ἰδίως ὡς Ναυτιλιακοῦ βοηθήματος διὰ τὸ Ἐμπορικὸν Ναυτικόν, εἶναι εὐρυτάτη.

#### 1) Ἀνάκλασις ἡχητικῶν κυμάτων.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ Radar εἶναι παρομοία μετὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἡχοῦς ἢ τῆς ἀνακλάσεως τῶν ἡχητικῶν κυμάτων. Ὡς γνωστόν, ἐὰν παράγωμεν ἔντονον ἦχον πρὸς τὴν διεύθυνσιν μιᾶς ἡχοανακλαστικῆς ἐπιφανείας (π.χ. πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς πλαγιαῖς λόφου), μετ' ὀλίγον ἀκούομεν πάλιν τὸν παραχθέντα ἦχον νὰ ἐπιστρέφῃ ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀνωτέρω ἡχοανακλαστικῆς ἐπιφανείας. Αὐτό, ποὺ εἰς τὴν πραγματικότητα συμβαίνει, εἶναι ὅτι τὰ παραγόμενα ἀπὸ ἡμᾶς ἡχητικὰ κύματα διαδίδονται μέσω τοῦ ἀέρος, ἕως ὅτου προσπέσουν ἐπὶ τῆς ἡχοανακλαστικῆς ἐπιφανείας. Ἐκεῖ, μέρος μὲν αὐτῶν ἀπορροφεῖται καὶ μετατρέπόμενον εἰς θερμότητα χάνεται, καὶ αὐτῶν ἀπορροφῆται καὶ μετατρέπόμενον εἰς θερμότητα χάνεται, καὶ μέρος αὐτῶν, ἀφοῦ ἀνακλασθῇ, ἐπιστρέφει πρὸς τὴν πηγὴν ποὺ τὰ παρήγαγε, μετὰ ἀποτέλεσμα νὰ ἀκούωμεν τὴν «ἡχώ» τοῦ ἀρχικῶς παραχθέντος ἡχου.

Ἀπὸ τὴν στιγμὴν παραγωγῆς τοῦ ἡχου μέχρι καὶ τῆς στιγμῆς ποὺ θὰ ἀκούσωμεν τὴν ἡχώ του παρέρχεται ὠρισμένος χρόνος, διότι τὰ ἡχητικὰ κύματα διαδίδονται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ ταχύτητα περίπου 1100 ποδῶν ἀνὰ δευτερόλεπτον (ἢ 335 μέτρων ἀνὰ δευτερόλεπτον). Ἔτσι λοιπόν, ὅσον μακρύτερον εὕρισκόμεθα ἀπὸ τὴν ἡχοανακλαστι-

έκπομπής και λήψεως επαναλαμβάνεται από 60 έως 4000 φορές το δευτερόλεπτον, αναλόγως προς τον τύπον της συσκευής Radar.

Εάν το έκπεμπόμενον κύμα κατευθύνεται εις χώρον χωρίς εμπόδια, τότε δὲν ἐπιστρέφει «ήχῳ» ηλεκτρομαγνητικοῦ κύματος πρὸς τὸν δέκτην τοῦ Radar. Τὸ κύμα καὶ ἡ ἐνέργεια, τὴν ὁποίαν τοῦτο φέρει μαζί του, διαδίδεται εἰς τὸ διάστημα καὶ τελικῶς χάνεται, τουλάχιστον ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν πρακτικὴν χρησιμοποίησίν του.

Εάν ὁμως τὸ ἀνωτέρω κύμα προσπέσῃ εἰς ἓνα ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον φυσικὰ ἀνακλᾷ τὰ ηλεκτρομαγνητικὰ κύματα, π.χ. εἰς ἓνα πλοῖον, μίαν ἑξαρσιν τοῦ ἐδάφους κ.λπ. (εἰς τὸ ἐξῆς τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ θὰ καλοῦμεν γενικῶς «στόχους»), τότε μέρος τῆς ἐκπεμφθείσης ἐνεργείας θὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὸν δέκτην τοῦ Radar ὡς ἀνακλῶμενον κύμα, δηλαδή ὡς ηλεκτρομαγνητικὴ «ήχῳ».

Εάν λοιπὸν ὁ στόχος εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ηλεκτρισμοῦ (π.χ. σιδηροῦν πλοῖον) καὶ μεγάλου μεγέθους, ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ  $1/4$  τοῦ μήκους κύματος τοῦ ἐκπεμπομένου ηλεκτρομαγνητικοῦ κύματος, μία ἰσχυρὰ ἡχῳ ἐπιστρέφει πρὸς τὴν κεραίαν τοῦ Radar, ἡ ὁποία ὁμως ἀποτελεῖ καὶ πάλιν μικρὸν ποσοστὸν τῆς ἐκπεμπομένης ἐνεργείας.

Εάν ὁ στόχος εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ηλεκτρισμοῦ ἢ μικροῦ μεγέθους, ἡ ἀνακλωμένη ἐνέργεια εἶναι μικρὰ καὶ ἡ ἡχῳ ἀσθενής.

Τὰ ηλεκτρομαγνητικὰ κύματα ἢ ραδιοκύματα ταξιδεύουν εἰς τὸν χώρον μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, ὃ δηλαδή μὲ 162000 ναυτικὰ μίλια ἀνὰ δευτερόλεπτον ἢ 300000 χιλιόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον. Μίαν αἴσθησιν τοῦ μεγέθους αὐτοῦ τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός δυνάμεθα νὰ ἀποκτήσωμεν, ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ περιφέρεια τοῦ πλανῆτου μας εἶναι περίπου 21770 ναυτικὰ μίλια.

Συνεπῶς ἓνα ραδιοκύμα δύναται νὰ κάμῃ τὸν γῦρον τῆς Γῆς εἰς χρόνον περίου 153000  $\mu$ s (μικροδευτερόλεπτα), δηλαδή εἰς χρόνον ὀλίγον μεγαλύτερον τοῦ  $1/7$  τοῦ δευτερολέπτου (σημειοῦται ὅτι 1

μικροδευτερόλεπτον =  $\frac{1}{1\,000\,000}$  τοῦ δευτερολέπτου) ἢ ἄλλως νὰ κάμῃ τὸν γῦρον τῆς Γῆς 15 φορές εἰς χρόνον 2 δευτερολέπτων καὶ κάτι.

Διὰ νὰ γίνῃ ἀκόμη περισσότερον ἀντιληπτὸν τὸ μέγεθος τῆς ταχύτητος, μὲ τὴν ὁποίαν τὰ ραδιοκύματα διαδίδονται εἰς τὸν χώρον, σημειοῦται ὅτι ἀπὸ γενόμενα πειράματα διεπιστώθη ὅτι ὁ ἀπαιτηθεὶς χρόνος λήψεως τῆς ἡχοῦς τῶν ἀπὸ Γῆς εἰς Σελήνην

ἐκπεμπομένων ραδιοκυμάτων συσκευῆς Radar ἦτο 2,5 δευτερόλεπτα (δηλαδή τόσος ἦτο ὁ ἀπαιτηθεὶς χρόνος ἀπὸ τὴν στιγμήν τῆς ἐκπομπῆς μέχρι καὶ τῆς λήψεως τῆς ἡχοῦς).

Τίθεται δὲ ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ ἀπόστασις μεταξὺ Γῆς-Σελήνης εἶναι 206 000 Ναυτικά μίλια.

Τὰ περισσότερα τῶν ραδιοκυμάτων, ιδίως τῶν περιοχῶν συχνότητος UHF (= 300 ἕως 3000 Μεγακύκλων) καὶ SHF (= 3 ἕως 30 Γιγακύκλων), διαδίδονται εἰς τὸν χῶρον κατ' εὐθείας γραμμᾶς.

Κατὰ συνέπειαν, διὰ τὰς γηῖνας ἀποστάσεις μεσολαβοῦν ἐξαιρετικῶς μικρὰ χρονικὰ διαστήματα μεταξὺ ἐκπομπῆς παλμοῦ καὶ λήψεως τῆς ἡχοῦς του. Ἐν τούτοις εἶναι δυνατόν νὰ μετροῦνται τὰ μεσολαβοῦντα χρονικὰ διαστήματα μεταξὺ τοῦ ἐκπεμπομένου καὶ τοῦ λαμβανομένου παλμοῦ μὲ παρὰ πολὺ μεγάλην ἀκρίβειαν,

τῆς τάξεως π.χ. τοῦ  $\frac{1}{10\,000\,000}$  τοῦ δευτερολέπτου.

Ἡ δημιουργία τῶν παλμῶν ραδιοκυμάτων, ἡ μέτρησις τοῦ διαρρευσαντος χρόνου μεταξὺ ἐκπομπῆς καὶ λήψεως τοῦ παλμοῦ ὡς καὶ ἡ τελικὴ ἀπεικόνισις τοῦ στόχου εἰς τὴν συσκευήν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἐνδείκτης*, ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν ὠρισμένων εἰδικῶν πρὸς τοῦτο κυκλωμάτων καὶ διατάξεων.

Αἱ κεραεῖαι κατευθυνομένης ἐκπομπῆς-λήψεως, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ τῶν συσκευῶν Radar, ἐκπέμπουν καὶ λαμβάνουν ἐνέργειαν κατὰ μίαν σχετικῶς στενὴν δέσμην. Ἐν συνεχείᾳ ἡ διόπτεισις τοῦ στόχου καθορίζεται ἀπὸ τὴν θέσιν, ποὺ εὐρίσκεται ἡ κεραεῖα κατὰ τὴν στιγμήν αὐτήν.

Ἡ λαμβανομένη ἡχὼ ἀπὸ τὸν δέκτην Radar ἐμφανίζεται τελικῶς ὡς φωτεινὸν σημεῖον εἰς καθοδικὸν παλμογράφον, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *ἐνδείκτης*. Ὁ ἐνδείκτης εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι βαθμονομημένος μὲ κλίμακα ναυτικῶν μιλίων (ἢ ὑάρδων), ἡ μοιρῶν ἡ καὶ μὲ ἀμφότερα. Ἔτσι, ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ σήματος τῆς ἡχοῦς ἐπὶ τοῦ ἐνδείκτου, ὁ χειριστὴς τοῦ Radar δύναται νὰ καθορίσῃ τὴν ἀπόστασιν καὶ διόπτεισιν ἑνὸς στόχου.

3) *Μέθοδος ἐντοπισμοῦ τῶν Radar διὰ διαμορφώσεως τοῦ παλμοῦ (Pulse modulation).*

Κατὰ τὴν μέθοδον ἐντοπισμοῦ διὰ διαμορφώσεως τοῦ παλμοῦ, ἡ ἐνέργεια τοῦ ραδιοκύματος ἐκπέμπεται εἰς βραχεῖς παλμούς, τῶν

ὁποίων ἡ χρονικὴ διάρκειά ποικίλλει ἀπὸ 0,1 ἕως 50 μικροδευτερόλεπτα  
 (δηλαδή  $\frac{1}{100\,000}$  ἕως  $\frac{1}{50\,000\,000}$  δευτερόλεπτα).

Ἐὰν τεθῇ ἐκτὸς λειτουργίας ὁ πομπὸς πρὸ τῆς ἐπιστροφῆς τῆς ἀνακλωμένης ἀπὸ τὸν στόχον ἐνεργείας, ὁ δέκτης ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν διάκρισιν καὶ χρονικὴν ἐκτίμησιν μεταξὺ ἐκπεμπομένου καὶ ἀνακλωμένου παλμοῦ. Ἀφοῦ ἐπιστρέψουν ὅλοι αἱ ἀνακλάσεις, ὁ πομπὸς δύναται νὰ τεθῇ ἐκ νέου εἰς λειτουργίαν καὶ ὅλη ἡ διαδικασία νὰ ἐπαναληφθῇ. Ἡ ἔξοδος τοῦ δέκτου ἐφαρμόζεται εἰς τὸν ἐνδείκτην, ὁ ὁποῖος καὶ μετρεῖ τὸ χρονικὸν διάστημα μεταξὺ τῆς ἐκπομπῆς τῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ἐπιστροφῆς αὐτῆς ὡς ἀνακλάσεως. Δεδομένου ὅτι ἡ ἐν λόγω ἐνέργεια διαδίδεται, ὡς γνωστόν, μὲ σταθερὰν ταχύτητα, τὸ ἥμισυ τοῦ ἀπαιτούμενου χρονικοῦ διαστήματος ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς ἐκπομπῆς τοῦ παλμοῦ μέχρι καὶ τῆς στιγμῆς τῆς λήψεως τῆς ἡχοῦς του μᾶς δίδει τὴν διανυθεῖσαν ἀπόστασιν τοῦ παλμοῦ ἀπὸ τῆς συσκευῆς μας μέχρι καὶ τοῦ στόχου, δηλαδὴ μᾶς δίδει τὴν ἀπόστασιν τοῦ στόχου.

Ἡ μέθοδος ἐντοπισμοῦ διὰ διαμορφώσεως τοῦ παλμοῦ εἶναι ἐκείνη, ἡ ὁποία κατὰ κανόνα σήμερον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς συσκευὰς Radar ναυτιλίας. Συνεπῶς εἰς τὰς κατωτέρω παραγράφους τὰς σχετικὰς μὲ τὸ Radar θὰ ἀναφερώμεθα εἰς τὴν μέθοδον αὐτήν.

#### 4) Ἐνδείκτης PPI. (Πι - Πι - "Αἰ).

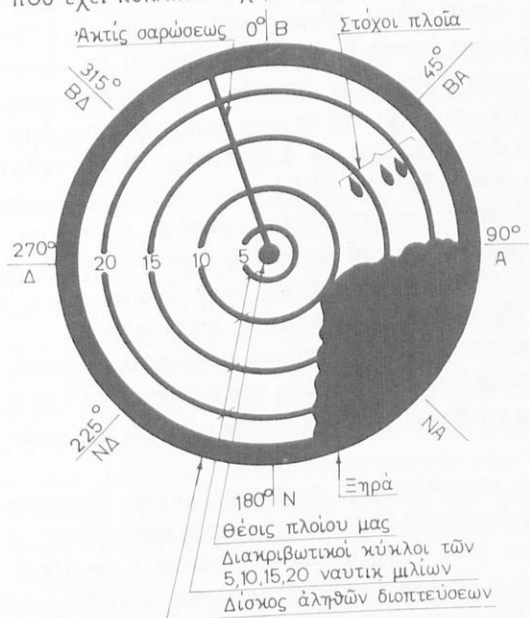
Διὰ νὰ δύνανται νὰ ἀξιοποιηθοῦν αἱ ὑπὸ τοῦ Radar παρεχόμεναι πληροφορίες, ἀπαιτεῖται, ὡς εἶναι προφανές, ἡ ὀπτική ἀπεικόνισις τῆς ἡχοῦς τοῦ στόχου εἰς ἓνα ἐνδείκτην, ὁ ὁποῖος νὰ παρέχῃ εἰς τὸν χειριστὴν τῆς συσκευῆς μας τὴν εὐχέρειαν καθορισμοῦ τῆς διοπτύσεως καὶ ἀποστάσεως τοῦ στόχου. Τοῦτο ἐπὶ παραδείγματι θὰ συνεβαινεν, ἐὰν εἴχομεν τὸν στόχον σημειωμένον ἐπὶ ναυτικοῦ χάρτου, εἰς τὸν ὁποῖον νὰ ἐσημειοῦτο ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν καὶ ἡ θέσις τοῦ πλοίου μας.

Ἐνδείκτης αὐτοῦ τοῦ εἶδους εἶναι ὁ ἐνδείκτης PPI, ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῶν Ἀγγλικῶν λέξεων Plan Position Indicator (= Ἐνδείκτης θέσεως), ὁ ὁποῖος βασικῶς εἶναι ἓνα εἶδος καθοδικοῦ παλμογράφου.

Ἡ κεραία τοῦ Radar στρέφεται ἰσοταχῶς περὶ κατακόρυφον ἄξονα κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ σάρωσις ἢ ἔρευνα νὰ γίνεται κατὰ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἡ δέσμη τῶν ὑπὸ τοῦ Radar ἐκπεμπομένων ραδιοκυμάτων εἶναι συνήθως στενὴ ὥς πρὸς τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον ἐκπομπῆς της, σημαντικὸς δὲ ἀριθμὸς παλμῶν ἐκπέμπεται ἀνὰ ἐκάστην περιστροφὴν τῆς κεραίας.

Κατὰ τὴν ἐκπομπὴν κάθε παλμοῦ ἐκ τῆς κεραίας εἰς τὸν ἐνδείκτην PPI, πού ἔχει κυκλικὸν σχῆμα (σχ. 9.3 β), ἐμφανίζεται φωτεινὴ



Σχ. 9.3 β.

Ἐνδείκτης PPI.

κηλὶς εἰς τὸ κέντρον του (τὸ κέντρον ἀντιστοιχεῖ πάντοτε μὲ τὴν θέσιν τοῦ πλοίου μας), ἡ ὁποία κινεῖται ταχέως πρὸς τὴν περιφέρειαν ἀκολουθοῦσα τὴν ἀκτῖνα τοῦ κύκλου τοῦ PPI.

Εὐθὺς ὥς ἡ κηλὶς φθάσῃ εἰς τὴν περιφέρειαν τοῦ ἐνδείκτου, πηδᾷ αὐτομάτως ὀπίσω εἰς τὸ κέντρον, διὰ νὰ ἀρχίσῃ καὶ πάλιν νέαν ἐκ τοῦ κέντρου πρὸς τὴν περιφέρειαν διαδρομὴν, μὲ τὴν ἐκπομπὴν τοῦ ἐπομένου παλμοῦ.

Ἡ προαναφερθεῖσα ἐκ τοῦ κέντρου πρὸς τὴν περιφέρειαν κίνησις τῆς κηλίδος εἶναι τόσον ταχεῖα, ὥστε εἰς τὴν πραγματικότητα αὐτὸ πού τελικῶς βλέπομεν εἰς τὴν ὁθόνην τοῦ PPI εἶναι μία φωτεινὴ ἀκτὶς.

Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων

Ἡ ἀκτὶς αὐτὴ περιστρέφεται εἰς τὴν ὀθόνην τοῦ ἐνδείκτου PPI συγχρόνως μὲ τὴν κεραίαν τοῦ Radar.

Ἐὰν ἡ συσκευή μας δεχθῇ τὴν ἡχὴ ἐνὸς στόχου, τότε εἰς τὸ τμήμα τῆς περιστρεφομένης ἀκτίνος, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ὡς ἄνω ἡχὴ, ἡ φωτεινότης αὐξάνεται σημαντικῶς.

Ἡ ὀθόνη τοῦ ἐνδείκτου ἐσωτερικῶς τοῦ κρυστάλλου εἶναι ἐπιχρισμένη διὰ καταλλήλου φθοριζούσης οὐσίας, ἡ ὁποία συντελεῖ εἰς τὸ νὰ παραμένῃ ὁρατὴ ἡ ἡχὴ τοῦ στόχου ἐπ' ἄρκετον χρόνον μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῆς ἀνωτέρω περιστρεφομένης φωτεινῆς ἀκτίνος τοῦ PPI καὶ μέχρι τῆς ἐκ νέου διελεύσεως της ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς ἡχοῦς. Τὸ ἀνωτέρω ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἐμφανίζεται τελικῶς εἰς τὴν ὀθόνην τοῦ ἐνδείκτου PPI ἡ εἰκὼν τοῦ περιβάλλοντος χώρου, π.χ. ἀκτῶν, λοιπῶν παραπλεόντων πλοίων κ.λπ. (σχ. 9·3β).

Τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον ἡ φωτεινότης τῆς ἀκτίνος τοῦ ἐνδείκτου PPI γίνεται ἐντονωτέρα, ὅταν ἔχωμεν ἡχὴ, ὀνομάζεται διαμόρφωσις τῆς ἐντάσεως (Intensity Modulation).

Ἐὰν ἡ φωτεινότης τῆς ἀκτίνος σαρώσεως ρυθμισθῇ νὰ εἶναι χαμηλὴ, τότε εἶναι δυνατόν ἡ ὀθόνη τοῦ ἐνδείκτου PPI νὰ εἶναι ἄρκετὰ σκοτεινὴ, ὥστε νὰ ἐμφανίζεται εἰς αὐτὴν μόνον ἡ ἡχὴ τῶν διαφόρων στόχων.

Τὰ Radar ναυτιλίας μᾶς παρέχουν, πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων, σχετικὴν ἀκρίβειαν ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν καθορισμὸν ἀποστάσεως καὶ διοπτέυσεως ἐνὸς στόχου. Συγκεκριμένως ἡ ἀκρίβειά των εἶναι τῆς τάξεως τῶν  $\pm 2^\circ$  διὰ τὴν διόπτεισιν καὶ  $\pm 200$  ὑαδῶν διὰ τὴν ἀπόστασιν. Ἀλλ' ὅμως τὰ ἐν λόγῳ Radar μᾶς παρέχουν τὴν δυνατότητα ἐντοπισμοῦ στόχων, ποὺ εὐρίσκονται εἰς σχετικῶς μεγάλας ἀποστάσεις. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ θὰ πρέπει νὰ τονισθῇ, ὅτι ἡ μεγίστη ἀπόστασις ἐντοπισμοῦ στόχων ὑπὸ τοῦ Radar περιορίζεται ἀπὸ τὴν καμπυλότητα τῆς γῆς, δεδομένου ὅτι τὰ ραδιοκύματα τῶν συχνοτήτων αὐτῶν, ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ κύματα τοῦ φωτός, μεταδίδονται κατ' εὐθείαν γραμμὴν.

Ἔτσι, ἡ μεγίστη ἀπόστασις, εἰς τὴν ὁποίαν δύναται νὰ ἐντοπίσῃ στόχον μία συσκευὴ Radar (ἀκριβῶς λόγῳ τῆς καμπυλότητος τῆς γῆς) δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$R = \sqrt{h \times 1,52}$$

όπου:  $R$  είναι η μεγίστη απόσταση έντοπισμοῦ εἰς ναυτικά μίλια·  
 $h$  τὸ ὕψος κεραίας ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης εἰς πόδας.  
 Ἡ ἀπόσταση αὕτη ὀνομάζεται *ὀρίζων Radar* ἢ *ραδιοορίζων*.

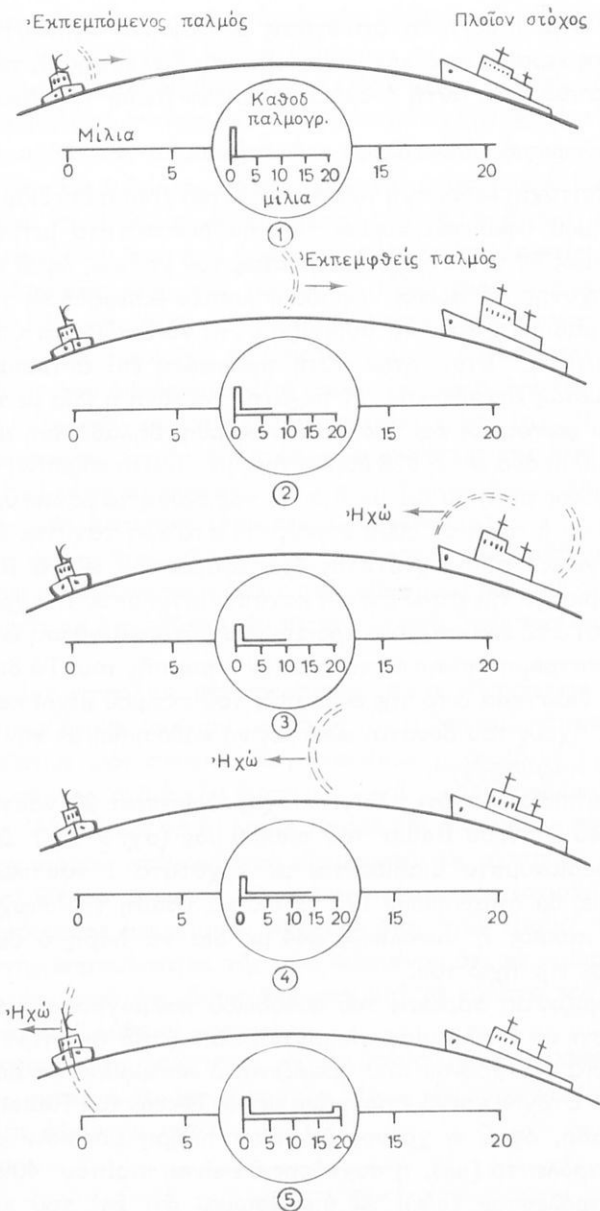
##### 5) Προσδιορισμὸς ἀποστάσεως τοῦ στόχου.

Ἡ ἐπιτυχὴς ἐφαρμογὴ τῶν συστημάτων Radar διὰ διαμορφώσεως τοῦ παλμοῦ ὀφείλεται κυρίως εἰς τὴν δυνατότητα μετρήσεως τῆς ἀποστάσεως δι' ἀντιστοίχου μετρήσεως τοῦ χρόνου, ἀφοῦ εἶναι γνωστή ἡ ταχύτης τοῦ φωτός. Ἐφ' ὅσον λοιπὸν ἐκπεμφθῇ εἰς τὸν ᾧ ὡρον ἐνέργεια ραδιοσυχνότητος, συνεχίζει αὕτη νὰ διαδίδεται ὑπὸ σταθερὰν ταχύτητα. Ἐτσι, ὅταν αὕτη προσπέσῃ ἐπὶ ἀντικειμένου, ἀλλάσσει ἀμέσως κατεύθυνσιν. Ἡ ταχύτης τῆς εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, ὡς καὶ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, δηλαδὴ ἴση μὲ 162 000 ναυτικά μίλια ἀνὰ sec ἢ 328 ὑάρδες ἀνὰ ms. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἀπαιτεῖται χρόνος περίπου 6,1 ms διὰ νὰ ταξιθεύσῃ τὸ ραδιοκύμα 1 ναυτικὸν μίλιον ἢ περίπου 2000 ὑάρδες. Ἡ σταθερὰ ταχύτης διαδόσεως τῆς ἐνεργείας ραδιοσυχνότητος ἔχει ἐφαρμογὴν εἰς τὸ Radar διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς ἀποστάσεως κατόπιν μετρήσεως τοῦ χρόνου ποῦ ἀπαιτεῖται ἀπὸ ἓνα παλμόν, προκειμένου αὐτὸς νὰ φθάσῃ ἓνα στόχον καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ ὀπίσω εἰς τὸ σημεῖον ἐκπομπῆς του. Τὸ διαρρεῦσαν χρονικὸν διάστημα ἀπὸ τῆς ἐκπομπῆς τοῦ παλμοῦ μέχρι καὶ τῆς λήψεως τῆς ἡχοῦς του δύναται εὐκόλως νὰ καθορισθῇ μὲ τὴν βοήθειαν *καθοδικοῦ παλμογράφου*.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι πλοῖον στόχος εὐρίσκεται 20 ναυτικά μίλια μακρὰν τοῦ σταθμοῦ Radar τοῦ πλοίου μας (σχ. 9·3 γ). Δεδομένον ὅτι τὰ ραδιοκύματα διαδίδονται μὲ ταχύτητα 1 ναυτικοῦ μιλίου ἀνὰ 6,1 ms, θὰ ἀπαιτηθοῦν 122 ms διὰ νὰ φθάσῃ τὸν στόχον, ὁ ἐκπεμφθεὶς παλμὸς ἢ συνολικῶς 244 ms διὰ νὰ λάβῃ ὁ δέκτης τοῦ Radar μας τὴν ἡχώ του.

Ἡ ὀριζοντία σάρωσις τοῦ καθοδικοῦ παλμογράφου μας, ρυθμίζεται, ὥστε νὰ ἐκτελῇ μίαν πλήρη σάρωσιν (ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιὰ) κατὰ τὸν χρόνον ποῦ χρειάζεται ὁ ἐκπεμφθεὶς παλμὸς διὰ νὰ φθάσῃ τὸν στόχον καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὸν δέκτην τοῦ Radar ὡς ἡχώ.

Δηλαδή, ἀφοῦ ὁ χρόνος διὰ μίαν πλήρη σάρωσιν εἶναι 244 μικροδευτερόλεπτα (ms), ἡ συχνότης θὰ εἶναι περίπου 4093 κύκλοι ἀνὰ δευτερόλεπτον (c/s). Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἐπὶ τοῦ καθοδικοῦ παλμογράφου μας τοποθετοῦμεν μίαν κλίμακα βαθμονομημένην ἀπὸ



Σχ. 9.3 γ.

Καθορισμὸς ἀποστάσεως ὑπὸ Radar.



0 έως 20 μίλια και ότι η σάρωσις τοῦ παλμογράφου ἀρχίζει ἀπὸ τὸ σημεῖον 0 καὶ περατοῦται εἰς τὸ σημεῖον 20 τῆς κλίμακος. Εἰς τὸ σχῆμα 9·3 γ ἐμφαίνεται ὁ τρόπος καθορισμοῦ τῆς κλίμακος. Ἐτσι εἰς τὸ τμήμα 1, ὁ ἐκπεμφθεὶς παλμὸς μόλις ἐγκαταλείπει τὴν κεραίαν. Μέρος τῆς δημιουργουμένης ἐνεργείας τροφοδοτεῖ τὰς πλάκας καθέτου ἀποκλίσεως τοῦ παλμογράφου καὶ προκαλεῖ τὴν ἐμφάνισιν κατακορύφου ἀποκλίσεως τῆς σαρώσεως εἰς τὸ σημεῖον 0 μίλια τῆς κλίμακος.

Εἰς τὸ τμήμα 2 τῆς κλίμακος, 61 μικροδευτερόλεπτα ἀργότερον, ὁ ἐκπεμφθεὶς παλμὸς ἔχει ταξιδεύσει 10 μίλια πρὸς τὸν στόχον. Ἐν τούτοις ἡ ὀριζοντία σάρωσις τοῦ καθοδικοῦ παλμογράφου ἔχει φθάσει εἰς τὸ σημεῖον 5 μίλια τῆς κλίμακος, δηλαδή εἰς τὸ ἡμισυ τοῦ διανυθέντος διαστήματος ἀπὸ τὸν ἐκπεμφθέντα παλμὸν (ἡ σάρωσις εἶναι βαθμονομημένη ἔτσι, ὥστε νὰ μᾶς δεικνύη τὸ  $1/2$  τῆς ἀποστάσεως).

Εἰς τὸ τμήμα 3 τοῦ σχήματος 9·3 γ, 122 μς μετὰ τὴν ἐκπομπὴν ὑπὸ τοῦ πομποῦ τοῦ Radar μας τοῦ ἀρχικοῦ παλμοῦ, αὐτὸς ἔχει φθάσει τὸν εὐρίσκόμενον εἰς ἀπόστασιν 20 μιλίων στόχον καὶ ἡ ἡχώ του ἀρχίζει νὰ ἐπιστρέφῃ πρὸς τὸ πλοῖον μας. Ἡ ἐνδείξις ἐπὶ τοῦ καθοδικοῦ παλμογράφου μας εἶναι τώρα 10 μίλια.

Εἰς τὸ τμήμα 4, 183 μς μετὰ τὴν ἀρχικὴν ἐκπομπὴν τοῦ παλμοῦ, ἡ ἡχώ του ἔχει ἐπιστρέψει κατὰ τὸ ἡμισυ τῆς ἀποστάσεως, πού χωρίζει τὸν στόχον ἀπὸ τὸ πλοῖον μας. Ἡ ἐνδείξις ἐπὶ τοῦ καθοδικοῦ παλμογράφου μας εἶναι τώρα 15 μίλια.

Εἰς τὸ τμήμα 5 τοῦ αὐτοῦ σχήματος, 244 μικροδευτερόλεπτα μετὰ τὴν ἀρχικὴν ἐκπομπὴν τοῦ παλμοῦ, ἡ ἡχώ ἔχει ἐπιστρέψει εἰς τὴν κεραίαν τοῦ Radar μας. Τὸ σχετικῶς μικρὸν τοῦτο ποσὸν τῆς ἐπιστρεφόμενης εἰς τὴν κεραίαν τοῦ Radar μας ἐνεργείας ἐνισχύεται καὶ ἐφαρμόζεται εἰς τὰς πλάκας κατακορύφου ἀποκλίσεως τοῦ παλμογράφου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν μίαν ἄλλην κάθετον ἀπόκλινσιν τῆς σαρώσεως μικροτέρου εὗρους τῆς ἀρχικῆς ἀποκλίσεως εἰς τὸ σημεῖον, πού ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἐνδείξιν τῶν 20 μιλίων τῆς κλίμακος.

Ἐὰν δύο ἢ περισσότεροι στόχοι εὐρεθοῦν εἰς τὸν δρόμον τοῦ ἐκπεμπομένου παλμοῦ, τότε κάθε ἓνας ἀπὸ αὐτοὺς θὰ ἀνακλᾷ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ Radar μας μέρος τῆς προσπιπτούσης ἐνεργείας ὡς ἡχώ. Οἱ πλέον ἀπομεμακρυσμένοι στόχοι (μὲ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι εἶναι τοῦ αὐτοῦ μεγέθους καὶ ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὑλικὸν) θὰ ἐπιστρέψουν πρὸς ἡμᾶς μὲ ἀσθενεστέραν ἡχώ.

Ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς βασιζέται καὶ ὁ προαναφερθεὶς ἐνδείκτης

PPI. Ἐδῶ ἡ σάρωσις ἀρχίζει ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ κύκλου καὶ περατοῦται εἰς τὴν περιφέρειαν ἀκολουθοῦσα τὴν ἀκτῖνα του. Ἡ βαθμονόμησις τῆς κλίμακος γίνεται κατὰ ὁμοκέντρους κύκλους, οἱ δὲ στόχοι ἐμφανίζονται ὡς φωτεινὰ σημεῖα ἐπὶ τῆς ὀθόνης.

#### 6) Προσδιορισμὸς τῆς διοπτρεύσεως.

Ἡ διοπτρευσίς τοῦ στόχου (ἀληθὴς ἢ σχετικὴ) δύναται νὰ προσδιορισθῇ, ἐὰν εἶναι γνωστὴ ἡ διεύθυνσις, πρὸς τὴν ὁποίαν κατευθύνεται ἡ κεραία τοῦ Radar μας. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται δι' εἰδικῶν μηχανισμῶν, οἱ ὅποιοι μᾶς ἐξασφαλίζουν τὴν σύγχρονον περιστροφὴν κεραίας καὶ ἀκτίνος σαρώσεως τοῦ PPI.

#### 7) Βασικαὶ μονάδες ποὺ συνιστοῦν τὸ Radar.

Τὰ σήμερον ὑπάρχοντα συστήματα Radar ποικίλλουν ὡς πρὸς τὰς λεπτομερείας των, ἀλλὰ αἱ ἀρχαὶ λειτουργίας των βασικῶς εἶναι αἱ αὐταί.

Θὰ πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι, ὅσον ὑψηλότερα εἶναι ἡ συχνότης, μὲ τὴν ὁποίαν λειτουργεῖ ἓνα σύστημα Radar, τόσο καὶ πολυπλοκώτερον εἶναι τοῦτο. Ἡ περιοχὴ τῶν μικροκυμάτων αὐτὴ καθ' ἑαυτὴ ὁδηγεῖ εἰς ὑψηλότερους βαθμοὺς ἀκριβείας, ἰδίως ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς γωνιακὰς μετρήσεις καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον τὰ σύγχρονα Radar λειτουργοῦν μὲ ὑπερ-ὑψηλὰς συχνότητας.

Αἱ βασικαὶ μονάδες ἑνὸς συστήματος Radar διὰ διαμορφώσεως τοῦ παλμοῦ εἶναι ἕξ (σχ. 9·3 δ):

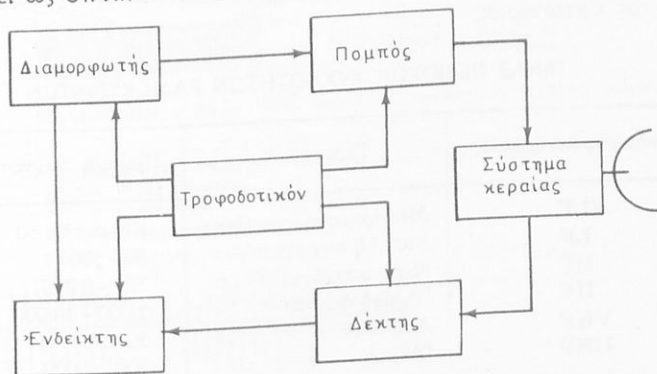
α) Ὁ *διαμορφωτὴς* (Modulator.). Αὐτὸς παράγει τὰ σήματα συγχρονισμοῦ, τὰ ὁποῖα πυροδοτοῦν (ἐνεργοποιοῦν) τὸν πομπόν, ὥστε νὰ ἐκπέμπῃ τόσας φορὰς τὸ δευτερόλεπτον, ὅσας εἶναι ἐπιθυμητόν. Ἐπίσης ὁ διαμορφωτὴς πυροδοτεῖ τὴν σάρωσιν τοῦ ἐνδείκτου καὶ συντονίζει τὴν λειτουργίαν τῶν λοιπῶν συναφῶν κυκλωμάτων. Εἰς μερικὰ συστήματα Radar χρησιμοποιοεῖται ἐξωτερικὴ γεννήτρια πυροδοτήσεως διὰ τὸν συγχρονισμόν ὅλων τῶν πυροδοτουμένων μονάδων.

β) Ὁ *πομπὸς* (Transmitter). Ὁ πομπὸς δημιουργεῖ τὴν ἐνέργειαν ραδιοσυχνότητος, ἡ ὁποία ἐκπέμπεται ὑπὸ μορφὴν βραχέων καὶ ἰσχυρῶν παλμῶν.

γ) Τὸ *σύστημα κεραίας* (Antenna). Τοῦτο ἀφ' ἑνὸς μὲν λαμβάνει τὴν ἐνέργειαν ραδιοσυχνότητος ἀπὸ τὸν πομπόν καὶ τὴν ἀκτινοβολεῖ

μέ υψηλήν κατευθυντικότητα, ἀφ' ἑτέρου δὲ δέχεται τὰς τυχόν ἐπιστρεφούσας ἀνακλάσεις, τὰς ὁποίας ἐν συνεχείᾳ διαβιβάζει εἰς τὸν δέκτην.

δ) Ὁ δέκτης (Receiver). Αὐτὸς ἐνισχύει τοὺς ἀσθενεῖς παλμοὺς ραδιοσυχνότητος, ποὺ ἐπιστρέφουν ἀπὸ ἑνα στόχον καὶ τοὺς ἀναπαράγει ὡς ὀπτικὸν πλεόν σῆμα εἰς τὸν ἐνδείκτην.



Σχ. 9·3 δ.

Βασικαὶ μονάδες Radar.

ε) Ὁ ἐνδείκτης (Indicator). Αὐτὸς παράγει τὴν ὀπτικὴν ἔνδειξιν τῶν παλμῶν τῆς ἡχοῦς κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἀξιοποίησις τῶν παρεχομένων πληροφοριῶν.

στ) Τὸ τροφοδοτικὸν ἰσχύος (Power Supply). Τοῦτο παρέχει ὅλας τὰς ἀναγκαίας τάσεις συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσομένου ρεύματος, διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν διαφόρων συνιστωσῶν τοῦ συστήματος.

#### 9·4 Συσκευαὶ ἀσυρμάτου τηλεπικοινωνίας.

Διὰ τὴν κατὰ τὸν πλοῦν μεταξὺ πλοίων, εἴτε πλοίου καὶ ξηρᾶς ἐπικοινωνίας, χρησιμοποιοῦνται εἰδικαὶ ἡλεκτρονικαὶ συσκευαί, ποὺ ὀνομάζονται συσκευαὶ ἀσυρμάτου τηλεπικοινωνίας.

Αἱ συσκευαὶ αὗται διακρίνονται βασικῶς εἰς τοὺς πομποὺς καὶ τοὺς δέκτας.

Ἡ ἐκπεμπόμενη ἀπὸ τὴν κεραίαν τῶν πομπῶν ἐνέργεια ὑπὸ μορφήν ἡλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων (ραδιοκυμάτων) ὠρισμένης συχνότητος, ταξιδεύει εἰς τὸν ὥρον μετὰ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτὸς (δηλαδὴ 300 000 χιλιόμετρα τὸ δευτερόλεπτον), μέχρις ὅτου προσ-

πέση εις τὴν κεραίαν τοῦ δέκτου. Ἀκολουθῶς, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ δέκτου, ἡ ἐνέργεια αὐτὴ ἐνισχύεται καὶ ἀναπαράγει τὰς αὐτὰς διεγέρσεις, ποὺ ἐδημιουργήθησαν ἀρχικῶς ἀπὸ τὸν χειριστὴν τοῦ πομποῦ (π.χ. βομβητὴς σημάτων Mors, ὁμιλία, ραδιοτηλέτυπον).

Αἱ περιοχαὶ τῶν χρησιμοποιουμένων εις τὴν ἀσύρματον τηλεπικοινωνίαν συγχροτήτων ραδιοκυμάτων, βάσει διεθνoῦς συμφωνίας, ἔχουν ὡς κατωτέρω:

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΡΑΔΙΟΚΥΜΑΤΩΝ

| Διεθνὴς χαρακτηρισμὸς                                                                                             | Περιγραφή            | Περιοχὴ συχνότητων |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| VLF                                                                                                               | Λίαν χαμηλὴ συχνότης | Κάτω τῶν 30 kc     |
| LF                                                                                                                | Χαμηλὴ συχνότης      | 30 - 300 kc        |
| MF                                                                                                                | Μέση συχνότης        | 300 - 3 000 kc     |
| HF                                                                                                                | Ὑψηλὴ συχνότης       | 3.000 - 30 000 kc  |
| VHF                                                                                                               | Λίαν ὑψηλὴ συχνότης  | 30 - 300 Mc        |
| UHF                                                                                                               | Ἀκρῶς » »            | 300 - 3 000 Mc     |
| Σημείωσις: 1 kc = 1 χιλίοκυκλος ἀνὰ δευτερόλεπτον = 1000 κύκλοι/sec<br>1 Mc = 1 μέγαςκυκλος ἀνὰ sec = 1000 kc/sec |                      |                    |

### 1) Πομπὸς ἀσυρμάτου.

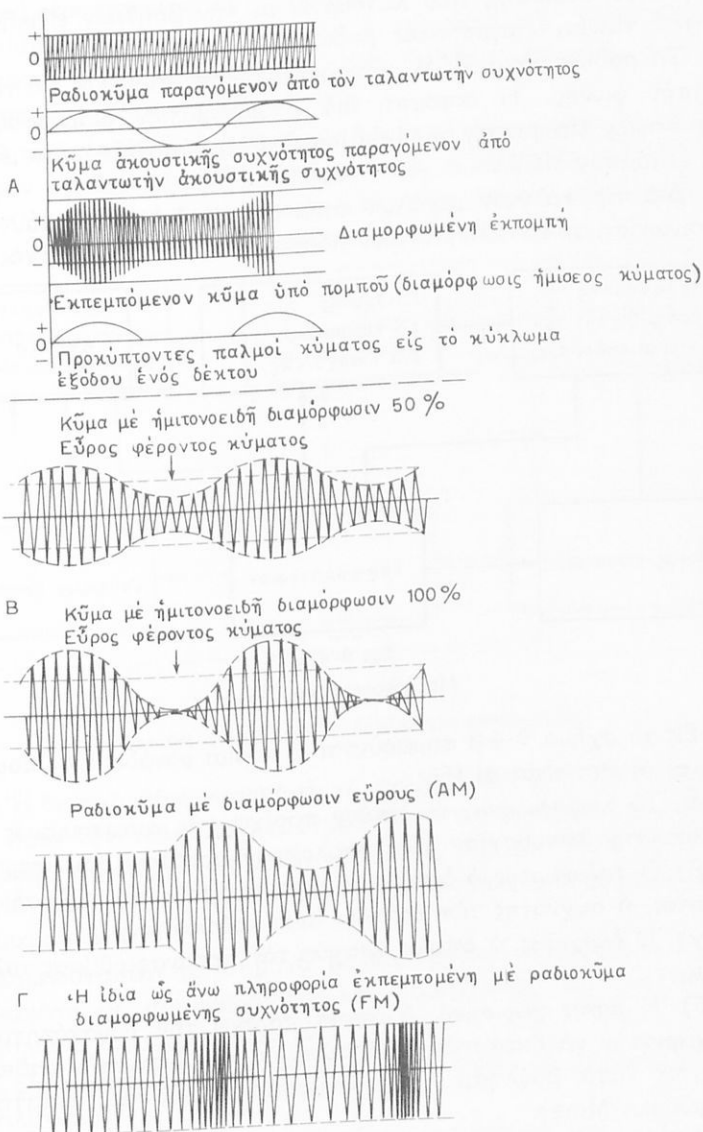
Πομπὸς ἀσυρμάτου γενικῶς εἶναι ἡλεκτρονικὴ συσκευή, ἡ ὁποία μετατρέπει πληροφορίας, ὡς π.χ. φωνὴν ἢ κώδικα Mors, εἰς ἡλεκτρικὰς παλμώσεις ἐκπεμπομένας εἰς τὸν χῶρον μέσω καταλλήλου κεραίας ὑπὸ μορφὴν ραδιοκυμάτων ὠρισμένης συχνότητος.

Σήμερον ὑπάρχει ποικιλία πομπῶν, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸ σχῆμα, τὴν ἰσχύν των καὶ τὰς χρησιμοποιουμένας μεθόδους ἐκπομπῆς.

Οἱ πομποὶ ἀσυρμάτου ἐκπέμπουν εἰς τὸν χῶρον δύο βασικῶς εἶδη ραδιοκυμάτων :

- α) Συνεχῆ κύματα (continuous waves ἢ CW) καὶ
- β) διαμορφωμένα συνεχῆ κύματα (modulated continuous waves ἢ MCW) (σχ. 9·4 α).

Τὰ ραδιοκύματα CW χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐκπομπὴν σημάτων μὲ τὸν κώδικα Mors. Ὁ πομπὸς εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χειρίζεται εἴτε διὰ καταλλήλου χειριστηρίου Mors εἴτε ὑπὸ ἄλλης



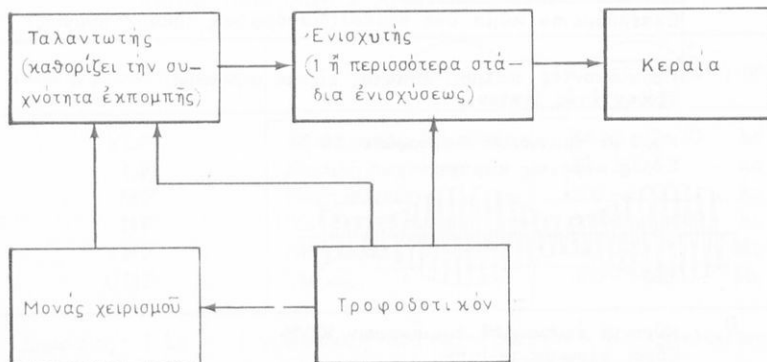
Σχ. 9.4 α.

Μορφαὶ ραδιοκυμάτων.

αὐτομάτου συσκευῆς, ποὺ λειτουργεῖ μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῆς διατρήτου ταινίας (περίπτωσης ραδιοτηλετύπου).

Τὰ ραδιοκύματα MCW χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ τὴν ἐκπομπὴν φωνῆς. Ἡ ἐκπομπὴ διὰ ραδιοκυμάτων διαμορφουμένης συχνότητος (frequency modulation ἢ FM), ἀποτελεῖ μίαν μορφήν τῆς ἐκπομπῆς MCW.

Διὰ τὴν κάλυψιν μεγάλων ἀποστάσεων δι' ἄσυρμάτου τηλεπικοινωνίας, τὸ καταλλήλοτερον εἶδος πομποῦ εἶναι ὁ πομπὸς CW.



Σχ. 9·4 β.

Μονάδες πομποῦ CW.

Εἰς τὸ σχῆμα 9·4 β σημειοῦνται αἱ κύριαι μονάδες ἑνὸς πομποῦ CW, αἱ ὁποῖαι εἶναι αἱ ἑξῆς :

α) Τὸ *τροφοδοτικὸν*, τὸ ὁποῖον παρέχει τὰς ἀπαιτουμένας τάσεις διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ὑπολοίπων μονάδων τοῦ πομποῦ.

β) Ὁ *ταλαντωτῆς*, ὁ ὁποῖος παράγει τὰς ταλαντώσεις ραδιοσυχνότητος, ἡ συχνότης τῶν ὁποίων εἶναι καθωρισμένη.

γ) Ὁ *ἐνισχυτῆς*, ὁ ὁποῖος ἐνισχύει τὰς προαναφερθείσας ταλαντώσεις.

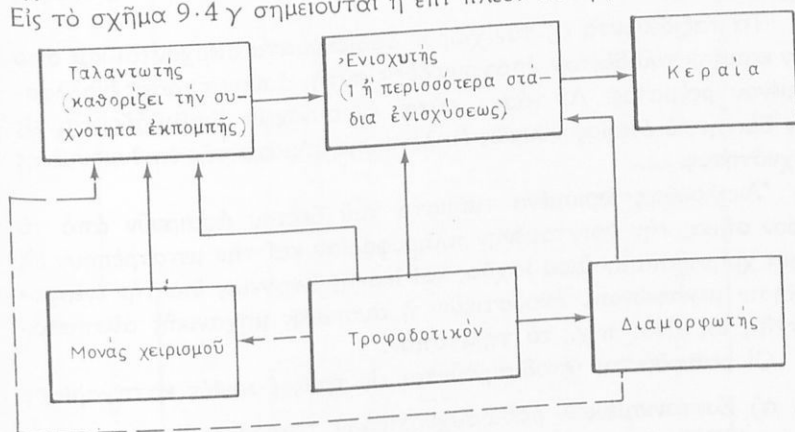
δ) Ἡ *μονὰς χειρισμοῦ*, ἡ ὁποία παρέχει τὴν δυνατότητα εἰς τὸν χειριστὴν νὰ διακόπτῃ ἢ νὰ συνεχίζῃ τὴν ἐκπομπὴν ραδιοσυχνότητος κατὰ βούλησιν (π.χ. συμφώνως πρὸς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ κώδικος Mors).

ε) Ἡ *κεραία*, ἡ ὁποία ἀκτινοβολεῖ εἰς τὸν ὡρὸν τὴν ὑπὸ τοῦ πομποῦ ἐκπεμπομένην ἐνέργειαν ὑπὸ μορφήν ραδιοκυμάτων.

Εἰς τὰς ἐκπομπὰς MCW μεταβάλλεται (διαμορφοῦται) εἴτε τὸ

εὔρος τοῦ φέροντος κύματος ραδιοσυχνότητος (διαμόρφωσις εὔρους ἢ amplitude modulation ἢ AM), εἴτε ἡ συχνότης του (διαμόρφωσις συχνότητος ἢ frequency modulation ἢ FM) ὑπὸ ἐνὸς κύματος ἀκουστικῆς συχνότητος (σχ. 9.4 α).

Ὁ πομπὸς MCW εἶναι βασικῶς ὁμοίος μετὸν πομπὸν CW, μετὴν διαφορὰν ὅτι ἔχει μίαν ἐπὶ πλέον μονάδα, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ἐνισχυτὴς ὁμιλίας καὶ διαμορφωτὴς (συνήθως ἀπλῶς *διαμορφωτὴς*). Εἰς τὸ σχῆμα 9.4 γ σημειοῦται ἡ ἐπὶ πλέον αὐτὴ μονάς.



Σχ. 9.4 γ.

Μονάδες πομποῦ MCW (Ραδιοτηλέφωνον AM).

Ἡ διακεκομμένη γραμμὴ εἰς τὸ σχῆμα 9.4 γ ἀπὸ τὸν διαμορφωτὴν πρὸς τὸν ταλαντωτὴν, σημαίνει ὅτι εἰς ὠρισμένας συσκευὰς ὁ διαμορφωτὴς ἐνεργεῖ ὡς μονὰς χειρισμοῦ, ἐνῶ εἰς ἄλλας θὰ πρέπει νὰ λειτουργήσῃ κατ' ἀρχὴν ἡ μονὰς χειρισμοῦ, πρὶν χρησιμοποιηθῇ τὸ μικρόφωνον.

Σημειοῦται ὅτι τὰ σήματα μετὰ διαμόρφωσιν συχνότητος FM δὲν ὑπόκεινται εἰς παραμορφώσεις καὶ παρεμβολάς, ὡς συμβαίνει μετὰ τὰ σήματα διαμορφουμένου εὔρους AM.

Εἰς σήματα συχνότητος κάτω τῶν 25 MC, αἱ παρεμβολαὶ εἶναι μεγαλύτεραι.

Πρέπει νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ὅσον ὑψηλότερα εἶναι ἡ συχνότης τῶν χρησιμοποιουμένων ραδιοκυμάτων, τόσο μικρότερα εἶναι καὶ ἡ ἀπόστασις, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ καλύψῃ ἡ ἐκπομπή μας.

## 2) Δέκτης άσυρμάτου.

Ο ραδιοδέκτης δέχεται τὰ ὑπὸ τοῦ ραδιοπομποῦ ἐκπεμπόμενα σήματα ἐκ τοῦ φέροντος κύματος καὶ τὰ μετατρέπει εἰς χρησιμοποίησίμους πληροφορίας.

Εἰς τὸν ραδιοπομπὸν ἡ φέρουσα συχνότης διαμορφοῦται ἀναλόγως τῆς πληροφορίας ποὺ θέλομεν νὰ ἐκπέμψωμεν, ἡ ὁποία δυνατόν νὰ εἶναι κωδικοποιημένοι χαρακτήρες, μουσικὴ ἢ ἄλλης μορφῆς σήματα.

Τὰ ταξιδεύοντα εἰς τὸν χώρον ραδιοκύματα διέρχονται καὶ ἀπὸ τὴν κεραίαν τοῦ δέκτου, ἐπάγουν δὲ εἰς αὐτὴν ἀσθενεῖς τάσεις ἐναλλασσομένου ρεύματος. Αἱ τάσεις αὗται ἐν συνεχείᾳ διαβιβάζονται εἰς τὸν δέκτην, ὁ ὁποῖος τελικῶς ἐπιλέγει τὰ σήματα τῆς ἐπιθυμουμένης συχνότητος.

Ἀκολουθῶς ὠρισμένα τμήματα τοῦ δέκτου ἀφαιροῦν ἀπὸ τὸ φέρον σῆμα τὴν ὑφισταμένην πληροφορίαν καὶ τὴν μετατρέπουν εἰς σῆμα χρησιμοποίησίμου ἰσχύος καὶ ἱκανῆς ἐνεργείας διὰ τὴν ἐνεργοποίησιν μεγαφῶνων, ἀκουστικῶν ἢ συσκευῆς μηχανικῆς ἀναπαραγωγῆς, ὡς εἶναι π.χ. τὸ τηλέτυπον.

Οἱ ραδιοδέκται ὑποδιαιροῦνται εἰς τρεῖς βασικὰς κατηγορίας :

- α) Συντονισμένων ραδιοσυχνότητων (tuned radio frequency TRF).
- β) Ὑπερετερόδυνοι διαμορφωμένου εὗρους (AM superheterodyne).
- γ) Ὑπερετερόδυνοι διαμορφωμένης συχνότητος (FM superheterodyne).

Οἱ δέκται TRF χρησιμοποιοῦνται σήμερον σπανίως, πλὴν τῶν περιπτώσεων περιοχῶν συχνότητος VLF ἢ LF.

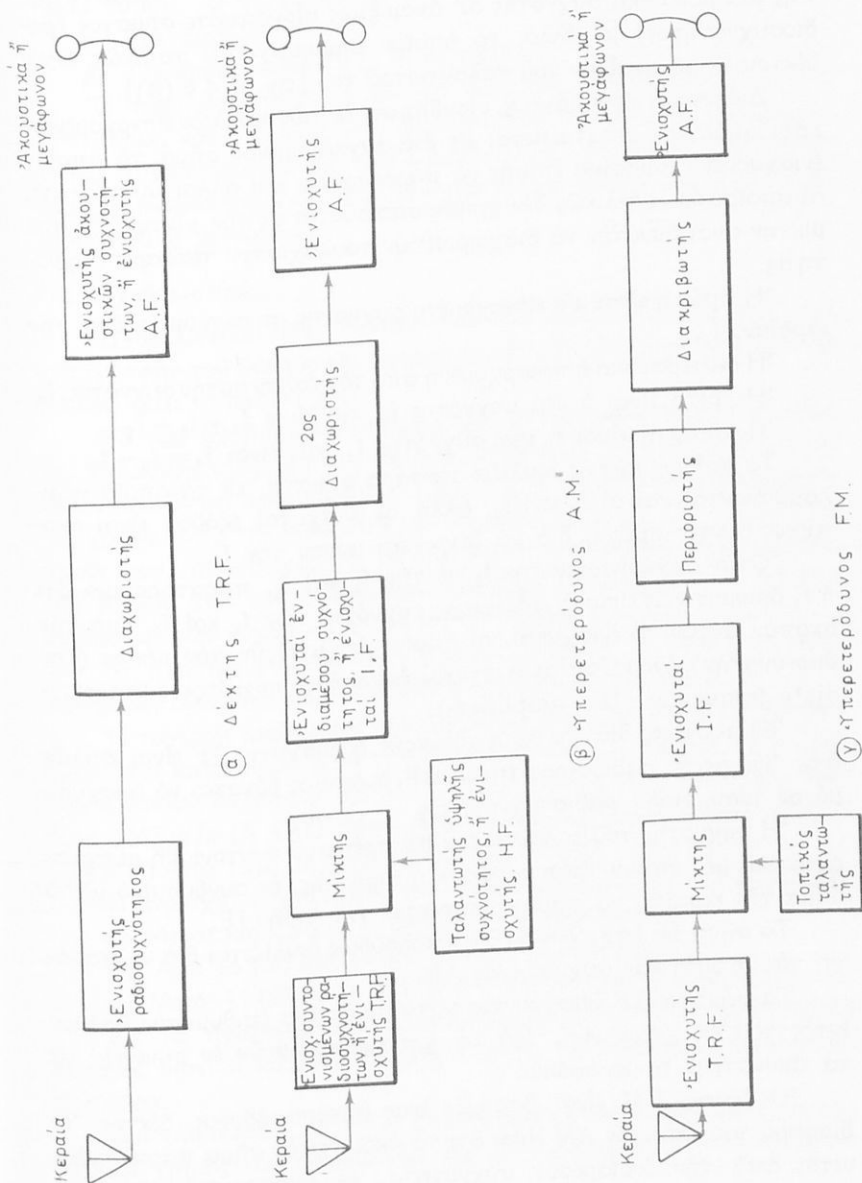
Τὰ λαμβανόμενα ὑπὸ τοῦ δέκτου ραδιοσήματα εἶναι ἐξαιρετικῶς ἀσθενῆ καὶ συνεπῶς χρειάζονται ἐνίσχυσιν.

Ἡ ἐνίσχυσις ὅμως τῶν ραδιοσημάτων ὑπὸ τοῦ δέκτου ἦτο ἓνα σοβαρὸν πρόβλημα μέχρι τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ ὑπερετεροδύνου δέκτου.

Σήμερον οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς δέκτας, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, εἶναι ὑπερετερόδυνοι.

Ἡ ἐνίσχυσις ὠρισμένων συχνότητων ἐκ τῶν πολλῶν εἰσερχομένων (ὡς συμβαίνει εἰς τοὺς δέκτας TRF, σχ. 9·4 δ) εἶναι κατὰ πολὺ δυσκολωτέρα ἀπὸ τὴν ἐνίσχυσιν μιᾶς συγκεκριμένης συχνότητος μό-





Σχ. 9.4 δ. Μονάδες δεκτών Τ.Ρ.Φ. και υπερετερόδυνων Α.Μ. και F.M.

νον. Ἐτσι εἰς ἓνα ὑπερετερόδυνον δέκτην δημιουργεῖται διὰ μετατροπῆς μία μοναδική συχνότης δι' ἀναμίξεως οἰουδήποτε σήματος (ραδιοσυχνότητος) μὲ ἄλλο, τὸ ὁποῖον δημιουργεῖται τοπικῶς ἐντὸς δέκτου εἰς τὸ στάδιον τοῦ ταλαντωτοῦ του [σχ. 9·4 δ (β)].

Διὰ πρακτικούς λόγους, οἰουδήποτε ἐκ τῶν πολλῶν εἰσερχομένων ραδιοσημάτων μετατρέπεται εἰς ἓνα συγκεκριμένον σῆμα, τὸ ὁποῖον ἐνισχύομεν. Συμβαίνει ἐπίσης νὰ παράγωνται καὶ ἄλλαι συχνότητες, αἱ ὁποῖαι ὅμως τελικῶς δὲν χρησιμοποιοῦνται εἰς τὸν *μίκτην*. Εἰς τὸν μίκτην εἶναι δυνατὸν νὰ διαχωρισθοῦν τουλάχιστον τέσσαρες συχνότητες.

Ἡ πρώτη εἶναι μία εἰσερχομένη συχνότης, προερχομένη ἀπὸ τὴν κεραίαν,  $f_1$ .

Ἡ δευτέρα εἶναι ἡ προερχομένη ἀπὸ τὸν ταλαντωτὴν συχνότης,  $f_2$ .

Ἡ τρίτη εἶναι ἡ νέα συχνότης  $f_3$ , καὶ εἶναι  $f_3 = f_1 + f_2$ .

Ἡ τετάρτη εἶναι ἡ νέα συχνότης  $f_4$ , καὶ εἶναι  $f_4 = f_2 - f_1$ .

Τὸ *στάδιον μίξεως* διυλίζει τέσσαρα σήματα, εἰς τὰ ὁποῖα περιλαμβάνονται καὶ αἱ  $f_3$  καὶ  $f_4$ , ἀλλὰ οἱ ἐνισχυταὶ ἐξόδου εἶναι σκοπίμως συντονισμένοι, διὰ νὰ δέχωνται μόνον τὴν  $f_4$ .

Ὅταν συγκρίνωμεν τὴν  $f_4$  μὲ τὴν  $f_2$  καὶ  $f_1$ , παρατηροῦμεν ὅτι ἡ  $f_4$  ἀριθμητικῶς εἶναι ἡ *ἐνδιάμεσος* συχνότης τῶν  $f_2$  καὶ  $f_1$ . Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, οἱ ἐνισχυταί, οἱ ὁποῖοι ἀκολουθοῦν τὸν *μίκτην* (ἰον διερευνητὴν), ὀνομάζονται *ἐνισχυταὶ ἐνδιαμέσου συχνότητος* (intermediate frequency - IF - amplifiers).

Ἐν τούτοις, διὰ γενικούς σκοποὺς ὁ ἐνισχυτὴς IF εἶναι ἀπλῶς ἓνας ἐνισχυτὴς ραδιοσυχνότητος, RF, ὁ ὁποῖος δύναται νὰ ἐνισχύσῃ μόνον μίαν τιμὴν ραδιοσυχνότητος.

Ἡ συχνότης τοῦ ταλαντωτοῦ θὰ πρέπει νὰ συντονισθῇ μὲ προσοχὴν καὶ μὲ τέτοιον τρόπον, ὥστε ἡ τιμὴ της, ἐν συνδυασμῷ μὲ τὸ σῆμα τῆς κεραίας, νὰ παράγῃ πάντοτε τὴν τιμὴν IF.

Τὸ σῆμα IF [σχ. 9·4 δ (β)] ἀκολούθως διυλίζεται διὰ νὰ παράγῃ τὰς ἀκουστικὰς συχνότητας AF.

Τὰ σήματα AF ἐνισχύονται κατόπιν εἰς ἓνα ἐπιθυμητὸν βαθμὸν ἐντὸς τοῦ *ἐνισχυτοῦ AF*, διὰ νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐν συνεχείᾳ εἰς τὰ ἀκουστικὰ ἢ μεγάφωνα.

Ὁ *δέκτης FM* εἶναι βασικῶς ἓνας ὑπερετερόδυνος δέκτης. Ἡ διαφορὰ τοῦ ἀπὸ τὸν AM εἶναι ὅτι τὸ ἀκουστικὸν σῆμα παραλαμβάνεται ἀπὸ τὴν ἐνδιάμεσον συχνότητα, μὲ διαχωριστὴν διαφορε-

τικού τύπου. Ὁ διαχωριστὴς αὐτὸς συνίσταται ἀπὸ δύο στάδια:

α) Τὸν περιοριστήν.

β) Τὸν διακριβωτήν [σχ. 9·4 δ (γ)].

Ὁ περιοριστὴς ἐξασφαλίζει ὅτι ὅλα τὰ σήματα IF ἔχουν τὸ αὐτὸ εὖρος, καὶ ὁ διακριβωτὴς διερευνᾷ τὰς ἀλλαγὰς εἰς τὰς ἀκουστικὰς συχνότητας, ἐντὸς τῶν σημάτων IF. Ἡ παραλαμβανομένη τελικῶς ἀκουστικὴ συχνότης ἐνισχύεται καὶ μεταβιβάζεται εἰς τὰ ἀκουστικὰ ἢ μεγάφωνα.

### 9·5 Ἡχοβολιστικά.

Ἡχοβολιστικά εἶναι ὄργανα διὰ τὸν αὐτόματον ἔλεγχον καὶ καταγραφὴν τοῦ βάθους τῆς θαλάσσης, κάτωθι τοῦ σημείου, ἀπὸ τὸ ὅποῖον πλέει τὸ πλοῖον μας.

Διὰ τῶν ἠχοβολιστικῶν συσκευῶν, ἐκπέμπονται πρὸς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης ὑπερηχητικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα, ἀφοῦ προσκρούσουν ἐκεῖ, ἀνακλῶνται πρὸς τὰ ὀπίσω. Διὰ τῆς μετρήσεως τοῦ διαρρέυσαντος χρόνου ἀπὸ τῆς ἐκπομπῆς τοῦ κύματος μέχρι καὶ τῆς λήψεως τῆς ἠχοῦς του, προσδιορίζεται αὐτομάτως ἡ ἀπόστασις τῆς τρύπιδος τοῦ πλοίου ἀπὸ τοῦ βυθοῦ, ἀφοῦ βεβαίως εἶναι γνωστὴ ἡ ταχύτης διαδόσεως τῶν κυμάτων αὐτῶν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

Τὰ ἠχητικὰ κύματα εἶναι κύματα πιέσεως, δι' αὐτό, ὥς εἶναι προφανές, δύνανται νὰ διαδοθοῦν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ.

Ἡ ταχύτης διαδόσεως τῶν ἠχητικῶν κυμάτων εἰς τὴν θάλασσαν ἐξαρτᾶται κατὰ πολὺ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὕδατος. Ἐτσι διὰ θερμοκρασίαν θαλάσσης 3,9° C (ἢ 39° F) ἡ ταχύτης διαδόσεώς των εἶναι 1463 m/s (ἢ 4800 πόδες ἀνὰ s), ἐνῶ διὰ θερμοκρασίαν 29,4° C (ἢ 85° F) εἶναι 1616 m/s (ἢ 5300 πόδες ἀνὰ s).

Αἱ περιοχαὶ συχνότητων τῶν ἀκουστικῶν κυμάτων εἶναι αἱ ἑξῆς:

α) Μέχρι καὶ 16 c/s = ὑποηχητικὰ κύματα.

β) Ἀπὸ 16 ἕως καὶ 15 000 c/s = ἀκουστὰ κύματα.

γ) Ἀπὸ 15 000 c/s καὶ ἄνω = ὑπερηχητικὰ κύματα.

Εἰς τὰ ἠχοβολιστικά χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὑπερηχητικὰ κύματα, διότι ἡ κατευθυντικότητα των εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἶναι καλυτέρα.

Διὰ τὴν παραγωγήν τῶν ἀπαιτουμένων ὑπερηχητικῶν κυμάτων γίνεται χρῆσις τοῦ φαινομένου τῆς *μαγνητοσυστολῆς* ἢ τοῦ *πιεζοηλεκτρικοῦ* φαινομένου.

### 1) Μαγνητοσυστολή.

Μαγνητοσυστολή είναι τὸ φαινόμενον ἐκεῖνο, κατὰ τὸ ὁποῖον ὠρισμένα ὕλικά (ὡς τὸ νικέλιον καὶ ὁ σίδηρος) μεταβάλλουν τὰς φυσικὰς διαστάσεις των, ὅταν εὑρεθοῦν ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

Ἐὰν λοιπὸν ἔχωμεν κυλινδρικήν ράβδον ἐκ νικελίου καὶ τὴν τοποθετήσωμεν ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ μήκος τῆς ἐλαττοῦται (συστέλλεται). Ἡ μεταβολὴ αὕτη (συστολή) τοῦ μήκους τῆς ἐκ νικελίου ράβδου εἶναι ἄφ' ἑνὸς μὲν παρὰ πολὺ μικρά, ἄφ' ἑτέρου δὲ ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καὶ ἀνεξάρτητος τῆς διευθύνσεως αὐτοῦ.

Βάσει τῆς ἀνωτέρω παρατηρήσεως προκύπτει εὐκόλως ὅτι, ἐὰν εἰς τὴν προαναφερθεῖσαν ράβδον νικελίου πλησιάσωμεν μόνιμον μαγνήτην, τότε ἡ ράβδος θὰ συσταλῇ κατὰ ἓνα ὠρισμένον ποσοστὸν. Ἐὰν ὁμως συγχρόνως ἔχωμεν περιελίξει τὴν ράβδον μὲ πηνίον, πού τὸ τροφοδοτοῦμεν μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα π.χ. 15 χιλιοκύκλων ἀνὰ s, εὐκόλως προκύπτει ὅτι ἡ ράβδος θὰ συστέλλεται καὶ θὰ διαστέλλεται κατὰ τὴν συχνότητα τοῦ τροφοδοτοῦντος τὸ πηνίον ρεύματος (δηλαδή 15 000 φορές ἀνὰ s θὰ συστέλλεται καὶ 15 000 φορές ἀνὰ s θὰ διαστέλλεται).

Ἐὰν ἔχωμεν πολλὰς ράβδους ἐκ νικελίου, κάθε μία τῶν ὁποίων εἶναι περιελιγμένη μὲ πηνίον, εἶναι δὲ τοποθετημέναι κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε τὸ ἓνα ἄκρον των νὰ εὑρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἓνα πόλον κυλινδρικοῦ μαγνήτου μεγάλης διαμέτρου, ἐνῶ τὸ ἄλλον ἄκρον των νὰ εὑρίσκεται προσηρμοσμένον ἐπὶ ἑνὸς μεταλλικοῦ διαφράγματος, τότε, ἐὰν τροφοδοτήσωμεν τὰ πηνία τῶν ράβδων μὲ E.P. (π.χ. 15 χιλιοκύκλων), τὸ διάφραγμα θὰ ἀρχίσῃ νὰ πάλλεται μὲ συχνότητα 15 kHz, δηλαδή θὰ ἔχωμεν παραγωγὴν ὑπερηχητικῶν κυμάτων συχνότητος 15 kHz.

Τὸ συγκρότημα τῶν ράβδων, πηνίων, διαφράγματος καὶ μονίμου μαγνήτου, ὀνομάζεται *προβολεὺς* ἡχοβολιστικοῦ καὶ εἶναι τοποθετημένον εἰς τὴν τρόπιδα τοῦ πλοίου μὲ τὸ μεταλλικὸν διάφραγμα πρὸς τὴν θάλασσαν.

Τὸ φαινόμενον τῆς μαγνητοσυστολῆς ἔχει καὶ ἀντίστροφον ἐφαρμογὴν. Ἐὰν δηλαδή διακόψωμεν τὴν ἡλεκτροδότησιν τῶν ἐκ νικελίου ράβδων τοῦ προβολέως, ἀναμένοντες τὴν ἐπιστροφὴν τῆς ἡχοῦς ἀπὸ τὸν βυθὸν, τότε ἡ ἡχώ, εὐθὺς ὡς προσπέσῃ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος τοῦ προβολέως, θὰ θέσῃ τοῦτο εἰς παλμικὴν κίνησιν

συχνότητας 15 kHz. Ἡ παλμική αὐτὴ κίνησις τοῦ διαφράγματος, ὡς εἶναι φυσικόν, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάλογον μεταβολὴν τοῦ μήκους τῶν ράβδων νικελίου, συνέπεια τῆς ὁποίας εἶναι ἡ δημιουργία εἰς τὰ πηνία τῶν ράβδων E.P. συχνότητας 15 kHz.

Τὸ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπαγόμενον εἰς τὰ πηνία ρεῖμα ἐνισχύεται ἐν συνεχείᾳ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μᾶς παρέχεται ἡ δυνατότης καταμετρήσεως τοῦ διαρρευσαντος χρόνου ἀπὸ τῆς ἐκπομπῆς τοῦ ὑπερηχητικοῦ κύματος μέχρι καὶ τῆς λήψεως τῆς ἡχοῦς του. Καθὼς δὲ εἶναι γνωστὴ ἡ ταχύτης διαδόσεως τῶν ἡχητικῶν κυμάτων εἰς τὴν θάλασσαν, δυνάμεθα εὐκόλως νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἀπόστασιν τῆς τρόπιδος τοῦ πλοίου ἀπὸ τὸν βυθόν.

## 2) Πιεζοηλεκτρικὸν φαινόμενον.

Ὡρισμένα κρυσταλλικὰ ὕλικά ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ μεταβάλλουν τὰς φυσικὰς των διαστάσεις, ὅταν τοποθετηθοῦν ἐντὸς ἡλεκτρικοῦ πεδίου.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται *πιεζοηλεκτρικόν*, καὶ εἶναι ἐντονώτερον, ὅταν τὸ ἡλεκτρικὸν πεδίου ἐφαρμόζεται κατὰ ἓνα ὀρισμένον ἄξονα τῆς κρυσταλλικῆς κατασκευῆς τοῦ ὕλικου.

Τὸ πιεζοηλεκτρικὸν φαινόμενον ἔχει καὶ ἀντίστροφον ἐφαρμογὴν. Δηλαδή, ἐὰν εἰς τοὺς προαναφερθέντας κρυστάλλους ἐφαρμόσωμεν μίαν πίεσιν κατὰ μίαν ὀρισμένην διεύθυνσιν ἢ ἄξονα (ὀνομαζόμενον *ἄξονα πίεσεως*), τότε ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ κρυστάλλου, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν λεγόμενον *ἡλεκτρικὸν ἄξονα*, θὰ λάβωμεν ἐναλλασσομένην τάσιν μὲ συχνότητα ἴσην πρὸς τὴν συχνότητα τῆς ἐφαρμοζομένης πίεσεως.

Εἰς ὀρισμένα ἡχοβολιστικὰ ἢ ἀρχὴ τῆς λειτουργίας τῶν προβολέων των βασιζέται ἐπὶ τοῦ πιεζοηλεκτρικοῦ φαινομένου.

## 3) Μονάδες ποὺ ἀποτελοῦν ἓνα ἡχοβολιστικόν.

Αἱ μονάδες ποὺ ἀποτελοῦν ἓνα ἡχοβολιστικόν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι :

α) Ὁ *προβολεύς*. Σκοπὸς του εἶναι ἀφ' ἐνὸς μὲν ἡ μετατροπὴ τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐνεργείας εἰς ἀκουστικὴν (διάρκεια ἐκπομπῆς), ἀφ' ἐτέρου δὲ ἡ μετατροπὴ τῆς ἀκουστικῆς ἐνεργείας εἰς ἡλεκτρομαγνητικὴν (διάρκειαν λήψεως).

β) Ὁ *πομπός*. Σκοπὸς αὐτοῦ εἶναι ἡ παραγωγὴ ἐναλλασσομένου ρεύματος τῆς ἐπιθυμητῆς συχνότητος (π.χ. 15 kHz), διὰ τὴν

Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων

τροφοδότησιν τῶν πηνίων τῶν μπαρῶν νικελίου [περίπτωσης μαγνητοσυστολῆς, παράγρ. 9·5(1)] ἢ τῶν κρυστάλλων [περίπτωσης πιεζοηλεκτρικῆ παράγραφος 9·5(2)] τοῦ προβολέως.

γ) Ἡ *μονὰς ἐλέγχου*. Σκοπὸς αὐτῆς εἶναι νὰ διακόπτη κατὰ διαστήματα τὴν λειτουργίαν τοῦ πομποῦ, ὥστε νὰ παρέχεται ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος διὰ νὰ προσπέσουν τὰ ἡχητικὰ κύματα εἰς τὸν βυθὸν καὶ νὰ ἐπιστρέψουν εἰς τὸν προβολέα ὡς ἡχώ.

δ) Ὁ *δέκτης καὶ ἐνισχυτής*. Αὐτὸς ἐνισχύει τὴν λαμβανομένην ἀπὸ τὸν προβολέα ἀσθενῆ ἡχώ καὶ τροφοδοτεῖ ἐν συνεχείᾳ τὸν ἐνδείκτην.

ε) Ὁ *ἐνδείκτης*. Αὐτὸς λαμβάνει ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπὸ τὸν πομπὸν μικρὸν ποσοστὸν τοῦ ἐκπεμπομένου σήματος καὶ ἀφ' ἑτέρου ἀπὸ τὸν δέκτην τὴν ἐπιστρεφόμενην ἡχώ. Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ στοιχεῖα ὁ ἐνδείκτης τελικῶς μᾶς παρέχει τὸ βάθος, εἰς τὸ ὁποῖον πλέει τὸ πλοῖον.

## 9·6 Συσκευαὶ αὐτομάτου ναυσιπλοΐας (ἢ αὐτόματα πηδάλια).

Ὡρισμένα ἐκ τῶν συγχρόνων πλοίων εἶναι ἐφωδιασμένα διὰ συσκευῶν αὐτομάτου ναυσιπλοΐας, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται καὶ *αὐτόματα πηδάλια* ἢ *αὐτόματοι πηδαλιούχοι*.

Διὰ τῶν συσκευῶν αὐτῶν ἐπιτυγχάνεται ἡ αὐτόματος πλοηγία, ἄνευ τῆς χρησιμοποίησεως πηδαλιούχου.

Τὸ ὄφελος ποὺ ἔχομεν ἐκ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν αὐτομάτων πηδαλιούχων εἶναι ἐξ ἀρχῆς προφανές. Συγκεκριμένως μὲ τὰς συσκευὰς αὐτομάτου ναυσιπλοΐας (ποὺ συνήθως ὀνομάζονται *αὐτόματοι πιλότοι*) ἔχομεν οἰκονομίαν καυσίμων, διότι διὰ τῶν συσκευῶν αὐτῶν ἀποφεύγεται τὸ ἀνθρώπινον σφάλμα τῆς παροιακίσεως, μὲ ἀποτέλεσμα τὸ πλοῖον νὰ πλῆη κατὰ τὸ δυνατόν εἰς εὐθύγραμμον πορείαν.

Τὸ ὅλον σύστημα αὐτομάτου ναυσιπλοΐας εἶναι σύστημα αὐτομάτου παρακολουθήσεως, ὅπως αὐτὸ ποὺ περιεγράφη εἰς τὰς παραγράφους 6·1 καὶ 6·2.

Ἔτσι, διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς πορείας, ποὺ πρέπει νὰ τηρηθῇ εἰς τὴν ἐπὶ τῆς γεφύρας εὐρισκομένην *μονάδα ἐλέγχου πορείας* (ἢ ὁποία καὶ ἀποτελεῖ τὸν μηχανισμόν ἢ σύστημα παρακολουθήσεως), χρησιμοποιεῖται ὡς εἴσοδος ὁ προσανατολισμὸς τῆς γυροσκοπικῆς ἢ καὶ μαγνητικῆς πυξίδος.

Ἡ διαφορὰ ποὺ προκύπτει μεταξὺ τῆς ὑπὸ τοῦ γυροσκοπίου (ἢ

μαγνητικής πυξίδος) καθορισθείσης πορείας και αὐτῆς πού τηρεῖται ὑπὸ τοῦ πλοίου, χρησιμεύει διὰ τὸν ἔλεγχον πηγῆς ἰσχύος, ἡ ὁποία στρέφει καταλλήλως τὸ πηδάλιον, ὥστε τὸ σφάλμα νὰ καταστῇ μηδέν, ὅποτε τὸ πλοῖον ἀκολουθεῖ τὴν πορείαν, τὴν ὁποίαν ὑποδεικνύει ἡ πυξίς.

### 9.7 Ραδιογωνιόμετρα.

Πρὸ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ Radar καὶ τῆς χρησιμοποίησώς του ὡς ραδιοναυτιλιακοῦ βοηθήματος, ἡ μόνη ἠλεκτρονικὴ συσκευή, ἡ ὁποία ἐχρησιμοποιεῖτο εἰς τὴν ναυτιλίαν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ στίγματος ἑνὸς πλοίου, ἦτο τὸ *ραδιογωνιόμετρον*.

Ἔτσι, ἓνα πλοῖον πού προσεγγίζει εἰς λιμένα ἢ παραπλῆει ἀκτᾶς, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐφωδιασμέναι μὲ σταθμοὺς ραδιογωνιομέτρων, διὰ δύο μεθόδων δύναται νὰ προσδιορίσῃ τὸ στίγμα του:

α) Τὸ πλοῖον ἔρχεται διὰ τοῦ ἀσυρμάτου εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ σταθμοῦ ραδιογωνιομετρήσεως ξηρᾶς καὶ ζητεῖ νὰ μάθῃ τὸ στίγμα του.

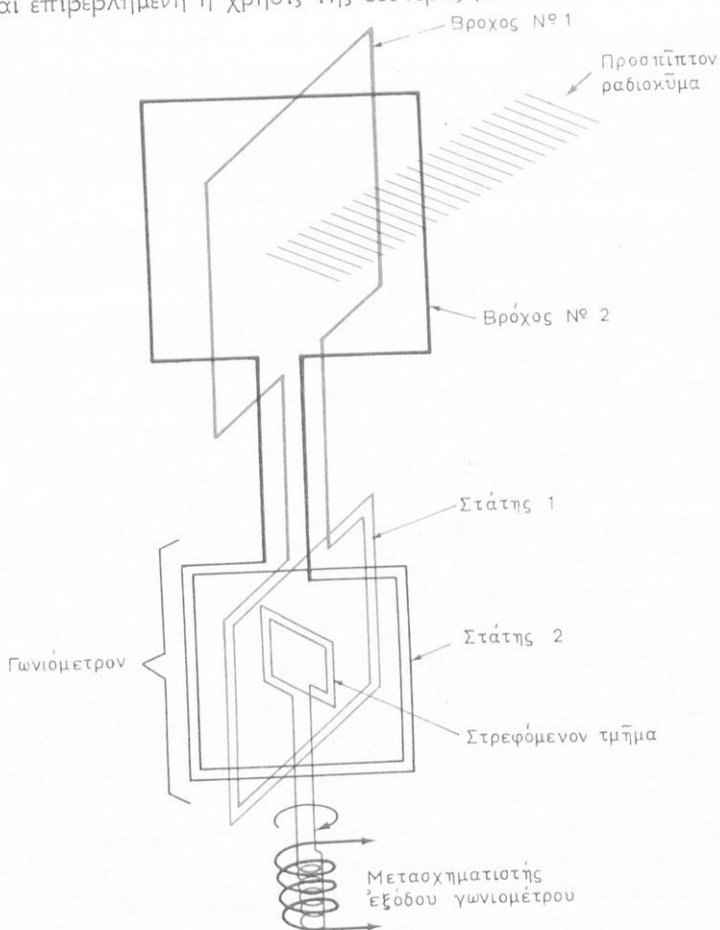
Κατόπιν ἐκπέμπει διὰ τοῦ ἀσυρμάτου του (διὰ τοῦ πομποῦ του) μίαν σειρὰν ἀπὸ παύλας τοῦ κώδικος Mors, καὶ ἓνας ἢ περισσότεροι σταθμοὶ ραδιογωνιομέτρων ξηρᾶς λαμβάνουν ραδιοδιοπτεύσεις τῆς διευθύνσεως, ἐκ τῆς ὁποίας προέρχεται ἡ ἐκπομπὴ τοῦ πλοίου. Κατόπιν οἱ σταθμοὶ ραδιογωνιομέτρων ξηρᾶς ἀναφέρουν τηλεφωνικῶς τὰς ληφθείσας ραδιοδιοπτεύσεις εἰς τὸν ὀρισθέντα ὡς σταθμὸν ἐλέγχου ραδιογωνιομέτρων «ξηρᾶς», ὁ ὁποῖος καὶ χαράσσει αὐτὰς ἐπὶ τοῦ ναυτιλιακοῦ χάρτου τῆς περιοχῆς. Τὸ σημεῖον τομῆς αὐτῶν τῶν διοπτύσεων καθορίζει, ὡς εἶναι προφανές, τὸ στίγμα τοῦ πλοίου, τὸ ὁποῖον καὶ γνωστοποιεῖται εἰς αὐτὸ διὰ τοῦ ἀσυρμάτου.

β) Τὸ πλοῖον διὰ τοῦ ραδιογωνιομέτρου αὐτοῦ λαμβάνει ὅσον τὸ δυνατόν ταχύτερον ἀρκετὰς ραδιοδιοπτεύσεις τῆς διευθύνσεως ἐκπομπῆς ραδιοφάρων ἢ σταθμῶν ἀσυρμάτου ξηρᾶς γνωστῆς γεωγραφικῆς θέσεως. Ἐπίσης εἶναι δυνατόν τὸ πλοῖον διὰ τοῦ ραδιογωνιομέτρου αὐτοῦ νὰ λάβῃ διαδοχικὰς ραδιοδιοπτεύσεις (κατὰ διαστήματα ἀπὸ 10 ἕως 30 λεπτὰ τῆς ὥρας) ἑνὸς μόνον ραδιοφάρου ἢ σταθμοῦ ἀσυρμάτου ξηρᾶς, γνωστῆς γεωγραφικῆς θέσεως.

Αἱ ραδιοδιοπτεύσεις αὐταὶ διὰ τῆς μεταφορᾶς των εἰς τὸν χάρτην προσδιορίζουν τὸ στίγμα τοῦ πλοίου μὲ ἀκρίβειαν, ἡ ὁποία ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀκρίβειαν τῶν ληφθεισῶν ραδιοδιοπτύσεων, καὶ ἀπὸ τὴν γωνίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν τέμνονται αἱ διοπτύσεις.

Ἡ πρώτη ἐκ τῶν ἀνωτέρω δύο μεθόδων προσδιορισμοῦ τοῦ

στίγματος με την βοήθειαν σταθμών ραδιογωνιομέτρων ξηράς, δίδει πάντοτε ακριβέστερα και ταχύτερα αποτελέσματα. Ἀλλὰ ὅμως εἰς περιπτώσεις μὴ ὑπάρξεως σταθμῶν ραδιογωνιομέτρων ξηράς, καθίσταται ἐπιβεβλημένη ἡ χρῆσις τῆς δευτέρας μεθόδου.



Σχ. 9.7.

Σύστημα κεραίας ραδιογωνιομέτρου Bellini-Tosi.

Τὸ ραδιογωνιόμετρον βασικῶς εἶναι ἓνας εὐαίσθητος ραδιοδέκτης ἐφωδιασμένος με εἰδικὴν κεραίαν κατευθυνομένης λήψεως.

Τὰ σύγχρονα ραδιογωνιόμετρα ἔχουν σύστημα κεραίας «Bel-



lini-Tosi», τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖ ὡς κεραϊάν δύο σταθεροῦς βρόχους (συνήθως κυκλικούς) τοποθετημένους καθέτως μεταξὺ των (σχ. 9·7).

Οἱ βρόχοι αὐτοὶ εἶναι ἡλεκτρικῶς συνδεδεμένοι μετὰ τοῦ δέκτου μέσω γωνιομέτρου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ ἡλεκτρικὸν ὁμοίωμα τῶν σταθερῶν βρόχων τῆς κεραΐας. Ἐτσι ἡ περιστροφή τοῦ στρεφόμενου τμήματος τοῦ γωνιομέτρου (σχ. 9·7) δίδει τελικῶς τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ὡς ἐὰν περιστρέφετο ἡ ἐκ δύο βρόχων ἀκίνητος κεραΐα.

Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ ραδιογωνιόμετρα τῶν πλοίων λειτουργοῦν μὲ χαμηλὰς ἢ μέσας συχνότητος καὶ τοῦτο διότι αἱ ραδιοδιοπτεύσεις εἶναι ἀκριβέστεραι, ὅταν τὰ ραδιοκύματα μεταδίδωνται ἐπ' εὐθείας γραμμῆς ἀπὸ τὸν πομπὸν πρὸς τοὺς βρόχους τῆς κεραΐας. Τοῦτο βασικῶς σημαίνει ὅτι μόνον τὸ ραδιοκύμα ἐδάφους εἶναι χρησιμὸν διὰ τὴν ἀπόκτησιν ἀκριβοῦς ραδιοδιοπτύσεως, ἐξ αἰτίας τῶν παρατηρουμένων ἀνακλάσεων εἰς τὸ κύμα ἀέρος (Sky wave). Ἐπίσης ἡ αὐξησης τῆς συχνότητος τῶν ραδιοκυμάτων μειώνει σημαντικῶς τὴν ἐπιφάνειαν, ποὺ καλύπτεται ἀπὸ τὸ κύμα ἐδάφους.

### 9·8 Λοιπαὶ ναυτιλιακαὶ συσκευαὶ γεφύρας.

Ἐκτὸς τῶν ναυτιλιακῶν συσκευῶν ποὺ ἀνεφέρθησαν (Radar καὶ ραδιογωνιόμετρον), ἄλλαι ναυτιλιακαὶ συσκευαὶ γεφύρας, αἱ ὁποῖαι ἔχουν σχέσιν μὲ τὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἰς τὸ πλοῖον, εἶναι τὸ δρομόμετρον καὶ ὁ πορειογράφος.

*Δρομόμετρα* εἶναι ἐγκατεστημένα εἰς ὅλα τὰ σύγχρονα σκάφη καὶ χρησιμεύουν διὰ νὰ δεικνύουν κάθε στιγμὴν τὴν ταχύτητα τοῦ πλοίου καὶ τὴν διανυθεῖσαν ἀπόστασιν.

Παλαιότερον ἐχρησιμοποιοῦντο μηχανικὰ δρομόμετρα, τὰ ὁποῖα ὅμως ἦσαν ἀρκετὰ δύσχρηστα καὶ δὲν παρῆχον ἀκρίβειαν, ἰδίως εἰς μεγάλας ταχύτητας. Τώρα τὰ δρομόμετρα αὐτὰ ἀντεκατεστάθησαν μὲ ἡλεκτρικά.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν συγχρόνων ἡλεκτρικῶν δρομομέτρων ποικίλλει ἀναλόγως τοῦ κατασκευαστοῦ. Πάντως ἡ κυρία μονὰς εὐρίσκεται κοντὰ εἰς τὴν τρόπιδα τοῦ πλοίου καὶ μὲ εἰδικὸν μηχανισμόν (ποὺ ὀνομάζεται συνήθως *σπάθη*) μετρεῖ τὴν ταχύτητα ροῆς τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος ἐν σχέσει πρὸς τὰ ὕφαλα τοῦ πλοίου.

Ἡ ἔνδειξις τῆς ταχύτητος καὶ ἡ συνολικῶς διανυθεῖσα ἀπόστασις

μεταφέρεται εις κατάλληλον ένδεικτην παρά τήν γέφυραν μέ σύστημα βηματιστικῆς ἢ συγχρόνου μεταδόσεως (Κεφάλ. 7).

Ὁ πορειογράφος εἶναι συσκευή, ἡ ὁποία λειτουργεῖ ἐν συνδυασμῷ μέ τήν γυροσκοπικήν πυξίδα καί τὸ δρομόμετρον τοῦ πλοίου καί παρέχει αὐτόματον ὑποτύπωσιν τῆς πορείας τοῦ πλοίου καί τῆς διανυθείσης ἀποστάσεως ἐπὶ ἐνὸς χάρτου. Ἐκτὸς τούτου παρέχεται ἡ δυνατότης ὑποτυπώσεως ἄλλων ἀντικειμένων ὡς πρὸς τὸ πλοῖον.

Ἔτσι ὁ πορειογράφος δέχεται δύο εἰσόδους μέσω συστημάτων βηματιστικῆς ἢ συγχρόνου μεταδόσεως.

Ἡ μία εἰσοδος εἶναι ἐκ τῆς γυροσκοπικῆς πυξίδος καί ἡ ἄλλη ἐκ τοῦ δρομομέτρου.

Τὰς εἰσόδους αὐτὰς (ἡ πληροφορίας) ὁ πορειογράφος μέσω καταλλήλων μηχανικῶν συστημάτων (ὀδοντωτῶν τροχῶν κ.λπ.) μετατρέπει εἰς κίνησιν μιᾶς γραφίδος, ἡ ὁποία χαράσσει ἐπὶ τοῦ χάρτου τήν ἀκριβῆ πορείαν τοῦ πλοίου.

### 9.9 Ἐνδοεπικοινωνία - Τηλέφωνα.

Διὰ τήν μεταξύ τῶν ζωτικῶν διαμερισμάτων τοῦ πλοίου συνεννόησιν καί τήν μεταβίβασιν ἐντολῶν πρὸς τὸ πλήρωμα χρησιμοποιοῦνται :

α) Συσκευαὶ ἐνδοσυνεννοήσεως.

β) Μεγάφωνα.

γ) Τηλέφωνα.

Αἱ συσκευαὶ ἐνδοσυνεννοήσεως χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ σύγχρονα πλοῖα κυρίως διὰ τήν συνεννόησιν μεταξύ γεφύρας-μηχανοστασίου.

Αἱ χρησιμοποιούμεναι μονάδες τῶν συσκευῶν ἐνδοσυνεννοήσεως εἶναι ἠλεκτρονικαὶ (μικρομεγαφωνικαὶ) συσκευαί, ποικίλουν δὲ ὡς πρὸς τήν μορφήν, κατασκευὴν καί χρησιμοποίησιν των, ἀναλόγως τοῦ κατασκευαστοῦ των.

Τὸ σύστημα μεγαφῶνων σκοπὸν ἔχει τήν ἐκ τῆς γεφύρας μεταβίβασιν διαταγῶν εἰς τὰ διάφορα σημεία τοῦ πλοίου.

Ἐπίσης, διὰ τήν μεταξύ τῶν διαφόρων διαμερισμάτων τοῦ πλοίου συνεννόησιν χρησιμοποιοῦνται σχεδὸν κατὰ κανόνα δυναμικὰ τηλέφωνα, ἄνευ τηλεφωνικοῦ κέντρου, πλὴν τῶν περιπτώσεων μεγάλων συγχρόνων ἐπιβατηγῶν πλοίων, τὰ ὁποῖα καί εἶναι ἐφωδισμένα διὰ τηλεφωνικῶν κέντρων αὐτομάτων ἢ μή.

### 9·10 Ἑρωτήσεις.

1. Ποῖα κυκλώματα ἀνήκουν εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ κυκλώματα γεφύρας ; Ἀπὸ ποῦ τροφοδοτοῦνται ;
2. Ποῖα εἶναι τὰ φῶτα πλεύσεως, ἀγκυροβολίας καὶ σημάτων δι' ἀναλαμπῶν ;
3. Ποῖος ὁ σκοπὸς τῶν συσκευῶν Radar ;
4. Ποῦ βασίζεται ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν συσκευῶν Radar ;
5. Μὲ ποῖαν ταχύτητα μεταδίδονται τὰ ἡλεκτρομαγνητικὰ κύματα εἰς τὸν χῶρον ;
6. Τί εἶναι ὁ ἐνδείκτης PPI τοῦ Radar ;
7. Πῶς προσδιορίζομεν ἐκ τοῦ ἐνδείκτου PPI τὴν διόπτεισιν καὶ ἀπόστασιν ἐνὸς στόχου ;
8. Τί ὀνομάζομεν «ὀρίζοντα Radar» ;
9. Ἐὰν ἡ κεραία τοῦ Radar ἐνὸς πλοίου ἀπέχη ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης 80 ft., ποῖα θὰ εἶναι ἡ μεγίστη δυνατὴ ἀπόστασις ἐντοπισμοῦ ἐνὸς στόχου εἰς ναυτικὰ μίλια ;
10. Ποῖαι εἶναι αἱ βασικαὶ μονάδες, ποὺ ἀπαρτίζουν τὸ Radar, καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς ἐκάστης ;
11. Ποῖος εἶναι ὁ προορισμὸς ἐνὸς πομποῦ ἄσυρμάτου ; Ἀπὸ ποίας βασικὰς μονάδας ἀποτελεῖται καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς ἐκάστης τῶν μονάδων τούτων ; (διὰ πομπὸν MCW καὶ CW).
12. Ποῖος εἶναι ὁ προορισμὸς ἐνὸς δέκτου ἄσυρμάτου ; Ἀπὸ ποίας βασικὰς μονάδας ἀποτελεῖται καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς ἐκάστης τῶν μονάδων τούτων (διὰ δέκτην TRF, AM καὶ CW) ;
13. Τί εἶναι τὸ ἠχοβολιστικὸν καὶ εἰς ποῖαν γενικὴν ἀρχὴν βασίζεται ἡ λειτουργία του ;
14. Τί εἶναι ἡ μαγνητοσυστολὴ καὶ πῶς μὲ γενικὰς γραμμὰς ἐπιτυγχάνεται ;
15. Τί εἶναι τὸ πιεζοηλεκτρικὸν φαινόμενον ;
16. Ποῖαι εἶναι αἱ βασικαὶ μονάδες, ποὺ συνιστοῦν τὸ ἠχοβολιστικὸν καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς ἐκάστης ;
17. Τί εἶναι αἱ συσκευαὶ αὐτομάτου ναυσιπλοΐας καὶ τί ὄφελος ἔχομεν ἐκ τῆς χρησιμοποίησεώς των ; Εἰς ποῖαν ἀρχὴν βασίζεται ἡ λειτουργία των ;
18. Τί εἶναι τὸ ραδιογωνιόμετρον καὶ ποῖοι οἱ τρόποι χρησιμοποίησεώς του ὡς ραδιοναυτιλιακοῦ βοηθήματος ;
19. Τί εἶναι τὸ δρομόμετρον καὶ ποῖα ἡ ἀρχή, ἐπὶ τῆς ὁποίας βασίζεται ἡ λειτουργία του ;
20. Τί εἶναι ὁ πορειογράφος καὶ ἀπὸ ποῦ λαμβάνει τὰς ἀναγκαίαις πληροφορίας διὰ τὴν λειτουργίαν του ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

### ΟΡΓΑΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

#### 10·1 Γενικά.

Αί ἀριθμητικαί τιμαί τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μεγεθῶν, π.χ. τῆς τάσεως, ἐντάσεως, ἀντιστάσεως, ἰσχύος κ.λπ. μετροῦνται μέ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν ὀργάνων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *ὄργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων*.

Ἔτσι, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους, τὸ ὁποῖον τὰ ὄργανα αὐτὰ μετροῦν, ἔχομεν : *ἀμπερόμετρα* (διὰ τὴν μέτρησιν ἐντάσεων), *βολτόμετρα* (διὰ τὴν μέτρησιν τάσεων), *ὠμόμετρα* (διὰ τὴν μέτρησιν ἀντιστάσεων) κ.λπ.

Εἰς τὸ Κεφάλαιον 18 τῆς Ἑλεκτρολογίας Μηχανολόγου τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνικοῦ (ἐκδόσεως Ἰδρύματος Εὐγενίδου) ἀναφέρονται λεπτομέρειαι ἐπὶ τῶν ἡλεκτρικῶν μετρήσεων, τῶν κατηγοριῶν ἡλεκτρικῶν ὀργάνων κ.λπ.

Εἰς τὰς ἐπομένους παραγράφους ἐπεξηγοῦνται βασικῶς ὁ τρόπος καὶ αἱ ἀρχαί λειτουργίας τῶν ὀργάνων ἡλεκτρικῶν μετρήσεων.

#### 10 2 Ἀμπερόμετρα.

Τὸ ἀμπερόμετρον εἶναι τὸ βασικώτερον ὄργανον ἡλεκτρικῶν μετρήσεων, διότι ἐπὶ τῆς ἀρχῆς λειτουργίας του βασίζεται ἡ λειτουργία τῶν περισσοτέρων ἀπὸ τὰ ὄργανα αὐτά.

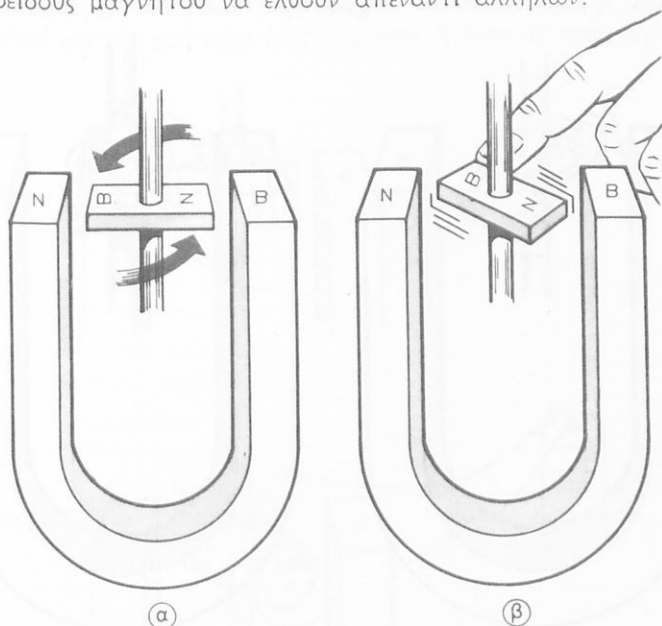
Ἡ κίνησις τοῦ δείκτου τοῦ ἀμπερομέτρου βασίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν λειτουργίας μιᾶς συσκευῆς μετρήσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *γαλβανόμετρον κινητοῦ πηνίου*. Σχεδὸν εἰς ὅλα τὰ σύγχρονα ὄργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων ἡ κίνησις τοῦ δείκτου των βασίζεται εἰς τὴν ἰδίαν αὐτὴν ἀρχὴν τοῦ γαλβανομέτρου κινητοῦ πηνίου.

Ἡ λειτουργία τοῦ γαλβανομέτρου βασίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς μαγνητικῆς ἑλξεως ἢ ἀπώσεως τῶν ἑτερονύμων ἢ ὁμωνύμων μαγνητικῶν πόλων ἀντιστοίχως.

Ἔτσι εἰς τὸ σχῆμα 10·2 α (α) ὑπάρχει μαγνητικὴ ράβδος δυ-

ναμένη νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα, εὕρισκομένη δὲ μεταξύ τῶν σκελῶν πεταλοειδοῦς μαγνήτου.

Ὡς εἶναι προφανές, λόγω τῆς ἑλξεως τῶν ἑτερωνύμων πόλων μαγνητικῆς ράβδου καὶ πεταλοειδοῦς μαγνήτου, ἡ μαγνητικὴ ράβδος θὰ στραφῇ κατὰ τρόπον, ὥστε οἱ ἑτερώνυμοι πόλοι ράβδου καὶ πεταλοειδοῦς μαγνήτου νὰ ἔλθουν ἀπέναντι ἀλλήλων.



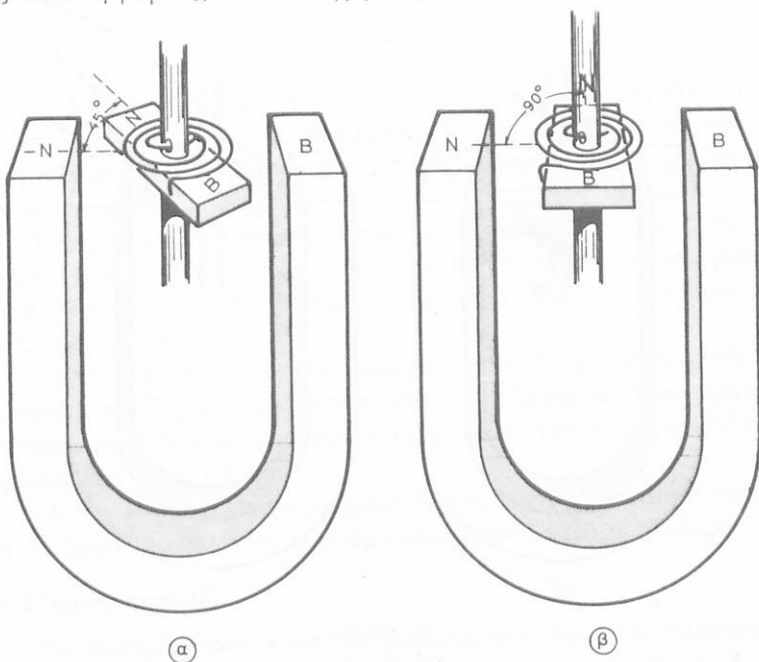
Σχ. 10·2 α.

Εἰς τὸ σχῆμα 10·2 α (β) παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μαγνητικὴ ράβδος ἀνθίσταται εἰς τὴν ὑπὸ τοῦ δακτύλου διδομένην περιστροφικὴν κίνησιν, διότι οἱ ὁμώνυμοι πόλοι ράβδου καὶ πεταλοειδοῦς μαγνήτου ἀπωθοῦνται.

Εἰς τὸ σχῆμα 10·2 β παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τῆς δυναμένης νὰ περιστραφῇ μαγνητικῆς ράβδου ἔχει τώρα τοποθετηθῇ σπειροειδὲς ἑλατήριον.

Τὸ ἐλατήριο αὐτὸ εἶναι ἔτσι τοποθετημένον, ὥστε νὰ τείνῃ νὰ φέρῃ τοὺς ὁμωνύμους πόλους μαγνητικῆς ράβδου καὶ πεταλοειδοῦς μαγνήτου ἀπέναντι ἀλλήλων (τοῦτο συμβαίνει, ὅταν τὸ ἐλατήριο εἶναι ἄνευ ἐντάσεως).

Ἐπειδὴ ὁμως, ὡς εἶναι προφανές, οἱ ὁμώνυμοι πόλοι ἀπωθοῦνται μεταξύ των, ἡ ἀπώσις αὐτὴ ὑπερνικᾷ τὴν ἔντασιν τοῦ ἐλατηρίου καὶ στρέφει τὴν μαγνητικὴν ράβδον περὶ τὸν ἄξονα περιστροφῆς της. Ἡ γωνία περιστροφῆς τῆς μαγνητικῆς ράβδου εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ της πεδίου, διότι ὅσον ἰσχυρότερος μαγνήτης εἶναι ἡ ράβδος, τόσο ἰσχυρότεροι εἶναι καὶ αἱ ἀπώσεις πού



Σχ. 10·2 β.

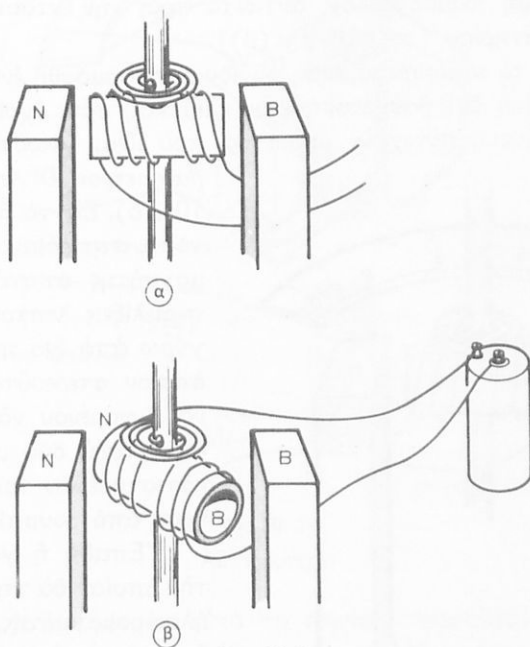
ἀσκοῦνται εἰς τοὺς ὁμώνυμους πόλους ράβδου καὶ πεταλοειδοῦς μαγνήτου. Ἔτσι εἰς τὸ σχῆμα 10·2 β (α) ἡ μαγνητικὴ ράβδος, πού εἶναι ἀπὸ ἀσθενῆ μαγνήτην, στρέφεται κατὰ  $45^\circ$ , ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 10·2 β (β), ὅπου ἡ μαγνητικὴ ράβδος εἶναι ἐξ ἰσχυροῦ μαγνήτου, ἡ ἡ περιστροφή της εἶναι μεγαλυτέρα, δηλαδὴ  $90^\circ$ .

Ἐὰν τώρα ἀντικαταστήσωμεν τὴν μαγνητικὴν ράβδον τοῦ σχήματος 10·2 β μὲ πηνίον (σχ. 10·2 γ), τότε ἔχομεν ἓνα ὄργανον μετρήσεως ἐντάσεων ρεύματος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *γαλβανόμετρον*. Εἰς τὸ ὄργανον αὐτό, ὅποτεδήποτε ἔχομεν ροὴν ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου, τὸ πηνίον, ὡς γνωστόν, μετατρέπεται εἰς ἡλεκτρο-

μαγνήτην καὶ κατὰ συνέπειαν δρᾷ ὅπως ἡ μαγνητικὴ ράβδος τοῦ προηγουμένου σχήματος.

Ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ πηνίου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθός του, τὸ σχῆμα, τὸν ἀριθμὸν τῶν περιελίξεων καὶ ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ποὺ διέρχεται ἀπὸ αὐτό.

Ἐπομένως, ἐὰν τὸ πηνίον παραμείνῃ ἀμετάβλητον (ὡς πρὸς τὸ σχῆμα καὶ τὴν κατασκευὴν του), τότε ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ



Σχ. 10·2 γ.

Γαλβανόμετρον.

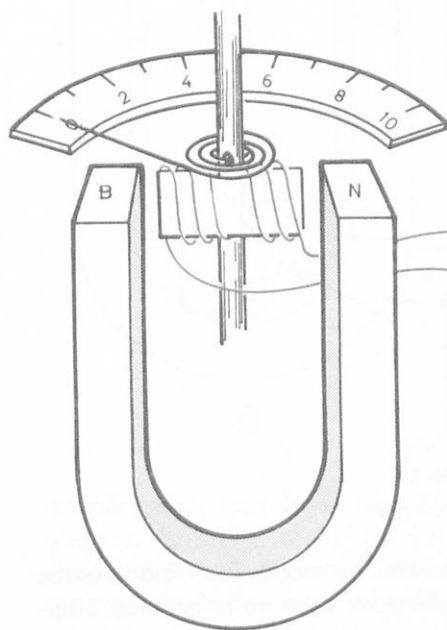
πεδίου αὐτοῦ θὰ ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὸ ποσὸν τοῦ διαρρέοντος αὐτὸ ρεύματος. Δηλαδή ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ ρεῦμα ποὺ διαρρέει τὸ πηνίον, τόσον ἰσχυροτέρα εἶναι καὶ ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ σχηματιζομένου ὑπὸ τοῦ πηνίου τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου.

Ἐὰν τὸ πηνίον δὲν διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος, τότε δὲν δημιουργεῖται μαγνητικὸν πεδίου καὶ συνεπῶς τὸ πηνίον θὰ στραφῇ εἰς μίαν τέτοιαν θέσιν, ὥστε τὸ ἐλατήριόν του νὰ εἶναι ἄνευ ἐντάσεως [σχ. 10·2 γ (α)].

Ἐὰν τὸ πηνίον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος μικρᾶς ἐντάσεως, τότε γίνεται ἡλεκτρομαγνήτης καὶ αἱ μαγνητικαὶ δυνάμεις μεταξύ πηνίου καὶ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου θὰ στρέψουν τὸ πηνίον, ἕως ὅτου ἡ μαγνητικὴ δύναμις περιστροφῆς του ἐξισορροπηθῇ μὲ τὴν ἔντασιν τοῦ ἐλατηρίου.

Ὅταν τὸ πηνίον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος μεγαλυτέρας ἐντάσεως, ἡ μαγνητικὴ ἔντασις του αὐξάνεται, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ περιστραφῇ ἀκόμη περισσότερο, ἀντίθετα πρὸς τὴν ἔντασιν τοῦ ἀντιδρῶντος ἐλατηρίου [σχ. 10·2 γ (β)].

Ἐὰν εἰς τὸ περιστρεφόμενον πηνίον προσαρμοσθῇ ἐνδεικτικὴ βελὸν κινουμένη ἐπὶ βαθμονομημένης κλίμακος, τότε ἔχομεν ἓνα ὄργανον μετρήσεως συνεχοῦς ρεύματος, ποῦ εἶναι γνωστὸν ὡς γαλ-



Σχ. 10·2 δ.

Γαλβανόμετρον D' Arsonval.

βανόμετρον D' Arsonval (σχ. 10·2 δ). Εἰς τὸ ὄργανον αὐτὸ ὁ στρεφόμενος ἡλεκτρομαγνήτης ἀποτελεῖται ἀπὸ περιελίξεις λεπτοῦ σύρματος γύρω ἀπὸ ἓνα πλαίσιον, τὸ ὁποῖον στερεοῦται ἐπὶ ἄξονος δυναμένου νὰ περιστραφῇ μεταξύ δύο μονίμως ἐγκατεστημένων τριβῶν (συνήθως ἀπὸ ρουμπίνια).

Ἐπειδὴ ἡ γωνία, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ περιστραφῇ ὁ ἡλεκτρομαγνήτης, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν τοῦ διαρρέοντος τὸ πηνίον ρεύματος, εἶναι δυνατόν ἡ βαθμονόμησις τῆς κλίμακος νὰ εἶναι ἔτσι, ὥστε τελικῶς ἡ βελὸν νὰ δεικνύη ἀπ' εὐθείας τὴν ἔντασιν τοῦ διαρρέοντος τὸ πηνίον ρεύματος.

Τὰ γαλβανόμετρα D' Arsonval εἶναι χρήσιμα μόνον εἰς ἐργαστηριακὰς μετρήσεις πολὺ μικρῶν ρευμάτων, λόγῳ δὲ τοῦ ὅγκου των δὲν εἶναι φορητά.





καὶ εἰς τὰ δύο ἐλατήρια τοῦ πηνίου, ἡ ὑπὸ τῶν ἐλατηρίων ἀσκουμένη εἰς τὸ πηνίον στρεπτική ροπή (λόγω θερμοκρασίας), εἶναι μηδέν.

Ὅταν περιστρέφεται τὸ πηνίον, τὸ ἓνα ἐλατήριο συσπειροῦται, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἀποσπειροῦται. Ἐπίσης τὰ ἐλατήρια αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν προσαγωγήν τοῦ ρεύματος ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ ὄργανου εἰς τὸ περιστρεφόμενον πηνίον.

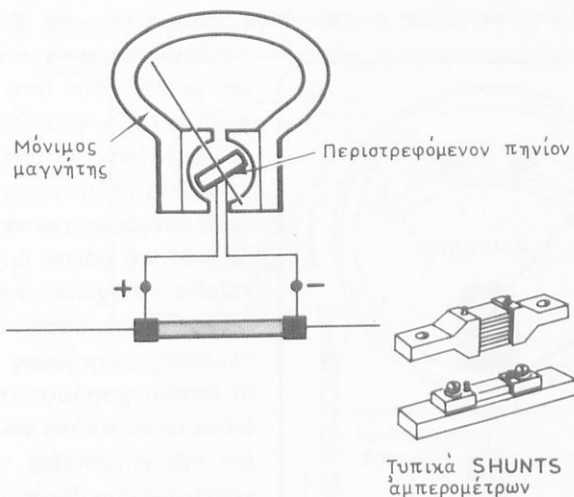
Διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ὁμοιόμορφος αὐξησης τῆς στρεπτικῆς δυνάμεως, καθὼς τὸ ρεῦμα αὐξάνεται, τὰ πέλματα τῶν πόλων τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου διαμορφοῦνται εἰς ἡμικύκλια, ὡς ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 10·2 ε. Ἡ διαμόρφωσις αὐτῇ τῶν πελμάτων τῶν πόλων φέρει τὸ στρεφόμενον πηνίον κατὰ τὸ δυνατόν πλησιέστερον πρὸς τὸν βόρειον καὶ νότιον πόλον τοῦ μονίμου πεταλοειδοῦς μαγνήτου. Ἡ ἀπαιτουμένη ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τὴν περιστροφήν τοῦ δέκτου τοῦ ὄργανου εἰς τὸ τέρμα τῆς βαθμονομημένης κλίμακος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ μονίμου μαγνήτου καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν περιελίξεων τοῦ στρεφόμενου πηνίου.

Αἱ κλίμακες μετρήσεως ἐντάσεων τοῦ ὄργανου, ποὺ περιεγράφη ἀνωτέρω, εἶναι δυνατόν νὰ μεταβληθοῦν διὰ χρησιμοποίησιν μονίμων μαγνητῶν διαφορετικῆς μαγνητικῆς ἐντάσεως, ἢ δι' ἀλλαγῆς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιελίξεων τοῦ πηνίου, δεδομένου ὅτι οἰαδήποτε ἐκ τῶν ἀλλαγῶν αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως ρεύματος, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν περιστροφήν τοῦ δέκτου τοῦ ὄργανου εἰς τὸ τέρμα τῆς βαθμονομημένης κλίμακος.

Τὸ χρησιμοποιούμενον σύρμα εἰς τὴν περιέλιξιν τοῦ πηνίου θὰ πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε ἱκανῆς διατομῆς, διὰ νὰ δύναται νὰ φέρῃ τὸ μέγιστον ρεῦμα τῆς κλίμακος τοῦ ὄργανου. Ἐπομένως ἡ ἀλλαγὴ τῆς διατομῆς τοῦ σύρματος περιελίξεως πηνίου ἔχει πρακτικὴν ἐφαρμογὴν μόνον διὰ κλίμακας χαμηλῶν ἐντάσεων ρεύματος, δεδομένου ὅτι εἰς τὰς ἐντάσεις αὐτὰς δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ χρησιμοποίησις σύρματος μεγάλης σχετικῶς διατομῆς εἰς τὸ στρεφόμενον πηνίον.

Ἔτσι, διὰ νὰ ἔχωμεν στρεφόμενα πηνία μικροῦ σχετικῶς μεγέθους καὶ ἀντιστοίχως σύρματα περιελίξεως τῶν μικρᾶς διατομῆς, τὰ κατασκευαζόμενα ἀμπερόμετρα ἔχουν δυνατότητα μετρήσεως ἐντάσεων 1 μιλιαμπέρ ἢ ὀλιγώτερον. Ἐπίσης διὰ τὴν χρησιμοποίησιν ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ὄργανου διὰ περισσοτέρας τῆς μιᾶς κλίμακος μετρήσεων, εἶναι πρακτικῶς ἀνεφάρμοστος ἡ ἀλλαγὴ τοῦ μονίμου μαγνήτου ἢ τοῦ πηνίου του, κάθε φορὰν ποὺ ἀλλάσσει ἡ κλίμαξ τῶν μετρήσεων.

Διὰ τὴν μέτρησιν ρευμάτων ὑψηλῆς ἀριθμητικῆς τιμῆς (πολλῶν ἀμπερ) χρησιμοποιεῖται ἀμπερόμετρον μικρᾶς ὀνομαστικῆς ἐντάσεως, ἐν συνδυασμῷ μὲ βραχυκυκλωτήρα, ὁ ὁποῖος συνήθως ὀνομάζεται *σοῦντ* (Shunt). Τὸ Shunt εἶναι ἀγωγὸς μεγάλης διατομῆς, συνδέεται δὲ μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ ὀργάνου καὶ δέχεται τὸ περισσότερον ἀπὸ τὸ ρεῦμα ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τὸ κύκλωμα· ἔτσι ἐπιτρέπει μόνον εἰς μικρὸν ποσοστὸν τοῦ ρεύματος κυκλώματος



Σχ. 10·2 στ.

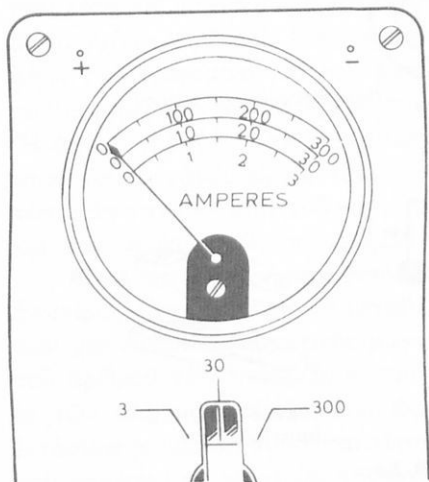
Ἀμπερόμετρον.

νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ ὀργάνου (σχ. 10·2 στ). Ἀμπερόμετρα λοιπὸν πολλῶν διαφορετικῶν κλίμακων συνήθως χρησιμοποιοῦν ἓνα καὶ μόνον τύπον γαλβανομέτρου διὰ τὴν μέτρησιν τῶν ἐπιθυμητῶν ἐντάσεων ρεύματος. Συγκεκριμένως ἀμπερόμετρα κλίμακος 0-10, 0-5 καὶ 0-1 ἀμπερ δύνανται νὰ κατασκευασθοῦν ἀπὸ τὸν αὐτὸν τύπον γαλβανομέτρου 0-1 милиαμπερ. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ὁ κατασκευαστὴς τῶν ἀμπερομέτρων τούτων ὑπολογίζει τὴν ἀκριβῆ τιμὴν (μέγεθος) τοῦ ἀπαιτουμένου Shunt διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς κλίμακος τοῦ γαλβανομέτρου ἀπὸ 0-1 милиαμπερ εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν κλίμακα. Ἐν συνεχείᾳ τὸ Shunt τοῦτο συνδέεται μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ ὀργάνου εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς θήκης του, ἀπὸ ὅπου καὶ δὲν δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ.

Εἶδομεν λοιπὸν εἰς τὰ ἄνωτέρω ὅτι δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν τὴν κλίμακα μετρήσεως ἑνὸς ἄμπερομέτρου διὰ χρησιμοποίησεως ἑνὸς καταλλήλου Shunt.

Ἡ κλίμαξ δὲ αὕτη εἶναι δυνατόν νὰ μεταβληθῇ σύμφωνα μὲ τὴν ὠμικὴν τιμὴν τοῦ χρησιμοποιουμένου Shunt.

Ὡρισμένα ἄμπερόμετρα κατασκευάζονται ἔτσι, ὥστε ἐσωτερικῶς τῆς θήκης των νὰ ἔχουν περισσότερα τοῦ ἑνὸς Shunt, τὰ ὁποῖα μὲ τὴν βοήθειαν διατάξεως καταλλήλου διακόπτου νὰ δύνανται νὰ



Σχ. 10·2 ζ.

Διάταξις ἄμπερομέτρου.

συνδέωνται μετὰ τοῦ ὀργάνου καὶ μεταξύ των ὑπὸ διαφόρους συνδυασμοὺς παραλλήλου συνδέσεως, ὥστε νὰ μᾶς παρέχουν τελικῶς τὴν δυνατότητα μετρήσεως διαφόρων ρευμάτων. Ἔτσι δι' ἑνὸς καὶ μόνου ὀργάνου δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἓνα ἄμπερόμετρον μὲ περισσότεράς τῆς μιᾶς κλίμακας μετρήσεως ἐντάσεων, αἱ ὁποῖαι χαράσσονται εἰς τὴν ἐνδεικτικὴν πλάκα τοῦ ὀργάνου, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὁποίας κινεῖται ὁ μοναδικὸς δείκτης τοῦ ὀργάνου. Εἰς τὸ σχῆμα 10·2 ζ εἰκονίζεται ἓνα τέτοιο ἄμπερόμετρον μὲ κλίμακας 0-3, 0-30, καὶ 0-300 ἄμπέρ.

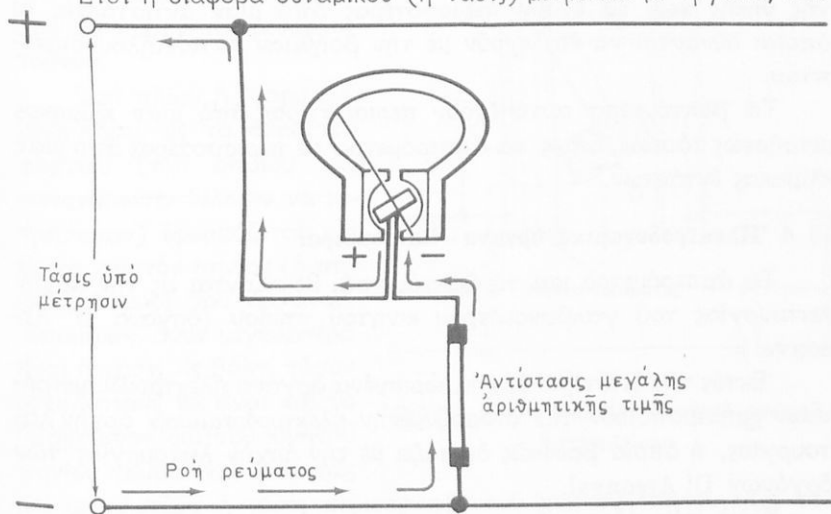
Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν ἄμπερόμετρον πολλῶν κλιμάκων, διὰ τὴν μέτρησιν ρεύματος ἀγνώστου μεγέθους, πρέπει πάντοτε νὰ ἀρχίζωμεν ἀπὸ τὴν μεγαλυτέραν κλίμακα τοῦ ὀργάνου, μετὰ ἀπὸ τὴν ἀμέσως μικροτέραν κ.ο.κ., ἕως ὅτου τελικῶς ἐπιτύχωμεν ἔνδειξιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου νὰ εὐρίσκεται περίπου εἰς τὸ μέσον τῆς κλίμακος. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐξασφαλίζομεν νὰ μὴ διέλθῃ ὑπερβολικὸν ρεῦμα διὰ τοῦ ὀργάνου (μὲ πιθανὴν συνέπειαν τὴν καταστροφὴν του) ἢ νὰ μὴ ἐμπλακῇ ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου (βελὸν) εἰς τὸ τέλος τῆς διαδρομῆς τῆς κλίμακος.

### 10.3 Βολτόμετρα.

Τὰ ἀμπερόμετρα, ὡς εἶδωμεν, μετροῦν τὴν ροὴν ρεύματος μέσω ἐνὸς ἀγωγοῦ.

Δεδομένου ὅμως ὅτι ἡ ροὴ τοῦ ρεύματος μεταξὺ δύο σημείων ἐνὸς κυκλώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν σημείων τούτων, εἶναι προφανές ὅτι μεγαλύτερα ροὴ ρεύματος συνεπάγεται καὶ μεγαλύτεραν διαφορὰν δυναμικοῦ (βόλτ).

Ἔτσι ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ (ἢ τάσις) μετρεῖται μὲ ὄργανα, ποὺ



Σχ. 10.3.

Διάταξις βολτομέτρου.

ὀνομάζονται *βολτόμετρα*, τὰ ὁποῖα ἐν τελικῇ ἀναλύσει εἶναι γαλβανόμετρα, τὰ ὁποῖα μετροῦν τὴν ροὴν ρεύματος μέσω μιᾶς ἀντιστάσεως μεγάλης ἀριθμητικῆς τιμῆς.

Τὸ ὄργανον καὶ ἡ ἀνωτέρω ἀντίστασις συνδέονται ἐν σειρᾷ, τὸ ἐν σειρᾷ δὲ αὐτὸ κύκλωμα συνδέεται ἐν παραλλήλῳ μὲ τὸ κύκλωμα, εἰς τὰ ἅκρα τοῦ ὁποίου ἐπιθυμοῦμεν νὰ μετρήσωμεν τὴν τάσιν (σχ. 10.3). Διὰ μίαν συγκεκριμένην ἀντίστασιν, τὸ ὄργανον, ὡς εἶναι προφανές, θὰ δεικνύη ὑψηλὴν τιμὴν ρεύματος, ἐὰν ἡ τάσις εἶναι ὑψηλὴ, ἢ χαμηλὴν τιμὴν ρεύματος, ἐὰν ἡ τάσις εἶναι χαμηλὴ.

Ἐπειδὴ ὅμως τὸ διερχόμενον διὰ τοῦ ὁργάνου ρεῖμα εἶναι ἀνάλογον τῆς ἐπικρατοῦσης τάσεως κατὰ μῆκος τοῦ ὁργάνου καὶ τῆς

ἀντιστάσεως, εἶναι δυνατόν ἡ βαθμονόμησις τῆς κλίμακος τοῦ ὀργάνου νὰ εἶναι εἰς βόλτ ἀντὶ εἰς ἀμπέρ, ὁπότε καὶ τὸ ὄργανον ὀνοιάζεται *βολτόμετρον*.

Ἡ τιμὴ τῆς προαναφερθείσης ἀντιστάσεως, ὡς εἶναι φανερόν, καθορίζει καὶ τὴν κλίμακα τοῦ βολτομέτρου. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ τοποθετεῖται ἐσωτερικῶς τῆς θήκης τοῦ ὀργάνου, ἀπὸ ὅπου καὶ δὲν δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ.

Ὁρισμένα βολτόμετρα κατασκευάζονται ἔτσι, ὥστε ἐσωτερικῶς τῆς θήκης των νὰ ἔχουν περισσοτέρας ἀπὸ μίαν ἀντιστάσεις, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ ἐπιλεγοῦν μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου διακόπτου.

Τὰ βολτόμετρα αὐτὰ ἔχουν περισσοτέρας ἀπὸ μίαν κλίμακας μετρήσεως τάσεων, ὅπως τὰ ἀμπερόμετρα μὲ περισσοτέρας ἀπὸ μίαν κλίμακας ἐντάσεων.

#### 10·4 Ἠλεκτροδυναμικὰ ὄργανα - Βαττόμετρα.

Τὰ ἀμπερόμετρα καὶ τὰ βολτόμετρα, βασίζονται εἰς τὴν ἀρχὴν λειτουργίας τοῦ γαλβανομέτρου κινητοῦ πηνίου (ὄργανα D' Arsonval).

Ἐκτὸς τῆς ἀνωτέρω ἀρχῆς, ὠρισμένα ὄργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων χρησιμοποιοῦν τὴν ὀνομαζομένην *ἡλεκτροδυναμικὴν* ἀρχὴν λειτουργίας, ἡ ὁποία βασικῶς ὁμοιάζει μὲ τὴν ἀρχὴν λειτουργίας τῶν ὀργάνων D' Arsonval.

Κατὰ τὴν ἡλεκτροδυναμικὴν ἀρχὴν, ὁ γνωστός μας μόνιμος πεταλοειδῆς μαγνήτης τοῦ ὀργάνου ἀντικαθίσταται μὲ ἡλεκτρομαγνήτην ἄνευ πυρῆνος. Ὁ ἡλεκτρομαγνήτης αὐτὸς ἐνεργοποιεῖται ὑπὸ τοῦ ἰδίου ρεύματος, ποῦ διέρχεται ἀπὸ τὸ περιστρεφόμενον πηνίον.

Καὶ εἰς τὰ ὄργανα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται Shunt διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς κλίμακος τοῦ ὀργάνου, ὅταν τοῦτο χρησιμοποιῇται ὡς ἀμπερόμετρον, ἢ ἀντιστάσεις διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς κλίμακος, ὅταν τὸ ὄργανον χρησιμοποιῇται ὡς βολτόμετρον.

Εἰς τὸ σχῆμα 10·4 δεικνύεται περίπτωσις χρησιμοποίησεως ἡλεκτροδυναμικοῦ ὀργάνου ὡς *βαττομέτρον*.

Τὸ βαττόμετρον εἶναι ὄργανον διὰ τὴν μέτρησιν ἡλεκτρικῆς ἰσχύος.

Δεδομένου ὅτι ἡ εἰς βάττ (Watt) ἰσχὺς ἰσοῦται μὲ τὸ γινόμενον τῶν βόλτ ἐπὶ ἀμπέρ ἐνὸς κυκλώματος, εἶναι φανερόν ὅτι τὸ βαττό-

μετρον διὰ νὰ δύναται νὰ μετρήσῃ ἡλεκτρικὴν ἰσχύν, θὰ πρέπει νὰ δύναται νὰ ἐκτελέσῃ τὸν ἀνωτέρω πολλαπλασιασμόν.

Τὸ ρεῦμα λοιπόν, τὸ ὁποῖον ρεεῖ μέσα ἀπὸ τὸ φορτίον, τοῦ ὁποῖου τὴν κατανάλωσιν ἰσχύος θέλομεν νὰ μετρήσωμεν, ρεεῖ καὶ μέσα ἀπὸ τὰ σταθερὰ πηνία τοῦ ὀργάνου (σχ. 10·4), μὲ ἀποτέλεσμα ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ των πεδίου νὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν τοῦ ρεύματος τούτου.

Ἐπὶ πλέον ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα τοῦ φορτίου (τοῦ ὁποῖου τὴν κατανάλωσιν θέλομεν νὰ μετρήσωμεν) ἐφαρμόζεται καὶ εἰς τὸ κινητὸν πηνίον (ἢ πηνίον τάσεως) τοῦ ὀργάνου. Ἐπομένως, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ τάσις εἰς βόλτ, τόσοον μεγαλύτερον θὰ εἶναι καὶ τὸ διερχόμενον διὰ τοῦ κινητοῦ πηνίου ρεῦμα καὶ συνεπῶς καὶ μεγαλυτέρα ἡ τάσις περιστροφῆς τοῦ κινητοῦ πηνίου περὶ τὸν ἄξονά του.

Τοιοιουτρόπως, ἡ γωνία περιστροφῆς τοῦ κινητοῦ πηνίου καθορίζεται ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος μέσω τῶν σταθερῶν πηνίων καὶ τὴν τάσιν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ κινητοῦ πηνίου.

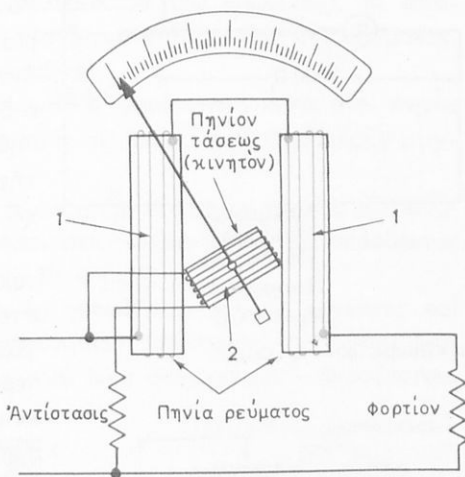
Τέλος ὁ ἐπὶ τοῦ κινητοῦ πηνίου προσηρμοσμένος δείκτης ὀργάνου δεικνύει εἰς καταλλήλως βαθμονομημένην κλίμακα τὴν καταναλισκόμενην ὑπὸ τοῦ φορτίου ἰσχύν εἰς βάττ.

### 10·5 Ὠμόμετρα.

Τὰ ὠμόμετρα εἶναι ὄργανα διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀντιστάσεως κυκλώματος ἢ μιᾶς συνιστώσης αὐτοῦ.

Τὰ ὠμόμετρα χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης διὰ τὴν ἔνδειξιν τῆς συνεχείας ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος.

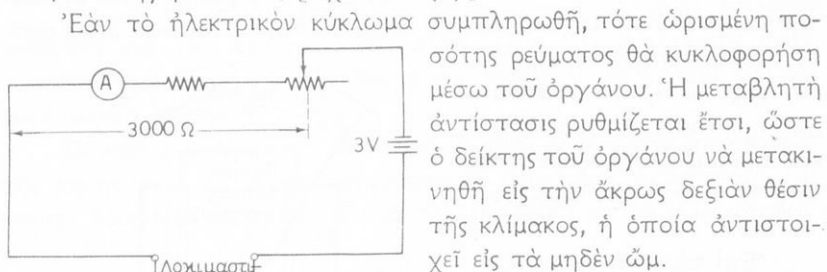
Τὸ ἀπλοῦν ἐν σειρᾷ ὠμόμετρον συνίσταται ἀπὸ μιλιαμπερό-



Σχ. 10·4.

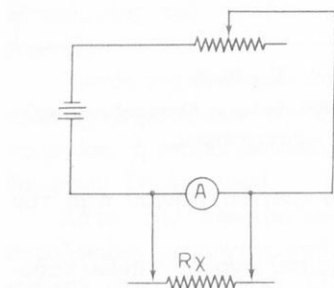
Ἀπλοποιημένον κύκλωμα ἡλεκτροδυναμικοῦ βαττομέτρου.

μετρον ἢ μικροαμπερόμετρον (τύπου μονίμου μαγνήτου καὶ κινητοῦ πηνίου) ἐν σειρᾷ μὲ μίαν σταθεράν καὶ μίαν μεταβλητὴν ἀντίστασιν καὶ μίαν πηγὴν τάσεως [σχ. 10·5 (α)].



Ἐὰν τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα συμπληρωθῇ, τότε ὠρισμένη ποσότης ρεύματος θὰ κυκλοφορήσῃ μέσω τοῦ ὀργάνου. Ἡ μεταβλητὴ ἀντίστασις ρυθμίζεται ἔτσι, ὥστε ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου νὰ μετακινηθῇ εἰς τὴν ἄκρως δεξιὰν θέσιν τῆς κλίμακος, ἡ ὁποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ μηδέν ὦμ.

Ἐὰν τώρα συνδεθῇ ἐν σειρᾷ μὲ τὸ ὦμόμετρον ἀντίστασις ἀγνώστου τιμῆς, τότε μέσω τοῦ ὀργάνου θὰ κυκλοφορήσῃ ὀλιγώτερον ρεῦμα καὶ συνεπῶς ὁ δείκτης θὰ μετακινηθῇ εἰς ἐνδιάμεσον θέσιν τῆς κλίμακος, ἀντιστοιχοῦσαν εἰς τὴν ἀριθμητικὴν τιμὴν τῆς ἀγνώστου ἀντιστάσεως.



Σχ. 10·5.  
Ὠμόμετρον.

Ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως, τόσον καὶ ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου μετακινεῖται ἀριστερώτερον ἐπὶ τῆς κλίμακος.

Ἡ κλίμαξ τοῦ ὀργάνου τοῦ ὦμομέτρου εἶναι βαθμονομημένη εἰς ὦμ ἢ μεγαῶμ.

Ὅταν εἶναι ἐπιθυμητὴ ἡ μέτρησης ἀντιστάσεων μεγάλης ἀριθμητικῆς τιμῆς, τότε χρησιμοποιοῦμεν ὄργανα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγαλύτεραν εὐαισθησίαν καὶ μεγαλύτεραν πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος.

## 10·6 Συσκευαὶ Megger.

Αἱ συσκευαὶ Megger (σχ. 10·6) εἶναι ὄργανα μετρήσεως ἀντιστάσεων ὑψηλῶν γενικῶς τιμῶν, ὅπως π.χ. εἶναι αἱ ἀντιστάσεις μονώσεων, αἱ ὁποῖαι συχνὰ εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10000 μεγαῶμ (1 Μεγαῶμ = 1000000 ὦμ).

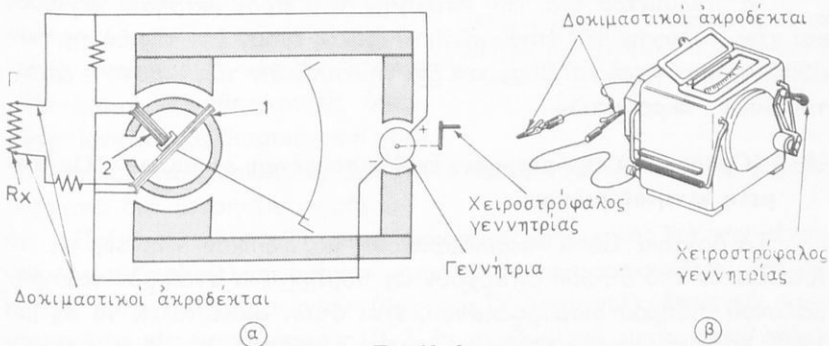


Ἡ συσκευή ἀποτελεῖται ἀπὸ χειροκίνητον γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος τάσεως 2000 βόλτ ἢ περισσότερον, καὶ ἀπὸ ὄργανον ἐνδείξεως μὲ τὰς ἀπαραιτήτους ἀντιστάσεις του. Τὸ ὄργανον ἐνδείξεως δὲν ἔχει τὰ γνωστὰ ἀπὸ τὰ μέχρι τοῦδε ἐξετασθέντα ὄργανα, σπειροειδῆ ἐλατήρια ἐπαναφορᾶς τοῦ δείκτου του (βελόνης), μὲ ἀποτέλεσμα ὁ δείκτης νὰ λαμβάνῃ οἰανδήποτε θέσιν ἐπὶ τῆς κλίμακος, ὅταν τὸ ὄργανον δὲν χρησιμοποιεῖται.

Τὸ στρεπτόν μέρος τοῦ ὀργάνου συνίσταται ἀπὸ δύο πηνία τοποθετημένα τὸ ἓνα καθέτως πρὸς τὸ ἄλλο, ποὺ ἀποτελοῦν συγκροτημένον σύνολον.

Τὸ ἓνα ἀπὸ αὐτὰ τὰ πηνία ὀνομάζεται *πηνίον τάσεως* καὶ συνδέεται ἐν σειρᾷ μὲ μίαν κατάλληλον ἀντίστασιν πρὸς τοὺς ἀκροδέκτας τῆς γεννητρίας [πηνίον 2 - σχ. 10·6 (α)].

Τὸ ἄλλο πηνίον (πηνίον 1) ὀνομάζεται *πηνίον ρεύματος* καὶ συνδέεται ἐν σειρᾷ μὲ ἑτέραν κατάλληλον ἀντίστασιν μετὰ τοῦ ἐνὸς ἀκροδέκτου τῆς γεννητρίας καὶ τοῦ ἐνὸς δοκιμαστικοῦ ἀκροδέκτου.



Σχ. 10·6.

Συσκευή Megger.

Ὅταν μία ἀντίστασις  $R_x$  συνδεθῇ μετὰ τῶν δοκιμαστικῶν ἀκροδεκτῶν [σχ. 10·6 (α)] καὶ περιστραφῇ ὁ χειροστροφῆλος τῆς γεννητρίας, τότε θὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα εἰς τὰ πηνία τάσεως καὶ ρεύματος.

Τὰ πηνία ὅμως αὐτὰ εἶναι ἔτσι τοποθετημένα, ὥστε νὰ τείνουν νὰ κινηθοῦν κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις. Ἐπομένως, ἡ θέσις, εἰς τὴν ὁποίαν τελικῶς θὰ ἰσορροπήσῃ ὁ δείκτης ἐπὶ τῆς κλίμακος τοῦ ὀργάνου, καθορίζεται ἀπὸ τὸ σχετικὸν ποσὸν ρεύματος, ποὺ διέρχεται

ἀπὸ τὸ πηνίον ρεύματος. Ἐὰν ἐκ τοῦ πηνίου ρεύματος δὲν διέρχεται ρεῦμα, τότε ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου ἰσορροπεῖ εἰς τὴν ἔνδειξιν INF (= ἄπειρον).

Ἐὰν ἡ δοκιμαζομένη ἀντίσταση Rx ἔχῃ μίαν συγκεκριμένην τιμὴν κάτω τῆς ἀπείρου, τότε διὰ τοῦ πηνίου ρεύματος θὰ διέλθῃ ρεῦμα ἀντιστρόφως ἀνάλογον τῆς τιμῆς τῆς ἀντιστάσεως, μὲ ἀποτέλεσμα ὁ δείκτης νὰ ἰσορροπηθῇ ἐπὶ τῆς κλίμακος εἰς μίαν θέσιν κάτω τοῦ INF (= ἀπείρου), ἡ ὁποία θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς τὴν ἀριθμητικὴν τιμὴν τῆς ἀντιστάσεως.

### 10·7 Πολύμετρα.

Τὰ *πολύμετρα* εἶναι σύνθετα ὄργανα διὰ τὴν μέτρησιν ἐντάσεων, τάσεων καὶ ἀντιστάσεων.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας των εἶναι ἡ ἰδίᾳ μὲ αὐτὴν ποὺ περιεγράφῃ ἀνωτέρω εἰς τὰς παραγράφους 10·2, 10·3 καὶ 10·5 δι' ἄμπερόμετρα, βολτόμετρα καὶ ὤμόμετρα.

Τὰ πολύμετρα διὰ τὴν ἐπιλογὴν τοῦ πρὸς μέτρησιν μεγέθους καὶ τὴν ἐπιλογὴν τῆς ἐπιθυμητῆς κλίμακος ἔχουν ἐπὶ τῆς θήκης των εἰδικούς διακόπτας καὶ βύσματα διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν ἐκάστοτε ἀπαιτούμενων ἀκροδεκτῶν.

### 10·8 Ὅργανα διὰ τὴν μέτρησιν ἐναλλασσομένων ρευμάτων - Ὅργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ περιλαμβάνουν κυλινδρικὸν πηνίον, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὁποίου ὑπάρχουν ὡς πυρῆνες ἓνα σταθερὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου διαμορφωμένου, ἔτσι ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 10·8, καὶ ἓνα κινητὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, ποὺ εἶναι στερεωμένον εἰς τὸν ἄξονα τοῦ δείκτου τοῦ ὀργάνου.

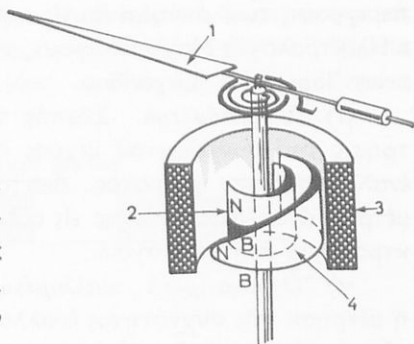
Ὅταν συνδέσωμεν τὸ ὄργανον εἰς ἡλεκτρικὸν κύκλωμα διὰ τὴν ἐκτέλεσιν μετρήσεως, διὰ τοῦ πηνίου διέρχεται ρεῦμα, τὸ ὁποῖον δημιουργεῖ μαγνητικὸν πεδίον. Τὸ πεδίον αὐτὸ μαγνητίζει τοὺς δύο πυρῆνας πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν, μὲ ἀποτέλεσμα τὰ δύο σιδηρὰ τεμάχια νὰ ἀπωθοῦνται καὶ ὁ κινητὸς πυρὴν νὰ τείνῃ νὰ στραφῇ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ λεπτοῦ ἄκρου τοῦ σταθεροῦ πυρῆνος. Καθὼς ὁ κινητὸς πυρὴν περιστρέφεται, περιστρέφει μαζί του καὶ τὸν ἄξονα τοῦ δείκτου, μέχρις ὅτου ἀντισταθμίση τὴν ἀντιτιθεμένην ροπὴν ἐνὸς σπειροειδοῦς ἐλατηρίου.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ στρεπτική ροπή, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξύ τῶν πυρήνων, εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ πηνίου ρεύματος καὶ ἀποτελεῖ μέτρον τῆς ἐντάσεως αὐτῆς, ἡ ὁποία δεικνύεται μὲ τὴν ἀνάλογον ἀπόκλισιν τοῦ δείκτου.

Εἰς τὰ ὄργανα μετὰ κινητοῦ σιδήρου ἡ μαγνήτισις τῶν δύο πυρήνων ἔχει πάντοτε τὴν ἰδίαν κατεύθυνσιν, οἷαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ φορά τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου. Ἐπομένως τὰ ὄργανα αὐτὰ εἶναι κατάλληλα διὰ μετρήσεις καὶ εἰς συνεχῆς καὶ εἰς ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

Ἐχουν ἐπίσης σχετικῶς ὑψηλὴν ἰδίαν κατανάλωσιν καὶ ἔπομένως δὲν εἶναι κατάλληλα διὰ τὴν μέτρησιν μικρῶν τιμῶν, ὡς π.χ. μικρῶν ἐντάσεων ἢ τάσεων. Ἐπίσης δὲν ἔχουν εὐαισθησίαν εἰς ὑπερφορτίσεις μικρᾶς διάρκειας καὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὡς ὄργανα πίνακος καὶ ὡς συνήθη φορητὰ ὄργανα διὰ μετρήσεις σειρᾶς.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς ὠρισμένας ἐφαρμογὰς διὰ τὴν μέτρησιν μεγεθῶν ἐναλλασσομένων ρευμάτων, χρησιμοποιοῦνται καὶ ὄργανα μετὰ κινητοῦ πηνίου (ὄργανα D' Arsonval), ὅπως τὰ περιγραφέντα εἰς παράγραφον 10·2, ἐν συνδυασμῷ μετὰ καταλλήλων ἀνορθωτικῶν διατάξεων, αἱ ὁποῖαι μετατρέπουν τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα εἰς συνεχῆς.



Σχ. 10·8.

Ὅργανον μετὰ κινητοῦ σιδήρου.

1. Δείκτης ὄργανου. 2. Κινητὸς πυρὴν μαλακοῦ σιδήρου συνδεδεμένος μὲ τὸν δείκτην τοῦ ὄργανου. 3. Κυλινδρικὸν πηνίον. 4. Σταθερὸς πυρὴν μαλακοῦ σιδήρου.

### 10·9 Λοιπὰ ὄργανα ἡλεκτρικῶν μετρήσεων.

Ἐκτὸς τῶν περιγραφέντων εἰς παραγράφους 10·2 καὶ 10·8 δύο βασικῶν τύπων ὀργάνων (μετὰ κινητοῦ πηνίου ἢ D' Arsonval καὶ μετὰ κινητοῦ σιδήρου) ὑπάρχουν καὶ τὰ κάτωθι εἶδη ὀργάνων :

α) *Θερμικὰ ὄργανα.* Ἡ λειτουργία των βασίζεται ἐπὶ τῶν θερμοηλεκτρικῶν φαινομένων, περὶ τῶν ὁποίων ἔγινε λόγος εἰς τὸ Κεφάλαιον 7. Τὰ ὄργανα αὐτὰ λειτουργοῦν καὶ εἰς συνεχῆς καὶ εἰς ἐναλ-

λασσόμενον ρεύμα, μετροῦν δὲ τὴν ἐνδεικνυμένην τιμὴν τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, ἀνεξαρτήτως τῆς συχνότητός του, δι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς κυκλώματα ὑψηλῆς συχνότητος. Λεπτομερὴς περιγραφή των ἀναφέρεται εἰς σελίδας 252, 253 καὶ 254 τοῦ βιβλίου «Ἡλεκτρολογία Μηχανολόγου», τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνικοῦ, ἐκδόσεως Ἰδρύματος Εὐγενίδου.

β) *Συνημιτόμετρα*. Σκοπὸς τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι ἡ μέτρησης τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος ἢ συνημιτόνου φ ἐνὸς κυκλώματος ἐναλλασσομένου ρεύματος. Λεπτομερὴς περιγραφή τῶν συνημιτόμετρων ἀναφέρεται ἐπίσης εἰς σελίδας 257, 258 τοῦ βιβλίου «Ἡλεκτρολογία Μηχανολόγου».

γ) *Ὁργανα μετὰ παλλομένων ἐλασμάτων*. Σκοπὸς των εἶναι ἡ μέτρησης τῆς συχνότητος ἐναλλασσομένου ρεύματος. Ἡ περιγραφή τῶν ὀργάνων αὐτῶν ἀναφέρεται εἰς σελίδα 258 τῆς «Ἡλεκτρολογίας Μηχανολόγου».

δ) *Ὁργανα μετὰ γεφύρας*. Σκοπὸς των εἶναι ἡ ἀκριβὴς μέτρησης ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων. Ἡ περιγραφή των ἀναφέρεται εἰς σελίδα 259 τῆς «Ἡλεκτρολογίας Μηχανολόγου».

ε) *Μετρηταὶ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (γνώμονες)*. Ἡ περιγραφή των ἀναφέρεται εἰς σελίδας 260 ἕως καὶ 263 τοῦ βιβλίου «Ἡλεκτρολογία Μηχανολόγου».

#### 10·10 Ἐνδείκται καταπονήσεως σκάφους.

Τὸ πλοῖον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του ὑποβάλλεται εἰς ἰσχυρὰς καταπονήσεις, αἱ ὁποῖαι βασικῶς ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνομοιόμορφον κατανομήν τοῦ βάρους του καθ' ὅλον τὸ μῆκος καὶ τὸ πλάτος του.

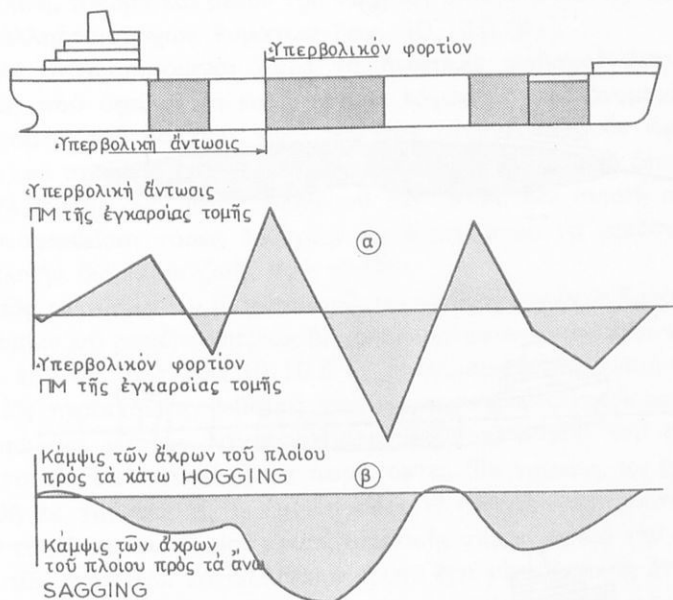
Ἡ ἀνομοιόμορφος αὐτὴ κατανομή τοῦ βάρους τοῦ πλοίου ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν ἀνισορροπίαν μεταξὺ βάρους καὶ ἀντῴσεως εἰς διάφορα σημεῖα κατὰ μῆκος τοῦ σκάφους. Ὡς γνωστόν, εἰς κάθε σημεῖον κατὰ μῆκος τοῦ πλοίου, θὰ πρέπει νὰ ἰσχύη:

$$\text{ΒΑΡΟΣ} = \text{ΑΝΤΩΣΙΣ}.$$

Λόγω τῆς ἀνωτέρω ἀνομοιομορφίας εἰς τὴν κατανομήν τοῦ βάρους, εἶναι δυνατόν νὰ ἀναπτυχθοῦν ἐπικίνδυνοι διατμητικαὶ δυνάμεις εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ πλοίου, ἔστω καὶ ἐὰν τοῦτο πλὴν εἰς ἥρεμον θάλασσαν.

Αί διατμητικά αὐταὶ δυνάμεις καθίστανται βεβαίως σοβαρώτεροι, ὅταν τὸ πλοῖον ταξιδεύῃ ὑπὸ θαλασσοταραχὴν.

Διατμητικὴ δύναμις εἰς μίαν ἐγκαρσίαν τομὴν τοῦ πλοίου εἶναι ἡ δύναμις, ποὺ δημιουργεῖται λόγω τῆς ὑπερβολικῆς ἀντώσεως εἰς τὴν μίαν πλευρὰν τῆς ἐγκαρσίας τομῆς καὶ τοῦ ὑπερβολικοῦ βάρους (φορτίου) εἰς τὴν ἄλλην (σχ. 10·10α). Διατμητικὴ λοιπὸν δύναμις



Σχ. 10·10 α.

α) Διάγραμμα διατμητικῶν δυνάμεων. β) Διάγραμμα ροπῶν κάμψεως.

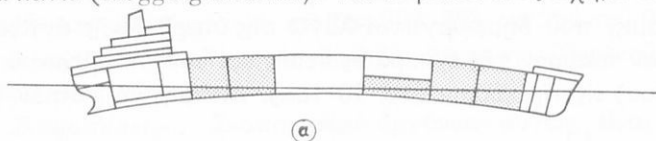
εἶναι τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα βάρους καὶ ἀντώσεως εἰς τὴν ἐξεταζομένην θέσιν.

Αἱ καμπτικαὶ ροπαὶ εἰς τὸ πλοῖον δημιουργοῦνται ἐξ αἰτίας τῶν ὑφισταμένων διατμητικῶν δυνάμεων εἰς τὰς ἐγκαρσίας τομὰς αὐτοῦ.

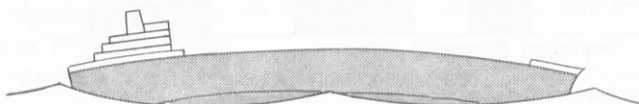
Διατμητικαὶ δυνάμεις δημιουργούμεναι ἀπὸ ὑπερβολικὴν ἀντίωσιν αὐξάνουν τὴν ροπὴν κάμψεως τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ ἄνω (Sagging). Ἀντιθέτως, διατμητικαὶ δυνάμεις δημιουργούμεναι ἀπὸ ὑπερβολικὸν φορτίον αὐξάνουν τὴν ροπὴν κάμψεως τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ κάτω (Hogging).

Ἐὰν τὸ φορτίον εἶναι διανεμημένον κατὰ τρόπον, ὥστε τὸ

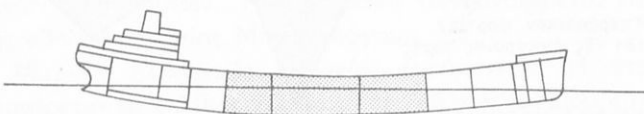
περισσότερον βάρος του νὰ εἶναι συγκεντρωμένον εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πλοίου, τότε δημιουργοῦνται τάσεις κάμψεως τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ κάτω (Hogging stresses). Τοῦτο φαίνεται εἰς σχῆμα 10·10 β



α



β



γ



δ

#### Σχ. 10·10 β.

α) Φορτίον συγκεντρωμένον εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πλοίου. β) Κάμψις τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ κάτω (Hogging). γ) Φορτίον συγκεντρωμένον εἰς τὸ μέσον τοῦ πλοίου. δ) Κάμψις τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ ἄνω (Sagging).

Ἀντιθέτως, φορτίον συγκεντρωμένον εἰς τὸ μέσον τοῦ πλοίου δημιουργεῖ τάσεις κάμψεως τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ ἄνω (Sagging stresses) [σχ. 10·10 β (γ)].

Αἱ ἄνωτέρω τάσεις εἶναι κατὰ πολὺ σοβαρώτεροι εἰς καταστάσεις ἰσχυρᾶς θαλασσοταραχῆς καὶ ἰδίως, ὅταν ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν

κορυφῶν δύο διαδοχικῶν θαλασσίων κυμάτων εἶναι περίπου ἴση πρὸς τὸ μῆκος τοῦ πλοίου [σχ. 10·10 β (δ)]. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν αἱ καμπτικαὶ τάσεις τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου ἐναλλάσσονται ἀπὸ τάσεις κάμψεως τῶν ἄκρων πρὸς τὰ ἄνω, εἰς τάσεις κάμψεως πρὸς τὰ κάτω, καὶ ἀντιθέτως (Sagging καὶ Hogging).

Δυσμενεῖς ἐπίσης διὰ τὸ πλοῖον τάσεις δημιουργοῦνται, ὅταν ἡ πρύμνη, πρῶρα καὶ μέσον τοῦ σκάφους ἐπικάθηνται εἰς τὰς κορυφὰς ἀλληλοδιαδόχων κυμάτων [σχ. 10·10 β (β)].

Αἱ ἀναπτυσσόμεναι κατὰ τὰ ἀνωτέρω σοβαραὶ διατμητικαὶ τάσεις, ποὺ ὀφείλονται κατὰ κύριον λόγον εἰς τὴν ἀνομοιόμορφον κατανομὴν τοῦ φορτίου, εἶναι δυνατὸν (ὅταν ὑπερβοῦν ὠρισμένας τιμὰς) νὰ προκαλέσουν ρωγμὰς εἰς τὸ σκάφος, ἐνίοτε δὲ νὰ ἀποκόψουν τὸ πλοῖον εἰς δύο μέρη. Ἀλλὰ καὶ ἐὰν ἀκόμη δὲν συμβῇ αὐτό, αἱ προαναφερθεῖσαι τάσεις θὰ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ μειώσουν τὴν συνολικὴν διάρκειαν ζωῆς τοῦ πλοίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 10·10 γ σημειοῦνται τὰ διαγράμματα διατμητικῶν δυνάμεων καὶ ροπῶν κάμψεως δι' ἀνομοιόμορφον κατανομὴν τοῦ φορτίου, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 10·10 δ δι' ὁμοιόμορφον κατανομὴν αὐτοῦ.

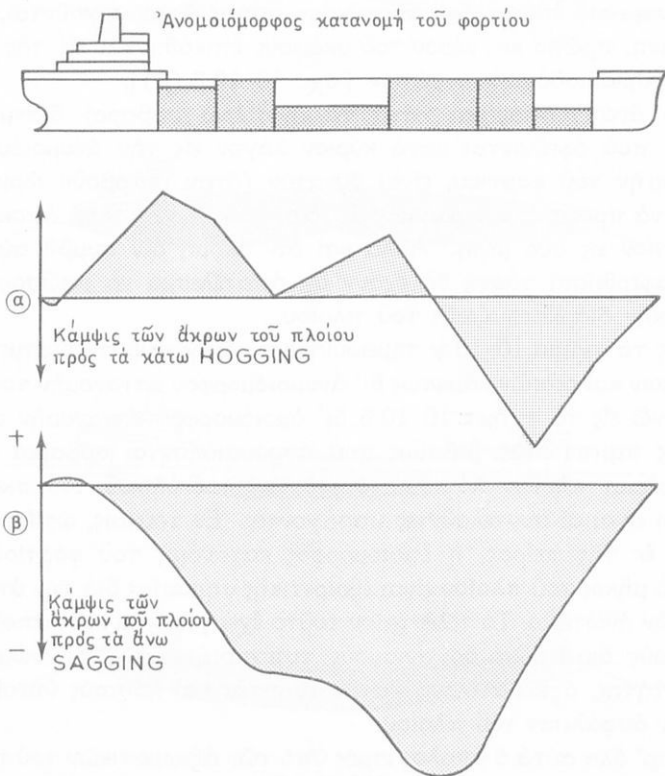
Εἰς περιπτώσεις, βεβαίως ποὺ παρουσιάζονται σοβαραὶ ζημίαι ἢ ἀπώλεια πλοίων λόγω καταρρεύσεως τοῦ ὕλικου τοῦ σκάφους, ἀρκετοὶ εἶναι οἱ συντελοῦντες παράγοντες. Ἐν τούτοις, ὡς ἔχει ἀποδειχθῇ ἐκ τῆς πείρας, ἡ ὁμοιόμορφος κατανομὴ τοῦ φορτίου καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ πλοίου εἶναι ἐξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὴν ἀπαιτητὴν τῶν ἀνωτέρω. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἔχει γίνεи γενικῶς ἀποδεκτὸν ἀπὸ τοὺς διαφόρους ὀργανισμοὺς τυποποιήσεως (Νηογνώμονας), πλοιοκτῆτας, ἀξιωματικούς, κατασκευαστὰς καὶ λοιποὺς ὑπευθύνους διὰ τὴν ἀσφάλειαν τοῦ πλοίου.

Παρ' ὅλα αὐτὰ ὁ ὑπολογισμὸς ὑπὸ τῶν ἀξιωματικῶν τοῦ πλοίου τῆς καλυτέρας κάθε φορὰν κατανομῆς τοῦ φορτίου ἀπαιτεῖ σημαντικὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος συνήθως δὲν διατίθεται, δεδομένου ὅτι εἰς τὰς περισσότερας τῶν περιπτώσεων ἡ ταχεῖα ἐκφόρτωσις καὶ φόρτωσις εἶναι οὐσιώδης διὰ τὰ συμφέροντα τοῦ πλοιοκτήτου.

Τὸ πρόβλημα τῆς καλυτέρας κατανομῆς τοῦ φορτίου καὶ τῆς ἐν γένει εὐσταθείας τοῦ πλοίου ἐπιλύεται εἰς τὰ σύγχρονα μεγάλα φορτηγὰ καὶ δεξαμενόπλοια μὲ ἐιδικoὺς ἠλεκτρονικοὺς ἀριθμητικοὺς ὑπολογιστάς, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται *ἐνδείκται καταπονήσεως σκάφους*. Οἱ ἐνδείκται αὐτοὶ βοηθοῦν εἴτε εἰς τὴν εὕρεσιν τῆς ἀναμενομένης

καταπονήσεως τοῦ σκάφους πρὸ τῆς φορτώσεώς του, εἴτε εἰς τὴν εὐρεσιν τῆς ὑφισταμένης καταπονήσεως, λόγῳ τοῦ ἤδη εἰς τὸ σκάφος ὑπάρχοντος φορτίου.

Οἱ ἐνδείκται εἶναι σχεδιασμένοι διὰ κάθε πλοῖον ἰδιαιτέρως καὶ δύνανται νὰ ἐπιλύσουν τὰ προαναφερθέντα προβλήματα, ἐὰν τροφο-



Σχ. 10.10 γ.

Ἐὰν ὑφίσταται ἀνομοιόμορφος κατανομή τοῦ φορτίου, ἡ μεγίστη καμπτική ροπή εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθῇ εἰς ἄλλο σημεῖον παρὰ εἰς τὸ μέσον τοῦ πλοίου.

α) Διάγραμμα διατμητικῶν δυνάμεων. β) Διάγραμμα ροπῶν κάμψεως.

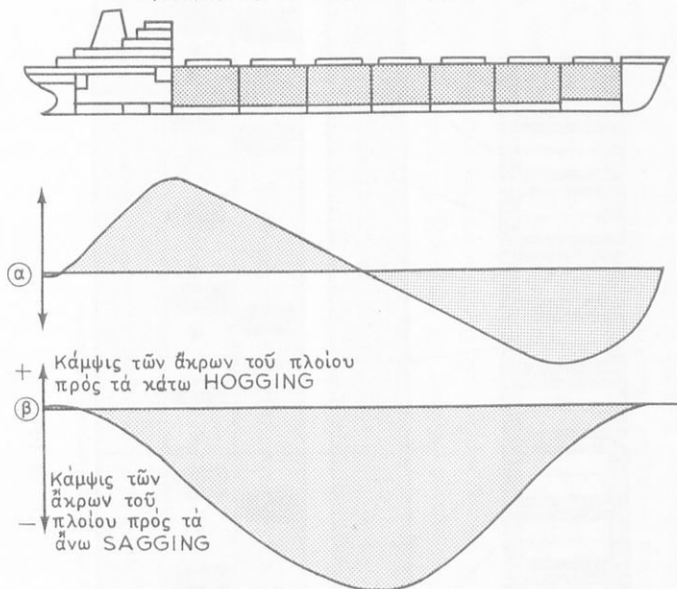
δοτηθοῦν μὲ τὰ δεδομένα τῆς ἐπιθυμητῆς φορτώσεως τοῦ πλοίου μας.

Συνήθως οἱ ἐνδείκται καταπονήσεως σκάφους ἔχουν εἰς κατάλληλον θέσιν τὰ σχέδια διαμήκους τομῆς καὶ κατόψεως τοῦ πλοίου, εἰς τὰ ὅποια ἐμφαίνονται σαφῶς οἱ χῶροι φορτώσεως. Διὰ κάθε ἓνα



ἀπὸ τοὺς χώρους αὐτοὺς ὑπάρχει κατάλληλον κομβίον, μὲ τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ εἰσάγωμεν εἰς τὸν ἐνδείκτην τὰ στοιχεῖα προτεινομένης φορτώσεως. Ἀφοῦ γίνῃ αὐτό, κατάλληλα ὄργανα τοῦ ἐνδείκτου καταπονήσεως μᾶς παρέχουν τὰς ἀκολουθούς ἐνδείξεις :

Ὁμοιόμορφος κατανομή τοῦ φορτίου



Σχ. 10-10 δ.

Εἰς περιπτώσεις ὁμοιομόρφου κατανομῆς τοῦ φορτίου, ἡ μεγίστη καμπτική ροπή λαμβάνει χώραν εἰς τὸ μέσον τοῦ πλοίου

α) Διάγραμμα διατμητικῶν δυνάμεων. β) Διάγραμμα ροπῶν κάμψεως.

α) Τὰς διατμητικὰς δυνάμεις καὶ καμπτικὰς ροπὰς εἰς ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τῶν ἐπιτρεπομένων.

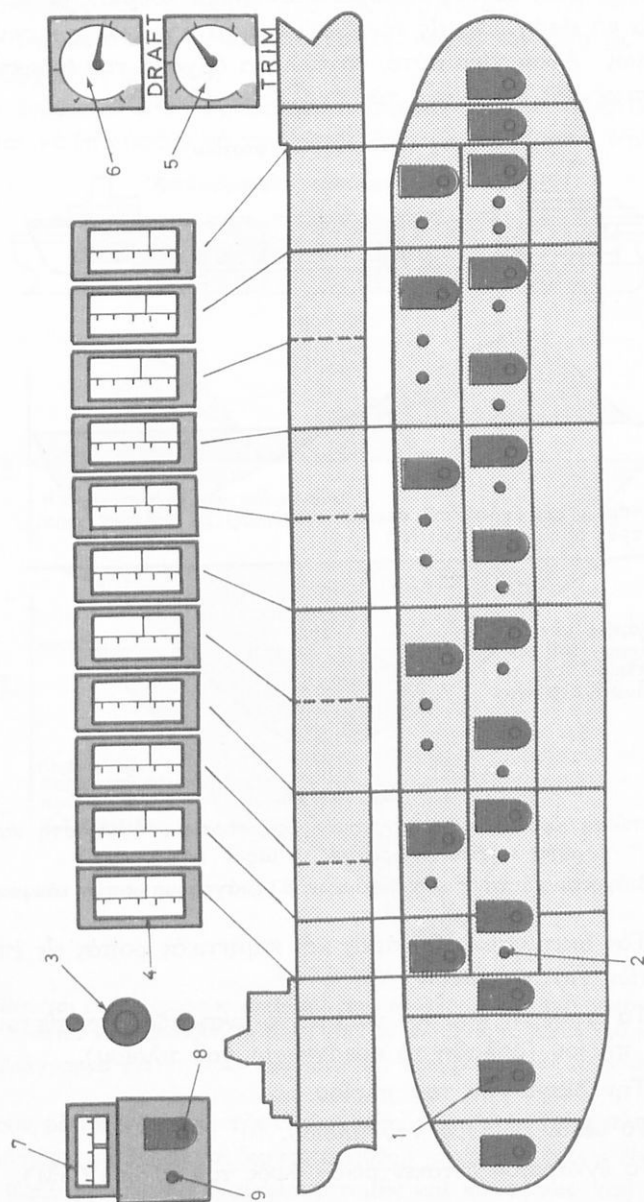
β) Τὸ ὠφέλιμον φορτίον μαζὶ μὲ τὸ ἀναγκαῖον πρόσθετον φορτίον τοῦ πλοίου (δηλαδὴ τὸ deadweight τοῦ πλοίου).

γ) Τὴν διαγωγὴν τοῦ πλοίου.

δ) Τὸ μέσον βύθισμα τοῦ πλοίου.

ε) Τὸ ἐγκάρσιον μετακεντρικὸν ὕψος τοῦ πλοίου (GM).

Εἰς τὸ σχῆμα 10-10 εἰς ἐμφαίνεται ἡ ἐμπροσθία ὄψις ἐνὸς ἐνδείκτου.



## Σχ. 10.10 ε.

Ἐνδείκτης καταπονήσεως σκάφους.

1. Ποτενσιόμετρον καὶ ψηφιακὸς ἐνδείκτης. Περιστρέφωμεν τὸ ποτενσιόμετρον, ἕως ὅτου εἰς τὸν ψηφιακὸν ἐνδείκην, ποὺ εὐρίσκεται ἄνωθεν αὐτοῦ, ἀναγινώσκωμεν τὸ ἀναμενόμενον ἢ πραγματικὸν βάρος τοῦ φορτίου εἰς τὴν δεξαμενὴν ἢ τὸν ὥρον φορτώσεως γενικῶς. 2. Κομβίον ὠθήσεως (push button), διὰ τὴν σταθερὰν πρόσθεσιν ὠρισμένου βάρους εἰς αὐτό, ποὺ ἀναγινώσκεται εἰς τὸν ψηφιακὸν ἐνδείκην. 1. Συγκριμένως διὰ δεξαμενᾶς με χωρητικότητα μεγαλυτέραν τῶν 10 000 τόνων, τὸ ὥς ἄνω κομβίον προσθέτει 10 000 τόνους εἰς τὸ διὰ τοῦ ποτενσιόμετρον τοποθετούμενον βάρος. 3. Διακόπτης ἐπιλογῆς ἐνδείξεως διαστηθικῶν δυνάμεων ἢ ροπῶν κάμψεως. Ἐναλόγως με τὴν θέσιν τοῦ διακόπτου, ὅλα τὰ ὄργανα τοῦ ἐνδείκτου καταπονήσεως σκάφους δεικνύουν ταυτοχρόνως τὰς διαστηθικὰς δυνάμεις ἢ τὰς καμπτικὰς ροπὰς. 4. Ὅργανα δεικνύοντα τὰς καμπτικὰς ἢ τὰς διαστηθικὰς δυνάμεις, ρυθμισμένα εἰς ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τῶν ἐπιτρεπομένων τάσεων. Ἐπὶ πλέον τὸ σύνολον τῶν ὀργάνων δίδει τὴν γενικὴν μορφήν τῶν διαγραμμάτων καμπτικῶν ροπῶν ἢ διαστηθικῶν δυνάμεων, ἀναλόγως τῆς θέσεως, ποὺ εὐρίσκεται ὁ διακόπτης ἐπιλογῆς. 5. Ὅργανον ἐνδείξεως τῆς διαγωγῆς τοῦ πλοίου. 6. Ὅργανον ἐνδείξεως τοῦ μέσου βυθίσματος. 7. Ἐπιβιοηθικὸν ὄργανον διὰ τὴν εὐρεσιν τοῦ ὠφελίμου φορτίου μαζί με τὸ ἀναγκαῖον πρόσθετον φορτίον. Συγκριμένως περιστρέφωμεν τὸ ποτενσιόμετρον 8, μέχρις ὅτου ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου 7 δείξῃ «μηδέν». Τότε ὁ ψηφιακὸς ἐνδείκτης τοῦ 8 θὰ μᾶς δώσῃ τὸ deadweight τοῦ πλοίου. 8. Ποτενσιόμετρον καὶ ψηφιακὸς ἐνδείκτης, ὅπου ἀναγινώσκεται τὸ deadweight τοῦ πλοίου [(Βλέπε καὶ ἀνωτέρω 7)]. 9. Κομβίον ὠθήσεως (push button) διὰ τὴν σταθερὰν πρόσθεσιν ὠρισμένου βάρους εἰς αὐτό, ποὺ ἀναγινώσκωμεν εἰς τὸν ψηφιακὸν ἐνδείκην τοῦ 8. Συγκριμένως, ἐὰν τὸ φορτίον εἶναι μεγαλύτερον τῶν 100 000 τόνων, τότε τὸ κομβίον 9 προσθέτει 100 000 τόνους εἰς τὸ deadweight. 10. Κομβίον ὠθήσεως (push button) μηδενισμοῦ ὅλων τῶν ἐνδεικτῶν (δηλαδὴ ἡ πίεσις, αὐτοῦ θέτει τὰς ἐνδείξεις ὅλων τῶν ὀργάνων εἰς τὸ «μηδέν»).

## Παράδειγμα.

### 1) Εύρεσις αναμενομένης καταπονήσεως.

Ἐστω ὅτι τὸ πλοῖον μας ἔχει 6 δεξαμενὰς πετρελαίου, κάθε μία ἀπὸ τὰς ὁποίας ἔχει χωρητικότητα 15 000 τόννων καὶ 4 ἄλλας, μικροτέρας δεξαμενὰς, με χωρητικότητα κάθε μίαν 5000 τόννων.

— Εἰς κάθε μεγάλην δεξαμενὴν προτιθέμεθα νὰ φορτώσωμεν πετρελαῖον βάρους 13 000 τόννων, ἐνῶ εἰς τὰς μικρὰς ἀπὸ 4000 τόννους.

— Πιέζομεν λοιπὸν κατ' ἀρχὴν τὸ κομβίον 10 τοῦ ἐνδείκτου καταπονήσεως σκάφους (σχ. 10·10 ε) καὶ ἔτσι μηδενίζονται ὅλαι αἱ τυχόν προϋπάρχουσαι ἐνδείξεις εἰς τὰ διάφορα ὄργανα τοῦ ἐνδείκτου.

Ἀκολουθῶς στρέφομεν τὸ ποτενσιόμετρον 1, ποῦ ἀντιστοιχεῖ εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς μεγάλας δεξαμενὰς, μέχρις ὅτου ἀναγνώσωμεν εἰς τὸν ψηφιακὸν ἐνδείκτην 3000 τόννους. Τότε πιέζομεν τὸ κομβίον 2, τὸ ὁποῖον προσθέτει εἰς τὴν μνήμην τοῦ ἐνδείκτου καταπονήσεως ἄλλους 10 000 τόννους. Ἐτσι τῶρα εἰς τὴν μνήμην τοῦ ἐνδείκτου καταπονήσεως σκάφους ἔχουν τοποθετηθῇ  $3000 + 10\,000 = 13\,000$  τόννοι δι' ἐκάστην μεγάλην δεξαμενὴν.

Ἐν συνεχείᾳ στρέφομεν τὸ ποτενσιόμετρον 1, ποῦ ἀντιστοιχεῖ εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς μικρὰς δεξαμενὰς, μέχρις ὅτου ἀναγνώσωμεν εἰς τὸν ψηφιακὸν ἐνδείκτην 4000 τόννους (ἦτοι τὸ βάρος, με τὸ ὁποῖον προτιθέμεθα νὰ φορτώσωμεν κάθε μίαν ἀπὸ αὐτὰς τὰ δεξαμενὰς).

Ἐπειτα στρέφομεν τὸν διακόπτην 3 εἰς τὴν θέσιν «διατμητικαὶ δυνάμεις». Τώρα ὅλα τὰ ὄργανα 4 θὰ μᾶς δείξουν τὰς διατμητικὰς δυνάμεις εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ σκάφους, εἰς ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τῶν ἐπιτρεπομένων. Ἐτσι μᾶς παρέχεται ἡ δυνατότης ἀναθεωρήσεως τοῦ σχεδίου φορτώσεως τοῦ πλοίου, ἐὰν π.χ. διεπιστώσαμεν ὅτι με τὴν φόρτωσιν, τὴν ὁποίαν προτιθέμεθα νὰ κάμωμεν, αἱ διατμητικαὶ δυνάμεις (τάσεις) ὑπερβαίνουν τὰ ἐπιτρεπόμενα ὅρια. Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι αἱ διάφοροι θέσεις ὅλων τῶν ὀργάνων 4 σχηματίζουν μίαν καμπύλην (ὡς ἡ καμπύλη τοῦ σχήματος 10·10 γ ἢ 10·10 δ), ἡ ὁποία ἀντιπροσωπεύει τὸ διάγραμμα διατμητικῶν δυνάμεων τοῦ πλοίου, εἰς τὴν περίπτωσιν ποῦ θὰ τὸ φορτώσωμεν, ὡς ἀρχικῶς προτιθέμεθα. Με τὴν καμπύλην αὐτὴν, ὡς εἶναι προφανές, ἔχομεν μίαν ταχεῖαν ἐκτίμησιν τῆς κανονικῆς ἢ μὴ κατανομῆς τοῦ φορτίου.

Ἐν συνεχείᾳ στρέφομεν τὸν διακόπτην 3 εἰς τὴν θέσιν «ροπαὶ κάμψεως». Τώρα τὰ ὄργανα 4 θὰ μᾶς δείξουν τὰς ροπὰς κάμψεως

εἰς τὰ διάφορα σημεία τοῦ σκάφους εἰς ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τῶν ἐπιτρεπομένων. Καὶ πάλιν αἱ διαφοροὶ θέσεις ὅλων τῶν ὀργάνων 4 σχηματίζουν μίαν καμπύλην (ὡς ἡ κάτω καμπύλη τοῦ σχήματος 10·10 γ ἢ 10·10 δ), ἡ ὁποία ἀντιπροσωπεύει τὸ διάγραμμα ροπῶν κάμψεως τοῦ πλοίου, εἰς τὴν περίπτωσιν, πού θὰ φορτώσωμεν τὸ πλοῖον, ὡς ἀρχικῶς προτιθέμεθα.

Τὰ ὄργανα 5 καὶ 6 θὰ μᾶς δείξουν τῶρα τὴν «διαγωγὴν» τοῦ σκάφους καὶ τὸ «μέσον βύθισμα» αὐτοῦ, διὰ τὴν περίπτωσιν φορτώσεως τοῦ πλοίου μας ὡς ἀρχικῶς προτιθέμεθα.

Κατόπιν στρέφομεν τὸ ποτενσιόμετρον 8, μέχρις ὅτου ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου 7 δείξῃ «μηδέν». Τότε ὁ ψηφιακὸς ἐνδείκτης, πού εὑρίσκεται ἄνωθεν τοῦ ποτενσιομέτρου 8, θὰ μᾶς δείξῃ τὸ deadweight τοῦ πλοίου.

Ἄν δὲν ἐπιτευχθῇ ἐνδείξεις «μηδέν» εἰς τὸ ὄργανον 7, πιέζομεν τὸ κομβίον 9 καὶ χειριζόμεθα ἐκ νέου τὸ ποτενσιόμετρον 8. Ὅταν τελικῶς τὸ ὄργανον 7 δείξῃ «μηδέν», τότε τὸ deadweight τοῦ πλοίου εὑρίσκεται διὰ προσθέσεως 100 000 τόννων εἰς τὸν ἀριθμόν, πού ἀναγράφει ὁ ψηφιακὸς ἐκδείκτης τοῦ 8.

## 2) Εὐρεσις ὑφισταμένης καταπονήσεως.

Ἐὰν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πλοῦ, ἡ κατὰ μίαν ἐνδιάμεσον προσέγγισιν τοῦ πλοίου εἰς λιμένα, τὸ φορτίον ἐλαττωθῇ (ἡ γενικῶς μεταβληθῇ), δυνάμεθα, ἀκολουθοῦντες τὴν αὐτὴν ὡς ἄνω διαδικασίαν, νὰ εὕρωμεν, ποῖαι εἶναι αἱ ὑφιστάμεναι καταπονήσεις τοῦ σκάφους καὶ νὰ ἐνεργήσωμεν ἀναλόγως, ἐὰν αὐταὶ προσεγγίζουν ἢ ὑπερβαίνουν τὰ ἐπιτρεπόμενα ὅρια.

Ὁ ἐνδείκτης καταπονήσεως σκάφους, πού περιεγράφη, δὲν εἶναι ὁ μοναδικὸς εἰς τὴν ἀγοράν. Ὑπάρχει δηλαδὴ ποικιλία τύπων ἐνδεικτῶν, οἱ ὁποῖοι πάντως μᾶς ἐπιλύουν τὸ πρόβλημα φορτώσεως τοῦ πλοίου, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν ἔλεγχον καταπονήσεως τοῦ σκάφους.

## 10·11 Ἑρωτήσεις.

1. Εἰς ποίαν ἀρχὴν βασιζέται ἡ λειτουργία τοῦ ἄμπερομέτρου;
2. Πῶς εἶναι κατεσκευασμένον τὸ ὄργανον μετρήσεως συνεχοῦς ρεύματος D' Arsonval ;

3. Ποία ἡ τάξις μεγέθους τῆς πραγματικῆς δυνατότητος μετρήσεως ἐντάσεως ρεύματος ἐνὸς ἄμπερομέτρου. Πῶς δυνάμεθα νὰ αὐξή-

σωμεν τὴν δυνατότητα τοῦ ἀμπερομέτρου, ὥστε νὰ μετρῇ ρεύματα ὑψηλοτέρων ἐντάσεων ;

4. Εἰς ποίαν ἀρχὴν βασίζεται ἡ λειτουργία τοῦ βολτομέτρου ;

5. Πῶς δυνάμεθα νὰ μεταβάλωμεν τὴν δυνατότητα ἑνὸς βολτομέτρου διὰ τὴν μέτρησιν ὑψηλοτέρων τάσεων ;

6. Πῶς λειτουργεῖ βασικῶς ἓνα βαττόμετρον ;

7. Εἰς ποίαν ἀρχὴν βασίζεται ἡ λειτουργία ἑνὸς ὠμομέτρου ;

Ποῦ κυρίως χρησιμοποιοῦνται τὰ ὠμόμετρα ;

8. Τί εἶναι αἱ συσκευαὶ Megger, ἀπὸ τί βασικῶς ἀποτελοῦνται καὶ πῶς λειτουργοῦν ;

9. Τί εἶναι τὰ πολύμετρα ;

10. Τί ὄργανα χρησιμοποιοῦμεν κυρίως διὰ τὴν μέτρησιν ἐναλλασσομένων ρευμάτων ;

---

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΩΣ ΠΥΡΚΑΪΑΣ

## 11.1 Γενικά.

Διὰ τὸν ἔγκαιρον ἐντοπισμὸν ἐστιῶν πυρκαϊᾶς εἰς τὰ διάφορα διαμερίσματα τῶν συγχρόνων κυρίως πλοίων, ἐγκαθίστανται συστήματα ἀνιχνεύσεως πυρκαϊᾶς, τῶν ὁποίων ἡ ἀρχὴ λειτουργίας ποικίλλει, ἀναλόγως τῆς χρησιμοποιουμένης μεθόδου διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ ἐρεθισμοῦ τοῦ ἀνιχνευτοῦ εἰς ὀπτικά καὶ ἀκουστικὰ σήματα συναγερμοῦ.

Συγχρόνως εἰς ὠρισμένας ἐγκαταστάσεις, ὁ ἀνιχνευτὴς δύναται νὰ θέσῃ εἰς λειτουργίαν τὸ σύστημα αὐτομάτου κατασβέσεως τῆς πυρκαϊᾶς δι' ὕδατος ἢ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ( $\text{CO}_2$ ).

Τὰ χρησιμοποιούμενα σήμερον συστήματα ἀνιχνεύσεως πυρκαϊᾶς εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

α) *Ἀνιχνευταὶ καπνοῦ.* Αὐτοὶ ἐνεργοποιοῦνται, ὅταν εἰσέλθῃ καπνὸς ἐντὸς εἰδικοῦ καταλλήλως φωτιζομένου κιβωτίου, ὅπου ἐπι-  
τυγχάνεται διάθλασις τοῦ φωτός, ἡ ὁποία ἐρεθίζει ἓνα φωτοκύτταρον ἢ ἓνα φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον.

β) *Θερμοδιαφορικοὶ ἀνιχνευταί.* Ἐνεργοποιοῦνται ἀπὸ οἰαν-  
δήποτε ἀπότομον ὕψωσιν τῆς θερμοκρασίας, τὸ δὲ σῆμα συναγερ-  
μοῦ δίδεται, ὅταν ἡ ὕψωσις τῆς θερμοκρασίας ὑπερβῇ ὠρισμένους  
βαθμοὺς Κελσίου ἀνὰ λεπτόν.

γ) *Ἀνιχνευταὶ ἰονισμοῦ.* Οἱ ἀνιχνευταὶ αὐτοὶ ἐνεργοποιοῦνται  
ἀπὸ τὰ ὁρατὰ καὶ ἀόρατα ἀέρια καύσεως, τὰ ὁποῖα ὅταν εἰσέλθουν  
εἰς εἰδικούς θαλάμους τοῦ ἀνιχνευτοῦ, μεταβάλλουν τὴν ἰσορροπίαν  
τοῦ ἰονισμοῦ.

δ) *Ἡλεκτρικοὶ ἀνιχνευταὶ φλογῶν.* Οἱ ἀνιχνευταὶ αὐτοὶ ἐνε-  
ργοποιοῦνται ἀπὸ τὰς ὑπερύθρους ἀκτῖνας τῶν φλογῶν.

ε) *Ἀνιχνευταὶ μεγίστης θερμοκρασίας.* Αὐτοὶ ἐνεργοποιοῦνται,  
μόλις ὁ ἀήρ τοῦ ὑπὸ ἔλεγχον χώρου φθάσῃ ἓνα ὠρισμένον μέγιστον  
ὄριον θερμοκρασίας.

Εἰς τὰ πλοῖα συνήθως ἐγκαθίστανται ἀνιχνευταὶ καπνοῦ ἢ θερμο-  
διαφορικοὶ ἀνιχνευταί.

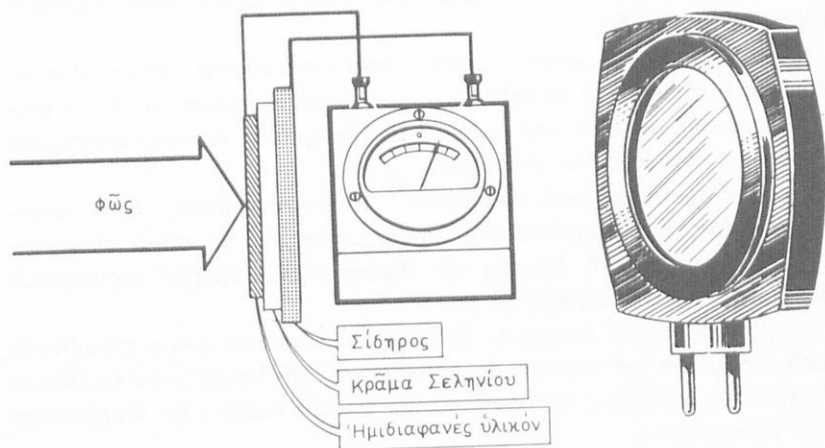
## 11.2 Ἀνιχνευταὶ καπνοῦ.

Δεδομένου ὅτι βασικὸν στοιχεῖον τῆς λειτουργίας τῶν ἀνιχνευτῶν καπνοῦ εἶναι τὸ φωτοκύτταρον ἢ καὶ τὸ φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον, κρίνεται σκόπιμον, πρὸ τῆς περιγραφῆς τοῦ ἀνιχνευτοῦ καπνοῦ, νὰ ἐπεξηγηθῇ ἡ ἀρχή, εἰς τὴν ὁποίαν βασίζεται ἡ λειτουργία τοῦ φωτοκυττάρου καὶ τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ στοιχείου.

### 1) Τὸ φωτοκύτταρον.

Ἡλεκτρικὸν ρεῦμα εἶναι δυνατόν νὰ παραχθῇ διὰ μετατροπῆς τῆς ἐνέργειας, ποὺ περικλείεται εἰς μίαν πηγὴν φωτός, εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν. Ἔτσι, ὅταν τὸ φῶς προσπέσῃ ἐπὶ ὠρισμένων φωτοευαίσθητων ὑλικῶν, αὐτὰ δύνανται νὰ παράγουν ἡλεκτρικὰ φορτία.

Τὸ φωτοκύτταρον εἶναι μεταλλικὸν «σάντουιτς» ἀποτελούμενον ἀπὸ τρία στρώματα ὑλικοῦ. Τὸ ἓνα ἐξωτερικὸν στρῶμα (ἡ δίσκος), εἶναι σιδηροῦν, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἡμιδιαφανές ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἐπιτρέπει τὴν διόδον τοῦ φωτός.



Σχ. 11.2 α.  
Φωτοκύτταρον.

Τὸ κεντρικὸν στρῶμα συνίσταται ἀπὸ κράμα σεληνίου. Τὰ δύο ἐξωτερικὰ στρώματα δροῦν ὡς ηλεκτρόδια, διὰ τὴν λήψιν τοῦ παραγομένου ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ὅταν λοιπὸν τὸ φῶς προσπέσῃ μέσω τοῦ ἡμιδιαφανοῦς δίσκου



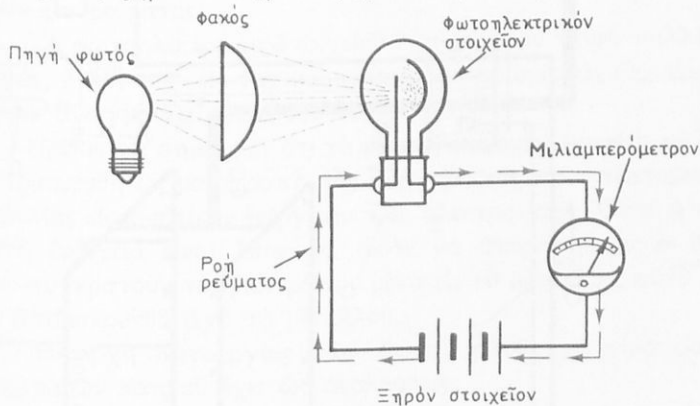
εἰς τὸ ἐκ κράματος σεληνίου στρῶμα, ἀναπτύσσεται ἡλεκτρικὸν φορτίον εἰς τὰ ἐξωτερικὰ στρώματα σιδήρου καὶ ἡμιδιαφανοῦς ὑλικοῦ (σχ. 11·2 α).

Ἐὰν τῶρα τὰ στρώματα σιδήρου καὶ ἡμιδιαφανοῦς ὑλικοῦ συνδεθοῦν διὰ καταλλήλων ἀγωγῶν μὲ ἓνα μιλιαμπερόμετρον, παρατηροῦμεν ἀπόκλισιν τῆς βελόνης τοῦ ὀργάνου, ἡ ὁποία εἶναι ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ προσπίπτοντος φωτός.

Εὐρεῖα χρήσις τοῦ φωτοκυττάρου γίνεται εἰς τὴν φωτογραφικὴν τέχνην διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός (φωτόμετρα).

## 2) Τὸ φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον.

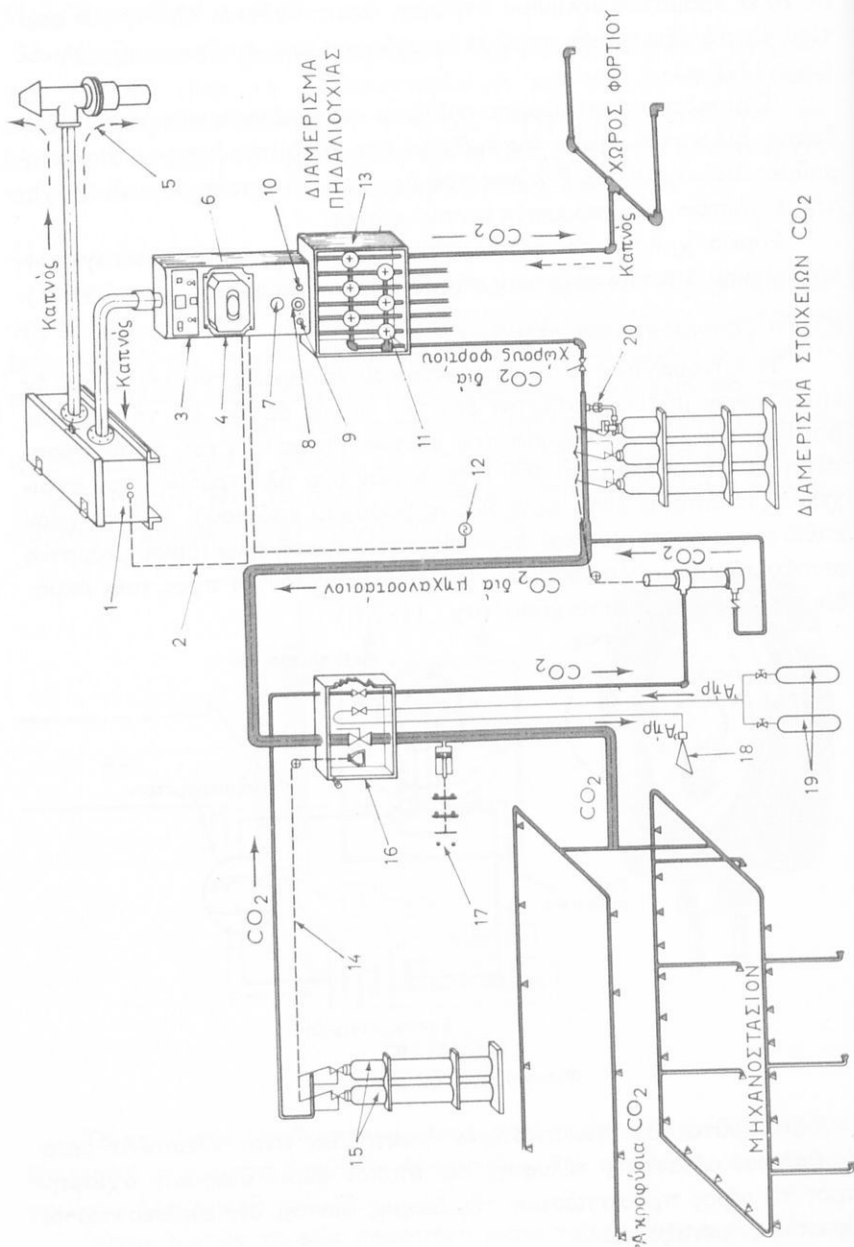
Ἡ λειτουργία τοῦ φωτοηλεκτρικοῦ στοιχείου, γνωστοῦ καὶ ὡς «ἡλεκτρικὸν μάτι», βασίζεται ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς, εἰς τὴν ὁποίαν βασίζεται καὶ ἡ λειτουργία τοῦ φωτοκυττάρου. Ἔτσι, ὅταν προσπέσῃ φωτεινὴ δέσμη ἐπὶ τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν δύο ἡλεκτροδίων τοῦ στοιχείου (τὸ ὁποῖον εἶναι συνήθως ἐκ θείουχου καδμίου), τὸ στοιχεῖον καθίσταται ἀγώγιμον καὶ ἀποκαθίσταται ἡ ροὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μεταξύ τῶν δύο ἡλεκτροδίων, τὰ ὁποῖα συνδέονται πρὸς τοὺς ἀκροδέκτας ἐνὸς ξηροῦ στοιχείου (σχ. 11·2 β).



Σχ. 11·2 β.

Φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον.

Σημειοῦται ὅτι τὰ ἀνωτέρω ἡλεκτρόδια εἶναι κλεισμένα μέσα εἰς ὑάλινον ἀδιαφανὲς κέλυφος, τὸ ὁποῖον φέρει διαφανῆ σχισμὴν πρὸς τὸ μέρος προσπτώσεως τῆς δέσμης φωτός, δὲν εὐρίσκονται δὲ εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των.



## Σχ. 11·2 γ.

Σχηματικὸν διάγραμμα συσκευῆς ἀνιχνεύσεως καπνοῦ καὶ κατασβέσεως πυρκαϊᾶς διὰ  $\text{CO}_2$ , χώρων φορτίου καὶ μηχανοστασίου.

1. Ἐξαεριστῆρες. 2. Ἡλεκτρικὰ καλώδια. 3. Ἀκουστικὴ μονάς. 4. Ὀπτικὴ μονάς. 5. Κατάθλιψις ἀέρος πρὸς οἰακοστρόφιον. 6. Ἀκουστικὸς καὶ ὀπτικὸς ἀνιχνευτὴς καπνοῦ. 7. Κώδων συναγερμοῦ καπνοῦ. 8. Κύριος διακόπτης ἐξαεριστῆρων καὶ λαμπτήρων φωτοκυττάρου. 9. Ἐνδεικτικὴ λυχνία ἐξαεριστῆρων. 10. Κομβίον δοκιμαστικῆς λειτουργίας. 11. Τρίοδοι βαλβίδες. 12. Κώδων συναγερμοῦ καπνοῦ εἰς διαμερίσματα ἀξιωματικῶν. 13. Κιβώτιον βαλβίδων ἐλέγχου συστήματος ἀνιχνεύσεως καπνοῦ καὶ κατασβέσεως πυρκαϊᾶς διὰ  $\text{CO}_2$ . 14. Συρματόσχοινον. 15. Φιάλαι  $\text{CO}_2$  ἐκκινήσεως. 16. Ἐνθήμειον ἀσφαλίσεως κυρίας βαλβίδος κατακλύσεως μηχανοστασίου διὰ  $\text{CO}_2$ . 17. Πιεσοστατικὸς διακόπτης  $\text{CO}_2$  διὰ τὴν διακοπὴν ἀερισμοῦ μηχανοστασίου. 18. Σειρὴν (λειτουργοῦσα διὰ πεπιεσμένου ἀέρος). 19. Ἀεροφιάλαι ἐκκινήσεως. 20. Ἀνεπίστροφος βαλβίς.

Ἡ συμπλήρωσις τοῦ ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος εἰς τὸ μεταξύ διάστημα τῶν δύο ἡλεκτροδίων ἐπιτελεῖται δι' ἰονισμοῦ τοῦ ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου κελύφους εὐρισκομένου ἀερίου.

Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ προσπίπτοντος φωτός, τόσοον μεγαλυτέρα θὰ εἶναι καὶ ἡ ἔντασις τοῦ κυκλοφοροῦντος εἰς τὸ κύκλωμα ρεύματος.

Τὸ φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον ἔχει σήμερον παρὰ πολλὰς ἐφαρμογὰς, ὅπως π.χ. εἰς τὰς κινηματογραφικὰς μηχανὰς (ὁμίλια), αὐτόματον ἄνοιγμα καὶ κλείσιμον θυρῶν κ.λπ.

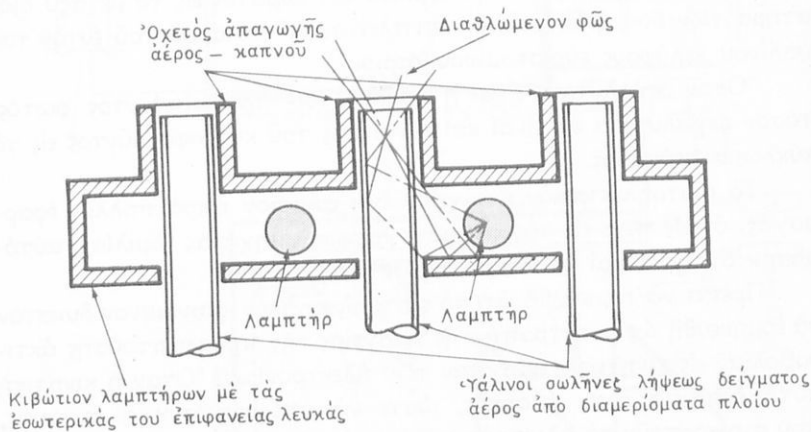
Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι τὸ φωτοηλεκτρικὸν φαινόμενον δυνατόν νὰ ἐρμηνευθῇ ὡς μετατροπὴ τῆς ἐνεργείας τῆς προσπιπτούσης ἀκτινοβολίας εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν τῶν ἡλεκτρονίων. Ὅταν ἡ κινητικὴ αὐτὴ ἐνέργεια εἶναι ἐπαρκής, ὥστε νὰ ὑπερνικηθῶν αἱ δυνάμεις, ποὺ συγκρατοῦν τὸ ἡλεκτρόνιον μέσα εἰς τὸ μέταλλον, αὐτὸ δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τὸ μέταλλον.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν εἰς τὰ πλοῖα χρησιμοποιουμένων ἀνιχνευτῶν καπνοῦ ἔχει ὡς ἀκολούθως:

Ἐπὶ τῆς ἄνω γεφύρας τοῦ πλοίου εἶναι ἐγκατεστημένον στεγανὸν κιβώτιον, τὸ ὁποῖον περιέχει ἓνα ἢ δύο ἐξαεριστῆρας (σχ. 11·2 γ). Οἱ ἐξαεριστῆρες αὐτοί, μέσω καταλλήλων σωλῆνων, ἀναρροφοῦν ἀέρα ἀπὸ τοὺς ὑπὸ προστασίαν χώρους καὶ τὸν καταθλίβουν ἀφ' ἑνὸς μὲν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς τὸ διαμέρισμα πηδαλιουχίας, διὰ νὰ εἶναι δυνατόν νὰ ἐλέγχεται, ἂν οἱ ἐξαεριστῆρες λειτουργοῦν συνεχῶς.

Ὁ ἀήρ πού ἀναρροφεῖται διέρχεται κατ' ἀρχὴν ἀπὸ τὸ κιβώτιον βαλβίδων ἐλέγχου συστήματος ἀνιχνεύσεως καπνοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀπὸ τὸν ἀκουστικὸν καὶ ὀπτικὸν ἀνιχνευτὴν καπνοῦ. Ὁ ἀνιχνευτὴς αὐτὸς ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ κλειστὸν κιβώτιον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἀνάπτει συνεχῶς ἡλεκτρικὸς λαμπτήρ, πού φωτίζει συνεχῶς ἓνα φωτοκύτταρον ἢ ἓνα φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον διὰ μέσου τῶν σωλῆνων ἀναρροφήσεως ἀέρος, οἱ ὁποῖοι ἐδῶ εἶναι ὑάλινοι (διαφανεῖς). Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ δημιουργία ἡλεκτρικοῦ ρεύματος [παράγ. 11·2(1) καὶ 11·2(2)], τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ κατάλληλον κύκλωμα, καὶ θέτει ΕΚΤΟΣ τὸν ἡλεκτρικὸν διακόπτην τῆς σειρῆνος ἢ κώδωνος πυρκαϊᾶς.

Ἐὰν τώρα συμβῇ πυρκαϊὰ εἰς ἓνα ἀπὸ τοὺς προστατευομένους χώρους τοῦ πλοίου (π.χ. εἰς ἓνα χώρον φορτίου), τότε ὁ δημιουργού-



Σχ. 11·2 δ.

Σχηματικὴ διάταξις κιβωτίου λαμπτήρων μετὰ τῶν ὀχετῶν ἀπαγωγῆς αἵρος - καπνοῦ.

μενος καπνός, πού ἀναρροφεῖται ἀπὸ τὸν ἐξαεριστῆρα τοῦ συστήματος, διοχετεύεται μέσω τῶν προαναφερθέντων σωλῆνων εἰς τὸν ἀκουστικὸν καὶ ὀπτικὸν ἀνιχνευτὴν καπνοῦ. Ἐκεῖ, ὁ διερχόμενος διὰ τοῦ ἀντιστοίχου ὑαλίνου (διαφανοῦς) σωλῆνος καπνός, ἀλλοιώνει τὴν προσπίπτουσαν εἰς τὸ φωτοκύτταρον φωτεινὴν ἔντασιν (σκοτεινιάζει τὴν δέσμη), με ἀποτέλεσμα τὴν διατάραξιν τῆς ἰσορροπίας τοῦ ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος τοῦ διακόπτου σειρῆνος ἢ κώδωνος

πυρκαϊᾶς. Ἡ διατάραξις αὕτῃ θέτει εἰς λειτουργίαν τὴν σειρῆνα ἢ κώδωνα πυρκαϊᾶς.

Ἐν συνεχείᾳ ἐκ τῆς ὀπτικῆς μονάδος τοῦ ἀνιχνευτοῦ δυνάμεθα εὐκόλως νὰ προσδιορίσωμεν τὸν χῶρον, ἐκ τοῦ ὁποίου προέρχεται ὁ καπνός, δεδομένου ὅτι ὁ ἀντίστοιχος ὑάλινος σωλὴν θὰ εἶναι τώρα ἀδιαφανὴς λόγω τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός (σχ. 11·2 δ).

Κατόπιν, διὰ καταλλήλου χειρισμοῦ τῶν τριόδων βαλβίδων τοῦ κιβωτίου βαλβίδων ἐλέγχον συστήματος ἀνιχνεύσεως καπνοῦ δυνάμεθα νὰ διοχετεύσωμεν  $\text{CO}_2$  μέσω τῶν ἰδίων ὡς ἄνω σωλήνων διὰ τὴν κατάσβεσιν τῆς πυρκαϊᾶς, εἰς τὸ μέρος ὅπου ἐξεδηλώθη.

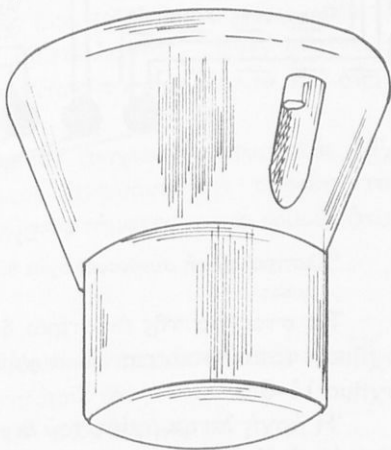
Εἰς τὸ σχῆμα 11·2 γ σημειοῦνται διάφοροι λεπτομέρειαι τοῦ ὅλου συστήματος ἀνιχνεύσεως καπνοῦ καὶ κατασβέσεως πυρκαϊᾶς διὰ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

### 11·3 Θερμοδιαφορικοὶ ἀνιχνευταὶ πυρκαϊᾶς.

Οἱ θερμοδιαφορικοὶ ἀνιχνευταὶ ἐνεργοποιοῦνται ἀπὸ οἵανδήποτε ἀπότομον ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας, τὸ δὲ ἀκουστικὸν καὶ ὀπτικὸν σῆμα συναγερμοῦ δίδεται, ὅταν ἡ ὑψωσις τῆς θερμοκρασίας ὑπερβῇ ὠρισμένους βαθμοὺς Κελσίου ἀνὰ λεπτόν.

Οἱ ἀνιχνευταὶ αὐτοί, τῶν ὁποίων ἡ ἐξωτερικὴ μορφή εἶναι περίπου ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 11·3 α, τοποθετοῦνται εὐκόλως ἐπὶ τῆς ὀροφῆς τοῦ ὑπὸ προστασίαν χώρου, συνδέονται δὲ μεταξύ των διὰ καλωδίων, ὡς σημειοῦνται εἰς τὸ ἠλεκτρολογικὸν σχέδιον τοῦ σχήματος 11·3 β.

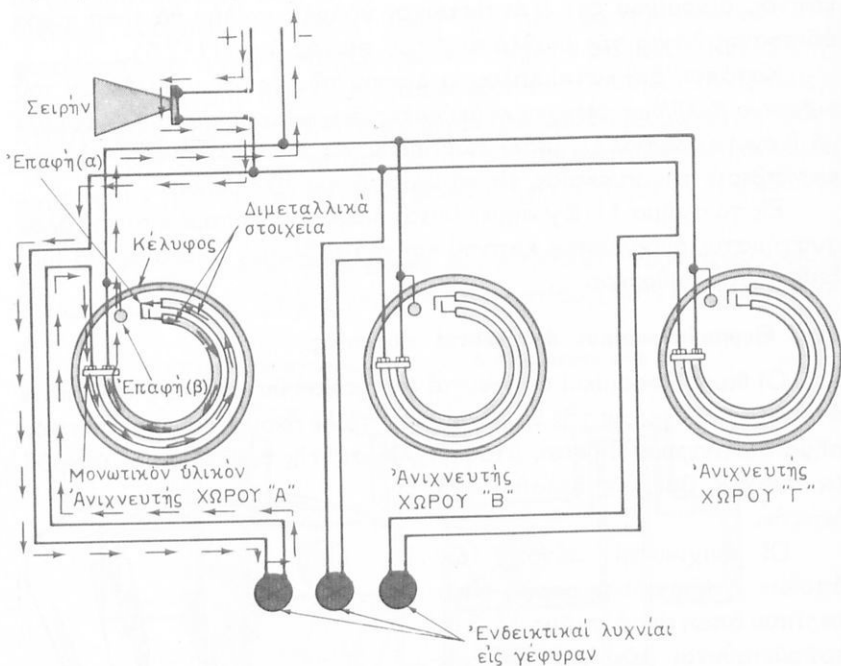
Δεδομένου ὅτι ἡ περιοχὴ, τὴν ὁποίαν καλύπτουν οἱ θερμοδιαφορικοὶ ἀνιχνευταὶ πυρκαϊᾶς ἀπὸ πλευρᾶς προστασίας, εἶναι περιωρισμένη, αὐτοὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τῆς ὀροφῆς τοῦ ὑπὸ προστασίαν χώρου καὶ εἰς συγκεκριμένας ἀποστάσεις μεταξύ των, ἀναλόγως τοῦ τύπου τοῦ ἀνιχνευτοῦ.



Σχ. 11·3 α.

Ἐξωτερικὴ μορφή θερμοδιαφορικοῦ ἀνιχνευτοῦ πυρκαϊᾶς.

Κάθε θερμοδιαφορικός άνιχνευτής πυρκαϊᾶς αποτελείται από μίαν διμεταλλικὴν ἔπαφὴν ὡς εἰς τὸ σχῆμα 11·3 β (χρῶμα κόκκινον καὶ μπλέ). Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ σημειοῦνται τρεῖς άνιχνευταὶ διὰ τὴν προστασίαν τριῶν διαφορετικῶν χώρων Α, Β καὶ Γ.



Σχ. 11·3 β.

Ἡλεκτρολογικὴ συνδεσμολογία θερμοδιαφορικοῦ άνιχνευτοῦ πυρκαϊᾶς.

Τὰ στοιχεῖα τῆς άνωτέρω διμεταλλικῆς ἔπαφῆς ἔχουν κυκλικὸν σχῆμα, τοποθετοῦνται δὲ συνήθως ἐντὸς μεταλλικῆς θήκης, ὡς εἰς σχῆμα 11·3 α.

Ἡ άρχὴ λειτουργίας τοῦ θερμοδιαφορικοῦ άνιχνευτοῦ πυρκαϊᾶς ἔχει ὡς άκολουθῶς :

Ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας, καὶ τὰ δύο στοιχεῖα τῆς διμεταλλικῆς ἔπαφῆς ἔχουν τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

Ἐκ τῶν στοιχείων τούτων τὸ ἐσωτερικὸν (κόκκινον, σχ. 11·3 β) ἔχει μεγαλύτερον συντελεστὴν διαστολῆς ἀπὸ τὸ ἐξωτερικὸν (μπλέ) καὶ συνεπῶς διαστέλλεται ταχύτερον ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸν στοιχεῖον.

Ἔτσι, ὅταν λόγῳ πυρκαϊᾶς συμβῇ ἀπότομος αὐξησις τῆς θερμοκρασίας, τὸ ἐσωτερικὸν στοιχείον (κόκκινον) διαστέλλεται ταχύτερον τοῦ ἐξωτερικοῦ (μπλέ), με ἀποτέλεσμα νὰ κλείεται ἡ μεταξὺ τῶν στοιχείων ἐπιχρυσωμένη ἐπαφή α. Τὸ κλείσιμον τῆς ἐπαφῆς αὐτῆς ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐνεργοποίησιν τῆς σειρῆνος συναγερμοῦ πυρκαϊᾶς καὶ τὸ σύγχρονον ἄναμμα εἰδικῆς λυχνίας, ἐπὶ εὐρισκομένου εἰς τὴν γέφυραν τοῦ πλοίου πίνακος (ταμπλώ), ἀντιστοιχοῦσης εἰς τὸν χῶρον, ὅπου ἐσημειώθη ἡ πυρκαϊά (σχ. 11·3 β).

Ἐὰν πάλιν ἡ ἐκδήλωσις τῆς πυρκαϊᾶς δὲν εἶναι ἀπότομος ἀλλὰ βραδεῖα, τότε καὶ τὰ δύο στοιχεῖα τῆς διμεταλλικῆς ἐπαφῆς διαστέλλονται συγχρόνως, με ἀποτέλεσμα ἡ ἐπαφή α (σχ. 11·3 β) νὰ μὴ κλείῃ ποτέ. Τότε ὅμως ἡ συνεχὴς καὶ βραδεῖα αὐξησις τῆς θερμοκρασίας θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ταυτόχρονον διαστολὴν τῶν διμεταλλικῶν στοιχείων τῆς ἐπαφῆς α, μέχρις ὅτου τὸ ἐπιχρυσωμένον στέλεχος τῆς ἐπαφῆς α τοῦ ἐξωτερικοῦ στοιχείου ἐπακουμβίση εἰς τὴν ἐπαφὴν β, ὁπότε καὶ πάλιν κλείεται τὸ κύκλωμα ἐνεργοποιήσεως ἡχητικοῦ καὶ ὀπτικοῦ συναγερμοῦ πυρκαϊᾶς.

Ὅταν ἡ πυρκαϊά κατασβεσθῇ (ὁπότε παύει νὰ ὑφίσταται τὸ αἷτιον διαστολῆς τῶν στοιχείων τῆς διμεταλλικῆς ἐπαφῆς), τότε τὰ στοιχεῖα τῆς διμεταλλικῆς ἐπαφῆς συστέλλονται, ὁπότε ἀνοίγει ἡ ἐπαφή α καὶ ἔτσι διακόπτεται αὐτομάτως τὸ ἀκουστικὸν καὶ ὀπτικὸν σῆμα συναγερμοῦ πυρκαϊᾶς.

Εἰς τὸν ἀριστερὸν θερμοδιαφορικὸν ἀνιχνευτὴν πυρκαϊᾶς (σχ. 11·3 β), τὰ βέλη κόκκινου χρώματος δεικνύουν τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ τὴν ἐνεργοποίησιν τοῦ συστήματος συναγερμοῦ, ὅταν ἡ ἐπαφή α ἢ β κλεισθῇ.

#### 11·4 Ἑρωτήσεις.

1. Ποῖα εἶναι τὰ χρησιμοποιούμενα σήμερον συστήματα ἀνιχνεύσεως πυρκαϊᾶς καὶ πῶς ἐνεργοποιοῦνται ;
2. Τί εἶναι τὸ φωτοκύτταρον καὶ πῶς λειτουργεῖ ;
3. Τί εἶναι τὸ φωτοηλεκτρικὸν στοιχείον καὶ πῶς λειτουργεῖ ;
4. Εἰς ποῖαν ἀρχὴν βασίζεται ἡ λειτουργία τῶν ἀνιχνευτῶν καπνοῦ, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ πλοῖα ;
5. Τί εἶναι οἱ θερμοδιαφορικοὶ ἀνιχνευταὶ πυρκαϊᾶς καὶ πῶς λειτουργοῦν ;

## ΥΓΡΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ

## 12·1 Γενικά.

Οί ηλεκτρικοί συσσωρευταί, ὅπως καὶ τὰ ηλεκτρικὰ στοιχεῖα (τῶν ὁποίων σύντομος περιγραφή δίδεται κατωτέρω), ἀποτελοῦν πηγὰς ηλεκτρικῆς ἐνεργείας συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ βασικὴ διαφορὰ μεταξὺ ηλεκτρικοῦ συσσωρευτοῦ καὶ ηλεκτρικοῦ στοιχείου εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

Τὰ ηλεκτρικὰ στοιχεῖα παράγουν ηλεκτρικὴν ἐνέργειαν μὲ κατανάλωσιν χημικῆς ἐνεργείας, ἐνῶ εἰς τοὺς συσσωρευτάς γίνεται ἀποθήκευσις τῆς παρεχομένης εἰς αὐτοὺς ηλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία *συσσωρεύεται* ἐντὸς αὐτῶν διὰ τὰ χρησιμοποιοιθῇ, ὅταν καὶ ὅπου ὑπάρξῃ ἀνάγκη.

Οἱ συσσωρευταί ἔχουν τὸ πλεονέκτημα ἔναντι τῶν ηλεκτρικῶν στοιχείων, ὅτι δύνανται νὰ σχηματίζονται ἐκ νέου (ἐπαναφορτίζονται) μὲ τὴν διοχέτευσιν ηλεκτρικῆς ἐνεργείας ὑπὸ μορφήν συνεχοῦς ρεύματος, ὅταν ἀποδώσουν ὁλόκληρον τὴν ηλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ποὺ εἶχον συσσωρεύσει προηγουμένως.

Ἄλλο ἐπίσης πλεονέκτημα τῶν συσσωρευτῶν, ἔναντι τῶν ηλεκτρικῶν στοιχείων, εἶναι ὅτι δύνανται νὰ ἀποδώσουν πρὸς μίαν ηλεκτρικὴν κατανάλωσιν μεγάλην σχετικῶς ἰσχὺν ἀλλὰ διὰ περιορισμένον χρονικὸν διάστημα.

## 12·2 Ἑλεκτρολύται. Ἑλεκτρόλυσις.

Ἐὰν ἀπὸ τὸν θετικὸν καὶ τὸν ἀρνητικὸν πόλον πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος ἐκκινήσουν δύο ἄγωγοι (σύρματα) (σχ. 12·2) καὶ τὰ ἐλεύθερα ἄκρα των βυθισθοῦν εἰς δοχεῖον, ποὺ περιέχει ὑγρὸν, θὰ παρατηρηθῇ ἓνα ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα δύο φαινόμενα :

α) Τὸ ὑγρὸν διακόπτει τὸ ηλεκτρικὸν κύκλωμα, δηλαδὴ συμπεριφέρεται ὡς ἀν μονωτικὸν ὑλικόν. Τοῦτο συμβαίνει, ὅταν τὸ ὑγρὸν αὐτὸ εἶναι καθαρὸν ὕδωρ, πετρέλαιον, βενζίνη ἢ ἄλλα καθαρὰ ὑγρά.

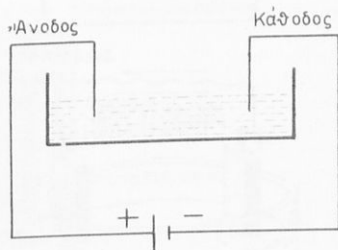
β) Τὸ ηλεκτρικὸν κύκλωμα κλείει διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ καὶ τὸ



ρεύμα κυκλοφορεί κανονικῶς, πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει, ὅταν τὸ ὑγρὸν εἶναι ὑδράργυρος, τετηγμένον μέταλλον, ἀραιὸν ὀξύ, τῆγμα ἢ διάλυμα μεταλλικοῦ ἁλατος κ.λπ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ὑγρὸν εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Ἐὰν τὸ ἀγώγιμον ὑγρὸν εἶναι ἀπλοῦν σῶμα (ὑδράργυρος, τετηγμένον μέταλλον), τὸ ρεῦμα διέρχεται μέσω αὐτοῦ, χωρὶς νὰ τοῦ προκαλῇ χημικὴν ἀλλοίωσιν.

Ἐὰν ὅμως τὸ ἀγώγιμον ὑγρὸν εἶναι ὕδωρ ἢ κάποιον διαλυτικὸν (οἰνόπνευμα, ἀμμωνία κ.λπ.) καὶ μέσα εἰς αὐτὸ ὑπάρχῃ διαλυμένον ὀξύ, βάσις ἢ ἄλας, τότε ἡ διέλευσις τοῦ ρεύματος ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν χημικὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ διαλύματος.



Σχ. 12·2.

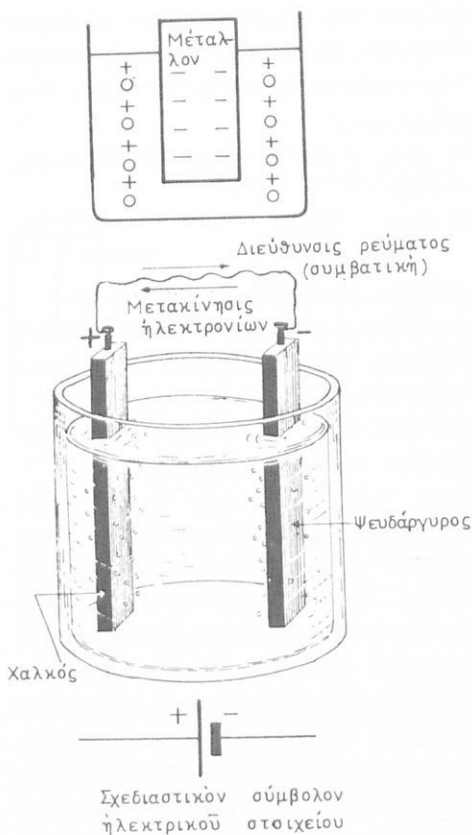
Τὰ ὑγρά, ποὺ ἀποσυντίθενται μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, καλοῦνται *ἀγωγοὶ δευτέρου εἶδους* ἢ *ἡλεκτρολύται* καὶ τὸ φαινόμενον τῆς ἀποσυνθέσεως καλεῖται *ἡλεκτρόλυσις*. Ἀγωγοὶ *πρώτου εἶδους* καλοῦνται τὰ ἀγώγιμα σῶματα (ὑγρά ἢ στερεά), τὰ ὁποῖα δὲν ἀποσυντίθενται μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὰ δύο ἀγώγιμα σύρματα, ποὺ βυθίζονται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ὀνομάζονται *ἡλεκτροδία*.

Μὲ τὴν διέλευσιν τοῦ ρεύματος, τὰ μόρια τοῦ ἡλεκτρολύτου διαχωρίζονται (ἡλεκτρόλυσις) εἰς κινούμενα, ἡλεκτρικῶς φορτισμένα σωματίδια, ποὺ λέγονται *ἰόντα* (θετικὰ ἰόντα ἢ κατιόντα καὶ ἀρνητικὰ ἰόντα ἢ ἀνιόντα).

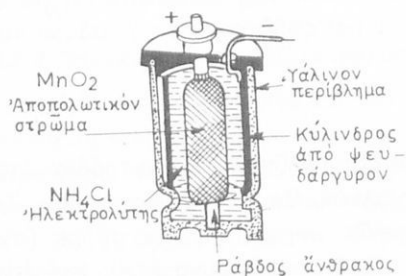
Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν, ἡ ὁποία πραγματοποιεῖται μόνον μὲ *συνεχὲς ρεῦμα*, τὰ προϊόντα τῆς ἀποσυνθέσεως ἀναφαίνονται μόνον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡλεκτροδίων καὶ οὐδέποτε εἰς τὴν μάζαν τοῦ ἡλεκτρολύτου.

### 12·3 Ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα.

Ἐὰν ἐντὸς ἡλεκτρολύτου τοποθετηθοῦν δύο ἡλεκτρόδια ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα, π.χ. ἀπὸ χαλκόν, Cu, καὶ ψευδάργυρον, Zn (σχ. 7·7 β), συνδεθοῦν δὲ ἐξωτερικῶς μεταξύ των μὲ σύρμα (σχ. 12·3 α), τότε μὲ τὴν ἐπενέργειαν τῆς διαφορᾶς δυναμικοῦ, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξύ τῶν δύο ἡλεκτροδίων (παράγρ. 7·7), θὰ κυκλοφορήσῃ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον θὰ τείνῃ νὰ ἐξισώσῃ τὰ δυναμικὰ τῶν δύο



Σχ. 12.3 α.



Σχ. 12.3 β.

Υγρόν στοιχείον.

ηλεκτροδίων καί νά τά ἐπαναφέρη εἰς τήν ἀρχικήν των κατάστασιν.

Τὸ ἀνωτέρω ἠλεκτρικὸν ρεῦμα θὰ συνεχίση νά κυκλοφορῇ μέχρι πλήρους διαλύσεως τοῦ ψευδαργύρου,  $Zn$ .

Τὸ σύστημα αὐτό, ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο διαφορετικὰ ἠλεκτρόδια βυθισμένα ἐντὸς ἠλεκτρολύτου, καλεῖται *ἠλεκτρικὸν στοιχείον* ἢ *ἠλεκτροχημικὸν ζεύγος*.

Τὸ περισσότερον διαδεδομένον ἠλεκτρικὸν στοιχείον εἶναι τὸ στοιχείον ψευδαργύρου-ἄνθρακος. Τὸ στοιχείον τοῦτο κατασκευάζεται εἴτε ὑπὸ μορφὴν *ύγρου* στοιχείου εἴτε ὑπὸ μορφὴν *ξηροῦ* στοιχείου.

Εἰς τὸ σχῆμα 12.3 β φαίνεται ἓνα ὑγρὸν στοιχείον. Ἐδῶ τὸ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου,  $MnO_2$ , χρησιμεύει ὡς ἀποπολωτῆς διὰ τὴν δέσμευσιν τοῦ ἀναφαινομένου εἰς τὸν θετικὸν πόλον ὑδρογόνου.

Εἰς τὸ σχῆμα 12.3 γ φαίνονται διάφορα εἶδη ξηρῶν στοιχείων.

Ἡ τάσις ἑνὸς καινουργοῦς στοιχείου ψευδαργύρου-ἄνθρακος εἶναι περίπου 1,5 V.

Διὰ τὴν κατασκευὴν πηγῶν μεγαλυτέρων τάσεων

χρησιμοποιούνται πολλά στοιχεία, τὰ ὁποῖα συνδέονται ἐν σειρᾷ. Αὐτὰ εἶναι ξηρὰ στοιχεία, πού τοποθετοῦνται τὸ ἓνα πλησίον τοῦ ἄλλου, συμπιέζονται δὲ καὶ περιβάλλονται ἀπὸ κάλυμμα, ὥστε νὰ ἀποτελοῦν μίαν *συστοιχίαν* (μπαταρίαν), τῆς ὁποίας ἡ τάσις εἶναι πολλαπλάσιον τοῦ 1,5 V (σχ. 12·3 γ).



Σχ. 12·3 γ.

Ξηρὰ στοιχεία.

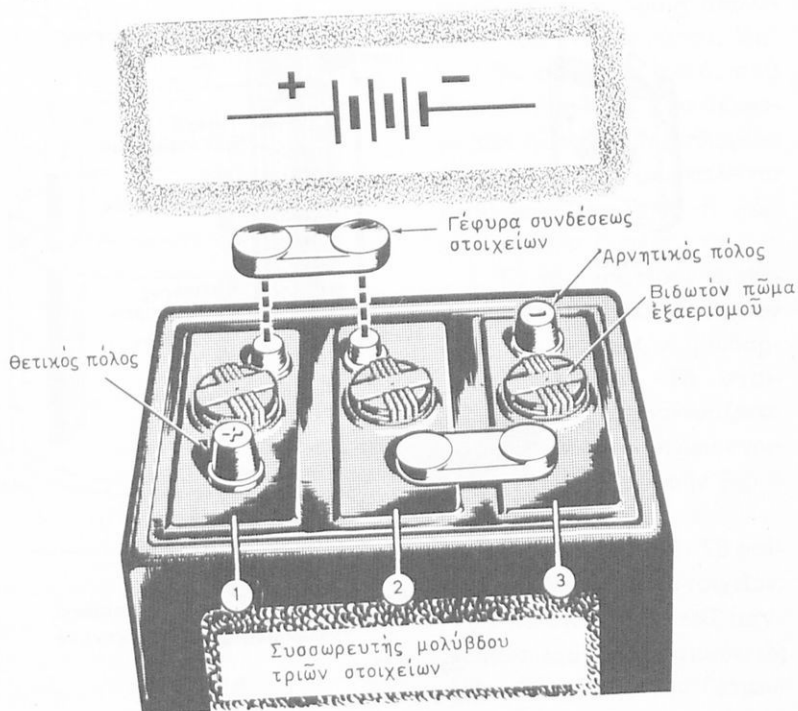
Τὰ στοιχεία ψευδαργύρου-ἄνθρακος δὲν διατηροῦνται ἐπὶ πολὺν χρόνον, ἔστω καὶ ἂν δὲν χρησιμοποιοῦνται, διότι ὁ ψευδάργυρος καταστρέφεται μὲ ἄργον ρυθμὸν καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν κυκλοφορῇ ρεῦμα (αὐτοεκφόρτισις).

## 12·4 Συσσωρευταὶ μολύβδου.

Ἡ βασικὴ διαφορὰ μεταξὺ συσσωρευτῶν καὶ ἡλεκτρικῶν στοιχείων, ὡς καὶ εἰς παράγραφον 12·1 ἀνεφέρθη, εἶναι ὅτι τὰ μὲν ἡλεκτρικὰ στοιχεία παράγουν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν μὲ κατανάλωσιν χημικῆς ἐνεργείας, ἐνῶ εἰς τοὺς συσσωρευτὰς γίνεται ἀποθήκευσις τῆς παρεχο-

μένης εἰς αὐτοὺς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία συσσωρεύεται ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ μορφήν χημικῆς μεταβολῆς διὰ νὰ ληφθῇ πάλιν, ὅταν καὶ ὅπου ὑπάρξῃ ἀνάγκη.

Οἱ συσσωρευταὶ μολύβδου ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἑνα ἢ περισσότερα στοιχεῖα, κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἔχει τάσιν 2 V.



Σχ. 12.4 α.

Συσσωρευτὴς μολύβδου.

Ἐὰν συνδέσωμεν ἡλεκτρικῶς πολλὰ στοιχεῖα συσσωρευτοῦ, σχηματίζομεν μίαν *συστοιχίαν συσσωρευτοῦ* (μπαταρίαν) (σχ. 12.4 α). Τὸ στοιχεῖον τοῦ συσσωρευτοῦ (σχ. 12.4 β καὶ 12.4 γ) ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς :

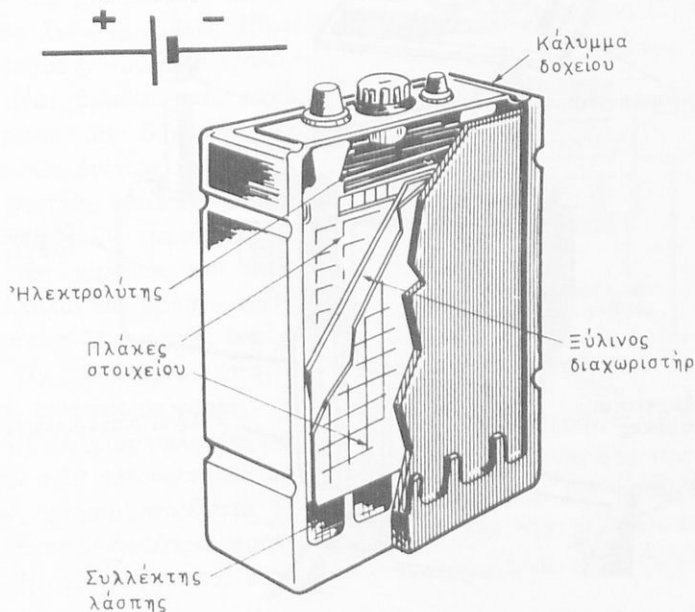
- α) Ἀπὸ μίαν σειρὰν θετικῶν καὶ μίαν σειρὰν ἀρνητικῶν πλακῶν ἐκ κράματος μολύβδου καὶ ἀντιμονίου ὑπὸ μορφήν πλέγματος, εἰς τὰ διάκενα τοῦ ὁποίου τοποθετεῖται λασπῶδες ὑλικὸν (ἐνεργὸς ὕλη).
- β) Ἀπὸ τὸ δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου τοποθετοῦνται αἱ πλάκες,

καὶ

γ) ἀπὸ τὸν ἠλεκτρολύτην, ποὺ περιβάλλει τὰς πλάκας.

Αἱ θετικαὶ πλάκες ἑνὸς στοιχείου συνδέονται μεταξύ των μὲ μολύβδινον ἔλασμα εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα πλακῶν (σχ. 12·4 δ). Ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *γέφυρα* ἢ *συλλέκτης* (κτένι) ὑπάρχει κυλινδρικός ἀκροδέκτης.

Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον συνδέονται καὶ αἱ ἀρνητικαὶ πλάκες καὶ ἀποτελοῦν τὴν ἀρνητικὴν ὁμάδα πλακῶν.



Σχ. 12·4 β.

Στοιχείον συσσωρευτοῦ μολύβδου.

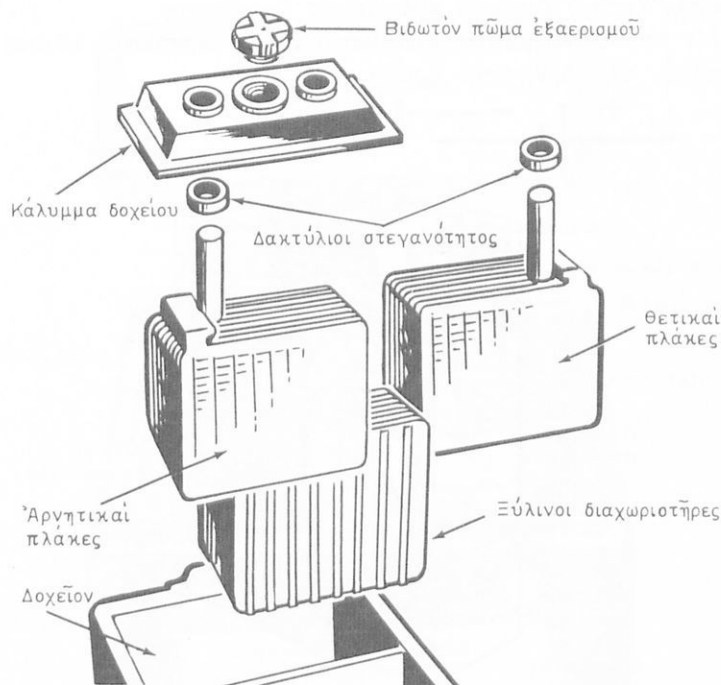
Αἱ δύο ὁμάδες πλακῶν εἰσέρχονται ἢ μία ἐντὸς τῆς ἄλλης ἔτσι, ὥστε κάθε θετικὴ πλάξ νὰ περιβάλλεται ἀπὸ δύο ἀρνητικὰς καὶ κάθε ἀρνητικὴ ἀπὸ δύο θετικὰς, ἐκτὸς ἀπὸ τὰς ἀκραίαις, ποὺ εἶναι πάντοτε ἀρνητικαί. Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι ἡ ὁμάς τῶν ἀρνητικῶν πλακῶν ἔχει μίαν πλάκα ἐπὶ πλέον, ἀπὸ ὅσας ἔχει ἡ ὁμάς τῶν θετικῶν πλακῶν.

Αἱ πλάκες, θετικαὶ καὶ ἀρνητικαί, χωρίζονται μεταξύ των μὲ μονωτικὰ διαφράγματα, τοὺς *διαχωριστῆρας* (σχ. 12·4 β, γ, δ).

Κάθε στοιχεῖον τοποθετεῖται εἰς ἰδιαίτερον διαμέρισμα τοῦ κι-

βωτίου τοῦ συσσωρευτοῦ, ποῦ σχηματίζεται ἀπὸ ἐσωτερικὰ χωρίσματα καὶ ἀποτελεῖ τὸ δοχεῖον τοῦ στοιχείου (σχ. 12.4 α, β, γ).

Διὰ κάθε δύο στοιχεῖα ὑπάρχει μιὰ γέφυρα, ἡ ὁποία καὶ τὰ συνδέει ἐν σειρᾷ (διὰ τὴν ἄθροισιν τῶν τάσεων τῶν στοιχείων), ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 12.4 α.



Σχ. 12.4 γ.

Στοιχεῖον συσσωρευτοῦ μολύβδου.

### 1) Εἶδη πλακῶν στοιχείων.

Ἡ ἐνεργὸς ὕλη (λασπῶδες ὕλικόν) τῶν πλακῶν τῶν στοιχείων παρασκευάζεται ὑπὸ μορφὴν πλαστικοῦ ἐπιχρίσματος, ποῦ ὁμοιάζει μὲ τὸν κοινὸν στόκον, τοποθετεῖται δὲ ἐπὶ μολυβδίνων πλεγμάτων κατεσκευασμένων δι' αὐτὸν τὸν σκοπὸν [παράγρ. 12.4(2) καὶ 12.4(3)]. Ἀργότερον ἡ ἐνεργὸς ὕλη καθίσταται σκληρά.

Τὰ εἶδη πλακῶν στοιχείων εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

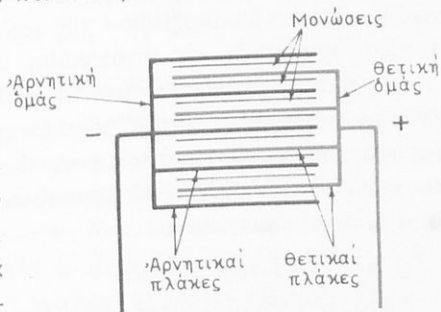
α) *Μαλακαὶ πλάκες*. Αὐταὶ εἶναι πορώδεις καὶ δι' αὐτὸ ἐπι-

τρέπουν τὴν ταχεῖαν διείσδυσιν εἰς αὐτὰς τοῦ ἠλεκτρολύτου. Συνεπῶς εἰς αὐτὰς ἡ ἠλεκτροχημικὴ ἐνέργεια εἶναι ταχυτάτη.

Υφίστανται ἀνέτως ἐκφορτίσεις ὑπὸ ὑψηλᾶς ἐντάσεως ρεύματος, ἀλλὰ ἔχουν βίον μικρὸν λόγῳ τῶν δραστηρίων χημικῶν ἀντιδράσεων κατὰ τὰς ἐντόνους αὐτὰς ἐκφορτίσεις.

Χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς τὰ αὐτοκίνητα διὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν κινητήρων. Διὰ πλοῖα καὶ ὑποβρύχια δὲν εἶναι κατάλληλοι λόγῳ τοῦ μικροῦ τῶν βίου.

β) *Σκληραὶ πλάκες*. Εἶναι πολὺ ὀλιγώτερον πορώδεις. Εἰς αὐτὰς ἡ διείσδυσις τοῦ ἠλεκτρολύτου εἶναι βραδεῖα καὶ κατὰ συνέπειαν δὲν δύνανται νὰ ὑποστοῦν ἀνέτως ἐκφορτίσεις ὑπὸ ὑψηλᾶς ἐντάσεως ρεύματος. Διακοῦν περισσότερον ἀπὸ τὰς μαλακὰς καὶ εἶναι κατάλληλοι διὰ χρήσεις, κατὰ τὰς ὁποίας δὲν γίνεται ἐκφόρτισις τῆς συστοιχίας ὑπὸ ὑψηλᾶς ἐντάσεως ρεύματος.



Σχ. 12.4 δ.

γ) *Μετρίας σκληρότητος πλάκες*. Αὐταὶ ἀποτελοῦν συμβιβασμὸν μεταξὺ τῶν πλεονεκτημάτων καὶ μειονεκτημάτων τῶν δύο προηγουμένων, χρησιμοποιοῦνται δὲ συνήθως ἐπὶ πλοίων καὶ ὑποβρυχίων.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὅτι τὸν βίον τῶν πλακῶν ἐπηρεάζουν ἡ σκληρότης των καὶ αἱ συχναὶ ἐκφορτίσεις ὑπὸ ὑψηλᾶς ἐντάσεως.

## 2) Τὸ ἐπίχρισμα τῶν πλακῶν (ἐνεργὸς ὕλη).

Τὸ ἐπίχρισμα διὰ τὰς θετικὰς πλάκας εἶναι τὸ ἐρυθρὸν ὀξειδίου τοῦ μολύβδου (μίνιον) ἀναμεμιγμένον μὲ διάλυσιν θειικοῦ ὀξέος.

Τὸ ἐπίχρισμα διὰ τὰς ἀρνητικὰς πλάκας εἶναι τὸ μονοξείδιον τοῦ μολύβδου (λιθάργυρος) ἀναμεμιγμένον μὲ διάλυσιν θειικοῦ ὀξέος, ἔχει δὲ χρῶμα κίτρινον σκοτεινόν.

Ἡ παραγωγή σκληρῶν ἢ μαλακῶν πλακῶν ἐξαρτᾶται κυρίως ἐκ τῆς πυκνότητος τοῦ ἐπιχρίσματος. Κατὰ γενικὸν κανόνα ἀραιὸν ἐπίχρισμα παράγει μαλακὰς πλάκας, ἐνῶ πυκνὸν ἐπίχρισμα παράγει σκληρὰς πλάκας.

“Όταν περατωθῇ ἡ ἐπίχρισις τῶν πλακῶν διὰ τοῦ ἐπιχρίσματος, αἱ πλάκες τοποθετοῦνται μέσα εἰς διάλυσιν θειικοῦ ὀξέος πυκνότητος 1,60 ἕως 1,70 g/cm<sup>3</sup> διὰ νὰ ἐπέλθῃ ἐλαφρὰ θειίκωσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των. Ἡ θειίκωσις αὕτῃ χρησιμεύει εἰς τὴν στερέωσιν τῶν μορίων τῆς ἐνεργοῦ ὕλης.

Ἀκολουθῶς αἱ πλάκες στεγνώνονται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἢ ἐντὸς κλιβάνων. “Όταν τελειώσῃ ἡ στέγνωσις, αἱ πλάκες εἶναι ἔτοιμοι διὰ τὴν φόρτισιν τοῦ σχηματισμοῦ.

Ἡ φόρτισις σκοπὸν ἔχει τὴν μετατροπὴν τοῦ ἐπιχρίσματος τῶν θετικῶν πλακῶν εἰς διοξειδίου τοῦ μολύβδου (καστανοῦ χρώματος) καὶ τῶν ἀρνητικῶν εἰς σπογγώδη μόλυβδον (φαιοῦ χρώματος).

Αἱ πλάκες τοποθετοῦνται εἰς πηλίνας ἢ ξυλίνας δεξαμενὰς μὲ ἐπένδυσιν μολύβδου, ἐντὸς τῶν ὁποίων ὑπάρχει διάλυσις θειικοῦ ὀξέος καὶ ταξινομοῦνται ὅπως μέσα εἰς τὸ στοιχεῖον ἀνὰ ζεύγη, ἀλλ’ ἄνευ χωριστήρων. “Όλαι αἱ θετικαὶ συνδέονται μεταξύ των, ἐπίσης δὲ καὶ ὅλαι αἱ ἀρνητικαί.

### 3) Τὰ πλέγματα τῶν πλακῶν.

Αὐτὰ κατασκευάζονται ἀπὸ κρᾶμα μολύβδου καὶ ἀντιμονίου, χύνονται δὲ ἐντὸς ἀνοικτῶν ἢ κλειστῶν μητρῶν.

Τὸ συνήθως χρησιμοποιούμενον κρᾶμα περιέχει 4 ἕως 10 % ἀντιμόνιον.

Τὸ μέταλλον, ἐκ τοῦ ὁποίου εἶναι κατεσκευασμένα τὰ πλέγματα, πρέπει νὰ εἶναι πολὺ ἀγνὸν καὶ πολὺ καλῆς ποιότητος, ἰδίως δὲ νὰ μὴ περιέχῃ ἀρσενικόν. Ἡ παρουσία τοῦ ἀρσενικοῦ εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ δηλητηρίασιν ἀπὸ τὴν εἰσπνοὴν τῶν ἀερίων, ποὺ παράγονται ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἠλεκτρολύτου ἐπὶ τοῦ ἀρσενικοῦ. Ἡ ὀλικὴ περιεκτικότης εἰς ἀρσενικόν δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ 0,01 %. Τὰ πλέγματα τῶν ἀρνητικῶν καὶ θετικῶν πλακῶν εἶναι σχεδὸν ὅμοια, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι τῶν θετικῶν εἶναι ὀλίγον παχύτερα.

### 4) Συλλέκται καὶ ἀκροδέκται.

Συλλέκτης ἢ γέφυρα ἢ κτένι λέγεται τὸ τεμάχιον μολύβδου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τοῦ στοιχείου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι κολλημένοι ὅλαι αἱ ὁμώνυμοι πλάκες.

Κάθε στοιχεῖον ἔχει τὸν θετικὸν (+) καὶ τὸν ἀρνητικὸν (−) συλλέκτην. Ἐπὶ τῶν συλλεκτῶν εἶναι στερεωμένοι οἱ ἀκροδέκται τοῦ στοιχείου.



### 5) Διαχωριστήρες.

Αί πλάκες, θετικές και αρνητικές, χωρίζονται μεταξύ των με μονωτικά διαφράγματα. (σχ. 12·4β). Τα διαφράγματα αυτά είναι από ξύλον, διάτρητον φύλλον σκληροῦ ἐλαστικοῦ ἢ πλαστικοῦ, φύλλον ἀπὸ πλέγμα ὑαλονήματος ἢ ἀπὸ συνδυασμὸν αὐτῶν.

Σκοπὸς των εἶναι νὰ μὴ εἶναι δυνατόν νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν αἱ θετικές με τὰς ἀρνητικὰς πλάκας καὶ προκληθοῦν ἔτσι ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα.

Οἱ διαχωριστῆρες πρέπει νὰ εἶναι ἀνθεκτικοὶ εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρολύτου καὶ πορώδεις διὰ τὴν διακίνησιν τῶν ἰόντων.

### 6) Τὸ κιβώτιον ἢ δοχεῖον τοῦ συσσωρευτοῦ.

Ὡς καὶ ἀνωτέρω ἐλέχθη, κάθε στοιχεῖον τοποθετεῖται εἰς ἰδιαίτερον διαμέρισμα τοῦ κιβωτίου τοῦ συσσωρευτοῦ, ποῦ σχηματίζεται ἀπὸ ἐσωτερικὰ χωρίσματα καὶ ἀποτελεῖ τὸ δοχεῖον τοῦ στοιχείου.

Τὸ κιβώτιον τοῦ συσσωρευτοῦ εἶναι κατεσκευασμένον ἀπὸ σκληρὸν ἐλαστικὸν ἢ ἀπὸ πλαστικὸν ἢ εἶναι ὑάλινον (σχ. 12·4α, β, γ).

Τὰ δοχεῖα τῶν στοιχείων γεμίζονται με τὸν ἠλεκτρολύτην, ποῦ εἶναι ὑδατικὸν διάλυμα θειικοῦ ὀξέος πυκνότητος 1,20 ἕως 1,28 g/cm<sup>3</sup>. Τὸ κιβώτιον τοῦ συσσωρευτοῦ κλείει εἰς τὸ ἐπάνω μέρος με κάλυμμα ἀπὸ τὸ ἴδιον ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι κατεσκευασμένον τὸ κιβώτιον καὶ εἰς τὸν σχηματιζόμενον ἄρμον τοποθετεῖται στεγανοποιητικὸν ὑλικόν (πίσσα). Τὸ κάλυμμα, εἰς τὸ τμήμα ποῦ ἀντιστοιχεῖ κάθε στοιχεῖον, φέρει δύο ὁπὰς διὰ τὴν διέλευσιν τῶν κυλινδρικών ἀκροδεκτῶν καὶ μίαν ὁπὴν με βιδωτὸν πῶμα εἰδικῆς κατασκευῆς διὰ τὸν ἐξαερισμὸν καὶ τὴν συμπλήρωσιν με ἠλεκτρολύτην.

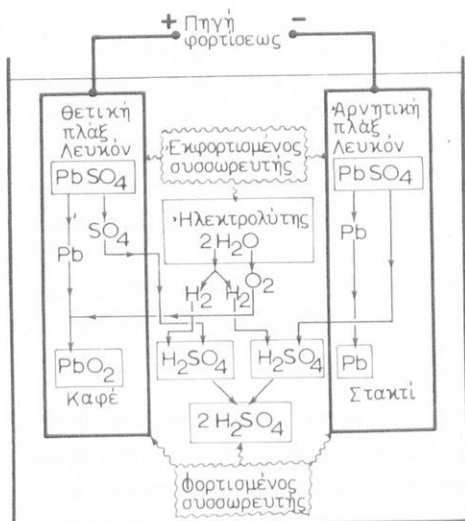
### 7) Ἡλεκτρολύτης.

Ἡ πυκνότης τοῦ ἠλεκτρολύτου συστοιχίας δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίη τὰ 1,250 g/cm<sup>3</sup> εἰς θερμοκρασίαν 15° C.

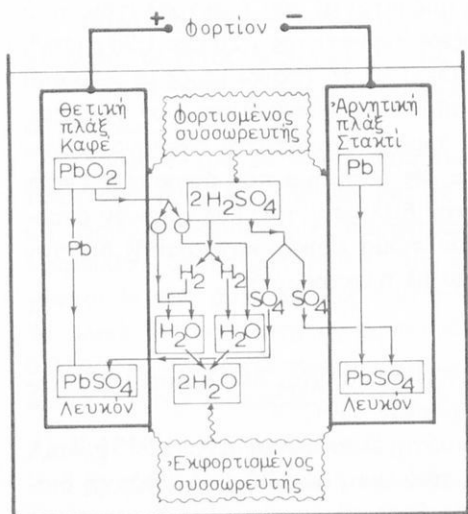
Εἰς πολὺν θερμὰ κλίματα ἡ πυκνότης ἐλαττοῦται μέχρι 1,215 g/cm<sup>3</sup>.

Εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις, ποῦ εἶναι οὐσιῶδες νὰ ὑπάρχη διάθεσιμος ἢ μεγίστη δυνατὴ χωρητικότης τῆς συστοιχίας, ἡ πυκνότης δύναται νὰ ὑψωθῇ μέχρις 1,275 g/cm<sup>3</sup>.

Διὰ τὴν προπαρασκευὴν τοῦ ἠλεκτρολύτου χρησιμοποιεῖται συνήθως θεικὸν ὀξύ πυκνότητος 1,835 g/cm<sup>3</sup> καὶ τελείως ἀπεσταγμένον ὕδωρ.



Φόρτις  $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$



Εκφόρτις  $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{PbSO}_4$

Σχ. 12-4 ε.

Μηχανισμός χημικών αντιδράσεων φόρτισης και εκφόρτισης συσσωρευτών μολύβδου.

Ἡ μεταβολή τῆς πυκνότητος τοῦ ἠλεκτρολύτου εἶναι ἀνάλογος πρὸς 0,001 ἀπολύτου πυκνότητος ἀνὰ 3° F, δηλαδή 0,00033 ἀνὰ βαθμὸν F.

Τοῦτο ἰσοδυναμεῖ πρὸς μεταβολὴν 0,00054 ἀπολύτου πυκνότητος ἀνὰ βαθμὸν C.

Ἡ μεταβολή ἀνὰ βαθμὸν C διὰ βαθμοὺς πυκνότητος Baumé εἶναι :

1° Baumé ἀνὰ 15 βαθμοὺς C.

Π.χ. ἠλεκτρολύτης, ὁ ὁποῖος εἰς 89° F ἔχει πυκνότητα 1,215, εἰς τοὺς 80° F θὰ ἔχη πυκνότητα :

$$\left( \frac{89 - 80}{3} \times 0,001 \right) + 1,215$$

ἢ

$$\left( \frac{9}{3} \times 0,001 \right) + 1,215 = 1,218.$$

Ὡς βάσις διὰ τὰς μετρήσεις πυκνότητος ἠλεκτρολύτου λαμβάνεται συνήθως ἡ θερμοκρασία 60° F ἢ 15,5° C, εἰς αὐτὴν δὲ ἀνάγονται πρὸς σύγκρισιν ὅλαι αἱ μετρήσεις πυκνότητος.

8) Ἐκφόρτισις συσσωρευτοῦ.

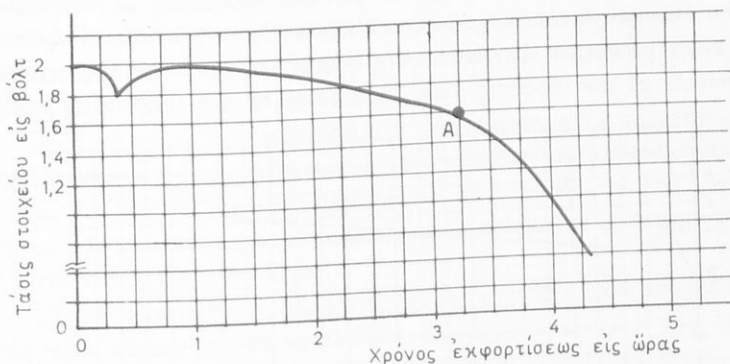
Ἐὰν συνδέσωμεν τοὺς δύο ἀκροδέκτας συσσωρευτοῦ μὲ ἐξωτερικὴν κατανάλωσιν, θὰ κυκλοφορήσῃ συνεχὲς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ποῦ θὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀντί-

στασιν τῆς καταναλώσεως καὶ τὴν τάσιν τοῦ συσσωρευτοῦ. Ὄταν ὁ συσσωρευτὴς τροφοδοτῇ ἐξωτερικὴν κατανάλωσιν, λέγομεν ὅτι ἐκφορτίζεται.

Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν γίνονται αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις τοῦ σχήματος 12.4 ε (ἐκφόρτισις), αἱ δὲ πλάκες ἀλλοιώνονται καὶ μετατρέπονται εἰς θεικὸν μόλυβδον,  $\text{PbSO}_4$ .

Ὅταν λοιπὸν τὰ στοιχεῖα μιᾶς συστοιχίας συσσωρευτοῦ ἐκφορτισθοῦν τελείως, τὰ ἡλεκτρόδια γίνονται ὅμοια, δηλαδὴ θεικὸς μόλυβδος, καὶ ἡ τάσις μηδενίζεται.

Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν καὶ τὰ δύο εἶδη πλακῶν τοῦ συσσωρευτοῦ (θετικά καὶ ἀρνητικά) καλύπτονται ὑπὸ λεπτῶν κρυστάλλων θεικοῦ μολύβδου, πού τείνουν νὰ ἀποφράξουν τοὺς πόρους τῆς ἐνεργοῦ ὕλης καὶ δυσχεραίνουν τὴν διείσδυσιν τοῦ ἡλεκτρολύτου ἐντὸς αὐτῆς. Ταυτοχρόνως ἡ διάλυσις τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἀραιοῦται, δηλαδὴ ἡ πυκνότης τῆς ἐλαττοῦται.



Σχ. 12.4 στ.

Καμπύλη ἐκφορτίσεως συσσωρευτοῦ μολύβδου.

Ὀλίγον μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἐκφορτίσεως, ἡ τάσις πίπτει ἀποτόμως ἀπὸ τὰ 2 βόλτ εἰς 1,95 ἕως 1,90 βόλτ (σχ. 12.4 στ). Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *μαστιγώμα* καὶ εἶναι ἐμφανέστερον, ὅταν ἡ ἐκφόρτισις ἀκολουθῇ ἀμέσως τὴν φόρτισιν. Ἡ πτώσις αὐτὴ προέρχεται ἐκ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πυκνότητος τοῦ ἡλεκτρολύτου εἰς τοὺς πόρους τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, ἐνῶ ἡ διείσδυσις παρουσιάζει ἐπιβράδυνσιν κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἐκφορτίσεως λόγω τῶν φυσαλλίδων ἀερίων,

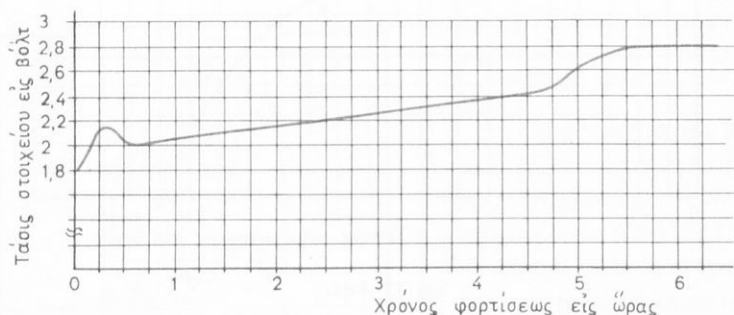
πού παραμένουν προσκεκολλημένοι ἐντὸς τῶν πόρων τῶν πλακῶν ἀπὸ τῆς προηγούμενης φορτίσεως.

Τὸ φαινόμενον τοῦ μαστιγώματος εἶναι ἐντονώτερον κατὰ τὰς ἐκφοτίσεις ὑπὸ ὑψηλὴν ἔντασιν.

Εἰς τὸ σχῆμα 12·4 στ βλέπομεν ὅτι πέρα τοῦ σημείου Α, ἡ καμπύλη ἐκφορτίσεως παρουσιάζει ἀπότομον καμπὴν πρὸς τὰ κάτω. Ἡ καμπὴ αὕτῃ εἰς μὲν τὰς βραδείας ἐκφορτίσεις παρατηρεῖται περὶ τὰ 1,8 βόλτ, εἰς τὰς μετρίας ἐκφορτίσεις περὶ τὰ 1,7 βόλτ καὶ εἰς τὰς ταχείας ἐκφορτίσεις περὶ τὰ 1,6 βόλτ. Ἡ ἀπότομος αὕτῃ πτῶσις τῆς τάσεως προέρχεται ἢ λόγω ἐλλείψεως θεικοῦ ὀξέος ἢ λόγω ἐλλείψεως ἐνεργοῦ ὕλης. Συνήθως συμβαίνει τὸ δεύτερον, ὅποτε καὶ ἡ ἀπότομος πτῶσις ἐξηγεῖται ἐν μέρει ἐκ τῆς αὐξήσεως τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως τῶν πλακῶν, λόγω θεικώσεώς των.

#### 9) Φόρτισις συσσωρευτοῦ.

Ἐὰν συνδέσωμεν ἐκφορτισμένον συσσωρευτὴν μὲ ἐξωτερικὴν πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος, ὥστε νὰ κυκλοφορήσῃ δι' αὐτοῦ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μὲ φορὰν ἀντίθετον τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος ἐκφορτίσεως, θὰ γίνουν αἱ ἀντιδράσεις τοῦ σχήματος 12·4 ε (φόρτισις) καὶ θὰ



Σχ. 12·4 ζ.

Καμπύλη φορτίσεως συσσωρευτοῦ μολύβδου.

μεταβληθοῦν πάλιν αἱ πλάκες λαμβάνουσαι τὴν ἀρχικὴν των μορφήν. Ἡ τροφοδότησις τῶν συσσωρευτῶν ἀπὸ ξένην πηγὴν καλεῖται *φόρτισις*.

Κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν ὁ ἡλεκτρολύτης ἀραιώνεται, ἐνῶ κατὰ τὴν φόρτισιν πυκνώνεται καὶ πάλιν.

Ἀμέσως μετὰ τὴν ἑναρξιν τῆς φορτίσεως, ἡ τάσις ὑψοῦται ἀποτόμως ἀπὸ 1,95 εἰς 2,1 βόλτ (σχ. 12·4 ζ).

Ἡ ἀπότομος αὐτὴ ὑψωσις εἶναι πολὺ αἰσθητή, ὅταν δὲν παρεμβάλλεται πολὺς χρόνος μεταξύ ἐκφορτίσεως καὶ φορτίσεως.

Ἡ ὑψωσις ὀφείλεται εἰς τὴν αὔξησιν τῆς πυκνότητος τοῦ ἠλεκτρολύτου ἐντὸς τῶν πόρων τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, καθ' ὃν χρόνον ἡ διείσδυσις τοῦ ὕγρου γίνεται ἀτελῶς καὶ τὸ θεικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἐλευθεροῦται ἐκ τῶν πλακῶν, δὲν δύναται νὰ ἀναμιχθῇ μὲ τὸν ὑπόλοιπον ἠλεκτρολύτην, ἐπειδὴ οἱ πόροι ἔχουν φραχθῇ ἐκ τῆς θεικώσεως. Τὴν ταχεῖαν αὐτὴν ὑψωσιν τῆς τάσεως ἀκολουθεῖ ἐνίστε μικρὰ ἐλάττωσις τάσεως. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ στοιχεῖα, ποὺ ἔχουν ὑποστῇ πλήρη ἐκφόρτισιν καὶ εἶναι, ὡς ἐκ τούτου, πολὺ θειικωμένα.

Κατόπιν ἀκολουθεῖ τὸ εὐθὺ τμήμα τοῦ σχήματος 12·4 ζ, διότι κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ἡ διείσδυσις καθίσταται συνεχῶς εὐκολωτέρα λόγῳ τῆς σχετικῆς ἀποθεικώσεως τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, αὐξάνει δὲ ἡ πυκνότης τοῦ ἠλεκτρολύτου λόγῳ τῆς ἐκ τῶν πόρων τῆς ἐνεργοῦ ὕλης ἐκλύσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Ἡ πυκνότης ὅμως ἐντὸς τῶν πόρων αὐξάνει ὁλοὲν καὶ ὡς ἐκ τούτου παρατηρεῖται ἐλαφρὰ ὑψωσις τῆς τάσεως καθ' ὅλην τὴν περίοδον ταύτην.

Πρὸς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως ἡ τάσις ἀνέρχεται ἀποτόμως καὶ ἀρχίζει ἡ ἐκλυσίς ἀερίων. Αἱ φυσαλλίδες τῶν ἀερίων τούτων προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν πλακῶν καὶ ἐμποδίζουν τὴν διείσδυσιν τοῦ ἠλεκτρολύτου. Ἡ πυκνότης ὑψοῦται ἐντὸς τῶν πόρων τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, δι' αὐτὸ καὶ ἡ τάσις ὑψοῦται.

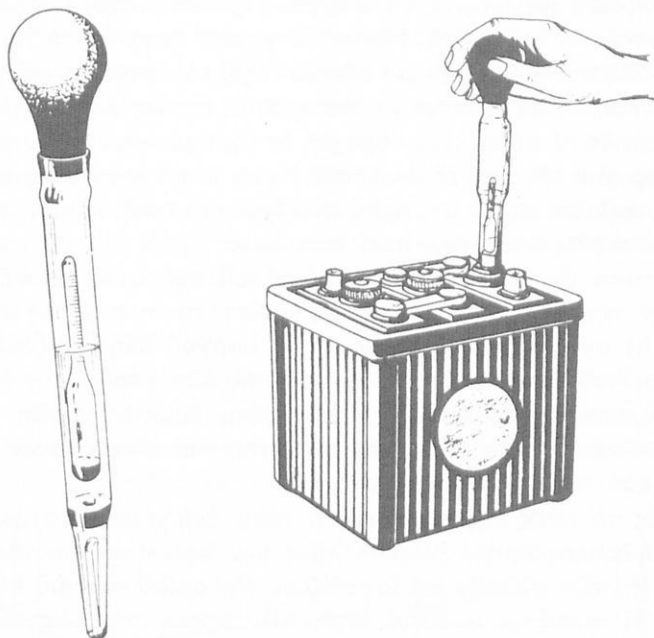
Ὅταν περατωθῇ ἡ φόρτισις, τὸ θεικὸν ὀξύ, ποὺ ἐσχηματίσθη ἐντὸς τῶν πόρων τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ λοιποῦ ἠλεκτρολύτου καὶ ἡ πυκνότης ἐντὸς αὐτῶν ἐλαττοῦται ὀλίγον. Ἐπίσης, λόγῳ ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας, ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τοῦ στοιχείου δυνατὸν νὰ ἐλαττωθῇ, ὅποτε προκαλεῖται περαιτέρω πτώσις τῆς τάσεως.

Ὅπως εἶδομεν προηγουμένως, ὅσον περισσότερο φορτισμένος εἶναι ὁ συσσωρευτής, τόσον πυκνότερος εἶναι ὁ ἠλεκτρολύτης του.

Ἐπομένως, δυνάμεθα νὰ προσδιορίζωμεν τὴν κατάστασιν φορτίσεως συσσωρευτοῦ διὰ μετρήσεως τῆς πυκνότητος τοῦ ἠλεκτρολύτου του.

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν *πυκνόμετρον* (σχ. 12·4 η), μὲ τὸ ὁποῖον εἶναι δυνατὴ ἡ ἀναρρόφησης

ύγρου ἀπὸ τὸ δοχεῖον κάθε στοιχείου καὶ ἡ μέτρησις τῆς πυκνότητός του, ποὺ δίδεται εἴτε εἰς  $\text{g/cm}^3$  εἴτε εἰς βαθμοὺς *Μπωμέ* (μπωμόμετρον). Ἡ ἀντιστοιχία πυκνότητος καὶ καταστάσεως φορτίσεως κάθε συσσωρευτοῦ δίδεται εἰς τὸν Πίνακα 12·4·1.



Σχ. 12·4 η.  
Πυκνόμετρον.

Διὰ τὴν φόρτισιν τοῦ συσσωρευτοῦ μας ἀκολουθοῦμεν τὰς ὁδηγίας τοῦ κατασκευαστοῦ. Γενικῶς γεμίζομεν τὸν συσσωρευτήν, ἐὰν εἶναι κενός, με ἡλεκτρολύτην πυκνότητος  $1,24 \text{ g/cm}^3$  καὶ τὸν ἀφίνομεν ἄρκετον χρόνον διὰ νὰ ποτισθοῦν καλῶς αἱ πλάκες του (π.χ. 12 ἢ 24h εἰς περίπτωσιν πρώτης φορτίσεως καινουργοῦς συσσωρευτοῦ, 2h εἰς περίπτωσιν φορτίσεως ἀποθηκευμένου συσσωρευτοῦ κενοῦ με ξηρανθείσας πλάκας).

Ἐν συνεχείᾳ, ἀφοῦ συμπληρώσωμεν τὸν συσσωρευτήν με ἡλεκτρολύτην, μέχρις ὅτου ἡ στάθμη του ὑπερβῇ ὀλίγον τὸ ἐπάνω μέρος τῶν πλακῶν, τὸν συνδέομεν με τὴν συσκευὴν φορτίσεως, ἡ ὁποία εἶναι πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος, ἔχουσα κατάλληλον μεταβλητὴν ἀντίστασιν διὰ

ΠΙΝΑΞ 12. 4. 1  
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ

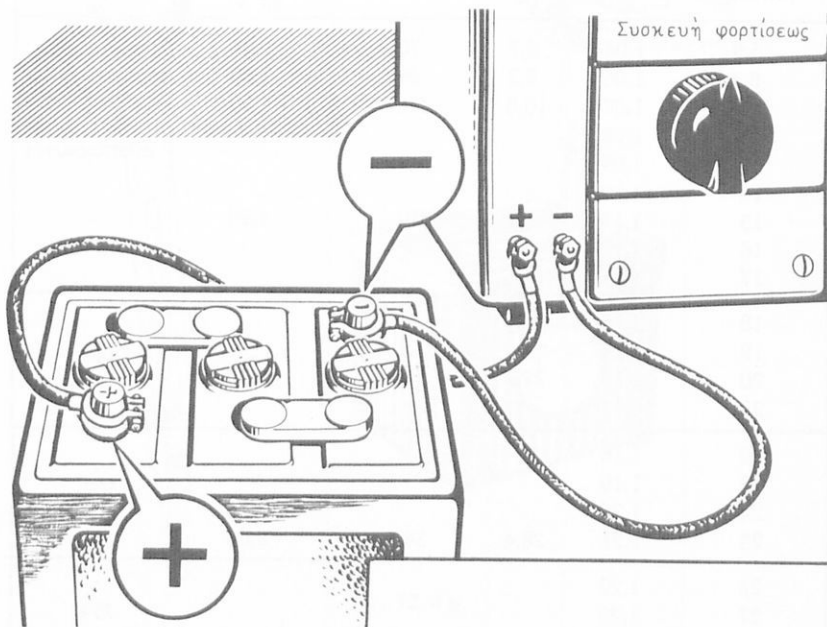
| Πυκνότης ή-<br>λεκτρολύτου<br>εις βαθμούς<br>Μπωμέ | Πυκνότης ή-<br>λεκτρολύτου<br>εις g/cm <sup>3</sup> | ‰<br>θεικόν όξύ | Γραμμάρια<br>θεικοῦ όξέος<br>ανά λίτρον | Κατάστασις φορτίσεως<br>του συσσωρευτοῦ |                                   |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                    |                                                     |                 |                                         | Τάσις στοι-<br>χείων έν κενῶ<br>εις V   | Βαθμός<br>φορτίσεως<br>%          |
| 5,9                                                | 1,044                                               | 6,7             | 70                                      | 1,87                                    | Έκφορτισμέ-<br>νος<br>Συσσωρευτής |
| 8,4                                                | 1,065                                               | 9,2             | 98                                      | 1,89                                    |                                   |
| 10                                                 | 1,075                                               | 10,8            | 116                                     | 1,90                                    |                                   |
| 12                                                 | 1,08                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 13                                                 | 1,09                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 14                                                 | 1,10                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 15                                                 | 1,11                                                | 16,2            | 181                                     | 1,93                                    |                                   |
| 16                                                 | 1,12                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 17                                                 | 1,13                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 18                                                 | 1,14                                                |                 |                                         |                                         | 25%                               |
| 19                                                 | 1,15                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 20                                                 | 1,16                                                | 22,2            | 258                                     | 1,96                                    |                                   |
| 21                                                 | 1,17                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 22                                                 | 1,18                                                |                 |                                         |                                         | 50%                               |
| 23                                                 | 1,19                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 24                                                 | 1,20                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 25                                                 | 1,21                                                | 28,4            | 344                                     | 2,00                                    |                                   |
| 26                                                 | 1,22                                                |                 |                                         |                                         | 75%                               |
| 27                                                 | 1,23                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 28                                                 | 1,24                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 29                                                 | 1,25                                                |                 |                                         |                                         | 100%                              |
| 30                                                 | 1,26                                                | 34,7            | 438                                     | 2,05                                    |                                   |
| 31                                                 | 1,27                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 32                                                 | 1,28                                                |                 |                                         |                                         |                                   |
| 35                                                 | 1,32                                                | 41,6            | 549                                     | 2,10                                    |                                   |
| 40                                                 | 1,38                                                | 48,3            | 668                                     | 2,15                                    |                                   |
| 45                                                 | 1,45                                                | 55,4            | 805                                     | 2,20                                    |                                   |

την ρύθμισιν του ρεύματος φορτίσεως, αμπερόμετρον και βολτόμετρον.

Σημειοῦται ότι ό θετικός πόλος τῆς συσκευῆς φορτίσεως πρέπει άπαραιτήτως νά συνδέεται με τον θετικόν πόλον του συσσωρευτοῦ και ό άρνητικός με τον άρνητικόν (σχ. 12.4 θ).

Τὸ ρεῦμα φορτίσεως ρυθμίζεται, ὥστε νὰ εἶναι συνήθως ἴσον πρὸς τὸ  $1/10$  ἢ  $1/20$  τῶν ἀμπερῶν.

Ἐφ' ὅσον διατηροῦμεν σταθερὸν ρεῦμα φορτίσεως, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ φορτιζομένου συσσωρευτοῦ αὐξάνει, ὅταν δὲ φθάσῃ τὰ 2,4 V περίπου, τότε ἐκλύονται ἀφθονα ἀέρια. Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος φορτίσεως ἀπὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ θὰ πρέπει νὰ ἐλατ-



Σχ. 12·4 θ.

Φόρτισις συσσωρευτοῦ μολύβδου.

τωθῇ (2 ἕως 5A) καὶ ἡ φόρτισις νὰ συνεχισθῇ, μέχρις ὅτου ἡ πυκνότης τοῦ ἠλεκτρολύτου παύσῃ νὰ ἀνέρχεται. Ἐὰν ἡ φόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ ὀλοκληρωθῇ, ἀλλὰ ἐξακολουθοῦμεν νὰ τὸν τροφοδοτοῦμεν, ἐπεὶδὴ ὁ συσσωρευτὴς δὲν θὰ δύναται νὰ ἀποθηκεύσῃ ἄλλην ἐνέργειαν, ἡ ἐνέργεια ποὺ τοῦ δίδομεν θὰ καταναλίσκεται ἀπλῶς διὰ τὴν παραγωγὴν θερμότητος καὶ ἀερίων.

Ἡ φόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ δύναται νὰ πραγματοποιηθῇ καὶ ταχύτερον, διὰ τῆς λεγομένης *ταχείας φορτίσεως*. Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως τὸ ρεῦμα εἶναι 7 ἕως 10 φορές μεγαλύτερον τοῦ κανονικοῦ

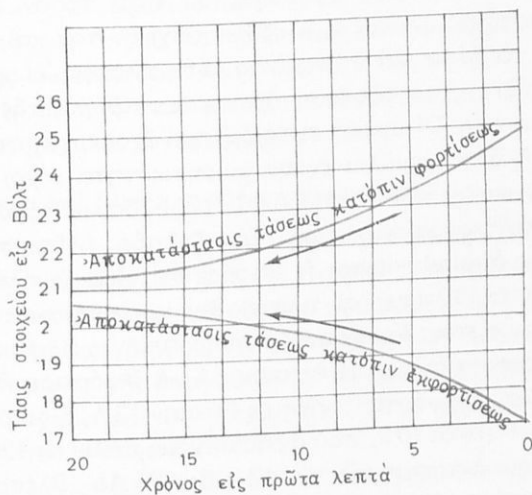


καὶ ἐν συνεχείᾳ μειοῦται προοδευτικῶς, ὅσον αὐξάνει ἡ τάσις τοῦ συσσωρευτοῦ. Ἔτσι δὲν ἐκλύονται πολλὰ ἀέρια κατὰ τὴν φόρτισιν. Ἐπειδὴ τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον, ἀπαιτεῖται καλὸς ἀερισμὸς τοῦ θαλάμου φορτίσεως διὰ τὴν ἀποφυγὴν τοῦ κινδύνου ἐκρήξεως.

Ἐπειδὴ κατὰ τὴν φόρτισιν δημιουργεῖται ἄνοδος τῆς θερμοκρασίας, τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος τοῦ ἠλεκτρολύτου, πλὴν τῶν ἀπωλειῶν, ποὺ ὀφείλονται εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀερίων, ὑφίσταται ἀπωλείας καὶ λόγῳ ἐξατμίσεως. Πρέπει λοιπὸν κατὰ διαστήματα νὰ προστίθεται εἰς τὸν συσσωρευτὴν ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

10) Ἀποκατάστασις τῆς τάσεως εἰς ἀνοικτὸν κύκλωμα κατόπιν φορτίσεως ἢ ἐκφορτίσεως.

Ἐὰν μετὰ ἀπὸ ἐκφόρτισιν γίνουν διαδοχικαὶ μετρήσεις τῆς εἰς ἀνοικτὸν κύκλωμα τάσεως ἑνὸς στοιχείου, παρατηρεῖται ὅτι αὐτὴ



Σχ. 12.41.

Καμπύλαι ἀποκαταστάσεως τῆς τάσεως συσσωρευτοῦ μολύβδου.

αὐξάνει μὲν κατ' ἀρχὰς ταχέως, κατόπιν βραδύτερον καὶ τέλος σταθεροποιεῖται εἰς μίαν τιμὴν μεταξὺ 1,95 καὶ 2,03 βόλτ.

Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἀμέσως μετὰ τὸ πέρασ τῆς ἐκφορτίσεως, ἡ διείδυσις τοῦ ἠλεκτρολύτου μεγαλυτέρας πυκνότητος εἰς τοὺς

πόρους τῆς ἐνεργοῦ ὕλης (ὅπου ὁ ἠλεκτρολύτης λόγω τῆς ἐκφορτίσεως ἦτο ἀραιός), γίνεται ταχέως. Τὸ φαινόμενον κατ' ἀντίστροφον φορὰν παρατηρεῖται μετὰ τὸ πέρασ τῆς φορτίσεως, ὅταν ἡ τάσις ἐλαττωῖται, διότι ὁ ἠλεκτρολύτης, ποὺ ἔχει μεγάλην πυκνότητα, ἀραιοῦται ἐντὸς τῶν πόρων τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, καθὼς ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ λοιποῦ ἠλεκτρολύτου τοῦ στοιχείου.

## II) Χωρητικότης συσσωρευτοῦ.

Χωρητικότης ἐνὸς πλήρως φορτισμένου συσσωρευτοῦ καλεῖται ἡ ποσότης ἠλεκτρισμοῦ, ποὺ δύναται νὰ δώσῃ ὁ συσσωρευτὴς αὐτός, ὅταν ἐκφορτισθῇ με ὠρισμένην ἔντασιν ρεύματος. Ἡ χωρητικότης τῶν συσσωρευτῶν ἐκφράζεται εἰς ἀμπερώρια, με σύμβολον Ah.

Ἐὰν π.χ. ὁ συσσωρευτὴς δύναται νὰ μᾶς δώσῃ κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν ρεῦμα 6A ἐπὶ 5h, λέγομεν ὅτι ἔχει χωρητικότητα  $6 \times 5 = 30$  Ah.

Ἡ χωρητικότης ἐνὸς συσσωρευτοῦ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον περισσοτέρας πλάκας ἔχει κάθε στοιχεῖον του καὶ ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι τὸ βάρος καὶ ἡ ἐπιφάνεια κάθε πλακός. Ἡ χωρητικότης λοιπὸν ἐξαρτᾶται 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 με τὸν τρόπον ἐκφορτίσεως των. Ἐὰν δηλαδή, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, με τὴν ὁποίαν γίνεται ἡ ἐπιφόρτισις, εἶναι ὑψηλή, ἡ χημικὴ ἐνέργεια ποὺ περικλείουν αἱ πλάκες δὲν χρησιμοποιεῖται πλήρως. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, ἐὰν ἔχωμεν συσσωρευτὴν χωρητικότητος 120 Ah καὶ τὸν ἐκφορτίσωμεν με ἔντασιν 6A, ἡ ἐκφόρτισις θὰ διαρκέσῃ 20h. Ἐὰν ὅμως ἡ ἐκφόρτισις γίνῃ με ἔντασιν 12A, ἡ διάρκεια τῆς ἐκφορτίσεως δὲν θὰ εἶναι 10h, ποὺ ἀντιστοιχοῦν πάλιν εἰς 120 Ah, ἀλλὰ μόνον 8h, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς  $12 \times 8 = 96$  Ah. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἡ χωρητικότης ἐλαττωῖται, ὅταν καὶ ἡ διάρκεια ἐκφορτίσεως ἐλαττωῖται. Δι' αὐτὸ οἱ κατασκευασταὶ τῶν συσσωρευτῶν δίδουν τρεῖς τιμὰς χωρητικότητος, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τρεῖς χρόνους ἐκφορτίσεως, δηλαδή 3, 10 καὶ 20 ὥρων.

Εἰς τὴν πρᾶξιν οἱ συσσωρευταὶ οὐδέποτε ἐκφορτίζονται μέχρι τοῦ σημείου, ὥστε ἡ τάσις νὰ γίνῃ μηδέν. Ἡ ἐκφόρτισις θεωρεῖται συνήθως ὅτι ἔχει συντελεσθῇ, ὅταν ἡ τάσις ἀρχίσῃ νὰ πίπτῃ ταχέως (σχ.

12·4 στ). Τὸ σημεῖον καμπῆς Α ὡς πρὸς τὴν διάρκειαν ἐκφορτίσεως ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰς κάτωθι τάσεις :

— 1,75 βόλτ διὰ τὰς βραδείας πλήρεις ἐκφορτίσεις (20 ὥρῶν καὶ πέρα).

— 1,70 βόλτ διὰ τὰς πλήρεις ἐκφορτίσεις 4 ἕως 20 ὥρῶν.

— 1,60 βόλτ διὰ τὰς ταχείας πλήρεις ἐκφορτίσεις 1 ἕως 4 ὥρῶν.

Πολλὰς φορὰς διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τῶν συσσωρευτῶν, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν χωρητικότητα δίδεται καὶ τὸ βάρος τῶν πλακῶν των. Πρὸς τοῦτο οἱ κατασκευασταὶ συσσωρευτῶν δίδουν τὴν *εἰδικὴν χωρητικότητα*, μὲ τὴν ὁποίαν ἡ χωρητικότης ἀναφέρεται εἰς τὸ χιλιόγραμμα βάρους τῶν πλακῶν, π.χ. εἰδικὴ χωρητικότης 10 Ah/kg.

Γενικῶς ἡ χωρητικότης αὐξάνει, ὅταν αὐξάνη καὶ ἡ πυκνότης τοῦ ἠλεκτρολύτου, ἀλλὰ τοῦτο συμβαίνει μόνον μέχρις ὠρισμένου σημείου. Ἡ χωρητικότης εἶναι μεγίστη, ὅταν καὶ ἡ ἀγωγιμότης τοῦ ἠλεκτρολύτου εἶναι μεγίστη (εἶναι δὲ μεγίστη εἰς πυκνότητα 1,2 g/cm<sup>3</sup>). Γενικῶς δι' ἕκαστον τύπον στοιχείου χαράσσονται συνήθως καμπύλαι, μὲ τὰς ὁποίας καθορίζεται ἡ εὐνοϊκωτέρα πυκνότης διὰ κάθε ἔντασιν ἐκφορτίσεως. Κατὰ γενικὸν κανόνα, ἡ χωρητικότης μεταβάλλεται πολὺ ὀλίγον μεταξὺ πυκνοτήτων 27<sup>ο</sup> καὶ 30<sup>ο</sup> Μπωμέ, ἰδίως εἰς τὰς χαμηλὰς ἐντάσεις ἐκφορτίσεως.

## 12) Ἀσθενεῖαι καὶ βλάβαι συσσωρευτῶν μολύβδου.

α) *Πτώσις ἐνεργοῦ ὕλης.* Αἱ ὑψηλαὶ ἐντάσεις ρεύματος κατὰ τὴν φόρτισιν, ἀντὶ νὰ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἐνεργοῦ ὕλης χημικῶς καὶ μόνον, προκαλοῦν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος, ποὺ περιέχεται εἰς τὸν ἠλεκτρολύτην καὶ ἐκλυσιν ἀερίων. Αἱ φυσαλλίδες τῶν ἐκλυομένων ἀερίων ἀποσποῦν τεμάχια τῆς ἐνεργοῦ ὕλης, τὰ ὁποῖα πίπτουν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ δὲν λαμβάνουν πλέον μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις τοῦ στοιχείου.

β) *Διάβρωσις τῶν πλεγμάτων καὶ τῆς ἐνεργοῦ ὕλης τῶν πλακῶν.* Αὕτῃ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐντὸς τοῦ ἠλεκτρολύτου παρουσίαν ξένων ὁξέων, τὰ ὁποῖα προσβάλλουν τὸν μολύβδον.

γ) *Αὐτόματος ἐκφόρτισις.* Οἱ συσσωρευταὶ λόγῳ τῆς κατασκευῆς των καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν παρέχουν ρεῦμα, ὅταν δηλαδὴ τὸ ἐξωτερικὸν των κύκλωμα εἶναι ἀνοικτόν, ἐκφορτίζονται μὲ ἄργον ρυθμὸν καὶ χάνουν μέχρι 1 % τῆς χωρητικότητός των κάθε ἡμέραν. Τὸ φαινόμενον λέγεται *αὐτοεκφόρτισις* καὶ εἶναι τόσον ἐντονώτερον,

ὅσον ὑψηλότερα εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος, εἰς τὸ ὅποιον εὐρίσκεται ὁ συσσωρευτὴς καὶ ὅσον ὀλιγώτερον καθαρὸς εἶναι ὁ ἤλεκτρολύτης. Λόγω τοῦ φαινομένου αὐτοῦ, οἱ συσσωρευταὶ δὲν πρέπει νὰ μένουν ἀχρησιμοποίητοι περισσότερον ἀπὸ 20 ἡμέρας, διότι, ἐὰν ὁ συσσωρευτὴς ἐκφορτισθῇ πέραν ὠρισμένου ὁρίου, καταστρέφεται.

δ) *Θεικώσεις*. Εἶναι ἡ σοβαρώτερα ὅλων τῶν ἀσθενειῶν τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου. Θεικώσεις λέγεται ὁ σχηματισμὸς θειικοῦ μολύβδου ὑπὸ μορφήν κρυσταλλικοῦ, σκληροῦ, λεπτοῦ στρώματος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ ἐντὸς τῶν πόρων τῶν πλακῶν. Ὁ θειικὸς μολύβδος τῆς μορφῆς αὐτῆς δὲν διαλύεται διὰ συνήθους φορτίσεως. Ἀποτέλεσμα τῆς θειικώσεως εἶναι νὰ χάσῃ ὁ συσσωρευτὴς τὴν δυνατότητα ἐπαναφορτίσεώς του. (Ἡ διάρκεια ζωῆς ἑνὸς συσσωρευτοῦ ἐκφράζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν φορτίσεων καὶ ἐκφορτίσεων, πού δύναται νὰ ὑποστῇ κατὰ καιροὺς, χωρὶς νὰ ἀπωλέσῃ περισσότερον ἀπὸ 20% τῆς ὀνομαστικῆς του χωρητικότητος. Ἐνας καλὸς συσσωρευτὴς χάνει 20% τῆς ὀνομαστικῆς του χωρητικότητος μετὰ ἀπὸ 200 ἕως 250 φορτίσεις καὶ ἐκφορτίσεις).

Τὰ συμπτώματα ἑνὸς θειικωμένου στοιχείου εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

— Κατὰ τὴν φόρτισιν ἡ τάσις τοῦ θειικωμένου στοιχείου εἶναι ὑψηλὴ καὶ κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν χαμηλὴ, λόγῳ αὐξήσεως τῆς ἐσωτερικῆς του ἀντιστάσεως.

— Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον εἰς τὸ θειικωμένον στοιχεῖον παρατηρεῖται θέρμανσις καὶ κατὰ τὴν φόρτισιν καὶ κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν.

— Εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως τὸ θειικωμένον στοιχεῖον παρουσιάζει χαμηλὴν πυκνότητα, διότι μέρος τοῦ ὀξέος τοῦ ἤλεκτρολύτου εὐρίσκεται ἀποκλεισμένον εἰς τὸν θειικὸν μολύβδον.

— Ἐὰν ἡ θειίκωσις εἶναι προχωρημένη, αἱ πλάκες ἔχουν χρῶμα λευκόν.

— Ἡ ἐπιφάνεια τῶν πλακῶν εἶναι σκληρὰ καὶ δὲν διαπερᾶται εὐκόλως διὰ καρφίδος.

Θεικώσεις προκαλεῖται εἰς τὰς ἀκολουθοῦσας περιπτώσεις :

— Ὅταν ἡ ἐκφόρτισις παρατείνεται πέρα τοῦ ἐπιτρεπομένου ὁρίου.

— Ὅταν κατόπιν πλήρους ἐκφορτίσεως δὲν γίνεται ἀμέσως φόρτισις.

— Ὅταν οἱ συσσωρευταὶ ἀφίνωνται ἀφόρτιστοι ἐπὶ μακρὸν χρόνον.

- "Όταν ἐκτελοῦνται πολλαὶ κατὰ σειράν ἀτελεῖς φορτίσεις.
- "Όταν αἱ πλάκες ἐκτίθενται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα (ὅταν δηλαδὴ δὲν καλύπτονται πλήρως ἀπὸ τὸν ἠλεκτρολύτην).

Τὴν θεϊκῶσιν ὑποβοηθοῦν :

- Αἱ ὑψηλαὶ πυκνότητες τοῦ ἠλεκτρολύτου.
- Αἱ ἀκαθαρσίαι ἐντὸς τοῦ ἠλεκτρολύτου.
- Αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρασίας.

Ἡ θεραπεία διὰ τὴν θεϊκῶσιν συνίσταται εἰς τὴν ὑποβολὴν θεικωμένων στοιχείων εἰς μακρὰν φόρτισιν ὑπὸ ἡλαττωμένην ἔντασιν (0,8 ἕως 0,3 Ἀμπέρ ἀνὰ χιλιόγραμμα πλάκος).

Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις πολὺ προχωρημένης θεικώσεως, ἡ συστοιχία ὑποβάλλεται εἰς τὴν ἐξῆς θεραπείαν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *λουτρὸν ὕδρογόνου*.

Ἀντικαθίσταται ὁ ἠλεκτρολύτης μὲ ἀπεσταγμένον ὕδωρ καὶ ἀκολούθως φορτίζονται τὰ στοιχεῖα ὑπὸ χαμηλὴν ἔντασιν, μέχρις ὅτου σημειωθῇ σταθερὰ πυκνότης τοῦ ἠλεκτρολύτου ἐπὶ 7 ἕως 8 ὥρας. Ἐὰν ἡ πυκνότης ἀνέλθῃ ἄνω τῶν 15<sup>0</sup> Μπωμέ, καλὸν εἶναι νὰ ἀντικατασταθῇ ἐκ νέου ὁ ἠλεκτρολύτης μὲ ἀπεσταγμένον ὕδωρ καὶ νὰ ἐπαναληφθῇ ἡ φόρτισις.

Φόρτισις, κατὰ τὴν ὁποίαν χορηγοῦνται ἀμπερώρια διπλάσια τῆς μεγίστης χωρητικότητος τῆς συστοιχίας, ἀρκεῖ διὰ τὴν ἀποθεικωσίν της. Μετὰ τὸ πέρας τοῦ λουτροῦ ὕδρογόνου, γίνεται ρύθμισις τῆς πυκνότητος.

Ἐνίστε, ἀντὶ ἀπεσταγμένου ὕδατος, χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ λουτρὸν ὕδρογόνου ἠλεκτρολύτης πυκνότητος 5<sup>0</sup> ἕως 10<sup>0</sup> Μπωμέ.

Ἡ θεραπεία διὰ τὴν θεϊκῶσιν εἶναι πολὺ ἀποτελεσματικὴ, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἠλεκτρολύτου εἶναι πολὺ ὑψηλὴ, δηλαδὴ περὶ τοὺς 40<sup>0</sup> C.

ε) *Ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα*. Συμπτώματα στοιχείου ἐσωτερικῶς βραχυκυκλωμένου εἶναι τὰ ἐξῆς :

- Χαμηλὴ τάσις, ἰδίως εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως, διότι ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις εἶναι ἡλαττωμένη.
- Χαμηλὴ πυκνότης εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως.
- Ὑψηλὴ θερμοκρασία κατὰ τὴν φόρτισιν, ἐκφόρτισιν ἢ ἄεργον κατάστασιν τοῦ συσσωρευτοῦ.

— Εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως τὸ στοιχεῖον ἢ δὲν ἔχει ἀναβράσει ἢ ἀργεῖ νὰ ἀναβράσῃ, ἐνῶ ἡ φόρτισις συνεχίζεται.

Αἷτια τῶν ἐσωτερικῶν βραχυκυκλωμάτων εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

*Ἡλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ πλοίων*

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

— Είσεχώρησις ξένου σώματος μεταλλικοῦ ἢ μή, κυρίως ὅταν τοῦτο καλύπτεται σὺν τῷ χρόνῳ ἀπὸ πολλτὸν πιπτούσης ἐνεργοῦ ὕλης καὶ καθίσταται ἔτσι ἀγώγιμον.

— Ἀπ' εὐθείας ἐπαφὴ μεταξύ δύο διαδοχικῶν πλακῶν, λόγω παραμορφώσεως (σκεβρώσεως) καὶ καταστροφῆς τῶν μεταξύ αὐτῶν διαχωριστήρων.

— Ἐνωσις μεταξύ δύο διαδοχικῶν πλακῶν, λόγω τεμαχίου ἐνεργοῦ ὕλης ἐσφηνωμένου μεταξύ των.

— Ἀνωμαλῖαι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν πλακῶν, ποὺ δὲν ἀφηρέθησαν κατὰ τὴν ἀρχικὴν ἐπίχρισίν των δι' ἐνεργοῦ ὕλης.

— Χωριστήρες ξύλινοι κακῆς ποιότητος, ποὺ παρουσιάζουν ρωγμὰς.

Θεραπεία διὰ τὰ ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα δύναται νὰ γίνη ὡς ἑξῆς :

— Ἐὰν ἀνακαλυφθῇ ξένον σῶμα, νὰ ἀφαιρεθῇ καὶ νὰ φορτισθῇ τὸ στοιχεῖον ὑπὸ χαμηλὴν ἔντασιν.

— Νὰ ἐξαιρεθοῦν τὰ κατάλοιπα ἀπὸ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

13) Ἀνακεφαλαίωσις τῶν αἰτίων ποὺ προξενοῦν βλάβας.

α) Ἐκφορτίσεις παρατεταμέναι, πέρα τοῦ ἐπιτρεπομένου ὁρίου.

β) Παρατεταμέναι περίοδοι ἄνευ φορτίσεως.

γ) Ὑψηλαὶ θερμοκρασίαι.

δ) Ἐκφορτίσεις ὑπὸ ὑψηλὰς ἐντάσεις.

ε) Ἀκαθαρσίαι ἡλεκτρολύτου.

στ) Ὑψηλαὶ πυκνότητες ἡλεκτρολύτου.

14) Σύντηρησις συσσωρευτῶν μολύβδου.

Κατωτέρω δίδονται μερικαὶ ὁδηγίαι, ποὺ ἀφοροῦν εἰς τὴν συντήρησιν τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου :

α) Καθαριότης τῶν στοιχείων. Ἀπαγορεύεται αὐστηρῶς ἡ χρῆσις σπόγγων λαδωμένων ἢ γρασσωμένων ἢ βρεγμένων μὲ βενζίνη ἢ πετρέλαιον, διότι αὐτὰ ἀλλοιώνουν τὰ μονωτικὰ ὑλικά τῶν στοιχείων.

β) Σύντηρησις ἀκροδεκτῶν. Πρὸς ἀποφυγὴν ὀξειδώσεως, οἱ ἀκροδέκται τῶν στοιχείων πρέπει νὰ ἀλείφονται μὲ ὀρυκτὸν λίπος ἢ βαζελίνη.

Ἐπιβάλλεται ἐπίσης ἡ συχνὴ σύσφιγξις τῶν περικοχλίων τῶν ἀκροδεκτῶν (πόλων) πρὸς ἀποφυγὴν θερμάνσεώς των λόγω κακῆς ἐπαφῆς.

γ) Τήρησης στάθμης ηλεκτρολύτου. Τὸ εἰσαγόμενον εἰς τὰ στοιχεῖα ὕδωρ πρέπει νὰ εἶναι ἀπεσταγμένον ἢ βρόχινον.

Ἡ στάθμη τοῦ ηλεκτρολύτου πρέπει νὰ τηρῇται τουλάχιστον 5 mm ὑπεράνω τῶν ξυλίνων χωριστήρων τῶν πλακῶν. Τὴν συμπλήρωσιν στάθμης ηλεκτρολύτου πρέπει νὰ ἀκολουθῇ φόρτισις τὸ ταχύτερον δυνατόν, διὰ νὰ ἐπέρχεται τελεία ἀνάμιξις ὕδατος καὶ ηλεκτρολύτου.



Σχ. 12·4 η.

Συντήρησις συσσωρευτοῦ μολύβδου.

Ἀπαγορεύεται ἡ προσθήκη ὀξέος εἰς τὰ στοιχεῖα, ἐκτὸς ἐὰν ἔχη ἐξακριβωθῇ ὅτι προηγήθη ἀπώλεια ηλεκτρολύτου. Εἰς τὴν περίπτωση αὐτὴν προστίθεται ἀμέσως ηλεκτρολύτης τῆς ἰδίας ἀκριβοῦς πυκνότητος μὲ τὸν ὑπάρχοντα ηλεκτρολύτην τοῦ στοιχείου. Μετὰ τὴν προσθήκην πρέπει νὰ γίνεταί φόρτισις καὶ εἰς τὸ τέλος μέτρησις τῆς πυκνότητος.

δ) Ἐκφόρτισις. Κατὰ γενικὸν κανόνα, αἱ ἐκφορτίσεις δὲν πρέπει νὰ παρατείνωνται πέρα τῆς τάσεως 1,8 βόλτ ἀνὰ στοιχεῖον.

ε) Φόρτισις. Αὕτῃ πρέπει νὰ γίνεταί βάσει τῶν δεδομένων τοῦ κατασκευαστοῦ ἢ τῶν ὀριζομένων εἰς τὴν παράγραφον 12·4·(9).

στ) *Συχνότης φορτίσεων*. Αί άεργοί συστοιχίαι πρέπει νά φορτίζονται άνά δεκαπενθήμερον υπό χαμηλήν έντασιν. Συστοιχίαι, πού ύφίστανται έλαφράς έκφορτίσεις, πρέπει νά φορτίζονται εύθυσ ώς θά έχουν έξοδούσει τò 1 / 3 τής συνολικής των χωρητικότητας. Πάντως τὰ διαλείμματα μεταξύ δύο διαδοχικών φορτίσεων δέν πρέπει νά υπερβαίνουν τò δεκαπενθήμερον.

ζ) *Άερισμός κατά τήν φόρτισιν*. Άπαγορεύεται αύστηρώς διά λόγους άσφαλείας ή έναρξιν φορτίσεως, πριν έξακριβωθῇ ότι ό άερισμός του διαμερίσματος φορτίσεως συσσωρευτών είναι ίκανοποιητικός. Επίσης εις τò διαμέρισμα φορτίσεως άπαγορεύεται τò κάπνισμα.

η) *Έκλυσιν άερίων εις άνοικτόν κύκλωμα καί κατά τήν έκφόρτισιν*. Γενικώς οί συσσωρευταί μολύβδου εκλύουν ύδρογόνο καί όξυγόνο εις άνοικτόν κύκλωμα καί κατά τήν έκφόρτισιν.

Ή ποσότης τών εκλυομένων άερίων έξαρτάται :

— Έκ τής ήλικίας τής συστοιχίας.

— Έκ του χρόνου, πού παρήλθεν από τήν τελευταίαν φόρτισίν της.

— Έκ τής θερμοκρασίας του ήλεκτρολύτου.

Μίγμα ύδρογόνου καί όξυγόνου ή άέρος περιέχον 7 % καί άνω ύδρογόνο, όταν αναφλεγῇ υπό σπινθήρος ή φλογός, εκρήγνυται επικινδύνως.

θ) *Θερμοκρασία κατά τήν έκφόρτισιν*. Εις ούδεμίαν περίπτωση επιτρέπεται ή φόρτισις υπό θερμοκρασίαν άνωτέραν τών 45° C.

ι) *Τò τέλος τής φορτίσεως*. Τò ότι ή διαδικασία τής φορτίσεως έλαβε τέλος, ύποδεικνύουν τὰ εξής φαινόμενα :

— Εις τās πλάκας παρατηρεῖται άφθονος καί συνεχής παραγωγή άερίων, ή όποία προξενεί αναβρασμόν του ήλεκτρολύτου.

— Έάν συνεχισθῇ άκόμη ή φόρτισις, ή πυκνότης του ήλεκτρολύτου παύει νά ύψοῦται.

— Ή τάσις εις τούς άκροδέκτας τών στοιχείων, ή όποία πρòς τò τέλος τής φορτίσεως ύψοῦται ταχέως καί συνεχώς, σταθεροποιεῖται καί παραμένει άμετάβλητος, άνεξαρτήτως του έάν συνεχίζεται ή φόρτισις.

## 12.5 Άλκαλικοί συσσωρευταί.

Οί άλκαλικοί συσσωρευταί έχουν συνθετικās πλάκας, πού άποτελοῦνται από σωλήνας επινικελωμένου χάλυβος, έντòς τών όποίων τοποθετεῖται ένεργòς μάζα από ύδροξείδιον του νικελίου.



Αἱ ἀρνητικαὶ πλάκες τῶν εἶναι ἀπὸ ἐπινικελωμένον χάλυβα ὑπὸ μορφὴν διατρήτων δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων τοποθετοῦνται ὀξεῖδια τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ καδμίου (σχ. 12.5).

Ὁ ἠλεκτρολύτης τῶν συσσωρευτῶν αὐτῶν εἶναι διάλυμα καυστικού καλίου πυκνότητος  $1,2 \text{ g/cm}^3$  τὸ ὁποῖον, χωρὶς σχεδὸν νὰ μετέχη εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις τῆς φορτίσεως καὶ ἐκφορτίσεως, χρησιμεύει μόνον ὡς ἀγωγίμον μέσον μεταξύ τῶν ἠλεκτροδίων.

Ἐτσι ἡ κατάστασις φορτίσεως τῶν συσσωρευτῶν αὐτῶν δὲν δύναται νὰ διαπιστωθῇ ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ ἠλεκτρολύτου, ἡ ὁποία δὲν μεταβάλλεται σχεδὸν καθόλου.

Οἱ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ ἐν συγκρίσει μὲ τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου παρουσιάζουν :

α) Μέσῃν τάσιν ἐν κενῷ μόνον 1,2 βόλτ.

β) Ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν μεγαλυτέραν.

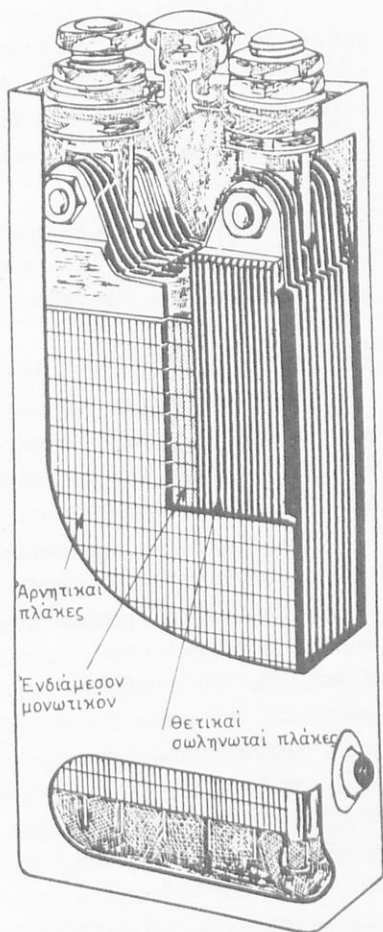
γ) Μικρότερον βαθμὸν ἀποδόσεως.

δ) Εἰδικὴν χωρητικότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν (περίπου 41 Ah/kg) ἀπὸ τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου (11 Ah/kg).

ε) Ἐλάττωσιν τῆς τάσεως ἀπὸ τὴν ἑναρξιν τῆς ἐκφορτίσεως μέχρι τὸ πέρας αὐτῆς μεγαλυτέραν (30%) ἐν συγκρίσει μὲ τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου (15%).

στ) Κόστος ἀρκετὰ μεγαλύτερον.

Ἡ σταθερότης τῆς τάσεως τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου (μικρὰ



Σχ. 12.5.

Ἀλκαλικὸς συσσωρευτής.

έσωτερική αντίσταση), ή μεγαλύτερα τάσεις ανά στοιχείον και τὸ μικρὸν κόστος των εἶναι αἱ βασικαὶ αἰτίαι, διὰ τὰς ὁποίας οἱ συσσωρευταὶ αὐτοὶ εὐρίσκουν τὰς περισσοτέρας ἐφαρμογὰς.

Οἱ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ ἔχουν μεγαλύτεραν μηχανικὴν ἀντοχήν, ἀπαιτοῦν μικροτέραν ἐπίβλεψιν καὶ συντήρησιν καὶ δύνανται τέλος νὰ μείνουν ἀφόρτιστοι ἐπὶ μῆνας χωρὶς ζημίαν, ἐνῶ ἡ ἐκφόρτισις δύνανται νὰ παραταθῇ ὅσονδῆποτε.

Ἡ χωρητικότης εἰς αὐτοὺς δὲν μεταβάλλεται μὲ τὸν τρόπον ἐκφόρτισεως.

Ἐκ τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν, οἱ συσσωρευταὶ νικελίου-καδμίου δύνανται νὰ φορτισθοῦν μὲ πολὺ μικρὰν ἔντασιν ρεύματος καὶ παρουσιάζουν μικροτέραν ἀπώλειαν τάσεως.

## 12·6 Χρήσεις συσσωρευτῶν.

Οἱ συσσωρευταὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς ὅσας περιπτώσεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχωμεν παροχὴν ρεύματος ἀπὸ τὸ δίκτυον τῆς πόλεως, προκειμένου περὶ ἐγκαταστάσεων ξηρᾶς, ἢ ἀπὸ τὰς ἠλεκτρογεννητρίας τοῦ πλοίου, προκειμένου περὶ ἐγκαταστάσεων πλοίων.

Ἔτσι ἔχομεν τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν αὐτοκινήτων (συσσωρευταὶ μολύβδου) καὶ τὴν τροφοδότησιν τῶν φανῶν καὶ λοιπῶν ἐξαρτημάτων αὐτῶν, τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὴν ἐκκίνησιν μοτοσυκλετῶν, τοὺς συσσωρευτὰς ἔλξεως διὰ τὴν κίνησιν ἠλεκτρικῶν αὐτοκινήτων, τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὸν βοηθητικὸν φωτισμὸν καὶ φωτισμὸν ἀσφαλείας θεάτρων, νοσοκομείων, πλοίων, τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὴν ἠλεκτροδότησιν ἀνάγκης τῆς γυροπυξίδος καὶ τοῦ ἄσυρμάτου, τοὺς συσσωρευτὰς διὰ τὴν ἐκκίνησιν μικρῶν δηζελογεννητριῶν τοῦ πλοίου κ.λπ. Εἰς τοὺς συσσωρευτὰς αὐτοὺς αἱ συστοιχίαι των ἐγκαθίστανται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ φορτίζονται, ὅταν δὲν λειτουργοῦν καὶ νὰ τροφοδοτοῦν αὐτομάτως δι' εἰδικοῦ μεταγωγέως τὰ κυκλώματα, ὅταν σημειωθῇ διακοπὴ τῆς παροχῆς τοῦ δικτύου. Ἐπίσης συσσωρευταὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν τηλεφωνίαν ἢ τὴν σηματοδότησιν (εἰς ἀπομεμακρυσμένους σηματοδότης χρησιμοποιοῦνται συσσωρευταὶ ἀραιᾶς συντηρήσεως, δηλαδὴ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταί).

Ἐχομεν ἀκόμη τοὺς συσσωρευτὰς ἠλεκτρικῶν ὑποσταθμῶν, συσσωρευτὰς ὑποβρυχίων κ.ἄ.

## 12.7 Ἑρωτήσεις.

1. Ποία ἡ βασικὴ διαφορὰ μεταξύ ἡλεκτρικοῦ συσσωρευτοῦ καὶ ἡλεκτρικοῦ στοιχείου ;
2. Τί εἶναι οἱ ἡλεκτρολύται καὶ τί ὀνομάζομεν ἡλεκτρόλυσιν ;
3. Ποία εἶναι ἡ μέση τάσις κάθε στοιχείου συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
4. Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἓνα στοιχεῖον συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
5. Τί ὀνομάζομεν γέφυραν ἢ συλλέκτην (κτένι) εἰς ἓνα συσσωρευτὴν μολύβδου ;
6. Τί ὀνομάζομεν διαχωριστῆρας εἰς ἓνα συσσωρευτὴν μολύβδου καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς των ;
7. Ποῖοι παράγοντες ἐπηρεάζουν τὴν διάρκειαν ζωῆς τῶν πλακῶν ἑνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
8. Ἀπὸ τί ὑλικὸν εἶναι τὸ ἐπίχρισμα τῶν θετικῶν καὶ ἀπὸ τί τῶν ἀρνητικῶν πλακῶν ἑνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
9. Ἀπὸ τί ὑλικὸν εἶναι κατεσκευασμένα τὰ πλέγματα τῶν πλακῶν εἰς ἓνα συσσωρευτὴν μολύβδου ;
10. Μεταξὺ ποίων ὀρίων πρέπει νὰ κυμαίνεται ἡ πυκνότης τοῦ ἡλεκτρολύτου ἑνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
11. Τί ὀνομάζομεν ἐκφόρτισιν ἑνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ; Εἰς τί μετατρέπονται αἱ πλάκες τοῦ συσσωρευτοῦ κατὰ τὴν ἐκφόρτισιν ;
12. Τί συμπτώματα μᾶς δείχνουν ὅτι ἡ φόρτισις τοῦ συσσωρευτοῦ μολύβδου ἐπερατώθη ;
13. Πόσον πρέπει νὰ εἶναι τὸ ρεῦμα φορτίσεως ἑνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
14. Τί ὀνομάζομεν χωρητικότητα συσσωρευτοῦ καὶ εἰς τί μονάδας μετρεῖται ; Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται ἡ χωρητικότης ἑνὸς συσσωρευτοῦ μολύβδου ;
15. Τί ὀνομάζομεν εἰδικὴν χωρητικότητα συσσωρευτοῦ μολύβδου καὶ μὲ τί μονάδας μετρεῖται ;
16. Ποῖαι εἶναι αἱ συνήθεις ἀσθένειαι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου ;
17. Ποῖα εἶναι τὰ συμπτώματα ἑνὸς θειικωμένου στοιχείου ;
18. Ποῖα αἷτια προκαλοῦν ἡ ὑποβοηθοῦν τὴν θειίκωσιν ;
19. Τί εἶναι τὸ λουτρὸν ὕδρογόνου ;

20. Τί εἶναι ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα καὶ ποῖα τὰ συμπτώματα ἐνὸς ἐσωτερικῶς βραχυκυκλωμένου στοιχείου ;

21. Ποῖα εἶναι τὰ συνιστώμενα μέτρα διὰ τὴν ἱκανοποιητικὴν συντήρησιν τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου ;

22. Ποῖα εἶναι ἡ μέση ἐν κενῷ τάσις τῶν στοιχείων τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν ;

23. Ποῖα εἶναι ἡ τάξις μεγέθους τῆς εἰδικῆς χωρητικότητος τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν ἐν συγκρίσει μὲ αὐτὴν τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου ;

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

# ΑΡΧΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

### 13.1 Γενικά.

Σκοπὸς τῶν περιοδικῶν ἐργασιῶν συντηρήσεως καὶ ἐπιθεωρήσεως τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν συσκευῶν, μηχανημάτων καὶ γενικῶς ἡλεκτρολογικῶν ἐγκαταστάσεων τοῦ πλοίου εἶναι νὰ ἐξασφαλίσωμεν ὅτι αὐταὶ θὰ εἶναι ἀπὸ πάσης ἀπόψεως καὶ ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν ἔτοιμοι πρὸς λειτουργίαν.

Βασικαὶ διατάξεις διὰ τὴν ἱκανοποιητικὴν λειτουργίαν τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων τοῦ πλοίου εἶναι :

- α) "Ολα τὰ κυκλώματα νὰ εἶναι ὀρθῶς συνδεδεμένα.
- β) Αἱ ἡλεκτρικαὶ ἐπαφαὶ νὰ εἶναι καθαραί, σφικταὶ καὶ χαμηλῆς γενικῶς ἀντιστάσεως.
- γ) Τὰ κινητὰ μέρη τῶν μηχανημάτων νὰ λειτουργοῦν ἐλευθέρως.
- δ) Αἱ διάφοροι ἡλεκτρικαὶ μονώσεις νὰ εἶναι εἰς καλὴν κατάστασιν, καθαραὶ καὶ ὑψηλῆς ἀντιστάσεως.

### 13.2 Διατάξεις ἀσφαλείας κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἐργασιῶν συντηρήσεως.

Πρὶν ἀρχίσωμεν οἰανδήποτε ἐργασίαν ἐπισκευῆς ἢ συντηρήσεως ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων ἢ συσκευῶν, εἶναι ἀπαραίτητον νὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὸ μηχανήμα ἢ ἡ συσκευή ἔχει ἀποσυνδεθῇ ἀπὸ τὴν παροχὴν ἰσχύος καὶ ὅτι δὲν δύναται νὰ ἐνεργοποιηθῇ ἐξ ἀμελείας ἀπὸ κάποιον, ποὺ δὲν γνωρίζει τὴν ἐπιτελουμένην ἐργασίαν.

Ἐὰν ὑπάρχῃ ἀμφιβολία, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν ἀπενεργοποίησιν (νέκρωσιν) τῶν κυκλωμάτων παροχῆς, θὰ πρέπει νὰ γίνῃ ἔλεγχος αὐτῶν διὰ βολτομέτρου ἢ δοκιμαστικοῦ.

Ἐὰν εἰς τὸ κύκλωμα, εἰς τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἐκτελεσθοῦν ἐργασίαι, ὑπάρχουν συμπτυνωταί, τότε θὰ πρέπει νὰ ἐκφορτισθοῦν (πρὸ τῆς ἀναλήψεως ἐργασιῶν) διὰ συνδέσεως τῶν ἄκρων των μεταξὺ των καὶ πρὸς τὸ σκάφος (γῆ), διὰ χρήσεως σύρματος μὲ μονωτικὸν περίβλημα.

Εἰς τὸν κανόνα ἀπενεργοποιήσεως τῶν κυκλωμάτων παροχῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας πρὸ τῆς ἀναλήψεως ἐργασιῶν δύναται νὰ γίνῃ ἐξαίρεσις, ὅταν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ παρακολούθησις τῆς λειτουργίας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν πρέπει νὰ λαμβάνωνται τὰ ἀπαραίτητα προφυλακτικὰ μέτρα ἔναντι ἡλεκτροπληξιῶν, ἐκκενώσεων ἢ τόξων, ποὺ δυνατόν νὰ προκαλέσουν ζημίας ἢ πυρκαϊᾶς.

Κατωτέρω τονίζονται ὠρισμένα βασικὰ σημεῖα σχετικὰ μὲ τὰς προφυλάξεις, ποὺ πρέπει νὰ ληφθοῦν, πρὶν ἀρχίσωμεν τὰς ἐργασίας συντηρήσεως ἢ ἐπισκευῆς:

α) Ὁ ἡλεκτρισμὸς κτυπᾷ χωρὶς νὰ προειδοποιηθῇ.

β) Ἡ βιασύνη ἐλαττώνει τὴν προσοχὴν καὶ εἶναι σύμμαχος τῶν ἀτυχημάτων.

γ) Ὁ χρόνος, ποὺ δαπανᾶται διὰ τὰς προφυλάξεις, δὲν εἶναι σπατάλη.

δ) Κάθε ἡλεκτρικὸν κύκλωμα ὑπὸ τάσιν 35 βόλτ καὶ ἄνω, πρέπει νὰ θεωρῇται ἐπικίνδυνον.

### 13.3 Περιοδικὸς καθαρισμὸς καὶ ἔλεγχος.

Ὁ περιοδικὸς καθαρισμὸς καὶ ἔλεγχος τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων καὶ συσκευῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ὁμαλῆς λειτουργίας των καὶ τὸν ἔγκαιρον ἐντοπισμὸν τυχόν ἐλαττωμάτων, πρὶν αὐτὰ ἐξελιχθοῦν εἰς σοβαρὰν πηγὴν ἀνωμαλίας.

Εἰς τὸ τέλος τοῦ κεφαλαίου τούτου (παράγ. 13.13) παρέχεται ἐνδεικτικῶς πρόγραμμα περιοδικῶν ἐργασιῶν συντηρήσεως.

### 13.4 Μητρῶον μηχανημάτων.

Τὸ μητρῶον κάθε ἡλεκτρικοῦ μηχανήματος ἢ συσκευῆς ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ πινακίδας (καρτέλλας), εἰς τὰς ὁποίας ἀναγράφεται ἡ ὅλη ἱστορία τοῦ μηχανήματος (βλάβαι, ἐπισκευαί, ἐπιθεωρήσεις κ.λπ.) ἀπὸ τῆς ἡμερομηνίας ἐγκαταστάσεώς του εἰς τὸ πλοῖον.

Τὰ μητρῶα αὐτὰ βοηθοῦν πολὺ εἰς τὴν ἐπιθεώρησιν τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων καὶ συσκευῶν.

Σημειώσεις, ποὺ μαρτυροῦν προοδευτικὴν φθορὰν ἢ ἐπανάλειψιν ἐπισκευῶν, ὑποδεικνύουν τὴν ἀνάγκην λεπτομερεστέρας ἐρεύνης πρὸς ἐξακρίβωσιν τῶν αἰτίων τῆς ἀνωμαλίας.

α) *Καρτέλλα μηχανημάτων.* Εἰς ἕκαστον πλοῖον πρέπει νὰ τηρῇται μητρῶον καρτελλῶν μηχανημάτων, μὲ ἰδιαιτέραν καρτέλλαν

διὰ κάθε μηχανήμα ἢ ἀκόμη καὶ κάθε σημαντικὸν μέρος ἢ τμήμα ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ μηχανήματος ἢ συσκευῆς. Ἔτσι πρέπει νὰ τηροῦνται καρτέλλαι :

- Τῶν γεννητριῶν καὶ κινητήρων προώσεως.
- Τῶν διεγερτριῶν αὐτῶν.
- Τῶν πινάκων προώσεως.
- Τῶν ἠλεκτρογεννητριῶν τοῦ πλοίου καὶ ἐπίσης τῶν γεννητριῶν ἀνάγκης.
- Τῶν διεγερτριῶν τῶν ἀνωτέρω γεννητριῶν.
- Τῶν ἠλεκτροκινήτων ἀνεμιστήρων.
- Τῶν κινητήρων τῶν διαφόρων ἀντλιῶν τοῦ πλοίου.
- Τῶν κινητήρων τῶν διαφόρων βαρούλκων κ.λπ.

Ὅταν ἡ καρτέλλα μιᾶς συσκευῆς συμπληρωθῇ, τὸ ἱστορικὸν πρέπει νὰ συνεχίζεται εἰς ἄλλην καρτέλλαν, πρέπει δὲ νὰ περιλαμβάνη πλήρεις σημειώσεις ἐπὶ ὅλων τῶν μετρήσεων καὶ δοκιμῶν, ὅπως π.χ. διάκενα γεννητριῶν, μετρήσεις ταχύτητος ὡς καὶ οἰασδήποτε ἄλλας δοκιμὰς ἢ μετρήσεις, ποὺ ἔγιναν ἐπὶ τῶν συσκευῶν ἢ μηχανημάτων. Ὁμοίως πρέπει νὰ γίνεται καταγραφή ὅλων τῶν δυσκολιῶν ἢ ἀνωμαλιῶν, ποὺ ἀντιμετωπίσθησαν κατὰ τὴν ἐπισκευὴν τῶν συσκευῶν ἢ μηχανημάτων, ἐπίσης τῶν ἡμερομηνιῶν ἀλλαγῆς λιπαντικοῦ ἢ ἐλαίου, ὡς καὶ κάθε ἄλλης ἐργασίας, ποὺ ἐξετελέσθη ἐπὶ τῶν μηχανημάτων εἴτε κατὰ τὸν πλοῦν, εἴτε κατὰ τὴν παραμονὴν εἰς συνεργεῖα. Ὅλα τὰ ἀνωτέρω στοιχεῖα πρέπει νὰ καταγράφωνται μὲ τὰς ἀντιστοίχους ἡμερομηνίας κατὰ χρονολογικὴν σειρὰν.

β) *Καρτέλλαι ἢ βιβλίον μονώσεων.* Ἐκτὸς τῶν καρτελλῶν τῶν μηχανημάτων, πρέπει νὰ τηρῇται καὶ ἀνὰ μία καρτέλλα ἀντιστάσεως μονώσεως διὰ κάθε ἠλεκτροκίνητον περιστροφικὸν μηχανήμα, τὸ ὁποῖον εἶναι οὐσιῶδες διὰ τὴν συνεχῇ καὶ ἀσφαλῇ λειτουργίαν τῆς ἐγκαταστάσεως προώσεως τοῦ σκάφους.

Εἰς τὴν σελίδα 333 ὑπάρχει ὑπόδειγμα τῶν καρτελλῶν, διὰ τὰς ὁποίας ἔγινε λόγος.

### 13.5 Βαφὴ ἠλεκτρικῶν συσκευῶν.

Γενικῶς πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἡ ἀφαίρεσις χρωμάτων ἀπὸ τὰς ἠλεκτρικὰς συσκευάς. Ἡ χρῆσις ἐργαλείων ἀποξέσεως ἢ σφυροκοπανισμοῦ (ματσακόνι) εἰς τὰς συσκευὰς αὐτὰς δυνατόν νὰ βλάβῃ τὴν μόνωσιν ἢ νὰ προξενήσῃ ζημίας εἰς σχετικῶς εὐαίσθητα μέρη. Ἐπὶ

πλέον ή κόνις χρωμάτων αποτελείται από διαβρωτικές και ήμιαγωγίμους ουσίες, αί όποϊαι βλάπτουν τήν μόνωσιν. "Ολαι αί ήλεκτρικαί συσκευαί, όπως π.χ. γεννητήρια, πίνακες διακοπτῶν, κινητήρες κ.λπ. πρέπει νά καλύπτονται, πρός πρόληψιν εισόδου τής κόνεως χρωμάτων, όταν γίνεται έκεϊ κοντά απόξεσις χρωμάτων. Μετά τό πέρας αφαιρέσεως τοῦ χρώματος, αί ήλεκτρικαί συσκευαί πρέπει νά καθαρίζονται καλῶς καί μάλιστα δι' απορροφητήρος, εάν εἶναι δυνατόν.

Ἡ επαναχρωματισμός τῶν ήλεκτρικῶν συσκευῶν πρέπει νά εκτελῆται μόνον όταν εἶναι ἀπαραίτητος ή πρόληψις ἀρχομένης διαβρώσεως, πού οφείλεται εἰς ἔλλειψιν βαφῆς, ή δέ βαφή πρέπει νά περιορίζεται μόνον εἰς τὰς περιοχάς, αἱ όποϊαι ἔχουν ὑποστῇ βλάβην. Γενικῶς επαναχρωματισμός ήλεκτρικῶν συσκευῶν μέ μόνον σκοπὸν τήν καλυτέραν ἐμφάνισίν των, δέν πρέπει νά γίνεται.

Ἐπίσης ποτέ δέν πρέπει νά εκτελῆται βαφή μονωτικῶν ἐπιφανειῶν εἰς ήλεκτρικάς συσκευάς.

### 13.6 Προστασία ήλεκτρικῶν συσκευῶν ἀπό τήν ὑγρασίαν.

Τό ὕδωρ ή ή ὑπερβολική ὑγρασία μειώνει τήν ἀντίστασιν μονώσεως τῶν ήλεκτρικῶν συσκευῶν καί μηχανημάτων μέ πιθανόν ἀποτέλεσμα τήν δημιουργίαν σοβαρῶν ἀνωμαλιῶν.

Κατά συνέπειαν ἀπαιτεῖται ἰδιαιτέρα προσοχή καί μέριμνα διὰ τήν προστασίαν τῶν ἀκολουθῶν συσκευῶν καί μηχανημάτων ἀπό τήν προσβολήν των ἐξ ὕδατος ή ὑγρασίας:

α) Πινάκων γεννητριῶν.

β) Γεννητριῶν.

γ) Ἀκροδεκτῶν γεννητριῶν.

δ) Κινητήρων προώσεως ἀνοικτοῦ τύπου.

ε) Ἀκροδεκτῶν μετασχηματιστῶν.

στ) Πινάκων διανομῆς ή ἐλέγχου ἀνοικτοῦ τύπου.

"Όπου εἶναι δυνατόν, αἱ σωληνώσεις ὕδατος, ἀτμοῦ καί λοιπῶν ὑγρῶν, πού διέρχονται πλησίον ήλεκτρικῶν συσκευῶν, πρέπει νά εἶναι μονοκόμματοι, ὥστε νά ἀποφεύγεται ή πιθανότης ἀνωμαλίας οφειλομένης εἰς διαρροήν ὕδατος, ὑγρῶν, ή ἀτμῶν, ἀπό τοὺς συνδέσμους.

"Όταν τὰ ήλεκτρικά μηχανήματα δέν χρησιμοποιοῦνται, οἱ θερμαντήρες (ἀντιστάσεις θερμάνσεως) οἱ ἐγκατεστημένοι εἰς πολλὰς γεννητριάς καί κινητήρας προώσεως πρέπει νά τίθενται εἰς λειτουργίαν πρός διατήρησιν στεγνῆς μονώσεως.





Τοῦτο ἔχει ἰδιαιτέραν σημασίαν εἰς ὑγρὰ ἢ ψυχρὰ κλίματα.

Ἐὰν εἰς μίαν μηχανὴν δὲν ὑπάρχουν θερμαντήρες, εἶναι δυνατὴ ἡ προσωρινὴ τοποθέτησις ἡλεκτρικῶν λαμπτήρων.

Ἐνα πρόχειρον μέτρον διὰ νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀπαιτουμένη θερμότης εἶναι ἡ ἐκτίμησις 100 βᾶττ διὰ κάθε τόννον βάρους μηχανῆς. Σημειοῦται ὅτι ἐκεῖνο ποῦ χρειαζόμεθα εἶναι νὰ διατηρήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἐντὸς τῆς μηχανῆς ἀέρος εἰς 5<sup>0</sup> ἕως 10<sup>0</sup> F ὑπεράνω τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος, ὅταν ἡ μηχανὴ δὲν λειτουργῇ.

Γενικῶς διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν ἀπὸ ὑγρασίαν πρέπει νὰ ἀποφύγωμεν συγκέντρωσιν μεγάλων ποσοτήτων ὕδατος εἰς τὰ κύτῃ, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρξῃ περίπτωσις πιτσιλίσματος τῶν συσκευῶν ἢ καλωδίων. Ἰδιαιτέρα προσοχὴ πρέπει νὰ δίδεται εἰς τὰ καλώδια, ποῦ εἶναι ἐγκατεστημένα κάτω ἀπὸ τὰ δάπεδα, διότι αὐτὰ εἶναι τὰ περισσότερον ἐκτεθειμένα εἰς τὸ ὕδωρ τῶν κυτῶν.

### 13.7 Καθαρισμὸς ἡλεκτρικῶν συσκευῶν.

Ὁ καθαρισμὸς τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καὶ ἰδίως τῶν μονώσεων των ἔχει μεγίστην σημασίαν. Κόνις, ἀκαθαρσίαι καὶ ξένα οὐσίαι αὐξάνουν τὴν ἀντίστασιν ἀποβολῆς τῆς θερμότητος, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν τοπικὴν ἢ γενικὴν ὑπερθέρμανσιν τῆς συσκευῆς.

Ὁ καθαρισμὸς πρέπει νὰ γίνεται μὲ ἓνα ἐκ τῶν κατωτέρω μέσων :

α) *Μὲ ὕφασμα.* Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ χρησιμοποιούμενον ὕφασμα δὲν θὰ πρέπει νὰ ἀφίνη ὑπολείμματα (χνούδι).

β) *Μὲ πεπιεσμένον ἀέρα.* Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὁ πεπιεσμένος ἀήρ θὰ πρέπει νὰ εἶναι ξηρὸς καὶ καθαρὸς, ἡ δὲ πίεσις του νὰ εἶναι περίπου 30 λίβραι ἀνὰ τετραγωνικὴν ἴντσαν.

γ) *Μὲ ἀπορροφητήρα* (ἡλεκτρικὴ σκούπα κενοῦ.). Ὁ τρόπος αὐτὸς καθαρισμοῦ εἶναι καὶ ὁ πλέον ἐνδεδειγμένος.

δ) *Μὲ χρῆσιν διαλυτικῶν ὑγρῶν.* Ἡ χρῆσις διαλυτικῶν ὑγρῶν πρὸς καθαρισμὸν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν πρέπει νὰ ἀποφεύγεται κατὰ τὸ δυνατόν. Ὅταν ὅμως πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν σκληρὰ ἢ γλοιώδη ἀποθέματα ἀκαθαρσίας ἢ ξένων οὐσιῶν ἀπὸ τὰς ἐπιφανείας τῆς μονώσεως, ἓνα κατάλληλον διαλυτικὸν δίδει τὴν μόνην δυνατὴν λύσιν τοῦ προβλήματος. Τὰ ὑγρὰ διαλυτικὰ εἶναι ἀπαραίτητα κυρίως διὰ τὴν ἀφαίρεσιν λίπους καὶ γλοιωδῶν οὐσιῶν ἀπὸ ἔλαιον, ἄνθρακα ἢ ἀκαθαρσίαν.

Τὸ διαλυτικόν, ποῦ συνιστᾶται πρὸς χρῆσιν ἐπὶ τῶν πλοίων,

εἶναι ὁ τετραχλωριούχος ἄνθραξ. Ἀλλὰ παρ' ὅλον ὅτι εἶναι ἀποτελεσματικὸν μέσον καθαρισμοῦ, πρέπει νὰ χρησιμοποιῆται μόνον ὡσάκις εἶναι ἀπαραίτητον, διότι παρουσιάζει τὰ ἀκόλουθα μειονεκτήματα:

— *Εἶναι τοξικὸς*. Ὁ ἀτμός του εἶναι βαρύτερος τοῦ ἀέρος, δι' αὐτὸ ὅταν συγκεντρώνεται εἰς περιωρισμένους καὶ ἄνευ ἐξαερισμοῦ χώρους, δυνατόν νὰ προκαλέσῃ ἀσφυξίαν. Ὁ ἀτμός τοῦ τετραχλωριούχου ἄνθρακος εἶναι ἰδιαίτερος τοξικὸς εἰς ἄτομα συνηθισμένα εἰς τὴν χρῆσιν οἶνοπνεύματος. Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν καθαρισμῶν μὲ τετραχλωριούχον ἄνθρακα πρέπει νὰ ἀπαγορεύεται ἡ χρῆσις οἶνοπνεύματος, ἀκόμη καὶ ἐκτὸς τῶν ὥρῶν ἐργασίας.

Αὐτοὶ ποὺ χρησιμοποιοῦν τὸ ἀνωτέρω διαλυτικὸν πρὸς καθαρισμόν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν, πρέπει κατὰ τὴν ὥραν τῆς ἐργασίας των νὰ πίνουν ἄφθονον γάλα καὶ νὰ τρώγουν γλυκίσματα, διότι τὸ ἀσβέστιον καὶ ἡ γλυκόζη εἶναι ἀντίδοτα. Ἐξ ἄλλου, εὐθύς ὡς αἰσθανθοῦν ζάλην, ναυτίαν, πονοκέφαλον ἢ μεγάλην κόπωσιν πρέπει ἀμέσως νὰ ἀπομακρύνωνται ἀπὸ τὸν τόπον ἐργασίας.

Ὁ τετραχλωροῦχος ἄνθραξ δυνατόν ἐπίσης νὰ προκαλέσῃ ἐρεθισμόν τοῦ δέρματος, διὰ τοῦτο πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται ἐλαστικά χειρόκτια (γάντια).

— *Εἶναι διαβρωτικὸς* κατὰ τὴν ἐπίδρασίν του ἐπὶ μετάλλου καὶ δυνατόν νὰ εἶναι ἐπιβλαβὴς εἰς ὠρισμένα βερνίκια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται πρὸς ἐπίστρωσιν ἡλεκτρικῶν μονώσεων. Διὰ τοῦτο συνιστᾶται ἡ δοκιμὴ του ἐπὶ μικρᾷ περιοχῇ τοῦ μονωτικοῦ ὑλικοῦ, πρὸ τῆς τελικῆς χρησιμοποίησός του.

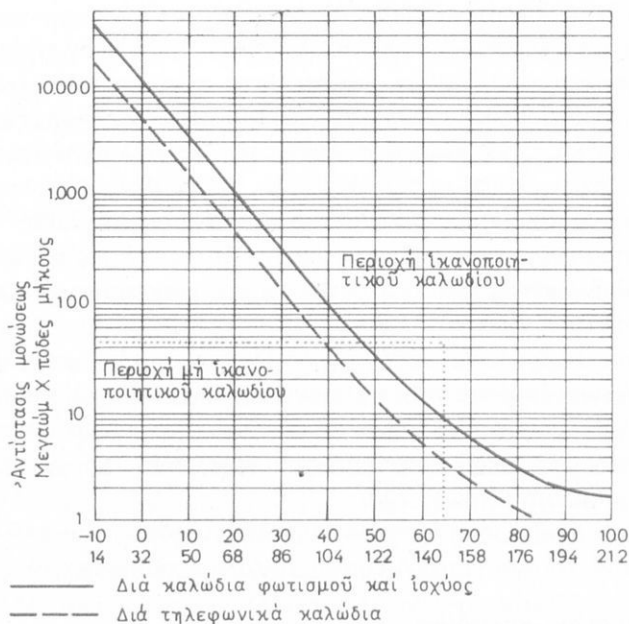
— *Εἶναι ἐπιβλαβὴς* εἰς τὴν καλὴν λειτουργίαν τῶν συλλεκτῶν καὶ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἡ ἐπαφή του μετὰ τῶν ψηκτρῶν.

### 13·8 Συντήρησις καλωδίων.

Σκοπὸς τῆς συντηρήσεως τῶν καλωδίων εἶναι ἡ διατήρησις τῆς ἀντιστάσεως μονώσεώς των εἰς ὑψηλὸν ἐπίπεδον. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτόν, τὰ καλώδια πρέπει νὰ διατηροῦνται καθαρὰ καὶ στεγνὰ καὶ νὰ προφυλάσσωνται ἀπὸ μηχανικὰς βλάβας.

Ἡ ἀντίστασις μονώσεως πρέπει νὰ μετρῆται περιοδικῶς πρὸς εὗρεσιν οἰασδήποτε ἀλλοιώσεώς της. Πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται βολτόμετρα ἀπωλειῶν ἢ λυχνίαι ἀπωλειῶν, τουλάχιστον ΑΠΑΞ ΚΑΘ' ΕΚΑΣΤΗΝ ΦΥΛΑΚΗΝ, διὰ τὸν ἑλεγχον ἀπωλειῶν ἐπὶ τῶν κυκλωμάτων, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐνεργοποιηθῇ. Ὁ ἑλεγχος αὐτὸς δύναται

νὰ γίνη πολὺ ταχέως καὶ εὐκόλως καὶ θὰ ἀποκαλύψῃ τυχόν χαμηλὰς ἀντιστάσεις μονώσεως. Δὲν παρέχει ὅμως ἀκριβῆ μέτρησιν τῆς ἀντιστάσεως μονώσεως καὶ πρέπει νὰ συμπληροῦται ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν διὰ μετρήσεων δι' ὀργάνων μετρήσεως ἀντιστάσεως μονώσεως (Megger). Αἱ μετρήσεις αὗται πρέπει νὰ ἐκτελοῦνται ἀρκετὰ συχνὰ (ἐὰν τὸ ἐπιτρέπουν αἱ συνθήκαι λειτουργίας) καὶ εἰς τρόπον, ὥστε ὅλα τὰ καλώδια νὰ ὑπόκεινται εἰς ἀκριβῆ μέτρησιν ἀντιστάσεως μονώσεως τουλάχιστον μιὰ φορὰν ἀνὰ ἐξάμηνον.



Σχ. 13·8 α.

Καμπύλαι προσδιορισμοῦ ἀσφαλοῦς ἀντιστάσεως μονώσεως καλωδίων.

Αἱ καμπύλαι τοῦ σχήματος 13·8 α δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν πρὸς ἐξακρίβωσιν τῆς σχετικῆς καταστάσεως καλωδίων δυνάμεως καὶ φωτισμοῦ ὡς καὶ τηλεφωνικῶν καλωδίων. Παράδειγμα χρησιμοποίησεως τῶν καμπυλῶν αὐτῶν παρέχεται κατωτέρω :

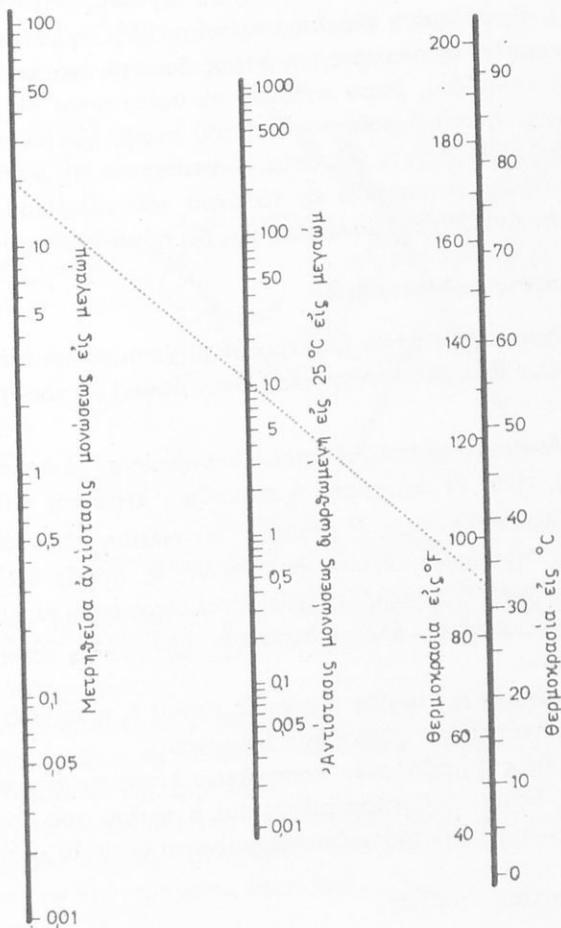
Εἰς καλώδιον 3 ἀγωγῶν THFA - 100 ἐμετρήθησαν αἱ ἀκόλουθοι τιμαί :

α) Μέση θερμοκρασία περιβλήματος = 144° F.

- β) Μετρηθείσα αντίστασις μονώσεως No. 1 άγωγοῦ = 140 000 "Ωμ.  
 γ) Μετρηθείσα αντίστασις μονώσεως No. 2 άγωγοῦ = 180 000 »  
 δ) Μετρηθείσα αντίστασις μονώσεως No. 3 άγωγοῦ = 160 000 »  
 ε) Όλικόν μήκος καλωδίου = 310 πόδες.

Συνεπῶς ἔχομεν :

$140\,000 \times 310 = 43,4$  μεγαῶμ (διὰ τὸν άγωγὸν μὲ τὴν χαμηλοτέραν μόνωσιν).



Σχ. 13·8 β.

Ἀναγωγή μετρηθεισῶν ἀντιστάσεων μονώσεως (ΜΕΓΑΩΜ) εἰς 25° C.

Ἐλαχίστη ἀσφαλὴς ἀντίστασις μονώσεως (ἐκ τῆς καμπύλης τοῦ σχήματος 13·8 α) εἰς  $144^{\circ}\text{F} = 10$  μεγαώμ.

Ἐπομένως τὸ καλώδιον, τὸ ὁποῖον ἠλέγχθη ἀπὸ πλευρᾶς μετρηθείσης μονώσεως, εἶναι ἱκανοποιητικόν.

Διὰ τοῦ νομογράμματος τοῦ σχήματος 13·8 β δυνάμεθα νὰ ἀνάγωμεν μίαν οἰανδήποτε μετρηθεῖσαν ἀντίστασιν μονώσεως εἰς οἰανδήποτε θερμοκρασίαν, εἰς ἀντίστασιν μονώσεως διωρθωμένην εἰς  $25^{\circ}\text{C}$ . Οὕτω π.χ. ἀντίστασις μονώσεως 20 μεγαώμ, μετρηθεῖσα εἰς  $90^{\circ}\text{F}$  (ἢ  $32^{\circ}\text{C}$ ), διορθουμένη διὰ θερμοκρασίαν  $25^{\circ}\text{C}$  γίνεται 10 μεγαώμ.

Ἡ χαμηλὴ ἀντίστασις μονώσεως δυνατὸν νὰ ὀφείλεται εἰς τὰ ἄκρα τοῦ καλωδίου, ὅπου πιθανὸν νὰ ὑφίστανται διαρροαὶ μεταξὺ τοῦ ἀγωγοῦ ἢ τοῦ ἀκροδέκτου καὶ τοῦ περιβλήματος τοῦ καλωδίου (ὀπλισμοῦ). Οἰαδήποτε ὑγρασία ἢ ἀκαθαρσία συγκεντρώνεται ἐπὶ τῶν μονωτικῶν ἐπιφανειῶν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ καλωδίου, δυνατὸν νὰ μειώσῃ τὴν ἀντίστασιν μονώσεως καὶ δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀφαιρῇται.

### 13·9 Λίπανσις σφαιροτριβέων.

Οἱ σφαιροτριβεῖς τῶν ἠλεκτρικῶν μηχανημάτων ὑποδιαιροῦνται εἰς τὰς ἀκόλουθους δύο κατηγορίας, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν τρόπον λιπάνσεώς των:

α) Ἀνοικτοῦ τύπου, οἱ ὅποιοι λιπαίνονται μὲ λιπαντικὸν λίπος (γράσσο), εἶναι δὲ ἀναγκαῖα ἡ περιοδικὴ λίπανσίς των.

β) Κλειστοῦ τύπου, οἱ ὅποιοι εἶναι τελειῶς κλειστοὶ μεταξὺ δύο στεγανῶν πωμάτων, ἔχουν δὲ λιπανθῆ ἔξ ἀρχῆς ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ των. Οἱ σφαιροτριβεῖς αὗτοι διατηροῦν τὸ λίπος των καὶ ἔτσι δὲν χρειάζονται ἄλλην λίπανσιν καθ' ὅλον τὸ διάστημα τῆς ζωῆς των.

Εἰς τοὺς σφαιροτριβεῖς ἀνοικτοῦ τύπου ἡ προσθήκη λιπαντικοῦ ἀρκεῖ νὰ γίνεται μίαν φοράν ἀνὰ ἑξάμηνον.

Ἡ χρῆσις ὑπερβολικῶν ποσοτήτων λιπαντικοῦ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται. Ὅταν ὁ σφαιροτριβεὺς καὶ ἡ φωλεὰ του εἶναι ὑπερπληρεῖς λιπαντικοῦ, τότε τοῦτο ὑπερθερμαίνεται (καίεται) καὶ ἀλλοιοῦται.

### 13·10 Λίπανσις τριβέων.

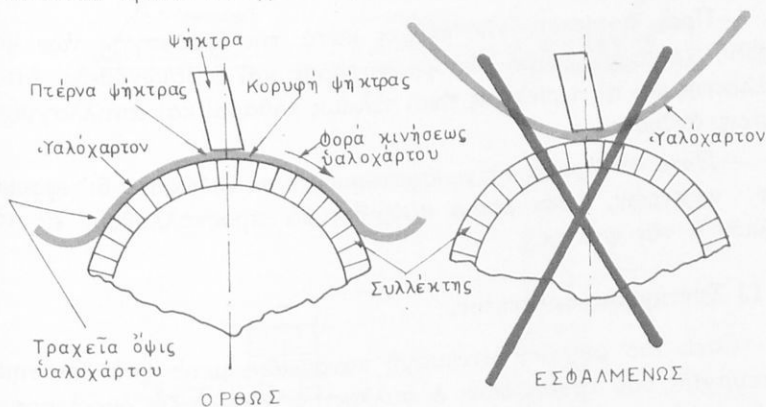
Τὸ ἔλαιον, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν λίπανσιν τῶν τριβέων μὲ μέταλλον ἀντιτριβῆς, πρέπει νὰ εἶναι αὐτό, τὸ ὁποῖον ὑπέδειξε

ὁ κατασκευαστής· νὰ εἶναι καθαρὸν καὶ ἀπηλλαγμένον ὕδατος ἢ ξένων οὐσιῶν.

Τὸ ἔλαιον λιπάνσεως τῶν τριβέων (ἐὰν δὲν προέρχεται ἀπὸ ἰδιαιτέρον δίκτυον λιπάνσεως με̐ ἀνεξάρτητον ἀντλίαν), θὰ πρέπει νὰ ἀντικαθίσταται ἀνὰ ἐξάμηνον, ἢ δὲ στάθμη του νὰ ἐλέγχεται τουλάχιστον ἅπαξ εἰς ἐκάστην φυλακὴν, ἐὰν τοῦτο εἶναι δυνατόν.

### 13·11 Ἐφαρμογὴ ψηκτρῶν.

Ὡς γνωστόν, αἱ ψήκτραι εἰς τὰ σημεῖα ἐπαφῆς των μετὰ τοῦ συλλέκτου πρέπει νὰ ἔχουν τὴν καμπυλότητά τῆς περιφερείας του.



Σχ. 13·11.

Ἐφαρμογὴ ψηκτρῶν δι' ὑαλοχάρτου.

Κατωτέρω περιγράφεται μία ἀπὸ τὰς συνηθεστέρας μεθόδους, ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἐφαρμογὴν αὐτὴν καὶ γίνεται διὰ χρησιμοποίησης ὑαλοχάρτου.

Κατ' ἀρχὴν πρέπει νὰ βεβαιωθοῦμεν ὅτι ἡ μηχανὴ δὲν δύναται νὰ τεθῇ ἐξ ἀπροσεξίας εἰς κίνησιν ὑπὸ ἄλλου προσώπου κατὰ τὴν διάρκειαν ἐκτελέσεως τῆς ἐργασίας.

Ἐν συνεχείᾳ ὑψώνομεν τὰς πρὸς ἐφαρμογὴν ψήκτρας καὶ τοποθετοῦμεν λωρίδα λεπτοῦ ὑαλοχάρτου (No. 1) ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου με̐ τὴν τραχεῖαν ὀψιν πρὸς τὰ ἄνω, ὅπως σημειοῦται εἰς τὸ σχῆμα 13·11.

Τὸ ὑαλόχαρτον πρέπει νὰ ἔχη περίπου τὸ πλάτος τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου.

— Κρατοῦμεν τὸ ὑαλόχαρτον καλῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου, πρὸς ἀποφυγὴν στρογγυλοποιήσεως τῶν γωνιῶν τῶν ψηκτρῶν.

Ἐνῷ αἱ ψηκτραι πιέζονται πρὸς τὰ κάτω μὲ τὴν κανονικὴν πίεσιν τοῦ ἐλατηρίου των, σύρομεν τὸ ὑαλόχαρτον πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ βέλους (σχ. 13·11), δηλαδὴ ἐκ τῆς πτέρνας πρὸς τὴν κορυφήν.

— Ὑψώνομεν κατόπιν τὰς ψηκτρας κατὰ τὴν ἐπαναφορὰν τοῦ ὑαλοχάρτου διὰ νέαν ἔλξιν.

— Τελειώνομεν διὰ χρησιμοποίησεως λεπτοτέρου ὑαλοχάρτου (No. 0).

— Πρὸς ἀφαίρεσιν τῆς κόνεως κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν ψηκτρῶν, χρησιμοποιοῦμεν ἀπορροφητῆρας καὶ βεβαιωνόμεθα ὅτι ὁ συλλέκτης καὶ αἱ περιελίξεις εἶναι τελείως καθαραὶ καὶ ἀπηλλαγμέναι κόνεως ἄνθρακος.

— *Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν σμυριδόπανον δι' ἐφαρμογὴν ψηκτρῶν, διότι μόρια σμύριδος θὰ προσκολληθοῦν εἰς τὸν χαλκὸν ἢ τὰς ψηκτρας.*

### 13·12 Συντήρησις συλλέκτου.

Ὄταν μία μηχανὴ λειτουργῇ κανονικῶς, μετὰ ἀπὸ διάστημα λειτουργίας δύο ἐβδομάδων ὁ συλλέκτης σχηματίζει ὁμοίομορφον γυαλιστερόν σκοῦρον καφεῖ χρῶμα εἰς τὸ σημεῖον ἐπαφῆς του μὲ τὰς ψηκτρας.

Ὄταν τὸ χρῶμα δὲν εἶναι ὁμοίομορφον ἢ εἶναι κυανοῦν, τοῦτο δεικνύει ἐλαττωματικὴν μεταγωγὴν [παράγρ. 3·4 (2)].

Ἐὰν ὁ συλλέκτης διατηρήσῃ ὁμοίομορφον τὸ κανονικόν του χρῶμα καὶ δὲν δώσῃ σημεῖα ἐλαττωματικῆς μεταγωγῆς, δύναται νὰ καθαρισθῇ, ὅπως περιγράφεται κατωτέρω· *δὲν πρέπει δὲ νὰ τριβῇ μὲ ὑαλόχαρτον ἢ νὰ λειανθῇ δι' ἄλλον τρόπον.*

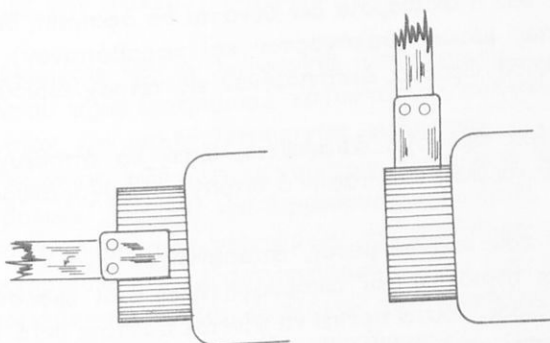
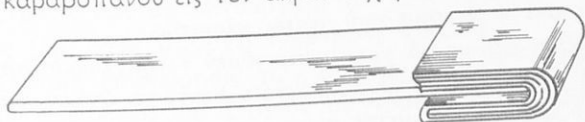
Ἐὰν ὅμως ὁ συλλέκτης ἔχῃ μαυρίσει καὶ ἡ ἀκαθαρότης δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀφαιρεθῇ μόνον δι' ὑφάσματος, τότε δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ μὲ λεπτόν ὑαλόχαρτον (No. 0) καὶ ποτὲ μὲ σμυριδόπανον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ μηχανὴ τίθεται εἰς λειτουργίαν ἄνευ φορτίου καὶ μὲ τὴν κανονικὴν τῆς περίπου ταχύτητα. Ἀκολούθως τὸ ὑαλόχαρτον τοποθετεῖται εἰς τεμάχιον ξύλου, ποῦ ἔχει τὴν αὐτὴν καμπυλότητα μὲ τὸν συλλέκτην. Τέλος κινουμέν τὸ ὑαλόχαρτον (μαζὶ μὲ τὸ



ξύλον) πολύ βραδέως ἔμπρὸς καὶ ὀπίσω κατὰ διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς.

Σημειοῦται ὅτι ταχεῖα κίνησις τοῦ ὑαλοχάρτου εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ διαγωνίους γραμμώσεις εἰς τὸν συλλέκτην.

Ἕνας πολὺ ἀποτελεσματικὸς τρόπος καθαρισμοῦ τοῦ συλλέκτου εἶναι διὰ χρησιμοποίησεως καραβοπάνου μὲ σύγχρονον λειτουργίαν τῆς μηχανῆς. Καθαριστὴς ἀπὸ καραβόπανον δύναται νὰ κατασκευασθῇ διὰ περιτυλίξεως καὶ καρφώσεως ἀρκετῶν στρωμάτων σκληροῦ καραβοπάνου εἰς τὸν ἄκρον ἰσχυρᾶς καὶ εὐκάμπτου ξυλίνης



Σχ. 13·12.

Καθαριστὴς συλλέκτου.

πεπλατυσμένης ράβδου (σχ. 13·12). Ἡ ράβδος θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἄρκετὰ μακρά, ὥστε ὁ χρησιμοποιοῦν αὐτὴν νὰ δύναται νὰ τὴν κρατῇ καλῶς καὶ μὲ τὰς δύο του χεῖρας, νὰ ἔχῃ πάχος περίπου  $1/4''$  ἕως  $3/8''$  καὶ πλάτος ἀνάλογον μὲ τὸ μέγεθος τῆς μηχανῆς, ἐπὶ τῆς ὁποίας θὰ χρησιμοποιηθῇ. Γύρω ἀπὸ τὸν καθαριστὴρα καὶ ἐπὶ τῶν ὕλων πρέπει νὰ τυλιχθῇ ὑφασματίνη λωρίς, διὰ νὰ ἐμποδίζωνται ἀπὸ τοῦ νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν συλλέκτην, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ τὸν χαράξουν. Ὁ καθαριστὴς μὲ τὸ καραβόπανον ἐφαρμόζεται καὶ πιέζεται ἐπὶ τοῦ συλλέκτου μὲ τοὺς τρόπους ποὺ εἰκονίζονται εἰς τὸ σχῆμα 13·12. Ὄταν τὸ ἐξωτερικὸν στρῶμα τοῦ καραβοπάνου φθαρῇ

ἡ λερωθῆ, ἀφαιρεῖται καὶ ἀποκαλύπτεται τὸ ἐπόμενον στρῶμα.

Ἀκόμη καὶ ὅταν ἀργῇ νὰ συγκεντρωθῇ ἀκαθαρσία ἐπὶ τοῦ συλλέκτου, συνιστᾶται ἡ χρησιμοποίησις τοῦ καθαριστῆρος τουλάχιστον μίαν φοράν τὴν ἡμέραν.

Ὅταν ἡ μηχανὴ σταματήσῃ, χρησιμοποιοῦμεν μίαν ὀδοντόβουρτσαν διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐγκοπῶν τοῦ συλλέκτου καὶ σκουπίζομεν αὐτὸν καὶ τὰ γειτονικά του μέρη μὲ καθαρὸν «τουλπάνι». Χρειάζεται προσοχή, ὥστε νὰ μὴ ἀφήσωμεν κλωστὰς μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου ἢ ἐπὶ τῶν ψηκτρῶν. *Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν στουπὶ ἢ ὕφασμα ποὺ ἀφίνει κλωστὰς.*

*Δὲν πρέπει ἐπίσης νὰ χρησιμοποιοῦμεν τετραχλωριούχον ἄνθρακα* διὰ συνήθη καθαρισμὸν τοῦ συλλέκτου, διότι τὸ ὑγρὸν αὐτὸ καταστρέφει τὴν λάμπιν χρώματος σκοτεινοῦ καφέ, ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ συλλέκτου.

Μόνον ἐὰν ἡ ἀκαθαρσία δὲν δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ διὰ τῶν προαναφερθέντων μέσων (ὕαλόχαρτον καὶ карабόπανον), δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὕφασμα ἐμποτισμένον εἰς τετραχλωριούχον ἄνθρακα.

Ἰδιαίτερα προσοχή ἀπαιτεῖται, ὥστε νὰ ἀποφευχθῇ ἡ περίπτωση τοῦ νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν ὁ τετραχλωριούχος ἄνθραξ μετὰ τῶν ψηκτρῶν.

Ἐκτὸς τοῦ σκουπίσματος, ἀπαραίτητον εἶναι νὰ καθαρίζεται ὁ συλλέκτης περιοδικῶς δι' ἀπορροφητῆρος ἢ δι' ἐμφυσήσεως καθαροῦ ξηροῦ ἀέρος. Τοῦτο πρέπει νὰ γίνεται πάντοτε μετὰ τὴν λείανσιν τοῦ συλλέκτου καὶ μετὰ τὴν ἐφαρμογὴν ψηκτρῶν δι' ὕαλόχαρτου.

### 13·13 Περιοδικαὶ ἐργασίαι συντηρήσεως καὶ ἐλέγχου.

Ἡ συντήρησις δὲν πρέπει νὰ περιορίζεται μόνον εἰς τὴν ἐπισκευὴν ἢ ἀντικατάστασιν μονάδων, ποὺ ἔχουν ὑποστῇ βλάβην. Ἐνα συστηματικὸν πρόγραμμα δοκιμῆς, ἐλέγχου καὶ καθαρισμοῦ εἶναι οὐσιῶδες, ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τὴν παράτασιν τῆς ζωῆς τῶν μηχανῶν καὶ τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν ἐν γένει, ἀφ' ἑτέρου διὰ τὴν μεγίστην ἀπόδοσίν των.

Τὸ κατωτέρω διδόμενον πρόγραμμα πρέπει νὰ τηρῇται μὲ κάθε δυνατὴν ἀκρίβειαν, νὰ συμπληροῦται δὲ διὰ προσθέτων ἢ συχνοτέρων δοκιμῶν καὶ ἐλέγχων, ἐὰν ἡ πείρα δείξῃ ὅτι τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον:

## 1) Καθ' ἐκάστην.

α) Ἐλεγχος στάθμης ἐλαίου καὶ καταστάσεως δακτυλίων ἐμβαπτίσεως, εἰς τριβεῖς μετὰ δακτυλίων.

Ἐλεγχος ροῆς ἐλαίου εἰς τριβεῖς, ποὺ λιπαίνονται διὰ βεβιασμένης λιπάνσεως.

β) Ἐλεγχος τοῦ χώρου περίξ τῶν κινητήρων καὶ γεννητριῶν διὰ διαρροᾶς ὕδατος, ἐλαίου, ἀτμοῦ κ.λπ. Καθαρισμὸς τοῦ χώρου τούτου.

γ) Στρέψις τῶν μὴ λειτουργούντων κινητήρων καὶ γεννητριῶν προώσεως (ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ἡλεκτρικὴ πρόωσις).

δ) Ὀπτικὴ ἐπιθεώρησις τῶν συλλεκτῶν τῶν γεννητριῶν καὶ κινητήρων προώσεως καὶ ζευγῶν διεγέρσεως. Καθαρισμὸς αὐτῶν, ἐὰν ἀπαιτῆται.

ε) Στρέψις τῶν ἡλεκτρογεννητριῶν καὶ κινητήρων, ποὺ δὲν λειτουργοῦν.

στ) Ἐπιθεώρησις τῶν ἐν λειτουργίᾳ ἡλεκτρογεννητριῶν ἐξυπηρετήσεως πλοίου πρὸς ἐξακρίβωσιν καταστάσεως συλλέκτου, συστήματος λιπάνσεως καὶ καλῆς λειτουργίας ρυθμιστοῦ.

ζ) Ἐπιθεώρησις τῶν λειτουργούντων κινητήρων διὰ κραδασμοῦς, ὑπερβολικὸν θόρυβον καὶ θερμοκρασίαν τριβῶν. Θέσις «ἐν-τὸς» τῶν θερμαντήρων τῶν γεννητριῶν καὶ κινητήρων προώσεως, καὶ τῶν ἡλεκτρογεννητριῶν ἐξυπηρετήσεως πλοίου (ἐὰν ὑπάρχουν) κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς νυκτός, ἀναλόγως τῶν καιρικῶν συνθηκῶν.

η) Ἐξωτερικὴ ἐπιθεώρησις τῶν κινητήρων καὶ ἐκκινήτων πρὸς ἐντοπισμὸν τυχόν χαλαρῶν συνδέσεων καὶ ὑπερβολικὴν ρύπανσιν.

θ) Ἐλεγχος διακοπτῶν καὶ ἐνδεικτικῶν λυχνιῶν πινάκων.

ι) Ἐλεγχος ἀπωλειῶν ἐκ τῶν πινάκων διανομῆς ἰσχύος καὶ ἀποκατάστασις αὐτῶν.

ια) Ἐλεγχος καταστάσεως φορτίσεως συσσωρευτῶν.

ιβ) Ἐκτέλεισις ἡμερησίων ἐργασιῶν γυροπυξίδος συμφώνως πρὸς τὸ σχετικὸν ἐγχειρίδιον.

## 2) Καθ' ἑβδομάδα.

α) Μέτρησις ἀντιστάσεως μονώσεως γεννητριῶν, κινητήρων προώσεως καὶ ζευγῶν διεγέρσεως (ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ἡλεκτρικὴ πρόωσις).

β) Καθαρισμός τῶν ἐπαφῶν χειριστηρίων καὶ ἠλεκτρονόμων πινάκων προώσεως.

γ) Ἐλεγχος διὰ χαλαρὰς συνδέσεις τῶν ἐξῆς :

— Γεννητριῶν καὶ κινητήρων προώσεως.

— Πινάκων προώσεως καὶ διανομῆς ἰσχύος.

— Ἡλεκτρογεννητριῶν.

δ) Καθαρισμός τῶν δακτυλίων καὶ συλλεκτῶν ἠλεκτρογεννητριῶν ἐξυπηρετήσεως πλοίου καὶ τῶν διεγερτριῶν των. Μέτρησις ἀντιστάσεως μονώσεως.

ε) Μέτρησις ἀντιστάσεως μονώσεως τῆς γεννητρίας ἀνάγκης καὶ τῆς διεγερτρίας της.

στ) Ἐλεγχος αὐτομάτου λειτουργίας τοῦ πίνακος γεννητρίας ἀνάγκης.

ζ) Ἐπιθεώρησις καὶ καθαρισμός συσσωρευτῶν, ἔλεγχος στάθμης ἠλεκτρολύτου.

η) Ἐλεγχος καλῆς λειτουργίας αὐτομάτων πινάκων ἐπιλογῆς παροχῶν φωτισμοῦ καὶ ἰσχύος (ἐκ κυρίων πινάκων διανομῆς καὶ ἐκ πίνακος γεννητρίας ἀνάγκης).

θ) Ἐλεγχος τοῦ συστήματος αὐτομάτου ἐπιλογῆς παροχῶν ἠλεκτροδοτήσεως πηδαλίου.

ι) Ἐπιθεώρησις ἠλεκτρικῶν κυκλωμάτων πετρελαιοκάτων ἢ βενζινακάτων διὰ διακοπὰς καὶ χαλαρὰς συνδέσεις.

ια) Καθαρισμός σπινθηριστῶν βοηθητικῶν λεβήτων.

ιβ) Ἐπιθεώρησις ἱμάντων μεταδόσεως κινήσεως εἰς συμπιεστὰς ψυκτικῆς, ἀεροσυμπιεστὰς τόνους καὶ ψυγεῖα ποσίμου ὕδατος (πίδακας).

ιγ) Ἐβδομαδιαῖαι ἐργασίαι συντηρήσεως γυροπυξίδος συμφώνως πρὸς τὸ σχετικὸν ἐγχειρίδιον.

### 3) Κατὰ δεκαπενθήμερον.

α) Μέτρησις ἀντιστάσεων μονώσεως ὅλων τῶν κινητήρων, ἠλεκτρικῶν βοηθητικῶν ζευγῶν καὶ γραμμῶν πλοίου.

β) Καθαρισμός ὅλων τῶν ἀσφαλειοκιβωτίων.

γ) Ἐλεγχος καλῆς λειτουργίας τηλεφώνων.

δ) Ἐλεγχος καλῆς λειτουργίας πυρομέτρων.

ε) Μέτρησις ἀντιστάσεως μονώσεως τῶν φορητῶν ἐργαλείων καὶ ἠλεκτρικῶν συσκευῶν.

στ) Ἐλεγχος τηλεγράφων καὶ στροφοδεικτῶν.

#### 4) Κατὰ μῆνα.

α) Λειτουργία γεννητριῶν ἐξυπηρετήσεως πλοίου ὑπὸ πλήρες φορτίον τουλάχιστον ἐπὶ τρίωρον.

β) Ἐπιθεώρησις ἐκκινήτων ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων (κινητῶν κ.λπ.), ἔλεγχος καλῆς λειτουργίας των (ἐπαφαί, μονώσεις, πηνία ὑπερφορτίσεως, θερμικά κ.λπ.).

γ) Λίπανσις τῶν λιπανομένων δι' ἐλαίου τριβέων.

δ) Ἐλεγχος λιπάνσεως τῶν ἐκ σφαιροτριβέων κινητῶν.

ε) Ἐκτέλεσις ἐξισωτικῆς φορτίσεως συσσωρευτῶν.

στ) Ἐκτέλεσις μηνιαίων ἐργασιῶν συντηρήσεως γυροπυξίδος κατὰ τὸ σχετικὸν ἐγχειρίδιον.

ζ) Ἐλεγχος καλῆς λειτουργίας ποραιογράφου.

η) Καθαρισμὸς καὶ ἐπιθεώρησις σαλινομέτρων.

θ) Ἐπιθεώρησις καὶ ἔλεγχος καλῆς λειτουργίας μικρομεγαφωνικῶν συστημάτων ἐνδοσυννεοήσεως πλοίου.

ι) Καθαρισμὸς καὶ λίπανσις στροφομέτρων ἀξόνων, ἔλεγχος καλῆς λειτουργίας των.

#### 5) Ἀνὰ τρίμηνον.

α) Ἐπιθεώρησις καὶ καθαρισμὸς τῶν ἡλεκτρογεννητριῶν ἐξυπηρετήσεως πλοίου καὶ διεγερτριῶν των (ἐπιθεώρησις ψηκτρῶν διὰ τὴν διαπίστωσιν κανονικοῦ μήκους, ἔλεγχος τάσεως ἐλατηρίων, ἔλεγχος συνδέσεων κ.λπ.).

β) Ἐπιθεώρησις καὶ ἔλεγχος καλῆς λειτουργίας ὅλων τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων ὡς καὶ τῶν πινάκων προώσεως καὶ διανομῆς ἰσχύος (καθαρισμὸς, ἔλεγχος ψηκτρῶν, ἔλεγχος συνδέσεων κ.λπ.).

γ) Ἐπιθεώρησις καὶ καθαρισμὸς ἡλεκτρογεννητρίας ἀνάγκης, διεγερτρίας αὐτῆς καὶ κινητήρος ἐκκινήσεως δεξιογεννητρίας (ἐπιθεώρησις ψηκτρῶν, ἔλεγχος τάσεως ἐλατηρίων, ἔλεγχος συνδέσεων κ.λπ.).

δ) Ἐκτέλεσις διμηνιαίων καὶ τριμηνιαίων ἐργασιῶν γυροπυξίδος συμφώνως πρὸς τὸ σχετικὸν ἐγχειρίδιον.

ε) Ἐπιθεώρησις, καθαρισμὸς καὶ ἔλεγχος καλῆς καταστάσεως καὶ λειτουργίας δρομομέτρου.

στ) Ἐπιθεώρησις ἡλεκτρικοῦ συστήματος πετρελαιοκάτων ἢ βενζινακάτων (ἔλεγχος ἐκκινήτου, φώτων, συνδέσεων κ.λπ.).

## 6) Ἀνὰ ἐξάμηνον.

α) Λίπανσις ὅλων γενικῶς τῶν ἐνσφαιροτριβέων ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων.

β) Ἐπιθεώρησις καὶ καθαρισμὸς τῶν αὐτομάτων καὶ ρυθμιστῶν τάσεως.

γ) Ἐπιθεώρησις, καθαρισμὸς καὶ σύσφιγξις συνδέσεων διακοπτῶν, αὐτομάτων πινάκων ἐπιλογῆς παροχῶν φωτισμοῦ καὶ ἰσχύος (ἐκ κυρίων πινάκων διανομῆς καὶ ἐκ πίνακος γεννητρίας ἀνάγκης).

δ) Καθαρισμὸς συγχρονοκινητῆρος (δέκτου) πηδαλίου (ἐὰν ὑπάρχη). Ἐπιθεώρησις δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν.

ε) Ἐλεγχος λειτουργίας γυροπυξίδος διὰ τροφοδοτήσεως ἐκ τῶν συσσωρευτῶν. Λίπανσις αὐτομάτου διορθωτοῦ ταχύτητος.

στ) Ἐκκένωσις, πλύσις καὶ κατόπιν ἀνανέωσις τοῦ ἐλαίου εἰς τοὺς τριβεῖς μετὰ δακτυλίων ἐμβαπτίσεως.

ζ) Ἐλεγχος τῶν ἀνεμιστήρων διὰ τυχὸν χαλαρὰ ἢ σπασμένα πτερύγια.

η) Καθαρισμὸς τῶν ἀκαθαρσιῶν, ποὺ εὐρίσκονται μεταξὺ τῶν ἐγκοπῶν τῶν τομέων εἰς τοὺς συλλέκτας.

θ) Ἐλεγχος τοῦ δακτυλίου συσφίξεως τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

ι) Ἐλεγχος ὅλων τῶν παρεμβυσμάτων (φλαντζῶν) καὶ ἰδίως εἰς τοὺς χώρους ἐλαίου λιπάνσεως τριβέων. Ἀντικατάστασις τῶν ἐφθαρμένων.

ια) Ἐλεγχος τῆς στερεώσεως τῶν ἄκρων τῶν σπειρῶν περιελίξεως ἐπαγωγίμων.

## 7) Ἀνὰ ἔτος.

α) Ἐλεγχος διακένων ἀέρος γεννητριῶν, κινητήρων προώσεως καὶ ἡλεκτρογεννητριῶν τοῦ πλοίου.

β) Ἐπιθεώρησις αὐτομάτων διακοπτῶν.

γ) Καθαρισμὸς καὶ ἐπιθεώρησις πίνακος ἐνδοσυνεννοήσεως καὶ πίνακος γυροπυξίδος.

δ) Καθαρισμὸς τῆς συγχρονογεννητρίας (μεταδότου) πηδαλίου, ἐπιθεώρησις δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν.

ε) Καθαρισμὸς καὶ λεπτομερὴς ἐπιθεώρησις τηλεγράφων καὶ στροφοδεικτῶν (μεταδοτῶν καὶ δεκτῶν).

στ) Ἐπιθεώρησις γειώσεως ὅλων τῶν μονίμως ἐγκατεστημέ-

νων ἐργαλείων φορητοῦ τύπου (ἀνεμιστήρων, καταδυομένων ἀντλιῶν, προβολέων καὶ λοιπῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων).

ζ) Ἐκτέλεσις ἐτησίων ἐργασιῶν γυροπυξίδος συμφώνως πρὸς τὸ ἐγχειρίδιον (ὑπὸ συνεργείου).

### 13·14 Ἑρωτήσεις.

1. Ποῖαι εἶναι αἱ βασικαὶ διατάξεις διὰ τὴν ἱκανοποιητικὴν λειτουργίαν τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων τοῦ πλοίου;

2. Νὰ ἀναφερθοῦν ὠρισμένα ἐκ τῶν βασικῶν σημείων, ποὺ ἀφοροῦν εἰς τὰς ἀπαιτούμενας προφυλάξεις πρὸ τῆς ἀναλήψεως ἐργασιῶν συντηρήσεως ἢ ἐπισκευῆς ἡλεκτρικῶν συσκευῶν ἢ μηχανημάτων.

3. Τί θὰ πρέπει βασικῶς νὰ ἀναγράφεται εἰς τὰς καρτέλλας μητρώου ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων ;

4. Εἰς καλῶδιον 3 ἀγωγῶν THFA-100 ἐμετρήθησαν αἱ ἀκόλουθοι τιμαί :

α) Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος =  $30^{\circ}\text{C}$ .

β) Ἀντίστασις μονώσεως No. 1 ἀγωγοῦ =  $130\,000\ \Omega\text{m}$ .

γ) Ἀντίστασις μονώσεως No. 2 ἀγωγοῦ =  $132\,000\ \Omega\text{m}$ .

δ) Ἀντίστασις μονώσεως No. 3 ἀγωγοῦ =  $110\,000\ \Omega\text{m}$ .

ε) Ὀλικὸν μῆκος καλωδίου = 100 πόδες.

Τὸ καλῶδιον αὐτὸ ἀπὸ πλευρᾶς μονώσεως εἶναι ἱκανοποιητικὸν ἢ πρέπει νὰ ἀντικατασταθῇ ;

5. Περιγράψατε τὴν συνήθως ἐφαρμοζομένην εἰς τὰ πλοῖα μέθοδον ἐφαρμογῆς ψηκτρῶν.

6. Περιγράψατε τὴν συνήθως ἐφαρμοζομένην εἰς τὰ πλοῖα μέθοδον καθαρισμοῦ συλλεκτῶν.

## ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

## 14·1 Γενικά.

Οἱ Νηογνώμονες καὶ ἡ ταξινόμησις πλοίων εἰς αὐτοὺς εἶναι ἀρρήκτως συνδεδεμένοι μὲ τὴν διεθνῇ Ναυτιλίαν, διότι αὐτοὶ ἀποτελοῦν βασικὸν συνδετικὸν κρίκον εἰς τὰς σχέσεις μεταξὺ ἐφοπλιστῶν καὶ ἀσφαλιστῶν, ἐφοπλιστῶν καὶ ναυπηγείων, ἀγοραστῶν καὶ πωλητῶν πλοίων.

Ὁ παλαιότερος εἶναι ὁ Βρεταννικὸς Νηογνώμων Lloyd's Register of Shipping, ὁ ὁποῖος ἰδρύθη τὸ ἔτος 1760, ἀνεδιωργάνωθη δὲ ὑπὸ τὴν σημερινὴν ἐπωνυμίαν τὸ ἔτος 1834. Εἶναι ὁργάνωσις, τῆς ὁποίας σκοπὸς εἶναι ἡ ἀκριβὴς ταξινόμησις τῶν πλοίων εἰς εἰδικὸν βιβλίον, πρὸς χρῆσιν τῶν ἐμπόρων, πλοιοκτητῶν, ἀσφαλιστῶν καὶ Κυβερνήσεων.

Τὸ 1828 ἰδρύθη εἰς Ὀλλανδίαν ὁ Νηογνώμων Bureau Veritas, ὁ ὁποῖος τὸ ἔτος 1831 μετεφέρθη εἰς Παρισίους.

Κατὰ τὴν δεκαετίαν 1860-1870 ἰδρύθησαν οἱ ἑξῆς τέσσαρες νέοι Νηογνώμονες :

α) R.I.N.A. (Registro Italiano Navale). Ἰταλικὸς Νηογνώμων, ὁ ὁποῖος ἰδρύθη τὸ 1861 καὶ σήμερον εἶναι ἡμικρατικὸς αὐτόνομος ὀργανισμός.

β) A.B.S. (American Bureau of Shipping). Ἰδρύθη τὸ 1862 καὶ ὑπὸ τὴν σημερινὴν ὀνομασίαν ἐπανιδρύθη τὸ 1889. Ἐδρεύει εἰς Ἠνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς καὶ εἶναι ἀνεγνωρισμένος ὑπ' αὐτῶν.

γ) N.V. (Norske Veritas). Νορβηγικὸς Νηογνώμων, ποὺ ἰδρύθη τὸ 1864.

δ) G.L. (Germanischer Lloyd). Γερμανικὸς Νηογνώμων.

Τέλος ἐκ τῶν Νηογνωμόνων μνημονεύεται καὶ ὁ Ἰαπωνικὸς N. K.K. (Nippon Kaiji Kuokai), ἰδρυθεὶς τὸ 1889, ὡς καὶ ὁ Νηογνώμων τῆς Σοβιετικῆς Ἐνώσεως.

Ὑπὸ τῆς Ἑλλάδος ἔχουν ἀναγνωρισθῇ ὅλοι οἱ ἀνωτέρω Νηογνώμονες (πλὴν τοῦ Νηογνώμονος τῆς Σοβιετικῆς Ἐνώσεως) καὶ ἔχουν



ἐξουσιοδοτηθῇ διὰ Διαταγμάτων ὑπὸ τῆς Κυβερνήσεως νὰ ἐκδίδουν ἀντ' αὐτῆς διάφορα πιστοποιητικά, ὅπως τὰ πιστοποιητικά ἀσφαλείας φορτηγῶν πλοίων κ.λπ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἰσχύει ἐπίσης καὶ ὁ Ἑλληνικὸς Νηογνώμων.

Ἐκ τῶν Νηογνώμωνων αὐτῶν ὁ Ἰταλικὸς καὶ ὁ Ρωσικὸς ἔχουν Κρατικὰς ἀρμοδιότητος, ἐνῶ οἱ ὑπόλοιποι εἶναι ἀνεξάρτητοι ὀργανισμοί, ἀλλὰ ἔχουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον στενοὺς δεσμοὺς καὶ συνεργασίαν μετὰ τῶν ἀρμοδίων Κρατικῶν Ἀρχῶν.

Κράτη ποὺ ἔχουν μὲν ἐμπορικὰ πλοῖα, ἀλλὰ στεροῦνται ἀρμοδίων ἀρχῶν, ἐξουσιοδοτοῦν Νηογνώμονας διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἀντιστοιχῶν καθηκόντων ἐπιθεωρήσεως πλοίων καὶ ἔκδοσιν πιστοποιητικῶν καὶ χρησιμοποιοῦν αὐτοὺς ὡς τεχνικοὺς καὶ εἰδικοὺς συμβούλους περὶ τὰ Ναυτιλιακά.

Ἡ παρακολούθησις τῆς συμπεριφορᾶς τῶν πλοίων καὶ ἡ βάσει αὐτῆς ἀποκτηθεῖσα ὑπὸ τῶν Νηογνώμωνων ἐμπειρία συμβάλλουν πολυτίμως εἰς τὴν δημιουργικὴν τεχνικὴν πρόοδον, εἰς τὴν αὔξησιν τῆς ἀσφαλείας τῶν πλοίων, τῶν φορτίων ποὺ μεταφέρουν καὶ τῶν ἐπιβατῶν.

#### 14.2 Κανονισμοὶ Νηογνώμωνων.

Ἀπαραίτητος προϋπόθεσις διὰ νὰ καταχωρισθῇ ἓνα πλοῖον εἰς τὸ βιβλίον ταξινομήσεως ἢ νὰ ταξινομηθῇ εἰς κλάσιν εἶναι ἡ συμμόρφωσις του μὲ τοὺς ἰσχύοντας κανονισμοὺς τοῦ Νηογνώμονος. Διὰ νὰ διατηρήσῃ δὲ τὴν κλάσιν του πρέπει κατὰ τὰς ἐπιθεωρήσεις, αἱ ὁποῖαι γίνονται εἰς ὑπὸ τοῦ κανονισμοῦ προβλεπόμενας χρονικὰς περιόδους, νὰ διαπιστωθῇ ὅτι τοῦτο εὐρίσκεται εἰς καλὴν κατάστασιν καὶ ἀνταποκρίνεται εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τῶν κανονισμῶν.

Οἱ γνωστοὶ μεγάλοι Νηογνώμονες ἐπανεκδίδουν κάθε χρόνον τοὺς κανονισμοὺς των μὲ τυχὸν συμπληρώσεις ἢ μετατροπὰς, ὥστε νὰ εἶναι ἐνημερωμένοι ὡς πρὸς τὰς ὑπαγορεύσεις τῆς ἐπιστημονικῆς προόδου.

#### 14.3 Νηογνώμων Lloyd's Register of Shipping.

Ὁ Νηογνώμων Lloyd's Register of Shipping βασικῶς ἀναφέρεται εἰς κανονισμοὺς κατασκευῆς καὶ τυποποιήσεως τῶν χαλυβδίνων πλοίων.

Ὅσα ἀφορῶν εἰς τοὺς ἰσχύοντας κανονισμοὺς διὰ τὰς ἠλεκτρικὰς συσκευὰς τῶν ἀνωτέρω πλοίων καθὼς καὶ τὰ σχετικὰ μὲ τὴν ἡλε-

κτρικήν πρόωσιν των, αναγράφονται εἰς τὸ κεφάλαιον Μ, τὸ ὁποῖον καὶ περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα :

Τμῆμα 1. Γενικαὶ ἀπαιτήσεις τῶν ἠλεκτρολογικῶν ἐγκαταστάσεων τῶν ἐπιβατηγῶν καὶ φορτηγῶν πλοίων.

Τμῆμα 2 Ἀπαιτήσεις τῶν συστημάτων παροχῆς ἠλεκτρικῆς καὶ 3. ἐνεργείας.

Τμῆμα 4. Κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις περιστρεφομένων ἠλεκτρικῶν μηχανημάτων.

Τμῆμα 5. Κανονισμοὶ ἐπὶ τῆς διανομῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὰ ἐμπορικὰ πλοῖα. Ἐδῶ ἀναφέρονται ἀπαιτήσεις διὰ βοηθητικὰ κυκλώματα, φῶτα Ναυσιπλοΐας, κυκλώματα πηδαλίου, συστήματα ἀνιχνεύσεως, συναγερμοῦ καὶ κατασβέσεως πυρκαϊᾶς, κυκλώματα μαγειρείου, παροχῆς ρεύματος ἐκ τῆς ξηρᾶς καὶ καταδυομένων ἀντλιῶν ἐξαντλήσεως κυτῶν.

Τμῆμα 6. Κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις ποὺ ἀφοροῦν εἰς τοὺς πίνακας διανομῆς καὶ ἐλέγχου ὥς καὶ τὰς διαφόρους προστατευτικὰς διατάξεις.

Τμῆμα 7. Κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις μηχανισμῶν ἐλέγχου.

Τμῆμα 8. Κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις ἠλεκτρικῶν καλωδίων.

Τμῆμα 9. Κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις μετασχηματιστῶν.

Τμῆμα 10. Φωτισμός.

Τμῆμα 11. Κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις βοηθητικῶν ἐξαρτημάτων, ὥς ρευματοδόται, ρευματολήπται κ.λπ.

Τμῆμα 12. Συσκευαὶ θερμάνσεως καὶ μαγειρείου.

Τμῆμα 13. Συσσωρευταί.

Τμῆμα 14. Ἑσωτερικὴ ἐπικοινωνία.

Τμῆμα 15. Ἀνορθωταὶ δι' ἡμιαγωγῶν.

Τμῆμα 16. Εἰδικαὶ ἀπαιτήσεις διὰ πετρελαιοφόρα καὶ γενικῶς διὰ πλοῖα, ποὺ μεταφέρουν ρευστὰ μὲ σημεῖον ἀναφλέξεως  $65^{\circ}\text{C}$  ἢ ὀλιγώτερον. Ἐδῶ περιλαμβάνονται κανονισμοὶ καὶ ἀπαιτήσεις διὰ τὰ ἀκόλουθα :

— Ἡλεκτροπαραγωγή καὶ διανομή.

— Φορηταὶ λυχνίαι.

— Ἐξαρτήματα φωτισμοῦ.

— Καλωδιώσεις εἰς ἐπικινδύνους χώρους.

— Ἀντιεκρηκτικαὶ συσκευαί.

- Τμήμα 17. Ἡλεκτρικὴ πρόωσις.  
 Τμήμα 18. Εἰδικαὶ ἀπαιτήσεις συστημάτων ὑψηλῆς τάσεως.  
 Τμήμα 19. Ἀγωγοὶ φωτισμοῦ.  
 Τμήμα 20. Ἀπαιτήσεις δοκιμῶν.  
 Τμήμα 21. Ἀπαιτήσεις ἀνταλλακτικῶν, ποὺ πρέπει νὰ ὑπάρχουν ἐπὶ τοῦ πλοίου.

#### 14.4 Νηογνώμων Norske Veritas.

Τὰ σχετικὰ μὲ τοὺς ἰσχύοντας κανονισμοὺς κ.λπ. διὰ τὰς ἡλεκτρικὰς συσκευὰς καὶ τὰς ἄλλας ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις τῶν πλοίων, ἀναγράφονται εἰς τὸ Κεφάλαιον VIII, τὸ ὁποῖον καὶ περιλαμβάνει τὰ ἀκόλουθα :

- Τμήμα 1. Γενικαὶ ἀπαιτήσεις καὶ προδιαγραφαί.  
 Τμήμα 2. Συστήματα παροχῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.  
 Τμήμα 3. Ἡλεκτρικαὶ μηχαναί.  
 Τμήμα 4. Πίνακες ἰσχύος καὶ διανομῆς.  
 Τμήμα 5. Ἡλεκτρικὴ διανομή.  
 Τμήμα 6. Μετασχηματισταὶ ἰσχύος καὶ φωτισμοῦ.  
 Τμήμα 7. Καλώδια.  
 Τμήμα 8. Ἐγκατάστασις καλωδίων.  
 Τμήμα 9. Ἡλεκτρικοὶ κινητήρες καὶ μηχανισμοὶ ἐλέγχου αὐτῶν.  
 Τμήμα 10. Βοηθητικὰ ἡλεκτρικὰ εξαρτήματα καὶ συσκευαὶ ὡς καὶ συσκευαὶ φωτισμοῦ.  
 Τμήμα 11. Ἡλεκτρικαὶ συσκευαὶ θερμάνσεως καὶ μαγειρικῆς.  
 Τμήμα 12. Συσσωρευταί.  
 Τμήμα 13. Ἐνδοεπικοινωνία.  
 Τμήμα 14. Ἀγωγοὶ φωτισμοῦ.  
 Τμήμα 15. Εἰδικαὶ ἀπαιτήσεις διὰ πετρελαιοφόρα.  
 Τμήμα 16. Συσκευαὶ ἡλεκτρικῆς πρόωσεως.  
 Τμήμα 17. Δοκιμαὶ ἡλεκτρολογικῆς ἐγκαταστάσεως.  
 Τμήμα 18. Ἀνταλλακτικά.

#### 14.5 Ἑλληνικὸς Νηογνώμων.

Ὁ Ἑλληνικὸς Νηογνώμων περιλαμβάνει κανόνας καὶ κανονισμοὺς κατασκευῆς καὶ κατατάξεως χαλυβδίνων πλοίων.

Ἐχει ἀναγνωρισθῇ ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν Κυβέρνησιν διὰ Β. Διατάγματος τῆς 4ης Μαΐου 1950 (ΦΕΚ 113/9.5.50) ὡς ἰσότιμος

τοῦ Ἀγγλικοῦ καὶ τῶν ἄλλων ἀνεγνωρισμένων ἀπὸ αὐτὴν ξένων Νηογνώμωνων, ἡ δὲ Ἐπιθεώρησις Ἑλληνικῶν φορτηγῶν πλοίων πρὸς τὸν σκοπὸν κατατάξεως των εἰς κλάσεις δύναται νὰ ἐκτελῇται καὶ βάσει τοῦ Ἑλληνικοῦ Νηογνώμονος.

Οἱ περιεχόμενοι εἰς τὸν Ἑλληνικὸν Νηογνώμονα κανόνες καὶ κανονισμοὶ ἀποτελοῦν πιστὴν εἰς τὴν ἑλληνικὴν ἀπόδοσιν τῶν ἀντιστοιχῶν τοῦ Νηογνώμονος Lloyd (Lloyd's Register of Shipping - Rules and Regulations for the Construction and Classification of Steel Ships - 1970), ἐκτὸς τῶν Κεφαλαίων Α καὶ Β, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ Α ἀναφέρεται εἰς «Γενικὰς Διατάξεις τοῦ Κανονισμοῦ Ἑλληνικοῦ Νηογνώμονος» καὶ τὸ Β εἰς «Κανονισμοὺς κατατάξεως εἰς Κλάσεις». Ἔτσι εἰς τὸ ἄρθρον 13 τοῦ Κεφαλαίου Α μνημονεύονται αἱ ἀναφοραί, πού πρέπει νὰ ὑποβάλλωνται ὑπὸ τοῦ Ἑλληνικοῦ Νηογνώμονος εἰς τὴν Ἐπιθεώρησιν Ἐμπορικῶν Πλοίων καὶ ἡ ὑποχρέωσις του νὰ διευκολύνῃ εἰς κάθε περίπτωσιν τὰ ἀρμόδια ὄργανα τῆς Ἐπιθεωρήσεως Ἐμπορικῶν Πλοίων (Ε.Ε.Π.) πρὸς ἐκπλήρωσιν τῶν καθηκόντων των σχετικῶς μὲ τὴν ἐποπτεῖαν καὶ παρακολούθησιν τῶν κανονισμῶν τοῦ Νηογνώμονος.

Αἱ διάφοροι συμπληρώσεις ἢ τροποποιήσεις τοῦ Ἑλληνικοῦ Νηογνώμονος ἐγκρίνονται διὰ Διατάγματος καὶ κατόπιν σχετικῆς προτάσεως τῆς Ε.Ε.Π.

Κατὰ τὰς προβλεπομένας ὑπὸ τοῦ Ἑλληνικοῦ Νηογνώμονος ἀνὰ τετραετίαν πλήρεις ἐπιθεωρήσεις, αἱ ἡλεκτρικαὶ ἐγκαταστάσεις ἐξετάζονται καὶ δοκιμάζονται κατὰ τὰ ἐξῆς :

α) Ἐλεγχος μονώσεων εἰς καλῶδια, διακόπτας, γεννητρίας, κινητῆρας, ἔξαρτήματα φωτισμοῦ κ.λπ. Ἡ ἀντίστασις μονώσεως πρέπει νὰ εἶναι τουλάχιστον 100 000 Ω.

β) Ἐπιθεωρήσεις τῶν ἔξαρτημάτων κυρίων πινάκων καὶ πινάκων ἀνάγκης (emergency), πινάκων διανομῆς καὶ ἀσφαλειοκιβωτίων. Ἐπιθεωροῦνται ἐπίσης τὰ συστήματα ἀσφαλείας καὶ προστασίας ἔναντι ὑπερεντάσεως διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ, ἂν παρέχουν ἐπαρκῆ προστασίαν εἰς τὰ ἀντίστοιχα κυκλώματα.

γ) Διακόπται κυκλωμάτων γεννητριῶν (generator circuit breakers) ἐλέγχονται δι' ἱκανοποιητικὴν λειτουργίαν.

δ) Οἱ κινητῆρες Μ.Ε.Κ. τῶν γεννητριῶν ἐπιθεωροῦνται δι' ἔξαρμώσεως, ἐπίσης καὶ αἱ κύριαι μηχαναί.

ε) Λαμβάνονται δείγματα πρὸς ἑλεγχον ἐκ τῶν μετασχηματιστῶν ἐλαίου.

στ) Εἰς ἠλεκτρομαγνητικούς συνδέσμους μετρεῖται τὸ διάκενον καὶ ἡ ἐκκεντρότης, οἱ σύνδεσμοι καὶ οἱ διακόπται αὐτῶν ἐλέγχονται καὶ δοκιμάζονται.

ζ) Φῶτα ναυσίπλοιας καὶ ἐνδείκται αὐτῶν ἐλέγχονται καὶ δοκιμάζονται.

η) Ἡ πηγὴ ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀνάγκης καὶ τὰ συναφῆ κυκλώματα ἐλέγχονται καὶ δοκιμάζονται.

#### 14.6 Κανονισμοὶ Περί ἀσφαλείας τῆς Ἀνθρωπίνης Ζωῆς ἐν Θαλάσσει, ΠΑΖΕΘ (ἢ Safety Of Life At Sea - SOLAS).

Οἱ περὶ ἀσφαλείας τῶν πλοίων Κανονισμοὶ βασίζονται κυρίως εἰς τὴν ἀποκτηθεῖσαν ἐμπειρίαν ἀπὸ ναυάγια ἢ ἄλλα ναυτικά ἀτυχήματα, πού συνέβησαν εἰς τὸ παρελθόν.

Οἱ ἰσχύοντες Κανονισμοὶ δὲν ἀναφέρονται βεβαίως εἰς τὴν ναυπήγησιν πλοίων, πού νὰ μὴ βυθίζονται, ἀλλὰ ἀποσκοποῦν εἰς τὴν αὐξήσιν τῶν πιθανοτήτων διασώσεως πλοίου καὶ ἐπιβατῶν.

Τὸ συγκλονιστικὸν ναυάγιον τοῦ Α/Π «ΤΙΤΑΝΙΚΟΣ» τὸ 1912 προεκάλεσε τὴν σύγκλησιν διεθνoῦς διασκέψεως τὸ 1913/1914, ἡ ὁποία διετύπωσεν ὠρισμένους Κανόνας ἀσφαλείας διὰ τὰ πλοῖα καὶ κυρίως διὰ τὰ Ε/Γ, πού μεταφέρουν μέγα ἀριθμὸν προσώπων.

Τὰ ἀποτελέσματα τῆς διασκέψεως ἐτέθησαν μὲν εἰς ἐφαρμογὴν ὑπὸ ὠρισμένων Κρατῶν, ἀλλ' ὅμως λόγῳ τοῦ Α' παγκοσμίου πολέμου τὰ διατυπωθέντα κατὰ τὴν διάσκεψιν αὐτὴν δὲν ἐφηρμόσθησαν εἰς Διεθνῇ κλίμακα.

Ἡ πρώτη ἀποτελεσματικὴ Διεθνὴς διάσκεψις περὶ ἀσφαλείας ἐν θαλάσσει συνεκλήθη τὸ 1929.

Ἡ διατυπωθεῖσα σύμβασις ἐπεκυρώθη ὑπὸ πολλῶν Κρατῶν καὶ ἴσχυσεν ἀπὸ τοῦ 1932.

Μετὰ τὸν Β' παγκόσμιον πόλεμον συνῆλθε τὸ ἔτος 1948 ἄλλη σπουδαιότερα διάσκεψις καὶ διετύπωσε τὴν δευτέραν κατὰ σειρὰν Διεθνῇ Σύμβασιν Περί Ἀσφαλείας Ζωῆς Ἐν Θαλάσσει (ΠΑΖΕΘ ἢ SOLAS = Safety Of Life At Sea).

Ἡ σύμβασις αὕτη, αὐστηροτέρα κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν Κανονισμῶν ἀσφαλείας, ἐχρησιμοποίησε τὴν ἐμπειρίαν τῶν ἐν εἰρήνῃ καὶ ἐν πολέμῳ ναυτικῶν ἀτυχημάτων, ὅπως καὶ ἡ Διάσκεψις τοῦ 1929,

μέ την διαφοράν ὅτι ἐν τῷ μεταξύ εἶχον συγκεντρωθῇ περισσότερα καί συστηματικώτερα στοιχεῖα.

Τέλος, μετὰ τὴν κατὰ τὸ ἔτος 1956 ἀπώλειαν τοῦ «Andrea Doria» συνεκλήθη ἐκ νέου εἰς Λονδίνον ἀπὸ 17 Μαΐου μέχρι 17 Ἰουνίου 1960 διεθνὴς διάσκεψις ὑπὸ τὴν αἰγίδα τοῦ Διακυβερνητικοῦ Ναυτιλιακοῦ Συμβουλευτικοῦ Ὁργανισμοῦ (IMCO = Inter-governmental Maritime Consultative Organization) μὲ σκοπὸν τὴν αὔξησιν τῆς ἀσφαλείας τῆς ἀνθρωπίνης ζωῆς ἐν θαλάσσῃ, διὰ τοῦ καθορισμοῦ κοινῆς συμφωνίας, ὁμοιομόρφων ἀρχῶν καὶ κανονισμῶν. Ἀπὸ τοῦ ἔτους δὲ 1962 ἴσχυσεν ἡ Διεθνὴς σύμβασις ΠΑΖΕΘ 1960, ἡ ὁποία περιέχει βελτιώσεις καὶ συμπληρώσεις τῶν διατάξεων τῆς προηγουμένης συμβάσεως.

Σκοπὸς τῶν ὅσων ἀναγράφονται ἐδῶ δὲν εἶναι ἡ λεπτομερὴς ἀνάλυσις τῆς συμβάσεως, ἀλλὰ μόνον ἡ γενικὴ παρουσίασις τῶν περιλαμβανομένων θεμάτων καὶ ἡ ἐνημέρωσις τῶν Ἀξιωματικῶν τῶν πλοίων ἐπὶ τῶν κυριωτέρων σημείων, εἰς τὰ ὁποῖα τοὺς ἀφοροῦν ἀμέσως.

Ἐκφράζεται ἐλπίς ὅτι ὅσα ἀναφέρονται ἐδῶ περὶ Ἀσφαλείας Ζωῆς Ἐν Θαλάσσῃ (ΠΑΖΕΘ ἢ SOLAS) θὰ δημιουργήσουν ἀρκετὰς ἀνησυχίας, ὥστε νὰ κινηθῇ τὸ ἐνδιαφέρον πρὸς λεπτομερεστέραν μελέτην τῆς Συμβάσεως, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ ὑποχρέωσιν παντὸς ὑπευθύνως ἀσχολουμένου μὲ τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν κίνησιν τῶν πλοίων.

Τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς συμβάσεως ἀφορᾷ εἰς τὰ Ε/Γ πλοῖα, πολλὰ ὅμως διατάξεις καὶ ἄρθρα εἶναι κοινά, καὶ διὰ τὰ Φ/Γ πλοῖα, ἐνῶ μερικαὶ διατάξεις (ὡς π.χ. τὸ Κεφάλαιον VI) ἀφοροῦν μόνον εἰς τὰ Φ/Γ πλοῖα.

Οἱ κανονισμοὶ ΠΑΖΕΘ ἢ SOLAS ἐφαρμόζονται βασικῶς ἐπὶ πλοίων, ποὺ ἐκτελοῦν διεθνῇ δρομολόγια, δὲν ἔχουν δὲ ἐφαρμογὴν ἐπὶ:

α) Τῶν πολεμικῶν πλοίων καὶ ὀπλιταγωγῶν.

β) Τῶν φορτηγῶν κάτω τῶν 500 κ.ο.χ. (gross tonnage).

γ) Τῶν ἀνευ μηχανικῆς προώσεως πλοίων.

δ) Τῶν ξυλίνων πλοίων πρωτογόνου κατασκευῆς.

ε) Τῶν πλοίων ψυχαγωγίας, μὴ χρησιμοποιοιμένων δι' ἐμπορικὰς μεταφοράς.

στ) Τῶν ἀλιευτικῶν πλοίων.

Ἡ ἐπιθεώρησις καὶ ἡ ἐξέτασις τῶν Ἑλληνικῶν πλοίων, εἰς ὅτι

ἀφορᾷ εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τῶν κανονισμῶν τούτων ἐν Ἑλλάδι ἐκτελεῖται ὑπὸ τῆς ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ (Ε.Ε.Π.), ἡ ὁποία καὶ ἐκδίδει τὰ προβλεπόμενα ὑπὸ Κεφαλαίου 1, Μέρος Β, (κανονισμός 12) πιστοποιητικὰ ἀσφαλείας. Τὰ πιστοποιητικὰ αὐτὰ ἐκδίδονται διὰ χρονικὴν διάρκειαν ὄχι μεγαλυτέραν τῶν 12 μηνῶν, δυναμένην πάντως εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις νὰ παραταθῇ διὰ 5 ἀκόμη μῆνας (π.χ. ἐὰν τὸ πλοῖον δὲν εὑρίσκεται εἰς τὴν Ἑλλάδα κατὰ τὴν συμπλήρωσιν τοῦ 12μήνου).

Τὰ κεφάλαια τῆς συμβάσεως εἶναι :

Κεφάλαιον I Γενικαὶ Διατάξεις.

Κεφάλαιον II Κατασκευή.

Κεφάλαιον III Σωσίβια μέσα.

Κεφάλαιον IV Ραδιοτηλεγραφία καὶ Ραδιοτηλεφωνία.

Κεφάλαιον V Ἀσφάλεια Ναυσιπλοΐας.

Κεφάλαιον VI Μεταφορὰ σιτηρῶν.

Κεφάλαιον VII Μεταφορὰ ἐπικινδύνων ἐμπορευμάτων.

Κεφάλαιον VIII Πυρηνοκίνητα πλοῖα.

Κάθε κεφάλαιον ὑποδιαιρεῖται εἰς μικρὸν ἀριθμὸν μερῶν καὶ εἰς κανονισμοὺς, οἱ ὅποιοι ἀριθμοῦνται εἰς ἕκαστον κεφάλαιον.

Κατωτέρω σημειοῦνται τὰ κεφάλαια καὶ οἱ κανονισμοί, ποὺ ἀφορῶν εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν πλοίων.

Τὸ ΜΕΡΟΣ Β' τοῦ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ I ἀναφέρεται μεταξύ ἄλλων καὶ εἰς τὰς διατάξεις, ποὺ ἰσχύουν διὰ τὴν ἔκδοσιν:

α) Πιστοποιητικοῦ ἀσφαλείας ραδιοτηλεγραφίας (ἰσχύος 12 μηνῶν).

β) Πιστοποιητικοῦ ἀσφαλείας ραδιοτηλεφωνίας (ἰσχύος 12 μηνῶν).

Τὸ ΜΕΡΟΣ Γ' τοῦ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ II ἔχει ἐφαρμογὴν εἰς φορτηγὰ καὶ ἐπιβατηγὰ πλοῖα καὶ ἀφορᾷ εἰς μηχανήματα καὶ ἡλεκτρικὰς ἐγκαταστάσεις, ποὺ ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν ἀσφάλειαν πλοίου καὶ ἐπιβαινόντων. Κατωτέρω ἐκτίθενται οἱ ἀριθμοὶ τῶν κανονισμῶν τοῦ Μέρους Γ' μὲ τὰ θέματα, τὰ ὁποῖα καθένas ἀπὸ αὐτοὺς πραγματεύεται.

Κανονισμός 24: Κυρία πηγὴ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς ἐπιβατηγὰ πλοῖα. Τὰ ἐπιβατηγὰ πλοῖα πρέπει νὰ εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ δύο τουλάχιστον κυρίας ἡλεκτρογεννητρίας, μὲ καθεμίαν ἀπὸ τὰς ὁποίας νὰ εἶναι δυνατόν νὰ ἐξασφαλισθῇ ἡ λειτουργία τῶν κυριωτέρων ὑπηρεσιῶν ἀσφαλείας τοῦ πλοίου.

Κανονισμός 25: Πηγή ηλεκτρικής ενέργειας κινδύνου εις Ε/Γ πλοία.  
 Κανονισμός 26: Πηγή ηλεκτρικής ενέργειας κινδύνου εις Φ/Γ πλοία.

Επιβατηγά καὶ φορτηγά πλοία, δεόν νά εἶναι ἐφωδιασμένα διὰ πηγῆς ηλεκτρικῆς ἐνεργείας κινδύνου. Ἐνῶ αἱ λεπτομέρειαι μεταξύ Ε/Γ καὶ Φ/Γ πλοίων διαφέρουν, αἱ βασικαὶ ἀρχαὶ εἶναι γενικῶς κοιναὶ καὶ ἔχουν ὡς ἑξῆς :

α) Πρέπει νά ὑπάρχη δυνατότης διαθέσεως ἐπαρκoῦς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐν περιπτώσει κινδύνου πρὸς τροφοδότησιν :

— Τοῦ φωτισμοῦ κινδύνου εἰς τοὺς σταθμοὺς σωσιβίων λέμβων, διαδρόμων, κλιμάκων, χώρων μηχανῶν καὶ σταθμοῦ ἐλέγχου.

— Τῆς ἀντλίας ραντισμοῦ (sprinkler).

— Τῶν πλοϊκῶν φανῶν καὶ φανῶν σημάτων.

— Τῶν συστημάτων κλεισίματος στεγανῶν θυρῶν καὶ τῶν συστημάτων παροχῆς ὀπτικῶν καὶ ἡχητικῶν σημάτων, ἐν περιπτώσει ἀνοίγματος μιᾶς θύρας.

— Τῶν κωδῶνων κινδύνου.

(β) Ἡ τοποθέτησις τῆς ἀνωτέρω πηγῆς γίνεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ κατάστρωμα στεγανῶν φρακτῶν καὶ ἐκτὸς τῶν φωταγωγῶν τῶν κυρίων μηχανῶν.

γ) Ἡ πηγή ἐνεργείας δύναται νά εἶναι εἴτε δηζελογεννήτριαι εἴτε συστοιχία συσσωρευτῶν.

Κανονισμός 27: Προφυλάξεις ἀπὸ ἡλεκτροπληξίαν, πυρκαϊὰν καὶ λοιποὺς κινδύνους Ἡλεκτρικῆς προελεύσεως. Ἐδῶ προδιαγράφεται ἡ ἀπαιτουμένη γείωσις τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν καὶ ἐξαρτημάτων, ὁ τρόπος διατάξεως καὶ προστασίας τῶν πινάκων διανομῆς, ὡς καὶ ἄλλαι λεπτομέρειαι.

Κανονισμός 28: Μέσα ἀναποδίσεως πλοίου. Ὅλα γενικῶς τὰ Φ/Γ καὶ Ε/Γ πλοία πρέπει νά ἔχουν ἐπαρκῆ ἰσχὺν ἀναποδίσεως.

Κανονισμός 29: Μηχανισμός κινήσεως πηδαλίου.

Κανονισμός 30: Ἡλεκτρικοὶ καὶ Ἡλεκτροϋδραυλικοὶ Μηχανισμοὶ κινήσεως πηδαλίου.

Ὅλα τὰ Φ/Γ καὶ Ε/Γ πλοία πρέπει νά εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ κυρίου καὶ βοηθητικοὺς μηχανισμοὺς χειρισμοῦ τοῦ πηδαλίου καὶ μὲ ἐνδείκτας λειτουργίας των. Εἰδικῶς διὰ τὰ Ε/Γ πλοία, ὁ μηχανισμός τοῦ πηδαλίου πρέπει νά εἶναι ἱκανὸς νά στρέφῃ τὸ πηδάλιον, ὅταν τὸ πλοῖον πλὴν μὲ τὴν με-



γίστην ταχύτητα, ἀπὸ 35° τῆς μιᾶς πλευρᾶς εἰς 30° τῆς ἀντιθέτου ἐντὸς 28 sec.

Κανονισμὸς 31: Πετρέλαιον καύσεως χρησιμοποιούμενον εἰς Ἐπιβατηγὰ πλοῖα.

Κανονισμὸς 32: Θέσις τῶν ἐγκαταστάσεων κινδύνου ἐπὶ τῶν ἐπιβατηγῶν πλοίων (δηλ. ἡλεκτρικῆς πηγῆς κινδύνου, ἀντλιῶν κύτους, πυρκαϊᾶς, φιαλῶν CO<sub>2</sub> κ.λπ.).

Κανονισμὸς 33: Ἐπικοινωνία μεταξύ Γεφύρας καὶ Μηχανοστασίου.

*Τὸ ΜΕΡΟΣ Α' τοῦ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ IV* τῶν κανονισμῶν SOLAS ἀναφέρεται εἰς τὰς σχετικὰς διατάξεις ραδιοτηλεγραφίας καὶ ραδιοτηλεφωνίας καὶ εἰδικώτερον εἰς τὰς ἐφαρμογὰς καὶ ὁρίσμούς των.

*Τὸ ΜΕΡΟΣ Γ' τοῦ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ IV* ἀναφέρεται εἰς τὰς διατάξεις, ποὺ ἰσχύουν ἐπὶ τῶν τεχνικῶν ἀπαιτήσεων τῆς ραδιοτηλεγραφίας καὶ ραδιοτηλεφωνίας. Κατωτέρω μνημονεύονται οἱ ἀριθμοὶ τῶν κανονισμῶν τοῦ Μέρους Γ' μὲ τὰ θέματα, τὰ ὁποῖα πραγματεύεται καθένας ἀπὸ αὐτούς :

Κανονισμὸς 8: Σταθμοὶ ἄσυρμάτου.

Κανονισμὸς 9: Ραδιοτηλεγραφικαὶ ἐγκαταστάσεις.

Κανονισμὸς 10: Ραδιοτηλεγραφικὸν αὐτόματον σῆμα κινδύνου.

Κανονισμὸς 11: Ραδιογωνιόμετρον.

Κανονισμὸς 12: Ραδιοτηλεγραφικαὶ συσκευαὶ ἐπὶ τῶν μετὰ κινητῆρος σωσιβίων λέμβων.

Κανονισμὸς 13: Φορηταὶ ραδιοτηλεγραφικαὶ συσκευαὶ διὰ τὰ πλωτὰ σωστικὰ μέσα.

Κανονισμὸς 14: Ραδιοτηλεφωνικοὶ σταθμοί.

Κανονισμὸς 15: Ραδιοτηλεφωνικαὶ ἐγκαταστάσεις.

Γενικῶς εἰς τὸ Κεφάλαιον IV περιλαμβάνονται τὰ ἀκόλουθα :  
"Ὅλα τὰ ἐπιβατηγὰ πλοῖα καθὼς καὶ τὰ φορτηγὰ ὀλικῆς χωρητικότητος ἄνω τῶν 1600 κόρων πρέπει νὰ εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ σταθμὸν ἄσυρμάτου.

Τὰ φορτηγὰ πλοῖα ὀλικῆς χωρητικότητος 300 ἕως 1600 κόρων πρέπει νὰ εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ σταθμὸν ραδιοτηλεφώνου, ἐκτὸς ἐὰν εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ σταθμὸν ἄσυρμάτου.

Αἱ διατάξεις ρυθμίζουν βασικὰ θέματα τοῦ τρόπου ἐκτελέσεως Φυλακῶν εἰς τὰ ἐπιβατηγὰ καὶ φορτηγὰ πλοῖα.

Ἔτσι προβλέπεται ἡ ἐπὶ τοῦ πλοίου ὑπαρξὶς ἐνὸς τουλάχιστον

Ἀξιωματικοῦ ἀσυρματιστοῦ καὶ ἡ ἐκτέλεσις τουλάχιστον 8 ὥρῶν ἀκροάσεως καθ' ἡμέραν.

Ὁ σταθμὸς ἀσυρμάτου τοποθετεῖται πάντοτε πλησίον τῆς γεφύρας τοῦ πλοίου, παραπλεύρως δὲ τούτου εὐρίσκεται ὁ κοιτωνίσκος ἐνὸς τουλάχιστον Ἀξιωματικοῦ ἀσυρματιστοῦ.

Ὁ σταθμὸς ἀσυρμάτου εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ κατάλληλον ὥρο-λόγιον καὶ φωτισμὸν κινδύνου ἀσφαλοῦς λειτουργίας.

Προβλέπεται ἐφοδιασμὸς τῶν πλοίων μὲ ἐπαρκῆ ἀνταλλακτικά, ἐργαλεῖα καὶ συσκευὰς ἐλέγχου, ὥστε νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ καλὴ λειτουργία τῶν ἐγκαταστάσεων τηλεπικοινωνίας.

Γενικῶς αἱ ραδιοτηλεγραφικαὶ ἐγκαταστάσεις ἀποτελοῦνται :

α) Ἀπὸ μίαν κυρίαν ἐγκατάστασιν, ποὺ περιλαμβάνει πομπὸν καὶ δέκτην, οἱ ὅποιοι τροφοδοτοῦνται ὑπὸ κυρίας πηγῆς ἐνεργείας.

β) Ἀπὸ μίαν ἐφεδρικὴν ἐγκατάστασιν μὲ ἐφεδρικὸν πομπὸν καὶ ἐφεδρικὸν δέκτην, ποὺ τροφοδοτοῦνται ὑπὸ ἐφεδρικῆς πηγῆς ἐνεργείας.

Εἰς τὰ φορτηγὰ πλοῖα δὲν εἶναι ὑποχρεωτικὴ ἡ ἐγκατάστασις ἐφεδρικοῦ πομποῦ, ἐφ' ὅσον ὁ κύριος πληροὶ ὅλας τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ ἐφεδρικοῦ (π.χ. ὅταν ὁ κύριος πομπὸς δύναται νὰ λειτουργήσῃ μὲ συσσωρευτάς, εἰς περίπτωσιν διακοπῆς τῆς κυρίας πηγῆς ἐνεργείας). Εἰς ὅλα τὰ πλοῖα προβλέπεται κυρία καὶ ἐφεδρικὴ κεραία.

Εἰς τὰ πλοῖα δύναται νὰ ἐγκαθίσταται συσκευὴ αὐτομάτου σήματος κινδύνου, ἡ ὁποία τίθεται εἰς λειτουργίαν ὑπὸ ραδιοτηλεγραφικοῦ σήματος κινδύνου παρακτίου σταθμοῦ ἢ παραπλέοντος πλοίου καὶ παράγει εἰδοποιητικὸν σῆμα εἰς τὸν θάλαμον Α/Τ, γέφυραν καὶ κοιτωνίσκον Ἀξιωματικοῦ Α/Τ. Ἡ ὕπαρξις ἐπὶ τῶν πλοίων τῆς συσκευῆς αὐτῆς ἀπαλλάσσει τὸν Ἀξιωματικὸν Α/Τ ἀπὸ τὴν ὑποχρέωσιν τῆς συνεχοῦς ἀκροάσεως ἐπὶ τῆς ραδιοτηλεγραφικῆς συχνότητος κινδύνου.

Αἱ διατάξεις, ποὺ ρυθμίζουν τὰ σχετικὰ μὲ τοὺς ραδιοτηλεφωνικοὺς σταθμούς, εἶναι ἀνάλογοι μὲ αὐτὰς ποὺ ἀνεπτύχθησαν ἀνωτέρω. Ὁ ραδιοτηλεφωνικὸς πομπὸς πρέπει νὰ εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ σύστημα προοριζόμενον νὰ παράγῃ καὶ νὰ ἐκπέμπῃ αὐτομάτως τὸ ραδιοτηλεφωνικὸν σῆμα κινδύνου καὶ ἀντιστοίχως ὁ δέκτης νὰ εἶναι ἱκανὸς νὰ λαμβάνῃ ἐπὶ τῆς ραδιοτηλεφωνικῆς συχνότητος κινδύνου.

Εἰς τοὺς σταθμούς ραδιοτηλεγραφίας καὶ ραδιοτηλεφωνίας προβλέπεται ἡ τήρησις λεπτομεροῦς ἡμερολογίου.

Οί κανονισμοί Περί 'Ασφαλείας Ζωῆς 'Εν Θαλάσση (ΠΑΖΕΘ) ἢ Safety Of Life At Sea (SOLAS) ἀναγράφονται λεπτομερῶς (εἰς τὴν 'Αγγλικὴν καὶ 'Ελληνικὴν) εἰς τὸ Πρῶτον τεῦχος τοῦ ὑπ' ἀριθμὸν 183 ἀπὸ 12 Νοεμβρίου 1962 Φύλλου 'Εφημερίδος τῆς Κυβερνήσεως.

#### 14.7 'Ερωτήσεις.

1. Ποία ἡ ἀπαραίτητος προϋπόθεσις διὰ νὰ ταξινομηθῇ ἓνα πλοῖον εἰς κλάσιν ἐνὸς Νηογνώμονος ;
2. 'Ο Νηογνώμων Lloyd εἰς τί γενικῶς ἀναφέρεται ;
3. 'Ο 'Ελληνικὸς Νηογνώμων τί γενικῶς περλαμβάνει ;
4. Τί εἶναι οἱ κανονισμοὶ ΠΑΖΕΘ ἢ SOLAS, καὶ ποῖος ὁ σκοπὸς τῶν ;
5. Εἰς τί εἶδους πλοῖα δὲν ἔχουν ἐφαρμογὴν οἱ κανονισμοὶ ΠΑΖΕΘ ἢ SOLAS ;

## ΨΥΚΤΙΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

## 15·1 Γενικά.

Ἡ χρησιμοποίησις τῶν ψυκτικῶν ἐγκαταστάσεων εἰς τὰ σύγχρονα πλοῖα, ἀποτελεῖ σήμερον γενικὸν κανόνα, ἀποτέλεσμα τοῦ ὁποῖου εἶναι ἡ δημιουργία πολυαρίθμων καὶ ποικίλων τύπων.

Ἔτσι λοιπόν, ἡ ἐπιτυχὴς χρησιμοποίησις τῶν ψυκτικῶν ἐγκαταστάσεων τῶν πλοίων, ἀπαιτεῖ τουλάχιστον τὴν γνῶσιν τῶν βασικῶν ἀρχῶν, εἰς τὰς ὁποίας στηρίζεται ἡ λειτουργία των.

Εἰς τὰς ἀκολουθούσας παραγράφους δὲν ἐπιχειρεῖται ἡ λεπτομερὴς ἐξέτασις τῆς ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως (δεδομένου μάλιστα ὅτι τοῦτο ἐκφεύγει τῶν σκοπῶν τοῦ παρόντος βιβλίου), ἀλλὰ ἡ συνοπτικὴ περιγραφή ταύτης, διδομένης ἰδιαιτέρας ἐμφάσεως εἰς τὴν περιγραφὴν τῶν βασικῶν ἀρχῶν λειτουργίας τοῦ ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος καὶ τῶν αὐτοματισμῶν τῆς ἐγκαταστάσεως.

Τονίζεται καὶ πάλιν, ὅτι τὰ περιγραφόμενα δὲν ἀνταποκρίνονται εἰς συγκεκριμένον σύστημα ἑνὸς συγκεκριμένου κατασκευαστοῦ, ἀλλὰ εἰς τὰς ἀρχάς, ἐπὶ τῶν ὁποίων βασίζεται κυρίως ἡ λειτουργία τοῦ ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος καὶ τῶν αὐτοματισμῶν μιᾶς οἰασδήποτε ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως πλοίου.

## 15·2 Σύντομος περιγραφή ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 15·2 σημειοῦται τὸ ψυκτικὸν κύκλωμα μιᾶς ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως. Ἡ κατωτέρω περιγραφομένη ψυκτικὴ ἐγκατάστασις χρησιμοποιεῖ ὡς ψυκτικὸν *freon* - 12 (ἢ F - 12).

Τὸ ψυκτικὸν μέσον F - 12, ὑπὸ ἀέριον μορφήν καταθλίβεται ὑπὸ τοῦ *συμπιεστοῦ* μὲ πίεσιν 125 psi καὶ θερμοκρασίαν 150° F.

Τὸ συμπιεσθὲν ὡς ἄνω ἀέριον F - 12 ὁδηγεῖται εἰς τὸν *συμπυκνωτήν*. Οὗτος εἶναι ψυγεῖον μὲ αὐλούς, ἐσωτερικῶς τῶν ὁποίων κυκλοφορεῖ θαλάσσιον ὕδωρ, ἐξωτερικῶς δὲ τούτων διέρχεται τὸ ἐκ τοῦ συμπιεστοῦ προερχόμενον ἀέριον F - 12. Εἰς τὸν συμπυκνωτὴν τὸ ἀέριον F - 12 ὑγροποιεῖται εἰς τοὺς 104,3° F. Τὸ οὕτως ὑγροποιηθὲν

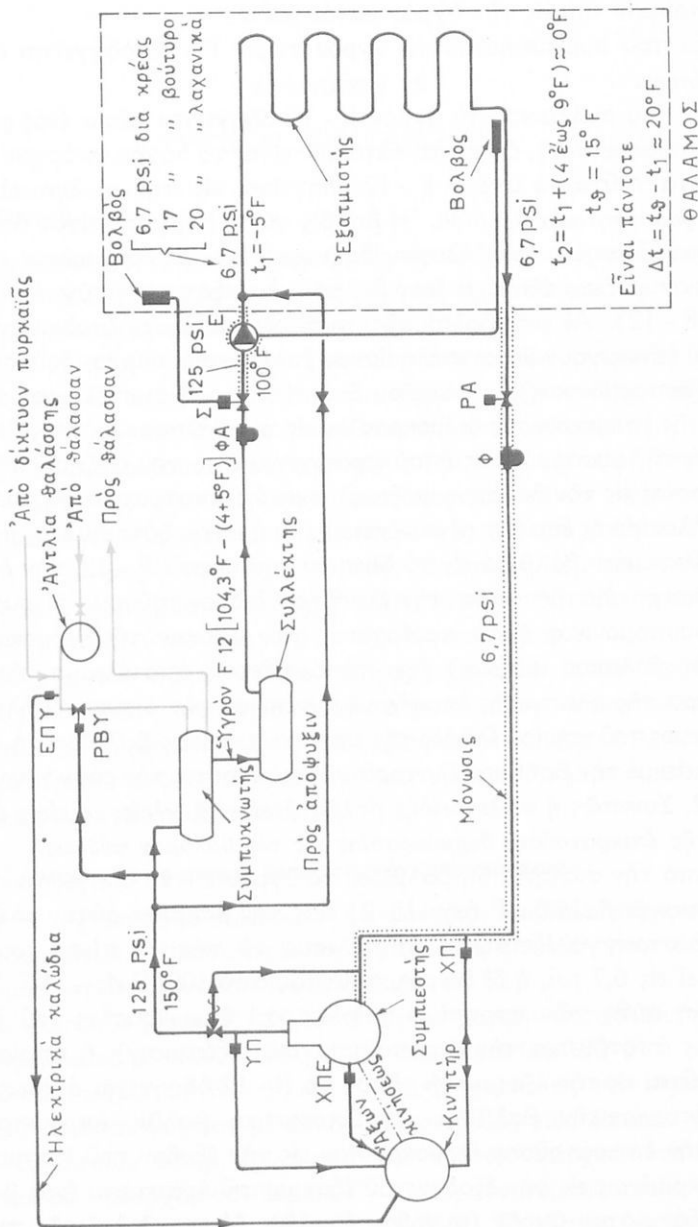
F - 12 ψύχεται ἔτι περαιτέρω κατὰ  $4^{\circ}$  ἕως  $5^{\circ}$  F πρὸς καλυτέραν σταθεροποίησίν του εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν.

Ἐκ τοῦ συμπυκνωτοῦ τὸ ὑγρὸν τῶρα F - 12 ὁδηγεῖται εἰς τὸν συλλέκτην.

Ἐκ τοῦ συλλέκτου τὸ ὑγρὸν F - 12 ὁδηγεῖται μέσω ἑνὸς φίλτρου ἀφυδατώσεως (ΦΑ), ὅπου καὶ κατακρατεῖται τὸ τυχὸν ὑπάρχον ὕδωρ.

Μετὰ ταῦτα τὸ ὑγρὸν F - 12 ὁδηγεῖται εἰς τὴν σωληνοειδῆ Σ ἢ ἠλεκτρομαγνητικὴν βαλβίδα. Ἡ βαλβὶς αὕτη ἐνεργοποιεῖται ἀπὸ τὴν ἐπικρατοῦσαν εἰς τὸν θάλαμον θερμοκρασίαν. Συγκεκριμένως εἰς τὸν θάλαμον ψύξεως ὑπάρχει ἓνας βολβὸς μὲ εὐεξάτμιστον ὑγρὸν (συνήθως F - 12). Αἱ μεταβολαὶ τῆς πίεσεως τοῦ ἐξατμιζομένου τούτου ὑγροῦ ἐπενεργοῦν μέσω σωληνίσκου ἐπὶ εἰδικοῦ κυματοειδοῦς τυμπάνου (φυσαρμόνικας), τὸ ὁποῖον διαστέλλεται ἢ συστέλλεται ἀναλόγῃ (φυσαρμόνικας), τὸ ὁποῖον διαστέλλεται ἢ συστέλλεται ἀναλόγῃ τῆς ἐπικρατοῦσης θερμοκρασίας εἰς τὸν θάλαμον ψύξεως. Ἡ διαστολὴ τῆς φυσαρμόνικας (ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸν θάλαμον ψύξεως), ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸ κλείσιμον μιᾶς ἠλεκτρικῆς ἐπαφῆς, μὲ συνέπειαν τὴν ἠλεκτροδότησιν ἑνὸς πηνίου, καὶ ἄνοιγιν αὐτῆς ἐπαφῆς, μὲ συνέπειαν τὴν διακοπὴν τῆς ἠλεκτροδότησεως τοῦ πηνίου ἔλξεως τῆς προαναφερθείσης βαλβίδος, ἢ ὅποια καὶ κλείει μὲ τὴν βοήθειαν ἐλατηρίου διακόπτοντος τὴν ροὴν τοῦ ὑγροῦ F - 12. Συνεπῶς ἡ σωληνοειδὴς βαλβὶς ἀνοίγει ἢ κλείει τελείως ἀναλόγῃ τῆς ἐπικρατοῦσης θερμοκρασίας εἰς τὸν θάλαμον ψύξεως.

Ἀπὸ τὴν σωληνοειδῆ βαλβίδα, τὸ ὑγρὸν F - 12 ὁδηγεῖται εἰς τὴν ἐκτονωτικὴν βαλβίδα F (σχ. 15·2). Εἰς τὴν βαλβίδα αὐτὴν τὸ ὑγρὸν F - 12 στραγγαλίζεται, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ πέσῃ ἡ πίεσίς του ἀπὸ 125 psi εἰς 6,7 psi, ἡ δὲ θερμοκρασία του ἀπὸ  $100^{\circ}$  F εἰς  $-5^{\circ}$  F. Ἡ μεταβολὴ αὕτη τῶν στοιχείων πίεσεως καὶ θερμοκρασίας τοῦ F - 12 ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀεριοποίησίν του (ἐξάτμισιν), ἡ ὅποια ὁλοκληροῦται εἰς τὸν ἐξατμιστήν, ὅπου τὸ F - 12 ὁδηγεῖται ἀμέσως μετὰ τὴν ἐκτονωτικὴν βαλβίδα. Ἡ ἐκτονωτικὴ βαλβὶς ἐνεργοποιεῖται ἀπὸ τὴν ἐπικρατοῦσαν θερμοκρασίαν εἰς τὴν ἐξοδὸν τοῦ ἐξατμιστοῦ. Συγκεκριμένως εἰς τὴν ἐξοδὸν τοῦ ἐξατμιστοῦ ἐφάπτεται ἓνας βολβὸς μὲ εὐεξάτμιστον ὑγρὸν (συνήθως F - 12). Αἱ μεταβολαὶ τῆς πίεσεως





μέσω ρυθμιστικής βαλβίδος πίεσεως αναρροφήσεως (PA), της οποίας σκοπός είναι η τήρησης σταθερᾶς πίεσεως.

Ἐν συνεχείᾳ τὸ ἀέριον F - 12 διέρχεται δι' ἑνὸς *φίλτρον*, τὸ ὁποῖον κατακρατεῖ τυχὸν ὑφιστάμενα εἰς τὸ F - 12 στερεὰ κατάλοιπα κ.λπ. Μετὰ ταῦτα τὸ ἀέριον F - 12 ὁδηγεῖται εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τοῦ συμπιεστοῦ καὶ οὕτω κλείει τὸ κύκλωμα τοῦ ψυκτικοῦ μέσου F - 12, τὸ ὁποῖον, ὡς εἶδομεν, ἄρχεται ἀπὸ τῆς καταθλίψεως τοῦ συμπιεστοῦ καὶ καταλήγει εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τούτου.

Ἡ σωλήνωσις τοῦ F - 12 ἀπὸ τοῦ ψυκτικοῦ θαλάμου μέχρι καὶ τῆς ἀναρροφήσεως τοῦ συμπιεστοῦ, ὡς καὶ ἡ σωλήνωσις τοῦ F - 12 ἀπὸ τῆς σωληνοειδοῦς βαλβίδος μέχρι καὶ τοῦ ψυκτικοῦ θαλάμου, μονώνεται καταλλήλως πρὸς περιορισμὸν τῶν ἀπωλειῶν θερμότητος ἐξ ἀκτινοβολίας.

Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως καὶ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῶν στοιχείων (σερπαντινῶν) τοῦ ἐξατμιστοῦ δημιουργεῖται στρῶμα πάγου ἀπὸ τὴν κατάψυξιν τῶν συμπυκνωμάτων τῶν ὑδρατμῶν τοῦ χώρου τοῦ ψυκτικοῦ θαλάμου. Ὁ πάγος αὐτὸς δὲν ἐπιτρέπει τὴν εὐκολον ἀπορρόφησιν τῆς θερμότητος τοῦ ψυκτικοῦ θαλάμου ἀπὸ τὸ ἐντὸς τῶν σερπαντινῶν F - 12 καὶ θὰ πρέπει συνεπῶς νὰ ἀφαιρεθῇ. Ἡ ἐνέργεια ἀφαιρέσεως τοῦ ἀνωτέρου πάγου ὀνομάζεται *ἀπόψυξις* (ἢ ἀποπάγωσις) καὶ ἐκτελεῖται ὡς ἀκολούθως: Ἀπὸ τὸν σωλῆνα καταθλίψεως τοῦ F - 12 ἐκ τοῦ συμπιεστοῦ ἐκκινεῖ ἄλλος σωλῆν, ὁ ὁποῖος μέσω ἐπιστομίου ὁδηγεῖ τὸ F - 12 ἀπ' εὐθείας εἰς τὸν ἐξατμιστὴν, βραχυκυκλώνοντας ἔτσι τὸν συμπυκνωτὴν, συλλέκτην, ἀφυγρατῆρα καὶ ἐκτονωτικὴν βαλβίδα (σχ. 15·2). Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἀνοίγοντας τὸ ἀντίστοιχον ἐπιστόμιον, F - 12 ὑψηλῆς πίεσεως καὶ θερμοκρασίας (125 psi καὶ 150° F) ὁδηγεῖται εἰς τὰ στοιχεῖα τοῦ ἐξατμιστοῦ, τὰ ὁποῖα θερμαίνει, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν τήξιν τῶν ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τῶν πάγων. Τὸ σύστημα τῆς περιγραφείσης ὡς ἄνω ἀποψύξεως δυνατόν νὰ εἶναι καὶ αὐτόματον. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ἀνοιγμα καὶ κλείσιμον τῆς βαλβίδος τοῦ σωλῆνος ἀποψύξεως γίνεται αὐτομάτως, συνήθως κατὰ ὠρισμένα χρονικὰ διαστήματα.

### 15·3 Σύντομος περιγραφή αὐτοματισμῶν λειτουργίας.

Κατωτέρω περιγράφεται ἡ βασικὴ λειτουργία τῶν συνιστωσῶν τῶν διαφόρων αὐτοματισμῶν μιᾶς ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως, πέρα



τῶν ἤδη περιγραφέντων εἰς ἀνωτέρω παράγραφον 15·2 αὐτοματισμῶν ἡλεκτρομαγνητικῆς βαλβίδος (σωληνοειδοῦς) Σ, ἔκτονωτικῆς Ε, ρυθμιστικῆς βαλβίδος πίεσεως ἀναρροφήσεως ΡΑ, καὶ αὐτομάτου ἀποψύξεως (σχ. 15·2).

Εἰς τελευταίαν ἀνάλυσιν, σκοπὸς τῶν περιγραφομένων ἐνταῦθα αὐτοματισμῶν εἶναι ἡ ἐπεξήγησις τοῦ αὐτομάτου ἐλέγχου ἐκκινήσεως ἢ κρατήσεως (σταματήματος) τοῦ ἡλεκτροκινητήρος τοῦ συμπιεστοῦ F - 12, ἀνάλογα μὲ τὰς ἀπαιτήσεις θερμοκρασίας τοῦ ψυκτικοῦ θαλάμου.

Ἔτσι, ὅταν ἡ πίεσις τοῦ F - 12 εἰς τὸν σωλῆνα ἀναρροφήσεως τοῦ συμπιεστοῦ πέσῃ ἀρκετὰ κάτω τῆς προδιαγραφομένης (ὅταν π.χ. διὰ τὸν θάλαμον κρέατος γίνῃ 2 psi), πρᾶγμα ποὺ σημαίνει ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου κατῆλθεν εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ὄριον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ κλεισθῇ αὐτομάτως ἡ σωληνοειδὴς βαλβίς, τότε ἐνεργοῦται ὁ διακόπτης χαμηλῆς πίεσεως (X.Π.) (σχ. 15·2), ὁ ὁποῖος ποιεῖται καὶ διακόπτει τὴν λειτουργίαν τοῦ ἡλεκτροκινητήρος τοῦ συμπιεστοῦ. Μετὰ παρέλευσιν χρόνου τινὸς καὶ εὐθὺς ὡς ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου ἀρχίσῃ νὰ ἀνέρχεται εἰς ἀνεπιθύμητα ὅρια, ἡ σωληνοειδὴς βαλβίς ἀνοίγει (ὡς περιεγράφη ἀνωτέρω) καὶ τὸ F - 12 ἀρχίζει νὰ διέρχεται ἐλευθέρως μέσω τοῦ ἐξατμιστοῦ.

Ἡ ἐλευθέρα αὕτη δίοδος τοῦ F - 12 ἀφ' ἑνὸς καὶ ἡ αὐξηθεῖσα θερμοκρασία τοῦ θαλάμου ψύξεως ἀφ' ἑτέρου ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν αὐξησιν τῆς πίεσεως τοῦ F - 12 εἰς τὸν σωλῆνα ἀναρροφήσεως τοῦ συμπιεστοῦ. Ὅταν ἡ πίεσις αὕτη ἀνέλθῃ εἰς ἓνα ὠρισμένον ὄριον (20 psi διὰ θάλαμον κρέατος), τότε ὁ διακόπτης X.Π. ἐνεργοῦται ἐκ νέου, θέτων εἰς κίνησιν τὸν ἡλεκτροκινητῆρα τοῦ συμπιεστοῦ. Δηλαδή ὁ διακόπτης X.Π. ἐκκινεῖ καὶ σταματᾷ τὸν κινητῆρα τοῦ συμπιεστοῦ ἀνάλογα μὲ τὴν ἐπικρατοῦσαν θερμοκρασίαν εἰς τὸν θάλαμον ψύξεως.

Ὅταν ἡ πίεσις τοῦ F - 12 εἰς τὸν σωλῆνα καταθλίψεως ἀπὸ τὸν συμπιεστὴν ἀνέλθῃ ὑπερβολικὰ (συγκεκριμένως ὅταν γίνῃ 150 psi), τότε ἐνεργοῦται ὁ διακόπτης ὑψηλῆς πίεσεως (Y.Π.) (σχ. 15·2), ὁ ὁποῖος καὶ διακόπτει τὴν λειτουργίαν τοῦ ἡλεκτροκινητήρος τοῦ συμπιεστοῦ. Ἐπειδὴ ὁ διακόπτης Y.Π. ἀποτελεῖ διάταξιν ἀσφαλείας, εἰς πολλὰς ψυκτικὰς ἐγκαταστάσεις τὸ ἀνοιγμὰ του ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διατήρησίν του εἰς τὴν θέσιν «ἀνοικτὸς» μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικοῦ μηχανισμοῦ μανδαλώσεως (καστάνιας). Ἔτσι ὁ ἡλεκτροκινητῆρ τοῦ

συμπιεστοῦ δὲν δύναται νὰ ἐπαναλειτουργήσῃ εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις αὐτάς, ἐὰν δὲν ἐπανοπλίσωμεν τὸν διακόπτην Υ.Π. Εἰς ἄλλας πάλιν ἐγκαταστάσεις ὁ διακόπτης Υ.Π. δὲν ἔχει μηχανισμόν μανδαλώσεως, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐπανεκκινή τὸν ἠλεκτροκινητῆρα τοῦ συμπιεστοῦ, εὐθὺς ὡς ἡ πίεσις καταθλίψεως τοῦ F - 12 κατέλθῃ εἰς 125 psi.

Ἐὰν παρὰ ταῦτα δὲν λειτουργήσῃ ὁ διακόπτης Υ.Π., ὅταν ἡ πίεσις τοῦ F - 12 γίνῃ 150 psi, τότε εἰδικὴ ἀσφαλιστικὴ βαλβὶς, ΑΣΦ, βραχυκυκλώνει τὴν κατάθλιψιν τοῦ συμπιεστοῦ μὲ τὴν ἀναρρόφησίν του ἀποτρέποντος κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον περαιτέρω ἀνωμαλίας εἰς τὸ δίκτυον τοῦ F - 12.

Εἰς τὸν σωλῆνα καταθλίψεως τοῦ F - 12 συνδέεται ἄλλος σωληνίσκος, ὁ ὁποῖος καὶ καταλήγει εἰς μεμβράνην ἐλέγχου ἢ κλεισίματος τῆς ρυθμιστικῆς βαλβίδος ὕδατος ψύξεως τοῦ συμπυκνωτοῦ, ΡΒΥ. Ἡ βαλβὶς αὕτῃ ρυθμίζει τὴν ποσότητα τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ποὺ θὰ περάσῃ εἰς τὸν συμπίκνωτὴν ἀνάλογα μὲ τὴν πίεσιν (καὶ συνεπῶς καὶ τὴν θερμοκρασίαν) τοῦ καταθλιβομένου F - 12.

Εἰς τὸν σωλῆνα καταθλίψεως θαλασσίου ὕδατος πρὸς τὸν συμπυκνωτὴν, συνδέεται σωληνίσκος καταλήγων εἰς κυματοειδὲς τύμπανον (φυσαρμόνικα) τοῦ διακόπτου ἐλλείψεως πίεσεως ὕδατος, ΕΠΥ.

Οὕτως, ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ πίεσις θαλασσίου ὕδατος πρὸς τὸν συμπυκνωτὴν, ὁ διακόπτης αὐτὸς διακόπτει τὴν λειτουργίαν τοῦ ἠλεκτροκινητῆρος τοῦ συμπιεστοῦ.

Ἐπίσης εἰς ὠρισμένας μεγάλας κυρίως ἐγκαταστάσεις, ὑπάρχει ἄλλος διακόπτης εἰς τὸ δίκτυον ἐλαίου λιπάνσεως τοῦ συμπιεστοῦ, ὀνομαζόμενος διακόπτης Χ.Π. ἐλαίου λιπάνσεως, ὁ ὁποῖος καὶ διακόπτει τὴν λειτουργίαν τοῦ ἠλεκτροκινητῆρος τοῦ συμπιεστοῦ, ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἐλαίου πέσῃ κάτω τοῦ ἐπιτρεπομένου ὁρίου.

#### **15·4 Σύντομος περιγραφή ἠλεκτρικοῦ κυκλώματος ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως.**

Ὅταν ἡ θερμοκρασία εἰς τὸν ψυκτικὸν θάλαμον ἀνέλθῃ πέρα τῆς ἐπιθυμητῆς, τότε, ὡς ἀνεφέρθη εἰς παράγραφον 15·2, τὸ εὐεξάτμιστον ὑγρὸν τοῦ βολβοῦ τῆς σωληνοειδοῦς ἐξατμίζεται καὶ μέσω εἰδικοῦ σωληνίσκου ΒΣ (σχ. 15·4α), μεταφέρει τὴν πίεσίν του εἰς τὴν φυσαρμόνικα τοῦ διακόπτου τῆς σωληνοειδοῦς. Ἐτσι αἱ ἐπαφαὶ τοῦ διακόπτου σωληνοειδοῦς κλείουν καὶ τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὴν φάσιν R κλείει κύκλωμα μὲ τὴν φάσιν S, ἀκολουθὸν τὰ βέλη 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,

9 ἢ τὰ βέλη 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 8, 9. Ἐτσι ἐνεργοποιοῦνται τὰ πηνία  $\Pi_1$  καὶ  $\Pi_2$ .

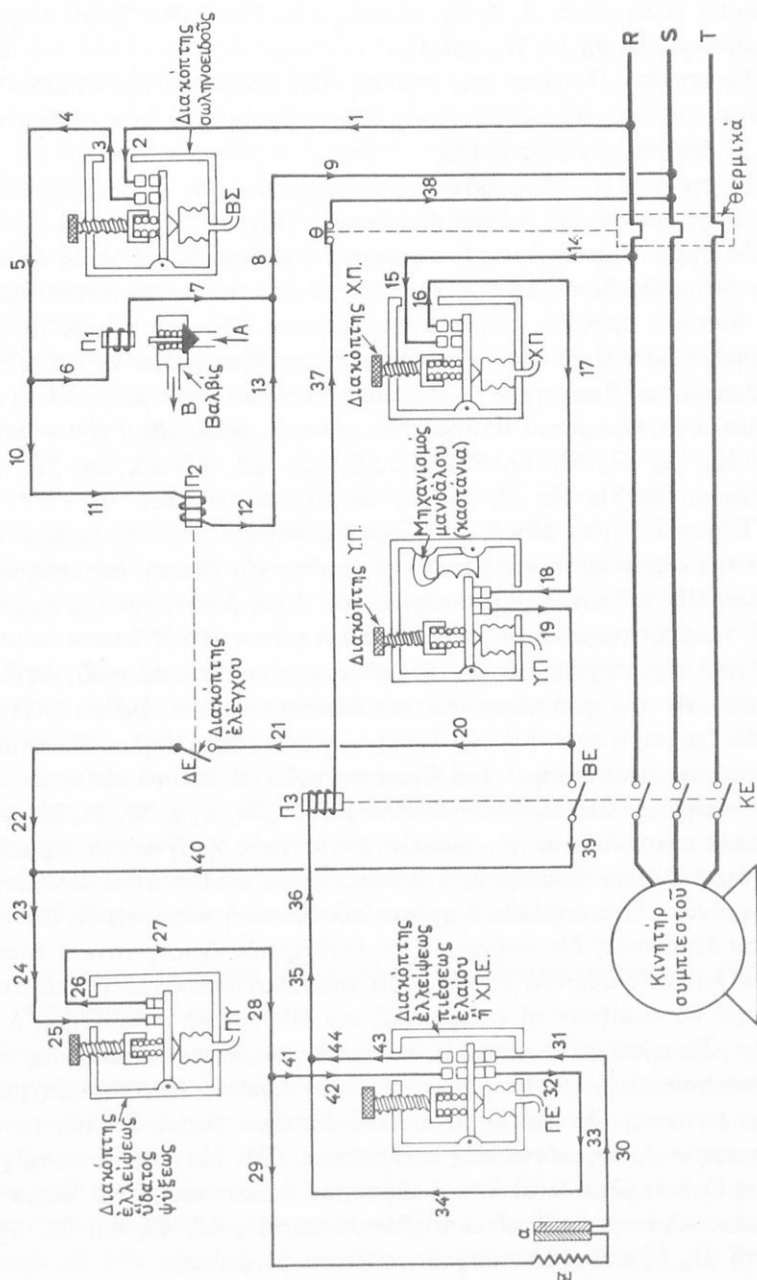
Τὸ πηνίον  $\Pi_1$  ἔλκει τὴν σωληνοειδῆ βαλβίδα, τὴν ὁποῖαν καὶ ἀνοίγει *τελείως*, ἐπιτρέπον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὴν δίοδον τοῦ F - 12 ἀπὸ τὸ A εἰς τὸ B (σχ. 15.4α).

Τὸ πηνίον  $\Pi_2$  τροφοδοτούμενον μὲ ρεῦμα (ὡς ἀνωτέρω), κλείει τὸν ἐλεγχόμενον ὑπ' αὐτοῦ *διακόπτην ἐλέγχον*.

Τὸ προαναφερθὲν ὅμως ἀνοίγμα τῆς σωληνοειδοῦς ἔχει ὡς ἀποτελεσμα τὴν ἐλευθέραν δίοδον F - 12 ἀπὸ τοῦ τμήματος καταθλίψεως τοῦ δικτύου πρὸς τὸ τμήμα ἀναρροφῆσεως. Ἐτσι ἡ πίεσις εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τοῦ συμπιεστοῦ ἀνέρχεται, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ κλείωνται αἱ ἐπαφαὶ τοῦ διακόπτου X.Π. Τώρα τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κλείει κύκλωμα ἀπὸ τὴν φάσιν R πρὸς τὴν φάσιν S, ἀκολουθὸν τὴν πορείαν 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, ΔΕ, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, Z, α, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36,  $\Pi_3$ , 37, Θ, 38.

Ἐτροφοδοτήθη οὕτω μὲ ρεῦμα τὸ πηνίον  $\Pi_3$ , τὸ ὁποῖον καὶ ἔλκει τὰς κυρίας ἐπαφὰς ΚΕ καὶ τὴν βοηθητικὴν ἐπαφὴν αὐτοσυγκρατήσεως ΒΕ τοῦ κινητήρος συμπιεστοῦ. Ἐτσι ὁ κινητὴρ τοῦ συμπιεστοῦ τροφοδοτούμενος μὲ ρεῦμα ἀπὸ τὰς φάσεις R,S,T ἐκκινεῖ.

Κατὰ τὴν στιγμὴν αὐτὴν τῆς ἐκκινήσεως τοῦ συμπιεστοῦ, ὡς εἶναι φυσικόν, εἰς τὴν φυσαρμόνικαν τοῦ διακόπτου X.Π. ἐλαίου (XΠΕ), δὲν θὰ ἔχωμεν πίεσιν. Μὲ τὴν δύναμιν λοιπὸν καταλλήλου ἐλατηρίου κλείουν αἱ κάτω ἐπαφαὶ τοῦ διακόπτου XΠΕ καὶ τὸ κύκλωμα, ὡς προανεφέρθη, κλείεται, ἀκολουθὸν τὰ βέλη... 29, Z, α, 30, 31, 32, 34... Τροφοδοτεῖται λοιπὸν μὲ ρεῦμα ἡ ἀντίστασις Z, ἡ ὁποία θερμαίνει τὴν διμεταλλικὴν ἐπαφὴν α, ἡ ὁποία διὰ νὰ ἀνοίξη ἀπαιτεῖ ὠρισμένον χρόνον. Ἐὰν παρέλθῃ ὁ χρόνος αὐτὸς καὶ ἡ πίεσις εἰς τὸ δίκτυον ἐλαίου λιπάνσεως δὲν ἀνέλθῃ εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ὄριον, τότε ἡ ἐπαφὴ ἐλαίου λιπάνσεως δὲν ἀνέλθῃ εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ὄριον, τότε ἡ ἐπαφὴ α ἀνοίγει καὶ διακόπτει τὸ κύκλωμα τροφοδοτήσεως τοῦ  $\Pi_3$ , μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀνοίξουν αἱ ἐπαφαὶ ΚΕ καὶ ΒΕ καὶ νὰ σταματήσῃ ὁ κινητὴρ. Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ, ἐὰν κατὰ τὴν διάρκειαν λειτουργίας τοῦ συμπιεστοῦ πέσῃ ἡ πίεσις εἰς τὸ δίκτυον ἐλαίου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν ὁποῖαν ἡ πίεσις τοῦ δικτύου ἐλαίου ἀνέλθῃ εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ὄριον, μέσω τοῦ σωληνίσκου ΠΕ καὶ τῆς ἀντιστοίχου φυσαρμόνικας κλείουν αἱ ἄνω ἐπαφαὶ τοῦ διακόπτου XΠΕ. Τώρα τὸ κύκλωμα κλείεται ἀκολουθὸν τὰ βέλη... 28, 41, 42, 43, 44, 35, 36... καὶ τὸ  $\Pi_3$  ἐξακολουθεῖ τροφοδοτούμενον μὲ ρεῦμα.



## Σχ. 15.4α.

ΒΣ = Πίεσις αέριου από βολβόν σωληνοειδούς. Α,Β = Ροή ψυκτικού μέσω σωληνοειδούς βαλβίδος. Χ.Π. = Πίεσις ψυκτικού εις αναρρόφειαν συμπιεστοῦ. Υ.Π. = Πίεσις ψυκτικού εις κατάθλιψιν συμπιεστῶν. Π.Ε. = Πίεσις ἐλαίου συμπιεστοῦ. Π.Υ. = Πίεσις ὕδατος συμπτυκνωτοῦ.

Ἐὰν κατὰ τὴν διάρκειαν λειτουργίας τοῦ συμπιεστοῦ διακοπῇ ἡ ἐλαττωθῇ ἡ παροχὴ θαλασσίου ὕδατος ψύξεως εἰς τὸν συμπτυκνωτὴν, τότε θὰ μειωθῇ καὶ ἡ πίεσις εἰς τὴν φυσαρμόνικαν τοῦ διακόπτου ἐλλείψεως πίεσεως ὕδατος ψύξεως, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀνοίξουν αἱ ἐπαφαί, αἱ ὁποῖαι ἀποκαθιστοῦσαν τὸ κύκλωμα μεταξὺ τῶν σημείων 25, 26. Ἔτσι θὰ πάψῃ νὰ τροφοδοτῆται καὶ πάλιν τὸ Π<sub>3</sub> καὶ συνεπῶς θὰ ἀνοίξουν αἱ ΚΕ καὶ ΒΕ καὶ ὁ κινητὴρ τοῦ συμπιεστοῦ θὰ σταματήσει.

Ἐὰν παρὰ ταῦτα δὲν λειτουργήσῃ ὁ διακόπτης ἐλλείψεως πίεσεως ὕδατος ψύξεως, τότε ἡ θερμοκρασία τοῦ F - 12 εἰς ὅλον γενικῶς τὸ ψυκτικὸν δίκτυον θὰ ἀνέλθῃ. Ἀποτέλεσμα τούτου θὰ εἶναι καὶ ἡ ἄνοδος τῆς πίεσεως καταθλίψεως τοῦ συμπιεστοῦ. Ἔτσι, ὅταν ἡ πίεσις καταθλίψεως τοῦ F - 12 ἐκ τοῦ συμπιεστοῦ ἀνέλθῃ εἰς 150 psi μέσω τῆς εἰδικῆς πρὸς τοῦτο φυσαρμόνικας, ἀνοίγουν αἱ ἐπαφαί τοῦ διακόπτου Υ.Π., διακόπτουσαι τὸ κύκλωμα μεταξὺ τῶν σημείων 18, 19. Καὶ πάλιν παύει νὰ τροφοδοτῆται τὸ Π<sub>3</sub>, ἀνοίγουν αἱ ἐπαφαί ΚΕ καὶ ΒΕ, καὶ ὁ κινητὴρ τοῦ συμπιεστοῦ σταματᾷ. Εἰς τὸν διακόπτην καὶ Υ.Π. τοῦ σχήματος 15.4α σημειοῦται ὁ μηχανισμὸς μανδάλου (κα-στάνιας) συγκρατήσεως τοῦ διακόπτου Υ.Π. εἰς τὴν θέσιν «ἀνοικτός», ἔστω καὶ ἐὰν ἡ πίεσις τοῦ F - 12 εἰς τὴν φυσαρμόνικαν κατέλθῃ εἰς τὴν φυσιολογικὴν, 125 psi.

Διὰ τὴν ἐπαναλειτουργίαν τῆς ψυκτικῆς, θὰ πρέπει ἀφοῦ ἀποκαταστήσωμεν τὴν ἀνωμαλίαν (δηλαδὴ ἐξασφαλίσωμεν ἀρκετὴν παροχὴν ὕδατος εἰς τὸν συμπτυκνωτὴν), νὰ ἐπανοπλίσωμεν τὸν διακόπτην Υ.Π.

Ἄς θεωρήσωμεν τώρα ὅτι ὁ συμπιεστὴς λειτουργεῖ κανονικῶς καὶ ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου κατῆλθεν εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν ὅριον. Τότε βάσει τῶν προαναφερθέντων, ὁ διακόπτης τῆς σωληνοειδούς ἀνοίγει καὶ μαζὶ μὲ αὐτὸν καὶ ὁ διακόπτης ΔΕ, διότι παύει νὰ τροφοδοτῆται μὲ ρεῦμα τὸ Π<sub>2</sub>.

Ἐπίσης παύει νὰ τροφοδοτῆται μὲ ρεῦμα τὸ Π<sub>1</sub> καὶ ἡ ἀντίστοιχος



μείων 15, 16. Παύει συνεπῶς νὰ τροφοδοτῆται μὲ ρεῦμα τὸ  $\Pi_3$ , ἀνοίγουν αἱ ἐπαφαὶ ΚΕ καὶ ΒΕ καὶ ὁ κινητὴρ τοῦ συμπιεστοῦ σταματᾷ.

Σημειοῦται ἐπίσης ὅτι, ἐὰν κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητῆρος τοῦ συμπιεστοῦ συμβῇ ὑπερφόρτισις τούτου (συνεπεία βραχυκυκλώματος ἢ ἐτέρας μηχανικῆς αἰτίας), ἐνεργοποιοῦνται τὰ θερμικά, τὰ ὁποῖα ἀνοίγουν τὴν ἐπαφὴν Θ. Ἡ ἐπαφὴ Θ διακόπτει τὴν παροχὴν ρεύματος εἰς τὸ  $\Pi_3$ , μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀνοίξουν αἱ ἐπαφαὶ ΚΕ καὶ ΒΕ καὶ νὰ σταματήσῃ ὁ κινητὴρ.

Τὸ σχῆμα 15·4β ἀποτελεῖ ἀπλοποίησιν τοῦ περιγραφέντος ὡς ἄνω σχήματος 15·4α.

### 15.5 Ἑρωτήσεις.

1. Ποία ἡ σκοπιμότης τοῦ διακόπτου χαμηλῆς πίεσεως ἐλαίου εἰς τὸ σύστημα αὐτοματισμοῦ μιᾶς ψυκτικῆς ; Πῶς ὁ διακόπτης οὗτος ἐπιτρέπει τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος τοῦ συμπιεστοῦ, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐκκινήσεως ἡ πίεσις τοῦ ἐλαίου εἶναι «μηδέν» ;

2. Εἰς μίαν ψυκτικὴν ἐγκατάστασιν, πῶς λειτουργεῖ αὐτομάτως ἡ ἠλεκτρομαγνητικὴ βαλβίς (σωληνοειδῆς) ;

3. Ἡ ἠλεκτρομαγνητικὴ βαλβίς μιᾶς ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως :

α) Ρυθμίζει αὐτομάτως τὴν ποσότητα τοῦ F-12, ποὺ θὰ περάσῃ πρὸς τὴν ἐκτονωτικὴν ;

β) Ἀνοίγει ἢ κλείει τελείως τὴν παροχὴν τοῦ F-12 πρὸς τὴν ἐκτονωτικὴν ;

γ) Ἐπενεργεῖ ἠλεκτρικῶς εἰς τὸν ἠλεκτροκινητῆρα τοῦ συμπιεστοῦ θέτουσα τοῦτον εἰς κίνησιν, ἢ διακόπτουσα τὴν λειτουργίαν του ;

4. Εἰς μίαν ψυκτικὴν ἐγκατάστασιν, πῶς λειτουργεῖ αὐτομάτως ἡ ἐκτονωτικὴ βαλβίς ;

5. Ποῦ καὶ πότε ἐπενεργεῖ αὐτομάτως ὁ διακόπτης χαμηλῆς πίεσεως ;

6. Ποῦ καὶ πότε ἐπενεργεῖ αὐτομάτως ὁ διακόπτης ὑψηλῆς πίεσεως ;

7. Ποῖος μηχανισμὸς ἐνεργοποιεῖται, ὅταν ἡ πίεσις καταθλίψῃ τοῦ F-12 ὑπερβῇ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην καὶ δὲν λειτουργήσῃ ὁ διακόπτης ὑψηλῆς πίεσεως ; Τί θὰ γίνη τότε ;

8. Ποῖος αὐτοματισμὸς ἐνεργοποιεῖται, ὅταν διακοπῇ ἡ παροχὴ

ὑδατος ψύξεως πρὸς τὸν συμπυκνωτήν ; Ποῦ ἐπενεργεῖ ὁ αὐτοματισμός αὐτός ; (δηλαδή τί κάνει ;)

9. Τί θὰ συμβῇ ἐὰν ἡ ἠλεκτρομαγνητικὴ βαλβὶς (σωληνοειδής), διακόψη τὴν παροχὴν F-12 πρὸς τὴν ἔκτονωτικήν ;

10. Ἐναντι τίνος κινδύνου παρέχουν αὐτόματον προστασίαν τὰ «θερμικά» εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν κύκλωμα μιᾶς ψυκτικῆς ἐγκαταστάσεως ;





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



## ΤΥΠΙΚΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Εἰς τὰ σχέδια ποῦ ἀκολουθοῦν, ἐμφαίνεται τὸ ἡλεκτρικὸν διάγραμμα διανομῆς ἑνὸς ἐμπορικοῦ πλοίου.

Σημειοῦται ὅτι τὰ σχέδια αὐτά, παρ' ὅλον ὅτι ἀφοροῦν εἰς φορτηγὸν πλοῖον, ὀλίγον διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα ἡλεκτρικὰ διαγράμματα ἄλλων πλοίων, ἀνεξαρτήτως τοῦ ἂν αὐτὰ εἶναι φορτηγά, ἐπιβατηγά ἢ πετρελαιοφόρα. Ἡ διαφορὰ κυρίως ἔγκειται εἰς τὸ ὅτι, ἀνάλογα μὲ τὸν προορισμὸν τοῦ πλοίου (διὰ μεταφορὰν ἐμπορευμάτων, ὑγρῶν καυσίμων, ἐπιβατῶν κ.λπ.) ὑπάρχουν ἐπιπρόσθετα ἢ ὀλιγώτερα κυκλώματα ἀπὸ τὰ σημειούμενα εἰς τὰ σχήματα 1 ἕως 16, πρὸς ἱκανοποίησιν τῶν διαφόρων λειτουργικῶν ἀναγκῶν τοῦ πλοίου.

Κρίνεται ἐπίσης σκόπιμον νὰ σημειωθῇ ὅτι τὰ ἀκολουθοῦντα ἡλεκτρολογικὰ σχέδια εἶναι μονογραμμικά. Ἐκάστη δηλαδὴ γραμμὴ τῶν σχεδίων τούτων ἀποτελεῖται ἀπὸ περισσοτέρους τοῦ ἑνὸς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι σημειοῦνται παραπλεύρως τῆς γραμμῆς αὐτῆς.

Ἐπὶ παραδείγματι ἡ γραμμὴ ποῦ τροφοδοτεῖ τὸ κύκλωμα 18 (σχ. 1) ἀποτελεῖται ἀπὸ καλώδιον 3 ἀγωγῶν, ποῦ καθένα ἔχει διατομὴν 95 τετραγωνικὰ χιλιοστὰ ( $3 \times 95$ ).

Τὸ πλοῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἀφοροῦν τὰ ὑπ' ὄψιν σχέδια, ἔχει τρεῖς ἡλεκτρογεννητρίας διὰ τὴν ἐξυπηρέτησιν τῶν ἀναγκῶν του εἰς ἰσχὺν καὶ φωτισμὸν. Κάθε μία γεννήτρια εἶναι σύγχρονος, τριφασικὴ, ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἰσχύος 390 kW, τάσεως 440 βόλτ καὶ συχνότητος 60 περιόδων (βλέπε κορυφὴν σχήματος 1).

Τὸ πλοῖον ἔχει ἐπίσης δηζελογεννήτριαν κινδύνου τροφοδοτοῦσαν βασικῶς τὰ ζωτικὰ κυκλώματα ναυσιπλοΐας κ.λπ. (σχ. 14).

Διὰ τὴν ἐπεξήγησιν τῆς ἀναγνώσεως τῶν σχεδίων παρατίθεται πίναξ τῶν βασικῶν χρησιμοποιουμένων συμβόλων.

Ἐπίσης τὰ κυκλώματα μὲ τοὺς ἐντὸς κύκλου ἀριθμοὺς τοῦ σχήματος 1, συνεχίζονται εἰς τὰ ἀκολουθοῦντα σχήματα 2 ἕως 16.

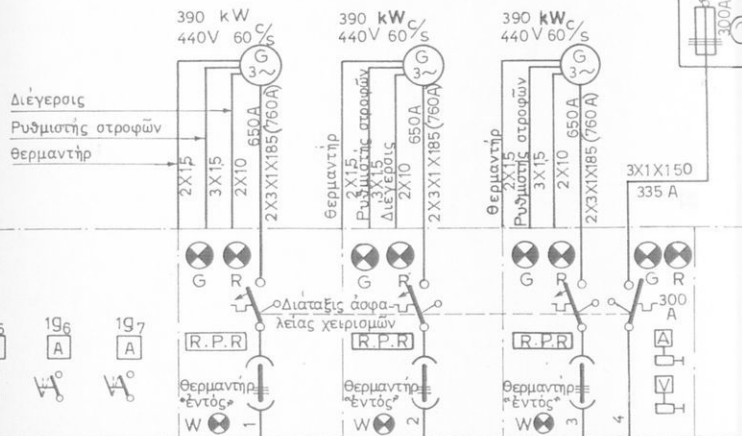
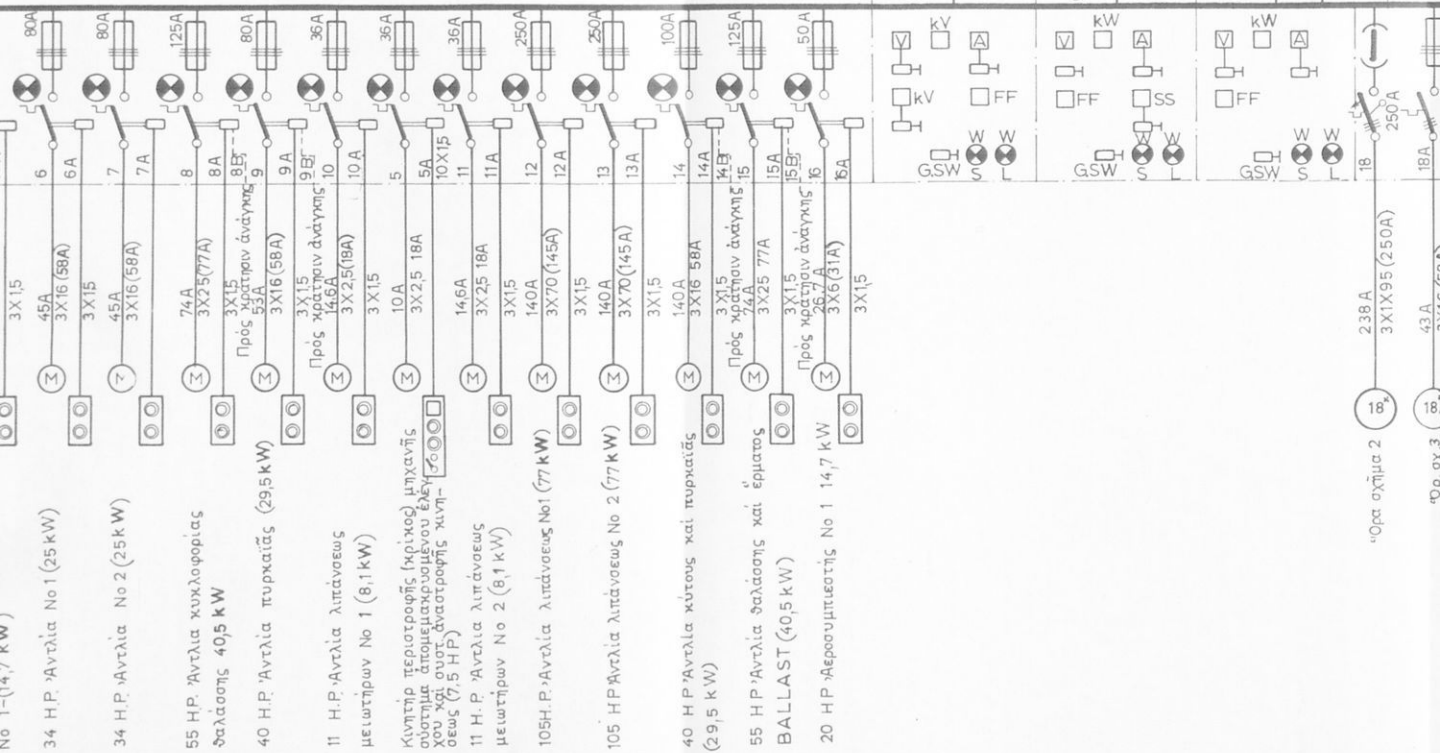
Ἔτσι :

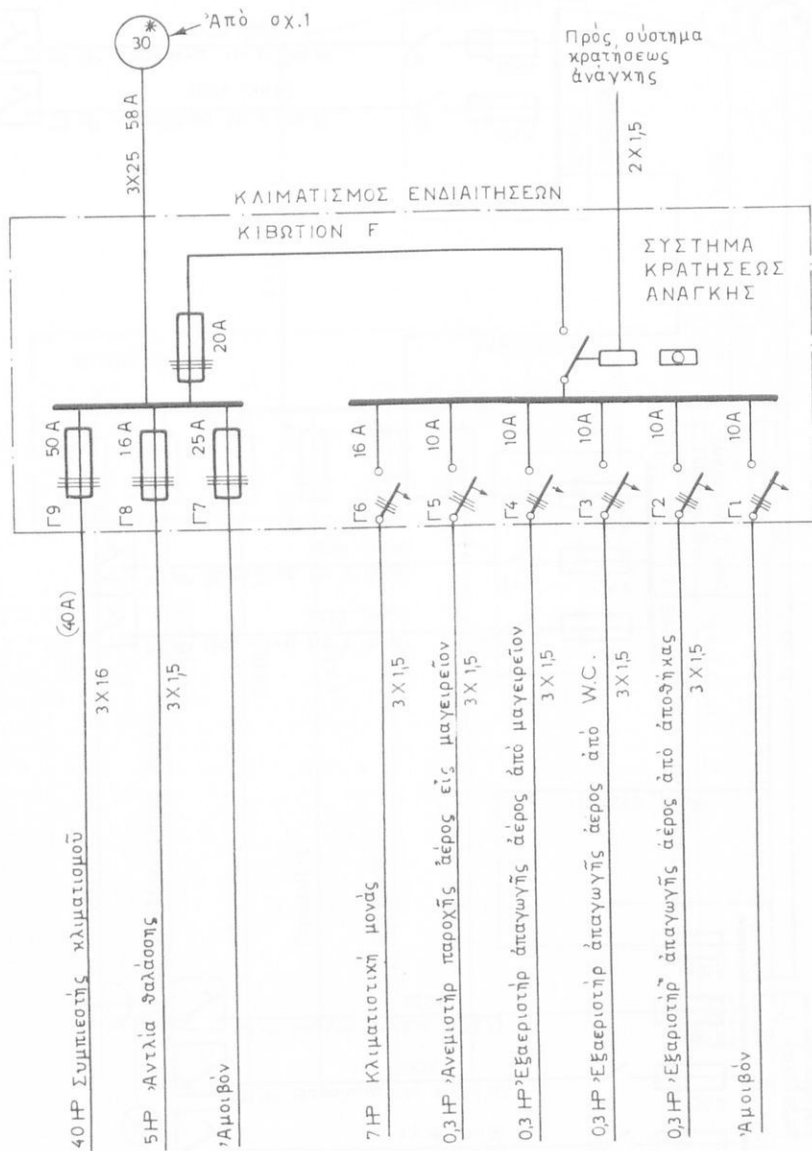
|            |              |            |                        |       |
|------------|--------------|------------|------------------------|-------|
| Τὸ κύκλωμα | 18*          | τοῦ Σχ. 1, | συνεχίζεται εἰς τὸ Σχ. | 2     |
| »          | 18A* καὶ 20* | » » »      | » » »                  | Σχ. 3 |
| »          | 19*          | » » »      | » » »                  | Σχ. 4 |

|            |                  |             |                        |    |
|------------|------------------|-------------|------------------------|----|
| Τὸ κύκλωμα | 21*              | τοῦ Σχ. 1,  | συνεχίζεται εἰς τὸ Σχ. | 5  |
| »          | 22*              | » » »       | » » » Σχ.              | 6  |
| »          | 25* καὶ 26*      | » » »       | » » » Σχ.              | 7  |
| »          | 27* καὶ 29*      | » » »       | » » » Σχ.              | 8  |
| »          | 28*              | » » »       | » » » Σχ.              | 9  |
| »          | 30*              | » » »       | » » » Σχ.              | 10 |
| »          | 31* καὶ 35*      | » » »       | » » » Σχ.              | 11 |
| »          | 32*, 36* καὶ 38* | » » »       | » » » Σχ.              | 12 |
| »          | 37* καὶ 39*      | » » »       | » » » Σχ.              | 13 |
| »          | 40*              | » » »       | » » » Σχ.              | 14 |
| »          | 40A καὶ 40E      | τοῦ Σχ. 14, | » » » Σχ.              | 15 |
| »          | 32A              | τοῦ Σχ. 12, | » « » Σχ.              | 16 |



## ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΕΚΚΙΝΗΤΩΝ

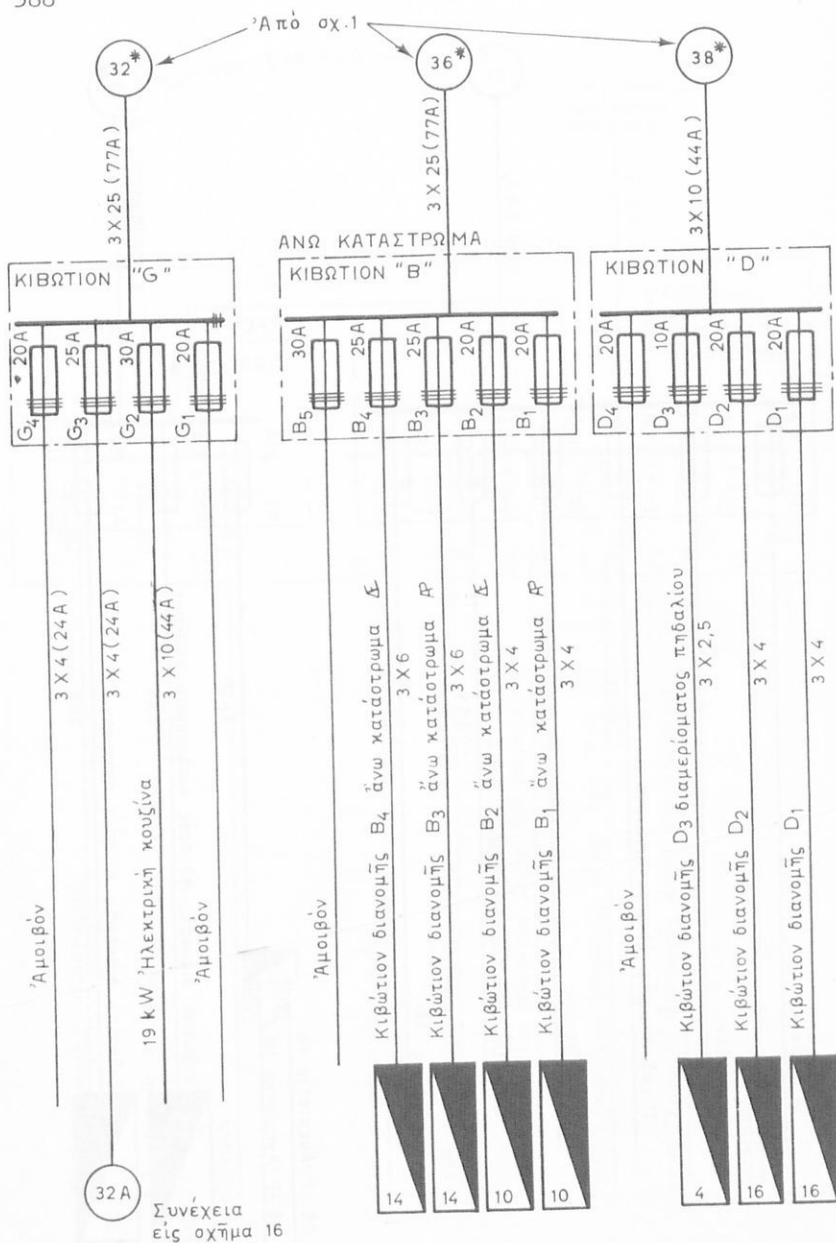




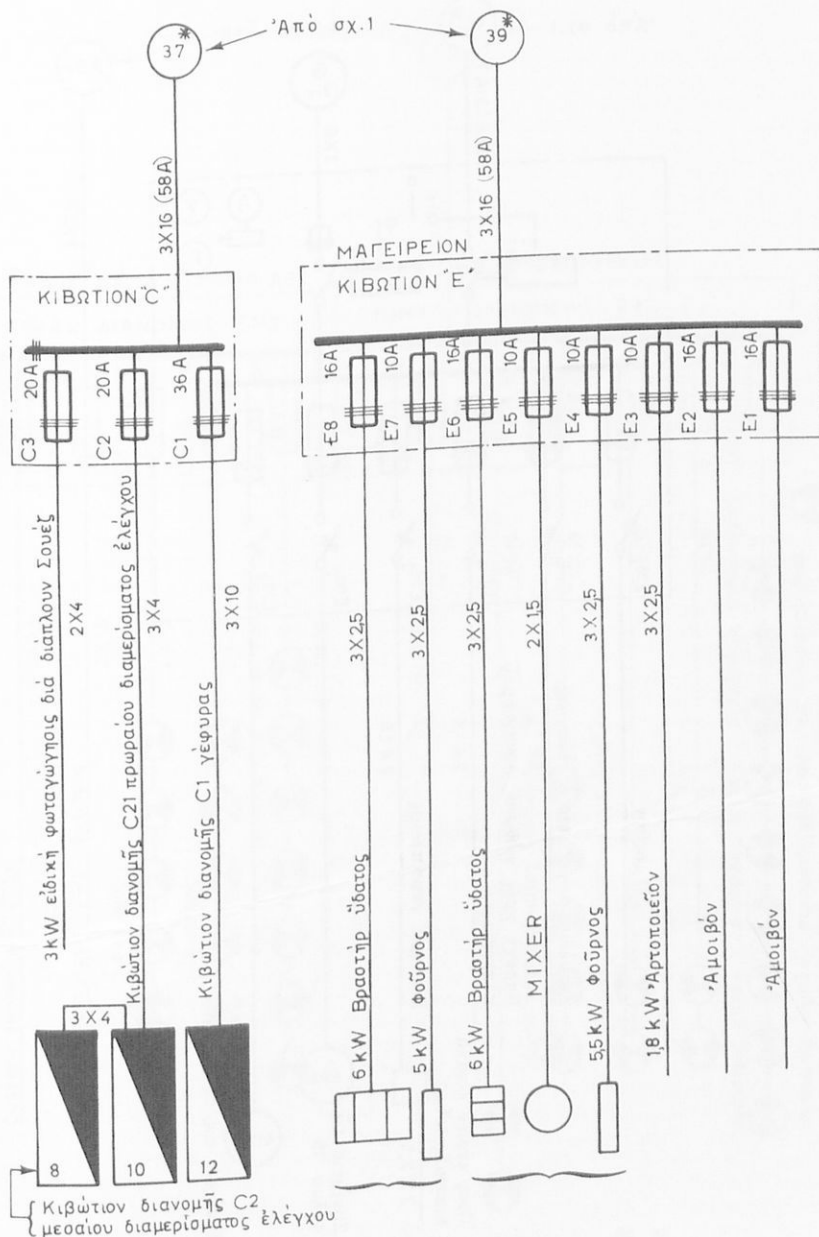
Σχ. 10.



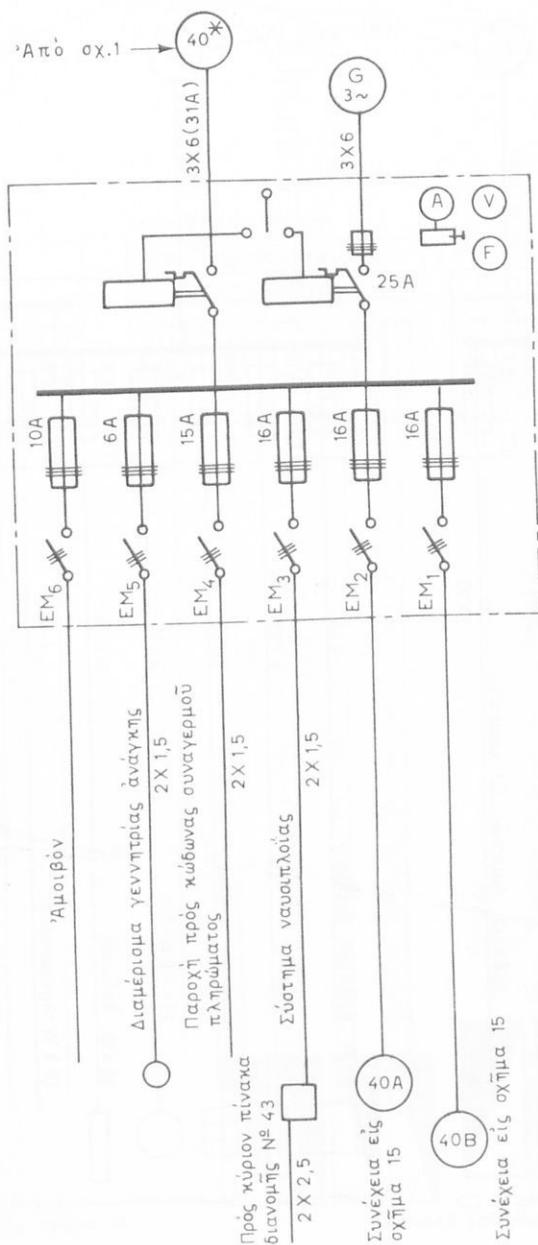




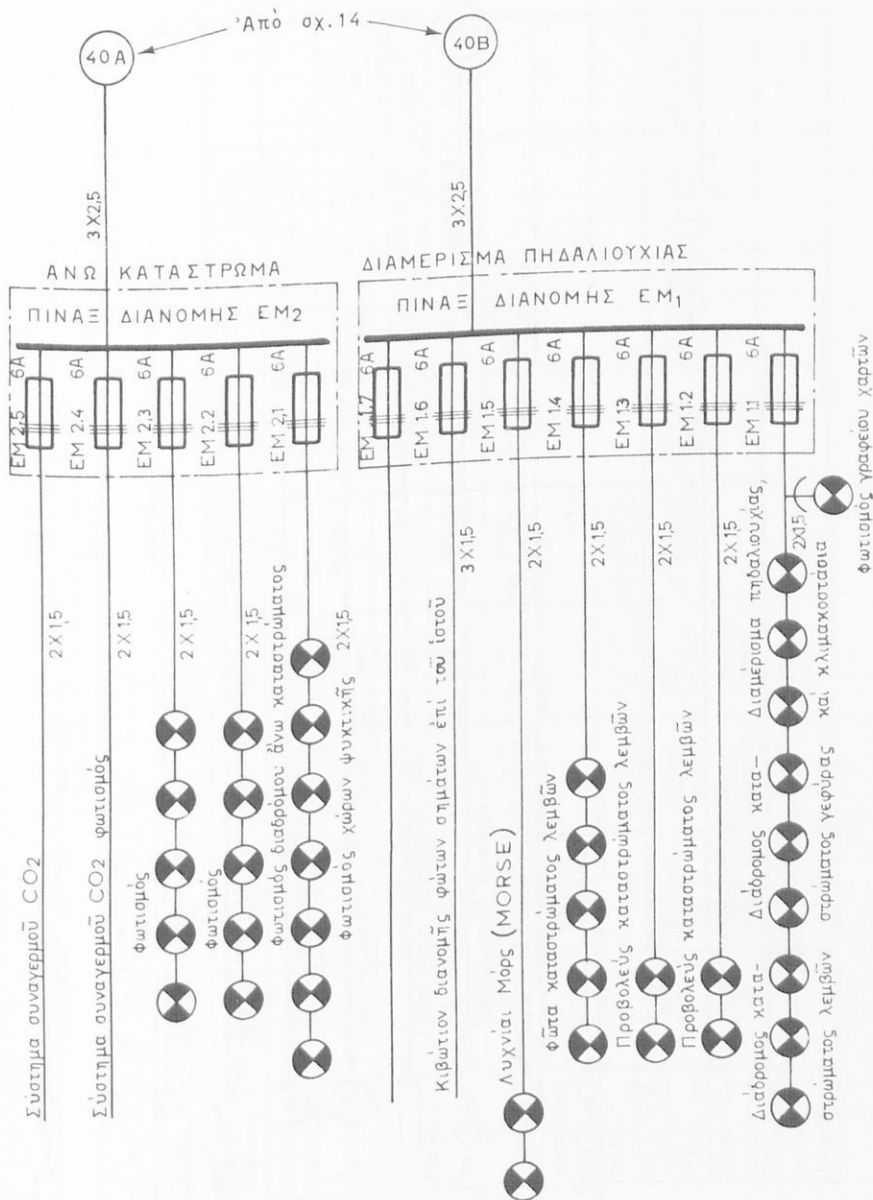
Σχ. 12.

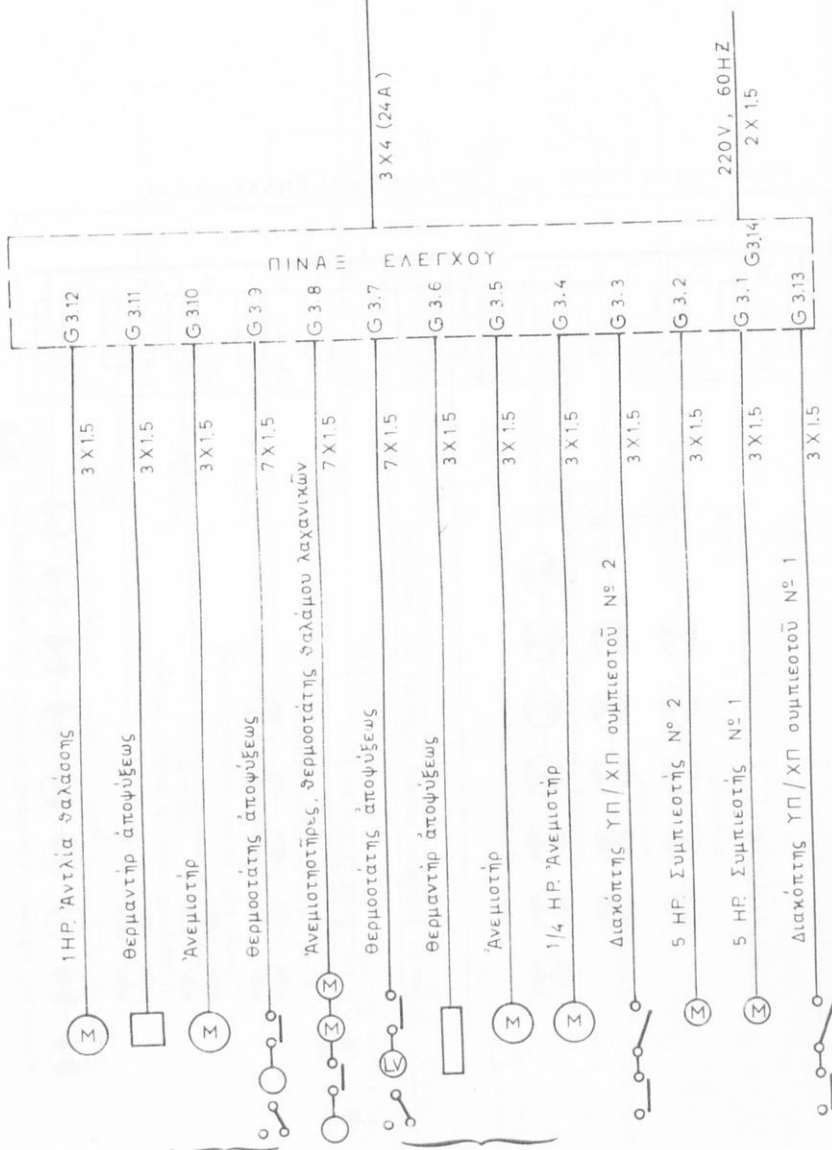


Σχ. 13.



Σχ. 14.

 $\Sigma\chi. 15.$



Σχ. 16.





# ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

ΚΑΙ

## ΕΛΛΗΝΟΑΓΓΛΙΚΟΝ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΝ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ  
ΟΡΩΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΒΙΒΑΙΟΝ

(Οι ἀριθμοὶ ἀναφέρονται εἰς σελίδας)

- Ἀγωγός, Conductor 2, 3, 10, 22  
ἀκροδέκτης, Terminal 10  
ἀλκαλικὸς συσσωρευτής, Alkaline Storage Battery 324  
ἀμπερόμετρον, Ammeter 50, 264  
ἀνάκλασις ραδιοκυμάτων, Radio wave reflection 237  
ἀνάποδα, Astern 137, 141, 145, 158  
ἀνελκυστήρ, Lift 108  
ἀνιχνευτὴς ἰονισμοῦ (πυρκαϊᾶς), Ionized fire detector 291  
ἀνιχνευτὴς καπνοῦ, Smoke detector 291, 292  
ἀνιχνευτὴς μεγίστης θερμοκρασίας, Maximum temperature detector 291  
ἀνιχνευτὴς πυρκαϊᾶς, Fire detector 291  
ἀνιχνευτὴς πυρκαϊᾶς θερμοδιαφορικός, Thermodifferential fire detector 291  
ἀνιχνευτὴς φλογῶν, Flame detector 291  
ἀνορθωτής, Rectifier 128  
ἀντιεκρηκτικός, Explosion proof 30  
ἀντίστασις, Resistance 4  
ἀντλία (ὕδραυλική), Pump (hydraulic) 95  
ἄξων, Shaft 37, 38, 40, 82, 93, 99, 100  
ἀπόψυξις, Defrost 364  
ἀπόστασις (προσδιορισμὸς αὐτῆς), Range (determination) 243  
ἀπώλεια, Loss 2, 52  
ἀρχαὶ συντηρήσεως, Principles of maintenance 329  
ἀσύγχρονος κινητήρ, Asynchronous motor 90, 92  
ἀσύρματος, Wireless 1, 247  
ἰσύρματος τηλεπικοινωνίας Radio telecommunication 247  
ἀσφάλεια, Fuse 5, 15, 16, 17  
ἀσφάλεια κοχλιωτή, Plug fuse 15  
ἀσφάλεια κυλινδρική, Cartridge fuse 16  
ἀσφαλιστικὴ βαλβίς, Safety valve 366  
αὐτόματον πηδάλιον ἢ πιλότος, Automatic pilot 258  
αὐτόματος διακόπτης, Automatic circuit breaker 18, 20  
αὐτόματος παρακολούθησις, Automatic follow up 160  
αὐτόματος ρυθμιστὴς τάσεως, Automatic voltage regulator 53-56, 67-70



Βαροῦλκον, Winch or derrick 1, 110  
 βαροῦλκον ἀγκυρῶν, Windlass 113  
 βαροῦλκον φορτίου, Cargo winch or Winch 110  
 βαττόμετρον, Wattmeter 274  
 βηματιστικός μεταδότης καὶ δέκτης (σύστημα τηλεχειρισμοῦ), Step by step transmitter and receiver (for remote control) 171  
 βοηθητικὴ λάμα διακόπτου, Auxiliary knife or blade 11, 12  
 βοηθητικὸς πόλος, Intermediate pole 44  
 βολβός, Sensitive element or Bulb 361  
 βολτόμετρον, Voltmeter 50, 273  
 βορρᾶς, Βόρειος, North 39  
 βραχυκύκλωμα, Short circuit  
 βραχυκυκλωμένος δρομεύς, Squirrel cage rotor 90  
 βραχυκυκλωτής, Shunt 271  
 βρόχος, Loop 41  
 βύθισμα (πλοίου), Draft 285

Γαλβανόμετρον, Galvanometer 264  
 γείωσις, Ground 2, 4  
 γεννήτρια, Generator 34, 36, 37, 60  
 γεννήτρια ἀνάγκης, Emergency generator 36  
 γυροπυξίς, Gyrocompass 1, 205  
 γυροσκοπίον, Gyroscope 205  
 γυροσκοπικὴ ἀδράνεια, Gyroscopic inertia 206

Δακτύλιος, Ring 61  
 δακτύλιος παρακολουθήσεως (γυροπυξίδος), Follow-up ring 214  
 δάπεδον ἀνυψούμενον, Lifting floor 109  
 δέκτης, Receiver 247, 252  
 δέκτης συντονισμένων ραδιοσυχνότητων, Tuned radio frequency receiver 252  
 δέκτης υπερετερέρδυνος διαμορφωμένου εὔρους, A. M. superheterodyne receiver 252  
 δηζελογεννήτρια, Diesel-generator 36  
 διαγωγή (πλοίου), Trim 285  
 διακόπτης, Switch 9  
 διακόπτης ἀπλῆς ἐνεργείας, Single throw blade switch 11  
 διακόπτης αὐτόματος, Automatic circuit breaker 18, 20  
 διακόπτης διπλῆς ἐνεργείας, Double throw blade switch 12  
 διακόπτης διπολικός, Double pole switch 10  
 διακόπτης ἐλέγχου, Control switch 367  
 διακόπτης ἐλλείψεως πιέσεως ὕδατος, Low water pressure switch 366  
 διακόπτης μαχαιρωτός, Knife switch 10  
 διακόπτης μονοπολικός, Single pole switch 10  
 διακόπτης περιστροφικός, Rotary switch 12, 13, 14  
 διακόπτης ταχυτάτου ἀνοίγματος, Quick acting or snap switch 12

- διακόπτης τριπολικός, Three pole switch 19
- διακόπτης υψηλής πίεσεως, High pressure switch 365
- διακόπτης χαμηλής πίεσεως, Low pressure switch 365
- διακόπτης χαμηλής πίεσεως ελαίου λιπάνσεως, Low oil pressure switch 366
- διάκενον αέρος, Air gap 38, 39
- διακριβωτής, Discriminator 255
- διαμόρφωσης έντασεως, Intensity modulation 242
- διαμόρφωσης εύρους, Amplitude modulation 251
- διαμόρφωσης παλμού, Pulse modulation 239
- διαμόρφωσης συχνότητας, Frequency modulation 251
- διαμορφωτής, Modulator 246, 251
- διατάξεις ασφαλείας, Safety precautions 239
- διατμητική δύναμις, Shear force 281
- διατοιχισμού σφάλμα (γυροπυξίδος), Rolling error 227
- διατομή, Cross section 10
- διαχωριστής (πλακών συσσωρευτού), Separator 305, 309
- διέγερσις, Excitation 38, 44
- διέγερσις ανεξάρτητος, Independent excitation 45, 85
- διέγερσις παράλληλος, Shunt excitation 46, 83
- διέγερσις σειρᾶς, Series excitation 47, 83
- διέγερσις σύνθετος, Compound excitation 48, 83
- διεγέρτρια, Exciter 60, 121, 142
- διμεταλλική επαφή, Bimetal contact 298, 367
- διόπτεισις (προσδιορισμός αὐτῆς), Bearing (determination) 246
- διωστήρ (μπιέλα), Connecting rod 97
- δρομεύς (ἢ ρότορ), Rotor 90
- δρομόμετρον, Log-meter 230, 261
- δυναμικόν, Potential 2
- δινορρεύματα, Eddy currents 39
- Ἑγχοπή (ἐπαγωγίμου), Groove 38
- ἐκκίνησης, Starting 19, 88
- ἐκτονωτική βαλβίς, Thermal expansion valve or thermostatic regulator 361
- ἐκφόρτισις, Discharge 310
- ἐλατήριο, Spring 11
- ἐλεύθερον γυροσκόπιον, Free gyroscope 205
- ἐναλλακτήρ, Alternator 60
- ἐνδείκτης, Indicator 240, 247, 258
- ἐνδείκτης καταπονήσεως σκάφους, Ship's stress indicator 280
- ἐνδείκτης PPI ραντάρ, Plan Position Indicator 240
- ἐνδεικτική λυχνία, Indicating lamp 50
- ἐνδιάμεσος πόλος, Intermediate pole 39
- ἐνισχυτής, Amplifier 250, 258
- ἐξ ἀποστάσεως χειρισμός (ἐλεγχος), Remote control 19

εξατμιστής, Evaporator 361  
 εξισωτικοί μπάροι, Equalizing bars 59  
 επαγωγική (ή αὐτεπαγωγική) φόρτισις, Inductive load 66  
 επαγωγικός κινητήρ, Induction motor 90  
 επαγωγίμων, Armature 38, 62  
 επαφή, Contact 9  
 επαφή βοηθητική, Auxiliary contact 20  
 επαφή κυρία, Main contact 20  
 επίδρασις επιταχύνσεων (εἰς γυροπυξίδα), Acceleration effect 225  
 επιθεωρήσεις, Inspections 329  
 ἐργάτης ἀγκυρῶν, Capstan 113  
 ἐσωτερικὴ ἐπικοινωνία, Internal communication 32, 262  
 εὐαίσθητον στοιχεῖον (γυροπυξίδος), Sensitive element 213

Ζεῦγος κινητήρος-γεννητρίας, Motor-générator set 119

Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, Electromotive force 39  
 ἡλεκτρικὴ ἐγκατάστασις, Electrical installation (or plant) 5  
 ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, Electrical energy  
 ἡλεκτρικὴ πρόωσις, Electrical propulsion 136  
 ἡλεκτρικὴ συσκευὴ, Electrical equipment or device or appliance  
 ἡλεκτρικὸν κύκλωμα, Electric circuit  
 ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, Electric current  
 ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον, Electric cell 301  
 ἡλεκτρικὸν στροφόμετρον, Electrical tachometer 197  
 ἡλεκτρικὸν τόξον, Electric arc 9  
 ἡλεκτρισμένον σῶμα, Electrified subject  
 ἡλεκτρισμός, Electricity  
 ἡλεκτρογεννήτρια, Generator or Electric generator  
 ἡλεκτρόδιον, Electrode 301  
 ἡλεκτροκινητήρ, Electric motor or motor  
 ἡλεκτρόλυσις, Electrolysis 301  
 ἡλεκτρολύτης, Electrolyte 301, 309  
 ἡλεκτρομαγνητικὴ βαλβίς, Electromagnetic valve 361  
 ἡλεκτρονόμος, Relay 14, 20  
 ἡλεκτροπληξία, Electric shock 1, 2  
 ἡλεκτροϋδραυλικὴ κίνησις ἢ μηχανισμός, Electrohydraulic gear 95  
 ἠχοβολιστικόν, Echo sounding equipment 230, 255

Θάλαμος ψύξεως, Cooling chamber or room 361  
 θερμικά, Thermal overload relays 371  
 θερμοδιαφορικὸς ἀνιχνευτὴς πυρκαϊᾶς, Thermodifferential fire-detector 297  
 θερμοηλεκτικὸν ζεῦγος, Thermocouple 202  
 θερμοηλεκτρικὸν φαινόμενον, Thermoelectric effect 198

## Ίσχύς, Power 10

Καλώδιον, Cable 21  
 καλώδιον δύσκαμπτον, Nonflexing service cable 22  
 καλώδιον εύκαμπτον, Repeated flexing service cable 22  
 κάμψις πρὸς τὰ ἄνω τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου, Sagging 281  
 κάμψις πρὸς τὰ κάτω τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου, Hogging 281  
 κανονισμὸς ἀποφυγῆς συγκρούσεως ἐν θαλάσῃ, Rule of the road 230  
 καστάνια, Latch 365  
 κεραία, Antenna 246, 250  
 κιλοβαττόμετρον, Power meter or kilowattmeter 50  
 κινητὴρ ἀσύγχρονος, Asynchronous motor 90  
 κινητὴρ διεγέρσεως σειρᾶς, Series field motor 83  
 κινητὴρ διεγέρσεως συνθέτου, Compound field motor 83  
 κινητὴρ ἐπαγωγικός, Induction motor 90  
 κινητὴρ μονοφασικός, Single phase motor 92  
 κινητὴρ ξένης διεγέρσεως, Independent field motor 85  
 κινητὴρ παραλλήλου διεγέρσεως, Shunt field motor 83  
 κινητὴρ σύγχρονος, Synchronous motor 93  
 κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος, D.C. Motor 82  
 κινητοῦ σιδήρου ὄργανον, Moving iron (or vane) instrument 278  
 κοχλίας, Bolt  
 κράτει, Stop 141, 155, 157, 158  
 κυκλοφορία, Circulation  
 κυματοειδὲς τύμπανον, Bellows 361  
 κυψέλη, Panel 27

Λάμα ἢ μαχαίρι διακόπτου, Knife or Blade 11  
 λειτουργία παράλληλος, Parallel operation 56, 79  
 λυχνία, Lamp  
 λυχνία ἀπωλειῶν, Ground detection lamp 52  
 λυχνία ἐνδεικτική, Indicating lamp 27, 50, 52  
 λυχνία συγχρονισμοῦ, Synchronizing lamp 76

Μαγνητικὴ ροή, Magnetic flux 38  
 μαγνητικὸν κύκλωμα, Magnetic circuit 38  
 μαγνητοσυστολή, Magnetostriction 256  
 μανδάλωσις, Latching 365  
 μεγάφωνον, Loudspeaker  
 μέγερ (συσκευή μετρήσεως ὑψηλῶν ἀντιστάσεων), Megger 276  
 μεταβλητοῦ ἐκτοπίσματος ἀντλία, Variable displacement pump 97  
 μεταλλάκτης, Converter 124  
 μεταγωγή, Commutation 39, 42  
 μετάπτωσις γυροσκοπίου, Gyroscopic effect or change 207

μηχανική ενέργεια, Mechanical energy  
 μηχανισμός μανδαλώσεως 365  
 μίκτης, Mixer 254  
 μονάς χειρισμού, Keying unit 250  
 μόνωση, Insulation 2, 4  
 μπάρα, Bar 41

Νηογνώμονες, Register or Bureau of Shipping 348  
 νότος, νότιος (πόλος), South (pole) 39

Ξηρόν στοιχείον, Dry cell 302

Όνομαστική τιμή, Rated or nominal value  
 όργανα έλέγχου, Indicating instruments 50, 71  
 ουδέτερος, Neutral 6, 62

Παράλληλος διέγερσις, Shunt exciting winding 46, 83  
 πεδίο (μαγνητικόν), Field (magnetic) 46  
 περιέλιξις, Winding 38-42, 44, 60-62, 65  
 περιοριστής, Limiter 255  
 περιοχαί συχνοτήτων ραδιοκυμάτων, Frequency bands 248  
 πηδάλιον (πτερύγιον), Rudder 1, 102  
 πηδάλιον Donkin-Scott, Ward-Leonard 122  
 πηδάλιον (μηχάνημα), Steering gear  
 πηδάλιον ηλεκτροκίνητον, Electric drive steering gear 102  
 πηδάλιον ηλεκτρομηχανικόν, Electromechanical drive steering gear 103  
 πηδάλιον ηλεκτροϋδραυλικόν, Electrohydraulic steering gear 104  
 πηδάλιον μηχανοκίνητον, Mechanical drive steering gear 104  
 πιεζοηλεκτρικόν φαινόμενον, Piezoelectric effect  
 πίναξ διανομής, Distribution panel 2  
 πίναξ έλέγχου, Control panel or switchboard 27, 50, 71  
 πίναξ έλέγχου καί διανομής άνοικτής προσόψεως, Distribution switchboard, live front 27  
 πίναξ έλέγχου καί διανομής κλειστής προσόψεως, Distribution switchboard, dead front 29  
 πλάξ συσσωρευτού, Plate 304, 306  
 πολική τάσις, Voltage between poles 63  
 πόλος, Pole 38, 39, 44  
 πολύμετρον, Multimeter 278  
 πομπός, Transmitter 246, 248, 257  
 προβολεύς (ήχοβολιστικοϋ), Transducer 256  
 προστασία άντιστροφής ρεύματος, Reversed current protection 19  
 προστατευτικά διατάξεις, Safety devices 14  
 πρόσω, Ahead 137, 141, 145, 155, 157, 158

πρόσωπον (πόλου), Face (pole) 39  
 πρώται βοήθειαι, First aids 6  
 πτώσις τάσεως, Voltage drop  
 πυκνόμετρον, Hydrometer 313  
 πυρήν, Core 40  
 πυρόμετρον, Pyrometer 195, 197

Ραδιογωνιόμετρον, Radio Direction Finder (RDF) or Radiogoniometer 230, 259  
 ραδιοκύμα, Radio wave or Electromagnetic wave 237  
 ρεοστάτης, Reostat or Regulating resistance 50  
 ρεύμα, Current  
 ρεύμα γραμμής, Line current 64  
 ρεύμα εναλλασσόμενον, (AC), Alternating current  
 ρεύμα συνεχές, (DC), Direct current  
 ρευματοδότης, Electric socket 6  
 ρευματολήπτης, Electric plug 6  
 ροηφόρος άγωγός, Bus bar 52  
 ροπή κάμψεως, Bending moment 281  
 ροπή στρέψεως, Torque or Torsion 83, 85  
 ρότορ (ή δρομέυς) Rotor 38, 39, 62  
 ρυθμιστική διάταξις, Regulating device 27  
 ρυθμιστής τάσεως, Voltage regulator 53-56, 67-69  
 ρυθμιστική βαλβίς πιέσεως αναρροφήσεως, Suction pressure regulating valve 364

Σαλινόμετρον (όργανον μετρήσεως αλατότητος), Salinometer 196  
 σκελετός, Frame 38  
 σπινθήρ, Spark or arc 3, 12, 20, 43, 44  
 στάτης, Stator 60  
 στρεπτόν (ρότορ), Rotor 38, 39, 62  
 στρεφόμενον μαγνητικόν πεδίον, Rotating field 92, 148  
 στροβιλοεναλλακτήρ, Turbogenerator or Turboalternator 61  
 στροβιλοηλεκτρική πρόωσις, Turbo-electric propulsion 145  
 στροφοδείκτης, Engine revolution telegraph 230  
 στροφόμετρον (ήλεκτρικόν), Tachometer (electrical) 197  
 σύγχρονοι μεταδότης και δέκτης, Synchronos 176  
 σύγχρονος κινητήρ, Synchronous motor 93, 145  
 συγχρονοσκόπιον, Synchronoscope 73  
 συλλέκτης, Commutator 39, 41, 42, 340  
 συλλέκτης (συσσωρευτοῦ), Collector 308  
 συλλέκτης (ψυκτικῆς), Receiver 361  
 συμπιεστής, Compressor 360  
 συμπτυκωτής, Condenser 360  
 σύνδεσις (κατ' άστέρα ή τρίγωνον), Connection (star or Delta) 62, 63, 64  
 συνημιτόμετρον (ή όργανον μετρήσεως συντελεστοῦ ισχύος), Power factor meter 280

συνιστώσα, Component

συντελεστής ισχύος, Power factor

συντήρησις (συσσωρευτοῦ), Maintenance (battery) 322, 329, 335, 342

συσκευή ἀσυρμάτου ἐπικοινωνίας, Radio equipment 230, 247

συσκευή ραδιοεντοπισμοῦ, Radar 230, 235

συσσωρευτής, Battery

συσσωρευτής ἀλκαλικός, Alkaline storage battery 324

συσσωρευτής μολύβδου, Lead accumulator or Acid battery or Lead-acid battery

303

σύστημα Ward-Leonard, System WL 120

συχνόμετρον, Frequency meter 71

συχνότητες ραδιοκυμάτων (περιοχαί), Frequency bands 248

συχνότης, Frequency 66

σφαιροτριβεύς, Ball bearing 338

σφάλμα ταχύτητος (γυροπυξίδος), Speed's error 222

σφόνδυλος γυροσκοπίου, Gyrorotor 205

σωληνοειδής, Solenoid valve 361

Ταλαντωτής, Oscillator 250

τάσις, Voltage

τάσις ύψηλή, High voltage

τεχνητή ἀναπνοή, Artificial respiration 7

τηλέγραφος μηχανής, Engine telegraph 230

τηλένδειξις, Remote indication 167, 184

τηλεπικοινωνία, Telecommunication 230, 247

τηλέφωνον, Telephone or Sound powered telephone 262

τηλεχειρισμός, Remote control 108

τριβεύς, Bearing 338

τριβή, Friction

τριφασικόν σύστημα, Three phase system 6, 62, 63, 64

τροφοδοτικόν ἢ τροφοδότησις ισχύος, Power supply 247, 250

τομέυς (συλλέκτου), Segment 41

τύμπανον (περιελίξεως συρματοσχοίνου), Drum 109

\*Υδραυλικόν ἔμβολον, Hydraulic piston 109

ὑπερετερόδυνος, Superheterodyne 252

ὑπερφόρτισις, Overload 19

Φαινομένη κίνησις (γυροσκοπίου), Apparent motion (of Gyroscope) 208

φανὸς ἀγκυροβολίας πρῶταῖος, Forward Anchor light 231

φανὸς ἀγκυροβολίας πρὺμαῖος, Afterward anchor light 234

φανὸς κορώνης (πρὺμαῖος), Stern light 231

φανὸς πηδαλιουχίας, Steering light 231

φάσις, Phase 62, 63, 64

φίλτρον ἀφυδατώσεως, Dryer (filter) 361  
 φορτίον, Load  
 φορτίον ὠφέλιμον καὶ ἀναγκαῖον πρόσθετον, Deadweight  
 φόρτισις, Charging 312  
 φῶς ἀγκυροβολίας, Anchor light 231  
 φῶς ἀεροσκαφῶν, Aircraft warning light 234  
 φῶς πλοῦκόν ἱστοῦ, Range light 231  
 φῶς ἀναλαμπῶν, Blinker light 234  
 φῶτα ναυσιπλοΐας, Navigation lights 231  
 φῶτα σημάτων, Signal lights 234  
 φωτισμός, Lighting or Illumination 1, 37  
 φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον, Photo-electric cell 293  
 φωτοκύτταρον, Photocell 292

### Χαλκός, Copper

χειριστήριον, Control 139, 140, 141, 153, 155-158  
 χειροκίνητος χειρισμός (ἐλεγχος), Manual control 19  
 χωρητικὴ φόρτισις, Capacitive load or Reactance 66  
 χωρητικότης (συσσωρευτοῦ), Capacity 318

Ψήκτρα, Brush 37, 41, 339

ψηκτροθήκη, Brush holder 42

ψυκτικά, Refrigerators 360

Ὡμικὴ φόρτισις, Resistance load (or Ohmic load) 66

Ὠμόμετρον, Ohmmeter 275



## ΑΓΓΛΟΕΛΛΗΝΙΚΟΝ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟΝ

### ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΟΡΩΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟΝ

A.C. (Alternating Current), 'Εναλλασσόμενον ρεύμα  
acceleration, 'Επιτάχυνσις  
aerial, Κεραία  
afterward (or AFT), Πρύμνη ἢ πρύμνηθεν  
afterward anchor light, Πρυμναῖον Φῶς ἀγκυροβολίας  
ahead, Πρόσω  
aircraft warning light, Φῶς ἀεροσκαφῶν  
alignment, Εὐθυγράμμισις  
alkaline storage battery, 'Αλκαλικὸς συσσωρευτὴς  
alloy, Κρᾶμα  
alternator, 'Εναλλακτήρ  
A.M. (Amplitude Modulation), Διαμόρφωσις εὐρους  
ammeter, 'Αμπερόμετρον  
ampere, 'Αμπέρ  
amperage, 'Εντασις ρεύματος  
amper-turn, 'Αμπερέλιγμα  
amplifier, 'Ενισχυτὴς  
anchor, "Αγκυρα  
anchor light, Φῶς ἀγκυροβολίας  
angle, Γωνία  
anode, "Ανοδος  
antenna, Κεραία,  
apparent motion, Φαινομένη κίνησις  
apparent power, Φαινομένη ἰσχὺς  
Arc, Τόξον (σπινθῆρος)  
armature, 'Επαγωγίμον  
artificial respiration, Τεχνητὴ ἀναπνοή  
astern, 'Ανάποδα (ὀπισθεν)  
asynchronous, 'Ασύγχρονος  
asynchronous motor, 'Ασύγχρονος κινητήρ  
attraction, "Ελξις  
automatic circuit breaker, Αὐτόματος διακόπτης  
automatic follow up, Αὐτόματος παρακολούθησις  
automatic pilot, Αὐτόματον πηδάλιον ἢ πιλότος  
automatic voltage regulator, Αὐτόματος ρυθμιστὴς τάσεως  
auxiliary contact, Βοηθητικὴ ἐπαφή

Babbit bearing, "Εδρανον με μέταλλον αντίτριβης  
 back E.M.F., 'Αντιηλεκτρεγερτική δύναμις  
 balance, 'Ισορροπία  
 ball bearing, Σφαιροτριβείς  
 band, Περιοχή (συχνότητων)  
 bar, Μπάρα ή ζυγός  
 battery, Συστοιχία  
 battery+acid, Συσσωρευτής μολύβδου  
 battery alkaline, Συσσωρευτής αλκαλικός  
 battery cell, 'Ηλεκτρικόν στοιχείον  
 battery charger, Συσκευή φορτίσεως συσσωρευτών  
 battery clip, Συνδετήρ συσσωρευτού  
 battery cover, Κάλυμμα συσσωρευτού  
 battery dry, Ξηρά στήλη  
 battery hydrometer, Πυκνόμετρον  
 battery insulator, Διαχωριστής συσσωρευτού  
 battery plug, 'Ακροδέκτης συστοιχίας  
 bearing, Τριβείς, διάπτεισις  
 bellows, Κυματοειδές τύμπανον  
 bending moment, Ροπή κάμψεως  
 bimetal contact, Διμεταλλική έπαφή  
 blinker light, Φώς αναλαμπών  
 blown fuse, Καμμένη ασφάλεια  
 body, Σώμα  
 boiler, Λέβης  
 bolt, Κοχλίας  
 bridge, Γέφυρα  
 brush, Ψήκτρα  
 brush holder, Ψηκτροθήκη  
 bulb, Βολβός  
 burnt out, Καμμένο (λειωμένο)  
 bus bar, Ροηφόρος άγωγός

Cable, Καλώδιον  
 cable lug, 'Ακροδέκτης καλωδίου  
 calibration, Βαθμονόμησις  
 capacitance (or Capacity), Χωρητικότης  
 capacitor, Πυκνωτής  
 capacity, Χωρητικότης  
 capstan, Βαροῦλκον άγκυρών  
 carbon, "Ανθραξ  
 cargo winch, Βαροῦλον φορτίου  
 carrier, Φέρον  
 cartridge fuse, Κυλινδρική ασφάλεια

cathode, Κάθοδος  
 cell, Στοιχείον  
 cell photoelectric, Φωτοηλεκτρικόν στοιχείον  
 charge, Φορτίον  
 charger, Φορτιστής (συσσωρευτών)  
 charging, Φόρτισις  
 check, Έλεγχος  
 circuit, Κύκλωμα  
 circuit breaker, Αυτόματος διακόπτης  
 circulation, Κυκλοφορία  
 coefficient, Συντελεστής  
 coil, Πηνίον  
 collector, Συλλέκτης (συσσωρευτοῦ)  
 communication, Έπικοινωνία  
 commutation, Μεταγωγή  
 commutator, Συλλέκτης  
 compass, Πυξίς  
 component, Συνιστώσα  
 compound, Σύνητος  
 compound field motor, Κινητήρ συνθέτου διεγέρσεως  
 compound wound motor, Κινητήρ συνθέτου διεγέρσεως  
 compressor, Συμπιεστής  
 condenser, Πυκνωτής, συμπυκνωτής (ψυκτικῆς)  
 conductor, Άγωγός  
 connection, Σύνδεσις  
 contact, Έπαφή  
 control gear, Μηχανισμός ἐλέγχου  
 converter, Μεταλλάκτης, μετατροπέυς  
 cooling chamber or room, Ψυκτικός θάλαμος  
 copper, Χαλκός  
 cord, Κορδόνι (σύρμα)  
 core, Πυρήν  
 corrosion, Διάβρωσις  
 cosφ, Συνημίτονον φ ἢ συντελεστής ισχύος  
 counter E.M.F., Άντιηλεκτρεγερτική δύναμις  
 couple, Ζεύγος  
 crane, Γερανός  
 cross section, Διατομή  
 current, Ρεύμα  
 curve, Καμπύλη  
 cycle, Κύκλος (περίοδος)

D.C. (or Direct Current), Συνεχές ρεύμα  
 deck, Κατάστρωμα

- defrost, 'Απόψυξις  
 delta, Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον  
 density, Πυκνότης  
 derrick, Βαροῦλκον  
 deviation, 'Απόκλισις  
 Diagram, Διάγραμμα  
 dial, Καντράν  
 diaphragm, Διάφραγμα  
 dielectric, Διηλεκτρικόν  
 diesel generator, Δηζελογεννήτρια  
 discharge, Κατάθλιψις (ἀντλίας) ἢ ἐκφόρτισις (συσσωρευτοῦ)  
 discriminator, Διακριβωτής  
 distribution panel, Πίναξ διανομῆς καὶ ἐλέγχου  
 distribution switchboard-dead front, Πίναξ ἐλέγχου καὶ διανομῆς, κλειστῆς  
 προσόψεως  
 distribution switchboard-live front, Πίναξ ἐλέγχου καὶ διανομῆς, ἀνοικτῆς προσό-  
 ψεως  
 distortion, Παραμόρφωσις  
 double pole switch, Διπολικὸς διακόπτης  
 double throw blade switch, Διακόπτης διπλῆς ἐνεργείας  
 draft, Βύθισμα (πλοίου)  
 drop, voltage, Πτώσις τάσεως  
 dry battery, Ξηρὰ στήλη  
 dry cell, Ξηρὸν στοιχεῖον  
 dryer (filter), Φίλτρον ἀφυδατώσεως (ψυκτικῆς)  
 drum, Τύμπανον (περιελίξεως συρματοσχοίνου)  
 dynamic characteristic, Δυναμικὴ χαρακτηριστικὴ  
 dynamo, Γεννήτρια Σ.Ρ. (Δυναμὸ)  
 dynamometer, Δυναμόμετρον
- East, 'Ανατολή  
 echo sounding equipment, 'Ηχοβολιστικόν  
 eddy currents, Δινορρέματα  
 efficiency, 'Απόδοσις  
 electric charge, 'Ηλεκτρικὸν φορτίον  
 electric current, 'Ηλεκτρικὸν ρεῦμα  
 electric circuit, 'Ηλεκτρικὸν κύκλωμα  
 electric drive steering gear, 'Ηλεκτροκίνητον πηδάλιον  
 electric eye, Φωτοκύτταρον  
 electric generator, 'Ηλεκτρογεννήτρια  
 electric installation, 'Ηλεκτρικὴ ἐγκατάστασις  
 electric motor, 'Ηλεκτροκινητήρ  
 electric shock, 'Ηλεκτροπληξία  
 electrical energy, 'Ηλεκτρικὴ ἐνέργεια



electrical deck auxiliaries, 'Ηλεκτρικά βοηθητικά μηχανήματα καταστρώματος  
 electrical propulsion, 'Ηλεκτρική πρόωσις  
 electricity, 'Ηλεκτρισμός  
 electrochemistry, 'Ηλεκτροχημεία  
 electrode, 'Ηλεκτρόδιον  
 electrohydraulic, 'Ηλεκτροϋδραυλικός  
 electrohydraulic steering gear, 'Ηλεκτροϋδραυλικόν πηδάλιον  
 electrolysis, 'Ηλεκτρόλυσις  
 electrolyte, 'Ηλεκτρολύτης  
 electromagnet, 'Ηλεκτρομαγνήτης  
 electromagnetic field, 'Ηλεκτρομαγνητικόν πεδίον  
 electromagnetic valve, 'Ηλεκτρομαγνητική βαλβίς  
 electromagnetic flux, 'Ηλεκτρομαγνητική ροή  
 electromagnetic radiation, 'Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία  
 electromagnetic waves, 'Ηλεκτρομαγνητικά κύματα  
 electromagnetism, 'Ηλεκτρομαγνητισμός  
 electromechanical drive steering gear, 'Ηλεκτρομηχανικόν πηδάλιον  
 electromotive force (E.M.F.) 'Ηλεκτρομαγνητική δύναμις  
 electrostriction, 'Ηλεκτροσυστολή  
 emission, 'Εκπομπή  
 energy, 'Ενέργεια  
 engine revolution telegraph, Στροφοδείκτης  
 engine telegraph, Τηλέγραφος μηχανής  
 equalizing, 'Εξισωτικός  
 equipment, Συσκευή  
 equivalent circuit, 'Ισοδύναμον κύκλωμα  
 error, Σφάλμα  
 evaporator, 'Εξατμιστής (ψυκτικής)  
 excitation, Διέγερσις  
 exciter, Διεγέρτρια  
 exciting current, Ρεύμα διεγέρσεως (μαγνητίσεως)  
 explosion proof, 'Αντικρηκτικός  
 extension, Προέκτασις (γραμμής)

Face, Πρόσωπον  
 factor, Συντελεστής  
 fan, 'Ανεμιστήρ  
 fault, Βλάβη (ηλεκτρικῶν κυκλωμάτων)  
 feed, Τροφοδότησις  
 feeder, Γραμμή μεταφοράς ἐνεργείας  
 field, Πεδίον  
 field regulator, Μεταβλητὴ ἀντίστασις διεγέρσεως (ρεοστάτης)  
 fire detector, 'Ανιχνευτὴς πυρκαϊᾶς  
 first aids, Πρῶται βοήθειαι

flame detector, 'Ανιχνευτής φλογών  
 flexible cable, Εύκαμπτον καλώδιον  
 floor, Δάπεδον  
 flow, Ροή  
 flux (magnetic), Ροή (μαγνητική)  
 force, Δύναμις  
 F. M. (Frequency Modulation), Διαμόρφωσις συχνότητας  
 follow-up ring (Gyrocompass), Δακτύλιος παρακολουθήσεως (γυροπυξίδος)  
 formula, Τύπος  
 forward (FWD), Πρῶρα, πρωραῖος  
 forward anchor light, Πρωραῖον φῶς ἀγκυροβολίας  
 frame, Σκελετός  
 free gyroscope, Ἐλεύθερον γυροσκόπιον  
 frequency, Συχνότης  
 frequency bands, Περιοχαὶ συχνότητων (ραδιοκυμάτων)  
 frequency converter, Μεταλλάκτης συχνότητος  
 frequency meter, Συχνόμετρον  
 frequency modulation (F.M.), Διαμόρφωσις συχνότητας  
 frequency range, Περιοχὴ συχνότητων  
 friction, Τριβή  
 fuse, Ἀσφάλεια

Galvanometer, Γαλβανόμετρον  
 gap (air), Διάκενον (ἀέρος)  
 generator, Ἡλεκτρογεννήτρια  
 goniometer, Ραδιογωνιόμετρον  
 groove, Ἐγκοπὴ (ἐπαγωγίμου)  
 ground, Γείωσις  
 gyro-compass, Γυροπυξίς  
 gyro-rotor, Σφόνδυλος γυροσκοπίου  
 gyroscope, Γυροσκόπιον  
 gyroscopic change, Μετάπτωσις γυροσκοπίου  
 gyroscopic effect, Γυροσκοπικὸν φαινόμενον (ἢ ἀποτέλεσμα)  
 gyroscopic inertia, Γυροσκοπικὴ ἀδράνεια

Heater, Θερμάστρα  
 hertz (Hz), Μονὰς συχνότητος (1 κύκλος ἀνὰ δευτερόλεπτον)  
 hertzian wave, Ἡλεκτρομαγνητικὰ κύματα  
 high frequency (H.F.), Ὑψηλὴ συχνότης  
 high pressure, Ὑψηλὴ πίεσις  
 high voltage, Ὑψηλὴ τάσις  
 hogging, Κάμψις τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ κάτω  
 horsepower, Ἴππος (μονὰς ἰσχύος)  
 horse-shoe magnet, Πεταλοειδὴς μαγνήτης  
 hydrometer, Πυκνόμετρον

illumination, Φωτισμός  
 impedance, Σύνθετος αντίστασις  
 in-phase, 'Εν φάσει  
 independent field motor, Κινητήρ ανεξαρτήτου (ἢ ξένης) διεγέρσεως  
 indicating lamp, 'Ενδεικτικὴ λυχνία  
 indicator, 'Ενδείκτης  
 induced, E.M.F., 'Επαγόμενη H.E.Δ.

inductance, Αὐτεπαγωγή  
 induction, 'Επαγωγή  
 induction motor, 'Επαγωγικὸς κινητήρ  
 inductive resistance, 'Αντίστασις ἐξ αὐτεπαγωγῆς  
 inertia, 'Αδράνεια  
 input, Εἴσοδος  
 installation, 'Εγκατάστασις  
 instrument, "Όργανον (μετρήσεως)  
 insulation, Μόνωσις  
 insulator, Μονωτήρ  
 intensity modulation, Διαμόρφωσις ἐντάσεως  
 intercommunication, 'Ενδοσυνεννόησις  
 intermediate, 'Ενδιάμεσος  
 intermediate frequency (I.F.), 'Ενδιάμεσος συχνότης  
 ionized fire detector, 'Ανιχνευτὴς ἰονισμοῦ (πυρκαϊᾶς)  
 iron core, Σιδηροπυρὴν  
 iron loss, 'Απώλειαι σιδήρου (δινορρεύματα καὶ ὑστέρησις)

Keying unit, Μονὰς χειρισμοῦ  
 kilo, Χίλια  
 kilocycle (kc), Χιλιόκυκλος (1000 κύκλοι)  
 kilohertz (kHz), Χιλιοχέρτζ (1000 κύκλοι/δευτερόλ.)  
 kilohm (kΩ), Χιλιώμ (1000 Ω)  
 kilovolt-ampere, (kVA) Χιλιοβόλτ-ἄμπερ  
 kilowatt (kW), Κιλοβάττ (1000 βᾶττ)  
 kilowatt hour, Κιλοβαττώριον (1000 kWh)  
 knife, λάμα ἢ μαχαίρι διακόπτου  
 knife switch, μαχαιρωτὸς διακόπτης  
 knob, κουμπὶ

Lamp, Λαμπτήρ  
 lamp deflector, 'Ανταυγαστήρ  
 latch, Καστάνια (μάνδαλον)  
 latching, Μανδάλωσις  
 lead, Μόλυβδος, καλώδιον (μονωμένον)  
 lead accumulator, Συσσωρευτὴς μολύβδου

lead-acid battery, Συσσωρευτής μολύβδου  
 left hand rule, Κανών άριστεράς χειρός (κινητήρας)  
 leakage, Διαρροή (δικτύου)  
 licence, "Άδεια  
 lift, 'Ανεγκυστήρ  
 light, Φώς  
 light propagation, Διάδοσις φωτός  
 light velocity, Ταχύτης φωτός ( $3 \times 10^8$  m/sec)  
 limiter, Περιοριστής  
 line, Γραμμή, δίκτυον  
 litharge, Λιθάργυρος  
 load, Φορτίον  
 log book, 'Ημερολόγιον  
 log meter, Δρομόμετρον  
 long waves (L.W), Μακρά κύματα  
 loop, Βρόχος  
 loss, 'Απώλεια  
 loud-speaker, Μεγάφωνον  
 low frequency (L.F.), Χαμηλή συχνότης  
 low pressure, Χαμηλή πίεσις  
 low tension (L.T.), Χαμηλή τάσις

Magnet, Μαγνήτης  
 magnetic, Μαγνητικόν  
 magnetic attraction, Μαγνητική έλξις  
 magnetic compass, Μαγνητική πυξίς  
 magnetism, Μαγνητισμός  
 magneto, Μανιατό (γεννήτρια με μόνιμον μαγνήτην)  
 magnetostriction, Μαγνητοσυστολή  
 main contact, Κυρία έπαφή  
 mains, Δίκτυον  
 maintenance, Συντήρησις  
 manual control, Χειροκίνητος χειρισμός (έλεγχος)  
 mast, 'Ιστός  
 measurement, Μέτρησις  
 mechanical energy, Μηχανική ενέργεια  
 medium frequency (M.F.), Μέση συχνότης  
 mega, Έκατομμύριον (μέγα)  
 megger, 'Ωμόμετρον ύψηλών άντιστάσεων  
 megohm, 1.000.000. "Ωμ  
 meter, "Οργανον μετρήσεως  
 micro, Έκατομμυριοστόν (1:1.000.000)  
 microampere, 0,000001 άμπέρ  
 microphone, Μικρόφωνον



mike, Μικρόφωνον  
 milli, Χιλιοστόν (1:1000)  
 milliamper, 0,001 άμπέρ  
 mixer, Μίκτης  
 modulator, Διαμορφωτής  
 motion, Κίνησης  
 motor, Κινητήρ  
 motor generator set, Ζευγος κινητήρος-γεννητριάς  
 moving iron (or vane) instrument, "Όργανον κινητοῦ σιδήρου  
 multimeter, Πολύμετρον

Natural magnet, Φυσικός μαγνήτης  
 navigation, Ναυτιλία  
 navigation lights, Φῶτα ναυσιπλοίας  
 needle, Βελόνη (ὀργάνου)  
 negative, 'Αρνητικός  
 negative electrode, 'Αρνητικόν ἤλεκτροδίου  
 negative potential, 'Αρνητικόν δυναμικόν  
 network, Διάταξις, δίκτυον  
 neutral, Οὐδέτερος  
 nickel-iron battery, Συσσωρευτής Edison (Σιδηρονικελίου-'Αλκαλικός)  
 node, Κόμβος  
 noise, Θόρυβος  
 nominal, 'Ονομαστικός  
 nominal voltage, 'Ονομαστική τάσις  
 nonflexing service cable, Δύσκαμπτον καλώδιον  
 normal, Κανονικός  
 north, Βόρειος, Βορρᾶς

Off, 'Εκτός (διακοπή κυκλώματος)  
 ohm, "Ωμ  
 ohmmeter, 'Ωμόμετρον  
 oil, 'Ελαιον  
 oil switch, Διακόπτης ελαίου (ἐπαφαι ἐντός ελαίου)  
 oil transformer, Μετασχηματιστής ψύξεως δι' ελαίου  
 on, 'Εντός (ἀποκατάστασις κυκλώματος)  
 open, 'Ανοικτὸν  
 operating current, Ρεῦμα λειτουργίας (κανονικόν)  
 operation, Λειτουργία  
 oscillator, Ταλαντωτής  
 out of phase, 'Εκτός φάσεως  
 output, "Εξοδος  
 overload, 'Υπερφόρτισις  
 overload protection, Προστασία ἔναντι ὑπερφορτίσεως

- Panel, Κυψέλη (πίναξ διακοπῶν, ἀσφαλειῶν, ὀργάνων κ.λπ.)  
parallel circuit, Κύκλωμα ἐν παραλλήλῳ  
parallel operation, Παράλληλος λειτουργία  
pattern, Διάγραμμα  
peak, Κορυφή  
peak value, Τιμὴ κορυφῆς (μεγίστη)  
peltier effect, Ἀποτέλεσμα ἢ φαινόμενον Peltier. (Θέρμανσις ἢ ψύξις δύο ἐν ἐπαφῇ  
μετάλλων κατὰ τὴν δίοδον ἡλεκτρικοῦ συνεχοῦς ρεύματος)  
percentage, Ἀναλογία ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν  
permanent magnet, Μόνιμος μαγνήτης  
phase, Φάσις  
phase difference, Διαφορὰ φάσεως  
photocell, Φωτοκύτταρον  
photo-electric cell (P.E.C.), Φωτοηλεκτρικὸν στοιχεῖον  
piezo-electric effect, Πιεζοηλεκτρικὸν φαινόμενον  
pilot lamp, Λαμπάκι καντράν  
piston, Ἐμβολον  
plate, Πλάξ (συσσωρευτοῦ)  
plug, ρευματολήπτης  
plug fuse, Κοχλιωτὴ ἀσφάλεια  
polarity, Πολικότης  
pole, Πόλος  
polyphase, Πολυφασικὸν  
portable, Φορητὸν  
post-ride light, Ἀριστερὸς πλοῖκὸς φανὸς (ἐρυθρὸς)  
positive, Θετικὸν  
positive post, Ἀκροδέκτης θετικὸς  
potential, Δυναμικὸν  
potential drop, Πτώσις δυναμικοῦ  
potentiometer, Ποτενσιόμετρον (μεταβλητὴ ἀντίστασις)  
power, Ἰσχύς  
power factor, Συντελεστὴς ἰσχύος ( $\cos\phi$  ἢ  $\sin\phi$ )  
power supply, Τροφοδοτικὸν ἢ τροφοδότησις ἰσχύος  
P.P.I. (plan position indicator), Ἐνδείκτης ραντὰρ (περιστρεφομένης φωτεινῆς  
ἀκτίνος)  
pressure, Πίεσις  
primary cell, Ξηρὸν στοιχεῖον  
primary winding, Πρωτεύων τύλιγμα  
propagation of radio waves, Διάδοσις ἡλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων  
propulsion, Πρόωσις  
protection, Προστασία  
pulse, Παλμὸς  
pulse modulation, Διαμόρφωσις παλμοῦ  
pump, Ἀντλία

pure resistance, Καθαρά ὠμικὴ ἀντίστασις  
 push button, Κουμπὶ  
 pyrometer, Πυρόμετρον

Quick acting switch, Διακόπτης ταχυτάτου ἀνοίγματος

Radar (radio direction and ranging), Συσκευὴ ραδιοεντοπισμοῦ  
 radiant energy, Ἀκτινοβολουμένη ἐνέργεια  
 radiation, Ἀκτινοβολία  
 radio direction finder (R.D.F.), Ραδιογωνιόμετρον  
 radio equipment, Συσκευὴ ἀσυρμάτου  
 radio frequency (R.F.), Ραδιοσυχνότης  
 radiogoniometer, Ραδιογωνιόμετρον  
 radio telecommunication, Ἀσύρματος τηλεπικοινωνία  
 radio wave, Ἡλεκτρομαγνητικὸν κύμα ἢ ραδιοκύμα  
 range, Ἀπόστασις  
 range light, Πλοῦκὸν φῶς ἱστοῦ  
 rated value, Ὀνομαστικὴ τιμὴ  
 reactance, Ἀντίστασις ἐκ χωρητικότητος ἢ ἐξ αὐτεπαγωγῆς (μὴ ὠμικὴ)  
 receiver, Δείκτης, συλλέκτης (ψυκτικῆς)  
 rectifier, Ἀνορθωτής  
 red lead, Ὑπεροξειδίου μολύβδου ἢ μίνιον (συσσωρευτοῦ)  
 reflection, Ἀνάκλασις  
 refrigerator, Ψυκτικὴ  
 regulate, Ρυθμίζω  
 regulating device, Ρυθμιστικὴ διάταξις  
 regulating resistance, Ρυθμιστικὴ ἀντίστασις  
 regulator, Ρυθμιστής  
 regulator voltage, Ρυθμιστῆς τάσεως  
 relay, Ἡλεκτρονόμος (ἡλεκτρομαγνητικὸς διακόπτης)  
 remote, Ἐξ ἀποστάσεως  
 remote control, Ἐξ ἀποστάσεως χειρισμὸς (ἐλεγχος) ἢ τηλεχειρισμὸς  
 repeated flexing service cable, Εὐκαμπτον καλώδιον  
 resistance, Ἀντίστασις  
 resonance, Συντονισμὸς  
 reversed current protection, Προστασία ἀντιστροφῆς ρεύματος  
 reversed current relay, Ἡλεκτρονόμος ἀντιστροφῆς ρεύματος  
 rheostat, Ρεοστάτης (μ.ταβλητὴ ἀντίστασις) ἢ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις  
 right hand rule, Κανὼν δεξιᾶς χειρὸς (γεννητρίας)  
 ring, Δακτύλιος  
 rolling, Διατοιχισμὸς (μπόντζι)  
 rotary switch, Περιστροφικὸς διακόπτης  
 rotating field, Στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου (πολυφασικοῦ ρεύματος)  
 rotor, Δρομεὺς ἢ περιστρεφόμενον τμήμα μηχανῆς

R.P.M. (Revolutions per minute), Στροφαί ανά λεπτόν  
 rudder, Πτερύγιον πηδαλίου  
 rule of the road, Κανονισμός αποφυγής συγκρούσεως ἐν θαλάσῃ

Safety devices, Προστατευτικαὶ διατάξεις  
 safety precautions, Διατάξεις ἀσφαλείας  
 safety valve, Ἀσφαλιστικὴ βαλβὶς  
 sagging, Κάμψις τῶν ἄκρων τοῦ πλοίου πρὸς τὰ ἄνω  
 salinometer, Σαλινόμετρον (ὄργανον μετρήσεως ἀλατότητος τροφοδοτικοῦ ὕδατος)  
 secondary, Δευτερεῖον  
 segment, Τομεὺς συλλέκτου (κινήτηρος ἢ γεννητρίας Σ.Ρ.)  
 sensitive element, Εὐαίσθητον στοιχεῖον (βολβός)  
 separator, Διαχωριστὴρ (πλακῶν συσσωρευτοῦ)  
 series, Σειρᾶς, ἐν σειρᾷ  
 series field motor, Κινήτηρ διεγέρσεως σειρᾶς  
 shaft, Ἀξων  
 shear force, Διατμητικὴ δύναμις  
 shield, Θώραξ  
 shore connection, Λήψις ρεύματος ἐκ τῆς ξηρᾶς  
 short circuit, Βραχυκύκλωμα  
 short waves, (S.W.), Βραχεὰ κύματα  
 shunt, Διακλαδωτὴρ, βραχυκυκλωτὴρ, παραλλήλως τιθεμένη ἀντίστασις, παράλλη-  
 λος διέγερσις  
 shunt field motor, Κινήτηρ παραλλήλου διεγέρσεως  
 signal lights, Φῶτα σημάτων (δι' ἀναλαμπῶν)  
 single phase, Μονοφασικόν  
 single pole switch, Μονοπολικὸς διακόπτης  
 single throw knife switch, Διακόπτης ἀπλῆς ἐνεργείας  
 sinusoidal, Ἡμιτονοειδὴς (καμπύλη)  
 slip ring motor, Κινήτηρ μετὰ δακτυλίων  
 smoke detector, Ἀνιχνευτὴς καπνοῦ  
 snap switch, Διακόπτης ταχυτάτου ἀνοίγματος  
 socket, ρευματοδότης, ὑποδοχὴ λυχνίας (λυχνιολαβὴ)  
 solder, Κόλλησις (καλάϊ)  
 solenoid, Σωληνοειδὲς (πηνίον)  
 sound powered telephone, Τηλέφωνον (δυναμικόν)  
 sound waves, Ἡχητικὰ κύματα  
 source, Πηγὴ (ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας)  
 south, Νότος, νότιος  
 spark, Σπινθὴρ  
 speaker, Μεγάφωνον, ὁμιλητὴς  
 specific resistance, Εἰδικὴ ἀντίστασις  
 sponge lead, Σπογγώδης μόλυβδος (ἀρνητικὴ πλᾶξ συσσωρευτοῦ)  
 spring, Ἐλατήριο

Squirrel cage rotor, Βραχυκυκλωμένος δρομέας  
 stand-by, 'Ετοιμος (πρός λειτουργίαν)  
 star connection, Σύνδεσις άστέρος  
 startboard light, Δεξιός πλοϊκός φανός (πράσινος)  
 starter, 'Εκκινητής  
 starting, 'Εκκίνησις  
 stator, Στάτης  
 steering gear, Πηδάλιον (μηχάνημα)  
 steering light, Φανός πηδαλιουχίας  
 step by step transmitter and receiver, Βηματιστικόν σύστημα τηλεχειρισμού  
 stern light, Φανός κορώνης (πρυμναῖος)  
 storage battery, Συστοιχία συσσωρευτῶν  
 stop, Κράτει  
 strength field, 'Εντασις πεδίου (ηλεκτρομαγνητικοῦ)  
 stress indicator, 'Ενδείκτης καταπονήσεως (σκάφους)  
 suction, 'Αναρρόφησης  
 superheterodyne, 'Υπερετερόδυνος  
 supersonic, 'Υπερηχητικόν  
 switch, Διακόπτης  
 switchboard, 'Ηλεκτρικός πίναξ ἐλέγχου καὶ διανομῆς  
 synchronoscope, Συγχρονοσκόπιον  
 synchronous motor, Σύγχρονος κινητήρ  
 synchros, Συγχρονομεταδότης ἢ συγχρονοδέκτης

Tachometer, στροφόμετρον, ταχύμετρον  
 tap or tapping, Λήψις (ἐνδιάμεσος)  
 telecommunication, Τηλεπικοινωνία  
 telegraphy, Τηλεγραφία  
 telephone, τηλεφώνον  
 terminal, 'Ακροδέκτης  
 test, Δοκιμή  
 test lamp, Δοκιμαστική λυχνία  
 thermal expansion valve or thermostatic regulator, 'Εκτονωτική βαλβίς  
 (ψυκτικῆς)  
 thermal overload protection, Θερμική προστασία ἔναντι ὑπερφορτίσεως  
 thermocouple, Θερμοηλεκτρικόν στοιχείον  
 thermodifferential fire detector, Θερμοδιαφορικός ἀνιχνευτής πυρκαϊῆς  
 thermoelectric effect, Θερμοηλεκτρικόν φαινόμενον  
 thermoelectricity, Θερμοηλεκτρισμός  
 thermostat, Θερμοστάτης  
 time switch, Χρονοδιακόπτης  
 torque, Ροπή στρέψεως  
 torsion, Στρεπτική ροπή  
 transducer, Προβολεύς (ήχοβολιστικοῦ)

transformer, Μετασχηματιστής  
 transmission, Έκπομπή  
 transmitter, Πομπός  
 trim, Διαγωγή (πλοίου)  
 tuning, Συντονισμός  
 turbine, Στρόβιλος  
 turboalternator, Στροβιλοεναλλακτήρ  
 turbogenerator, Στροβιλογεννήτρια  
 turbo-electric propulsion, Στροβιλοηλεκτρική πρόωσις  
 turn, Στροφή (εις πηνίον κ.λπ.)

Ultra High Frequency (U.H.F.), Υπερυψηλή συχνότης  
 ultrasonics, Υπέρηχοι  
 under voltage protection, Προστασία έναντι ελλείψεως τάσεως  
 uniphase, Μονοφασικόν

Vacuum, Κενόν  
 variable, Μεταβλητός  
 variable displacement pump, Άντλία μεταβλητού έκτοπίσματος  
 variable resistance, Μεταβλητή αντίστασις  
 variometer, Βαριόμετρον (μεταβλητή αὐτεπαγωγή)  
 velocity, Ταχύτης  
 velocity of light, Ταχύτης φωτός ( $3 \times 10^8$  m/sec)  
 very high frequency (V.H.F.), Πολύ ὑψηλή συχνότης  
 very low frequency (V.L.F.), Πολύ χαμηλή συχνότης  
 voltage, Τάσις  
 voltage drop, Πτώσις τάσεως  
 voltage regulator, Ρυθμιστής τάσεως  
 volt, Βόλτ (μονὰς τάσεως)  
 voltmeter, Βολτόμετρον

Wave length, Μῆκος κύματος  
 watt, Βάττ (μονὰς ἰσχύος)  
 west, Δύσις  
 winch, Βαροῦλκον, βίντσι  
 winding, Περιέλιξις  
 windlass, Ἐργάτης ἀγκυρῶν  
 wire, Σύρμα  
 wireless, Ἀσύρματος  
 work, Ἔργον

Zero, Μηδέν

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Marine electrical construction — A suggested unit course (for beginning instruction) — Commonwealth of Penna.
2. Principles of naval engineering (NAVPERS 10788).
3. Marine electrical practice. — C.O. Watson
4. Turbine electric drive (basic principles) (Navships 250-660-2)
5. 'Ηλεκτροτεχνικαὶ ἐφαρμογαὶ (ΓΕΝ/ΣΝΔ) — 'Αντιπλοίαρχου (Η) Α. ΠΕΤΑ.
6. Naval auxilliary machinery (USN Institute Annapolis).
7. Synchros-description and operation (USN No. 1303).
8. 'Ηλεκτρικαὶ μηχαναὶ (Α' καὶ Β' τόμος Βιβλιοθήκης Τεχνικοῦ, 'Ιδρύματος Εὐγενίδου).
9. Manual of seamanship (Admiralty) — Rule of the road — International regulations for preventing collisions at sea.
10. Shipboard electronic equipments (NAVPERS 10794-A).
11. 'Ηλεκτρολογία Μηχανολόγου (Βιβλιοθήκη Τεχνικοῦ, 'Ιδρύματος Εὐγενίδου).
12. Bureau of ships Manual CH. 60.
13. Lloyd's register of shipping.
14. American bureau of shipping.
15. Det NORSKE VERITAS — Rules for the construction and classification of steel ships (british units).
16. 'Ελληνικὸς Νηογνώμων.
17. Περί 'Ασφαλείας Ζωῆς 'Εν Θαλάσσει (ΠΑΖΕΘ ἢ SOLAS — Safety of life at sea). Πρῶτον τεῦχος τοῦ ὑπ' ἀριθ. 183 ἀπὸ 12 Νοεμβρίου 1962 Φύλλου 'Εφημερίδος τῆς Κυβερνήσεως.
18. Hagenuk-kiel. Automatic N and K Regulators.
19. Heien-Larssen. Smoke detecting system.
20. Kidee. Pyrosaver automatic fire detectors.
21. Gotaverken. Lodicator and stalodicator for correct cargo distribution.
22. Electric Wiring — Education Manual EM 975 — Albert A. Schuhler.



**0020560390**

**ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ**

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : Α/ΦΩΝ Γ. ΡΟΔΗ - ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ 59 - ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΝ





