



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ
ΣΤΡΟΒΙΛΟΙ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΝ ΚΕΙΜΕΝΟΝ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΧΟΛΩΝ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ - ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
(Διά Μηχανικούς)

Μαθηματικά

Πυρηνική Φυσική

Αγγλικά

Τεχνική Μηχανική A, B.

Θερμοδυναμική

Τεχνολογία Μηχανουργικῶν Ὑλικῶν (Μεταλλογνωσία - Μεταλλοτεχνία)

Λέβητες A, B.

Ατμομηχαναὶ (Παλινδρομικαὶ - Στρόβιλοι)

M.E.K.

Ηλεκτροτεχνία

Μηχανήματα Σκάφους

Ψυκτικαὶ Ἐγκαταστάσεις

Ναυπηγία

Καύσιμα - Λιπαντικά

Μηχανουργικὴ Τεχνολογία

Τεχνικὴ Ὁρολογία Πλοίου

Τηλεκίνησις καὶ αὐτοματισμὸς συγχρόνων πλοίων

Ηλεκτρονικά



‘Ο Εύγενιος Εύγενιδης, ίδρυτης καὶ χορηγὸς τοῦ “Ιδρύματος Εύγενιδου” προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποιθησιν δτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόσοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποιθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, δταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν ‘Ιδρύματος, ποὺ θὰ είχεν σκοπὸν νὰ συμβάλλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαλδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εύγενιδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποί, ποὺ ὠραματίσθη δὲν Ἐύγενιος Εύγενιδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ “Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς δσον καὶ πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, δτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην δ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ δποῖαι θὰ ἔθετον δρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ δποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Εἰδικώτερον, δσον ἀφορᾶ εἰς τὰ ἐκπαιδευτικὰ βιβλία τῶν μαθητῶν τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τὸ “Ιδρυμα ἀνέλαβε τὴν ἔκδοσιν των ἐν πλήρει καὶ στενῇ συνεργασίᾳ μετὰ τῆς Διευθύνσεως Ναυτικῆς Ἐκπαιδεύσεως τοῦ Ὑπουργείου Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας, ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν τοῦ δποίου ὑπάγονται αἱ Σχολαὶ αὗται.

‘Η ἀνάθεσις εἰς τὸ “Ιδρυμα ἐγένετο δυνάμει τῆς ὑπ’ ἀριθ. 61288/5031, 9ης Αὐγούστου 1966, ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργοῦ Ἐμπορικῆς Ναυτιλίας δι’ ἡς συνεκροτήθη καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων.

Κύριος σκοπός τῶν ἐκδόσεων αὐτῶν εἰναι ή παροχὴ πρὸς τοὺς μαθητὰς τῶν ναυτικῶν σχολῶν τῶν ἀναγκαίων ἐκπαιδευτικῶν κειμένων, τὰ δοποῖα ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ ἐν ταῖς Σχολαῖς διδασκόμενα μαθήματα.

'Ἐν τούτοις ἐλήφθη πρόνοια, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι γενικώτερον χρήσιμα δι' ὅλους τοὺς ἀξιωματικοὺς τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, τοὺς ἀσκοῦντας ἡδη τὸ ἐπάγγελμα καὶ ἔξελισσομένους εἰς τὴν ἵεραρχίαν τοῦ κλάδου των.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ η Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος κατέβαλον κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸν καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως διὰ τὴν δποίαν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτά καὶ εἰς τοὺς πλέον ἀπόρους μαθητάς.

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

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Ὁμ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. Μηχ. - Ἡλ. ΕΜΠ, Ἐπίτιμος Διοικητής Ο.Τ.Ε., Ἀντιπρόεδρος.

Μιχαήλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικός Καθηγητής ΕΜΠ, τ. Διοικητής ΔΕΗ.

Ἐλλάδιος Σίδερης, Ὑποναύαρχος Μηχ. (ἐ.ά.).

Παναγιώτης Λυκούρδης, Πλοιάρχος Λ.Σ., Γεν. Δευθ. Ναυτ. Ἐκπ. Υ.Ε.Ν.

Σύμβουλος ἐπί τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Κωνστ. Α. Μανάφης, Καθηγητής Φιλοσοφικῆς Σχολῆς

Παν/μιου Ἀθηνῶν

Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς Δημοσθένης Π. Μεγαρίτης.



Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΣΤΑΥΡΟΥ Κ. ΓΚΙΟΚΑ

Πλοιάρχου Μηχανικοῦ Π.Ν.
Μηχ/γου - Ήλεκ/γου Ε.Μ.Π. και Β.Σ.Ε.Ε.

ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ
(ΣΤΡΟΒΙΛΟΙ)

ΑΘΗΝΑΙ

1981





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸν περὶλαμβάνονται στοιχεῖα τῶν ἀρχῶν, ἐπὶ τῶν δποίων βασίζεται ἡ λειτουργία τῶν Ἀτμοστροβίλων ὡς καὶ στοιχεῖα διὰ τὴν κατασκευήν, τὴν συντήρησιν καὶ τὰς ἐπισκευὰς αὐτῶν.³ Επίσης περιγράφονται περὶληπτικῶς τὰ βασικὰ βιοθητικὰ μηχανῆματα, τὰ δίκτυα καὶ αἱ κυριώτεραι συσκευαί, ποὺ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν συγκρότησιν τῶν συστημάτων προώσεως τῶν ἀτμοστροβιλοκινήτων πλοίων.

Κατὰ τὴν συγγραφὴν τοῦ βιβλίου ἔχρησιμοποιήθησαν μένον αἱ θεμελιώδεις ἑκεῖναι ἔννοιαι τῆς Φυσικῆς, τῆς Θερμοδυναμικῆς καὶ τῶν Μαθηματικῶν, ποὺ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν ἀπλουστέραν δυνατήν ἐπεξήγησιν τῆς θεωρίας, ἐπὶ τῆς δποίας ἐθασίσθη ἡ ἔξελιξις τῶν Ἀτμοστροβίλων ὡς θερμικῶν μηχανῶν.

Μεγαλυτέρᾳ ἔκτασις ἐδόθη εἰς τὴν περιγραφὴν τῆς κατασκευῆς, τῶν μεθόδων χειρισμοῦ, τῆς συντηρήσεως καὶ τῆς ἀντιμετωπίσεως ἀνωμαλιῶν λειτουργίας τῶν Ἀτμοστροβίλων. Αὐτὸν ἔγινε διότι ἔτσι πραγματοποιεῖται καλύτερα δ σκοπὸς τοῦ βιβλίου καὶ ἡ ἔξυπηρέτησις τῶν μαθητῶν καὶ τῶν μηχανικῶν, οἱ δποῖοι προβλέπεται γὰρ τὸ χρησιμοποιήσουν.

Κάθε ὑπόδειξις σφάλματος ἢ ἀσφείας ἢ ἀνάγκη προσθήκης, μελλοντικῶς, εὔχαριστως θὰ γίνη ἀποδεκτὴ ἀπὸ τὸν Συγγραφέα ὡς ἔξυπηρετούσα τὸν σκοπὸν, διὰ τὸν δποῖον ἄγραφη τὸ ἀνά χεῖρας βιβλίον.

‘Ο Συγγραφεὺς εὐχαριστεῖ θερμῶς τὴν Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος διὰ τὰς ὑπόδειξις τῆς, ὡς καὶ τὸ τμῆμα Ἐκδόσεων διὰ τὰς καταβληθείσας ἐπιπόνους προσπαθείας διὰ τὴν ἀρτιωτέραν ἐμφάνισιν τοῦ βιβλίου.

‘Οκτώβριος 1975

‘Ο συγγραφεὺς





ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κ Ε Φ. 1 Εισαγωγή — 'Ακροφύσια

1 - 1	Εισαγωγή	1
1 - 2	Στοιχειώδης περιγραφή και λειτουργία του άτμοστροβίλου	2
1 - 3	'Ακροφύσια - Γενικά	4
1 - 4	Κρίσιμος πίεσις και κρίσιμος ταχύτης εις τὰ ἀκροφύσια ἀτμοῦ	5
1 - 5	Συγκλίνοντα - 'Αποκλίνοντα ἀκροφύσια	7
1 - 6	'Εξισωσις τῆς συνεχείας τῆς ροής	9
1 - 7	'Υπολογισμὸς τῆς ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ εις τὰ ἀκροφύσια ἐκ τῆς θερμικῆς πτώσεως	11
1 - 8	Πραγματικὰ ἀκροφύσια - Συντελεστής Ταχύτητος - Βαθμὸς ἀπόδοσεως	12
1 - 9	Στοιχεῖα ἀκροφυσίων - Διαστάσεις	15

Κ Ε Φ. 2 Τὰ πτερύγια τῶν ἀτμοστροβίλων

2 - 1	Γενικὰ στοιχεῖα πτερυγίων	18
2 - 2	Ειδικὰ στοιχεῖα πτερυγίων	20
2 - 3	'Η ἀρχὴ τῆς δράσεως	21
2 - 4	'Η ἀρχὴ τῆς ἀντιδράσεως	27
2 - 5	'Απόλυτοι καὶ σχετικοὶ ταχύτητες	29
2 - 6	Δρᾶσις καὶ ἀντιδρᾶσις εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους	31
2 - 7	Βαθμίδες - Διαβαθμίσεις ἀτμοστροβίλων	32

2 - 8	'Υπολογισμός τοῦ ἔργου ἀπλῆς πτερυγώσεως δράσεως - Βαθμὸς ἀποδόσεως πτερυγίων - συντελεστής ταχύτητος πτερυγίων.....	36
2 - 9	'Η ἀπλῆ βαθμὶς δράσεως	43
2 - 10	'Η βαθμὶς ἀντιδράσεως	46
2 - 11	Σύγκρισις βαθμίδων δράσεως καὶ ἀντιδράσεως	54
2 - 12	'Η ἀνάγκη σταδιακῆς ἐκμεταλλεύσεως τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους.....	57

Κ Ε Φ. 3 Κατάταξις καὶ περιγραφὴ διαφόρων τύπων ἀτμοστροβίλων

3 - 1	Κατάταξις τῶν ἀτμοστροβίλων	60
3 - 2	'Ατμοστρόβιλος δράσεως De Laval	63
3 - 3	'Ατμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν ταχύτητος (Curtis)	64
3 - 4	'Ατμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως (Rateau)....	67
3 - 5	'Ατμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως (σύνθετος Curtis-Rateau)	71
3 - 6	'Ατμοστρόβιλος ἀντιδράσεως (ἀπλῆς - διπλῆς ροῆς).....	74
3 - 7	'Ατμοστρόβιλος μικτοῦ τύπου (Curtis-Parson's).....	81
3 - 8	'Ατμοστρόβιλος ἑφαπτομενικῆς ἢ ἐλικοειδοῦς ροῆς.....	84
3 - 9	'Ατμοστρόβιλος ἀκτινικῆς ροῆς.....	87
3 - 10	'Ατμοστρόβιλοι ΑΝΑΠΟΔΑ	88

Κ Ε Φ. 4 Μειωτήρες στροφῶν ἀτμοστροβίλων

4 - 1	Βασικαὶ ἀρχαὶ	89
4 - 2	Κατασκευὴ τῶν μειωτήρων	93
4 - 3	'Ελαστικοὶ σύνδεσμοι	96
4 - 4	Εὐθυγράμμισις μειωτήρων	102
4 - 5	'Υδραυλικὸς μειωτήρ τροχῶν (μετασχηματιστής τοῦ Föttinger) ..	104
4 - 6	'Εγκαταστάσεις ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως. Γενικά	105
4 - 7	Σύστημα ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως διὰ συνεχοῦς ρεύματος	106
4 - 8	Σύστημα ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος	108

**Κ Ε Φ. 5 Μέθοδοι ανδρομειώσεως ιπποδυνάμεως
άτμοστροβίλων προώσεως — 'Ατμοστρόβιλοι πορείας**

5 - 1 Γενικά.....	115
5 - 2 Χειροκίνητοι διατάξεις έλέγχου άτμοστροβίλων προώσεως.....	116
5 - 3 Σύγχρονος μέθοδος έλέγχου άτμοστροβίλων προώσεως (δράσεως)	121

Κ Ε Φ. 6 'Ατμοστρόβιλοι βοηθητικῶν μηχανημάτων

6 - 1 Γενικά.....	128
6 - 2 Κατάταξις τῶν άτμοστροβίλων βοηθητικῶν μηχανημάτων.....	129
6 - 3 'Ατμοστρόβιλος ήλεκτρογενητήριας δυνάμεως καὶ φωτισμοῦ πλοίου	129
6 - 4 'Ατμοστρόβιλος άντλίας κυκλοφορίας κυρίου ψυγείου.....	132
6 - 5 'Ατμοστρόβιλος άντλίας συμπτυκνώματος κυρίου ψυγείου.....	135
6 - 6 'Ατμοστρόβιλος άντλίας κυρίας τροφοδοτήσεως λεβήτων.....	135
6 - 7 'Ατμοστρόβιλοι λοιπῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων	137

Κ Ε Φ. 7 Σχεδιαγράμματα διαφόρων τύπων έγκαταστάσεων άτμοστροβίλων προώσεως πλοίων μετὰ τῶν μειωτήρων των καὶ τῶν ἀναγκαίων βοηθητικῶν μηχανημάτων καὶ συσκευῶν

7 - 1 Γενικά.....	138
7 - 2 Συνήθεις τύποι συνδυασμοῦ άτμοστροβίλων προώσεως εἰς σύγχρονα πλοῖα	140

Κ Ε Φ. 8 Περιγραφὴ ἔξαρτημάτων καὶ δργάνων άτμοστροβίλων

8 - 1 'Ακροφύσια.....	147
8 - 2 Διαφράγματα ἀκροφυσίων	149
8 - 3 Πτερύγια - Τρόποι στερεώσεως - 'Υλικά κατασκευῆς	151
8 - 4 "Αξονες - Τροχοί - Τύμπανα	157
8 - 5 Λαβύρινθοι - 'Ανθρακοπαρεμβύσματα	159
8 - 6 Κελύφη άτμοστροβίλων - 'Υλικά κατασκευῆς κ.λπ.....	165
8 - 7 Κιβώτιον άτμου - Κέλυφος ἀεργοστροφείου - Σύνδεσις ψυγείου - 'Υγρὰ άτμοστροβίλων	166
8 - 8 Τριβεῖς άτμοστροβίλων.....	173
Α. Τριβεῖς ἐδράσεως.....	173

B. Τριβείς ίσορροπήσεως	185
8 - 9 Μέσα α ἑλέγχου καὶ ἀσφαλείας λειτουργίας ἀτμοστροβίλων	193
8 - 10 Στήριξις τῶν ἀτμοστροβίλων	210
8 - 11 Συνήθεις συμπυκνωταὶ ἀτμοῦ (ψυγεῖα) ἀτμοστροβίλων	211
8 - 12 Ἐκχυτῆρες κενοῦ (τζιφάρια)	217
8 - 13 Θερμικαὶ μονώσεις ἀτμοστροβίλων	220
Κ Ε Φ. 9 Λειτουργία — Χειρισμοί — Συντήρησις — Ἐπισκευαὶ	
9 - 1 Λίπανσις τῶν ἀτμοστροβίλων - "Ἐλαια λιπάνσεως - Δίκτυα	221
9 - 2 Δίκτυα ἀτμοῦ, ἀπομαστεύσεως, ὑγρῶν τροφοδοτικοῦ ὄნτας	225
Α. Δίκτυον ἀτμοῦ	227
Β. Δίκτυον ἀπομαστεύσεως	230
Γ. Δίκτυον ὑγρῶν	231
Δ. Δίκτυον τροφοδοτικοῦ ὄντας	231
9 - 3 Ἐκκίνησις, λειτουργία καὶ ἀπομόνωσις ἐγκαταστάσεως ἀτμοστροβίλων προώσεως πλοίων	235
9 - 4 Άι κυριώτεραι βλάβαι καὶ ἀνωμαλίαι τῶν ἀτμοστροβίλων	237
9 - 5 Ἀνύψωσις κελυφῶν καὶ στροφέων ἀτμοστροβίλων	240
9 - 6 Ἡμερολόγιον λειτουργίας ἀτμοστροβίλων - Μητρῶν στοιχείων ἐπιθεωρήσεων καὶ ἐπισκευῶν ἀτμοστροβίλων	241
Α. Ἡμερολόγιον	240
Β. Μητρῶν	241
Κ Ε Φ. 10 Συνδυασμὸς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς καὶ ἀτμοστροβίλου	
10 - 1 Γενικά	243
Κ Ε Φ. 11 Ζυγοστάθμισις στροφείων καὶ ἀτμοστροβίλων	
11 - 1 Γενικά	248
Κ Ε Φ. 12 Ἰσχύς — Ἀπόδοσις — Κατανάλωσις ἀτμοῦ ἀτμοστροβίλου	
12 - 1 Γενικά	256

Κ Ε Φ. 13 'Απαιτήσεις νηογνωμόνων δι' ἀτμοστροβίλους

13 - 1 Γενικά.....	260
Α. "Εγκρισις σχεδίων, ύπολογισμῶν κ.λπ.	260
Β. 'Εγκεκριμένα ύλικά κατασκευῆς καὶ δοκιμαῖ των	260
Γ. 'Αρχαι κατασκευῆς	261
Δ. 'Ατμοστρόβιλοι ΑΝΑΠΟΔΑ - Συνδέσεις ἀνάγκης	262
Ε. Συσκευαὶ χειρισμῶν καὶ ἀσφαλείας	262
ΣΤ. "Οργανα ἐλέγχου λειτουργίας.....	264
Ζ. Συμπυκνωταὶ ἀτμοῦ (ψυγεία).....	264
Η. Δοκιμαὶ κατασκευῆς	264
Θ. Δοκιμαὶ λειτουργίας	265





ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ

1.1 Εισαγωγή.

‘Ο άτμοστρόβιλος είναι μηχανή, διά της δποίας παράγεται ώφελιμον μηχανικὸν ἔργον ἐκ τῆς θερμότητος, πού περιέχεται εἰς τὸν ἀτμόν.

‘Ἐπειδὴ ἡ θερμότης τοῦ ἀτμοῦ παράγεται ἐκ τῆς καύσεως τοῦ καυσίμου εἰς τὸν λέβητα, δηλαδὴ εἰς συσκευήν, ἡ δποία δὲν ἀνήκει εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, δνομάζομεν τὸν ἀτμοστρόβιλον μηχανὴν ἔξωτερηῆς καύσεως. ‘Ἡ παλινδρομικὴ ἀτμομηχανὴ είναι ἐπίστης μηχανὴ ἔξωτερηῆς καύσεως, ἐνῶ ἡ μηχανὴ Ντῆζελ καὶ δ’ ἀεριοστρόβιλος είναι μηχαναὶ ἔσωτερηῆς καύσεως (*M.E.K.*), διότι ἡ παραγωγὴ τῆς θερμότητος λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῶν μηχανῶν αὐτῶν. ’Ἐπειδὴ δι’ ὅλων τῶν ἀνωτέρω μηχανῶν ἐπιτυγχάνομεν τὴν μετατροπὴν θερμότητος εἰς ώφελιμον μηχανικὸν ἔργον, τὰς δνομάζομεν γενικώτερον θερμικὰς μηχανάς. ‘Ιστορικῶς ἡ ἐμφάνισις τοῦ πρώτου πρακτικοῦ ἀτμοστροβίλου τοποθετεῖται περὶ τὸ 1890, ἐνῶ ἡ πρώτη πρακτικὴ παλινδρομικὴ μηχανὴ εἶχεν ἡδη ἐμφανισθῇ 100 περίπου ἔτη προηγουμένως (1790). Σήμερον δ’ ἀτμοστρόβιλος ὑπερέχει εἰς χρῆσιν ἔναντι ὅλων τῶν συγχρόνων μηχανῶν μεγάλης ἵσχυος, ἐνῶ ἡ παλινδρομικὴ ἀτμομηχανὴ χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς πολὺν παλαιάς ἐγκαταστάσεις καὶ εἰς ὀρισμένα βιοθητικὰ μηχανήματα. Τοῦτο δφείλεται εἰς τὴν μεγάλην ἔξελιξιν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀπὸ τῆς πρώτης ἐφαρμογῆς του εἰς τὴν πρᾶξιν μέχρι σήμερον, ὥστε εἰς τὰς μεγάλας ἱπποδυνάμεις (π.χ. ἄνω τῶν 30 000 ΗΡ) νὰ ὑπερβῇ εἰς ἀπόδοσιν καὶ ἀξιοπιστίαν τὰς ὑπολοίπους θερμικὰς μηχανάς. Εἰς τὴν πρόωσιν τῶν συγχρόνων μεγάλων καὶ ταχέων ἐμπορικῶν πλοίων χρησιμοποιεῖται κυρίως δ’ ἀτμοστρόβιλος, ἐνῶ ἡ παλινδρομικὴ ἀτμομηχανὴ χρησιμοποιεῖται ἀκόμη εἰς παλαιὰ μικρὰ ἐμπορικὰ πλοῖα. Αἱ μηχαναὶ Ντῆζελ χρησιμοποιοῦνται σήμερον πολὺ συχνὰ δι’ ἱπποδυνάμεις προώσεως ἀκόμη καὶ μέχρι 40 000 ΗΡ, ἐνῶ οἱ ἀεριοστρόβιλοι δὲν ἔχουν ἀκόμη σημαντικὴν χρῆσιν εἰς τὰ ἐμπορικὰ πλοῖα.

‘Ατμοστρόβιλοι

I

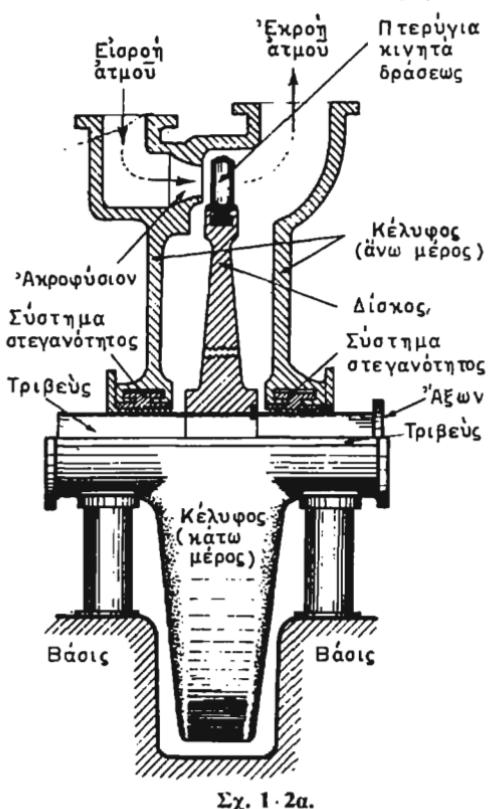


1.2 Στοιχειώδης περιγραφή και λειτουργία του άτμοστροβίλου.

‘Ο άτμοστροβίλος άποτελεῖται βασικῶς ἀπό δύο κύρια μέρη. Τὸ ἀκίνητον μέρος, τὸ δποῖον ἀποτελεῖ τὸ κέλυφος, καὶ τὸ κινητὸν μέρος, τὸ δποῖον καλεῖται στροφεῖον (σχ. 1.2 α, 1.2 β). Τὸ κέλυφος

διαιρεῖται δριζοντίως εἰς δύο ήμίση, τὰ ἡμικελύφη, τὰ δποῖα συνδέονται μεταξύ των διὰ κοχλιῶν. Τὸ κάτω ἡμικέλυφος φέρει κατάλληλα περιαυχένια διὰ τὴν ἔδρασιν τοῦ άτμοστροβίλου εἰς τὴν βάσιν του. Τὸ ἄνω ἡμικέλυφος, τὸ δποῖον δνομάζεται καὶ πῶμα, δύναται νὰ ἀφαιρῆται διὰ τὴν τοποθέτησιν ἢ ἔξαγωγὴν τοῦ στροφείου. Εἰς τὸ κέλυφος τοῦ άτμοστροβίλου τοποθετοῦνται τὰ ἀκροφύσια καὶ τὰ ἀκίνητα πτερύγια, τὰ δποῖα εἶναι ὅργανα διὰ τὴν παραγωγὴν καὶ τὴν ἐκμετάλλευσιν τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ ἀντιστοίχως.

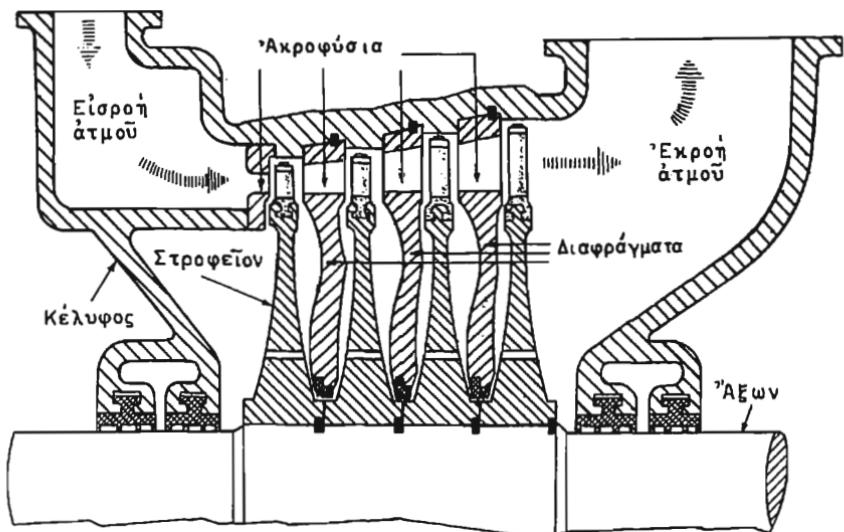
Τὸ στροφεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἄξονα καὶ τοὺς ἐπ’ αὐτοῦ ἐσφηνωμένους τροχοὺς ἢ τὸ τύμπανον, ἐπὶ τῆς περιφερείας τῶν δποίων εἶναι ἐπίστης ἐσφηνωμένα εἰς μίαν ἢ περισσοτέρας



Σχ. 1.2α.

σειρὰς τὰ κινητὰ πτερύγια. Τὸ δύο ἄκρα τοῦ ἄξονος εἶναι διαμορφωμένα εἰς κομβία, διὰ τῶν δποίων στηρίζεται τὸ στροφεῖον εἰς τὰ ἔδραντα τοῦ κελύφους. Τὸ στροφεῖον περιβάλλεται ἀπὸ τὸ κέλυφος καὶ ὁ χῶρος μεταξύ τῶν δύο αὐτῶν μερῶν πληροῦται δι’ ἀτμοῦ κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ άτμοστροβίλου. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ πρὸς ἀποφυγὴν διαφυγῆς τοῦ ἀτμοῦ πρὸς τὸ περιβάλλον, τὸ κέλυφος φέρει τοὺς θαλάμους τῶν στυπειοθλιπτῶν ἢ συσκεινὰς στεγανότητος εἰς τὰ σημεῖα ἔξόδου τοῦ ἄξονος ἐκ τοῦ κελύφους. ‘Ο σύγχρονος άτμοστρόβιλος

φέρει, έκτὸς τῶν ἀναφερθέντων, καὶ ἄλλους μηχανισμοὺς καὶ ὅργανα, ώς θὰ ἴδωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα κεφάλαια, ἐν τούτοις, δῆμως, είναι ἀπλούστερος εἰς τὴν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν παλινδρομικὴν μηχανήν. Ἀλλὰ καὶ ἡ λειτουργία τοῦ ἀτμοστροβίλου είναι ἀπλουστέρα ἀπὸ τὴν λειτουργίαν τῆς παλινδρομικῆς μηχανῆς. Διὰ τὴν στοιχειώδη περιγραφὴν του ἀναφερόμεθα εἰς τὸ σχῆμα 1·2α. Ὁ ἀτμὸς ὑπὸ ὑψηλὴν σχετικῶς πίεσιν δῆγεται διὰ τοῦ ἀτμαγωγοῦ ἐκ τοῦ λέβητος εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τῶν ἀκροφυσίων. Λόγω καταλλήλου σχεδιάσεως τῶν



Σχ. 1·2β.

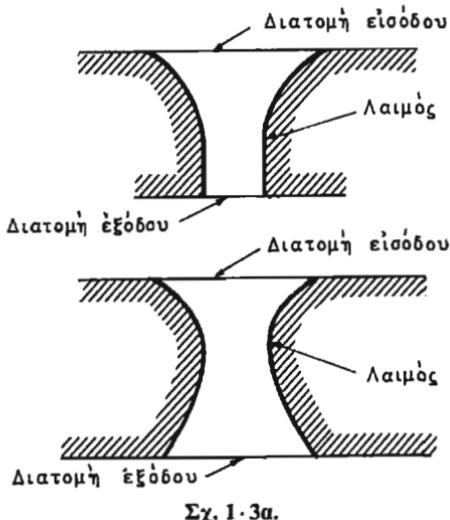
ἀκροφυσίων, ὁ ἀτμὸς διερχόμενος δι' αὐτῶν ὑφίσταται ἔκτόνωσιν, ἡ πίεσίς του δηλαδὴ ἐλαττώνεται, ἐνῷ ἡ ταχύτης καὶ δειδικὸς ὅγκος του αὐξάνονται. Ἔτσι εἰς τὴν ἔξοδον τῶν ἀκροφυσίων ὁ ἀτμὸς ἔχει ὑψηλὴν ταχύτητα καὶ κατάλληλον γωνίαν ροῆς, ὥστε νὰ εἰσέλθῃ χωρὶς κρούσεις εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὔλακας τοῦ στροφείου. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἀτμοῦ διὰ τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων, ὁ ἀτμὸς ἀποδίδει μέρος τῆς κινητικῆς του ἐνεργείας εἰς τὰ πτερύγια καὶ τὸ στροφεῖον, δηπότε ἔχομεν περιστροφὴν αὐτοῦ καὶ ἀπόδοσιν ὠφελίμου μηχανικοῦ ἔργου εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τὴν ὑπόλοιπον κινητικὴν ἐνέργειαν, τὴν δηποίαν ἔχει ὁ ἀτμὸς κατὰ τὴν ἔξοδόν του ἐκ τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων, δυνάμεθα νὰ ἐκμεταλλευθῶμεν κατὰ παρόμοιον

τρόπον εις έπομένας κινητάς πτερυγώσεις, άφοῦ, δύμως, μεταβάλλωμεν καταλλήλως τὴν διεύθυνσιν ροῆς τοῦ ἀτμοῦ εἰς ἄλλα ἀκροφύσια, ἢ εἰς ἀκίνητα πτερύγια ἐσφηνωμένα εἰς τὴν ἐσωτερικὴν πλευρὰν τοῦ κελύφους. Εἳναν δὲν ὑπάρχουν ἐπόμεναι κινητά πτερυγώσεις, ἢ κινητική αὐτῇ ἐνέργεια ἀποτελεῖ τὴν ἀπώλειαν ἔξιδου τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω στοιχειώδους περιγραφῆς τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου βλέπομεν διτι τὰ βασικὰ ὅργανα, μὲ τὰ δόποια ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐκμετάλλευσις τῆς ἐνέργειας τοῦ ἀτμοῦ, εἰναι τὰ ἀκροφύσια καὶ τὰ πτερύγια, κινητά καὶ ἀκίνητα. Θὰ ἴδωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα, πῶς ἐνέργειος ὁ ἀτμὸς εἰς τὰ ὅργανα αὐτὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται ἡ παραγωγὴ ὀφελίμου ἔργου ὑπὸ αὐτοῦ.

1·3 Ἀκροφύσια - Γενικά.

“Οπως ἀνεφέρθη προηγουμένως, τὰ ἀκροφύσια εἰναι τὰ ὅργανα τοῦ ἀτμοστροβίλου, εἰς τὰ δόποια ὁ ἀτμὸς ἀποκτᾶ τὴν ἐπιθυμητὴν ὑψηλὴν ταχύτητα, ποὺ εἰναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἀπόδοσιν τοῦ ἔργου εἰς τὰ ἐπόμενα κινητὰ πτερύγια. Εἰς τὴν εἰσόδον τῶν ἀκροφυ-



Σχ. 1·3a.

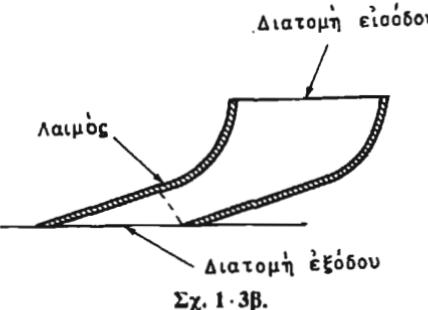
διατομὴ εἰσόδου σίων ὁ ἀτμὸς ἔχει ὑψηλὴν πίεσιν καὶ μικρὰν ταχύτητα, ἐνῶ εἰς τὴν εἰσόδον τῶν ἔχει χαμηλοτέραν πίεσιν καὶ ὑψηλοτέραν ταχύτητα. Ἡ ὑψηλὴ πίεσις ὀφείλεται εἰς τὴν αὔξησιν τῆς ἐσωτερικῆς ἐνέργειας τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν λέβητα λόγω προσδόσεως εἰς αὐτὸν μέρους τῆς θερμότητος, ἢ δόποια παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ καυσίμου εἰς τὴν ἐστίαν τοῦ λέβητος. Ἡ αὔξησις τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν διόδον του διὰ τῶν ἀκροφυσίων ὑποδεικνύει τὴν μετατροπήν μέρους τῆς ἐσωτε-

ρικῆς του ἐνέργειας εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν. Διὰ νὰ γίνεται ἡ μετατροπὴ αὐτῇ ἀποδοτικῶς, τὰ ἀκροφύσια σχεδιάζονται εἰς κατάλη-

λον μορφήν βάσει τῶν θερμοδυναμικῶν ίδιοτήτων τοῦ ἀτμοῦ. Δύο τυπικαὶ μορφαὶ διαμήκους τομῆς ἀκροφυσίων δεικνύονται εἰς τὸ σχῆμα 1·3α. Άλι ἐγκάρσιαι τομαὶ δυνατόν νὰ ᾔχουν σχῆμα ὀρθογωνικόν, τετραγωνικὸν ἢ κυκλικόν. Ἡ διατομὴ τοῦ ἀκροφυσίου, εἰς τὴν διποίαν εἰσέρχεται ὁ ἀτμός, ὀνομάζεται διατομὴ εἰσόδου, ἐνῷ ἡ διατομή, ἐκ τῆς διποίας ἔξερχεται ὁ ἀτμός, ὀνομάζεται διατομὴ ἔξόδου. Ἡ μικροτέρα διατομὴ τοῦ ἀκροφυσίου ὀνομάζεται διατομὴ λαιμοῦ ἢ ἀπλῶς λαιμὸς τοῦ ἀκροφυσίου.

Τὰ ἀκροφύσια, τῶν διποίων ἡ διατομὴ ἐλαττώνεται βαθμιαίως ἀπὸ τὴν διατομὴν εἰσόδου μέχρι τῆς διατομῆς τοῦ λαιμοῦ, ἡ διποία εἶναι καὶ ἵση πρὸς τὴν διατομὴν ἔξόδου, ὀνομάζονται συγκλίνοντα ἀκροφύσια. "Οταν ἡ διατομὴ τῶν ἀκροφυσίων μετὰ τὴν διατομὴν τοῦ λαιμοῦ αὐξάνεται βαθμιαίως μέχρι τῆς διατομῆς ἔξόδου, τὰ ἀκροφύσια αὐτὰ ὀνομάζονται συγκλίνοντα-ἀποκλίνοντα ἢ ἐκτυνωτικά.

"Ἐνας εἰδικὸς τύπος συγκλίνοντος ἀκροφυσίου δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 1·3β. Λόγω τῆς μορφῆς του, τὸ ἀκροφύσιον αὐτὸ δύναται πλαιγιοτετμημένον καὶ, ὅπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα, ἡ διατομὴ ἔξόδου εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διατομὴν λαιμοῦ, χωρὶς τὸ ἀκροφύσιον νὰ εἶναι συγκλίνον-ἀποκλίνον. Ἡ χρῆσις τοῦ ἀκροφυσίου αὐτοῦ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη.

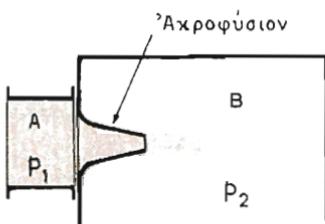


1·4 Κρίσιμος πίεσις καὶ κρίσιμος ταχύτης εἰς τὰ ἀκροφύσια ἀτμοῦ.

Θὰ ἔξετάσωμεν τώρα λεπτομερέστερα τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς λειτουργίας τῶν ἀκροφυσίων.

"Ἄσ ύποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν τὸ συγκλίνον ἀκροφύσιον τοῦ σχήματος 1·4, μέσω τοῦ ὅποίου διέρχεται ὁ ἀτμὸς ἐκ τοῦ χώρου A (ἀτμαγωγὸς) εἰς τὸν χῶρον B (κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου). Ἐάν ἡ πίεσις p_2 τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν χῶρον B εἶναι ἵση μὲ τὴν πίεσιν p_1 τοῦ χώρου A, ἀσφαλῶς δὲν θὰ διέλθῃ ἀτμὸς διὰ τοῦ ἀκροφυσίου, δηλαδὴ ἡ ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἀκροφύσιον θὰ εἶναι μηδενική. Ἐάν τώρα ἐλαττώσωμεν τὴν πίεσιν p_2 εἰς τὸν χῶρον B (π.χ. δι' ἀντλίας κενοῦ),

ώστε ή πίεσις p_2 νά γίνη καί νά διατηρηθή μικροτέρα της πιέσεως p_1 κατά ώρισμένον μέγεθος, θά έχωμεν ροήν άτμου διά του άκροφυσίου με ώρισμένην ταχύτητα έκ του χώρου A πρός τὸν χῶρον B. Έάν



Σχ. 1·4.

συνεχίσωμεν τὴν ἐλάττωσιν τῆς πιέσεως p_2 , ἐνῶ διατηροῦμεν τὴν πίεσιν p_1 σταθεράν, ή ταχύτης τοῦ άτμου εἰς τὸ άκροφύσιον θά αὐξάνεται καὶ θὰ φθάσῃ τὴν μεγίστην τιμήν της V_x εἰς μίαν ώρισμένην πίεσιν p_x . Συνέχισις τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιέσεως p_2 δὲν προκαλεῖ αὔξησιν τῆς ταχύτητος τοῦ άτμου, ή δποία παραμένει σταθερά εἰς τὴν μεγί-

στην τιμήν της V_x . Ή πίεσις p_x δονομάζεται κρίσιμος πίεσις τοῦ ἀκροφυσίου καί, ὅταν ὁ άτμος εἰς τὴν είσοδον τοῦ άκροφυσίου είναι κεκορεσμένος, ισχύει ἡ σχέσις $p_x = 0,58 p_1$, ὅταν δὲ είναι ὑπέρθερμος, ισχύει ἡ σχέσις $p_x = 0,55 p_1$. (Γενικώτερα ἀποδεικνύεται εἰς τὴν Θερμοδυναμικὴν δτι, διά τὴν κρίσιμον πίεσιν οίουδήποτε συμπιεστοῦ ρευστοῦ ισχύει ἡ σχέσις :

$$\frac{p_x}{p_1} = \left(\frac{2}{K+1} \right) \cdot \left(\frac{K}{K-1} \right) \quad \text{ὅπου: } K = \frac{C_p}{C_v}.$$

C_p είναι εἰδικὴ θερμότης τοῦ ρευστοῦ ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν.

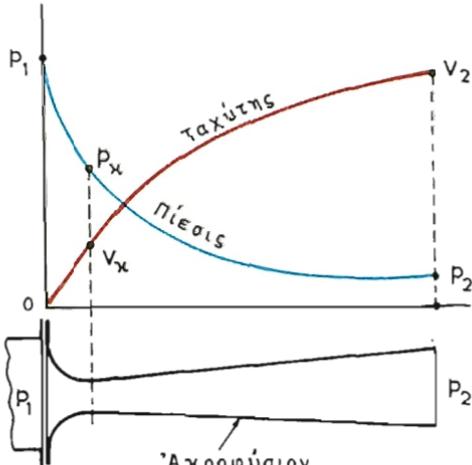
C_v είναι εἰδικὴ θερμότης τοῦ ρευστοῦ ὑπὸ σταθερὸν δγκον.

Διά τὸν ὑπέρθερμον ὑδρατμὸν λαμβάνεται $K = 1,3$ ἐνῶ διά τὸν ὑγρὸν ὑδρατμὸν $K = 1,13$. Ή ταχύτης V_x , ή δποία είναι ἡ μεγίστη δυνατή ταχύτης εἰς τὸ συγκλίνον άκροφύσιον καὶ ἐπιτυγχάνεται, ὅταν ἡ πίεσις εἰς τὴν ἔξοδον αὐτοῦ γίνη ἵση μὲ τὴν κρίσιμον πίεσιν, δονομάζεται κρίσιμος ταχύτης καὶ είναι ἵση μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ ήχου εἰς τὸν άτμὸν τοῦ άκροφυσίου (περίπου 450 μέτρα ἀνὰ δευτερόλεπτον). Έάν π.χ. η πίεσις $p_1 = 10 \text{ kp/cm}^2$, τότε διά κεκορεσμένον άτμὸν καὶ συγκλίνον άκροφύσιον θὰ έχωμεν κρίσιμον πίεσιν $p_x = 10 \times 0,58 = 5,8 \text{ kp/cm}^2$. Εφ' ὅσον ή πίεσις ἔξοδου p_2 είναι μεγαλυτέρα ἀπὸ $5,8 \text{ kp/cm}^2$ (καὶ μικροτέρα, βεβαίως, ἀπὸ 10 kp/cm^2), ή ταχύτης τοῦ άτμου εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ άκροφυσίου θὰ είναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ήχου εἰς τὸν άτμὸν τοῦ άκροφυσίου, δηλαδὴ μικροτέρα τῶν 450 m/sec . Οταν ή πίεσις p_2 διατηρηθῇ μικροτέρα ἀπὸ τὴν κρίσιμον πίεσιν (ἀπὸ τὰ $5,8 \text{ kp/cm}^2$), ή ταχύτης τοῦ άτμου εἰς τὴν ἔξοδον θὰ είναι ή κρίσιμος ταχύτης, δηλαδὴ 450

m/sec , ὅπως συμβαίνει καὶ ὅταν ἡ πίεσις p_2 εἶναι ἵση μὲ 5,8 kPa/cm^2 . Συμπεραίνομεν λοιπόν, ὅτι μὲ συγκλίνον ἀκροφύσιον δὲν δυνάμεθα νὰ ἐκμετάλλευθῶμεν ἀποδοτικῶς τὰς ὑψηλὰς πιέσεις εἰσαγωγῆς καὶ τὰς χαμηλὰς πιέσεις τῶν ψυγείων τῶν ἀτμοστροβίλων. Ἐπίστης, ἡ μεγίστη ἐπιτυγχανομένη ταχύτης ἀτμοῦ μὲ συγκλίνον ἀκροφύσιον εἶναι ἡ ἡχητικὴ τῶν 450 m/sec . Ἀλλά, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα, ἡ ἀπόδοσις ἐνὸς ἀτμοστροβίλου εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὥστον μεγαλυτέρᾳ εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τῶν ἀκροφυσίων, βάσει τῆς δόποιας ἔχει σχεδιασθῇ ὁ ἀτμοστρόβιλος. Ἡ ταχύτης, λοιπόν ἀτμοῦ τῶν 450 m/sec τοῦ συγκλίνοντος ἀκροφυσίου θέτει ἔνα δριον εἰς τὴν δυναμένην νὰ ἐπιτευχθῇ μεγίστην ἀπόδοσιν τοῦ ἀτμοστροβίλου.

1.5 Συγκλίνοντα - ἀποκλίνοντα ἀκροφύσια.

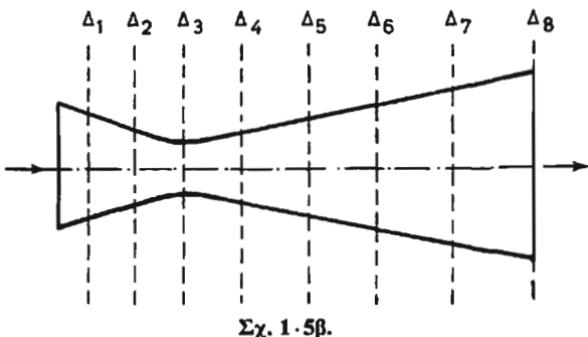
Περὶ τὸ ἔτος 1890 δὲ Σουηδὸς μηχανικὸς De Laval ἐμελέτησε καὶ ἐσχεδίασε τὸ συγκλίνον-ἀποκλίνον ἡ ἐκτονωτικὸν ἀκροφύσιον. Εἰς τὸ ἀκροφύσιον αὐτό, ἐὰν ἡ πίεσις εἰς τὴν ἔξοδον p_2 εἶναι μικροτέρᾳ ἀπὸ τὴν κρίσιμην πίεσιν p_x , ἡ δόποια ὑφίσταται εἰς τὸν λασιμόν, ἡ ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ συνεχίζει νὰ αὔξανεται πέρα τῆς κρίσιμου ταχύτητος (τῶν 450 m/sec περίπου διὰ κεκορεσμένον ἀτμὸν) εἰς τὸ ἀποκλίνον τμῆμα, λόγω ἐκτονώσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτὸν μέχρι τῆς πιέσεως p_2 . Ἐπιτυγχάνονται ἔτσι ὑπερχρίσιμοι ἡ ὑπερηχητικαὶ ταχύτητες ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον, ἡ ἐκμετάλλευσις τῶν δόποιων εἰς τὰς κινητὰς πτερυγώσεις καθιστοῦν τὸν ἀτμοστρόβιλον ἀποδοτικώτερον. Εἰς τὸ σχῆμα 1.5α δεικνύονται ἔνα συγκλίνον-ἀποκλίνον ἀκροφύσιον καὶ αἱ καμπύλαι πιέσεως καὶ ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ κατὰ μῆκος αὐτοῦ. Ἡ σχεδίασις τοῦ ἀποκλίνοντος τμήματος τοῦ ἀκροφυσίου πρέπει νὰ εἶναι τέτοια, ὥστε δὲτοὺς μετὰ τὴν ἐκτόνωσίν του εἰς αὐτὸν νὰ ἔχῃ πιέσιν εἰς τὴν ἔξοδον ἐλα-



Σχ. 1.5α.

φρῶς μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν πίεσιν p_2 τοῦ χώρου ἔξαγωγῆς. Ἀποφεύγομεν ἔτσι τὴν ἄσκοπον ἐκτόνωσιν εἰς τὸν χῶρον ἔξαγωγῆς καὶ τὸν διασκορπισμὸν τῆς φλεβός τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ ἔχουν ώς ἀποτέλεσμα ἐλάττωσιν τῆς ὀποδόσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου.

"Οταν ἡ πίεσις p_1 εἰς τὴν εἰσόδον καὶ ἡ πίεσις p_2 εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου διατηροῦνται σταθεραί, ἡ ποσότης ἀτμοῦ, ποὺ διέρχεται ἀπὸ κάθε διατομήν του ἀνὰ μονάδα χρόνου, είναι σταθερά. Π.χ. διὰ τῶν διατομῶν $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, \Delta_6, \Delta_7, \Delta_8$ τοῦ ἀκροφυ-



σίου τοῦ σχήματος 1·5β θὰ διέρχεται ἀνὰ δευτερόλεπτον ἡ ἴδια ποσότης ἀτμοῦ B , δηλαδὴ $B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6 = B_7 = B_8 = B$. Ἐπειδὴ τώρα εἰς τὸ συγκλίνον τμῆμα τοῦ ἀκροφυσίου αἱ διατομαὶ βαίνουν ἐλασττούμεναι ἀπὸ τῆς διατομῆς εἰσόδου μέχρι τῆς διατομῆς τοῦ λαιμοῦ καὶ ὁ ἀτμὸς ἐκτονώνεται (αὐξάνεται δηλαδὴ ὁ εἰδικὸς ὅγκος του λόγω πτώσεως τῆς πιέσεως του), ἡ αὔξησις τῆς ταχύτητος πρέπει νὰ είναι τέτοια, ὥστε νὰ διέρχεται ἀπὸ κάθε διατομήν ἡ ἴδια ποσότης ἀτμοῦ B kp/sec. Εἰς τὸ ἀποκλίνον τμῆμα αἱ διατομαὶ βαίνουν αὐξανόμεναι ἀπὸ τῆς διατομῆς τοῦ λαιμοῦ μέχρι τῆς διατομῆς ἔξόδου καὶ ἔχομεν συνέχισιν τῆς αὐξήσεως τοῦ εἰδικοῦ ὅγκου τοῦ ἀτμοῦ, δηλαδὴ συνέχισιν τῆς ἐκτονώσεως. Διὰ νὰ διέρχεται, λοιπὸν ἀπὸ κάθε διατομήν ἡ ἴδια ποσότης ἀτμοῦ B ἀνὰ μονάδα χρόνου καὶ νὰ ἐπιτυγχάνωμεν ἀκόμη μεγαλυτέραν ταχύτητα, πρέπει ἡ αὔξησις τοῦ εἰδικοῦ ὅγκου τοῦ ἀτμοῦ υ νὰ είναι ταχυτέρα ἀπὸ τὴν αὔξησιν τῆς ταχύτητος V . Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν σχεδιάζεται καταλλήλως τὸ ἀποκλίνον τμῆμα τοῦ ἀκροφυσίου. Τὰ συμπεράσματα αὐτὰ διευκρινίζονται κατωτέρω μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ἐξισώσεως συνεχείας τῆς ροῆς.

1.6 Έξίσωσις τής συνεχείας τής ροής.

Έαν Α είναι τὸ ἐμβαδὸν μιᾶς διατομῆς τοῦ ἀκροφυσίου (καθέτου πρὸς τὸν ἄξονά του) εἰς τετραγωνικὰ μέτρα, V ή ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ καθώς διέρχεται διὰ τῆς διατομῆς Α εἰς m/sec καὶ γ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν διατομὴν Α εἰς κιλοπόντα ἀνὰ κυβικὸν μέτρον, τότε, ή διερχομένη διὰ τῆς διατομῆς Α ποσότης ἀτμοῦ θα είναι :

$$\mathbf{B} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{V} \cdot \gamma \quad (\text{kp/sec}) \quad (1)$$

Ἐπειδὴ εἰς τοὺς ὑπολογισμοὺς διὰ τοὺς ἀτμοὺς καὶ τὰ ἀέρια χρησιμοποιοῦμεν συνήθως τὸν εἰδικὸν ὅγκον ἀντὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους, ή ἔξίσωσις (1) γράφεται καὶ ὡς ἔξῆς:

$$\mathbf{B} = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{V}}{v} \quad (1\alpha)$$

ὅπου: v είναι ὁ ὅγκος εἰς κυβικὰ μέτρα ἐνὸς κιλοπόντα ἀτμοῦ εἰς τὴν διατομὴν Α καὶ ὡς γνωστὸν $v = \frac{1}{\gamma}$.

Ἐπειδή, ὅπως ἐπεξηγήθη καὶ προτιγουμένως, διὰ σταθερᾶς πιέσεις P_1 καὶ P_2 ($P_2 < P_1$), ἀπὸ κάθε διατομὴν ἀκροφυσίου διέρχεται ή ίδια ποσότης ἀτμοῦ, θὰ ἴσχύῃ διὰ διαφόρους διατομὰς ή σχέσις:

$$\mathbf{B}_1 = \mathbf{B}_2 = \mathbf{B}_3 = \dots = \mathbf{B}$$

$$\text{ή } \frac{\mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{V}_1}{v_1} = \frac{\mathbf{A}_2 \cdot \mathbf{V}_2}{v_2} = \frac{\mathbf{A}_3 \cdot \mathbf{V}_3}{v_3} = \dots = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{V}}{v} = \mathbf{B} \quad (1\beta)$$

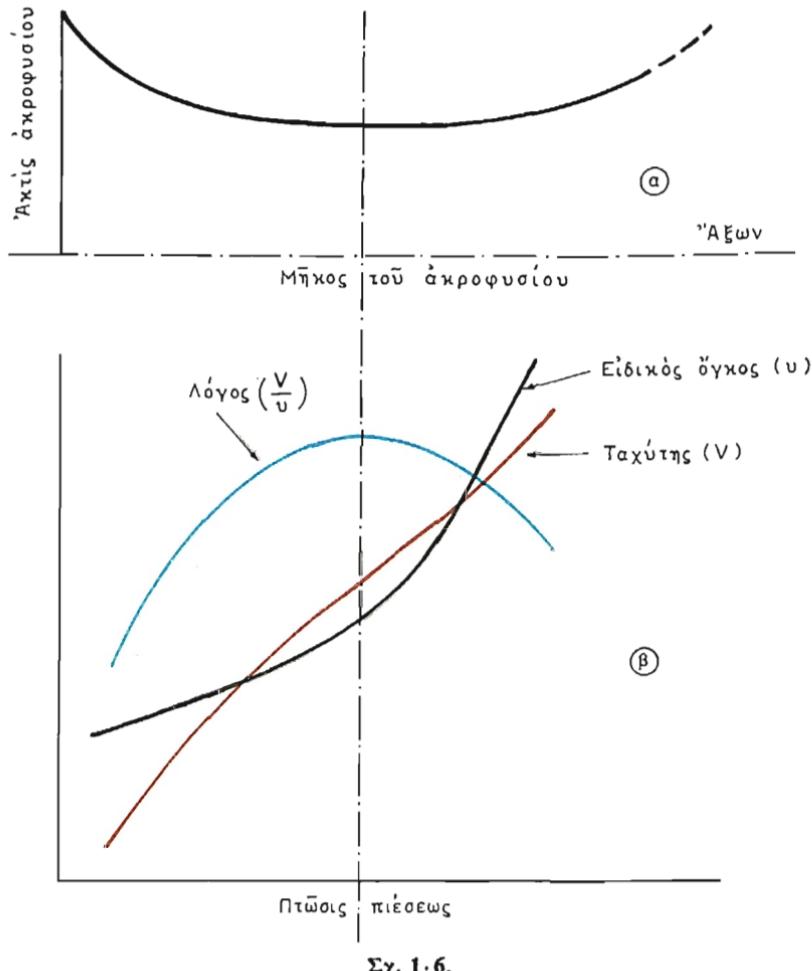
Ἡ ἔξίσωσις (1β) δύνομάζεται ἔξίσωσις συνεχείας τῆς ροῆς καὶ ἐφαρμόζεται πολὺ συχνά εἰς τοὺς ὑπολογισμοὺς τῶν ρευστῶν (ύγρα, ἀέρια, ἀτμοί). Τὴν ἔξίσωσιν αὐτὴν δυνάμεθα νὰ γράψωμεν καὶ ὡς ἔξῆς:

$$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{A}} = \frac{\mathbf{V}}{v} \quad (1\gamma)$$

Εἰς τὴν (1γ) τὸ B είναι σταθερόν, ἐνῶ τὰ A, v, V μεταβάλλονται. Εἰς τὸ συγκλινὸν τμῆμα ή διατομὴ Α βαίνει ἐλαττουμένη ἄρα ὁ λόγος $\frac{B}{A}$ αὐξάνεται ἀπὸ τῆς εἰσόδου πρὸς τὸν λαμόν καὶ, ἐπομένως, καὶ ὁ λόγος $\frac{V}{v}$

πρέπει νὰ αὐξάνεται μὲ τὸν ἴδιον ρυθμόν, ὥστε νὰ ἴσοῦται συνεχῶς μὲ $\frac{B}{A}$. Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι, διὰ νὰ αὐξάνεται

δ λόγος $\frac{V}{u}$ είσι τὸ συγκλῖνον τμῆμα, ή αὔξησις τῆς ταχύτητος V πρέπει νὰ είναι συνεχῶς μεγαλυτέρα τῆς αὔξησεως τοῦ εἰδικοῦ ὅγκου u τοῦ ἀτμοῦ. Εἰσ τὸ ἀποκλῖνον τμῆμα τοῦ ἀκροφυσίου ή διατομὴ βαί-



Σχ. 1.6.

νει αὔξανομένη ἀπὸ τοῦ λαιμοῦ πρὸς τὴν ἔξοδον· ἀρα δ λόγος $\frac{B}{A}$ ἐλαττώνεται καὶ, ἐπομένως, καὶ δ λόγος $\frac{V}{u}$ πρέπει νὰ ἐλαττώνεται

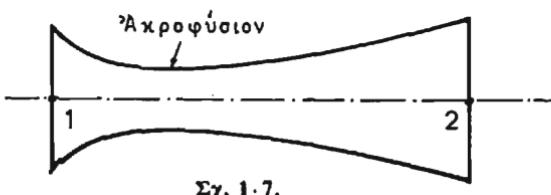
μὲ τὸν ἕδιον ρυθμόν. Κατὰ συνέπειαν εἰς τὸ τμῆμα αὐτὸ τοῦ ἀκροφυσίου ἡ αὔξησις τοῦ εἰδικοῦ δγκου υ τοῦ ἀτμοῦ πρέπει νὰ εἶναι συνεχῶς μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν αὔξησιν τῆς ταχύτητος του.

Τὰ ἀνωτέρω ἀποτελέσματα ἀπεικονίζονται εἰς τὰς καμπύλας τοῦ σχήματος 1·6(β), αἱ δποῖαι δεικνύουν τὴν μεταβολὴν τῆς ταχύτητος V , τοῦ εἰδικοῦ δγκου υ καὶ τοῦ λόγου $\frac{V}{u}$ κατὰ μῆκος ἀκροφυσίου, ποὺ ἔχει τὴν μορφὴν τοῦ σχήματος 1·6(α).

1.7 'Υπολογισμὸς τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ ἀκροφύσια ἐκ τῆς θερμικῆς πτώσεως.

Θὰ ἔξετάσωμεν τώρα τὸ ἀκροφύσιον ἀπὸ ἀπόψεως μετατροπῆς τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ θερμικὴν εἰς κινητικήν.

Καὶ ὑποθέτομεν, διὰ λόγους ἀπλουστεύσεως, ὅτι τὸ ἀκροφύσιον εἶναι ἴδαινικόν, δηλαδὴ: α) ὅτι δὲν ὑφίστανται ἀπώλειαι λόγω τριβῆς τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ ἀκροφυσίου, β) ὅτι δὲν ὑφίστανται ἀπώλειαι θερμότητος διὰ τῶν τοιχωμάτων τοῦ ἀκροφυσίου, γ) ὅτι δὲν λαμβάνουν χώραν στροβιλισμοὶ τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἀκροφύσιον. 'Υποθέτομεν, ἐπίσης, ὅτι ἡ κινητικὴ ἐνέργεια καὶ, ἐπομένως, ἡ ταχύτης εἰς τὴν εἰσόδον τοῦ ἀκροφυσίου εἶναι ἀμελητέα καὶ ὅτι αἱ πιέσεις εἰς τὴν εἰσόδον καὶ ἔξοδον παραμένουν σταθεραί. 'Υπὸ τὰς ἀνωτέρω συνθήκας θὰ ἔχωμεν ἵσεντροπικὴν ροήν τοῦ ἀτμοῦ, δπότε ἡ κινητικὴ ἐνέργεια του εἰς τὴν ἔξοδον θὰ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς



Σχ. 1·7.

θερμικῆς ἐνεργείας του, καθὼς διέρχεται ἀπὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου. 'Εάν, λοιπόν:

- i₁ εἶναι τὸ θερμικὸν περιεχόμενον (ἐνθαλπία) τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν διατομὴν εἰσόδου τοῦ ἀκροφυσίου εἰς kcal / kp [θέσις 1 εἰς τὸ σχ. 1·7].
- i₂ εἶναι τὸ θερμικὸν περιεχόμενον τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν διατομὴν ἔξοδου τοῦ ἀκροφυσίου εἰς kcal / kp [θέσις 2 εἰς τὸ σχ. 1·7].

V_2 είναι ή ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον [θέσις 2 εἰς τὸ σχ. 1·7] εἰς μέτρα ἀνὰ δευτερόλεπτον.

J είναι τὸ μηχανικὸν ἴσοδύναμον τῆς θερμότητος, δηλαδὴ 427 kp/m³/kcal.

g είναι ή ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος, δηλαδὴ 9,81 m/sec², τότε ή ἐνεργειακή ἔξισωσις τοῦ ἀκροφυσίου γράφεται ὡς ἔξις:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{'Ελάττωσις τοῦ θερμι-} \\ \text{κού περιεχομένου τοῦ} \\ \text{ἀτμοῦ κατά τὴν διόδον} \\ \text{του διὰ τοῦ ἀκροφυ-} \\ \text{σίου (kcal/kp)} \end{array} \right\} = i_1 - i_2 = \left\{ \begin{array}{l} \text{Αὔξησις τῆς κινητικῆς} \\ \text{ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ} \\ \text{κατά τὴν διόδον του} \\ \text{διὰ τοῦ ἀκροφυσίου} \\ \text{(kcal/kp)} \end{array} \right\} = \frac{V_2^2}{2gJ} \quad (2)$$

Λύοντες τὴν ἔξισωσιν αὐτὴν ὡς πρὸς V_2 εύρισκομεν:

Ταχύτης ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου:

$$V_2 = \sqrt{2gJ(i_1 - i_2)} \quad [\text{m/sec}] \quad (2\alpha)$$

*Εάν ἀντικαταστήσωμεν τὰς τιμάς των g καὶ J , θὰ ἔχωμεν:

$$V_2 = \sqrt{2 \times 9,81 \times 427 \times (i_1 - i_2)},$$

$$V_2 = 91,5 \sqrt{(i_1 - i_2)} \quad [\text{m/sec}] \quad (2\beta)$$

*Η σχέσις (2β) χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς θεωρητικῆς (ἢ Ἰδανικῆς) ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τῶν ἀκροφυσίων βάσει τῆς ἐλαττώσεως τοῦ θερμικοῦ περιεχομένου ($i_1 - i_2$), ἢ διποία ὀνομάζεται συνήθως καὶ θερμικὴ πτῶσις καὶ εύρισκεται ἐκ τοῦ διαγράμματος Mollier δι' ἀτμὸν ὄντα τὸν ἕκ τῶν πινάκων ὑδρατμοῦ.

Εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων είναι $g = 32,2$ πόδες (ft)/sec²,

$$J = 778,2 \text{ ποδόλιτρα/BTU},$$

$$\text{μονάς θερμότητος } 1 \text{ BTU},$$

$$\text{μονάς ταχύτητος } 1 \text{ ft/sec},$$

δπότε ἡ σχέσις (2α) δι' ἀντικαταστάσεως τῶν τιμῶν g καὶ J γίνεται:

$$V_2 = \sqrt{2 \times 32,2 \times 778,2 (i_1 - i_2)}$$

$$V_2 = 223,9 \sqrt{(i_1 - i_2)} \quad [\text{πόδες (ft)/sec}] \quad (2\gamma)$$

1.8 Πραγματικὰ ἀκροφύσια - Συντελεστὴς Ταχύτητος - Βαθμὸς ἀποδόσεως.

Εἰς τὰ πραγματικὰ ἀκροφύσια ἔχομεν πάντοτε ἀπωλείας ἐκ τριβῶν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ τοιχώματα, ἐκ στροβιλισμῶν καὶ ἐκ διαφυγῶν θερμότητος διὰ τῶν τοιχωμάτων, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ πραγματικὴ τα-

χύτης τοῦ ἀτμοῦ, εἰς τὴν ἔξοδον νὰ είναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν θεωρητικῶς ὑπολογιζομένην μὲ τὴν βοήθειαν τῆς σχέσεως (2α). Τὸν λόγον τῆς πραγματικῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ V_{π} πρὸς τὴν θεωρητικήν του ταχύτητα V_0 δυνομάζομεν συντελεστὴν ταχύτητος. Ἐὰν παραστήσωμεν τὸν συντελεστὴν αὐτὸν μὲ τὸ γράμμα Φ , τότε θὰ είναι ἐξ δρισμοῦ:

$$\Phi = \frac{V_{\pi}}{V} \quad \text{ἢ} \quad V_{\pi} = \Phi \cdot V_0 \quad (3)$$

ἄλλα:

$$V_0 = \sqrt{2g \cdot J (i_1 - i_2)}$$

δρα:

$$V_{\pi} = \Phi \cdot \sqrt{2g \cdot J (i_1 - i_2)} \quad (3\alpha)$$

Καὶ εἰς τὸ μετρικὸν σύστημα μονάδων $V_{\pi} = 91,5 \cdot \Phi \sqrt{(i_1 - i_2)}$, ἐνῶ εἰς τὸ ἀγγλικὸν σύστημα μονάδων $V_{\pi} = 223,9 \cdot \Phi \cdot \sqrt{(i_1 - i_2)}$. Αἱ συνήθεις τιμαὶ τοῦ συντελεστοῦ ταχύτητος Φ κυμαίνονται ἀπὸ 0,92 ἕως 0,97. Τὸν λόγον τῆς πραγματικῆς κινητικῆς ἐνέργειας τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου πρὸς τὴν θεωρητικήν κινητικήν του ἐνέργειαν (εἰς τὴν ἔξοδον ἐπίστης) δυνομάζομεν βαθμὸν ἀποδόσεως τοῦ ἀκροφυσίου καὶ τὸν παριστῶμεν μὲ τὸ γράμμα η_{π} . Κατὰ συνέπειαν:

$$\eta_{\pi} = \frac{\frac{V_{\pi}^2}{2g}}{\frac{V_0^2}{V_0}} = \frac{V_{\pi}^2}{V_0^2} = \frac{\Phi^2 \cdot V_0^2}{V_0^2} = \Phi^2 \quad (3\beta)$$

Ἐπομένως, γνωρίζοντες τὸν βαθμὸν ἀποδόσεως τοῦ ἀκροφυσίου η_{π} , δυνάμεθα νὰ εύρωμεν τὸν συντελεστὴν ταχύτητος ἐκ τῆς σχέσεως (3β) λύοντες ὡς πρὸς Φ , δηλαδὴ:

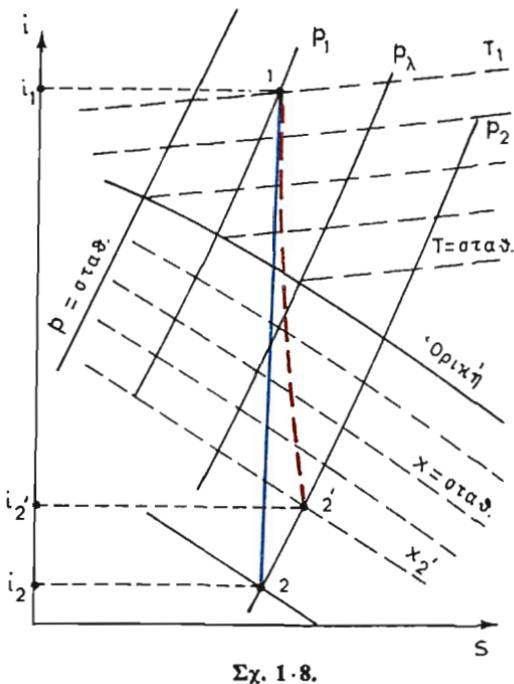
$$\Phi = \sqrt{\eta_{\pi}} \quad (3\gamma)$$

Ἐκ τῆς σχέσεως (3β) προκύπτει ὅτι αἱ συνήθεις τιμαὶ τοῦ η_{π} θὰ κυμαίνωνται μεταξὺ $(0,92)^2$ ἢ $0,846$ καὶ $(0,97)^2$ ἢ $0,94$. Δι’ ἓνα καλῶς σχεδιασμένον ἀκροφύσιον είναι συνήθως $\Phi = 0,97$ καὶ $\eta_{\pi} = 0,94$.

Τὸν βαθμὸν ἀποδόσεως η_{π} τοῦ ἀκροφυσίου δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν καὶ μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διαγράμματος Mollier.

Εἰς τὸ σχῆμα 1·8 εἰκονίζεται τμῆμα τοῦ διαγράμματος Mollier, εἰς τὸ διποίον τὸ σημεῖον 1 τοποθετεῖται βάσει τῶν στοιχείων τῆς καταστάσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν διατομὴν εἰσόδου τοῦ ἀκροφυσίου, π.χ. βάσει τῆς πιέσεως p_1 καὶ τῆς θερμοκρασίας T_1 . Τὸ σημεῖον 2 τοῦ διαγράμματος εύρισκομεν διὰ χαράξεως τῆς γραμμῆς 1 - 2, τὴν διποίαν σύρομεν ἐκ τοῦ σημείου 1 καὶ παραλλήλως πρὸς ἄξονα τοῦ

θερμικοῦ περιεχομένου ι μέχρι τοῦ σημείου 2, ὅπου ἡ γραμμή μας αύτὴ θά τέμνῃ τὴν γραμμὴν σταθερᾶς πιέσεως p_2 , ποὺ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν πίεσιν ἔξόδου τοῦ ἀκροφυσίου. Ἡ γραμμὴ 1 - 2 παριστᾶ τὴν ἰσεντροπικὴν ἐκτόνωσιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἀκροφύσιον ἀπὸ τῆς πιέσεως εἰσόδου p_1 ἕως τὴν πίεσιν ἔξόδου p_2 . Ὁπως, ὅμως, ἐπεξηγήθη ἡδη, ἡ ἐκτόνωσις εἰς τὸ πραγματικὸν ἀκροφύσιον δὲν εἶναι ἰσεντροπική, λόγω ἀπωλειῶν ἐκ τριβῶν, διαφυγῶν θερμότητος κ.λπ. Καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ πραγματικὴ γραμμὴ, ποὺ παριστᾶ τὴν ἐκτόνωσιν



τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ πραγματικὸν ἀκροφύσιον, θὰ εἶναι κάποια πολυτροπική, ὅπως ἡ 1 - 2' τοῦ σχήματος 1-8. Τὸ σημεῖον 2' εύρισκεται ἐπὶ τῆς γραμμῆς σταθερᾶς πιέσεως p_2 , ὅπως καὶ τὸ σημεῖον 2, διότι ἡ πίεσις εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου παραμένει ἔξ ύποθέσεως σταθερά. Ἐπειδή, ὅμως, εἰς τὸ πραγματικὸν ἀκροφύσιον ἡ ἐλάττωσις τοῦ θερμικοῦ περιεχομένου τοῦ ἀτμοῦ, λόγω μετατροπῆς του εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἐλάττωσιν τοῦ θερμικοῦ περιεχομένου τοῦ ἀτμοῦ, εἰς τὸ ἴδαικὸν ἀκροφύσιον (ἰσεντροπικὴ

έκτόνωσις), λόγω μετατροπής του είς κινητικήν ένέργειαν, τὸ σημεῖον 2' εύρισκεται ύψηλότερα ἐπὶ τῆς καμπύλης p_2 ἀπὸ τὸ σημεῖον 2. Τὴν ἀκριβῆ θέσιν τοῦ σημείου 2' δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν, ἔχον προσδιορίσωμεν π.χ. τὴν ξηρότητα x_2' , τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου. 'Η ἐλάττωσις, λοιπόν, τοῦ θερμικοῦ περιεχομένου κατὰ τὴν ίσεντροπικήν έκτόνωσιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἀκροφύσιον θὰ είναι $i_1 - i_2$.

'Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ πραγματικοῦ ἀκροφυσίου θὰ είναι, ἐπομένως:

$$\eta_{\pi} = \frac{i_1 - i_2'}{i_1 - i_2} \quad (4)$$

'Εκ τῆς σχέσεως (4) ἔχομεν, $(i_1 - i_2) \eta_{\pi} = (i_1 - i_2') = \Phi^2 (i_1 - i_2)$, ἀλλὰ ἡ σχέσις (3α) γράφεται καὶ ὡς ἔξης: $V_{\pi} = \sqrt{2gJ \cdot \Phi^2 (i_1 - i_2)}$, δητότε, ἐάν ἀντικαταστήσωμεν, εύρισκομεν:

$$V_{\pi} = \sqrt{2gJ (i_1 - i_2')} \quad (4\alpha)$$

Μὲ τὴν βοήθειαν τῆς σχέσεως (4α) εύρισκομεν τὴν πραγματικήν ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν πραγματικήν θερμικήν πτῶσιν $i_1 - i_2$.

1.9 Στοιχεῖα ἀκροφυσίων - Διαστάσεις.

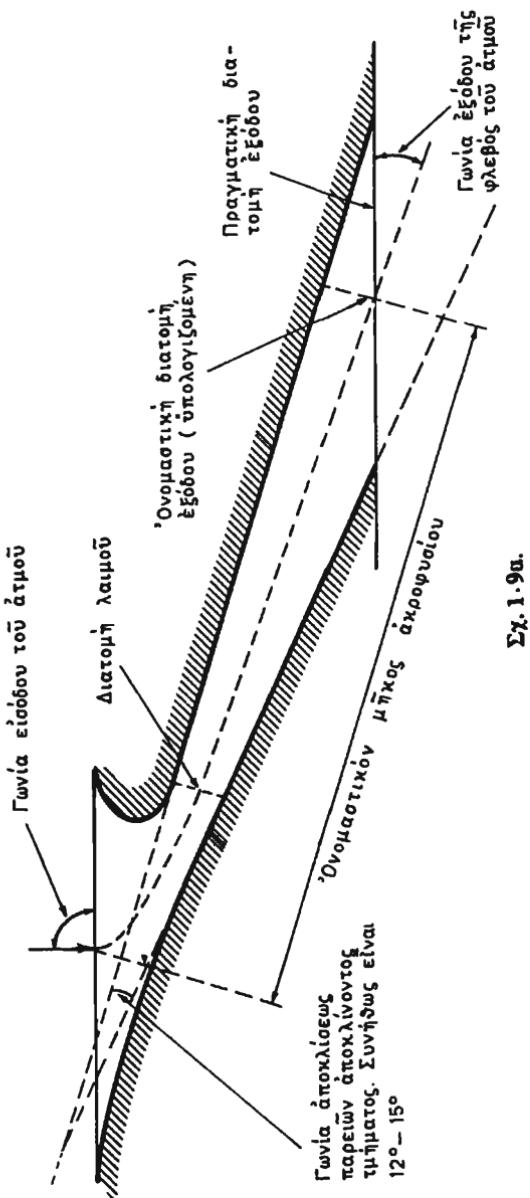
Αἱ βασικαὶ διαστάσεις καὶ στοιχεῖα διὰ τὴν σχεδίασιν τῶν ἀκροφυσίων είναι:

α) 'Η διάμετρος τοῦ ἀκροφυσίου εἰς τὴν περίπτωσιν κυκλικῆς διατομῆς. Εἰς τὰ ἀκροφύσια δρθιγωνίου διατομῆς ἔχομεν «ύψος» καὶ «πλάτος» ἀκροφυσίου. Αἱ διαστάσεις αὐταὶ ἀναφέρονται εἰς τὴν διατομὴν ἔξόδου. Εἰς τὰ πλαγιοτετμημένα ἀκροφύσια, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 1.·9α, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν καὶ τὴν συνήθη περίπτωσιν τῶν ἀκροφυσίων, τὸ ὄψος καὶ τὸ πλάτος ἀναφέρονται εἰς τὴν πραγματικήν διατομὴν ἔξόδου, ἐνῶ ἡ διάμετρος (εἰς περίπτωσιν κυκλικῆς διατομῆς) εἰς τὴν ὀνομαστικὴν διατομὴν.

β) 'Η ὀνομαστικὴ διατομὴ είναι ἡ διατομὴ ἔξόδου, ἡ ὅποια προκύπτει ἐκ τῶν ὑπολογισμῶν [μὲ τὴν βοήθειαν, π.χ. τῶν σχέσεων (1α) καὶ (3α)].

γ) 'Η διατομὴ τοῦ λαιμοῦ, ἡ ὅποια, ἐπίσης, προκύπτει ὑπολογιστικῶς [μὲ τὴν βοήθειαν π.χ. τῆς σχέσεως (1α) καὶ τῆς κρισίμου ταχύτητος].

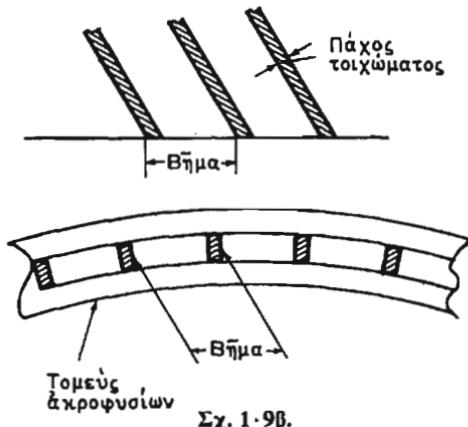
δ) Τὸ ὀνομαστικὸν μῆκος τοῦ ἀκροφυσίου προκύπτει ἐκ τοῦ



Σχ. 1.9η.

μήκους τοῦ συγκλίνοντος καὶ τοῦ μήκους τοῦ ἀποκλίνοντος τμήματος τοῦ ἀκροφυσίου.

Τὸ μῆκος τοῦ συγκλίνοντος τμήματος καμπύλου συνήθως ἄξονος ρυθμίζεται ὅπό τὰ κατασκευαστικὰ στοιχεῖα καὶ δὲν ὑπόκειται εἰς ἴδιαιτέρους περιορισμούς (Τὸ ἐλάχιστον μῆκος καθορίζεται περὶ τὰ 4 ἔως 5 τηνὶ ὅπό πλευρᾶς ἀποδόσεως). Τὸ μῆκος τοῦ ἀποκλίνοντος



Σχ. 1·9β.

τμήματος εὐθέος συνήθως ἄξονος εἶναι τόσον, ὥστε ἡ γωνία τῶν παρειῶν του νὰ εἶναι 12 ἔως 15 μοῖραι διὰ λόγους ἀποδόσεως.

ε) Ἡ γωνία ἐξόδου τοῦ ἀτμοῦ (συνήθως 12° ἔως 20°).

ζ) Ἡ γωνία εἰσόδου τοῦ ἀτμοῦ (συνήθως περὶ τὰς 90°).

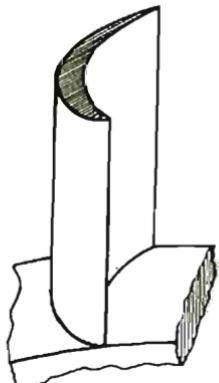
η) Τὸ βῆμα τῶν ἀκροφυσίων εἶναι ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν διαδοχικῶν ἀκροφυσίων, μετρεῖται δὲ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἐξόδου καὶ εἰς τὸ μέσον ὑψος τῶν ἀκροφυσίων (σχ. 1·9β).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

ΤΑ ΠΤΕΡΥΓΙΑ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

2.1 Γενικά στοιχεῖα πτερυγίων.

"Όπως άνεφέρθη εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον, τὰ πτερύγια τῶν ἀτμοστροβίλων εἰναι τὰ ὅργανα, μὲ τὰ δποῖα ἐπιτυγχάνεται ἡ ἔκμετάλλευσις τῆς ταχύτητος, ποὺ ἀποκτᾶ ὁ ἀτμὸς εἰς τὰ ἀκροφύσια. Διὰ νὰ γίνεται ἡ ἔκμετάλλευσις αὐτὴ ἀποδοτικῶς, τὰ πτερύγια κατασκευάζονται ἐπιμελῶς εἰς κατάλληλον σχῆμα ἐκ μεταλλικῶν ράβδων καὶ ὑστερα ἀπὸ εἰδικὴν κατεργασίαν. Εἰς τὸ σχῆμα 2.1α δεικνύεται προοπτικῶς ἓνα πτερύγιον ἀτμοστροβίλου.



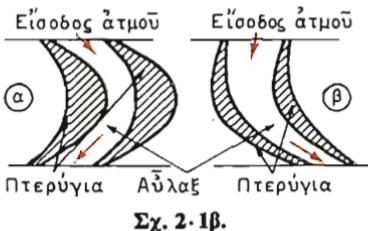
Σχ. 2.1α.

Τὰ κινητὰ πτερύγια τοποθετοῦνται ἐπὶ τροχῶν ἡ τυμπάνων περιφερειακῶς, τὸ ἓνα πλησίον τοῦ ἄλλου, ὡστε νὰ σχηματίζωνται μεταξὺ αὐτῶν πτερυγιακαὶ αὐλακες τῶν ίδιων διαστάσεων, διὰ τῶν δποίων διέρχεται ὁ ἀτμὸς κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου. 'Ο τρόπος ἐπενεργείας τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῶν πτερυγίων ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ σχῆμα των καὶ χαρακτηρίζει τόσον τὰ πτερύγια, ὅσον καὶ τὸν ἀτμοστροβίλον. "Εχομεν ἔτσι πτερύγια καὶ ἀτμοστροβίλους ὀρᾶσεις καὶ πτερύγια καὶ ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως, ἀναλόγως τοῦ τρόπου ἐπενεργείας τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ πτερύγια. Εἰς τὰ ἐπόμενα θὰ ἀναλύσωμεν λεπτομερέστερα τοὺς ὅρους ὀρᾶσις καὶ ἀντίδρασις τῶν ἀτμοστροβίλων.

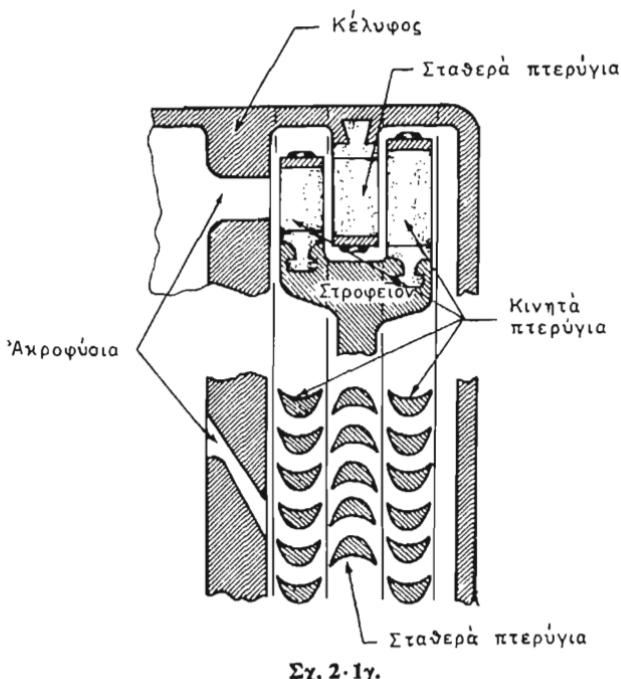
Τὰ ἀκίνητα ἡ σταθερὰ πτερύγια προσαρμόζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ κελύφους καὶ τὸ σχῆμα των ἔξαρτῶν ἀπὸ τὸν ρόλον των εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἐν σχέσει καὶ πρὸς τὰ κινητὰ πτερυγία καὶ τὰ ἀκροφύσια του. "Ἔτσι, ἐκ τῶν σταθερῶν πτερυγίων, ὅσα χρησιμεύουν διὰ νὰ κατευθύνουν ἀπλῶς τὸν ἀτμόν, χωρὶς νὰ ἐπηρεάζουν τὴν κατάστασίν του (πίεσις, θερμοκρασία, ταχύτης), δύνομάζονται ὀδηγητικὰ καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς

άτμοστροβίλους δράσεως. "Όταν, έκτός τής κατευθύνσεως, λαμβάνη χώραν καὶ ἐκτόνωσις τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων πρὸς ἀπόκτησιν μεγαλυτέρας ταχύτητος, τὰ πτερύγια δονομάζονται ἐκτονωτικὰ καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 2·1β φαίνονται ἐν τομῇ καὶ κατόψῃ πτερύγια καὶ αὐλακες δράσεως (α) καὶ ἀντιδράσεως (β). Αἱ αὐλακες τῶν πτερυγίων δράσεως εἶναι συμμετρικοῦ σχεδόν σχήματος καὶ ἔχουν σταθερὰν διαστομήν κυρίως εἰς τὸ καμπύλον τμῆμα των, ἐνῶ αἱ αὐλακες τῶν πτερυγίων ἀντιδράσεως δύμοιάζουν μὲ συγκλίνοντα ἀκροφύσια.

Εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὐλακας δράσεως ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ παρα-



Σχ. 2·1β.



Σχ. 2·1γ.

μένει σταθερά, ἐνῶ ἡ ταχύτης του ὡς πρὸς τὰ πτερύγια μεταβόλεται κατὰ διεύθυνσιν, λόγω τοῦ καμπύλου σχήματος τῆς αὐλακος

καὶ ἐλάχιστα κατὰ μέγεθος λόγω τριβῶν του εἰς τὰ πτερύγια. Εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὐλακὰς ἀντιδράσεως (κινητῶν καὶ σταθερῶν) ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ πίπτει, ὅπως καὶ εἰς τὰ συγκλίνοντα ἀκροφύσια, ἡ δὲ ταχύτης του μεταβάλλεται κατὰ διεύθυνσιν, λόγω τοῦ καμπύλου σχήματος τῆς αὐλακος καὶ κατὰ μέγεθος, λόγω τῆς ἑκτονώσεως καὶ τῶν τριβῶν τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτόν.

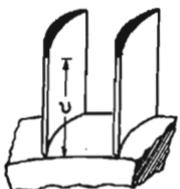
Εἰς τὸ σχῆμα 2·1γ ἔχομεν μίαν διάταξιν κελύφους, στροφείου, ἀκροφυσίων καὶ πτερυγίων (κινητῶν καὶ σταθερῶν) ἐνὸς ἀτμοστροβίλου δράσεως. Τὸ σύνολον τῶν πτερυγίων τῆς ίδιας κατηγορίας, ποὺ προσαρμόζονται εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν περιφέρειαν τοῦ κελύφους ἢ τοῦ στροφείου τοῦ ἀτμοστροβίλου, δονομάζεται ἀπλῇ πτερυγωσις ἢ σειρὰ πτερυγίων, τὸ δὲ σύνολον τῶν πτερυγίων τοῦ κελύφους ἢ τοῦ στροφείου δονομάζεται συνοικιὴ πτερυγωσις, σταθερὰ ἢ κινητὴ ἀντιστοίχως. Αἱ σειραὶ πτερυγίων ἀριθμολογοῦνται συνήθως ἐκ τῆς πλευρᾶς εἰσόδου τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστροβίλον πρὸς τὴν πλευρὰν ἔξοδου του ἀπὸ αὐτόν (πρώτη, δευτέρα, τρίτη. . . κ.λπ.).

"Οταν τὰ πτερύγια καλύπτουν ὅλην τὴν περιφέρειαν τοῦ στροφείου ἢ τοῦ κελύφους, ἢ πτερυγωσις δονομάζεται ὄλικὴ ἢ πλήρες, ὅταν δὲ καλύπτουν τόξον μόνον τῆς περιφερείας, ἢ πτερυγωσις δονομάζεται μερική. Μερικαὶ πτερυγώσεις συναντῶνται μόνον εἰς τὰ κελύφη ώρισμένων ἀτμοστροβίλων δράσεως. Αἱ πτερυγώσεις τῶν στροφείων εἶναι πάντοτε ὄλικαι.

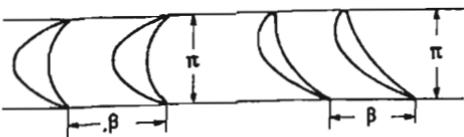
2.2 Ειδικὰ στοιχεῖα πτερυγίων.

Αὐτὰ εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

α) Τὸ ὑψος υ τοῦ πτερυγίου, τὸ ὅποιον μετρεῖται ἀπὸ τὴν βάσιν ἕως τὴν κορυφὴν τοῦ πτερυγίου, ὅπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 2·2α.



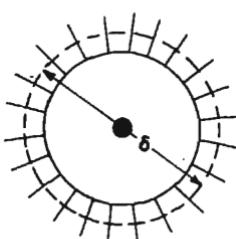
Σχ. 2·2α.



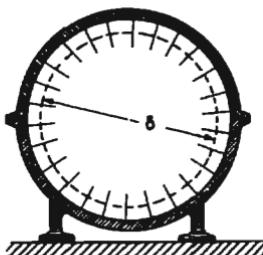
Σχ. 2·2β.

β) Τὸ πλάτος π τοῦ πτερυγίου, τὸ ὅποιον μετρεῖται ὅπως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 2·2β.

γ) Τὸ βῆμα β ἐκάστης σειρᾶς πτερυγίων. Αύτὸ δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 2.2β καὶ μετρεῖται ὡς τόξον τῆς περιφερείας, ἢ διποίᾳ διέρχεται ἀπὸ τὸ μέσον τοῦ ὑψους τῶν πτερυγίων. Ἡ διάμετρος τῆς περιφερείας αὐτῆς ὀνομάζεται μέση διάμετρος τῆς πτερυγώσεως



Σχ. 2.2γ.



Σχ. 2.2δ.

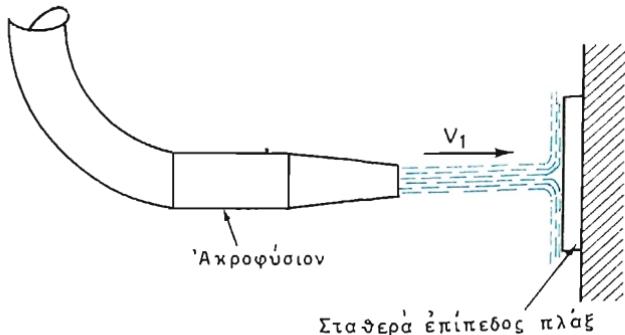
καὶ φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 2.2γ καὶ 2.2δ διὰ κινητὴν καὶ σταθερὰν πτερύγωσιν ἀντιστοίχως.

δ) Τὰ διάκενα τῶν πτερυγίων. Μετὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν πτερυγίων ἐπὶ τοῦ στροφείου καὶ τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου, πρέπει μεταξὺ κινητῶν καὶ σταθερῶν πτερυγίων νὰ ὑφίστανται ὠρισμέναι ἐλευθερίαι ἢ διάκενα, πρὸς ἀποφυγὴν προσκρούσεως τῶν μὲν ἐπὶ τῶν δὲ κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ στροφείου. Τὸ μέγεθος τῶν διακένων καθορίζεται ἀπὸ τὸν κατασκευαστὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ ἔχει συνήθως κατώτατον καὶ ἀνώτατον ἐπιτρεπόμενον δριον λειτουργίας. Αἱ ἐλάχισται ἀποστάσεις μεταξὺ σταθερῶν καὶ κινητῶν πτερυγίων, κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ ἄξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὀνομάζονται ἀξονικὰ διάκενα, ἐνῶ αἱ ἐλάχισται ἀποστάσεις τῶν κορυφῶν τῶν πτερυγίων ἐκ τοῦ κελύφους (ἢ ἐκ τοῦ στροφείου διὰ τὰ σταθερὰ πτερύγια), κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἀκτίνος, ὀνομάζονται ἀκτινικά. Εἰς τὰς δδηγίας τῶν κατασκευαστῶν τῶν ἀτμοστροβίλων καθορίζεται καὶ ὁ τρόπος μετρήσεως καὶ ρυθμίσεως τῶν διακένων.

2.3 Ἡ Ἀρχὴ τῆς δράσεως.

Πρὶν προχωρήσωμεν εἰς τὴν ἔξετασιν τοῦ τρόπου ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῶν πραγματικῶν πτερυγίων, θὰ ἴδωμεν τὴν ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τῆς δράσεως εἰς μερικὰς ἀπλᾶς περιπτώσεις. Εἰς τὸ σχῆμα 2.3α εἰκονίζεται σταθερὸν ἀκροφύσιον, διὰ τοῦ δποίου

ύδωρ μὲ ταχύτητα V_1 προβάλλεται ἐπὶ σταθερᾶς ἐπιπέδου πλακός. Τὸ ύδωρ μετὰ τὴν πρόσκρουσιν ἐπὶ τῆς πλακὸς διασκορπίζεται πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ ἀσκεῖ ἐπ' αὐτῆς μίαν δύναμιν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς φλεβός. Ἡ δύναμις αὐτὴ δύνομάζεται δύναμις δράσεως. Ἡ ταχύτης τοῦ ύδατος κατὰ τὴν πρόσκρουσιν ἐπὶ τῆς πλακὸς μηδενίζεται. Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν ὅτι, ἡ ποσότης κινήσεως ἡ ἡ ὁρμὴ κινουμένου σώματος εἶναι ἵση μὲ τὸ γινόμενον τῆς μάζης



Σχ. 2·3α.

τοῦ σώματος ἐπὶ τὴν ταχύτητά του καὶ ὅτι ἡ μεταβολὴ τῆς ὁρμῆς διὰ τοῦ χρόνου, κατὰ τὸν δποῖον διαρκεῖ, εἶναι ἵση μὲ τὴν μέσην τιμὴν τῆς δυνάμεως, ἡ δποία προκαλεῖ τὴν μεταβολὴν αὐτῆν. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸ κινούμενον σῶμα εἶναι τὸ ύδωρ. Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ ύδατος, τὸ δποῖον προσκρούει ἐπὶ τῆς πλακὸς ἀνὰ δευτερόλεπτον, εἶναι B (kp/sec), τότε ἡ μεταβολὴ τῆς ὁρμῆς του ἀνὰ δευτερόλεπτον εἶναι $\frac{B}{g} \cdot V_1$, ἀφοῦ πρὸ τῆς προσκρούσεως ἡ ταχύτης του εἶναι V_1 καὶ μετὰ τὴν πρόσκρουσιν ἡ ταχύτης του εἶναι μηδενική ($g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ εἶναι ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος καὶ $\frac{B}{g}$ εἶναι, ὡς γνωστόν, ἡ μᾶζα τοῦ βάρους B). Ἐπομένως, ἡ δύναμις ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τῆς πλακὸς (μέση τιμὴ), θὰ εἶναι:

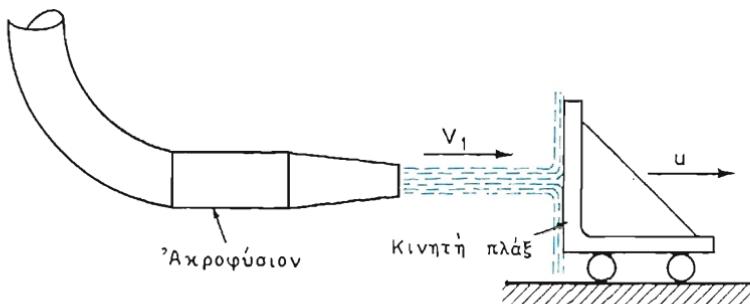
$$F = \frac{B}{g} \cdot V_1 \text{ (kp)} \quad (5)$$

Εἶναι φανερὸν ὅτι, ἔργον δὲν παράγεται, διότι ἡ πλάξ ὑπετέθη ἀμετακίνητος. Ἐὰν τώρα ἡ πλάξ δὲν εἶναι σταθερά, ἀλλὰ κινεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς φλεβός μὲ ταχύτητα u (σχ. 2·3β),

τότε τὸ ὄδωρ προσκρούει ἐπὶ τῆς πλακός μὲ ταχύτητα $V_1 - u$, ἡ δποία είναι ἡ σχετικὴ ταχύτης τοῦ κινουμένου ὄδωτος ὡς πρὸς τὴν κινουμένην πλάκα. Ἡ δύναμις (μέση τιμή), ποὺ ἀσκεῖται ὑπὸ τῆς φλεβός τοῦ ὄδωτος ἐπὶ τῆς πλακός, θὰ είναι, ἐπομένως:

$$F = \frac{B}{g} (V_1 - u) \quad (5\alpha)$$

καί, ἀφοῦ ἡ πλάξ κινεῖται, παράγεται ἔργον, τὸ δποίον ἀνὰ δευτερό-



Σχ. 2·3β.

λεπτὸν (ἢ ἰσχὺς δηλαδὴ) θὰ είναι ἵσον μὲ τὸ γινόμενον τῆς δυνάμεως F ἐπὶ τὴν ταχύτητα u τῆς πλακός, δπότε:

$$\text{Ισχὺς} = P = \frac{B}{g} \cdot (V_1 - u) \cdot u = \frac{B \cdot V_1 \cdot u}{g} - \frac{B \cdot u^2}{g} \quad (5\beta)$$

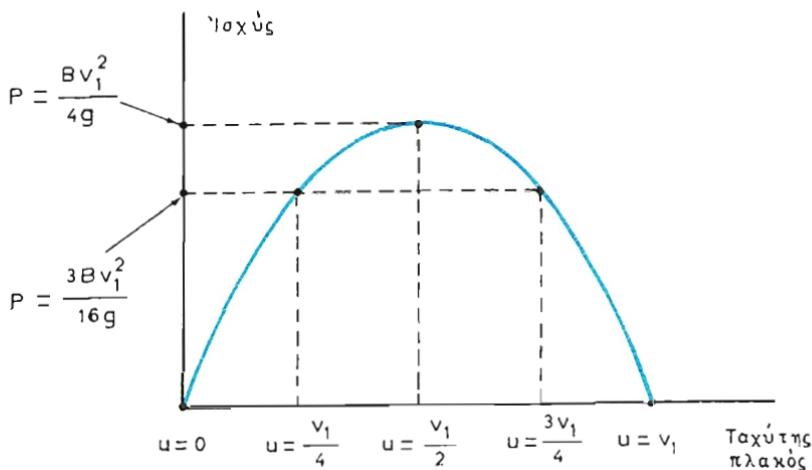
Παρατηροῦμεν ὅτι, τὸ παραγόμενον ἔργον είναι μηδέν, ὅταν $u = 0$ (ἀκίνητος πλάξ), ἀλλὰ καὶ ὅταν $u = V_1$, δηλαδὴ ὅταν ἡ ταχύτης τῆς πλακός είναι ἴση μὲ τὴν ταχύτητα τῆς φλεβός τοῦ ὄδωτος. Ἐπομένως, διὰ κάποιοιν τιμὴν τῆς ταχύτητος τῆς πλακός μεταξὺ μηδὲν καὶ V_1 τὸ ἀποδιδόμενον ἔργον ἀνὰ δευτερόλεπτον θὰ είναι μέγιστον. Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν τιμὴν αὐτὴν χαράσσομεν τὴν καμπύλην τῆς ἰσχύος P συναρτήσει τῆς ταχύτητος τῆς πλακός u . Π.χ. διά:

$$u = 0, \quad u = \frac{V_1}{4}, \quad u = \frac{V_1}{2}, \quad u = \frac{3V_1}{4}, \quad \text{καὶ} \quad u = V_1,$$

εὑρίσκομεν ἀντιστοίχως:

$$P = 0, \quad P = \frac{3BV_1^2}{16g}, \quad P = \frac{BV_1^2}{4g}, \quad P = \frac{3BV_1^2}{16g} \quad \text{καὶ} \quad P = 0$$

καὶ προκύπτει γραφικῶς μία παραβολή, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 2·3γ.
 Βλέπομεν ὅτι ἡ μεγίστη τιμὴ τῆς ίσχύος P εἶναι $\frac{BV_1^2}{4g}$, τὸ ἥμισυ
 δηλαδὴ τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τοῦ ὕδατος ἀνὰ δευτερόλεπτον πρὸ^τ
 τῆς προσκρούσεως του ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα $\left(\text{ποὺ εἶναι } \frac{BV_1^2}{2g} \right)$ καὶ
 συμβαίνει, ὅταν $u = \frac{V_1}{2}$. Εἶναι φανερὸν ὅτι ἡ ἀπόδοσις εἶναι 50 %,
 ἀφοῦ τὸ ὑπόλοιπον ἥμισυ τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τῆς φλεβὸς τοῦ



Σχ. 2·3γ.

ὕδατος ἀνὰ δευτερόλεπτον δὲν ἀξιοποιεῖται καὶ ἀποτελεῖ τὴν ἀπώλειαν προσκρούσεως.

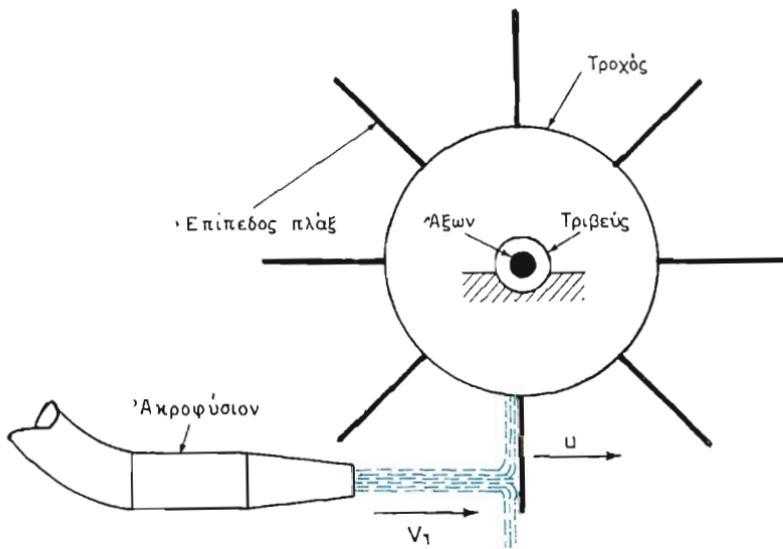
‘Η τιμὴ τῆς ταχύτητος u , διὰ τὴν ὅποιαν ἡ ίσχύς P γίνεται μεγίστη, εύρισκεται καὶ μαθηματικῶς, ἐὰν παραγωγίσωμεν τὴν σχέσιν (5β) ὡς πρὸς u καὶ θέσωμεν τὴν παράγωγον ίσην μὲν μηδέν, δηλαδὴ:

$$\frac{dP}{du} = \frac{BV_1}{g} - \frac{2Bu}{g} = 0$$

καὶ λύοντες ὡς πρὸς u εύρισκομεν $u = \frac{V_1}{2}$.

Ἐπειδὴ ἡ πλάκη τοῦ σχήματος 2·3β ἀπομακρύνεται ἐκ τοῦ ἀκροφυσίου, διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ συνεχὴς ἐκμετάλλευσις τῆς κινητικῆς

ένεργειας τῆς φλεβὸς τοῦ ὕδατος, θὰ πρέπει νὰ τοποθετήσωμεν περισσοτέρας πλάκας ἐπὶ τροχοῦ, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 2·3δ, δόποτε ἔχομεν ἔνα στοιχειώδη ὕδροστράβιλον.



Σχ. 2·3δ.

Ἄσ ύποθέσωμεν τώρα ὅτι τὸ σχῆμα τῆς πλακὸς εἶναι κυλινδρικόν, ὅπως π.χ. τὸ σχῆμα 2·3ε, δόποτε θὰ ἔχωμεν ἀγαστροφὴν τῆς ροῆς τοῦ ὕδατος κατὰ 180 μοίρας. Ἐὰν ύποθέσωμεν κατ' ἀρχήν, ὅτι ἡ πλάξ κρατεῖται ἀκίνητος, τότε τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται εἰς αὐτὴν μὲ ταχύτητα V_1 , καὶ ἔξερχεται μὲ ταχύτητα \dot{V}_1 , ἀλλὰ ἀντιθέτου φορᾶς, δηλαδὴ $(-V_1)$. Ἡ μεταβολὴ τῆς ὀρμῆς ἀνὰ δευτερόλεπτον θὰ εἴναι:

$$\frac{B}{g} \cdot V_1 - \frac{B}{g} \cdot (-V_1) = \frac{2B}{g} \cdot V_1, \quad (5\gamma)$$

ἥ ὅποια εἶναι διπλασία τῆς εὑρεθείσης διὰ τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 2·3α. Ἐπομένως, καὶ ἡ δύναμις, ποὺ ἀσκεῖται εἰς τὴν ἀκίνητον κυλινδρικὴν πλάκα, θὰ εἴναι $F = \frac{2B}{g} \cdot V_1$, δηλαδὴ ἐπίσης διπλασία τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπάνω εἰς τὴν ἀκίνητον ἐπίπεδον πλάκα. Ἐὰν τώρα ἡ κυλινδρικὴ πλάξ τοῦ σχήματος 2·3ε κινῆται πρὸς τὰ δεξιά μὲ ταχύτητα u , τότε ἡ σχετικὴ ταχύτης εἰσόδου τοῦ ὕδατος

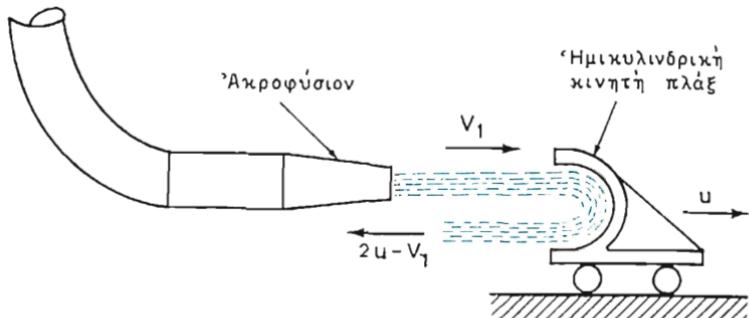
είς αύτήν θά είναι $(V_1 - u)$, ένω ή σχετική ταχύτης έξόδου έκ της πλακός θά είναι $-(V_1 - u)$ (χάριν άπλοτητος αἱ τριβαὶ δὲ λαμβάνονται ύπ' ὄψιν). Έπομένως, ή μεταβολὴ τῆς δρμῆς ἀνὰ δευτερόλεπτον καὶ ή δύναμις ποὺ ἀσκεῖται ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα, θά είναι:

$$\frac{B}{g} \cdot (V_1 - u) - \frac{B}{g} \cdot [-(V_1 - u)] = \frac{2B}{g} \cdot (V_1 - u) \quad (5d)$$

ἢ δὲ ἀποδιδομένη ίσχὺς θά είναι ἵση μὲ τὴν δύναμιν αύτὴν ἐπὶ τὴν ταχύτητα u τῆς πλακός, δηλαδή:

$$P = \frac{2B}{g} \cdot (V_1 - u) \cdot u \quad (5e)$$

Ού δροστρόβιλος τοῦ σχήματος 2.3 δ μὲ κυλινδρικὰς πλάκας θὰ ἀπέδιδε, ἐπομένως, τὴν ίσχύν ποὺ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν (5e).



Σχ. 2.3e.

Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν τιμὴν τῆς ταχύτητος τῆς πλακός u , διὰ τὴν δόποίαν ἡ ίσχὺς P γίνεται μεγίστη, θέτομεν τὴν πρώτην παράγωγον τῆς σχέσεως (5e) ὡς πρὸς u ἵσην μὲ μηδὲν καὶ λύομεν ὡς πρὸς u . Ἐχομεν λοιπόν:

$$\frac{dP}{du} = \frac{2B V_1}{g} - \frac{4B u}{g} = 0 \quad \text{καὶ} \quad u = \frac{V_1}{2}.$$

δηλαδὴ καὶ πάλιν ἡ συνθήκη διὰ μεγίστην ίσχύν είναι ἡ $\frac{u}{V_1} = \frac{1}{2}$.

Μὲ τὴν ἀντικατάστασιν τῆς τιμῆς $u = \frac{V_1}{2}$ εἰς τὴν σχέσιν (5e) εὐρίσκομεν τὴν τιμὴν τῆς μεγίστης ίσχύος:

$$P_{\mu\gamma} = \frac{B}{g} \cdot \frac{V_1^2}{2} \quad (5z)$$

ἡ δποία είναι ΐση μὲ τὴν κινητικήν ἐνέργειαν τῆς φλεβός τοῦ ὕδατος ἀνὰ δευτερόλεπτον καὶ, ἐπομένως, δ βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς ιδαικῆς κυλινδρικῆς πτερυγώσεως είναι 100% (μὴ λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν τριβῶν). Πρέπει νὰ σημειώσωμεν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν ἡ ταχύτης ἔξδου τοῦ ὕδατος ἐκ τῆς πλακός θὰ είναι $2u - V_1 = 0$ καὶ δὲν ὑπάρχει ἐπομένως ἀπώλεια ἐκροής. Γενικῶς:

δ βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς κυλινδρικῆς πτερυγώσεως, χωρὶς νὰ ὑπολογίζωνται αἱ τριβαί, θὰ είναι:

$$\eta_{\pi\pi} = \frac{\frac{P}{BV_1^2}}{\frac{2g}{BV_1^2}} = \frac{\frac{2B}{g} (V_1 - u) \cdot u}{\frac{BV_1^2}{2g}} = 4 \left(1 - \frac{u}{V_1}\right) \cdot \frac{u}{V_1} = 4(1-p) \cdot p \quad (5\eta)$$

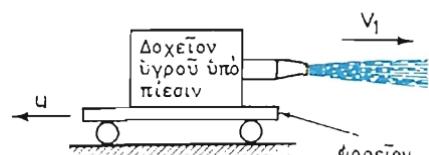
ὅπου: $p = \frac{u}{V_1}$, δηλαδὴ δ λόγος τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος τῆς κυλινδρικῆς πτερυγώσεως πρὸς τὴν ταχύτητα τῆς φλεβός τοῦ ὕδατος τοῦ ἀκροφυσίου.

2.4 Ἡ ἀρχὴ τῆς ἀντιδράσεως.

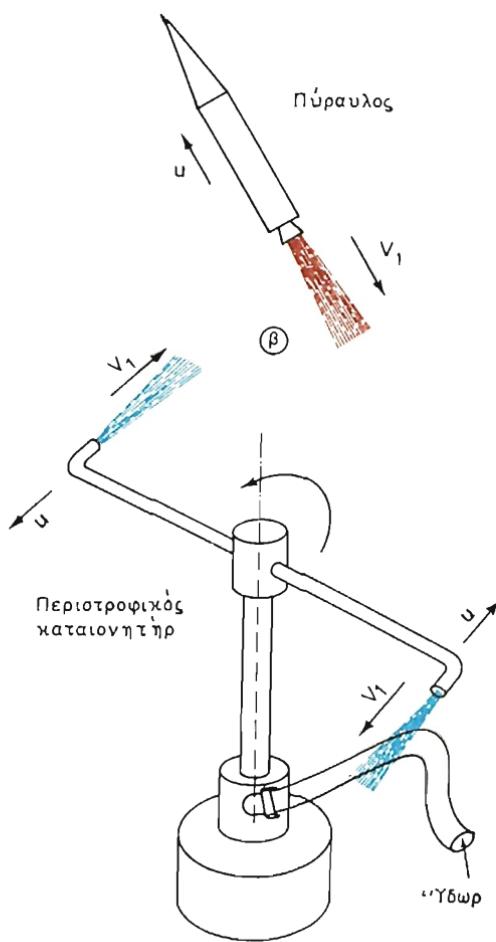
Εἰς τὸ σχῆμα 2.4 ἔχομεν τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα ἀναπτύξεως δυνάμεως λόγω ἀντιδράσεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 2.4(α) διὰ τὴν ἐπιτάχυνσιν τοῦ ρευστοῦ τοῦ δοχείου εἰς τὸ ἀκροφύσιον ἀπὸ ταχύτητα μηδὲν εἰς ταχύτητα V_1 , ἀπαιτεῖται ἡ δρᾶσις μιᾶς δυνάμεως ἐπ' αὐτοῦ κατὰ τὴν φορὰν τῆς V_1 , ἡ δποία θὰ ισοῦται πρὸς $\frac{B}{g} V_1$, ὅσῃ δηλαδὴ είναι ἡ μεταβολὴ τῆς δρμῆς τοῦ ρευστοῦ ἀνὰ δευτερόλεπτον. Ἡ ἀντίδρασις τῆς δυνάμεως αὐτῆς είναι μία δύναμις ΐση, ἀντιθέτου ὅμως φωρᾶς, ἡ δποία δρᾶ ἐπὶ τοῦ δοχείου καὶ κινεῖ τὸ φορεῖον του πρὸς τὰ ἀριστερὰ μὲ ταχύτητα u .

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 2.4(β), ἡ καῦσις τοῦ καυσίμου ἐντὸς τοῦ πυραύλου ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν καυσαερίων ὑψηλῆς πιέσεως, τὰ δποῖα ἐν συνεχείᾳ ἐπιταχύνονται ἐντὸς τοῦ ἀκροφυσίου καὶ ἔχαγονται μὲ ὑψηλήν ταχύτητα V_1 . Ἡ ἀντίδρασις τῆς δυνάμεως ἐπιταχύνσεως τῶν καυσαερίων κινεῖ τὸν πύραυλον μὲ ταχύτητα u .

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 2.4(γ), ἡ ἀντίδρασις τῆς δυ-



(a)



(c)

Σχ. 2·4.

νάμεως έπιταχύνσεως τοῦ ὄδου εἰς τὰ δύο ἀκραῖα ἀκροφύσια τοῦ δριζούντιου σωλῆνος προκαλεῖ τὴν περιστροφήν του.

2.5 Ἀπόλυτοι καὶ σχετικοί ταχύτητες.

Ἄναφερόμενοι εἰς τὸ σχῆμα 2.3ε μὲ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν γνωστῶν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν δρισμῶν τῆς ἀπολύτου καὶ σχετικῆς ταχύτητος, διακρίνομεν τὰς ἀκολούθους ταχύτητας (δέν λαμβάνονται ὑπὸ ὅψιν αἱ τριβαί):

V_1 = ἀπόλυτος ταχύτης τοῦ ὄδου τῆς φλεβὸς, ἢ ταχύτης του δηλαδή, ὡς πρὸς τὸ ἀκίνητον ἀκροφύσιον.

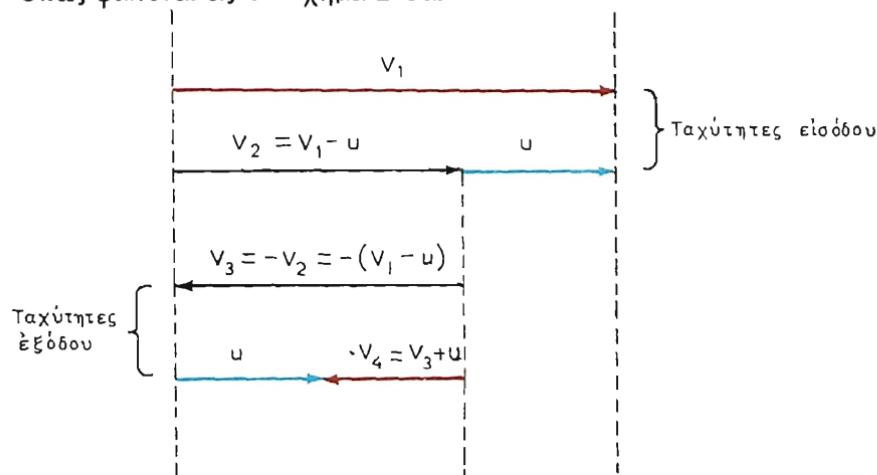
u = ἀπόλυτος ταχύτης τῆς κυλινδρικῆς πλακός, δηλαδή ἢ ταχύτης της ὡς πρὸς τὸ ἀκίνητον ἀκροφύσιον.

$V_1 - u = V_2 =$ σχετικὴ ταχύτης εἰσόδου τοῦ ὄδου εἰς τὴν κυλινδρικὴν πλάκα, ἢ ὅποια κινεῖται μὲ ταχύτητα u .

$-(V_1 - u) = -V_2 = V_3 =$ σχετικὴ ταχύτης ἔξοδου τοῦ ὄδου ἀπὸ τὴν κυλινδρικὴν πλάκα, ἢ ὅποια κινεῖται μὲ ταχύτητα u .

$-(V_1 - u) + u = V_3 + u = 2u - V_1 = V_4 =$ ἀπόλυτος ταχύτης ἔξοδου τοῦ ὄδου ἀπὸ τὴν κυλινδρικὴν πλάκα, ὡς πρὸς τὸ ἀκίνητον δηλαδὴ ἀκροφύσιον.

Δεδομένου ὅτι αἱ ταχύτητες, ὅπως καὶ αἱ δυνάμεις, εἰναι διανυσματικὰ μεγέθη, δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τὰς ἀνωτέρω σχέσεις, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.5α.



Σχ. 2.5α.

Εις τὸ σχῆμα 2·5β δεικνύονται αἱ διάφοροι ταχύτητες εἰς μίαν πτερύγωσιν δράσεως. Αὐταὶ εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

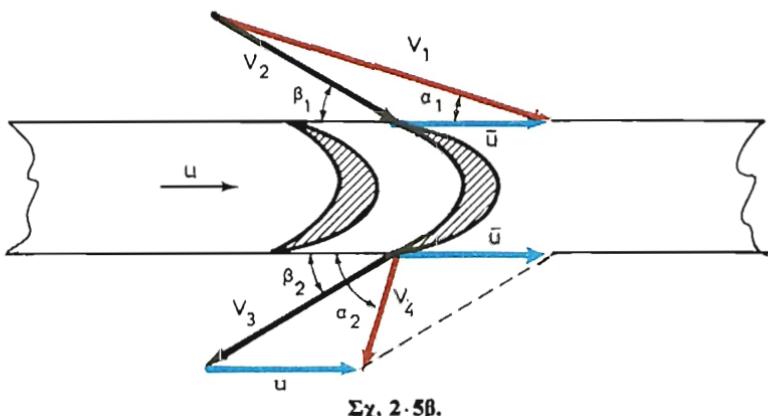
V_1 = ἀπόλυτος ταχύτης τῆς φλεβὸς τοῦ ἀτμοῦ, δηλαδὴ ἡ ταχύτης του ὡς πρὸς τὸ ἀκροσύσιον, τὸ ὅποιον εὑρίσκεται εἰς τὸ κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

u = ἀπόλυτος ταχύτης τῶν κινουμένων πτερυγίων, ἡ ταχύτης των, δηλαδὴ, ὡς πρὸς τὸ κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

V_2 = σχετικὴ ταχύτης εἰσόδου τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν πτερυγιακὴν αὔλακα, δηλαδὴ ἡ ταχύτης του ὡς πρὸς τὰ κινούμενα πτερύγια εἰς τὴν ἀκμὴν ἔξοδου των.

V_3 = σχετικὴ ταχύτης ἔξοδου τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὴν πτερυγιακὴν αὔλακα του, δηλαδὴ ὡς πρὸς τὰ κινούμενα πτερύγια εἰς τὴν ἀκμὴν ἔξοδου των.

V_4 = ἀπόλυτος ταχύτης ἔξοδου τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὴν πτερυγιακὴν αὔλακα, ἡ ταχύτης του, δηλαδὴ, εἰς τὴν ἀκμὴν ἔξοδου τῶν πτερυγίων ὡς πρὸς τὸ ἀκίνητον κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου.



Σχ. 2·5β.

Ἐπειδὴ ἡ ταχύτης εἶναι διανυσματικὸς, καὶ αἱ σχέσεις μεταξὺ τῶν ταχυτήτων τοῦ σχήματος 2·5β θὰ εἶναι διανυσματικαί. Θὰ ἔχωμεν, λοιπόν:

$$\begin{aligned} \overline{V}_1 &= \overline{V}_2 + \overline{u} & \text{η} & \quad \overline{V}_2 &= \overline{V}_1 - \overline{u} \\ \overline{V}_4 &= \overline{V}_3 + \overline{u} & \text{η} & \quad \overline{V}_3 &= \overline{V}_4 - \overline{u} \end{aligned} \quad (6)$$

Ἡ παῦλα ἐπάνω ἀπὸ κάθε σύμβολον τῶν ταχυτήτων τίθεται διὰ νὰ δεικνύῃ ὅτι, πρόκειται περὶ σχέσεως διανυσμάτων. Ἐφ' ὅσον

ἡ πτερύγωσις δράσεως είναι ἐκ σχεδιάσεως συμμετρική καὶ ἐντὸς τῶν αὐλάκων, ως γνωστόν, δὲν λαμβάνει χώραν ἑκτόνωσις, τὰ μεγέθη τῶν σχετικῶν ταχυτήτων \bar{V}_2 καὶ \bar{V}_3 θὰ είναι ίσα, ἐὰν δὲν ληφθοῦν ὑπ' ὅψιν αἱ τριβαῖ, ἡ θὰ διαφέρουν δλίγον, ἐὰν αὔται ληφθοῦν ὑπ' ὅψιν. Τὰ μεγέθη τῶν ἀπολύτων ταχυτήτων \bar{V}_1 καὶ \bar{V}_4 θὰ διαφέρουν οὐσιαστικῶς καὶ μάλιστα ἡ \bar{V}_4 θὰ είναι μικροτέρα τῆς \bar{V}_1 , διότι εἰς τὴν πτερύγωσιν παράγεται ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ ἔργον εἰς βάρος τῆς κινητικῆς του ἐνεργείας. Εἰς τὰς πτερυγώσεις ἀντιδράσεως λόγω ἑκτονώσεως τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῆς πτερυγιακῆς αὐλακούς καὶ αἱ σχετικαὶ ταχύτητες διαφέρουν κατὰ μέγεθος σημαντικῶς.

Αἱ ταχύτητες \bar{V}_1 , \bar{V}_2 , \bar{V}_3 , \bar{V}_4 σχηματίζουν μὲ τὴν διεύθυνσιν τῆς ταχύτητος οἱ τῶν πτερυγίων τὰς γωνίας α_1 , β_1 , β_2 , α_2 ἀντιστοίχως. Διὰ τὴν συνήθη λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ διὰ νὰ γίνεται ἡ εἰσόδος τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων ἀνευ προσκρούσεως, τὰ πτερύγια σχεδιάζονται μὲ γωνίας εἰσόδου καὶ ἔξόδου ἵσας περίπου πρὸς τὰς β_1 καὶ β_2 ἀντιστοίχως.

"Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·5β, αἱ ταχύτητες \bar{V}_1 , \bar{V}_2 , ὁ σχηματίζουν τρίγωνον, τὸ ὅποιον δυνομάζεται τρίγωνον ταχυτήτων εἰσόδου, ἐνῶ αἱ ταχύτητες \bar{V}_3 , \bar{V}_4 , ὁ σχηματίζουν τὸ τρίγωνον ταχυτήτων ἐξόδου. "Οπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα, τὰ τρίγωνα ταχυτήτων χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ἔργου τῶν πτερυγώσεων τῶν ἀτμοστροβίλων.

2·6 Δράσις καὶ ἀντιδρασις εἰς τὸν ἀτμοστροβίλον.

Αἱ ἀρχαὶ τῆς δράσεως καὶ τῆς ἀντιδράσεως, ποὺ ἀνεφέρθησαν ἦδη εἰς τὰ ἀπλᾶ παραδείγματα τῶν παραγράφων 2·3 καὶ 2·4, ισχύουν καὶ διὰ τὴν ἐπενέργειαν τοῦ ἀτμοῦ ἐπάνω εἰς τὰ πτερύγια τῶν ἀτμοστροβίλων.

Εἰς τὰς πτερυγώσεις δράσεως [σχ. 2·1β(α)] δὲ ἀτμὸς ἔξασκει δύναμιν δράσεως, ὅπως τὸ ὕδωρ ἐπάνω εἰς τὴν κινουμένην κυλινδρικὴν πλάκα τοῦ σχήματος 2·3ε. "Ενεκα τούτου, οἱ ἀτμοστρόβιλοι, οἱ ὅποιοι φέρουν σταθερὰ ἀκροφύσια καὶ πτερύγια δράσεως μόνον, δυνομάζονται ἀτμοστρόβιλοι δράσεως. Εἰς τὸν πραγματικὸν ἀτμοστροβίλους μὲ περισσοτέρας τῆς μιᾶς σειρᾶς πτερυγώσεων, διὰ λόγους κυρίως κατασκευαστικούς, δὲν είναι δυνατὴ ἡ χρησιμοποίησις τελείως κυλινδρικῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων σταθερᾶς διατομῆς (ώς εἰς σχῆμα 2·3ε) καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ συνήθης μορφή των είναι

έκείνη, ή όποια φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.1β(α). Ἐπίσης, διὰ λόγους αὐξήσεως τῆς ἀποδόσεως, τὰ πτερύγια τῶν τελευταίων σειρῶν πτερυγώσεων κατασκευάζονται εἰς ὠρισμένους ἀτμοστροβίλους δράσεως μὲ τρόπον, ὡστε εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὐλακας νὰ ἔχωμεν, πλὴν τῆς δράσεως, καὶ ποσοστὸν ἀντιδράσεως, ἀνάπτυξιν δηλαδὴ καὶ δυνάμεως ἀντιδράσεως λόγω ἐκτονώσεως τοῦ ἀτμοῦ.

Εἰς τὰς πτερυγώσεις ἀντιδράσεως [σχ. 2.1 β(β)] δ ἀτμὸς, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν δύναμιν δράσεως (λόγω ἀλλαγῆς τῆς διευθύνσεως τῆς ταχύτητος τῆς ροῆς του), ἔξασκει καὶ δύναμιν ἀντιδράσεως (λόγω ἀλλαγῆς τοῦ μεγέθους τῆς ταχύτητος τῆς ροῆς του μὲ τὴν συνεχῆ ἐκτόνωσιν). Οἱ ἀτμοστρόβιλοι, οἱ δόποιοι φέρουν σταθερὰ καὶ κινητὰ ἐκτονωτικὰ πτερύγια, δύνομάζονται ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως, ἀν καὶ, ὅπως ἐλέχθη ἡδη, εἰς αὐτά, ἐκτὸς τῆς ἀντιδράσεως, ἔχομεν καὶ δρᾶσιν τοῦ ἀτμοῦ. Διὰ κατασκευαστικούς κυρίως λόγους, ἀτμοστρόβιλοι καθαρᾶς ἀντιδράσεως (ὅπως εἰς τὰ παραδείγματα τῆς παραγράφου 2.4) δὲν ὑφίστανται εἰς τὴν πρᾶξιν.

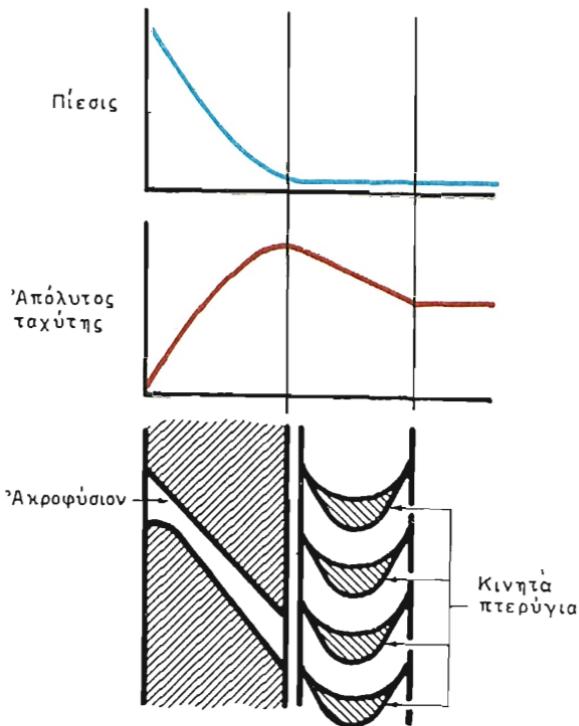
“Οπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὰς ἐπομένας παραγράφους, ἡ μέθιδος ὑπολογισμοῦ τοῦ θεωρητικοῦ ἔργου τῶν ἀτμοστροβίλων δράσεως καὶ ἀντιδράσεως εἶναι παρομοία πρὸς τὴν ἐφαρμοσθεῖσαν διὰ τὰς ἀπλᾶς περιπτώσεις τῆς παραγράφου 2.3.

Εἰς τὴν παράγραφον 2.11 ἔξετάζεται περαιτέρω δ διαχωρισμὸς τῶν ἀτμοστροβίλων εἰς ἀτμοστροβίλους δράσεως καὶ ἀντιδράσεως.

2.7 Βαθμίδες - Διαβαθμίσεις ἀτμοστροβίλων.

Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους δράσεως ἡ ἀπλουστέρα βαθμὶς δράσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν δμάδα ἀκροφυσίων καὶ τὴν σειρὰν κινητῶν πτερυγίων, ποὺ τὴν ἀκολουθεῖ. Εἶναι δυνατὸν δμως μετὰ ἀπὸ μίαν δμάδα ἀκροφυσίων νὰ ἔχωμεν περισσοτέρας σειρὰς πτερυγίων δράσεως κινητὰς καὶ δδηγητηρίας σταθερὰς (συνήθως 2 κινητὰς καὶ μίαν δδηγητηρίαν μεταξύ των, ἥ 3 κινητὰς καὶ 2 δδηγητηρίας ἐναλλάξ μεταξύ των). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ βαθμὶς δράσεως ἀποτελεῖται ἐκ τῆς δμάδος ἀκροφυσίων καὶ τῶν ἀκολουθουσῶν σειρῶν πτερυγίων δράσεως. ‘Ἐφ’ ὅσον ὑφίστανται καὶ ἄλλαι βαθμίδες δράσεως, κάθε μία ἀπὸ αὐτὰς θὰ περιλαμβάνῃ μίαν δμάδα ἀκροφυσίων καὶ τὴν πτερυγώσιν δράσεως, ἥ δόποια τὴν ἀκολουθεῖ. Εἰς τὰ ἀκροφύσια μιᾶς βαθμίδος δράσεως λαμβάνει χώραν πτῶσις τῆς πιέσεως καὶ αὔξησις τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ, ἐνῶ εἰς τὰς πτερυγώσεις τῆς

ή πίεσις τοῦ ἀτμοῦ παραμένει σταθερὰ (ἴση δηλαδὴ πρὸς τὴν ὑφισταμένην εἰς τὴν ἔξοδον τῶν ἀκροφυσίων) καὶ η ταχύτης ως πρὸς τὰ πτερύγια μεταβάλλεται ἐλαφρῶς κατὰ μέγεθος λόγω τριβῶν τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτά. Εἰς τὸ σχῆμα 2.7α δεικνύεται μία ἀπλὴ βαθμὶς δρά-

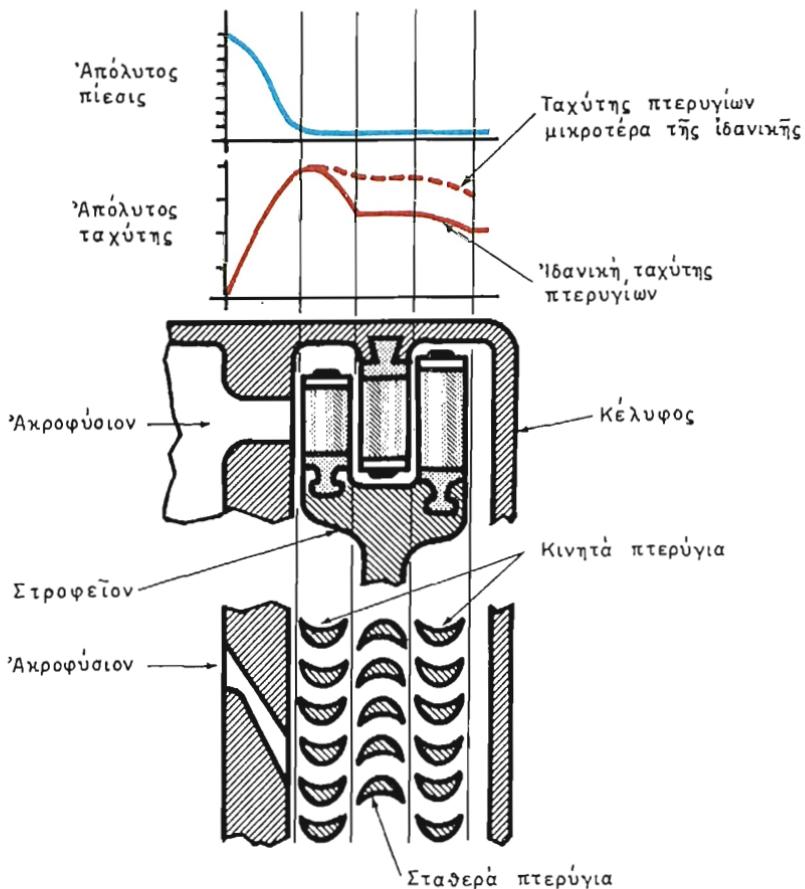


Σχ. 2.7α.

σεως καὶ ἐνδεικτικαὶ καμπύλαι ἀπολύτου ταχύτητος καὶ πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτήν. Εἰς τὸ σχῆμα 2.7β ἔχομεν μίαν βαθμίδα δράσεως μὲ τρεῖς σειρὰς πτερυγίων καὶ ἐνδεικτικὰς καμπύλας πιέσεως καὶ ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτήν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν λέγομεν ὅτι ἔχομεν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον. Εἰς τοὺς ἀτμοστρόβιλους δράσεως μὲ περισσοτέρας ἀπὸ μίαν ἀπλᾶς βαθμίδας δράσεως ἔχομεν πτῶσιν τῆς πιέσεως ἀπὸ βαθμίδος εἰς βαθμίδα καὶ ἐκμετάλλευσιν τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς μίαν σειρὰν κινητῶν πτερυγίων εἰς κάθε βαθμίδα. Λέγομεν εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ὅτι ἔχομεν ἀτμοστρόβιλον μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως. Εἰς

Ἀτμοστρόβιλοι

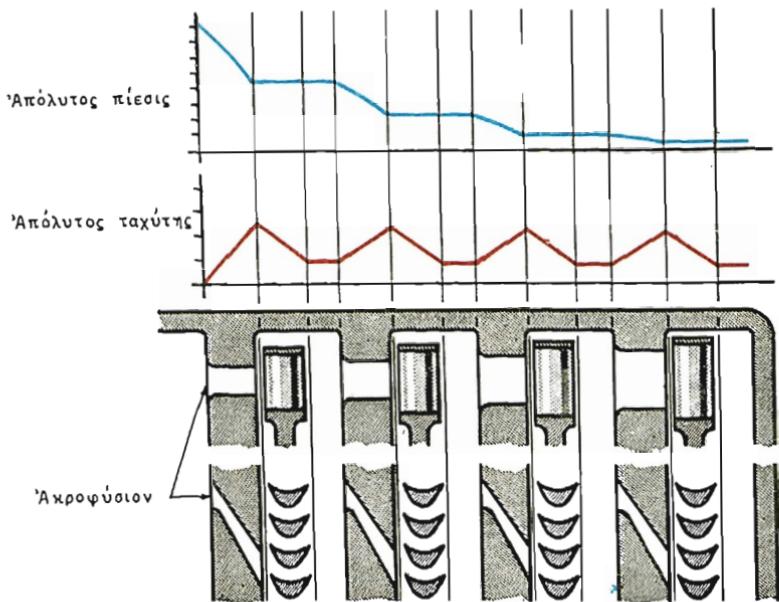
τὸ σχῆμα 2·7γ βλέπομεν ἐν τομῇ ἀτμοστρόβιλον δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως ὡς καὶ τὰς ἐνδεικτικὰς καμπύλας πιέσεως καὶ ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτόν. Εἰς τὸ σχῆμα 2·7δ δεικνύεται ἐν τομῇ ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ συνδυασμὸν διαβάθμισεων τῆς



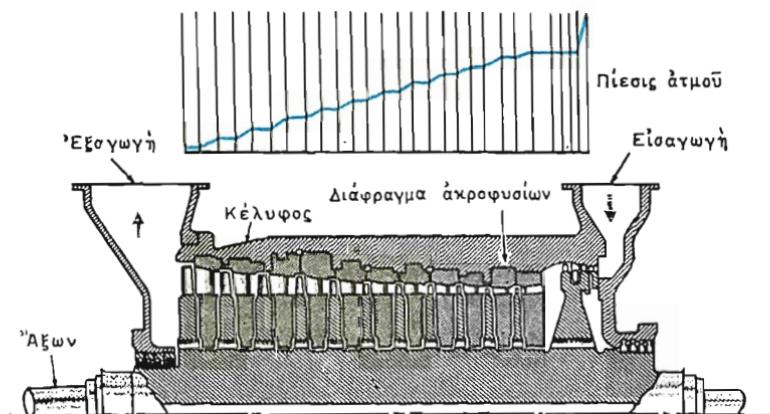
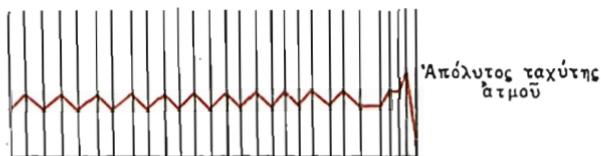
Σχ. 2·7β.

ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως καθὼς καὶ αἱ ἐνδεικτικαὶ καμπύλαι πιέσεως καὶ ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτόν.

Εἰς τοὺς ἀτμοστρόβιλους ἀντιδράσεως ἡ βαθμὶς ἀντιδράσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σειρὰν σταθερῶν ἔκτονωτικῶν πτερυγίων καὶ τὴν σειρὰν κινητῶν ἔκτονωτικῶν πτερυγίων, ἡ ὅποια τὴν ἀκολουθεῖ.

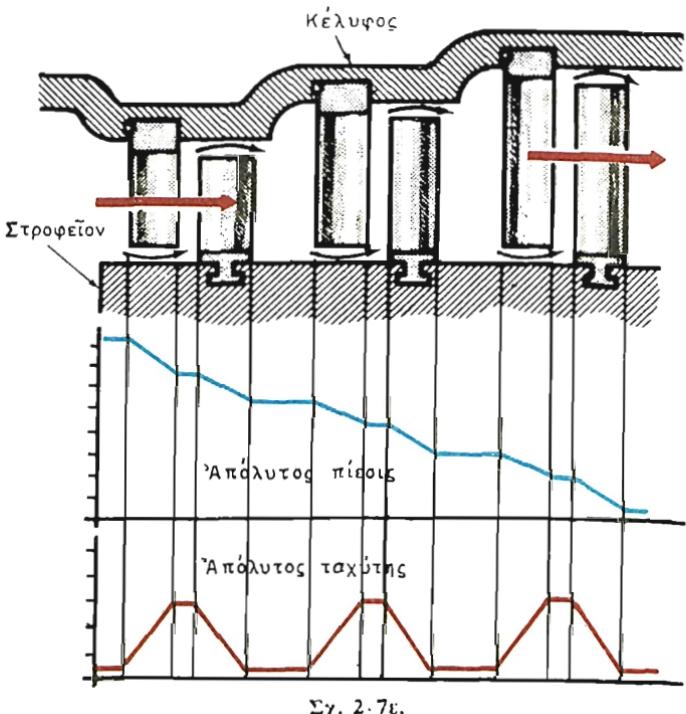


Σχ. 2-7γ.



Σχ. 2-7δ.

Εις τὰ σταθερὰ πτερύγια κάθε βαθμίδος ἀντιδράσεως ἔχομεν πτῶσιν τῆς πιέσεως καὶ αὔξησιν τῆς ἀπολύτου ταχύτητος, ἐνῶ εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια κάθε βαθμίδος ἔχομεν πτῶσιν τῆς πιέσεως καὶ ἐλάττωσιν τῆς



Σχ. 2.7ε.

ἀπολύτου ταχύτητος, λόγω ἀποδόσεως ἔργου. Τὸ σχῆμα 2.7ε παριστάνει ἐν τομῇ τιμῆμα ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως καὶ τὰς ἐνδεικτικὰς καμπύλας πιέσεως καὶ ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτόν.

2.8 Ὑπολογισμὸς τοῦ ἔργου ἀπλῆς πτερυγώσεως δράσεως - βαθμὸς ἀποδόσεως πτερυγίων - συντελεστὴς ταχύτητος πτερυγίων.

Εἰς τὸ σχῆμα 2.8α δεικνύεται πτερυγιακὴ αὔλαξ ἀτμοστροβίλου δράσεως μὲ μίαν σειρὰν κινητῶν πτερυγίων. Ὁ ἀτμοστρόβιλος εύρισκεται ἐν λειτουργίᾳ μὲ σταθερὰν περιφερειακὴν ταχύτητα τῶν πτερυγίων υ. Ἐὰν τὸ εἶναι ἡ μᾶζα τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῆς πτερυγιακῆς αὔλακος εἰς χρονικὴν στιγμὴν t , τότε μετὰ χρόνον Δt θὰ εἰσέλθῃ εἰς τὴν αὔλακα ποσότης Δm μὲ ταχύτητα V_2 , ἐνῶ συγχρόνως θὰ ἔξελθῃ

ή αύτή προσότης άτμου Δπ μὲ ταχύτητα V_3 (έφαρμογή της Εξισώσεως συνεχείας). Έπομένως εἰς χρόνον Δt ή μεταβολή της προσότητος κινήσεως (όρμης) της έντος της αύλακος μάζης άτμου θὰ είναι:

$$\Delta m \cdot \bar{V}_2 - \Delta m \cdot \bar{V}_3 = \Delta m \cdot (\bar{V}_2 - \bar{V}_3).$$

Η μεταβολή αύτή της όρμης τοῦ άτμου δφείλεται εἰς τὴν ἐπιβαλλομένην ύπὸ τῆς πτερυγιακῆς αύλακος μεταβολὴν τῆς διευθύνσεως τῆς ταχύτητος τοῦ άτμου, δπότε ἡ πτερυγιακή αύλαξ, καὶ ἐπομένως τὸ στροφεῖον, θὰ ύποστη τὴν δύναμιν δράσεως, ἡ δποία ἀναπτύσσεται λόγω τῆς μεταβολῆς αὐτῆς της όρμης τοῦ άτμου.

Βάσει τῶν ὅσων ἔχουν λεχθῆ εἰς τὴν παράγραφον 2·3, ἡ δύναμις αύτή θὰ είναι:

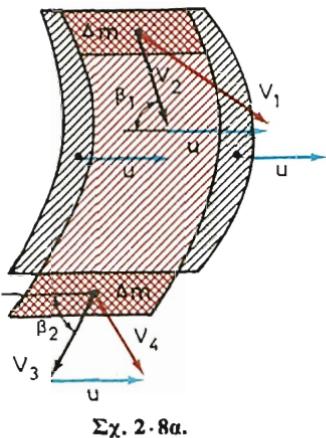
$$\bar{F} = \Delta m \cdot \frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_3}{\Delta t} \quad (7)$$

Τὸ ύπὸ τοῦ άτμου ἀποδιδόμενον εἰς τὸ στροφεῖον ἔργον ἀνὰ δευτερόλεπτον θὰ ἴσοῦται πρὸς τὸ γινόμενον τῆς συνιστώσης τῆς δυνάμεως αύτῆς κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος οἱ τῶν πτερυγίων ἐπὶ τὴν ταχύτητα u . Η συνιστῶσα τῆς δυνάμεως κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ταχύτητος εύρισκεται εύκολα ἀπὸ τὴν συνιστῶσαν τῆς μεταβολῆς τῆς όρμης εἰς χρόνον Δt κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ταχύτητος u , βάσει δὲ τῆς σχέσεως 7 καὶ τῶν τριγώνων ταχυτήτων τοῦ σχήματος 2·8α, θὰ είναι:

$$F_u = \Delta m \cdot \frac{V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2}{\Delta t} \quad (8)$$

Ἐπειδὴ $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ είναι ἡ διερχομένη ἀπὸ τὴν πτερυγιακήν αύλακα μᾶζα άτμου ἀνὰ δευτερόλεπτον, θὰ ἔχωμεν, ὅπως ἥδη γνωρίζομεν, $\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{B}{g}$, ὅπου B είναι τὸ διερχόμενον ἀπὸ τὴν πτερυγιακήν αύλακα βάρος άτμου ἀνὰ δευτερόλεπτον καὶ $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$. Ἀντικαθιστῶντες εἰς τὴν σχέσιν (8) θὰ ἔχωμεν:

$$F_u = \frac{B}{g} \cdot (V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2) \quad (8\alpha)$$



Σχ. 2·8α.

‘Η σχέσις (8α) δίδει τήν περιφερειακήν δύναμιν, μὲ τὴν ὅποιαν δρᾶ ὁ ἀτμὸς μιᾶς πτερυγιακῆς αὐλακος ἐπὶ τοῦ στροφείου τοῦ ἀτμοστροβίλου, ἐφ’ ὅσον ὑπετέθη ὅτι Β είναι τὸ βάρος τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ διέρχεται ἀνὰ δευτερόλεπτον ἀπὸ μίαν αὐλακα. ’Εάν τώρα ὑποθέσωμεν ὅτι Β είναι τὸ βάρος τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ διέρχεται ἀπὸ ὅλα τὰ ἀκροφύσια τοῦ ἀτμοστροβίλου, τότε ἡ σχέσις (8α) μᾶς δίδει τὴν συνολικήν περιφερειακήν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τοῦ στροφείου.

Τὸ ἔργον ἀνὰ δευτερόλεπτον, δηλαδὴ ἡ ἴσχυς ἡ ἀποδιδομένη ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου, θὰ είναι:

$$P = F_u \cdot u = \frac{B \cdot u}{g} \cdot (V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2) \quad (9)$$

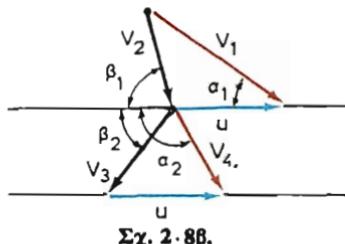
’Εάν εἰς τὴν σχέσιν (9) τὸ βάρος τοῦ ἀτμοῦ Β δίδεται εἰς (κιλοπόντ) ἀνὰ δευτερόλεπτον, ἡ ταχύτης υ εἰς μέτρα ἀνὰ δευτερόλεπτον καὶ αἱ ταχύτητες V_2 καὶ V_3 ἐπίσης εἰς μέτρα ἀνὰ δευτερόλεπτον, τότε ἡ ἴσχυς P θὰ προκύψῃ εἰς χιλιογραμμόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον. Διὰ τὴν μετατροπήν της εἰς θερμίδας ἀνὰ δευτερόλεπτον διαιροῦμεν διὰ τοῦ μηχανικοῦ ἰσοδυνάμου τῆς θερμότητος $J = 427 \text{ kpm/kcal}$ καὶ ἔχομεν:

$$\frac{P}{J} = \frac{B \cdot u}{g \cdot J} \cdot (V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2) \quad (9\alpha)$$

’Εάν εἰς τὴν σχέσιν (9) θέσωμεν $B = 1 \text{ kp/sec}$, εύρισκομεν τὴν ἴσχυν, ποὺ ἀποδίδεται εἰς τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὅταν ἡ παροχὴ ἀτμοῦ είναι ἔνα κιλοπόντ ἀνὰ δευτερόλεπτον. ’Η ἴσχυς αὐτὴ συμπίπτει ἀριθμητικῶς μὲ τὸ περιφερειακὸν ἔργον ἀνὰ (κιλοπόντ) ἀτμοῦ, δηλαδὴ:

$$W = \text{περιφερειακὸν ἔργον ἀνὰ kp ἀτμοῦ} = \frac{u}{g} \cdot (V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2) \quad (9\beta)$$

Τοῦτο προκύπτει ἐπίστης, ἐὰν διαιρέσωμεν καὶ τὰ δύο μέλη τῆς σχέσεως (9) διὰ Β. Τὸ ἔργον αὐτὸν εἰς θερμίδας θὰ είναι:



$$\frac{W}{J} = \frac{u}{g \cdot J} \cdot (V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2) \quad (9\gamma)$$

Εἰς τὸ σχῆμα 2.8β δεικνύονται τὰ τρίγωνα ταχυτήτων εἰσόδου (V_1 , u , V_2) καὶ ἔξόδου (V_3 , u , V_4) τῆς πτερυγιακῆς αὐλακος τοῦ σχήματος 2.8α. Ορίζομεν τὰς συνιστώσας τῶν

ταχυτήτων V_1, V_2, V_3, V_4 κατά τήν διεύθυνσιν τῆς υώς ἀκολούθως:

$$\left. \begin{array}{l} V_{1u} = V_1 \sin \alpha_1 \\ V_{2u} = V_2 \sin \beta_1 \\ V_{3u} = -V_3 \sin \beta_2 \\ V_{4u} = -V_4 \sin \alpha_2 \end{array} \right\} \quad (10)$$

Βάσει τῶν σχέσεων (6), ἀλλὰ καὶ ἀπ' εὐθείας ἐκ τοῦ σχήματος 2.8β προκύπτει ὅτι:

$$\left. \begin{array}{l} V_{1u} = V_{2u} + u \\ V_{4u} = V_{3u} + u \end{array} \right\} \quad \text{η} \quad \left. \begin{array}{l} V_{2u} = V_{1u} - u \\ V_{3u} = V_{4u} - u \end{array} \right\} \quad (10\alpha)$$

Λόγω τῶν σχέσεων (10) αἱ σχέσεις (8α), (9) καὶ (9β) γράφονται:

$$F_u = \frac{B}{g} \cdot (V_{2u} - V_{3u}) \quad (8\beta)$$

$$P = \frac{B \cdot u}{g} (V_{2u} - V_{3u}) \quad (9\delta)$$

$$w = \frac{u}{g} \cdot (V_{2u} - V_{3u}) \quad (9\epsilon)$$

Ἐὰν εἰς τὰς σχέσεις (8β), (9δ) καὶ (9ε) ἀντικαταστήσωμεν τὰς τιμὰς τῶν V_{2u} καὶ V_{3u} ἐκ τῶν σχέσεων (10α), θὰ εὕρωμεν:

$$F_u = \frac{B}{g} \cdot (V_{1u} - V_{4u}) \quad (8\gamma)$$

$$P = \frac{B \cdot u}{g} (V_{1u} - V_{4u}) \quad (9\zeta)$$

$$w = \frac{u}{g} \cdot (V_{1u} - V_{4u}) \quad (9\eta)$$

Εἰς τὰς σχέσεις (8γ), (9ζ) καὶ (9η) ἡ δύναμις, ἡ ἰσχὺς καὶ τὸ περιφερειακὸν ἔργον ἀνὰ kg ἀτμοῦ ἐκφράζονται ἀντιστοίχως συναρτήσει τῶν συνιστωσῶν τῶν ἀπολύτων ταχυτήτων, ἀντὶ τῶν σχετικῶν καὶ, μάλιστα, κατά τὸν ἴδιον τρόπον. Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι ἡ δύναμις προκύπτει ἐπίστης καὶ ἐκ τῆς μεταβολῆς τῆς ὁρμῆς τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν πτερυγιακὴν αὐλάκα, ἡ δόποια ὑπολογίζεται βάσει τῶν συνιστωσῶν τῶν ἀπολύτων ταχυτήτων του. Τέλος, ὅταν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὰς σχέσεις (8γ), (9ζ) καὶ (9η) τὰς ἐκφράσεις τῶν V_{1u} καὶ V_{4u} ἐκ τῶν σχέσεων (10), θὰ ἔχωμεν:

$$F_u = \frac{B}{g} \cdot (V_1 \sin \alpha_1 + V_4 \sin \alpha_2) \quad (8\delta)$$

$$P = \frac{B \cdot u}{g} \cdot (V_1 \sin \alpha_1 + V_4 \sin \alpha_2) \quad (90)$$

$$w = \frac{u}{g} \cdot (V_1 \sin \alpha_1 + V_4 \sin \alpha_2) \quad (91)$$

τήν περιφερειακήν δηλαδή δύναμιν F_u , τήν ίσχυν P καὶ τὸ περιφερειακὸν ἔργον ω̄ άτμοῦ, συναρτήσει τῶν ἀπολύτων ταχυτῶν εἰσόδου-ἔξόδου, τῶν ἀντιστοίχων γωνιῶν α_1 , α_2 , τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος u καὶ τοῦ βάρους τοῦ διερχομένου ἀνὰ δευτερόλεπτον ἀτμοῦ B .

Ἐκ τῶν τριγώνων ταχυτήτων τοῦ σχήματος 2·8β ἔχομεν:

$$\left. \begin{aligned} V_1^2 &= V_2^2 + u^2 - 2 \cdot V_2 \cdot u \cdot \sin(180^\circ - \beta_1) = V_2^2 + u^2 + 2 \cdot V_2 \cdot u \cdot \sin \beta_1 \\ \text{καὶ} \quad V_4^2 &= V_3^2 + u^2 - 2 \cdot V_3 \cdot u \cdot \sin \beta_2 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Ἐκ τῶν σχέσεων (11) προκύπτουν αἱ σχέσεις:

$$\begin{aligned} V_2 \cdot u \cdot \sin \beta_1 &= \frac{V_1^2 - V_2^2 - u^2}{2} \\ V_3 \cdot u \cdot \sin \beta_2 &= \frac{V_3^2 + u^2 - V_4^2}{2} \end{aligned} \quad (11\alpha)$$

Βάσει τῶν σχέσεων (11α) ἡ σχέσις (9γ) γίνεται:

$$\frac{w}{J} = \frac{(V_1^2 - V_4^2) - (V_2^2 - V_3^2)}{2g \cdot J} = \frac{V_1^2 - V_4^2}{2g \cdot J} - \frac{V_2^2 - V_3^2}{2g \cdot J}$$

ἢ

$$\frac{w}{J} = \frac{V_1^2}{2g \cdot J} - \frac{V_4^2}{2g \cdot J} - \left(\frac{V_2^2}{2g \cdot J} - \frac{V_3^2}{2g \cdot J} \right) \quad (11\beta)$$

Παρατηροῦμεν ὅμεσως ὅτι εἰς τὴν σχέσιν (11β) τὸ περιφερειακὸν ἔργον ἀνὰ kg ἀτμοῦ ἐκφράζεται συναρτήσει ὥρων κινητικῆς ἐνέργειας. Ὁ ὥρος $\frac{V_1^2}{2g \cdot J}$ εἶναι ἡ κινητικὴ ἐνέργεια ἀνὰ kp ἀτμοῦ τῆς φλεβός, ποὺ εἰσέρχεται εἰς τὴν πτερυγιακήν αὐλακά, καὶ παριστάνει τὴν διατιθεμένην εἰς τὰ πτερύγια ὀφέλιμον ἐνέργειαν. Ὁ ὥρος $\frac{V_4^2}{2g \cdot J}$ εἶναι ἡ κινητικὴ ἐνέργεια (ἀνὰ kp ἀτμοῦ) τῆς φλεβός, ποὺ ἔχερχεται ἀπὸ τὴν πτερυγιακήν αὐλακά καὶ παριστάνει τὴν ἐνέργειαν, ποὺ δὲν ἀξιοποιεῖται εἰς τὰ ὑπὸ δψιν πτερύγια, ἀποτελεῖ ὅμως ἀπώλειαν, ποὺ μπορεῖ, νὰ ἀξιοποιηθῇ ἐν μέρει εἰς ἐπομένας πτερυγώσεις, ἐφ' ὅσον

ύπάρχουν. Ή διαφορά $\left(\frac{V_2^2}{2g \cdot J} - \frac{V_3^2}{2g \cdot J} \right)$ παριστάνει τήν διπώλειαν κινητικής ένεργειας ἐντός τῆς πτερυγιακῆς αὔλακος λόγω τριβῶν, προσκρούσεων τῆς φλεβὸς κ.λπ. "Ενεκα τῆς διπώλειας αὐτῆς ή ἐνθαλπία καὶ ή ἐντροπία τοῦ ἀτμοῦ αὐξάνουν ἐλαφρῶς κατὰ τὴν διοδόν του διὰ τῆς πτερυγιακῆς αὔλακος.

Βάσει τῶν δινωτέρω δυνάμεων νὰ προσδιορίσωμεν τὸν βαθμὸν διποδόσεως τῆς μετατροπῆς τῆς διατιθεμένης εἰς τὰ πτερύγια κινητικῆς ένεργειας εἰς ὠφέλιμον ἔργον αὐτῶν, δηλαδὴ:

$$\eta_{\pi\pi} = \frac{\frac{w}{J}}{\frac{V_1^2}{2g \cdot J}} = \frac{(V_1^2 - V_2^2) - (V_2^2 - V_3^2)}{V_1^2}.$$

Μὲ κατάλληλον ἐπεξεργασίαν τῶν πτερυγίων, οἱ διπώλειαι τριβῶν εἰναι δυνατὸν νὰ ἐλαττωθοῦν σημαντικῶς. Ἐνδεικτικὸν μέτρον τῶν διπώλειῶν τούτων ἀποτελεῖ ή τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ ταχύτητος τῶν πτερυγίων, διόποιος δρίζεται συμβατικῶς καὶ εἰναι:

$$\sigma_{\pi\pi} = \frac{V_2}{V_1} \quad (12)$$

Ἡ τιμὴ τοῦ $\sigma_{\pi\pi}$ ἐλαττώνεται, ὅταν ή V_2 καὶ ή γωνία συνολικῆς στροφῆς τῆς φλεβὸς τοῦ ἀτμοῦ αὐξάνουν. Γενικῶς διὰ καλῶς σχεδιασθέντα πτερύγια δ $\sigma_{\pi\pi}$ ἔχει τιμὰς μεταξὺ 0,85 καὶ 0,90. Ὁ βαθμὸς διποδόσεως $\eta_{\pi\pi}$ βελτιώνεται, ὅταν ή ἀπόλυτος ταχύτης ἔξοδου τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τῶν πτερυγίων διατηρῆται κατὰ τὸ δυνατὸν μικρά. Ἐκ τοῦ σχήματος 2·8β προκύπτει ὅτι, τὸ μέγεθος τῆς V_4 ἔχει ταπετηράται ἀπὸ τὴν γωνίαν κλίσεως τοῦ ἀκροφυσίου καὶ ἀπὸ τὴν σχέσιν μεταξύ τῶν V_3 καὶ τῆς u . Χάριν ἀπλότητος τῶν σχέσεων, ποὺ θὰ ἔχετάσωμεν ἀκολούθως, ὑποθέτομεν ὅτι ἔχομεν ἴσογωνον πτερύγιον χωρὶς διπώλειας, ὅτι δηλαδὴ $\beta_1 = \beta_2$ καὶ $V_2 = V_3$, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·8γ. Αἱ γωνίαι τῶν πτερυγίων (β_1 καὶ β_2) εἶναι συνήθως ἵσαι μεταξύ των εἰς τοὺς μικροὺς ἀτμοστροβίλους, ἐνῶ εἰς τοὺς μεγάλους ή γωνία ἔξοδου εἶναι ἐλαφρῶς μικροτέρα τῆς γωνίας εἰσόδου. Διὰ τὴν περίπτωσιν ποὺ ἔχετάζομεν, ή σχέσις (θγ) γίνεται:

$$\frac{w}{J} = \frac{u \cdot 2 \cdot V_2 \sin \beta_1}{g \cdot J}$$

διπότε καὶ: $\eta_{\pi\pi} = \frac{2u \cdot (2V_2 \sin \beta_1)}{V_1^2}.$

Αλλά έκ τοῦ σχήματος $2 \cdot 8γ$ προκύπτει ότι:

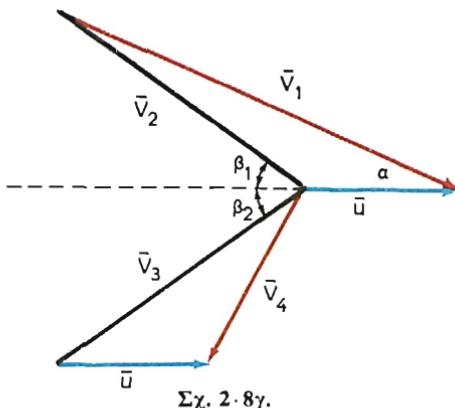
$$V_2 \sin \beta_1 = V_1 \sin \alpha - u$$

όπότε δι' αντικαταστάσεως έχομεν:

$$\eta_{\pi\pi} = \frac{4u(V_1 \cdot \sin \alpha - u)}{V_1^2} = 4 \left[\frac{u}{V_1} \sin \alpha - \left(\frac{u}{V_1} \right)^2 \right] \quad (13)$$

καλούντες τὸν λόγον $\frac{u}{V_1} = p$, ἡ σχέσις (13) γίνεται:

$$\eta_{\pi\pi} = 4(p \sin \alpha - p^2) = 4p(\sin \alpha - p) \quad (13\alpha)$$



Απὸ τὴν σχέσιν αὐτὴν φαίνεται ότι διὰ δεδομένου λόγον ταχυτήτων p ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως $\eta_{\pi\pi}$ θὰ γίνη μέγιστος, ὅταν $\sin \alpha = 1$, δηλαδή, $\alpha = 0^\circ$ (συγκρίνατε μὲ περίπτωσιν σχήματος $2 \cdot 3\epsilon$).

Διὰ κατασκευαστικοὺς λόγους, ἡ γωνία α δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μηδενισθῇ, εἶναι δῆμως μικρὰ συνήθως (12 ἕως 15 μοιρῶν). Διὰ δεδομένην γωνίαν α ὁ λόγος $p = \frac{u}{V_1}$, διὰ τὸν διποῖον ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως $\eta_{\pi\pi}$ γίνεται μέγιστος, εύρισκεται, ἐὰν θέσωμεν τὴν παράγωγον τῆς σχέσεως (13α) ἵσην πρὸς μηδὲν καὶ ἐπιλύσωμεν ὡς πρὸς p , δηλαδή:

$$\frac{d\eta_{\pi\pi}}{dp} = 4 \sin \alpha - 8p = 0 \quad \text{καὶ} \quad p = \frac{\sin \alpha}{2} \quad (14)$$

όπότε:

$$\left(\eta_{\pi\pi} \right)_{\text{διὰ } p = \frac{\sin \alpha}{2}} = 4p \cdot \frac{\sin \alpha}{2} = \sin^2 \alpha \quad (13\beta)$$

Καὶ διὰ $\alpha = 0$ θὰ είναι προφανῶς καὶ $\eta_{\pi\pi} = 1$. Ἡ Ιδανικὴ ἐπομένως τιμὴ τοῦ λόγου $\frac{w}{V_1}$ είναι $\frac{1}{2}$ (συγκρίνατε μὲ τὰ ὅσα εἴπαμε εἰς τὴν παράγρ. 2.3). Τὸ μέγιστον θεωρητικὸν ἔργον τῆς βαθμίδος δράσεως θὰ είναι:

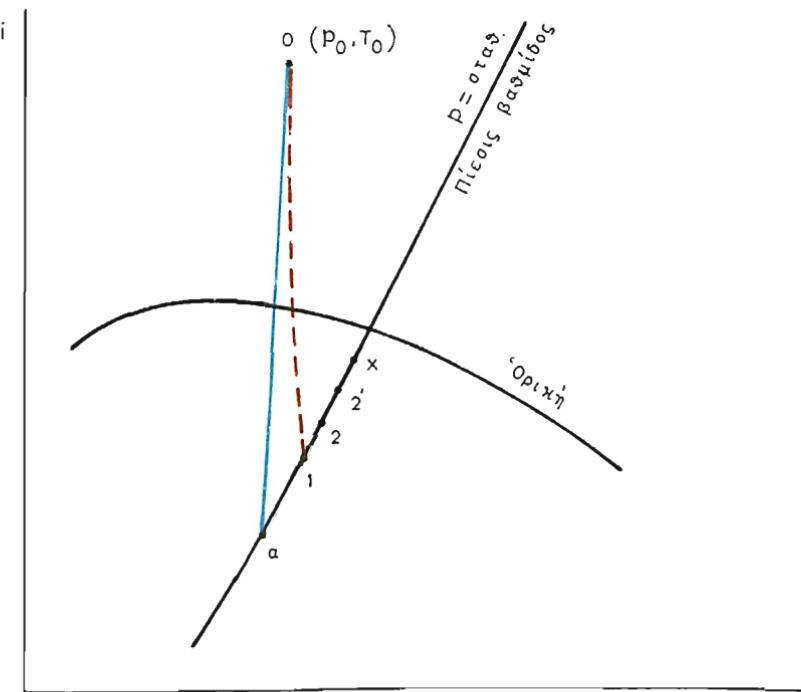
$$(διὰ \eta_{\pi\pi} = 1) \quad \frac{w}{J} = \frac{V_1^2}{2g \cdot J}.$$

‘Ολόκληρος δηλαδὴ ἡ κινητικὴ ἐνέργεια, ποὺ ἀποκτᾶ δ ἀτμὸς εἰς τὰ ἀκροφύσια, μετατρέπεται εἰς ἔργον ἐπὶ τῶν πτερυγίων Ιδανικοῦ ἀτμοστροβίλου.

2.9 Ἡ ἀπλῆ βαθμὶς δράσεως.

‘Οπως ἀνεφέρθη ἥδη (παράγρ. 2.7), ἡ ἀπλῆ βαθμὶς δράσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν διμάδα ἀκροφυσίων καὶ τὴν σειρὰν κινητῶν πτερυγίων δράσεως ποὺ ἀκολουθεῖ. Ἐὰν συνθέσωμεν τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν ἀκροφυσίων καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ τῶν πτερυγίων, θὰ ἔχωμεν τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς βαθμίδος. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διαγράμματος i - s ὡς ἀκολούθως: Εἰς τὸ σχῆμα 2.9 δεικύνεται ἡ μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν διόδον του διὰ τῆς βαθμίδος δράσεως εἰς σχηματικὸν διάγραμμα i - s. ‘Υποθέτομεν δτὶ δ ἀτμὸς εἰς τὴν εἰσοδον τοῦ ἀκροφυσίου ἔχει ἀμελητέαν ταχύτητα καὶ δτὶ ἡ πίεσις p_0 καὶ ἡ θερμοκρασία του T_0 δρίζουν τὸ σημεῖον O εἰς τὸ σχῆμα 2.9. Εἰς τὸ ἀκροφύσιον δ ἀτμὸς ἐκτονώνεται καὶ ἡ πίεσις του ἀπὸ p_0 πίπτει εἰς p, ἡ δποία είναι ἡ πίεσις εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου. Ἐπειδὴ ἡ βαθμὶς είναι δράσεως, ἡ ίδια πίεσις p ἐπικρατεῖ καὶ εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὐλακὰς καὶ εἰς τὴν ἔξοδον τῆς βαθμίδος, ἐὰν θεωρήσωμεν τὰς τριβὰς ὡς ἀμελητέας. Εἰς τὴν Ιδανικὴν περίπτωσιν ἡ ἐκτόνωσις τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ ἀκροφυσίου είναι ισεντροπικὴ καὶ ἀπεικονίζεται εἰς τὸ διάγραμμα i - s διὰ τῆς εύθειας Oa, καθέτου πρὸς τὸν ἀξονα τῆς ἐντροπίας s. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σημεῖον a παριστᾶ τὴν τελικὴν κατάστασιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου. Ἡ ἐνθαλπία τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν ισεντροπικὴν ἐκτόνωσιν εἰς τὸ ἀκροφύσιον ἐλαττώνεται κατὰ i₀ - i_a καὶ ἐπειδὴ, ὡς ὑπετέθη, δὲν ὑπάρχουν ἀπώλειαι, ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου θὰ οσούται πρὸς i₀ - i_a θερμίδας. Εἰς τὸ πραγματικὸν ἀκροφύσιον, λόγω τῶν τριβῶν κυρίως, μέρος τῆς κινητικῆς ἐνέργειας μετατρέπεται ἐκ νέου εἰς

θερμότητα καὶ αὔξάνει ἐλαφρῶς τὴν ἑνθαλπίαν καὶ τὴν ἐντροπίαν τοῦ ἀτμοῦ. Ἔτσι τὸ τελικὸν σημεῖον, τὸ δόποιον παριστᾶ τὴν κατάστασιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου, δὲν εἶναι τὸ σημεῖον α, ἀλλὰ τὸ σημεῖον 1 ἐπὶ τῆς Ιδίας γραμμῆς πλέσεως. Ἡ ἐστιγμένη καμπύλη O1 παριστᾶ τὴν πραγματικὴν γραμμὴν καταστάσεως τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν του ἐντὸς τοῦ ἀκροφυσίου. Ἡ πραγμα-



ΣΥ. 2·9.

τική μεταβολή της ένθαλπίας θὰ είναι, έπομένως, $i_0 - i_1$ και θὰ Ισού-
ται πρὸς τὴν πράγματικὴν κινητικὴν ἐνέργειαν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν
ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου, δηλαδή:

$$i_0 - i_1 = \frac{V_1^2}{2gJ}.$$

Ἐντὸς τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ παραμένει σταθερὰ ἐνῷ, λόγω τῶν τριβῶν κυρίως, ἡ ἐνθαλπία καὶ ἡ ἐντροπία του αὔξανουν ἐλαφρῶς. Καὶ ἡ τελικὴ κατάστασις τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν

έξοδον τῶν πτερυγίων παρίσταται διὰ τοῦ σημείου 2 ἐπὶ τῆς γραμμῆς σταθερᾶς πιέσεως. 'Ο ἀτμὸς ὅμως εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν ἔχει τὴν ταχύτητα έξοδου V_4 , ἡ ὁποίᾳ είναι συνήθως σημαντική. Κατὰ τὴν έξετασιν τῆς λειτουργίας τῆς ἀπλῆς βαθμίδος θεωροῦμεν ὅτι ἡ ἀντίστοιχος κινητική ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ $\frac{V_4^2}{2g \cdot J}$ μετατρέπεται εἰς ἐνθαλπίαν μετὰ τὴν έξοδόν του ἐκ τῶν πτερυγίων. Τὸ τελικόν, λοιπόν, σημεῖον, τὸ διποίον παριστᾶ τὴν κατάστασιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν έξοδον τῆς ἀπλῆς βαθμίδος, θὰ είναι τὸ 2'. 'Εὰν μετὰ τὴν βαθμίδα, πού έξετάζομεν, ὑπάρχῃ καὶ ἄλλη, εἰς τὴν διποίαν ἀξιοποιεῖται μέρος τῆς κινητικῆς ἐνέργειας $\frac{V_4^2}{2g \cdot J}$, τότε τὸ τελικὸν σημεῖον τῆς καταστάσεως τοῦ ἀτμοῦ θὰ εύρισκεται μεταξὺ τῶν σημείων 2 καὶ 2' τοῦ διαγράμματος i - s τοῦ σχήματος 2.9. Τέλος, ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ἄλλη βαθμίδα, μετὰ τὴν έξετάζομένην καὶ ληφθοῦν ὑπ' ὅψιν ὅλαι αἱ ἀπώλειαι τῆς ἀπλῆς βαθμίδος, τὸ τελικὸν καταστατικὸν σημεῖον τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν έξοδόν του θὰ είναι κάποιο σημείον x. Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω καὶ βάσει τοῦ διαγράμματος i - s (σχ. 2.9) θὰ ἔχωμεν:

$$\text{Άπώλεια } \text{ἐνέργειας } \text{εἰς } \text{τὰ } \text{ἀκροφύσια} = i_1 - i_x$$

$$\text{Άπώλεια } \text{ἐνέργειας } \text{εἰς } \text{τὰ } \text{πτερύγια} = i_2 - i_1$$

$$\text{Άπώλεια } \text{ἐνέργειας } \text{εἰς } \text{τὴν } \text{έξοδον } \text{τῆς } \text{βαθμίδος} = i_{2'} - i_2.$$

Αἱ ἀπώλειαι αὗται ἐνέργειας συμβαίνουν μὲν εἰς τὴν βαθμίδα, χωρὶς ὅμως νὰ ἀντιπροσωπεύουν τελικὴν ἀπώλειαν ἐνέργειας τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὅπως θὰ ἴδωμεν ἀργότερα. 'Η αὔξησις τῆς ἐνθαλπίας λόγω τῆς ἀπώλειας κινητικῆς ἐνέργειας εἰς τὴν βαθμίδα, είναι γνωστή καὶ ὡς ἀναθέρμανσις. Αἱ ἀπώλειαι, εἰς τὰς διποίας ὀφείλεται ἡ μεταβολὴ $i_x - i_{2'}$ τῆς ἐνθαλπίας εἰς τὴν έξοδον, θὰ ἀναφερθοῦν εἰς τὸ τέλος τῆς παρούσης παραγράφου. 'Εφ' ὅσον τὸ μόνον παραγόμενον ἔργον ἀποδίδεται εἰς τὴν πτερύγωσιν, θὰ ἔχωμεν:

$$\text{Περιφερειακὸν } \text{ἔργον } \text{βαθμίδος} = \frac{w}{J} = I_0 - I_2 - \frac{V_4^2}{2gJ} = I_0 - I_{2'} \quad (14)$$

'Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν πτερυγίων θὰ είναι:

$$\eta_{pt} = \frac{w}{J} \cdot \frac{2gJ}{V_4^2} = \frac{I_0 - I_{2'}}{I_0 - I_1} \quad (14\alpha)$$

‘Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν ἀκροφυσίων θὰ εἶναι:

$$\eta_{\alpha\kappa} = \frac{I_0 - I_1}{I_0 - I_a} \quad (14\beta)$$

Διὰ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν σχέσεων (14α) καὶ (14β) προκύπτει δὲ ἐνιαῖος βαθμὸς ἀποδόσεως ἀκροφυσίων-πτερυγίων, ποὺ εἶναι:

$$\eta_{\alpha\pi} = \eta_{\pi\tau} \cdot \eta_{\alpha\kappa} = \frac{I_0 - I_{2'}}{I_0 - I_a} \quad (14\gamma)$$

‘Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος δρίζεται ως δὲ λόγος τοῦ ἔργου, ποὺ ἀποδίδεται εἰς τὴν πραγματικότητα καὶ ποὺ προσδιορίζεται διὰ μετρήσεως, πρὸς τὴν ποσότητα ἐνεργείας, ποὺ διατίθεται εἰς τὴν βαθμίδα. ‘Ο βαθμὸς αὐτὸς ἀποδόσεως εἶναι πάντοτε μικρότερος τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως ἀκροφυσίων-πτερυγίων $\eta_{\alpha\pi}$, λόγω τῶν ἐπὶ πλέον ἐσωτερικῶν ἀπώλειῶν, αἱ δποῖαι λαμβάνονται ὑπὸ δψιν εἰς τὸν προσδιορισμὸν τοῦ πρώτου. Εἰς τὴν βαθμίδα δράσεως αἱ ἀπώλειαι αὐταὶ εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

α) Ἀπώλεια λόγω τριβῶν τοῦ τροχοῦ, δὲ δποῖος φέρει τὰ πτερύγια, μετὰ τοῦ περιβάλλοντος ἀτμοῦ.

β) Ἀπώλεια λόγω διαφυγῆς ἐκ τῆς συσκευῆς στεγανότητος τοῦ διαφράγματος, ἐπὶ τοῦ δποίου φέρονται τὰ ἀκροφύσια.

γ) Ἀπώλεια ἀνεμισμοῦ τοῦ ἀτμοῦ ὑπὸ τῶν πτερυγίων, εἰς τὰ δποῖα δὲν ἀποδίδεται ἔργον (αὐτὰ εἶναι τὰ πτερύγια, τὰ δποῖα δὲν εύρισκονται κάθε στιγμὴν ἀπέναντι τοῦ τομέως ἀκροφυσίων).

δ) Ἀπώλεια θερμότητος τοῦ ἀτμοῦ πρὸς τὸ περιβάλλον μέσω τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου λόγω ἀκτινοβολίας. Ἡ ἀπώλεια αὐτὴ δὲν εἶναι συνήθως σημαντική.

Εἰς καλῶς σχεδιασθέντας ἀτμοστροβίλους τὸ σύνολον τῶν ἀνωτέρω ἀπώλειῶν εἶναι ἀρκετὰ μικρόν. ‘Υπὸ ἀρίστας συνθήκας λειτουργίας δὲ βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος δυνατὸν νὰ εἶναι τὸ 98% τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως ἀκροφυσίων - πτερυγίων ἀλλὰ συνήθως κυμαίνεται ἀπὸ 90% ἕως 95%. Τὸ σημεῖον χ τοῦ διαγράμματος i - s (σχ. 2.9) καθορίζεται τελικῶς βάσει τοῦ συνόλου τῶν ως ἀνω ἀπώλειῶν τῆς βαθμίδος δράσεως.

2.10 Ἡ βαθμὶς ἀντιδράσεως.

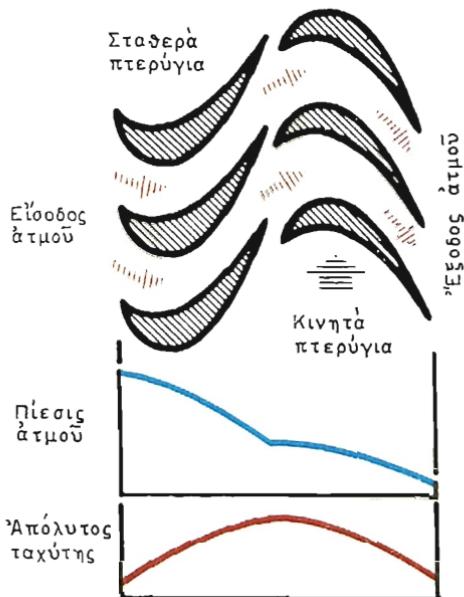
‘Η βαθμὶς ἀντιδράσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σειρὰν σταθερῶν ἐκτονωτικῶν πτερυγίων καὶ τὴν σειρὰν κινητῶν ἐκτονωτικῶν πτε-



ρυγίων, ή δποία τὴν ἀκολουθεῖ (σχ. 2.10α). Καὶ αἱ δύο σειραὶ πτερυγίων εἰναι οὐσιαστικῶς σειραὶ συγκλινόντων ἀκροφυσίων, ή δὲ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ὑφίσταται πτῶσιν εἰς κάθε μίαν ἀπὸ αὐτᾶς μὲ σύγχρονον μετατροπήν μέρους τῆς ἐνθαλπίας του εἰς κινητικήν ἐνέργειαν. Ἡ διαφορὰ ὡς πρὸς τὴν βαθμίδα δράσεως συνίσταται εἰς τὸ δῖτι, εἰς τὴν τελευταίαν, ὀλόκληρος ή πτῶσις τῆς πιέσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὰ σταθερὰ ἀκροφύσια. Τὰ σταθερὰ πτερύγια τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως λειτουργοῦν ὅπως καὶ τὰ ἀκροφύσια τῆς βαθμίδος δράσεως. Τὰ κινητὰ πτερύγια ἀντιδράσεως λειτουργοῦν ὅπως καὶ τὰ σταθερὰ πτερύγια ἀντιδράσεως, ἀλλὰ ἐπ’ αὐτῶν ἀποδίδεται ἐπὶ πλέον καὶ τὸ ἔργον, ἐνεκα τοῦ δποίου καὶ περιστρέφεται τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Ἡ ἐνέργεια, ποὺ διατίθεται εἰς τὴν βαθμίδα ἀντιδράσεως, καθορίζεται ἀπὸ τὴν ίσεντροπικήν θερμικήν πτῶσιν, ή δποία συμβαίνει κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τὴν κατάστασιν του εἰς τὴν είσοδον τῶν ἀκινήτων πτερυγίων μέχρι τῆς καταστάσεως του εἰς τὴν ἔξοδον τῶν κινητῶν πτερυγίων τῆς βαθμίδος.

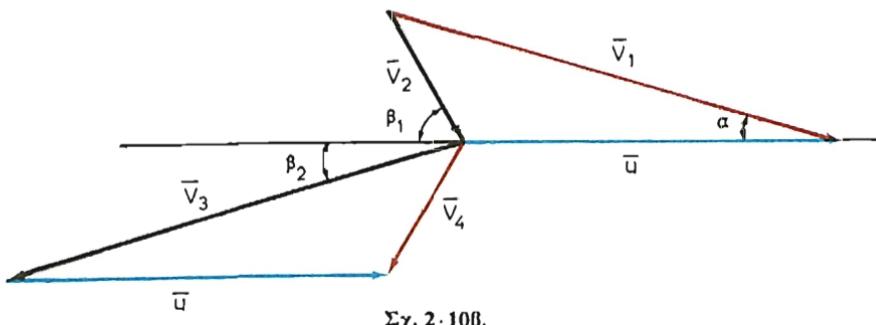
Εἰς μίαν βαθμίδα μὲ ποσοστὸν ἀντιδράσεως 100%, ὀλόκληρος ή θερμικὴ πτῶσις θὰ ἐλάμβανε χώραν εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια, ἐνῶ τὰ ἀκίνητα πτερύγια θὰ ἐσχημάτιζαν ἀπλῶς δδηγητηρίας αὔλακας διὰ τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰς κινητὰς πτερυγιακὰς αὔλακας. Εἰς μίαν βαθμίδα καθαρᾶς δράσεως, μὲ ποσοστὸν δηλαδὴ ἀντιδράσεως 0%, ὀλόκληρος ή θερμικὴ πτῶσις λαμβάνει χώραν εἰς τὰ ἀκροφύσια. Εἰς μίαν βαθμίδα μὲ ποσοστὸν ἀντιδράσεως 50% (συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν καλεῖται βαθμὶς καθαρᾶς ἀντιδράσεως η



Σχ. 2.10α.

άπλως βαθμίς άντιδράσεως), τὸ ἡμισυ τῆς συνολικῆς θερμικῆς πτώσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὰ ἀκίνητα πτερύγια καὶ τὸ ἔτερον ἡμισυ εἰς τὰ κινητά. Σχεδὸν δὲ οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως σχεδιάζονται διὰ τέτοιαν κατανομὴν τῆς θερμικῆς πτώσεως. Δὲν εἶναι σπανία δῆμως κατανομὴ τῆς θερμικῆς πτώσεως τέτοια, ὥστε νὰ ὑφίσταται ποσοστὸν ἀντιδράσεως 30%, δηπως εἰς τὰς τελευταίας βαθμίδας ὠρισμένων πολυυβαθμίων ἀτμοστροβίλων δράσεως χαμηλῆς πιεσεως. Εἰς τὴν πρᾶξιν, δταν τὸ ποσοστὸν ἀντιδράσεως εἰς τὰς βαθμίδας ἀτμοστροβίλου εἶναι μικρότερον τοῦ 50% ὁ ἀτμοστρόβιλος χαρακτηρίζεται ως ἀτμοστρόβιλος δράσεως. Ἐὰν τὸ ποσοστὸν ἀντιδράσεως εἶναι περίπου 50% ἢ μεγαλύτερον, ὁ ἀτμοστρόβιλος χαρακτηρίζεται ως ἀτμοστρόβιλος ἀντιδράσεως. Ἡ ἀνάλυσις εἰς τὰ ἐπόμενα, ἀναφέρεται εἰς ἀτμοστροβίλους μὲ ποσοστὸν ἀντιδράσεως 50%, δὲν καὶ αὐτὴ ἰσχύει ἐπίστης καὶ δι' οἰονδήποτε ποσοστὸν ἀντιδράσεως.

Ἡ ἀνάλυσις τῆς λειτουργίας τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διανυσματικοῦ διαγράμματος τῶν ταχυτήτων, δηπως ἔγινε καὶ διὰ τὴν βαθμίδα δράσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 2·10β δεικνύεται ἕνα διανυσματικὸν διάγραμμα ταχυτήτων κινητῆς πτερυγώσεως ἀντιδράσεως. Αἱ κύριαι διαφοραὶ τοῦ διαγράμματος τούτου



Σχ. 2·10β.

ἀπὸ τὸ ἀντίστοιχον διάγραμμα πτερυγώσεως δράσεως (σχ. 2·8β) διφείλονται εἰς τὸ γεγονός ὅτι, εἰς τὴν κινητὴν πτερύγωσιν δράσεως δὲν λαμβάνει χώραν ἐκτόνωσις καὶ, ἐπομένως, οὔτε ἀντίστοιχος θερμικὴ πτώσις τοῦ ἀτμοῦ. Τοῦτο λαμβάνεται ὑπ' ὅψιν δι' εἰσαγωγῆς τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως λόγω ἀντιδράσεως η_z , ἐπὶ τὸν δόποιον, δταν πολλαπλασιασθῆ ἡ θερμικὴ πτώσις εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια ἀντιδρά-

σεως, δίδει τὸ ποσοστόν της, τὸ ὅποῖον μετατρέπεται εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῶν πτερυγίων αὐτῆς.

Εἰς τὸ διαυσματικὸν διάγραμμα ταχυτήτων τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως (σχ. 2.·10β) ἡ σχετικὴ ταχύτης ἔξόδου ἐκ τῶν κινητῶν πτερυγίων V_3 εἶναι μεγαλυτέρα τῆς σχετικῆς ταχύτητος εἰσόδου V_2 καὶ πλησιάζει κατὰ μέγεθος τὴν ἀπόλυτον ταχύτητα V_1 . Ἡ περιφερειακὴ ταχύτης τῶν κινητῶν πτερυγίων ἀντιδράσεων αἱ εἶναι, ἐν σχέσει πρὸς τὴν V_1 , μεγαλυτέρα τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος οἱ τῶν κινητῶν πτερυγίων δράσεως ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀντίστοιχον ἀπόλυτον ταχύτητα V_1 τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτά. Τέλος ἡ γωνία εἰσόδου β_1 τῶν πτερυγίων ἀντιδράσεως εἶναι σημαντικῶς μεγαλυτέρα τῆς γωνίας ἔξόδου β_2 .

Ἐργαζόμενοι ἀκριβῶς ὅπως καὶ διὰ τὴν βαθμίδα δράσεως εύρισκομεν μὲ τὴν βοήθειαν καὶ τοῦ σχήματος 2.·10β τὸ ἀποδιδόμενον ἔργον ἀνὰ κιλοπόντον ἀτμοῦ εἰς τὰ πτερύγια ἀντιδράσεως. Αὔτο δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως (9γ), εἶναι, δηλαδή, εἰς θερμίδας ἀνὰ kp ἀτμοῦ:

$$\frac{W}{J} = \frac{u}{g \cdot J} \cdot (V_2 \sin \beta_1 + V_3 \sin \beta_2) \quad (15)$$

Ἐάν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ ποσοστὸν ἀντιδράσεως εἶναι 50% καὶ αἱ ἀπώλειαι κινητικῆς ἐνέργειας εἰς τὰ κινητὰ καὶ ὀκίνητα πτερύγια τῆς βαθμίδος ἀμελητέαι, τότε θὰ πρέπει νὰ εἶναι $V_1 = V_3$ καὶ $V_2 = V_4$. Δηλαδὴ τὸ τρίγωνον ταχυτήτων εἰσόδου θὰ ισοῦται πρὸς τὸ τρίγωνον ταχυτήτων ἔξόδου τῆς βαθμίδος. Θὰ εἶναι ἐπομένως εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καὶ $\alpha = \beta_2$. Ἐπίστης, ἐκ τοῦ τριγώνου ταχυτήτων εἰσόδου προκύπτει ὅτι $V_2 \sin \beta_1 = V_1 \sin \alpha - u$. Ἐάν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν σχέσιν (15), θὰ ἔχωμεν διὰ τὴν ἔξεταζομένην περίπτωσιν:

$$\frac{W}{J} = \frac{u}{g \cdot J} \cdot (V_1 \sin \alpha - u + V_1 \sin \alpha) = \frac{u}{g \cdot J} (2V_1 \sin \alpha - u) \quad (15\alpha)$$

Ἐφ' ὅσον ἔχομεν ποσοστὸν ἀντιδράσεως 50%, ἡ ὀλικὴ θερμικὴ πτῶσις τῆς βαθμίδος θὰ εἶναι $\frac{2 \cdot V_1^2}{2g \cdot J} = \frac{V_1^2}{g \cdot J}$. Ἐπομένως, ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως μὲ ποσοστὸν ἀντιδράσεως 50%, καὶ χωρὶς ἀπώλειας θὰ εἶναι:

'Ατμοστροβίλοι

$$\eta_{\beta} = \frac{\frac{w}{J}}{\frac{V_1^2}{g \cdot J}} = \frac{\frac{u}{g \cdot J} (2V_1 \cdot \sin \alpha - u)}{\frac{V_1^2}{g \cdot J}} = \frac{u}{V_1} \left(2 \cdot \sin \alpha - \frac{u}{V_1} \right)$$

ή

$$\eta_{\beta} = \rho (2 \cdot \sin \alpha - \rho) = 2\rho \sin \alpha - \rho^2 \quad (15\beta)$$

διπού:

$$\rho = \frac{u}{V_1}.$$

Διά την προσδιορίσωμεν τήν τιμήν τοῦ λόγου $\rho = \frac{u}{V_1}$, διά την δποίαν δ βαθμὸς ἀποδόσεως η_{β} γίνεται μέγιστος, παραγωγίζομεν τήν σχέσιν (15β) ὡς πρὸς ρ καὶ θέτομεν τήν παράγωγον ἵσην πρὸς μηδέν. Τότε:

$$\frac{d\eta_{\beta}}{d\rho} = 2 \sin \alpha - 2\rho = 0 \quad \text{ὅθεν} \\ \rho = \sin \alpha \quad (15\gamma)$$

Διά την τιμὴν αὐτὴν τοῦ ρ δ βαθμὸς ἀποδόσεως εὑρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως (15β) καὶ εἶναι:

$$\eta_{\beta} = 2 \sin^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \sin^2 \alpha \quad (15\delta)$$

δ ἕδιος, δηλαδή, μὲ τὸν μέγιστον βαθμὸν ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος δράσεως (σχέσις 13β). Εἰς τὴν πρᾶξιν, ἡ γωνία α εἶναι μικρὰ (15° ἕως 20°). Ἐὰν δὲ ὑποθέσωμεν $\alpha = 0^\circ$, τότε θὰ ἔχωμεν:

$$\rho = \frac{u}{V_1} = \sin 0^\circ = 1$$

$$\text{καὶ} \quad \eta_{\beta} = \sin^2 0^\circ = 1.$$

Ἐὰν συγκρίνωμεν τὰς σχέσεις (15γ), (15δ) μὲ τὰς σχέσεις (14), (13β) βλέπομεν ὅτι, ἐνῶ διὰ τὴν βαθμίδα δράσεως δ ἰδανικὸς λόγος $\frac{u}{V_1}$ ἴσοῦται πρὸς $1/2$, διὰ τὴν βαθμίδα ἀντιδράσεως ἴσοῦται πρὸς 1. Τὸ μέγιστον θεωρητικὸν ἔργον τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως θὰ εἶναι (διὰ $\eta_{\beta} = 1$):

$$\frac{w}{J} = \frac{V_1^2}{g \cdot J}.$$

Ἡ ἀπώλεια ἔξόδου καὶ εἰς τὰς δύο ἰδανικὰς περιπτώσεις (δράσεως - ἀντιδράσεως) θὰ ἴσοῦται πρὸς μηδέν.

Τὸ ἔργον τῆς σχέσεως (15) ἐκφράζεται ἐπίστης καὶ συναρτήσει τῶν ὅρων κινητικῆς ἐνεργείας ὡς καὶ διὰ τὴν πτερύγωσιν δράσεως, δηλαδὴ:

$$\frac{w}{J} = \frac{V_1^2}{2g \cdot J} - \frac{V_4^2}{2g \cdot J} - \left(\frac{V_2^2}{2g \cdot J} - \frac{V_3^2}{2g \cdot J} \right) \quad (15\epsilon)$$

Εἰς τὴν πτερύγωσιν δράσεως ὅμως, ἡ διαφορὰ $\frac{V_2^2}{2g \cdot J} - \frac{V_3^2}{2g \cdot J}$ είναι μικρὰ καὶ ίσοῦται πρὸς τὴν ἀπώλειαν κινητικῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῆς κινητῆς πτερυγιακῆς αὐλακοῦ. Ἀντιθέτως, εἰς τὴν πτερύγωσιν ἀντιδράσεως ἡ διαφορὰ $\frac{V_3^2}{2g \cdot J} - \frac{V_2^2}{2g \cdot J}$ είναι μεγάλη καὶ ἐκφράζει τὴν ἀπόκτησιν κινητικῆς ἐνεργείας ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ εἰς βάρος τῆς ἐνθαλπίας του λόγω τῆς ἐκτονώσεως του ἐντὸς τῆς κινητῆς πτερυγιακῆς αὐλακοῦ ἀντιδράσεως. Τὸ ποσοστὸν ἀντιδράσεως τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως θὰ είναι λοιπόν:

$$\Theta = \frac{\frac{V_3^2}{2g \cdot J} - \frac{V_2^2}{2g \cdot J}}{\frac{V_1^2}{2g \cdot J} - \frac{V_4^2}{2g \cdot J} + \frac{V_3^2}{2g \cdot J} - \frac{V_2^2}{2g \cdot J}} = \frac{V_3^2 - V_2^2}{(V_1^2 - V_4^2) + (V_3^2 - V_2^2)} \quad (15\zeta)$$

Διὰ τὴν εὑρεσιν τῶν ὅρων κινητικῆς ἐνεργείας ἀπαιτεῖται εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως διαφορετικὴ ἀνάλυσις, ὡς ἀκολούθως: 'Ἐὰν Δι_β είναι ἡ διατιθεμένη θερμικὴ πτῶσις τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως, Δι_α ἡ διατιθεμένη θερμικὴ πτῶσις πρὸς μετατροπὴν τοῦ ἀτμοῦ εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν ἐντὸς τῶν ἀκινήτων πτερυγίων τῆς βαθμίδος καὶ Δι_κ ἡ διατιθεμένη θερμικὴ πτῶσις τοῦ ἀτμοῦ πρὸς μετατροπὴν εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν ἐντὸς τῶν κινητῶν πτερυγίων τῆς βαθμίδος, θὰ ισχύῃ ἡ σχέσις:

$$\Delta i_{\beta} = \Delta i_{\alpha} + \Delta i_{\kappa}.$$

'Ἐὰν δεχθῶμεν ὅτι ἡ ταχύτης εἰσόδου εἰς τὰ ἀκίνητα πτερύγια είναι ἀμελητέα, θὰ ἔχωμεν:

$$\frac{V_1^2}{2g \cdot J} = \eta_{\alpha} \cdot \Delta i_{\alpha} \quad (16)$$

ὅπου: η_{α} ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν ἀκινήτων ἐκτονωτικῶν πτερυγίων. 'Ἐκ τοῦ σχήματος $2 \cdot 10\beta$ ἔξι ἄλλου προκύπτει:

$$V_2^2 = V_1^2 + u^2 - 2V_1 \cdot u \cdot \sin \alpha \quad (16\alpha)$$

Η κινητική ένέργεια $\frac{V_z^2}{2g \cdot J}$ θά λοιπόν πρόσ την κινητικήν ένέργειαν, την όποιαν έχει διάτομος, κατά την είσοδόν του είς τὰς κινητὰς πτερυγιακάς αύλακας σύν την κινητικήν ένέργειαν, την όποιαν άποκτα αύτός έντὸς τῶν κινητῶν πτερυγιακῶν αύλάκων λόγω τῆς εἰς αύτούς λαμβανούσης χώραν θερμικῆς πτώσεως Δi_x . Μὲ τὰς ἀπωλείας έντὸς τῶν κινητῶν πτερυγιακῶν αύλάκων, ἡ μὲν ταχύτης V_2 πολλαπλασιάζεται ἐπὶ τὸν συντελεστὴν ταχύτητος Φ_x (πάντοτε μικροτέρου τῆς μονάδος), ἡ δὲ θερμική πτώσης ἐπὶ τὸν βαθμὸν ἀποδόσεως λόγω ἀντιδράσεως η_x . Θά εἰναι λοιπόν:

$$\frac{V_z^2}{2g \cdot J} = \frac{(V_2 \cdot \Phi_x)^2}{2g \cdot J} + \eta_x \cdot \Delta i_x \quad (16\beta)$$

Τέλος, ἐκ τοῦ σχήματος $2 \cdot 10\beta$ θά ξέωμεν:

$$V_z^2 = V_2^2 + u^2 - 2 V_2 \cdot u \cdot \sin \beta_2 \quad (16\gamma)$$

Ἐκ τῶν σχέσεων (16), (16α), (16β) καὶ (16γ) προσδιορίζομεν τὰς ποσότητας V_z^2 , V_2^2 , V_z^2 , V_2^2 καί, ἐπομένως, ἐκ τῆς σχέσεως (15ε) εὑρίσκομεν τὸ ἔργον τῆς βαθμίδος εἰς θερμίδας ἀνὰ κιλοπόλην διάτομοῦ.

Ο συνολικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως (δ ὅποιος εἶναι παρόμοιος πρὸς τὸν βαθμὸν ἀποδόσεως «ἀκροφυσίων-πτερυγίων» τῆς βαθμίδος δράσεως) θά εἴναι:

$$\eta_{\sigma x} = \frac{w}{J \cdot \Delta i_x}.$$

Ο πραγματικὸς συνολικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως θά εἴναι μικρότερος τοῦ ἀνωτέρω, λόγω τῶν ἐπιπροσθέτων ἐσωτερικῶν ἀπωλειῶν ἐνεκα διαφυγῶν, ἀνεμισμοῦ καὶ ἀκτινοβολίας.

Η μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τοῦ διάτομου κατά την δίοδόν του διὰ τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως δύναται νὰ παρασταθῇ κατὰ προσέγγισιν εἰς τὸ διάγραμμα $i - s$ ὡς εἰς τὸ σχῆμα $2 \cdot 10\gamma$.

Η ἀρχικὴ καταστασίς τοῦ διάτομοῦ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ σημεῖον Ο, δεικνύονται δὲ καὶ δύο γραμμαὶ σταθερᾶς πιέσεως τῆς βαθμίδος (ἡ ἐνδιάμεσος, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν πίεσιν ἔξόδου ἐκ τῶν ἀκινήτων πτερυγίων, καὶ ἡ τελική, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν πίεσιν ἔξόδου ἐκ τῶν κινητῶν πτερυγίων). Τὸ σημεῖον 2 παριστᾶ τὴν τελικὴν καταστασίν τοῦ διάτομου, δῆπος προσδιορίζεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διανυσματικοῦ διαγράμματος ταχυτήτων, ἐνῷ τὸ σημεῖον χ παριστᾶ τὴν πραγμα-

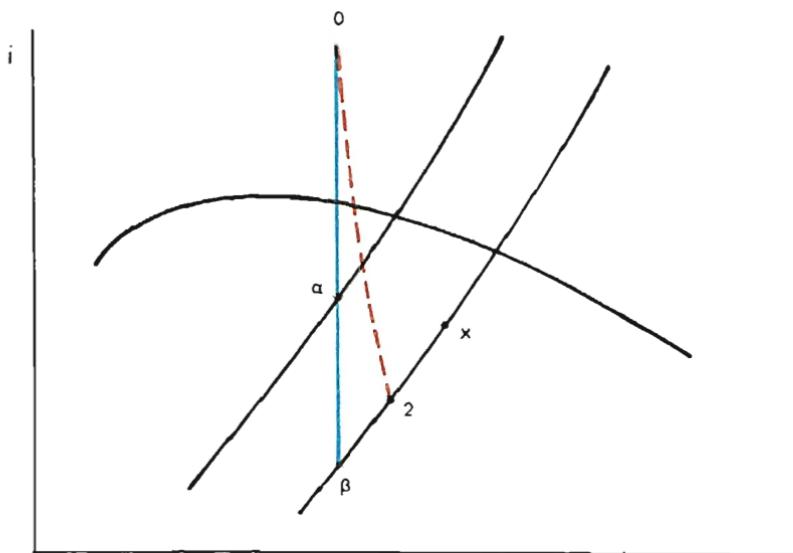
τικήν τελικήν κατάστασίν του, πού προσδιορίζεται μὲ δοκιμήν.

Έάν ή ταχύτης εισόδου είσι τήν βαθμίδα είναι άμελητέα, τὸ ἔργον τῆς βαθμίδος εύρισκεται ἐκ τοῦ διαγράμματος i-s (σχ. 2·10γ), ώς ἔξῆς:

$$\frac{w}{J} = i_0 - i_2 - \frac{V_i^2}{2g \cdot J} \quad \text{θερμίδες / kp ἀτμοῦ.}$$

Ἐπίσης, ἡ διατιθεμένη θερμικὴ πτῶσις τῆς βαθμίδος θὰ είναι:

$$\Delta i_{\beta} = i_0 - i_{\beta} \quad \text{kcal / kp ἀτμοῦ.}$$



Σχ. 2·10γ.

s

Ἄπωλεια κινητῶν καὶ ἀκινήτων πτερυγίων = $i_2 - i_{\beta}$ kcal / kp ἀτμοῦ. Ἄπωλεια λόγω ἀνεμισμοῦ, διαφυγῶν, ἀκτινοβολίας κ.λπ. = $i_s - i_2$ kcal / kp ἀτμοῦ.

Οταν ἔχωμεν πολλὰς διαδοχικὰς βαθμίδας ἀντιδράσεως ἐπὶ τυμπάνου, τότε ὅλαι αἱ βαθμίδες, ἐκτὸς τῆς πρώτης, ἀξιοποιοῦν μέρος τῆς κινητικῆς ἐνέργειας ἔξόδου τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τῆς προηγουμένης βαθμίδος. Εἰς τὴν ίδιαν κινητικήν περίπτωσιν, κάθε ἐνδιάμεσος βαθμὸς ἀξιοποιεῖ ὀλόκληρον τὴν κινητικήν ἐνέργειαν ἔξόδου τῆς προηγουμένης βαθμίδος. Τὸ ἔργον ἐνδιάμεσου βαθμίδος ὑπολογίζεται δπως καὶ τὸ ἔργον τῆς πρώτης βαθμίδος, πλὴν ὁμως εἰς τὴν κινητικήν ἐνέργειαν

έξόδου έκ τῶν ἀκινήτων πτερυγίων τῆς βαθμίδος πρέπει νὰ περιληφθῇ τὸ κέρδος κινητικῆς ἐνεργείας λόγω τῆς ταχύτητος έξόδου (V_{ex}) τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τῶν κινητῶν πτερυγίων τῆς προηγουμένης βαθμίδος. Ἐπομένως θὰ είναι:

$$\frac{V_{\text{ex}}^2}{2g \cdot J} = \frac{(C_x \cdot V_{\text{ex}})^2}{2g \cdot J} + \eta_x \cdot \Delta i_x,$$

ὅπου: V_1 είναι ἡ ταχύτης έξόδου ἐκ τῶν ἀκινήτων πτερυγίων τῆς ἐνδιαμέσου βαθμίδος· V_{ex} ἡ ταχύτης έξόδου ἐκ τῶν κινητῶν πτερυγίων τῆς προηγουμένης βαθμίδος· C_x συντελεστὴς μικρότερος τῆς μονάδος, δ ὅποιος ἐκφράζει ποῖον ποσοστὸν τῆς V_{ex} ἀξιοποιεῖται εἰς τὴν ἐνδιάμεσον βαθμίδα· η_x δ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν ἀκινήτων πτερυγίων τῆς βαθμίδος καὶ Δi_x ἡ θερμικὴ πτῶσις τῶν ἀκινήτων πτερυγίων τῆς βαθμίδος. Ὁ ἐσωτερικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως πολυβαθμίου ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως προσδιορίζεται ἐκ τοῦ διαγράμματος $i - s$ διὰ διαιρέσεως τοῦ ἀθροίσματος τῶν ἔργων ὅλων τῶν βαθμίδων πρὸς τὴν διατιθεμένην συνολικὴν θερμικὴν πτῶσιν τοῦ ἀτμοῦ, ἡ δόποία προσδιορίζεται ἐκ τῆς καταστάσεως του εἰς τὴν εἴσοδον τῆς πρώτης καὶ εἰς τὴν έξοδον τῆς τελευταίας βαθμίδος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

2.11 Σύγκρισις βαθμίδων δράσεως καὶ ἀντιδράσεως.

“Οπως εἶδομεν ἡδη εἰς τὰς παραγράφους 2·8 καὶ 2·10, ὁ μέγιστος θεωρητικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος δράσεως είναι ὁ ἕδιος μὲ τὸν μέγιστον θεωρητικὸν βαθμὸν ἀποδόσεως τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως (διὰ τὴν ἴδιαν γωνίαν α). Ἐπειδὴ ὅμως δὲ ἴδανικὸς λόγος τάχυτῶν ρ είναι διὰ τὴν βαθμίδα δράσεως $1/2$, ἐνῶ διὰ τὴν βαθμίδα ἀντιδράσεως 1, διὰ τὴν ἀξιοποίησιν τῆς ἴδιας συνολικῆς θερμικῆς πτῶσεως καὶ ὑπὸ τὴν ἴδιαν περιφερειακὴν ταχύτητα δὲ ἀπαιτούμενος ἀτμοστροβίλος ἀντιδράσεως θὰ είναι μεγαλύτερος τοῦ ἀπαιτούμενου ἀτμοστροβίλου δράσεως. Τοῦτο ἀποδεικνύεται ὡς ἀκολούθως: Ἐάν:

- Δι ἡ συνολικὴ θερμικὴ πτῶσις τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τῆς εἰσαγωγῆς εἰς τὸν ἀτμοστροβίλον μέχρι τῆς έξαγωγῆς του,
- η περιφερειακὴ ταχύτης τόσον τοῦ ἀτμοστροβίλου δράσεως ὅσον καὶ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως,

$V_{1\delta}$ ή άπόλυτος ταχύτης είσόδου τοῦ άτμοῦ είς τὰ κινητὰ πτερύγια βαθμίδος δράσεως καὶ

V_{1x} ή άπόλυτος ταχύτης είσόδου τοῦ άτμοῦ είς τὰ κινητὰ πτερύγια ἀντιδράσεως,

διὰ νὰ ἔχωμεν ίδαινικὸν λόγον ταχυτήτων είς τὸν άτμοστρόβιλον δράσεως θὰ πρέπει $V_{1\delta} = 2u$. Τότε ὅμως η θερμικὴ πτῶσις μιᾶς βαθμίδος δράσεως θὰ είναι $\Delta i_\delta = \frac{V_{1\delta}^2}{2g \cdot J} = \frac{4u^2}{2g \cdot J} = \frac{2u^2}{g \cdot J}$ καὶ, ἐπομένως, ὁ ἀριθμὸς βαθμίδων τοῦ άτμοστροβίλου δράσεως θὰ είναι:

$$v_\delta = \frac{\Delta i}{\Delta i_\delta} = \frac{\Delta i}{\frac{2u^2}{g \cdot J}} = g \cdot J \cdot \frac{\Delta i}{2u^2}.$$

Ἐπίστης, διὰ νὰ ἔχωμεν ίδαινικὸν λόγον ταχυτήτων είς τὸν άτμοστρόβιλον ἀντιδράσεως θὰ πρέπει $V_{1x} = u$. Τότε ὅμως η θερμικὴ πτῶσις μιᾶς βαθμίδος ἀντιδράσεως θὰ είναι $\Delta i_x = \frac{V_{1x}^2}{g \cdot J} = \frac{u^2}{g \cdot J}$ καὶ, ἐπομένως, ὁ ἀριθμὸς βαθμίδων τοῦ άτμοστροβίλου ἀντιδράσεως θὰ είναι:

$$v_x = \frac{\Delta i}{\Delta i_x} = \frac{\Delta i}{\frac{u^2}{g \cdot J}} = g \cdot J \cdot \frac{\Delta i}{u^2}.$$

Βλέπομεν, λοιπόν, ὅτι $v_\delta = 2v_x$, δηλαδὴ ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπαιτουμένων βαθμίδων δι’ ἀξιοποίησιν τῆς θερμικῆς πτώσεως, δι’ άτμοστροβίλου ἀντιδράσεως είναι διπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν βαθμίδων τῶν ἀπαιτουμένων διὰ τὴν ἀξιοποίησιν τῆς ίδιας θερμικῆς πτώσεως δι’ άτμοστροβίλου δράσεως. Ὡς πρὸς τοὺς πραγματικοὺς βαθμοὺς ἀποδόσεως δὲ καθένας ἀπὸ τοὺς δύο τύπους άτμοστροβίλων ἔχει ἔναντι τοῦ ἄλλου εἰδικὰ πλεονεκτήματα, ποὺ δφείλονται κυρίως εἰς κατασκευαστικὰς λεπτομερεῖας. Ἐὰν δὲν ληφθῇ ὑπ’ ὅψιν ἡ ἀπώλεια διαφυγῶν, μία δμάς βαθμίδων ἀντιδράσεως θὰ ἔχῃ μεγαλύτερον βαθμὸν ἀποδόσεως ἀπὸ ἀντίστοιχον δμάδα δράσεως, διὰ τοὺς ἔξης λόγους:

α) Μικρότεραι ἀπώλειαι εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὔλακας, λόγω τοῦ μικροτέρου μεγέθους τῆς σχετικῆς ταχύτητος είσόδου τοῦ άτμοῦ εἰς αὐτάς.

β) Μηδαμιναὶ ἀπώλειαι ἀνεμισμοῦ, δεδομένου ὅτι εἰς τὸν άτμοστρόβιλον ἀντιδράσεως δὲν ἔχομεν ἀεργα πτερύγια εἰς κάθε στιγμὴν

καὶ ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται καθ' ὅλην τὴν περιφέρειαν εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια (πλήρης ἢ ὀλικὴ ἔγχυσις).

γ) Σχετικῶς μεγαλυτέρα ἀξιοποίησις τῆς ταχύτητος ἔξοδου ἐκ μιᾶς βαθμίδος εἰς τὴν βαθμίδα ποὺ ἀκολουθεῖ, καὶ ἐπομένως μικρότεραι ἀπώλειαι ἔξοδου. Ἐν τούτοις δημοσ., ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως δὲν ὑφίσταται οὐσιώδη αὔξησιν λόγω τῶν πλεονεκτημάτων τούτων καὶ τοῦτο, ἐνεκα τῶν ἀπώλειῶν διαφυγῆς τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τῶν διακένων τῶν πτερυγίων.

Εἰς τὰ πτερύγια ἀντιδράσεως ὑπάρχει διαφορὰ πιέσεως μεταξὺ εἰσόδου καὶ ἔξοδου των μὲν ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν διαφυγὴν ποσότητος ἀτμοῦ διὰ τοῦ διακένου κορυφῆς τῶν πτερυγίων καὶ ἀνάλογον μείωσιν τοῦ ἔργου των. Εἰς τὰ πτερύγια δράσεως τέτοια ἀπώλεια δὲν ὑφίσταται, διότι ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἴσοδον καὶ τὴν ἔξοδον τῶν πτερυγίων εἶναι ἡ ἴδια. Τὸ διάκενον κορυφῆς τῶν πτερυγίων ἀντιδράσεως εἶναι χαρακτηριστικὸν μέγεθος τῆς κατασκευῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως καὶ παραμένει περίπου τὸ ἴδιον εἰς ὅλας τὰς βαθμίδας του. Εἰς τὰς πρώτας βαθμίδας τοῦ ἀτμοστροβίλου λόγω τῆς ὑψηλοτέρας πιέσεως ἡ διατομὴ τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων εἶναι μικρὰ καὶ αὐξάνεται βαθμιαίως εἰς τὰς βαθμίδας ποὺ ἀκολουθοῦν, λόγω τῆς αὐξήσεως τοῦ εἰδικοῦ ὅγκου τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τῆς ἐκτονώσεως. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἡ διατομὴ τῶν διακένων διαφυγῶν τοῦ ἀτμοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὴν διατομὴν τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων, μειώνεται ἐκ τῶν πρώτων βαθμίδων πρὸς τὰς τελευταίας, μὲν ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν καὶ ἀντίστοιχον μείωσιν τῶν ἀπώλειῶν διαφυγῆς τοῦ ἀτμοῦ. Ἐτσι, ἐνῷ ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν πρώτων βαθμίδων τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως εἶναι μικρότερος τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως ἀντίστοιχων βαθμίδων δράσεως, ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν τελευταίων βαθμίδων ἀντιδράσεως εἶναι μεγαλύτερος τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως ἀντίστοιχων βαθμίδων δράσεως. Προκύπτει, δρα τὸ συμπέρασμα, ὅτι εἰς κάποιαν βαθμίδα μεταξὺ πρώτων καὶ τελευταίων βαθμίδων ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως θὰ εἶναι ὁ ἴδιος μὲ τὸν βαθμὸν ἀποδόσεως ἀντίστοιχου βαθμίδος ἀτμοστροβίλου δράσεως. Ὁ ἀτμοστρόβιλος, λοιπόν, ὁ ὀποῖος θὰ ἔχῃ τὰς πρώτας βαθμίδας του, βαθμίδας δράσεως, καὶ τὰς τελευταίας βαθμίδας του, βαθμίδας ἀντιδράσεως, θὰ ἔχῃ καλύτερον βαθμὸν ἀποδόσεως καὶ εἰς τὰς δύο. Ἀτμοστρόβιλοι τοῦ εἶδους αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν πρᾶξιν.

2.12 Ή άνάγκη σταδιακής έκμεταλλεύσεως τής ταχύτητος και τής πιέσεως τοῦ άτμου εἰς τοὺς άτμοστροβίλους.

Ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν μίαν μόνον διάμετρον ἀκροφυσίων διὰ τὴν ἐκτόνωσιν τοῦ άτμου ἐκ τῆς πιέσεως τοῦ λέβητος εἰς τὴν πίεσιν τοῦ ψυγείου, δλόκλητος ἡ θερμική πτῶσις τοῦ άτμου μετατρέπεται εἰς κινητικήν ἐνέργειαν καὶ ἡ ἀναπτυσσομένη ταχύτης τοῦ άτμου εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε ἡ ἀποδοτική ἀξιοποίησίς της εἰς άτμοστρόβιλον μὲ μίαν μόνον σειρὰν κινητῶν πτερυγίων, νὰ εἶναι πρακτικῶς ἀδύνατος. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ διάτομον, διὰ νὰ ἔχωμεν καλὴν ἀπόδοσιν ἡ περιφερειακή ταχύτης τῶν πτερυγίων τοῦ άτμοστροβίλου πρέπει νὰ εἶναι ἐπίσης πολὺ μεγάλη καὶ μάλιστα τέτοια, ὥστε νὰ ἔχωμεν τὸν

λόγον $\frac{u}{V_1}$ περίπου ἵσον πρὸς $1/2$ διὰ τοὺς άτμοστροβίλους δράσεως ἡ περίπου ἵσον πρὸς 1 διὰ τοὺς άτμοστροβίλους ἀντιδράσεως.

Εἰς τὴν πρᾶξιν ὅμως ὑφίσταται ἀνώτατον ὅριον διὰ τὸ μέγεθος τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος u , λόγω περιωρισμένης ἀντοχῆς τῶν ὄλικῶν κατασκευῆς τῶν πτερυγίων καὶ τῶν στροφείων εἰς τὰς τάσεις, πού ἀναπτύσσονται λόγω τῶν φυγοκέντρων δυνάμεων.

Ἐπὶ παραδείγματι, κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν άτμου εἰς ἀκροφύσιον άτμοστροβίλου δράσεως μὲ μίαν σειρὰν κινητῶν πτερυγίων, ἐκ πιέσεως λέβητος 24 άτμοσφαιρῶν (ἀπολύτου) καὶ θερμοκρασίας $300^{\circ}K$ (ἀπολύτου) εἰς πίεσιν ψυγείου $0,05$ άτμοσφαιρῶν (ἀπολύτου), ἡ θερμική πτῶσις ἀνέρχεται εἰς $225 \text{ kcal per } m^2$, ὅποτε, ἡ μὲν θεωρητική ταχύτης τοῦ άτμου εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀκροφυσίου θὰ εἶναι $V_1 = 91,5 \sqrt{225} = 1372 \text{ m/sec}$, ἡ δὲ περιφερειακή ταχύτης διὰ μεγίστην ἀπόδοσιν θὰ εἶναι $u = \frac{1372}{2} = 686 \text{ m/sec}$. Τόσον μεγά-

λη περιφερειακή ταχύτης δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτευχθῇ εἰς τὴν πρᾶξιν, διότι τὸ ὄλικὸν τῶν πτερυγίων καὶ τῶν στροφείων δὲν ἀντέχει εἰς τὰς καταπονήσεις τῶν ἀναπτυσσομένων φυγοκέντρων δυνάμεων διὰ ταχύτητας μεγαλυτέρας τῶν 400 m/sec περίπου. ᘾπὶ πλέον, ἡ ἀπόδοσις τέτοιου εἴδους άτμοστροβίλου εἶναι πολὺ χαμηλὴ λόγω τῶν μεγάλων ἀπωλειῶν ἐκ τριβῶν τοῦ άτμου, ποὺ ὀφείλονται εἰς τὴν ὑψηλὴν ταχύτητά του καὶ κυρίως λόγω τῆς μεγάλης ἀπωλείας ἔξοδου, τῆς κινητικῆς δηλαδὴ ἐνεργείας τοῦ άτμου, ἡ ὁποία δὲν ἀξιοποιεῖται εἰς τὰ πτερύγια καὶ χάνεται εἰς τὴν ἔξοδον αὐτῶν. Πρέπει

νὰ σημειωθῇ ὅτι ἡ ταχύτης ἔξόδου καὶ ἐπομένως ἡ ἀπώλεια ἔξόδου είναι μικροτέρα, ὅσον ἡ τιμὴ τοῦ λόγου $\frac{u}{V_1}$. πλησιάζει τὸ 1/2 δι’ ἀπλῆν βαθμίδα δράσεως ἢ τὸ 1 διὰ βαθμίδα ἀντιδράσεως.

Διὰ τὴν ὑπερυίκησιν τῶν δυσκολιῶν αὐτῶν ἐφηρμόσθη εἰς τὴν σχεδίασιν τῶν ἀτμοστροβίλων ἡ σταδιακὴ ἐκμετάλλευσις τῆς ταχύτητος ἢ τῆς πιέσεως ἢ καὶ τῶν δύο, ὅπότε προέκυψαν ἀντιστοίχως ἀτμοστρόβιλοι μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος, ἀτμοστρόβιλοι μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως καὶ ἀτμοστρόβιλοι μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως.

Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος (π.χ. δ ἀτμοστρόβιλος τοῦ σχ. 2·7β) δλόκληρος ἢ διαθέσιμος θερμικὴ πτῶσις τοῦ ἀτμοῦ μετατρέπεται εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν δι’ ἔκτονώσεως του εἰς μίαν ὁμάδα ἀκροφυσίων, ἀλλὰ ἐν συνεχείᾳ ἢ ἀξιοποίησις τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ γίνεται τμηματικῶς εἰς περισσοτέρας κινητάς πτερυγώσεις καὶ οὐχὶ εἰς μίαν μόνον, μὲ ἀποτέλεσμα ἢ περιφερειακὴ ταχύτης νὰ διατηρῆται ἐντὸς ἐπιτρεπτῶν δρίων. Ἀποδεικνύεται ὅτι δι’ ἴδιανικὸν ἀτμοστρόβιλον Curtis (σχ. 2·7β) μὲ μίαν ὁμάδα ἀκροφυσίων καὶ δύο σειράς κινητῶν πτερυγώσεων δράσεως πρὸς διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος, δ λόγος $\frac{u}{V_1}$ πρέπει νὰ ἔχῃ τὴν τιμὴν 1/4 (ἢ 0,25) διὰ μεγίστην ἀπόδοσιν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Μὲ ἄλλα λόγια, ἢ περιφερειακὴ ταχύτης τῶν πτερυγίων διὰ μεγίστην ἀπόδοσιν είναι τὸ ἥμισυ τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος ἴδιανικοῦ ἀτμοστροβίλου De Laval (μιᾶς, δηλαδή, κινητῆς πτερυγώσεως). Τὸ κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος φέρει συνήθως μίαν ὁμάδα ἀκροφυσίων εἰς τὴν εἰσαγωγὴν καὶ τὰ διδηγητικὰ πτερύγια, ἐνῶ τὸ στροφεῖον φέρει τὰς κινητάς πτερυγώσεις (συνήθως 2 ἔως 5). Τὸ περιφερειακὸν ἔργον τοῦ ἀτμοστροβίλου θὰ είναι προφανῶς ἵσον πρὸς τὸ ἀθροισμα τῶν ἔργων τῶν κινητῶν πτερυγώσεων.

Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως (π.χ. δ ἀτμοστρόβιλος τοῦ σχήματος 2·7γ) ἢ διαθέσιμος θερμικὴ πτῶσις τοῦ ἀτμοῦ δὲν μετατρέπεται δλόκληρος εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν δι’ ἔκτονώσεως εἰς μίαν μόνον ὁμάδα ἀκροφυσίων, ἀλλὰ τμηματικῶς εἰς περισσοτέρας ὁμάδας ἀκροφυσίων, μεταξύ τῶν δποίων παρεμβάλλονται αἱ κινηταὶ πτερυγώσεις τοῦ στροφείου.



Εις τούς ἀτμοστροβίλους τούτους ἡ πίεσις πίπτει εἰς τὰ ἀκροφύσια, ἐνῶ παραμένει σταθερὰ εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια ἑκάστης βαθμίδος. Ἡ ταχύτης ἔξόδου τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ κάθε ὀμάδα ἀκροφυσίων δὲν εἶναι πολὺ μεγάλη καί, ὡς ἐκ τούτου, ἡ περιφερειακή ταχύτης υἱοὶ καὶ ἐπομένως καὶ δ λόγος $\frac{u}{V_1}$ εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ εύνοϊκὴν τιμὴν διὰ καλὴν ἀπόδοσιν τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Εις τούς ἀτμοστροβίλους μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως (συνθέτους ὅπως ἀποκαλοῦνται) ἔχομεν ἐντὸς τοῦ ίδιου κελύφους συνδυασμὸν τῶν δύο προηγουμένων μορφῶν ἀτμοστροβίλων, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·7δ, μὲ ἀποτέλεσμα διατήρησιν καλῆς ἀποδόσεως μὲ μικρὸν σχετικῶς ἀτμοστροβίλον. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἀτμοστροβίλων μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως, πλὴν ὅμως, ὅπως ἔχει ἥδη ἀναφερθῆ, ἡ πίεσις πίπτει λόγω ἐκτονώσεως τόσον εἰς τὰ ἀκίνητα ὅσον καὶ εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια (σχ. 2·7ε). Εἰς τὴν πρᾶξιν ὑφίστανται περιπτώσεις συνδυασμοῦ ἀτμοστροβίλου μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος (τροχὸς *Curtis*) καὶ ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως, δόποτε ἔχομεν πάλιν σύνθετον ἀτμοστρόβιλον μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως καὶ τῆς ταχύτητος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

ΚΑΤΑΤΑΞΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

3.1 Κατάταξις τῶν ἀτμοστροβίλων.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατατάσσονται εἰς κατηγορίας βάσει τῶν λει-
τουργικῶν καὶ τῶν κατασκευαστικῶν χαρακτηριστικῶν τῶν. Καὶ:

1. *Βάσει τῆς ἀρχῆς λειτουργίας των διακρίνομεν:*

α) Ἀτμοστροβίλονς δράσεως. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι αὐτοὶ εἰναι
δυνατὸν νὰ ἔχουν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος ἢ διαβάθμισιν τῆς
πιέσεως ἢ ἀκόμη διαβάθμισιν τῆς πιέσεως καὶ τῆς ταχύτητος.



·Οριζόντιος

β) Ἀτμοστροβίλονς ἀντιδράσεως.
Αύτοὶ εἰναι πάντοτε ἀτμοστρόβιλοι μὲ
διαβάθμισιν τῆς πιέσεως.

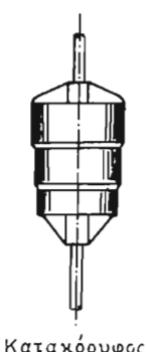
γ) Μικτοὺς ἀτμοστροβίλοις. Μέρος
τῆς πτερυγώσεως τῶν ἀτμοστροβίλων
αὐτῶν εἰναι πτερύγωσις δράσεως καὶ
μέρος πτερύγωσις ἀντιδράσεως.

2. *Βάσει τῆς διευθύνσεως τοῦ ἄξονός των
διακρίνομεν:*

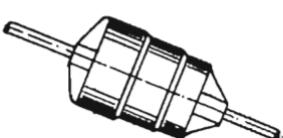
α) Ἀτμοστροβίλονς ὁριζοντίου ἄ-
ξονος.

β) Ἀτμοστροβίλονς κατακορύφου
ἴξονος.

γ). Ἀτμοστροβίλονς μὲ τὸν ἄξονα
ἴπο γωνίαν.



Κατακόρυφος



·γπὸ γωνίαν
Σχ. 3.1a.

3. *Βάσει τῆς διευθύνσεως τῆς ροής τοῦ
ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου δια-
κρίνομεν:*

α) Ἀτμοστροβίλονς ἀξονικῆς ροής.
Εἰς αὐτοὺς ἡ ροή τοῦ ἀτμοῦ ἐκ τῆς εἰσό-

δου πρὸς τὴν ἔξοδον ἔχει διεύθυνσιν παράλληλον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου.

β) Ἀτμοστροβίλους ἀκτινικῆς ροῆς. Εἰς αὐτοὺς ἡ ροή τοῦ ἀτμοῦ ἔχει διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου, ἐκ τοῦ κέντρου, δηλαδή, πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ στροφείου ἢ ἀντιστρόφως.

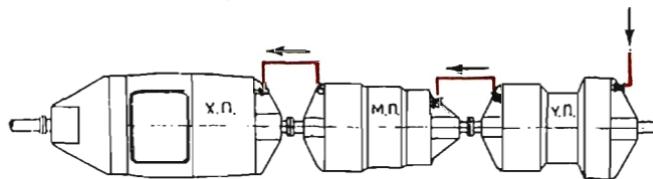
γ) Ἀτμοστροβίλους περιφερειακῆς ἢ ἐφαπτομενικῆς ροῆς. Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους αὐτοὺς ἡ ροή τοῦ ἀτμοῦ ἀκολουθεῖ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐφαπτομένης τῆς περιφερείας τοῦ τροχοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

4. Βάσει τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἶσοδον διαχρίνομεν:

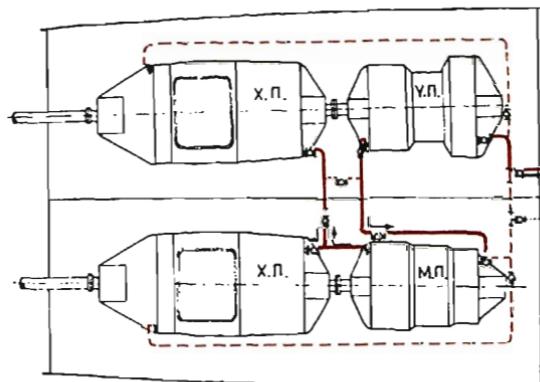
α) Ἀτμοστροβίλους ὑψηλῆς πιέσεως, Υ.Π. Αὔτοὶ τροφοδοτοῦνται δι’ ἀτμοῦ ἀπ’ εὐθείας ἐκ τοῦ λέβητος.

β) Ἀτμοστροβίλους μέσης πιέσεως, Μ.Π. Αὔτοὶ τροφοδοτοῦνται διὰ τοῦ ἀτμοῦ ἔξαγωγῆς τῶν ἀτμοστροβίλων Γ.Π.

γ) Ἀτμοστροβίλους χαμηλῆς πιέσεως, Χ.Π. Οἱ ἀτμοστροβίλοι



Σχ. 3.1β.

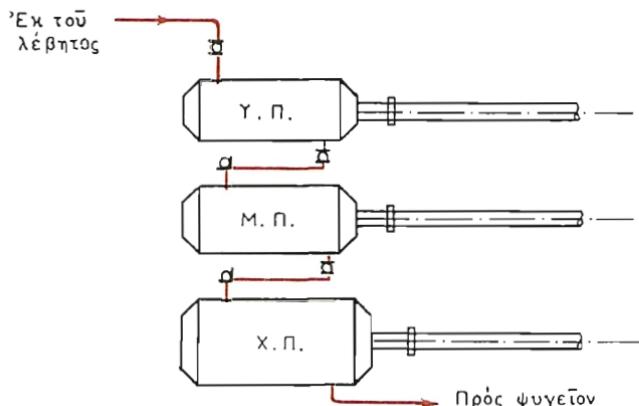


Σχ. 3.1γ.

αύτοὶ τροφοδοτοῦνται διὰ τοῦ ἀτμοῦ ἔξαγωγῆς τῶν ἀτμοστροβίλων Μ.Π. καὶ ἔχάγουν πρὸς τὸν συμπυκνωτὴν (ἢ ψυγεῖον).

‘Υπάρχουν έπισης άτμοστρόβιλοι Χ.Π.. οί δποίοι λειτουργοῦν διὰ τοῦ άτμοῦ έξαγωγῆς παλινδρομικῶν άτμομηχανῶν καὶ δνομάζονται άτμοστρόβιλοι ἔξατμίσεων.

Εἰς τὴν πρᾶξιν ὑπάρχουν ἐγκαταστάσεις, εἰς τὰς δποίας οἱ άτμοστρόβιλοι Υ.Π., Μ.Π. καὶ Χ.Π. ἔχουν τὸν ἴδιον ἄξονα (διάταξις Tandem, δπως εἰς τὸ σχῆμα 3·1β). ‘Υπάρχουν έπισης ἐγκαταστά-



Σχ. 3·18.

σεις, εἰς τὰς δποίας οἱ άτμοστρόβιλοι Υ.Π., Μ.Π. καὶ Χ.Π. ἔχουν ἀνὰ δύο κοινὸν ἄξονα, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·1γ ἢ τέλος, κάθε άτμοστρόβιλος ἔχει τὸν ἴδιον του ἄξονα, δπως εἰς τὸ σχῆμα 3·1δ.

5. Βάσει τῆς πιέσεως τοῦ άτμοῦ εἰς τὴν ἔξοδον διακρίνομεν:

α) Άτμοστροβίλους κενοῦ. Αύτοὶ χρησιμοποιοῦν συμπυκνωτήν (ψυγεῖον) κενοῦ, εἰς τὸ δποίον ὁ άτμὸς δδηγεῖται ἐκ τῆς έξαγωγῆς των, πρὸς συμπύκνωσιν.

β) Άτμοστροβίλους ἀντιθλίψεως. Αύτοὶ ἔξαγουν τὸν άτμὸν εἴτε εἰς τὴν άτμόσφαιραν εἴτε εἰς δίκτυον πρὸς ἔξυπηρέτησιν ἄλλων συκευῶν (π.χ. θερμαντικῶν σωμάτων).

6. Βάσει τοῦ εἶδους τοῦ φορτίου των διακρίνομεν:

α) Άτμοστροβίλους ξηρᾶς. Αύτοὶ συνήθως ἔχουν ώς φορτίου των ἡλεκτρογεννήτριαν διὰ τὴν παραγωγὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

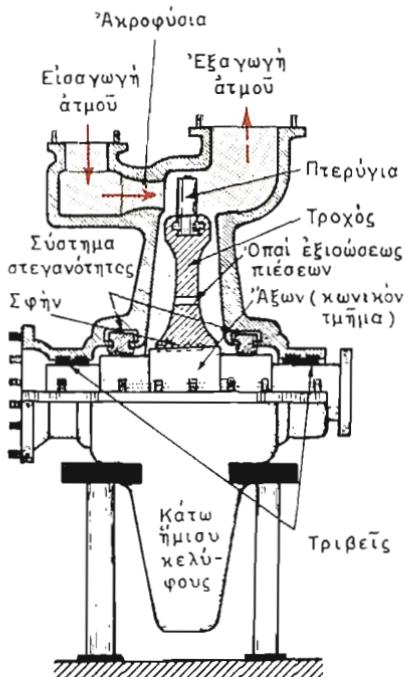
β) Ναυτικοὺς άτμοστροβίλους. Αύτοὶ ώς φορτίον των ἔχουν τὰς ἔλικας, διὰ τῶν δποίων κινοῦνται τὰ πλοῖα.

γ) Βοηθητικοὺς άτμοστροβίλους. Οἱ άτμοστρόβιλοι αύτοὶ ώς

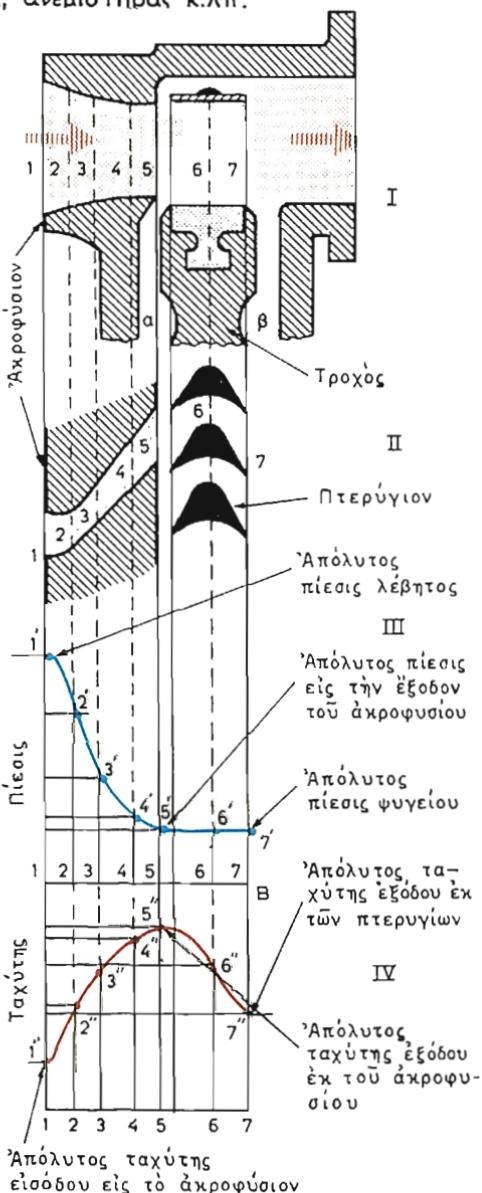
φορτίον των έχουν βιοθητικά μηχανήματα, όπως π.χ. άντλίας, άεροσυμπιεστάς, ήλεκτρογεννητρίας, άνεμιστηρας κ.λπ.

3.2 Άτμοστρόβιλος δράσεως De Laval.

Ο άτμοστρόβιλος αύτός φέρει τὸ σημαντικότερο του Σουηδοῦ μηχανικοῦ De Laval (1883) καὶ ἀποτελεῖ τὴν ἀπλουστέραν μορφὴν πραγματικοῦ άτμοστροβίλου. Εἰς τὸ κέλυφος φέρει ἔνα ἀκροφύσιον ἢ μίαν δμάδα ἀκροφυσίων καὶ εἰς τὸ στροφεῖον μίαν μόνον σειρὰν κινητῶν πτερυγίων. Ο ἀτμὸς ἐκτονώνεται εἰς τὰ ἀκροφύ-



Σχ. 3-2α.



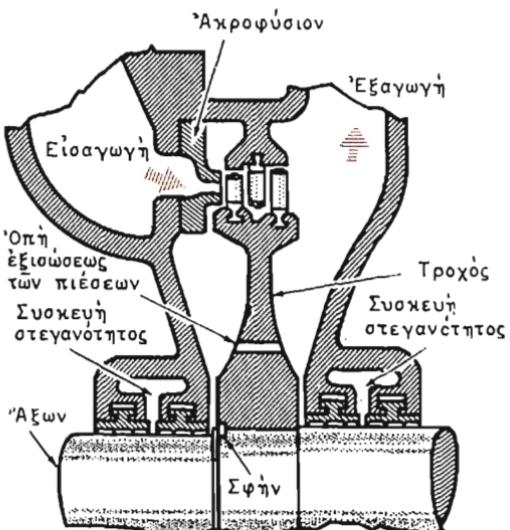
Σχ. 3-2β.

σια έκ της άρχικής πιέσεως είς τὴν τελικὴν καὶ ἀποκτᾶ πολὺ ὑψηλὴν ταχύτητα (συνήθως ὑπερηχητικήν). Ἀκολούθως διέρχεται διὰ τῆς κινητῆς πτερυγώσεως, ἀποδίδει ἔργον εἰς ἀύτὴν καὶ δόηγεται ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἔξαγωγήν. Ὁπως ἐπεξηγήθη ἡδη εἰς τὴν παράγραφον 2·12, ἡ περιφερειακὴ ταχύτης τοῦ ἀτμοστροβίλου αὐτοῦ διὰ καλὴν ἀπόδοσιν πρέπει νὰ είναι ἐπίσης πολὺ μεγάλη, πλὴν ὅμως, περιορίζεται εἰς τὴν πρᾶξιν ἐκ τῆς ἀντοχῆς τῶν ὄλικῶν τῶν πτερυγίσθων καὶ τοῦ στροφείου. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἔχῃ ὁ ἀτμοστρόβιλος De Laval μεγάλην σχετικῶς ἀπώλειαν ἔξόδου καὶ, ἐπομένως, χαμηλὴν ἀπόδοσιν. Ἐν τούτοις, λόγω τῆς ἀπλότητος του χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν πρᾶξιν ὡς κινητήριος ἀτμοστρόβιλος μερικῶν μικρῶν βιοθητικῶν μηχανημάτων. Εἰς τὸ σχῆμα 3·2α φαίνεται σχηματικῶς ἔνας ἀτμοστρόβιλος De Laval, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 3·2β δεικνύονται: (I) Πλαγία ὅψις μερικῆς τομῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου. (II) Κάτωφις ἀκροφυσίου-πτερυγίων. (III) Ἡ καμπύλη μεταβολῆς τῆς πιέσεως καὶ (IV) ἡ καμπύλη μεταβολῆς ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὸ ἀκροφύσιον μέχρι τῆς ἔξόδου ἐκ τῶν πτερυγίων. Βλέπομεν ὅτι, ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ πίπτει βαθμιαίως ἀπὸ τῆς πιέσεως τοῦ λέβητος μέχρι τῆς πιέσεως ἔξαγωγῆς ἐντὸς τοῦ ἀκροφυσίου, ἐνῶ παραμένει σταθερὰ ἐντὸς τῶν πτερυγίων. Ἀντιθέτως, ἡ ἀπόλυτος ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ αὔξανεται βαθμιαίως ἐντὸς τῶν ἀκροφυσίων καὶ ἐλαττώνεται ἐν συνεχείᾳ βαθμιαίως ἐντὸς τῶν κινητῶν πτερυγίων, λόγω ἀποδόσεως μέρους τῆς κινητικῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ στροφεῖον. Λόγω τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ στροφῶν λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου De Laval ἡ μετάδοσις κινήσεως εἰς τὸ κινούμενον ὑπ’ αὐτοῦ μηχάνημα γίνεται πάντοτε μέσω μειωτῆρος στροφῶν.

3.3 Ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν ταχύτητος (Curtis).

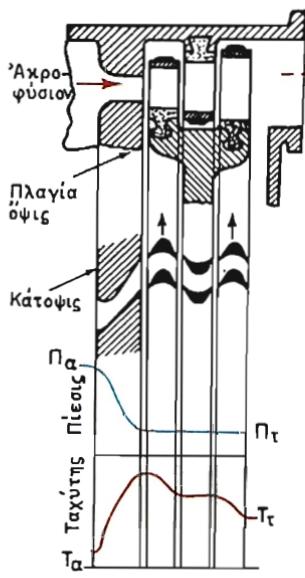
Εἰς τὴν παράγραφον 2·7 ἐδόθησαν οἱ ὀρισμοὶ τῆς βαθμίδος καὶ τῆς διαβαθμίσεως καὶ εἰς τὴν παράγραφον 2·12 ἐπεξηγήθη ἡ ἀνάγκη ἐφαρμογῆς τῶν διαβαθμίσεων εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους, ἡ ἀνάγκη δηλαδὴ διὰ τὴν σταδιακὴν ἐκμετάλλευσιν τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ. Ὁ ἀτμοστρόβιλος τοῦ σχήματος 2·7β είναι ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος, γνωστὸς καὶ ὡς ἀτμοστρόβιλος Curtis, ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἐφευρέτου ἀμερικανοῦ μηχανικοῦ Curtis (1890). Εἰς τὸ σχῆμα 3·3α, δεικνύεται διαγραμματικῶς ἀτμοστρόβιλος Curtis μὲ δύο σειρὰς κινητῶν πτε-

ρυγίων, ή, ὅπως λέγομεν συνήθως, μὲ διπλῆν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος. Εἰς τὸ σχῆμα φαίνονται ἐπίστης καὶ τὰ λοιπὰ βασικὰ ὄργανα τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὅπως τὸ ἀκροφύσιον, τὰ δόδηγητικὰ πτερύγια, αἱ συσκευαὶ στεγανοτήτης τοῦ ἀξονοῦ, ὁ τροχὸς κ.λπ. Ἡ δὴ ἐπὶ τοῦ τροχοῦ ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν ἔξισωσιν τῶν πιέσεων τῶν ἑκατέρωθεν τοῦ τροχοῦ χώρων, αἱ δόποιαι διαφέρουν δλίγον κατὰ τὴν λειτουργίαν λόγω τῶν τριβῶν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰς πτερυγιακὰς αὐλακὰς. Περιορίζεται μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν τὸ μέγεθος τῆς ἀξονικῆς ὁσεως, ἡ δποία πρέπει νὰ παραληφθῇ ἀπὸ τὸν τριβέα ἰσορροπίσεως.

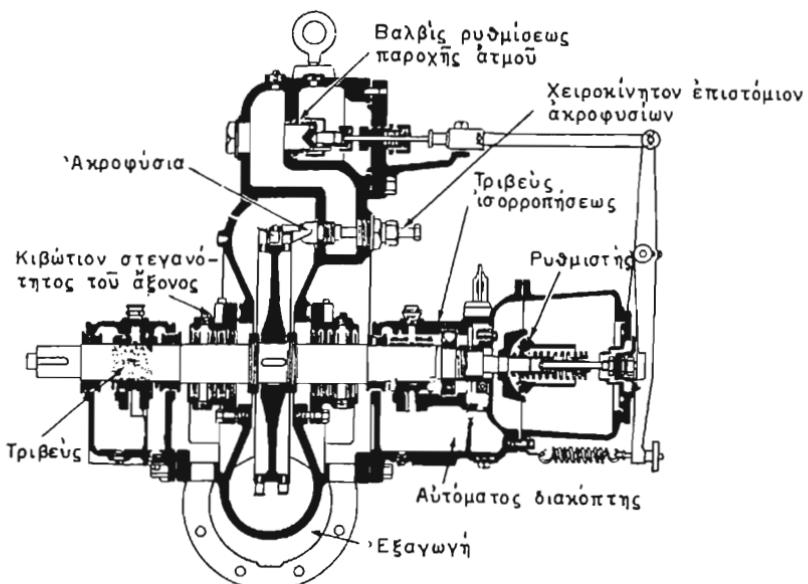


Σχ. 3.3a.

Εἰς τὸ σχῆμα 3.3β δεικνύονται αἱ καμπύλαι μεταβολῆς τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὰ ἀκροφύσια μέχρι τῆς ἔξόδου του ἐκ τῶν πτερυγίων τοῦ ἀτμοστροβίλου. Ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ, ἡ δποία ἀποκτᾶται εἰς τὰ ἀκροφύσια (εἰς βάρος τῆς ἐνθαλπίας του) ἀποδίδεται τμηματικῶς εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια. Συγκεκριμένως, ἔνα τμῆμα (τὸ μεγαλύτερον) τῆς κινητικῆς ἐνέργειας τοῦ ἀτμοῦ ἀποδίδεται εἰς τὴν πρώτην σειράν κινητῶν πτερυγίων καὶ δεύτερον τμῆμα τῆς ἀποδίδεται εἰς τὴν δευτέραν σειράν κινητῶν πτερυγίων, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον δὲν ἀξιοποιεῖται καὶ ἀποτελεῖ τὴν ἀπώλειαν ἔξαγωγῆς. Εἶναι φανερὸν ὅτι, ἡ ἀπόλυτος



ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ ἐλαττώνεται εἰς τὴν πρώτην σειρὰν κινητῶν πτερυγίων (περισσότερον) καὶ εἰς τὴν δευτέραν (διλιγότερον), ἐνῶ εἰς τὴν ἔξαγωγήν ὁ ἀτμὸς ἔξακολουθεῖ νὰ ἔχῃ κάποιαν ταχύτητα. Τοῦτο διακρίνεται καὶ εἰς τὴν καμπύλην μεταβολῆς τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς τὸ σχῆμα 3.3β. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ποσότης τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ διέρχεται ἀνὰ δευτερόλεπτον διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου, εἶναι σταθερά, ὅταν λειτουργῇ μὲ ὠρισμένας στροφὰς καὶ ὠρισμένον φορτίον, πρέπει, συμφώνως πρὸς τὴν ἔξισωσιν συνεχείας, ἡ διατομὴ ροῆς τοῦ ἀτμοῦ νὰ αὐξάνεται ἐκ τῆς εἰσόδου εἰς τὴν πρώτην σειρὰν κινητῶν πτερυγίων πρὸς τὴν ἔξοδον ἐκ τῆς τελευταίας σειρᾶς κι-



Σχ. 3.3γ.

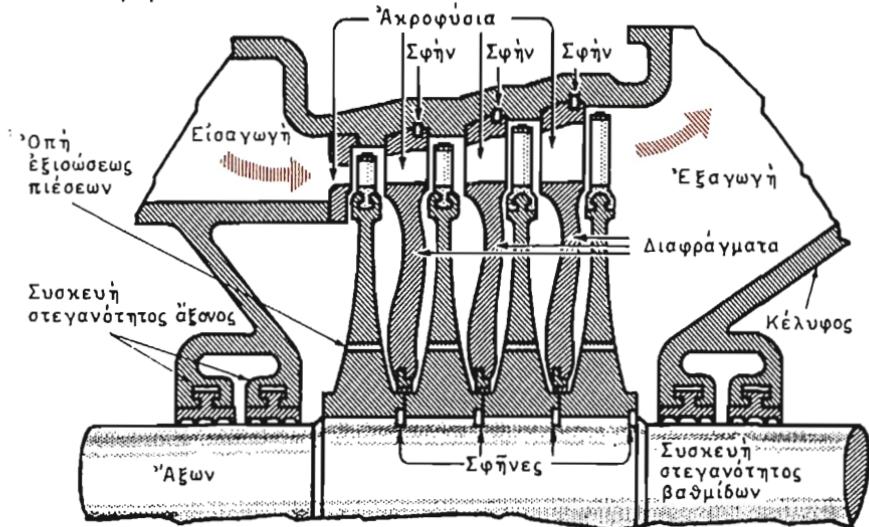
νητῶν πτερυγίων. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ ὕψος τῶν πτερυγίων τῶν ἀτμοστροβίλων *Curtis* βαίνει αὔξανόμενον ἐκ τῆς πρώτης σειρᾶς πρὸς τὴν τελευταίαν. Εἰς τὸ σχῆμα 3·3γ φαίνεται πραγματικὸς ἀτμοστρόβιλος *Curtis* μὲ διπλῆν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος καὶ δλας τὰς συσκευὰς καὶ τὰ ἔξαρτήμαστά του. Εἰς τὴν πρᾶξιν συναντῶνται ἐπίσης ἀτμοστρόβιλοι *Curtis* μὲ τριπλῆν καὶ σπανιώτερα τετραπλῆν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος. 'Ο τροχὸς *Curtis* χρησιμοποιεῖται συνήθως καὶ ὡς ἀτμοστρόβιλος ΑΝΑΠΟΔΑ τοποθετούμενος ἐπὶ τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου χαμηλῆς πιέσεως. Οἱ μικροὶ ἀτμοστρόβιλοι δράσεως τύπου *Curtis* χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰς ἀτμοκινήτους ἐγκαταστάσεις πλοίων καὶ εἰς τὴν ἔχραν διὰ τὴν κίνησιν βοηθητικῶν μηχανημάτων, π.χ. ἀντλιῶν ἡλεκτρογενητριῶν, ἀεροσυμπιεστῶν, ἀνεμιστήρων κ.λπ.

3.4 Ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως (Rateau).

Εἰς τὴν παράγραφον 2·7 ἐπειγήθη δ ὅρος διαβάθμισις τῆς πιέσεως εἰς τὴν διάτοξιν ἀτμοστροβίλου μὲ περισσοτέρας ἀπὸ μίαν ἀπλᾶς βαθμίδας δράσεως (σχ. 2·7γ). 'Ἐπίσης εἰς τὴν παράγραφον 2·12 ἀνεφέρθησαν οἱ λόγοι διὰ τὴν σταδιακὴν ἐκμετάλλευσιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·4α δεικνύεται διαγραμματικῶς ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως, γνωστὸς καὶ ὡς ἀτμοστρόβιλος Rateau. Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸν διακρίνομεν: α) Τὸν ἀξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὃπου στερεώνονται διὰ σφηνὸς οἱ τροχοὶ μὲ τὰ κινητὰ πτερύγια καὶ σχηματίζεται ἔτσι τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου. β) Τὸ κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὃπου στερεώνονται τὰ ἀκροφύσια τῆς πρώτης βαθμίδος πιέσεως καὶ τὰ διαφράγματα μὲ τὰ ἀκροφύσια τῶν ὑπολοίπων τριῶν βαθμίδων πιέσεως. Κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ διαφράγματα αὐτὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἡμίση. Τὸ κάτω ἡμίσυον τοποθετεῖται μὲ καλὴν ἐφαρμογὴν ἐντὸς ὄψιλακος τοῦ κάτω ἡμικελύφους καὶ τὸ ἄνω κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἐπὶ τοῦ ἄνω ἡμικελύφους. 'Ἐπὶ τοῦ κελύφους στερεώνονται ἐπίσης καὶ αἱ συσκευαὶ στεγανότητος εἰς τὰ σημεῖα διόδου τοῦ ἀξονος. γ) Τὰς ὁπλὰς ἔξισώσεως τῶν πιέσεων τοῦ χώρου εἰσαγωγῆς καὶ τοῦ χώρου ἔξαγωγῆς κάθε βαθμίδος ἐπὶ τῶν τροχῶν τοῦ στροφείου. "Οπως ἔχει ἡδη ἀναφερθῆ εἰς τὰ προηγούμενα, ἡ διαφορὰ τῶν πιέσεων τῶν χώρων αὐτῶν κάθε βαθμίδος δράσεως εἶναι μικρὰ καὶ διφείλεται εἰς τὴν τριβὴν τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῶν κινητῶν πτε-

ρυγιστικῶν αὐλάκων τῆς βαθμίδος. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ ἀτμοστρόβιλοι Rateau δέν παρουσιάζουν σοβαρὰν ἀξονικὴν ὁσιν τοῦ στροφείου. Πρέπει νὰ σημειωθῇ βεβαίως ὅτι, ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τῶν χώρων μιᾶς βαθμίδος τοῦ ἀτμοστροβίλου Rateau εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν πίεσιν εἰς τοὺς ίδιους χώρους τῆς προηγουμένης βαθμίδος καὶ μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν πίεσιν εἰς τοὺς ίδιους χώρους τῆς ἐπομένης. Ἔνεκα τούτου τὰ ἐνδιάμεσα διαφράγματα φέρουν συσκευάς στεγανότητος, ὥστε νὰ παρεμποδίζεται ἡ διαφυγὴ ἀτμοῦ ἀπὸ μιᾶς βαθμίδος εἰς τὴν ἐπομένην καὶ ἔτσι νὰ μὴ ἔχωμεν ἀπώλειαν ἐσωτερικοῦ ἔργου τοῦ ἀτμοστροβίλου.



Σχ. 3.4α.

Κάθε διάφραγμα τοποθετεῖται μεταξὺ δύο τροχῶν τοῦ στροφείου. Εἰς δλόκληρον τὴν περιφέρειαν (δλικὴ ἔγχυσις) ἡ εἰς ἔνα τόξον (μερικὴ ἔγχυσις) μόνον τοῦ κάθε διαφράγματος ἀνοίγονται ὅπα, εἰς τὰς ὁποίας τοποθετοῦνται· τὰ ἀκροφύσια ἢ τὰ ἐκτονωτικὰ πτερύγια. Εἰς τὸ σχῆμα 3.4β δεικνύεται ἡμιδιάφραγμα μὲ μερικὴν ἔγχυσιν ἀτμοῦ καὶ εἰς τὸ σχῆμα 3.4γ ἡμιδιάφραγμα δλικῆς ἔγχυσεως.

Ἡ λειτουργία τοῦ ἀτμοστροβίλου Rateau ἔχει ὡς ἀκολούθως: Ἀτμὸς ὑψηλῆς πιέσεως εἰσέρχεται ἐκ τοῦ ἀτμαγωγοῦ εἰς τὴν πρώτην ὁμάδα ἀκροφυσίων καὶ ὑφίσταται μερικὴν ἐκτόνωσιν, μὲ ἀποτέλεσμα πτῶσιν τῆς πιέσεως καὶ αὔξησιν τῆς ταχύτητός του. Ἀκολούθως

ό άτμος, άφοῦ διέλθη διὰ τῆς πρώτης σειρᾶς κινητῶν πτερυγίων τοῦ στροφείου καὶ ἀποδώσῃ εἰς αὐτὴν μέρος τῆς κινητικῆς του ἐνεργείας, ἔξερχεται ἀπὸ αὐτὴν μὲ κάποιαν ταχύτητα καὶ ὀδηγεῖται εἰς τὴν δευ-

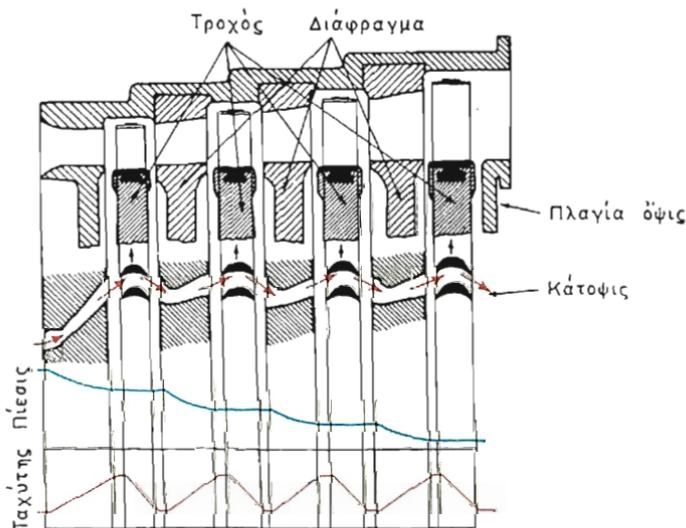


Σχ. 3·4β.



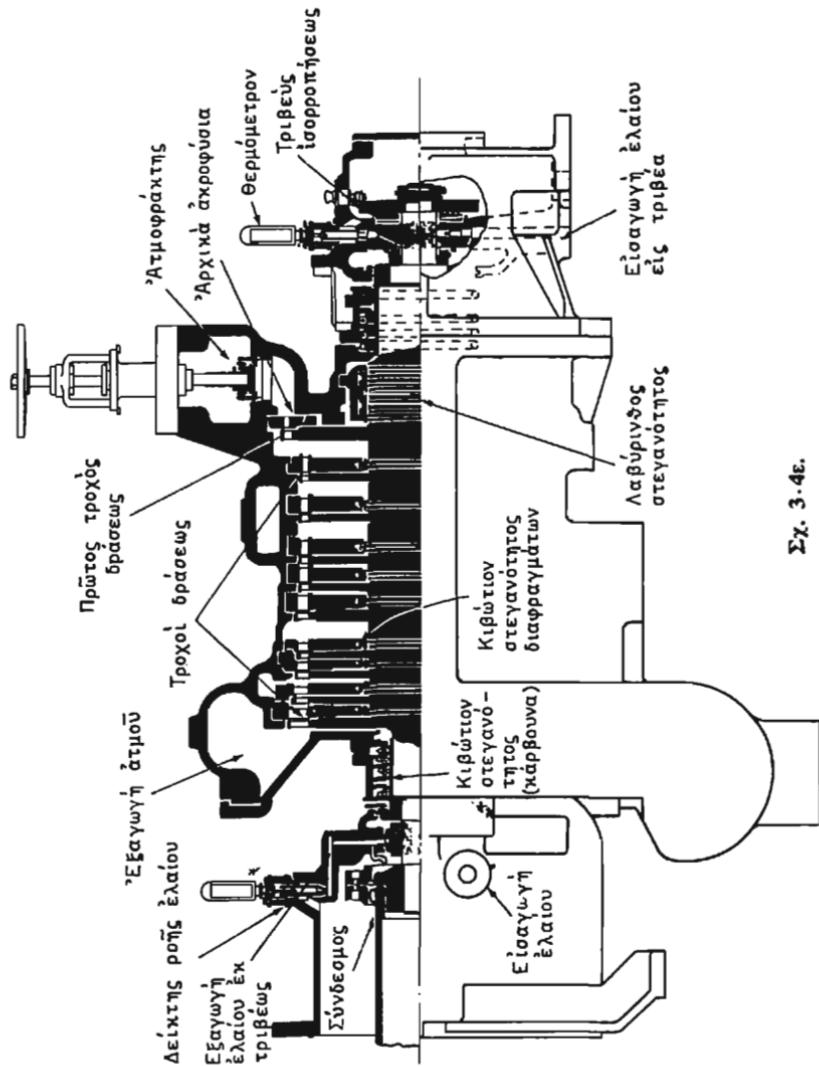
Σχ. 3·4γ.

τέραν ὁμάδα ἀκροφυσίων. Εἰς αὐτὴν λαμβάνει χώραν νέα ἑκτόνωσις τοῦ ἀτμοῦ, καὶ, ἐπομένως ἀκόμη μεγαλυτέρα πτῶσις τῆς πιέσεως καὶ νέα αὔξησις τῆς ταχύτητος του. Εἰς τὴν δευτέραν κινητὴν πτερύγωσιν



Σχ. 3·4δ.

ό ἀτμὸς ἀποδίδει μέρος τῆς κινητικῆς του ἐνεργείας καὶ ἔξερχεται πάλιν μὲ κάποιαν ταχύτητα, ὀδηγεῖται εἰς τὴν τρίτην ὁμάδα ἀκροφυσίων διὰ νέαν ἑκτόνωσιν κ.ο.κ., μέχρις ὅτου διέλθη δι’ ὅλων τῶν βαθμίδων καὶ ὀδηγηθῇ τελικῶς εἰς τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ ἀτμοστρο-



Σχ. 3-4ε.

βίου. Εις τὸ σχῆμα 3.4δ δεικνύεται διαγραμματικῶς κατὰ μῆκος τομὴ ἀτμοστροβίλου μὲ τέσσαρας βαθμίδας πιέσεως καὶ αἱ καμπύλαι μεταβολῆς τῆς πιέσεως καὶ τῆς ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ ἐντός αὐτοῦ.

Ἡ σταδιακὴ ἐκμετάλλευσις τῆς πιέσεως (καὶ ἐπομένως τῆς θερμικῆς πτώσεως) τοῦ ἀτμοῦ εἰς διαδοχικὰς ἀπλᾶς βαθμίδας δράσεως ἔχει ως συνέπειαν τὴν καλυτέραν ἀπόδοσιν τοῦ ἀτμοστροβίλου Rateau ἐν σχέσει πρὸς τοὺς ἀτμοστροβίλους De Laval καὶ Curtis καὶ μάλιστα μὲ μικροτέραν περιφερειακήν ταχύτητα τῶν πτερυγίων.

Εις τὸ σχῆμα 3.4ε δεικνύεται ἀτμοστρόβιλος Rateau μὲ 10 βαθμίδας πιέσεως. Εις τὸ σχῆμα τοῦτο ἐμφαίνονται ἐπίστης τὰ διάφορα ἔξαρτήματα καὶ ὅργανα τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Λόγω τῆς κλιμακωτῆς ἑκτονώσεως εἰς τὰς διαδοχικὰς βαθμίδας πιέσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου Rateau, ὁ εἰδικὸς ὄγκος τοῦ ἀτμοῦ αὐξάνεται ἀπὸ τῆς πρώτης πρὸς τὴν τελευταίαν βαθμίδα καὶ, ἐπομένως, βάσει τῆς ἔξισώσεως συνεχείας, πρέπει ἡ διατομὴ τῶν ἀκροφυσίων καὶ τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων νὰ αὐξάνεται ἐπίστης καταλήλως ἀπὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τοῦτο φαίνεται καθαρὰ εἰς τὰ σχήματα 3.4α, 3.4δ καὶ 3.4ε.

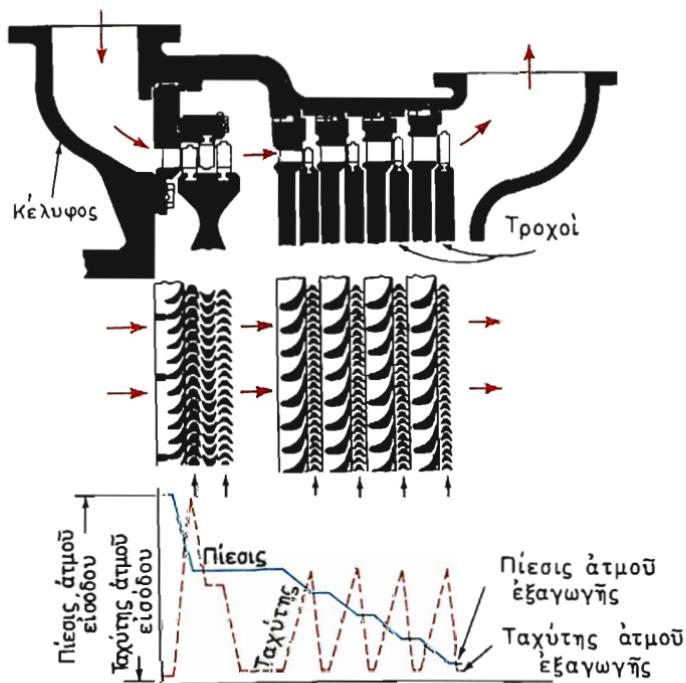
Οἱ ἀτμοστρόβιλοι Rateau χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν πρόστιν πλοίων καὶ εἰς ἐγκαταστάσεις ξηρᾶς, ὅταν αἱ ἀπαιτούμεναι ἴπποδυνάμεις εἶναι σχετικῶς μεγάλαι.

3.5 Ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος καὶ τῆς πιέσεως (σύνθετος Curtis-Rateau).

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι αὐτὸς ἀποτελεῖ συνδυασμὸν τῶν δύο προτιγουμένων τύπων ἀτμοστροβίλων (Curtis-Rateau) ἐπὶ τοῦ ίδιου ἄξονος (σχ. 2.7δ). Συνήθως ἡ πρώτη βαθμὶς δράσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅμαδα ἀκροφυσίων καὶ τροχὸν Curtis μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος, ἐνῶ αἱ ὑπόλοιποι βαθμὶδες ἀποτελοῦν τὸ τμῆμα Rateau, εἴναι, δηλαδή, ἀπλαῖ βαθμὶδες δράσεως ἐν σειρᾷ. Εις τὸ σχῆμα 3.5α δεικνύεται διαγραμματικῶς σύνθετος ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ μίαν βαθμίδα δράσεως διπλῆς διαβαθμίσεως ταχύτητος καὶ τέσσαρας ἀπλᾶς βαθμίδας δράσεως ἐν σειρᾷ. Ἐπίστης δεικνύονται αἱ καμπύλαι μεταβολῆς τῆς πιέσεως καὶ τῆς ἀπολύτου ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ κατὰ μῆκος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Παραπτηροῦμεν ὅτι ἡ πτῶσις τῆς πιέσεως εἰς τὰ ἀκροφύσια τῆς

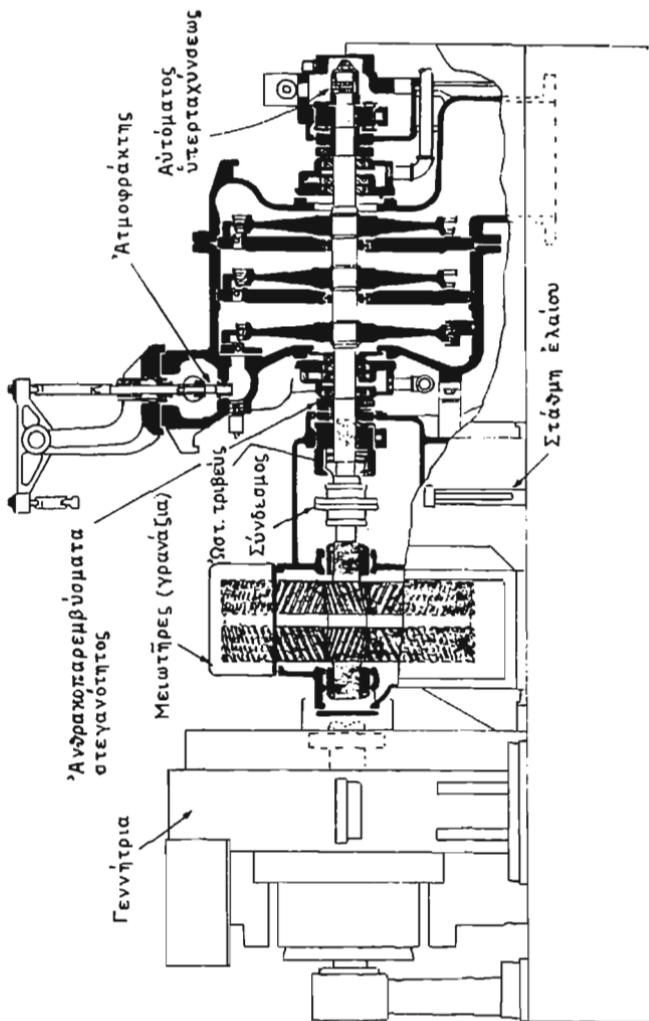
πρώτης βαθμίδος είναι μεγάλη ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν πτῶσιν πιέσεως εἰς τὰ ἀκροφύσια τῶν ὑπολοίπων βαθμίδων. Ο κύριος λόγος, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν τὴν διαβάθμισιν ταχύτητος εἰς τὴν πρώτην βαθμίδα δράσεως είναι διὸ νὰ περιορίσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐν συνεχείᾳ ἀπαιτουμένων βαθμίδων πιέσεως καὶ, ἐπομένως, τὸ μέγεθος τοῦ ἀτμοστροβίλου. Εἰς τὴν πρᾶξιν συναντᾶται ἐπίστης (σπανιώτερα) σύνθετος ἀτμοστρόβιλος δράσεως ἀποτελούμενος ἀπὸ ἀριθμὸν βα-



Σχ. 3.5α.

θμίδων δράσεως, ἡ κάθε μία ἀπὸ τὰς ὅποιας ἔχει διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος. Εἰς τὸ σχῆμα 3.5β δεικνύεται πλήρης ἀτμοστρόβιλος τοῦ τύπου αὐτοῦ, ὁ ὅποιος κινεῖ ἡλεκτρογεννήτριαν.

"Ἄλλο πλεονέκτημα τῆς χρησιμοποιήσεως τροχοῦ Curtis εἰς τὴν πρώτην βαθμίδα τοῦ συνθέτου ἀτμοστροβίλου είναι τὸ ὅτι, λόγῳ τῆς σοβαρᾶς πτώσεως τῆς πιέσεως εἰς αὐτήν, ὁ ἀτμοστρόβιλος λειτουργεῖ μὲ χαμηλὴν σχετικῶς πίεσιν μετὰ τὰ πρῶτα ἀκρ-



Σχ. 3.5β.

φύσια καὶ ἐπομένως τὸ κέλυφος εἶναι μικροτέρου πάχους καὶ μικροτέρου κόστους κατασκευῆς. Ἐπίσης αἱ συσκευαὶ στεγανότητος τοῦ ἀξονος εἶναι ἀπλούστεραι καὶ ἀποτελεσματικώτεραι.

Διὰ τὸν σύνθετον ἀτμοστρόβιλον δράσεως Ισχύουν, ἐπίσης, ὅσα ἀνεφέρθησαν διὰ τοὺς προηγουμένους τύπους ἀτμοστροβίλων δράσεως σχετικῶς μὲ τὸ τόξον ἐγχύσεως, τὰς διαστάσεις τῶν ἀκροφυσίων καὶ πτερυγίων, τὴν ἀξονικήν ὁσιν κ.λπ. Οἱ σύνθετοι ἀτμοστρόβιλοι χρησιμοποιοῦνται πάρα πολὺ διὰ τὴν πρόωσιν πλοίων καὶ εἰς ἔγκαταστάσεις ξηρᾶς, δταν αἱ ἀπαιτούμεναι ἴπποδυνάμεις εἶναι μεγάλαι.

3.6 Ἀτμοστρόβιλος ἀντιδράσεως (ἀπλῆς - διπλῆς ροῆς).

A. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως ὄνομάζονται συνήθως καὶ ἀτμοστρόβιλοι *Parson's* ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἄγγλου μηχανικοῦ, δ ὅποιος πρῶτος τοὺς κατεσκεύασε (1884). Εἰς τὰς παραγράφους 2.4, 2.6, 2.7 καὶ 2.10 ἀνεφέρθησαν ἀντιστοίχως ἡ ἀρχὴ τῆς ἀντιδράσεως, δ διαχωρισμὸς τῶν ἀτμοστροβίλων εἰς ἀτμοστροβίλους δράσεως καὶ ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως, δ δρισμὸς τῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως καὶ δ ὑπολογισμὸς τοῦ ἔργου βαθμίδος ἀντιδράσεως βάσει τῶν τριγώνων ταχυτήτων. Εἰς τὴν παράγραφον 2.10 ἐδόθη ἐπίσης δ δρισμὸς τοῦ ποσοστοῦ ἀντιδράσεως. Ἐπὸ δσα ἀνεφέρθησαν εἰς τὰς παραγράφους αὐτάς, προέκυψαν τὰ ἀκόλουθα βασικὰ συμπεράσματα διὰ τοὺς ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως:

α) Ἀτμοστρόβιλοι καθαρᾶς ἀντιδράσεως δὲν ὑφίστανται εἰς τὴν πρᾶξιν. Μέρος τοῦ ἔργου τῶν ἀτμοστροβίλων ἀντιδράσεως ὀφείλεται εἰς τὴν δρᾶσιν τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῶν κινητῶν πτερυγίων ἀντιδράσεως, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον ὀφείλεται εἰς τὴν ἀντίδρασιν τοῦ ἀτμοῦ ἐπ' αὐτῶν.

β) Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως φέρουν σταθερὰ ἔκτονωτικὰ πτερύγια ἐπὶ τοῦ κελύφους καὶ κινητὰ ἔκτονωτικὰ πτερύγια ἐπὶ τοῦ στροφείου. Τὰ σταθερὰ ἔκτονωτικὰ πτερύγια σχηματίζουν μεταξύ των αὔλακας, αἱ ὅποιαι ἔχουν τὸ σχῆμα τῶν ἀκροφυσίων καὶ, ἐπομένως, δ ἀτμὸς διερχόμενος δι' αὐτῶν ὑφίσταται ἔκτονωσιν. Τὰ κινητὰ ἔκτονωτικὰ πτερύγια σχηματίζουν ἐπίσης αὔλακας ὅμοίας πρὸς ἀκροφύσια, εἰς τὰς ὅποιας ὅμως δ ἀτμὸς ἔκτονώνεται καὶ ἀποδίδει ταυτοχρόνως ἔργον.

γ) Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως ἔχουν συνήθως πολλὰς βα-

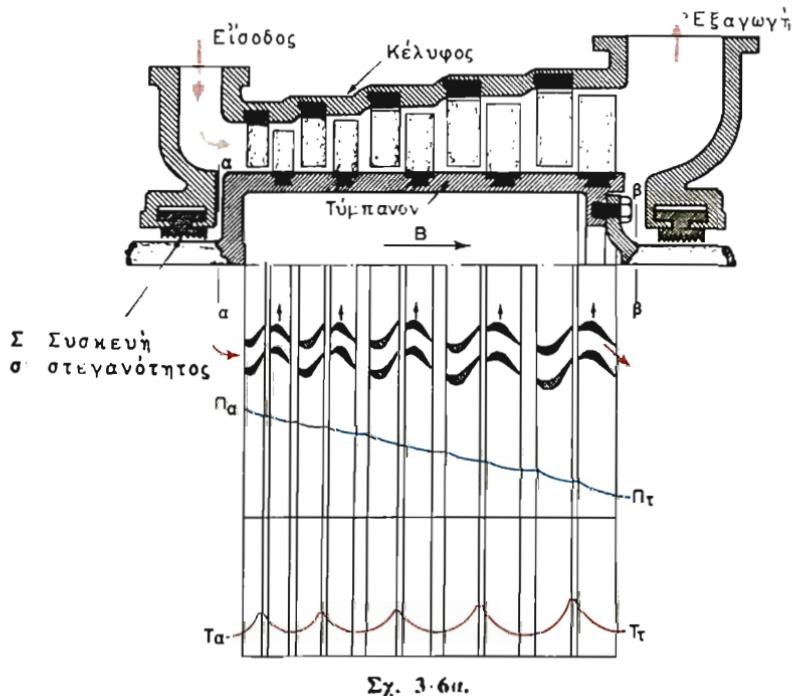
θυμίδας άντιδράσεως (βλ. και παράγρ. 2·11). Μία βαθμίδας άντιδράσεως άποτελεῖται από μίαν σειράν σταθερῶν έκτονωτικῶν πτερυγίων και τὴν ἀκολουθοῦσαν σειράν κινητῶν έκτονωτικῶν πτερυγίων. Ἡ βαθμίδας άντιδράσεως είναι βαθμίδας πιέσεως, διότι ἡ πίεσις πίπτει πάντοτε ἐντὸς τῶν πτερυγίων τῆς. Ἡ πτῶσις τῆς πιέσεως εἰς μίαν βαθμίδα άντιδράσεως είναι περίπου 0,2 ἔως 0,4 At μόνον καί, ἐπομένως, ἀκόμη καὶ οἱ ἀτμοστρόβιλοι χαμηλῆς πιέσεως ἔχουν μεγάλον ἀριθμὸν βαθμίδων. Δι’ αὐτὸν αἱ κινηταὶ πτερυγώσεις άντιδράσεως δὲν τοποθετοῦνται ἐπὶ τροχῶν ἀλλὰ ἐπὶ διλοσώμων κυλίνδρων (συνήθως κοίλων), οἱ διποῖοι δνομάζονται τύμπανα.

δ) Συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν οἱ ἀτμοστρόβιλοι άντιδράσεως κατασκευάζονται μὲν ποσοστὸν άντιδράσεως 50%. Αὔτοι, ὅπως ἔξηγήθη εἰς τὴν παράγραφον 2·10, σημαίνει ὅτι τὸ ἡμισυ τῆς δλικῆς θερμικῆς πτώσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς κάθε βαθμίδα άντιδράσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὰ ἀκίνητα πτερύγια τῆς βαθμίδος, ἐνῷ τὸ ἄλλο ἡμισυ εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια αὔτης.

Β. Λόγω τῆς ἔκτονώσεως τοῦ ἀτμοῦ, τόσον εἰς τὰ σταθερὰ ὅσον καὶ εἰς τὰ κινητὰ πτερύγια τῶν ἀτμοστροβίλων άντιδράσεως, διεδικός του ὅγκος αὐξάνεται, δσον προχωροῦμεν πρὸς τὰς τελευταίας βαθμίδας των καὶ ἐπομένως, συμφώνως πρὸς τὴν ἔξισωσιν συνεχείας, αἱ διαστάσεις τῶν πτερυγίων (σταθερῶν καὶ κινητῶν) πρέπει νὰ γίνωνται προοδευτικῶς μεγαλύτεραι. Θεωρητικῶς θὰ ἔπρεπε τὰ πτερύγια μιᾶς βαθμίδος νὰ εἶναι μεγαλύτερα τῶν πτερυγίων τῆς προηγουμένης βαθμίδος. Εἰς τὴν πρᾶξιν, ὅμως, διὰ λόγους ἀπλότητος, ἐκάστη βαθμίδα δὲν ἔχει πτερύγια ίδιαιτέρων διαστάσεων, ἀλλὰ αἱ βαθμίδες τοῦ ἀτμοστροβίλου χωρίζονται εἰς διμάδας καὶ εἰς κάθε διμάδα τὰ πτερύγια ἔχουν τὰς ίδιας διαστάσεις. Κάθε τέτοια διμάς πτερυγίων ἀτμοστροβίλου άντιδράσεως δνομάζεται ἔκτονωτικὴ διαβάθμισις.

Παραλλήλως καὶ τὸ τύμπανον, ἐπάνω εἰς τὸ διποῖον εἶναι στερεωμένα τὰ πτερύγια, εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ τὴν ίδιαν διάμετρον εἰς ὅλον τὸ μῆκος του, ἀν καὶ προτιμᾶται συνήθως ἡ κατασκευή του εἰς διαφορετικάς διαμέτρους κατὰ τμήματα, ποὺ άντιστοιχοῦν εἰς τὰς ἔκτονωτικάς διαβαθμίσεις. Τὸ κέλυφος, βεβαίως, διαμορφώνεται ἀναλόγως πρὸς τὴν μορφὴν τοῦ τυμπάνου μετὰ τῶν πτερυγίων καὶ φέρει ἐσωτερικῶς τὰς σταθερὰς πτερυγώσεις άντιδράσεως δλικῆς πάντοτε ἐγχύσεως. Τὸ σχῆμα 3·6α παριστάνει ἀτμοστρόβιλον άντι-

δράσεως ἀπλῆς ροῆς πέντε βαθμίδων μὲ τύμπανον σταθερᾶς διαμέτρου καὶ κέλυφος μὲ κλιμακωτήν αὔξησιν τῆς διαμέτρου ἀναλόγως πρὸς τὰ ὑψη τῶν πτερυγίων. Διακρίνονται ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ, αἱ σταθεραὶ πτερυγώσεις ἐσωτερικῶς τοῦ κελύφους, αἱ κινηταὶ πτερυγώσεις ἐπὶ τοῦ τυμπάνου καὶ, τέλος, ἡ ἔξαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ κελύφους. Εἰς τὰ σημεῖα διόδου τοῦ ἀξονος διὰ τοῦ κελύφους διακρίνονται αἱ συσκευαὶ στεγανότητος. Ἀκροφύσια εἰς τὸν ἀτμοστροβίλον ἀντιδράσεως δὲν ὑπάρχουν, ὅταν δὲ

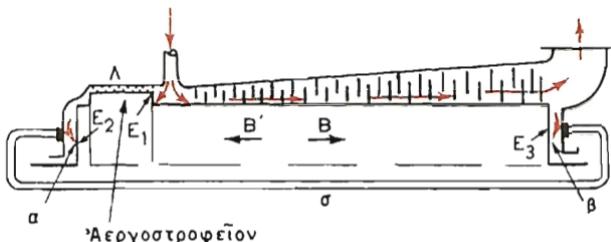


Σχ. 3.6II.

εἰσέρχεται ἀτμὸς εἰς αὐτόν, συναντᾶ κατὰ πρῶτον τὴν πρώτην σειρὰν σταθερῶν ἑκτονωτικῶν πτερυγίων. Εἰς τὸ σχῆμα 3.6α φαίνονται, ἐπίσης, αἱ ἐνδεικτικαὶ καμπύλαι μεταβολῆς τῆς πιέσεως καὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ κατὰ μῆκος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Γ. Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀτμοστροβίλων ἀντιδράσεως, λόγῳ τῆς διαφορᾶς πιέσεως, ἡ ὅποια ὑφίσταται πρὶν καὶ ὑστερα ἀπὸ κάθε κινητὴν πτερύγωσιν, ἔχομεν σοβαρὰν ἀξονικὴν ὥσιν ἐπὶ τοῦ στροφείου ἐκ τῆς πλευρᾶς τῆς εἰσαγωγῆς πρὸς τὴν πλευρὰν

τῆς ἔξαγωγῆς. Διὰ τὴν ἀντιστάθμισιν τῆς ἀξονικῆς αὐτῆς ὁσεώς χρησιμοποιεῖται εἰδική διάταξις εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος τοῦ ἀτμοστροβίλου, ή ὅποια ὀνομάζεται ἀεργοστροφεῖον. Εἰς τὸ σχῆμα 3·6β βλέπομεν ὅτι τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ στροφείου διαμορφώνεται εἰς διάμετρον μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ τυμπάνου, ὥστε νὰ δημιουργηθῇ δακτυλιοειδῆς ἐπιφάνεια E_1 . Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς δ ἀτμὸς τῆς εἰσαγωγῆς δρᾶ κατὰ διεύθυνσιν ἀντίθετον τῆς ἀξονικῆς ὁσεώς τῶν κινητῶν πτερυγίων, τὴν ὅποιαν καὶ πρέπει νὰ ἴσορροπῇ. Πρὸς τοῦτο ή ὁσις B' τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῆς δακτυλιοειδοῦς ἐπιφανείας E_1 πρέπει νὰ ισοῦται πρὸς τὴν ἀξονικὴν ὁσιν B τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῶν πτερυγίων, ή δὲ ὁσις τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας E_2 , νὰ ισοῦται

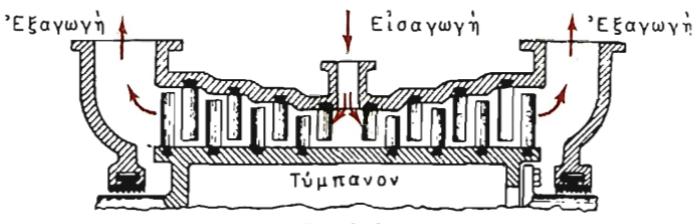


Σχ. 3·6β.

πρὸς τὴν ὁσιν τοῦ ἀτμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας E_3 . Ἡ πρώτη συνθήκη ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐπιφανείας E_1 , ή ὅποια, ὅταν πολλαπλασιασθῇ ἐπὶ τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ εἰσαγωγῆς, πρέπει νὰ ισοῦται πρὸς τὴν ὑπολογιζομένην συνολικὴν ἀξονικὴν ὁσιν τῶν πτερυγίων. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ καὶ ἡ δευτέρα συνθήκη πρέπει ἡ πίεσις p_a τοῦ χώρου α ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν E_2 νὰ ισοῦται πρὸς τὴν πίεσιν p_b τοῦ χώρου β ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν E_3 , πρέπει δηλαδή, νὰ ισχύῃ ἡ σχέσις $p_a \cdot E_2 = p_b \cdot E_3$. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι συνήθως $E_2 = E_3$, θὰ πρέπει νὰ εἴναι καὶ $p_a = p_b$. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς συνδέσεως τῶν χώρων α καὶ β διὰ σωλῆνος σ καὶ διὰ τῆς τοποθετήσεως συσκευῆς στεγανότητος Λ ἐπὶ τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀεργοστροφείου. Ἡ συσκευὴ αὐτὴ ὀνομάζεται εἰς τὴν πρᾶξιν λαβύρινθος στεγανότητος καὶ ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν παρεμπόδισιν τῆς διαφυγῆς ἀτμοῦ ἐκ τοῦ χώρου ὑψηλῆς πιεσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς τὸν χῶρον α . Εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις δ χῶρος α συγκοινωνεῖ μὲ τὸν χῶρον β διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ τυμπάνου, τὸ διποῖον κατασκευάζεται κοῖλον. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι τὸ ἀεργοστροφεῖον εἶναι ἀπαραίτητον εἰς

τούς άτμοστροβίλους άντιδράσεως, διότι ή άξονική ώσις τοῦ άτμοῦ ἐπὶ τοῦ στροφείου εἶναι μεγάλη καί, διὰ τὴν ἀντιστάθμισίν της χωρὶς ἀεργοστροφεῖον, θὰ ἀπητεῖτο πολὺ μεγάλος τριβεὺς ίσορροπήσεως. Ἐπίστης, πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι ή ὑπαρξίς τοῦ τριβέως ίσορροπήσεως εἶναι ἀπαραίτητος, διότι δὲν εἶναι δυνατή ή πλήρης ἔξισορρόπησις τῆς άξονικῆς ώσεως μόνον διὰ τοῦ ἀεργοστροφείου εἰς ὅλα τὰ φορτία λειτουργίας τοῦ άτμοστροβίλου.

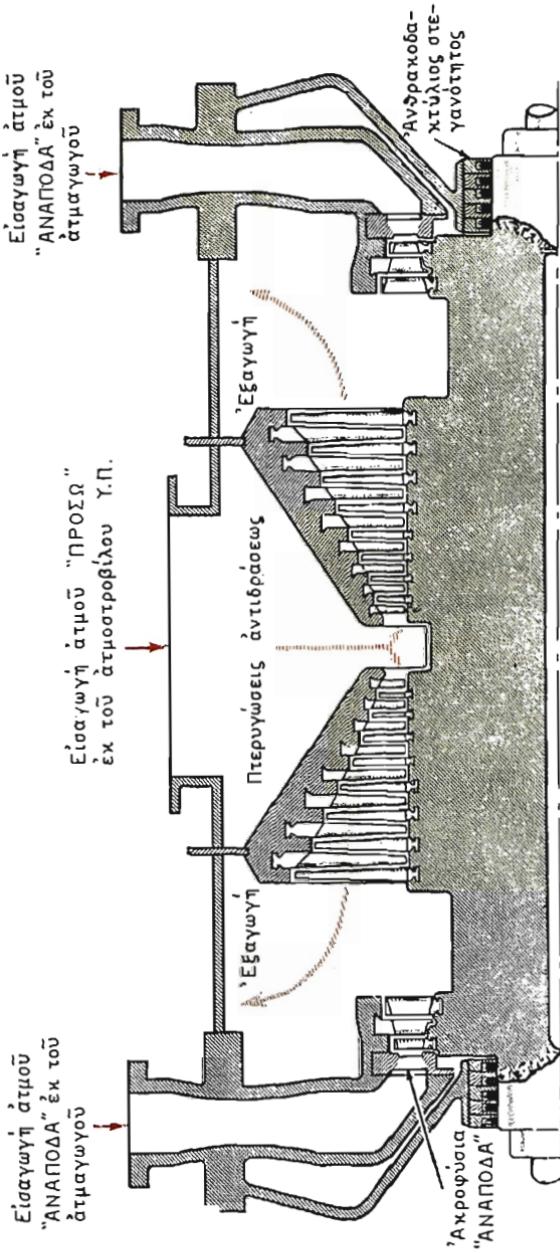
Ἡ ἔξουδετέρωσις τῆς άξονικῆς ώσεως τῶν άτμοστροβίλων ἀντιδράσεως ἐπιτυγχάνεται ἐπίστης εἰς τὴν πρᾶξιν διὰ τῆς κατασκευῆς των ὡς άτμοστροβίλων διπλῆς ροῆς. Γενική διάταξις άτμοστροβίλου τοῦ τύπου τούτου δεικνύεται ἐν τομῇ εἰς τὸ σχῆμα 3·6γ. Παρατη-



Σχ. 3·6γ.

ροῦμεν ὅτι ή εἰσαγωγὴ τοῦ άτμοῦ γίνεται εἰς τὸ μέσον, ή δὲ ἔξαγωγή του πρὸς τὸ ψυγεῖον γίνεται καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τοῦ κελύφους. Ἡ δλη πτερύγωσις τοῦ άτμοστροβίλου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀκριβῶς δμοίσας δμάδας πτερυγίων ἀντιδράσεως συμμετρικῶς τοποθετημένας ὡς πρὸς τὸ ἐγκάρσιον ἐπίπεδον, τὸ ὅποιον διέρχεται διὰ τοῦ μέσου τοῦ μήκους τοῦ τυμπάνου. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ή άξονική ώσις τοῦ άτμοῦ ἐπὶ τῆς μιᾶς δμάδος πτερυγίων τοῦ τυμπάνου ἔξουδετερώνει τὴν άξονικήν ώσιν ἐπὶ τῆς ὅλης δμάδος. Οἱ άτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως χαμῆλης πιέσεως εἶναι συνήθως διπλῆς ροῆς καὶ ἐπὶ τοῦ ἴδιου στροφείου φέρουν καὶ τὰς πτερυγώσεις τοῦ άτμοστροβίλου ΑΝΑΠΟΔΑ, αἱ δόποιαι συνήθως ἀποτελοῦν δύο δμοίους τροχούς Curtiss. Εἰς τὸ σχῆμα 3·6δ δεικνύεται ἐν τομῇ άτμοστρόβιλος ἀντιδράσεως διπλῆς ροῆς, ὁ δόποιος φέρει ἐπὶ τοῦ στροφείου του καὶ τὰς πτερυγώσεις διὰ τὸ ΑΝΑΠΟΔΑ. Διὰ τὴν πλήρη ἔξισορρόπησιν τῶν άξονικῶν ώσεων καὶ οἱ άτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως διπλῆς ροῆς φέρουν τριβέα ίσορροπήσεως.

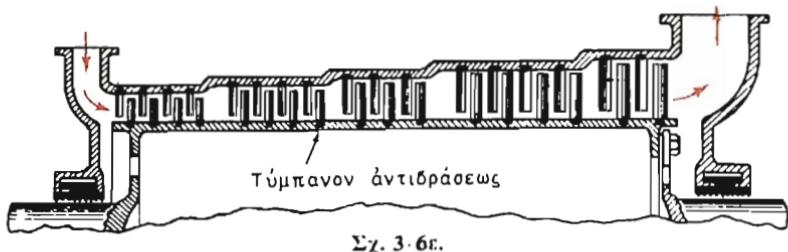
Δ. "Οπως ἀνεφέρθη καὶ προηγουμένως, ἡ συνολική πτερύγωσις τῶν άτμοστροβίλων ἀντιδράσεως ὑποδιαιρεῖται, διὰ λόγους εὐ-



Σχ. 3.6δ.

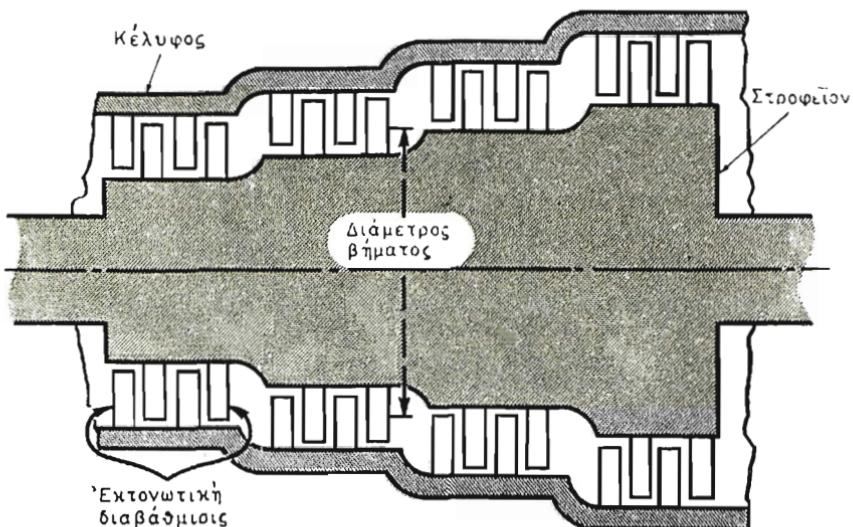
κολίας κατασκευῆς, εἰς δύμάδας βαθμίδων ἡ ἐκτονωτικὰς διαβαθμίσεις, ἡ κάθε μία ἀπὸ τὰς ὅποιας ἔχει τυποποιημένα πτερύγια τῶν ἴδιων διαστάσεων. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι, δὲν εἶναι ἀναγκαῖον νὰ ἔχουν ὅλαι αἱ δύμάδες τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμὸν πτερυγώσεων. Τοῦτο ἔξαρταται ἀπὸ τὴν σχεδίασιν τοῦ ἀτμοστροβίλου ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ του.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·6ε δεικνύεται διάταξις ἀτμοστροβίλου ἀντιδρά-

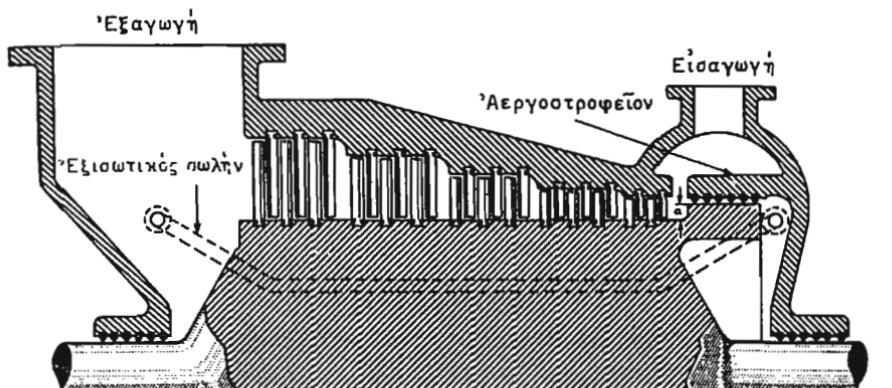


σεως μὲ 5 ἐκτονωτικὰς διαβαθμίσεις, ἐκ τῶν ὅποιων ἡ πρώτη ἔχει 4 σειρὰς πτερυγώσεων, ἡ δευτέρα 4, ἡ τρίτη 3, ἡ τετάρτη 4 καὶ ἡ πέμπτη 2.

Ανεφέρθη ἐπίσης ὅτι, διὰ κατασκευαστικοὺς κυρίως λόγους,



τὸ τύμπανον δυνατὸν νὰ εἶναι ίσοδιαμετρικὸν εἰς ὅλον τὸ μῆκος του ἥ νὰ κατασκευάζεται μὲ κλιμακωτὰ μεταβαλλομένην διάμετρον, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 3·6στ. Εἰς τὸ σχῆμα 3·6ζ δεικνύεται ἐν τομῇ ἀτμοστρό-



Σχ. 3·6ζ.

βιλος ἀντιδράσεως ἀπλῆς ροῆς μὲ ίσοδιαμετρικὸν τύμπανον καὶ διάταξιν ἀεργοστροφείου.

3·7 Ἀτμοστρόβιλος μικτοῦ τύπου (Curtis-Parson's).

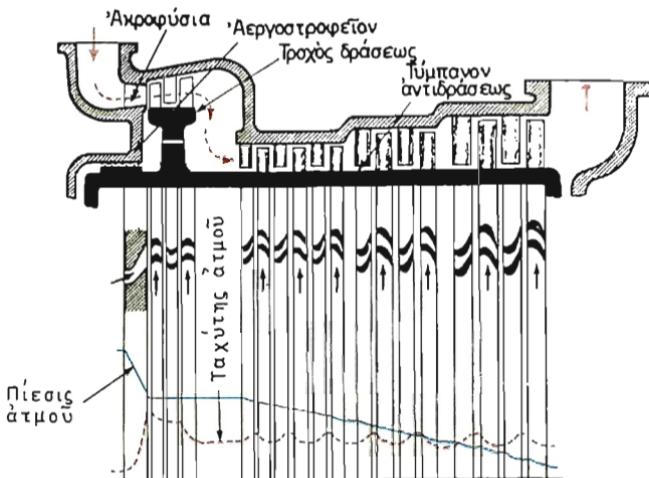
Ο ἀτμοστρόβιλος τοῦ τύπου αὐτοῦ ἀποτελεῖ συνδυασμὸν ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως (Parson's) καὶ ἀτμοστροβίλου δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος (συνήθως τροχοῦ (Curlis), ἐντὸς τοῦ ιδίου κελύφους. Οἱ λόγοι τοῦ συνδυασμοῦ αὐτοῦ εἶναι οἱ ιδίοι μὲ τοὺς ἀναφερθέντας εἰς τὴν παράγραφον 3·5 διὰ τὸν συνδυασμὸν Curlis-Kateau, διαστήρησις, δηλαδή, ὑψηλῆς ἀποδόσεως, ἀπλούστευσις τῆς κατασκευῆς καὶ μικρότερος ἀριθμὸς βαθμίδων.

Τὸ τμῆμα δράσεως (τροχὸς (Curlis)) τοποθετεῖται πάντοτε εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἀτμοῦ, ἐνῶ τὸ τμῆμα ἀντιδράσεως, ποὺ λειτουργεῖ μὲ τὸν ἀτμὸν ἔξαγωγῆς τοῦ τμήματος δράσεως, ἀκολουθεῖ κατὰ μῆκος τοῦ τυμπάνου μέχρι τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·7α δεικνύεται διαγραμματικῶς κατὰ μῆκος τομὴ μικτοῦ ἀτμοστροβίλου (Curlis-Parson's) καὶ αἱ ἐνδεικτικαὶ καμπύλαι μεταβολῆς τῆς πιέσεως καὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ.

Παρατηροῦμεν ὅτι ἐις τὰ ἀκροφύσια τοῦ τροχοῦ (Curlis) ἔχομεν σημαντικὴν πτῶσιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν Ἰτηστρόβιλοι

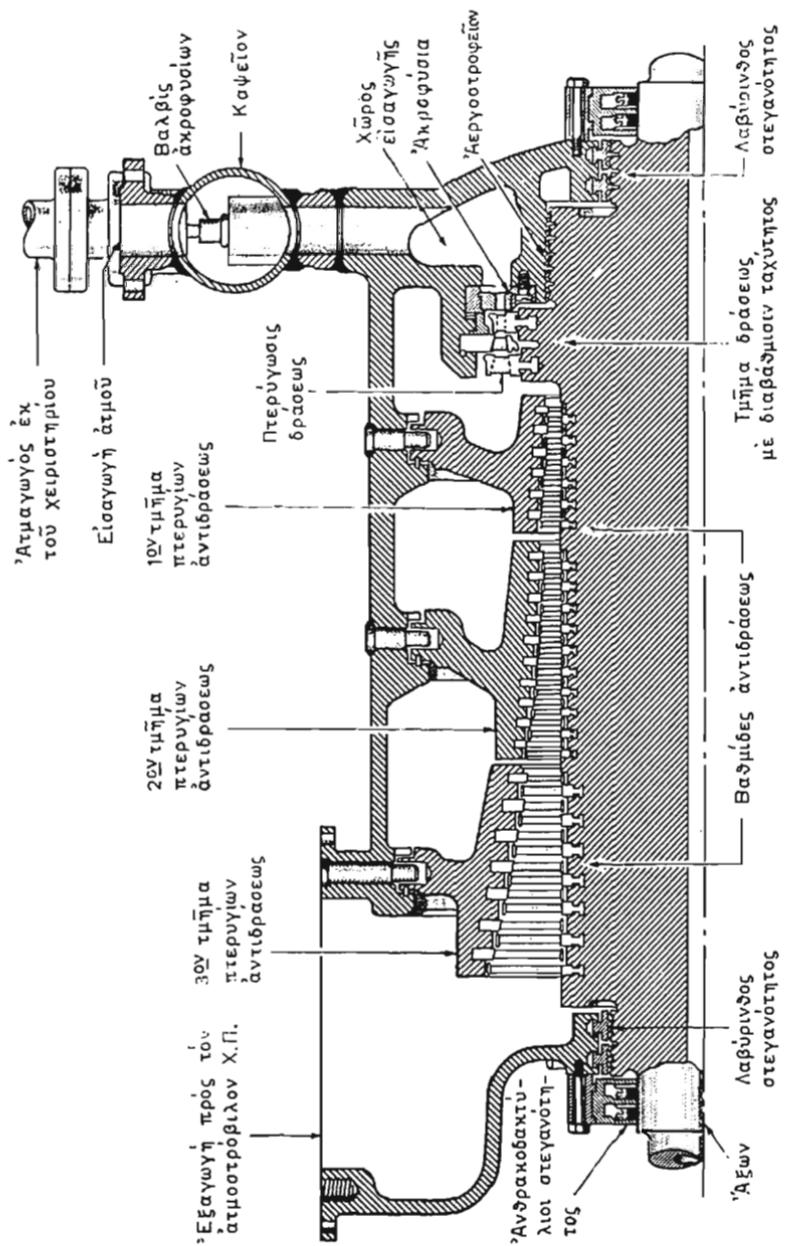
οἱ χῶροι τῶν πτερυγώσεων δράσεως καὶ ἀντιδράσεως εύρισκονται ὑπὸ πίεσιν χαμηλοτέραν τῆς ἀρχικῆς καὶ αὐτὸ ἀπλουστεύει τὴν κατασκευὴν τοῦ κελύφους καὶ τῶν συσκευῶν στεγανότητος. Ἐπίσης, λόγω τῆς μικρᾶς πτώσεως πιέσεως εἰς κάθε βαθμίδα ἀντιδράσεως ($0,2 - 0,4$ At), ἐὰν δὲν ὑπῆρχε ὁ τροχὸς Curtis, καὶ ἐπομένως ἡ ἀρχικὴ σοβαρὰ πτῶσις τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτὸν, θὰ ἔχρειάζετο μέγας ἀριθμὸς βαθμίδων ἀντιδράσεως ἐπὶ πλέον τῶν ὑπαρχουσῶν, μὲν ἀποτέλεσμα σοβαρὰν αὔξησιν τοῦ μεγέθους τοῦ ἀτμοστρο-



Σχ. 3·7α.

βίλου. Μετὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ τμήματος δράσεως ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται εἰς τὸ τμῆμα ἀντιδράσεως, ὅπου ἡ πίεσις του ἐλασττώνεται βαθμιαίως μέχρι τῆς πιέσεως ἔξαγωγῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 3·7α βλέπομεν ἐπίσης τὴν μεγάλην αὔξησιν τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ ἀκροφύσια τοῦ τροχοῦ Curtis καὶ τὴν σχετικῶς μικρὰν μεταβολὴν τῆς εἰς τὰς πτερυγώσεις ἀντιδράσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·7β δεικνύεται ἐν τομῇ μικτὸς ἀτμοστροβίλος δράσεως-ἀντιδράσεως, εἰς τὸν δόποιον διακρίνομεν τὸν χῶρον εἰσαγωγῆς, τὰ ἀκροφύσια καὶ τὰ πτερύγια τοῦ τμήματος δράσεως, τρία συγκροτήματα πτερυγώσεων ἀντιδράσεως, τὸν χῶρον ἔξαγωγῆς, τὰς συσκευὰς στεγανότητος καὶ τὸ ἀεργοστροφεῖον. Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἀκίνητα πτερύγια ἀντιδράσεως εἶναι τοποθετημένα ἐπάνω εἰς ἔχωριστοὺς κυλινδρικοὺς ἡμιδακτυλίους, οἱ δόποιοι εἶναι στερεωμέ-

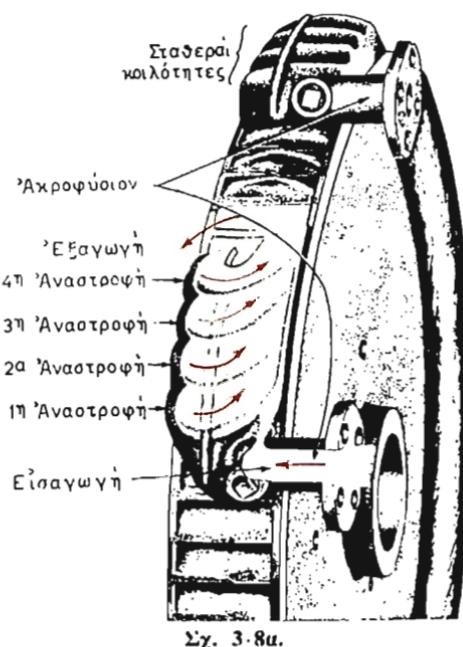


Σχ. 3.78.

νοι έπει τοῦ ἄνω καὶ κάτω ἡμικελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου μὲ εἰδικὸν σύστημα στηρίξεως. 'Ο ἀτμοστρόβιλος μικτοῦ τύπου χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς ἐγκαταστάσεις μεγάλης ἴπποδυνάμεως διὰ τὴν πρόωσιν μεγάλων ταχυπλόων πλοίων.

3.8 Ἀτμοστρόβιλος ἐφαπτομενικῆς ή ἐλικοειδοῦς ροῆς.

Τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τροχόν, ὁ ὅποιος εἰς τὴν περιφέρειάν του ἀντὶ πτερυγίων φέρει ἡμικυκλικὰς κοιλότητας ὑπὸ γωνίαν, αἱ ὅποιαι δύνομάζονται σκαφίδαι. Εἰς τὸ σχῆμα 3.8α δεικνύεται προοπτικῶς ὁ τροχὸς μετὰ τῶν σκαφίδων. Τὰ ἀκροφύσια τοποθετοῦνται ἐπίστης εἰς τὴν περιφέρειαν τοῦ τροχοῦ μὲ τρόπον, ὥστε ὁ ἀτμὸς ἐξ αὐτῶν νὰ ὀδηγῇται κατὰ τὴν



Σχ. 3.8α.

ἐφαπτομένην περίπου τοῦ τροχοῦ ἐντὸς τῆς μιᾶς πλευρᾶς τῶν σκαφίδων, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν δρᾶσιν ἐπ' αὐτῶν καὶ τὴν περιστροφὴν τοῦ στροφείου. 'Η διεύθυνσις τῆς ροῆς τοῦ ἀτμοῦ ἀντιστρέφεται ἐντὸς τῶν κινητῶν σκαφίδων, ὁ δὲ ἀτμὸς ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευράν των. 'Ακολούθως ἡ διεύθυνσις τῆς ροῆς τοῦ ἀτμοῦ ἀντιστρέφεται ἐντὸς καταλλήλων σταθερῶν σκαφίδων καὶ ὀδηγεῖται ἐκ νέου εἰς τὴν πλευράν εἰσόδου τῶν κινητῶν σκαφίδων, δρᾶ ἐπ' αὐτῶν καὶ ἐξέρχεται ἐκ τῆς πλευρᾶς ἐξόδου διὰ νέαν ἀντιστροφὴν τῆς ροῆς του

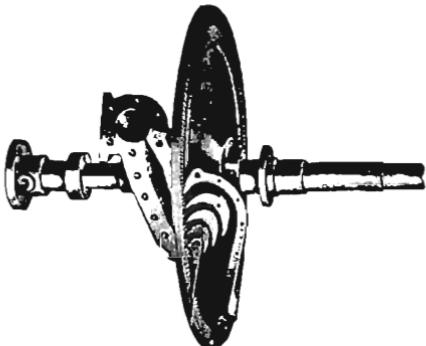
Κ.Ο.Κ. μέχρι πτώσεως τῆς ταχύτητός του (ὕστερα ἀπὸ μερικὰς ἀντιστροφάς), δόποτε ἐξέρχεται πρὸς τὴν ἐξαγωγήν. 'Ο ἀτμοστρόβιλος εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα μονοβάθμιος ἀτμοστρόβιλος δράσεως μὲ χαρακτηριστικὰ διαβαθμίσεως τῆς ταχύτητος, διότι ἔχομεν πτῶσιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ ἀκροφυσίου καὶ ἐν συνεχείᾳ

έπανειλημμένη δίοδόν του διὰ τῶν κινητῶν σκαφιδίων, εἰς τὰ ὅποια ἀποδίδει κάθε φοράν κινητικήν ἐνέργειαν, καὶ ώς ἐκ τούτου ἡ ταχύτης του μειώνεται.

Ἐνα δικροφύσιον καὶ ἡ ὁμάς σταθερῶν σκαφιδίων ἀντιστροφῆς, ποὺ τὸ ἀκολουθεῖ, κατασκευάζονται διὰ χυτεύσεως εἰς ἓνα τεμάχιον. Εἰς τὴν περιφέρειαν τοῦ τροχοῦ δύνανται νὰ τοποθετηθοῦν καὶ περισσότερα τέτοια τεμάχια, δόποτε, ἀντὶ ἐνὸς δικροφύσιου, θὰ ἔχωμεν περισσότερα, χωρὶς, βέβαια, νὰ παύσῃ ὁ ἀτμοστρόβιλος νὰ είναι μονοβάθμιος μὲ χαρακτηριστικὰ διαβαθμίσεως τῆς ταχύτητος. Ὁ ἀτμοστρόβιλος ἐφαπτομενικῆς ροῆς κατασκευάζεται εἰς μικρὰς ἱπποδυνάμεις διὰ τὴν κίνησιν βοηθητικῶν μηχανημάτων καὶ, εἰδικῶς, αὐτῶν ποὺ λειτουργοῦν εἰς διαφόρους ταχύτητας ἀναλόγως τοῦ φορτίου, ὅπως οἱ ἀνεμιστῆρες ἐλκυσμοῦ τῶν ἀτμολεβήτων. Καὶ αὐτό, διότι ἡ ἀπόδοσις τοῦ ἀτμοστροβίλου ἐφαπτομενικῆς ροῆς διατηρεῖται ὑψηλὴ εἰς εὐρεῖαν σχετικῶς περιοχὴν ταχυτήτων τοῦ στροφείου. Ὁ ἀτμοστρόβιλος ἐφαπτομενικῆς ροῆς είναι γνωστὸς καὶ ώς ἀτμοστρόβιλος ἐλικυειδῶνς ροῆς, διότι ὁ ἀτμὸς κατὰ τὴν δίοδόν του διὰ τῶν κινητῶν καὶ σταθερῶν σκαφιδίων τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀκολουθεῖ ἐλικοειδῆ πορείαν. Τέλος, λόγω τῆς εἰσροῆς τοῦ ἀτμοῦ ἐπανειλημμένως εἰς τὰ κινητὰ σκαφίδια ὑστερα ἀπὸ προηγουμένην ἀντιστροφὴν τῆς ροῆς του εἰς τὰ ἀκίνητα σκαφίδια, ὁ ἀτμοστρόβιλος ἐφαπτομενικῆς ροῆς ὀνομάζεται καὶ ἀτμοστροβίλος τύπου ἐπανεισμοῆς.

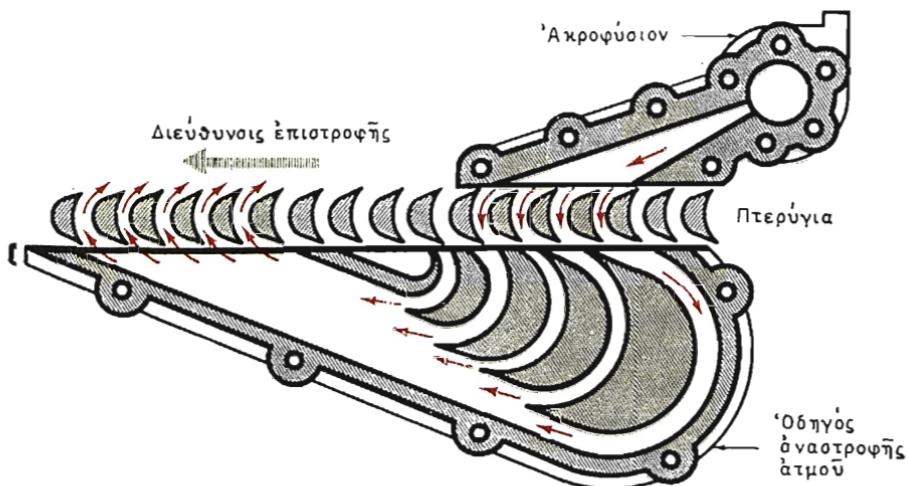
Ἄλλο παράδειγμα ἀτμοστροβίλου τύπου ἐπανεισμοῆς ἀποτελεῖ ὁ ἀτμοστρόβιλος τοῦ σχήματος $3\cdot8\beta$ καὶ $3\cdot8\gamma$, ὁ ὅποιος ὀνομάζεται καὶ ἀτμοστροβίλος *Terry*, ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ κατασκευαστοῦ του.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου αὐτοῦ είναι ἡ ἴδια μὲ τὴν ἀρχὴν λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου ἐφαπτομενικῆς ροῆς. Τὸ στροφεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα τροχὸν μὲ μίαν σειρὰν πτερυγίων δράσεως. Ὁ ἀτμὸς ἔξερχεται ἀπὸ τὸ ἀκροφύσιον μὲ μεγάλην κινη-



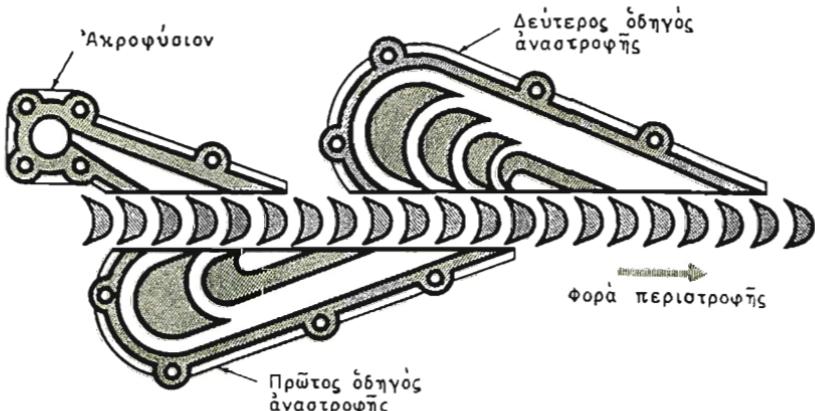
Σχ. 3. 8β.

Τικήν ένέργειαν, διέρχεται διά τῶν πτερυγιακῶν αὐλάκων τοῦ τροχοῦ, εἰς τοὺς ὅποίους ἀποδίδει μέρος τῆς κινητικῆς του ἐνεργείας.



Σχ. 3·8γ.

καὶ ἔξερχεται ὁδηγούμενος εἰς θάλαμον ἀναστροφῆς. Ἐκεῖ ἡ ροή του στρέφεται καταλλήλως πρὸς εἰσροήν εἰς τὰ πτερύγια, ἀλλὰ ἐκ



Σχ. 3·8δ.

τῆς πλευρᾶς ἔξόδου των. Αύτὸς εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ καὶ δευτέραν φοράν, ὅπως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 3·8δ, σπανιώτερα δὲ καὶ τρίτην.

Ο άτμοστρόβιλος *Terrgy* μὲν ἔνα θόλαμον ἀναστροφῆς ὁμοιάζει μὲν μονοβάθμιον άτμοστρόβιλον δράσεως μὲν διπλήν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος, μὲν δύο δηλαδὴ σειρᾶς κινητῶν πτερυγίων.

Καὶ οἱ άτμοστρόβιλοι τοῦ τύπου αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κίνησιν μικρῶν μόνον βοηθητικῶν μηχανημάτων.

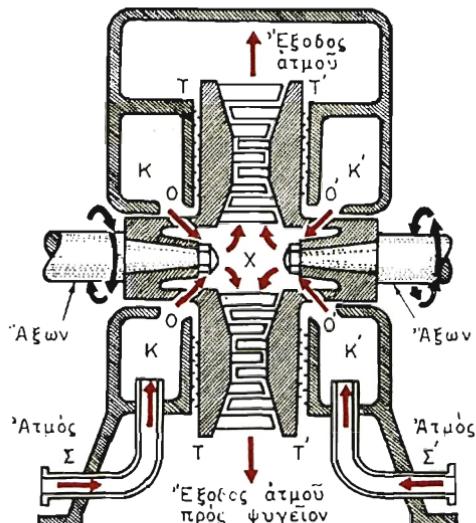
3.9 Άτμοστρόβιλος ἀκτινικῆς ροῆς.

Εἰς τὸν άτμοστρόβιλον αὐτὸν ὁ ἀτμὸς εἴτε εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ στροφείου καὶ, ἀφοῦ διέλθῃ διὰ τῶν διατεταγμένων ἀκτινικῶν πτερυγίων, ἔξερχεται ἐκ τῆς περιφερείας, εἴτε εἰσέρχεται ἐκ τῆς περιφερείας καὶ ἔξερχεται ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ στροφείου. Κατασκευάζεται ὡς άτμοστρόβιλος δράσεως η, συνηθέστερα, ἀντιδράσεως. Τὸ σχῆμα 3.9α παριστάνει άτμοστρόβιλον ἀντιδράσεως ἀκτινικῆς ροῆς.

Ο ἀτμὸς εἰσέρχεται ἀπὸ σωλῆνας Σ καὶ Σ' εἰς τοὺς περιφερειακούς χώρους K καὶ K' , ἐκ τῶν ὅποιων διὰ τῶν ὄπων (σ) καὶ (σ') εἰσέρχεται εἰς τὸν χῶρον X . Διέρχεται ὑστερα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀκτίνος διὰ τῶν κινητῶν πτερυγίων τῶν δύο τροχῶν, οἵ ὅποιοι ἔνεκα τούτου περιστρέφονται κατ' ἀντίθετον φοράν, καὶ τελικὰ ἔξερχεται εἰς τὸν χῶρον ἔξαγωγῆς T καὶ T' , ἀπὸ ὅπου ὀδηγεῖται εἰς τὸ ψυγεῖον.

Χαρακτηριστικὸν τοῦ άτμοστροβίλου αὐτοῦ είναι ἡ Ἑλλειψις σταθερῶν πτερυγίων ἀντιδράσεως καὶ αὐτό, διότι τὰ κινητὰ πτερύγια τοῦ ἐνὸς τροχοῦ χρησιμεύουν ὡς ὀδηγητικά καὶ ἐκτονωτικὰ πτερύγια διὰ τὸν ἄλλον.

Ο άτμοστρόβιλος τοῦ τύπου τούτου ὀνομάζεται καὶ άτμοστρόβιλος *Ijungstrom* (Λιούγκστρομ) ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ σουηδοῦ μηχανικοῦ, δ ὅποιος τὸν ἐπενόησε καὶ τὸν κατεσκεύασε.



Σχ. 3.9α.

‘Η κατασκευή τῶν ἀκτινικῶν ἀτμοστροβίλων παρουσιάζει δυσκόλιας εἰς τὴν πρᾶξιν καὶ διὰ τοῦτο ἡ χρησιμοποίησίς των περιορίζεται εἰς μικρὰς μόνον ίπποδυνάμεις καὶ κυρίως εἰς ἐγκατάστασεις ξηρᾶς.

3.10 Ἀτμοστρόβιλοι ΑΝΑΠΟΔΑ.

‘Η ἀναπόδισις τῶν στροβιλοκινήτων πλοίων γίνεται διὰ τῶν ἀτμοστροβίλων ΑΝΑΠΟΔΑ, οἱ δποῖοι εἰς τὰ παλαιὰ πλοϊα ἡσαν ἀνεξάρτητοι ἀτμοστρόβιλοι μὲ 1σχύν ἀπὸ 20% ἔως 50% τῆς 1σχύος τῶν ἀτμοστροβίλων ΠΡΟΣΩ. Τοῦτο ὠφείλετο εἰς τὸ γεγονός ὅτι, ὁ ἀτμοστρόβιλος δὲν δύναται νὰ ἀναστρέψῃ τὴν φοράν περιστροφῆς του, ὅπως ἡ παλινδρομική μηχανή. Εἰς τὰ σύγχρονα πλοϊα ἡ ἀναπόδισις ἐπιτυγχάνεται διὰ πτερυγώσεων ΑΝΑΠΟΔΑ, αἱ δποῖαι τοποθετοῦνται εἰς τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου χαμηλῆς πιέσεως.

Συνήθως τὸ τμῆμα τοῦ ἀτμοστροβίλου Χ.Π. διὰ τὸ ἀνάποδα εἶναι τμῆμα δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος. “Οταν ὁ ἀτμοστρόβιλος Χ.Π. εἶναι διπλῆς ροῆς (ὡς συνήθως), τότε ἐγκαθίστανται δύο τμήματα ἀτμοστροβίλου ΑΝΑΠΟΔΑ, τὸ ἔνα εἰς τὴν πλευράν ἔξαγωγῆς τῆς μιᾶς ἡμιπτερυγώσεως ΠΡΟΣΩ καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὴν πλευράν ἔξαγωγῆς τῆς ἄλλης ἡμιπτερυγώσεως ΠΡΟΣΩ. ‘Ο ἀτμοστρόβιλος τοῦ σχήματος 3·6δ ἀποτελεῖ παράδειγμα τοῦ εἴδους αὐτοῦ ἀτμοστροβίλου. Διακρίνομεν εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο τὰ τμήματα ΑΝΑΠΟΔΑ, κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ δποῖα ἀποτελεῖται ἀπὸ μονοβάθμιου πτερυγώσιν δράσεως μὲ διπλῆν διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος, μὲ δύο δηλαδὴ σειρὰς κινητῶν πτερυγίων. Μεταξύ τῶν πτερυγώσεων ΠΡΟΣΩ καὶ ΑΝΑΠΟΔΑ, τῶν ἀτμοστροβίλων Χ.Π. παρεμβάλλεται συνήθως ἐμποδιστικὸν ἔλασμα, ὃστε νὰ μὴ ἐπιδρᾷ ὁ ἀτμὸς ἔξαγωγῆς τῆς μιᾶς πτερυγώσεως ἐπὶ τῆς ἄλλης. Αὔτὸς ἔχει παραλειφθῆ εἰς τὸ σχῆμα 3·6δ διὰ λόγους ἀπλότητος.

‘Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν τμημάτων ΑΝΑΠΟΔΑ τῶν ἀτμοστροβίλων Χ.Π. εἶναι πολὺ χαμηλὸς λόγω μεγάλων ἀπωλειῶν ἔξαγωγῆς δφειλομένων εἰς τὸν μικρὸν ἀριθμὸν βαθμίδων. Αὔτο, ὅμως, θεωρεῖται παραδεκτόν, διότι τὸ τμῆμα ΑΝΑΠΟΔΑ λειτουργεῖ πολὺ δλιγότερον χρόνον ἀπὸ τὸ τμῆμα ΠΡΟΣΩ. ‘Η ίπποδυνάμις τῶν τμημάτων ΑΝΑΠΟΔΑ κυμαίνεται εἰς τὰ σύγχρονα ἐμπορικὰ πλοϊα ἀπὸ 40% ἔως 70% τῆς ίπποδυνάμεως ΠΡΟΣΩ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

4.1 Βασικαὶ ἀρχαὶ.

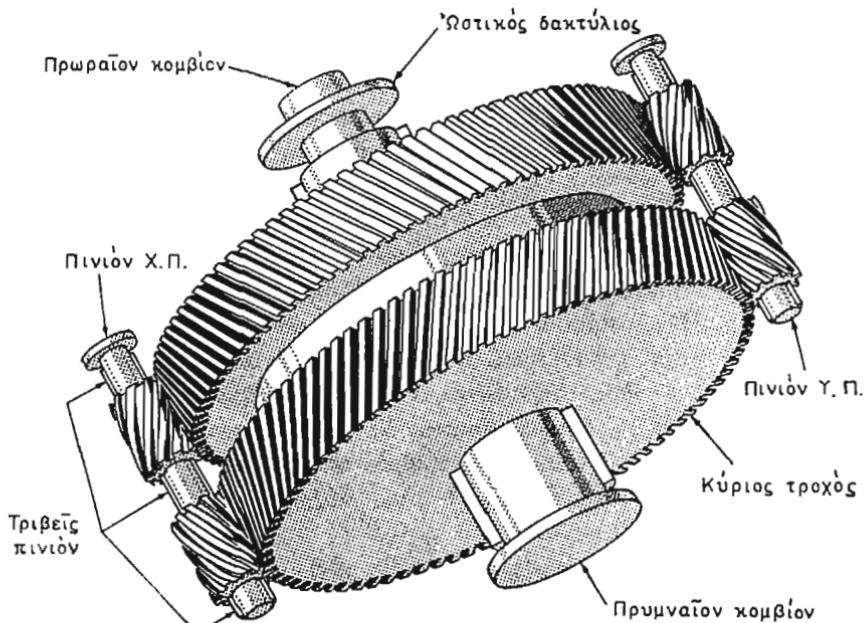
Όπως ἐπεξηγήση εἰς την παράγραφον 2·12, διὰ νὰ ἔχουν οἱ ἀτμοστρόβιλοι καλὴν ἀπόδοσιν, πρέπει νὰ λειτουργοῦν μὲ ὑψηλὸν ἀριθμὸν στροφῶν (π.χ. 3000 ἕως 5000 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν). Ἡ περιφερειακὴ ταχύτης τῶν πτερυγίων θὰ είναι τότε ἐπίσης μεγάλη καὶ ὁ λόγος $\frac{V_2}{V_1}$ θὰ ἔχῃ κατάλληλον τιμὴν διὰ μεγίστην ἀπόδοσιν.

Αἱ ἥλικες τῶν πλοίων, ἀντιθέτως, ἔχουν τὴν μεγίστην ἀπόδοσιν εἰς σχετικῶς χαμηλὰς ταχύτητας περιστροφῆς (ἀπὸ 70 ἕως 180 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν δι' ἐμπορικὰ πλοῖα καὶ μέχρι 400 διὰ πολεμικά). Διὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ, ἐπομένως, ὁ ἀτμοστρόβιλος ἀποδοτικῶς διὰ τὴν κίνησιν τῶν πλοίων, ἀπαιτεῖται νὰ παρεμβληθῇ μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς Ἑλικοῦ συσκευῆς, διὰ τῆς ὅποιας θὰ ἐπιτυγχάνεται. ή ἀπορρόφησις ἵπποδυνάμεως ὑπὸ μεγάλου ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ ή ἀπόδοσις αὐτῆς εἰς τὴν Ἑλικα ὑπὸ μικρὸν ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν.

Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται εἰς τὴν πρᾶξιν διὰ τριῶν κυρίως τρόπων:
α) *Μηχανικῶς* διὰ τοῦ μηχανικοῦ μειωτῆρος στροφῶν. β) *Υδραυλικῶς* διὰ περιστροφικῆς ἀντλίας ὕδατος ή ἔλασίου καὶ ὕδραυλικοῦ κινητῆρος (*σύστημα Fölltinger*) καὶ γ) *ηλεκτρικῶς* διὰ συστήματος ἡλεκτρογεννητρίας-κινητῆρος. Ἡ χρησιμοποίησις μηχανικοῦ μειωτῆρος στροφῶν είναι συνηθεστέρα εἰς τὴν πρόσωσιν τῶν πλοίων.

Οἱ μηχανικοὶ μειωτῆρες στροφῶν τῶν ἀτμοστροβίμων διακρίνονται εἰς μειωτῆρας ἀπλῆς μειώσεως καὶ μειωτῆρας διπλῆς μειώσεως. Εἰς τὴν ἀπλῆν μείωσιν δ ἄξων τοῦ ἀτμοστροβίλου κινεῖ ἀπ' εὐθείας ὁδοντωτὸν τροχὸν μικρᾶς διαμέτρου, δ ὅποιος μεταδίδει τὴν κίνησιν δι' ἐμπλοκῆς του μὲ ὁδοντωτὸν τροχὸν μεγάλης διαμέτρου. Ὁ ὁδοντωτὸς τροχὸς μικρᾶς διαμέτρου ὀνομάζεται *κινητήριμος τροχός*. (Εἰς τὴν πρᾶξιν είναι γνωστὸς καὶ ὡς πινιὸν ἐκ τῆς ἀγγλικῆς ὀνομασίας του, *Pinion*), ἐνῶ δ ὁδοντωτὸς τροχὸς μεγάλης διαμέτρου ὀνομά-

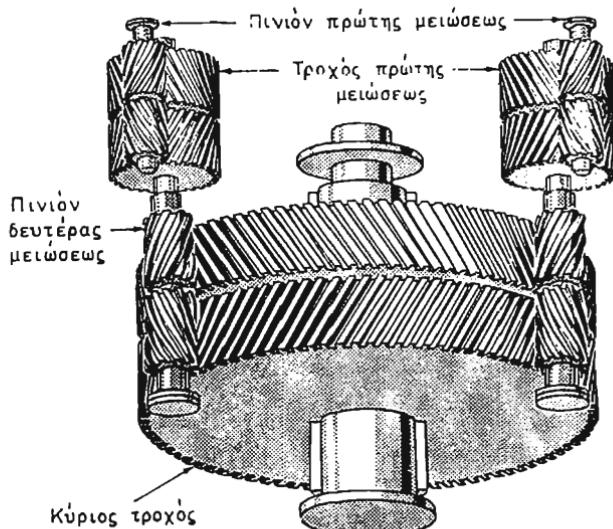
ζεταὶ κινούμενος, ἡ, συνηθέστερα, κύριος τροχός. 'Ο λόγος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ κινητηρίου ἄξονος πρὸς τὸν ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ κινουμένου ἄξονος ὀνομάζεται λόγος μεταδόσεως ἢ λόγος μειώσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 4.1 α δεικνύονται οἱ δόδονταὶ τροχοὶ μηχανικοῦ μειωτῆρος ἀπλῆς μειώσεως στροφῶν δύο ἀτμοστροβίλων (γ'. ΙΙ.-Χ.Π.), ὁ δόποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πινιόν τροχούν καὶ ἕνα κύριον τροχόν. 'Η μείωσις εἰς τὸν μειωτῆρα αὐτὸν



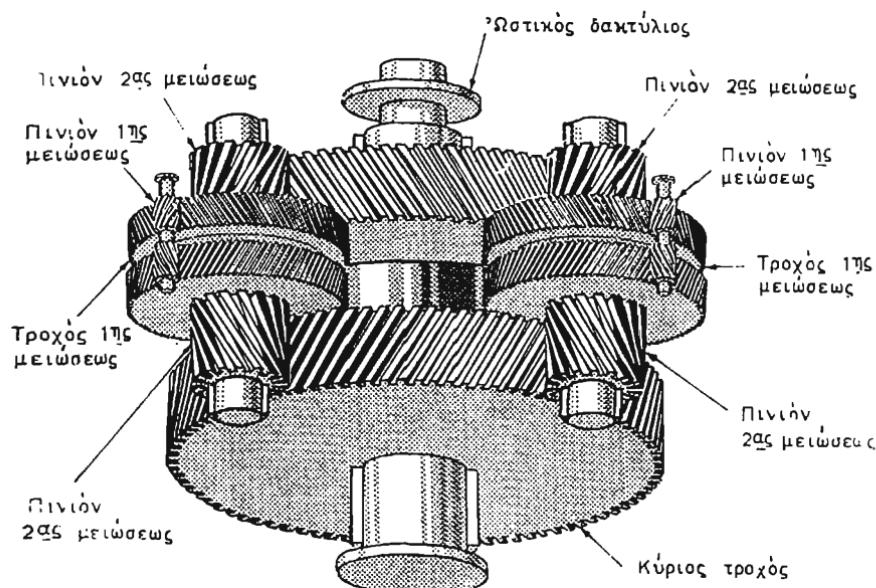
Σχ. 4.1η.

γίνεται εἰς ἕνα στάδιον, ἐπιτυγχάνεται, δηλαδὴ μείωσις ἀπὸ τὰς στροφὰς τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς τὰς στροφὰς τῆς ἔλικος.

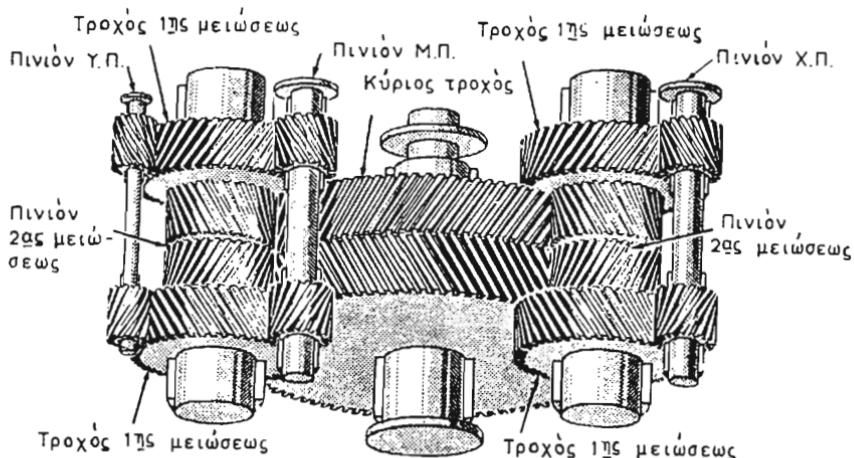
Εἰς τὴν διπλῆν μείωσιν, μεταξὺ τοῦ πινιόν τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ τοῦ κυρίου τροχοῦ παρεμβάλλεται ἐνδιάμεσος τροχός καὶ πινιόν ἐπὶ τοῦ ἴδιου ἄξονος, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.1β. 'Ο ἄξων τοῦ ἀτμοστροβίλου κινεῖ τὸ ἀπ' εύθειας μετ' αὐτοῦ συνδεδεμένον πινιόν, τὸ ὃποῖον μεταδίδει δι' ἐμπλοκῆς τὴν κίνησιν εἰς τὸν ἐνδιάμεσον τροχὸν καὶ ἔχομεν μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν τὴν πρώτην μείωσιν. 'Ο ἐνδιάμεσος τροχός κινεῖ ἀπ' εύθειας τὸ ἐνδιάμεσον πινιόν, τὸ δόποῖον μεταδίδει δι' ἐμπλοκῆς τὴν κίνησιν εἰς τὸν κύριον τροχόν,



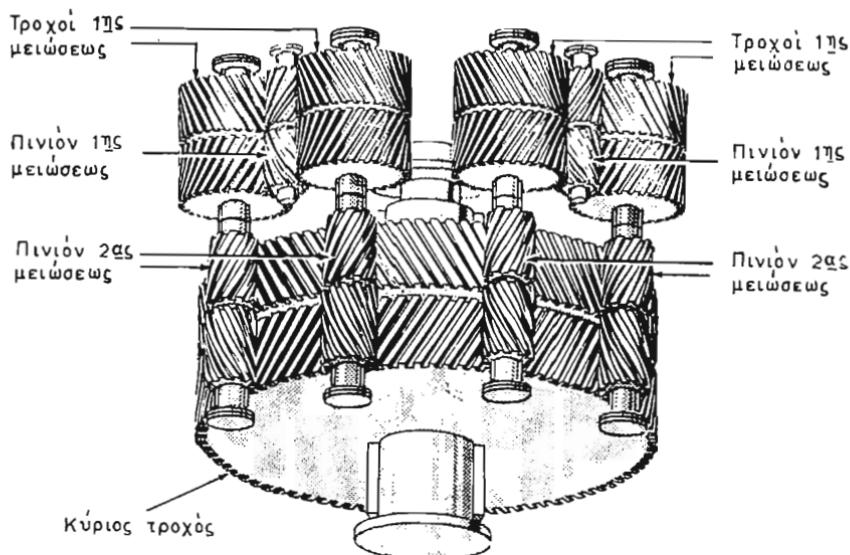
Σγ. 4.1β.



Σγ. 4.1γ.



Σχ. 4.1δ.



Σχ. 4.1ε.

καὶ ἔτσι ἔχουμεν τὴν δευτέραν μείωσιν. Ἡ διπλῆ μείωσις, ἐπομένως, γίνεται εἰς δύο στάδια, τὴν μείωσιν ἀπὸ τὰς στροφὰς τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς τὰς στροφὰς τοῦ ἐνδιαμέσου πινιὸν καὶ τὴν μείωσιν ἀπὸ τὰς στροφὰς τοῦ ἐνδιαμέσου πινιὸν εἰς τὰς στροφὰς τῆς Ἐλικοῦ.

Εἰς τὴν πρᾶξιν ἔχουν κατασκευασθῆ μειωτήρες ἀπλῆς μειώσεως μὲ λόγους μεταδόσεως ἀνερχομένους μέχρι καὶ 20 πρὸς 1 καὶ διπλῆς μειώσεως μὲ λόγους ἀνερχομένους μέχρι καὶ 45 πρὸς 1. Ὁ συνήθης λόγος μεταδόσεως τῶν συγχρόνων ἐγκαταστάσεων κυμαίνεται ἀπὸ 10 ἕως 15 πρὸς 1.

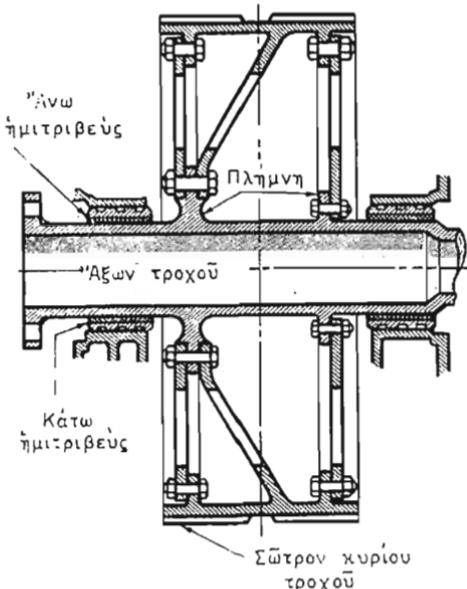
Οἱ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν μηχανικῶν μειωτήρων ἀπλῆς μειώσεως κυμαίνεται ἀπὸ 97,5 ἕως 98,5 % καὶ τῶν μειωτήρων διπλῆς μειώσεως ἀπὸ 95 ἕως 97 %.

Εἰς τὰ σχήματα 4.1γ, 4.1δ καὶ 4.1ε δεικνύονται τρεῖς ἀκόμη διατάξεις μειωτήρων διπλῆς μειώσεως ἐκ τῶν συναντωμένων εἰς ἐγκαταστάσεις προώσεως πλοίων.

Οἱ μειωτήρες τῶν σχημάτων 4.1γ καὶ 4.1δ ὀνομάζονται μειωτήρες μετ' ἀλληλενθέτων τροχῶν (nested type) λόγω τῆς θέσεως τῶν ἐνδιαμέσων τροχῶν τῆς πρώτης μειώσεως. Ὁ μειωτήρος τοῦ σχήματος 4.1ε ὀνομάζεται διακλειδωτικὸς μειωτήρος (locked-train gear) καὶ ἀποτελεῖ ἔξελιξιν τοῦ μειωτήρος τοῦ σχήματος 4.1β.

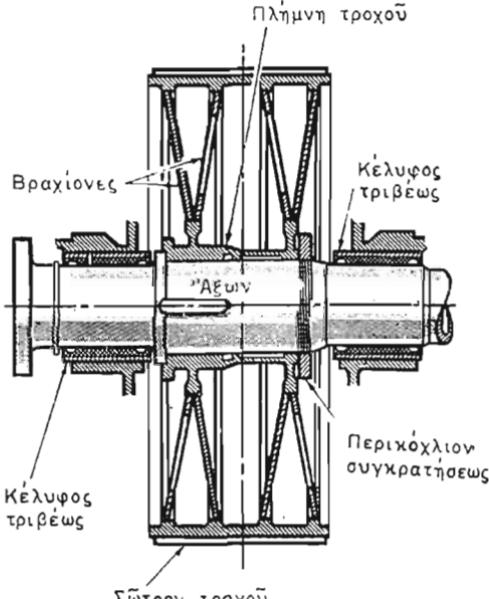
4.2 Ἡ κατασκευὴ τῶν μειωτήρων.

Οἱ σύγχρονοι μηχανικοὶ μειωτήρες τῶν ἀτμοστροβίλων κινήσεως τῶν πλοίων ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύοντωτούς τροχούς μὲ διπλῆν Ἐλικοειδῆ δόδοντωσιν, ὅπως οἱ δεικνυόμενοι εἰς τὰ σχήματα 4.1α, 4.1β, 4.1γ, 4.1δ καὶ 4.1ε. Οἱ δόδόντες τῶν τροχῶν αὐτῶν εἰναι τμήματα σπειρωμάτων μεγάλου βήματος καὶ κατασκευάζονται κατὰ τὸν τρόπον αὐτόν, διὰ νὰ λειτουργοῦν ἀθορύβως καὶ μὲ δμοιόμορφον κατανομήν τῆς μεταφερομένης δυνάμεως εἰς ὅλον τὸ μῆκος τῶν ἐπαφῆ δόδοντων. Ὁ λόγος διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τροχῶν μὲ δύο Ἐλικοειδεῖς ἡμιοδοντώσεις ἀντιθέτου φορᾶς Ἐλικώσεως εἰναι ἡ ἔξουδετέρωσις τῆς ἀξονικῆς ὁσεως, ἡ δποία ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀπλῶν Ἐλικοειδῶν δύοντωτῶν τροχῶν. Οἱ τροχοὶ καὶ τὰ πινιὸν ἔχουν τοὺς ἄξονας καὶ τοὺς τριβεῖς των. Ἐπειδὴ εἰς τὰς περιπτώσεις πινιὸν μεγάλου μήκους ὑπάρχει πιθανότης στρεβλώσεως κατὰ τὴν λειτουργίαν, τοποθετεῖται καὶ τρίτος τριβεὺς μεταξύ τῶν δύο Ἐλικοειδῶν δύοντώσεων.



Σχ. 4.2α.

Πλήμνη τροχοῦ



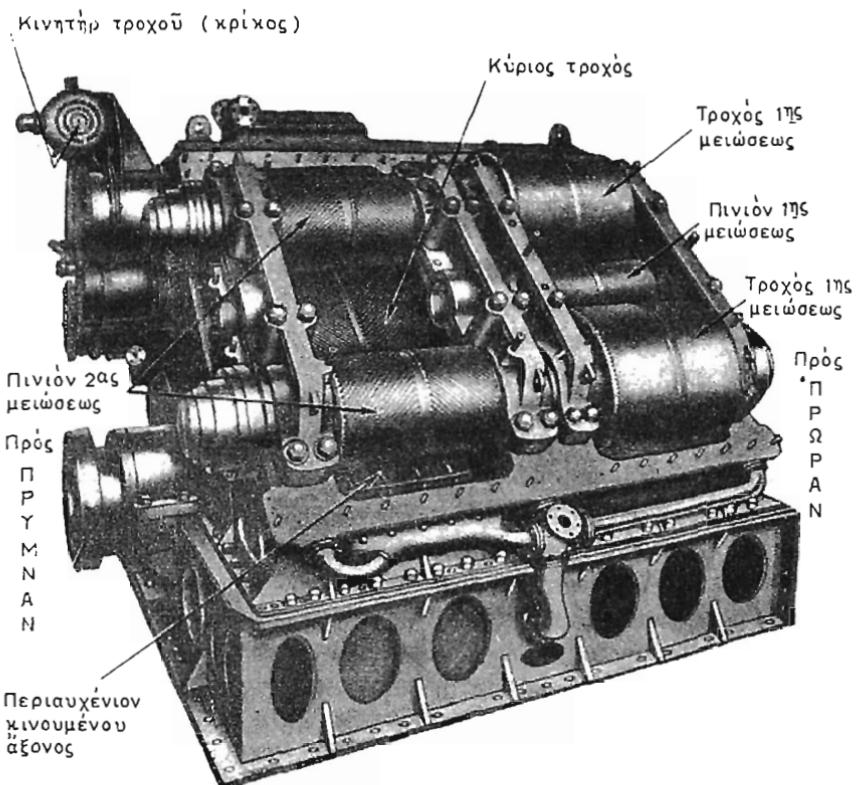
Σχ. 4.2β.

Τὸ πρωραῖον ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ κυρίου τροχοῦ φέρει συνήθως τὸν ὡστικὸν δακτύλιον τοῦ κυρίου ὡστικοῦ τριβέως, διὰ τοῦ ὅποιου ἐπιτυγχάνεται ἡ μετάδοσις τῆς ὥσεως τῆς ἑλικοῦ εἰς τὸ πλοῖον. Τὸ πρυμναῖον ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ κυρίου τροχοῦ συνδέεται στερεῶς διὰ κοχλιῶν εἰς τὸ περισυχένιον τοῦ ἑλικοφόρου ἄξονος. Εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις ὁ κύριος ὡστικὸς τριβεὺς ἐγκαθίσταται εἰς τὸ πρυμναῖον ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ κυρίου τροχοῦ τοῦ μειωτῆρος.

Ο κύριος τροχὸς κατασκευάζεται διὰ μηχανικῆς κατεργασίας ἐνὸς τεμαχίου σφυρηλάτου χάλυβος ἢ διὰ συναρμολογήσεως ἐνὸς κεντρικοῦ τεμαχίου (σφυρηλάτου χάλυβος ἢ χυτοχάλυβος) καὶ ἄλλων, καταλλήλως κατειργασμένων τεμαχίων σφυρηλάτου χάλυβος. Τὸ σχῆμα 4.2α παριστάνει κύριον τροχὸν συναρμολογημένον διὰ κοχλιῶν, ὁ ὅποιος συναντᾶται εἰς μερικὰ παλαιὰ πλοῖα. Τὸ σχῆμα 4.2β παριστάνει ἐπίσης κύριον τροχόν, συναρμολογημένον ὅμως διὰ συγκολλήσεως διαφόρων τεμαχίων καταλλήλου διαμορφώσεως.

Τὰ πινιόν μὲ τοὺς ἄξονάς των κατασκευάζονται διὰ μηχανικῆς κατεργασίας ἐξ ἑνὸς τεμαχίου σφυρηλάτου χάλυβος.

Εἰς τούς μειωτήρας διπλῆς μειώσεως τὰ πινιόν τῆς δευτέρας μειώσεως συνδέονται συνήθως πρὸς τοὺς τροχούς πρώτης μειώσεως διὰ καταλλήλων ἀξόνων. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ μὲν πινιόν κατασκευάζονται, δῆπος ἀνεφέρθη ἀνωτέρω, οἱ δὲ τροχοὶ πρώτης μειώσεως εἶναι συναρμολογημένου τύπου.



Σχ. 4·2γ.

Ἡ σύνδεσις τῶν πινιόν πρώτης μειώσεως πρὸς τοὺς ἄξονας τῶν ἀτμοστροβίλων γίνεται διὰ καταλλήλου ἔλαστικοῦ συνδέσμου, δὲ δποῖος θὰ περιγραφῇ ἀργότερα. Οἱ τροχοὶ καὶ τὰ πινιόν τοῦ μειωτήρος τοποθετοῦνται ἐντὸς κελύφους, τὸ δποῖον κατασκευάζεται

διά συγκολλήσεως τεμαχίων χυτοχάλυβος και σφυρηλάτου χάλυβος. Τὸ κέλυφος φέρει συγκολλημένας ἐπ' αὐτοῦ τὰς βάσεις τῶν τριβέων, ἐντὸς τῶν ὅποιων ἐδράζονται τὰ κομβία τῶν ἀξόνων τῶν τροχῶν καὶ τῶν πινιόν. Εἰς τὸ σχῆμα 4·2γ δεικνύεται συναρμολογημένος μειωτὴρ διπλῆς μειώσεως, ἐκ τοῦ ὅποιου ἔχει ἀφαιρεθῆ τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ δύο πώματα ἐπιθεωρήσεως τῶν δόδοντων τροχῶν.

Οἱ τριβεῖς καὶ οἱ ἐπαφῆς δόδόντες τῶν πινιὸν καὶ τῶν τροχῶν λιπαίνονται μὲν Ἑλαιον, πιού παρέχεται ἀπὸ τὸ δίκτυον λιπάνσεως τῶν ἀτμοστροβίλων. Τὸ Ἑλαιον λιπάνσεως ὀδηγεῖται εἰς τοὺς τριβεῖς μὲν ἔχωριστοὺς μικροὺς σωλῆνας καὶ εἰς εἰδικὰ ἀκροφύσια διὰ τὴν προβολὴν Ἑλαίου εἰς τοὺς ἐπαφῆς δόδόντας. Συνήθως εἰς τὰ πλοῖα κάτω ἀπὸ τοὺς μειωτῆρας εὑρίσκονται αἱ δεξαμέναι, εἰς τὰς ὅποιας ἐπιστρέφει τὸ Ἑλαιον μετὰ τὴν λίπανσιν τῶν τριβέων τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ τῶν μειωτήρων. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν, μάλιστα, εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς Ἑλαιολεκάνης τοῦ μειωτῆρος λαμβάνεται εἰδικὴ πρόνοια, ὡστε νὰ ἀποφευχθῇ δπωσδήποτε ἐμβαπτισμὸς τῶν κυρίων τροχῶν ἐντὸς τοῦ Ἑλαίου τῶν δεξαμενῶν, διότι, ἐὰν ἐγίνετο ἐμβαπτισμός, θὰ ἐλάμβανε χώραν ἀφρισμὸς τοῦ Ἑλαίου, ὑπερθέρμανσις καὶ ὑπερχείλισις, μὲν ἀποτέλεσμα τὴν ἀνώμαλον λειτουργίαν (ξέπιασμα) τῶν ἀντλιῶν λιπάνσεως.

4.3 Ἐλαστικοὶ σύνδεσμοι.

Αὐτοὶ τοποθετοῦνται μεταξὺ τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ τοῦ ἀξονος τοῦ συνδεομένου εἰς αὐτὸν πινιόν. Εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, π.χ. εἰς τὸν μειωτῆρα τοῦ σχήματος 4·1ε, Ἐλαστικοὶ σύνδεσμοι χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν ἀξόνων τῶν τροχῶν πρώτης μειώσεως μὲ τοὺς ἀξονας τῶν πινιὸν δευτέρας μειώσεως. 'Ο σκοπός, διὰ τὸν ὅποιον χρησιμοποιοῦνται οἱ Ἐλαστικοὶ σύνδεσμοι, είναι νὰ ὑφίσταται δυνατότης μικρᾶς ἀξονικῆς μετακινήσεως, τόσου τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου ὅσουν καὶ τοῦ ἀξονος τοῦ πινιόν, ὡστε ὁ μὲν πρῶτος νὰ τηρῆται εἰς τὴν ὄρθην θέσιν ὑπὸ τοῦ ὡστικοῦ τριβέως τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὁ δὲ δεύτερος νὰ τηρῆται ἐπίστης εἰς τὴν ὄρθην θέσιν ὑπὸ τῶν ἐν ἐμπλοκῇ δόδόντων διπλῆς ἐλικώσεως πινιὸν καὶ τροχοῦ. 'Ἐὰν οἱ ἀξονες τῶν ἀτμοστροβίλων συνεδέοντο στερεῶς (καὶ ὅχι Ἐλαστικῶς) μὲ τοὺς ἀξονας τῶν πινιόν, μία μικρὰ ἀπευθυγράμμισίς των, π.χ. λόγω φυσιολογικῆς φθορᾶς τῶν τριβέων, θὰ εἶχε σοβαράν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ποιότητος τῆς ἐπαφῆς

τῶν δδόντων πινιὸν καὶ τροχοῦ, μὲ ἀποτέλεσμα τούτης φθοράν, θόρυβον καὶ θραῦσιν δδόντων τῶν μειωτήρων. Οἱ ἐλαστικοὶ σύνδεσμοι σχεδιάζονται καὶ κατασκεύαζονται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ ἐπιτρέπουν ἐλαφρὰν ἀπευθυγράμμισιν καὶ ἀξονικὴν μετακίνησιν τῶν συνδεομένων ἀξόνων διὰ νὰ ἔξουδετερώνωνται αἱ δυσκολίαι λειτουργίας, πιού ὀφείλονται εἰς αὐτάς.

Οἱ ἐλαστικοὶ σύνδεσμοι εἶναι τεσσάρων κυρίως τύπων:

α) Ὁδοντωτοῦ τύπου.

β) Τύπου μετὰ περισυχενίων καὶ πείρων.

γ) Τύπου μετὰ περισυχενίων καὶ ἐλατηριωτῆς ταινίας καὶ

δ) ἀκτινικοῦ τύπου.

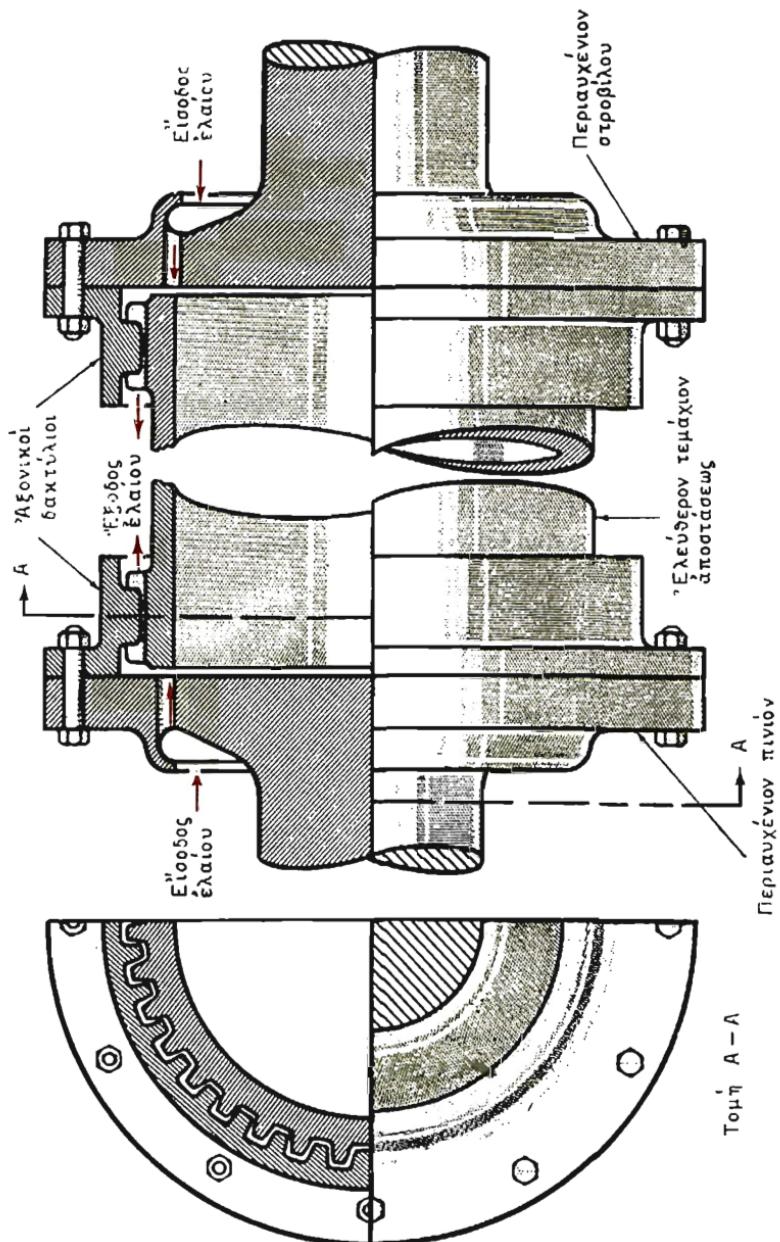
Εἰς τὸ σχῆμα 4.3α δεικνύεται ἐλαστικὸς σύνδεσμος δδοντωτοῦ τύπου χρησιμοποιούμενος εἰς ἐγκαταστάσεις προώσεως πλοίων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀξονικούς δακτυλίους μὲ ἐσωτερικὴν δδόντωσιν καὶ ἀπὸ ἕνα ἐλεύθερον τεμάχιον ἀποστάσεως μὲ ἐξωτερικὴν δδόντωσιν εἰς τὰ ἄκρα του. Οἱ δύο ἀξονικοὶ δακτύλοι στερεώνονται διὰ κοχλῶν ἐπὶ περισυχενίων τῶν πρὸς σύνδεσιν ἀξόνων καὶ τὸ ἐσωτερικὸν τεμάχιον ἀποστάσεως τοποθετεῖται, ὅπως τὸ βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα, ὥστε νὰ ὑφίσταται ἐμπλοκὴ τῶν δδόντων του μετὰ τῶν δδόντων τῶν ἀξονικῶν δακτυλίων. Οἱ δδόντες τοῦ ἐλαστικοῦ συνδέσμου λιπαίνονται μὲ ἔλαιον, τὸ δποῖον διαφεύγει ἐκ τῶν γειτονικῶν τριβέων τῶν δξόνων καὶ δδηγεῖται ὑπὸ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως μέσω καταλλήλων ὀπῶν εἰς τοὺς δδόντας. Μετὰ τὴν λίπασιν τῶν δδόντων τὸ ἔλαιον ἀποστραγγίζεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ προστατευτικοῦ περιβλήματος τοῦ ἐλαστικοῦ συνδέσμου καὶ ἀπὸ ἐκεῖ δδηγεῖται εἰς τὴν ἐλαιολεκάνην τοῦ μειωτῆρος. Εἰς νεωτέρας ἐγκαταστάσεις τὸ ἔλαιον διὰ τὴν λίπασιν τῶν δδοντωτῶν ἐλαστικῶν συνδέσμων δδηγεῖται εἰς αὐτοὺς μὲ ἔχωριστοὺς μικροὺς σωλῆνας ἐκ τοῦ δικτύου λιπάνσεως τῶν μειωτήρων.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.3β δεικνύεται ἐλαστικὸς σύνδεσμος, ὁ δποῖος διαφέρει ἀπὸ τὸν ἐλαστικὸν σύνδεσμον τοῦ σχήματος 4.3α ὡς πρὸς τὴν θέσιν τῶν ἀξονικῶν δακτυλίων καὶ ὡς πρὸς τὴν μορφὴν τοῦ τεμαχίου ἀποστάσεως. Αὔτοὶ χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς μειωτῆρας διπλῆς μειώσεως διὰ τὴν μετάδοσιν τῆς κινήσεως ἐκ τοῦ τροχοῦ τῆς πρώτης εἰς τὸ πινιὸν τῆς δευτέρας μειώσεως καὶ δύνομάζεται ἐλαστικὸς σύνδεσμος δδοντωτοῦ τύπου μετ' ἐνδοενωτικοῦ ἀξονος (quill shaft). Εἰς τὸ σχῆμα 4.3β παρατηροῦμεν ὅτι, οἱ ἀξονικοὶ δακτύ-

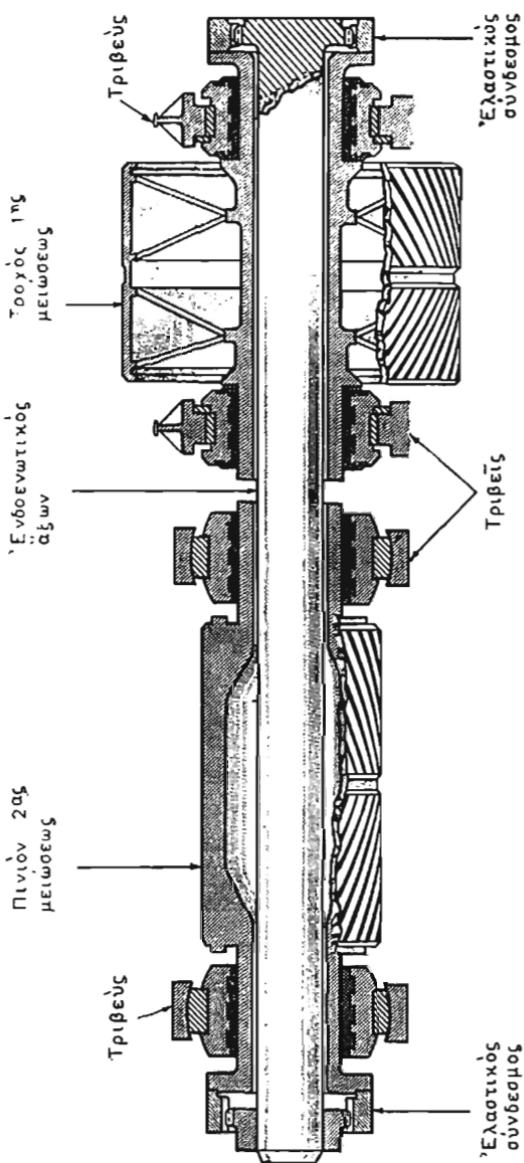
.1τμιστρούβιλοι

7





Σχ. 4.3a.

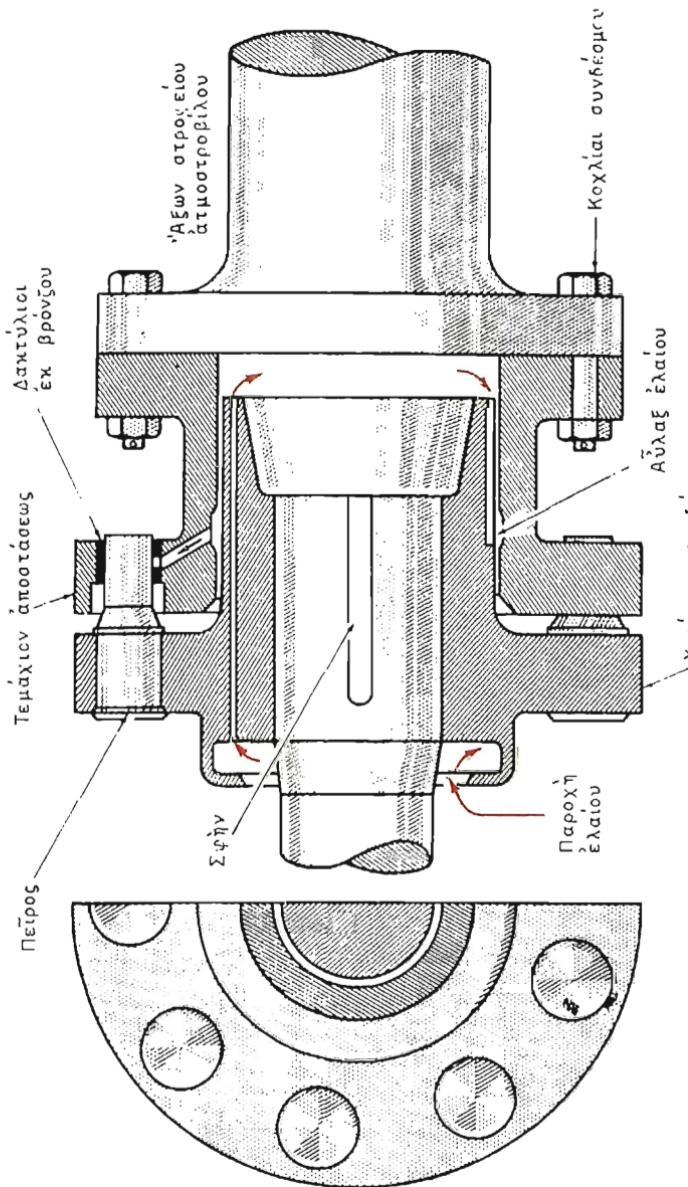


Σχ. 4·3β.

λιοι μὲ τὴν ἐσωτερικὴν ὁδόντωσιν συνδέονται εἰς τὰς πλέον ἀπομακρυσμένας πλευράς τοῦ τροχοῦ καὶ τοῦ πινιόν, ἐνῶ τὸ τεμάχιον ἀποστάσεως ἔχει τὴν μορφὴν ἀξονος, φέρει εἰς τὰ ἄκρα του τὴν ἐσωτερικὴν ὁδόντωσιν καὶ περιβάλλεται ἀπὸ τὸ πινιόν καὶ τὸν τροχόν. Οἱ τριβεῖς τοῦ τροχοῦ τῆς πρώτης μειώσεως περιορίζουν τὴν κίνησίν του, τόσον ἀκτινικῶς ὡσον καὶ ἀξονικῶς, ἐνῶ οἱ τριβεῖς τοῦ πινιόν τῆς δευτέρας μειώσεως περιορίζουν τὴν κίνησίν του ἀκτινικῶς μόνον. Ἡ ἀξονικὴ κίνησίς του περιορίζεται ὑπὸ τῆς ὁδοντώσεως τοῦ κυρίου τροχοῦ, εἰς τὸν ὅποιον μεταδίδει τὴν κίνησιν. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἀξονικὴ ἐλαστικότης τοῦ συνδέσμου. Ἡ διάταξις αὐτὴ τοῦ ἐλαστικοῦ συνδέσμου ἐπιτρέπει τὴν τοποθέτησιν τοῦ πινιόν ἀμέσως παραπλεύρως τοῦ τροχοῦ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν μικρότερον μῆκος μειωτῆρος. Ἐπίσης, ἡ ύφισταμένη ἐλεύθερία μεταξὺ τοῦ ἐνδοενωτικοῦ ἀξονος καὶ τῶν κυλινδρικῶν ὀπῶν τροχοῦ καὶ πινιόν ἐπιτρέπει τὴν ὀμαλήν λειτουργίαν, ἀκόμη καὶ μὲ μικρὰν ἀπευθυγράμμισίν των λόγω π.χ. φυσιολογικῆς φθορᾶς τῶν τριβέων ἡ μικρᾶς παραμορφώσεως τῶν βάσεών των. Ὑπάρχει, δηλαδή, καὶ ἀκτινικὴ ἐλαστικότης τοῦ συνδέσμου. Ἐχομεν, τέλος, καὶ στρεπτικὴν ἐλαστικότητα, διότι τὸ μέγα μῆκος τοῦ ἐνδοενωτικοῦ ἀξονος ἐπιτρέπει ἐλαστικήν στρεπτικήν παραμόρφωσιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔξομαλύνωνται αἱ ἀπότομοι μεταβολαὶ τῆς ροπῆς στρέψεως κατὰ τὴν λειτουργίαν.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.3γ δεικνύεται τύπος ἐλαστικοῦ συνδέσμου μετὰ περιαυχείνων καὶ πείρων, ὁ ὅποιος συναντᾶται εἰς παλαιοτέρας ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων προώσεως πλοίων. Τὸ τεμάχιον ἀποστάσεως είναι στερεωμένον μὲ κοχλίας εἰς τὸ περιαυχένιον τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου, ἐνῶ τὸ χιτώνιον τοῦ συνδέσμου στερεώνεται μὲ σφῆνας εἰς τὸν ἀξονα τοῦ πινιόν. Ἡ κίνησις μεταδίδεται διὰ τῶν πείρων, οἱ ὅποιοι διακρίνονται εἰς τὸ σχῆμα. Ἐπὶ τοῦ τεμαχίου ἀποστάσεως καὶ εἰς τὰς ὅπας τῶν πείρων τοποθετοῦνται δακτύλιοι ἀπὸ δρείχαλκον, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν τοὺς τριβεῖς τῶν πείρων καὶ ἔχουν ἴδικήν των λίπανσιν μέσω καταλλήλων ὀπῶν καὶ αὐλάκων τοῦ συνδέσμου.

Εἰς τὰ σχήματα 4.3δ καὶ 4.3ε δεικνύεται τύπος ἐλαστικοῦ συνδέσμου μετὰ περιαυχείνων καὶ πείρων, ὁ ὅποιος χρησιμοποιεῖται εἰς βιοηθητικοὺς ἀτμοστροβίλους. Εἰς τοὺς συνδέσμους τοῦ τύπου αὐτοῦ οἱ πείροι περιβάλλονται ἐπὶ τοῦ ἐνὸς περιαυχείνου ὑπὸ δακτυ-



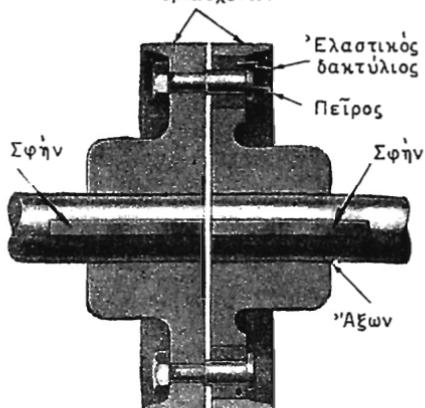
λίων ἔξ έλαστικοῦ, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·3δ. Διὰ τῶν πείρων καὶ τῶν ἔξ έλαστικοῦ δακτυλίων ὁ σύνδεσμος τοῦ τύπου τούτου διαθέτει ἀρκετὴν ἀκτινικήν καὶ ἀξονικήν έλαστικότητα.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·3ζ δεικνύεται έλαστικὸς σύνδεσμος τύπου μετὰ περιαυχενίων καὶ έλαστηριωτῆς ταινίας, γνωστὸς καὶ ὡς σύνδεσμος Bibby.

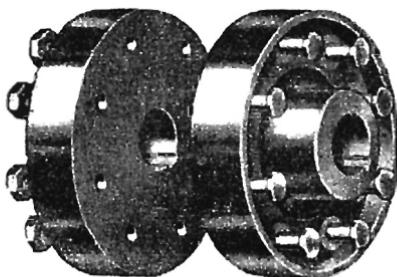
‘Ο σύνδεσμος αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο περιαυχένια, τὰ δποῖα εἶναι στερεωμένα ἀντιστοίχως ἐπὶ τῶν δύο ἀξόνων (ἀτμοστροβίλου

Περιαυχένιον

καὶ μειωτῆρος) καὶ φέρουν ἐγκοπὰς παραλλήλους πρὸς τὸν γέωμετρικὸν κόντρα τῶν. Εἰς τὰς ἐγκοπὰς τοποθετεῖται ἀναδιπλωμένη ταινία



Σχ. 4·3δ.



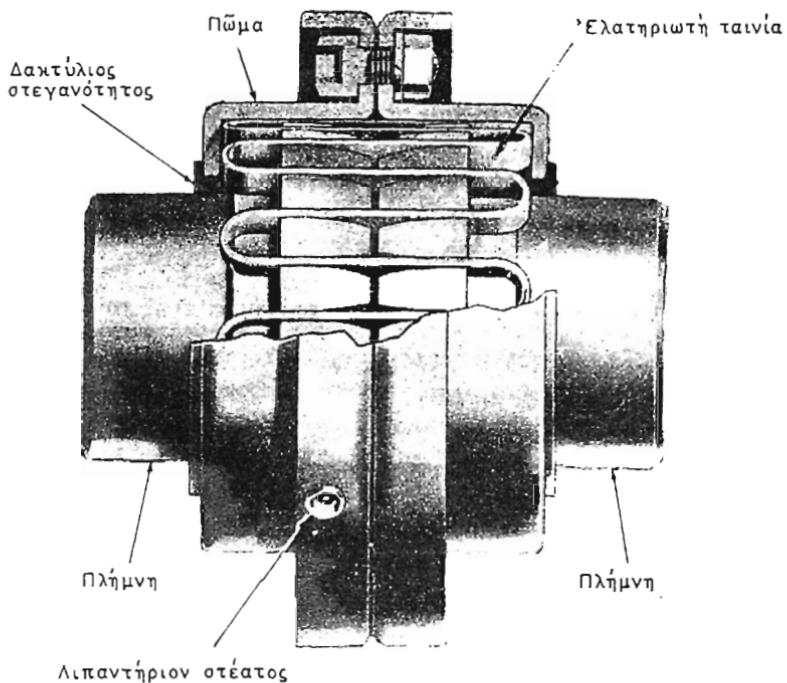
Σχ. 4·3ε.

ἐκ χάλυβος έλαστηρίων, διὰ τῆς δποίας ἡ κίνησις μεταδίδεται ἐκ του ἐνὸς περιαυχενίου εἰς τὸ ἄλλο. Εἰς τὸν σύνδεσμον αὐτὸν ὑφίσταται ἀξονική, ἀκτινική καὶ στρεπτική έλαστικότης εἰς τὴν μετάδοσιν τῆς κινήσεως. ‘Η λίπανσις τοῦ συνδέσμου γίνεται διὰ στέατος.

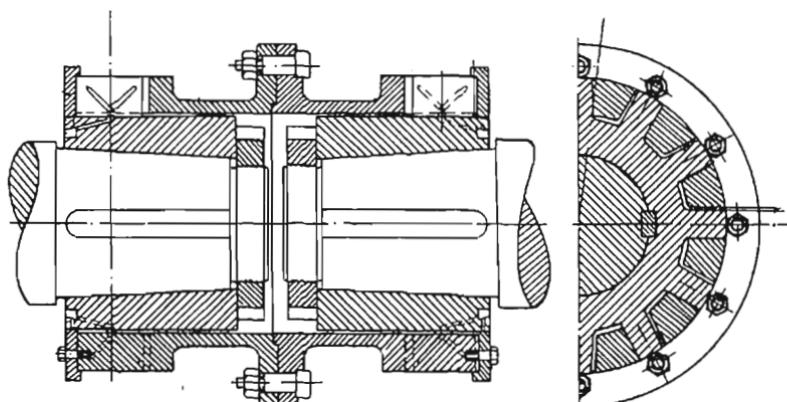
Εἰς τὸ σχῆμα 4·3ζ δεικνύεται έλαστικὸς σύνδεσμος ἀκτινικοῦ τύπου, ὁ δποῖος συναντᾶται εἰς παλαιοτέρας ἐγκαταστάσεις προώσεως πλοίων. ‘Ο σύνδεσμος αὐτὸς ὁμοιάζει μὲν τὸν σύνδεσμον ὁδοντωτοῦ τύπου καὶ ἐπιτρέπει ἀξονικήν, ακτινικήν καὶ στρεπτικήν έλαστικότητα εἰς τὴν μετάδοσιν τῆς κινήσεως.

4.4 Εὐθυγράμμισις μειωτήρων.

Πρὸς ἀποφυγὴν ἀνομοιομόρφου φθορᾶς ἡ θραύσεως τῶν ὁδόντων εἶναι ἐπιβεβλημένη ἡ ἀκριβήτης εὐθυγράμμισις τῶν ἀξόνων τροχῶν καὶ πινιὸν τῶν μειωτήρων. Βασικῶς πρέπει νὰ ἐκπληρώνων-



Σχ. 4-3στ.



Σχ. 4-3γ.

ται αἱ ἀκόλουθοι δύο βασικαὶ συνθῆκαι ἀκριβοῦς εὐθυγραμμίσεως.

α) Οἱ ἄξονες τροχῶν καὶ πινιὸν πρέπει νὰ εἰναι παράλληλοι.

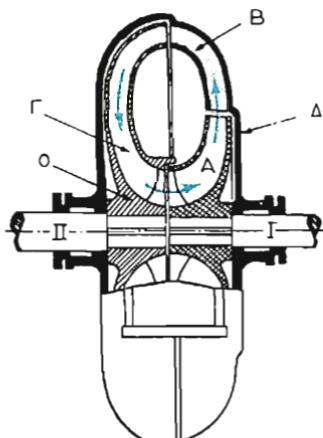
β) Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ κέντρων συνεργαζομένων τροχῶν καὶ πινιὸν πρέπει νὰ διατηρῆται ἐντὸς τῶν ὅρίων, ποὺ καθορίζονται ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ καὶ ἀναγράφονται εἰς τὰ ἐγχειρίδια καὶ σχέδια τῶν μειωτήρων.

‘Ο ἔλεγχος τῆς εὐθυγραμμίσεως τῶν τροχῶν καὶ πινιὸν τῶν μειωτήρων γίνεται, ὅταν χρειάζεται, μὲ εἰδικὰ ἐργαλεῖα καὶ συμφώνως πρὸς τὰς ὁδηγίας τοῦ κατασκευαστοῦ.

4.5 Υδραυλικὸς μειωτὴρ στροφῶν (Μετασχηματιστὴς τοῦ Föllinger).

‘Ο μειωτὴρ αὐτὸς ἀποτελεῖται κατὰ βάσιν ἀπὸ κεντρόφυγα ἀντλίαν, ἡ ὁποία κινεῖται ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου, καὶ ἀπὸ ὑδραυλικὸν κινητῆρα ἢ ὑδροστρόβιλου, ὁ ὁποῖος κινεῖται ὑπὸ τοῦ καταθλιβομένου εἰς αὐτὸν ὕδατος τῆς ἀντλίας. Μετὰ τὴν ἐκρόήν ἐκ τοῦ ὑδροστροβίλου, τὸ ὕδωρ ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τῆς ἀντλίας καὶ δημιουργεῖται μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν συνεχῆς κυκλοφορία.

‘Ο ὑδραυλικὸς μειωτὴρ, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται καὶ μετασχηματιστὴς τοῦ Föllinger, ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἐφευρέτου του, δὲν χρησι-



Σχ. 4.5.

μοποιεῖται πλέον εἰς τὰ πλοϊα μὲ πρόωσιν δι’ ἀτμοστροβίλων, διότι ἡ ἀπόδοσίς του εἰναι μικροτέρα (τὸ πολὺ 90%) τῆς ἀποδόσεως τῶν συγχρόνων μηχανικῶν μειωτήρων ὀδοντωτῶν τροχῶν (98% ἔως 99%). Εἰς τὸ σχῆμα 4.5 δεικνύεται ἐν τομῇ ἀπλοῦς μειωτὴρ Föllinger. Διακρίνομεν τὸ στροφεῖον Λ τῆς ὑδραυλικίας, ἡ ὁποία κινεῖται ὑπὸ τοῦ ἄξονος Ι τοῦ ἀτμοστροβίλου, τὰ ὁδηγητικὰ πτερύγια Β, διὰ τῶν ὅποιων τὸ καταθλιβόμενον ὑπὸ τῆς ἀντλίας ὕδωρ ὁδηγεῖται εἰς τὸ στροφεῖον () τοῦ ὑδροστροβίλου, ὁ ὁποῖος κινεῖ μὲ τὴν σειράν του τὸν ἄξονα ΙΙ τῆς ἔλικος. Διὰ καταλ-

λήλου σχεδιάσεως τῆς πτερυγώσεως Γ τοῦ στροφείου τοῦ ὑδροστροβίλου, ἐπιτυγχάνεται μικρότερος ἀριθμὸς τῶν στροφῶν του ἀπὸ τὰς στροφὰς τῆς ὑδραυλικίας καὶ ἐπομένως, ἡ ἐπιθυμητὴ μείωσις στρο-

φῶν. Οι λόγοι μειώσεως τῶν ὑδραυλικῶν μειωτήρων δὲν ὑπερβαίνουν τὸν λόγον 6 πρὸς 1 καὶ αὐτὸς ἀποτελεῖ ἔνα ἄλλο μειονέκτημά των ὡς πρὸς τοὺς μηχανικούς μειωτῆρας.

Ἐπὶ τῶν αὐτῶν ἀξόνων δύναται νὰ τοποθετηθῇ καὶ ἔτερος μειωτὴρ Ἁ̄ltinger, τοῦ ὁποίου ὅμως ὁ ὑδροστρόβιλος νὰ περιστρέψεται κατὰ τὴν ἀντίθετον φοράν, ὥστε νὰ ἔχωμεν κίνησιν ΑΝΑΠΟΔΑ τῆς ἐλικοῦ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ἐπομένως δὲν ἀπαιτεῖται, ἀτμοστρόβιλος ΑΝΑΠΟΔΑ.

4·6 Ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως. Γενικά.

Εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις αὐτὰς ὁ ἀτμοστρόβιλος κινεῖ ἡλεκτρογεννήτριαν, τὸ παραγόμενον ρεῦμα τῆς δρόμους διαβιβάζεται πρὸς ἡλεκτροκινητῆρα, ὁ δρόμος κινεῖ δι' ἀπ' εύθειας συνδέσεως τὴν ἐλικα τοῦ πλοίου μὲ σχετικῶς χαμηλὸν ἀριθμὸν στροφῶν. Διακρίνομεν δύο βασικὰ εἰδῆ ἐγκαταστάσεων ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως:

α) Ἐγκατάστασιν συνεχοῦς ρεύματος.

β) Ἐγκατάστασιν ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ἐγκαταστάσεις ὁ ἀτμοστρόβιλος λειτουργεῖ ὑπὸ μεγάλον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν διὰ καλυτέρων ἀπόδοσιν, ὅπως ἐπεξηγήθη εἰς τὰς παραγράφους 2·12 καὶ 4·1. Εἰς τὴν ἐγκατάστασιν ἐναλλασσομένου ρεύματος ἡ ἡλεκτρογεννήτρια (ἐναλλακτήρ) δύναται νὰ συνδεθῇ ἀπ' εύθειας πρὸς τὸν ἀτμοστρόβιλον, ἐνῷ εἰς τὴν ἐγκατάστασιν συνεχοῦς ρεύματος ἡ σύνδεσις γίνεται μέσω μειωτῆρος ὁδοντωτῶν τροχῶν, διότι ὁ συλλέκτης τῆς ἡλεκτρογεννητρίας εἰς μεγάλας περιφερειακάς ταχύτητας δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ λειτουργήσῃ χωρὶς σπινθηρισμούς.

Τὰ κύρια πλεονεκτήματα τῆς ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως εἴναι τὰ ἀκόλουθα:

α) Μὲ τὴν ἐγκατάστασιν τῶν ἡλεκτροκινητήρων προώσεως πλησίον τῶν ἐλίκων, τὸ μῆκος τῶν ἐλικοφόρων ἀξόνων δύναται νὰ περιορισθῇ σημαντικῶς. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι καὶ αἱ ἡλεκτρογεννήτριαι προώσεως, τὰς δρόμους κινοῦν, δύνανται νὰ ἐγκατασταθοῦν ἀνεξαρτήτως π.χ. εἰς δῆλο διαμέρισμα τοῦ πλοίου, ποὺ προσφέρεται καλύτερα ὡς μηχανοστάσιον. Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ δρόμον παράγεται ὑπὸ τῶν ἀτμοστροβιλογεννητρίων ὀδηγεῖται διὰ καταλλήλων καλωδίων εἰς τοὺς ἡλεκτροκινητῆρας προώσεως.

β) Δὲν ἀπαιτεῖται ἀτμοστρόβιλος ΑΝΑΠΟΔΑ, διότι ἡ ἀναπόδι-

σις έπιτυγχάνεται μέσω καταλλήλου ήλεκτρικού διακόπτου, μὲ τὸν δποίον εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιστραφῇ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ ἡλεκτροκινητῆρος προώσεως, ἐνῶ ὁ ἀτμοστροβίλος στρέφει τὴν ἡλεκτρογεννήτριαν πάντοτε κατὰ τὴν μίαν φορὰν περιστροφῆς. Ἐπίστης, ἡ ἰσχὺς ΑΝΑΠΟΔΑ εἶναι ὅση καὶ ἡ ἰσχὺς ΠΡΟΣΩ εἰς τὴν ἀτμοστροβίλοηλεκτρικήν πρόωσιν, ἐνῶ εἰς τὴν πρόωσιν δι' ἀτμοστροβίλων μέσω μειωτήρων ὀδοντωτῶν τροχῶν, ἡ ἰσχὺς ΑΝΑΠΟΔΑ εἶναι σημαντικῶς μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἰσχὺν ΠΡΟΣΩ (παράγρ. 3·10).

γ) Οἱ χειρισμοὶ ΠΡΟΣΩ - ΑΝΑΠΟΔΑ καὶ μεταβολῆς τῆς ταχύτητος γίνονται ἀπλούστερα καὶ ταχύτερα εἰς τὴν ἀτμοστροβίλοηλεκτρικήν πρόωσιν, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν μεγαλυτέραν εὐελιξίαν τοῦ πλοίου. Αὔτὸν ἔχει Ιδιαιτέραν σημασίαν εἰς ὀρισμένους τύπους πλοίων, ὅπως εἶναι τὰ ὄχηματαγωγὰ (ferry boats), τὰ ρυμουλκά, τὰ ποταμόπλοια κ.λπ.

Τὰ κύρια μειονεκτήματα τῆς ἀτμοστροβίλοηλεκτρικῆς προώσεως εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

α) Τὸ κόστος τοῦ ἀτμοστροβίλοηλεκτρικοῦ συστήματος εἶναι σημαντικῶς μεγαλύτερον τοῦ κόστους τοῦ συστήματος ἀτμοστροβίλων καὶ μειωτήρων ὀδοντωτῶν τροχῶν.

β) Τὸ βάρος τοῦ ἀτμοστροβίλοηλεκτρικοῦ συστήματος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ συστήματος ἀτμοστροβίλων καὶ μειωτήρων ὀδοντωτῶν τροχῶν τῆς Ιδίας ἰσχύος.

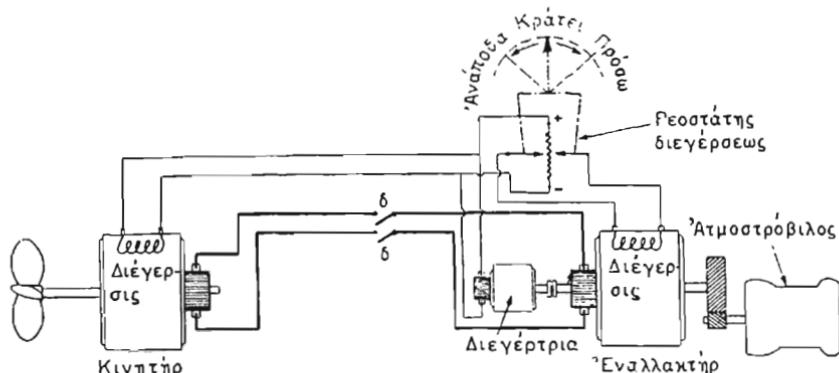
γ) Διὰ τὸν χειρισμὸν καὶ τὴν συντήρησιν τοῦ ἀτμοστροβίλοηλεκτρικοῦ συστήματος ἀπαιτεῖται περισσότερον καὶ πλέον εἰδικευμένον προσωπικόν.

4.7 Σύστημα ἀτμοστροβίλοηλεκτρικῆς προώσεως διὰ συνεχοῦς ρεύματος.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.7 δεικνύεται στοιχειῶδες διάγραμμα ἀτμοστροβίλοηλεκτρικῆς προώσεως διὰ συνεχοῦς ρεύματος μονελίκου πλοίου. Διακρίνομεν τὸν ἀτμοστροβίλον, τὸν μειωτήρα στροφῶν δι' ὀδοντωτῶν τροχῶν, τὴν ἡλεκτρογεννήτριαν καὶ τὸν ἡλεκτροκινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος, τὴν διεγέρτριαν, ἡ δποία παρέχει συνεχές ρεῦμα εἰς τὰ τυλίγματα τῶν πόλων διεγέρσεως τῆς κυρίας ἡλεκτρογεννητρίας καὶ τοῦ ἡλεκτροκινητῆρος προώσεως καὶ τὸ χειριστήριον, διὰ τοῦ δποίου ἐκτελοῦνται αἱ κινήσεις ΠΡΟΣΩ-ΑΝΑΠΟΔΑ-ΚΡΑΤΕΙ καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς ταχύτητος. Ἡ διεγέρτρια εἶναι μικρὰ αὐτοδιεγειρομένη

ήλεκτρογεννήτρια συνεχούς ρεύματος ἐπὶ τοῦ ίδίου ξένονος μὲ τὴν κυρίαν ήλεκτρογεννήτριαν.

Οπως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα 4.7, τὸ ρεῦμα, τὸ ὅποιον παράγεται ὑπὸ τῆς κυρίας ήλεκτρογεννητήριας, ὁδηγεῖται διὰ τῶν κυρίων καλωδίων ἐκ τοῦ συλλέκτου τῆς εἰς τὸν συλλέκτην τοῦ ήλεκτροκινητῆρος προώσεως, ὅταν οἱ διακόπται δ εἰναι κλειστοί. Αἱ στροφαὶ τοῦ ήλεκτροκινητῆρος προώσεως μεταβάλλονται, διὰ μεταβολῆς τῆς τάσεως τῆς ήλεκτρογεννητήριας προώσεως μὲ ἐπενέργειαν ἐπὶ τοῦ χειριστηρίου μεταβολῆς τῆς διεγέρσεως τῆς. "Οταν τὸ χειριστήριον



Σχ. 4.7.

εύρισκεται εἰς τὴν θέσιν KPATEI, ἡ διέγερσις τῆς γεννητήριας βραχυκύκλωνεται διὰ τοῦ ρεοστάτου καὶ ἡ παραγομένη τάσις εἰναι μηδέν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀκινητῇ ὁ ηλεκτροκινητήρ. "Οταν τὸ χειριστήριον ἐκ τῆς θέσεως KPATEI μετατεθῇ πρὸς τὴν θέσιν ΠΡΟΣΩ ἡ πρὸς τὴν θέσιν ΑΝΑΠΟΔΑ, ἡ βραχυκύκλωσις τῆς διεγέρσεως παύει καὶ ἡ ήλεκτρογεννητήρια παράγει τάσιν. Τὸ μέγεθος τῆς τάσεως αὐτῆς εἰναι ἀνάλογον πρὸς τὸ μέγεθος τῆς μετατοπίσεως τοῦ χειριστηρίου ἀπὸ τὴν θέσιν KPATEI. Ἡ πολικότης τῆς παραγομένης τάσεως, ὅταν τὸ χειριστήριον κινῆται πρὸς τὴν θέσιν ΠΡΟΣΩ, εἰναι ἀντίθετος ἀπὸ τὴν πολικότητα, τὴν ὃποιαν ἔχει ἡ τάσις, ὅταν τὸ χειριστήριον κινῆται πρὸς τὴν θέσιν ΑΝΑΠΟΔΑ. "Οταν, λοιπόν, ὁ διακόπτης δ εἰναι κλειστός, ὁ ηλεκτροκινητήρ προώσεως θὰ στρέψῃ τὴν ἔλικα διὰ κίνησιν ΠΡΟΣΩ ἡ διὰ κίνησιν ΑΝΑΠΟΔΑ, ἀναλόγως τῆς θέσεως τοῦ χειριστηρίου.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ, ὅτι ἡ διέγερσις τοῦ ηλεκτροκινητῆρος εἰναι

πάντοτε σταθερά, διότι τὸ κύκλωμά της τροφοδοτεῖται ἀπ' εὔθείας ἐκ τῆς διεγέρτριας. Ἐπίστης, πρέπει νὰ σημειωθῇ, ὅτι ἐπειδὴ ὁ ἀτμοστρόβιλος κινεῖ τὴν κυρίαν ἡλεκτρογεννήτριαν καὶ, ἐπομένως, καὶ τὴν διεγέρτριαν μὲ σταθερὰν ταχύτητα, προστίθεται ἑπτὸν τοῦ ίδιου συνήθως ἄξονος καὶ εἰς προέκτασιν τῆς κυρίας ἡλεκτρογεννήτριας καὶ ἄλλῃ, βοηθητικὴ ἡλεκτρογεννήτρια, ἥ ὅποια ἔχει προτερεῖ τὸν φωτισμόν, τὴν κίνησιν τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανημάτων καὶ τὰ ὑπόλοιπα ἡλεκτρικὰ φορτία τοῦ πλοίου. Ἡ ἀτμοστροβιλοηλεκτρικὴ πρώωσις διὰ συνεχοῦς ρεύματος χρησιμοποιεῖται ἐνίστε εἰς τὰ ὀχηματαγωγά (ferry boats), τὰ ποταμόπλοια, τὰ ρυμουλκὰ καὶ γενικῶς εἰς τὰ πλοῖα, εἰς τὰ ὅποια ἥ ἀκρίβεια χειρισμῶν εἶναι ἀπαραίτητος.

4.8 Σύστημα ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Τὸ σύστημα ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος ἐφαρμόζεται συνήθως εἰς ἵπποδυνάμεις ἀνω τῶν 6000 ἵππων καὶ εἰς πλοῖα μὲ μικροτέραν εὐελιξίαν καὶ δλιγωτέρους χειρισμούς, ὅπως εἶναι π.χ.: α) τὰ μεγάλου ἐκτοπίσματος πετρελαιοφόρα, εἰς τὰ ὅποια αἱ ἀτμοστροβιλογεννήτριαι προώσεως χρησιμοποιοῦνται καὶ ἐν ὅρμῳ διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν μεγάλων ἡλεκτραντλιῶν φορτοεκφορτώσεως πετρελαίου καὶ β) τὰ μεγάλα φορτηγά δύο ελίκων, εἰς τὰ ὅποια κατὰ τὸν πλοῦν χωρὶς φορτίον χρησιμοποιεῖται ἥ μία ἐκ τῶν δύο ἡλεκτρογεννήτριῶν προώσεως διὰ τὴν τροφοδότησιν καὶ τῶν δύο ἡλεκτροκινητήρων προώσεως, ὅπότε ἐπιτυγχάνεται οἰκονομία καυσίμου.

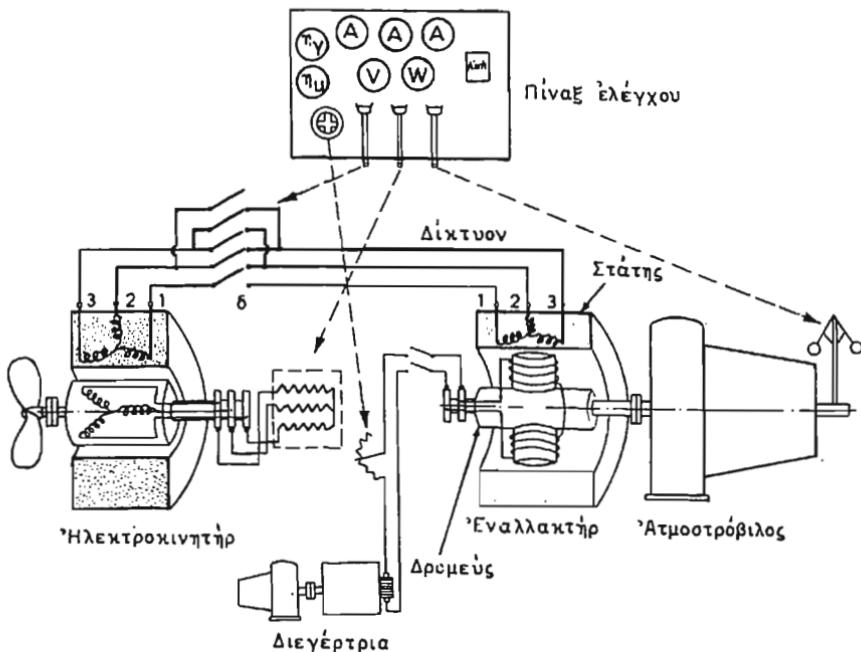
Εἰς τὴν ἀτμοστροβιλοηλεκτρικὴν πρόωσιν δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος αἱ ἡλεκτρογεννήτριαι (ἥ ἐναλλακτῆρες) εἶναι τριφασικαὶ (τριῶν φάσεων) καὶ οἱ ἡλεκτροκινητῆρες προώσεως ἐπίστης τριφασικοὶ ἀσύγχρονοι ἥ σύγχρονοι.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.8α δεικνύεται ἀπλοποιημένον διάγραμμα ἀτμοστροβιλοηλεκτρικῆς προώσεως δι' ἀσυγχρόνου κινητῆρος μονελίκου πλοίου.

Εἰς τὸ σχῆμα τοῦτο διακρίνομεν τὸν ἀτμοστρόβιλον, τὸν τριφασικὸν ἐναλλακτῆρα, τὸ τριφασικὸν δίκτυον, τὸν τριφασικὸν ἀσύγχρονον κινητῆρα καὶ τὴν βοηθητικὴν ἡλεκτρογεννήτριαν, ἥ ὅποια παρέχει τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος.

‘Ο ἐναλλακτὴρ κινεῖται ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ παράγει

τριφασικὸν ρεῦμα ὑψηλῆς τάσεως (συνήθως 3000 ἔως 6000 βόλτ), τὸ δόποιον δῆγεται διὰ τριῶν ἀγωγῶν εἰς τὸν ἀσύγχρονον τριφασικὸν ἡλεκτροκινητῆρα προώσεως. Τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ἔκτὸς ἀπὸ τὴν τάσιν καὶ τὴν ἔντασιν, χαρακτηρίζεται, ὡς γνωστόν, καὶ ἀπὸ τὴν συχνότητα ἵ, ἡ ὅποια παριστᾶ τὸν ἀριθμὸν τῶν περιόδων (ἢ ἐναλλαγῶν τῆς διεύθυνσεως) τοῦ ρεύματος ἀνὰ δευτερόλεπτον.



Σχ. 4.8η.

(Τὸ συνεχὲς ρεῦμα χαρακτηρίζεται μόνον ἀπὸ τὴν τάσιν καὶ τὴν ἔντασίν του). Ἐὰν σκεφθῶμεν ὅτι τὸ ρεῦμα ἀλλάσσει διεύθυνσιν εἰς κάθε στροφὴν τοῦ ἐναλλακτῆρος τόσας φοράς, ὅσα είναι τὰ ζεύγη, τῶν μαγνητικῶν πόλων τοῦ ἐναλλακτῆρος, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ συχνότης τοῦ ἐναλλασσόμενου ρεύματος διὰ τὴν στροφὰς ἀνὰ λεπτὸν τοῦ ἐναλλακτῆρος θὰ είναι:

$$f = \frac{p \cdot n}{60} \text{ περίοδοι ἀνὰ δευτερόλεπτον,}$$

ὅπου : p είναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν μαγνητικῶν πόλων.

Έάν π.χ. ο έναλλακτήρ ̄χη τρία ζεύγη πόλων (δηλαδή 6 πόλους) και ο άριθμός τῶν στροφῶν του άνα λεπτὸν είναι 1500, τότε ή συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος θὰ είναι:

$$\text{f} = \frac{p \cdot n}{60} = \frac{3 \times 1500}{60} = 75 \text{ περίοδοι / sec.}$$

Η συχνότης Γ ̄χει μεγάλην σημασίαν διά τὴν ρύθμισιν τῶν στροφῶν τῶν ήλεκτροκινητήρων και ἐπομένως και τῆς ἔλικος, ὅπως ἀναφέρεται κατωτέρω. Ό έναλλακτήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κύρια μέρη, τὸν δρομέα (ἢ ρότορ) και τὸν στάτην (ἢ στάτορ). Ό δρομεὺς συνδέεται μὲ τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου και φέρει ἀκτινικῶς τοὺς πόλους, δ καθένας τῶν δποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν σιδηροῦν πυρῆνα και τὸ τύλιγμα διεγέρσεως του. "Οπως είναι γνωστόν, ο άριθμὸς τῶν πόλων είναι πάντοτε ἄρτιος, διότι ἔχομεν τόσους βορείους ὅσους και νοτίους πόλους ἦ, ὅπως λέγομεν συνήθως, ἔχομεν πάντοτε ἀκέραιον ἀριθμὸν ζευγῶν πόλων. Τὰ τυλίγματα τῶν πόλων συνδέονται συνήθως ἐν σειρᾷ και τροφοδοτοῦνται μὲ συνεχὲς ρεῦμα ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν μέσω δακτυλίων και ψηκτρῶν ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ δρομέως, ὅπως φαίνεται και εἰς τὸ σχῆμα 4.8α. Ό στάτης είναι τὸ ἀκίνητον μέρος τοῦ έναλλακτῆρος και ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηροῦν πυρῆνα σχήματος κυλινδρικοῦ δακτυλίου και τυλίγματος, ἐντὸς τοῦ δποίου περιστρέφεται ο δρομεύς. Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου ἀποτελοῦν τρεῖς δμάδες χαλκίνων ἀγωγῶν, οἱ δποῖοι φέρουν μόνωσιν, τοποθετοῦνται δμοιομόρφως ἐντὸς αὐλάκων κατὰ τὴν γενέτειραν τῆς ἐσωτερικῆς κυλινδρικῆς ἐπιφανείας τοῦ πυρῆνος τοῦ στάτου και συνδέονται καταλλήλως, ὥστε νὰ ἀποτελέσουν τρία δμοια μερικὰ τυλίγματα, τὰ δποῖα δύνομάζονται φάσεις τοῦ στάτου. "Οταν τὰ τρία ἄκρα τῶν φάσεων συνδεθοῦν εἰς κοινὸν σημεῖον και τὰ ἄλλα τρία ἄκρα τῶν ἀποτελέσουν τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ έναλλακτῆρος, τότε λέγομεν ὅτι ἡ σύνδεσις τῶν φάσεων είναι κατ' ἀστέρα. Έάν τὸ τέλος τοῦ τυλίγματος κάθε φάσεως συνδεθῇ μὲ τὴν ἀρχὴν τοῦ τυλίγματος τῆς ἐπομένης, τότε λέγομεν ὅτι ἡ σύνδεσις τῶν φάσεων είναι κατὰ τρύγωνον. Ή τάσις μεταξὺ τῶν ἄκρων τοῦ τυλίγματος μιᾶς φάσεως τοῦ έναλλακτῆρος δύνομάζεται φασικὴ τάσις, ἐνῶ ἡ τάσις μεταξὺ δύο οἰονδήποτε (ἐκ τῶν τριῶν) ἀκροδεκτῶν τοῦ έναλλακτῆρος δύνομάζεται πολικὴ τάσις. Συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τῆς ἐπαγωγῆς, ἡ φασικὴ τάσις και, ἐπομένως, και ἡ πολικὴ τάσις και ἡ συχνότης τῶν έναλλαγῶν της

θὰ είναι (δι' ὥρισμένον ρεῦμα διεγέρσεως τῶν πόλων) ἀνάλογος πρὸς τὸν ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ δρομέως τοῦ ἐναλλακτῆρος, διόποιος κινεῖται ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου. Ἐξ ἄλλου, δι' ὥρισμένον ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ δρομέως τοῦ ἐναλλακτῆρος (καὶ ἐπομένως τοῦ ἀτμοστροβίλου) αὔξησις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τῶν πόλων τοῦ δρομέως συνεπάγεται αὔξησιν τῆς φασικῆς καί, ἐπομένως, καὶ τῆς πολικῆς τάσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος, ἐνῷ δὴ συχνότης δὲν μεταβάλλεται. Κατὰ τὴν λειτουργίαν του δὲ ἐναλλακτήρῳ θερμαίνεται λόγω τῆς διελεύσεως τοῦ ρεύματος διὰ τῶν τυλιγμάτων, τὰ δόποια ἔχουν ἀντιστασιν, καὶ λόγω τῶν μαγνητικῶν ἀπτωλειῶν. Πρὸς ἀποφυγὴν καταστροφῆς τῶν μονώσεων τῶν ἀγωγῶν λόγω ὑπερθερμάνσεως, οἱ ἐναλλακτῆρες προώσεως είναι κλειστοῦ τύπου καὶ ἔχουν σύστημα ψύξεως δι' ἀέρος, διόποιος ψύχεται ἐπίσης εἰς εἰδικὸν ψυκτήρα.

Ο ἀσύγχρονος κινητήρος προώσεωις ἀποτελεῖται, ὅπως καὶ δὲ ἐναλλακτήρ, ἀπὸ τὸν δρομέα καὶ τὸν στάτην. Ο στάτης είναι ἐντελῶς δημοιος πρὸς τὸν στάτην τοῦ ἐναλλακτῆρος καὶ οἱ ἀκροδέκται του συνδέονται κατ' ἀντιστοιχίαν πρὸς τοὺς ἀγωγούς τοῦ τριφασικοῦ δικτύου. Ο δρομεὺς τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος προώσεως φέρει ἐπ' αὐτοῦ τριφασικὸν τύλιγμα, τὸ δόποιον συνδέεται μέσω δακτυλίων καὶ ψηκτρῶν μὲ ἔξωτερικὰς μεταβλητὰς ἀντιστάσεις, ποὺ συνδέονται κατ' ἀστέρα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·8α, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν δρομέα τοῦ ἐναλλακτῆρος, διόποιος φέρει μαγνητικοὺς πόλους, ποὺ διεγείρονται ὑπὸ συνεχοῦς ρεύματος. Ο ἄξων τοῦ δρομέως τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος συνδέεται ἀπ' εὐθείας μὲ τὴν ἔλικα. Απὸ τὴν θεωρίαν τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν είναι γνωστὸν ὅτι, δὲ ἀσύγχρονος κινητήρ, ὅταν τροφιδοτηθῇ μὲ τριφασικὸν ρεῦμα ἐπαρκοῦς τάσεως, στρέφει (τὸν δρομέα του) μὲ π' στροφὰς ἀνὰ λεπτόν, αἱ δόποιαι είναι κατά τι δλιγώτεραι ἀπὸ τὰς η στροφὰς ἀνὰ λεπτόν, ποὺ ὑπολογίζονται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\text{f} = \frac{p \cdot n}{60} \quad \text{η} \quad n = \frac{60 \text{ f}}{p},$$

ὅπου: f είναι δὲ συχνότης τῆς τάσεως τροφιδοτήσεως τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος καὶ p δὲ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων, οἱ δόποιοι δημιουργοῦνται ἀπὸ τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου τοῦ κινητῆρος κατὰ τὴν λειτουργίαν. Η ταχύτης τῶν η στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν δύνομάζεται σύγχυσυς ταχύτης καί, ἐπειδὴ δὲν λόγω κινητήρ, ὡς ἐκ τῆς κατα-

σκευῆς του, στρέφει μὲ πραγματικὴν ταχύτητα η' μικροτέραν κατά τι τῆς συγχρόνου ταχύτητος, όνομάζεται ἀσύγχρονος κινητήρ. 'Η διαφορὰ η - η' τῶν δύο ταχυτήτων όνομάζεται ἀπόλυτος δλίσθησις τοῦ δρομέως καὶ δ λόγος $\frac{(η - η') \cdot 100}{η}$ όνομάζεται ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν δλίσθησις τοῦ δρομέως καὶ διὰ μεγάλους ἀσυγχρόνους κινητῆρας ἔχει μεγίστην τιμὴν (εἰς τὸ μέγιστον φορτίον) περίπου 4%.

'Η ταχύτης τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος προώσεως δύναται νὰ μεταβληθῇ::

α) "Οταν μεταβληθῇ ἡ συχνότης τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως, ὅταν μεταβληθῇ δηλαδὴ ἡ ταχύτης τοῦ ἀτμοστροβίλου. Σημειωτέον ὅτι εἰς μίαν τέτοιαν περίπτωσιν, ἐὰν ἡ διέγερσις τοῦ ἐναλλακτῆρος παραμείνῃ ἡ ίδια, θὰ μεταβληθῇ καὶ τὸ μέγεθος τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως.

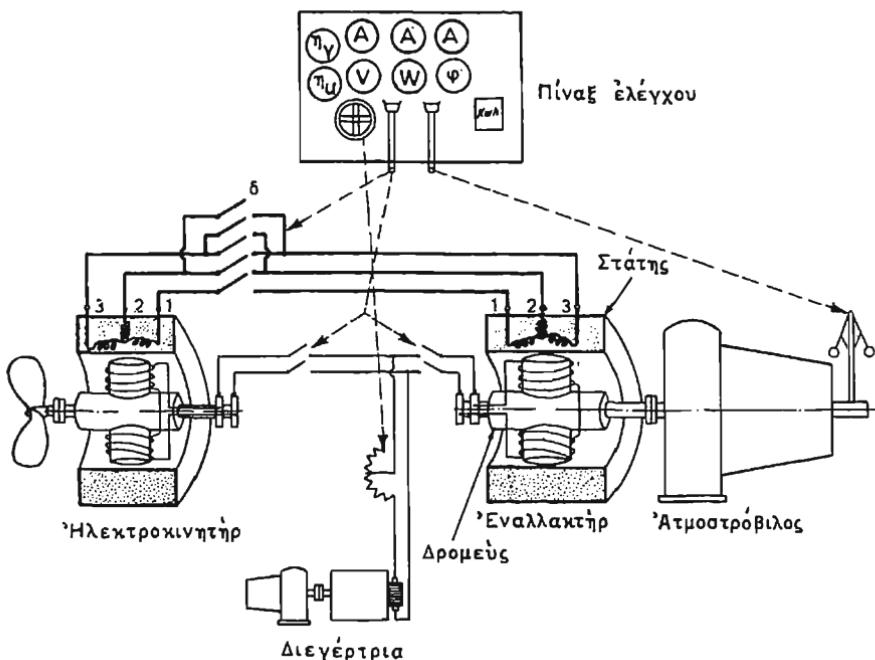
β) "Οταν μεταβληθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν πόλων τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν μεταβολὴν τῆς συνδεσμολογίας τῶν τυλιγμάτων τοῦ κινητῆρος, καὶ φυσικά, ἡ μεταβολὴ τῆς ταχύτητος δὲν θὰ είναι, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, συνεχής. Συνήθως ἔχομεν μεγαλύτερον ἀριθμὸν ζευγῶν πόλων εἰς τὸν κινητῆρα παρὰ εἰς τὸν ἐναλλακτῆρα, εἰς τρόπον, ώστε νὰ ἔχωμεν μείωσιν στροφῶν, ὅπως εἰς τοὺς μειωτῆρας μὲ δόνητωτοὺς τροχούς. Αὐτὸ προκύπτει ἀπὸ τὴ σχέσιν: $n = \frac{60 f}{p}$, ὅπου ὁ διπλασιασμὸς π.χ. τοῦ ἀριθμοῦ f τῶν ζευγῶν τῶν πόλων συνεπάγεται ύποδιπλασιασμὸν τοῦ συγχρόνου ἀριθμοῦ στροφῶν η τοῦ κινητῆρος.

γ) "Οταν μεταβληθῇ ἡ τάσις τροφοδοτήσεως. Αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται εἴτε μὲ τὴν μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος, ὅπότε ἡ συχνότης παραμένει ἡ ίδια, εἴτε μὲ τὴν μεταβολὴν τῶν στροφῶν τοῦ ἐναλλακτῆρος, ὅπότε μεταβάλλεται καὶ ἡ συχνότης.

δ) "Οταν μεταβληθῇ ἡ τιμὴ τῶν ἀντιστάσεων, σί ὅποιαι είναι συνδεδεμέναι εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος. 'Η μεταβολὴ αὐτὴ συνεπάγεται μεταβολὴν τῆς δλισθήσεως καὶ, ἐπομένως, τῆς ταχύτητος τοῦ δρομέως. 'Εφαρμόζεται μόνον κατὰ τὰς κινήσεις παραβολῆς ἡ ἀγκυροβολίας, διότι, λόγω καταναλώσεως ἰσχύος ύπὸ τῶν ἀντιστάσεων, είναι ἀντοικονομικὴ μέθοδος μεταβολῆς τῆς ταχύτητος.

Διὰ τὴν ἀντιστροφὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ ἀσυγχρόνου

κινητήρος, άρκει νὰ ἐναλλάξωμεν τὴν σύνδεσιν δύο ἐκ τῶν τριῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ στάτου. Διὰ τὸν σκόπὸν αὐτὸν εἰς τὸ τριφασικὸν δίκτυον μεταξὺ ἐναλλακτῆρος καὶ ἀσυγχρόνου κινητῆρος παρεμβάλλεται κατάλληλος διακόπτης δ, διὰ τοῦ ὅποιου ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐναλλαγὴ τῆς συνδέσεως δύο φάσεων τοῦ κινητῆρος καὶ ἐκτέλεσις κινήσεως ΑΝΑΠΟΔΑ. Οἱ διακόπται διὰ τοὺς χειρισμοὺς καὶ τὰ ὄργανα παρακολουθήσεως τῆς λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβιλοεκτρικοῦ συστήματος εύρισκονται ἐπὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ πίνακος ἐλέγχου προώσεως, ποὺ εύρισκεται συνήθως εἰς τὸ ἡλεκτροστάσιον.



Σχ. 4.8β.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.8β δεικνύεται διαγραμματικῶς διάταξις ἀτμοστροβιλοεκτρικῆς προώσεως διὰ συγχρόνου κινητῆρος. Ο σύγχρονος κινητήρας εἶναι ἀκριβῶς ὅμοιος πρὸς τὸν ἐναλλακτῆρα, ὅπως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸν καὶ, ἐπομένως, διαφέρει ἀπὸ τὸν ἀσύγχρονον κινητῆρα μόνον ὡς πρὸς τὸν δρομέα. Η βοηθητική γεννήτρια διεγέρσεως παρέχει συνεχὲς ρεῦμα, τόσον εἰς τὰ τυλίγματα τῶν πό-

λων τοῦ ἐναλλακτῆρος, ὅσον καὶ εἰς τὰ τυλίγματα τῶν πόλων τοῦ συγχρόνου κινητῆρος.

Ἄπὸ τὴν θεωρίαν τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν εἶναι γνωστόν, ὅτι ὁ σύγχρονος κινητὴρ δὲν είναι δυνατὸν νὰ ἔκκινήσῃ ἐκ τῆς ἡρεμίας, ἔστω καὶ ἀν τροφοδοτθοῦν κανονικῶς τὰ τυλίγματα τοῦ στάτου καὶ τοῦ δρομέως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ὁ δρομεὺς φέρει συνήθως βοηθητικὸν τύλιγμα ὅμοιον πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως ἀσυγχρόνου κινητῆρος, διὰ τοῦ ὅποίου ἐπιτυγχάνεται ἡ ἔκκινησις καὶ ἡ αὔξησις ταχύτητος μέχρι τοῦ συγχρονισμοῦ. Ἀκολούθως ὁ σύγχρονος κινητὴρ λειτουργεῖ μὲν σταθεράν ταχύτητα ἵσην πρὸς τὴν σύγχρονον ταχύτητα $n = \frac{60}{p}$ καὶ δι' αὐτὸν ὀνομάζεται σύγχρονος κινητήρος.

Ἡ μεταβολὴ τῆς ταχύτητος τοῦ συγχρόνου κινητῆρος εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη δι' ἀλλαγῆς τῆς συχνότητος τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως, δι' ἀλλαγῆς δηλαδὴ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοστροβίλου. Λόγω τῆς ἀνάγκης περιστροφῆς τοῦ συγχρόνου κινητῆρος μὲν μικρότερον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν ἀπὸ τὸν ἐναλλακτῆρα, διὰ τὴν ἀποδοτικὴν λειτουργίαν τῆς ἔλικος, ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων τοῦ συγχρόνου κινητῆρος εἶναι μεγαλύτερος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τοῦ ἐναλλακτῆρος, ὅπότε ἔχομεν μείωσιν στροφῶν (π.χ. 2 πρὸς 1), ὅπως καὶ εἰς τοὺς μειωτῆρας δι' ὀδοντωτῶν τροχῶν. Ἡ κίνησις ΑΝΑΠΟΔΑ ἐπιτυγχάνεται, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ἀσυγχρόνου κινητῆρος, δηλαδὴ δι' ἐναλλαγῆς τῆς συνδέσεως δύο ἐκ τῶν τριῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ στάτου μὲ τὴν βοήθειαν κατάλληλου διακόπτου δ, ὁ ὅποιος φαίνεται διαγραμματικῶς εἰς τὸ σχῆμα 4.8β.

Διὰ τὴν πρώσιν πλοίων δύο ἐλίκων ἀπαιτοῦνται δύο ἀτμοστροβίλοι ηλεκτρικὰ συστήματα, ὅπως ἐκεῖνο τοῦ σχήματος 4.8α ἢ τοῦ σχήματος 4.8β. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὑφίσταται συνήθως κατάλληλος σύνδεσις τῶν δύο τριφασικῶν δικτύων μέσω διακοπῶν, ὥστε νὰ είναι δυνατὴ ἡ λειτουργία καὶ τῶν δύο κινητήρων προσώσεως μὲ τροφοδότησιν ἀπὸ ἕνα μόνον ἐναλλακτῆρα, εἴτε διὰ λόγους οἰκονομίας, εἴτε λόγω βλάβης π.χ. τοῦ ἐνὸς ἀτμοστροβίλου ἢ τοῦ ἐνὸς ἐναλλακτῆρος.

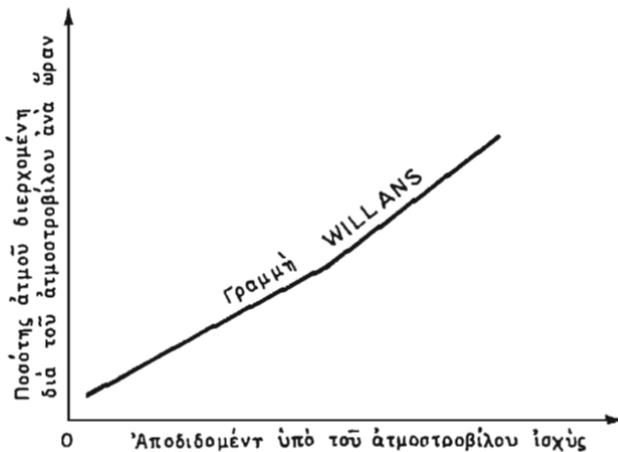
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΥΞΟΜΕΙΩΣΕΩΣ ΙΠΠΟΔΥΝΑΜΕΩΣ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ ΠΡΟΩΣΣΕΩΣ – ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ ΠΟΡΕΙΑΣ

5.1 Γενικά.

Διὰ δεδομένην κατάστασιν (πίεσις καὶ θερμοκρασία) τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἰσαγωγὴν καὶ τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἢ ίπποδύναμις, τὴν ὅποιαν ἀποδίδει, ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ἀτμοῦ, ὃ ὅποιος διέρχεται διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·1 δεικνύεται γραφικῶς ἡ ἔξαρτησις αὐτή διὰ τῆς ὀνομαζομένης γραμμῆς *Willans*. Παρατηροῦμεν ὅτι (διὰ δεδομένας συνθήκας εἰσαγωγῆς καὶ ἔξαγωγῆς), ὅταν αὔξησωμεν τὴν παρο-



Σχ. 5·1.

χὴν ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, αὔξανεται καὶ ἡ ἀποδιδομένη ὑπὸ αὐτοῦ ίπποδύναμις. Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν αὔξομειώσεις τῆς ίπποδυνάμεως τοῦ ἀτμοστροβίλου διὰ τῆς αὔξομειώσεως τῆς παροχῆς ἀτμοῦ εἰς αὐτόν. Εἰς ἐπόμενας παραγράφους ἀναφέρονται διάφοροι μέθοδοι, διὰ τῶν ὅποιών ἐλέγχομεν τὴν παροχὴν ἀτμοῦ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους, διπότε καὶ μεταβάλλο-

μεν τὰς ἀποδιδούμενας ἴπποδυνάμεις των, ἀναλόγως πρὸς τὰς ἀνάγκας ταχύτητος τοῦ πλοίου.

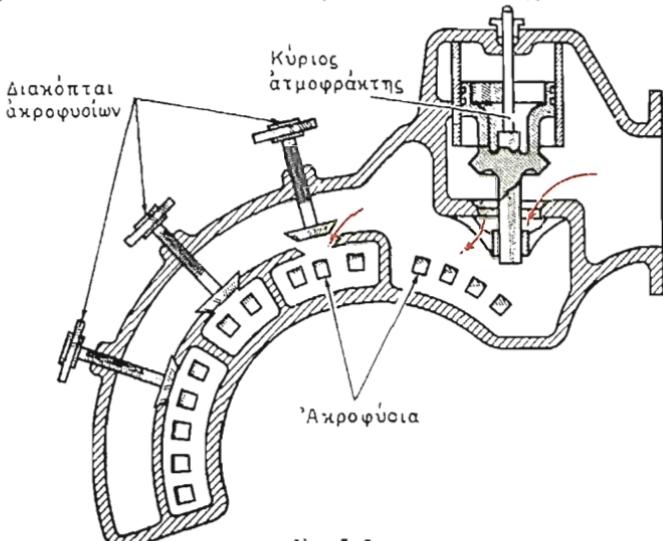
5.2 Χειροκίνητοι διατάξεις ἐλέγχου ἀτμοστροβίλων προώσεως.

Εἰς τὰς παλαιοτέρας ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων προώσεως ἡ παροχὴ ἀτμοῦ πρὸς τοὺς ἀτμοστροβίλους ἐλέγχεται διὰ χειρισμοῦ: α) *Τῶν κυρίων ἀτμοφρακτῶν τῶν χειριστηρίων, β) τῶν ἐπιστομίων μεταβολῆς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐν λειτουργίᾳ ἀκροφυσίων, γ) τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώσεως βαθμίδων δράσεως καὶ δ) τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώσεως ζιωνᾶν ἢ ἐκτονιτικῶν διαβαθμίσεων ἀντιδράσεως.*

α) Ό *κύριος ἀτμοφυάκτης* εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα ἔνα ἐπιστόμιον, τοῦ ὅποιού ἡ παροχὴ ἀτμοῦ ρυθμίζεται διὰ στραγγαλισμοῦ, διὰ μεταβολῆς δηλαδὴ τῆς ἀποστάσεως τῆς βαλβίδος τοῦ ἐπιστομίου ἀπὸ τὴν ἔδραν τῆς. Διὰ τῆς μεταβολῆς αὐτῆς, τοῦ ἀνοιγματος τῆς βαλβίδος, ὅπως λέγομεν, ἡ πίεσις εἰς τὸ καψεῖον, εἰς τὸν χῶρον δηλαδὴ μετὰ τὸν ἀτμοφράκτην καὶ πρὸ τῶν ἀκροφυσίων, αὔξανεται ἢ ἐλαττώνεται καί, ἐπομένως, ἡ ποσότης τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, αὔξανεται ἢ ἐλαττώνεται ἀντιστοίχως. Διάφορα εἴδη ἀτμοφρακτῶν χειριστηρίων περιγράφονται εἰς τὴν παράγραφον 8.9. Οἱ ἀτμοφράκται τῶν χειριστηρίων τοποθετοῦνται συνήθως εἴτε ἐπὶ τῶν ἀτμαγωγῶν πλησίον τῶν ἀτμοστροβίλων εἴτε ἐπὶ τοῦ κελύφους τῶν ίδίων τῶν ἀτμοστροβίλων. Εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων προώσεως τῶν πλοίων ἔχομεν τὸ χειριστήριον τοῦ ΠΡΟΣΩΠΟΥ καὶ τὸ χειριστήριον τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ. Συνήθως ἡ μεταβολὴ τῆς ταχύτητος τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ γίνεται μόνον διὰ στραγγαλισμοῦ τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ χειριστήριον, ἐνῶ ἡ μεταβολὴ τῆς ταχύτητος τοῦ ΠΡΟΣΩΠΟΥ γίνεται καὶ διὰ τῶν μεθόδων, αἱ ὅποιαι περιγράφονται ἐν συνεχείᾳ. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι, ἡ ρύθμισις τῆς ταχύτητος τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς ὅλον τὸ εύρος ταχυτήτων διὰ στραγγαλισμοῦ τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοφράκτην είναι ἀντιοικονομική, ίδιως εἰς τὰς χαμηλὰς ταχύτητας, λόγω τῶν ἀπωλειῶν στραγγαλισμοῦ εἰς τὸν ἀτμοφράκτην (βλ. Θερμοδυναμική, 'Ιδρυματος Εὐγενίδου, σελ. 276) καί, ἐπίστης, διότι τὰ ἀκροφύσια λειτουργοῦν μὲν πίεσιν εἰσαγωγῆς διαφορετικήν ἀπὸ ἑκείνην, εἰς τὴν δημιουργίαν τῶν μεγαλυτέρων ἀπόδοσιν. Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἀπωλειῶν αὐτῶν, εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους δράσεως, μετὰ τὸν ἀτμοφράκτην, ἔχομεν τὰ ἐπιστόμια ἐλέγχου ἀκροφυσίων, δηλαδὴ μεταβολῆς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐν ἐνεργείᾳ ἀκροφυσίων,

καὶ τὰ ἐπιστόμια βραχυκυκλώσεως βαθμίδων. Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως ἔχομεν τὰ ἐπιστόμια βραχυκυκλώσεως ὅμάδων (ἢ ζωῶν) πτερυγώσεων ἀντιδράσεως ἢ ἐκτονωτικῶν διαβαθμίσεων (βλ. καὶ παράγραφον 3.6).

β) Ἐπιστόμια ἐλέγχου ἀκροφυσίων. Διὰ τοὺς λόγους, ποὺ ἀνεφέρθησαν εἰς τὴν παράγραφον 3.5, εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους ὑψηλῆς πτιέσεως τὸ πρῶτον τμῆμα τῆς πτερυγώσεως εἰναι συνήθως βαθμῖς δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος. Ὁ ἀτμὸς κατευθύνεται εἰς τὴν πρώτην κινητὴν πτερύγωσιν ὑπὸ ἀκροφυσίων διατεταγμένων πτεριφερειακῶν εἰς ὄμάδας, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.2α.



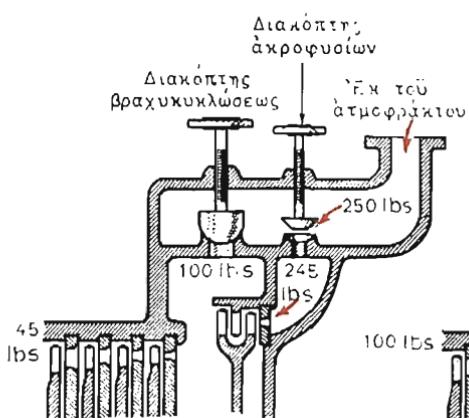
Σχ. 5.2α.

Κάθε ὄμάς ἀκροφυσίων (πλὴν τῆς πρώτης) ἀνήκει εἰς κιβώτιον, ὅπου ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται μόνον ὅταν τὸ τοπικὸν ἐπιστόμιον ἀνοιχθῇ. Ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται, μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν, εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, ἀφοῦ διέλθῃ πρῶτον διὰ τοῦ ἀτμοφράκτου καὶ ἐν συνεχείᾳ διὰ τῶν τοπικῶν ἐπιστομίων ἐλέγχου τῶν ἀκροφυσίων. Ἐπειδὴ τὰ ἀκροφύσια λειτουργοῦν μὲ μεγίστην ἀπόδοσιν μόνον δι' ὡρισμένας πτιέσεις τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἰσοδον καὶ τὴν ἔξοδον των, θὰ ἔχωμεν πτῶσιν τῆς ἀποδόσεως διὰ διαφορετικὰς πτιέσεις τοῦ ἀτμοῦ, εἰς τὴν εἰσοδον καὶ τὴν ἔξοδον τῶν ἀκροφυσίων. Τούτο εἰναι δυνατὸν νὰ τὸ ἀποφύγωμεν διὰ καταλλήλου συνδυασμοῦ τῶν ἐν λειτουργίᾳ ἀκροφυσίων,

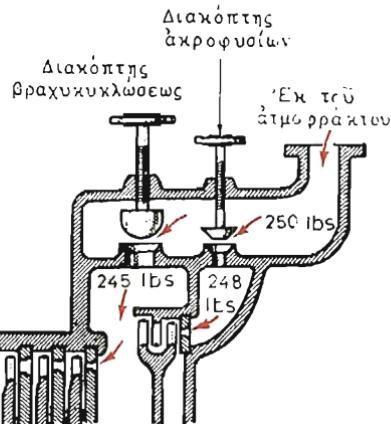
έὰν ἀνοίξωμεν τὰ τοπικὰ ἐπιστόμια ἐλέγχου τῶν. Διάφοροι συνδυασμοὶ εἰναι δυνατοὶ εἰς τὰ διάφορα φορτία καὶ ταχύτητας, διότι, ὅπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 5.2α, κάθε ὁμάς ἀκροφυσίων ἔχει διαφορετικὸν ἀριθμὸν ἀκροφυσίων ἀπὸ τὰς ἄλλας ὁμάδας. Διὰ κάθε συνδυασμὸν τῶν ἐν λειτουργίᾳ ὁμάδων ἀκροφυσίων, αἱ μικραὶ μεταβολαὶ ταχύτητος, ποὺ πιθανὸν νὰ χρειασθοῦν, ἐπιτυγχάνονται διὰ τοῦ χειριστηρίου (ἀτμοφράκτου), δηλαδὴ μὲ περιωρισμένον στραγγαλισμὸν τοῦ ἀτμοῦ.

γ) 'Ἐπιστόμια βραχυκυκλώσεως βαθμίδων (*hy-pass valves*).

'Ἐὰν δὲ ἀτμοφράκτης εἴναι τελείως ἀνοικτὸς καὶ τὰ ἐπιστόμια ἐλέγχου τῶν ἀκροφυσίων ἐπίστης τελείως ἀνοικτά, ἡ ποσότης τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀτμοῦ ἀνὰ μονάδα χρόνου φθάνει μίαν τιμήν, ἡ ὅποια καθορίζεται ἀπὸ τὴν συνολικὴν διατομὴν τῶν ἀκροφυσίων τῆς πρώτης βαθμίδος. Διὰ νὰ αὐξήσωμεν ἀκόμη περισσότερον τὴν ποσότητα αὔτην τοῦ ἀτμοῦ, ἐγκαθιστῶμεν ἐπιστόμια, διὰ τῶν ὅποιων βραχυκυκλώνεται ἡ πρώτη βαθμὶς καὶ ὁ



Σχ. 5.2α.



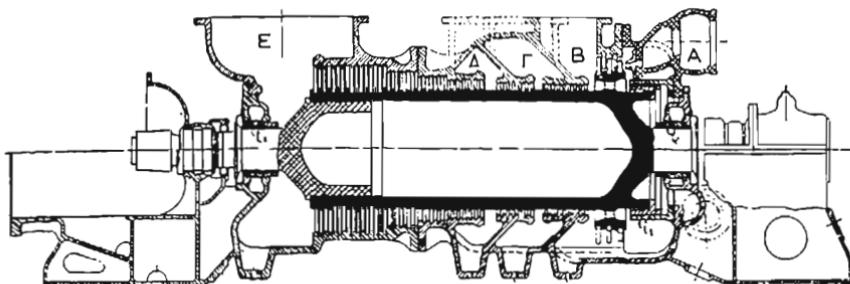
Σχ. 5.2γ.

ἀτμὸς δόδιγεῖται ἀπὸ εὐθείας εἰς ἐπομένην βαθμίδα, τῆς ὅποιας ἡ συνολικὴ διατομὴ τῶν ἀκροφυσίων εἴναι μεγαλυτέρα. Μεγαλύτερα ποσότης ἀτμοῦ θὰ διέλθῃ τότε διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ θὰ ἀποδώσῃ, μεγαλυτέραν ἴπποδύναμιν. Εἰς μερικοὺς ἀτμοστροβίλους ἐγκαθίστανται περισσότερα ἀπὸ ἓνα ἐπιστόμια βραχυκυκλώσεως βαθμίδων. Πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεως τῶν βρα-

χυκυκλουμένων βαθμίδων, ή σχεδίασις τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώσεως γίνεται μὲ τρόπον ὡστε, ὅταν ἀνοίγωνται, νὰ ἔχωμεν μικράν πττῶσιν πιέσεως εἰς τὴν βραχυκυκλωμένην βαθμίδα καὶ ἐπομένως, μικράν ροήν ἀτμοῦ δι' αὐτῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 5.2β δεικνύεται διάταξις ἀτμοστροβίλου μὲ ἐναὶ ἐπιστόμιον βραχυκυκλώσεως τῆς πρώτης βαθμίδος εἰς τὴν θέσιν «κλειστόν». Εἰς τὸ σχῆμα 5.2γ δεικνύεται ὁ ἵδιος ἀτμοστρόβιλος μὲ τὸ ἐπιστόμιον βραχυκυκλώσεως εἰς τὴν θέσιν «ἀνοικτόν», παρατηροῦμεν δὲ τὴν μικράν διαφορὰν τῶν πιέσεων τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἰσοδον καὶ τὴν ἔξοδον τῆς πρώτης βαθμίδος, ἡ ὁποία εἶναι ἀπαραίτητος πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεως τῶν πτερυγίων τῆς βαθμίδος κατὰ τὴν βραχυκύκλωσίν της.

δ) Ἐπιστόμια βραχυκυκλώσεως (*hy-pass*) ζωνῶν πτερυγίων ἀντιδράσεως ή ἐκτονωτικῶν διαβαθμίσεων.

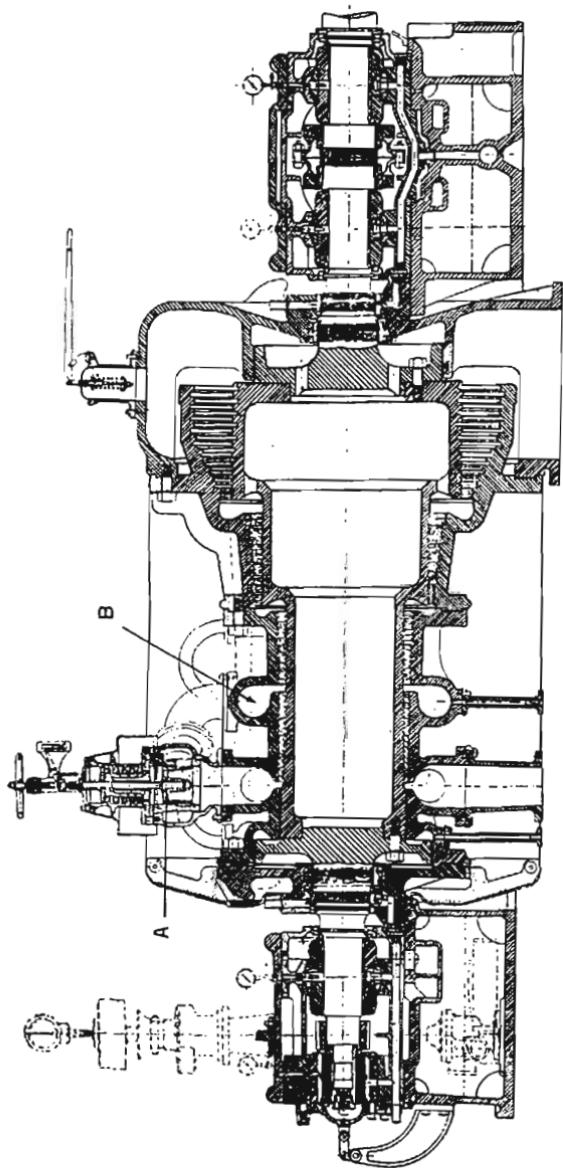
Τὰ ὅσα ἔχουν λεχθῆ ἀνωτέρω διὰ τὴν ἀνάγκην ὑπάρξεως τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώσεως βαθμίδων τῶν ἀτμοστροβίλων δράσεως ίσχύουν καὶ διὰ τοὺς ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως (ἢ μικτούς), εἰς τοὺς ὁποίους, ὅμως, διὰ τῶν ἐν λόγῳ ἐπιστομίων γίνεται βραχυκύκλωσις δύμάδων βαθμίδων, η̄ ζωνῶν, η̄ ἐκτονωτικῶν διαβαθμίσεων



Σχ. 5.2δ.

(παράγρ. 3.6) ἀντιδράσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 5.2δ δεικνύεται μικτὸς ἀτμοστρόβιλος προώσεως, εἰς τὸν ὁποῖον διὰ καταλλήλων ἐπιστομίων εἶναι δυνατή ἡ προοδευτικὴ βραχυκύκλωσις: α) τῆς βαθμίδος δράσεως (εἰσοδος ἀτμοῦ ἀπ' εὐθείας εἰς χῶρον Β), β) τῆς πρώτης ἐκτονωτικῆς διαβαθμίσεως (εἰσοδος ἀτμοῦ ἀπ' εὐθείας εἰς χῶρον Γ) καὶ γ) τῆς δευτέρας ἐκτονωτικῆς διαβαθμίσεως (εἰσοδος ἀτμοῦ ἀπ' εὐθείας εἰς χῶρον Δ).

Τὸ σχῆμα 5.2ε παριστάνει ἀτμοστρόβιλον ἀντιδράσεως, εἰς



Σχ. 5·26.

τὸν ὅποιον είναι δυνατή ἡ βραχυκύκλωσις τῆς πρώτης ἐκτονωτικῆς διαβαθμίσεως διὰ τοῦ ἀτμοφράκτου A, ὅπότε ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται ἀπ' εὐθείας εἰς τὸν χῶρον B.

‘Η σχεδίασις καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν πτερυγώσεων καὶ τῶν ἀτμοφρακτῶν ἐπιτρέπει τὴν ὑπαρξιν μικρᾶς, ἀλλὰ συνεχοῦς, ροῆς ἀτμοῦ διὰ τῶν βραχυκυκλουμένων ὄμάδων βαθμίδων ἀντιδράσεως πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεώς των.

5·3 Σύγχρονος μέθοδος ἐλέγχου ἀτμοστροβίλων προώσεως (δράσεως).

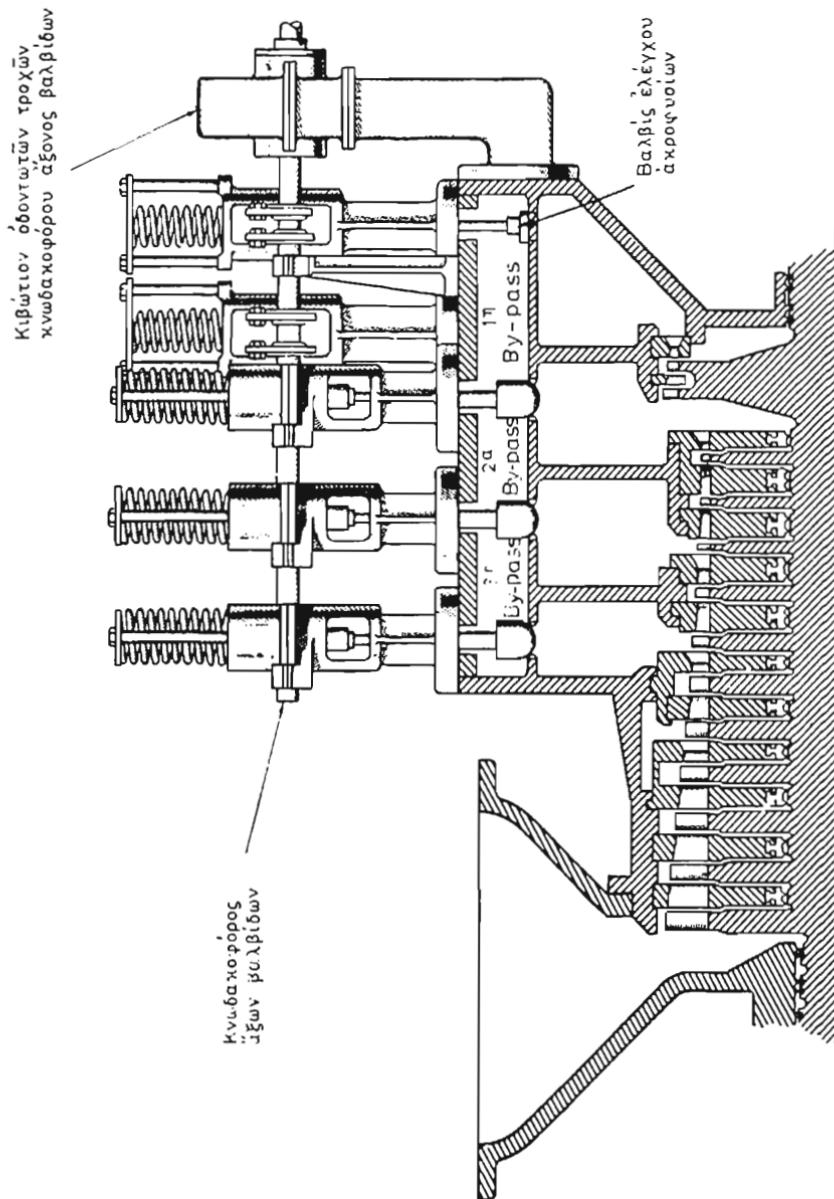
Διὰ τὴν ἀπλούστευσιν τοῦ ἐλέγχου τῆς ἴπποδυνάμεως τῶν ἀτμοστροβίλων κατὰ τὴν λειτουργίαν των, ὁ μηχανισμὸς τοῦ χειριστηρίου τοῦ ΠΡΟΣΩ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ἔτσι, ὥστε μὲ αὐτὸν καὶ μόνον νὰ ἐπιτυγχάνεται ἡ λειτουργία τοῦ ἀτμοφράκτου, τῶν ἐπιστομίων ἐλέγχου τῶν ἀκροφυσίων καὶ τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώσεως βαθμίδων.

Διὰ τὸ ΑΝΑΠΟΔΑ ὑπάρχει ἀνεξάρτητον χειριστήριον, μὲ τὸ δποῖον ἐπιτυγχάνεται ἡ λειτουργία τοῦ ἀτμοφράκτου ΑΝΑΠΟΔΑ ‘Ο μηχανισμὸς τοῦ χειριστηρίου τοῦ ΠΡΟΣΩ ἀποτελεῖται ἀπὸ σύστημα βαλβίδων, ποὺ ἀνοίγουν καὶ κλείσουν μὲ κνώδακας κατὰ ὀρισμένην διαδοχὴν. ‘Ο ἄξων, ποὺ φέρει τοὺς κνώδακας, λαμβάνει κίνησιν ἀπὸ τὸ χειροσφόρονδυλον (βολὰν) τοῦ χειριστηρίου τοῦ ΠΡΟΣΩ μὲ σύστημα δόντωτῶν τροχῶν καὶ ράβδων.

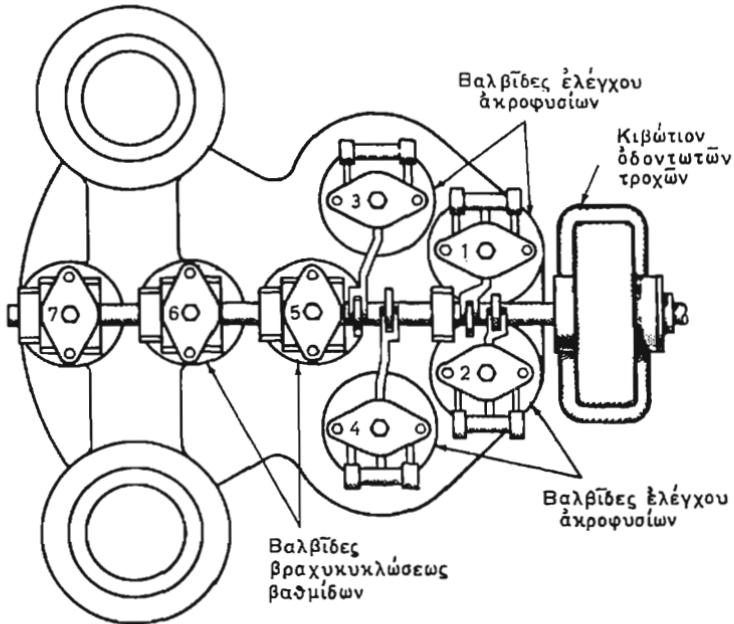
Εἰς τὸ σχῆμα 5·3α δεικνύεται εἰς πλαγίαν ὅψιν συγκρότημα ἐπτὰ βαλβίδων ἐλεγχομένων ὑπὸ τοῦ χειριστηρίου ΠΡΟΣΩ ἀτμοστροβίλου προώσεως. Αἱ βαλβίδες ἔχουν ἀριθμολογηθῆ No 1, No 2, No 3, No 4, No 5, No 6, No 7, κατὰ σειρὰν ἀνοίγματος. Εἰς τὸ σχῆμα 5·3β βλέπομεν κάτοψιν τοῦ συγκροτήματος βαλβίδων, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 5·3γ φαίνονται αἱ βαλβίδες No 1 καὶ No 2 ἐκ τῆς πρὸς τὸ κιβώτιον δόντωτῶν τροχῶν ὅψεως.

Αἱ βαλβίδες No 1, No 2, No 3 καὶ No 4 είναι βαλβίδες παροχῆς ἀτμοῦ εἰς τὰ ἀκροφύσια τῆς πρώτης βαθμίδος καὶ ἀνοίγουν διαδοχικῶς. ‘Η βαλβίς No 5 ἀνοίγει, ἀφοῦ ἀνοίγουν αἱ προηγούμεναι βαλβίδες καὶ παρέχει ἀτμὸν ἀπ' εὐθείας εἰς τὰ ἀκροφύσια τῆς δευτέρας βαθμίδος. Είναι, ἐπομένως, ἡ βαλβίς βραχυκυκλώσεως τῆς πρώτης βαθμίδος.

‘Η βαλβίς No 6 ἀνοίγει μετὰ τὴν No 5 καὶ βραχυκυκλώνει τὴν δευτέραν βαθμίδα. Τέλος ἡ No 7 ἀνοίγει μετὰ τὴν No 6 καὶ βραχυ-



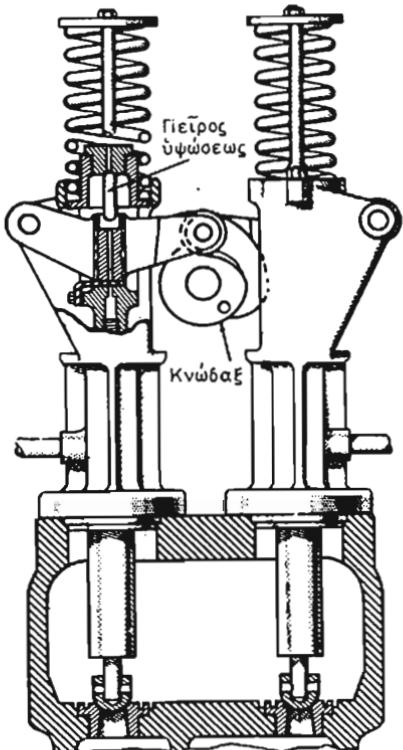
κυκλώνει τὴν τρίτην βαθμίδα. Κάθε βαλβίς ἀνυψώνεται ἐκ τῆς ἔδρας τῆς ὑπὸ τοῦ συστήματος κυωδάκων καὶ ὥστηρίων (σχ. 5·3γ), ποὺ λαμβάνει κίνησιν ἀπὸ τὸν χειροσφόνδυλον τοῦ χειριστηρίου. Ἡ ἐπαναφορὰ τῶν βαλβίδων εἰς τὰς ἔδρας τῶν, ὅταν κλείνῃ τὸ χειριστήριον, γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἐλατηρίων, τὰ δποῖα εύρισκονται εἰς τὸ ἄνω μέρος τῶν. Εἰς τὸ σύστημα τῶν βαλβίδων δὲν ὑφίσταται διάταξις, ἡ δποῖα νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν μεταβολὴν τῆς διαδοχῆς τοῦ ἄνοιγματός τῶν. Ἐπὶ τοῦ χειροσφονδύλου ὑπάρχει δείκτης, ὁ δποῖος



Σχ. 5·3β.

δεικνύει ποῖαι βαλβίδες εἶναι ἀνοικταὶ κάθε φοράν. Ἡ βαλβίς, λοιπόν, Νο 1 ἀρχίζει νὰ ἀνοίγη, μόλις δείκτης μετακινηθῇ ἐκ τῆς θέσεως ΚΛΕΙΣΤΟΝ, ἐνῶ αἱ ὅλαις ἀρχίζουν νὰ ἀνοίγουν εἰς σημειουμένας ἔναντι τῆς κλίμακος τοῦ δείκτου θέσεις, καθὼς ὁ χειροσφόνδυλος περιστρέφεται ὑπὸ τοῦ χειριστοῦ, ἀντιστρόφως πρὸς τὴν φορὰν τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου, πρὸς τὴν θέσιν ΑΝΟΙΚΤΟΝ. "Οταν δείκτης φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν ΑΝΟΙΚΤΟΝ, δλαι αἱ βαλβίδες εἶναι ἐντελῶς ἀνοικταί. Διὰ νὰ κλείσουν αἱ βαλβίδες, ὁ χειροσφόνδυλος περιστρέφεται ἀντιστρόφως, κατὰ τὴν φορὰν δηλαδὴ τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου,

όπότε οί κυνώδακες έπιτρέπουν τὸ κλείσιμον τῶν βαλβίδων ὑπὸ τῶν ἐλαστηρίων των κατὰ τὴν ἀντίστροφον σειράν: No 7, No 6, No 5, No 4, No 3, No 2, No 1. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι, εἰς τὸ ἀνωτέρω σύστημα βαλβίδων δὲν ὑπάρχει ίδιαίτερος ἀτμοφράκτης, ἀλλὰ κάθε



Σχ. 5.3γ.

βαλβὶς λειτουργεῖ καὶ ὡς βαλβὶς ἀτμοφράκτου, κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ προοδευτικοῦ ἀνοίγματός της. Αἱ μικραὶ μεταβολαὶ ταχύτητος ἐπιτυγχάνονται διὰ μεταβολῆς τῆς διαδρομῆς τῆς βαλβίδος, ἢ δποίᾳ δὲν εἶναι ἀκόμη τελείως ἀνοικτή.

Κατὰ τὰς μεταβολὰς τῆς ἴπποδυνάμεως (καὶ ἐπομένως τῆς ταχύτητος) τῶν ἀτμοστροβίλων πρώσεως μὲ τὰς μεθόδους ποὺ ἀνεφέρθησαν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον, δ βαθμὸς ἀποδόσεώς των πίπτει, διότι ἡ τιμὴ τοῦ λόγου

$$\frac{11}{V_1}$$

τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος τῶν πτερυγίων πρὸς τὴν ἀπόλυτον ταχύτητα τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἰσοδόν των παύει νὰ εἶναι ἡ ἐνδεδειγμένη. Αὐτό, βέβαια, δὲν βλάπτει οὐσιωδῶς, ἐφ' ὅσον ἡ χρονικὴ περίοδος, κατὰ τὴν ὁποίαν μεταβάλλομεν τὴν ταχύτητα τῶν ἀτμοστροβίλων καί, ἐπομένως, τὴν τα-

χύτητα τοῦ πλοίου, εἶναι συνήθως μικρά, π.χ. κατὰ τὰς κινήσεις ἀπάρσεως, ἀγκυροβολίας ἢ παραβολῆς. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ ἀτμοστρόβιλοι προώσεως τῶν ἐμπορικῶν πλοίων σχεδιάζονται ἔτσι, ὥστε νὰ ἔχουν τὴν καλυτέραν ἀπόδοσιν εἰς τὴν ἴπποδύναμιν, μὲ τὴν ὁποίαν θὰ λειτουργοῦν τὸν περισσότερον χρόνον, δηλαδὴ συνήθως εἰς τὴν μεγίστην συνεχῆ ἴπποδύναμιν. Εἰς τὰ πολεμικὰ πλοϊα, ἀντιθέτως, ἡ ταχύτης συνήθους πλοῦ εἶναι περίπου τὸ $\frac{1}{2}$ τῆς μεγίστης συνεχοῦς ταχύτητος καί, ἐπομένως, ἀπαιτεῖται νὰ ἔχουν οἱ ἀτμοστροβίλοι προώσεως τὴν καλυτέραν ἀπόδοσιν τῶν εἰς τὴν ταχύτη-

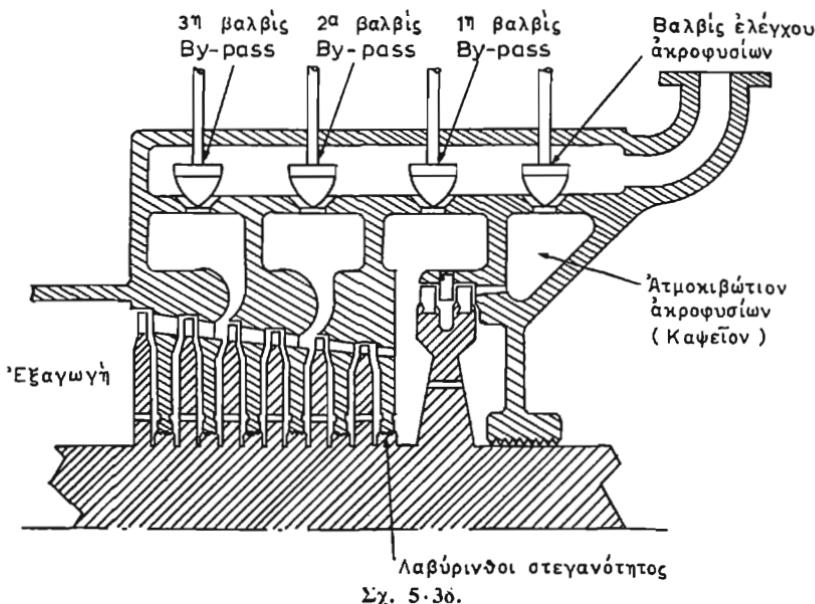
τα αύτήν. Έπίστης, τὰ πολεμικὰ πλοῖα χρειάζεται νὰ ἔχουν ὅσον τὸ δυνατὸν μεγαλυτέραν ἀκτῖνα ἐνεργείας ὑπὸ τὴν μεγίστην συνεχῆ ταχύτητα καὶ, ἐπομένως, οἱ ἀτμοστρόβιλοι προώσεως πρέπει νὰ ἔχουν, καὶ εἰς τὴν ταχύτητα αὐτήν, καλὴν ἀπόδοσιν. Ἡ ὄρθη σχεδίασις, λοιπόν, τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως εἶναι εὐκολωτέρα διὰ τὰ ἐμπορικὰ πλοῖα παρὰ διὰ τὰ πολεμικά. Εἰς τὰ τελευταῖα ἀπαιτεῖται συνήθως ἡ χρησιμοποίησις ἀτμοστροβίλων μικρᾶς ἴπποδυνάμεως διὰ τὰς συνήθεις ταχύτητας πλοῦ, οἱ δόποιοι ὀνομάζονται ἀτμοστρόβιλοι πορείας.

"Αν καὶ ἡ χρησιμοποίησις ἀτμοστροβίλων πτορείας εἰς τὰ ἐμπορικὰ πλοῖα συνήθως δὲν εἶναι ἀναγκαία, θὰ ἀναφέρωμεν κατωτέρω ὀλίγα περὶ αὐτῶν.

Εἰς τὴν ταχύτητα συνήθους πλοῦ, τὰ πολεμικὰ πλοῖα σχεδιάζονται νὰ ἔχουν κατὰ κανόνα τὴν μικροτέραν κατανάλωσιν καυσίμου ἀνὰ διαυσόμενον μίλιον καὶ δι' αὐτό, ἡ ταχύτης αὐτὴ δύνομάζεται οἰκονομικὴ ταχύτης. Μὲ τὴν οἰκονομικὴν ταχύτητα τὸ πλοῖον διανύει, διὰ καταναλώσεως ὅλου τοῦ καυσίμου, τὸ δόποιον διαθέτει, τὴν μεγαλυτέραν ἀπόστασιν ἢ, ὅπως λέγομεν συνήθως, ἔχει τὴν μεγαλυτέραν ἀκτῖνα ἐνεργείας. Αὔτὸν ἐπιτυγχάνεται εἴτε μὲ χρησιμοποίησιν εἰδικῶν πτερυγώσεων πορείας εἰς τὸν κύριον ἀτμοστρόβιλον προώσεως (π.χ. εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον Γ.Π.), εἴτε διὰ χρησιμοποίησεως ἀνεξαρτήτου μικροῦ ἀτμοστροβίλου πορείας. Εἰς τὴν πρώτην πτερίπτωσιν αἱ πρῶται πτερυγώσεις τοῦ ἀτμοστροβίλου Γ.Π. εἶναι δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος καὶ κατασκευάζονται μὲ μικρὰ πτερύγια, τὰ δόποια τοποθετοῦνται ἐπὶ τροχοῦ μεγάλης σχετικῶς διαμέτρου. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν καὶ ἡ ποσότης ἀτμοῦ, ἡ δόποια δύναται νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου μὲ ὥρισμένην πίεσιν εἰς τὸν ἀτμαγωγὸν περιορίζεται εἰς κάποιαν χαμηλὴν τιμήν (λόγω μικρᾶς συνολικῆς διατομῆς τῶν πτερυγώσεων πορείας), μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀπόδοσιν μικρᾶς ἰσχύος, ὅπως ἀπαιτεῖται εἰς τὴν μικρὰν ταχύτητα πορείας, ἀλλὰ καὶ ὁ λόγος $\frac{u}{V_1}$ τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος τῶν πτερυγώσεων πορείας πρὸς τὴν ἀπόλυτον ταχύτητα εἰσόδου τοῦ ἀτμοῦ εἰς αὐτὰς ἔχει τὴν ἐνδεδειγμένην τιμὴν διὰ καλὴν ἀπόδοσιν. Διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ταχύτητος μεγαλυτέρας ἀπὸ τὴν οἰκονομικὴν, αἱ πτερυγώσεις πορείας βραχυκυκλώνονται διὰ καταλλήλων ἐπιστομίων καὶ ὁ ἀτμὸς ὑψηλῆς πιέσεως ὀδηγεῖται εἰς ἐπομένας βαθμίδας,

ή διατομή τῶν όποίων είναι μεγαλυτέρα καὶ ἐπιτρέπει τὴν δίοδον μεγαλυτέρας ποσότητος ἀτμοῦ, μὲν ἀποτέλεσμα τὴν ἀπόδοσιν μεγαλυτέρας ισχύος ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Εἰς τὸ σχῆμα 5.3δ δεικνύεται διαγραμματικῶς σύγχρονος τύπος τέτοιου ἀτμοστροβίλου μὲ τρεῖς βαλβίδας βραχυκυκλώσεως βαθμίδων (*hy-pass*) καὶ διβάθμιον πτερύγωσιν δράσεως, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται ὡς πτερύγωσις πορείας.



Σχ. 5.3δ.

Διὰ πλοῦν μὲ οἰκονομικήν ταχύτητα μόνον ἡ βαλβίς ἐλέγχου τῶν ἀκροφυσίων τῆς πτερυγώσεως πορείας είναι ἀνοικτή. Διὰ τὴν ἀνάπτυξιν μεγαλυτέρων ταχυτήτων μέχρι καὶ τῆς μεγίστης, ἀνοίγονται διαδοχικῶς ἡ πρώτη, ἡ δευτέρα καὶ ἡ τρίτη βαλβίς βραχυκυκλώσεως βαθμίδων. Πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεως τῶν πτερυγώσεων τῶν βραχυκυκλουμένων βαθμίδων, ἡ σχεδίασις τῶν βαλβίδων *hy-pass* είναι τέτοια, ὅστε ἡ πίεσις εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τῶν βαθμίδων αὐτῶν νὰ είναι διλίγον ὑψηλοτέρα ἀπὸ τὴν πίεσιν εἰς τὴν ἔξαγωγὴν των. "Ἐτσι ἔξασφαλίζεται πάντοτε ἡ ὑπαρξία ροῆς ἀτμοῦ διὰ τῶν βαθμίδων, ποὺ βραχυκυκλώνονται καὶ ἡ θερμοκρασία των διατηρεῖται ἐντὸς τῶν ἐπιτρεπομένων ὀρίων.

Είς τὴν περίπτωσιν χρησιμοποιήσεως ἀνεξαρτήτου ἀτμοστροβίλου πορείας, αὐτὸς είναι συνήθως ὁμοίας κατασκευῆς πρὸς τὸν ἀτμοστρόβιλον ὑψηλῆς πιέσεως, ἀλλὰ μικρότερος καὶ χωρὶς ἐπιστόμια βραχυκυκλώσεως βαθμίδων. Κατὰ τὸν πλοῦν μὲν οἰκονομικὴν ταχύτητα, δὲ ἀτμὸς ὀδηγεῖται ἐκ τοῦ ἀτμαγωγοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον πορείας (μέσω ἴδιαιτέρου χειριστηρίου) καὶ ἀφοῦ διέλθῃ ἐξ αὐτοῦ καὶ ἀποδώσῃ ἔργον, ὀδηγεῖται εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον Γ.Π. διὰ νὰ συνεχίσῃ νὰ ἀποδίδῃ ἔργον κ.λπ. Ὁ ἀτμοστρόβιλος πορείας λειτουργεῖ συνήθως μὲν μεγαλύτερον ἀριθμὸν στροφῶν ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον Γ.Π. καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ μετάδοσις κινήσεως ἐκ τοῦ ἄξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου πορείας πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου Γ.Π. (συνήθης διάταξις) γίνεται μέσω ἴδιαιτέρου μειωτῆρος ὀδοντωτῶν τροχῶν. "Οταν ἀπαιτηθῇ ἀνάπτυξις ταχύτητος μεγαλυτέρας ἀπὸ τὴν οἰκονομικὴν (μέχρι καὶ τῆς μεγίστης), δὲ ἀτμὸς ὀδηγεῖται ἀπ' εὐθείας ἐκ τοῦ ἀτμαγωγοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον Γ.Π. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὑφίσταται πάντοτε εἰδικὴ διάταξις διὰ τὴν διατήρησιν συνεχοῦς ροῆς ἀτμοῦ διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου πορείας πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεως τῶν πτερυγίων του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

6.1 Γενικά.

Είς τὰς ἐγκαταστάσεις προώσεως τῶν πλοίων δι' ἀτμοστροβίλων τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα, ὅπως αἱ ἡλεκτρογεννήτριαι, οἱ ἀνεμιστῆρες ἐλκυσμοῦ τῶν ἀτμολεβήτων, αἱ ἀντλίαι καὶ οἱ ἀεροσυμπιεσταὶ κινοῦνται ὑπὸ μικρῶν ἀτμοστροβίλων. Συνήθως οἱ ἀτμοστρόβιλοι αὐτοὶ ἔχουν ὀλίγας βαθμίδας (κάποτε καὶ μίαν) καὶ εἶναι, ἐπομένως ταχύστροφοι (βλ. παράγρ. 3.2, 3.3). Τὰ μηχανήματα, ὅμως, τὰ ὅποια κινοῦν, ἔχουν καλὴν ἀπόδοσιν εἰς μικρότερον ἀριθμὸν στροφῶν καὶ, διὰ τοῦτο, εἶναι κατὰ κανόνα ἀπαραίτητος ἡ παρεμβολὴ μειωτῆρος δόδοντωτῶν τροχῶν μεταξὺ τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ τοῦ κινουμένου μηχανήματος. 'Ο ἀτμὸς ἐκ τῆς ἔξαγωγῆς τῶν βοηθητικῶν ἀτμοστροβίλων, ἥ, ὅπως συνήθως λέγομεν ἐν τῇ πράξει, «ἡ ἔξατμισίς» των δὲν δόδηγεται ἀπ' εὐθείας εἰς τὸ ψυγεῖον τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως, ὀλλὰ εἰς ίδιαίτερον δίκτυον, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται δίκτυον ἔξατμίσεων βοηθητικῶν μηχανημάτων. 'Ο ἀτμὸς τοῦ δικτύου αὐτοῦ ἀξιοποιεῖται εἰς τὴν συνέχειαν διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν προθερμαντήρων τοῦ τροφοδοτικοῦ ὄμβατος, τῶν ἀποστακτήρων, τῶν συσκευῶν στεγανότητος (στυπειοθλιπτῶν) τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως καὶ ὅπουδή ποτε ὀλλοῦ ἀπαιτεῖται χρῆσις ἀτμοῦ χαμηλῆς πιέσεως. 'Η ποσότης ἀτμοῦ τοῦ δικτύου ἔξατμίσεων, ποὺ περισσεύει, δόδηγεται πρὸς συμπύκνωσιν εἰς τὸ βοηθητικὸν ἥ καὶ εἰς τὸ κύριον ψυγεῖον. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ σύνδεσις τοῦ δικτύου ἔξατμίσεων μὲ τὰ κύρια ψυγεῖα γίνεται μὲ αὐτομάτους βαλβίδας, αἱ ὅποιαι ἔχουν ὡς σκοπὸν τὴν διαστήρησιν σταθερᾶς πιέσεως εἰς τὸ δίκτυον (περίπου 15 p.s.i.g.), ποὺ εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν καλὴν λειτουργίαν τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων καὶ τῶν συσκευῶν. 'Ἐπειδὴ οἱ ἀτμοστρόβιλοι τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων ἔχουν ὀλίγας βαθμίδας καὶ λειτουργοῦν μὲ ἀντίθλιψιν εἰς τὴν ἔξαγωγήν, διατίθεται ἀποδόσεώς των εἶναι μικρότερος τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως ὑπὸ παρομοίας συνθήκας φορτίου.

6.2 Κατάταξις τῶν ἀτμοστροβίλων βιοηθητικῶν μηχανημάτων.

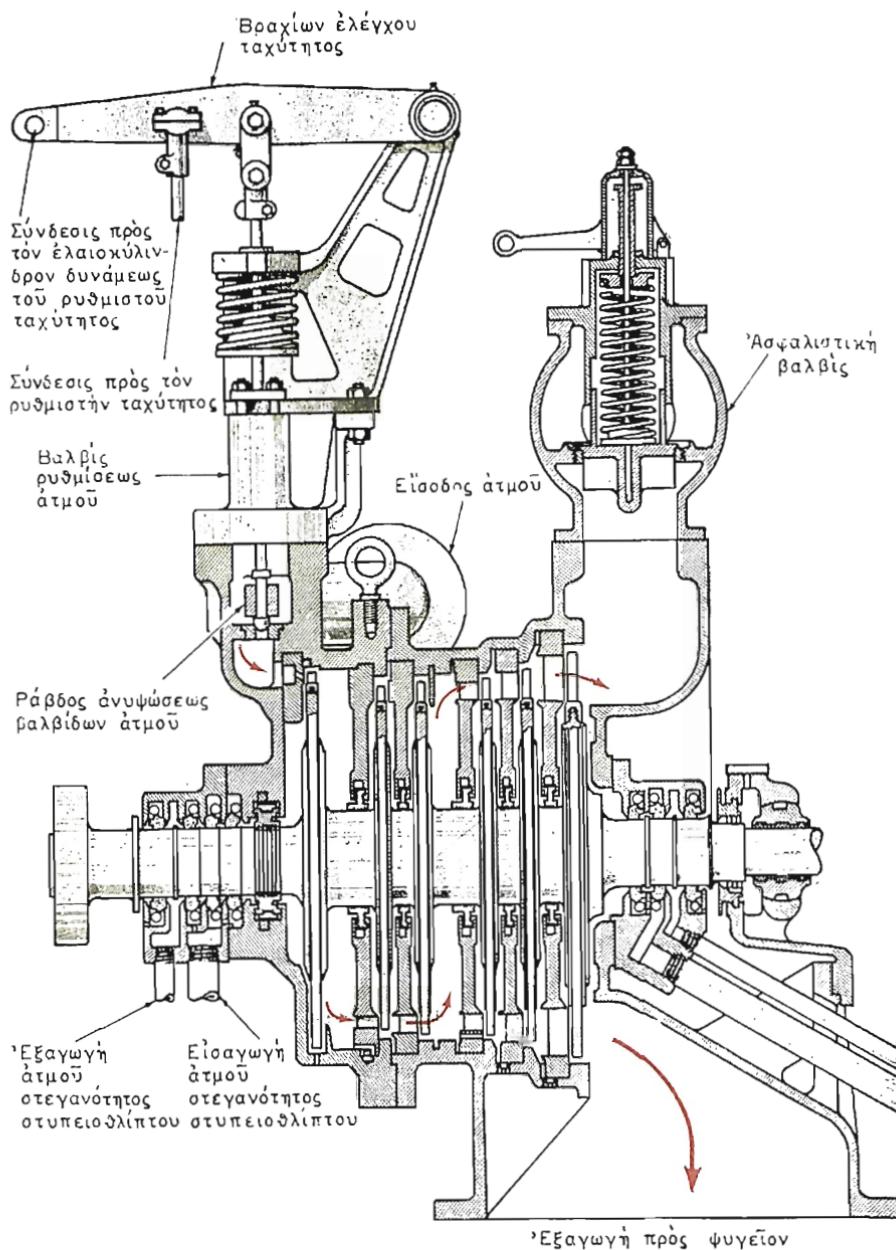
Γενικῶς ἡ κατάταξις τῶν ἀτμοστροβίλων βιοηθητικῶν μηχανημάτων εἰς τὰς ἔγκαταστάσεις προώσεως τῶν πλοίων εἶναι ἐκείνη, που ἀνεφέρθη εἰς τὴν παράγραφον 3.1. Εἰς τὴν πρᾶξιν οἱ ἀτμοστροβίλοι αὐτοὶ δυνομάζονται συνήθως βιοηθητικοὶ ἀτμοστροβίλοι καὶ εἶναι, διὰ λόγους οἰκονομίας βάρους καὶ ὅγκου, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἀπλῆς βαθμίδος δράσεως, ἀξονικῆς, ἀκτινικῆς ἢ ἐλικοειδοῦς ροῆς καὶ ἔξαγουν εἰς τὸ δίκτυον βιοηθητικῶν ἔξατμίσεων (πίεσις περίπου 15 p.s.i.g.).

*Εξαίρεσιν ἀποτελεῖ ὁ ἀτμοστροβίλος, ὁ δποῖος κινεῖ τὴν ἡλεκτρογενήτριαν δυνάμεως καὶ φωτισμοῦ. Αὔτὸς ἔχει συνήθως ἀριθμὸν βαθμίδων δράσεως καὶ ὁ ἀτμὸς τῆς ἔξαγωγῆς του δῆγείται ἀπ' εύθειας εἰς τὸ βιοηθητικὸν ἢ τὸ κύριον ψυγεῖον. Τοῦτο γίνεται διὰ λόγους οἰκονομίας καυσίμου καὶ ἐπειδὴ ἡ ἴπποδύναμις τῆς ἀτμοστροβίλογεννητρίας εἶναι μεγάλη ἐν σχέσει πρὸς τὰς ἴπποδυνάμεις τῶν λοιπῶν βιοηθητικῶν μηχανημάτων.

Οι τύποι τῶν βιοηθητικῶν ἀτμοστροβίλων εἰς τὰς ναυτικὰς ἔγκαταστάσεις ποικίλουν καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ περιγραφοῦν ὅλοι ἐδῶ. Εἰς τὰ ἐπόμενα θὰ περιγράψωμεν ωρισμένους μόνον ἀντιτροσωπευτικοὺς τύπους. Πρέπει ὅμως νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὴν πρᾶξιν εἶναι δυνατὸν τὰ ἴδια βιοηθητικὰ μηχανήματα νὰ κινοῦνται ὑπὸ διαφορετικῶν τύπων βιοηθητικῶν ἀτμοστροβίλων. Εἰς τὰ πλοῖα, κάθε ἀτμοστροβίλοκίνητον μηχάνημα περιγράφεται λεπτομερῶς εἰς τὸ ἔγχειρίδιον τοῦ κατασκευαστοῦ του, εἰς τὸ δποῖον καὶ πρέπει νὰ ἀνατρέχωμεν δι' ἀκριβεῖς πληροφορίας.

6.3 Ἀτμοστροβίλος ἡλεκτρογεννητρίας δυνάμεως καὶ φωτισμοῦ πλοίου.

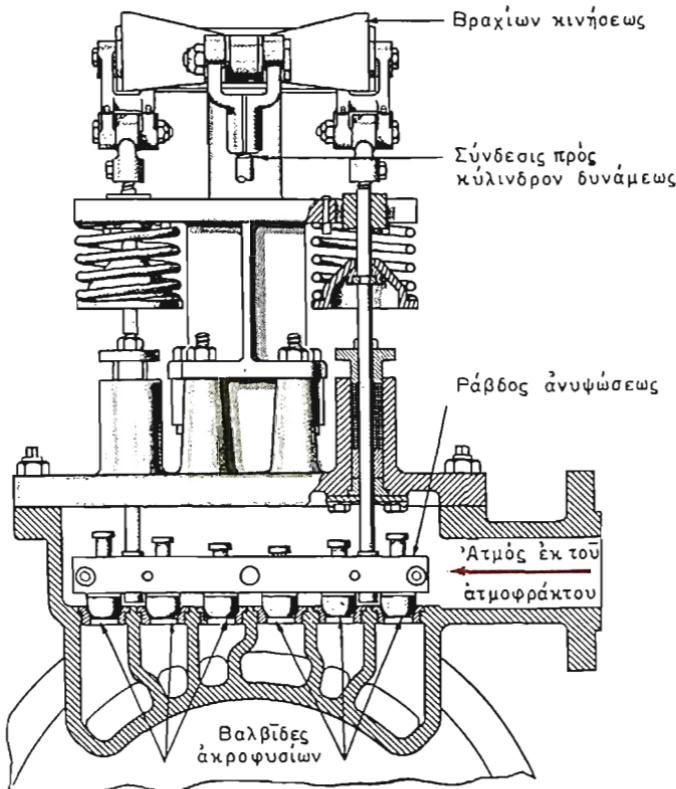
Εἰς τὸ σχῆμα 6.3α δεικνύεται κινητήριος ἀτμοστροβίλος ἡλεκτρογεννητρίας διὰ τὴν ἔξυπηρέτησιν τῶν ἡλεκτρικῶν φορτίων (δυνάμεως καὶ φωτισμοῦ) πλοίου. Εἶναι τύπου Rateau, ἀξονικῆς δηλαδὴ ροῆς μὲν ἔξ ἀπλᾶς βαθμίδας δράσεως (διαβάθμισις τῆς πιέσεως). Ὁ ἀτμὸς ἐκ τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου δῆγείται συνήθως εἰς βιοηθητικὸν ψυγεῖον, τὸ δποῖον ἔξυπηρετεῖται ἀπὸ ἴδιαιτέρας ἀντλίας κυκλοφορίας καὶ συμπυκνώματος καθὼς καὶ ὑπὸ ἴδιαιτέρου βιοηθητικοῦ ἔκχυτῆρος κενοῦ (τζιφάρι). Ἡ ἔξαγωγὴ τοῦ ἀτμοῦ τῆς ἀτμοστροβίλογεννητρίας εἶναι ἐπίσης δυνατή ἀπ' εύθειας εἰς τὸ Ἀτμοστροβίλοι



Σχ. 6.3α.

κύριον ψυγεῖον ἐν πλᾶ, ὅπότε, τὸ βιοθητικὸν ψυγεῖον ἀπομονώνεται.

Ἐπὶ τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ εἰς τὸν χῶρον τῆς ἔξαγωγῆς (σχ. 6·3α) ὑπάρχει ἀσφαλιστικὴ βαλβίς διὰ τὴν προστασίαν τοῦ κελύφους, εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὅποιαν θά κλεισθῇ (λόγω λάθους) ὁ διακόπτης τοῦ ὀχετοῦ ἔξαγωγῆς, προτοῦ κλεισθῇ ὁ ἀτμοφράκτης εἰσαγωγῆς ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον. Διακρίνομεν ἐπίστης τὰς συσκευὰς στεγανότητος (στυπειοθίπτας) καὶ τὸ ἀτμοκιβώτιον τῶν βαλβίδων εἰσαγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ μὲ τὸν μηχανισμὸν ρυθμίσεως τοῦ ἀνοίγματός των, μέσω τοῦ ὅποιου ἐπενεργεῖ ὁ



Σχ. 6·3β.

αὐτόματος ρυθμιστής διὰ τὴν διατήρησιν σταθερᾶς ταχύτητος περιστροφῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἔχωμεν σταθερὰν συχνότητα καὶ τάσιν τοῦ ρεύματος τῆς ἡλεκτρογενητρίας.

Άλλη δψις τοῦ ἀτμοκιβωτίου τῶν βαλβίδων φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·3β, δπου διακρίνομεν ἐξ βαλβίδας ἐλέγχου ἀκροφυσίων μὲ βάκτρα διαφορετικοῦ μήκους. Αἱ βαλβίδες ἀνοίγουν διαδοχικῶς, ὅταν ἡ ράβδος δινυψώσεως των κινηθῆ πρός τὰ ἄνω ὑπὸ τοῦ μηχανισμοῦ κινήσεως τοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος. Οἱ ἀριθμὸι τῶν ἀνοικτῶν βαλβίδων ἔκαρτάται κάθε φοράν ἀπὸ τὸ φορτίον τῆς ἡλεκτρογεννητρίας. Εἰς τὴν παράγραφον 8·9 (δ) περιγράφεται τὸ σύστημα τοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος, διὰ τοῦ δποίου ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις σταθερᾶς ταχύτητος εἰς ὅλα τὰ φορτία.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἔχει ἐπίσης αὐτόματον ὑπερταχύνσεως, δ ὅποιος κλείει αὐτομάτως τὸν ἀτμοφράκτην παροχῆς ἀτμοῦ, εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν δποίαν δ ἀριθμὸς στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀνέλθει κατὰ 10% περίπου περισσότερον ἀπὸ τὸν κανονικόν. Μὲ ἄλλην διάταξιν ἀσφαλείας δ ἀτμοστρόβιλος κρατεῖται αὐτομάτως, ὅταν αὐξηθῇ ἡ πίεσις εἰς τὴν ἔξαγωγήν.

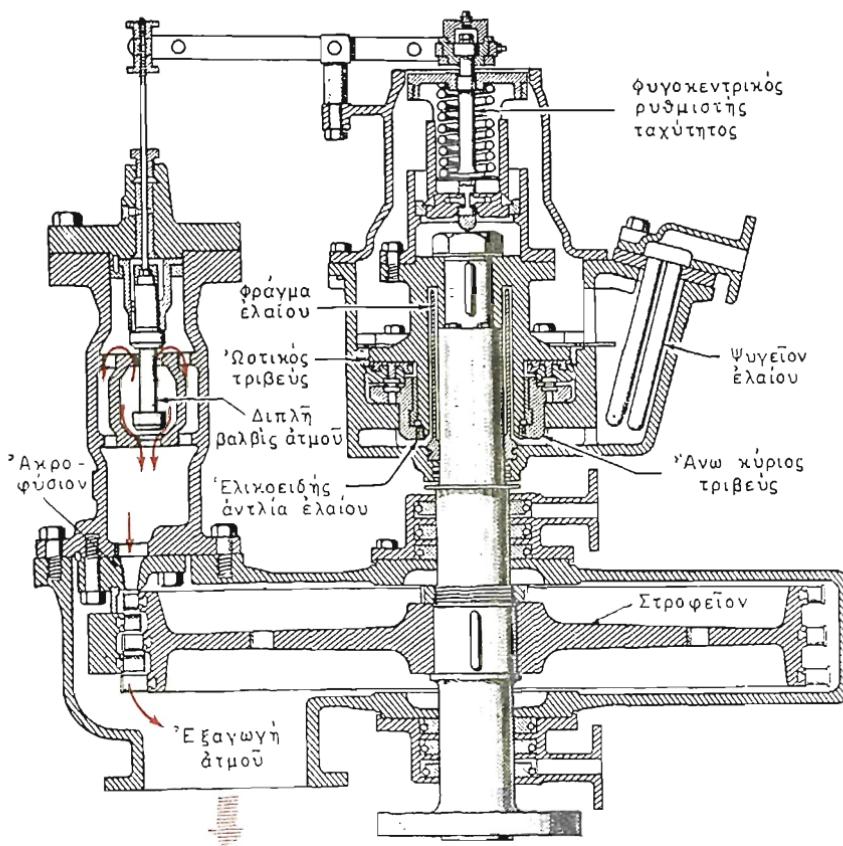
Η μετάδοσις τῆς κινήσεως ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς τὴν ἡλεκτρογεννήτριαν γίνεται μέσω μειωτῆρος δδοντωτῶν τροχῶν ἀπλῆς ἔλικώσεως καὶ ἀπλῆς μειώσεως. Η διατήρησις τῆς ἀξονικῆς θέσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ τοῦ πινιόν τοῦ μειωτῆρος γίνεται διὰ τριβέως Ισορροπήσεως, δ ὅποιος εύρισκεται εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ πινιόν.

Η λίπανσις τῶν τριβέων τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ τοῦ μειωτῆρος καθὼς καὶ τῶν δδόντων τοῦ τελευταίου γίνεται ὑπὸ ἀντλίας δδοντωτοῦ τύπου, ἡ δποία λαμβάνει κίνησιν ἐκ τοῦ ἀξονος τοῦ τροχοῦ τοῦ μειωτῆρος. Εἰς τὸ δίκτυον λιπάνσεως παρεμβάλλεται ψύκτης, διπλὸν φίλτρον ἔλαίου καὶ τὰ ἀπαραίτητα θερμόμετρα καὶ θλιβόμετρα.

6·4 Ἀτμοστρόβιλος ἀντλίας κυκλοφορίας κυρίου ψυγείου.

Μία τυπικὴ μορφὴ ἀτμοστροβίλου ἀντλίας κυκλοφορίας κυρίου ψυγείου δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 6·4. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι εἰναι δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος (τροχὸς Curtius) ἀξονικῆς ροής καὶ κατακορύφου ἀξονος, δ ὅποιος συνδέεται ἀπ' εύθειας μὲ τὸν ἀξονα τοῦ ὑδροστροφείου τῆς ἀντλίας. Οἱ ἀξων ἀτμοστροβίλου-ἀντλίας στηρίζεται εἰς δύο τριβεῖς, ἐκ τῶν δποίων δ ἔνας εύρισκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ δ ἄλλος ἐντὸς τοῦ κελύφους τῆς ἀντλίας καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ στροφεῖον τῆς. Τὸ βάρος τοῦ στρεπτοῦ μέρους τῆς ἀτμοστροβίλαντλίας καὶ αἱ ἀξονικαὶ του ὕσεις φέρονται ὑπὸ

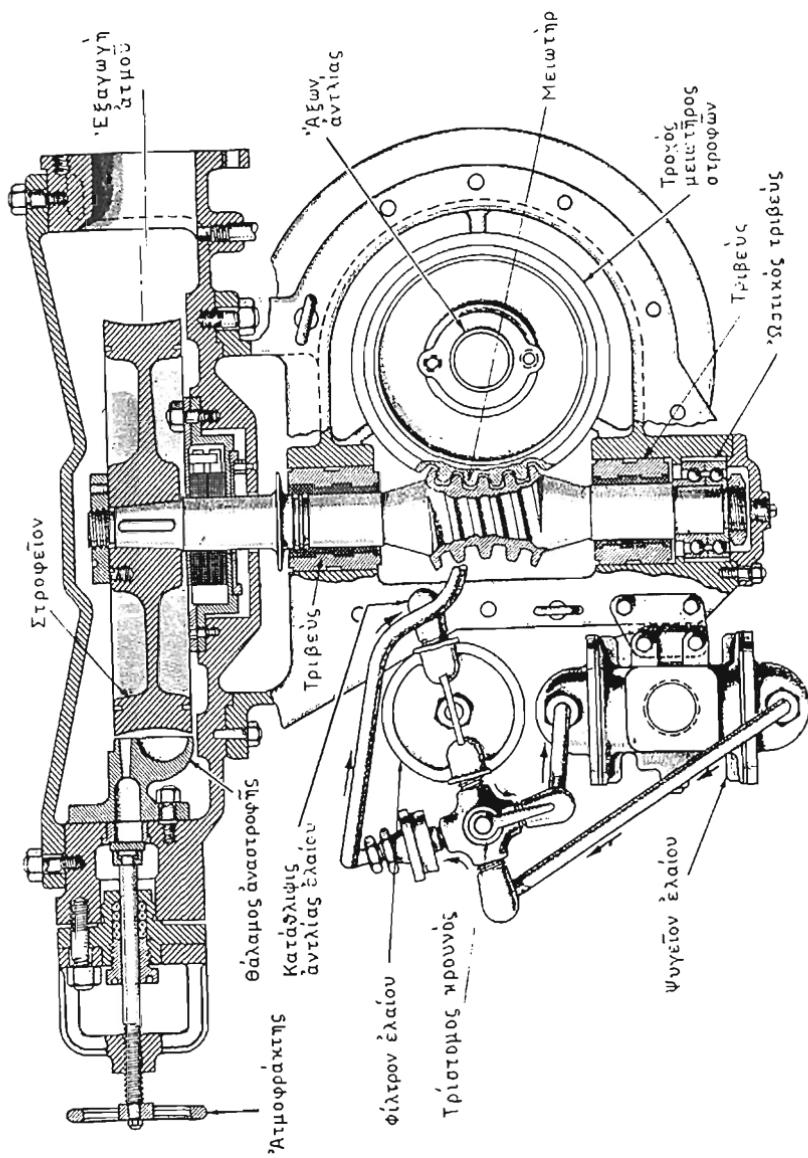
ένδος ώστικου τριβέως, δύο διαίρετη σύστημα τριβέως. Η λίπανση του ανωτέρου σύστηματος προστατεύεται από μια στρογγυλή φράγματα ελαίου, που περιλαμβάνει έναν άντλησης καθαριστήρα για την απομίνηση της λίπανσης.



Σχ. 6.4.

φει καὶ πάλιν εἰς τὴν ἐλαιολεκάνην, ἡ ὅποια ἔχει ἐπίστης ἐντὸς αὐτῆς στοιχεῖον ψυγείου ἔλαίου. Κατάλληλος δακτύλιος τοῦ ἄξονος ἀποτελεῖ φράγμα ἔλαίου, ὡστε νὰ παρεμποδίζεται ἡ διαφυγὴ ἔλαίου πρὸς τὴν συσκευὴν στεγανότητος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Ἡ εἰσοδος τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστροβίλον ἐλέγχεται ὑπὸ δι-



Σχ. 6.5.

πλῆς βαλβίδος άτμοῦ, ή διαδρομή τῆς όποιας καθορίζεται ύπό τοῦ φυγοκεντρικοῦ ρυθμιστοῦ εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ άτμοστροβίλου. Εἰς περίπτωσιν ύπερταχύνσεως τοῦ στροφείου, δι φυγοκεντρικὸς ρυθμιστής κλείει τὴν διπλῆν βαλβίδα καὶ περιορίζει τὴν παροχὴν άτμοῦ εἰς τὸν άτμοστρόβιλον.

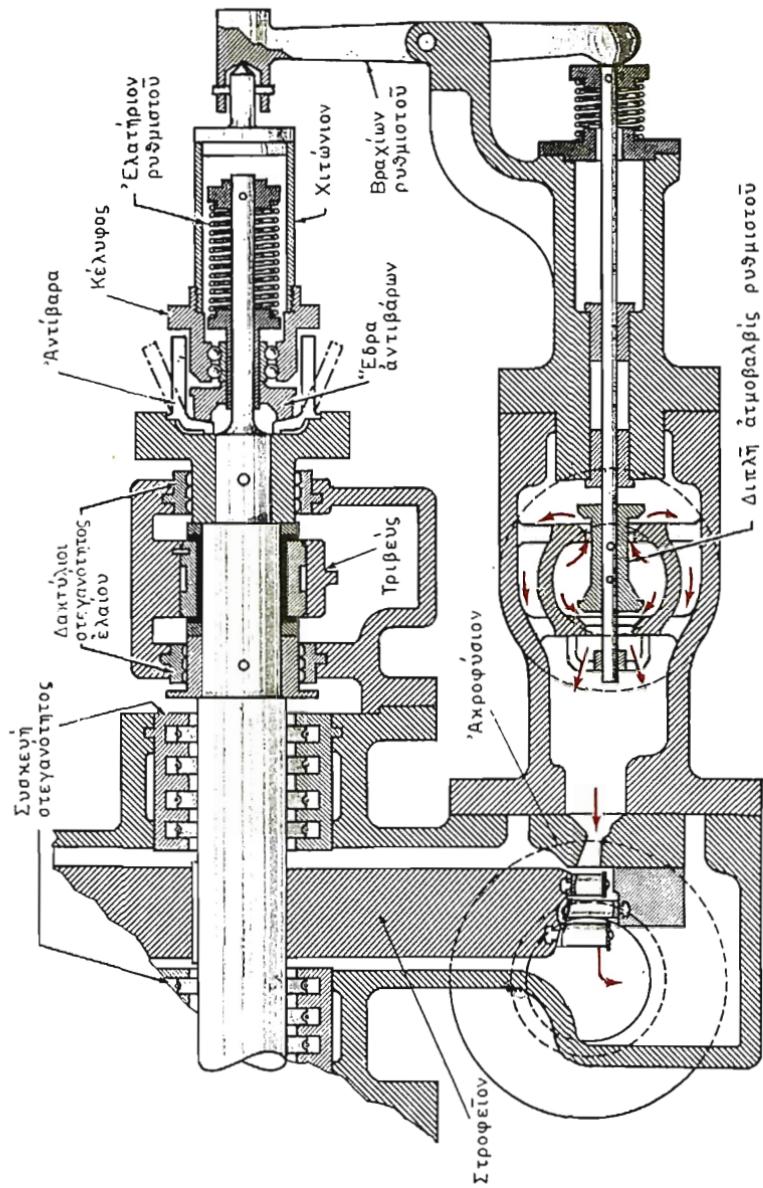
6.5 'Ατμοστρόβιλος ἀντλίας συμπυκνώματος κυρίου ψυγείου.

Εἰς τὸ σχῆμα 6.5 δεικνύεται κάτοψις τυπικῆς μορφῆς άτμοστροβίλου ἀντλίας συμπυκνώματος κυρίου ψυγείου. Είναι άτμοστρόβιλος δράσεως ἐλικοειδοῦς ροής μὲ διαβάθμισιν τῆς ταχύτητος (παράγρ. 3·8). Η μετάδοσις τῆς κινήσεως ἐκ τοῦ δριζοντίου ἀξονος τοῦ άτμοστροβίλου πρὸς τὸν κατακόρυφον ἀξονα τῆς ἀντλίας γίνεται μέσω μειωτήρος στροφῶν (ἀτέρμων δύοντωτὸς τροχός).

Ο δριζόντιος ἀξων τοῦ άτμοστροβίλου στηρίζεται ἐπὶ δύο τριβέων διλισθήσεως, οἱ δποῖοι ύπαρχουν ἑκατέρωθεν τοῦ ἀτέρμονος. Αἱ ἀξονικαὶ ὁσεις λαμβάνονται ύπὸ ὀστικοῦ τριβέως ἀποτελουμένου ἐκ δύο σφαιροτριβέων (σχ. 6.5). Η λίπανσις τῶν τριβέων καὶ τοῦ μειωτήρος γίνεται μὲ αὐτοτελές δίκτυον λιπάνσεως, τὸ δποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀντλίαν δύοντωτοῦ τύπου, φίλτρον καὶ ψυγεῖον ἐλαίου. Ο ἔλεγχος τῆς ταχύτητος τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος ἐπιτυγχάνεται διὰ χειροκινήτων βαλβίδων ἀκροφυσίων. Πρὸς ἀποφυγὴν ύπερταχύνσεως τῆς ἀντλίας ύπάρχει φυγοκεντρικὸς αὐτόματος ρυθμιστής, ὁ δποῖος ἐπενεργεῖ ἐπὶ τῆς βαλβίδος τοῦ άτμοφράκτου.

6.6 'Ατμοστρόβιλος ἀντλίας κυρίας τροφοδοτήσεως λεβήτων.

Εἰς τὸ σχῆμα 6.6 δεικνύεται τυπικὴ μορφὴ άτμοστροβίλου ἀντλίας τροφοδοτήσεως λεβήτων. Είναι παρόμοιος πρὸς τὸν άτμοστρόβιλον τῆς ἀντλίας κυκλοφορίας κυρίου ψυγείου (σχ. 6.4). Λόγω τῆς ἀνάγκης διατηρήσεως σταθερᾶς πιέσεως καταθλίψεως τροφοδοτικοῦ ὄδατος, ὁ άτμοστρόβιλος ἔλεγχεται ἐπίσης καὶ ύπὸ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ πιέσεως τροφοδοτικοῦ ὄδατος, ὁ δποῖος, εἰς περίπτωσιν πιέσεως τῆς πιέσεως ταύτης (π.χ. λόγω ἀνοίγματος τοῦ ἐπιστομίου τροφοδοτήσεως τοῦ λέβητος), ἀνοίγει περισσότερον τὸν άτμοφράκτην καὶ παρέχει περισσότερον άτμον εἰς τὸν άτμοστρόβιλον. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς περίπτωσιν αὐξήσεως τῆς πιέσεως.



Σχ. 6.6.

6.7 Ἀτμοστρόβιλοι λοιπῶν βιοηθητικῶν μηχανημάτων.

Ἐκτὸς τῶν τύπων βιοηθητικῶν ἀτμοστροβίλων, ποὺ περιγράφονται ἀνωτέρω, ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι τύποι, οἱ διποῖοι συνατῶνται εἰς τὰ πλοϊα διὰ τὴν κίνησιν διαφόρων μηχανημάτων, ὅπως ἀντλιῶν πετρελαίου λεβήτων, ἀντλιῶν ύγροῦ φορτίου, ἀεροσυμπιεστῶν κ.λπ. καὶ εἶναι ἐν γένει παρόμοιοι πρὸς ὃσους ἔχομεν ἦδη περιγράψει εἰς αὐτὸ τὸ κεφάλαιον καθώς καὶ εἰς τὸ Κεφάλαιον 3 (παράγρ. 3.2, 3.3, 3.8 καὶ 3.9).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

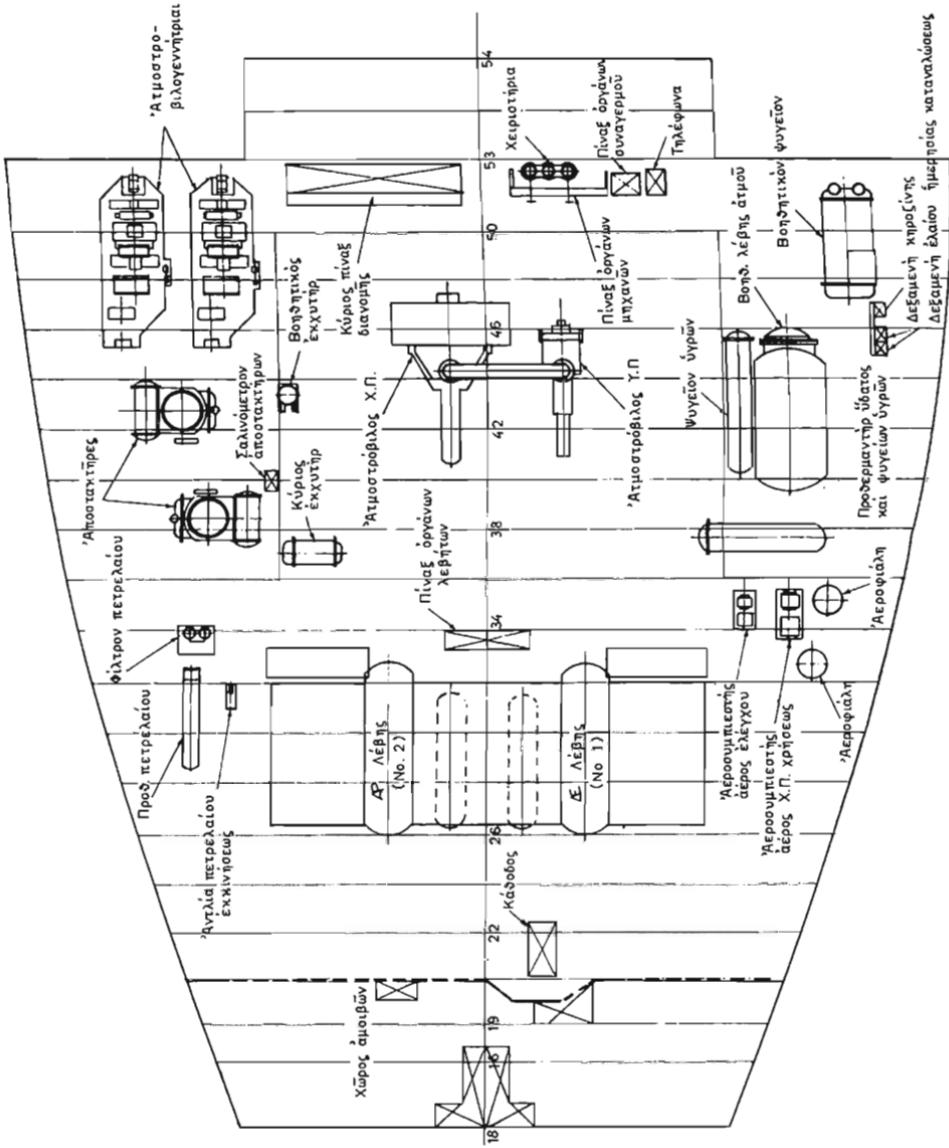
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΔΩΝ ΠΡΟΩΣΕΩΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΩΝ ΜΕΙΩΤΗΡΩΝ ΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΑΙΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

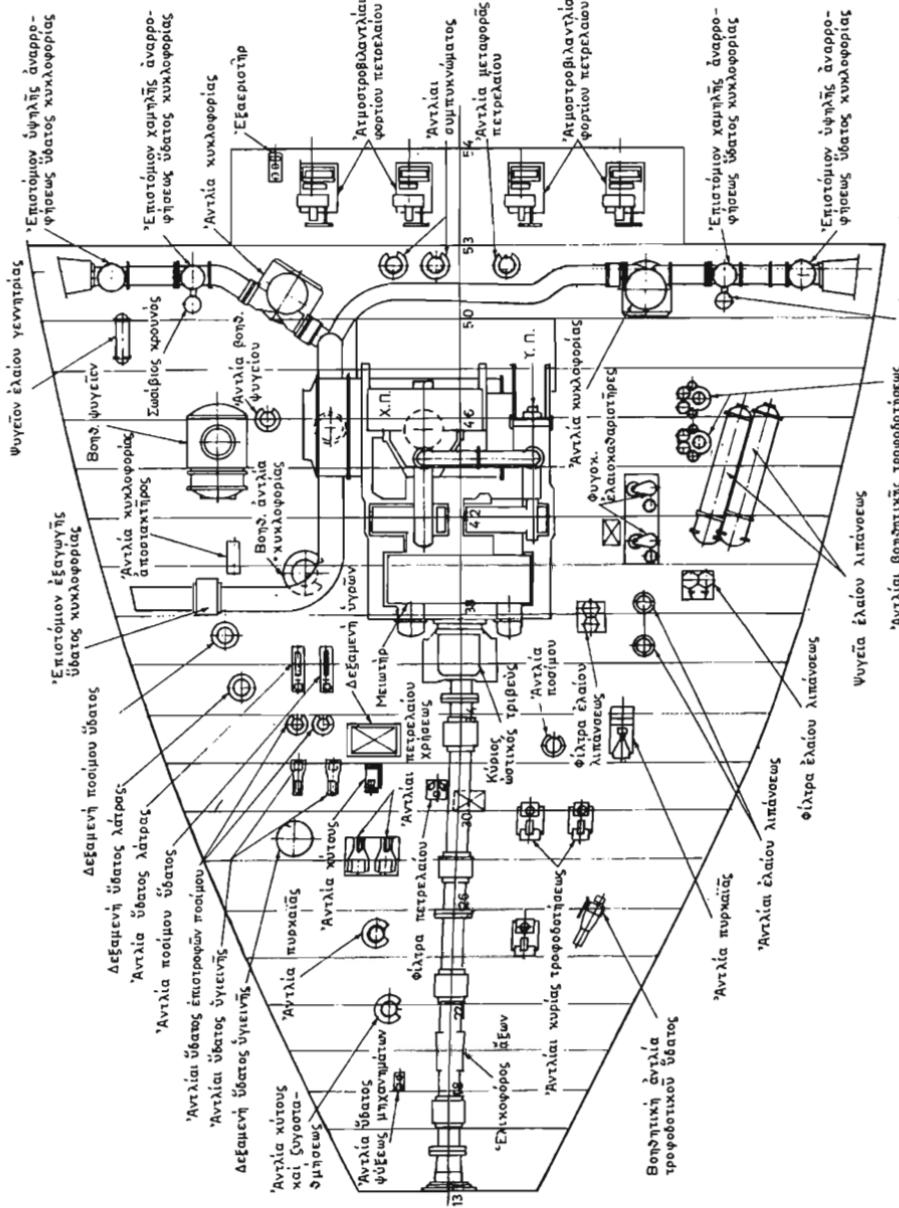
7·1 Γενικά.

‘Η διάταξις τῆς ἐγκαταστάσεως τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ πλοίου καὶ σχεδιάζεται πάντοτε μὲ κριτήριον τὴν ἀσφάλειαν, τὴν ἀπόδοσιν καὶ τὴν ἀπλότητα τοῦ χειρισμοῦ καὶ παρακολουθήσεως τῆς λειτουργίας. Κατὰ τὴν σχεδίασιν τῶν ἐμπορικῶν πλοίων λαμβάνεται σοβαρῶς ὑπ’ ὅψιν ἡ ἔξοικονόμησις χώρου φορτίου καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ μηχανήματα καὶ οἱ συσκευαὶ (λεβητοστασίου-μηχανοστασίου) ἐγκαθιστῶνται συνήθως εἰς ἓνα διαμέρισμα προώσεως δύο δαπέδων (ἄνω καὶ κάτω). Θὰ περιγράψωμεν κατωτέρω δύο διατάξεις πραγματικῶν ἐγκαταστάσεων ἀτμοστροβίλων προώσεως μονελίκων ἐμπορικῶν πλοίων, βάσει τῶν κατόψεων καὶ πλαγίων ὅψεων τῶν διαμερισμάτων προώσεως.

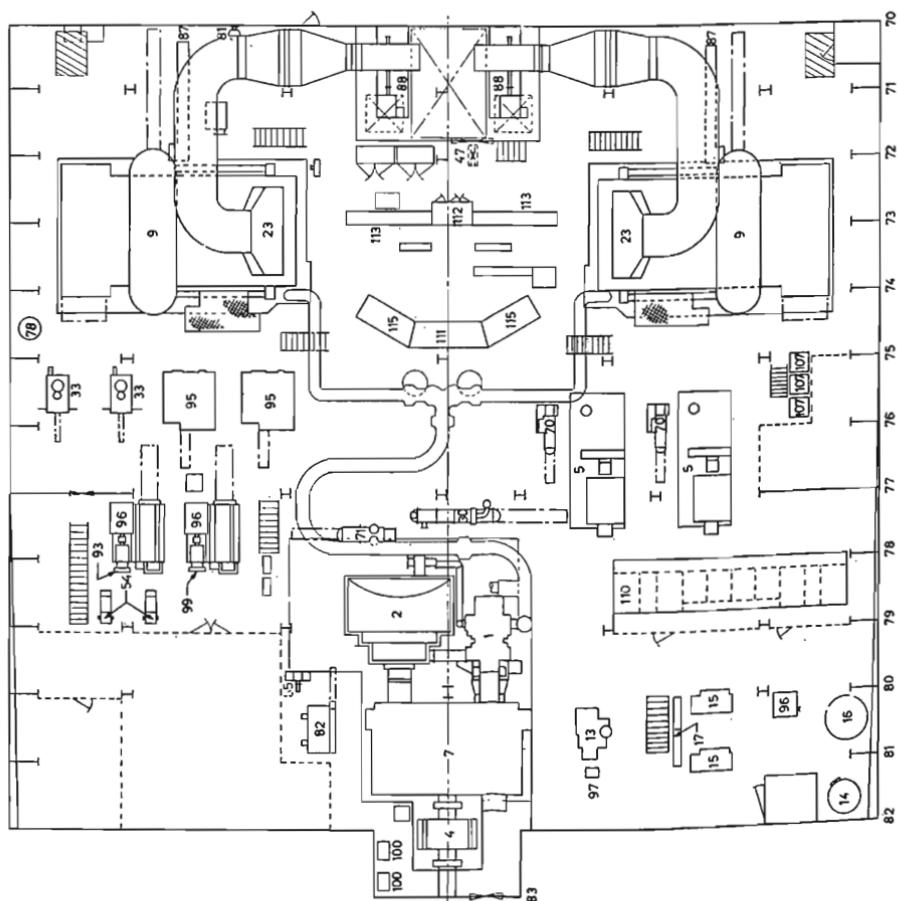
Εἰς τὰ σχήματα 7·1α καὶ 7·1β δεικνύεται ἐν κατόψει ἡ διάταξις τοῦ μηχανολεβητοστασίου. ‘Η διάταξις περιλαμβάνει δύο λέβητας καὶ μίαν μονάδα ἀτμοστροβίλων προώσεως (Υ.Π. - Χ.Π.) συγχρόνου πετρελαιοφόρου πλοίου (tanker) ἐκτοπίσματος 40 000 DWT, συνολικῆς ἴπποδυνάμεως 12 000 ἴππων μὲ τὸν μειωτῆρα καὶ ὅλα τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα καὶ συσκευάς.

Εἰς τὰ σχήματα 7·1γ, 7·1δ, 7·1ε καὶ 7·1στ ἔχομεν ἐν κατόψει καὶ εἰς πλαγίας ὅψεις τὴν διάταξιν τοῦ μηχανολεβητοστασίου ἄλλου συγχρόνου κιβωτιοφόρου (container) ἐμπορικοῦ πλοίου, ἐκτοπίσματος 38 000 τόνων DWT, ἡ ὁποία περιλαμβάνει ἐπίστης δύο λέβητας καὶ μονάδα ἀτμοστροβίλων (Υ.Π. - Χ.Π.) συνολικῆς ἴπποδυνάμεως 3600 ἴππων) μὲ τὸν μειωτῆρα καὶ ὅλα τὰ βοηθητικὰ μηχανήματα καὶ συσκευάς. ’Ακολουθεῖ πίναξ περιγραφῆς ὅλων τῶν μονάδων τοῦ μηχανολεβητοστασίου.

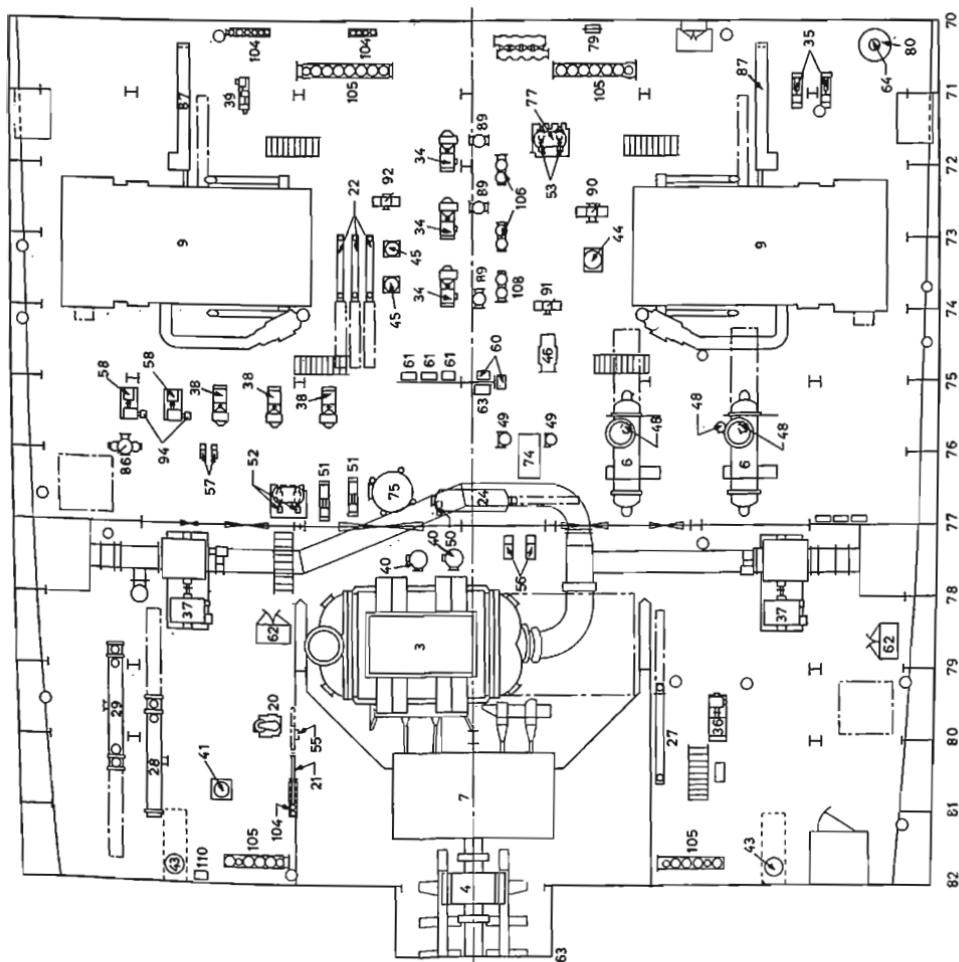




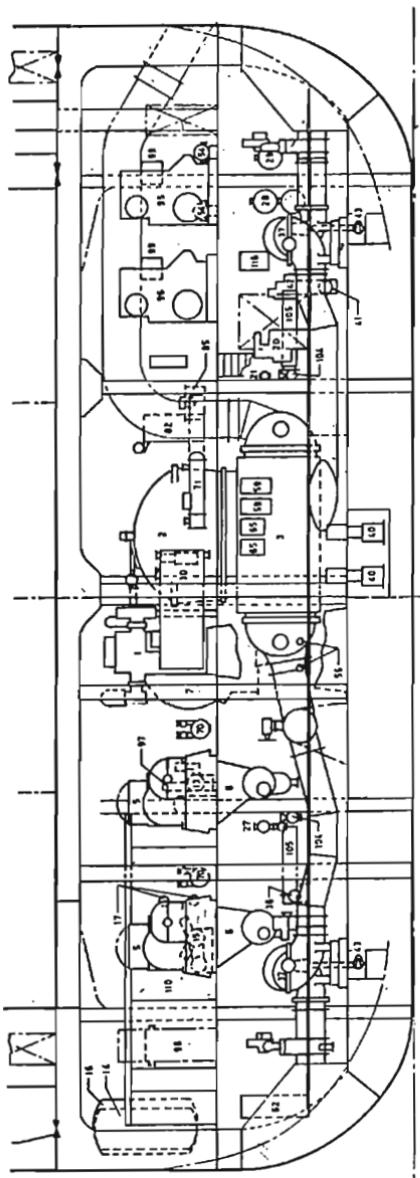
Σχ. 7.1β.

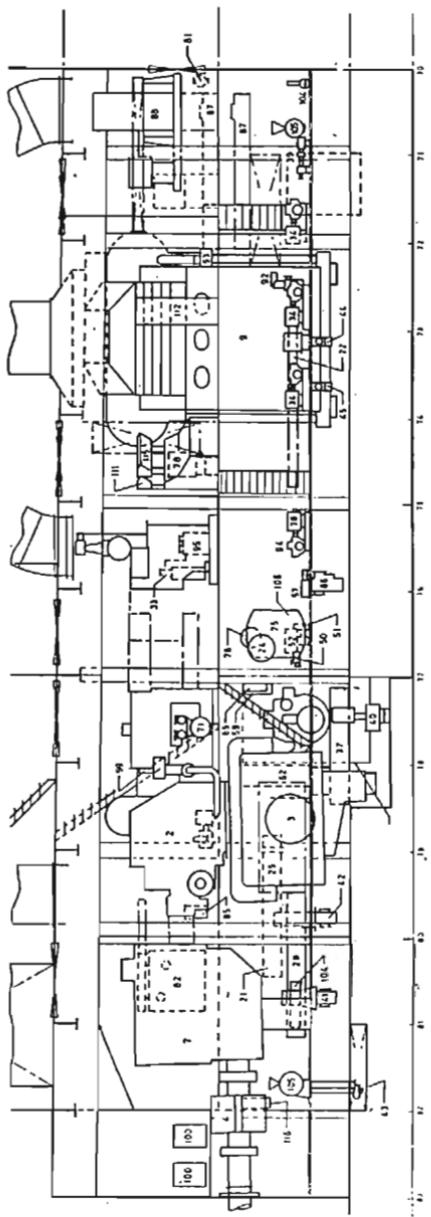


ΣΥ. 7.1γ.



Ex. 7-1c.





$\Sigma x \cdot 7 \cdot 10^{\sigma_0}$



ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ
ΣΧΗΜΑΤΩΝ 7·1 (γ, δ, ε, ζ)

1. 'Ατμοστρόβιλος Υ.Π. 2. 'Ατμοστρόβιλος Χ.Π. 3. Κύριον Ψυγείον. 4. Κύριος ώστικος τριβεύς. 5. 'Ατμοστροβίλονεναλλακτήρ. 6. Ψυγείον ἀτμοστροβίλονεναλλακτῆρος. 7. Μειωτήρ. 8. Μηχάνημα περιστροφῆς (κρίκος). 9. Λέβης. 13. 'Αεροσυμπιεστής ἀέρος ἐλέγχου. 14. 'Αεροφυλάκιον ἀέρος ἐλέγχου. 15. 'Αεροσυμπιεστής ἀέρος χρήσεως. 16. 'Αεροφυλάκιον ἀέρος χρήσεως. 17. Ψυγείον πεπιεσμένου ἀέρος. 20. 'Ελαιοκαθαριστήρ. 21. Προθερμαντήρ ἐλαιοκαθαριστῆρος. 22. Προθερμαντήρ πετρελαίου. 23. 'Αεροθερμαντῆρες ἀτμοῦ. 24. Θερμαντήρ ύδατος. 27. Ψυγείον ύγρων. 28. Ψυγείον ἑλαίου. 29. 'Εφεδρικόν ψυγείον. 30. Προθερμαντήρ τροφ. ύδατος (1η βαθμίς). 33. 'Ατμοστροβίλαντλία τροφοδοτήσεως. 34. 'Αντλία κύτους καὶ ζυγοσταθμήσεως. 35. 'Αντλία ἀκαθάρτων ύδατων. 36. 'Αντλία πυρκαϊᾶς. 37. 'Αντλία κυρίας κυκλοφορίας. 38. 'Αντλία χρήσεως θαλάσσης. 39. 'Αντλία μεταφορᾶς γλυκέος ύδατος. 40. Κυρία ἀντλία συμπυκνώματος. 41. 'Αντλία λιπάνσεως. 42. 'Ατμοστροβίλαντλία λιπάνσεως. 43. 'Αντλία κύτους. 44. 'Αντλία μεταφορᾶς πετρελαίου. 45. 'Αντλία πετρελαίου. 46. 'Αντλία χρήσεως πετρελαίου. 47. 'Αντλία ἐκκινήσεως λέβητος. 48. Βοηθητική ἀντλία συμπυκνώματος. 49. 'Αντλία μεταφορᾶς ύγρων γλυκέος ύδατος. 50. 'Αντλία κυκλοφορίας θερμοῦ ύδατος. 51. 'Αντλία ποσίμου ύδατος. 52. 'Αντλία κενοῦ δικτύου γλυκέος ύδατος. 53. 'Αντλία κενοῦ δικτύου ύδατος κύτους καὶ ζυγοσταθμήσεως. 54. 'Αντλία κυκλοφορίας ψυχροῦ ύδατος. 55. 'Αντλία ἀποστραγγίσεως ἑλαίου. 56. 'Αντλία δικτύου ἑλαίου ἐλέγχου ἀτμοστροβίλων. 57. 'Αντλία ἀπεσταγμένου ύδατος ἀποστακτῆρος. 58. 'Αντλία καθαλαττώσεων ἀποστακτῆρος. 59. 'Εκκινητής ἀντλίας συμπυκνώματος. 60. 'Εκκινητής ἀντλίας κύτους. 61. 'Εκκινητής ἀντλίας πετρελαίου. 62. 'Εκκινητής ἀντλίας κυρίας κυκλοφορίας. 63. 'Εκκινητής ἀντλίας μεταφορᾶς πετρελαίου. 64. 'Αντλία δεξαμενῆς ἀκαθάρτων ύδατων. 65. 'Εκκινητής ἀντλίας λιπάνσεως. 70. Βοηθητικός ἑκχυτήρ. 71. Κύριος ἑκχυτήρ. 74. Δεξαμενὴ ύγρων ἐπιστροφῆς γλυκέος ύδατος. 75. Δεξαμενὴ πτίσεως γλυκέος ύδατος. 76. Δεξαμενὴ ἐλέγχου κενοῦ γλυκέος ύδατος. 77. Δεξαμενὴ κενοῦ ύδατος κυτῶν καὶ ζυγοσταθμήσεως. 78. Δεξαμενὴ ἀναμίξεως χημικῶν προσθεμάτων ἀποστακτῆρος. 79. 'Ενδείκτης στάθμης δεξαμενῶν πετρελαίου. 80. Δεξαμενὴ ἀκαθάρτων ύδατων. 81. Δεξαμενὴ χημικῶν προσθεμάτων λεβήτων. 82. Δεξαμενὴ ἀκαθάρτων ύγρων. 85. Φίλτρον ἑλαίου λιπάνσεως. 86. Βοηθητικὸν φίλτρον θαλασσίου ύδατος. 87. Φυσητήρ αιθάλης. 88. 'Ανεμιστήρ βεβιασμένου ἑλκυσμοῦ. 89. Φίλτρον ύδατος κύτους καὶ ζυγοσταθμήσεως. 90. Φίλτρον πετρελαίου. 91. Φίλτρον ἀποστραγγιζομένου πετρελαίου. 92. Φίλτρον πετρελαίου χρήσεως. 93. Φίλτρον καταθλίψεως πετρελαίου. 94. Φίλτρον καθαλαττώσεως ἀποστακτῆρος. 95. 'Αποστακτήρ. 96. Συσκευὴ κλιματισμοῦ. 97. 'Αποξηραντής ἀέρος ἐλέγχου. 98. 'Αποξηραντής ἀέρος γενικῆς χρήσεως. 99. Πίναξ ἐλέγχου κλιματισμοῦ. 100. Τροφοδοτικὸν καθοδικῆς προστασίας. 103. Κατανεμητής σωλήνη πετρελαίου. 104. Κατανεμητής σωλήνη κυτῶν. 105. Κατανεμητής σωλήνη ζυγοσταθμήσεως.

7.2 Συνήθεις τύποι συνδυασμού άτμοστροβίλων προώσεως εἰς σύγχρονα πλοϊα.

Είς τὰς ἐγκαταστάσεις προώσεως δι' άτμοστροβίλων τῶν συγχρόνων πλοίων χρησιμοποιούνται ὥρισμένοι τύποι συνδυασμοῦ άτμοστροβίλων, τοὺς δποίους ἔχουν σχεδιάσει καὶ κατασκεύασει εἰδικῶς πρὸς τοῦτο γνωσταὶ διεθνῶς μεγάλαι βιομηχανίαι (π.χ. General Electric, AEG, Kawasaki, IHI, Mitsubishi, Stal Laval, John Brown κ.λπ.).

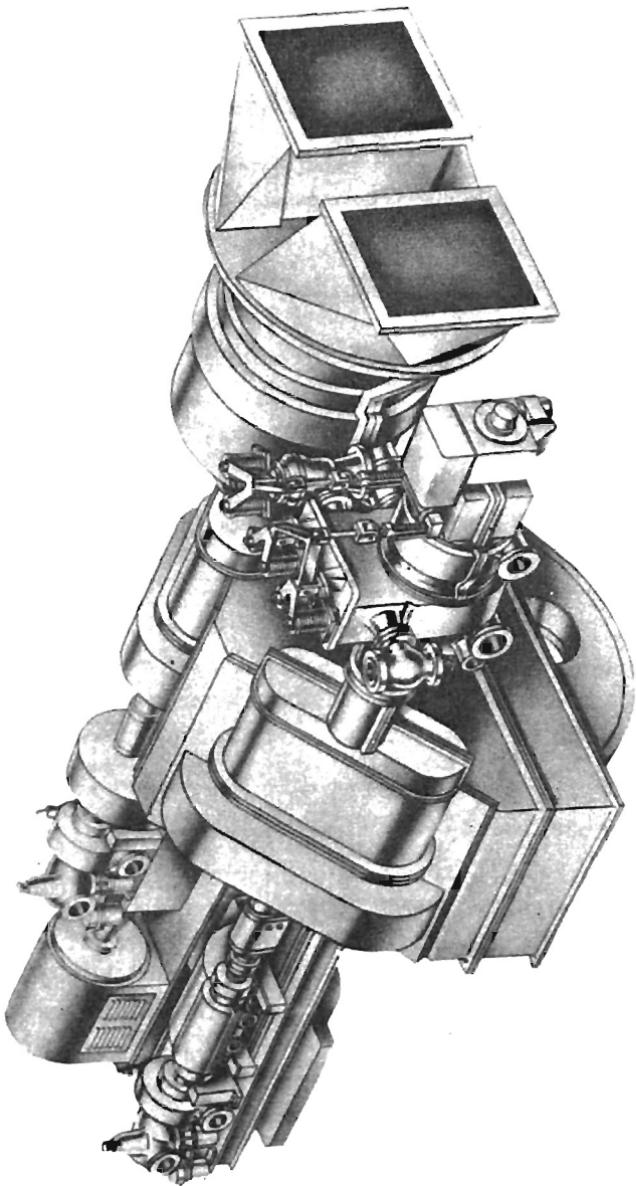
Βασικαὶ ἐπιδιώξεις τῆς σχεδιάσεως τῶν διαφόρων τύπων συνδυασμοῦ άτμοστροβίλων εἰναι ἡ ἐπίτευξις ὑψηλοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως τῶν ἐγκαταστάσεων προώσεως, ἡ ἀπλότης τοῦ χειρισμοῦ των καὶ ἡ εὔκολία συντηρήσεως καὶ ἐπισκευῶν.

Θὰ ἔξετάσωμεν ἐδῶ ἐν περιλήψει καὶ χάριν παραδείγματος τρεῖς τύπους συνδυασμοῦ άτμοστροβίλων προώσεως, οἱ δποῖοι χρησιμοποιοῦνται εἰς σύγχρονα πλοϊα.

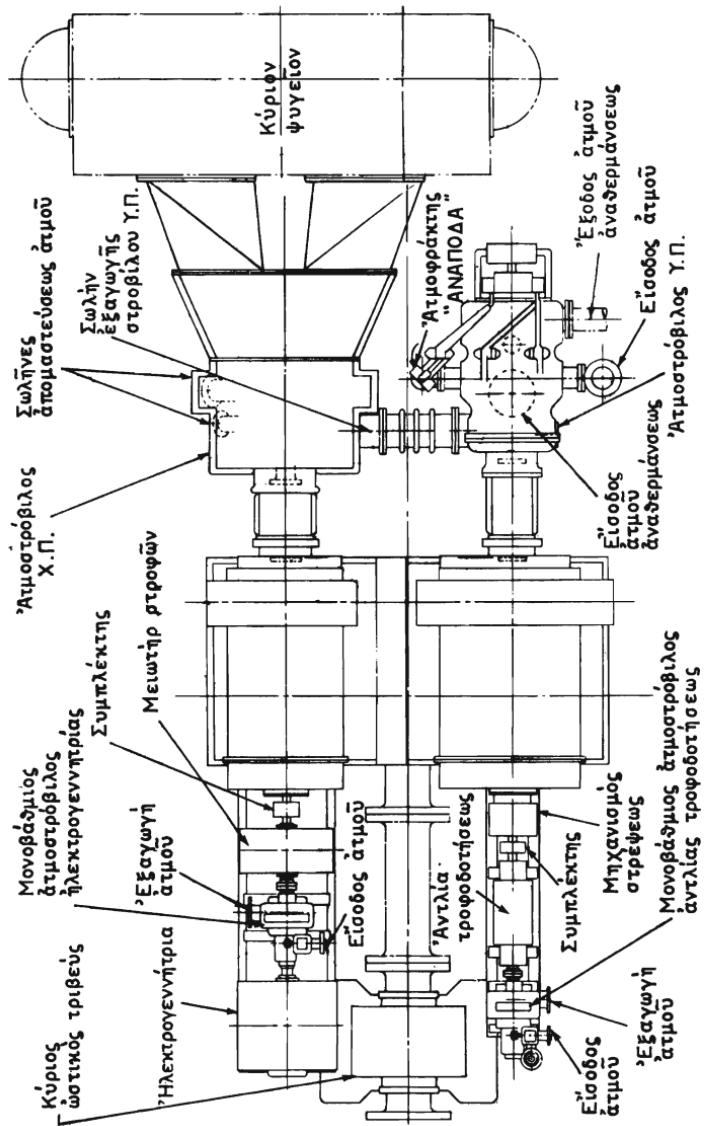
a) *Τύπος συνδυασμοῦ άτμοστροβίλων προώσεως MS-14 τῆς ἑταίριας General Electric.*

‘Ο τύπος αὐτὸς δεικνύεται προοπτικῶς εἰς τὸ σχῆμα 7.2α καὶ ἐν κατόψει εἰς τὸ σχῆμα 7.2β. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα άτμοστρόβιλον ὑψηλῆς πιέσεως, ἓνα άτμοστρόβιλον χαμηλῆς πιέσεως, εἰς τὸν δποῖον ἔξαγει δ άτμοστρόβιλος Γ.Π., ἓνα κύριον ψυγεῖον, εἰς τὸ δποῖον ἔξαγει δ άτμοστρόβιλος Χ.Π. καὶ ἓνα κύριον μειωτῆρα, δ δποῖος κινεῖ τὸν ἐλικοφόρον ἄξονα. Ἰδιαίτερον χαρακτηριστικὸν τοῦ τύπου αὐτοῦ εἰναι ἡ δυνατότης κινήσεως μιᾶς άτμοστροβιλογεννητρίας καὶ μιᾶς άτμοστροβιλαντλίας ὑδατος τροφοδοτήσεως ὑπὸ τοῦ κυρίου μειωτῆρος προώσεως. Αὐτὸς γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν συμπλέκτου μετὰ τὴν ἀπαρσιν τοῦ πλοίου ἐκ τοῦ λιμένος καὶ τὴν ἀνάπτυξιν σταθερᾶς ταχύτητος. Ἐν δρμῷ ἡ κατὰ τὰς μεταβολὰς ταχύτητος τοῦ πλοίου ἡ ἡλεκτρογεννήτρια καὶ ἡ ἀντλία ὑδατος τροφοδοτήσεως κινοῦνται ὑπὸ μονοβαθμίων βοηθητικῶν άτμοστροβίλων, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 7.2β.

‘Ο άτμος εἰς τὴν εἰσοδον τοῦ άτμοστροβίλου Γ.Π. ἔχει πίεσιν 1450 p.s.i.g. καὶ θερμοκρασίαν 950°F. Ἀφοῦ περάσει ἀπὸ τὰς πέντε πρώτας βαθμίδας δράσεως τοῦ στροβίλου Γ.Π., δ άτμος δδηγείται ἐκ νέου εἰς τὸν λέβητα, δπου ἀναθερμαίνεται εἰς θερμοκρασίαν 950°F καὶ δδηγείται ὑστερα εἰς τὴν εἰσοδον τῶν ὑπολοίπων πέντε βαθμίδων



Ex. 7.2a



Σχ. 7-2β.

τοῦ ἀτμοστροβίλου Υ.Π. Ἀπομάστευσις ἀτμοῦ διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν προθερμαντήρων τροφοδοτικοῦ ὑδατος γίνεται τόσον ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου Υ.Π. δσον καὶ ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου Χ.Π. Αἱ πτερυγώσεις τοῦ ἀτμοστροβίλου ΑΝΑΠΟΔΑ εύρισκονται ἐπὶ τοῦ στροφείου τοῦ ἀτμοστροβίλου χαμηλῆς πτιέσεως.

β) Τύπος συνδυασμοῦ ἀτμοστροβίλων προώσεως τῆς ἑταφίας AEG.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.2γ δεικνύεται ἐν κατόψει διὰ τοῦτος, ὅπως χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρόωσιν μεγάλου διπλελίκου ἐμπορικοῦ πλοίου. Αἱ κύριαι μονάδες τοῦ συνδυασμοῦ τούτου εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

1. Ἀτμοστρόβιλοι ὑψηλῆς πτιέσεως.
2. Ἀτμοστρόβιλοι χαμηλῆς πτιέσεως.
3. Κύρια ψυγεῖα.
4. Βοηθητικὸν ψυγεῖον.
5. Κύριοι μειωτῆρες στροφῶν.
6. Κύριοι ὡστικοὶ τριβεῖς.

Τὰ κύρια ψυγεῖα εύρισκονται κάτω διπὸ τοὺς ἀτμοστροβίλους χαμηλῆς πτιέσεως. Ἀπομάστευσις ἀτμοῦ διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν προθερμαντήρων τροφοδοτικοῦ ὑδατος γίνεται τόσον ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου Υ.Π. δσον καὶ ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου Χ.Π.

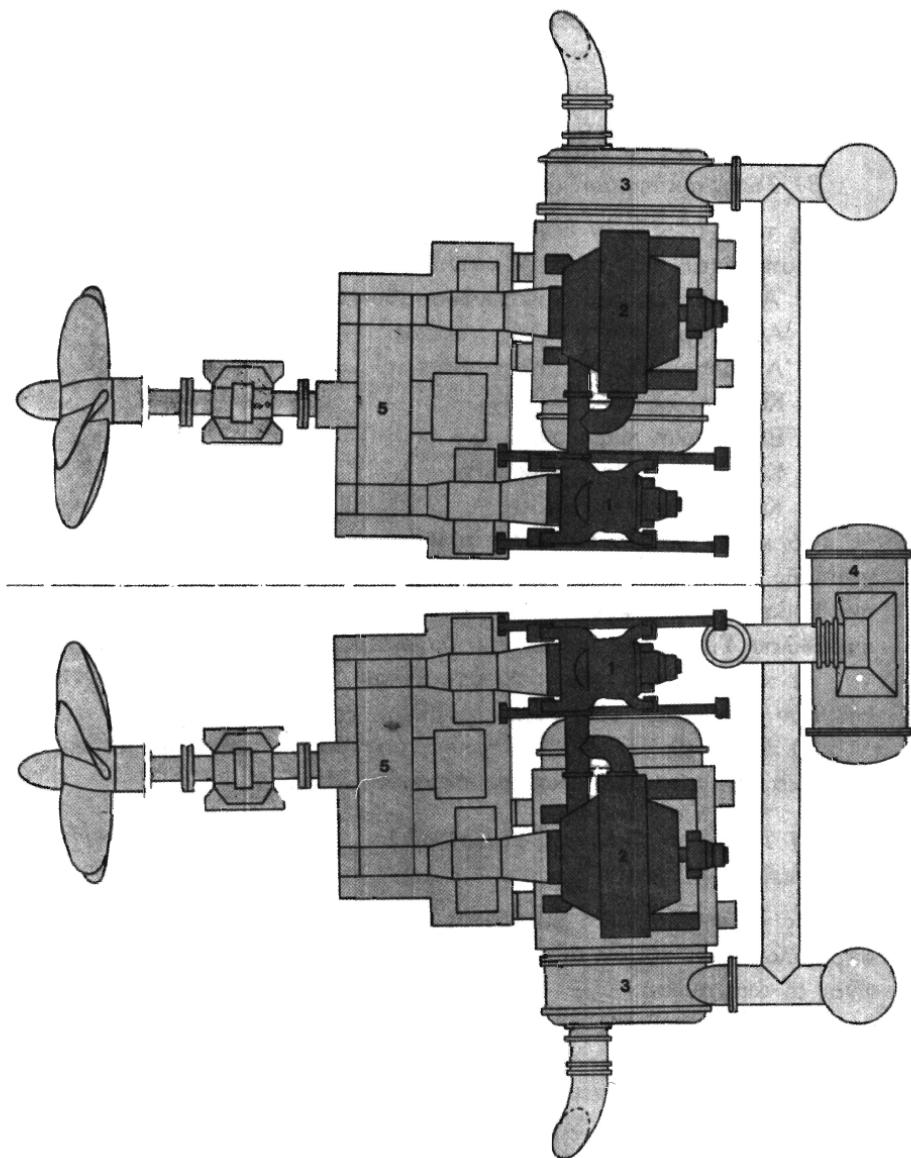
Αἱ πτερυγώσεις τῶν ἀτμοστροβίλων ΑΝΑΠΟΔΑ εύρισκονται ἐπὶ τῶν στροφείων τῶν ἀτμοστροβίλων χαμηλῆς πτιέσεως.

‘Ο ἀτμὸς εἰς τὴν είσοδον τοῦ ἀτμοστροβίλου ὑψηλῆς πτιέσεως ἔχει πίεσιν 61 atm ἀπόλ. καὶ θερμοκρασίαν 510°C.

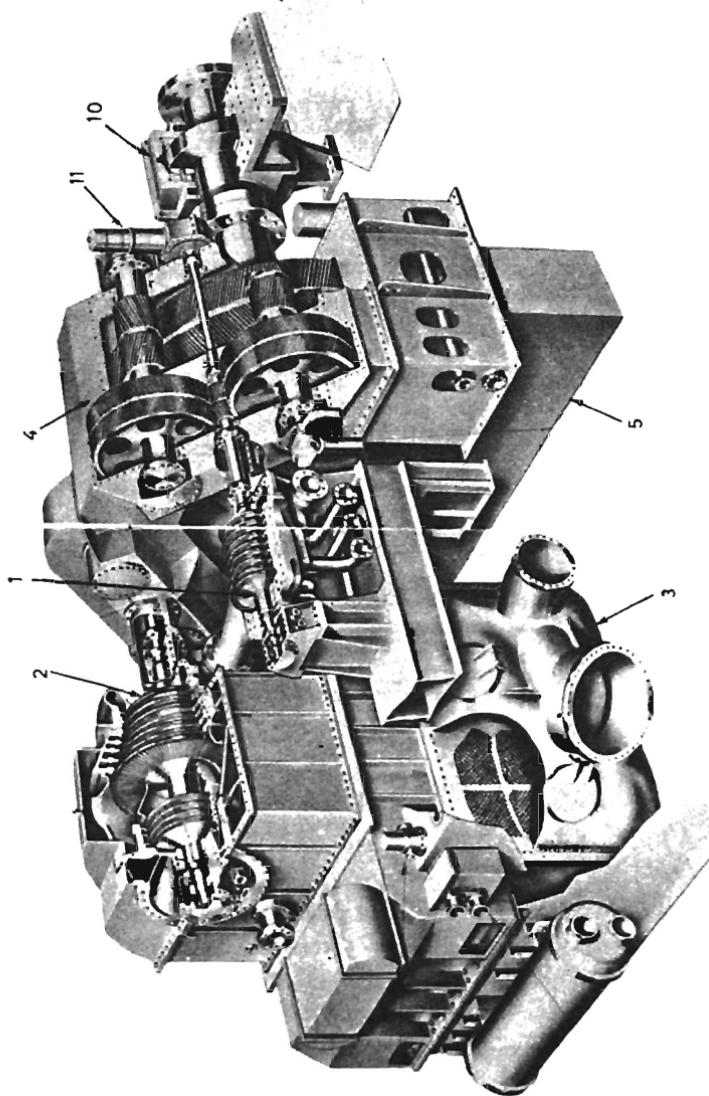
γ) Τύπος συνδυασμοῦ ἀτμοστροβίλων προώσεως τῆς ἑταφίας Mitsubishi.

Εἰς τὸ σχῆμα 7.2δ δεικνύεται προοπτικῶς συγκρότημα ἀτμοστροβίλων τοῦ τύπου αὐτοῦ. Αἱ κύριαι μονάδες τοῦ συνδυασμοῦ εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

1. Ἀτμοστρόβιλος Υ.Π.
2. Ἀτμοστρόβιλος Χ.Π.
3. Κύριον ψυγεῖον μετά τοῦ ἑκχυτῆρος κενοῦ.
4. Κύριος μειωτὴρ διπλῆς μειώσεως.
5. Ἐλαιολεκάνη μειωτῆρος.
6. Κυρία ἀντλία λιπάνσεως.
7. Βοηθητικὴ ἀντλία λιπάνσεως.

 $\Sigma\chi. 7 \cdot 2\gamma.$

Σχ. 7-26.



8. Ψυγείον ἑλαίου λιπάνσεως.
9. Ἀντλία ἑλαίου κυκλώματος ἐλέγχου.
10. Κύριος ώστικος τριβεύς.
11. Μηχάνημα στρέψεως (κρίκος).
12. Φίλτρον ἑλαίου.

Τὸ κύριον ψυγεῖον εύρισκεται κάτω ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον χαμηλῆς πιέσεως καὶ ἡ ἑλαιολεκάνη κάτω ἀπὸ τὸν κύριον μειωτῆρα στροφῶν.

Ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου Υ.Π. είναι 60 kp/cm^2 καὶ ἡ θερμοκρασία 510°C .

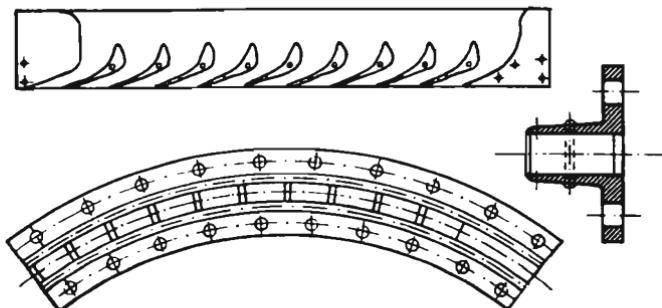
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

8.1 'Άκροφύσια.

Η γενική περιγραφή τῆς μορφῆς καὶ τῆς λειτουργίας τῶν ἀκροφυσίων ἔξετέθη εἰς τὸ Κεφάλαιον 1. Ἐδῶ θὰ διαφέρωμεν τοὺς συνήθεις τρόπους κατασκευῆς τῶν πραγματικῶν ἀκροφυσίων, ποὺ εἶναι βασικῶς οἱ ἔξης:

α) Σχηματισμὸς τῶν ἀκροφυσίων καθ' ὅμάδας ἐκ κατειργασμένων πτερυγίων, τῶν δποίων αἱ ἄνω καὶ κάτω πλευραὶ κλείονται διὰ καρφώσεως καταλλήλων παρειῶν ἢ τὰ δποῖα τοποθετοῦνται ἐντὸς τῆς μίτρας χυτεύσεως τοῦ χυτοσιδηροῦ συνήθως τομέως.

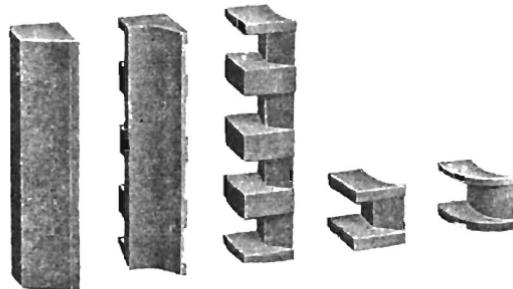


Σχ. 8.1α.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.1α δεικνύεται τομεὺς δέκα ἀκροφυσίων, δ δποῖος σχηματίζεται διὰ καρφώσεως πτερυγίων καὶ τοιχωμάτων.

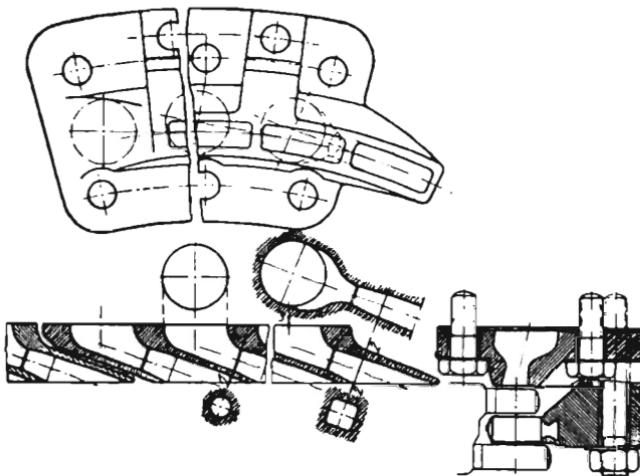
β) Σχηματισμὸς τῶν ἀκροφυσίων διὰ κατεργασίας εἰς φρέζαν τεμαχίου μετάλλου, ὡστε νὰ δημιουργηθοῦν τελικῶς αἱ τρεῖς πλευραὶ τοῦ ἀκροφυσίου. Τὴν τετάρτην πλευρὰν ἀποτελεῖ ἢ ράχη τοῦ προηγουμένου ἀκροφυσίου ἢ τὴν σχηματίζομεν διὰ συγκολλήσεως καταλλήλου ἔλασματος. Εἰς τὸ σχῆμα 8.1β φαίνονται τὰ διαδοχικὰ στάδια τῆς κατεργασίας διὰ τὸν σχηματισμὸν ἀκροφυσίων χωρὶς τὴν μίσην πλευρὰν ἐκ μεταλλικῆς ράβδου. (Συνήθως ἐκ νικελιοχά-

λυθος δι' ύπερθερμον άτμον και ἐξ ὀρειχάλκου διὰ κεκορεσμένον
άτμον).



Σχ. 8·1β.

γ) Σχηματισμός τομέων ἀκροφυσίων διὰ χυτεύσεως (μονόχυτα ἀκροφύσια). Εἰς τὸ σχῆμα 8·1γ φαίνεται μονόχυτος τομεὺς ἐκ τριῶν ἀκροφυσίων, καθὼς καὶ δ τρόπος στερεώσεώς του ἐπὶ τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου. Συνήθως τὰ μονόχυτα ἀκροφύσια εἶναι ἐκ χυτοσιδήρου καὶ ἡ κατασκευή των εἶναι ἀπλῆ. Παρουσιάζουν

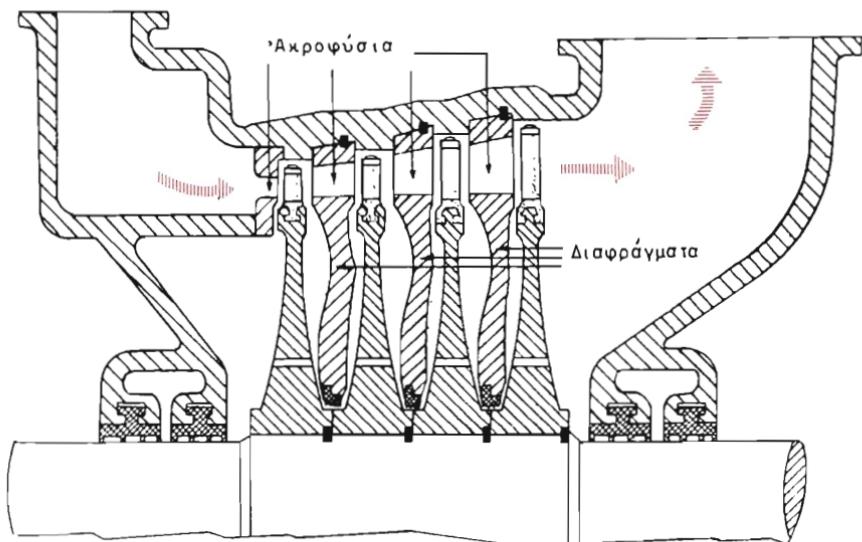


Σχ. 8·1γ.

δμως πολλὰς ἀπωλείας λόγω τριβῶν, διότι αἱ ἐπιφάνειαι τῶν τοιχωμάτων των δὲν εἶναι ἐπαρκῶς λεῖαι. Πρὸς περιορισμὸν τῶν ἀπωλειῶν αὐτῶν τοποθετοῦνται ἐντὸς τῆς μήτρας πρὸ τῆς χυτεύσεως τοῦ χυτοσιδήρου λεῖα ἐλάσματα ἐκ νικελιούχου ἢ ἀνοξειδώτου χάλυβος, τὰ δποῖα σχηματίζουν τὰ τοιχώματα τῶν ἀκροφυσίων.

8.2 Διαφράγματα άκροφυσίων.

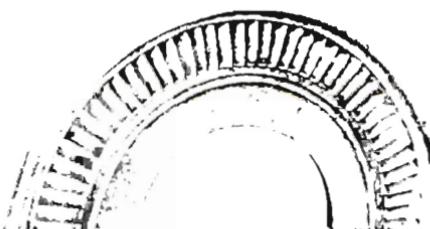
Εις τούς άτμοστροβίλους δράσεως μὲ διαβάθμισιν τῆς πιέσεως τὰ άκροφύσια τῶν βαθμίδων πιέσεως (πλὴν τῆς πρώτης) τοποθε-



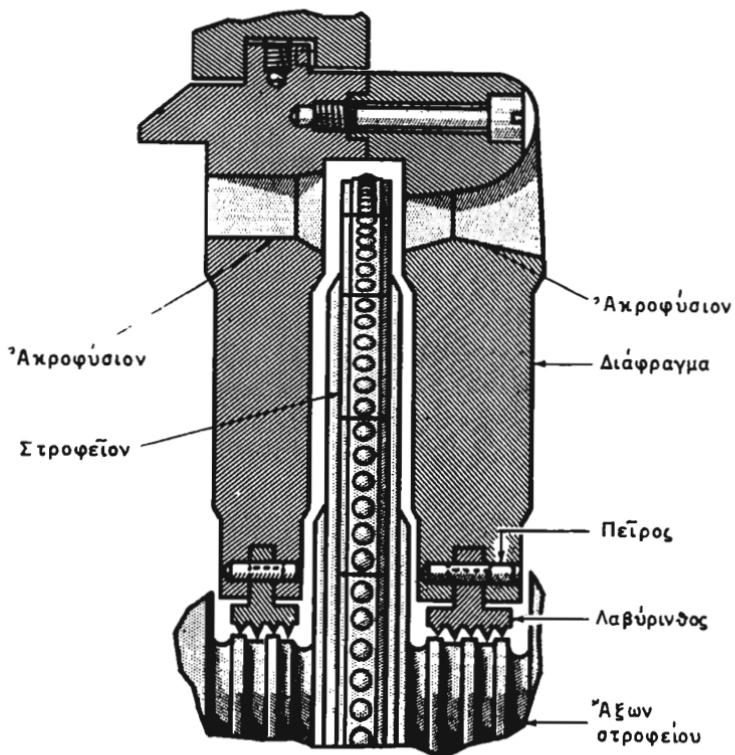
Σχ. 8.2α.

τοῦνται ἐπὶ ἔνδιαιμέσων δίσκων, οἱ δποῖοι δνομάζονται διαφράγματα. Εις τὸ σχῆμα 8.2α διακρίνομεν τρία τέτοια διαφράγματα άτμοστροβίλου δράσεως μὲ τέσσαρας βαθμίδας πιέσεως.

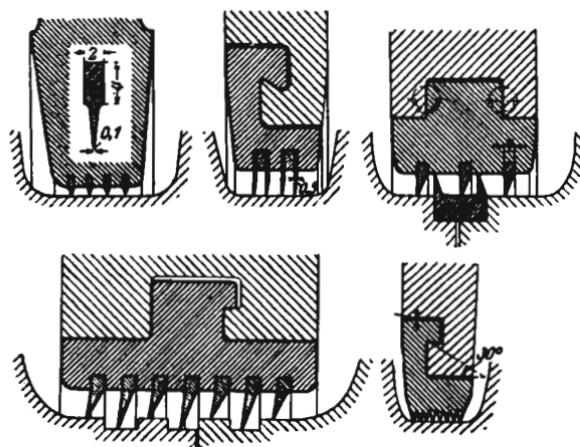
Κάθε διάφραγμα κατασκευάζεται εἰς δύο ήμίση, ώστε νὰ εἶναι δυνατή ἡ τοποθέτησίς του ἐπὶ τοῦ κελύφους. Εις τὸ σχῆμα 8.2β βλέπομεν ἓνα ήμιδιάφραγμα συγχρόνου άτμοστροβίλου. Τὰ άκροφύσια τῶν ἔνδιαιμέσων διαφραγμάτων ἔκτεινονται συνήθως εἰς δλην τὴν περιφέρειαν (πλήρης ἔγχυσις) καὶ σχηματίζονται μὲ τὴν τοποθέτησιν τῶν ἑλισμάτων τῶν πλευρῶν των, ὑστεραὶ ἀπὸ κατεργασίαν καὶ λείανσιν, ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ δακτυλίου.



Σχ. 8.2β.



Σχ. 8.2γ.



Σχ. 8.2δ.

Ακολούθως τοποθετεῖται δέ έξωτερικός δακτύλιος καὶ γίνεται συγκόλλησις τῶν ἔλασμάτων τῶν πλευρῶν τῶν ἀκροφυσίων καὶ εἰς τοὺς δύο δακτύλους. Λόγω τῆς ἐκτονώσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰ ἀκροφύσια τῶν διαφραγμάτων, ἔχομεν διαφοράν πιέσεως μεταξύ τῶν δύο πλευρῶν των, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἔξασκησιν σοβαρᾶς ἀξονικῆς δυνάμεως ἐπ' αὐτῶν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ διαφράγματα εἰναι καλὰ στερεωμένα ἐπὶ τοῦ κελύφους καὶ ἔχουν εἰδικήν συσκευὴν στεγανότητος εἰς τὴν κεντρικήν των διπήν, διὰ τῆς δποίας διέρχεται δέ ἄξων τοῦ στροφείου (σχ. 8.2γ).

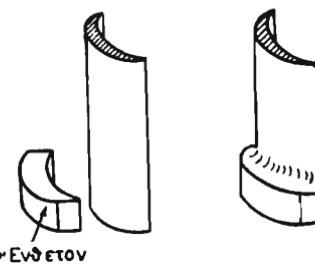
Εἰς τὸ σχῆμα 8.2δ δεικνύονται διάφοροι τύποι συσκευῶν στεγανότητος, ἥ λαβυρίνθων ὅπως δνομάζονται συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν, τὰ δποία συναντῶνται εἰς τὰ διαφράγματα τῶν ἀτμοστροβίλων δράσεως.

8.3 Πτερύγια - Τρόποι στερεώσεως - 'Υλικὰ κατασκευῆς.

Τὰ πτερύγια τῶν ἀτμοστροβίλων κατασκεύαζονται εἴτε ἀπὸ ράβδους (πτερυγιοράβδους), ποὺ διαμορφώνονται εἰς εἰδικὰ ἔλαστρα καὶ κόπτονται εἰς τὰ κατάλληλα μήκη, εἴτε μὲ τυποσφυρηλασίαν καταλλήλων τεμαχίων ἐπάνω εἰς μήτραν καὶ ἐν συνεχείᾳ κατεργασίαν των εἰς εἰδικήν φρέζαν. Διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ἴδιας ἀποστάσεως μεταξύ διαδοχικῶν πτερυγίων, κατὰ τὴν τοποθέτησίν των εἰς τὰς εἰδικὰς αὐλακας, ποὺ διανοίγονται μὲ τόρνον ἐπάνω εἰς τοὺς τροχούς ἥ τὰ τύμπανα, παρεμβάλλονται μεταξύ τῶν κάτω ἀκρων τῶν πτερυγίων τεμάχια ἀποστάσεως, τὰ δποία δνομάζονται ἔνθετα.

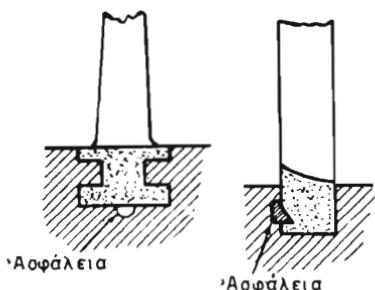
Εἰς τοὺς συγχρόνους ἀτμοστροβίλους τὰ ἔνθετα στερεώνονται μὲ συγκόλλησιν εἰς τὰ κάτω ἀκρα τῶν πτερυγίων καὶ ἀποτελοῦν τὴν δνομαζομένην ρίζαν των. Εἰς τὸ σχῆμα 8.3α δεικνύεται πτερύγιον μὲ χωριστὸν ἔνθετον καὶ ἄλλο μὲ ἔνσωματωμένον.

Αἱ αὐλακες τῶν τροχῶν ἥ τῶν τυμπάνων, ἐντὸς τῶν δποίων τοποθετοῦνται συρταρωτὰ αἱ ρίζαι τῶν πτερυγίων, ἔχουν κατάλληλον σχῆμα διὰ τὴν καλὴν στερέωσίν των. Ἐπίστης, αἱ ρίζαι τῶν πτερυγίων ἔχουν ἀντίστοιχον σχῆμα, ὡστε νὰ ἐπιτυγχάνεται καλὴ

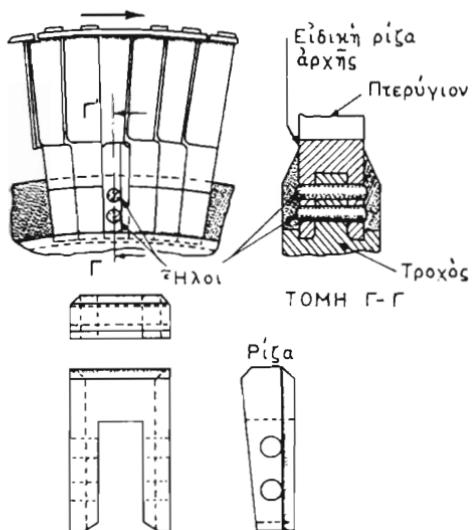


(a) (b)
Σχ. 8.3α.

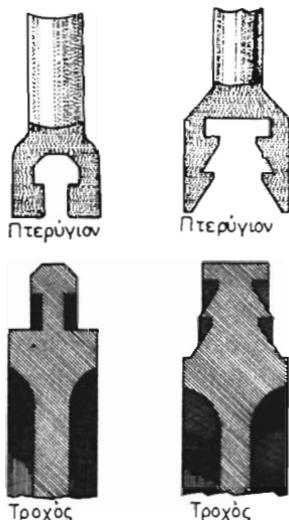
έφαρμογή και στερέωσις τῶν πτερυγίων εἰς τὴν δρθήν θέσιν. Εἰς τὸ σχῆμα 8·3β δεικνύονται δύο τρόποι στερεώσεως. Κάθε αὐλαξ



ΣΥ. 8·3β.



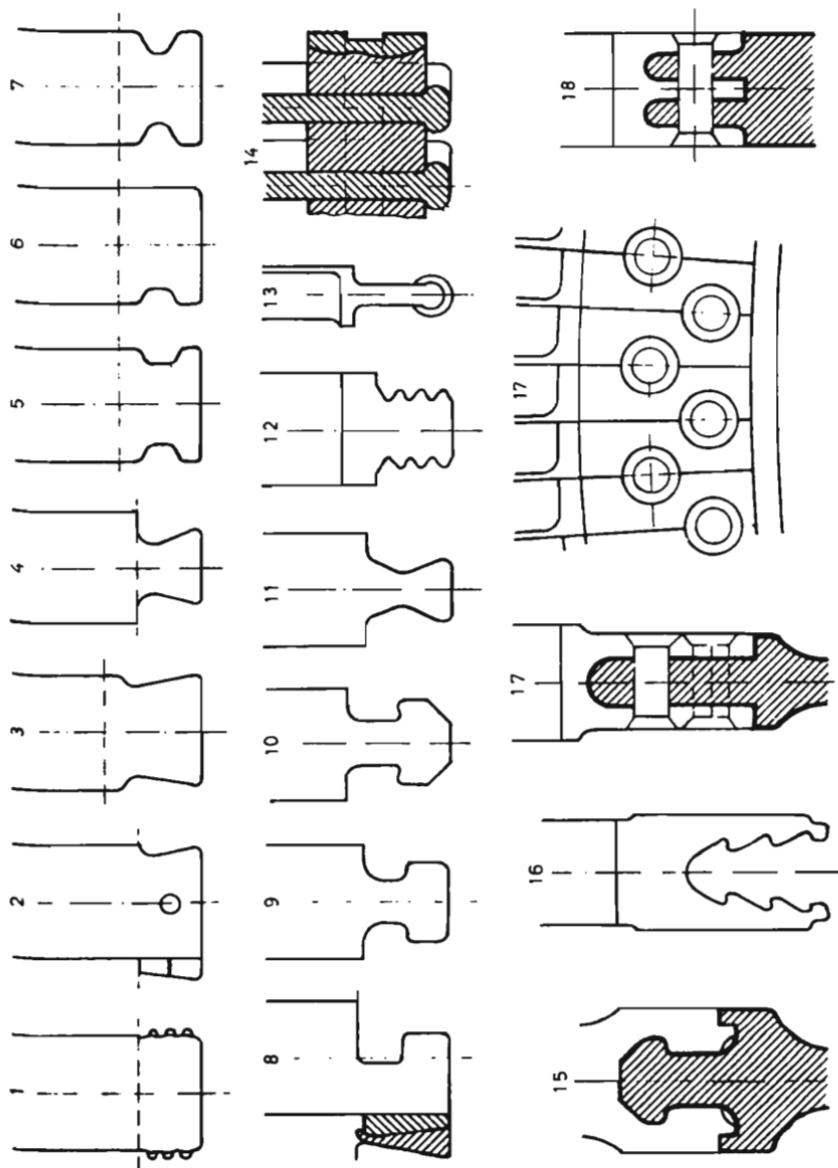
$\Sigma \chi$. 8.3γ.



$\Sigma\chi$. 8.3δ.

χῶν, ἐπὶ τῶν δόπιοίν προσαρμόζονται. Τέλος, εἰς τὸ σχῆμα 8·3ε δεικνύονται 18 διαφορετικαὶ μορφαὶ στερεώσεως πτερυγίων ἐπὶ τροχῶν καὶ τυμπάνων πταλαῖῶν καὶ συγχρόνων ἀτμοστροβίλων.

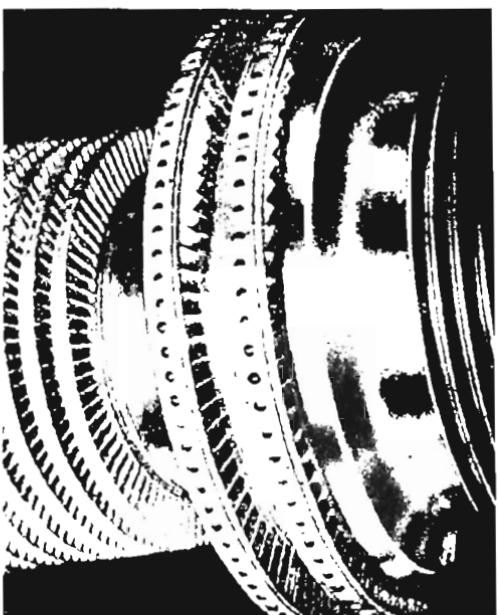
Διὰ τὴν ἐνίσχυσιν τῆς στερεώσεως τῶν πτερυγίων ἐπὶ τῶν τροχῶν καὶ τῶν τυμπάνων χρησιμοποιοῦνται συνήθως ταινιόδεσμοι καὶ συνδετικὰ σύγματα. Οἱ ταινιόδεσμοι εἰναι μεταλλικαὶ ταινίαι μι-



Σχ. 8·3ε.

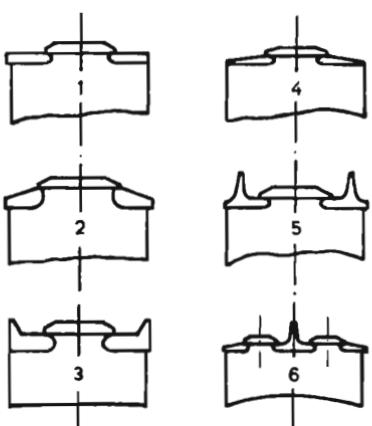
κροῦ πάχους, αἱ ὅποιαι περιβάλλουν περιφερειακῶς τὰς κορυφὰς τῶν

πτερυγίων καὶ ἔχουν ὅπάς, ἐντὸς τῶν ὅποιών εἰσέρχονται μικραὶ προεξοχαὶ τῶν κορυφῶν τῶν πτερυγίων. Ἡ στερέωσις τῶν ταινιοδέσμων ἐπιτυγχάνεται μὲ κατάλληλον σφυρηλασίαν τῶν προεξοχῶν τούτων τῶν πτερυγίων (κεφάλωμα). Εἰς τὸ σχῆμα 8.3στ. βλέπομεν τμῆμα πτερυγώσεως δράσεως (τροχὸς Curtiss) μὲ ταινιοδέσμους, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 8.3ζ. δεικυνόνται διάφοροι μορφαὶ διαστομῶν ταινιοδέσμων. Εἰς τὰς μορφὰς 3, 5, 6 παρατηροῦμεν ὅτι οἱ ταινιοδέσμοι ἔχουν περιφερειακὰς προεξοχάς, αἱ ὅποιαι παρεμποδίζουν τὴν



Σχ. 8.3στ.

διέλευσιν τοῦ ἀτμοῦ ἔξω ἀπὸ τὰ πτερύγια, δηλαδὴ διὰ τοῦ διακένου κορυφῆς των (σχ. 8.3η).

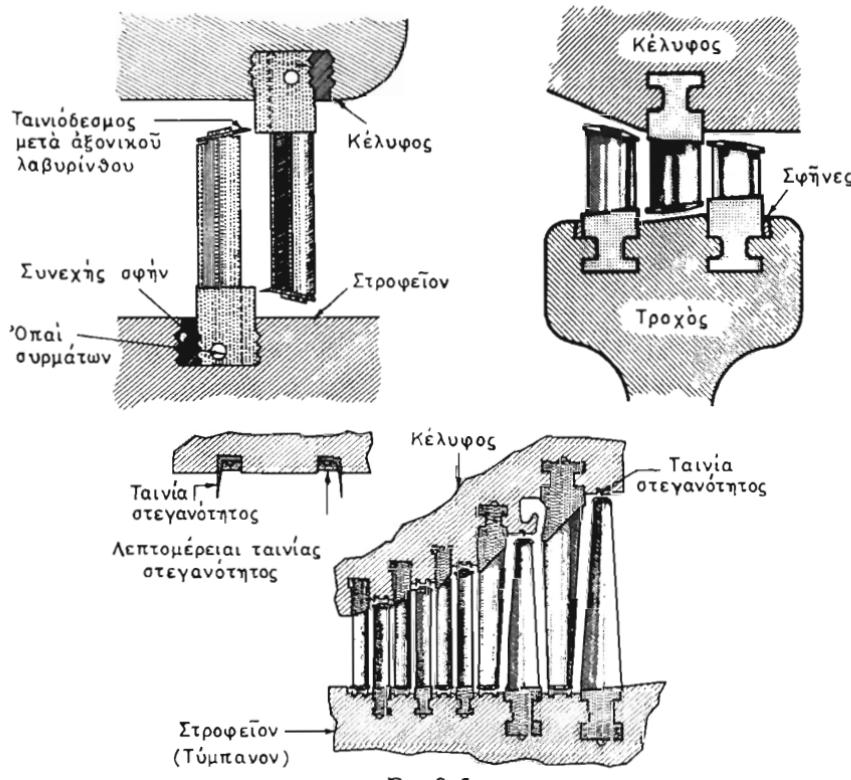


Σχ. 8.3ζ.

Τὰ συνδετικὰ σύρματα ἀποτελοῦν, ἐπίστης, μέσον ἐνδυναμώσεως τῶν πτερυγώσεων. Διὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν συρμάτων αὐτῶν, τὰ πτερύγια τρυπῶνται κατὰ τὴν περιφερειακὴν ἔυνοιαν εἰς τὸ ἴδιον δι’ δλα ύψος. Τὸ συνδετικὸν σύρμα περνᾶ μέσα ἀπὸ τὰς ὅπας καὶ συγκολλᾶται εἰς τὸ σημεῖον διόδου τοῦ κάθε πτερυγίου.

Πρὸς ἀποφυγὴν παραμορφώσεων λόγῳ διαστολῶν, ἡ ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος κάθε συνδετικοῦ σύρματος δὲν συγκολλῶνται μεταξύ των διὰ νὰ

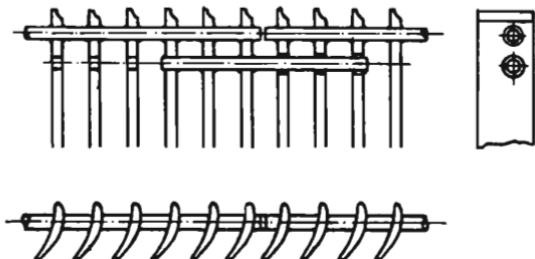
σχηματισθή πλήρης κύκλος, διλλά χρησιμοποιείται άντ' αύτοῦ τὸ δνομαζόμενον κλεῖθρον τῆς πτερυγώσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 8·3θ δει-
κνύεται ἡ διάταξις τοῦ κλείθρου, τὸ δποῖον ἐπιτρέπει περιφερειακὴν
διαστολὴν τῆς πτερυγώσεως, διλλά παρεμποδίζει τὴν σχετικὴν μετα-
κίνησιν τῶν δύο τῆς ἀκρων κατὰ τὴν ἀξονικὴν ἔννοιαν. Τὰ συν-
δετικὰ σύρματα ἔχουν κυκλικὴν ἥ, εἰς μερικὰς περιπτώσεις, ἐλλειπτι-



Σχ. 8·3θ.

κήν διατομὴν διά νὰ ἔλαπτώνωνται αἱ κρούσεις τῆς φλεβὸς τοῦ ἀτμοῦ ἐπάνω εἰς αὐτά. Μὲ τοὺς ταινιοδέσμους καὶ τὰ συνδετικὰ σύρματα παρεμποδίζεται ἐπίσης καὶ ἡ ταλάντωσις τῶν πτερυγίων (κατὰ τὴν ἐφαπτομενικὴν καὶ κατὰ τὴν ἀξονικὴν ἔννοιαν), ἡ δποία παραστη-
ρεῖται κάποτε κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀτμοστροβίλων, ίδιως εἰς τὰ πτερύγια μεγάλου ὑψους τῶν τελευταίων πτερυγώσεων. Ἡ ταλάντωσις αὐτὴ διείλεται εἰς μηχανικὸν συντονισμὸν τῶν πτερυ-

γίων (συνήθως λόγω περιοδικής διακοπής τῆς φλεβός τοῦ ἀτμοῦ τῶν ἀκροφυσίων κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ στροφείου) καὶ δύναται νὰ προξενῇση σοβαράν βλάβην τῆς πτερυγώσεως, ὅταν τὸ εὔρος (τῆς δέξιονικῆς ταλαντώσεως) αὐξηθῇ τόσον, ὥστε νὰ συμβῇ πρόσκρουσις τῶν κινητῶν πτερυγίων εἰς τὰ ἀκίνητα.



Σχ. 8·30.

“Οσον ἀφορᾶ εἰς τὰ ὑλικὰ κατασκευῆς ἔχομεν τὰ ἀκόλουθα:

α) *Πτερούγια.* Εἰς τοὺς συγχρόνους ἀτμοστροβίλους χρησιμοποιεῖται δὲ ἀνοξείδωτος χάλυψ καὶ τὸ μέταλλον Monel.

Εἰς παλαιοτέρας ἐγκαταστάσεις μὲν θερμοκρασίαν ἀτμοῦ μικρότεραν τῶν 600° F χρησιμοποιοῦνται δὲ μαγγανιοῦχος καὶ δὲ νικελιοῦχος χαλκός (ἢ χαλκονικέλιον). Εἰς ἐγκαταστάσεις μὲν θερμοκρασίαν ἀτμοῦ μικροτέραν τῶν 430° F χρησιμοποιεῖται κράμα 70 % χαλκοῦ καὶ 30 % ψευδαργύρου.

β) *Ἐνθετα.* Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν χωριστῶν ἐνθέτων χρησιμοποιοῦνται δὲ ὀρείχαλκος καὶ δὲ μαλακὸς σίδηρος, διότι συνήθως αὗτὰ δὲν ὑφίστανται ἀξιολόγους καταπονήσεις.

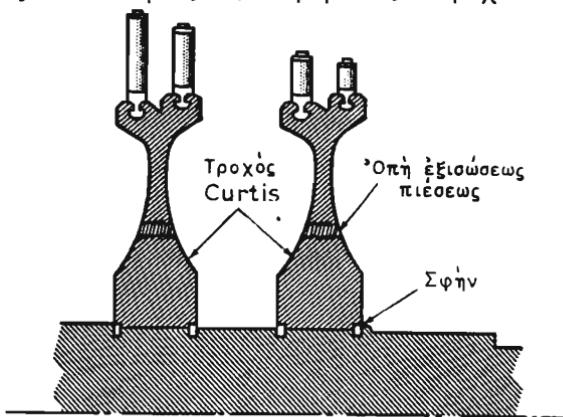
γ) *Ταινιόδεσμοι.* Πρὸς ἀποφυγὴν θραύσεως τῶν ταινιοδέσμων, κυρίως κατὰ τὴν τοποθέτησιν, χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν δὲ σίδηρος ἢ δὲ μαλακὸς χάλυψ.

“Οταν τὰ πτερύγια εἰναι κατεσκευασμένα ἀπὸ κράμα χαλκοῦ, διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ταινιοδέσμων χρησιμοποιεῖται ὀρείχαλκος.

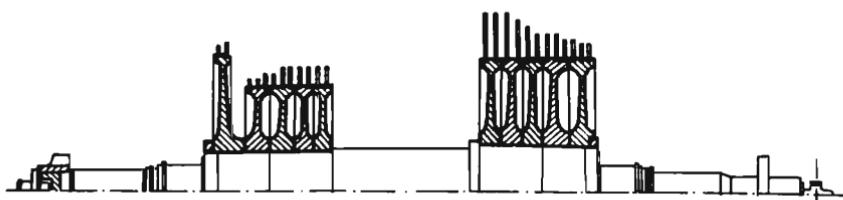
δ) *Συνδετικὰ σύρματα.* Εἰς παλαιοὺς ἀτμοστροβίλους διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν συνδετικῶν συρμάτων ἔχρησιμοποιοῦντο δὲ ὀρείχαλκος καὶ δὲ χαλκός. Εἰς τοὺς συγχρόνους ἀτμοστροβίλους, δῆμως, χρησιμοποιεῖται χαλύβδινον σύρμα μὲ ἐπένδυσιν χαλκοῦ, διὰ λόγους ἀντοχῆς καὶ διὰ νὰ εἰναι εὔκολος ἢ συγκόλλησις μετὰ τῶν πτερυγίων (ἀργυροκόλλησις ἢ ἀσημοκόλλησις).

8.4 Αξονες - Τροχοι - Τύμπανα.

Εις τους παλαιοτέρους άτμοστροβίλους οι τροχοί και τὰ τύμπανα

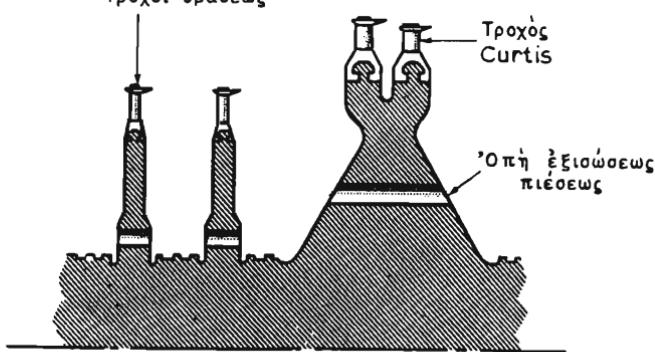


Σχ. 8.4α.



Σχ. 8.4β.

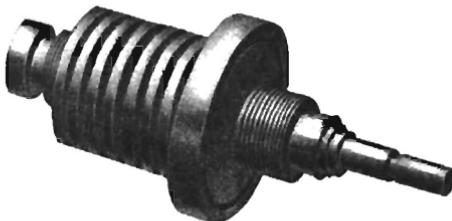
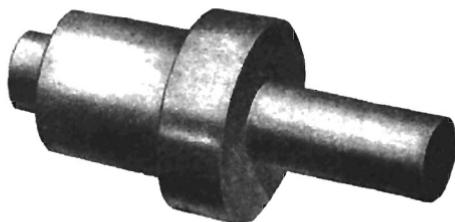
Τροχοί δράσεως



Σχ. 8.4γ.

κατεσκευάζοντο ξεχωριστά καὶ προσηρμόζοντο ἀκολούθως εἰς ὅλο-
σώμους ἄξονας εἴτε μὲ σύσφιγξιν ἐν θερμῷ εἴτε μὲ μηχανικά μέσα στε-

ρεώσεως (κοχλίαι, κάρφωσις κ.λπ.), είτε δικόμη, καὶ μὲ τοὺς δύο τρόπους. Εἰς τὸ σχῆμα 8·4α δεικνύεται στερέωσις τροχῶν ἀτμοστροβίλου δράσεως ἐπὶ τοῦ ἄξονός του διὰ σφηνώσεως.



Σχ. 8·4δ.

Ἐξ ἀλλου, εἰς τὸ σχῆμα 8·4β δεικνύεται ὁ τρόπος στερεώσεως ἐνὸς τροχοῦ δράσεως καὶ δύο τυμπάνων ἀντιδράσεως (ἀποτελου-

μένων ἐκ συνεχομένων τροχῶν μὲ πτερυγώσεις ἀντιδράσεως) ἐπὶ δλοσώμου ἀξονος.

Εἰς τοὺς συγχρόνους ἀτμοστροβίλους τόσον οἱ τροχοὶ δσον καὶ τὰ τύμπανα κατασκευάζονται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, δλόσωμα μὲ τοὺς ἀξονας διὰ σφυρηλασίας ἐνδὸς ἀρχικοῦ τεμαχίου χάλυβος, τὸ δποῖον ἀκολούθως ὑψίσταται μηχανουργικήν κατεργασίαν, μέχρις δτου λάβῃ τὴν τελικήν μορφήν στροφείου ἐτοίμου νὰ δεχθῇ τάς πτερυγώσεις. Εἰς τὸ σχῆμα 8.4γ βλέπομεν στροφείον ἀτμοστροβίλου δράσεως αὐτοῦ τοῦ εἰδους καὶ εἰς τὸ σχῆμα 8.4δ τρεῖς φάσεις ἀπὸ τὴν κατεργασίαν δλοσώμου στροφείου ἀτμοστροβίλου δράσεως.

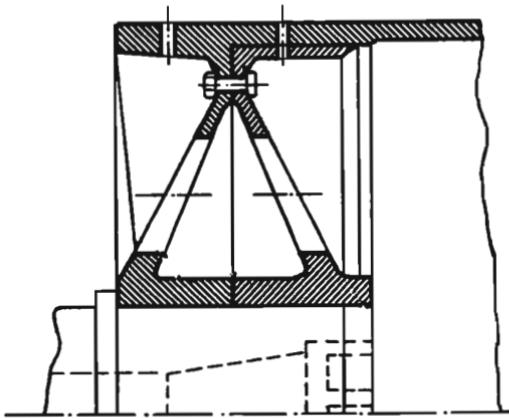
Εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις συναντῶνται εἰς τὴν πρᾶξιν στροφεία, ἀποτελούμενα ἀπὸ τύμπανον, τὸ δποῖον εἶναι δλόσωμον μὲ τὸ ἕνα ἡμιαξόνιον καὶ συνδέεται μὲ τὸ ἄλλο ἡμιαξόνιον διὰ καταλλήλου συναρμογῆς. Ἐνας τρόπος συνδέσεως τυμπάνου καὶ ἡμιαξονίου δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8.4ε.

Τὸ ύλικὸν κατασκευῆς τῶν τροχῶν τῶν ἀξόνων καὶ τῶν τυμπάνων εἶναι συνήθως χάλυψ μηχανῶν. Διὰ τὰ στροφεία, ποὺ δέχονται ὑψηλάς θερμοκρασίας, χρησιμοποιεῖται μαγγανιοῦχος χάλυψ, δποῖος περιέχει καὶ μολυβδανίον.

8.5 Λαβύρινθοι - Ἀνθρακοπαρεμβύσματα.

Εἰς τὴν παράγραφον 8.2 ἀνεφέρθη ἡ ἀνάγκη τοποθετήσεως συσκευῶν στεγανότητος, τῶν λαβυρίνθων, δπως δνομάζονται, εἰς τὰς δπὰς τῶν διαφραγμάτων, ἀπὸ δπου διέρχεται δ ἀξων τοῦ στροφείου τοῦ ἀτμοστροβίλου. Εἰς τὸ σχῆμα 8.2δ παριστῶνται διάφοροι τύποι λαβύρινθων διαφραγμάτων ἥ, δπως τὰς λέγομεν, ἐσωτερικῶν λαβυρίνθων.

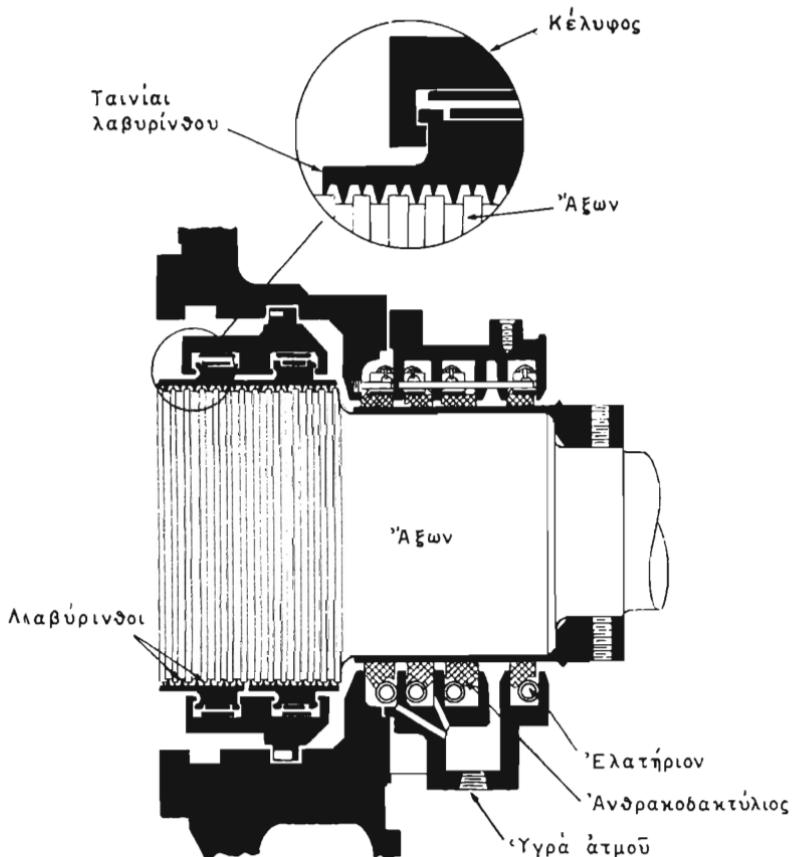
Εἰς τὰ δύο δικρα τοῦ ἀτμοστροβίλου, δπου δ ἀξων τοῦ στροφείου περνᾶ μέσα ἀπὸ τὸ κέλυφος, εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχωμεν:



Σχ. 8.4ε.

α) Διαφυγήν ἀτμοῦ ἐκ τοῦ ἑσωτερικοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς τὰ ἔξω, ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ κελύφους εἴναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν.

β) Εἰσοήν ἀέρος ἐντὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὅταν ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ κελύφους εἴναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν, ὅπως συμβαί-



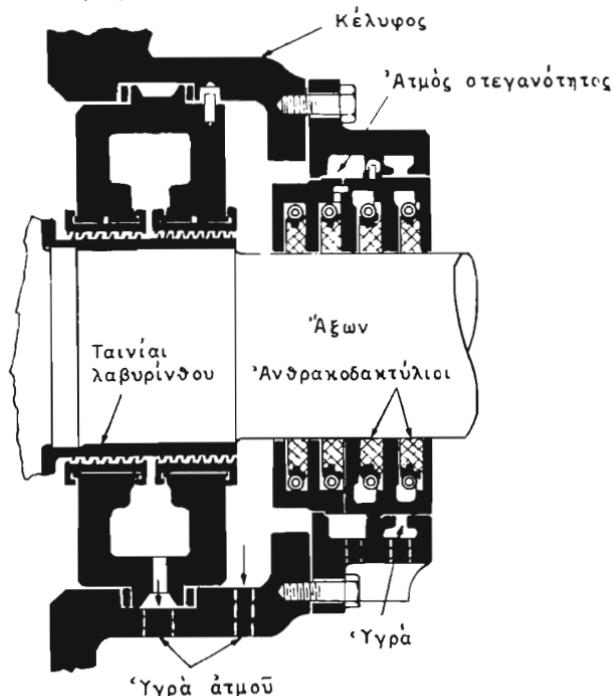
Σχ. 8·5a.

νει εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον Χ.Π., διπότε καὶ θὰ ἔχωμεν ἀνεπιθύμητον πτῶσιν τοῦ κενοῦ τοῦ κυρίου ψυγείου.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἀνωτέρω ἀνεπιθυμήτων ἀποτελεσμάτων, τοποθετοῦνται εἰς τὰ σημεῖα ἔξοδου τοῦ ἄξονος ἐκ τοῦ κελύφους αἱ ἔξωτερικαὶ συσκευαὶ στεγανότητος, ποὺ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους

προώσεως ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ λαβυρίνθους καὶ ἀνθρακοπαρεμβύσματα (ἢ ἀνθρακοδακτυλίους).

Ο σκοπὸς τῶν ἔξωτερικῶν λαβυρίνθων εἶναι νὰ παρεμποδίζουν τὴν διαφυγὴν τοῦ ἀτμοῦ δι' ἔξαναγκασμοῦ τούτου νὰ διέλθῃ διὰ μέσου πολὺ μικρῶν διακένων, δπότε στραγγαλίζεται καὶ ἡ πίεσις του πίπτει σημαντικῶς. Τὰ ἀνθρακοπαρεμβύσματα, ἀκολούθως, παρεμποδίζουν τὴν διαφυγὴν τοῦ ἀτμοῦ τούτου χαμηλῆς πιέσεως πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

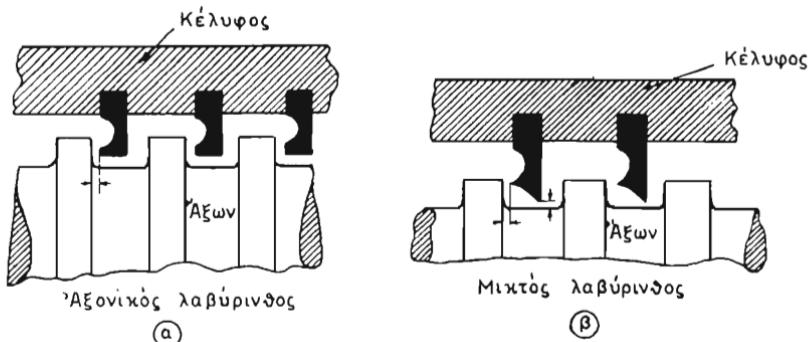


Σχ. 8-5β.

Τυπικαὶ διατάξεις ἔξωτερικῶν λαβυρίνθων καὶ ἀνθρακοδακτυλίων παριστῶνται εἰς τὰ σχήματα 8-5α, 8-5β, 8-5γ καὶ 8-5δ.

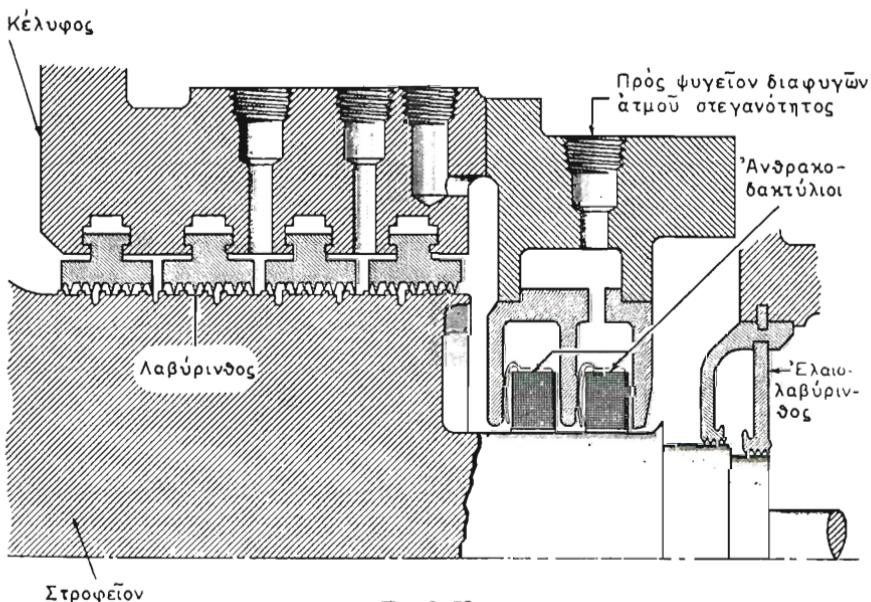
Οι ἀνθρακοδακτύλιοι τοποθετοῦνται πάντοτε ἔξωτερικῶς τῶν λαβυρίνθων, ὡστε δὲ ἀτμὸς νὰ φθάνῃ εἰς αὐτοὺς μὲ μικράν πίεσιν καὶ ηὔξημένην ὑγρότητα, δπότε περιορίζεται ἡ φθορά των. Κάθε ἀνθρακοδακτύλιος ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 ἢ 4 κυκλικούς τομεῖς. Ἡ ἔσωτερικὴ κυλινδρικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ἀνθρακοδακτυλίου πρέπει νὰ ἐφάπτεται Ἀτμοστρέβιλοι

καλῶς ἐπὶ τοῦ ἄξονος καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ τομεῖς τοῦ ἀνθρακοδακτυλίου συσφίγγονται ἐπὶ τοῦ ἄξονος μὲν ἐναὶ ἢ περισσότερα



Σχ. 8.5γ.

σπειροειδῆ ἔλαστήρια, τὰ ἄκρα τῶν δποίων συνδέονται διὰ μικροῦ συνδετῆρος (ἀγκίστρου). Ἐπὶ ἐνὸς ἐκ τῶν τομέων ὑπάρχει ἐγκοπή

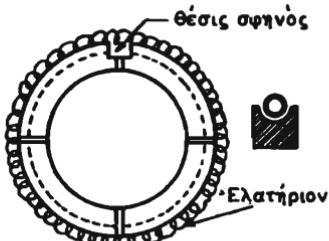


Σχ. 8.5δ.

διὰ τὴν τοποθέτησιν σφηνός, ὡστε νὰ παρεμποδίζεται ἡ περιστροφὴ τοῦ ἀνθρακοδακτυλίου μαζὶ μὲ τὸν ἄξονα. Εἰς τὸ σχῆμα 8.5ε δει-

κνύεται άνθρακοδακτύλιος ἐκ τευσάρων τομέων μὲν ἕνα σπειροειδὲς ἔλαστήριον.

Οἱ λαβύρινθοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυκλικοὺς δακτυλίους ἐκ μαλαικοῦ μετάλλου, οἱ δποῖοι στερεώνονται εἰς τὸ ἑσωτερικὸν τῶν δπῶν τοῦ κελύφους, διὰ τῶν δποίων διέρχεται δ ἄξων. Οἱ δακτύλιοι αὐτοὶ τορνίρονται ἑσωτερικῶς καταλλήλως, ὡστε νὰ σχηματισθοῦν πολλαὶ κυκλικαὶ αἰχμαὶ, οἱ δποῖαι σχηματίζουν μετὰ τοῦ ἄξονος μικρὰ δακτυνικὰ διάκενα. Ἀκολούθως οἱ δακτύλιοι κόπτονται εἰς δύο ἡμιδακτυλίους καὶ τοποθετοῦνται εἰς τὰ ἡμικελύφη τοῦ ἀτμοστροβίλου. Εἰς τὸ σχῆμα 8·5δ, δπου παριστάνεται συσκευὴ στεγανότητος ἀτμοστροβίλου Γ.Π., παρατηροῦμεν τὰ ἔξης:



Σχ. 8.5ε.

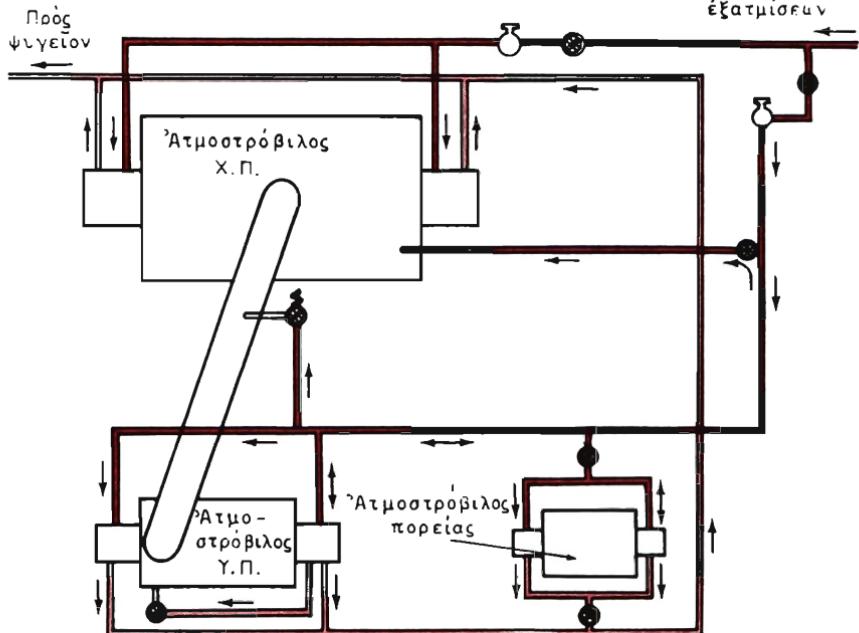
α) Μετὰ τοὺς δύο πρώτους, ἐκ τῶν ἔσω, δακτυλίους λαβύρινθων ἔχομεν σύνδεσιν μὲ τὸν χῶρον τῆς 8ης βαθμίδος τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὡστε ἡ ποσότης τοῦ διαφεύγοντος ἀτμοῦ, ποὺ περισσεύει, νὰ δῆγηται πάλιν ἐντὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς ἐκμετάλλευσιν. Αὐτὸ γίνεται κυρίως εἰς τὰ μεγάλα φορτία.

β) Μετὰ τὸν τρίτον, ἐκ τῶν ἔσω, δακτύλιου λαβύρινθων ἔχομεν ἄλλην σύνδεσιν μὲ τὸν χῶρον ἔξαγωγῆς, ὡστε ἡ ποσότης διαφεύγοντος ἀτμοῦ χαμηλοτέρας πιέσεως, ποὺ περισσεύει, νὰ δῆγηται πρὸς τὸν ἀτμοστρόβιλον Χ.Π. μαζὶ μὲ τὸν ἀτμὸν ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου Γ.Π.

γ) Ὁ χῶρος μεταξὺ τοῦ ἑσωτερικοῦ δακτυλίου λαβύρινθων καὶ τῶν ἀνθρακοπαρεμβυσμάτων συνδέεται μὲ τὸ δίκτυον ἀτμοῦ στεγανότητος στυπειοθλιπτῶν. Τὸ δίκτυον αὐτὸ συνδέεται μέσω μειωτήρων πιέσεως συνήθως μὲ τὸ δίκτυον ἔξατμίσεων, ἐκ τοῦ δποίου λαμβάνει ἀτμὸν καὶ ἔχει ὡς σκοπὸν τὴν παροχὴν ἀτμοῦ πολὺ χαμηλῆς πιέσεως (0,5 ἔως 2 p.s.i.g. συνήθως) εἰς τοὺς χώρους μεταξὺ λαβύρινθων καὶ ἀνθρακοδακτυλίων, ἢ εἰς τοὺς χώρους τῶν στυπειοθλιπτῶν, δπως δυνομάζονται εἰς τὴν πρᾶξιν. Αὐτὸ γίνεται διὰ νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ παρεμπόδισις εἰσόδου δέρος μέσω τῶν λαβύρινθων τῶν ἀτμοστροβίλων χαμηλῆς πιέσεως κυρίως (ἄλλα καὶ τῶν ἀτμοστροβίλων ὑψηλῆς πιέσεως εἰς τὰ μικρὰ φορτία, εἰς τὴν θέσιν κράτει καὶ κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν κινήσεως ΑΝΑΠΟΔΑ, δπότε ἡ παροχὴ ἀτμοῦ πρὸς αὐτοὺς

διά τοῦ χειριστηρίου τοῦ ΠΡΟΣΩ διακόπτεται). Ή πίεσις τοῦ ἀτμοῦ στεγανότητος διατηρεῖται εἰς τὴν ἐπιθυμητὴν τιμὴν ($0,5$ ἄως 2 p.s.i.g.) μὲ τὴν βοήθειαν αὐτομάτων βαλβίδων, τὰ ὑγρὰ δέ, πού προέρχονται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τοὺς στυπειοθλίπτας, δόηγοῦνται πρὸς κατάλληλον ψυκτῆρα καὶ ἀπὸ αὐτὸν εἰς τὸ κύριον

<sup>Ἐκ τοῦ δικτύου
ἐξατμίσεων</sup>



Σχ. 8·5στ.

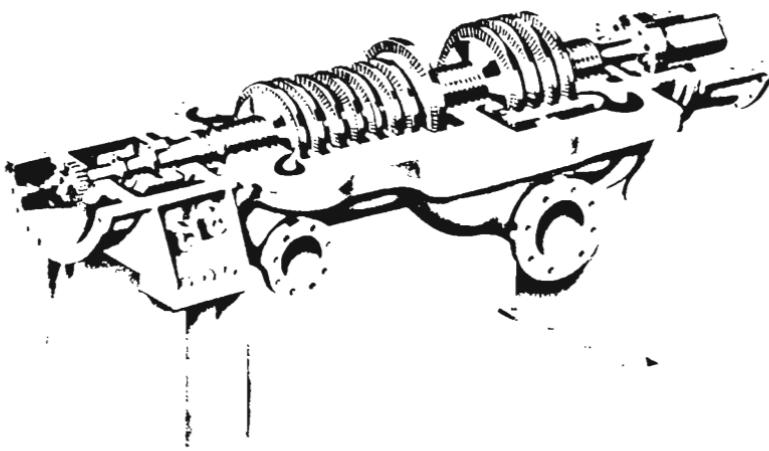
ψυγείον ἢ τὸ θερμοδοχεῖον. Εἰς τὸ σχῆμα 8·5στ δεικνύεται τυπικὸν δίκτυον παροχῆς ἀτμοῦ εἰς τοὺς στυπειοθλίπτας, καθὼς καὶ διαφυγῶν ἀτμοῦ ἀπὸ αὐτούς, ἔγκαταστάσεως ἀτμοστροβίλων προώσεως πλοίου.

Τὸ ὄλικὸν κατασκευῆς τῶν λαβυρίνθων εἶναι συνήθως νικελιοῦχος βροῦντζος, ὡστε, λόγω μικροτέρας σκληρότητος, νὰ φθείρεται δ λαβύρινθος, καὶ δχι δ ἄξων, δταν ὑπάρξῃ ἐπαφὴ μεταξύ των, π.χ λόγω σημαντικῆς πτώσεως τῶν τριβέων τοῦ στροφείου.

8.6 Κελύφη άτμοστροβίλων - 'Υλικά κατασκευής κ.λπ.

Τὰ κελύφη τῶν άτμοστροβίλων διαιροῦνται ἐν γένει δι' δριζούτιου ἐπιπέδου εἰς δύο τμήματα: τὸ ἄνω καὶ τὸ κάτω ἡμικέλυφος. Τὰ ἡμικελύφη αὐτὰ ἔχουν κατάλληλα περισυχένια καὶ δπάς, εἰς τὰς δποίας τοποθετοῦνται ίσχυροὶ κοχλίαι μὲ περικόχλια διὰ τὴν σύσφιγξιν τῶν ἡμικελυφῶν μεταξὺ των καὶ τὴν ἐπίτευξιν στεγανότητος, χωρὶς παρεμβολὴν ἐνώσεως (τσόντας) μεταξὺ τῶν περισυχενίων (ἐπαφὴ μετάλλου πρὸς μέταλλον). Τὸ κάτω ἡμικέλυφος ἔχει κατάλληλον ἔξωτερικὴν διαμόρφωσιν διὰ τὴν στερέωσίν του ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ άτμοστροβίλου.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.6 φαίνεται τὸ κάτω ἡμικέλυφος μὲ τὸ στροφεῖον άτμοστροβίλου μεγάλης ίσχύος. Μερικοὶ ὅπο τούς κοχλίας συσφίγ-



Σχ. 8.6.

ξεως τῶν ἡμικελυφῶν ἀρμόζονται μὲ ἰδιαιτέραν ἐφαρμογὴν εἰς τὰς δπάς των καὶ χρησιμεύουσαν ἐπίστης ως δδηγοὶ καὶ ως ἀσφάλειας διὰ τὴν, ἔστω καὶ κατ' ἐλάχιστον, σχετικὴν μετατόπισιν τῶν ἡμικελυφῶν.

Ἡ ἐφαρμογὴ τῶν ἐπιφανειῶν ἐπαφῆς τῶν περισυχενίων τῶν ἡμικελυφῶν (ἐπαφὴ μετάλλου πρὸς μέταλλον) πρέπει νὰ είναι πολὺ ἀκριβῆς, διὰ νὰ μὴ ἔχωμεν διαφυγὴν ἀτμοῦ καὶ δημιουργίαν αὐλακώσεων. Συνήθως αἱ ἐπιφάνειαι αὐταὶ, αἱ δποίαι εἰς τὴν πρᾶξιν δνομάζονται καὶ πρόσωπα, ἔχουν καθ' δλον τὸ μῆκος των αὐλακα (λού-

κι), δύοποιος μέσω είδικών δημοσίων γεμίζει μὲ κατάλληλον βερνίκιον στεγανότητος (π.χ. Coppaltite είναι τὸ ἐμπορικὸν ὄνομα ἐνδεκτὸν τὰ βερνίκια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν πρᾶξιν), διατην παρουσιασθῆ διαφυγή μετὰ τὴν δρμοσιν τῶν ἡμικελυφῶν ή ἐν πλᾶ.

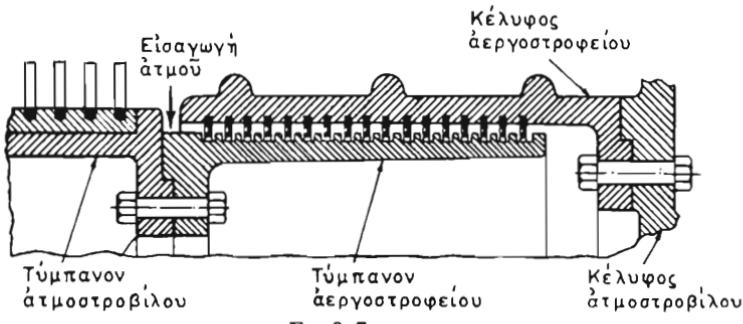
Τὰ ἡμικελύφη τῶν ἀτμοστροβίλων κατασκευάζονται εἴτε μονόχυτα, εἴτε σύνθετα, διὰ συνδέσεως δηλαδὴ περισσοτέρων τμημάτων (χυτῶν, σφυρηλάτων ή ἔλαστῶν), διὰ κοχλιώσεως, καρφώσεως ή συνηθέστερον δι' ἡλεκτροσυγκολλήσεως. Ὡς πρὸς τὸ ὑλικὸν κατασκευῆς τῶν κελυφῶν, τοῦτο είναι χυτοσίδηρος, χυτοχάλυψ ή ἔλαστὸς χάλυψ. Ὁ χυτοσίδηρος, τοῦ διποίου ή χύτευσις εἶναι εὔκολος καὶ τὸ κόστος μικρόν, χρησιμοποιεῖται μόνον διὰ θερμοκρασίας ἀτμοῦ μέχρι 220° Κελσίου, διότι εἰς μεγαλυτέρας θερμοκρασίας ή ἀντοχὴ του ἔλαστρων νεται. Εἰς τὰς μεγαλυτέρας θερμοκρασίας χρησιμοποιεῖται δὲ χυτοχάλυψ, ἐνδεκτὸν εἰς πολὺν ὑψηλάς θερμοκρασίας (ἄνω τῶν 420° C) χρησιμοποιοῦνται εἰδικοὶ χάλυβες, οἱ δύοποιοι περιέχουν μολυβδανίον, νικέλιον, χρώμιον, βανάδιον κ.λπ.

Μετὰ τὴν διαμόρφωσίν των (ώς μονοχύτων ή συνθέτων) καὶ τὴν κατεργασίαν τῶν περισυχείων τῶν, τὰ ἡμικελύφη ὑφίστανται ἐσωτερικὴν μηχανουργικὴν κατεργασίαν, ὥστε νὰ δημιουργηθοῦν αἱ αὐλακες τοποθετήσεως τῶν τομέων ή διαφραγμάτων, τῶν ἀκροφυσίων καὶ τῶν σταθερῶν πτερυγίων. Ἐπίσης δημιουργοῦνται αἱ ὑποδοχαὶ τῶν τριβέων, τῶν στυπειοθλιπτῶν κ.λπ.

8.7 Κιβώτιον ἀτμοῦ - Κέλυφος ἀεργοστροφείου - Σύνδεσις ψυγείου - 'Υγρὰ ἀτμοστροβίλων.

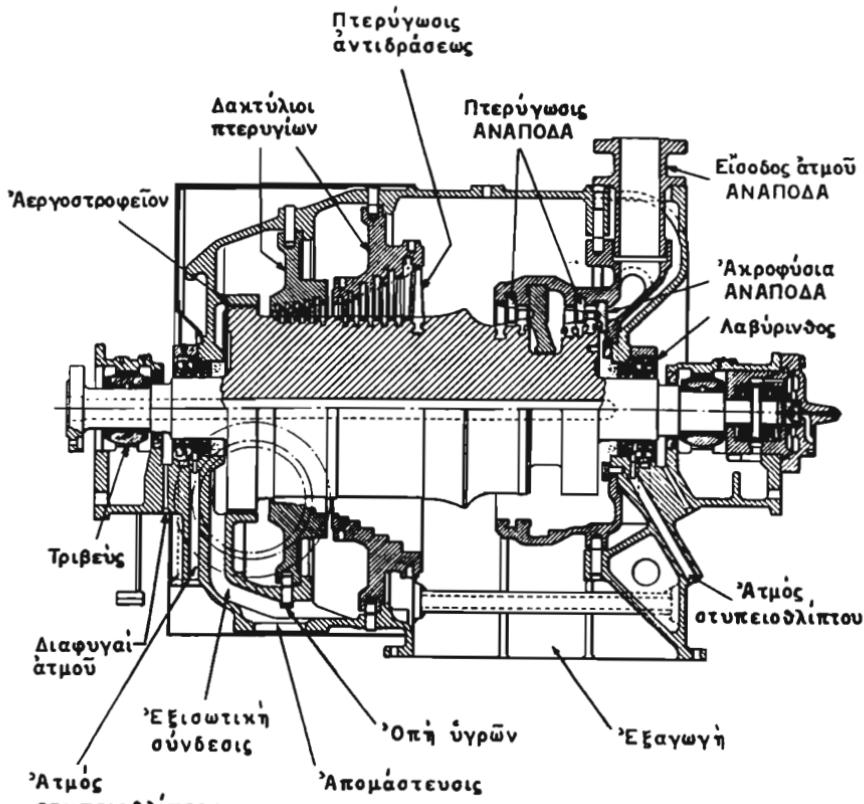
α) Κιβώτια ἀτμοῦ - 'Αεργοστροφείον.

Εἰς τὸ Κεφάλαιον 5 ἔξητάσθησαν διάφοροι μορφαὶ κιβωτίων ἀτμοῦ καὶ διατάξεως ἀκροφυσίων ἐν συσχετισμῷ πρὸς τὴν ἀνάγκην



Σχ. 8.7a.

αύξομειώσεως τῆς ίπποδυνάμεως τῶν ἀτμοστροβίλων. Ἐπίσης, εἰς τὴν παράγραφον 3·6 περιεγράφη ἡ μορφὴ καὶ ἡ λειτουργία τοῦ ὀργοστροφείου τῶν ἀτμοστροβίλων ἀντιδράσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 8·7β δεικνύεται κατὰ μῆκος τοῦ ἀτμοστροβίλου προώσεως μικτοῦ τύπου, εἰς τὴν διόποιαν βλέπομεν τὸ κιβώτιον ἀτμοῦ καὶ τὸ ὀργοστρο-



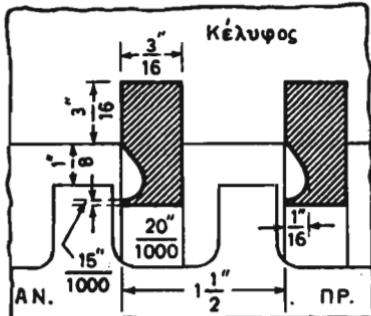
Σχ. 8·7β.

φεῖον. Διακρίνονται, ἐπίσης, καὶ τὰ ὑπόλοιπα ἔξαρτήματα καὶ συσκευαῖ, ποὺ εἶναι διπαραίτητα διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Εἰς τὸ σχῆμα 8·7α δεικνύεται τρόπος συνδέσεως τοῦ κελύφους καὶ τοῦ τυμπάνου τοῦ ὀργοστροφείου εἰς τὸ κέλυφος καὶ τὸ στροφεῖον ἀντιστοίχως ἀτμοστροβίλου ἀντιδράσεως. Εἰς δὲλλας περιπτώσεις τὸ κέλυφος ἢ τὸ τύμπανον τοῦ ὀργοστροφείου ἢ καὶ τὰ

δύο μαζί είναι δλόσωμα μὲ τὸ κέλυφος καὶ τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀντιστοίχως.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.7γ φαίνεται λεπτομέρεια τῶν λαβυρίνθων στεγανότητος τοῦ ἀεργοστροφείου τοῦ σχήματος 8.7α καθὼς καὶ τὰ ἀξονικὰ διάκενα καὶ αἱ διαστάσεις κατασκευῆς αὐτῶν.

Παραπτηροῦμεν δτι οἱ λαβύρινθοι τοῦ κελύφους τοῦ ἀεργοστρ-



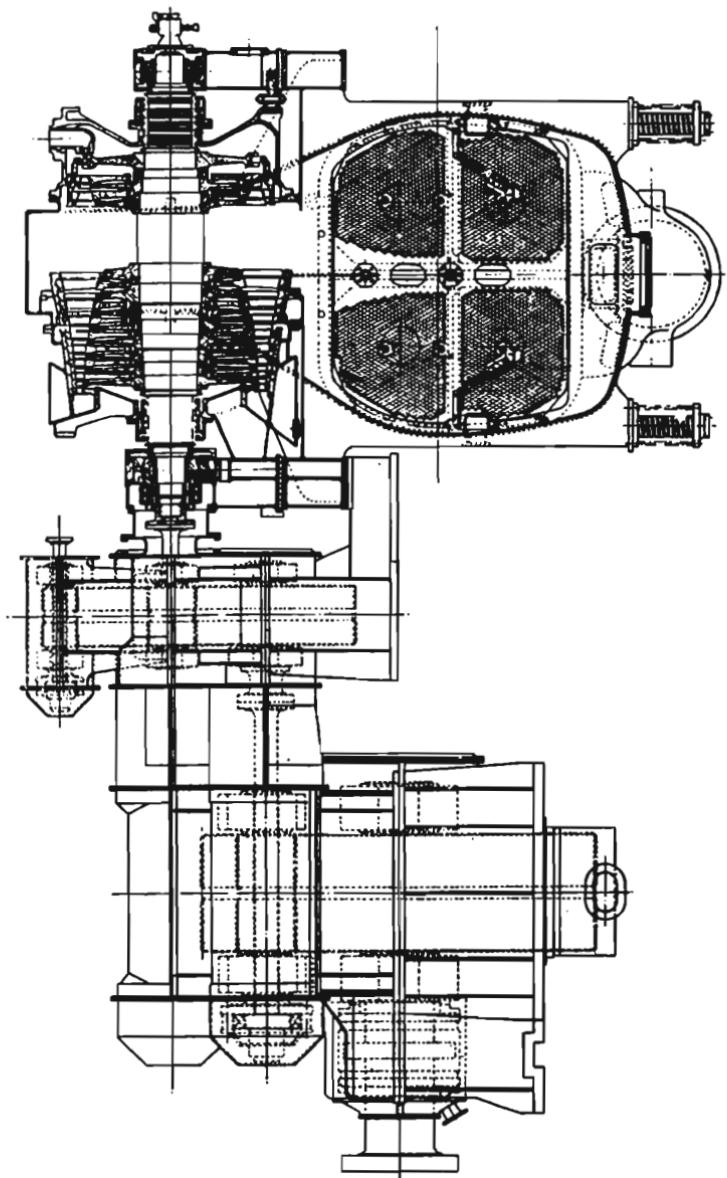
Σχ. 8.7γ.

φείου δημιουργοῦνται διὰ τοποθετήσεως εἰς αὐτὸν καταλλήλων δακτυλίων (συνήθως ἐξ ὀρειχάλκου), ἐνῶ εἰς τὸ τύμπανον τοῦ ἀεργοστροφείου οἱ δακτύλιοι σχηματίζονται διὰ τορνεύσεώς του. Τὸ κέλυφος καὶ τὸ τύμπανον τοῦ ἀεργοστροφείου κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ χάλυβα, δπως τὸ κέλυφος καὶ τὸ τύμπανον τοῦ ἀτμοστροβίλου.

β) Σύνθεσις συμπυκνωτῶν.

Οἱ συμπυκνωταὶ (ἢ ψυγεῖα) συνδέονται μὲ κοχλίας εἰς τὸ περιαυχένιον τοῦ δχετοῦ ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου χαμηλῆς πίεσεως. Ὁ συμπυκνωτὴς τοποθετεῖται συνήθως κάτω ἀπὸ τὸν ἀτμοστροβίλον Χ.Π. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν συνήθως ὁ συμπυκνωτὴς ἀφ' ἐνὸς «κρέμεται» ἐκ τοῦ περιαυχενίου ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου Χ.Π., ἀφ' ἑτέρου, δμως, στηρίζεται εἰς τὸ σκάφος μὲ ἐλαστηριωτὰ πέλματα λόγῳ τοῦ μεγάλου βάρους του (σχ. 8.7δ). Εἰς δllas πάλιν ἐγκαταστάσεις, δπου ὁ χῶρος τὸ ἐπιτρέπει, ὁ συμπυκνωτὴς τοποθετεῖται παραπλεύρως τοῦ ἀτμοστροβίλου Χ.Π. καὶ συνδέεται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον μὲ αὐτόν.

Εἰς τὰ σχήματα 8.11δ, 8.11ε, 8.11στ καὶ 8.11ζ, δπου δεικνύ-



Σχ. 8·76.

ονται διάφοροι τύποι συμπυκνωτῶν, διακρίνομεν, ἐπίσης, καὶ τὸ περισυχένιον συνδέσεως μὲ τὸν δχετὸν ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου.

γ) Ὑγρὰ ἀτμοστροβίλων.

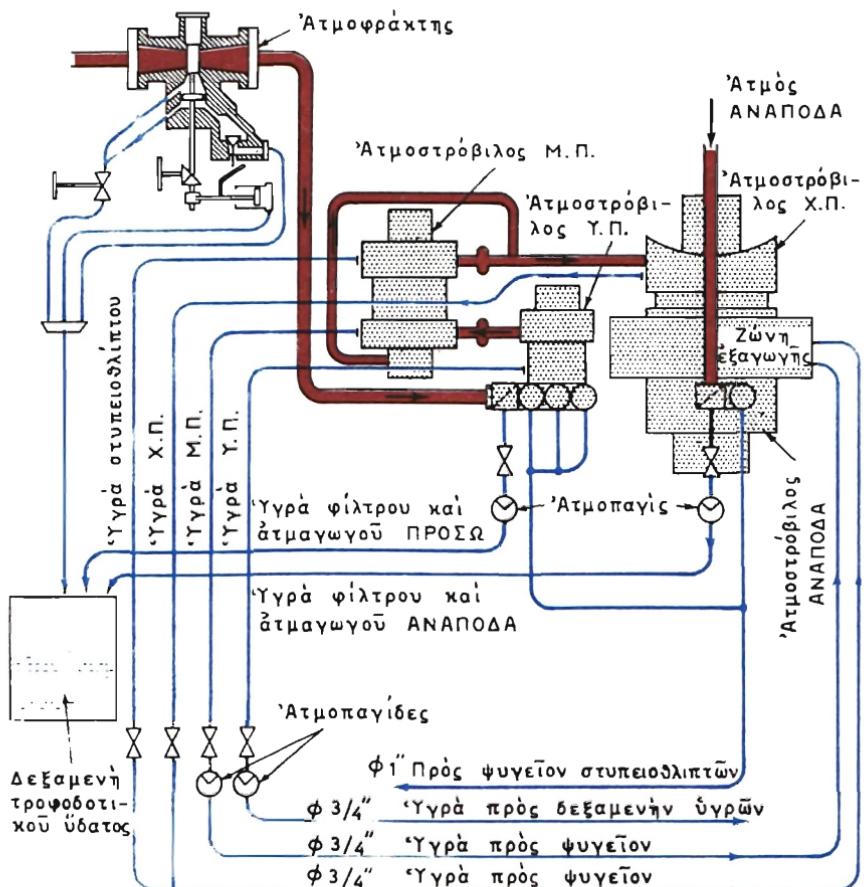
Κυρίως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς προετοιμασίας τῶν ἀτμοστροβίλων πρὸς ἑκκίνησιν, ἄλλὰ καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας τῶν, συγκεντρώνονται ύγρά εἰς διαφόρους θέσεις εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ κελύφους τῶν ἀτμοστροβίλων, λόγω συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ. Άλι θέσεις αὐταὶ εύρισκονται συνήθως: α) εἰς τοὺς στυπειοθλίπτας τῶν ἀτμοφρακτῶν παροχῆς ἀτμοῦ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους, β) εἰς τὰς συσκευὰς στεγανότητος τῶν ἀτμοστροβίλων, γ) εἰς τὰ κιβώτια ἀτμοῦ ἐπὶ τοῦ κελύφους τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ δ) εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κελύφους, μεταξὺ τῶν διαφραγμάτων. Ἡ συμπύκνωσις (ἢ ύγροποίησις) τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν προετοιμασίαν πρὸς ἑκκίνησιν τοῦ ἀτμοστροβίλου διφελεται εἰς τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀτμοῦ μὲ τὰς ψυχρὰς ἐσωτερικὰς παρειὰς τοῦ κελύφους. Ὁταν δὲ ἀτμοστροβίλος θερμανθῇ, ἢ συμπύκνωσις περιορίζεται σημαντικῶς καὶ γίνεται μόνον εἰς τὰς τελευταίας διαβαθμίσεις τῶν ἀτμοστροβίλων χαμηλῆς πιέσεως, εἰς τὰς δποίας, λόγω ἐκτονώσεως, δὲ ἀτμὸς ἔχει ἡδη σημαντικὴν ύγρότητα.

Ἡ παρουσία ύγρῶν εἰς τοὺς ἀτμοφράκτας, τὰ κιβώτια ἀτμοῦ καὶ ἐντὸς τοῦ κελύφους τῶν ἀτμοστροβίλων εἶναι εἰς οἰανδήποτε περίπτωσιν ἀνεπιθύμητος, διότι δύναται νὰ προκαλέσῃ βλάβας.

Ἄνοιγμα, π.χ., τοῦ ἀτμοφράκτου πρὸς ἑκκίνησιν, δταν ύπάρχουν ἀκόμη ἐντὸς αὐτοῦ ἢ ἐντὸς τῶν ἀτμαγωγῶν ύγρά, θὰ προκαλέσῃ ἐπιτόχυνσιν ποσότητος ύγρῶν καὶ πρόσκρουσίν των μὲ μεγάλην ταχύτητα ἐπὶ τῶν ἀκροφυσίων καὶ πτερυγίων, δπότε εἶναι δυνατὸν νὰ προκληθοῦν βλάβαι εἰς τὰ ἀκροφύσια καὶ ίδιως εἰς τὰ πτερύγια. Ἀλλὰ καὶ ἡ περιστροφὴ τοῦ στροφείου δι' ἀτμοῦ, δταν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κελύφους ύφίστανται ύγρά, ἐντὸς τῶν δποίων ἐμβαπτίζονται τὰ πτερύγια, θὰ προκαλέσῃ ισχυρὸν δονισμὸν τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ βλάβην τῶν πτερυγίων.

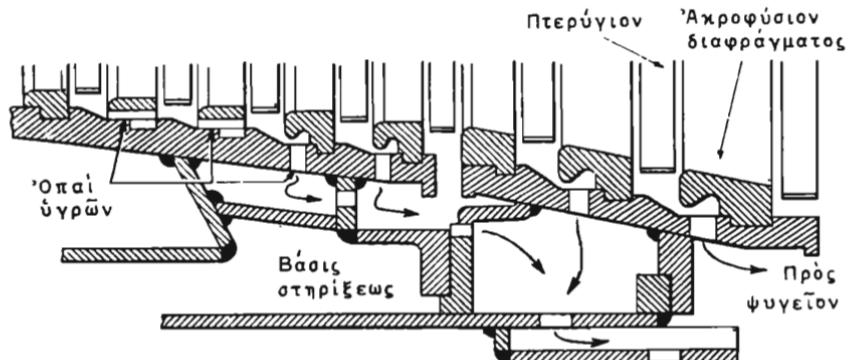
Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἀνωμαλιῶν αὐτῶν, εἰς τὰς θέσεις, δπου προβλέπεται συγκέντρωσις ύγρῶν, διανοίγονται δπαὶ ἀπαγωγῆς τῶν, εἴτε ἀπ' εύθειας εἴτε μὲ εἰδικὸν δίκτυον, πρὸς τὸ κύριον ψυγεῖον ἢ πρὸς τὰς δεξαμενὰς ύγρῶν.

Ὅταν ἡ ἀπαγωγὴ τῶν ύγρῶν γίνεται μέσω δικτύου, τὸ δποίον



εις τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀνομάζεται δίκτυον ὑγρῶν τοῦ ἀτμοστροβίλου, εἰς τὰς θέσεις συγκεντρώσεως των ὑπάρχουν ἐπιστόμια ἔξυδατώσεως. Τὰ ἐπιστόμια αὐτὰ ἀνοίγονται πρὸ τῆς ἐκκινήσεως τῶν ἀτμοστροβίλων, παραμένουν ἀνοικτὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς προθερμάνσεως καὶ κλείονται μετὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ τὸ πέρας τῶν κινήσεων ἀπάρσεως. Ἀνοίγονται ἐπίστης κατὰ τὰς κινήσεις ἡ χειρισμούς τῶν ἀτμοστροβίλων δι' ἀγκυροβολίαν ἡ παραβολὴν καὶ κλείονται μετὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῆς ἐγκαταστάσεως. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πλοῦ τὰ ἐπιστόμια ἔξυδατώσεως παραμένουν κλειστά, ίδιως ὅταν ἡ λειτουργία τῶν ἀτμοστροβίλων γίνεται δι' ὑπερθέρμου ἀτμοῦ. Εἰς τὴν περίπτωσιν χρησιμοποιήσεως κεκορεσμένου ἀτμοῦ, ἐπιτρέπεται ἐλαφρὰ χαλάρωσις (σκάσιμο) τῶν ἐπιστομίων ἔξυδατώσεως κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κανονικῆς λειτουργίας τῶν ἀτμοστροβίλων.

Πρὸς ἀποφυγὴν ἐπιστροφῆς τῶν ὑγρῶν ἐκ τῆς δεξιαμενῆς εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους, τοποθετοῦνται συνήθως μετὰ τὰ τοπικὰ ἐπιστόμια ἔξυδατώσεως ἀνεπίστροφοι βαλβίδες, αἱ δποῖαι, λόγω τῆς



Σχ. 8·7στ.

κατασκευῆς των, δὲν ἐπιτρέπουν τὴν ροήν τῶν ὑγρῶν ἐκ τοῦ δικτύου πρὸς τοὺς ἀτμοστροβίλους. Ἐπίστης, πρὸς ἀποφυγὴν διαφυγῆς ἀτμοῦ μέσω τοῦ δικτύου ὑγρῶν πρὸς τὰς δεξιαμενὰς ὑγρῶν, τοποθετοῦνται κυρίως εἰς τὰς θέσεις, δπου ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν λειτουργίαν εἶναι ὑψηλή, αἱ ὀνομαζόμεναι ἀτμοπαγίδες, αἱ δποῖαι, ἐνῶ ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τῶν ὑγρῶν δι' αὐτῶν, ἀπαγορεύουν τὴν δίοδον τοῦ ἀτμοῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·7ε δεικνύεται τὸ δίκτυον ὑγρῶν συγκροτήματος

τριῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως (Γ.Π. - Μ.Π. - Χ.Π.) μεγάλου ἐμπορικοῦ πλοίου, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 8.7στ φαίνεται ἡ διάταξις τῶν διπῶν ἀπαγωγῆς τῶν ὑγρῶν ἐκ τοῦ πυθμένος τοῦ ἀτμοστροβίλου χαμηλῆς πιέσεως τοῦ ἴδιου πλοίου.

Οἱ σωλῆνες τοῦ δικτύου ὑγρῶν κατασκευάζονται ἀπὸ χάλυβα καὶ ἔχουν συνήθως ἑξωτερικήν θερμικήν μόνωσιν, διὰ τὴν προστασίαν τοῦ προσωπικοῦ.

8.8 Τριβεῖς ἀτμοστροβίλων.

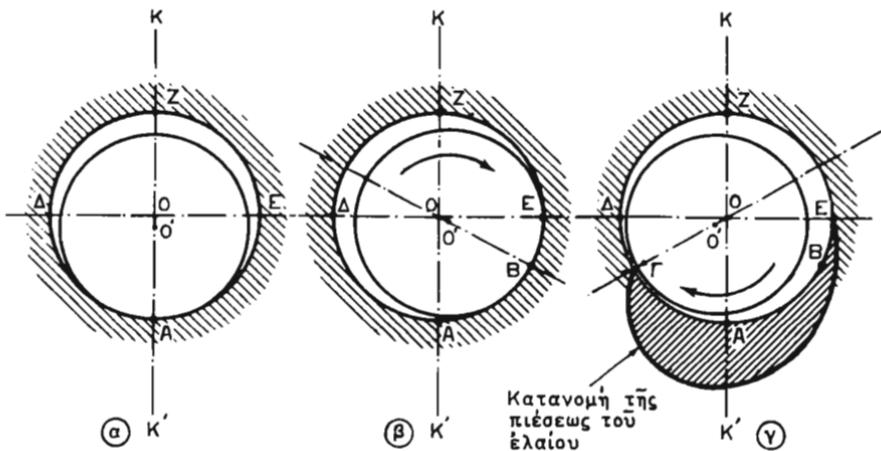
Οἱ τριβεῖς τῶν στροφείων τῶν ἀτμοστροβίλων διακρίνονται εἰς τριβεῖς ἑδράσεως καὶ τριβεῖς ἵσορροπήσεως. Εἰς τοὺς μεγάλους ἀτμοστροβίλους τόσον οἱ πρῶτοι δσον καὶ οἱ δεύτεροι εἰναι τριβεῖς ὀλισθήσεως. Εἰς τοὺς μικροὺς ἀτμοστροβίλους εἰναι δυνατὸν καὶ οἱ δύο τύποι νὰ εἰναι τριβεῖς κυλίσεως (ρουλεμάν). Οἱ τριβεῖς ἑδράσεως ἔχουν σχῆμα κυλινδρικὸν καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἔδρασιν τῶν ἀξόνων τῶν στροφείων εἰς αὐτούς. Οἱ τριβεῖς ἵσορροπήσεως (όλισθήσεως) ἔχουν ἐπιπέδους ἐπιφανείας λειτουργίας καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἵσορρόπησιν τῶν ἀξονικῶν δυνάμεων, ποὺ ἀναπτύσσονται κατὰ τὴν λειτουργίαν εἰς τὰ στροφεῖα τῶν ἀτμοστροβίλων. Εἰς τὴν συνέχειαν θὰ ἔξετάσωμεν ξεχωριστὰ τὰ δύο εἶδη τῶν τριβέων, δηλαδὴ τοὺς τριβεῖς ὀλισθήσεως δι' ἔδρασιν τῶν στροφείων καὶ τοὺς τριβεῖς ὀλισθήσεως δι' ἵσορρόπησιν τῶν ἀξονικῶν ὕσεων τῶν ἀτμοστροβίλων.

A. Τριβεῖς ἑδράσεως.

Οἱ τριβεῖς ἑδράσεως (ἢ ἔδρανα) τῶν ἀτμοστροβίλων εὑρίσκονται πάντοτε ἔξω ἀπὸ τὸ κέλυφος καὶ ἀμέσως μετὰ τὰς συσκευὰς στεγανότητος, ὅπως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα 8.7β. Κάθε τριβεὺς ἑδράσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἡμιτριβεῖς, τὸν κάτω καὶ τὸν ἄνω, καὶ τοῦτο διὰ νὰ ὑπάρχῃ εὐχέρεια ἑξαρμόσεως πρὸς ἐπιθεώρησιν, ἐπισκευὴν ἢ ἀντικατάστασίν των.

Τὸ τμῆμα τοῦ ἀξονος τοῦ στροφείου, τὸ δποῖον ἑδράζεται ἐπὶ τοῦ τριβέως, δνομάζεται συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν κομβίον τοῦ ἀξονος. Ἡ ἑσωτερικὴ διάμετρος τοῦ τριβέως εἰναι ὀλίγον μεγαλυτέρα τῆς διαμέτρου τοῦ κομβίου καὶ τοῦτο διὰ νὰ παρεμβάλλεται μεταξύ των ἢ μεμβράνη τοῦ ἐλαίου λιπάνσεως, ἡ δποία εἰναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ τριβέως. Ὁταν τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβί-

λου δὲν περιστρέφεται, τὸ κομβίον ἑκάστου τριβέως ἔχει τὴν θέσιν (α) τοῦ σχήματος 8·8α. Ὁ χῶρος μεταξὺ κομβίου καὶ τριβέως εἶναι πλήρης ἥλαίου, διότι ἡ ἀντλία ἥλαίου τίθεται πάντοτε εἰς λειτουργίαν πρὸ τῆς ἐκκινήσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου. Ὅταν τὸ στροφεῖον ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται, λόγω ἀνοίγματος τοῦ ἀτμοφράκτου πρὸς ἐκκίνησιν, τὸ κομβίον τοῦ ἀξονος ἀναρριχᾶται κατὰ κάποιον τρόπον ἐπὶ τοῦ τριβέως κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς μέχρις ἐνὸς σημείου B, δηποτες δεικνύεται εἰς τὴν θέσιν (β) τοῦ σχήματος 8·8α. Ἐν τῷ μεταξὺ λόγῳ, τῆς περιστροφῆς τοῦ κομβίου, μέρος τοῦ ἥλαιου παρασύρεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς περιστροφῆς καὶ ἡ πίεσίς του αὐξάνεται εἰς



Σχ. 8.8α.

τὸν χῶρον ΔZE , ἐνῶ ἔλαττώνεται εἰς τὸν χῶρον $BA\Delta$ τοῦ σχήματος 8·8α(β) μὲν ἀποτέλεσμα τὴν μετατόπισιν τοῦ κομβίου εἰς τὴν ἀπέναντι πλευράν, δηλαδὴ εἰς τὴν θέσιν (γ) τοῦ σχήματος 8·8α. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν τὸ κομβίον ὑποστηρίζεται ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ σφηνὸς τοῦ ἥλαιου EAG , ἡ κατανομὴ τῆς δροίας εἶναι περίπου δηποτες φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8α(γ). Εἰς τὸ σημεῖον G δὲ λιπαντικὸς σφήνης ἔχει τὸ μικρότερον πάχος, τὸ δροῖον δνομάζεται συνήθως πάχος τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης. Προκύπτει, λοιπόν, ὅτι εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους δριζούντιου ἀξονος τὰ κομβία των ὑποστηρίζονται ούσιαστικῶς ὑπὸ τῶν κάτω ἡμιτριβέων, ἐνῶ οἱ ἀνω ἡμιτριβεῖς χρησιμεύουν διὰ τὴν παρεμπόδισιν διαφυγῆς τοῦ ἥλαιου καὶ διὰ τὴν συγκράτησιν τοῦ ἀξονος, εἰς περίπτωσιν μετακινήσεώς του πρὸς τὰ ἀνω. Καὶ διὰ

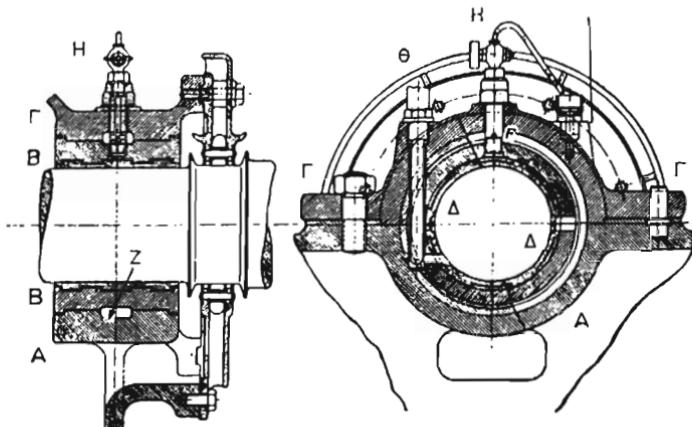
τὸν λόγον αὐτὸν ἡ φθορά τῶν τριβέων ἐντοπίζεται κυρίως εἰς τοὺς κάτω ήμιτριβεῖς καὶ, μάλιστα, εἰς τὴν περιοχήν των ΓΑΒ [σχ. 8·8α(γ)].

Ἡ διαφορὰ τῶν δύο διαμέτρων, τριβέως καὶ κομβίου, δύναμάζεται ἐλευθερίᾳ τοῦ τριβέως καὶ εἰναι χονδρικῶς εἰς τοὺς τριβεῖς τῶν ἀτμοστροβίλων τόσα χιλιοστά τῆς ἵντσας, δοσαὶ ἵντσαι εἰναι ἡ διάμετρος τοῦ κομβίου τοῦ ἄξονος. Π.χ. ἡ ἀρχικὴ ἐλευθερία τριβέως ἐδράσεως ἄξονος τριῶν ἵντσῶν θὰ εἰναι περίπου τρία χιλιοστά τῆς ἵντσας. Εἰς μερικοὺς ἀτμοστροβίλους ἡ ἀρχικὴ ἐλευθερία εἰναι κατά 30% περίπου μεγαλυτέρα. Συνήθως δὲ κατασκευαστής τοῦ ἀτμοστροβίλου καθορίζει εἰς τὰ σχέδια ἡ τὸ ἔγχειριδιόν του τὴν ἐλευθερίαν τῶν τριβέων, διόπτε καὶ δὲ ὑπολογισμὸς αὐτὸς εἰναι περιττός.

Τὰ κομβία τῶν ἀξόνων (ὅπως καὶ δόλόκληρος δὲ ἄξων) κατασκευάζονται διπὸς χάλυβα ἀρίστης ποιότητος καὶ ἔχουν τελείως λείαν ἐπιφάνειαν, ἡ δόπιστα συνήθως σκληρύνεται δι' εἰδικῆς κατεργασίας, ὥστε νὰ ἔχῃ μεγαλυτέραν ἀντοχὴν εἰς τὴν φθοράν. Ἐὰν ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν τριβέων ἡτο παρομοίας κατασκευῆς, ἡ φθορά, βεβαίως θὰ ἡτο ἡ ἴδια καὶ εἰς τὰς δύο ἐπιφανείας. Τοῦτο εἰναι ἀνεπιθύμητον, διότι, ἐνῷ ἡ ἀντικατάστασις τοῦ τριβέως εἰναι εὔκολος, ἡ ἀντικατάστασις τοῦ ἄξονος εἰναι πολὺ περισσότερον δύσκολος καὶ δαπανηρά. Διὰ τὸν λόγον δὲ αὐτὸν, ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ τριβέως κατασκευάζεται κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε, ὑστεραὶ διπὸς σημαντικὸν ἀριθμὸν ὥρῶν λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου, ἡ φθορὰ τοῦ τριβέως νὰ εἰναι πολὺ μεγαλυτέρα τῆς φθορᾶς τοῦ κομβίου. Αὐτὸς ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐπιστρώσεως τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ χαλυβδίνου ἡ δρειχαλκίνου κελύφους τοῦ τριβέως μὲ εἰδικὸν μέταλλον, τὸ δόπιον εἰναι κράμα ψευδαργύρου (80 ἔως 93 τοῖς ἑκατόν), χαλκοῦ (3,5 ἔως 8,5 τοῖς ἑκατόν), ἀντιμονίου (3,5 ἔως 14 τοῖς ἑκατόν) καὶ ἐλαχίστων προσμίξεων σιδήρου, ἀρσενικοῦ καὶ μολύβδου καὶ τὸ δόπιον δύναμάζεται λευκὸν μέταλλον. Ἡ ἐπιστρωσις τοῦ λευκοῦ μετάλλου εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν ἡμιτριβέων γίνεται διὰ χυτεύσεως. Ἀκολουθεῖ τορνίρισμα εἰς τὴν διάμετρον τοῦ σχεδίου, διάνοιξις διπῶν, αὐλάκων ἐλαίου κ.λπ. Διὰ τὴν καλὴν συγκράτησιν τοῦ λευκοῦ μετάλλου διανοίγονται εἰς τὴν ἐσωτερικὴν πλευρὰν τῶν κελυφῶν τῶν ἡμιτριβέων αὐλακες καταλλήλου σχήματος (χειλιδονοουρᾶς).

Οἱ κάτω ἡμιτριβεῖς τοποθετεῖται εἰς κατάλληλον ὑποδοχὴν τῆς βάσεως τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τοποθετεῖται μετὰ τὸ στροφεῖον καὶ δικολούθως δὲ δινω ἡμιτριβεύς, δὲ δόπιος καλύπτει τὸ κομβίον τοῦ ἄξο-

νος. Διὰ τὴν διατήρησιν τῶν ἡμιτριβέων εἰς τὴν δρθήν των θέσιν κατὰ τὴν λειτουργίαν, τοποθετεῖται ἐπάνω ἀπὸ τὸν ἄνω ἡμιτριβέα τὸ κάλυμμα ἢ πᾶμα, τὸ δποῖον στερεώνεται ἰσχυρῶς διὰ κοχλιῶν ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ τριβέως. Εἰς τὸ σχῆμα 8.8β δεικνύεται τριβεὺς ἐδράσεως ναυτικοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς δύο ὅψεις. Διακρίνομεν τὴν βάσιν Α τοῦ τριβέως, τὸ κέλυφος Β καὶ τὸ κάλυμμα (ἢ πῶμα) Γ, τὸ δποῖον στερεώνεται διὰ κοχλιῶν εἰς τὴν βάσιν. Ἐπὶ τοῦ πῶματος διακρίνομεν, ἐπίστης, τὸν δοκιμαστικὸν κρουνὸν Η καὶ τὴν θήκην θερμομετρήσεως Θ. Τὸ ἔλαιον λιπάνσεως εἰσέρχεται εἰς τὸν



Σχ. 8.8β.

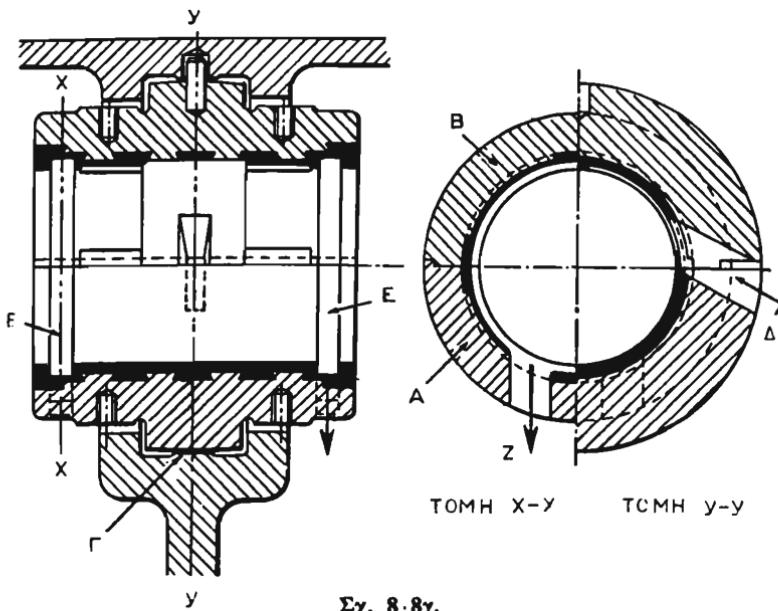
τριβέα διὰ τῶν δπῶν Δ καὶ, ἀφοῦ τὸν λιπάνη, διαφεύγει ἐκ τῶν ἄκρων του πρὸς τὸ δίκτυον ἐπιστροφῶν, τὸ δποῖον δδηγεῖ τὸ ἔλαιον συνήθως εἰς τὴν ἔλαιολεκάνην τοῦ μειωτῆρος.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.8γ δεικνύεται ὅλος τύπος τριβέως ἀτμοστροβίλου. Ὁ τρόπος στηρίζεως τοῦ τριβέως αὐτοῦ διαφέρει ἀπὸ τὸν τρόπον στηρίζεως τοῦ τριβέως τοῦ σχήματος 8.8β κατὰ τὸ δτὶ ἐπιτρέπει τὴν αὐτοευθυγράμμισιν τοῦ τριβέως μετὰ τοῦ κομβίου.

Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ κατασκευῆς περιφεριακῆς προεξοχῆς ἐπὶ τῆς ράχεως τοῦ κελύφους τῶν ἡμιτριβέων, διὰ τῆς δποίας καὶ στηρίζονται αὐτοὶ ἐπὶ τῆς βάσεως καὶ τοῦ καλύμματος (σημεῖον Γ εἰς τὸ σχ. 8.8γ). Λόγω τοῦ μικροῦ μήκους τῆς στηρίζεως, δ τριβεὺς εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθῇ αὐτομάτως τὰς μικρὰς μεταβολὰς τῆς εύθυγραμμίσεως τοῦ ἄξονος τοῦ στροφείου.

*Όπως παρατηροῦμεν είς τὸ σχῆμα 8·8γ, ἡ εἶσοδος τοῦ ἔλαιου γίνεται ἐκ τῆς πλευρᾶς τοῦ τριβέως (ὅπῃ Δ εἰς τὴν τομὴν Υ-Υ'), ἐνῶ ἡ ἔξοδος γίνεται ἐκ τῶν ὅρων τοῦ τριβέως (ὅπατι Ζ εἰς τὴν τομὴν Χ-Χ').

*Άλλος τύπος αὐτοευθυγράμμιζομένου τριβέως ναυτικοῦ ὀτιμοστροβίλου είναι ἐκεῖνος τοῦ σχήματος 8·8δ, δ ὅποιος δύνομάζεται τριβεὺς σφαιρικῆς ἑδράσεως, διότι ἡ προεξοχὴ ἐπὶ τῆς ράχεως τοῦ κελύφους, μὲ τὴν ὅποιαν στηρίζεται ὁ τριβεὺς εἰς τὴν βάσin καὶ τὸ



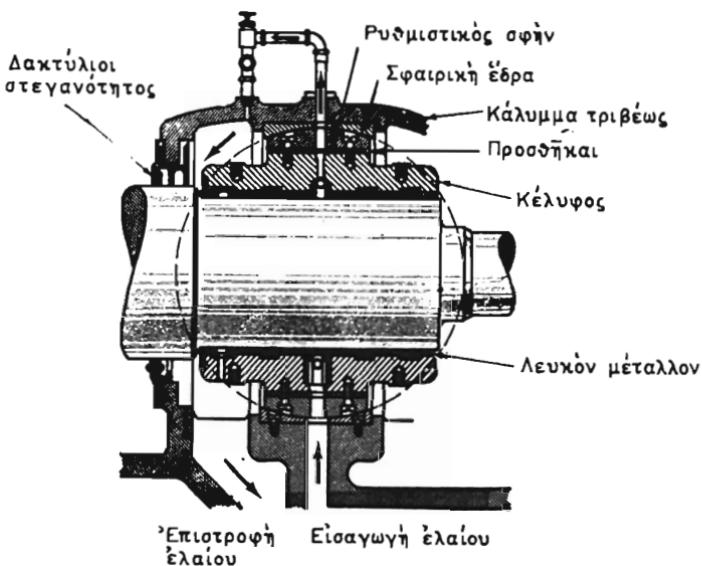
Σχ. 8·8γ.

πῶμα, ἔχει σφαιρικὸν σχῆμα. Μὲ τὴν σφαιρικὴν ἑδρασιν ἐπιτυγχάνεται ἡ αὐτοευθυγράμμισις τοῦ τριβέως. Παρατηροῦμεν εἰς τὸ σχῆμα 8·8δ ὅτι μὲ διαφόρους προσθήκας είναι δυνατὸν νὰ ρυθμισθῇ ἡ ἐλεύθερία τῆς σφαιρικῆς ἑδράσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·8δ διακρίνονται ἐπίστης καὶ δλλαὶ λεπτομέρειαι τῆς κατασκευῆς τοῦ τριβέως (εἶσοδος-ἔξοδος ἔλαιου, ἔλαιοδείκτης, δακτύλιος στεγανότητος ἢ ἔλαιολαβύρινθος κ.λπ.).

Εἰς τὸ σχῆμα 8·8ε δεικνύεται συνήθης τύπος τριβέως στερεᾶς στηρίξεως διὰ ναυτικούς ὀτιμοστροβίλους, εἰς τὸν ὅποιον τὸ λευκόν μέταλλον δὲν ἐκτείνεται καθ' δλον τὸ μῆκος τοῦ κελύφους. Τοῦτο γίνεται διὰ τὸν ἔξῆς λόγον ἀσφαλείας:

Εις περίπτωσιν τήξεως τοῦ λευκοῦ μετάλλου λόγω ἐλλείψεως λιπάνσεως, τὸ κομβίον θὰ στηριχθῇ εἰς τὸ τμῆμα τοῦ τριβέως, ποὺ δὲν φέρει λευκὸν μέταλλον καὶ τοῦ δποίου ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος εἶναι κατὰ 15 περίπου χιλιοστά τῆς ἵντσας μεγαλύτερα τῆς ἐσωτερικῆς διαμέτρου τοῦ λευκοῦ μετάλλου, δταν δ τριβεὺς εἶναι καινουργής. Λόγω τῆς στηρίξεως αὐτῆς ἀποφεύγεται ἡ καταστροφὴ τῆς πτερυγώσεως καὶ τοῦ ἄξονος, ὅλλα καὶ δ παραγόμενος χαρακτηριστικὸς ἥχος



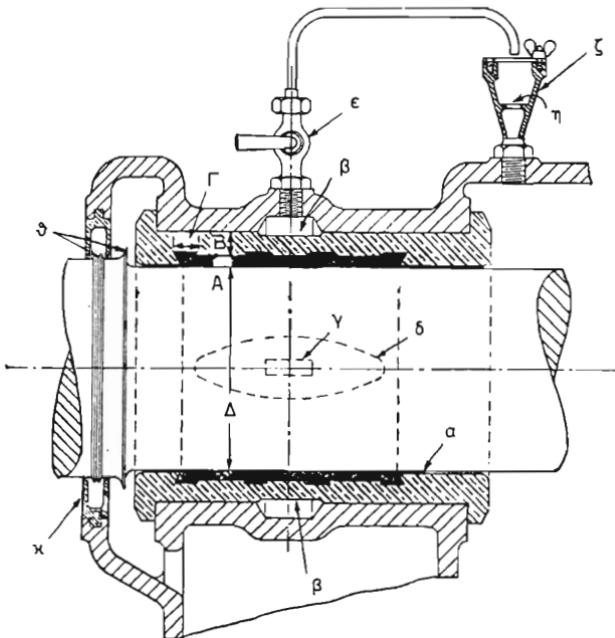
Σχ. 8.8δ.

μᾶς εἰδοποιεῖ διὰ νὰ κλείσωμεν ἀμέσως τὸν ὀτιμοφράκτην καὶ νὰ κρατήσωμεν τὸν ὀτιμοστρόβιλον, ὥστε νὰ ἀποφευχθῇ ἐπέκτασις τῆς βλάβης.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.8ε παρατηροῦμεν, ἐπίστης, τὸν δοκιμαστικὸν κρουσὸν μὲ τὸ χωνίον ζ, τὸν ἔλαιολαβύρινθον θ, τὴν δακτυλίοιειδῆ ἐσοχὴν β, εἰς τὴν δποίαν κυκλοφορεῖ τὸ Ἐλαιον, καὶ τάς πλευρικάς δπάς γ ὁρθογωνίου σχήματος, διὰ τῶν δποίων εἰσέρχεται τὸ Ἐλαιον μεταξὺ τῆς ἐπιφανείας λευκοῦ μετάλλου καὶ τοῦ κομβίου. Ἡ ἐσπιγμένη γραμμὴ δ παριστάνει τὸ σχῆμα ἐγγρυφῶν (ξεθυμάσματα), αἱ δποῖαι γίνονται εἰς τὸ λευκὸν μέταλλον τῶν ἡμιτριβέων κατὰ τὴν κατασκευὴν, ὥστε νὰ διευκολύνεται ἡ είσοδος τοῦ ἔλαιου μεταξὺ κομβίου καὶ τριβέως.

Εις τὸ σχῆμα 8·8στ δεικνύεται προοπτικῶς καὶ ἐν τομῇ τριβεὺς συγχρόνου ἀτμοστροβίλου, εἰς τὸν ὅποιον διακρίνεται ἡ μία ἐγγλυφὴ τῆς μιᾶς πλευρᾶς τοῦ κάτω ἡμιτριβέως.

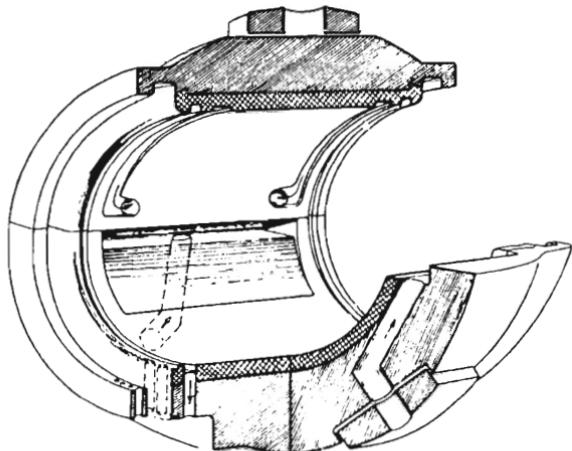
Τὸ μῆκος τῶν τριβέων εἶναι συνήθως 1,5 ἔως 2 φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ κομβίου. Ἡ λίπανσις τῶν τριβέων τῶν μεγάλων ἀτμοστροβίλων εἶναι πάντοτε βεβιασμένη, ἡ παροχή, δη-



Σχ. 8·8ε.

λαδή, ἔλαίου γίνεται ὑπὸ πίεσιν διὰ καταλλήλου δικτύου (παράγρ. 9·1). Ἡ ποσότης τοῦ παρεχομένου εἰς κάθε τριβέα ἔλαίου δύναται συνήθως νὰ ρυθμίζεται μὲ βελονοειδῆ βαλβίδα, ἡ ὅποια, ἀκόμη καὶ εἰς τὴν θέσιν «κλειστή», ἔξακολουθεῖ νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν δίοδον ἀρκετοῦ ἔλαίου, ώστε νὰ διατηρήσῃ τὴν ἀπαιτούμενη λίπανσιν τοῦ τριβέως. Ἡ λίπανσις τῶν τριβέων τῶν ἀτμοστροβίλων ἐλέγχεται κατὰ τὴν λειτουργίαν μὲ παρακολούθησιν τῆς ροής τοῦ ἔλαίου εἰς τὸν ἔλαιοδείκτην καὶ μὲ μέτρησιν τῆς θερμοκρασίας του εἰς τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ τριβέως μὲ μόνιμον ἡ φορητὸν θερμόμετρον. Καὶ δ ἀγωγὸς ἐπιστροφῆς τοῦ ἔλαίου ἐκ τοῦ τριβέως ἔχει, συνήθως, τὰ ἔξαρτήματα αὐτά, δπως

φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα 8·8ζ. Οἱ κατασκευασταὶ τῶν ἀτμοστροβίλων καθορίζουν εἰς τὰ σχέδια ἢ τὰ ἐγχειρίδια τόσον τὴν ἀρχικὴν ἐλευθερίαν τῶν τριβέων, ὅσον καὶ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην ἐλευ-

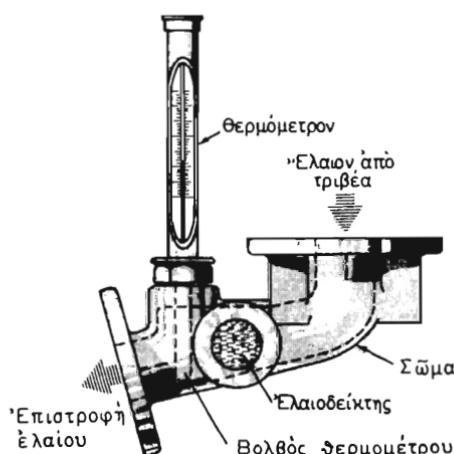


Σχ. 8·8στ.

θερίαν των. "Οταν ἡ ἐλευθερία ἐνδὸς τριβέως φθάσῃ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην τιμήν, δ τριβεύς ἀντικαθίσταται, συνήθως, πρὸς ἀναμετάλλωσιν. Ἡ ἀναμετάλλωσις τῶν μεγάλων τριβέων γίνεται εἰς συνεργείον ξηρᾶς, διότι ἀπαιτεῖ ἐργασίαν χυτηρίου καὶ μηχανουργίου.

Μετὰ τὴν ἀναμετάλλωσιν, δ τριβεύς τορνίρεται εἰς διάμετρον μεγαλυτέραν τῆς διαμέτρου τοῦ κομβίου κατὰ τὸ μέγεθος τῆς κανονικῆς ἐλευθερίας.

Ἡ φθορὰ τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ κάτω ἡμιτριβέως ἔδρασεως τῶν ἀτμοστροβίλων δριζούντιου ἄξονος ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν πτῶσιν, ὅπως ὁνομάζεται, τοῦ ἄξονος (ἢ τῶν κομβίων) ἐκ τῆς ἀρχικῆς θέσεώς

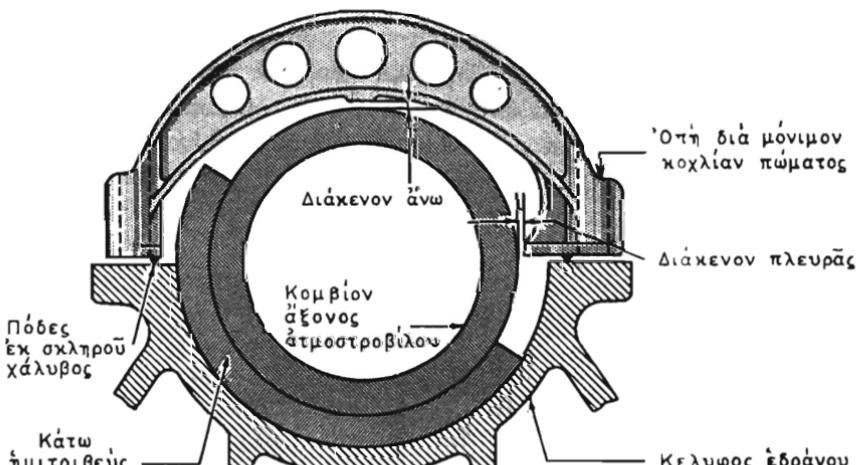


Σχ. 8·8ζ.

του καί, έπομένως, ἔλάττωσιν τῶν ἀκτινικῶν διακένων τῶν πτερυγίων εἰς τὸ κάτω ἡμικέλυφος καὶ τὴν αὔξησίν των εἰς τὸ ἄνω ἡμικέλυφος. Εἶναι φανερὸν δῆτι, ἡ ὑπερβολικὴ πτῶσις τοῦ ἀξονος, λόγω φθορᾶς τοῦ λευκοῦ μετάλλου τῶν τριβέων, πέρα τοῦ ἐπιτρεπομένου δρίου, θὰ προκαλέσῃ τὴν ἐπαφὴν τῶν κινητῶν πτερυγίων ἐπὶ τοῦ κάτω ἡμικελύφους καὶ τῶν σταθερῶν πτερυγίων τοῦ κάτω ἡμικελύφους ἐπὶ τοῦ στροφείου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑποστοῦν σοβαράν βλάβην. Πρὸς ἀποφυγὴν τῆς βλάβης αὐτῆς, ἡ φθορὰ τῶν τριβέων τῶν ἀτμοστροβίλων μετρεῖται κατὰ περιόδους μὲ εἰδικὰ ὅργανα καὶ τὰ ἀποτελέσματα ἀναγράφονται εἰς τὸ ἡμερολόγιον τοῦ Μηχανοστασίου καὶ τὸ μητρῶν τῶν ἀτμοστροβίλων. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὑπάρχουν τρεῖς μέθοδοι μετρήσεως τῆς φθορᾶς αὐτῆς, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τρία εἶδη μετρητικῶν ὅργανων καὶ περιγράφονται κατωτέρω.

α) Μέτρησις διὰ γεφύρας.

Ἡ γέφυρα ἔχει σχῆμα ἡμικυκλικόν, εἶναι κατεσκευασμένη ἀπὸ μαλακὸν χάλυβα καὶ εἶναι διαμορφωμένη εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀποκλείωνται παραμορφώσεις τῆς ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας χρήσεως.



Σχ. 8·8η.

Διὰ τὴν μέτρησιν ἀπαιτεῖται ἡ ἔξαρμοσις τοῦ ἄνω ἡμιτριβέως καὶ ἡ τοποθέτησις τῆς γεφύρας, δπως εἰς τὸ σχῆμα 8·8η.

Ἡ γέφυρα φέρει κωνικὰς συνήθως προεξοχάς ἐκ σκληροῦ χάλυ-

βιος, δύο είς τὸ ἔνα ἄκρον τῆς καὶ μίαν εἰς τὸ ἄλλο, διὰ τὴν στήριξίν της ἐπὶ τοῦ προσώπου τῆς βάσεως τοῦ τριβέως. Διὰ νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ τοποθέτησις τῆς γεφύρας πάντοτε κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον (ἄλλοιῶς δὲν θὰ εἶχε ἔννοιαν ἡ σύγκρισις τῶν ἀποτελεσμάτων διαδοχικῶν μετρήσεων) τὸ πρόσωπον τῆς βάσεως κάθε τριβέως ἔχει ἀντιστοίχους ὑποδοχὰς διὰ τὰς προεξοχὰς τῆς γεφύρας, ὥστε νὰ είναι ἀδύνατος ἡ ἐσφαλμένη τοποθέτησις τῆς. Ἡ μέτρησις γίνεται μὲ λεπιδομετρητὴν (φίλλερ) εἰς δύο σημεῖα, τὰ δόποια φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 8·8η. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ἡ γέφυρα ἔχει καταλλήλους προεξοχὰς μὲ σκληρὰν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν. Διὰ τὴν διευκόλυνσιν τῆς μετρήσεως εἰς τὸ πλευρικὸν σημεῖον, διάτοπα ἡ μητριβένης στρέφεται συνήθως κατὰ μικρὰν γωνίαν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8·8η.

Συνήθως διατίθεται μία γέφυρα διὰ τοὺς δύο τριβεῖς κάθε ἀτμοστροβίλου, ἐπάνω εἰς τὴν δόποιαν ὑπάρχει μικρὰ μεταλλικὴ πινακίς μὲ ἐντυπωμένα διὰ κάθε τριβέα τὰ ἀποτελέσματα τῶν μετρήσεων μὲ λεπιδομετρητὴν τοῦ διακένου εἰς τὸ ἄνω καὶ εἰς τὸ πλευρικὸν σημεῖον, ὅταν δὲ ἀτμοστρόβιλος παρεδόθη καινουργής ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ. Ἐὰν τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ ἀφαιροῦνται ἀντιστοίχως ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῶν κατὰ περιόδους μετρήσεων τῶν διακένων εἰς τὸ ἄνω καὶ εἰς τὸ πλευρικὸν σημεῖον, θὰ ἔχωμεν τότε τὴν πτῶσιν καὶ τὴν πλευρικὴν μετατόπισιν τῶν κομβίων, αἱ δόποιαι διφείλονται εἰς τὴν φθορὰν τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ τριβέως. Ἐὰν π.χ. τὸ ἀποτέλεσμα τῆς μετρήσεως τοῦ κατακορύφου διακένου (ἄνω σημεῖον γεφύρας) είναι 0,0768'', ἐνῶ εἰς τὴν πινακίδα τῆς γεφύρας ἀναγράφεται 0,0738'', τότε ἡ πτῶσις τοῦ τριβέως θὰ είναι 0,0768'' – 0,0738'' = 0,003'', δηλαδή, τρία χιλιοστά τῆς ἵντσας. Ἐὰν τώρα ἡ ἀρχικὴ ἐλευθερία τοῦ τριβέως ἦτο 12 χιλιοστά τῆς ἵντσας, ἡ ὑφίσταμένη ἐλευθερία θὰ είναι $12 + 3 = 15$ χιλιοστά τῆς ἵντσας. Τὸ πάχος, λοιπόν, τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ κάτω ἡμιτριβέως θὰ είναι τώρα κατὰ 3 χιλιοστά τῆς ἵντσας μικρότερον ἀπὸ τὸ ἀρχικόν. Κατὰ παρόμοιον τρόπον εὑρίσκεται καὶ τὸ μέγεθος τῆς πλευρικῆς μετατοπίσεως.

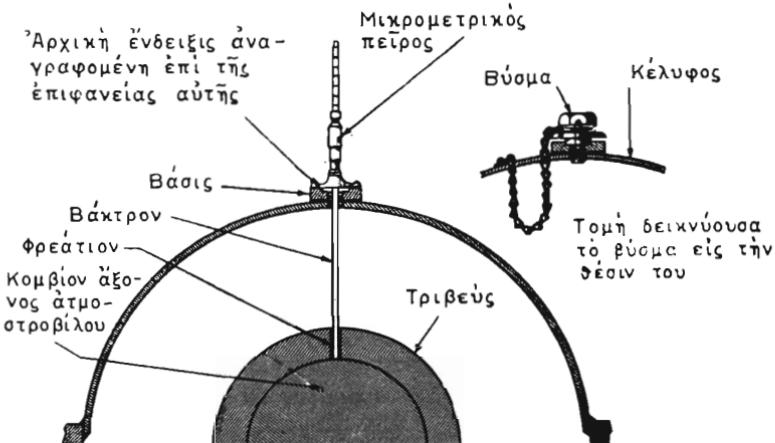
Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι αἱ μετρήσεις διὰ γεφύρας πρέπει νὰ γίνωνται 24 τουλάχιστον ὥρας μετὰ τὴν διακοπὴν τῆς λιπάνσεως τῶν τριβέων, διότι ἄλλως ἡ λιπαντικὴ μεμβράνη κάτω ἀπὸ τὸ κομβίον θὰ ἐμποδίσῃ τὴν μέτρησιν τῆς πραγματικῆς πτῶσεως. Ἐπίστης πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπὸ ὅψιν ὅτι, ὅταν τὸ κομβίον ὑποστῇ φθοράν, π.χ. λόγω λειάνσεως πρὸς ἔξαλειψιν γραμμώσεων, ἡ διάμετρός του ἐλατ-

τώνεται κάπως καὶ ἐπομένως, τὸ κατακόρυφον διάκενον μὲ ἀναμεταλλωμένον τριβέα θὰ αὐξηθῇ ἀναλόγως. Πρέπει τότε νὰ διορθωθοῦν τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ τῆς πινακίδος τῆς γεφύρας. Ἐάν π.χ. ἔχῃ γίνει λείανσις μὲ ρεκτιφίε τοῦ κομβίου τοῦ ἀνωτέρω τριβέως καὶ ἡ ἀρχικὴ διάμετρός του ἔχῃ ἐλασττωθῆ κατὰ 4 χιλιοστά τῆς ἵντσας, τότε τὸ κατακόρυφον διάκενον (μὲ τριβέα ἀναμεταλλωμένον, ὥστε ἡ διάμετρός του νὰ εἶναι πάλιν κατὰ 12 χιλιοστά τῆς ἵντσας μεγαλυτέρα τῆς ἀρχικῆς διαμέτρου τοῦ κομβίου) θὰ εἶναι $0,0738'' + 0,004'' = 0,0742''$ καὶ ὅχι $0,0738''$, ποὺ ἀναγράφεται ἐπὶ τῆς πινακίδος.

Συχνά, λόγω ὑπάρχεως μικρῶν σωματιδίων εἰς τὸ Ἐλαιον λιπάνσεως, δημιουργοῦνται ἐλαφραὶ γραμμώσεις εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ λευκοῦ μετάλλου τῶν τριβέων καὶ σπανιώτερα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν κομβίων. Ἐπειδὴ καὶ αἱ δύο ἐπιφάνειαι πρέπει νὰ εἶναι λεῖαι, ὥστε νὰ μὴ διασπᾶται, ἔστω καὶ στιγμιαίως, ἡ λιπαντικὴ μεμβράνη, γίνεται συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν λείανσις τοῦ μὲν τριβέως μὲ ἓνα λεῖον τεμάχιον ἐλαφρόπετρας τοῦ δὲ κομβίου μὲ λαδάκονον.

β) Μέτρησις διὰ μικρομετρικοῦ πεύρου (βυθομετρητής).

Ἡ μέτρησις μὲ βυθομετρητὴν δὲν ἀπαιτεῖ ἔξαρμοσιν τοῦ τριβέως, διότι γίνεται διὰ τοποθετήσεως τοῦ ὀργάνου αὐτοῦ εἰς εἰδικὴν ὅπην, ἡ ὁποία ὑπάρχει ἐπὶ τοῦ πώματος τοῦ τριβέως, ὅπως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8θ. Ὁ μικρομετρικὸς πεύρος (ἢ βυθομετρητής) φέρεται προηγουμένως εἰς τὸ μῆδεν τῆς κλίμακός του.



Σχ. 8·8θ.

Ακολούθως τοποθετεῖται εἰς τὴν θέσιν μετρήσεως (σχ. 8.8θ) καὶ κοχλιώνεται τὸ στέλεχός του, ἕως ὅτου ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν μὲ τὸ κομβίον, δπότε καταγράφεται ἡ ἔνδειξις τῆς κλίμακος.

Απὸ τὴν ἔνδειξιν αὐτὴν ἀφαιρεῖται ἡ ἀρχικὴ ἔνδειξις, ποὺ εἶχε ληφθῆ ὅταν δὲ ἀτμοστρόβιλος ἤτο καινουργής, καὶ ἀναγράφεται ἐπὶ τῆς θέσεως τοῦ βυθομετρητοῦ, δπότε καὶ προκύπτει ἡ πτῶσις τοῦ ἀξονος καὶ, ἐπομένως, τὸ μέγεθος τῆς φθιρᾶς τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ κάτω ήμιτοιβέως.

"Οπως καὶ εἰς τὴν μέτρησιν διὰ γεφύρας, ἡ φθορὰ τοῦ κομβίου ἔχει, ἐπίστης, ὡς συνέπειαν τὴν ἀνάγκην διορθώσεως τῶν ἐνδείξεων διὰ βυθομετρητοῦ. Αἱ μετρήσεις διὰ βυθομετρητοῦ γίνονται προφανῶς εὐκολώτερα ἀπὸ τὰς μετρήσεις διὰ γεφύρας, εἴναι ὅμως ὀλιγάτερον ἀκριβεῖς.

γ) Ἀπ' εὐθείας μέτρησις τῆς φθορᾶς τοῦ τριβέως.

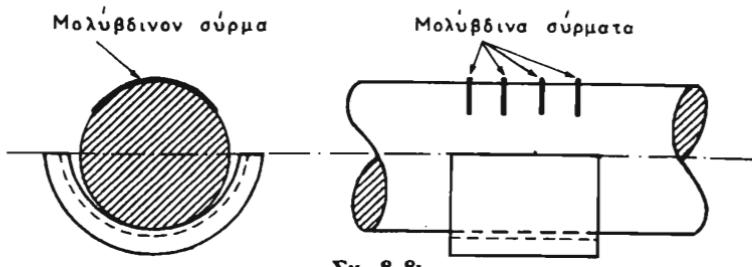
‘Η μέθοδος αύτή χρησιμοποιείται κυρίως διά τὴν μέτρησιν τῆς φθορᾶς τῶν τριβέων τῶν μειωτήρων, εἶναι δημος δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν μέτρησιν τῆς φθορᾶς καὶ τῶν τριβέων ἑδράσεως τῶν ἀτμοστροβίλων, ἀρκεῖ νὰ γίνεται κάθε φορὰν εἰς τὰ ἴδια σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια εἴχε γίνει προηγουμένως, ὡστε νὰ ἔχῃ ἔννοιαν ἡ σύγκρισις τῶν ἀποτελεσμάτων μεταξύ των. Διὰ τὴν μέτρησιν αὐτὴν ἀπαιτεῖται ἡ πλήρης ἔξαρμοσις τοῦ τριβέως. Ἐξαρμόζεται τὸ πῶμα καὶ ἀφαιρεῖται ὁ δινώ ήμιτριβεύς καὶ μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῆς διατάξεως (διατίθεται συνήθως ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰδικὸν ἐργαλεῖον), δινυψώνεται ἐλάχιστα τὸ κομβίον τοῦ τριβέως, ὡστε νὰ ἔξαρχῇ διὰ περιστροφικῆς δλισθήσεως εἰς τὴν βάσιν του ὁ κάτω ήμιτριβεύς. Μετρεῖται ἀκολούθως μὲ παχύμετρον τὸ πάχος τοῦ ήμιτριβέως εἰς σημεῖα, τὰ ὅποια δρίζονται συνήθως ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ καὶ τὰ ἀποτελέσματα συγκρίνονται μὲ τὰ ἀποτελέσματα τῆς προηγουμένης ἡ τῆς ἀρχικῆς μετρήσεως. Προκύπτει ἔτσι τὸ μέγεθος τῆς φθορᾶς τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ κάτω ήμιτριβέως. ‘Η ἀπ’ εὐθείας μέτρησις τῆς φθορᾶς, ἐφ’ ὅσον γίνεται κανονικῶς, δίδει τὰ ἀκριβέστερα ἀποτελέσματα ἀπὸ κάθε ὅλην μέθοδον.

δ) Μέτρησις διὰ τεμαχίων σύρματος ἐκ μολύβδου.

‘Η μέθιδος αύτή είναι πρόχειρος καὶ ὅχι ἀκριβῆς, δὲλλὰ συνήθης εἰς τὴν πρᾶξιν. Μὲ αὐτὴν δὲν μετρεῖται ἄπι’ εὐθείας ἢ πτῶσις τοῦ



κομβίου ή ή φθορά τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ τριβέως, όλλα ή δλική έλευθερία του. Πρὸς τοῦτο ἀφαιρεῖται δ ἄνω ἡμιτριβένς καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ κομβίου, κατὰ τὴν περιφερειακὴν ἔννοιαν, τεμάχια σύρματος ἐκ μαλακοῦ μολύβδου μήκους $1/4$ περίπου τῆς περιφερείας του (σχ. 8·8ι). Τοποθετεῖται ἀκολούθως καὶ πάλιν δ ἄνω ἡμιτριβένς καὶ τὸ πῶμα καὶ γίνεται κανονικὴ ἀρμοσίς διὰ συσφίγξεως



Σχ. 8·8ι.

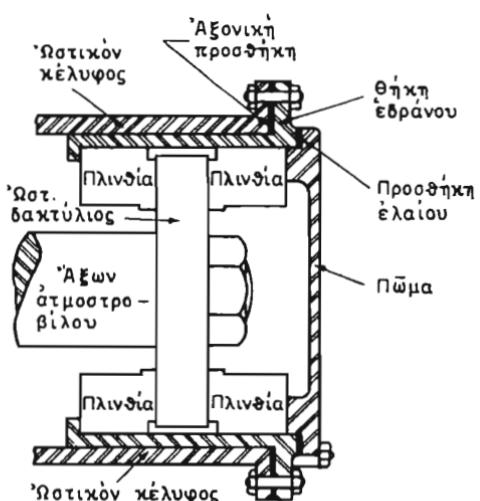
τῶν κοχλιῶν του. Εἰς τὴν συνέχειαν ἔξαρμόζεται ἐκ νέου τὸ πῶμα καὶ ἀφαιρεῖται δ ἄνω ἡμιτριβένς καὶ τὰ πεπλαστυσμένα τεμάχια τοῦ μολυβδίνου σύρματος, τῶν δποίων τὸ πάχος μετρεῖται μὲ παχύμετρον εἰς διάφορα σημεῖα. Ὁ μέσος ὅρος τῶν παχῶν δίδει κατὰ προσέγγισιν τὴν δλικήν έλευθερίαν τοῦ τριβέως, ἀπὸ τὴν δποίαν, ὅταν ἀφαιρεθῇ ή ἀρχικὴ έλευθερία, προκύπτει ή φθορά τοῦ λευκοῦ μετάλλου τοῦ τριβέως.

B. Τριβεῖς ισορροπήσεως.

Οἱ τριβεῖς ισορροπήσεως ή ὥστικοὶ τριβεῖς τῶν ἀτμοστροβίλων χρησιμεύουν διὰ τὴν ἔξισορρόπησιν τῶν ἀξονικῶν ὁσεων, αἱ δποῖαι ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ στροφείου κατὰ τὴν λειτουργίαν. Ὁ ἀξων τοῦ στροφείου φέρει συνήθως δλόσωμον (καὶ σπανιώτερα ἀφαιρετὸν) ὥστικὸν δακτύλιον ἀπὸ τὸ ἴδιον ὑλικόν, διὰ τῶν πλευρικῶν ἐπιφανεῶν τοῦ δποίου μεταδίδονται, μέσω τῶν πλινθίων, αἱ ἀξονικαὶ ὁσεις ἐπὶ τοῦ κελύφους τοῦ τριβέως, ποὺ εἶναι καλὰ στερεωμένον ἐπάνω εἰς τὸ κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου. Ἡ γενικὴ μορφὴ συγχρόνου ὥστικοῦ τριβέως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8ια, εἰς τὸ δποίον διακρίνομεν τὸν ἀξονα καὶ τὸν ὥστικὸν δακτύλιον του, τὰ πλινθία, τὸ κέλυφος καὶ τὸ πῶμα.

Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὸν τριβέα τοῦ σχῆματος 8·8ια ὑπάρχουν πλινθία καὶ εἰς τὰς δύο πλευρικὰς ἐπιφανείας τοῦ ὥστικοῦ δακτυλίου,

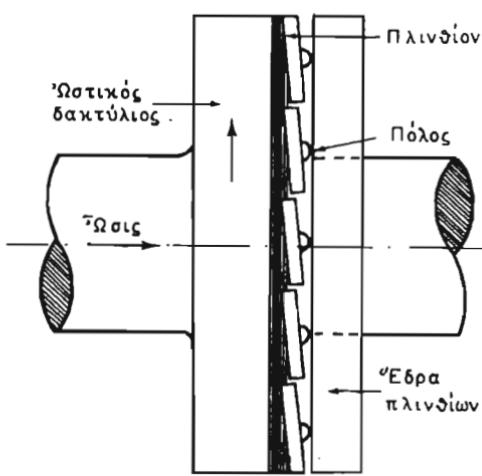
ποὺ σημαίνει ὅτι αἱ ἀξονικαὶ ὁσεῖς εἶναι δυνατὸν νὰ κατευθύνωνται πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπίσης, παρατηροῦμεν, ὅτι με-



Σχ. 8·8ια.

ποίων ἡ πλευρὰ ἐπαφῆς μὲ τὸν ὠστικὸν δακτύλιον ἔχει ἐπιστρωθῆ μὲ λευκὸν μέταλλον.

Τὸ ἀξονικὸν διάκενον τοῦ ὠστικοῦ τριβέως εἶναι ἀπαραίτητον



Σχ. 8·8ιβ.

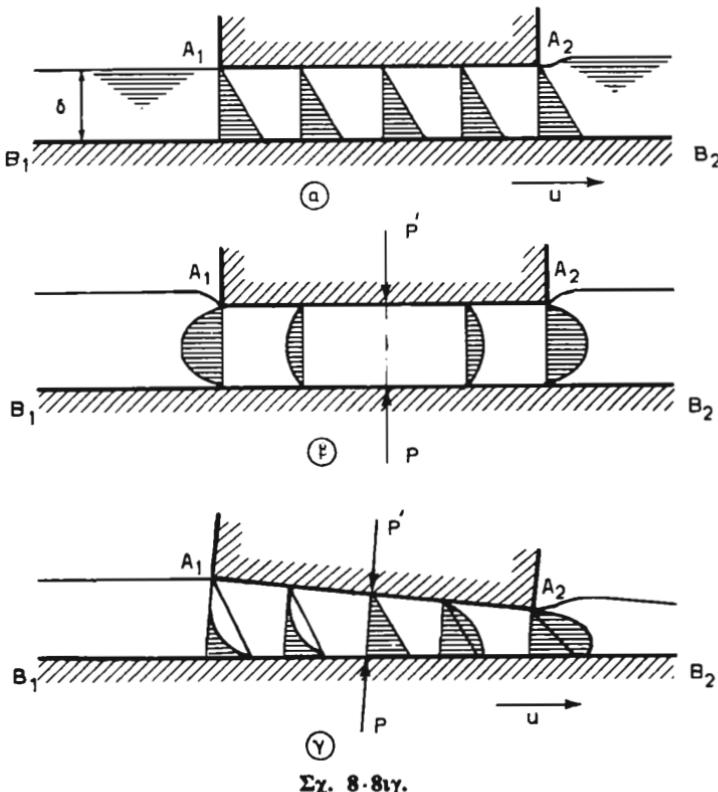
ταξὺ τοῦ πώματος καὶ τῆς θήκης τοῦ τριβέως τοποθετεῖται προσθήκη, σκοπὸς τῆς ὃποιας εἶναι ἡ ρύθμισις τοῦ ἀξονικοῦ διακένου ἢ διακένου ἔλαίου, ὅπως ὀνομάζεται, τοῦ ὠστικοῦ τριβέως. Μεταξὺ τῆς θήκης τοῦ τριβέως καὶ τοῦ κελύφους τοποθετεῖται ἀλλη προσθήκη, τῆς ὃποιας σκοπὸς εἶναι ἡ ρύθμισις τῆς ἀξονικῆς θέσεως δλοκλήρου τοῦ τριβέως, καὶ, ἐπομένως, καὶ τοῦ στροφείου. Τὰ πλινθία εἶναι ἀνεξάρτητα τεμάχια καταλλήλου μορφῆς, συνήθως ἐκ βρούντζου, τῶν ὁ-

νουν κατά τήν λειτουργίαν κεκλιμένην θέσιν ώς προς τήν έπιφάνειαν τοῦ ώστικοῦ δακτυλίου, ώστε ἡ λιπαντικὴ μεμβράνη μεταξὺ τοῦ κάθε πλινθίου καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ώστικοῦ δακτυλίου νὰ ἔχῃ σχῆμα σφηνός. Αὐτὸς εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς σχεδιάσεως (καὶ κατασκευῆς) τοῦ ώστικοῦ τριβέως, ἡ ὅποια ἀποτελεῖ ἐφαρμογὴν τῆς θεωρίας τῆς λιπάνσεως τῶν ἐπιπέδων ώστικῶν τριβέων, στοιχεῖα τῆς ὅποιας ἀναφέρονται ἀκολούθως.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.8ιγ(α) δεικνύεται τμῆμα B_1B_2 τῆς ἐπιφανείας ώστικοῦ δακτυλίου, ὃ ὅποιος κινεῖται πρὸς τὰ δεξιά μὲ ταχύτητα u , ἡ ἐπιφάνεια A_1A_2 ἀκινήτου πλινθίου καὶ ἡ λιπαντικὴ μεμβράνη πάχους δ μεταξὺ αὐτῶν. "Οταν ἡ ἀξονικὴ ὁσις P τοῦ ώστικοῦ δακτυλίου εἶναι μηδενική, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8.8ιγ(α), τότε ἡ κατανομὴ τῆς ταχύτητος τῶν διαφόρων μορίων τοῦ ἐλαίου τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης εἶναι γραμμική, ὅπως δηλαδή, παριστάνουν τὰ τρίγωνα. Τὰ μόρια τοῦ ἐλαίου, πού ἐφάπτονται τῆς ἐπιφανείας A_1A_2 , παραμένουν, λόγω τῆς τριβῆς, ἀκίνητα, ἐνῶ διὰ τὸν ἴδιον λόγον τὰ μόρια, ποὺ ἐφάπτονται τῆς ἐπιφανείας B_1B_2 , παρασύρονται μὲ τὴν ταχύτητα u ὑπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ δακτυλίου. Τὰ ἐνδιάμεσα μόρια ἔχουν μεγέθη ταχύτητος μεταξὺ 0 καὶ u , ἀνάλογα μὲ τὴν ἀπόστασίν των ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν A_1A_2 τοῦ πλινθίου καὶ αὐτὸ λόγω τῆς φύσεως τῆς ἐσωτερικῆς τριβῆς τοῦ ἐλαίου τῆς μεμβράνης. "Ετοι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 8.8ιγ(α) αἱ ἐπιφάνειαι A_1A_2 καὶ B_1B_2 , πλινθίου καὶ ώστικοῦ δακτυλίου ἀντιστοίχως, παραμένουν παράλληλοι, ἐνῶ τὸ ἔλαιον μεταφέρεται μεταξὺ αὐτῶν ὑπὸ τοῦ κινουμένου πρὸς τὰ δεξιά ὡστικοῦ δακτυλίου.

'Ἐὰν δὲ ὡστικὸς δακτύλιος παραμένῃ ἀκίνητος, ἀλλὰ συγχρόνως μεταφέρῃ ἀξονικὴν ὁσιν P εἰς τὸ πλινθίον μέσω τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης, ώς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8.8ιγ(β), τότε ἡ κατανομὴ τῆς ταχύτητος τῶν διαφόρων μορίων τοῦ ἐλαίου δὲν θὰ εἴναι πλέον γραμμική, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 8.8ιγ(α), ἀλλὰ μεταβλητή, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8.8ιγ(β). Τὸ ἔλαιον, δηλαδή, τῆς μεμβράνης μεταξὺ τῶν ἐπιφανειῶν A_1A_2 καὶ B_1B_2 , λόγω τῆς συμπιέσεώς του μεταξὺ των ὑπὸ τῆς ὁσεως P τοῦ ώστικοῦ δακτυλίου καὶ τῆς ἀντιδράσεως P' τοῦ πλινθίου, ἐκθλίβεται συμμετρικῶς ἐκ τῶν δύο ἄκρων τοῦ διακένου μὲ ταχύτητα, ἡ ὅποια αὐξάνεται ἐκ τοῦ μηδενὸς ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν A_1A_2 καὶ B_1B_2 εἰς κάποιαν μεγίστην τιμὴν ἐπὶ τοῦ ἀξονος τοῦ διακένου. 'Ἐπίσης, ἡ ταχύτης τῶν μορίων τοῦ ἐλαίου αὐξάνεται κα

κατὰ μῆκος τοῦ ἀξονος τοῦ διακένου ἀπὸ μηδενικὴν τιμὴν εἰς τὸ κέντρον του μέχρι τῆς μεγίστης τιμῆς εἰς τὰ ἄκρα. Ἐάν ἡ δρᾶσις τῆς ὕσεως P συνεχισθῇ, θὰ ἐκθλιβῇ τελικῶς ὅλον τὸ ἔλαιον τοῦ διακένου καὶ ἡ ἐπιφάνεια B_1B_2 τοῦ ὡστικοῦ δακτυλίου θὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ἐπιφάνειαν A_1A_2 τοῦ πλινθίου. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχή-



Σχ. 8.81γ.

ματος 8.81γ(β) αἱ δύο ἐπιφάνειαι A_1A_2 καὶ B_1B_2 παραμένουν παράλληλοι μεταξύ των ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος 8.81γ(α).

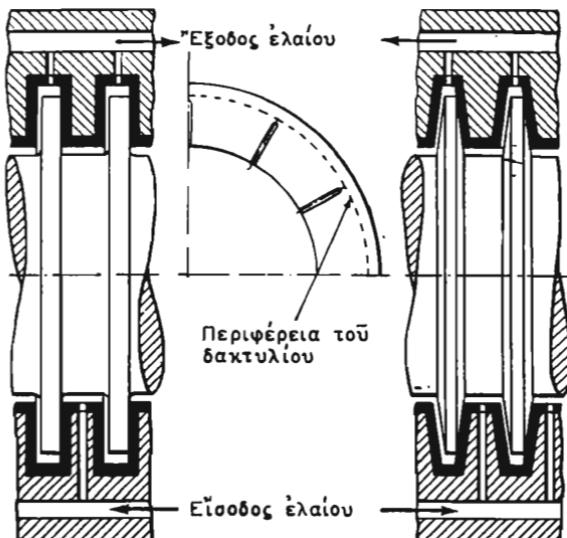
Ἐάν τώρα ἔχωμεν συνδυασμὸν τῶν περιπτώσεων (α) καὶ (β) τοῦ σχήματος 8.81γ, δηλαδὴ ἔάν ἔχωμεν κίνησιν τοῦ ὡστικοῦ δακτυλίου πρὸς τὰ δεξιά μὲ ταχύτητα u καὶ μεταφορὰν ὑπ' αὐτοῦ ἀξονικῆς ὕσεως P εἰς τὸ πλινθίον μέσω τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης, τότε ἡ κατανομὴ τῆς ταχύτητος τῶν μορίων τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης, εἰς τὸ διάκενον θὰ εἴναι, ὅπως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8.81γ(γ). Ἡ

κατανομή αύτή προκύπτει διὰ συνθέσεως τῆς κατανομῆς τῆς περιπτώσεως (α) μετά τῆς κατανομῆς τῆς περιπτώσεως (β) καὶ δεικνύει ὅτι τὸ ἔλαιον τοῦ διακένου ἔχει συνισταμένην ταχύτητα, ἡ ὅποια κατευθύνεται μόνον πρὸς τὰ δεξιά, καὶ, μάλιστα, αὐξάνεται κατὰ μέγεθος ἐκ τοῦ ἀριστεροῦ πρὸς τὸ δεξιὸν ἄκρον τοῦ διακένου. Αὐτό, ὅμως, σημαίνει ὅτι ἡ δεξιὰ περιοχὴ τοῦ διακένου θὰ ἐκκενωθῇ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἀριστερὰν καὶ ἔαν, ἐπομένως τὸ πλινθίον εἶναι ἐλεύθερον, θὰ κλίνῃ ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8ιγ(γ), ὥστε ἡ λιπαντικὴ μεμβράνη νὰ λάβῃ τὸ σχῆμα σφηνός, εἰς τὰς διάτομὰς τοῦ ὅποιου θὰ Ισχύῃ ἡ ἔξισωσις συνεχείας τῆς ροῆς (παράγρ. 1·6). Παρ' ὅλον ὅτι ἡ θεωρία τῆς λιπάνσεως τῶν ἐπιπέδων ὡστικῶν τριβέων, στοιχεῖα τῆς ὅποιας ἀνεφέρθησαν ἀνωτέρω, εἶναι τόσον ἀκριβεστέρα, ὅσον τὸ πλάτος τοῦ ἔλαιοιδιακένου (κατὰ τὴν κάθετον ἔννοιαν, ὑπὸ τὴν ὅποιαν εἶναι τοποθετημένον τὸ σχῆμα 8·8ιγ εἰς τὴν σελίδα) εἶναι μεγαλύτερον, ἡ ἐφαρμογή της ὡδήγησεν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν συγχρόνων ὡστικῶν τριβέων τύπου Michell καὶ τύπου Kingsbury.

Εἰς τοὺς ὡστικούς τούτους τριβεῖς τὰ πλινθία ἔχουν εἰς τὴν ράχιν τῶν σκληράν προεξοχήν, ἡ ὅποια χρησιμεύει ὡς πόλος στροφῆς τοῦ πλινθίου, ὥστε τοῦτο νὰ λαμβάνῃ αὐτομάτως τὴν κλίσιν ποὺ χρείαζεται κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ τριβέως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ ἀξονικὴ ὁσις ἀνὰ μονάδα ἐπιφανείας πλινθίου, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ μεταφερθῇ, ηγέρηθη σημαντικῶς ἐν σχέσει πρὸς τοὺς παλαιοτέρους ὡστικούς τριβεῖς, οἱ ὅποιοι δὲν εἶχον πλινθία, ἀλλὰ σταθερὰς δακτυλιοειδεῖς ἐπιφανείας, ὅπως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8ιδ. Εἰς τοὺς τριβεῖς ἐκείνους ἔχρειάζοντο περισσότεροι ὡστικοὶ δακτύλιοι, ἀκριβῶς διότι ἡ μεγίστη ἀξονικὴ ὁσις, ποὺ ἦτο δυνατὸν νὰ μεταφερθῇ ἀσφαλῶς, ἦτο μικρά (περίπου 30 ἔως 60 p.s.i.g.). Εἰς τοὺς συγχρόνους ὡστικούς τριβεῖς μὲ πλινθία αὐτορρυθμιζομένης κλίσεως, ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη νὰ μεταφερθῇ εἰδικὴ ἀξονικὴ ὁσις χωρὶς βλάβην, λόγω διακοπῆς τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης, εἶναι τῆς τάξεως τῶν 250 p.s.i.g. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι τὸ μικρότερον μέγεθος τῶν συγχρόνων ὡστικῶν τριβέων ἐν σχέσει μὲ τοὺς παλαιοὺς διὰ τὴν ίδιαν συνολικὴν ἀξονικὴν ὁσιν. Ἐπίστης, ἡ διατήρησις κανονικοῦ ἀξονικοῦ ἔλαιοιδιακένου εἶναι ἀπλουστέρα εἰς τοὺς συγχρόνους ὡστικούς τριβεῖς παρὰ εἰς τοὺς παλαιούς, ὅπως φαίνεται καὶ εἰς τὰ σχήματα 8·8ια καὶ 8·8ιδ.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·8ιε δεικνύεται (εἰς δύο ὅψεις) σύγχρονος ὡστι-

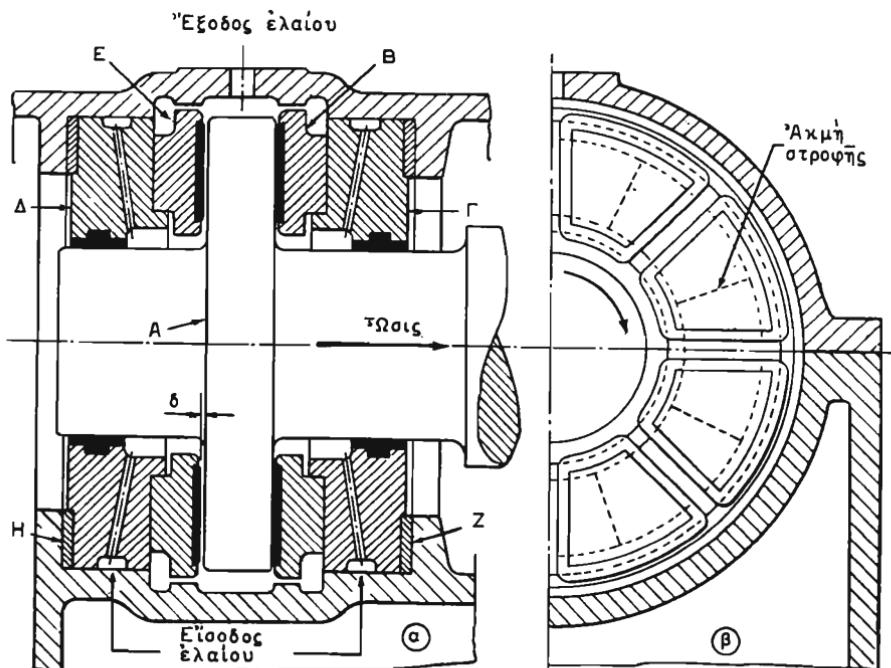
κός τριβεύς τύπου Michell (έκ τοῦ δνόματος τοῦ ἐφευρέτου του αὐστραλοῦ μηχανικοῦ (1905)). Διακρίνομεν τὸν ὡστικὸν δακτύλιον Α, τὰ πλινθία Β καὶ Ε, τοὺς δακτυλίους ὑποστηρίζεως τῶν πλινθίων Γ καὶ Δ (διὰ λόγους εὐκόλου ἀρμόσεως - ἔξαρμόσεως), τὰς προσθήκας Ζ καὶ Η, τὰς διόδους τοῦ ἐλαίου (εἰσόδου-ἔξόδου) καὶ τὸ ἐλαιοδιάκενον δ, τὸ δποῖον εἰς τὴν πρᾶξιν κυμαίνεται ἀπὸ 10 ἕως 15 χιλιοστὰ τῆς ἵντσας, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τοῦ ὡστικοῦ τριβέως. Εἰς τὸ σχῆμα



Σχ. 8·8ιδ.

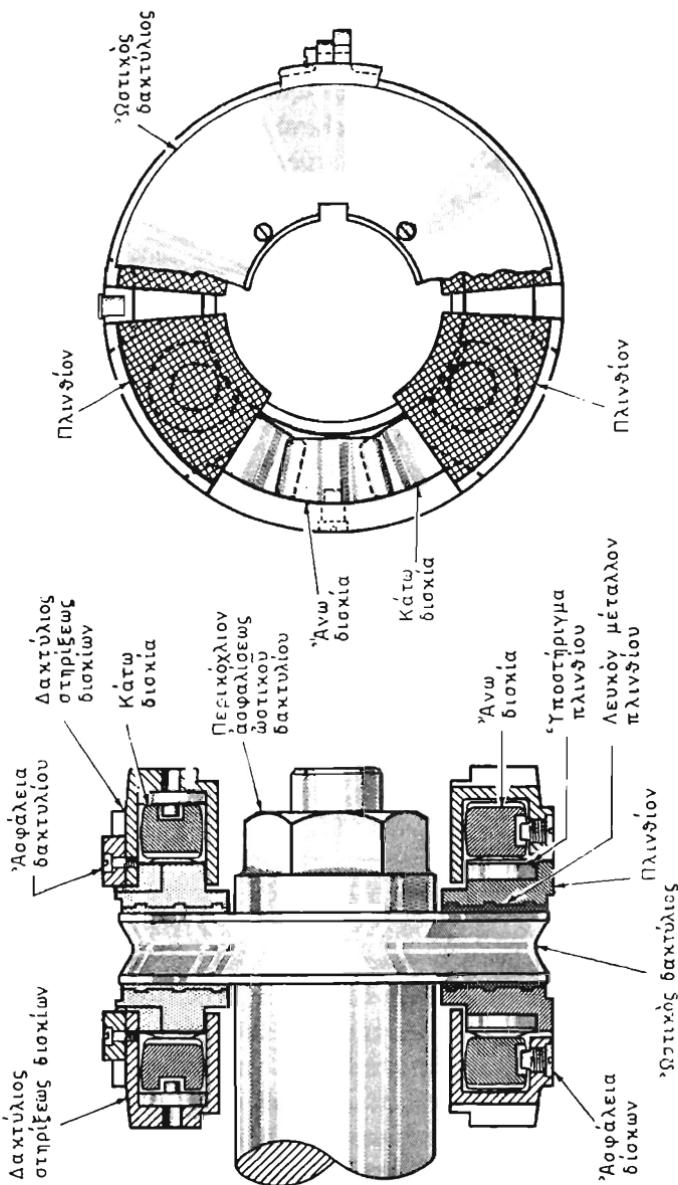
δεικνύεται ἐπίσης διὰ βέλους ἢ φορὰ τῆς ἀξονικῆς ὠσεως κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τὸ πάχος τῆς προσθήκης Ζ καθορίζεται κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου, διότι ρυθμίζει τὴν ἀξονικὴν θέσιν τοῦ στροφείου. Τὸ πάχος τῆς προσθήκης Η ρυθμίζεται (διὰ τορνεύσεως), ὡστε νὰ ἔχωμεν τὸ ἐπιθυμητὸν ἐλαιοδιάκενον δ. Τὸ ἐλαιοδιάκενον αὐτὸ δύναται νὰ μετρηθῇ χωρὶς ἔξαρμοσιν τοῦ τριβέως (καὶ ἀφοῦ παρέλθουν περίπου 12 ὥραι ἀπὸ τῆς διακοπῆς τῆς λιπάνσεως, ὡστε νὰ ἀποστραγγισθῇ τὸ ἐλαιον ἐξ αὐτοῦ) δι' ὠρολογιακοῦ γράφτου καὶ μετακινήσεως τοῦ στροφείου ἐκ τῆς μιᾶς ἀκραίας πλευρᾶς (π.χ. ἐπαφὴ τοῦ δακτυλίου εἰς τὰ πλινθία Β) εἰς τὴν ἄλλην (ἐπαφὴ τοῦ δακτυλίου εἰς τὰ πλινθία Ε).

Άλλος τύπος συγχρόνου ώστικοῦ τριβέως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8ιστ. Ὁνομάζεται ώστικὸς τριβέως Kingsbury ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἀμερικανοῦ ἐφευρέτου του (1899). Ο ὠστικὸς δακτύλιος τοῦ τριβέως τούτου εἶναι ἀφαιρετός (εἰς τοὺς μικροὺς ἀτμοστροβίλους), ἐνῶ τὰ πλινθία στηρίζονται ἐπὶ δακτυλίων μέσω δύο σειρῶν (ἄνω καὶ κάτω) δισκίων, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8·8ιζ). Τὰ πλινθία ἔχουν εἰς τὴν ράχιν των σκληρὸν πόλον (ἀπὸ χάλυβα), διὰ τοῦ



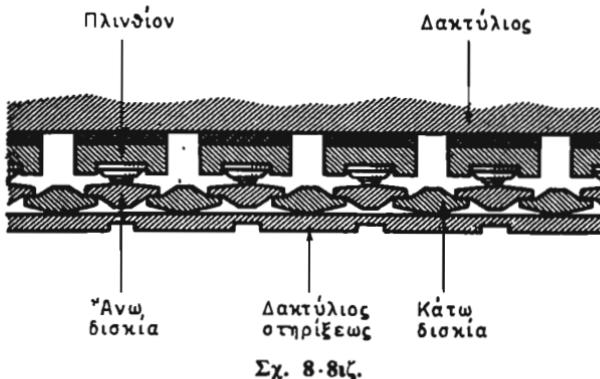
Σχ. 8·8ιε.

διποίου στηρίζονται ἐπὶ τῶν ἄνω δισκίων. Ο σκοπὸς ὑπάρχεως τῶν δισκίων (ἄνω καὶ κάτω) εἶναι ἡ ἔξισωσις τῆς ἀξονικῆς φορτίσεως τῶν πλινθίων. Οἱ δακτύλιοι στηρίζεως κρατοῦν τὰ δισκία καὶ τὰ πλινθία εἰς τὴν θέσιν των καὶ μεταδίδουν τὴν ὥσιν εἰς τὸ κέλυφος τοῦ ώστικοῦ τριβέως. Η μέτρησις τοῦ ἑλαιοδιακένου τῶν ώστικῶν τριβέων Kingsbury γίνεται συνήθως δι' ὠρολογιακοῦ γράφτου, ὅπως καὶ τῶν ώστικῶν τριβέων Michell. Άλλος, ἐπίσης, τρόπος παρακολουθήσεως τῆς φθορᾶς τοῦ λευκοῦ μετάλλου τῶν πλινθίων εἶναι



Σχ. 8.8ιστ.

ἡ ἀπ' εύθειας μέτρησις τοῦ πάχους των διὰ μικρομέτρου. Εἰς τὴν πρᾶξιν ἐφαρμόζονται συνήθως καὶ αἱ δύο μέθοδοι. "Οταν ἡ φθορὰ τοῦ λευκοῦ μετάλλου τῶν πλινθίων ὑπερβῇ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην, γίνεται ἀναμετάλλωσις τῶν διὰ χυτεύσεως καὶ ἐν συνεχείᾳ μηχανουργική κατεργασία εἰς τὸ ἀπαιτούμενον πάχος.



Σχ. 8·8ιζ.

Τριβεῖς Ισορροπήσεως ἢ ὡστικούς τριβεῖς φέρουν τόσον οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἀντιδράσεως ὅσον καὶ οἱ ἀτμοστρόβιλοι δράσεως, διότι καὶ εἰς τοὺς δύο τύπους ὑφίσταται ἀξονικὴ ὥσις, ὅπως ἔχει ἡδη ἐπεξηγηθῆ. Παρόμοιοι ὡστικοὶ τριβεῖς, μεγαλυτέρου βεβαιώς μεγέθους, ἔγκαθίστανται εἰς τὸ πρωραῖον ἢ τὸ πρυμναῖον μέρος τοῦ κυρίου τροχοῦ τῶν μειωτήρων μεταδόσεως τῆς κινήσεως εἰς τοὺς ἐλικοφόρους ἀξονας, διὰ νὰ μεταδίδεται μέσω αὐτῶν ἢ ὥσις τῆς ἐλικος εἰς τὸ σκάφος. Τὸ ἔλαιον λιπάνσεως τῶν ὡστικῶν αὐτῶν τριβέων παρέχεται συνήθως ἐκ τοῦ δικτύου λιπάνσεως τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως.

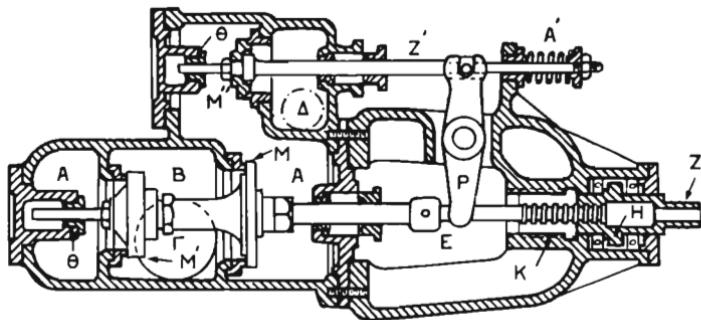
8·9 Μέσα ἐλέγχου καὶ ἀσφαλείας λειτουργίας ἀτμοστροβίλων.

α) Ἀτμοφράκται, χειριστήρια, ἐπιστόμια ἀκροφυσίων.

Εἰς τὸ Κεφάλαιον 5 ἔξητάσθησαν αἱ μέθοδοι μεταβολῆς τῆς ἴπποδυνάμεως τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως καὶ περιεγράφησαν οἱ τρόποι λειτουργίας τῶν ἀτμοφρακτῶν τῶν χειριστηρίων, τῶν ἐπιστομίων ἐλέγχου ἀκρυφυσίων καὶ τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώσεως βαθμίδων. "Οπως εἴδομεν ἡδη, εἰς τὰς παλαιοτέρας ἔγκαταστάσεις χειρίζονται διὰ τῶν χειριστηρίων ΠΡΟΣΩ καὶ ΑΝΑΠΟΔΑ ἀντιστοί-

'Ατμοστρόβιλοι

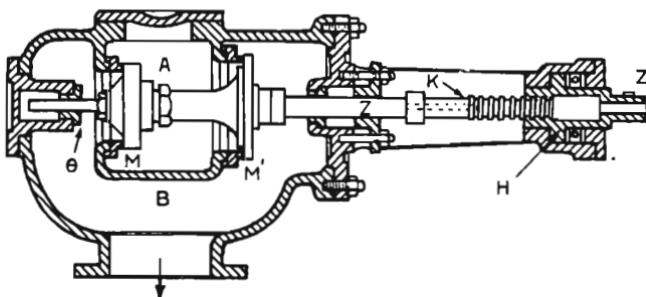
χως οι κύριοι άτμοφράκται ΠΡΟΣΩ καὶ ΑΝΑΠΟΔΑ, οι δόποιοι δὲν είναι παρὰ ἀπλᾶ ἐπιστόμια ἀτμοῦ καταλλήλου σχεδιάσεως. Ἡ ρύθμισις τῆς διερχομένης δι' αὐτῶν ποσότητος ἀτμοῦ γίνεται διὰ στραγγαλισμοῦ, δηλαδὴ διὰ μεταβολῆς τοῦ ἀνοίγματος τῆς βαλβίδος τῶν. Εἰς τὰς νεωτέρας ἔγκαταστάσεις προώσεως δι' ἀτμοστροβίλων δράσεως τὸ χειριστήριον τοῦ ΠΡΟΣΩ συνδυάζει εἰς τὴν ίδιαν κατασκευὴν τὰ χαρακτηριστικὰ λειτουργίας τοῦ ἀπλοῦ ἀτμοφράκτου, τῶν ἐπιστομίων ἐλέγχου ἀκροφυσίων καὶ τῶν ἐπιστομίων βραχυκυκλώ-



Σχ. 8.9α.

σεως βαθμίδων (σχ. 5.3α), ἐνῶ τὸ χειριστήριον τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ είναι ἀνεξάρτητον καὶ δι' αὐτοῦ χειρίζεται ὁ ἀτμοφράκτης ΑΝΑΠΟΔΑ, δὸποιος είναι πάλιν ἐπιστόμιον καταλλήλου σχεδιάσεως. Τὰ ἐπιστόμια ἐλέγχου ἀκροφυσίων καὶ βραχυκυκλώσεως βαθμίδων είναι, ἐπίσης, ἀπλᾶ ἐπιστόμια καταλλήλου σχεδιάσεως διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Θὰ ἀναφερθοῦν ἐδῶ μερικὰ συμπληρωματικὰ στοιχεῖα, κυρίως διὰ τοὺς ἀτμοφράκτας. Εἰς τὸ σχῆμα 8.9α δεικνύεται ἀτμοφράκτης χειριστηρίου ΠΡΟΣΩ ἔγκαταστάσεως προώσεως δι' ἀτμοστροβίλων ἀντιδράσεως καὶ εἰς τὸ σχῆμα 8.9β ὁ ἀτμοφράκτης τοῦ χειριστηρίου ΑΝΑΠΟΔΑ τῆς ίδιας ἔγκαταστάσεως. Τὸ χειριστήριον τοῦ ΠΡΟΣΩ λειτουργεῖ ὡς ἀτμοφράκτης καὶ, ἐπίσης, ὡς ἐπιστόμιον βραχυκυκλώσεως ἐκτονωτικῶν διαβαθμίσεων [σχ. 5.2 (δ)], δῆπος περιγράφεται ἀκολούθως. Διὰ τὴν κίνησιν ΠΡΟΣΩ ἀνοίγεται διὰ χειρισμοῦ τοῦ βάκτρου Ζ ἡ διπλῆ βαλβίς Μ-Μ' καὶ παρέχεται μέσω αὐτῆς ἀτμὸς ἐκ τοῦ χώρου Α εἰς τὸν χώρον Β καὶ ἀπὸ ἐκεῖ μὲ σωλῆνα Γ εἰς τὴν πρώτην ἐκτονωτικήν διαβάθμισιν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Διὰ τὴν ἀνάπτυξιν μεγάλων ταχυτήτων ἡ βαλβίς Μ'' ἀνοίγεται διὰ τοῦ βά-

κτρου Ζ' μέσω τοῦ κυάνδακος Ρ, δ ὅποιος ὀθεῖται ὑπὸ τοῦ ὀστηρίου Ε τοῦ βάκτρου Ζ καὶ δ ἀτμὸς δόδηγεῖται διὰ τοῦ σωλῆνος Δ ἀπ' εὔθειας εἰς τὴν τρίτην ἐκτονωτικήν διαβάθμισιν. Τὸ κλείσιμον τῆς βαλβίδος Μ'' γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἐλαττηρίου Α', δῖταν τὸ χειριστήριον στρέφεται πρὸς τὴν κατεύθυνσιν ἐλαττώσεως τῆς ταχύτητος. Ὁ λόγος χρησιμοποιήσεως διπλῶν βαλβίδων Μ-Μ' εἶναι ἡ ἴσορροπησις τῶν δυνάμεων, αἱ ὅποιαι ἐφαρμόζονται ἐπὶ τῶν βαλβίδων, λόγω τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ, ὥστε νὰ εἶναι εὔκολον τὸ ἄνοιγμα τοῦ ἀτμοφράκτου διὰ τοῦ χειριστηρίου. Πράγματι, ἀν δὲν ὑπῆρχε ἡ βαλβίδης Μ', ἀλλὰ μόνον ἡ Μ, δόλόκληρος ἡ ἐπ' αὐτῆς δύναμις, λόγω τῆς διαφορᾶς πιέσεως τῶν χώρων Α καὶ Β, θὰ ἔπειπε νὰ ὑπερνικηθῇ διὰ τῆς χειροκινήτου περιστροφῆς τοῦ βάκτρου Ζ. "Οταν ὑπάρχῃ, ὅμως, ἡ βαλβίδης Μ', τότε λόγω τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν χῶρον Α ἀριστερὰ τῆς βαλβίδος Μ', ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτῆς δύναμις πρὸς τὰ δεξιά, ἡ ὅποια ὑποβοηθεῖ τὸ ἄνοιγμα τῶν βαλβίδων. Τὸ χειρι-

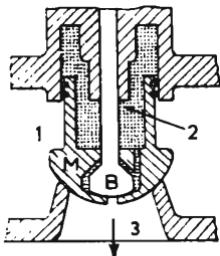


Σχ. 8.9β.

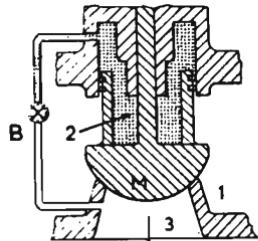
στήριον τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ (σχ. 8.9β) ἔχει μόνον τὴν διπλήν βαλβίδα Μ-Μ' καὶ λειτουργεῖ ὅπως καὶ τὸ χειριστήριον τοῦ ΠΡΟΣΩ εἰς τὰς μικρὰς ταχύτητας. Αὐτό, διότι δ ἀτμοστρόβιλος τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ ἕνα ἡ δύο τροχούς δράσεως μὲ δύο ἡ τρεῖς σειρὰς πτερυγίων (Curtis) καὶ ἡ ταχύτης του μεταβάλλεται διὰ στραγγαλισμοῦ τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ χειριστήριον, ὅπότε καὶ δόδηγεῖται αὐτὸς ὑπὸ μικροτέραν πίεσιν εἰς τὰ ἀκροφύσια. Δὲν ὑπάρχει δηλαδὴ ἀνάγκη βραχυκυλώσεως βαθμίδων ἡ ἐλέγχου ἀριθμοῦ ἀκροφυσίων εἰς τὸ τμῆμα ΑΝΑΠΟΔΑ τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ χειριστήριον τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ εἶναι ἀπλούστερον.

Τὸ μειονέκτημα τῶν διπλῶν βαλβίδων διὰ τὰ χειριστήρια εἶναι

ή δυσκολία διὰ τὴν ἐπίτευξιν στεγανότητος, ίδιως μετά ἀπὸ πολλὰς ὡρας λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὅπότε καὶ φθείρονται, συνήθως ἀνομοιόμορφα. Εἰς τὰς νεωτέρας ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται ἀτμοφράκται, οἱ ὅποιοι ἔχουν συνήθως βαλβίδας σφαιρικοῦ σχήματος μὲ ίδιαιτέραν διάταξιν ἵσορροπήσεως τῶν δυνάμεων, ὥστε νὰ εἶναι εὐκολος δ χειρισμός των. Εἰς τὰ σχήματα 8.9γ καὶ 8.9δ δεικνύονται δύο τύποι τέτοιων βαλβίδων. Εἰς τὴν βαλβίδα M τοῦ σχήματος 8.9γ ὑπάρχει βοηθητικὴ ἐσωτερικὴ βαλβίς B, ἡ ὅποια εἶναι κλειστή, ὅταν καὶ ἡ κυρία βαλβίς M εἶναι κλειστή. Τότε ἡ πίεσις εἰς τὸν κλειστὸν χῶρον 2 εἶναι ἵση πρὸς τὴν πίεσιν τοῦ χώρου 1 (τοῦ ἀτμαγωγοῦ δηλαδή) καὶ ἡ κυρία βαλβίς M πιέζεται δυνατά εἰς τὴν ἔδραν της, μὲ δποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν καλήν στεγανότητα. "Οταν διὰ τοῦ χειριστηρίου ἡ βοηθητικὴ βαλβίς B ἀνυψωθῇ ἐκ τῆς ἔδρας της, ἡ



Σχ. 8.9γ.



Σχ. 8.9δ.

πίεσις τοῦ χώρου 2 πίπτει καὶ ἔξισώνεται πρὸς τὴν πίεσιν τοῦ χώρου 3 (τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου δηλαδή), ὅπότε ἡ δύναμις, ποὺ χρειάζεται διὰ τὸ ἀνοιγμα τῆς κυρίας βαλβίδος M, εἶναι σχετικῶς μικρά. Πρέπει νὰ σημειωθῇ δτι τὸ βάκτρον τῆς βοηθητικῆς βαλβίδος B εἶναι καὶ βάκτρον τῆς κυρίας βαλβίδος M.

Ο τρόπος λειτουργίας τῆς βαλβίδος τοῦ σχήματος 8.9δ εἶναι δ ἴδιος μὲ τὸν τρόπον λειτουργίας τῆς βαλβίδος τοῦ σχήματος 8.9γ, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἡ βοηθητικὴ βαλβίς B εἶναι ἀνεξάρτητος καὶ ἡ κυρία βαλβίς M ἔχει ίδικόν της βάκτρον, τὸ ὅποιον χειρίζεται διὰ τοῦ χειριστηρίου. "Οταν ἡ βοηθητικὴ βαλβίς B εἶναι κλειστή; ἡ πίεσις τοῦ χώρου 2 εἶναι ἵση πρὸς τὴν πίεσιν τοῦ χώρου 1 (τοῦ κυρίου ἀτμαγωγοῦ δηλαδή) καὶ ἡ κυρία βαλβίς M πιέζεται δυνατά ἐπὶ τῆς ἔδρας της. Διὰ νὰ ἀνοίξωμεν τὴν κυρίαν βαλβίδα M, πρέπει προηγουμένως, ὅπως εἶναι φανερόν, νὰ ἀνοίξωμεν τὴν βοηθητικὴν βαλβίδα B.

β) Ἐπιστόμια ἀπομαστεύσεως.

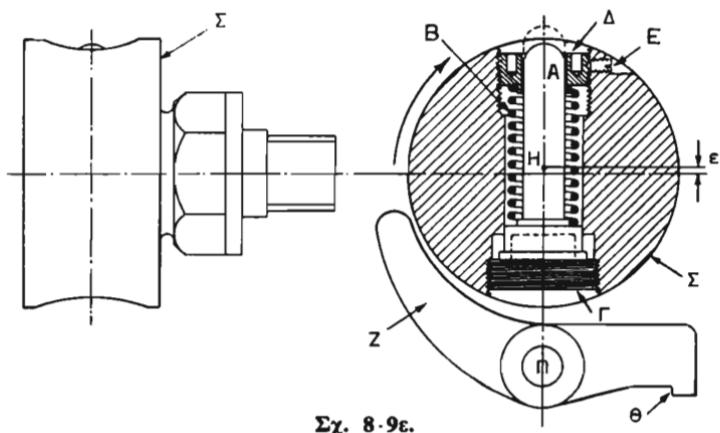
Ἄπομάστευσις δνομάζεται ἡ λῆψις ἀτμοῦ μέσω ἐπιστομίου καὶ σωλῆνος ἀπὸ ἐνδιάμεσον βαθμίδα ἀτμοστροβίλου καὶ ἡ χρησιμοποίησις του, συνήθως, διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὄντος τῶν λεβήτων. Αὐτὸς γίνεται διὰ λόγους αὔξησεως τῆς ἀποδόσεως τῆς ἐγκαταστάσεως. Πράγματι, ἐνῷ ἡ ἀφαίρεσις ἀτμοῦ (ἢ ἀπομάστευσις) ἀπὸ ἐνδιάμεσον βαθμίδα τοῦ ἀτμοστροβίλου ἔλαττώνει κάπτως τὸ ἀποδιδόμενον ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἔργον, ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἀτμοῦ αὐτοῦ διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὄντος τοῦ λέβητος ἔξοικονομεῖ θερμότητα καὶ, ἐπομένως, καύσιμον εἰς τὸν λέβητα. “Οταν ἡ ἐγκατάστασις ἀπομαστεύσεως σχεδιασθῇ καλά, ὑφίσταται τελικὸν κέρδος εἰς τὴν ἀπόδοσιν τῆς ὀλης ἐγκαταστάσεως. Τὰ ἐπὶ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἐπιστόμια διὰ τὴν λῆψιν τοῦ ἀτμοῦ ἔξ ἐνδιαμέσου (ἢ ἐνδιαμέσων) βαθμίδος (ἢ βαθμίδων) δνομάζονται ἐπιστόμια ἀπομαστεύσεως. Περὶ τοῦ δικτύου ἀπομαστεύσεως βλ. παράγραφον 9.2.

γ) Αὐτόματοι ὑπερταχύνσεως.

“Ολοι οἱ ἀτμοστροβίλοι εἰναι δυνατὸν νὰ ὑπερταχυνθοῦν κατὰ τὴν λειτουργίαν των ὑπὸ ὡρισμένας συνθήκας (π.χ. ὅταν αιφνιδίως ἀπολέσουν τὸ φορτίον των), δπότε, ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ ἀσφαλιστικὴ διάταξις, θὰ ἐπέλθῃ βλάβη αὐτῶν, ἡ δποία καὶ θὰ εἰναι πιθανῶς, πολὺ μεγάλης ἐκτάσεως. Πρὸς ἀποφυγὴν τοῦ ἐνδεχομένου αὐτοῦ οἱ πλείστοι τῶν ἀτμοστροβίλων ἔχουν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἀξονος εἰδικὸν ἀσφαλιστικὸν μηχανισμόν, σκοπὸς τοῦ δποίου εἰναι ἡ αὐτόματος κράτησις τοῦ ἀτμοστροβίλου, εἰς περίπτωσιν αὔξησεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν κατὰ 10% ἔως 15% πέρα τοῦ μεγίστου ἐπιτρεπομένου. ‘Ο μηχανισμὸς αὐτὸς δνομάζεται εἰς τὴν πρᾶξιν αὐτόματος ὑπερταχύνσεως. ‘Η κράτησις τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς περίπτωσιν ὑπερταχύνσεως ἐπιτυγχάνεται δι’ ἐπενεργείας τοῦ αὐτομάτου ἐπὶ τοῦ ἀτμοφράκτου, δ ὁδοῖος κλείει μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν καὶ διακόπτει τὴν παροχὴν ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστροβίλον. Εἰς τὴν πρᾶξιν συναντῶνται διάφοροι τύποι αὐτομάτου ὑπερταχύνσεως, δύο δμως τύποι εἰναι οἱ συνηθέστεροι, δ τύπος ὀλισθαίνοντος πείρου καὶ δ τύπος ἐκκεντρικοῦ δακτυλίου. Εἰς τὸ σχῆμα 8.9ε δεικνύεται μηχανισμὸς αὐτομάτου ὑπερταχύνσεως τύπου ὀλισθαίνοντος πείρου.

‘Ο μηχανισμὸς κοχλιώνεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ ἀποτελεῖται δπὸ τὸ κυλινδρικὸν σῶμα Σ, τὸν πεῖρον

Α, τὸ ἐλαστήριον Β ποὺ πιέζει τὸν πεῖρον ἐπὶ τοῦ κοχλιωμένου πώματος Γ, τὸ κοχλιούμενον πῶμα Δ, ποὺ χρησιμεύει διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐλαστηρίου, τὴν ἀσφάλειαν Ε τοῦ πώματος Δ καὶ τὸν μοχλοβραχίονα Ζ, διὰ τοῦ ὅποιου ὁ μηχανισμός ἐπενεργεῖ εἰς τὸν ἀτμοφράκτην διὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ἀτμοῦ πρὸς τὸν ἀτμοστροβίλον. Ὅταν δὲ πεῖρος εὐρίσκεται εἰς τὴν κανονικήν του θέσιν, τὸ κέντρον βάρους του Η εὐρίσκεται εἰς μικρὰν ἀπόστασιν εἰς ἀπὸ τὸν κεντρικὸν ἀξονα τοῦ στροφείου καὶ πρὸς τὴν πλευράν, ποὺ δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8·9ε. Μὲ τὸ πῶμα Δ ρυθμίζεται ἡ ἐντασις τοῦ ἐλαστηρίου Β, ὥστε, ὅταν δὲ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ ἀτμοστροβίλου είναι κατὰ 10% ἔως 15% (συνήθως) μεγαλύτερος τοῦ κανονικοῦ (μεγίστου

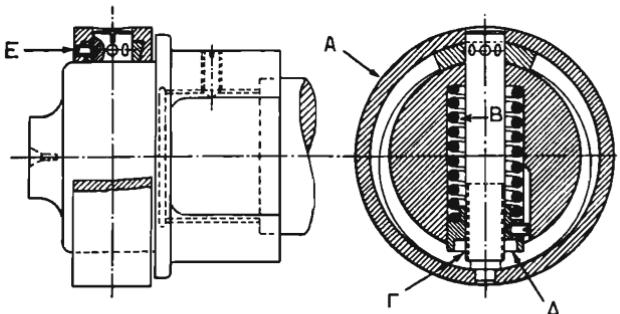


ἐπιτρεπομένου κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἀτμοστροβίλου), ἡ φυγόκεντρος δύναμις τοῦ πείρου νὰ ὑπερινιᾶ τὴν ἐντασιν τοῦ ἐλαστηρίου καὶ νὰ ἀναγκάζῃ τὸν πεῖρον νὰ ἔξερχεται ἐκ τῆς φωλεᾶς του εἰς τὴν δεικνυομένην δι' ἐστιγμένης γραμμῆς θέσιν, ὅποτε προσκρούει ἐπὶ τοῦ μοχλοβραχίονος Ζ, τὸν περιστρέφει περὶ τὸν πόλον Π καὶ ἐλεύθερώνει τὸν μηχανισμὸν συγκρατήσεως τοῦ ἀτμοφράκτου, ὁ ὅποιος, μὲ τὴν σειράν του, κλείει καὶ διακόπτει τὸν ἀτμόν.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·9στ δεικνύεται μηχανισμὸς αὐτομάτου ὑπερταχύνσεως τύπου ἐκκεντρικοῦ δακτυλίου. Ὁ μηχανισμὸς κοχλιώνεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν δακτύλιον Α μὲ τὸν στρεωμένον ἐπ' αὐτοῦ πεῖρον Γ, τὸ ἐλαστήριον Β καὶ τὸ πῶμα Δ. Τὸ κέντρον βάρους τοῦ δακτυλίου μὲ τὸν πεῖρον

εύρισκεται εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸν κεντρικὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου, ώστε, ὅταν ὁ ἀριθμὸς στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν αὔξηθῇ κατὰ 10 ἐως 15 % πέρα τοῦ κανονικοῦ, ἡ φυγόκεντρος δύναμις ὑπερνικᾶ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἐλατηρίου καὶ ὁ ἐκκεντρικὸς δακτύλιος μετακινεῖται ἀκτινικῶς. Κατὰ τὴν μετακίνησιν αὐτὴν προσκρούει ἐπὶ μοχλοβραχίονος, ὅπως ἔκεινος τοῦ σχήματος 8.9ε καὶ ἀπελευθερώνει τὸν μηχανισμὸν συγκρατήσεως τοῦ ἀτμοφράκτου, ὁ δποῖος κλείει μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν καὶ διακόπτει τὸν ἀτμὸν πρὸς τὸν ἀτμοστρόβιλον. Ἡ ρύθμισις τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐλατηρίου εἰς τὸν μηχανισμὸν αὐτὸν γίνεται διὰ περιστροφῆς τοῦ πείρου Γ.

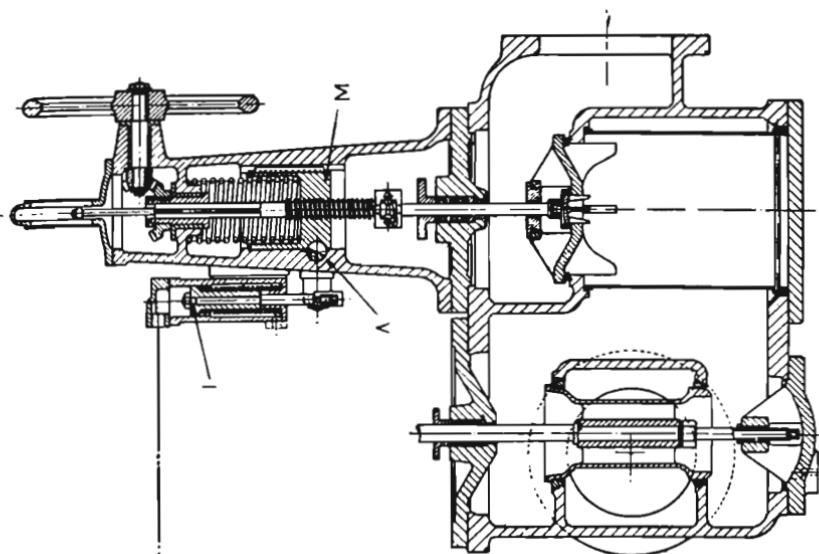
Όταν οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἔχουν ὑδραυλικὸν αὐτόματον ρυθμιστὴν ταχύτητος, ὅπως συνήθως οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἡλεκτρογεννητριῶν,



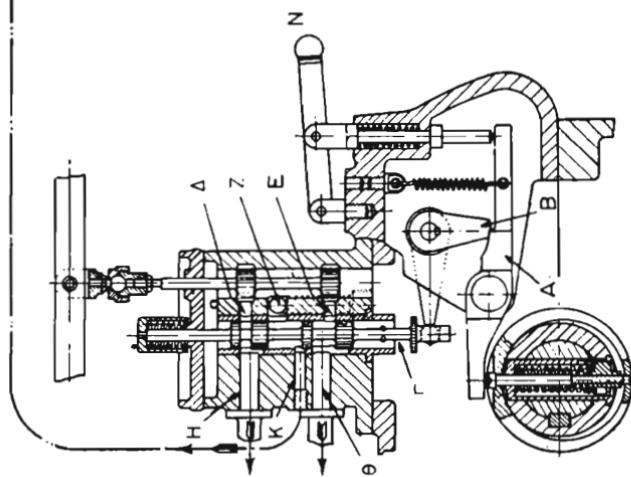
Σχ. 8.9στ.

οἱ αὐτόματοι ὑπερταχύνσεως, ὅταν λειτουργήσουν, δὲν ἐπενεργοῦν ἀπ’ εὐθείας εἰς τὸν ἀτμοφράκτην, ἀλλὰ εἰς βαλβίδα ἐλαίου, τὸ ἄνοιγμα τῆς δποίας προκαλεῖ τὴν πτῶσιν τῆς πιέσεως τοῦ ἐλαίου, ποὺ κρατεῖ τὸν ἀτμοφράκτην ἀνοικτόν. Αὐτομάτως τὸ ἐλατήριον τοῦ ἀτμοφράκτου κλείει τὴν βαλβίδα του καὶ διακόπτει τὴν παροχὴν ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον. Τυπικὸν σύστημα συνδυασμοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ στροφῶν καὶ αὐτομάτου ὑπερταχύνσεως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8.9ζ καὶ λειτουργεῖ ως ἀκολούθως:

‘Η βαλβίς τοῦ ἀτμοφράκτου ἀνοίγει μὲ περιστροφὴν τοῦ βάκτρου, δπότε καὶ κοχλιώνεται αὐτὸ εἰς τὸ τεμάχιον Μ, τὸ δποῖον ἀξονικῶς τηρεῖται εἰς τὴν θέσιν του μὲ τὴν ἀσφάλειαν Λ, ἐνῷ ἡ περιστροφὴ του ἐμποδίζεται δπὸ σφῆνα, ποὺ δύναται νὰ ὀλισθαίνῃ ἀξονικῶς. Όταν τὸ τεμάχιον Μ εύρισκεται εἰς τὴν θέσιν, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, καὶ ἡ βαλβίς τοῦ ἀτμοφράκτου είναι ἀνοικτή, τότε τὸ ἐλατή-



Σχ. 8·9ζ.



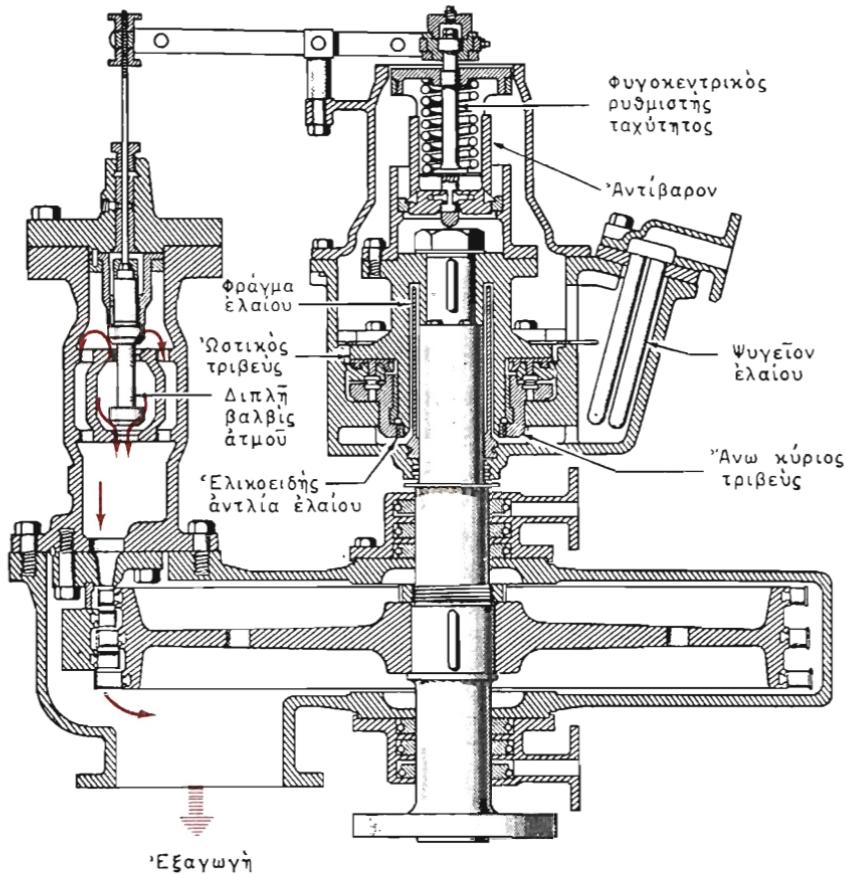
ριον ἔχει συμπιεσθῆ καὶ μικρὰ μετακίνησις τῆς ἀσφαλείας Λ θὰ προκάλεστο τὸ ἀπότομον κλείσιμον τῆς βαλβίδος ὑπὸ τοῦ ἐλαστηρίου.

‘Η ἀσφάλεια Λ τηρεῖται εἰς τὴν θέσιν ἐμπλοκῆς ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ἐλαίου τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν, ἡ δποία· δρᾶ ἐπὶ ἐμβολίσκου Ι καὶ ἀντισταθμίζεται ὑπὸ ἐλαστηρίου. “Οταν δὲ αὐτόματος ὑπερταχύνσεως λειτουργήσῃ, δὲ ἐκκεντρικὸς δακτύλιος προσκρούει ἐπὶ τοῦ μοχλοβραχίονος Α καὶ ἐλευθερώνει τὸν ἀναστολέα (καστάνιαν) Β. ‘Η βαλβίς Γ τοῦ ἐλαιοδιανομέως μετακινεῖται πρὸς τὰ ἄνω, κλείει τὰς θυρίδας Δ καὶ Ε, ἀνοίγει τὴν θυρίδα Η, ὥστε νὰ συγκοινωνῇ μὲ τὸν χῶρον πιέσεως ἐλαίου Ζ καὶ συγχρόνως ἀνοίγει τὰς θυρίδας Θ καὶ Κ πρὸς ἀποστράγγισιν. ”Ετσι, ἡ πίεσις τοῦ ἐλαίου εἰς τὸ ἐμβολίον Ι πίπτει, μὲ τὸν τρόπον αὐτόν, ἡ ἀσφάλεια Λ μετακινεῖται καὶ ἡ βαλβίς τοῦ ἀτμοφράκτου κλείει. Οἱ αὐτόματοι ρυθμισταὶ στροφῶν καὶ ἡ λειτουργία των περιγράφονται εἰς τὴν ἐπομένην παράγραφον.

δ) Αὐτόματοι ρυθμισταὶ στροφῶν.

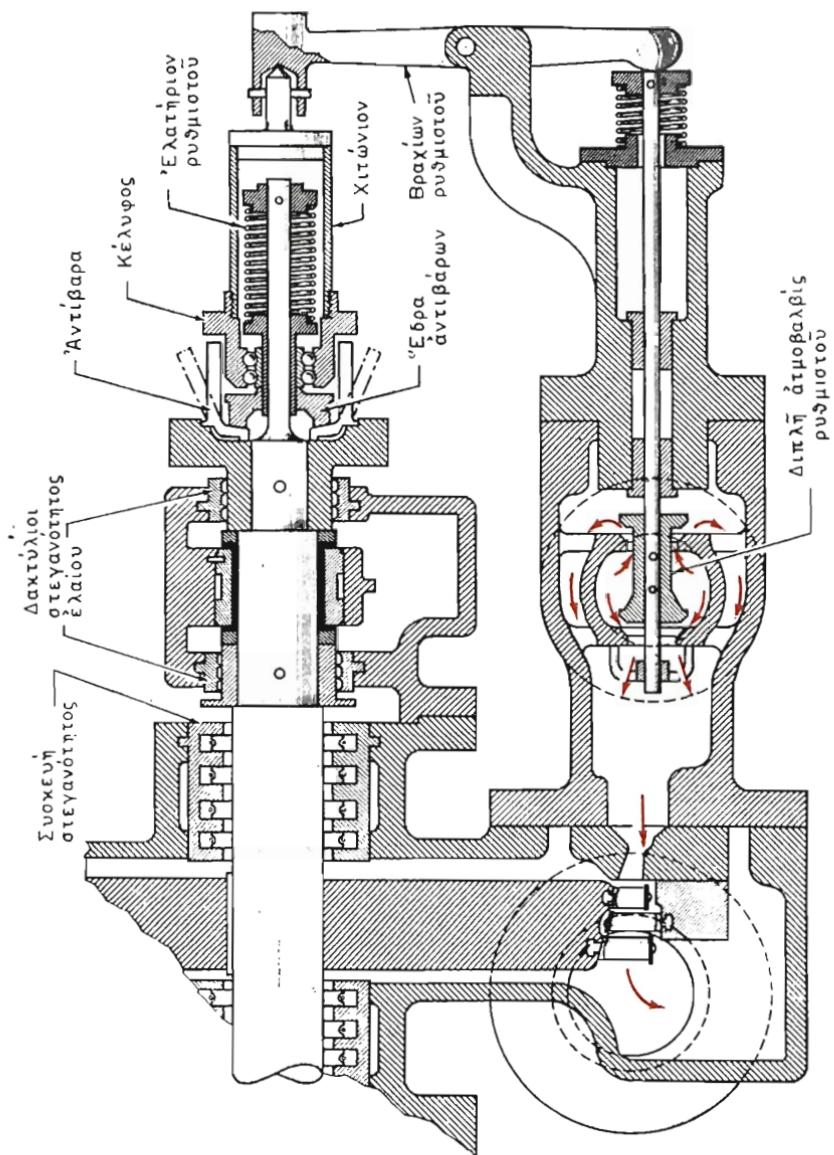
Οἱ ἀτμοστρόβιλοι τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων (π.χ. ἡλεκτρογεννητρίῶν, ἀντλιῶν τροφοδοτήσεως. ἀντλιῶν συμπυκνώματος, ἀνεμιστήρων λεβητοστασίων κ.λπ.) ἔχουν διὰ λόγους ἀσφαλοῦς καὶ ἀποδοτικῆς λειτουργίας, αὐτομάτους ρυθμιστὰς στροφῶν. Τὰ περισσότερα βοηθητικὰ μηχανήματα λειτουργοῦν εἰς διαφόρους ἀριθμοὺς στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν τοῦ φορτίου των. ’Αντιθέτως, αἱ ἡλεκτρογεννητρίαι, λόγω τῆς ἀνάγκης ἀποδόσεως ρεύματος σταθερᾶς συχνότητος καὶ τάσεως, πρέπει νὰ λειτουργοῦν μὲ σταθερὸν ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν εἰς ὅλα τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία. Καὶ διὰ τὰς δύο περιπτώσεις ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν ἐπιτυγχάνεται μὲ αὐτομάτους ρυθμιστὰς καταλλήλου σχεδιάσεως καὶ κατασκευῆς. Οἱ αὐτόματοι ρυθμισταὶ στροφῶν διακρίνονται εἰς δύο κυρίας κατηγορίας: α) τοὺς μηχανικὸὺς ρυθμιστὰς ἀμέσου ἐνεργείας καὶ β) τοὺς μηχανοϋδραυλικὸὺς ρυθμιστάς. Οἱ ρυθμισταὶ τῆς πρώτης κατηγορίας χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς περιπτώσεις ἐλέγχου μικρῶν ἀτμοφρακτῶν καὶ ἀνάγκης χονδρικῆς ρυθμίσεως, ἐνῶ οἱ ρυθμισταὶ τῆς δευτέρας χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς περιπτώσεις ἐλέγχου μεγαλυτέρων ἀτμοφρακτῶν καὶ ἀνάγκης λεπτῆς ρυθμίσεως (ἀτμοστροβιλογεννήτριαι). Εἰς τὰ σχήματα 8.9η καὶ 8.9θ δεικνύονται δύο βοηθητικὰ ἀτμοστροβιλοκίνητα μηχανήματρα μὲ μηχανικοὺς ρυθμιστὰς ἀμέσου ἐνεργείας.

Οι ρυθμισταί αύτοί προσαρμόζονται εἰς τὸ ἄκρον τῶν ἀξόνων τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ ἀποτελοῦνται βασικῶς ἀπὸ δύο ἀντίβαρα, ποὺ τηροῦνται εἰς τὴν θέσιν των μὲ τὴν βοήθειαν ἐλαστηρίου καὶ δύνανται νὰ στραφοῦν περὶ πόλον (συνήθως σκληρὰ ἀκμὴ) στροφῆς, ὅταν ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτῶν φυγόκεντρος δύναμις, λόγω τῆς περι-



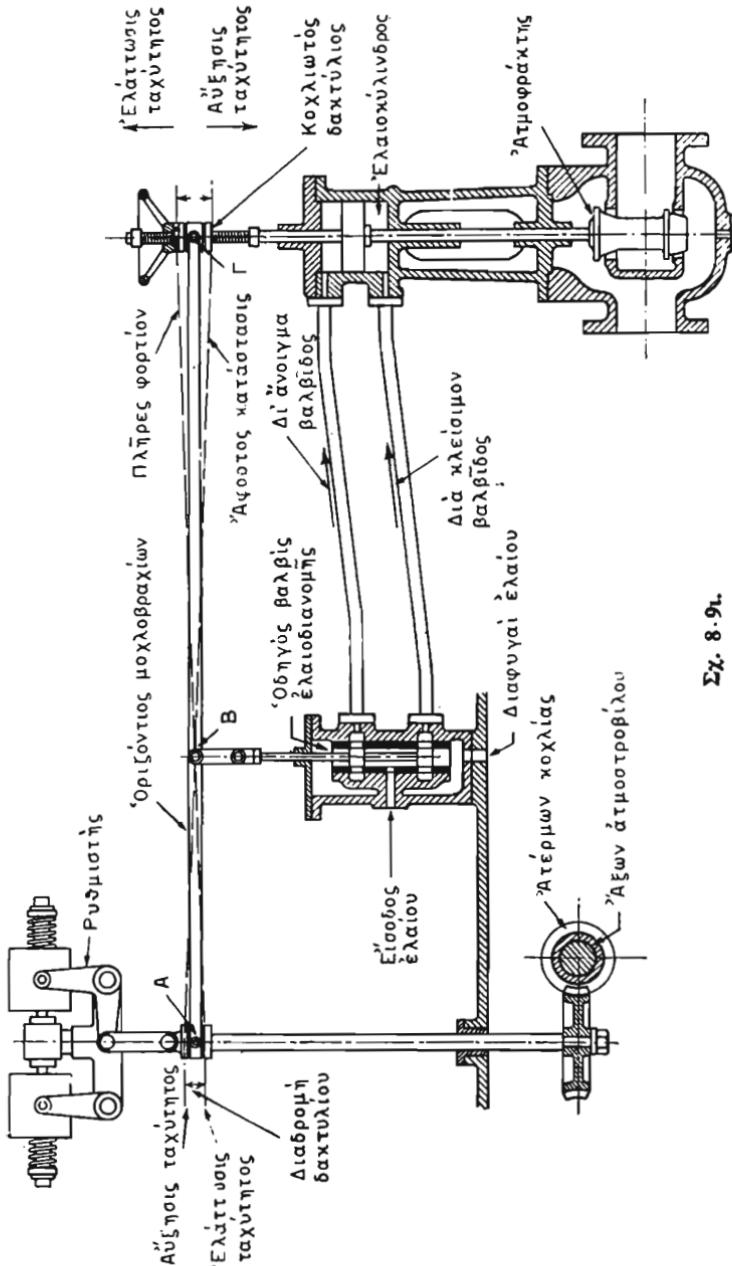
Σχ. 8·9η.

στροφῆς τῶν ἀξόνων. Ο καθορισμὸς τοῦ ἐπιθυμητοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου ἐπιτυγχάνεται μὲ ρύθμισιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐλαστηρίου τῶν ἀντιβάρων τοῦ ρυθμιστοῦ. Ὁταν δὲ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀνὰ λεπτὸν ὑπερβῇ τὸν ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἐλαστηρίου,



ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐπὶ τῶν ἀντιβάρων τὰ μετακινεῖ πρὸς τὰ ἔξω καὶ ὑπερνικᾶ τὴν ἔντασιν τοῦ ἐλατηρίου, δόποτε μετακινοῦνται καὶ τὰ συνδεδεμένα βάκτρα καὶ οἱ μοχλοί, ὡστε νὰ κλείῃ ἡ βαλβίς τοῦ ἀτμοφράκτου, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πτῶσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν εἰς τὸ κανονικὸν δριον. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει, ὅπως προκύπτει καὶ ἀπὸ τὰ σχῆματα, ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἐλαττωθῇ κάτω ἀπὸ τὸν ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὴν ρύθμισιν τοῦ αὐτομάτου.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.9ι δεικνύεται διαγραμματικῶς τυπικὴ διάταξις μηχανούδραστικοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ στροφῶν, δ ὁποῖος ἀποτελεῖται βασικῶς ἀπὸ τὸ σύστημα ἀντιβάρων μὲ ἐλατήρια, ποὺ κινεῖται μὲ δύοντατοὺς τροχοὺς ἐκ τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου, ἐκ τῆς βαλβίδος διανομῆς ἐλαίου καὶ ἐκ τοῦ ἀτμοφράκτου μετὰ τοῦ ἐλαιοκυλίνδρου καὶ ἐμβόλου διὰ τὴν κίνησιν τῆς ἀτμοβαλβίδος ὑπὸ τῆς πιέσεως τοῦ ἐλαίου (40 ἔως 60 p.s.i.g.). Τὸ ἔλαιον ὑπὸ πίεσιν παρέχεται εἰς τὸν ἐλαιοδιανομέα ὑπὸ γρανοζωτῆς ἀντλίας ἔξηρτημένης εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον. ‘Η λειτουργία τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ γίνεται ὡς ἀκολούθως:’ Εάν ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ ἀτμοστρόβιλος λειτουργεῖ μὲ τὰ 2/3 τοῦ πλήρους φορτίου του, τότε ἡ βαλβίς τοῦ ἀτμοφράκτου θὰ ἔχῃ ἀνοίξει κατὰ ὠρισμένην διαδρομὴν καὶ ἡ βαλβίς διανομῆς ἐλαίου θὰ εύρισκεται εἰς τὴν κεντρικὴν θέσιν της ἡ πολὺ πλησίον της. Τώρα ὑποθέτομεν ὅτι τὸ φορτίον τοῦ ἀτμοστροβίλου αὔξανει ἀποτόμως. ‘Η ταχύτης τοῦ ἀτμοστροβίλου, καὶ ἐπομένως καὶ τοῦ ρυθμιστοῦ, ἀρχίζει νὰ πίπτῃ καὶ τὰ ἀντίθαρα τοῦ ρυθμιστοῦ πλησιάζουν μεταξύ των, μὲ ἀποτέλεσμα μετακίνησιν τοῦ δριζόντιου μοχλοβραχίονος πρὸς τὰ κάτω (στροφὴ περὶ τὸν πόλον Γ), δόποτε τὸ σημεῖον Β καὶ ἡ βαλβίς ἐλαίου μετακινοῦνται εἰς θέσιν κάτω ἀπὸ τὴν κεντρικήν. ’Ετοι τὸ ἔλαιον ὑπὸ πίεσιν διέρχεται διὰ τῆς βαλβίδος ἐλαίου πρὸς τὸ κάτω μέρος τοῦ ἐμβόλου τοῦ ἐλαιοκυλίνδρου τοῦ ἀτμοφράκτου καὶ τὸ μετακινεῖ πρὸς τὰ δύναμις, μὲ ἀποτέλεσμα αὔξησιν τοῦ ἀνοίγματος τῆς βαλβίδος τοῦ ἀτμοφράκτου καὶ ἐπιτάχυνσιν τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὡστε νὰ ἀποκτήσῃ ἐκ νέου τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν στροφῶν. Μὲ τὴν ἀνύψωσίν του, δύναμις, τὸ βάκτρον τῆς βαλβίδος, τοῦ ἀτμοφράκτου ὑψώνει τὸν πόλον Γ καὶ τὸν δριζόντιον βραχίονα, δόποτε ἡ βαλβίς διανομῆς ἐλαίου ἐπανέρχεται εἰς τὴν κεντρικὴν θέσιν καὶ διακόπτει τὴν παροχὴν ἐλαίου εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ἐμβόλου τοῦ ἐλαιοκυλίνδρου τοῦ ἀτμοφράκτου. Εἰς περίπτωσιν ἐλαττώσεως

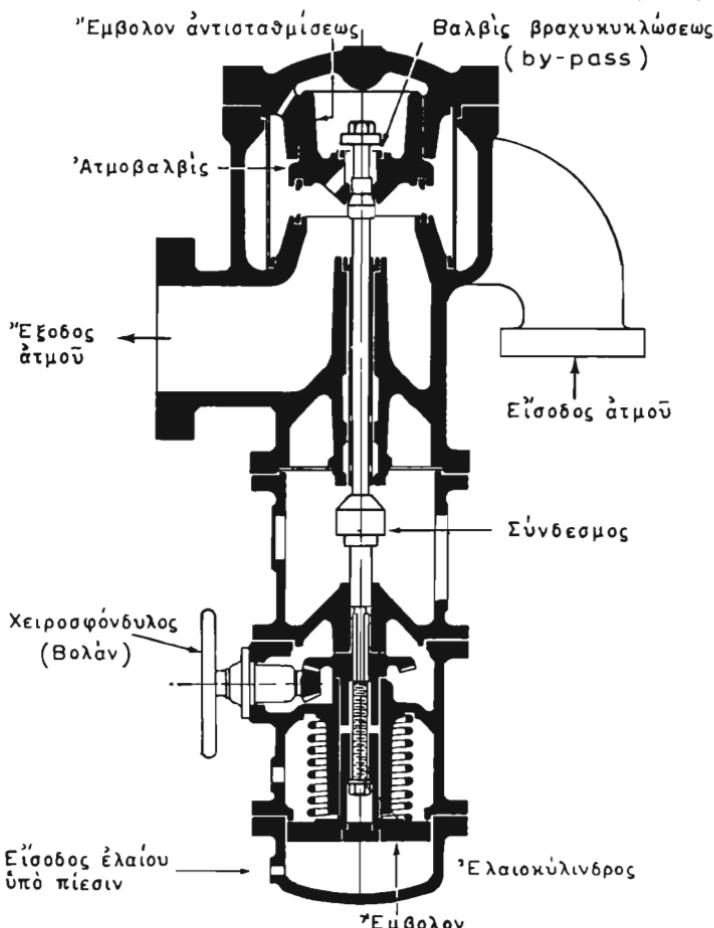


Σχ. 8.9.

τοῦ φορτίου τοῦ ἀτμοστροβίλου, δὲ ρυθμιστής ἀντιδρᾶ, ὥστε νὰ ἐλαττώνῃ τὴν ταχύτητα τοῦ ἀτμοστροβίλου, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὸ σχῆμα. Ἡ ἀντίδρασις τῶν μηχανοϋδραυλικῶν αὐτομάτων ρυθμιστῶν στροφῶν εἶναι εἰς τὴν πρᾶξιν ταχεῖα καὶ ἡ περιοχὴ ρυθμίσεως στροφῶν μικρά (μέχρι καὶ $\pm 3\%$).

ε) Αὐτόματος ἀσφαλείας χαμηλῆς πιέσεως ἔλαιον.

Αὐτὸς ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ ἔλαιοκύλινδρον μὲν ἐμβολον καὶ ἐλατήριον. Τὸ βάκτρον τοῦ ἐμβόλου συνδέεται μὲν τὸ βάκτρον τῆς



Σχ. 8·9ια.

άτμοβαλβίδος άτμοφράκτου άνάγκης, διόποιος διατηρεῖται άνοικτός μόνον, δταν ύψισταται ἐπαρκής πίεσις ἑλαίου λιπάνσεως, ἄλλως κλείει καὶ διακόπτει τὸν ἀτμὸν πρὸς τὸν ἀτμοστρόβιλον. Εἰς τὸ σχῆμα 8.9ια δεικνύεται τέτοια διάταξις, ἡ διποία δυναμάζεται καὶ αὐτόματος ἀσφαλείας χαμηλῆς πιέσεως ἐλαίου.

στ) Ἀσφαλιστικὰ κελύφουν.

Τὸ ἀσφαλιστικὸν κελύφους χρησιμεύει διὰ τὴν προστασίαν τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀπὸ ὑπερπίεσιν, ἡ διποία δυνατόν νὰ λάβῃ χώραν λόγω βλάβης ἢ κακοῦ χειρισμοῦ. Τὰ ἀσφαλιστικὰ αὐτὰ τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν κελυφῶν, τὰ διποία συνήθως, διὰ λόγους οἰκονομίας, σχεδιάζονται νὰ ἀντέχουν εἰς τὴν ἐπικρατοῦσαν ἐντὸς αὐτῶν πίεσιν κανονικῆς λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου. Παράδειγμα ἀσφαλιστικοῦ κελύφους ἀποτελεῖ τὸ δεικνυόμενον εἰς τὸ σχῆμα 6.3α, ποὺ παριστάνει ἀτμοστρόβιλον κινήσεως ἡλεκτρογεννητρίας, ἡ ἔξαγωγὴ τοῦ διποίου δδηγεῖται εἰς τὸ κύριον ἢ εἰς τὸ βοηθητικὸν ψυγεῖον, εἰς χῶρον δηλαδὴ πολὺ χαμηλῆς πιέσεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ τμῆμα τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς τὴν πλευρὰν τῆς ἔξαγωγῆς εἶναι, ἐν συγκρίσει πρὸς ἑκεῖνο τῆς εἰσαγωγῆς, πολὺ ἐλαφρᾶς κατασκευῆς καὶ ἀπαιτεῖται προστασία του ἀπὸ ὑπερπίεσιν, εἰς περίπτωσιν π.χ. ποὺ διακόπτης ἔξαγωγῆς πρὸς τὸ ἔνα ἢ τὸ ἄλλο ψυγεῖον ἀφεθῇ ἐκ λάθους κλειστὸς κατὰ τὴν ἐκκίνησιν. Παραποροῦμεν εἰς τὸ σχῆμα 6.3α ὅτι τὸ ἀσφαλιστικὸν τοῦ κελύφους εἶναι ἀπλῆς κατασκευῆς.

ζ) Στροφόμετρα.

Ἡ ταχύτης περιστροφῆς τῶν κυρίων καὶ βοηθητικῶν ἀτμοστροβίλων μετρεῖται συνήθως εἰς στροφὰς ἀνὰ λεπτὸν ἀπὸ στροφόμετρα (ἢ ταχύμετρα), τὰ διποία δυνατόν νὰ εἶναι ὑδραυλικοῦ, μηχανικοῦ ἢ ἡλεκτρικοῦ τύπου. Εἰς τὰ στροφόμετρα ὑδραυλικοῦ τύπου χρησιμοποιεῖται μικρὰ φυγοκεντρικὴ ἀντλία, ἡ διποία λαμβάνει κίνησιν ἐκ τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τὰ μηχανικὰ στροφόμετρα βασίζονται συνήθως εἰς τὸ φαινόμενον τοῦ συντονισμοῦ. Τέλος, εἰς τὸ στροφόμετρον ἡλεκτρικοῦ τύπου χρησιμοποιεῖται μικρὰ ἡλεκτρογεννητρία, ἡ διποία λαμβάνει κίνησιν ἐκ τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ μὲ τὸ παραγόμενον ρεῦμα κινεῖ μικρὸν ἡλεκτρικὸν κινητῆρα.

Εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων προώσεως μετρεῖται

συνήθως δι' ειδικοῦ στροφομέτρου (ή ένδείκτου στροφῶν) δ' ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ ἔλικοφόρου ἀξονος καὶ ὅχι τῶν ἀτμοστροβίλων, ποὺ τὸν κινοῦν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ στροφόμετρα δεικνύουν, ἐπίστης, τὴν φορὰν περιστροφῆς καὶ τὸν δλικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τῶν ἀξόνων.

η) Θλιβόμετρα.

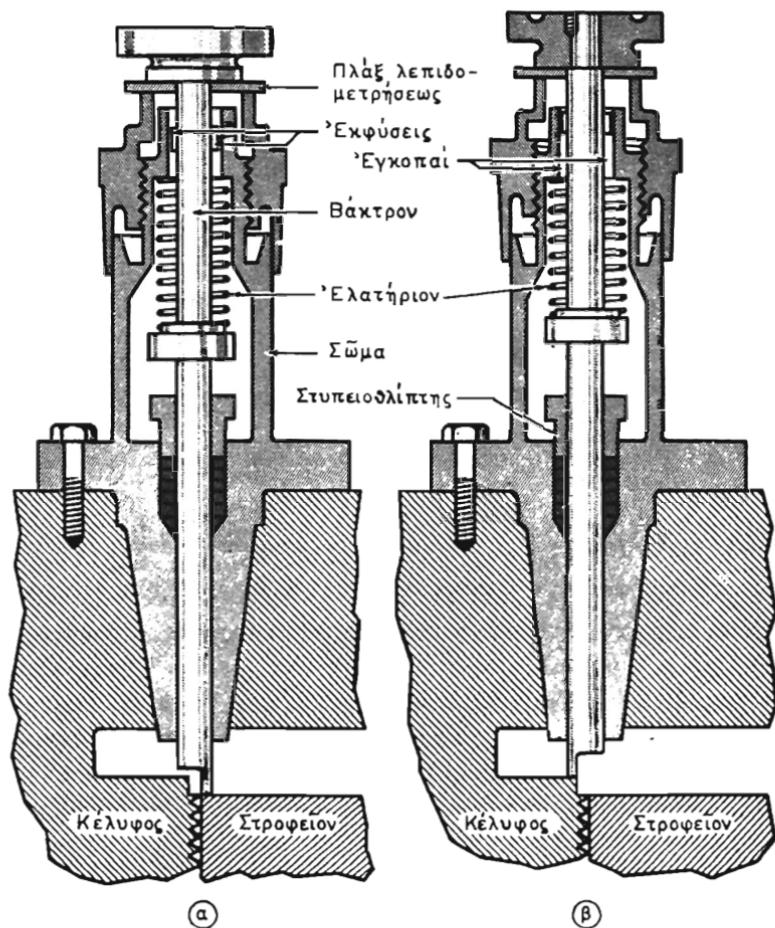
Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους χρησιμοποιοῦνται συνήθως μεταλλικὰ θλιβόμετρα τοῦ γνωστοῦ τύπου Bourdon διὰ τὴν μέτρησιν τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸ ἀτμοκιβώτιον (ή χῶρον ἀκροφυσίων), εἰς τὴν ἔξαγωγὴν κ.λπ. Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους Χ.Π. χρησιμοποιοῦνται συνήθως ἐνδεικτικὰ ὅργανα μικτοῦ τύπου (θλιβόμετρα-κενόμετρα), ἐπειδὴ ἡ πίεσις ἔξαγωγῆς εἶναι κατὰ τὴν λειτουργίαν μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν.

Πεῖροι μετρήσεως ἀξονικῶν διακένων.

"Οπως ἀνεφέρθη εἰς τὴν παράγραφον 8.8, ἡ δρθὴ θέσις τοῦ στροφείου ὡς πρὸς τὸ κέλυφος τοῦ ἀτμοστροβίλου κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἀκτίνος ἔξασφαλίζεται ἀπὸ τοὺς τριβεῖς ἔδρασεως καὶ ἐλέγχεται διὰ περιοδικῶν μετρήσεων τῆς φθορᾶς των διὰ καταλήλων γεφυρῶν καὶ μικρομετρικῶν πείρων. 'Η δρθὴ ἀξονικὴ θέσις τοῦ στροφείου ὡς πρὸς τὸ κέλυφος (ῶστε μεταξὺ κινητῶν καὶ σταθερῶν πτερυγίων νὰ ὑφίστανται τὰ προβλεπόμενα ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ διάκενα δι' ἀποδοτικήν καὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν) ἔξασφαλίζεται ὑπὸ τοῦ ὕστικοῦ τριβέως ἢ τριβέως ἰσορροπήσεως καὶ ἐλέγχεται ἐπίστης διὰ περιοδικῶν μετρήσεων, ὅπως ἀνεφέρθη ἡδη καὶ εἰς τὴν παράγραφον 8.8(Β). Διὰ τὴν χονδρικὴν μέτρησιν τῆς ἀξονικῆς θέσεως ταχέως καὶ χωρὶς οἰανδήποτε ἔξαρμοσιν προβλέπεται εἰς ὡρισμένους ἀτμοστροβίλους μόνιμος μικρομετρικὸς πεῖρος, δ' τρόπος χρήσεως τοῦ δποίου ἀπεικονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 8.9ιβ.

'Ο μικρομετρικὸς πεῖρος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ σῶμα, τὸ βάκτρον, τὸν μικρομετρικὸν δείκτην, τὴν πλάκα λεπιδομετρήσεως καὶ τὸ ἐλαττήριον. Τὸ βάκτρον καταλήγει εἰς βαθμωτὸν ἄκρον, ὃστε νὰ εἴναι δυνατὴ ἡ βαθυμέτρησις τῆς ἀκραίας ἐπιφανείας τοῦ στροφείου μὲ δπλῆν στροφὴν τοῦ βάκτρου εἰς δύο θέσεις (α) καὶ (β) τοῦ σχήματος 8.9ιβ. Μὲ κατάλληλον χειρισμόν, τὸ περικόχλιον, τὸ δποῖον φέρει τὸν μικρομετρικὸν δείκτην, μᾶς δίδει τὰς δύο ἐνδείξεις καὶ ἔχομεν τὸ μέτρον

τῆς ἀξονικῆς θέσεως τοῦ στροφείου. Τὴν μέτρησιν αὐτὴν ἐκτελοῦμεν διὰ τὰς δύο ἀκραίας ἀξονικάς θέσεις, εἰς τὰς ὅποιας μετακινοῦμεν τὸ στροφεῖον διὰ καταλλήλου συστήματος. Ἐὰν ἐκ τῆς μετρήσεως προ-

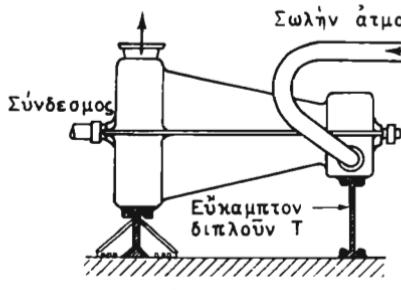


Σχ. 8·9ιβ.

κύψουν μικρὰ ἀξονικὰ διάκενα, γίνεται ρύθμισις τῆς θέσεως τοῦ τριβέως ίσορροπήσεως διὰ προσθηκῶν, συμφώνως πρὸς τὰς ὀδηγίας τοῦ κατασκευαστοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

8.10 Στήριξις τῶν ἀτμοστροβίλων.

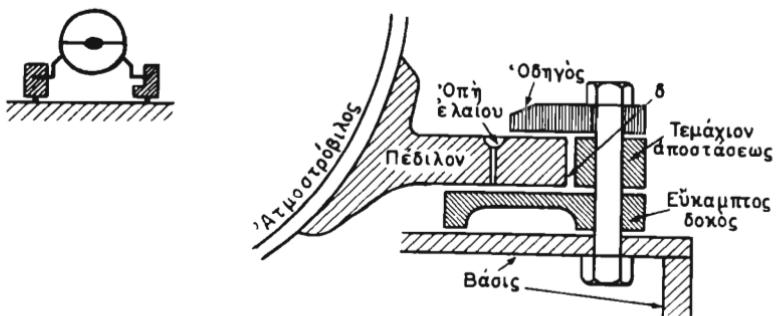
Ἡ βάσις τῶν ἀτμοστροβίλων κατασκευάζεται καταλλήλως, ώστε νὰ ὑποβαστάζῃ μὲ εὐκολίαν τὸ βάρος των καὶ νὰ ἐπιτρέπῃ τὰς διαστολάς των, λόγω ὀνυψώσεως τῆς θερμοκρασίας των, κατὰ τὴν λειτουργίαν. Εἰς τὰ πλοῖα αἱ βάσεις τῶν ἀτμοστροβίλων κατασκευάζονται ἀπὸ σιδηροδοκούς, αἱ δόποια στερεώνονται κολὰ ἐπὶ τῶν εἰδικῶν διαμορφωμένων ἔλασμάτων τοῦ κύτους καὶ φέρουν ἐπὶ αὐτῶν, διὰ καταλλήλου συνδέσεως, τὰ κάτω ἡμικελύφη τῶν ἀτμοστροβίλων. Τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ κότων ἡμικελύφους συνδέεται πάντοτε



Σχ. 8.10α.

ἀκριβείας, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρον συνδέεται κατὰ τρόπον, ποὺ νὰ ἐπιτρέπῃ τὰς διαστολάς. Συνήθως συνδέεται στερεῶς εἰς τὴν βάσιν τὸ ἄκρον ἐκεῖνο, ἐκ τοῦ δόποιού ἔξερχεται δικινητήριος ἀξων τοῦ ἀτμοστροβίλου. Εἰς τὸ σχῆμα 8.10α δεικνύεται συνήθης τρόπος στηρίξεως ἀτμοστροβίλου. Τὰ κύρια

στοιχεῖα τῆς στηρίξεως ἀποτελοῦνται ἀπὸ δριζοντίαν ισχυρὰν πλάκα καὶ δύο σιδηροδοκούς σχήματος διπλοῦ ταῦ (⊥), ἐκ τῶν δόποιων ἡ μία (ἢ δεξιὰ εἰς τὸ σχῆμα) λόγω ὑψους ἐπιτρέπει τὴν κατὰ τὴν ἔννοιαν



Σχ. 8.10β.

τοῦ ἀξονος διαστολὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τὰ πέλματα τῶν σιδηροδοκῶν στερεώνονται ισχυρῶς διὰ κοχλιῶν ἐπὶ τῆς πλακὸς καὶ τοῦ κάτω ἡμικελύφους. ᩴ ὑψίκορμος σιδηροδοκὸς ἀρμόζεται ἔτσι,

ῶστε, δταν δ ἀτμοστρόβιλος εἰναι ψυχρός, νὰ παρουσιάζῃ μικράν κάμψιν πρὸς τὰ δπίσω (ἀριστερὰ εἰς τὸ σχῆμα). Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δταν δ ἀτμοστρόβιλος θερμανθῇ κατὰ τὴν λειτουργίαν καὶ ὑποστῇ τὴν μεγίστην διαστολὴν του (δηλαδὴ κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς μεγίστης ισχύος του), ἡ δοκὸς θὰ εὔρεθῇ κάθετος πρὸς τὴν πλάκα. "Άλλος τρόπος στηρίξεως τῶν ἀτμοστροβίλων εἰναι δ διὰ τῶν λεγομένων πεδίλων διεσθήσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 8·10β δεικνύεται τὸ ἔνα ἐκ τῶν δύο πεδίλων τοῦ ἐνδὸς ἄκρου ἀτμοστροβίλου.

Τὸ ἄλλο ἄκρον, δπως ἀνεφέρθη ἥδη, στερεώνεται Ισχυρῶς εἰς τὴν βάσιν. Ἡ διάταξις τῶν πεδίλων εἰναι τέτοια, ὡστε νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν διαστολὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου κατὰ τὸν ἀξονά του, ἀλλὰ καὶ μικρὰς πλευρικὰς διαστολάς.

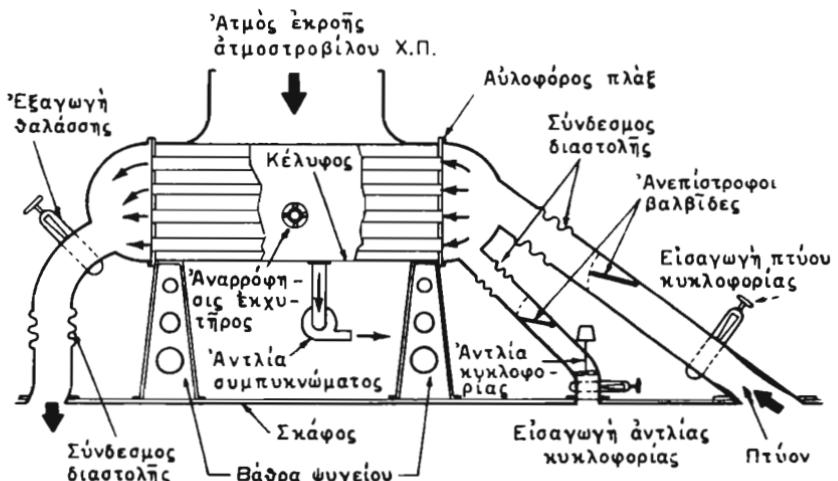
8.11 Συνήθεις συμπυκνωταὶ ἀτμοῦ (ψυγεῖα) ἀτμοστροβίλων.

Οι συμπυκνωταὶ ἀτμοῦ (ἢ ψυγεῖα, δπως ἔλεγοντο παλαιότερα) εἰναι συσκευαί, εἰς τὰς δποίας δδηγείται δ ἀτμὸς ἔξαγωγῆς τῶν ἀτμοστροβίλων πρὸς συμπύκνωσιν (ύγροποιήσιν). Τούτο γίνεται πάντοτε εἰς τὰ πλοϊα μὲ ἔγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων, διὰ τοὺς ἀκολούθους κυρίως λόγους:

α) Λόγω τῆς ἀνάγκης ἔξοικονομήσεως ἀπεσταγμένου ὄντος, διὰ τοῦ δποίου λειτουργοῦν οἱ λέβητες; β) διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἀτμοστροβίλων δι' ἔκτονώσεως τοῦ ἀτμοῦ μέχρι τῆς πιέσεως τοῦ συμπυκνωτοῦ, ἡ δποία εἰναι πολὺ χαμηλοτέρα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν καὶ γ) διὰ τὴν δυνατότητα ἀφαιρέσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐκ τοῦ τροφοδοτικοῦ ὄντος τῶν λεβήτων πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἀνεπιθυμήτων ἐπιδράσεών του, π.χ. τῶν διαβρώσεων. Πρὸς ἐπίτευξιν τῶν ἀνωτέρω, οἱ λέβητες, οἱ ἀτμοστρόβιλοι καὶ οἱ συμπυκνωταὶ συνδέονται μεταξύ των διὰ καταλλήλων δικτύων καὶ βοηθητικῶν μηχανημάτων, ὡστε νὰ σχηματισθῇ τὸ δνομαζόμενον κλειστὸν τροφοδοτικὸν σύστημα. (Εἰς ἄλλην παράγραφον τοῦ παρόντος κεφαλαίου θὰ ἀναφερθοῦν ἐπίστης λεπτομέρειαι διὰ τὰ συστήματα τροφοδοτήσεως λεβήτων). Οι συμπυκνωταὶ τῶν ἀτμοστροβίλων τῶν πλοϊων εἰναι τύπου ἐπιφανείας, ἐν ἀντιθέσει πρὸς πολλοὺς συμπυκνωτὰς ἔγκαταστάσεων ξηρᾶς, οἱ δποίοι εἰναι τύπου ἀναμίξεως. Οι συμπυκνωταὶ ἐπιφανείας ἀποτελοῦνται ἀπὸ συγκρότημα αύλῶν μικρᾶς διαμέτρου, οἱ δποίοι περιβάλλονται ἀπὸ κλειστὸν καὶ στεγανὸν κέλυφος. Ἐσωτερικῶς τῶν αύλῶν διέρχεται τὸ ὄντωρ ψύξεως

(ἡ κυκλοφορίας, ὅπως δύνομάζεται εἰς τὴν πρᾶξιν), τὸ δποῖον εἰς τὰ πλοῖα εἶναι θαλάσσιον, καὶ ἔξωτερικῶς τῶν αὐλῶν δόηγεῖται ὁ ἀτμὸς ἔξαγωγῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου, δὲ δποῖος, ἀφοῦ ψυχθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν αὐλῶν, συμπυκνώνεται. Τὸ συμπύκνωμα, ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν ὑγροποίησιν αὐτήν, συγκεντρώνεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ κελύφους τοῦ συμπυκνωτοῦ, ἀπὸ ὃπου διαρροφεῖται ὑπὸ τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος.

Εις τούς συμπικυνωτάς τύπου ἀναμίξεως τὸ ὄνδωρ ψύξεως καὶ δ ἀτμὸς ἀναμιγνύονται, δπότε δ ἀτμὸς ἀποδίδει τὴν λανθάνουσαν θερμότητα καὶ συμπικνώνεται. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, βεβαίως, τὸ ὄνδωρ ψύξεως εἶναι κατάλληλον διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν λεβήτων, ἐνῶ εἰς τὰ πλοιαὶ τὸ θαλάσσιον ὄνδωρ, τὸ δποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ψῦξιν, εἶναι ἀκατάλληλον καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δὲν ἔρχεται καθόλου εἰς ἐπαφήν μὲ τὸ τροφοδοτικὸν ὄνδωρ.

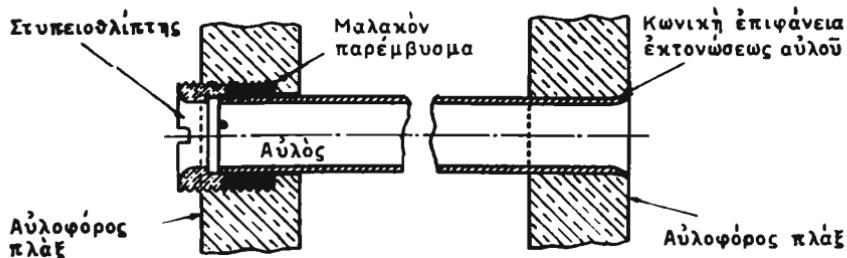


Σχ. 8·11α.

‘Η γενική διάταξις ἐνὸς συμπυκνωτοῦ ἐπιφανείας πλοίου δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 8.11α, ἐπὶ τοῦ δποίου σημειώνονται καὶ τὰ κυριώτερα μέρη τοῦ συμπυκνωτοῦ. Τὸ πτύον χρησιμοποιεῖται συνήθως διὰ τὴν αὐτόματον εἰσαγωγὴν ὑδατος κυκλοφορίας εἰς ταχύτητας τοῦ πλοίου μεγαλυτέρας τῶν 6 περίπου κόμβων, δπότε ἡ ἀντίλια κυκλοφορίας κρατεῖται διὰ λόγους οἰκονομίας.

Οι αύλοι τῶν συμπυκνωτῶν ἐπιφανείας εἶναι μικρᾶς διαμέτρου

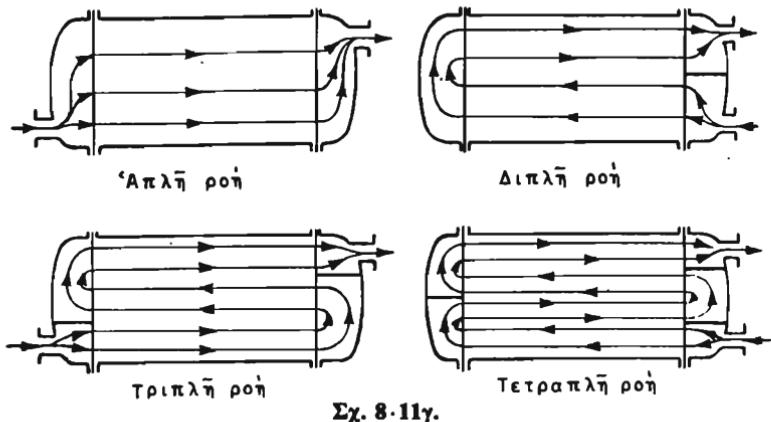
(συνήθεις διάμετροι 5/8", 3/4", 7/8", 1"), μεγάλου μήκους, δρειχάλκινοι ή έκ χαλκονικελίου και στερεώνονται καταλλήλως είς δύο δρειχάλκινας αύλοφόρους πλάκας. Τὸ σχῆμα 8·11β εἰκονίζει ἐνα συνήθη τρόπον στηρίξεως αύλου συμπυκνωτοῦ. Παραστηροῦμεν ὅτι τὸ ἐνα ἄκρον τοῦ αύλου ἔκτονώνεται ἐπὶ τῆς πλακός, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἔχει



Σχ. 8·11β.

σύστημα στεγανότητος. Αὐτὸν γίνεται κυρίως διὰ νὰ ἐπιτρέπωνται οἱ διαστολαὶ τῶν αὐλῶν καὶ νὰ ὑπάρχῃ εύκολία ἀντικαταστάσεως αὐτῶν, εἰς περίπτωσιν διαρροῆς.

Αἱ αύλοφόροι πλάκες μὲ τοὺς αύλους των εύρισκονται ἐντὸς κελύφους, συνήθως χαλυβδίνου, ἐνῷ τὰ ὅρια κλείονται ὑπὸ δύο πω-



Σχ. 8·11γ.

μάτων (πῶμα εἰσαγωγῆς καὶ πῶμα ἔξαγωγῆς) χαλυβδίνων ἢ χυτοσιδηρῶν, ἐπὶ τῶν δποίων συνδέονται οἱ δχετοὶ εἰσαγωγῆς καὶ ἔξαγωγῆς τοῦ ὑδατος κυκλοφορίας. Ἐπὶ τῶν πωμάτων αὐτῶν ὑπάρ-

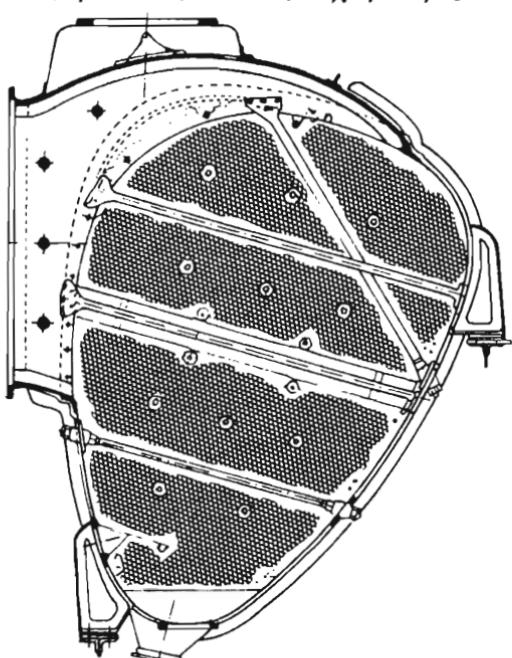
χουν συνήθως καὶ ἀνθρωποθυρίδες, διὰ τὴν ἐπιθεώρησιν καὶ συντήρησιν ἢ ἐπισκευὴν τῶν συμπυκνωτῶν (π.χ. διὰ τὴν ἀντικατάστασιν διαρρευσάντων αὐλῶν). Ἐπίσης, τὰ πώματα εἰς διαφόρους περιπτώσεις ἔχουν κατάλληλα διαφράγματα, διὰ τῶν ὅποιων ἐπιτυγχάνονται διάφοροι τρόποι ροῆς τοῦ ὑδατος κυκλοφορίας, ὅπως ἀπλῆ ροή, διπλῆ ροή, τριπλῆ ροή καὶ τετραπλῆ ροή, ὅπως δεικνύεται διαγραμματικῶς εἰς τὸ σχῆμα 8.11γ.

Ἡ διάταξις τῶν αὐλῶν τῶν συμπυκνωτῶν γίνεται ὑπὸ τῶν κατασκευαστῶν εἰς τρόπον, ὡστε νὰ ἐπιτυγχάνωνται αἱ καλύτεραι συνθῆκαι ροῆς τῶν ἔξατμίσεων γύρω ἀπὸ τοὺς αὐλούς, λαμβανομένων κυρίως ὑπὸ ὅψιν τῶν ἔξης ἐπιδιώξεων:

α) Λόγῳ συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ καὶ ψύξεως τοῦ ἀέρος, ποὺ ἀναμιγνύεται μὲ αὐτόν, δ ἔχωρος ψύξεως πρέπει νὰ ἐλασττώνεται βαθμιαίως ἀπὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὸν συμπυκνωτὴν πρὸς τὸν πυθμένα του.

β) Πρέπει νὰ γίνεται ἀξιοποίησις ὅλων τῶν αὐλῶν καὶ ὅχι ὅσων γειτνιάζουν πρὸς τὴν εἰσαγωγὴν τῶν ἔξατμίσεων μόνον.

γ) Πρέπει νὰ διευκολύνεται ἡ συγκέντρωσις καὶ ἡ ψύξης τοῦ ἐν ἀναμίξει ἀέρος (ἢ καὶ ἀερίων) εἰς περιοχὰς τοῦ συμπυκνωτοῦ, ἐκ τῶν ὅποιων ἀναρροφοῦν αἱ συσκευαὶ δημιουργίας καὶ διατηρήσεως τοῦ κενοῦ (ἐκχυτῆρες ἢ τζιφάρια). Ὅσον καλυτέρα γίνεται ἡ ψύξης τοῦ ἀέρος (ἢ καὶ ἀερίων) εἰς τὰς περιοχὰς



Σχ. 8.11δ.

αὐτάς, τόσον καλυτέρα είναι ἡ ἀπόδοσις τῶν ἐκχυτήρων.

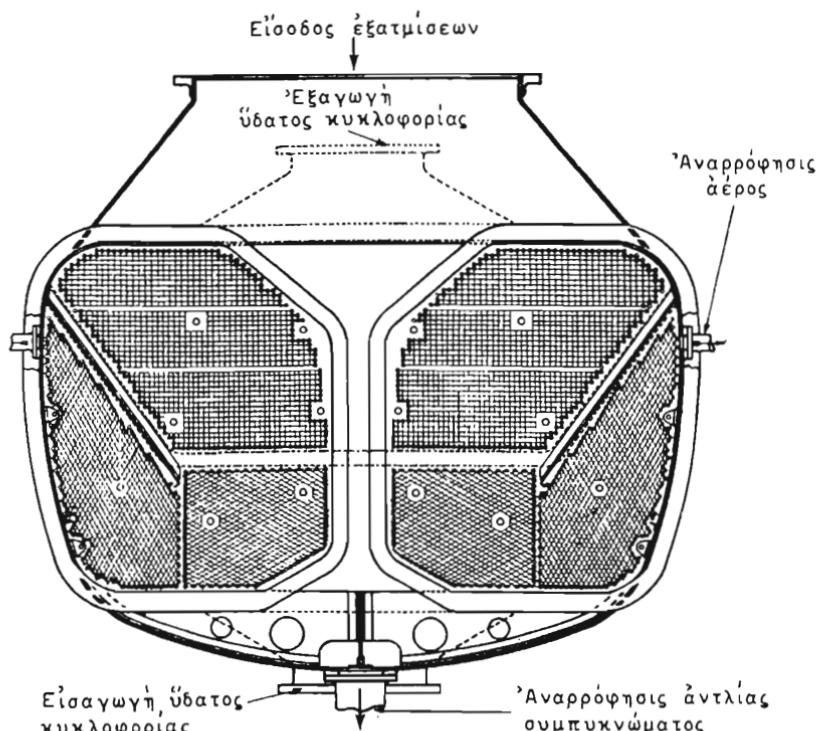
δ) Τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς ὑγροποιήσεως τοῦ ἀτμοῦ συμπύκνωμα πρέπει νὰ διατηρῆται εἰς τὴν ὑψηλοτέραν δυνατὴν θερμο-

κρασίαν, διὰ λόγους οἰκονομίας (ὅλως θὰ πρέπει νὰ προσδοθῇ εἰς αὐτὸ μεγαλυτέρα ποσότητος θερμότητος εἰς τὸν προθερμαντῆρα πρὸ τῆς εἰσόδου του εἰς τὸν λέβητα).

ε) Πρέπει νὰ λαμβάνωνται ὑπ' ὅψιν αἱ συνθῆκαι τοῦ χώρου ἐγκαταστάσεως τοῦ συμπυκνωτοῦ.

Βάσει τῶν διατάξεων ἔχουν σχεδιασθῆ καὶ κατασκευασθῆ διάφοροι τύποι συμπυκνωτῶν, οἱ δποῖοι χαρακτηρίζονται ἐκ τῆς διατάξεως τῶν αὐλῶν των.

Εἰς τὸ σχῆμα 8.11δ δεικνύεται συμπυκνωτής καρδιοειδοῦς σχήματος διὰ τὴν βαθμιαίαν ἐλάττωσιν τοῦ χώρου ψύξεως δπὸ τῆς εἰσόδου τῶν ἔξατμάσεων πρὸς τὸν πυθμένα. Ἐχει διαφράγματα διὰ τὴν

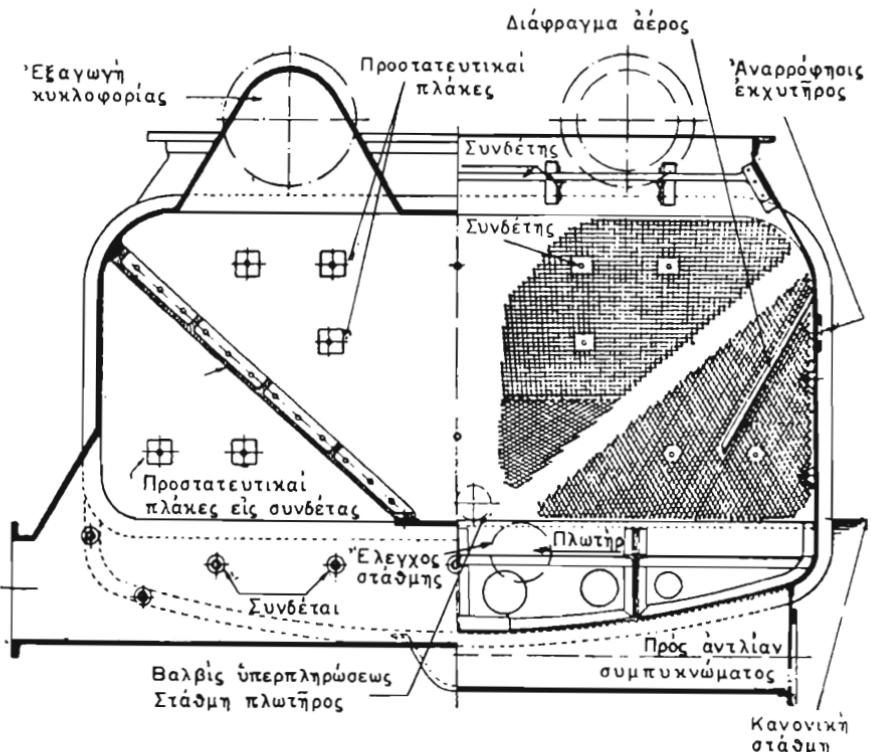


Σχ. 8.11ε.

κατάλληλον κατεύθυνσιν τοῦ ἀτμοῦ καὶ τοῦ ἀέρος. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι κατάλληλος, ὅστε νὰ τοποθετῆται παραπλεύρως τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Εις τὸ σχῆμα 8·11ε δεικνύεται ἄλλος τύπος συμπυκνωτοῦ διὰ τοποθέτησιν κάτω ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον μὲν βασικὸν χαρακτηριστικὸν τὴν διάταξιν τῶν αὐλῶν κατὰ τρόπον, ποὺ ἐπιτρέπει τὴν ἀναθέρμανσιν τοῦ συμπυκνώματος. Πράγματι, μέρος τῶν εἰσαγομένων ἔξατμίσεων δδηγοῦνται διὰ τοῦ κεντρικοῦ διακένου τῶν αὐλῶν ἀπὸ εὔθειας πρὸς τὸν πυθμένα καὶ θερμαίνουν τὸ συμπύκνωμα, ποὺ συγκεντρώνεται ἑκεῖ.

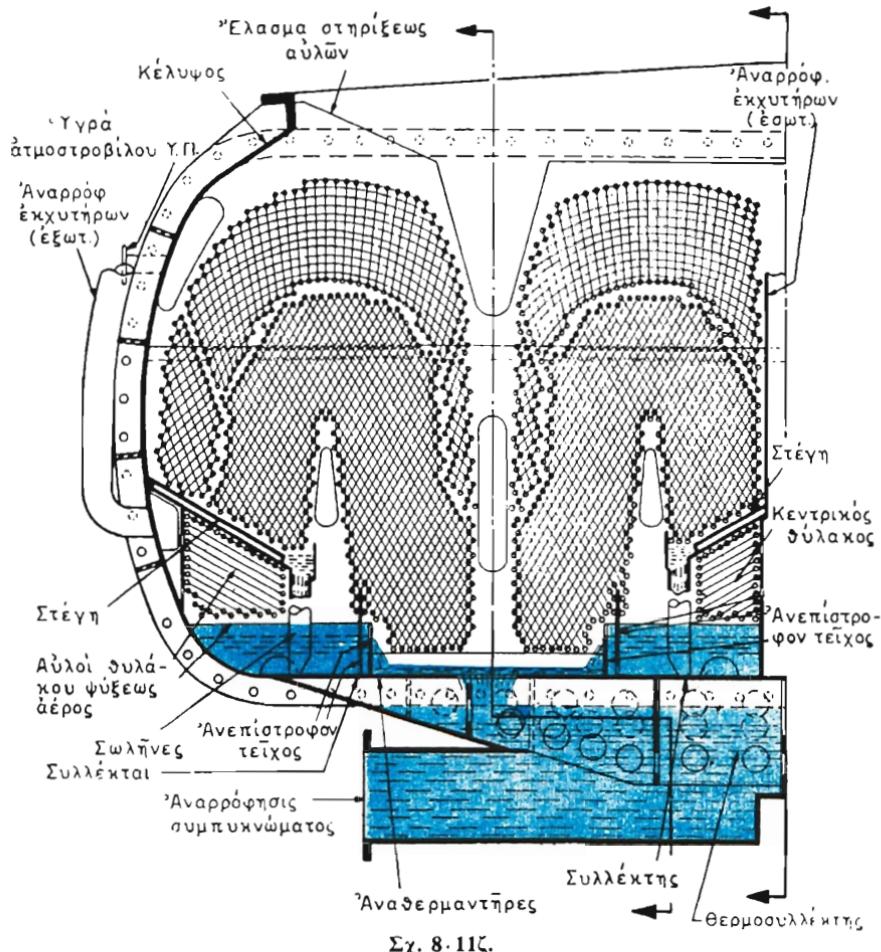
Διακρίνομεν εἰς τὸ σχῆμα 8·11ε τὰ δύο ὑπὸ γωνίαν πλευρικὰ διαφράγματα, κάτω ἀπὸ τὰ δποῖα συγκεντρώνεται καὶ ψύχεται δ



Σχ. 8·11ε.

ἀήρ, ποὺ ἀποχωρίζεται διὰ νὰ ἀναρροφηθῇ ἀπὸ τοὺς ἐκχυτῆρας. Ἐπίσης, διακρίνομεν τὴν εἰσαγωγὴν καὶ τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ ὑδατος κυκλοφορίας καθὼς καὶ τὴν ἀναρρόφησιν τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος.

Εις τὸ σχῆμα 8.11στ δεικνύεται σύγχρονος συμπυκνωτής τοῦ κατασκευαστοῦ Weir καὶ εἰς τὸ σχῆμα 8.11ζ ἡμιτομὴ παρομοίου συμπυκνωτοῦ ἀμερικανικῆς κατασκευῆς.

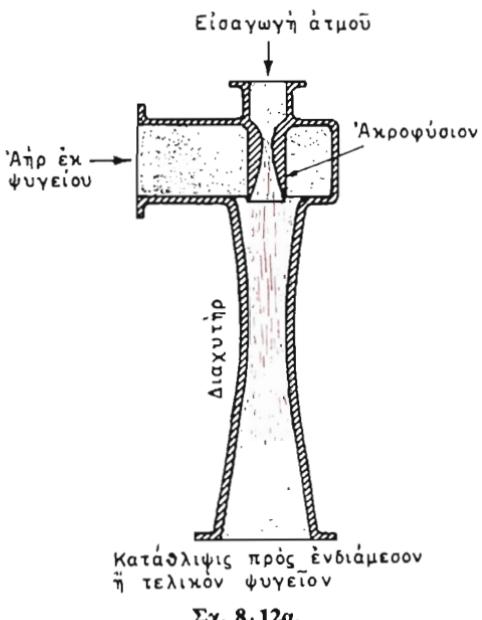


Σχ. 8.11ζ.

8.12 Ἐκχυτήρες κενοῦ (τζιφάρια).

Οἱ ἐκχυτήρες κενοῦ εἰναι συσκευαι εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις τῶν ἀτμοστροβίλων, ποὺ λειτουργοῦν μὲ ἀτμὸν καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν δημιουργίαν καὶ τὴν διατήρησιν τοῦ κενοῦ τῶν συμπυκνωτῶν. Ἡ λειτουργία τῶν ἐκχυτήρων εἰναι ἀπλῆ καὶ ἔχηγεῖται μὲ τὴν

βοήθειαν τοῦ σχήματος 8·12α. Εἰς αὐτὸν εἰκονίζεται ἀπλοῦς ἐκχυτήρ ἀποτελούμενος βασικῶς ἀπὸ συνδυασμὸν δύο διμερών συγκλινόντων-ἀποκλινόντων ἀκροφυσίων, ἐνὸς μικροῦ καὶ ἄλλου μεγαλύτερου, ποὺ περιέχει τὸ μικρόν, καὶ διαθέτει ἀναρρόφησιν ἐκ τοῦ χώρου συγκεντρώσεως ἀέρος καὶ ἀτμῶν τοῦ συμπυκνωτοῦ, ποὺ δὲν



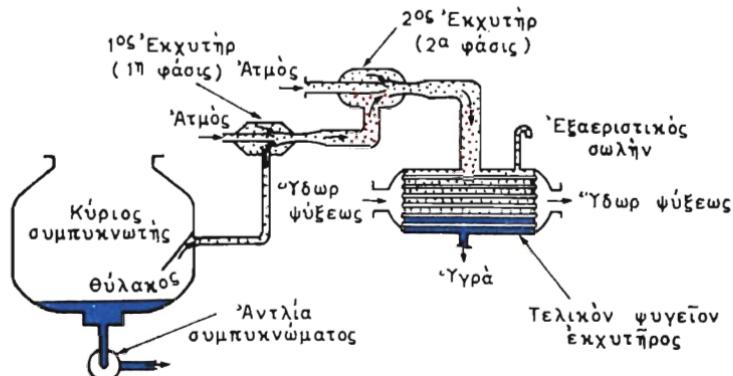
Σχ. 8·12α.

πρὸς τὸ δίκτυον συμπυκνώματος, δὲ ἀτήρ (ἢ καὶ ἀέρια) διδηγεῖται συνήθως μέσω καταλλήλου ἀνεπιστρόφου βαλβίδος καὶ σωλῆνος πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν. 'Ο ἐκχυτήρ δημιουργεῖ μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν κενὸν εἰς τὸν περιβάλλοντα τὸ μικρὸν ἀκροφύσιον χώρον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ᾠντλῆται τὸ μῆγμα ἀέρος καὶ τῶν ὑδρατμῶν, ποὺ δὲν ἔχουν ὑγροποιηθῆ, ἐκ τοῦ κυρίου συμπυκνωτοῦ πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν. 'Ο ἐκχυτήρ τοῦ σχήματος 8·12α δημοάζεται ἐκχυτήρ μιᾶς φάσεως, διότι εἰς τὴν πρᾶξιν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀποδοτικὴν ἀνάπτυξιν ὑψηλοῦ κενοῦ δύο ἢ καὶ τρεῖς ἀπλοὶ ἐκχυτῆρες ἐν σειρᾷ ὅπότε προκύπτουν ἀντιστοίχως δὲ ἐκχυτήρες δύο φάσεων καὶ δὲ ἐκχυτήρες τριῶν φάσεων.

Εἰς τὸ σχῆμα 8·12β δεικνύεται διάταξις δύο ἀπλῶν ἐκχυτήρων ἐν σειρᾷ (οἱ δποῖοι συνιστοῦν ἐνα ἐκχυτῆρα δύο φάσεων) καὶ τὸ ψυγεῖον των ξεχωριστά.

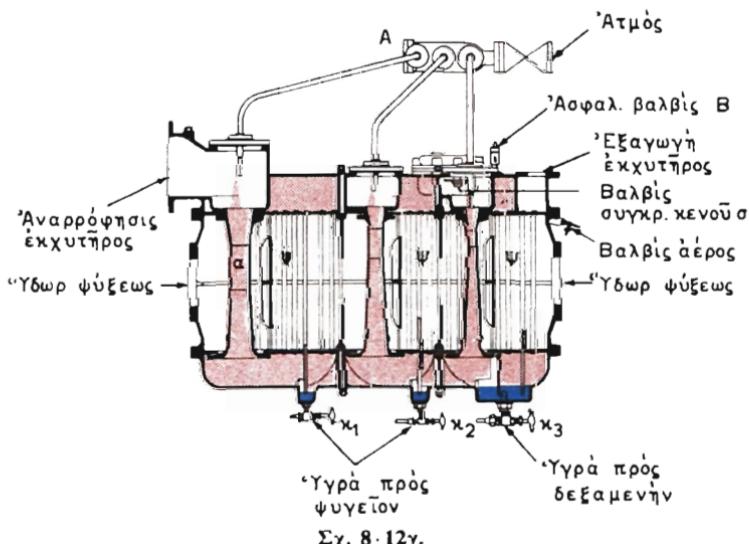
ἔχουν συμπυκνωθῆ. 'Ατμὸς ὑψηλῆς πιέσεως ἐκ τοῦ βοηθητικοῦ ἀτμαγωγοῦ διδηγεῖται εἰς τὸ μικρὸν ἀκροφύσιον, εἰς τὸ δποῖον ὑφίσταται πτῶσιν τῆς πιέσεως καὶ αὔξησιν τῆς ταχύτητός του. Εἰς τὴν περιοχὴν τῆς διατομῆς ἔξόδου τοῦ μικροῦ ἀκροφυσίου δὲ ἀτμὸς διὰ τῆς ὑψηλῆς του ταχύτητος παρασύρει τὰ ὑπάρχοντα ἐκεῖ μόρια ἀέρος καὶ ἀτμοῦ καὶ τὰ πρωθεῖ διὰ τοῦ μεγάλου ἀκροφυσίου (τὸ δποῖον δημοάζεται καὶ διαχυτήρ) πρὸς ίδιαίτερον ψυγεῖον, δποῦ δὲν ὑδρατμὸς ὑγροποιεῖται καὶ διδηγεῖται ἀκολούθως διὰ σωληνώσεως

Εις τὸ σχῆμα 8·12γ δεικνύεται σύγχρονος ἐκχυτήρ τριῶν φάσεων καὶ διακρίνονται: τὰ τρία στόμια Α παροχῆς ἀτμοῦ διὰ τὴν



Σχ. 8·12β.

λειτουργίαν, ἡ ἀναρρόφησις ἐκ τοῦ συμπυκνωτοῦ, τὰ ψυγεῖα Ψ μεταξὺ τῶν φάσεων, ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ ὄντατος ψύξεως τῶν ψυγείων, τὸ δποῖον συνήθως καταθλίβεται ὑπὸ τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος,



Σχ. 8·12γ.

τὰ ἐπιστόμια ἀπαγωγῆς τῶν ὑγρῶν, ἡ ἀσφαλιστικὴ βαλβίς Β, ἡ ἔξαγωγὴ τοῦ ἐκχυτῆρος καὶ ἡ βαλβίς σ (ἀνεπίστροφος) διὰ τὴν

συγκράτησιν τοῦ κενοῦ. 'Ο ἐκχυτήρ τίθεται εἰς λειτουργίαν πρῶτα διὰ τῆς τρίτης φάσεως, ἀκολούθως καὶ διὰ τῆς δευτέρας καὶ τέλος καὶ διὰ τῆς πρώτης, δόπτε τὸ κενὸν τοῦ κυρίου ψυγείου πρέπει νὰ ἀνέλθῃ εἰς 30" στήλης ὑδραργύρου περίπου.

8·13 Θερμικαὶ μονώσεις ἀτμοστροβίλων.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἔχουν πάντοτε τὰ κελύφη τῶν καλὰ κεκαλυμμένα μὲ εἰδικὴν θερμικὴν μόνωσιν, διὰ τοὺς ἀκολούθους κυρίως λόγους:

α) Διὰ τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἀπωλείας θερμότητος ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς τὸ περιβάλλον καὶ τὴν ἐλάττωσιν τῆς ὑγροποιήσεως ἐντὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου, ίδιως εἰς τὴν περιοχὴν τῶν τελευταίων βαθμίδων.

β) Διὰ τὴν προστασίαν τοῦ προσωπικοῦ, ποὺ χειρίζεται τοὺς ἀτμοστροβίλους, ἐξ ἐγκαυμάτων, λόγω ἐπαφῆς μὲ τὸ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν κέλυφος.

γ) Διὰ τὴν διατήρησιν χαμηλῆς θερμοκρασίας ἐντὸς τοῦ μηχανοστασίου πρὸς βελτίωσιν τῶν συνθηκῶν ἐκτελέσεως φυλακῶν.

Αἱ συνήθεις μονώσεις κατασκευάζονται εἰς κατάλληλα τεμάχια ἐξ ἀμιάντου καὶ ὑαλοβάμβακος (μαξιλάρια) ἢ κτίζονται περὶ τὸ κέλυφος ἐξ ἡμιρρεύστου μίγματος ἀμιάντου. Αἱ θερμικαὶ μονώσεις περιβάλλονται μερικὰς φορὰς ἐν μέρει ἢ ἐξ δλοκλήρου μὲ ἐλάσματα πρὸς συγκράτησιν καὶ καλυτέραν ἐμφάνισιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΣ - ΕΠΙΣΚΕΥΑΙ

9.1 Λίπανσις τῶν ἀτμοστροβίλων - Ἐλαια λιπάνσεως - Δίκτυα.

Εἰς τὴν παράγραφον 8.8 ὀνεφέρθησαν ὡρισμένα στοιχεῖα ἐκ τῆς θεωρίας τῆς λιπάνσεως τῶν τριβέων ἀτμοστροβίλων ὡς καὶ διάφοροι πρακτικαὶ διατάξεις ὡς πρὸς τὴν λίπανσίν των. Θὰ ἔξετάσωμεν ἐδῶ δύο τυπικὰς ἔγκαταστάσεις λιπάνσεως ἀτμοστροβίλων, τόσον ἀπὸ ἀπόψεως διατάξεως, ὅσον καὶ ἀπὸ ἀπόψεως λειτουργίας.

Λόγω τῆς μεγάλης ταχύτητος περιστροφῆς τῶν στροφείων καὶ τῆς ἀνάγκης ὑπάρχεως πολὺ μικρῶν ἐλευθεριῶν καὶ διακένων εἰς τοὺς τριβεῖς τῶν ἀτμοστροβίλων, ὑφίστανται εἰδικαὶ ἀπαιτήσεις διὰ τὴν λίπανσίν των ἐν λειτουργίᾳ ὡς ἀκολούθως:

α) Ἡ λίπανσις πρέπει νὰ εἶναι βεβιασμένη, τὸ ἔλαιον δηλαδὴ νὰ καταθλίβεται συνεχῶς καὶ ὑπὸ πίεσιν εἰς τοὺς τριβεῖς καὶ μετὰ τὴν λίπανσίν των νὰ ἐπιστρέφῃ εἰς τὴν δεξαμενήν, ἐκ τῆς δποίας ἀναρροφεῖ ἡ ἀντλία λιπάνσεως (κλειστὸν δίκτυον λιπάνσεως πρὸς διατήρησιν τῆς καθαρότητος τοῦ ἔλαιου).

β) Ἡ ποσότης τοῦ διερχομένου διὰ τῶν τριβέων ἔλαιου πρέπει νὰ εἶναι ἐπαρκής, ὥστε νὰ ἔχασφαλίζεται, τόσον ἡ συνέχεια τῆς λιπάνσεως, ὅσον καὶ ἡ ἀναγκαία ἀπαγωγὴ τῆς θερμότητος, ποὺ παράγεται εἰς αὐτοὺς λόγω τριβῆς.

Ἐπειδὴ ἡ ποσότης τοῦ ἔλαιου ποὺ κυκλοφορεῖ εἶναι ὡρισμένη καὶ ὑφίστανται συνεχῆ θέρμανσιν εἰς τοὺς τριβεῖς τοῦ ἀτμοστροβίλου, πρέπει νὰ ὑφίσταται, ἐπίσης, καὶ συνεχῆ ψῦξιν εἰς κατάλληλον ψυγεῖον ἔλαιον, τὸ δποίον παρεμβάλλεται εἰς τὸ δίκτυον λιπάνσεως. Τὸ ψυγεῖον ἔλαιον τῶν ἀτμοστροβίλων ψύχεται συνήθως εἰς τὰ πλοϊα διὰ θαλασσίου ὄντος, ποὺ προέρχεται ἐκ τοῦ δικτύου κυκλοφορίας τοῦ κυρίου ψυγείου.

γ) Τὸ ἔλαιον λιπάνσεως ὑφίσταται ρύπανσιν κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀτμοστροβίλων, ἡ δποία συνίσταται εἰς αὔξησιν τῆς ποσότητος τῶν ξένων σωματιδίων καὶ τοῦ ὄντος ἐντὸς αὐτοῦ. Τὰ ξένα σωματίδια προέρχονται ἐκ τῶν τριβέων καὶ ἐκ τοῦ δικτύου λι-

πάνσεως (π.χ. τεμαχίδια σκωριάσεως, λευκοῦ μετάλλου, κόνεως κ.λπ.), τὸ δὲ ὄνδωρ ἐκ τῆς συμπυκνώσεως ἀτμῶν (π.χ. εἰς τοὺς τριβεῖς, εἰς τὸ ἑσωτερικὸν τοῦ κελύφους τῶν μειωτήρων στροφῶν κ.λπ.) ἢ (εἰς περίπτωσιν διαρροῆς) ἐκ τῶν θερμαντήρων καὶ τοῦ ψυγείου ἔλαιου. Ἐπειδὴ ἡ συσσώρευσις ἔνων σωματιδίων καὶ ὄντας ἐντὸς τοῦ ἔλαιου θὰ ἔχῃ ὡς συνέπειαν διακοπὴν τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης καὶ, ὡς ἐκ τούτου, βλάβην τῶν τριβέων, πρέπει νὰ παρεμβάλλωνται εἰς τὸ δίκτυον λιπάνσεως κατάλληλον φίλτρον καὶ φυγοκεντρικός καθαριστήρ.

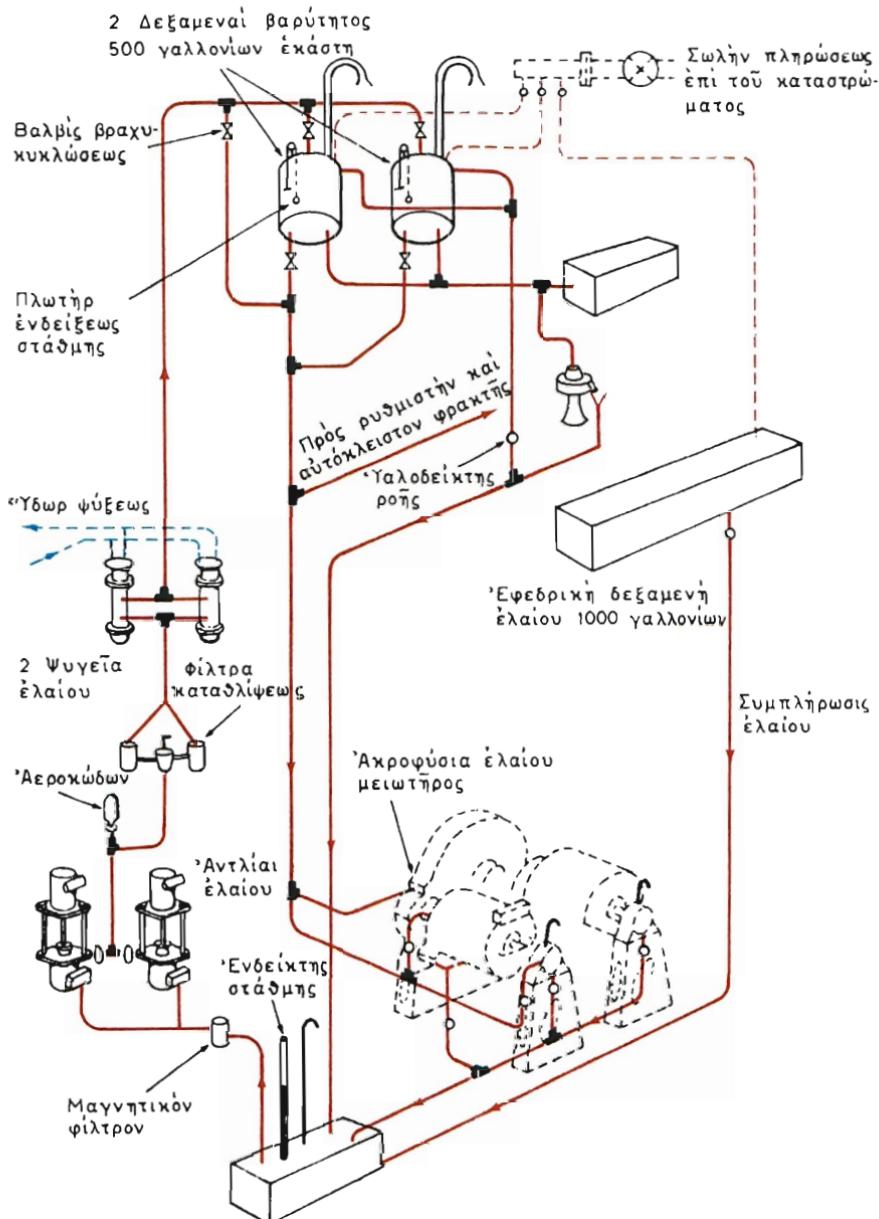
δ) Διὰ τὴν ἀπρόσκοπτον λειτουργίαν τοῦ δικτύου λιπάνσεως πρέπει, ἐπίσης, νὰ ὑφίστανται αἱ κατάλληλοι δεξαμεναὶ ἔλαιου καὶ τὰ ἀπαραίτητα ὅργανα παρακολουθήσεως καὶ ἐλέγχου (θερμόμετρον, θλιβόμετρον κ.λπ.).

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ἴδιαιτέρως ὅτι ἡ, ἔστω καὶ βραχυτάπη χρονικῶς, διακοπὴ τῆς λιπάνσεως τῶν τριβέων τῶν ἀτμοστροβίλων δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ σοβαρὰν βλάβην αὐτῶν καὶ τῶν ἀτμοστροβίλων. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ δίκτυον λιπάνσεως πρέπει νὰ ἔχει ὑψηλὴν ἀξιοπιστίαν λειτουργίας, ἡ δποία καὶ ἐπιτυγχάνεται εἰς τὴν πρᾶξιν μὲ ειδικὰς ἀσφαλιστικὰς διατάξεις, δπως ἡ ἐγκατάστασις δύο ἀντιλιῶν λιπάνσεως, δύο ψυγείων, διπλῶν φίλτρων, δύο δεξαμενῶν ἔλαιου, δπτικῶν καὶ ἡχητικῶν ὅργάνων συναγερμοῦ (τὰ δποία λειτουργοῦν π.χ. εἰς περίπτωσιν πτώσεως τῆς πιέσεως ἔλαιου) κ.λπ.

ε) Τὰ φυσικοχημικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ἔλαιου λιπάνσεως τῶν ἀτμοστροβίλων πρέπει νὰ είναι κατάλληλα διὰ τὰς συνθήκας λειτουργίας των. Πρέπει δηλαδὴ τὸ ἔλαιον νὰ ἔχῃ:

— Κατάλληλον ρευστότητα διὰ τὴν περιφερειακὴν ταχύτητα τῶν κομβίων καὶ τὰς μικρὰς ἐλευθερίας εἰς τοὺς τριβεῖς. Καὶ διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὰ ἀτμοστροβίλαια ἔχουν ἵξωδες ἀπὸ 150 ἕως 600 δευτερόλεπτα τῆς κλίμακος Saybolt Universal εἰς θερμοκρασίαν 100° F.

— Καλὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν δξειδωσιν. Ἡ δξειδωσις τοῦ ἔλαιου γίνεται, δταν χρησιμοποιηθῇ ἐπὶ πολλὰς ὥρας λειτουργίας καὶ ὑπὸ συνθήκας ποὺ τὴν εύνοοῦν. Εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους αἱ συνθῆκαι αὐταὶ ὑπάρχουν (π.χ. εἰσοδος δέρος, ὄντας, ψηγμάτων μετάλλου, κόνεως κ.λπ. εἰς τὸ ἔλαιον). Ἡ δλλοίωσις τοῦ ἔλαιου λόγω δξειδώσεως παρακολουθεῖται διὰ μετρήσεως τοῦ ἀριθμοῦ ἔξουδετερώσεως, δ δποῖος δίδει τὰ χιλιοστόγραμμα καυστικοῦ καλίου, ποὺ ἀναλίσκονται διὰ τὴν ἔξουδετερωσιν τῆς δξύτητος ἐνὸς γραμμαρίου έ-

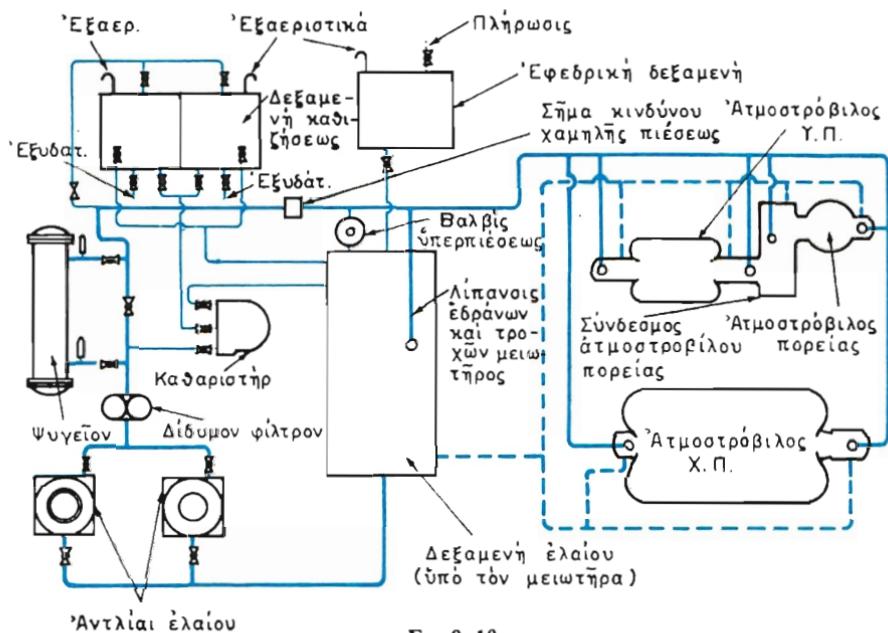


ΣΥΖ. 9. 1α.

λαίου. Τὸ μέγιστον ἐπιτρεπόμενον δριον τοῦ ἀριθμοῦ ἔξουδετερώσεως διὰ τὰ Ἐλαια τῶν ἀτμοστροβίλων εἰναι 0,1.

— Καλὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν γαλάκτωσιν, ἡ ὅποια συμβαίνει, ὅταν εἰς τὸ Ἐλαιον εἰσέλθῃ καὶ διασκορπισθῇ ὕδωρ.

‘Η γαλάκτωσις (ἢ σαπωνοποίησις) τοῦ Ἐλαιου δύναται νὰ προκαλέσῃ διάσπασιν τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης καὶ βλάβην τῶν τριβέων, σχηματίζεται δὲ εύκολώτερα, ὅταν τὸ Ἐλαιον ἔχῃ δέειδωσθή. Πρὸς ἀποφυγὴν τῆς γαλακτώσεως ἐκλέγεται τὸ κατάλληλον Ἐλαιον



διὰ τὴν λίπανσιν τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ παρακολουθεῖται κατὰ τὴν λειτουργίαν ἡ κατάστασίς του, ὥστε, ἐὰν διαπιστωθῇ ὑπαρξίς Ιχνῶν ὕδατος, νὰ τεθῇ ἐν λειτουργίᾳ ὁ φυγοκεντρικὸς ἀποχωριστήρ *ἢ* νὰ ἐκτελεσθῇ ἀποχωρισμὸς τοῦ ὕδατος διὰ τῆς δεξαμενῆς κατακαθίσεως, ἐφ' ὅσον προβλέπεται τέτοια.

— *Τὴν ἴκανότητα νὰ προστατεύῃ τὰς λιπανομένας ἐπιφανείας ἀπὸ τὴν διάβρωσιν.* Αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται εἰς τὰ σύγχρονα λιπαντέλαια διὰ καταλλήλων ἀντιδιαβρωτικῶν προσθεμάτων.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.1α δεικνύεται τυπικὸν δίκτυον βεβιασμένης

λιπάνσεως άτμοστροβίλων προώσεως έμπορικοῦ πλοίου. Χαρακτηριστικὸν τοῦ δικτύου τούτου είναι ἡ χρησιμοποίησις δεξαμενῶν βαρύτητος, εἰς τὰς δόποιας καταθλίβουν τὰ ἔλαιον αἱ ἀντλίαι λιπάνσεως καὶ ἐκ τῶν δόποιων τὸ ἔλαιον δδηγεῖται διὰ τῆς βαρύτητος εἰς τοὺς τριβεῖς τῶν ἀτμοστροβίλων.

Ἡ λειτουργία τοῦ δικτύου είναι ἀπλῆ καὶ προκύπτει ἐκ τοῦ σχήματος 9.1α. Χρησιμοποιοῦνται κάθε φοράν, μία ἀντλία λιπάνσεως, ἕνα φίλτρον, ἕνα ψυγεῖον ἔλαιου, μία δεξαμενὴ βαρύτητος καί, δταν χρειάζεται, ὁ φυγοκεντρικὸς καθαριστήρ (ἢ ἀποχωριστής). ‘Υπάρχει ἡ δυνατότης βραχυκυκλώσεως (by-pass) τῶν δεξαμενῶν βαρύτητος μὲ τὴν βοήθειαν καταλλήλου ἐπιστομίου, ἐφ' ὃσον ἀπαιτηθῇ.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.1β δεικνύεται ἄλλο σύγχρονον δίκτυον βεβιασμένης λιπάνσεως ἐγκαταστάσεως ἀτμοστροβίλων, εἰς τὸ δόποιον δόμως δὲν χρησιμοποιοῦνται δεξαμεναὶ βαρύτητος.

“Ολα τὰ μηχανήματα, αἱ συσκευαὶ, δεξαμεναὶ κ.λπ. τοῦ δικτύου σημειώνονται εἰς τὸ σχῆμα, ἀπὸ τὸ δόποιον γίνεται εὔκολα ἀντιληπτὴ καὶ ἡ λειτουργία του.

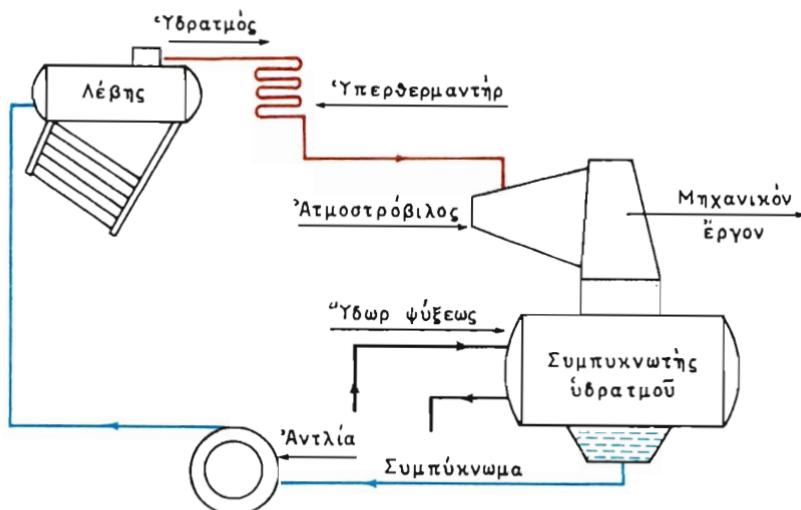
Εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις ἀτμοστροβίλων προώσεως τῶν πλοίων τὸ δίκτυον λιπάνσεως ἔχυπηρετεῖ καὶ τοὺς τριβεῖς καὶ τοὺς ἐν ἑπαφῇ δύνοντας τῶν μειωτήρων στροφῶν, ὅπως διεφέρεθη ἡδη (παράγρ. 4.2).

9.2 Δίκτυα ἀτμοῦ, ἀπομαστεύσεως, ὑγρῶν τροφοδοτικοῦ ὄντας.

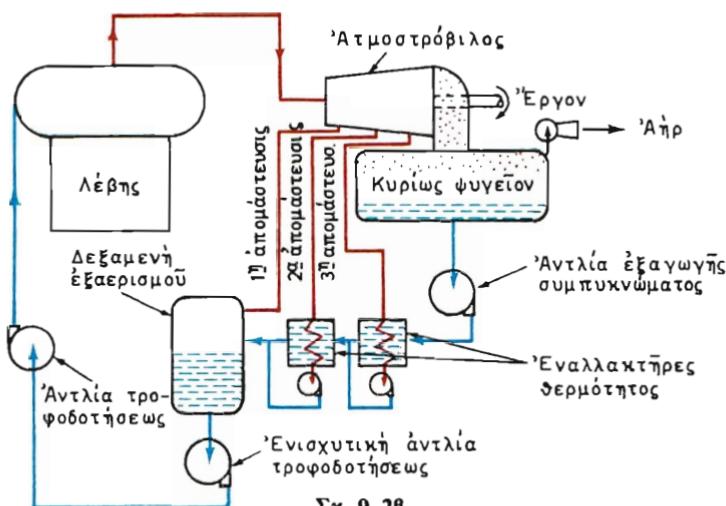
“Οπως είναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Θερμοδυναμικὴν (Θερμοδυναμική, Ἰδρύματος Εὐγενίδου, Κεφάλ. 11), ὁ ἀτμοστρόβιλος χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν κύκλον Rankine διὰ τὴν μετατροπὴν μέρους τῆς θερμότητος τοῦ ἀτμοῦ εἰς μηχανικὸν ἔργον. Εἰς τὸ σχῆμα 9.2α δεικνύονται αἱ ἀπαραίτητοι συσκευαὶ διὰ τὴν πραγματοποίησιν τοῦ κύκλου ὄνδρατμοῦ Rankine. Αἱ συσκευαὶ αὗται είναι εἰς τὴν ἀπλουστέραν περίπτωσιν, ὁ ἀτμολέβης, ὁ ἀτμοστρόβιλος, ὁ συμπυκνωτής καὶ ἡ ἀντλία τροφοδοτήσεως. Πρὸς συγκρότησιν τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος, ὅπου θὰ κυκλοφορῇ ὁ ὄνδρατμός διὰ τὴν πραγματοποίησιν τοῦ κύκλου Rankine, ἀπαιτοῦνται σωληνώσεις, αἱ ὅποιαι συνδέουν τὰς συσκευάς μεταξύ των. Εἰς τὴν πρᾶξιν τὰς διαφόρους διατάξεις σωληνώσεων ὀνομάζομεν δίκτυα καὶ τὰ χαρακτηρίζομεν ἀναλόγως τοῦ ρευστοῦ, τὸ δόποιον τὰ διατρέχει, π.χ. δίκτυον ἀτμοῦ, δίκτυον συμπυκνώματος, δίκτυον τροφοδοτικοῦ ὄντας κ.λπ.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.2β δεικνύεται σχεδιάγραμμα ἄλλου κλειστοῦ ἀτμοστρόβιλος

κυκλώματος έγκαταστάσεως διπλού περιλαμβάνει, έκτος από τάς συσκευάς του σχήματος 9.2α, μίαν άντλιαν



Σχ. 9.2α.

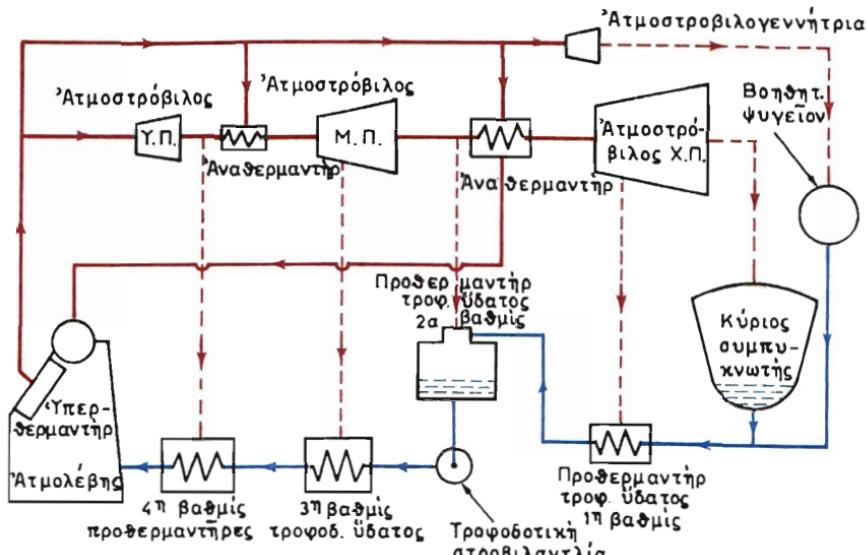


Σχ. 9.2β.

συμπυκνώματος, δύο έναλλακτήρας θερμότητος (προθερμαντήρας), μίαν δεξαμενήν έξαερισμοῦ και μίαν ένισχυτικήν (ή έπιβοηθητικήν) άντλίαν τροφοδοτήσεως. Ή δεξαμενή έξαερισμοῦ και οι προθερμαν-

τήρες χρησιμοποιοιν δάτμον, που προέρχεται από άπομάστευσι του δάτμοστροβίλου [παράγρ. 8.9(β)].

Τὸ σχῆμα 9.2γ παριστάνει κλειστὸν κύκλωμα ἔγκαταστάσεως δάτμοστροβίλων (Γ.Π. - Μ.Π. - Χ.Π.) ἐμπορικοῦ πλοίου, εἰς τὸ δόποιον περιλαμβάνεται, ἑκτὸς απὸ τὴν πολυνθάμιον (4 βαθμίδες) προθέρμανσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὑδατος, καὶ ἀναθέρμανσις τοῦ δάτμου εἰς



Σχ. 9.2γ.

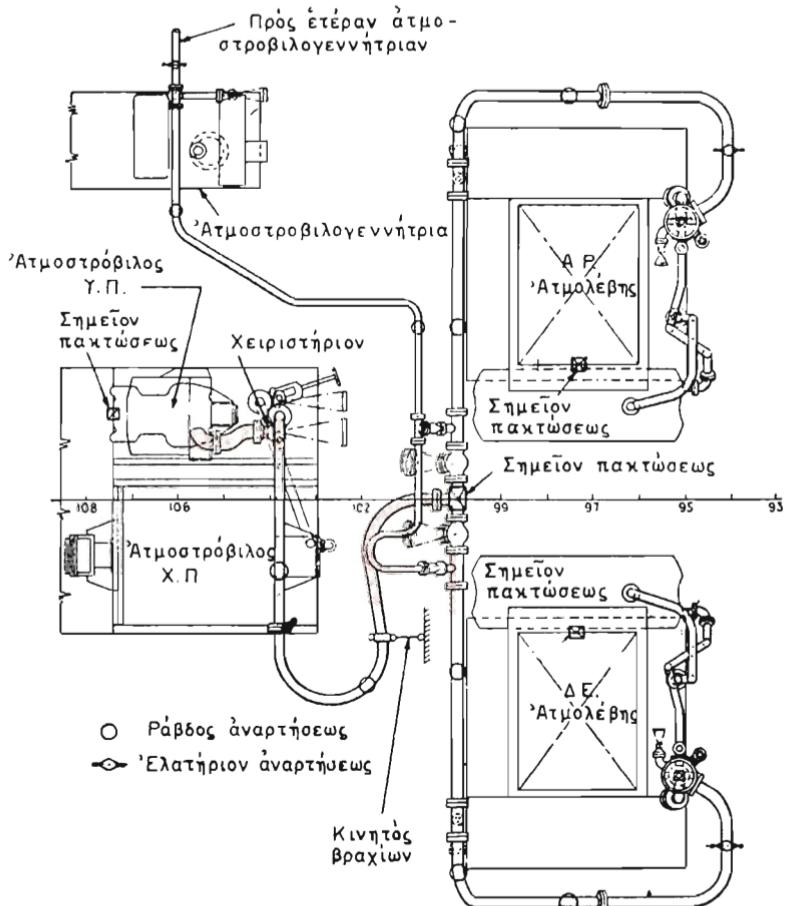
δύο ἀναθέρμαντῆρας (ἐνὸς εἰς τὴν ἔξοδον του δάτμοστροβίλου Γ.Π. καὶ ἐνὸς εἰς τὴν ἔξοδον του δάτμοστροβίλου Μ.Π.). Ἐπίστης, εἰς τὸ κύκλωμα αὐτὸν περιλαμβάνεται βοηθητικὸν δίκτυον καὶ βοηθητικὸν ψυγεῖον ἔξυπηρετήσεως μιᾶς δάτμοστροβίλογενητρίας.

Θὰ ἔξετάσωμεν ἐν συνεχείᾳ λεπτομερέστερα κάθε δίκτυον του κλειστοῦ κυκλώματος λειτουργίας δάτμοστροβίλου.

Α. Δίκτυον δάτμοι.

Εἰς τὰς ἔγκαταστάσεις τῶν πλοίων ὑφίστανται, συνήθως, δύο βασικὰ δίκτυα δάτμοῦ, δηλαδὴ δύο κύριος καὶ δύο βοηθητικὸς δάτμαγωγὸς καὶ τὸ δίκτυον βοηθητικῶν ἔξατμίσεων (παράγρ. 6.1). Διὰ τοῦ κυρίου δάτμαγωγοῦ παρέχεται δάτμος πρὸς τοὺς κυρίους δάτμοστροβίλους καὶ κάποτε καὶ πρὸς τοὺς δάτμοστροβίλους τῶν ἡλεκτρογεν-

νητριῶν, ἐνῶ διὰ τοῦ βοηθητικοῦ ἀτμαγωγοῦ παρέχεται ἀτμὸς διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀτμοστροβίλων τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων. Τὸ δίκτυον βοηθητικῶν ἔξατμίσεων συλλέγει τὸν ἀτμὸν ἔξαγωγῆς τῶν ἀτμοστροβίλων τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων καὶ



Σχ. 9·2δ.

τὸν κατανέμει εἰς βοηθητικάς χρήσεις, π.χ. εἰς συσκευάς στεγανότητος τῶν κυρίων ἀτμοστροβίλων, εἰς ἐναλλακτήρας θερμότητος, εἰς τὸν ἀποστακτῆρα κ.λπ.

Τὰ δίκτυα κυρίου καὶ βοηθητικοῦ ἀτμαγωγοῦ λειτουργοῦν ὑπό

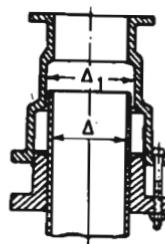
τήν πίεσιν τοῦ λέβητος καὶ τροφοδοτοῦνται ἐξ αὐτοῦ διὰ χωριστῶν ἀτμοφρακτῶν, τοῦ κυρίου καὶ τοῦ βοηθητικοῦ ἀτμοφράκτου διατίστοιχως. Λόγω τῆς σοβαρᾶς διαστολῆς τῶν σωληνώσεων, δταν θερμαίνωνται ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν λειτουργίαν, τὰ δίκτυα αὐτὰ κατασκευάζονται καὶ στηρίζονται καταλλήλως, ὡστε νὰ μὴ διαπτύσσωνται ἐπάνω εἰς αὐτὰ σοβαραὶ δυνάμεις ἢ ροπαὶ ἐξ ἀντιδράσεως τῶν στηριγμάτων. Συνήθως διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν παρεμβάλλονται καμπυλωτά (σχήματος U) τμήματα σωλήνων εἰς τὰ δίκτυα καὶ χρησιμοποιοῦνται ἐλατηριωταὶ ἀναρτήσεις ἐκ τῆς δροφῆς τῶν διαμερισμάτων τῆς ἔγκαταστάσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.2δ δεικνύεται τυπικὴ διάταξις δικτύου κυρίου ἀτμαγωγοῦ δι’ ἔγκαταστάσιν προώσεως ἐμπορικοῦ πλοίου, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀτμοστροβίλους (Υ.Π.: - X.Π.) καὶ δύο ἀτμολέβητας. Παρατηροῦμεν ὅτι ἐκ τοῦ δικτύου τούτου ἔχουπηρετοῦνται καὶ αἱ ἀτμοστροβίλοι γεννήτριαι τοῦ πλοίου.

Εἰς παλαιοτέρας ἔγκαταστάσεις, πρὸς ἀντιμετώπισιν τῶν διαστολῶν, ἔχρησιμοποιοῦντο διὰ τὴν σύνδεσιν τῶν τμημάτων τοῦ δικτύου αἱ ὀνομαζόμεναι ὀλισθαίνουσαι ἐνώσεις.

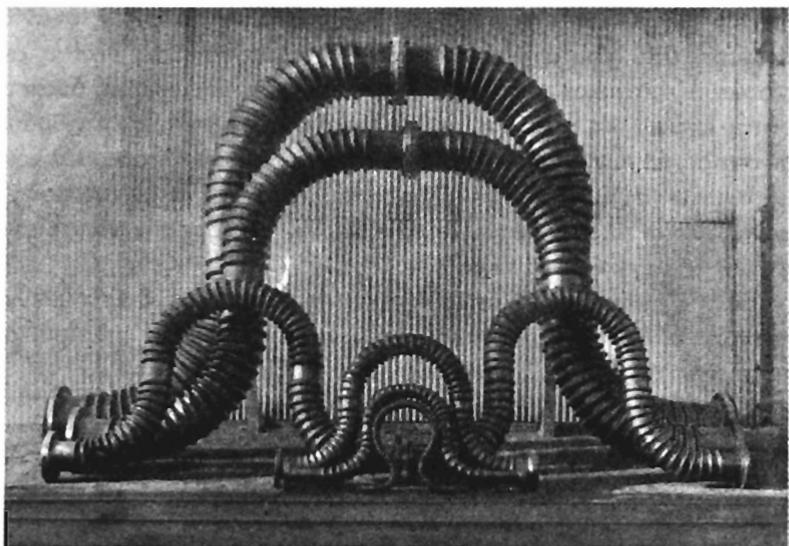
Τὸ σχῆμα 9.2ε δεικνύει γενικῶς μίαν τέτοιαν ἐνώσιν. Πλέον σύγχρονος τρόπος ἀντιμετωπίσεως τῶν διαστολῶν είναι ἡ κατασκευὴ τῶν τμημάτων τοῦ δικτύου ἐκ κυματοειδῶν σωλήνων καμπύλου σχήματος, ὅπως δεικνύονται εἰς τὸ σχῆμα 9.2στ.

Ἐπειδὴ εἰς τὰς συγχρόνους ἔγκαταστάσεις προώσεως τῶν πλοίων δι’ ἀτμοστροβίλων χρήσιμοποιεῖται ὑπέρθερμος ἀτμὸς ὑψηλῆς πιέσεως καὶ θερμοκρασίας (π.χ. 600 p.s.i.g., 900° F), ἡ στεγανότης τῶν συνδέσεων τῶν διαδοχικῶν τμημάτων τοῦ κυρίου ἀτμαγωγοῦ καὶ τοῦ βοηθητικοῦ ἀτμαγωγοῦ ἀπαιτεῖ ίδιαιτέραν προσοχήν, διότι εἰς περίπτωσιν ἔστω καὶ μικρᾶς διαφυγῆς, ὁ ἀτμὸς θὰ προκαλέσῃ αὐλακώσεις εἰς τὰ πρόσωπα στεγανότητος τῶν περιστρεφόντων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μὴ δύνανται νὰ στεγανοποιηθοῦν περαιτέρω διὰ τῶν μέσων τοῦ πλοίου. Μεταξὺ τῶν προσώπων τῶν περιστρεφόντων συνδέσεως τῶν διαδοχικῶν τμημάτων τοῦ δικτύου παρεμβάλλονται εἰδικαὶ μεταλλοπλαστικαὶ ἐνώσεις (τσόντες), ἐνῶ οἱ χρησιμοποιούμενοι κοχλίαι καὶ περικόχλια συσφίγξεως κατασκευάζονται ἀπὸ χά-



Σχ. 9.2ε.

λυθα ή ψηλής θερμοκρασίας και ύφιστανται είδικήν θερμικήν κατεργασίαν. Τέλος ή τοποθέτησις τῶν ἐνώσεων πρέπει νὰ γίνεται μὲ



Σχ. 9. 2στ.

προσοχὴν καὶ ἡ σύσφιγξις τῶν περικοχλίων μέχρι τῆς προβλεπτομένης ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ ροπῆς συσφίγξεως.

B. Δίκτυον ἀπομαστεύσεως.

“Οπως διεφέρθη καὶ εἰς τὴν παράγραφον 8.9(β), διὰ τῆς ἀπομαστεύσεως ἀτμοῦ ἐκ τῶν βαθμίδων τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ τῆς χρησιμοποιήσεώς του διὰ τὴν προθέρμασιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὄδατος εἰς ἔνα ἢ περισσοτέρους προθερμαντῆρας, δυνάμεθα νὰ βελτιώσωμεν τὸν συνολικὸν βαθμὸν ἀποδόσεως τῆς ἐγκαταστάσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.2β δεικνύεται τριπλῆ ἀπομάστευσις ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς ἔξυπηρέτησιν τριῶν βαθμίδων προθερμάνσεως. Εἰς δὲλας περιπτώσεις δυνατὸν νὰ ἔχωμεν περισσοτέρας ἢ δλιγωτέρας βαθμίδας. Πρέπει νὰ σημειωθῇ δτι ἡ ποσότης ἀτμοῦ τῆς κάθε ἀπομαστεύσεως θὰ μεταβάλλεται διάλογα πρὸς τὸ φορτίον τοῦ ἀτμοστροβίλου, λόγω μεταβολῆς τῆς πιέσεως τοῦ ἀτμοῦ μὲ τὸ φορτίον εἰς τὰ σημεῖα τῆς ἀπομαστεύσεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ὠρισμένοι ἀτμοστροβίλοι ἔχουν εἰς τὰ σημεῖα ἀπομαστεύσεως αὐτομάτους βαλβίδας

ρυθμίσεως τής παροχῆς άτμου άπομαστεύσεως. (Διὰ τὸν θερμικὸν ίσολογισμὸν τῆς άπομαστεύσεως, βλ. Θερμοδυναμικὴν, 'Ιδρύματος Εὐγενίδου, παράγρ. 13·8).

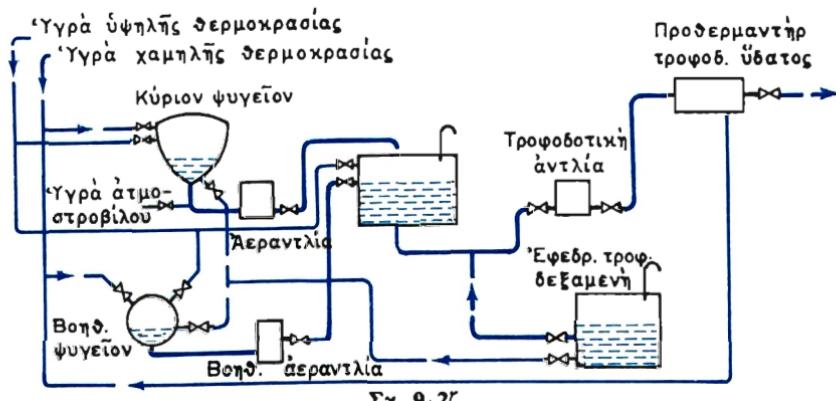
Γ. Δίκτυον ύγρων.

Περὶ τοῦ δικτύου ύγρων τῶν ἀτμοστροβίλων, βλ. παράγραφον 8·7(γ).

Δ. Δίκτυον τροφοδοτικοῦ ὑδατος.

Εἰναι τὸ δίκτυον, διὰ τοῦ δποίου τὸ συμπύκνωμα ἐκ τοῦ κυρίου συμπυκνωτοῦ δδηγεῖται εἰς τὸν ἀτμολέβητα. Περιλαμβάνει διὰ τὸν σκοπὸν σύτὸν ἀντλίας, ἐναλλακτῆρας θερμότητος (προθερμαντῆρας κ.λπ.), σωληνώσεις, διακόπτας κ.λπ. καὶ ἀποτελεῖ τὸ συνήθως ὀνομαζόμενον κύριον τροφοδοτικὸν σύστημα ἢ σύστημα χυδίας τροφοδοτήσεως ἀτμολεβήτων.

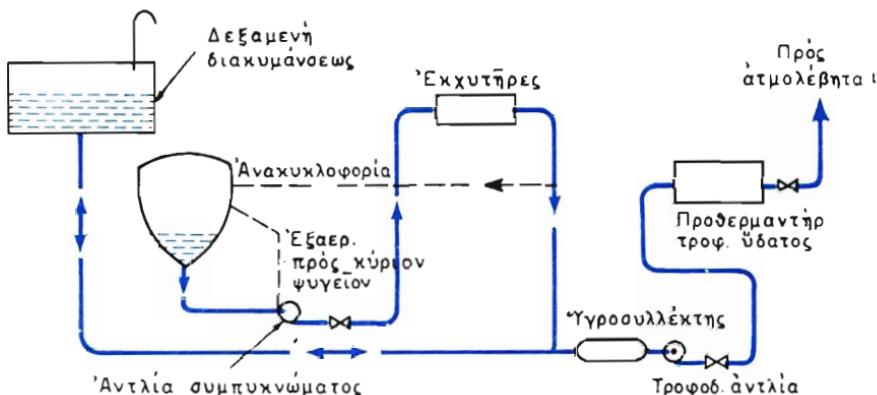
Τὸ σύγχρονον τροφοδοτικὸν σύστημα ὀνομάζεται κλειστὸν ὑπὸ πίεσιν τροφοδοτικὸν σύστημα, ἐνῶ τὰ παλαιότερα συστήματα, ἐκ τῶν δποίων προηλθεν, ὀνομάζονται ἡμίκλειστον καὶ ἀνοικτὸν τροφο-



Σχ. 9.25.

δοτικὸν σύστημα. Εἰς τὸ σχῆμα 9.25 δεικνύεται σχεδιάγραμμα τοῦ ὀνοικτοῦ τροφοδοτικοῦ συστήματος. Ὁ χαρακτηρισμὸς τοῦ συστήματος ὡς ἀνοικτοῦ δφείλεται εἰς τὸ δτι τὸ συμπύκνωμα ἔρχεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀέρα τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς τὴν τροφοδοτικὴν δεξαμενὴν, δπου μεταφέρεται ἐκ τοῦ κυρίου συμπυκνωτοῦ ὑπὸ τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος. Ἀκολούθως καὶ ἀφοῦ πρῶτα τὸ ὑδωρ διέλ-

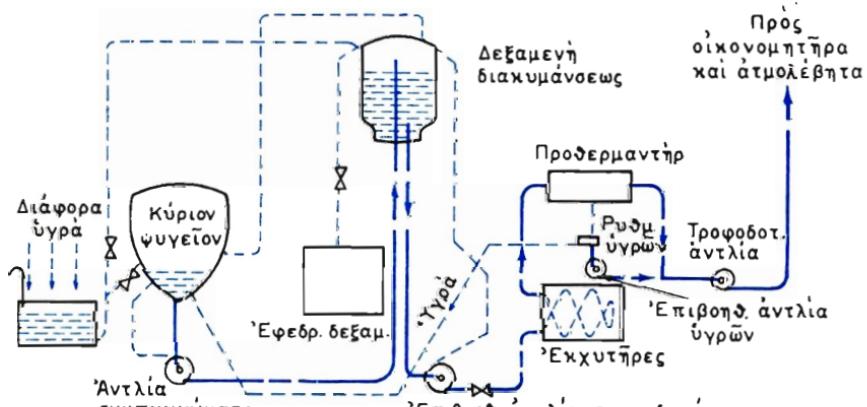
θη διά τοῦ προθερμαντήρος, ή τροφοδοτική ἀντλία τὸ μεταφέρει ἐκ τῆς τροφοδοτικῆς δεξαμενῆς εἰς τὸν ἀτμολέβητα. Αἱ ἀπώλειαι τροφοδοτικοῦ ὄυδατος (π.χ. λόγω διαφυγῶν ἀτμοῦ καὶ ὑγρῶν εἰς τὴν ἀτμό-



Σχ. 9.2η.

σφαιραν) συμπληρώνονται μὲν ὑδωρ ἐκ τῆς ἐφεδρικῆς τροφοδοτικῆς δεξαμενῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 9.2ζ δεικνύεται, ἐπίστης, τὸ σύστημα βοηθητικοῦ ψυγείου.

Τὸ ἡμίκλειστον τροφοδοτικὸν σύστημα προῆλθε ἐκ τοῦ ἀνοι-



Σχ. 9.2ζ.

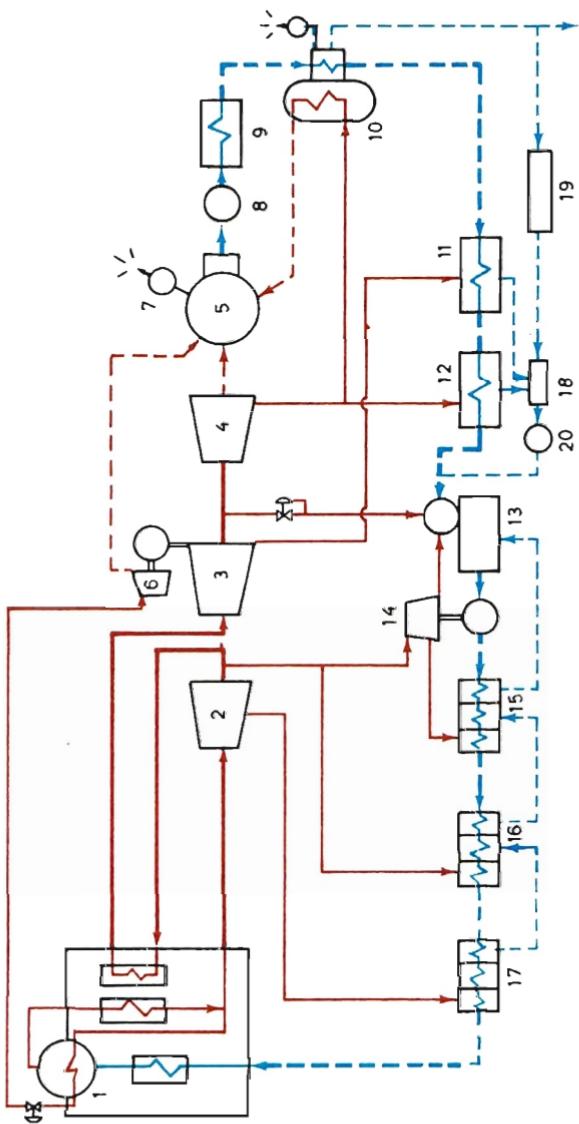
κτοῦ τροφοδοτικοῦ συστήματος. Εἰς τὸ σχεδιάγραμμα τοῦ σχήματος 9.2η παραστηροῦμεν ὅτι ἡ ἀντλία συμπυκνώματος καταθλίβει τὸ συμπύκνωμα εἰς τὴν ἀναρρόφησιν τῆς τροφοδοτικῆς ἀντλίας καὶ μό-

νον τὸ περίσσευμα ἢ τὸ συμπλήρωμα τροφοδοτικοῦ ὕδατος καταθλίβεται ἢ ἀναρροφεῖται (ἀντιστοίχως). ἐκ τῆς τροφοδοτικῆς δεξαμενῆς. "Ἐτσι, εἰς ἀπ' εὐθείας ἐπαφὴν μὲ τὴν ἀτμόσφαιραν ἔρχεται μέρος μόνον τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος.

Σχεδιάγραμμα τοῦ κλειστοῦ τροφοδοτικοῦ συστήματος δεικνύεται εἰς τὸν σχῆμα 9.2θ. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ συμπύκνωμα δὲν ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ἀτμόσφαιραν, τὸ δὲ δίκτυον εύρισκεται ὑπὸ πλεσινῶν μεγαλυτέρων ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρικὴν εἰς ὅλον του τὸ μῆκος, ἐκτὸς τοῦ μικροῦ τμήματος μεταξὺ κυρίου συμπυκνωτοῦ καὶ ἀναρροφήσεως τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.2ι δεικνύεται σχεδιάγραμμα τοῦ τροφοδοτικοῦ συστήματος καὶ τοῦ δικτύου ἀτμοῦ συγχρόνου ἐμπορικοῦ πλοίου. Παρατηροῦμεν ὅτι, εἰς τὸ σύστημα περιλαμβάνεται προθέρμανσις τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος εἰς πέντε βαθμίδας δι' ἀτμοῦ ἀπομαστεύσεως ἐκ τῶν ἀτμοστροβίλων. Αἱ βασικαὶ μονάδες τοῦ ὅλου συστήματος εἰναι αἱ ἀκόλουθοι:

- 1) Ἀτμολέβης
- 2) Ἀτμοστρόβιλος Υ.Π.
- 3) Ἀτμοστρόβιλος Μ.Π.
- 4) Ἀτμοστρόβιλος Χ.Π.
- 5) Κύριον ψυγεῖον
- 6) Ἀτμοστροβίλογεννήτρια
- 7) Ἀντλία κενοῦ
- 8) Ἀντλία συμπυκνώματος
- 9) Ψυγεῖον ἔλαίου
- 10) Ἀποστακτήρ
- 11) Ψυγεῖον διαφυγῶν στυπειοθλίπτου
- 12) 1ος Προθερμαντήρ τροφοδοτικοῦ ὕδατος
- 13) 2ος Προθερμαντήρ (θερμοδοχεῖον ἢ δεξαμενὴ ἀπαερώσεως)
- 14) Ἀντλία τροφοδοτήσεως
- 15) 3ος Προθερμαντήρ
- 16) 4ος Προθερμαντήρ
- 17) 5ος Προθερμαντήρ
- 18) Δεξαμενὴ ὑγρῶν
- 19) Δεξαμενὴ ἀνταλλαγῆς ιόντων
- 20) Ἀντλία ὑγρῶν



Σχ. 9. 21.

9.3 Έκκινησις, λειτουργία και άπομόνωσις έγκαταστάσεως άτμοστροβίλων προώσεως πλοίων.

Εις τὴν παράγραφον αύτὴν δίδονται γενικαὶ δδηγίαι διὰ τὸν χειρισμὸν τῶν ἀτμοστροβίλων. Δι’ εἰδικὰς δδηγίας πρέπει νὰ ἀνατρέχωμεν πάντοτε εἰς τὰ ἔγχειρίδια λειτουργίας τοῦ κατασκευαστοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

α) Ἐκκίνησις.

Διὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν ἀτμοστροβίλων ἐκ ψυχρᾶς καταστάσεως, ἀπαιτεῖται κατάλληλος προθέρμανσίς τῶν, ὡστε αἱ θερμικαὶ διαστολαὶ νὰ εἶναι δμοιόμορφοι καὶ νὰ ἀποφευχθοῦν ἐπικίνδυνοι παραμορφώσεις. Πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ’ ὅψιν δτι, ἐκκίνησις μετὰ ἀπὸ ἀτελῆ προθέρμανσιν θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα κίνδυνον βλαβῶν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Αἱ γενικαὶ δδηγίαι ἐκκινήσεως ἔχουν ὡς ἀκολούθως:

1) Ἐκκινοῦμεν τὴν ἀντλίαν λιπάνσεως καὶ ἐλέγχομεν, ἐὰν οἱ τριβεῖς τῶν ἀτμοστροβίλων λιπαίνωνται κανονικῶς.

2) Ἐκκινοῦμεν τὴν ἀντλίαν κυκλοφορίας θαλάσσης εἰς τὸ κύριον ψυγεῖον καὶ ρυθμίζομεν τὴν λειτουργίαν της εἰς χαμηλὸν ἀριθμὸν στροφῶν. Ἐκτελοῦμεν ἔξαερισμὸν τοῦ κυρίου ψυγείου.

3) Ἐκκινοῦμεν τὴν ἀντλίαν συμπυκνώματος εἰς χαμηλὴν ταχύτητα, ἀφοῦ ἔξασφαλίσωμεν τὴν ὑπαρξίν τροφοδοτικοῦ ὕδατος εἰς τὸ ψυγεῖον, καὶ ἀνοίγομεν τὴν ἐπανακυκλοφορίαν, ὡστε νὰ διατηρῆται δρατὴ στάθμη εἰς τὸ ψυγεῖον καὶ νὰ ψύχεται καὶ δ ἐκχυτήρ.

4) Ἐκκινοῦμεν τὸν ἐκχυτῆρα κενοῦ (τζιφάρι) διὰ τῆς μιᾶς φάσεως (παράγρ. 8·12) διὰ τὴν μερικὴν ἀνύψωσιν κενοῦ (περίπου 15'' στήλης ὑδραργύρου).

5) Ἀνοίγομεν δλα τὰ ἐπιστόμια ὑγρῶν τῶν ἀτμοστροβίλων.

6) Θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὸ μηχάνημα στρέψεως (κρίκος), δπότε οἱ ἀτμοστρόβιλοι (προώσεως) περιστρέφονται βραδέως, καὶ εἰσάγομεν ἀτμὸν εἰς τὰς συσκευὰς στεγανότητος διὰ τὴν ἀρχικὴν προθέρμανσιν.

7) Ἀνοίγομεν τὰ ἐπιστόμια ὑγρῶν τῶν ἀτμοφρακτῶν καὶ συγκοινωνοῦμεν βραδέως διὰ τῶν τοπικῶν ἀτμοφρακτῶν τοὺς ἀτμολέβητας μὲ τοὺς ἀτμαγωγούς. "Οταν ἡ ἀποστράγγισις δλοκληρωθῇ καὶ ἡ πίεσις εἰς τοὺς ἀτμαγωγούς ἀνέλθῃ εἰς τὴν κανονικήν, κλείομεν τὰ ἐπιστόμια τῶν ὑγρῶν τῶν ἀτμοφρακτῶν.

8) Άποσυνδέομεν τὸ μηχάνημα στρέψεως καὶ τὸ θέτομεν εἰς τὴν θέσιν ἀσφαλείας. Ἐλέγχομεν ἐκ νέου τὴν λίπανσιν τῶν τριβέων συμπεριλαμβανομένων τῶν τριβέων τῶν ἑλικοφόρων ἀξόνων. Βεβαιώνομεθα ὅτι αἱ Ἑλικες δύνανται νὰ περιστραφοῦν ἀκινδύνως καὶ ὅτι τὸ πλοῖον δὲν δύναται νὰ μετακινηθῇ μὲ δλίγας στροφάς των.

9) Άνοιγομεν ἑλαφρῶς καὶ κλείομεν τὰ χειριστήρια τῶν ἀτμοστροβίλων. Συνήθως πρῶτα τοῦ ΑΝΑΠΟΔΑ καὶ ἀκολούθως τοῦ ΠΡΟΣΩ, ὡστε, ἐὰν ὑπάρχουν ὑγρὰ συγκεντρωμένα εἰς αὐτά, νὰ δδηγηθοῦν εἰς τὸ ψυγεῖον. Ἀκολούθως ἀνοίγομεν ταχέως τὸ χειριστήριον, ὡστε νὰ στρέψῃ δ ἀτμοστροβίλος δι' ἀτμοῦ εἰς δλίγας στροφάς καὶ, ὅταν γίνη αὐτό, κλείομεν τὸ χειριστήριον. Ἐπαναλαμβάνομεν περιοδικῶς, δπότε δ ἀτμοστροβίλος προθερμαίνεται. Προσέχομεν νὰ μὴ μετακινηθῇ τὸν πλοῖον λόγω τῶν κινήσεων προθερμάνσεως καὶ πρὸς τοῦτο, ἐὰν ἀπαιτῆται, ἔκτελοῦμεν περιοδικῶς καὶ δλίγας στροφάς ΑΝΑΠΟΔΑ.

10) Θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὸ ψυγεῖον ἑλαίου λιπάνσεως, μόλις ἡ θερμοκρασία τοῦ ἑλαίου ἀνέλθῃ εἰς 100° ἔως 110° F. Εἰς περίπτωσιν χαμηλῶν θερμοκρασιῶν ἔκτελοῦμεν προθέρμανσιν τοῦ ἑλαίου, ἐφ' ὅσον ὑπάρχει εἰδικὸς προθερμαντήρ.

11) Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς προθερμάνσεως παρακολουθοῦμεν τὰ δργανα τῶν ἀτμοστροβίλων (θερμόμετρα, θλιβόμετρα κ.λπ.) καὶ ἐπιθεωροῦμεν γενικῶς τοὺς ἀτμοστροβίλους διὰ τυχὸν θορύβους ἢ ἄλλας ἐνδείξεις ἀνωμαλίας.

12) Μετὰ τὴν συμπλήρωσιν τῆς προθερμάνσεως ἐπιταχύνομεν τὴν ἀντλίαν κυκλοφορίας, αύξανομεν τὸ κενὸν εἰς 28'' ἔως 30'' καὶ εἰμεθα ἔτοιμοι διὰ τὴν ἔκτελεσιν κινήσεων ἀπάρσεως. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν ἡ ἐγκατάστασις δὲν πρέπει νὰ παραμείνῃ ἐπὶ πολὺ, ἔστω καὶ ἀν ἔκτελοῦνται μικραὶ κινήσεις ΠΡΟΣΩ-ΑΝΑΠΟΔΑ.

β) Λειτουργία.

1) Μετὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ τὴν αὔξησιν τῶν στροφῶν, κλείομεν δλα τὰ ὑγρὰ καὶ ρυθμίζομεν τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ τῶν συσκευῶν στεγανότητος.

2) Ἐλέγχομεν τὴν παροχὴν ἑλαίου εἰς τοὺς τριβεῖς καὶ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ καθενὸς ἔξ αὐτῶν.

3) Ρυθμίζομεν τὴν ταχύτητα τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων (ἀντλίαι κυκλοφορίας, συμπυκνώματος, λιπάνσεως μηχανῶν καὶ

πετρελαίου καὶ τροφοδοτήσεως ἀτμολεβήτων) ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν τῆς ἐγκαταστάσεως.

4) Ἐκτελοῦμεν περιοδικῶς ἐλέγχους καὶ καταγράφομεν τὰ στοιχεῖα, ποὺ προβλέπονται εἰς τὸ ἡμερολόγιον.

γ) Ἀπομόνωσις (ἢ κράτησις).

Δι’ διλιγόλεπτον κράτησιν τῶν ἀτμοστροβίλων ἐν πλῶ κλείομεν ἀπλῶς τὰ χειριστήρια. Διὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῆς ἐγκαταστάσεως διὰ μεγαλύτερον χρονικὸν διάστημα ἐνεργοῦμεν ὡς ἀκολούθως:

1) Κλείομεν τὸ χειριστήριον, δόποτε δὲ ἀτμοστρόβιλος σταματᾶ καὶ ἀνοίγομεν δῆλα τὰ ἐπιστόμια ὑγρῶν. Ἐκτελοῦμεν μικρὰς κινήσεις ΠΡΟΣΩΡΑΝΑΠΟΔΑ διὰ τῶν χειριστηρίων.

2) Ἐλασττώνομεν τὴν ταχύτητα τῆς ἀντλίας κυκλοφορίας, τῆς ἀντλίας συμπυκνώματος καὶ τῆς ἀντλίας λιπάνσεως καθὼς καὶ τὰς ἀντλίας τῶν λεβήτων.

3) Λειτουργοῦμεν τὸν ἐκχυτῆρα μὲν τὴν μίαν φάσιν, ὥστε νὰ μειωθῇ τὸ κενὸν τοῦ κυρίου ψυγείου εἰς 10'' ἔως 15''.

4) Ἐλασττώνομεν τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὰς συσκευὰς στεγανότητος.

5) Ἐλασττώνομεν ἢ διακόπτομεν τελείως τὴν κυκλοφορίαν ὑδατος ψύξεως τοῦ ψυγείου ἐλαίου.

6) Κλείομεν τελείως τὰ χειριστήρια καὶ τὰ ἀσφαλίζομεν. Ἀνοίγομεν τὰ ὑγρὰ τῶν ἀτμοφρακτῶν, ἀφοῦ κλείσουν πρῶτα οἱ τοπικοὶ ἀτμοφράκται τῶν ἀτμολεβήτων.

7) Θέτομεν ἐντὸς τὸ μηχάνημα στρέψεως (κρίκος) καὶ οἱ ἀτμοστρόβιλοι στρέφουν βραδέως.

8) Μετὰ τὴν βαθμιαίαν ψῦξιν τοῦ κυρίου ψυγείου τῶν ἀτμοστροβίλων καὶ τῶν ἐκχυτήρων, συνεχίζομεν τὴν ἀπομόνωσιν μηχανημάτων κατὰ τὴν ἀκόλουθον σειράν: Ἐκχυτῆρες, ἀντλίαι κυρίας τροφοδοτήσεως ἀτμολεβήτων (ἐὰν δὲ ἀτμολέβης ἀπαιτήται νὰ λειτουργήσῃ ἀκόμη, τίθεται εἰς λειτουργίαν ἢ βοηθητικὴ ἀντλία τροφοδοτήσεως), ἀντλίαι συμπυκνώματος, ἀντλίαι κυκλοφορίας, κρίκος, ἀντλίαι λιπάνσεως.

9.4 Αἱ κυριώτεραι βλάβαι καὶ ἀνωμαλίαι τῶν ἀτμοστροβίλων.

Αἱ κυριώτεραι βλάβαι καὶ ἀνωμαλίαι τῶν ἀτμοστροβίλων εἰς τὴν πρᾶξιν εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

α) Βλάβη τριβέων λόγω ἐλλείψεως λιπάνσεως.

‘Ο ἀτμοστρόβιλος πρέπει νὰ κρατηθῇ ἀμέσως πρὸς ἀποφυγὴν ἐπεκτάσεως τῆς βλάβης (π.χ. θραῦσις ἄξονος, πτερυγίων κ.λπ.). Μετὰ τὴν κράτησιν, ἔξαρμόζονται οἱ τριβεῖς πρὸς ἐπιθεώρησιν αὐτῶν καὶ τῶν κομβίων τοῦ ἄξονος. ’Εὰν τὰ κομβία δὲν ἔχουν ὑποστῆ φθοράν, τότε ἀντικαθίστανται οἱ τριβεῖς δι’ ἀνταλλακτικῶν, καθαρίζεται σχολαστικῶς τὸ δίκτυον λιπάνσεως καὶ τὰ φίλτρα ἔλαιου καὶ ἀντικαθίστανται τὸ ἔλαιον διὰ καθαροῦ. ’Εὰν τὰ κομβία φέρουν μικρὰς γραμμώσεις, γίνεται λείανσις τῶν συνήθως διὰ τεμαχίου λίθου λειάνσεως (λαδακόνου) πρὸ τῆς ἀρμόσεως τῶν τριβέων. Εἰς περίπτωσιν σοβαρῶν γραμμώσεων καὶ φθορῶν τῶν κομβίων δὲτμοστρόβιλος πρέπει νὰ ἔξαρμοσθῇ καὶ νὰ γίνῃ λείανσις τῶν κομβίων διὰ λειαντικοῦ μηχανήματος (ρεκτιφίε). ’Εὰν ὑποστῆ βλάβην δὲ τριβεὺς ἰσορροπήσεως, τότε ἀντικαθίστανται τὰ πλινθία καὶ γίνεται λείανσις τοῦ ὡστικοῦ δακτυλίου, ἐὰν ἀπαιτήται. ’Η ἐν λόγῳ βλάβη δύναται νὰ ἀντιμετωπισθῇ καὶ ἐν πλᾶ διὰ τῶν μέσων τοῦ πλοίου, ὅταν δὲν ἀπαιτήται σοβαρὰ λείανσις κομβίων ἢ δακτυλίου.

β) Κραδασμὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου.

Αὔτὸς διφείλεται συνήθως εἰς συσσώρευσιν ὑγρῶν ἐντὸς τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου, π.χ. λόγῳ προβολῆς τοῦ λέβητος ἢ κακῆς προθερμάνσεως ἢ εἰς κακήν τοποθέτησιν ἢ θραῦσιν τῶν ἀνθρακοδακτυλίων στεγανότητος ἢ εἰς βλάβην τριβέων ἢ, τέλος, εἰς θραῦσιν πτερυγίου, διπότε καταστρέφεται ἢ ζυγοστάθμησις τοῦ στροφείου. Μόλις ἐμφανισθῇ δὲ κραδασμός, κλείομεν τὸ χειριστήριον καὶ παρακολουθοῦμεν ἐὰν δὲ κραδασμὸς ἐλαττώνεται ἢ σταματᾶ κάτω ἀπὸ ὠρισμένον ἀριθμὸν στροφῶν. ’Εὰν δὲ κραδασμὸς συνεχίζεται, κρατεῖται δὲτμοστρόβιλος, ἀνοίγονται δλα τὰ ὑγρά καὶ τίθεται ἐντὸς δὲ κρίκος στρέψεως. ’Ακολούθως ἐπιθεωροῦνται οἱ τριβεῖς καὶ οἱ ἀνθρακοδακτύλοι στεγανότητος καὶ γίνεται ἀποκατάστασις, κατὰ τὰ γνωστά.

‘Ἐν συνεχείᾳ ἔκκινοῦμεν πάλιν τὸν ἀτμοστρόβιλον καὶ αύξάνομεν βαθμιαίως τὰς στροφάς. ’Εὰν δὲ κραδασμὸς ἐμφανισθῇ ἐκ νέου, Ιδίως ἐν συνδυασμῷ πρὸς ἀσυνήθη θόρυβον ἐντὸς τοῦ κελύφους, τότε πιθανώτατα πρόκειται περὶ θραῦσεως πτερυγίου καὶ ἀπαιτεῖται ἔξαρμοσις τοῦ ἀτμοστροβίλου πρὸς ἐπισκευήν. ’Ο κραδασμὸς τοῦ ἀτμοστροβίλου δύναται νὰ ἀντιμετωπισθῇ διὰ τῶν μέσων τοῦ πλοίου, ἐκτὸς

ἀπὸ τὴν περίπτωσιν, κατὰ τὴν δποίαν αἰτία εἶναι ἡ θραῦσις πτερυγίου τοῦ ἀτμοστροβίλου.

γ) *Φθορὰ πτερυγίων ἐκ διαβρώσεων ἢ ἄλλων αἰτίων.*

‘Η βλάβη αὐτὴ ἐντοπίζεται συνήθως κατὰ τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιθεώρησιν τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τὰ μέτρα πρὸς ἀποκατάστασιν, ἔχαντας τὴν ἐφθαρμένων σειρῶν πτερυγίων, ζυγοστάθμησιν τοῦ στροφείου καὶ ἀρμοσιν τοῦ ἀτμοστροβίλου. ‘Η βλάβη αὐτὴ δὲν δύναται νὰ ἀντιμετωπισθῇ διὰ τῶν μέσων τοῦ πλοίου καὶ διὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς χρειάζεται εἰδικὸν συνεργείον ξηρᾶς.

δ) *Βλάβη ἐξηρτημένων μηχανισμῶν ἢ συσκευῶν.* (‘Αφορᾶ κυρίως εἰς ἀτμοστροβίλους βοηθητικῶν μηχανημάτων).

Οἱ συνήθεις ἐξηρτημένοι μηχανισμοὶ ἢ συσκευαὶ τῶν ἀτμοστροβίλων εἶναι ρυθμισταὶ ταχύτητος, αὐτόματοι ὑπερταχύνσεως, ἀντλία λιπάνσεως, ψυγείον, φίλτρα ἐλαίου κ.λπ. Εἰς περίπτωσιν βλάβης κρατεῖται δ ἀτμοστρόβιλος καὶ ἀντικαθίσταται ἡ ἐπισκευάζεται δ μηχανισμός, ποὺ ἔχει ὑποστῆ βλάβην.

ε) *Οξὺς θόρυβος (σφύριγμα) ἐντὸς τοῦ κελύφους τοῦ ἀτμοστροβίλου.*

‘Ο θόρυβος αὐτὸς διφείλεται συνήθως εἰς μηδενισμὸν ὥρισμένων διακένων (ἀξονικῶν ἢ ἀκτινικῶν) καὶ ἔναρξιν ἐπαφῆς κινητῶν καὶ ἀκινήτων μερῶν. ‘Ο ἀτμοστρόβιλος πρέπει νὰ κρατηθῇ ἀμέσως πρὸς ἔλεγχον τῶν ἐλευθεριῶν τῶν τριβέων ἐδράσεως, τοῦ ἐλαιοδιακένου, τοῦ τριβέως ισορροπήσεως καὶ τῆς ἀξονικῆς θέσεως τοῦ στροφείου (παράγρ. 8.8).

στ) *Σοβαρὰ πτῶσις κενοῦ.*

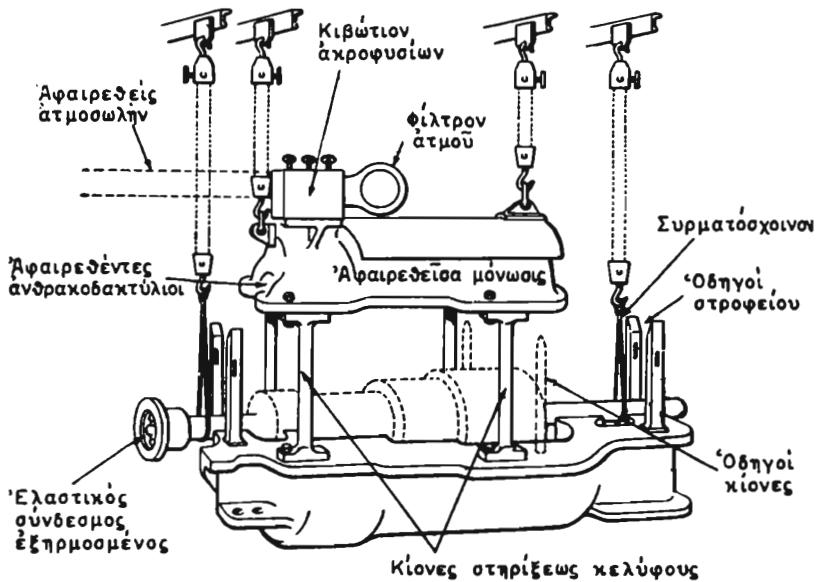
‘Η ἀνωμαλία αὐτὴ ἀφορᾶ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους, τῶν δποίων δ ἀτμὸς ἐξαγωγῆς δόηγεῖται εἰς συμπυκνωτήν, δπου ἐπικρατεῖ συνήθως ὑψηλὸν κενόν. ‘Οταν, διὰ διαφόρους λόγους, τὸ κενὸν ἐλαττωθῇ σημαντικά, δ ἀτμοστρόβιλος πρέπει νὰ κρατηθῇ πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεως τῶν πτερυγίων του καὶ μέχρις ὅτου ἐντοπισθῇ τὸ αἴτιον καὶ ἀποκατασταθῇ τὸ κανονικὸν κενόν. Τὰ συνήθη αἴτια πτώσεως τοῦ κενοῦ τοῦ κυρίου ψυγείου εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

1) *Εἰσοδος δέρος ἐκ τῶν συσκευῶν στεγανότητος τῶν ἀτμοστροβίλων ἢ ἐκ τοῦ δικτύου συμπυκνώματος.*

- 2) Πτῶσις πιέσεως ἀτμοῦ εἰς τὰ ἀκροφύσια τῶν ἐκχυτήρων (τζιφάρια).
- 3) Ἀνεπαρκής ποσότης ὑδατος κυκλοφορίας τοῦ κυρίου ψυγείου.
- 4) Ὑπερβολική ποσότης συμπυκνώματος ἐντὸς τοῦ κυρίου ψυγείου.
- 5) Ὑπερθέρμανσις ἐκχυτήρων λόγω πλημμελοῦς ψύξεως.

9.5 Ἀνύψωσις κελυφῶν καὶ στροφείων ἀτμοστροβίλων.

Κατὰ τὰς περιοδικάς γενικάς ἐπισκευάς (π.χ. κάθε πέντε ἔτη) ἢ διποτε ἀπαιτηθῇ λόγω βλάβης, γίνεται ἀνύψωσις τοῦ κελύφους καὶ τοῦ στροφείου τῶν ἀτμοστροβίλων. Διὰ τοὺς μικροὺς ἀτμοστροβίλους (π.χ. τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων) αὐτὸ δύναται νὰ γίνη εὐχερῶς καὶ μὲ τὰ συνήθη μέσα καὶ ἐργαλεῖα τοῦ πλοίου. Διὰ τοὺς



Σχ. 9.5.

μεγάλους, ὅμως, ἀτμοστροβίλους ἀπαιτοῦνται εἰδικὰ συστήματα καὶ ἐργαλεῖα ἀνυψώσεως, ποὺ διατίθενται συνήθως, ὅταν τὸ πλοίον παραδίδεται καινουργές.

Εἰς τὸ σχῆμα 9.5 δεικνύεται σύστημα ἐργαλείων ἀνυψώσεως καὶ ὑποστηρίξεως ἀνω ἡμικελύφους καὶ στροφείου ἀτμοστροβίλου.

ΤΥΠΙΚΗ ΣΕΛΙΣ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟΥ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΚΙΝΗΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Σχ. 9·6(α).



ΠΡΟΣ			ΒΥΘΙΣΜΑΤΑ ΠΛΟΥ: ΠΡΩΡΑΙΟΝ						ΠΡΥΜΝΑΙΟΝ			ΜΕΣΟΝ												
ΚΥΡΙΑ ΜΗΧΑΝΗ																								
ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΒΙΑΣΜΕΝΗΣ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ																								
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΙ ΤΡΙΒΕΩΝ																								
Πίστης	Θερμοκρασία	ΕΛΑΙΟΝ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΤΡΙΒΕΙΣ	Πίστης	Θερμοκρασία	ΠΙΕΣΙΣ ΕΛΑΙΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΟΥ	Υ.Π.	Χ.Π.	Πίστης	Θερμοκρασία ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ	*Ενδιέξις Σημεριντρου	*Αντιστοχοι στροφαι διάλυτων λασπών	ΠΙΠΠΟΔΥΝΑΜΙΣ	Πίστης	Θερμοκρασία ΕΞΑΙΩ-ΓΗΣ ΨΥΓΕΙΟΥ ΕΙΚΥ-ΤΗΡΟΣ	Ψυγείον ύγρων	Ψυγείον διαφυγών στυπειοθλιπτῶν	Πρώτος προθερμαντήρ	Δεύτερος προθερμαντήρ	ΣΤΡΟΒΙΛΑΝΤΛΙΑΙ ΤΡΟΦ. ΥΔΑΤΟΣ	Τρίτος προθερμαντήρ	Τέταρτος προθερμαντήρ			
ΚΑΤΑΘΛΙΨΙΣ ΑΝΤΑΙΑΣ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ		ΩΣΤΙΚΟΥ Κύριου λωτικού τρίβεως	ΩΣΤΙΚΟΥ Πρωράτου	Πρωματίου	Μεγαλήρας	Κύριου λωτικού τρίβεως	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ						Πίστης καλύφρας	Θερμοκρασία έξα-γωγής	Πίστης καλύφρας	Θερμοκρασία έξα-γωγής	Πίστης καλύφρας	Θερμοκρασία έξα-γωγής	Πίστης καταθλιψης	Θερμοκρασία έξα-γωγής	Πίστης καταθλιψης	Θερμοκρασία έξα-γωγής	Πίστης καταθλιψης	Θερμοκρασία έξα-γωγής

Σχ. 9.6(β).



Κατά τὴν δινύψωσιν τοῦ δινω ἡμικελύφους καὶ τοῦ στροφείου πρέπει νὰ προσέξωμεν ἴδιαιτέρως τὰς μετακινήσεις των πρὸς ἀποφυγὴν παραμορφώσεως τῶν πτερυγίων. Γενικῶς, ἐφ' ὅσον ὑφίστανται δόηγίαι τοῦ κατασκευαστοῦ, πρέπει νὰ τὰς ἀκολουθήσωμεν σχολαστικῶς.

9.6 Ἡμερολόγιον λειτουργίας ἀτμοστροβίλων - Μητρῶν στοιχείων ἐπιθεωρήσεων καὶ ἐπισκευῶν ἀτμοστροβίλων.

A. Ἡμερολόγιον.

Τὸ ἡμερολόγιον λειτουργίας ἀτμοστροβίλων εἶναι βιβλίον, εἰς τὸ δόποῖον καταγράφονται τὰ στοιχεῖα λειτουργίας τῶν ἀτμοστροβίλων, αἱ ἐκτελούμεναι ἔργασίαι ἐπισκευῶν ἢ συντηρήσεως καὶ γενικῶς κάθε χρήσιμος παρατήρησις ἐπ' αὐτῶν. Κάθε σελὶς τοῦ ἡμερολογίου διντιστοιχεῖ εἰς μίαν ἡμερομηνίαν, δηλαδὴ εἰς ἓνα εἰκοσιτετράωρον καὶ συμπληρώνεται ὑπὸ τοῦ προϊσταμένου φυλακῆς (βάρδιας) τοῦ μηχανοστασίου, τόσον κατὰ τοὺς πλόας τοῦ πλοίου ὃσον καὶ ἐν δρμῷ. Τὸ ἡμερολόγιον τῶν πλοίων μὲν ἐγκαταστάσεις προώσεως δι' ἀτμοστροβίλων περιλαμβάνει ἐπίσης τὰ ἀκόλουθα: α) στοιχεῖα λειτουργίας τῶν ἀτμολεβήτων προώσεως καὶ τῶν κυριωτέρων βοηθητικῶν μηχανημάτων καὶ συσκευῶν, β) τὰς καταναλώσεις καυσίμου καὶ τροφοδοτικοῦ ὄντας, γ) τὴν παραγωγὴν τῶν ἀποστακτήρων, δ) τὰς ποσότητας καυσίμων, λιπαντικῶν καὶ τροφοδοτικοῦ ὄντας τῶν δεξαμενῶν ἀποθηκεύσεως καὶ χρήσεως καὶ ε) ἄλλα χρήσιμα στοιχεῖα λειτουργίας τῆς ὁλῆς ἐγκαταστάσεως προώσεως τοῦ πλοίου. Τὸ Ἡμερολόγιον σχεδιάζεται, βεβαίως καταλλήλως, ὥστε νὰ περιλαμβάνῃ τὰ στοιχεῖα αὐτά, ἡ τήρησις τῶν διποίων εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὸν τύπον τῆς ἐγκαταστάσεως προώσεως τοῦ πλοίου καὶ, ἐπομένως, διαφέρει διὰ τοὺς διαφόρους τύπους ἀτμοστροβίλοκινήτων πλοίων. 'Ο σκοπὸς τῆς τηρήσεως καὶ ἐπακριβοῦς συμπληρώσεως τοῦ ἡμερολογίου εἶναι: α) ἡ καθοδήγησις τοῦ προσωπικοῦ φυλακῆς (βάρδιας) εἰς τὴν συστηματικὴν παρακολούθησιν τῆς λειτουργίας τῆς ἐγκαταστάσεως προώσεως, β) ἡ ἔξακριβωσις τῆς καταστάσεως τῆς ἐγκαταστάσεως προώσεως ἀπό διπόδεως διποδόσεως καὶ συντηρήσεως διὰ τῆς μελέτης τῶν καταγραφομένων στοιχείων λειτουργίας, γ) ἡ δυνατότης ἐντοπισμοῦ τῶν αἰτίων βλαβῶν ἢ ἀνωμαλιῶν καὶ δ) ὁ Ἐλεγχος τῆς ἐκτελέσεως τῶν καθηκόντων τοῦ προσωπικοῦ φυλακῆς.

Εις τὰ σχήματα 9·6(α) καὶ 9·6(β) δεικνύεται τμῆμα τυπικῆς σελίδος ἡμερολογίου ἀτμοστροβίλων προώσεως μεγάλου ἐμπορικοῦ πλοίου, ὅπου περιλαμβάνονται τὰ τηρούμενα στοιχεῖα τῶν ἀτμοστροβίλων.

Κάθε σελίς τοῦ ἡμερολογίου ὑπογράφεται, μετά τὴν συμπλήρωσίν της, ὑπὸ τῶν προϊσταμένων κάθε φυλακῆς, δσον καὶ ὑπὸ τοῦ Α' Μηχανικοῦ.

Β. Μητρῶν.

Τὸ μητρῶν στοιχείων ἐπιθεωρήσεων καὶ ἐπισκευῶν ἀτμοστροβίλων εἶναι βιβλίον, εἰς τὸ ὃποῖον καταγράφονται λεπτομερῶς καὶ κατὰ χρονικὴν διαδοχὴν δλαι αἱ ἐκτελούμεναι ἐπιθεωρήσεις, ἐπισκευαί, μετρήσεις κ.λπ. τῶν ἀτμοστροβίλων. Σκοπὸς τοῦ μητρώου εἶναι ἡ συστηματικὴ παρακολούθησις τῆς καταστάσεως τῶν ἀτμοστροβίλων διὰ συγκρίσεως τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν μετρήσεων, ποὺ γίνονται κάθε φοράν, καὶ τῶν ἐκτελουμένων ἔργασιῶν μὲ τὰς διντιστοίχους μετρήσεις καὶ ἔργασίας, αἱ ὅποιαι ἔχουν ἐκτελεσθῆ πρηγουμένως καὶ εἶναι καταχωρημέναι εἰς τὸ μητρώον. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν εἶναι δυνατὸς δ σωστὸς προγραμματισμὸς τῶν ἔργασιῶν, μετρήσεων καὶ ἐλέγχων, ποὺ πρέπει νὰ ἐκτελεσθοῦν εἰς τὸ μέλλον, διὰ νὰ ἔξασφαλίσουν τὴν ἀποδοτικὴν καὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν τῶν ἀτμοστροβίλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΗΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ

10.1 Γενικά.

‘Ο συνδυασμός αύτός άνεπτυχθή μὲ σκοπὸν νὰ αὐξηθῇ ἡ ἀπόδοσις τῶν διὰ παλινδρομικῶν ἀτμομηχανῶν παλαιῶν ἐγκαταστάσεων προώσεως, μὲ καλυτέραν ἐκμετάλλευσιν τοῦ ἀτμοῦ ἔξαγωγῆς των εἰς ἀτμοστρόβιλον χαμηλῆς πιέσεως. Εἰς τὰς παλινδρομικὰς ἀτμομηχανὰς αὔξησις τοῦ κενοῦ τοῦ ψυγείου περισσότερον ἀπὸ τὸ 80 % ἔως 85 % δὲν ἔξασφαλίζει οἰανδήποτε βελτίωσιν τῆς ἀποδόσεώς των, ἐνῶ εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους δὲν ὑφίσταται τέτοιος περιορισμός καὶ ἡ χρησιμοποίησις πολὺ ὑψηλοῦ κενοῦ (98 % ἔως 99 %) εἰναι ἐπιθυμητὴ διὰ μεγαλυτέραν ἐκμετάλλευσιν τῆς ἐκτονώσεως (καὶ ἐπομένως τῆς θερμικῆς πτώσεως) τοῦ ἀτμοῦ. Πράγματι, διὰ νὰ ἐκτονώσωμεν τὸν ἀτμὸν εἰς πολὺ χαμηλήν πίεσιν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου χαμηλῆς πιέσεως παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς, πρέπει ὁ δύγκος τοῦ κυλίνδρου τούτου νὰ εἰναι πολὺ μεγάλος, διότι εἰς πολὺ χαμηλήν πίεσιν ὁ εἰδικὸς δύγκος τοῦ ἀτμοῦ εἰναι πολὺ μεγάλος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ὅμως, ἡ αὔξησις τῶν ἀπωλειῶν ὑγροποιήσεως, τριβῶν κ.λπ. εἰς τὸν κύλινδρον χαμηλῆς πιέσεως εἰναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὸ ἐπὶ πλέον ἔργον, ποὺ παράγεται, καὶ δι’ αὐτὸν τὸν λόγον ἡ αὔξησις τῶν διαστάσεων τοῦ κυλίνδρου χαμηλῆς πιέσεως περισσότερον ἀπὸ κάποιο ὄριον εἰναι δισύμφορος. Εἰς τὸν συνδυασμὸν παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς καὶ ἀτμοστροβίλου ὁ ἀτμὸς ἐκ τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ κυλίνδρου χαμηλῆς πιέσεως δῦνηγεῖται εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ ἐκ τῆς ἔξαγωγῆς τοῦ τελευταίου εἰς τὸ ψυγεῖον, τοῦ δποίου τὸ κενὸν διατηρεῖται ὅσον τὸ δυνατὸν μεγαλύτερον. ‘Ο χρησιμοποιούμενος ἀτμοστρόβιλος δνομάζεται συνήθως ἀτμοστρόβιλος ἔξατμίσεως καὶ εἰναι συνήθως ἀτμοστρόβιλος ἀντιδράσεως, λόγω τῆς καλυτέρας ἀποδόσεως τοῦ τύπου αὐτοῦ εἰς χαμηλὰς πιέσεις ἀτμοῦ, ὅπως ἐπεξηγήθη ἦδη εἰς τὴν παράγραφον 2.11. ‘Η ἀξιοποίησις τοῦ ἀποδιδομένου ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἔξατμίσεως ἔργου γίνεται μὲ ἐνα ἐκ τῶν ἀκολούθων τρόπων:

α) Κίνησις χωριστοῦ ἐλικοφόρου ἄξονος ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου μέσω μειωτῆρος στροφῶν.

Εἰς μερικὰ παλαιά τριῶν ἐλικοφόρων ἀξόνων διαμεσαῖς ἔκινεῖτο ὑπὸ ἀτμοστροβίλου, διποῖς ἔχρησιμοποιεῖ τὸν ἀτμὸν ἔξαγωγῆς τῶν δύο παλινδρομικῶν ἀτμομηχανῶν, ποὺ μετέδιδον κίνησιν ἀπ' εὐθείας εἰς τοὺς ἄλλους δύο ἄξονας (μία παλινδρομικὴ ἀτμομηχανὴ διὰ κάθε πλευρικὸν ἄξονα). Αἱ κινήσεις ἀπάρσεως, ἀγκυροβολίας κ.λπ. ἐγένοντο μόνον διὰ τῶν ἀναστρεφομένων παλινδρομικῶν ἀτμομηχανῶν, ἐνῶ διὰ ἀτμοστροβίλου ἐτίθετο εἰς λειτουργίαν μόνον μετὰ τὸν ἀπόπλουν. Μὲ εἰδικὴν δικλείδα ἡτο δυνατὴ ἡ ὅδευσις τοῦ ἀτμοῦ ἔξαγωγῆς τῶν παλινδρομικῶν ἀτμομηχανῶν εἴτε ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ ψυγεῖον εἴτε μέσω τοῦ ἀτμοστροβίλου.

β) Κίνησις ἡλεκτρογενητρίας συνεχοῦς ρεύματος ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου μέσω μειωτῆρος στροφῶν.

Ἡ ἡλεκτρογεννήτρια παρέχει ρεῦμα εἰς ἡλεκτροκινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος, τοῦ δποίου τὸ ἐπαγώγιμον εἶναι ἐνσωματωμένον ἐπὶ τοῦ ἐλικοφόρου ἄξονος. Μὲ εἰδικὸς διακόπτας εἶναι δυνατὴ ἡ λειτουργία τοῦ κινητῆρος, τόσον κατὰ τὸ ΠΡΟΣΩ, δσον καὶ κατὰ τὸ ΑΝΑΠΟΔΑ. Τὸ σύστημα αὐτὸ δνομάζεται Σύστημα Metropolitan Vickers, ἐκ τοῦ δνόματος τῆς Ἐταιρίας, ἡ δποία τὸ ἐφήρμοσε πρώτη.

γ) Κίνησις ἡλεκτρογενητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

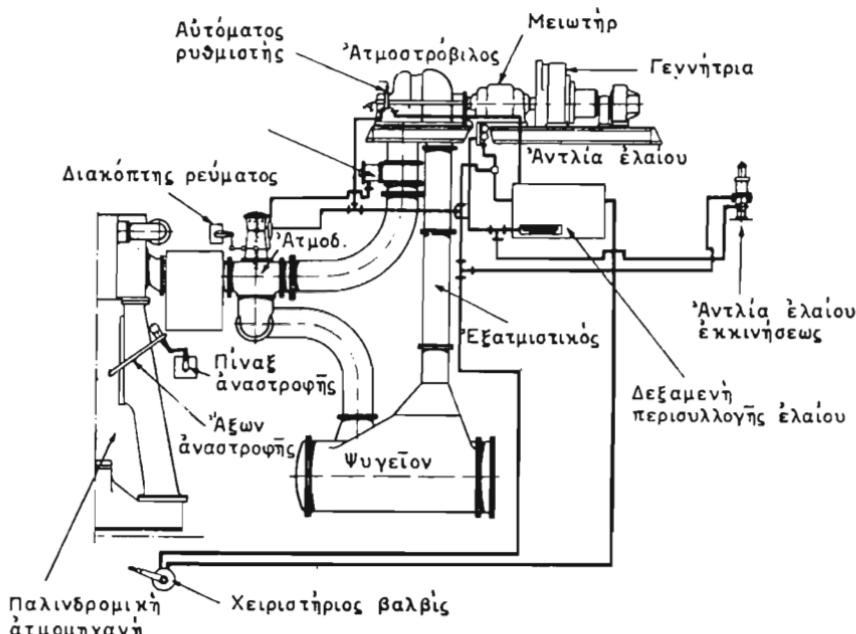
Ἡ ἡλεκτρογεννήτρια παρέχει ρεῦμα εἰς ἀσύγχρονον κινητῆρα, τοῦ δποίου δ δρομεύς εἶναι ἐνσωματωμένος ἐπὶ τοῦ ἐλικοφόρου ἄξονος. Ἡ λειτουργία τοῦ κινητῆρος εἶναι δυνατὴ μόνον κατὰ τὴν κίνησιν ΠΡΟΣΩ. Τὸ σύστημα αὐτὸ δνομάζεται Σύστημα Thomson-Houston.

δ) Κίνησις ἡλεκτρογενητρίας ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου διὰ τὴν παροχὴν ρεύματος, εἰς ἡλεκτρικὰ ἀντιστάσεις θερμαντῆρος, δ δποίος ἀναθερμανεὶ τὸν ἀτμὸν μεταξὺ τῶν κυλίνδρων Υ.Π. καὶ Μ.Π. τῆς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς καὶ εἰς ἄλλα βοηθητικὰ ἡλεκτρικὰ μηχανήματα.

Κατὰ τὰς κινήσεις δ ἀτμοστροβίλος τίθεται ἐκτὸς καὶ ἡ ἔξαγωγὴ τῆς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς συνδέεται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ ψυγεῖον. Τὸ σύστημα τοῦτο δνομάζεται Σύστημα Lindholmen.

ε) Κίνησις άξονικού συμπιεστού ώπό τον άτμοστροβίλου διὰ τὴν συμπιεσιν τοῦ άτμου ἔξαγωγῆς ἐκ τοῦ κυλίνδρου Υ.Π. καὶ τὴν παροχὴν τον ώπὸ ηὐξημένην πίεσιν (καὶ ξηρότητα ἥ καὶ θερμοκρασίαν) εἰς τὸν κύλινδρον μέσης πιέσεως.

Κατὰ τὴν κίνησιν ΑΝΑΠΟΔΑ δ ἀτμοστρόβιλος τίθεται ἐκτὸς καὶ ἡ ἔξαγωγὴ τῆς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς συνδέεται ἀπ' εύθειας μὲ τὸ ψυγεῖον. Τὸ σύστημα τοῦτο δονομάζεται Σύστημα Gotaverken.



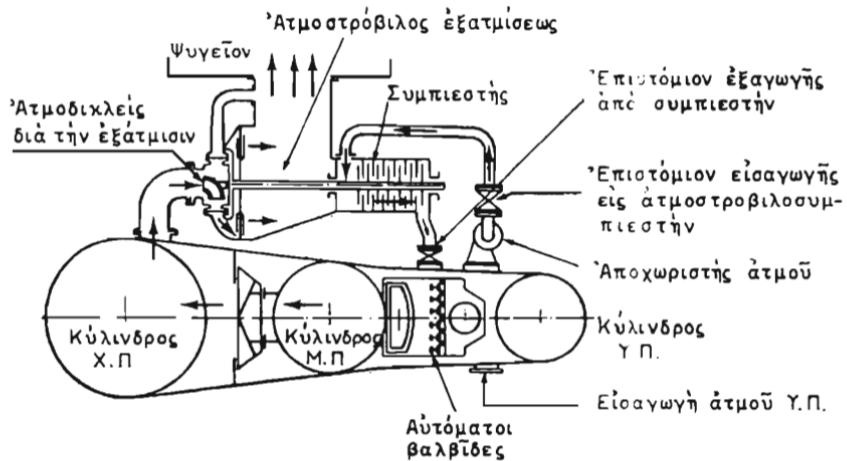
Σχ. 10·1α.

στ) Κίνησις ώπὸ τοῦ άτμοστροβίλου μέσω μειωτῆρος στροφῶν καὶ ώδραυλικοῦ συνδέσμου τοῦ ἐλικοφόρου ἄξονος, δ ὅποιος κινεῖται καὶ ώπὸ τῆς παλινδρομικῆς ἀτμομηχανῆς.

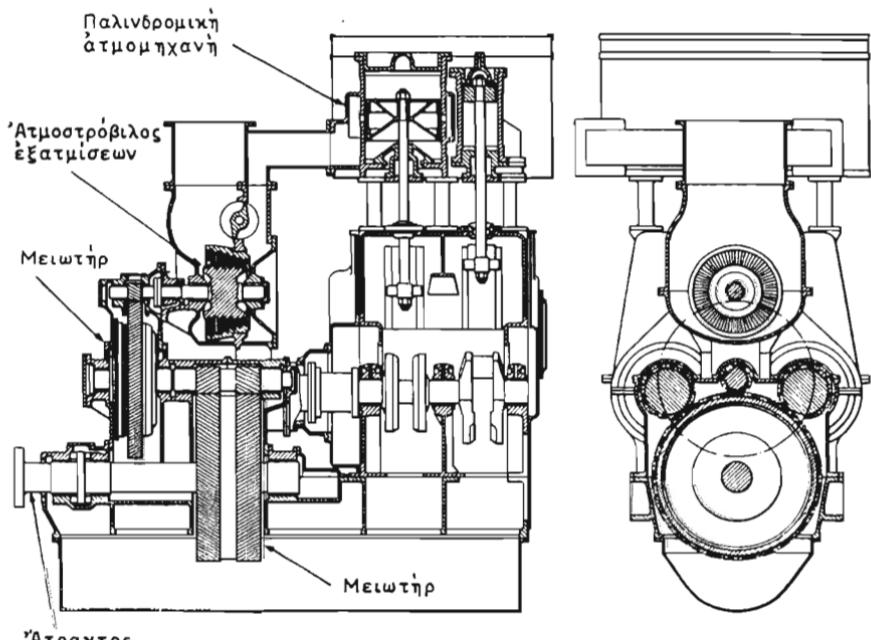
Τὸ σύστημα αὐτὸ δονομάζεται Σύστημα Bauer-Wach.

Εἰς τὸ σχῆμα 10·1α δεικνύεται διάταξις τοῦ συστήματος Metropolitan Vickers (δὲν διακρίνεται δ ἡλεκτροκινητήρ ἐπὶ τοῦ ἐλικοφόρου ἄξονος).

Εἰς τὸ σχῆμα 10·1β δεικνύεται σχεδιάγραμμα τοῦ συστήματος



Σχ. 10·1β.



Σχ. 10·1γ.

Cotaverken, ἐνῷ εἰς τὸ σχῆμα 10·1γ κατὰ μῆκος τοῦ μήκους τοῦ συστήματος Bauer-Wach.

Τὰ συστήματα συνδυασμοῦ παλινδρομικῶν ἀτμομηχανῶν καὶ ἀτμοστροβίλων ἔξατμίσεων, ποὺ ἀνεφέρθησαν ἀνωτέρω, ἔχουν διάφορα πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα, τὰ ὅποια ὅμως δὲν ἀναφέρονται ἐδῶ λεπτομερῶς, διότι ἀπὸ πολλοῦ τὰ συστήματα αὐτὰ δὲν κατασκευάζονται, λόγω μειωμένου ἐνδιαφέροντος, ἐφ' ὃσον ἡ παλινδρομικὴ ἀτμομηχανὴ ἔχει ἐκτοπισθῇ ὑπὸ τοῦ ἀτμοστροβίλου εἰς τὰς νεωτέρας ἐγκαταστάσεις προώσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

ΖΥΓΟΣΤΑΘΜΗΣΙΣ ΣΤΡΟΦΕΙΩΝ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΔΩΝ

11·1 Γενικά.

Όπως είναι ήδη γνωστὸν ἀπὸ τὴν παράγραφον 8·4, τὰ στροφεῖα τῶν ἀτμοστροβίλων δημιουργοῦνται εἴτε μὲ τὴν τοποθέτησιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων δίσκων ἐπὶ ἄξονος εἴτε μὲ τὴν μηχανουργικήν κατεργασίαν ἐνὸς χαλυβδίνου τεμαχίου, ὥστε νὰ διαμορφωθῇ ὁ ἀριθμὸς δίσκων (ἢ τύμπανον) διλοσώμων μὲ τὸν ἄξονα (σχ. 8·4α, 8·4β, 8·4γ, 8·4δ, 8·7β). Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις, λόγω κυρίως ἀτελειῶν κατεργασίας καὶ ἀνομοιομορφίας ὑλικοῦ, ὁ γεωμετρικὸς ἄξων συμμετρίας τοῦ στροφείου δὲν συμπίπτει ἀκριβῶς μὲ τὸν κύριον ἄξονα ἀδρανείας του καὶ, διὰ τὸν λόγον αὐτόν, κατὰ τὴν περιστροφὴν ἀναπτύσσονται φυγόκεντροι δυνάμεις, αἱ ὅποιαι δροῦν ἐπὶ τοῦ ἄξονος καὶ προκαλοῦν μέσω τῶν τριβέων κραδασμοὺς ἢ ταλαντώσεις δλοκλήρου τοῦ ἀτμοστροβίλου. Σκοπὸς τῆς ζυγοσταθμήσεως είναι ἡ ἔξουδετέρωσις τῶν δυνάμεων αὐτῶν καὶ, ἐπομένως, καὶ τῶν κραδασμῶν, μὲ τὴν προσθήκην ἢ ἀφαίρεσιν βαρῶν εἰς καταλλήλους περιοχὰς τοῦ στροφείου. Ἡ διαδικασία προσδιορισμοῦ τοῦ μεγέθους καὶ τῆς θέσεως τῶν βαρῶν αὐτῶν ἐπὶ τοῦ στροφείου λέγεται ζυγοστάθμησις.

Εἰς τὴν πρᾶξιν ἔχομεν δύο μεθόδους ζυγοσταθμήσεως, τὴν στατικὴν καὶ τὴν δυναμικήν. Ἡ ἐφαρμογὴ τῆς μεθόδου τῆς στατικῆς ζυγοσταθμήσεως δίδει συνήθως ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα εἰς σχετικῶς δλιγόστροφα στροφεῖα μικροῦ μήκους, ἐν σχέσει πρὸς τὴν διάμετρον (π.χ. τροχὸς ἢ δίσκος). Εἰς ταχύστροφα στροφεῖα, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσοτέρους τροχούς ἢ ποὺ ἔχουν μορφὴν τυμπάνου, είναι συνήθως ἀναγκαία ἡ ἐφαρμογὴ τόσον στατικῆς δσον καὶ δυναμικῆς ζυγοσταθμήσεως.

α) Στατικὴ ζυγοστάθμησις.

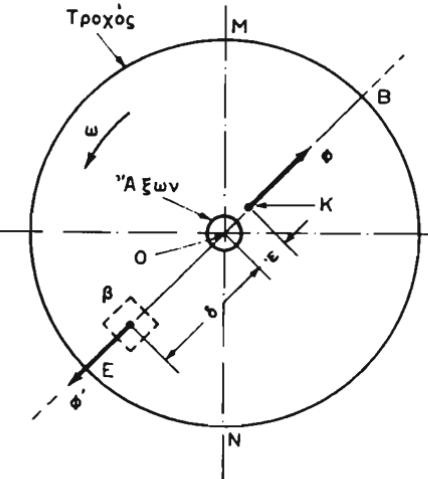
Εἰς τὸ σχῆμα 11·1α δεικνύεται εἰς πλαγίαν δψιν ἀπλοῦς δίσκος ἀτμοστροβίλου μὲ τὸν πραγματικὸν του ἄξονα. Ὅποθέτομεν ὅτι

τὸ ἔχον τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονος περιστροφῆς τοῦ δίσκου καὶ τὸ κέντρον τοῦ πραγματικοῦ ἄξονος συμπίπτουν καὶ παριστάνονται μὲ τὸ σημεῖον Ο, ἐνῶ δὲ παράλληλος γεωμετρικὸς ἄξων, ποὺ διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ δίσκου, ἔχει ἔχον τὸ Κ. Αὐτὸς σημαίνει διὰ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ δίσκου ἀπέχει κατὰ μικρὰν ἀπόστασιν εἰς ἀπό τὸ γεωμετρικόν του κέντρον Ο. Ἡ πλευρά, λοιπόν, πρὸς τὸ σημεῖον Β τοῦ δίσκου θὰ εἶναι ἡ «βαρεῖα» πλευρά του, ἐνῶ ἡ πλευρά πρὸς τὸ σημεῖον Ε θὰ εἶναι ἡ «έλαφρά». Έάν τὸ βάρος τοῦ δίσκου εἶναι Ζ καὶ ἡ γωνιακὴ ταχύτης περιστροφῆς του ω, τότε, κατὰ τὰ γνωστὰ ἀπό τὴν Φυσικήν, θὰ ἀναπτυχθῇ φυγόκεντρος δύναμις:

$$\Phi = \frac{W}{g} \cdot \omega^2 \cdot \epsilon$$

ἡ διποία θὰ ἐνεργῇ ἐπὶ τοῦ κέντρου βάρους Κ τοῦ δίσκου καὶ κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἀκτίνος (g εἶναι ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος). Ἡ δύναμις αὐτὴ προστίθεται γεωμετρικῶς εἰς τὸ βάρος Ζ τοῦ δίσκου (ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπίστης εἰς τὸ Κ) καὶ δίδει μίαν συνισταμένην, ἡ διποία εἶναι διαφορετική εἰς μέγεθος καὶ διεύθυνσιν διὰ κάθε θέσιν, ποὺ παίρνει ἡ ἀκτίς ΟΚ κατὰ τὴν περιστροφήν. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι δοσοβαρὸς κραδασμὸς τοῦ στροφέου καὶ γενικῶς τοῦ ἀτμοστροβίλου, διότι δοσοβαρὸς κραδασμὸς αὐτὸς μεταδίδεται μέσω τῶν τριβέων εἰς τὸ κέλυφος καὶ τὴν βάσιν. Διὰ νὰ ἔξουδετερώσωμεν τὴν δύναμιν Φ πρέπει νὰ προσθέσωμεν ἐπὶ τοῦ δίσκου καὶ εἰς ἀντιδιαμετρικήν θέσιν τοῦ κέντρου βάρους Κ κατάλληλον βάρος β, ὥστε νὰ ἀναπτυχθῇ ἐπ' αὐτοῦ κατὰ τὴν περιστροφήν φυγόκεντρος δύναμις Φ' ἵστη καὶ ἀντίθετος τῆς Φ. Θὰ ἔχωμεν, λοιπόν:

$$\Phi' = \frac{\beta}{g} \cdot \omega^2 \cdot \delta$$



Σχ. 11.1α.

καὶ ἐπομένως, θὰ πρέπει:

$$\frac{\beta}{g} \cdot \omega^2 \cdot \delta = \frac{W}{g} \cdot \omega^2 \cdot \varepsilon.$$

Απὸ τὴν σχέσιν αὐτὴν εύρισκομεν, ἐὰν λύσωμεν ὡς πρὸς δ, τὴν ἀπόστασιν εἰς τὴν δποίαν πρέπει νὰ προστεθῇ τὸ βάρος β, δηλαδή:

$$\delta = \frac{W}{\beta} \cdot \varepsilon.$$

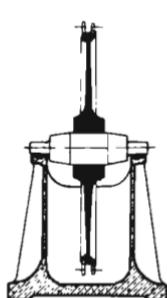
Εις τὴν πρᾶξιν γνωρίζομεν συνήθως τὴν ἀπόστασιν δ, εἰς τὴν δποίαν δύναται νὰ τοποθετηθῇ βάρος, δπότε τὸ μέγεθος τοῦ ἀγνώστου βάρους β εύρισκεται ἐκ τῆς ίδιας σχέσεως, δηλαδή:

$$\beta = W \cdot \frac{\varepsilon}{\delta}.$$

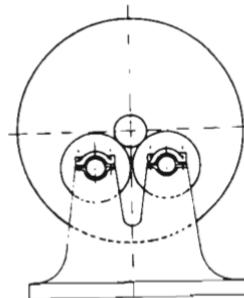
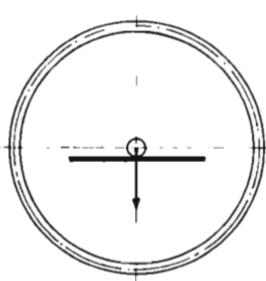
Είναι εὔκολον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι δυνάμεθα νὰ ἔχουμετερώσωμεν ἐξ ἵσου καλὰ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν Φ μὲ ἀφαίρεσιν, ἀντὶ προσθήκης, βάρους β, ἀλλὰ τότε ἡ θέσις θὰ πρέπει νὰ εύρισκεται εἰς ἀπόστασιν δ ἐπὶ τῆς ΟΒ.

Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ὅτι διὰ τὴν ἑκτέλεσιν τῆς στατικῆς ζυγοσταθμήσεως ἀπαιτεῖται νὰ γνωρίζωμεν, ἑκτὸς ἀπὸ τὸ βάρος W τοῦ δίσκου, καὶ τὴν θέσιν τοῦ κέντρου βάρους του K. Εἰς τὴν πρᾶξιν αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται μὲ ειδικάς συσκευάς, ἐπὶ τῶν δποίων τοποθετεῖται τὸ στροφεῖον.

Εἰς τὴν συσκευὴν τοῦ σχήματος 11·1β τὰ κομβία τοῦ ἄξονος τοῦ



Σχ. 11·1β.



Σχ. 11·1γ.

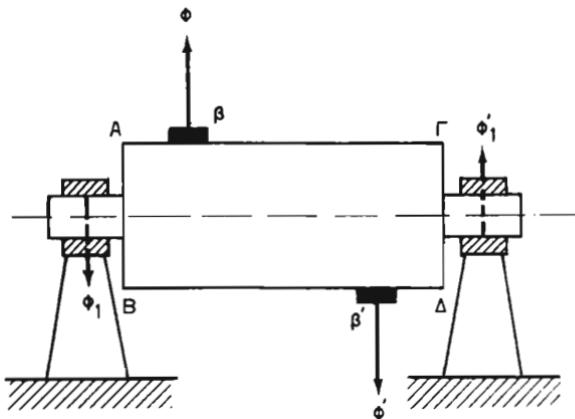
στροφείου στηρίζονται ἐπὶ δριζούτιων ἀκμῶν ἀπὸ σκληρὸν χάλυβα, ἐνῶ εἰς τὴν συσκευὴν τοῦ σχήματος 11·1γ ἡ στήριξις γίνεται ἐπὶ

καταλλήλων κυλίνδρων, πού δύνανται νά περιστρέφωνται έλευθερα μὲ τὴν βοήθειαν ἐσωτερικῶν ἐνσφαιροτριβέων.

Ἐάν κατὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ στροφείου ἐπὶ τῆς συσκευῆς τὸ κέντρον βάρους του δὲν εύρισκεται ἐπὶ τοῦ γεωμετρικοῦ ἀξονος συμμετρίας, τότε τὸ στροφεῖον θὰ περιστραφῇ, ὥστε τὸ κέντρον βάρους νὰ ἔλθῃ ἐπὶ τῆς κατακορύφου καὶ κάτω ἀπὸ τὸ γεωμετρικὸν κέντρον. Ἐπὶ τῆς κατακορύφου αὐτῆς καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὸ γεωμετρικὸν κέντρον τοποθετοῦμεν δοκιμαστικῶς, εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν, βάρος (π.χ. ἀπὸ στόκον), μέχρις ὅτου ἐπιτύχωμεν τὴν ἴσορροπίαν τοῦ στροφείου εἰς οἰανδήποτε θέσιν. Τοποθετοῦμεν τότε μονίμως τὸ τελικὸν βάρος ζυγοσταθμήσεως εἰς τὴν θέσιν πού ἐσημειώσαμεν, ἢ ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸ στροφεῖον ύλικὸν ἵσου βάρους (π.χ. διὰ τροχίσεως) εἰς τὴν ἀντιδιαμετρικήν της.

β) Δυναμικὴ ζυγοστάθμησις.

Οταν τὸ στροφεῖον τοῦ ἀτμοστροβίλου ἔχῃ ἀρκετὸν μῆκος ἐν συγκρίσει μὲ τὴν διάμετρον (π.χ. τύμπανον), τότε ἡ στατικὴ ζυγο-



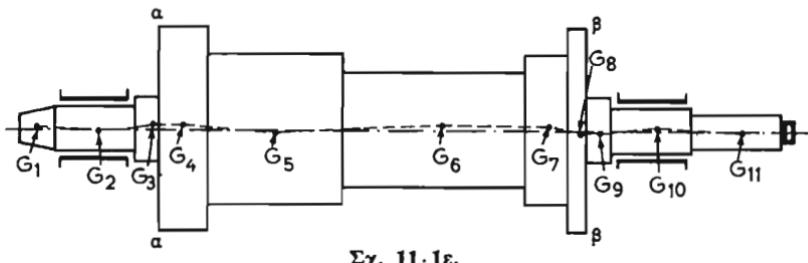
Σχ. 11·18.

στάθμησις δὲν ἐπαρκεῖ διὰ τὴν ἔξαλειψιν τῶν κραδασμῶν κατὰ τὴν λειτουργίαν καὶ εἶναι ἀπαραίτητος ἡ ἐκτέλεσις τῆς λεγομένης δυναμικῆς ζυγοσταθμήσεως μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν μηχανημάτων. Αὐτὸ ἔξηγεῖται ὡς ἀκολούθως:

Ἀν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ τύμπανον ἀτμοστροβίλου, σχεδιάγραμμα τοῦ ὁποίου παριστάνει τὸ σχῆμα 11·1δ, εἴναι τελείως ζυγοσταθμη-

μένον καὶ τοῦ προσθέσωμεν δύο ἵσα βάρη β καὶ β' ἐπὶ τοῦ ίδίου ἀξονικοῦ ἐπιπέδου (π.χ. τοῦ ἐπιπέδου τοῦ σχήματος), τότε, ἐνῶ ἡ στατικὴ ζυγοστάθμησις τοῦ στροφείου διατηρεῖται, ἡ δυναμικὴ καταστρέφεται. Πράγματι, κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ στροφείου θὰ δύναπτυχθοῦν εἰς τὰ βάρη β καὶ β' δύο ἵσαι καὶ ἀντίθετοι φυγόκεντροι δυνάμεις Φ καὶ Φ' ἀντιστοίχως, αἱ δποῖαι ἀποτελοῦν *ζεῦγος*. Τὸ ζεῦγος αὐτὸν συνεπάγεται ἀντιδράσεις Φ_1 καὶ Φ'_1 τῶν τριβέων ἐπὶ τῶν κομβίων τοῦ στροφείου, αἱ δποῖαι προκαλοῦν κραδασμούς.

Εἰς ἑνα πραγματικὸν στροφεῖον, ὅπως π.χ. τὸ στροφεῖον τοῦ σχήματος 11·1ε, τὰ κέντρα βάρους τῶν διαφόρων μερῶν του δὲν συμπίπτουν ἐπὶ τοῦ γεωμετρικοῦ ἀξονος συμμετρίας, λόγω ἀνομοιο-



Σχ. 11·1ε.

μορφίας ύλικοῦ καὶ ἀτελειῶν κατεργασίας. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δύναπτύσσονται κατὰ τὴν λειτουργίαν φυγόκεντροι δυνάμεις ἐπάνω εἰς τὸ κάθε κέντρον βάρους τῶν μερῶν τοῦ στροφείου, αἱ δποῖαι ἔχουν διαφορετικὰ μεγέθη, ἀλλὰ εἰναι δλαι ἀκτινικαί, δηλαδὴ δὲν ἔχουν συνιστώσας κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ ἀξονος τοῦ στροφείου. Ἀπὸ τὴν Μηχανικὴν γνωρίζομεν ὅτι, τὸ σύνολον τέτοιων δυνάμεων εἰναι δυνατὸν νὰ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ μίαν συνισταμένην δύναμιν (ἐπίστης ἀκτινικήν) καὶ ἔνα ζεῦγος (ποὺ δρᾶ ἐπάνω εἰς ἀξονικὸν ἐπίπεδον). Ἐπομένως, δο σκοπὸς τῆς δυναμικῆς ζυγοστάθμήσεως εἰναι ἡ ἔξουδετέρωσις τῆς δυνάμεως αὐτῆς καὶ τοῦ ζεύγους, πρᾶγμα ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν πρόσθεσιν ἡ ἀφαίρεσιν βαρῶν εἰς δύο ἐπίπεδα ἀναφορᾶς τοῦ στροφείου, π.χ. τὰ αα καὶ ββ εἰς τὸ σχῆμα 11·1ε. Τὸ μέγεθος καὶ ἡ θέσις τῶν βαρῶν προσδιορίζονται μὲ τὴν βοήθειαν τῶν μηχανημάτων ζυγοσταθμήσεως. Τέτοια μηχανήματα ὑπάρχουν σήμερον εἰς τὴν πρᾶξιν εἰς μεγάλην ποικιλίαν. Τὰ πλέον σύγχρονα χρησιμοποιοῦν ήλεκτρονικάς συσκευάς, μὲ τὰς δποίας προσδιορίζονται αὐτομάτως καὶ εἰς μικρὸν χρονικὸν διάστημα αἱ θέσεις καὶ τὰ μεγέθη

τῶν βαρῶν, ποὺ χρείαζονται διὰ τὴν δυναμικήν ζυγοστάθμησιν τῶν στροφείων.

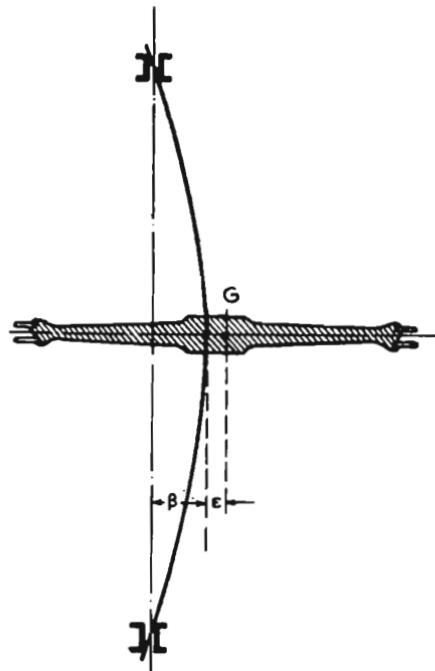
γ) Κρίσιμος ἀριθμὸς στροφῶν.

Τελεία ζυγοστάθμησις τῶν στροφείων δὲν είναι δυνατή εἰς τὴν πρᾶξιν. Ἐκείνη, δύναται, τὴν δόποιαν ἐπίτυγχάνομεν μὲ τὰς συσκευὰς ποὺ ὑπάρχουν, είναι ἐπαρκής διὰ τὸν περιορισμὸν τῶν κραδασμῶν εἰς ἀνεκτὸν ἐπίπεδον, δταν τὸ στροφεῖον λειτουργῆ εἰς τὴν περιοχὴν ταχυτήτων περιστροφῆς, ποὺ προβλέπεται ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ.

"Ἄσ οὐποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν στροφεῖον ἀτμοστροβίλου, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα τροχὸν στερεωμένον εἰς τὸ μέσον κατακορύφου ἄξονος καὶ ὅτι, ἐπίστης λόγω ἀτελοῦς ζυγοσταθμήσεως, ὑπάρχει μικρὰ ἐκκεντρότης ε τοῦ κέντρου βάρους G τοῦ τροχοῦ ἀπὸ τὸν γεωμετρικὸν ὅξονα τοῦ στροφείου. Τότε, κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ στροφείου, εἰς τὸ κέντρον βάρους G τοῦ τροχοῦ θὰ ἀναπτυχθῇ φυγόκεντρος δύναμις:

$$\Phi = \frac{W}{g} \cdot \omega^2 \cdot \epsilon$$

ὅπως ἐπεξηγήθη εἰς τὴν παράγραφον 11·1(α). Ἡ δύναμις αὐτὴ θὰ προκαλέσῃ κάμψιν τοῦ ἄξονος, ὅπως φαίνεται μεγαλοποιημένα εἰς τὸ σχῆμα 11·1στ., μεγίστου βέλους β , ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν τελικὴν γωνιακὴν ταχύτητα ω λειτουργίας τοῦ στροφείου. Αὔτὸ συμβαίνει, διότι, λόγω τῆς κάμψεως τοῦ ἄξονος, ἀναπτύσσονται ἐντὸς τοῦ ὑλικοῦ του ἐλαστικαὶ δυνάμεις, ποὺ ἀντιδροῦν εἰς μεγαλυτέραν κάμψιν καὶ αὔξησιν τοῦ βέλους. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν δυναμικῆς Ισορροπίας, ἡ συνισταμένη τῶν ἐλαστικῶν δυνάμεων τοῦ ἄξονος θὰ είναι ἵστη μὲ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν ποὺ ἀναπτύσσεται.



Σχ. 11·1στ.

Έάν δύναμασιν Κ τήν δύναμιν, ή δποία, δταν έφαρμοσθή καθέτως είς τό μέσον τοῦ ἀκινήτου ἄξονος, προκαλεῖ βέλος κάμψεως του ἐνδός ἑκατοστοῦ τοῦ μέτρου (1 cm), τότε ή δύναμις, ποὺ προκαλεῖ βέλος κάμψεως είς τό μέσον τοῦ ἄξονος β ἑκατοστῶν, θά είναι Κ · β καὶ θά είναι ίση μὲ τήν συνισταμένην τῶν ἐλαστικῶν δυνάμεων, ποὺ ἀναπτύσσονται ἀπὸ τήν κάμψιν αὐτήν τοῦ ἄξονος ἐλαστικῶν δυνάμεων. Έξ ἄλλου, δταν τό στροφείον περιστρέφεται μὲ γωνιακήν ταχύτητα ω καὶ δ ἄξων ἔχη καμφθῆ μὲ βέλος κάμψεως β είς τό μέσον, ἐνῶ ή ἑκκεντρότης τοῦ τροχοῦ είναι ε, ή φυγόκεντρος δύναμις, ποὺ ἀναπτύσσεται, θά είναι:

$$\Phi = \frac{W}{g} (\beta + \epsilon) \cdot \omega^2$$

διότι τό κέντρον βάρους G, ἐπὶ τοῦ δποίου έφαρμόζεται, εύρισκεται είς ἀκτίνα ($\beta + \epsilon$) ἑκατοστὰ ἀπὸ τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονος περιστροφῆς τοῦ στροφείου. Εἰς τήν κατάστασιν δυναμικῆς Ισορροπίας θά είναι, λοιπόν:

$$K \cdot \beta = \frac{W}{g} \cdot (\beta + \epsilon) \cdot \omega^2.$$

Έάν λύσωμεν τήν σχέσιν αὐτήν ώς πρὸς τό βέλος κάμψεως β, θά εύρωμεν:

$$\beta = \frac{\epsilon}{\frac{K}{W} \cdot \frac{g}{\omega^2} - 1}.$$

Απὸ τήν σχέσιν αὐτήν προκύπτει ότι, δταν ή γωνιακή ταχύτης τοῦ στροφείου αύξηθῇ τόσον, ώστε δ παρονομαστής νὰ είναι ίσος μὲ μηδέν, τό βέλος κάμψεως β γίνεται ἀπειρον, δηλαδὴ δ ἄξων θραύεται. Αύτὸ συμβαίνει, λοιπόν, δταν:

$$\frac{K}{W} \cdot \frac{g}{\omega_x^2} - 1 = 0$$

δπότε, έάν λύσωμεν ώς πρὸς ω_x , θά εύρωμεν:

$$\omega_x = \sqrt{\frac{K \cdot g}{W}}.$$

Απὸ τήν σχέσιν αὐτήν παρατηροῦμεν ότι, διὰ δεδομένον στροφείον ὑπάρχει μία γωνιακή ταχύτης περιστροφῆς, μὲ τήν δποίαν, δταν λειτουργήσῃ αύτό, ἐπέρχεται θραύσις τοῦ ἄξονος. Τήν ταχύ-

τητα αύτήν δυνομάζομεν κρίσιμον γωνιακήν ταχύτητα τοῦ στροφείου καὶ τὸν ἀντίστοιχον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν δυνομάζομεν κρίσιμον ἀριθμὸν στροφῶν.

Ἐάν n_x εἴναι ὁ κρίσιμος ἀριθμὸς στροφῶν, τότε, δπως εἴναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Μηχανικήν, $n_x = \frac{30 \omega_x}{\pi}$ καὶ, ἐάν ἀντικαταστήσωμεν τὴν τιμὴν τοῦ ω_x , θὰ ἔχωμεν:

$$n_x = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{K \cdot g}{W}}.$$

Μὲ τὴν ἑκτέλεσιν τῶν πράξεων καὶ ἐφ' ὅσον $g = 981 \text{ cm/sec}^2$ (ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος) εὑρίσκομεν:

$$n_x = 300 \sqrt{\frac{K}{W}}.$$

Ἐάν τώρα καλέσωμεν β_W τὸ στατικὸν βέλος κάμψεως τοῦ ἀξονος λόγω τοῦ βάρους W τοῦ τροχοῦ, θὰ πρέπει, συμφώνως πρὸς τὸν ὀρισμὸν τοῦ K νὰ εἴναι $\beta_W = \frac{W}{K}$, δπότε, ἐάν ἀντικαταστήσωμεν, εὑρίσκομεν τὴν ἀπλῆν σχέσιν:

$$n_x = 300 \sqrt{\frac{1}{\beta_W}},$$

ἡ δποία δίδει τὸν κρίσιμον ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ ἀξονος συναρτήσει μόνον τοῦ στατικοῦ βέλους κάμψεώς του λόγω τοῦ βάρους τοῦ στροφείου.

Ἡ κρίσιμος ταχύτης εἴναι συνήθως μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν κανονικὴν ταχύτητα λειτουργίας τοῦ ἀτμοστροβίλου, πλὴν τῆς περιπτώσεως τῶν βοηθητικῶν ἀτμοστροβίλων De Laval, τὸ στροφεῖον τῶν δποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ τροχὸν στερεωμένον ἐπὶ ἐπιμήκους καὶ σχετικῶς λεπτοῦ ἀξονος. ቩ κρίσιμος ταχύτης τῶν ἀτμοστροβίλων De Laval είναι συνήθως τὸ $1/5$ ἢ $1/6$ τῆς κανονικῆς ταχύτητος λειτουργίας. Κατὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν ἀτμοστροβίλων αὐτῶν αὐξάνομεν συνεχῶς τὴν ταχύτητα μέχρι τῆς κανονικῆς, ώστε νὰ διέλθωμεν γρήγορα ἀπὸ τὴν κρίσιμον ταχύτητα καὶ νὰ ἀποφύγωμεν τὴν ἀνάπτυξιν ἐπικινδύνων κραδασμῶν.

ΙΣΧΥΣ – ΑΠΟΔΟΣΙΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΙΣ ΑΤΜΟΥ ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

12.1 Γενικά.

Εις τὴν παράγραφον 2.8 ὑπελογίσθησαν μὲ τὴν βοήθειαν τῶν τριγώνων ταχυτήτων ἡ περιφερειακή ίσχύς καὶ διαθέματος άποδόσεως ἀπλῆς πτερυγώσεως δράσεως καὶ εἰς τὴν παράγραφον 2.9 μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διαγράμματος Mollier ὑπελογίσθησαν τὸ περιφερειακὸν ἔργον (ἀνὰ kρ ἀτμοῦ), διαθέματος άποδόσεως τῶν ἀκροφυσίων καὶ τῶν πτερυγίων καὶ διαθέματος άποδόσεως ἀκροφυσίων – πτερυγίων μιᾶς ἀπλῆς βαθμίδος δράσεως. Εἰς τὴν παράγραφον 2.10 ὑπελογίσθησαν κατὰ παρόμοιον τρόπον τὸ περιφερειακὸν ἔργον (ἀνὰ kρ ἀτμοῦ) καὶ διαθέματος άποδόσεως ἀπλῆς βαθμίδος ἀντιδράσεως.

‘Η ίσχύς τῶν μονοβαθμίων καὶ τῶν πολυβαθμίων ἀτμοστροβίλων διακρίνεται ὡς κατωτέρω, ἀναλόγως τῶν λαμβανομένων ὑπ’ ὅψιν ἀπωλειῶν καὶ τῆς θέσεως, εἰς τὴν διποίαν μετρεῖται τὸ παραγόμενον ἔργον.

α) Θεωρητικὴ ίσχύς.

Αὐτὴ ὑπολογίζεται χωρὶς ἀπωλείας ἀντιστοιχεῖ, δηλαδή, πρὸς τὴν συνολικὴν ισεντροπικὴν θερμικὴν πτῶσιν Δi kcal/kρ ἀτμοῦ, διποίος διέρχεται διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου. ‘Ἐὰν διέρχωνται διὰ τοῦ ἀτμοστροβίλου B κιλοποντόμετρα ἀτμοῦ ἀνὰ ὥραν, τότε ἡ θεωρητικῶς μετατρεπομένη εἰς ἔργον ποσότης θερμότητος, θὰ εἶναι $Q = \Delta i \times B$ kcal/h. ’Επειδὴ 1 θερμις ἀντιστοιχεῖ εἰς μηχανικὸν ἔργον 427 kpm, θὰ ἔχωμεν:

$$\text{Έργον εἰς kpm/h} = Q \times 427 = 427 \times \Delta i \times B$$

καὶ ἔργον εἰς kpm/sec, δηλαδή:

$$\text{Ισχὺς} = \frac{Q \times 427}{3600} = \frac{\Delta i \times B \times 427}{3600} \text{ kpm/sec}$$

$$\text{διπότε, θὰ ἔχωμεν ισχὺν εἰς ίππους} = \frac{427 \times \Delta i \times B}{75 \times 3600} = \frac{\Delta i \times B}{632,3}$$

η

$$P = \frac{\Delta i \times B}{632,3}$$

διπού: P εἶναι ἡ θεωρητικὴ ίσχύς εἰς ίππους. Δi ἡ θεωρητικὴ θερμικὴ πτῶσις εἰς kcal/kρ ἀτμοῦ. B ἡ ποσότης ἀτμοῦ εἰς kρ/h (ὥραν).

Διὰ τὸν ὑπολογισμόν, ἐπομένως, τῆς θεωρητικῆς ίσχύος ἀτμοστροβίλου πρέπει νὰ είναι γνωστή, ἢ νὰ μετρηθῇ, ἢ κατανάλωσις ἀτμοῦ ἀνὰ ὡραῖν καὶ νὰ προσδιορισθῇ ἐκ τοῦ διαγράμματος Mollier (ἢ τῶν πινάκων ἀτμοῦ) ἢ θεωρητικὴ θερμικὴ πτῶσις ἀνὰ kρ ἀτμοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου.

β) Περιφερειακὴ ίσχύς.

Αὔτῃ ἀναπτύσσεται εἰς τὰ πτερύγια τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ ὑπολογίζεται ἐκ τῶν τριγώνων ταχυτήτων κατὰ τὸν γνωστὸν ἥδη τρόπον. Ἡ περιφερειακὴ ίσχὺς προκύπτει, ἐπίστης, ἐκ τῆς θεωρητικῆς, μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἀπώλειῶν ίσχύος εἰς τὰ ἀκροφύσια, τὰ πτερύγια καὶ εἰς τὴν ἐκροήν, ὡς ἐπεξηγήθη ἥδη εἰς τὴν παράγραφον 2.9.

γ) Ἐσωτερικὴ ἢ ἐνδεικτικὴ ίσχύς.

Αὔτῃ ἀποδίδεται ὑπὸ τῶν πτερυγώσεων εἰς τὸν ἄξονα τοῦ στροφείου καὶ προκύπτει ἐκ τῆς περιφερειακῆς ίσχύος, ἐὰν ἀφαιρεθοῦν ἀπὸ αὐτὴν αἱ ἀπώλειαι ἀνεμισμοῦ καὶ αἱ ἀπώλειαι τῶν διακένων τῶν πτερυγίων (ὅχι δικαὶας καὶ αἱ ἀπώλειαι τῶν ἔξωτερικῶν συσκευῶν στεγανότητος, αἱ μηχανικαὶ ἀπώλειαι καὶ αἱ ἀπώλειαι ἀκτινοβολίας). Ἀντιστοιχεῖ μὲν τὴν ἐνδεικτικὴν ίσχὺν τῶν παλινδρομικῶν ἀτμομηχανῶν καὶ δύναται νὰ ὑπολογισθῇ δπως καὶ ἡ θεωρητικὴ ίσχὺς τῶν ἀτμοστροβίλων, πλὴν διὰ χρησιμοποιήσεως τῆς ἐσωτερικῆς θερμικῆς πτῶσεως καὶ ὅχι τῆς θεωρητικῆς. Καὶ ἡ ἐσωτερικὴ θερμικὴ πτῶσις εὑρίσκεται, ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὴν ἐνθαλπίαν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀπὸ τὴν ἐνθαλπίαν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν εἰσαγωγὴν αὐτοῦ. Θά ἔχωμεν, λοιπόν:

$$P_e = \frac{\Delta I_e \times B}{632,3}$$

δπου: P_e είναι ἡ ἐσωτερικὴ ἢ ἐνδεικτικὴ ίσχὺς τοῦ ἀτμοστροβίλου· B ἡ ποσότης ἀτμοῦ εἰς kρ/ ὡραῖν Διէ ἡ ἐσωτερικὴ ἢ ἐνδεικτικὴ θερμικὴ πτῶσις, εἰς kcal/kρ ἀτμοῦ.

δ) Πραγματικὴ ίσχύς.

Αὔτῃ μετρεῖται (συνήθως διὰ δυναμοπέδης) εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου καὶ προκύπτει ἐκ τῆς θεωρητικῆς ίσχύος, ἐὰν ἀφαιρεθοῦν ἀπὸ αὐτὴν δλαι γενικῶς αἱ ἀπώλειαι ίσχύος. Ἐπίστης, προκύ-

πτει έκ της ένδεικτικής, έξαν ἀφαιρέσωμεν ὅποι αὐτήν τὰς μηχανικὰς ἀπωλείας, τὰς ἀπωλείας τῶν ἔξωτερικῶν συσκευῶν στεγανότητος καὶ τὰς ἀπωλείας ἀκτινοβολίας.

ε) Ὀνομαστικὴ ἀποδύναμις (N.H.P.).

Ο δρος αὐτὸς χρησιμοποιεῖται διὰ τοὺς ἀτμοστροβίλους τῶν ἐμπορικῶν πλοίων καὶ ἔχει ὡς προορισμὸν τὴν ρύθμισιν διαφόρων ζητημάτων, ποὺ ἀφοροῦν εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, δπως ἡ πληρωμὴ δικαιωμάτων διὰ τὴν ἐπιθεώρησιν εἰς τοὺς Νηογνώμονας, ἡ σύνθεσις τοῦ προσωπικοῦ κ.λπ. Ο τύπος, δ ὅποιος είναι δεκτὸς ὑπὸ τοῦ Νηογνώμονος Lloyd's Register διὰ τὴν ὄνομαστικὴν ἰσχύν, είναι:

$$N.H.P. = \frac{S.H.P.}{6}$$

δπου: S.H.P. είναι ἡ πραγματικὴ ἰσχύς εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου.

στ) υερμικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως.

Είναι δ λόγος τῆς θεωρητικῆς θερμικῆς πτώσεως ἀνὰ kp ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον πρὸς τὴν θερμότητα ποὺ διατίθεται ἀνὰ kp ἀτμοῦ, δηλαδή:

$$\eta_{\theta} = \frac{\Delta i}{i_{\lambda} - i_{\psi}}$$

δπου: η_{θ} είναι δ θερμικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως· Δι ἡ θεωρητικὴ θερμικὴ πτώσις ἀνὰ kp ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον· i_{λ} τὸ θερμικὸν περιεχόμενον τοῦ ἀτμοῦ τοῦ ἀτμολέβητος (kcal/kp)· i_{ψ} τὸ θερμικὸν περιεχόμενον τοῦ συμπυκνώματος εἰς τὸ ψυγεῖον (kcal/kp).

ζ) Ἐσωτερικὸς ἡ ἔνδεικτικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως.

Είναι δ λόγος τῆς ένδεικτικῆς ἰσχύος πρὸς τὴν θεωρητικὴν ἰσχύν τοῦ ἀτμοστροβίλου, δηλαδή:

$$\eta_{\epsilon} = \frac{P_{\epsilon}}{P} = \frac{\Delta i_{\epsilon}}{\Delta i}$$

η) Μηχανικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως.

Είναι δ λόγος τῆς πραγματικῆς ἰσχύος, ἡ ὅποια μετρεῖται (συνήθως διὰ δυναμοπέδης) εἰς τὸν ἄξονα τοῦ ἀτμοστροβίλου, πρὸς τὴν ἔσωτερικὴν ἡ ἔνδεικτικὴν ἰσχύν του, δηλαδή:

$$\eta_{\mu} = \frac{P_{\pi}}{P_{\epsilon}}.$$

Η τιμή τοῦ μηχανικοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως κυμαίνεται ἀπὸ 0,97 ἕως 0,99 διὰ τοὺς μεγάλους ἀτμοστροβίλους καὶ ἀπὸ 0,90 ἕως 0,94 διὰ τοὺς μικρούς.

θ) Οὐκόδες βαθμὸς ἀποδόσεως.

Εἶναι δὲ λόγος τῆς πραγματικῆς ισχύος πρὸς τὴν θεωρητικὴν ισχὺν τοῦ ἀτμοστροβίλου, δηλαδὴ:

$$\eta_o = \frac{P_\pi}{P} = \eta_e \cdot \eta_\mu .$$

ι) Θεωρητικὴ εἰδικὴ κατανάλωσις ἀτμοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου (B_θ).

Εἶναι ἡ θεωρητικὴ κατανάλωσις ἀτμοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου, εἰς kρ ἀνὰ ίππον καὶ ὥραν, προκύπτει δὲ ἐκ τῆς σχέσεως:

$$P = \frac{\Delta i \cdot B}{632,3} .$$

Ἐάν θέσωμεν $P = 1$ ίππος καὶ λύσωμεν ὡς πρὸς B , θὰ ἔχωμεν τότε:

$$B = B_\theta = \frac{632,3}{\Delta i} .$$

ια) Η ἐνδεικτικὴ εἰδικὴ κατανάλωσις ἀτμοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου (B_ϵ), εἰς kρ ἀνὰ ίππον καὶ ὥραν, προκύπτει ἐκ τῆς σχέσεως:

$$P_\epsilon = \frac{\Delta i_\epsilon \cdot B}{632,3} .$$

Ἐάν θέσωμεν $P_\epsilon = 1$ ίππος, θὰ ἔχωμεν:

$$B = B_\epsilon = \frac{632,3}{\Delta i_\epsilon} .$$

ιβ) Η πραγματικὴ εἰδικὴ κατανάλωσις ἀτμοῦ τοῦ ἀτμοστροβίλου (B_π), εἰς kρ ἀνὰ ίππον καὶ ὥραν, προκύπτει ἐκ τῆς σχέσεως:

$$P_\pi = \eta_\mu \cdot P_\epsilon = \frac{\eta_\mu \cdot \Delta i_\epsilon \cdot B}{632,3} .$$

Ἐάν θέσωμεν $P_\pi = 1$ ίππος, θὰ ἔχωμεν:

$$B = B_\pi = \frac{632,3}{\eta_\mu \cdot \Delta i_\epsilon} = \frac{632,3}{\Delta i_\pi} ,$$

ὅπου ἐτέθη, ἐπίσης, $\Delta i_\pi = \eta_\mu \cdot \Delta i_\epsilon$.

Ἐκ τῶν προηγουμένων προκύπτει, ὅτι μεταξὺ τῶν εἰδικῶν καταναλώσεων ισχύουν αἱ διάλογοι σχέσεις:

$$B_\pi = \frac{B_\epsilon}{\eta_\mu} = \frac{B_\theta}{\eta_o} .$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 13

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΩΝ ΔΙ' ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ

13.1 Γενικά.

Αἱ ἀπαιτήσεις τῶν Νηογνωμόνων διὰ τοὺς ἀτμοστροβίλους ἀφοροῦν τόσον εἰς τὴν κατασκευὴν, ὅσον καὶ εἰς τὴν λειτουργίαν των. Θὰ ἀναφέρωμεν ἐδῶ τὰς βασικωτέρας ἀπαιτήσεις, ποὺ συναντῶνται εἰς τοὺς γνωστοὺς διεθνᾶς Νηογνώμονας.

Α. Ἐγκριτικές σχεδίων, υπολογισμῶν κ.λπ.

Διὰ κάθε ἔγκατάστασιν ἀτμοστροβίλων πρέπει νὰ ὑποβληθοῦν πρὸς ἔγκρισιν τὰ ἀκόλουθα:

- α) Σχέδια γενικῆς διατάξεως, συναρμολογήσεως καὶ τομῶν τῶν ἀτμοστροβίλων.
- β) Σχέδια στροφείων, κελυφῶν, διαφραγμάτων, πτερυγίων, βαλβίδων, βάσεων, κυρίου ψυγείου.
- γ) Λεπτομέρειαι χαρακτηριστικῶν λειτουργίας καὶ κρίσιμοι ταχύτητες.
- δ) Συντελεσταὶ ἀσφαλείας ἢ ἀναπτυσσομένων τάσεων καταπονήσεως τοῦ ὑλικοῦ κατὰ τὴν λειτουργίαν.
- ε) Λεπτομέρειαι ἡλεκτροσυγκολλήσεων καὶ
- στ) ὑπολογισμοὶ ταλαντώσεων πτερυγίων.

Β. Ἐγκεκριμένα ὑλικά κατασκευῆς καὶ δοκιμαί των.

Τὰ ἔγκεκριμένα ὑλικά κατασκευῆς τῶν ἀτμοστροβίλων ἔχουν ὡς ἀκολούθως:

- α) Στροφεῖα, δίσκοι, ἄξονες, ἐκ σφυληράτου χάλυβος.
 - β) Πτερύγια καὶ ἔξαρτήματα πτερυγίων, ἐξ ἀνοξειδώτων ὑλικῶν.
 - γ) Κελύφη ἀτμοστροβίλων ὑψηλῆς πιέσεως καὶ ἀτμοφράκται χειριστηρίων, ἐκ χάλυβος ὑψηλῆς θερμοκρασίας ἢ ἐκ χυτοχάλυβος.
- Ἀναλόγως τῆς πιέσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας, τὰ κελύφη ἀτμοστροβίλων ἐνδιαμέσων καὶ χαμηλῶν πιέσεων δύνανται νὰ κατασκευασθοῦν καὶ ἐκ καλῆς ποιότητος χυτοσιδήρου.

δ) Τὰ διαφράγματα δύνανται νὰ κατασκευασθοῦν ἐκ χάλυβος, χυτοχάλυβος ἢ χυτοσιδήρου, ἀναλόγως τῆς καταπονήσεως αὐτῶν.

ε) Ἡλεκτροσυγκολλήσεις εἶναι δυνατὸν νὰ ἐγκριθοῦν ἐπὶ χάλυβος ἢ καὶ χυτοχάλυβος. 'Ο χυτοσιδήρος δύνανται νὰ χρησιμοποιῆται μέχρι θερμοκρασίας 300° C.

στ) Δοκιμάς, συμφώνως πρὸς τοὺς κανόνας τοῦ Νηογνώμονος, ὑφίστανται τὰ ἔξτης, κυρίως, μέρη τῶν ἀτμοστροβίλων: Στροφεῖα, δίσκοι, ἄξονες, πτερύγια, σύνδεσμοι, κελύφη, διαφράγματα, ἀκροφύσια, κοχλίαι κελύφους, βάσεις, αὐλοὶ ψυγείων καὶ αὐλοφόροι πλάκες.

Γ. Ἀρχαὶ κατασκευῆς.

α) *Βάσεις.* Αἱ βάσεις τῶν ἀτμοστροβίλων ἐμμέσου μεταδόσεως πρέπει νὰ σχεδιάζωνται καὶ νὰ κατασκευάζωνται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ ἐπιτρέπωνται μόνον ἀστόμαντοι σχετικαὶ μετακινήσεις μεταξὺ ἀτμοστροβίλων καὶ μειωτήρων στροφῶν, αἱ δόποιαι εἶναι δυνατὸν νὰ ἀπορροφῶνται ὑπὸ παρεμβαλλομένων καταλλήλων ἐλαστικῶν συνδέσμων.

β) *Στεγανότης κελύφους.* Μεταξὺ τῶν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν ἐπαφῆς ἀνω καὶ κάτω ἡμικελύφους δὲν πρέπει νὰ παρεμβάλλεται ἐνωσις (τσόντα), ἀλλὰ ἡ στεγανότης νὰ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν σύσφιγξιν τῶν προβλεπομένων κοχλιῶν (παράγρ. 8·6).

γ) *Λίπανσις τριβέων.* 'Η λίπανσις τῶν τριβέων δὲν πρέπει νὰ ἐπηρεάζεται δυσμενῶς λόγω γειτνιάσεως των πρὸς θερμὰ μέρη τοῦ ἀτμοστροβίλου, οὔτε λόγω παρουσίας διαφυγῶν ἀτμοῦ ἢ ἔξατμίσεων.

δ) *Δίκτυα.* Τὰ δίκτυα πρέπει νὰ συνδέωνται εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ μὴ μεταδίωνται δι' αὐτῶν εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους μεγάλαι δυνάμεις ἢ ροπαί.

ε) *Υγρά.* Οἱ ἀτμοστρόβιλοι καὶ τὰ δίκτυα των πρέπει νὰ ἔχουν ἀριθμὸν ἐπιστομίων ὑγρῶν δι' ἵκανοποιητικὴν ἀποστράγγισιν.

στ) *Μηχανισμὸς στρέψεως (κρίκος).* Οἱ ἀτμοστρόβιλοι προώσεως πρέπει νὰ ἔχουν μηχανισμὸν στρέψεως διὰ περιστροφὴν καὶ κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις. Οἱ βοηθητικοὶ ἀτμοστρόβιλοι πρέπει, τουλάχιστον, νὰ ἔχουν διάταξιν περιστροφῆς διὰ τῆς χειρός.

ζ) *Μέτρησις διακένων στροφέων.* Οἱ ἀτμοστρόβιλοι κατὰ τὴν ἀρμοσίν των πρέπει νὰ ἔχουν τὰ κανονικὰ διάκενα, τὰ δόποια νὰ διναφέρωνται καὶ εἰς τὰ βιβλία δδηγιῶν λειτουργίας καὶ συντηρήσεως.

η) *Κραδασμοί.* Εἰς τὴν περιοχὴν τῶν ταχυτήτων λειτουργίας

οι άτμοστρόβιλοι δὲν πρέπει νὰ παρουσιάζουν άπαραδέκτους κραδασμούς.

Δ. Άτμοστρόβιλοι ΑΝΑΠΟΔΑ - Συνδέσεις ἀνάγκης.

1) Άτμοστρόβιλοι ΑΝΑΠΟΔΑ.

α) Κάθε συγκρότημα προώσεως πρέπει νὰ διαθέτη άτμοστρόβιλον ΑΝΑΠΟΔΑ, ώστε νὰ υπάρχῃ ἐπαρκής δυνατότης χειρισμῶν τοῦ πλοίου.

β) Ο άτμοστρόβιλος ΑΝΑΠΟΔΑ πρέπει, ύπὸ κανονικὰς συνθήκας, νὰ διαπιτύσσῃ τὰ 80% τῆς δύναμαστικῆς ροπῆς τοῦ άτμοστροβίλου ΠΡΟΣΩ, ὅταν δ ἀριθμὸς στροφῶν του εἶναι τὰ 1/2 τοῦ δύναμαστικοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ΠΡΟΣΩ. Ο μέγιστος ἀριθμὸς στροφῶν ΑΝΑΠΟΔΑ πρέπει νὰ εἶναι τὸ 70% τοῦ δύναμαστικοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ΠΡΟΣΩ, ὅταν τὸ πλοϊον κινῆται ἐλευθέρως. Οι νηογυνώμονες εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτρέπουν ἀποκλίσεις ἐκ τῶν ἀνωτέρω εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις.

γ) "Όταν, δυντὶ άτμοστροβίλου ΑΝΑΠΟΔΑ, ύπάρχῃ ἀναστρεφόμενος μειωτὴρ ἢ ἔλιξ μεταβλητοῦ βήματος ἢ άτμοστροβίλοι λεκτρικὴ μετάδοσις, αἱ ἀπαιτήσεις τῆς παραγράφου Δ,1(β) ἀνωτέρω ισχύουν ἐπίσης.

δ) Ἐάν τὸ πλοϊον διαθέτῃ περισσότερα ἀπὸ ἕνα συγκροτήματα προώσεως (ἕνα διὰ κάθε Ἑλικα), τὰ ἀνωτέρω ισχύουν διὰ τὸ κάθε συγκρότημα.

2) Συνδέσεις ἀνάγκης.

α) Εἰς μονέλικα πλοῖα πρέπει νὰ υπάρχῃ δυνατότης συνδέσεων ἀνάγκης, ὅταν οι άτμοστρόβιλοι προώσεως εἶναι περισσότεροι ἀπὸ ἕνας (π.χ. ἀποσύνδεσις άτμοστροβίλου ποὺ ὑπέστη βλάβην). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν πρέπει νὰ υπάρχουν σαφεῖς δδηγίαι διὰ τὰ ὅρια τῶν ἐπιτρεπομένων πιέσεων καὶ θερμοκρασιῶν λειτουργίας.

β) Εἰς τὰς ἔγκαταστάσεις προώσεως μὲ περισσοτέρους ἀπὸ ἕνα Ἑλικοφόρους ἀξονας, ἡ βλάβη τοῦ ἐνὸς συγκροτήματος προώσεως πρέπει νὰ μὴ ἐπηρεάζῃ τὴν λειτουργίαν τῶν ἄλλων.

Ε. Συσκευαὶ χειρισμῶν καὶ ἀσφαλείας.

1) Συσκευαὶ χειρισμῶν.

α) Ἡ ταυτόχρονος εἰσαγωγὴ ἀτμοῦ ἐκ τῶν χειριστηρίων εἰς τοὺς άτμοστροβίλους ΠΡΟΣΩ καὶ ΑΝΑΠΟΔΑ πρέπει νὰ παρεμποδί-



ζεται άπο ειδικήν άσφαλιστικήν διάταξιν. Κατά τήν διάρκειαν τῶν χειρισμῶν ἐπιτρέπεται μικρὰ ἐπικάλυψις τῶν ὀνοιγμάτων τῶν χειριστηρίων ΠΡΟΣΩ καὶ ΑΝΑΠΟΔΑ.

β) Τὰ ύγρα τῶν ὄρασικῶν μηχανισμῶν, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τοὺς χειρισμοὺς ἢ τήν ἀσφάλειαν τῶν ἀτμοστροβίλων, πρέπει νὰ ὀνθίστανται εἰς χαμηλάς καὶ ύψηλάς θερμοκρασίας.

γ) Οἱ ἀτμοστρόβιλοι τῶν ἑγκαταστάσεων προώσεως μὲ ἔλικας μεταβλητοῦ βήματος ἢ μὲ ἡλεκτρικὴν μετάδοσιν ἢ μέσω ὄρασικῶν μηχανικῶν συνδέσμων χειρισμῶν πρέπει νὰ ἔχουν καταλλήλους ρυθμιστάς, πρὸς περιορισμὸν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν ὀνὰ λεπτὸν πρὸ τῆς αὐτομάτου κρατήσεως, εἰς περίπτωσιν ἀποτόμων ἐλαττώσεων τοῦ φορτίου.

δ) Ἡ αὔξησις τῆς ταχύτητος τῶν ἀτμοστροβίλων, οἱ δποῖοι κινοῦν ἡλεκτρογεννητρίας, δὲν πρέπει νὰ εἴναι μεγαλυτέρα τοῦ 5%, δταν τὸ φορτίον ἐλαττωθῆ ἐκ τοῦ πλήρους εἰς τὸ μηδενικὸν καὶ ἡ κατάστασις μονιμότητος ἔχῃ ἀποκατασταθῆ. Ἡ μεταβατικὴ αὔξησις τῆς ταχύτητος κατὰ τὰς ἀποτόμους μεταβολὰς τοῦ φορτίου δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ 10%, ἢ δὲ μεγίστη ταχύτης πρέπει νὰ εἴναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ταχύτητα ἐνεργοποιήσεως τοῦ αὐτομάτου ὑπερταχύνσεως [παράγρ. 8(9γ)].

2) Συσκευαὶ ἀσφαλείας

α) Οἱ ἀτμοστρόβιλοι προώσεως πρέπει νὰ ἔχουν αὐτόματον διάταξιν ταχείας κρατήσεως, ἢ δποία ἐνεργοποιεῖται εἰς τὰς ἔξης περιπτώσεις:

i) "Οταν ἡ ταχύτης περιστροφῆς αὔξηθῇ κατὰ 15% περισσότερον ἀπὸ τὴν κανονικήν.

ii) "Οταν τὸ στροφεῖον μετατεθῇ ἀξονικῶς, ὥστε νὰ ἐλαττωθοῦν ἐπικινδύνως τὰ διάκενα.

iii) "Οταν τὸ κενὸν τοῦ κυρίου ψυγείου ἐλαττωθῇ εἰς ἀπαράδεκτον τιμήν.

iv) "Οταν ἡ πίεσις τοῦ δικτύου λιπάνσεως ἐλαττωθῇ κάτω ἀπὸ τὸ ἐπιτρεπόμενον ὅριον.

β) Ἡ ἐνεργοποίησις τῶν διατάξεων διὰ τὰς περιπτώσεις i) καὶ ii) πρέπει νὰ γίνεται ὑπὸ τοῦ ἀξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου.

γ) Ἡ ταχεῖα κράτησις τοῦ ἀτμοστροβίλου πρέπει νὰ εἴναι, ἐπίσης, δυνατή δι' ἐπενεργείας τοῦ χειριστοῦ διὰ τῆς χειρὸς ἐπὶ τῆς διατάξεως.

δ) Ό έκ νέου δπλισμός τῆς αύτομάτου διατάξεως ταχείας κρατήσεως πρέπει νὰ ἐπιτρέπεται, ἀφοῦ κλεισθῆ προηγουμένως τελείως δ ἀτμοφράκτης τοῦ ἀτμοστροβίλου.

ε) Συνιστᾶται ἡ ὑπαρξία συστήματος αύτομάτου συναγερμοῦ εἰς περίπτωσιν ἴσχυρῶν κραδασμῶν.

στ) Ἡ ἐκκίνησις τῶν ἀτμοστροβίλων δι' ἀτμοῦ, ὅταν δ μηχανισμός στρέψεως (κρίκος) εἶναι συνδεδεμένος, πρέπει νὰ παρεμποδίζεται ὑπὸ καταλλήλου ἀσφαλιστικῆς διατάξεως.

ΣΤ. Ὁργανα ἐλέγχου λειτουργίας.

α) Τὰ ὅργανα ἐλέγχου τῆς λειτουργίας τῶν ἀτμοστροβίλων προώσεως ἔγκαθίστανται εἰς τὸν Σταθμὸν ἐλέγχου.

β) Τὰ ὅργανα ἐλέγχου πρέπει νὰ δεικνύουν ἡ καὶ νὰ καταγράφουν τὰ ἀπαραίτητα δεδομένα λειτουργίας. Κατάλογος τῶν σημείων μετρήσεως πρέπει νὰ ὑποβάλλεται εἰς τὴν ἀρμοδίαν ὑπηρεσίαν τοῦ Νηογνώμονος.

γ) Εἰς τὸν Σταθμὸν ἐλέγχου πρέπει νὰ ὑπάρχῃ δπτικὴ ἔνδειξις τῆς θέσεως τοῦ μηχανισμοῦ στρέψεως (κρίκου). Τὰ ἐπιστόμια τῶν ὑγρῶν τῶν ἀτμοστροβίλων πρέπει νὰ εἶναι αὐτόματα, ἡ νὰ ἀποτελοῦν ὅμάδας, ποὺ νὰ δύνανται νὰ χειρισθοῦν ἐκ τοῦ Σταθμοῦ ἐλέγχου.

Ζ. Συμπυκνωταὶ ἀτμοῦ (ψυγεῖα).

Κατάλληλα διαφράγματα ἔντὸς τῶν ψυγείων πρέπει νὰ παρεμποδίζουν τὸν ἀτμὸν ὑψηλῆς ταχύτητος νὰ προσκρούῃ ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τῶν αὐλῶν. Πρὸς ἀποφυγὴν κάμψεως καὶ ταλαντώσεώς των, οἱ αὐλοί, πρέπει νὰ στηρίζωνται ἐπὶ καταλλήλων πλακῶν.

Πρέπει νὰ ὑπάρχῃ δυνατότης ἀντικαταστάσεως οἰουδήποτε αὐλοῦ. Τόσον οἱ χῶροι τοῦ ὄντας κυκλοφορίας, ὅσον καὶ οἱ χῶροι τοῦ ἀτμοῦ πρέπει νὰ δύνανται νὰ ἐπιθεωρηθοῦν μέσω θυρίδων ἐπιθεωρήσεως.

Αἱ ἐπιφάνειαι ἐν ἐπαφῇ μετὰ τοῦ ὄντας κυκλοφορίας πρέπει νὰ ἔχουν προστασίαν ἀπὸ διαβρώσεις (π.χ. ψευδάργυροι).

Η. Δοκιμαὶ κατασκευῆς.

α) Τὰ στροφεῖα, ποὺ κατασκευάζονται διὰ σφυρηλατήσεως ἐξ ἐνὸς τεμαχίου, καθὼς καὶ τὰ συγκολλητά, πρέπει νὰ δοκιμασθοῦν δι' ἀξονικὴν θερμικὴν σταθερότητα. Τὰ πλήρη στροφεῖα πρέπει νὰ ὑφίστανται ζυγοστάθμησιν παρουσίᾳ ἐκπροσώπου (Surveyor) τοῦ

Νηογνώμονος. Έπισης, πρέπει νά δοκιμάζωνται (ψυχρά) εἰς ταχύτητα κατά 15% μεγαλυτέραν ἀπό τήν κανονικήν ταχύτητα λειτουργίας, τουλάχιστον ἐπί τρία λεπτά.

β) Τὰ κελύφη πρέπει νά δοκιμάζωνται ύδροστατικῶς παρουσίᾳ ἑκπροσώπου τοῦ Νηογνώμονος (Surveyor) ὡς ἔξῆς:

i) Πίεσις (θλιβομετρική) ύδροστατικῆς δοκιμῆς = $P + 40$ διὰ $P < 80 \text{ kp/cm}^2$.

ii) Πίεσις (θλιβομετρική) ύδροστατικῆς δοκιμῆς = $P + 40$ διὰ $P > 80 \text{ kp/cm}^2$, δπου: P είναι ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη πίεσις λειτουργίας εἰς kp/cm^2 . Τὰ σώματα τῶν ἀτμοφρακτῶν δοκιμάζονται εἰς πίεσιν ἵσην πρὸς 1,5 φοράς τήν πίεσιν τοῦ ἀτμολέβητος.

Τὰ κελύφη τῶν ἀτμοστροβίλων χαμηλῆς πιέσεως, πού λειτουργοῦν ὑπὸ τήν πίεσιν τοῦ ψυγείου, δοκιμάζονται εἰς πίεσιν θλιβομέτρου $1,0 \text{ kp/cm}^2$.

γ) Τὰ ψυγεῖα δοκιμάζονται ύδροστατικῶς ἀπὸ τήν πλευρὰν τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἀπὸ τήν πλευρὰν τοῦ ὄντατος χωριστά. Ή θλιβομετρική πίεσις δοκιμῆς πρέπει νά είναι $1,0 \text{ kp/cm}^2$ διὰ τήν πλευρὰν τοῦ ἀτμοῦ καὶ $1,5 \text{ P}$ διὰ τήν πλευρὰν τοῦ ὄντατος κυκλοφορίας (δπου P ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη πίεσις λειτουργίας τοῦ ὄντατος κυκλοφορίας).

Θ. Δοκιμαὶ λειτουργίας.

α) Οἱ ἀτμοστροβίλοι δοκιμάζονται δι' ἀτμοῦ πρὸς διαπίστωσιν τῆς καλῆς λειτουργίας αὐτῶν καὶ τῶν μηχανισμῶν ἐλέγχου καὶ ἀσφαλείας εἰς τὰς ἐγκατάστασεις τοῦ κατασκευαστοῦ.

β) Μετὰ τὴν ἐγκατάστασίν των ἐπὶ τοῦ πλοίου, οἱ ἀτμοστροβίλοι δοκιμάζονται ἐν δρμῷ καὶ ἀκολούθῳ ἐν πλῶ ὡς ἀκολούθῳ:

i) Εἰς κανονικήν ταχύτητα ἐπὶ 6 ὥρας τουλάχιστον.

ii) Εἰς χειρισμοὺς ἀναστροφῆς.

iii) Εἰς ἀναπόδισιν ἐπὶ 20 λεπτά μὲ τὸν μέγιστον ὀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν ΑΝΑΠΟΔΑ.

γ) Οἱ ἀτμοστροβίλοι τῶν ἡλεκτρογενητριῶν καὶ τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων δοκιμάζονται τουλάχιστον ἐπὶ 4 ὥρας ὑπὸ μέγιστον φορτίου καὶ 30 λεπτὰ μὲ τὰ 110% τοῦ φορτίου (10% ὑπερφόρτισις).

Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο Ν

(Οι όριθμοι αναφέρονται είς σελίδας)

- Αεργοστροφείον, κέλυφος 166
Ακροφύσια 147
Ακροφύσιον ἀποκλίνον 5
—, βαθμός ἀποδόσεως 13, 46
—, βήμα 17
—, διάμετρος 15
—, διαστομή εἰσόδου 5
—, — ἔξόδου 5
—, — λατιμοῦ 15
—, — δυνομαστική 15
—, διαφράγματα 149
—, ἐκτονωτικόν 5
—, ἐπιστόμιον ἐλέγχου 117
—, λαβύρινθος 151
—, λατιμός 5
—, δυνομαστικὸν μῆκος 17
— πλαγιοτεμήμενόν 5
—, πραγματικὸν μῆκος 12
— συγκλίνον 5
— συγκλίνον-ἀποκλίνον 5, 7.
Ακτής ἐνεργείας 125
Αναθέρμανσις 45, 227
Αναμετάλλωσις 180
Ανεμισμός 55
Ανεπίστροφοι βαθύτερες 172
Ανθρακοδακτύλιος 161
Ανθρακοπαρεμβύσματα 159, 161
Ανοικτὸν τροφοδοτικὸν σύστημα 231
Αντίδραστος 27
—, ποσοστὸν 47, 51, 75
Ανύψωσις κελυφῶν καὶ στροφείων ἀποστροφίων 240
Ἄξονες 157
Ἄξονικαὶ ὁδεῖς 186, 189
Ἄξονικὸν διάκενον 186
Ἄτταπτήσεις νηγυνωμάνων 260
Ἄπλη βαθμὸς δράσεως 43
— πτερύγωστος 20
Ἄπομάστευσις 197
Ἄπωλεια ἐνεργείας εἰς ἀκροφύσια 45
— — εἰς τὰ πτερύγια 45
— — εἰς τὴν ἔξοδον βαθμίδος 45
— θερμότητος 46
— κινητικῆς ἐνεργείας 41
— λόγω διεμισμοῦ 46
Ἄπωλεια λόγω διαφυγῆς 46
— — τριβῶν 46
Ἄριθμὸς στροφῶν 55
— στροφῶν, κρίσιμος 253, 255
Ἄσυγχρονος ἡλεκτροκινητήρ προώ-
— σεως 108
— — κινητήρ 111, 112
Ἄσφαλιστικά κελύφους 207
Ἄτμοληκτρική πρόσωσις 105
— — διὰ συνεχοῦς ρεύματος 106
— — δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος 108
Ἄτμοπαγίδες 172
Ἄτμοστροβίλοι ἀκτινικῆς ροῆς 60
— ΑΝΑΠΟΔΑ 67, 88, 262
— ἀντιδράσεως 32, 60
— — ἀπλῆς ροῆς 24
— — διπλῆς ροῆς 74, 78
— — δύτιδιλίψεως 62
— — ἀντλίας κυκλοφορίας κυρίου ψυ-
γείου 132
— — κυρίας τροφοδοτήσεως λεβή-
των 135
— — συμπτυκνώματος κυρίου ψυ-
γείου 135
— ἀξιονικῆς ροῆς 60
— βοηθητικοὶ 62, 129,
— δράσεως 18, 31, 60
— ἔξατμισεων 62, 243
— ἐφαπτομενικῆς ἢ ἐλικοειδοῦς ροῆς 84, 85
— ἡλεκτρογεννητρίας 129
— κατακορύφου ἀξιονός 60
— κενοῦ 62
— μὲ διαβάθμισιν πιέσεως 58, 67, 71
— — — ταχύτητος 58
— — — — καὶ πιέσεως 58
— — ἀξοναὶ ὑπὸ γωνίαν 60
Ἄτμοστροβίλοι μέσης πιέσεως (Μ.Π.)
61
— μικτοὶ 60
— ναυτικοὶ 62
— ἔηρᾶς 62
— ὄριζοντίου ἀξονος 60

- Ατμοστρόβιλοι περιφερειακής (έφα-
πτομενικής) ροής** 61
 — πορείας 115, 125
 — τύπου έπανεισροής 85
 — υγρηλής πιέσεως (Υ.Π.) 61
 — χαμηλής πιέσεως (Χ.Π.) 61
- Ατμοστρόβιλος Curtis** 58, 63
 — Curtis - Parson's 81
 — Curtis - Rateau 71, 74
 — De Laval 58, 63
 — Ljungstrom (Λιούγκστρομ) 87
 — Parson's 74
 — Rateau 67, 71
 — Terry 85
- Ατμοστρόβιλος, άντιδρασις** 18
 —, άνωμαλίαι 237
 —, διπομόνωσης (κράτησις) 236
 —, διαβάθμισης πιέσεως 33
 —, ταχύτητος 33
 —, δράσης 18
 —, έκαινησης 235
 —, ήμικελύφη 2
 —, κέλυφος 2
 —, λειτουργία 236
 —, πτερύγια δικίνητα 2
 —, — κινητά 2
 —, πώμα 2
 —, στήριξις 210
 —, στροφέιον 2
Ατμοφράκται 193
 — χειριστηρίων 116
- Αποφράκτης βοηθητικός** 229
 — κύριος 116, 193
- Άγιλοι συμπυκνωτῶν** 212
- Άλυλοφόροι πλάκες** 213
- Άυτοευθυγράμμισις τριβέων** 176
- Άυτόματος άσφαλειας χαμηλής πιέ-
σεως** έλαιου 206
 — ρυθμιστής πιέσεως τροφοδοτι-
κού ύδατος 135
 — — στροφών 201
 — ύπερταχύνσεως 197
 — τύπου έκεντρικού δακτυλίου
197
 — — διλοισθαίνοντος πείρου 197
- Βαθμικής άντιδράσεως** 34, 46
 — δράσεως διπλή 43
 — καθαρός άντιδράσεως 47
 —, περιφερειακός έργον 45
- Βαθμός διποδόσεως** άκροφυσίων 46
 — — άκροφυσίων-πτερυγίων 47
 — — βαθμίδος άντιδράσεως, συνολι-
κός 52
 — — έσωτερικός 258
- Βαθμός διποδόσεως θερμικός** 258
 — — λόγω άντιδράσεως 52
 — — μηχανικός 258
 — — δλικός 259
 — — πραγματικός, συνολικός 52
 — — πτερυγίων 45
- Βαλβίς άνεπιστροφος** 172
- Βάσεις** 261
- Βλάβαι άτμοστροβίλων** 237
 — — λόγω έλλειψεως λιπάνσεως 238
 — — κραδασμῶν 238
- Βλάβη έξιρτημένων μηχανισμῶν ἢ
συσκευῶν** 239
- Βυθομετρητής** 183
- Γαλάκτωσις (σαπωνοποίησις)** 224
- Γραμμή Willans** 115
- Γωνία εισόδου** 17
 — — έξόδου 17
- Γωνιακή ταχύτης, κρίσιμος** 255
- Δακτύλιος στεγανότητος** 177
- Δεξαιμενή βαρύτητος** 225
- ένισχυτική 226
 — έξαρισμού 226
 — έπιβοηθητική 226
- Διαβάθμισης έκτονωτική** 75
 — ταχύτητος 58
- Διάγραμμα Mollier** 13
- Διάκενον άξονικόν** 186
 — — κορυφής 56
- Διατολαδωτικός μειωτήρ** 93
- Διάμετρος άκροφυσίου** 15
- Διατομή άκροφυσίου** 5
- Διαφυγή** 56
- Δίκτυα** 221, 261
- Δίκτυον άπομαστεύσεως** 225, 230
 — διτού 225, 227
 — έξατμίσεων βοηθητικῶν μηχανη-
μάτων 128
 — στεγανότητος στυπειοθιλπτῶν
163
 — ύγρῶν τροφοδοτικοῦ ύδατος 225,
231
- Διπλή έλικοειδής δδόντωσις** 93
- Δοκίμαια κατασκευῆς** 264
 — — λειτουργίας 265
- Δρομεύς (ρότορ)** 110
- Δυναμική ζυγοστάθμισις** 248, 251
- Δύναμις δράσεως** 22
- Έγχυσις πλήρης ἢ δλική** 56
- Έκτονωτική διαβάθμιση** 75
- Έκχυτήρ κενού (τζιφάρι)** 129
- Έκχυτήρες (τζιφάρια)** 214, 217

- Έκχυτήρες δύο φάσεων 218
 - μιᾶς φάσεως 218
 - τριῶν φάσεων 218
- Έλασια λιπάνσεως 224
 - , διντίστασις εἰς τὴν γαλάκτωσιν 224
 - , εἰς τὴν δέξιδωσιν 222
 - , προστασία ἀπὸ διάβρωσιν 224
 - , ρευστότης 222
 - , φυσικοχημικά χαρακτηριστικά 222
- Έλαιοδείκτης 177
- Έλαιολαβύρινθος 177
- Έλαστικοί σύνδεσμοι 96
 - ἀκτινικοῦ τύπου 97
 - μετά περισαγενών καὶ πείρων (Bibby) 97, 102
 - — — καὶ ἐλαστηριωτῆς ταινίας 97
 - — δδοντωτοῦ τύπου 97
- Έλλειψις λιπάνσεως 238
- Έλευθερία τριβέως 175
 - , ἀρχική 175
- Έμβαστισμός 96
- Εναλλακτήριο θερμότητος 226
- Ενδεικτική εἰδική κατανάλωσις ἀτμοῦ 259
 - ἐσωτερική Ισχύς 257
- Ενέργεια κινητική 40, 51
- Ενδοενωτικός ἄξων 97
- Ενθετον 156
- Εξάτμιση 128
- Εξίσωσης πιέσεως 65
 - συνεχείας τῆς ροῆς 9
- Εξωτερικός λαβύρινθος 161
- Επιστόμια ἀκροφυσίων 193
 - ἀπομαστεύσεως 197
 - βραχυκυκλώσεως βαθμίδων δράσεως 116, 118
 - ζωνῶν ἢ ἑκτονωτικῶν διαβαθμίσεων διντιδράσεως 116, 118
 - ἐλέγχου ἀκροφυσίων 117
 - ἔξυδστώσεως 172
- Εσωτερική ἐνδεικτική Ισχύς 257
- Εσωτερικός (ἐνδεικτικός) βαθμός ἀπόδοσεως 258
 - λαβύρινθος 159
- Εύθυγράμμισης μειωτήρων 102
- Ζυγοστάθμισης 248
 - δυναμική 248, 251
 - στατική 248
- Ηλεκτρικός πίναξ ἐλέγχου προώσεως 113
- Ηλεκτροκινητήριο προώσεως ἀσύγχρονος 108
 - σύγχρονος 108
- Ήμερολόγιον 241
- Ήμικελύφη 2
- Ήμικλειστον τροφοδοτικὸν σύστημα 231
- Ήμιοδοντώσεις 93
- Θάλαμος δύναστροφῆς 86
- Θερμική μηχανή 1
 - μόνωσις ἀτμοστροβίλων 220
 - πτῶσις 11, 12
- Θερμικός βαθμός ἀποδόσεως 258
- Θεωρητική εἰδική κατανάλωσις ἀτμοῦ 259
 - Ισχύς 256
- Θλιβόμετρα 208
- Ιπποδύναμις δύναμαστική 258
- Ισόγωνον πτερύγιον 41
- Ισοδιαμετρικόν τύμπανον 81
- Ισχύς 38
 - , ἐνδεικτική ἐσωτερική 257
 - θεωρητική 256
 - πραγματική 257
- Κάλυμμα ἢ πῶμα 176
- Καρυεῖον 116
- Κέλυφος ἀεργοστροφείου 166
 - ἀτμοστροβίλου 2, 165
 - στεγανώτητος 261
- Κενόμετρα 208
- Κιρώτιον ἀτμοῦ 166
- Κινητήριος ἀσύγχρονος 111, 112
 - σύγχρονος 113, 114
- Κινητήριος τροχός (πινιόν) 89
- Κινητική ἐνέργεια 40, 51
 - , διπώλεια 41
- Κλειθρον πτερυγώσεως 155
- Κλειστόν τροφοδοτικὸν σύστημα 211
 - ὑπὸ πίεσιν τροφοδ. σύστημα 231
- Κομβίον 173
- Κραδασμοὶ 238, 261
- Κρίκος 261
- Κρίσιμος ἀριθμός στροφῶν 253, 255
 - γωνιακή ταχύτης 255
 - πίεσις 5, 6
 - ταχύτης 5, 6
- Κύκλος Rankine 225
- Κύριον τροφοδοτικὸν σύστημα 231
- Κύριος τροχός 90
- Λαβύρινθοι 159, 161
 - έωτερικοί 161

- Λαβύρινθοι έσωτερικοι 159
 Λευκόν μέταλλον 175
 Λίπανσης άτμιοστροβίλων 221
 — τριβέων 179, 261
 Λιπαντική μεμβράνη 174, 187
 Λιπαντικός σφήνη 174
 Λόγος μεταδόσεως (μειώσεως) 90
 — ρ 50
 — $\frac{u}{v}$ 43, 57
- Μειωτήρες** άπληξ μειώσεως 89
 — διπλήξ μειώσεως 89
 —, εύθυγράμμισις 102
 —, κατασκευή 93
 — μετ' άλληλενθέτων τροχῶν 93
Μεταλλοπλαστική ένώσεις 229
Μετασχηματιστής Fölltinger 104
Μέτρησης άπ' εύθειας τῆς φθορᾶς τριβέως 184
 — διά γεφύρας 181
 — μικρομετρικοῦ πείρου 183
 — σύρματος ἐκ μολύβδου 184
 — διακένων στροφείου 261
Μετρητικά δργανα 181
Μητρῶον 242
Μηχανική θερμική 1
 — έξωτερικής καύσεως 1
 — έσωτερικής καύσεως 1
Μηχανικός βαθμός άποδόσεως 258
 — ρυθμιστής άμέσου ένεργειας 201
Μηχανισμός στρέψεως (κρίκος) 261
Μηχανούδραυλικοί ρυθμιστα 201
Μόνωσις θερμική άτμιοστροβίλων 222
- Οίκονομική** ταχύτης 125
Όλική ή πλήρης πτερύγωσης 20
Όλικός βαθμός άποδόσεως 259
Όλισθαίνουσαι ένώσεις 229
Όλισθησις 112
Όνομαστική Ιπποδύναμις (N.H.P.) 258
Όργανα έλέγχου λειτουργίας 264
Όριμή 22
- Πέδιλα διοισθήσεως 211
Πειρός μετρήσεως ἀξονικῶν διακένων 208
 — μικρομετρικός 183
Περιφερειακή ταχύτης 257
Περιφερειακόν ἔργον 38
 — βαθμίδος 45
Πίεσις κρίσιμος 5, 6
Πίνιδον 89
Πλευρική μετατόπισης 182
- Πλήρης ή διλική έγχυσις 56
Πλινθίον 187, 190, 191
Πόλος στροφής πλινθίου 189
Πολυβάθμιος προθερμάνσεως 227
Ποσότης κινήσεως (όρμη) 22
Ποσοστός διντιδράσεως 47, 51, 57
Πραγματική ειδική κατανάλωσις άτμου 259
 — Ισχύς 257
Προθεμαντήρ 226
Πρόσωπον 165
Πρόωσις, άτμιολεκτρική 105
 — διά συνεχούς ρεύματος 106
 — δι' έναλλασσομένου ρεύματος 108
 —, ήλεκτρικος πίνακις έλέγχου 113
Πτερύγια δάκινητα 2, 4, 18
 — κινητά 2, 18
 — έκτονωτικά 18
 — διηγητικά 18
 — σταθερά 18
Πτερύγια, βαθμός άποδόσεως 45
 —, βήμα 21
 —, διάκενα δικτινικά 21
 —, διονικά 21
 — Ισόγωνον 41
 —, πλάτος 20
 —, ρίζα 151
 —, συνδετικά σύρματα 151, 154
 —, ταινιούδεσμοι 151
 —, υλικά κατασκευής 150
 —, ύψος 20
 —, φθορά 239
Πτερύγωσης άπληξ 20
 —, κλειθρον 155
 —, μερική 20
 — διλική ή πλήρης 20
 — συνολική 20
Πτῶσις 180, 182
 — θερμική 11, 12
 — κενοῦ σοβαρά 239
Πώμα ή κάλυμμα 176
- Ρουλεμάν** 173
Ρυθμιστής μηχανικός άμέσου ένεργειας 201
 — μηχανούδραυλικός 201
 — στροφών αύτόματος 201
- Σειρά** πτερυγίων 20
Σκαφίδια 84
Στάτης (στάτορ) 110
Στατική ζυγοστάθμισης 248
Στεγανότης κελύφους 261
Στήριξ άτμιοστροβίλων 210
Στροφείον άτμιοστροβίλου 2
 —, μέτρησης διακένων 261

- Στροφόμετρα ή ταχύμετρα 207
 Στυπειοθλίππαι 2
 Συγκλίνουν-άποκλίνουν (έκτονωτικόν) αύξηφούσιον 7
 Σύγκρισις βαθμίδων 54
 Σύγχρονος κινητήρ 113, 114
 — ταχύτης 111
 Συμπυκνωται δίμοι 211, 264
 — καρδιοειδούς σχήματος 215
 — τύπου διαμίζεως 211, 212
 — — επιφανείας 211
 Συνδυασμός δίμοστροβίλων προώσεως 140
 — — — AEG 140
 — — — General Electric 140
 — — — IHI 140
 — — — John Brown 140
 — — — Kawasaki 140
 — — — Mitsubishi 143
 — — — Stal Laval 140
 Σύνδεσης συμπυκνωτῶν 168
 — ψυγείου 166
 Σύνδεσμοι Bibby 102
 Συνδετικά σύρματα 154, 156
 Συνιστᾶσαι ταχυτήτων 39
 Συνιολική πτερυγώσις 20
 Συνιολικός βαθμός διποδόσεως βαθμίδος διποδράσεως 52
 — — πραγματικός 52
 Συσκευαι δισφαλείσας 263
 — λεβητοστασίου - μηχανοστασίου 138
 — στεγανούτηρος 76, 160
 — — ξεωτερικαί 160
 Σύστημα Bauer-Wach 245
 — Gotaverken 245
 — Lindholmen 244
 — Metropolitan Vickers 244
 — Thomson-Houston 244
 Συγχύτη 110
 — έναλλασσομένου ρεύματος 109
 Σφύριγμα 239
 Τανιόδεσμοι 156
 Τάσις πολική 110
 — φασική 110
 Ταχύμετρα (στροφόμετρα) 207
 Ταχύτης διπόλυτος 29
 — κρίσιμος 5, 6
 — οίκονομική 125
 — περιφερειακή 257
 — σύγχρονος 111
 — σχετική 23, 29
 — υπερηχητική 7
 Ταχύτης υπερκρίσιμος 7
 Ταχύτητος συνιστῶσα 39
 — συντελεστής 12, 13, 41, 52
 Τζιφάρι 129
 Τριβείς δίμοστροβίλων 173
 — έδρασεως 173, 185
 — Ισορροπήσεως 173
 — κυλίσεως (ρουλεμάν) 173
 — δλισθήσεως 173
 — σφατιρικής έδρασεως 177
 — ώστικοι 185
 Τριβεύς, άρχική έλευθερία 175
 —, αύτοενθυγάμμισις 176
 —, έλευθερία 175
 —, λίπανσης 179, 261
 Τρίγωνων ταχυτήτων είσόδου 31, 38
 — — ξέδουσ 31, 38
 Τροφοδοτικὸν σύστημα διοικτὸν 231
 — — ήμικλειστον 231
 — — κλειστόν 211
 — — — ίνπδ πίεστον 231
 — — κύριον 231
 Τροχός 157
 — κινητήριος 89
 — κύριος 90
 Τσόντης 229
 Τύμπανον 75, 81, 157
 — Ισοδιαμετρικὸν 261

 Υγρὰ 261
 — δίμοστροβίλων 166, 170
 Υδραυλικός μειωτήρ στροφῶν 104
 Υλικά κατασκευῆς πτερυγῶν 156
 — ένθετων 156
 — — συνδετικῶν συρμάτων 156
 — — ταπινοδέσμων 156
 Υπερκρίσιμος (ύπερηχητική) ταχύτης 7

 Φάσεις 110
 — κατ' αιστέρα 110
 — κατά τρίγωνον 110
 Φθορά πτερυγῶν 239

 Ξειριστήρια 193
 Χειριστήριον ΑΝΑΠΟΔΑ 121
 — ΠΡΟΣΩ 121

 Ψυγεῖον θλαίου 225

 Ωστικοί τριβείς 185
 — τύπου Kingsbury 189, 191
 — — — Michell 189, 190
 Ωστικός διακύλιος 187, 189, 191

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

