



ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

Γ. Φ. Δανιήλ - Κων. Ηρ. Μιμηκόπουλου



(που είναι προφανώς αμελητέο όπως αναφέρομε και στην παράγραφο 2.4a).

στ) Η θερμική απόδοση του κύκλου θα είναι:

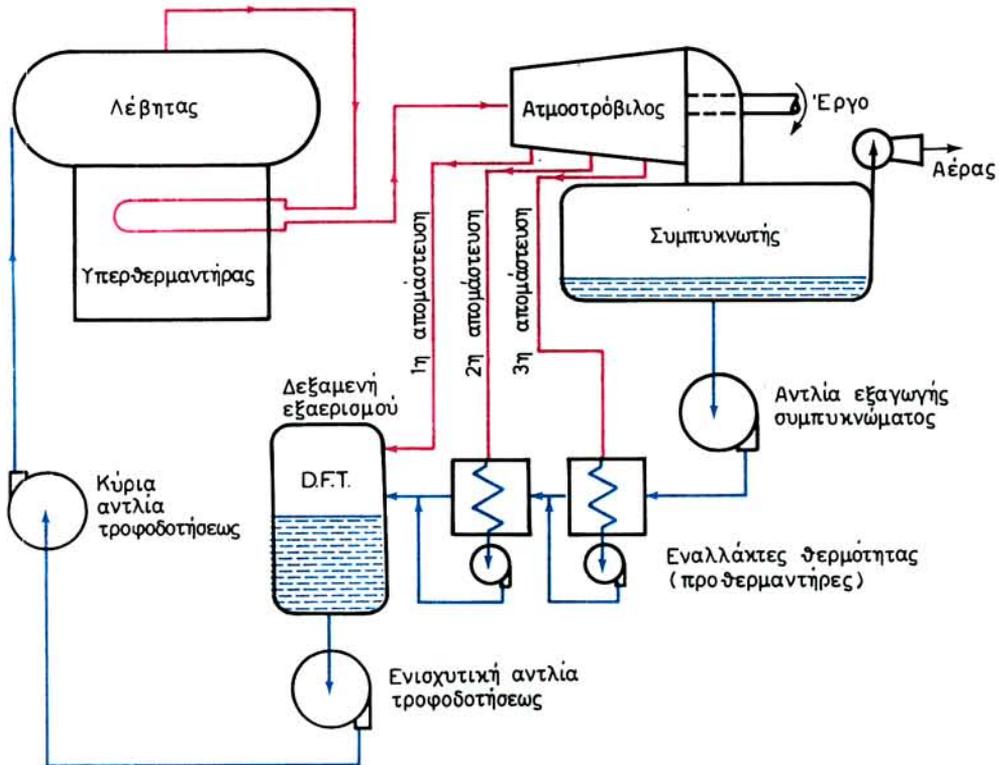
$$\eta_{\theta} = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{u2}} = \frac{3180 - 2060}{3180 - 137} = \frac{1120}{3043} = 0,368 \quad \text{ή} \quad \eta_{\theta} = 36,8\%$$

2.5 Κύκλος Rankine με απομάστευση ή αναγεννητικός κύκλος.

Με τον όρο **απομάστευση** εννοούμε την αφαίρεση ποσότητας ατμού από ενδιάμεση εκτονωτική βαθμίδα της μηχανής και τη χρησιμοποίηση της θερμότητάς του για την προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού, με σκοπό τη βελτίωση του βαθμού αποδόσεως του κύκλου.

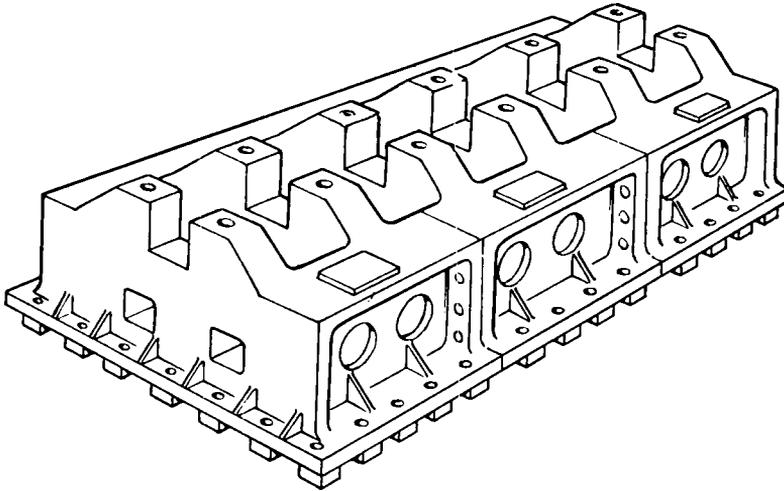
Η απομάστευση μπορεί να είναι απλή, όπως συνήθως συμβαίνει στις παλινδρομικές μηχανές, ή πολλαπλή, όπως γίνεται στους στρόβιλους και αντιστοιχεί στην **πολυσταδιακή προθέρμανση** του νερού.

Στο σχήμα 2.5 παριστάνεται διάταξη εγκαταστάσεως με τριπλή απομάστευση, όπου διακρίνονται οι τρεις **εναλλάκτες** θερμότητας (προθερμαντήρες) συνυπολογιζόμενης και της **εξαεριστικής δεξαμενής**. Το νερό καταθλίβεται προς το λέβητα με τρεις **αντλίες διακινήσεως** μεταξύ των ενδιάμεσων πιέσεων και με τις **αντλίες εξαγωγής συμπυκνώματος** και **τροφοδοτήσεως**. Η **ενισχυτική αντλία τροφοδοτήσεως** είναι και αυτή μία από τις τρεις αντλίες διακινήσεως.



Σχ. 2.5.

Διαγραμματική παράσταση κύκλου Rankine με απομάστευση.



Σχ. 5.1β.

Βάση πολυκύλινδρης ατμομηχανής σε προοπτική παράσταση.

σχυση κατά το εγκάρσιο της όλης κατασκευής με τους **συνδέτες** σ. Επάνω στους κόνες ή και τους στύλους τοποθετούνται οι **ευθυντηρίες** ε στη μία πλευρά ή σε μεγάλες μηχανές και στις δύο.

Οι ευθυντηρίες είναι κατακόρυφες λείες πλάκες επάνω στις οποίες ολισθαίνει το **ζύγωμα ή σταυρός**. Χρησιμοποιούν για να εξασφαλίζουν την ευθύγραμμη παλινδρομική κίνηση του βάρου και του εμβόλου. Κατά τη λειτουργία της μηχανής λιπαίνονται καταλληλα ή και σε περίπτωση υπερθερμάνσεως ψύχονται με νερό.

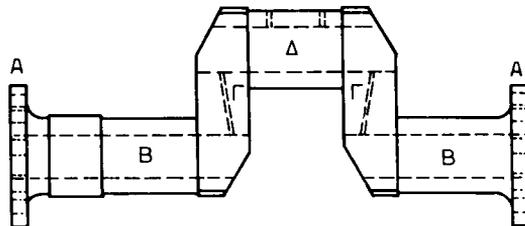
5.2 Στρόφαλος – στροφαλοφόρος άξονας – τριβείς εδράνων.

5.2.1 Ο στρόφαλος και ο στροφαλοφόρος άξονας.

Ο στρόφαλος αποτελείται από τους **βραχίονες** Γ ή παρειές (κιθάρες) και το **κομβίο** Δ που συναρμολογούνται μεταξύ τους σε σχήμα «Π» (σχ. 5.2α). Ο άξονας των κομβίων είναι παράλληλος προς τον άξονα Β-Β της ατράκτου.

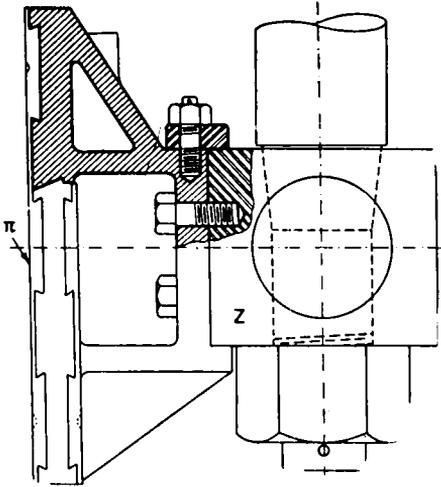
Κάθε κομβίο συνδέεται με το πόδι του διωστήρα και περιβάλλεται από τον τριβέα του.

Όταν η μηχανή είναι πολυκύλινδρη, τότε ο άξονάς της, που λέγεται **στροφαλο-**

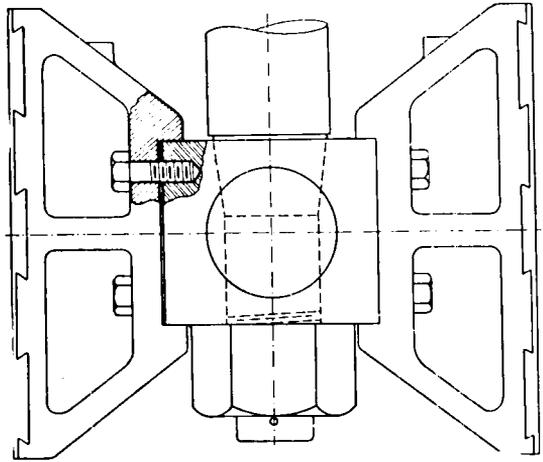


Σχ. 5.2α.

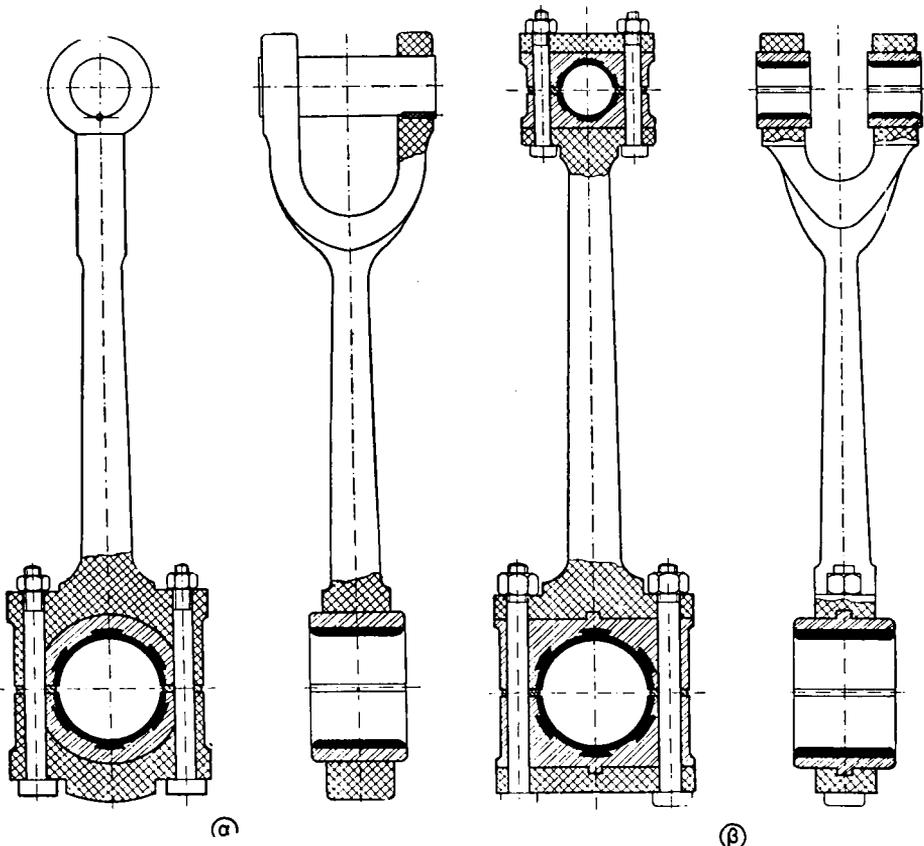
Στρόφαλος για έναν κύλινδρο ατμομηχανής.



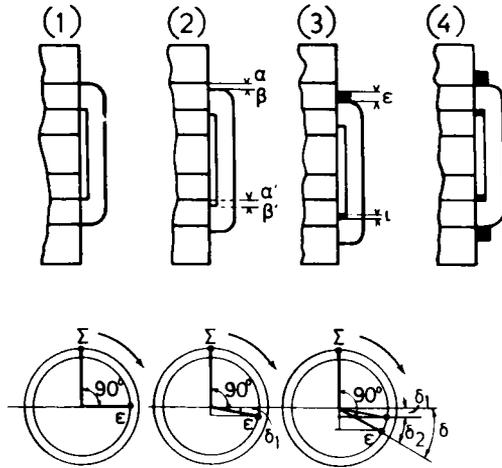
Σχ. 5.4α
Ζύνωμα με ένα πείλο



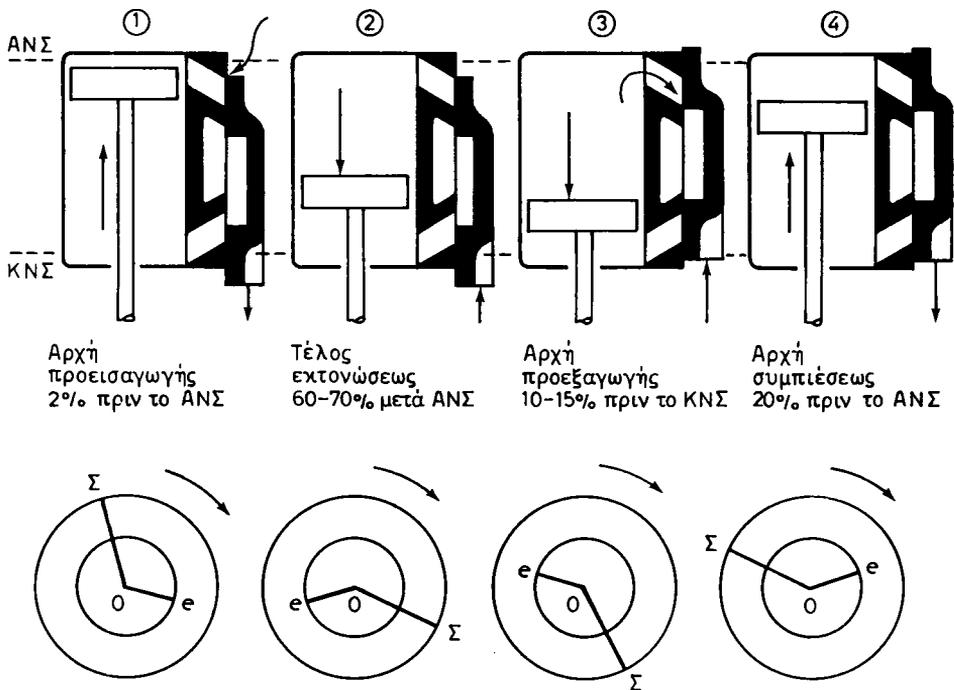
Σχ. 5.4α1.
Ζύνωμα με δύο πέλδια ή πείλους



Σχ. 5.β.α.
Περίσφιξη με πείλους διαστ.



Σχ. 6.3γ.
 Διαμόρφωση ατμοσύρτη με επικαλύψεις.



Σχ. 6.36.

Διανομή του ατμού σε μηχανή με εκτόνωση.

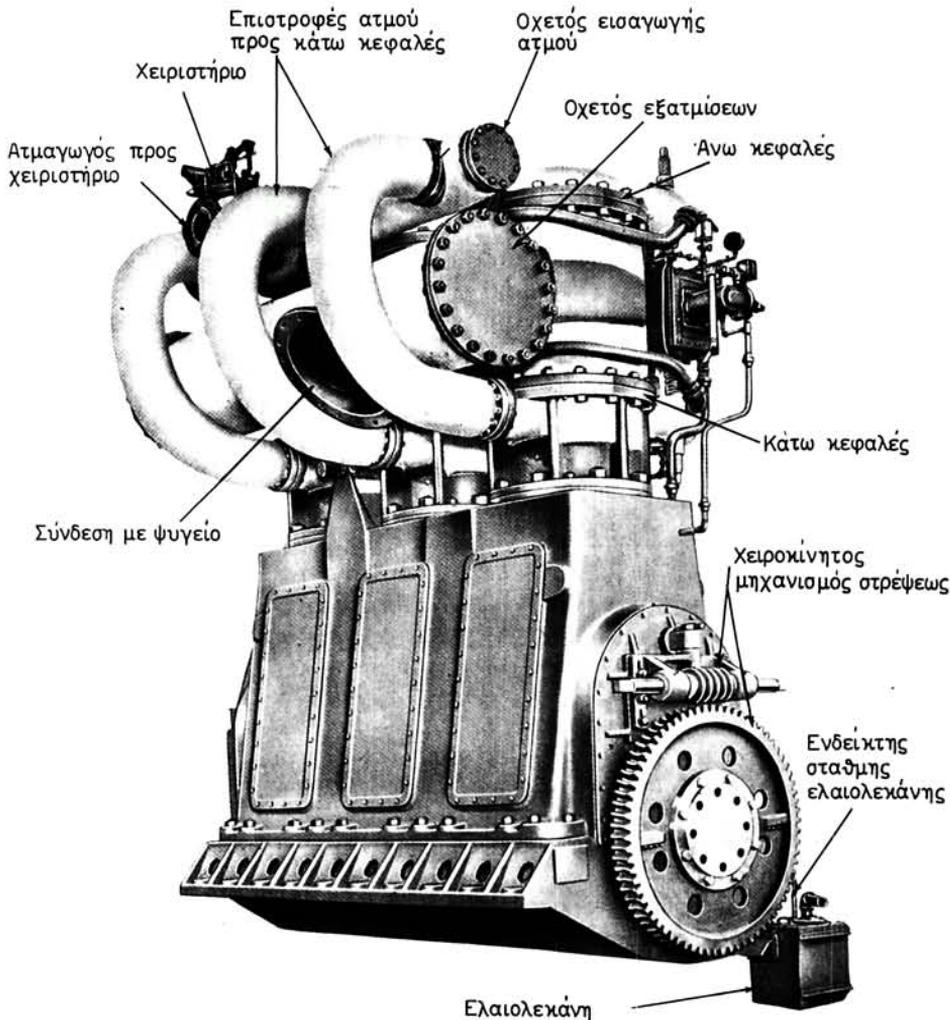
παραίνομε ότι και η εκτόνωση θα διαρκεί (όπως και πρέπει), πολύ περισσότερο από τη συμπίεση. Με το σύρτη αυτόν, συμπληρωμένο δηλαδή με εξωτερικές και εσωτερικές επικαλύψεις, πραγματοποιούμε και τις υπόλοιπες φάσεις της **εκτόνωσης** και **συμπίεσης**, δηλαδή όλες τις φάσεις της **μηχανής με εκτόνωση**.

Στα σχήματα 9.4α και 9.4β φαίνονται η αριστερή και η δεξιά όψη μιας 3κύλινδρης μηχανής Skinner.

Οι μηχανές Skinner έχουν περισσότερους από ένα κυλίνδρους όμοιους μεταξύ τους (όπως οι ΜΕΚ). Ο καθένας από αυτούς τροφοδοτείται με ζωντανό ατμό πλήρους πίεσης και θερμοκρασίας δύο φορές σε κάθε στροφή και εξατμίζει κατευθείαν στο συμπυκνωτή. Κάθε κύλινδρος έχει δύο βαλβίδες ελεγχόμενες από δύο κνωδακοφόρους άξονες.

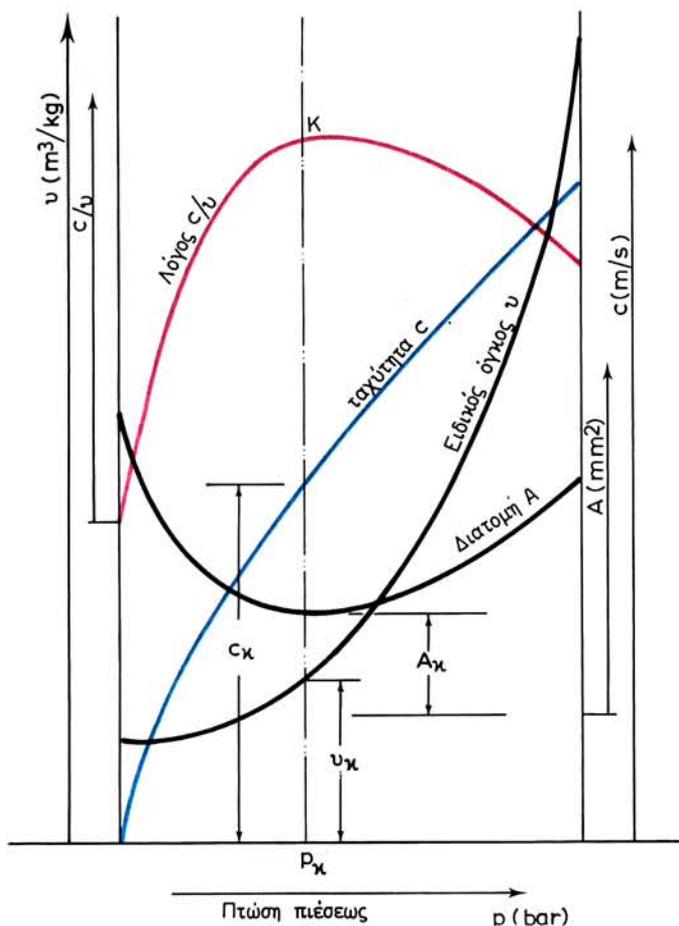
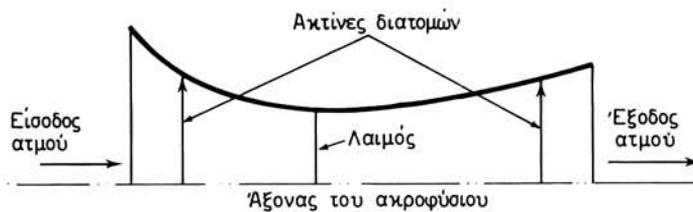
Η μηχανή είναι τελείως κλειστή με λίπανση υπό πίεση (όπως οι ΜΕΚ). Κατασκευάζεται για ενδεικτικές ιπποδυνάμεις από 1000 HP ανά κύλινδρο και πραγματοποιεί καταναλώσεις μικρότερες από 5 kg ατμού ανά ωριαίο ενδεικτικό ίππο.

Άλλος χαρακτηριστικός τύπος των μηχανών Skinner είναι η μηχανή Skinner



Σχ. 9.4α.

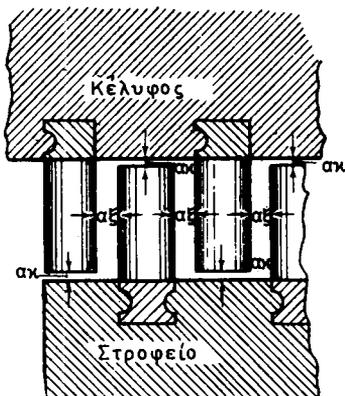
Αριστερή πλευρά μηχανής Skinner-Unaflow.



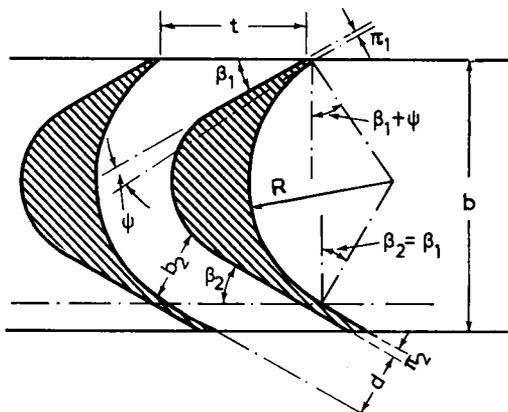
Σχ. 12.4.
Διάγραμμα καθορισμού σχήματος ακροφυσίου

που σημαίνει ότι η αύξηση του όγκου σ' αυτό είναι μεγαλύτερη από την αύξηση της ταχύτητας και συνοδεύεται απαραίτητα από την αύξηση της διατομής.

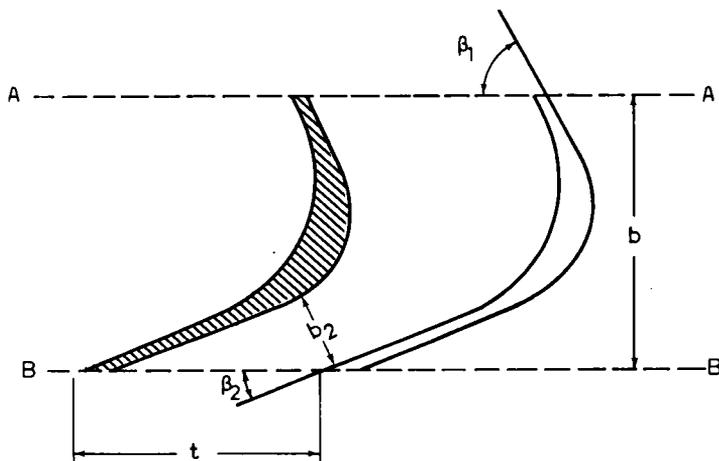
Η κατακόρυφη στο σημείο Κ μας δίνει επίσης την κρίσιμη πίεση p_k , την κρίσιμη ταχύτητα c_k και τον κρίσιμο ειδικό όγκο v_k , που επιτυγχάνονται στην κρίσιμη διατομή A_k του λαιμού.



Σχ. 15.1η.
Αξονικά και ακτινικά διάκενα περυγώσεων.



Σχ. 15.2α.
Στοιχεία περυγίων δράσεως.



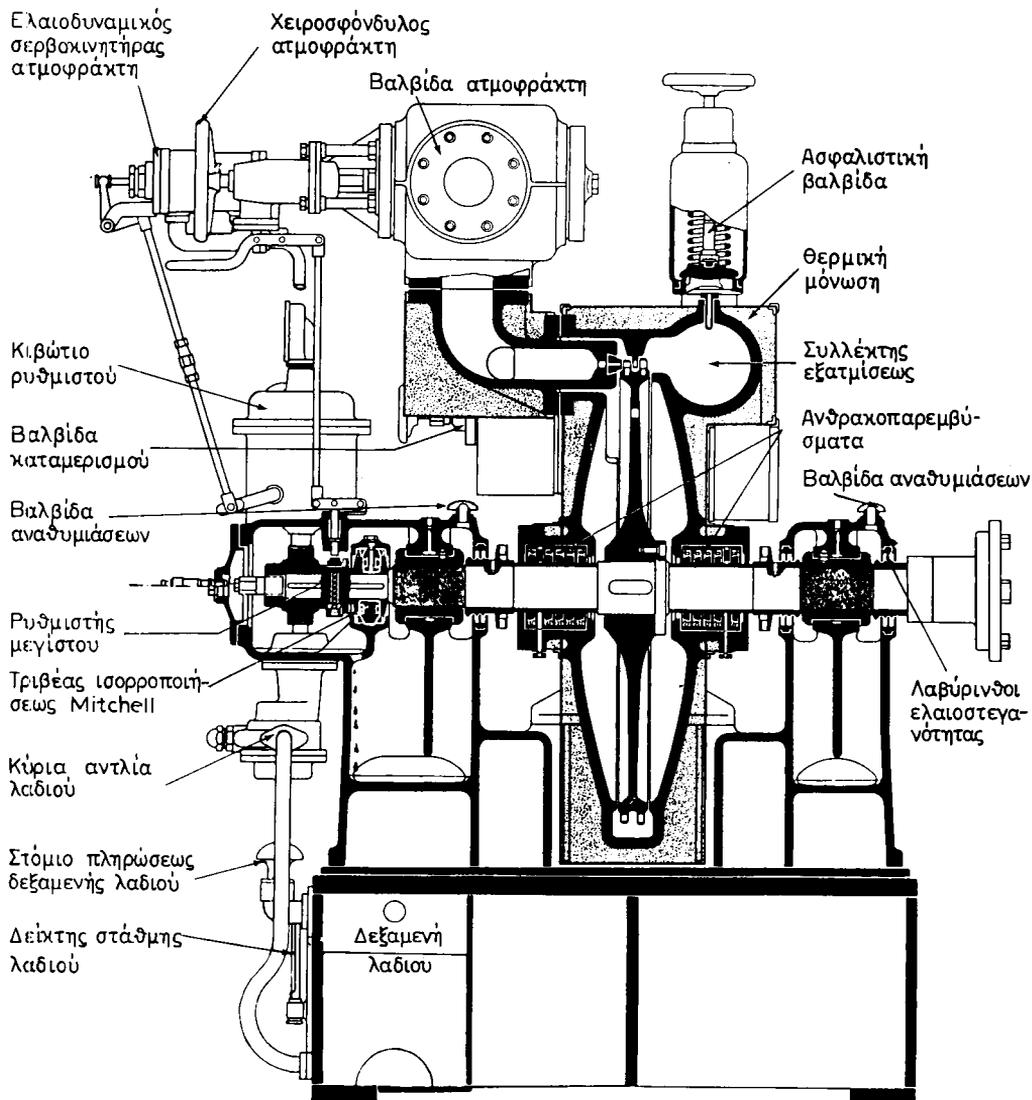
Σχ. 15.2β.
Στοιχεία περυγίων αντιδράσεως

α) Γωνία εισόδου β_1 (εισοροής).

Είναι η γωνία που αντιστοιχεί στο κυρτό μέρος του περυγίου. Η γωνία αυτή πρέπει να είναι τέτοια, ώστε ο εισερχόμενος στο *κινούμενο* περυγίο ατμός να μένει μεν στα περύγια, αλλά να ακολουθεί κατά το δυνατό εφαιπόμενη προς τις πλευρές πορεία. Έτσι αποφεύγεται η απώλεια έργου λόγω κρούσεων.

Οι τιμές της γωνίας είναι μικρές για να υπάρχει καλύτερη απόδοση. Υπάρχουν όμως εγκαταστάσεις περυγίων δράσεως στις οποίες απαντώνται γωνίες 25° ως και 40° . Η γωνία εισροής που αντιστοιχεί στο κοίλο μέρος του περυγίου (στο σχήμα 15.2α η $\beta_1 + \psi$) είναι συνήθως μεγαλύτερη κατά 2° - 3° από την αρχική γωνία εισροής β_1 , για να τηρηθεί κάποιο ικανοποιητικό πάχος π_1 στο άκρο του περυγίου.

Στους στροβίλους αντιδράσεως, επειδή οι γωνίες εκροής είναι πολύ μικρές, οι



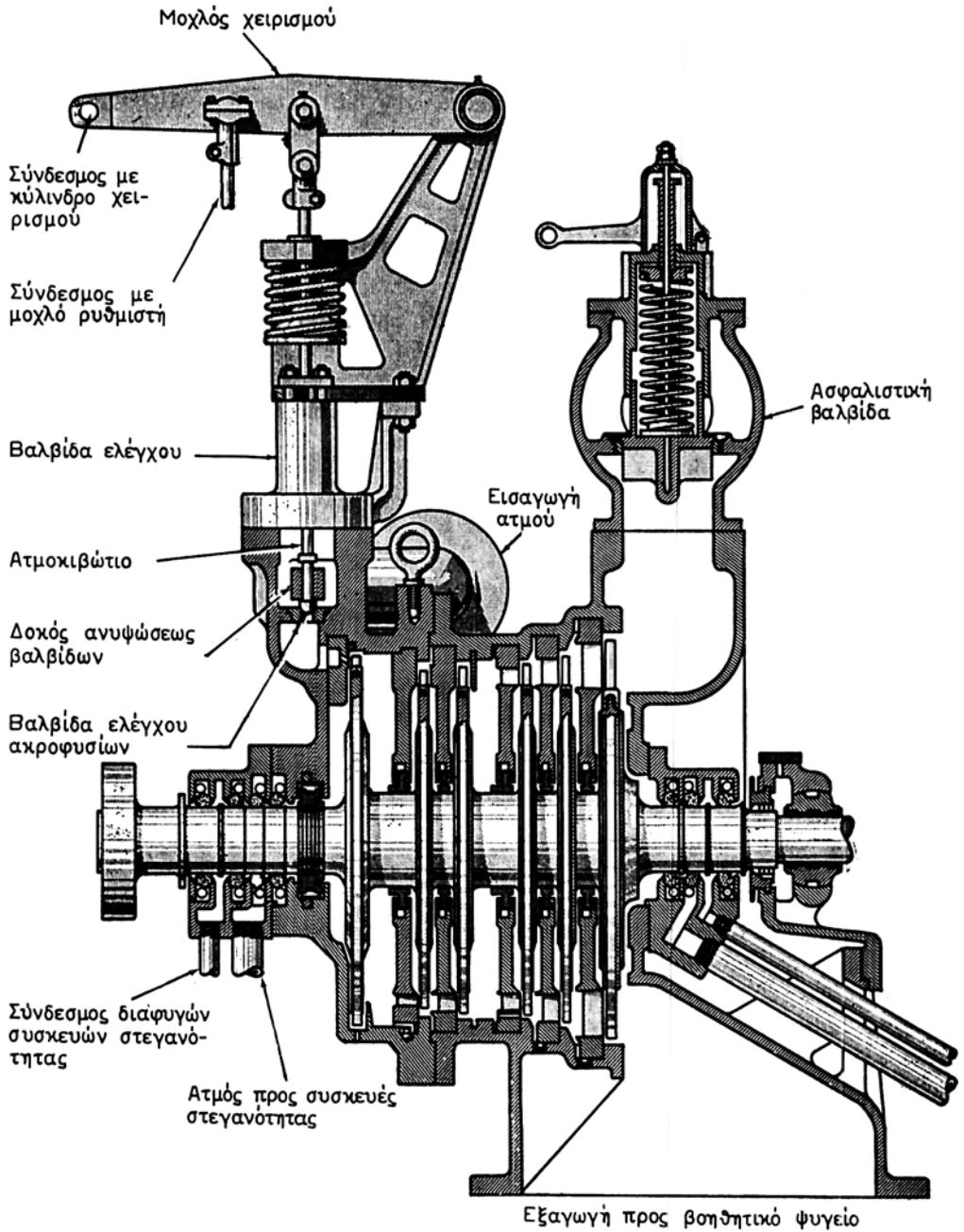
Σχ. 16.46.

Διβάθμιος στρόβιλος Curtis με λεπτομέρειες, κατασκευής Thermomeccanica Italiana di La Spezzia.

μίσεις ταχύτητας. Οι ατμοστρόβιλοι δράσεως με βαθμίδες ταχύτητας χρησιμοποιούνται για να κινούν βοηθητικά μηχανήματα, όπως αντλίες, γεννήτριες, συμπιεστές, ανεμιστήρες με 3 ή και περισσότερες βαθμίδες ταχύτητας κλπ.

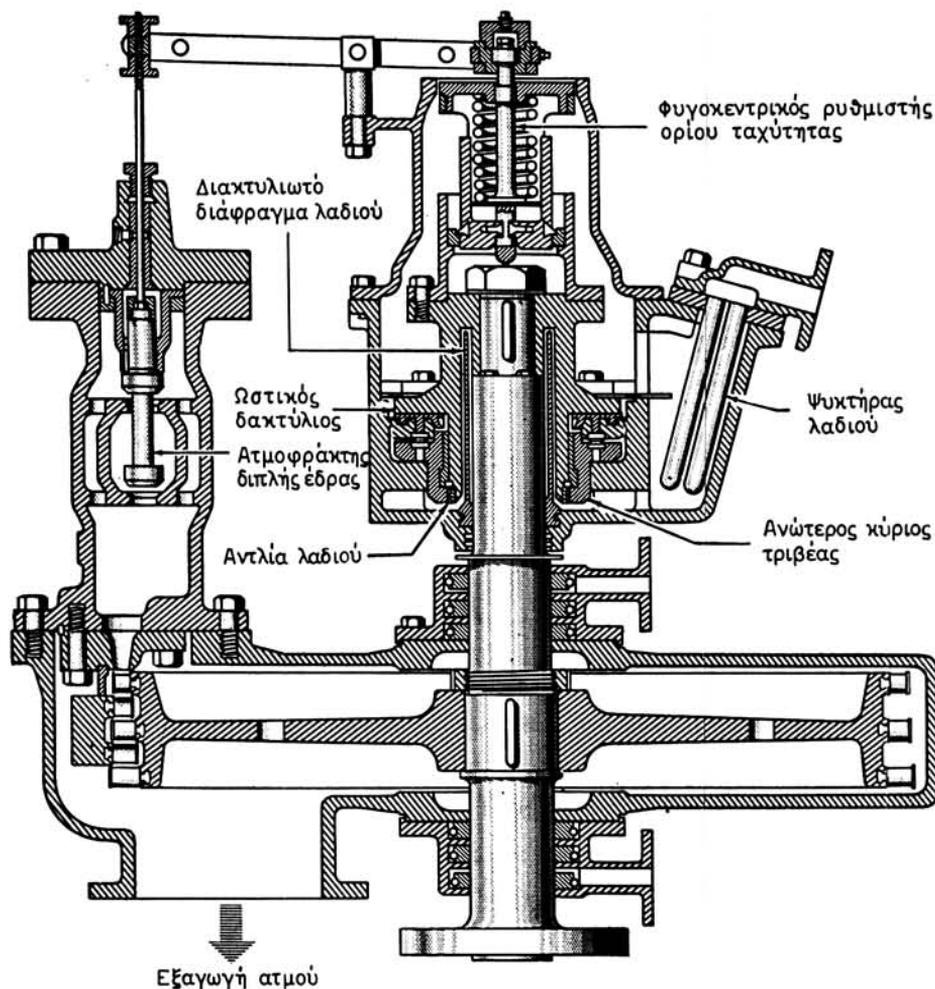
Στο σχήμα 16.46 φαίνεται με όλες τις κατασκευαστικές λεπτομέρειές του ένας στρόβιλος Curtis με 2 διαβαθμίσεις ταχύτητας.

Οι στρόβιλοι Curtis χρησιμοποιούνται επίσης, όπως είπαμε, και ως στρόβιλοι **αναστροφής** των πλοίων, οπότε τοποθετούνται στον άξονα του στρόβιλου Χ.Π. με αντίθετη ππερύγωση απ' αυτήν που έχει ο κύριος στρόβιλος. Αποδίδουν τότε ιππο-



Σχ. 17.2α.

Βοηθητικός ατμοστρόβιλος στροβιλογεννήτριας πλοίου.

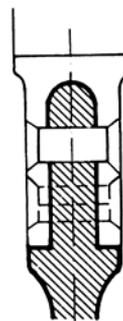
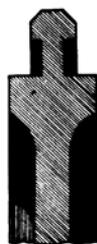


Σχ. 17.3.
Ατμοστρόβιλος αντλίας κυκλοφορίας.

ρυφος που συνδέεται απευθείας με τον άξονα του στροφείου της αντλίας. Το βάρος του στροφείου (στροβίλου και αντλίας) βαστάζεται από ωστικό τριβέα, που αποτελεί τμήμα του άνω τριβέα του άξονα.

Η λίπανσή τους γίνεται με αντλία λιπάνσεως ελικοειδούς τύπου, που αναρροφά λάδι από την ελαιολεκάνη και το καταθλίβει κατευθείαν στους τριβείς. Από εκεί το λάδι επιστρέφει πάλι στην ελαιολεκάνη όπου υπάρχει ψυγείο λαδιού και ψύχεται. Κατάλληλος δακτύλιος του άξονα αποτελεί φράγμα λαδιού για να παρεμποδίζεται η διαφυγή του προς τη συσκευή στεγανότητας του στροβίλου.

Η είσοδος του ατμού στο στρόβιλο ρυθμίζεται από μία βαλβίδα ατμού διπλής έδρας, που το άνοιγμά της ελέγχεται από φυγοκεντρικό ρυθμιστή τοποθετημένο στο άνω μέρος του στροβίλου. Σε περίπτωση υπερταχύσεως του στροφείου ο φυ-

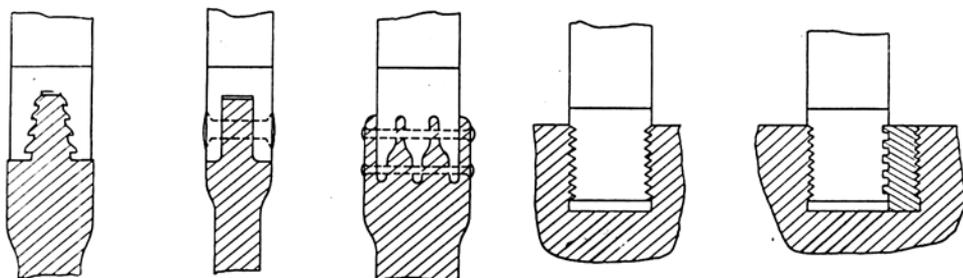
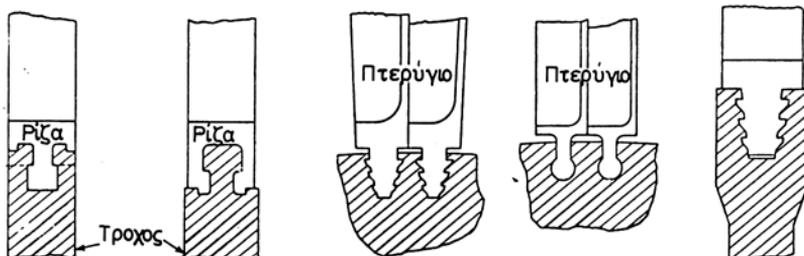


Σχ. 22.2στ.

Τρόποι διαμορφώσεως τροχού και ρίζας πτερυγίου.

Σχ. 22.2ζ.

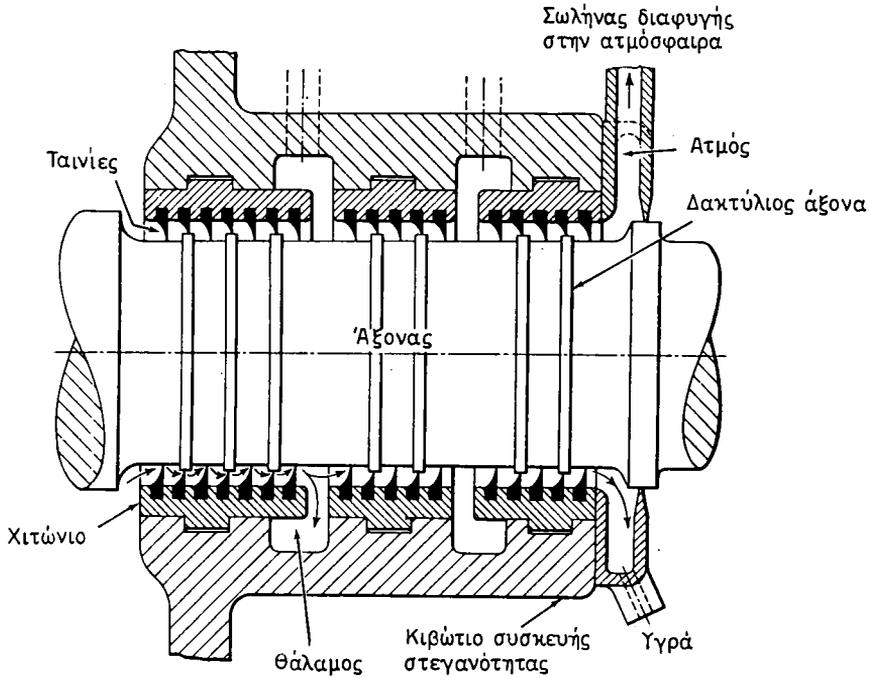
Στερέωση πτερυγίου στον τροχό.



Σχ. 22.2η.

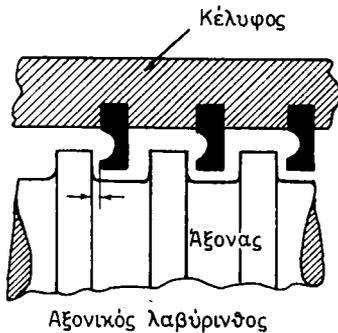
Τυπικές μορφές στερέωσης πτερυγίων.

Οι ταινιόδεσμοι είναι μεταλλικές ταινίες με μικρό πάχος, που περιβάλλουν περιφερειακά τις κορυφές των πτερυγίων και έχουν μικρές τρύπες μέσα στις οποίες εισέρχονται αντίστοιχα μικρές προεξοχές των κορυφών των πτερυγίων. Τα άκρα



Σχ. 24.2α.

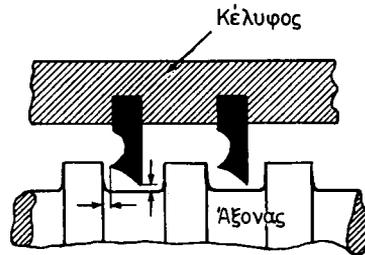
Ακραίος εξωτερικός λαβύρινθος.



Άξονικός λαβύρινθος

Σχ. 24.2β.

Άξονικός εξωτερικός λαβύρινθος.



Μικτός λαβύρινθος

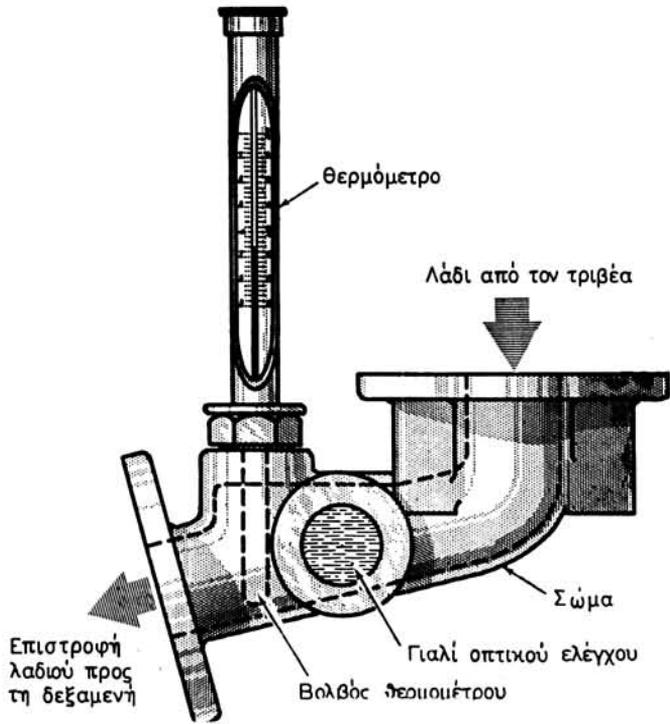
Σχ. 24.2γ.

Μικτός εξωτερικός λαβύρινθος.

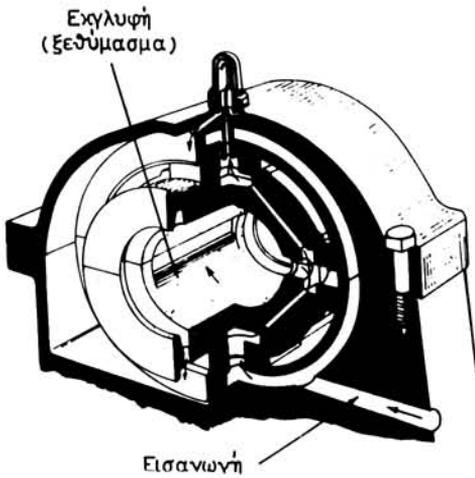
τοποθετούνται μετά το λαβύρινθο προς τα έξω, ώστε ο ατμός που διαφεύγει να διευθύνεται σ' αυτούς λιγότερος και στραγγαλισμένος, με χαμηλή δηλαδή πίεση και θερμοκρασία και με αυξημένη υγρασία. Έτσι δεν φθείρονται εύκολα.

Τα σχήματα 24.2ε και 24.2στ παριστάνουν τη διάταξη αυτή σε δυο τυπικές μορφές εφαρμογής της.

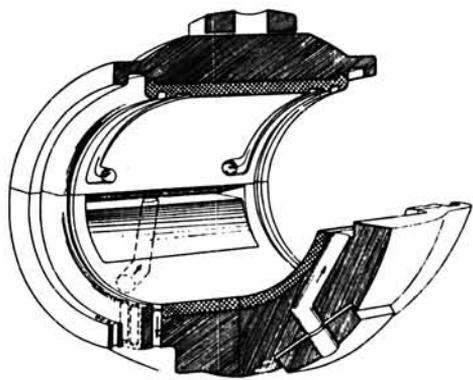
Σε μικρούς στροβίλους υπάρχουν συνήθως μόνο ανθρακοδακτύλιοι. Κάθε ανθρακοδακτύλιος αποτελείται από 4 ή 6 τμήματα ή τόξα της συνολικής περιφέρειας του δακτύλιου. Η εσωτερική κυλινδρική επιφάνειά του εφάπτεται στον άξονα. Όλα



25.24. Ελαιοδείκτης με θερμομέτρο

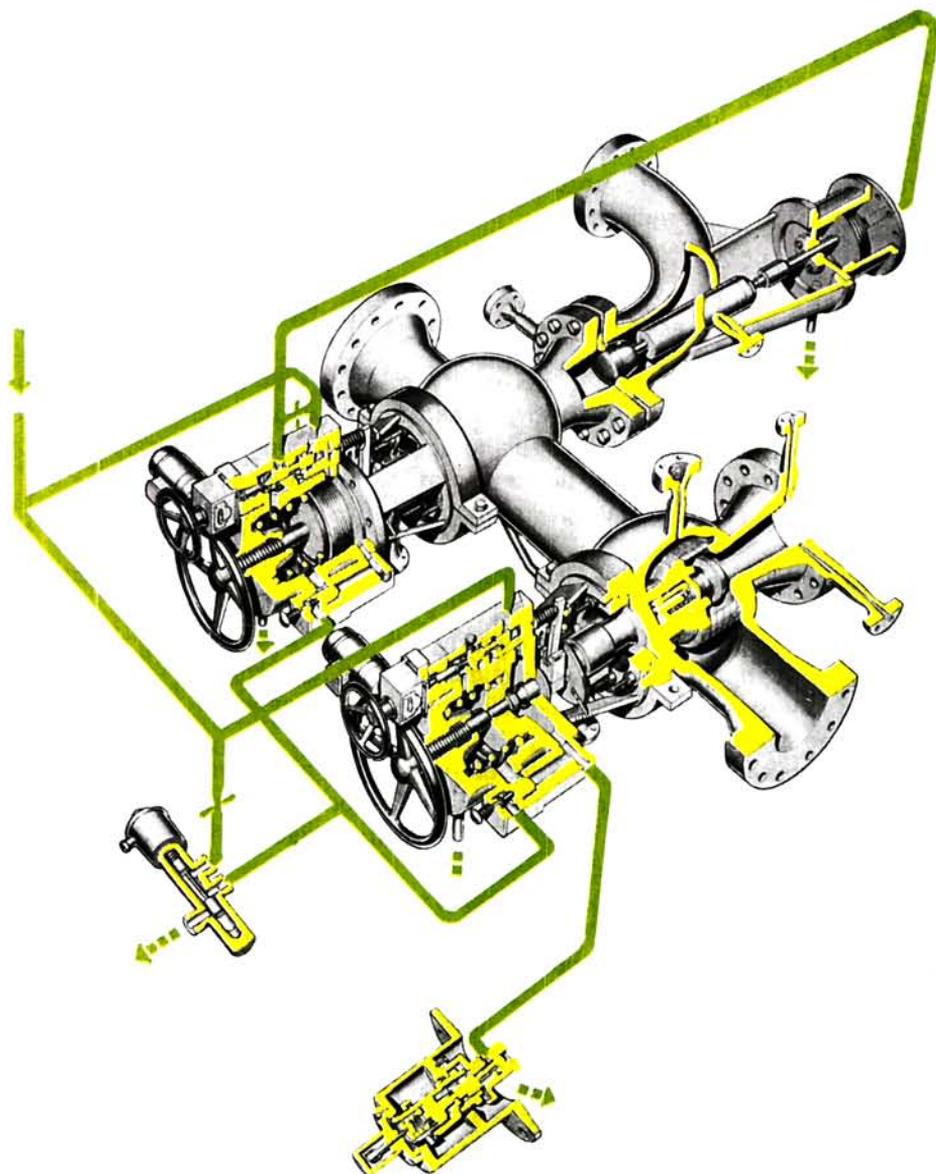


25.25. Τριβέας στροβίλου τύπου Elliot.



25.26. Τριβέας εοράνου

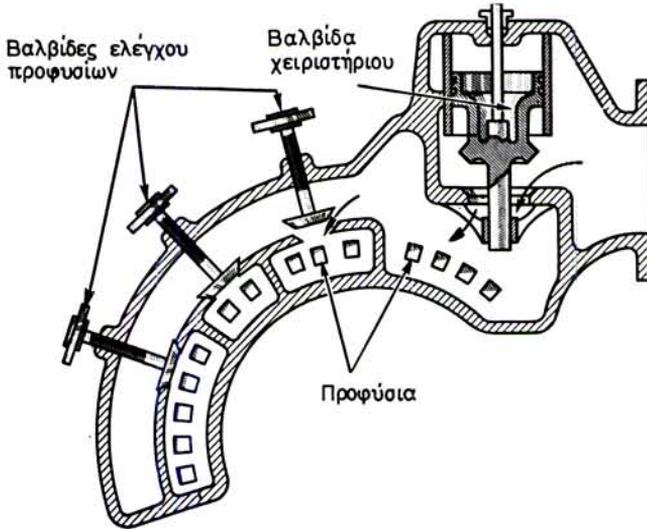
Άλλο τύπο αυτοευθυγραμμιζομένου τριβέα παρουσιάζει το σχήμα 25.26β. Καλείται τριβέας **σφαιρικής εδράσεως** (spherical-seated, self aligning). Με τη σφαιρι-



Σχ. 27.26.

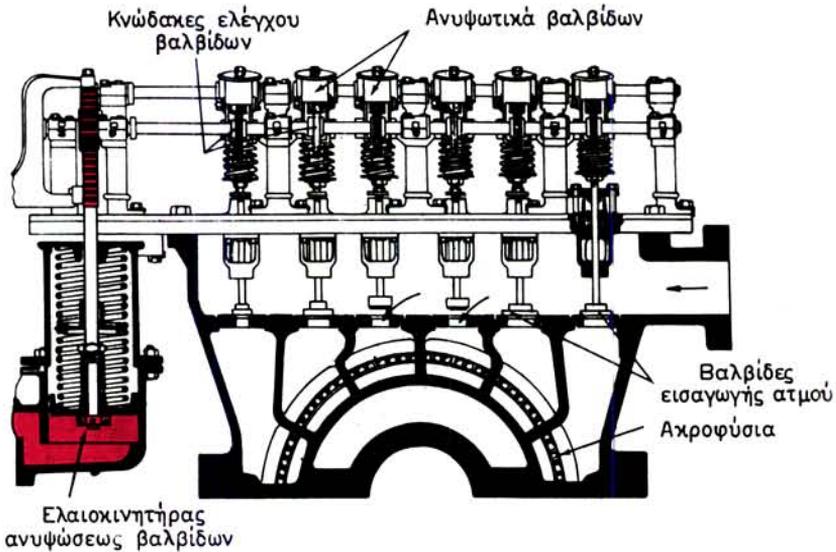
κοινό χειριστήριο, που κινεί το μοχλό των βάκτρων των ατμοφρακτών έτσι, ώστε να επιτρέπει την παροχή ατμού για το πρόσω, όταν ταυτόχρονα κλείνεται η παροχή ατμού στο ανάποδα και αντίστροφα.

Στην αυτοματοποιημένη λειτουργία των ατμοστροβίλων τα χειριστήρια του πρόσω και του ανάποδα ενεργοποιούνται από επενεργητές, που καλούνται επίσης



Σχ. 27.4α.

Βαλβίδες καταμερισμού ομάδων προφυσίων.

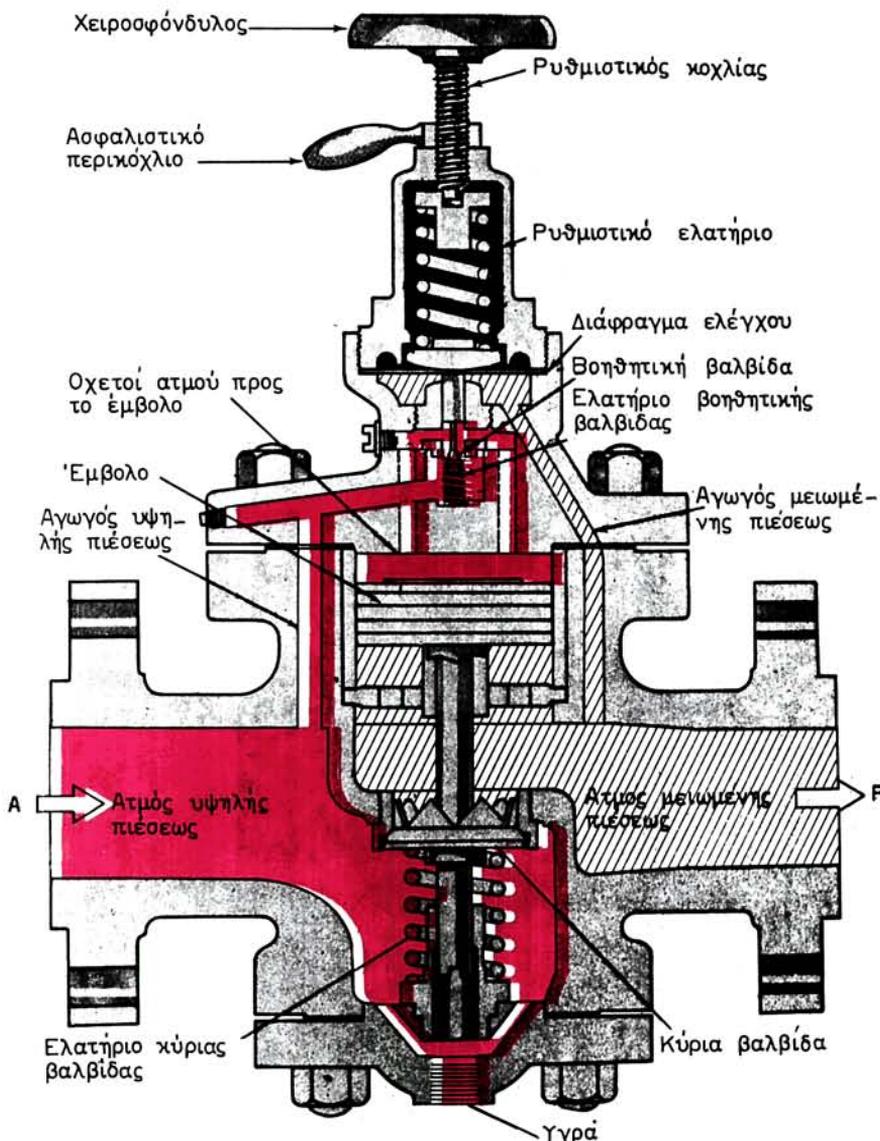


Σχ. 27.4β.

Διάταξη αυτόματου ανοίγματος προφυσίων κατά ομάδες.

Για κάθε συνδυασμό ομάδων ακροφυσίων οι μικρές μεταβολές, που πιθανόν να απαιτηθούν, επιτυγχάνονται με περιορισμένο στραγγαλισμό του ατμού με το χειριστήριο του ατμοφράκτη.

Στους σύγχρονους στροβίλους οι απαιτούμενες ομάδες προφυσίων ανοίγουν αυτόματα με τη βοήθεια ενός εκκεντροφόρου άξονα (σχ. 27.4β).

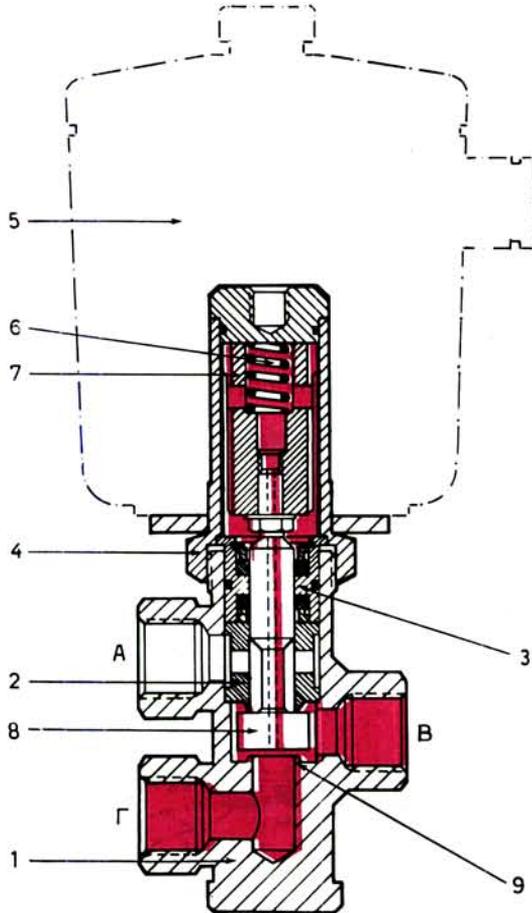


Σχ. 27.11β.
Μειωτήρας τύπου Leslie.

ναι ίση με την επιθυμητή πίεση της μείωσης. Το θάλαμο περιβαλλεί περυγλωτός κλωβος απο τον οποίο η θερμότητά του απάγεται προς το περιβάλλον.

Ένα **διάφραγμα** από συνθετικό ελαστικό είναι τοποθετημένο στο μέσο του θόλου. Ο πυθμένας του διαφράγματος διαχωρίζεται από το κάτω μισό του θόλου με μια σταθερή χαλύβδινη πλάκα.

Η επάνω επιφάνεια του διαφράγματος επικοινωνεί με το ανώτερο τμήμα του θόλου με τρύπες που φαίνονται στο σχήμα. Το ανώτερο τμήμα του θόλου είναι γεμάτο νερό που προέρχεται από τη συμπύκνωση, ενώ το κατώτερο περιέχει ως μια στάθμη **γλυκερίνη**. Η επάνω επιφάνεια της γλυκερίνης δέχεται την πίεση του αέρα φορτώσεως του θαλάμου. Η πίεση αυτή αναγκάζει τη γλυκερίνη να εισέλθει στο σωλήνα, που οδηγεί στο κάτω μέρος του διαφράγματος.



Σχ. 28.4β.

Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.

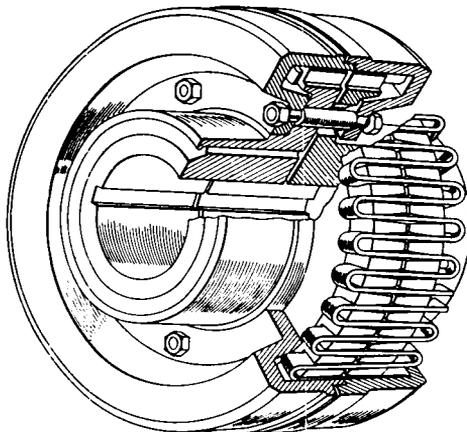
1) Σώμα. 2) Άνω έδρα βαλβίδας. 3) Τριβέας. 4) Εσωτερικό χιτώνιο ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. 5) Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. 6) Ελατήριο. 7) Έμβολο ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. 8) Βάκτρο. 9) Κάτω έδρα βαλβίδας. Α,Β,Γ συνδέσεις.

ανοίγει, το δίκτυο λαδιού των σερβομηχανισμών εκκενώνεται και η παροχή ατμού στους στρόβιλους διακόπεται.

Η πίεση του λαδιού ενεργεί στο πτυχωτό τύμπανο του διακόπτη (φυσούνα) και προκαλεί την κίνηση του μοχλού, δηλαδή του μηχανισμού που ανοιγοκλείνει τις επαφές και επηρεάζει άμεσα την παροχή ατμού στο στρόβιλο,

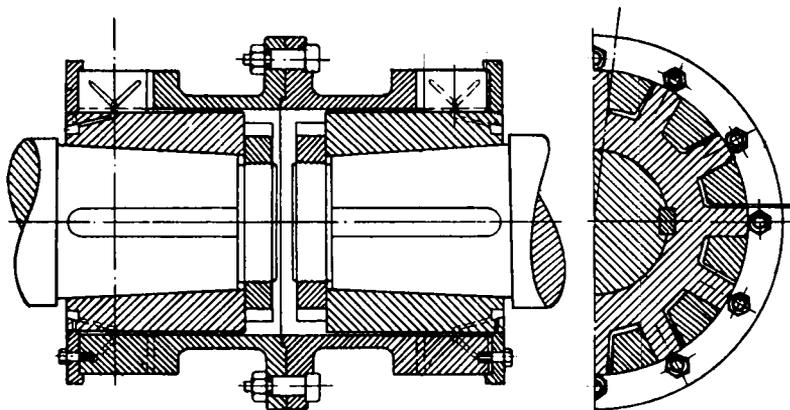
Όταν διακοπεί η παροχή ατμού στο στρόβιλο, επειδή έπεσε η πίεση του λαδιού, δεν είναι δυνατή η επανεισαγωγή ατμού, αν δεν αποκατασταθεί η πίεση λαδιού. Αυτό συμβαίνει για να ξαναλειτουργήσει ο πιεζοστάτης και να ενεργοποιηθεί η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ώστε να κλείσει και να δημιουργηθεί πάλι πίεση στο δίκτυο των σερβομηχανισμών των χειριστηρίων.

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (solenoid) που αναφέρθηκε παραπάνω, ενεργο-



Σχ. 29.5ε.

Τομή σε προοπτική διάταξη συνδέσμου Bibby



Σχ. 29.5στ.

Ελαστικός σύνδεσμος ακτινικού τύπου

Τα δυο περιαιχένια φέρουν αντίστοιχα αύλακες και προεξοχές παραλληλες προς τον άξονα, μέσα στις οποίες τοποθετείται αναδιπλωμένη ελατηριωτή ταινία για τη μετάδοση της ροπής από το ένα περιαιχένιο στο άλλο.

Ο σύνδεσμος λιπαίνεται ιδιαίτερα με μεταλλικό στέαρ.

Το σχήμα 29.5στ τέλος παριστάνει σύνδεσμο **ακτινικού** τύπου, που χρησιμοποιείται σε παλιότερες εγκαταστάσεις.

29.6 Επιθεώρηση μειωτήρων και ελαστικών συνδέσμων.

Περιοδικά εκτελείται λεπτομερής έλεγχος των οδοντωτών τροχών από τις **θυρίδες του κελύφους** των μειωτήρων, για τυχόν ύπαρξη φθορών, ευλογιάσεων κλπ. Ταυτόχρονα επιθεωρείται ο **ελαστικός σύνδεσμος**, ελέγχεται η κανονική λίπανση

31.2 Στρόβιλοι κατασκευής Stal-Laval.

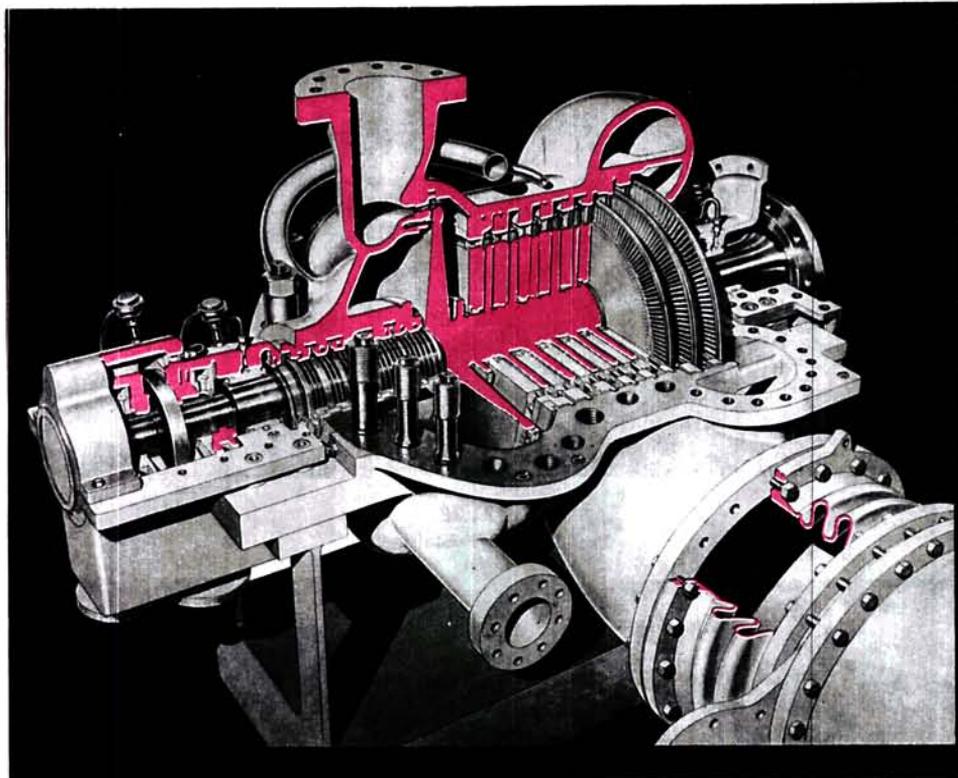
Κατασκευάζονται για μεγάλες ιπποδυνάμεις από 10000-40000 SHP, για εγκαταστάσεις ξηρας και μεγάλα δεξαμενόπλοια από το ομώνυμο εργοστάσιο στο Finsborg της Σουηδίας.

α) Στρόβιλος τύπου AP (σχήματα 31.2α και 31.2β).

Στο σχήμα 31.2α εικονίζεται σε προοπτική τομή ο στρόβιλος Υ.Π. δράσεως και στο σχήμα 31.2β ο στρόβιλος της Χ.Π. ομοίως, με το στρόβιλο του ανάποδα.

Στους τύπους αυτών των στροβίλων χρησιμοποιείται ατμός με πίεση από 6b 105 bar και θερμοκρασία υπέρθερμου 513°-541°C.

Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η περύγωση που φαίνεται στο σχήμα 31.2γ. Η βολβουδής

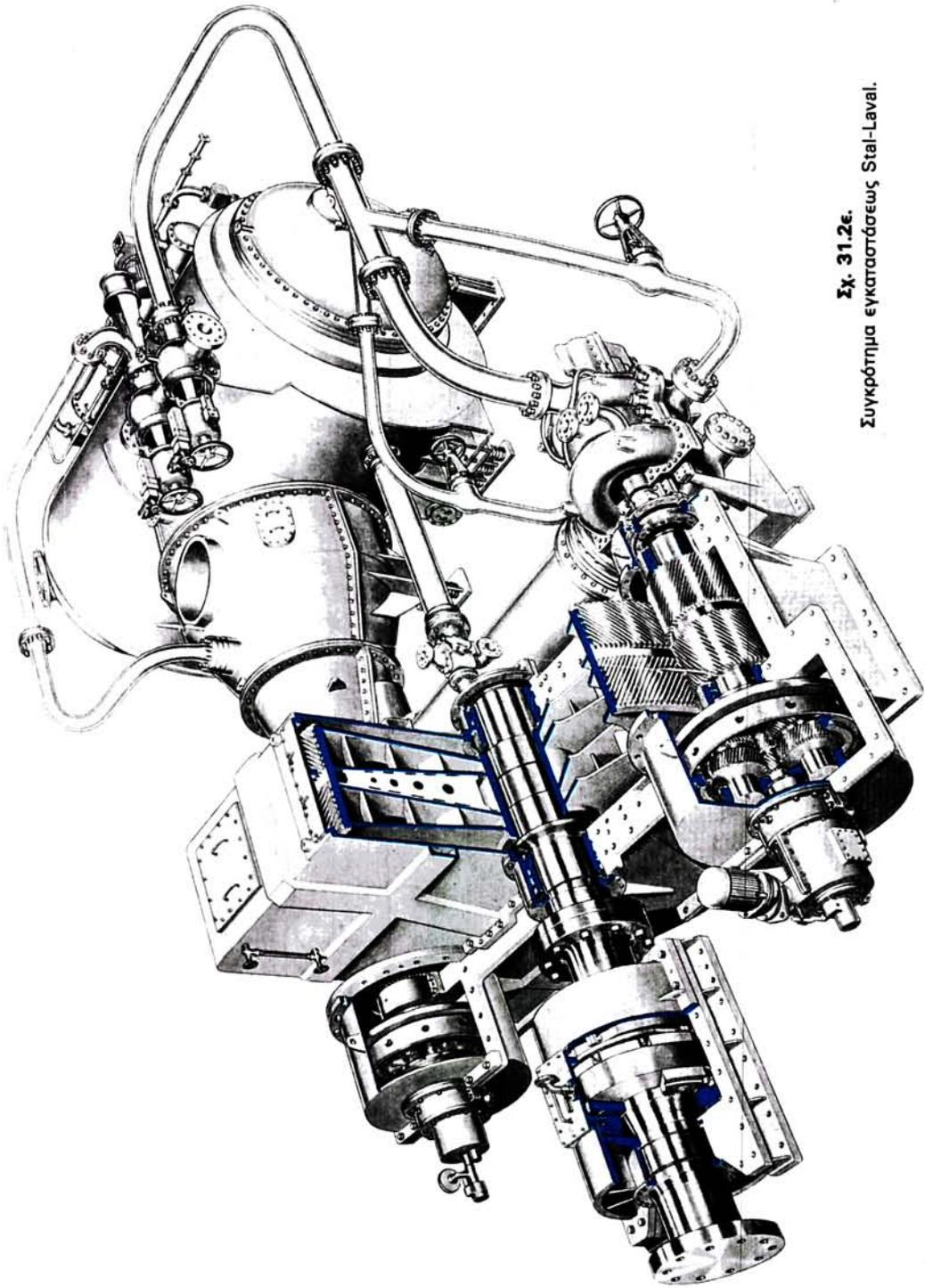


Σχ. 31.2α.
Στρόβιλος Υ.Π. Stal-Laval.

ρίζα κάθε πτερυγίου ασφαλίζεται από οδόντωση και στις δυο πλευρές του τροχού. Επίσης η στεφανιά αποτελείται από κομμάτια που αποτελούν ένα σύνολο με κάθε πτερυγιο και πιου θυλακωνονται το ένα μέσα στο άλλο δημιουργώντας τη στεφάνη. Τα διαφράγματα του είναι συγκολλητα. Τα οδηγητικά πτερύγια μπαίνουν σε κατασκευασμένες σχισμές στην εσωτερική και εξωτερική στεφανιά. Το ολο συγκρότημα στη συνέχεια συγκολλάται, όπως φαίνεται στο σχήμα 31.2δ.

Ο στρόβιλος Χ.Π. (σχ. 31.2β) έχει δυο τροχούς Curtis στο πρωταίο άκρο. Ο ατμαγωγός εισόδου του ατμού στο στρόβιλο ανάποδα στεγανοποιείται με ελατήρια εμβόλων για να αποτρέπει τη σχετική κίνηση μεταξύ σωληνώσεως και κελύφους. Ο πρόσθιος τριβέας Χ.Π. είναι επισκέψιμος μέσω ενός ανοίγματος μεταξύ της εξαγωγής Χ.Π. και της εισαγωγής στο ψυγείο.

Οι τρεις τελευταίες σειρές πτερυγίων έχουν στο μέσο περίπου του ύψους τους σύρμα ενδυναμώσεως. Μια επιπλέον βαθμίδα προστίθεται στο στρόβιλο Χ.Π. όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με στρόβιλο Χ.Π. αναθερμάνσεως.



Σχ. 31.2ε.
Συγκρότημα εγκαταστάσεως Stal-Laval.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Η ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Εισαγωγικές γνώσεις

1.1 Γενικά	1
1.2 Εργαζόμενη ουσία	2
1.3 Οι δύο κατηγορίες των ατμομηχανών	2
1.4 Η διάταξη της ατμομηχανικής εγκαταστάσεως	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Τυπικοί κύκλοι ατμομηχανών (παλινδρομικών και στροβίλων)

2.1 Γενικά	6
2.2 Θεωρητική απόδοση του θερμοδυναμικού κύκλου των ατμομηχανών	6
2.3 Ο κύκλος Rankine των ατμομηχανών και η γραφική του παράσταση	7
2.4 Τυπικός κύκλος Rankine	8
2.5 Κύκλος Rankine με απομάστευση ή αναγεννητικός κύκλος	13
2.6 Κύκλος Rankine με αναθέρμανση	14
2.7 Κύκλος Rankine με ατελή εκτόνωση και χωρίς εκτόνωση	18

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Ορισμός – Χρήσεις – Κατάταξη και βασικά χαρακτηριστικά των παλινδρομικών ατμομηχανών

3.1 Ορισμός της παλινδρομικής ατμομηχανής	20
3.2 Χρήσεις των παλινδρομικών μηχανών στα πλοία	20
3.3 Κατάταξη των παλινδρομικών μηχανών – Βασικά χαρακτηριστικά	21
3.3.1 Κύριες ή προωστήριες και βοηθητικές	21
3.3.2 Μηχανές με ελεύθερη εξάμιση και μηχανές με ψυγείο	21
3.3.3 Μηχανές χωρίς εκτόνωση και μηχανές με εκτόνωση	21
3.3.4 Μηχανές απλής και πολλαπλής εκτονώσεως	22
3.3.5 Μηχανές μονοκύλινδρες δικύλινδρες και γενικά πολυκύλινδρες	22
3.4 Τυπικές μορφές παλινδρομικών ατμομηχανών	22
3.4.1 Μηχανή απλής εκτονώσεως μονοκύλινδρη ή δικύλινδρη	22
3.4.2 Μηχανή διπλής εκτονώσεως δικύλινδρη ή τετρακύλινδρη	22
3.4.3 Μηχανή τρικύλινδρη διπλής εκτονώσεως (σύνθετη)	23
3.4.4 Μηχανή τρικύλινδρη τριπλής εκτονώσεως	24
3.4.5 Μηχανή τετρακύλινδρη τριπλής εκτονώσεως	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Περιγραφή παλινδρομικών ατμομηχανών

4.1 Γενικά	26
------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Τα μέρη της μηχανής

5.1 Η βάση και ο σκελετός και οι ευθυντηρίες των μηχανών	
--	--

5.2	Στρόφαλος – στροφαλοφόρος άξονας – τριβείς εδράνων	30
5.2.1	Ο στρόφαλος και ο στροφαλοφόρος άξονας	30
5.2.2	Οι τριβείς εδράσεως	31
5.3	Κύλινδρος – ατμοκιβώτιο	32
5.4	Εμβολο – βάκτρο – ζύγωμα	34
5.5	Διωστήρας εμβόλου – τριβέας διωστήρα	35
5.6	Ατμονομέας – βάκτρο και οδηγός βάκτρου ατμονομέα	37
5.7	Το έκκεντρο, η στεφάνη και ο διωστήρας του εκκέντρου	39
5.8	Ενδιάμεση άτρακτος, ωστική άτρακτος, ωστικός τριβέας, ελικοφόρα άτρακτος	40
5.9	Τυπική διάταξη εγκαταστάσεως μηχανολεβητησσοστασίου πλοίου με παλινδρομική ατμομηχανή	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Λειτουργία της παλινδρομικής μηχανής

6.1	Γενικά	42
6.2	Οι φάσεις λειτουργίας της μηχανής	42
6.2.1	Οι φάσεις στη μηχανή πλήρους εισαγωγής	42
6.2.2	Οι φάσεις στη μηχανή με εκτόνωση	43
6.3	Η διανομή του ατμού	46
6.3.1	Διανομή του ατμού σε μηχανή πλήρους εισαγωγής με σύρτη χωρίς επικαλύψεις	46
6.3.2	Διανομή του ατμού σε μηχανή εκτονώσεως με σύρτη με επικαλύψεις	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΑΘΜΟ

Το διάγραμμα της παλινδρομικής μηχανής και η μέση πίεση Ισχύς – απώλειες – απόδοση – καταναλώσεις

7.1	Το διάγραμμα της μηχανής	51
7.1.1	Το θεωρητικό διάγραμμα	51
7.1.2	Το πραγματικό διάγραμμα της μηχανής	54
7.1.3	Το δυναμοδεικτικό διάγραμμα – δυναμοδεικτικής	55
7.2	Ισχύς ή ιπποδύναμη της μηχανής	57
7.2.1	Γενικά	57
7.2.2	Υπολογισμός της ενδεικτικής ιπποδυνάμεως	58
7.2.3	Μέτρηση και υπολογισμός της πραγματικής ισχύος	61
7.3	Απώλειες λειτουργίας της παλινδρομικής μηχανής	61
7.3.1	Γενικά	61
7.3.2	Απώλειες θεωρητικής λειτουργίας	61
7.3.3	Απώλειες της πραγματικής λειτουργίας	62
7.4	Οι διάφορες αποδόσεις της μηχανής	62
7.4.1	Θερμική απόδοση της μηχανής η_{θ}	62
7.4.2	Ενδεικτική ή δυναμοδεικτική απόδοση της μηχανής η_{δ}	62
7.4.3	Μηχανική απόδοση της μηχανής η_{μ}	63
7.4.4	Πραγματική ή ωφέλιμη απόδοση της μηχανής η_{κ}	63
7.4.5	Συνολική απόδοση της εγκαταστάσεως η_{σ}	63
7.5	Κατανάλωση της παλινδρομικής μηχανής	65
7.5.1	Η κατανάλωση της μηχανής σε ατμό	65
7.5.2	Η κατανάλωση της μηχανής σε καύσιμο	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

Η αναστροφή της μηχανής

8.2	Σύστημα αναστροφής Stephenson	72
-----	-------------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Μηχανές πλοίων τύπου Liberty – Μηχανές τύπου L'nilflow και Unalflow-Skinnei

9.1	Γενικά	72
-----	--------	----

9.2 Ατμομηχανή πλοίων Liberty	72
9.3 Μηχανές τύπου Uniflow	74
9.4 Μηχανές Skinner-Unaflow	76

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Προκαταρκτικές γνώσεις

10.1 Γενικά	80
10.2 Εξέλιξη και χρήσεις του ατμοστροβίλου	80
10.3 Η έννοια της δράσεως και αντιδράσεως στους ατμοστροβίλους	81
10.4 Οι δύο βασικές κατηγορίες των ατμοστροβίλων	83
10.5 Η διαβάθμιση στους στροβίλους	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Βασικές γνώσεις από τη μηχανική των ρευστών

11.1 Σταθερή ροή	88
11.2 Η εξίσωση συνέχειας της ροής	88
11.3 Μέτρηση της ροής (παροχής)	90
11.4 Εξίσωση ολικής ενέργειας	90
11.5 Εξίσωση της ορμής	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Η ροή του ατμού μέσα από τα προφύσια

2.1 Προφύσια. Γενικά	93
2.2 Ταχύτητα ήχου – Αριθμός Mach	93
12.3 Κρίσιμη πίεση και ταχύτητα στα ακροφύσια ατμού	94
12.3.1 Συγκλίνον ακροφύσιο	94
12.3.2 Συγκλίνον-αποκλίνον ακροφύσιο	96
12.4 Σχέση ταχύτητας και όγκου – Κρίσιμα μεγέθη – Σχήμα ακροφυσίου	97
12.5 Δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη ροή ατμού μέσα σε καμπύλα προφύσια ή διόδους	100
12.6 Ισεντροπική ροή του ατμού μέσω ακροφυσίου και υπολογισμός της αναπτυσσόμενης ταχύτητας ατμού από την ενθαλπιακή ή θερμική πτώση	101
12.7 Απώλειες και πραγματική ροή του ατμού στα προφύσια – Συντελεστής ταχύτητας – Βαθμός αποδόσεως του προφυσίου	105
12.7.1 Απώλειες στα προφύσια	105
12.7.2 Πραγματική ροή του ατμού στα προφύσια – Συντελεστής ταχύτητας – Βαθμός αποδόσεως του προφυσίου	105
12.8 Προσδιορισμός του μεγέθους του ακροφυσίου – Διαστάσεις – Γωνία εισόδου-εξόδου ..	108
12.8.1 Ευθύ ακροφύσιο	109
12.8.2 Πλαγιοκομμένο ακροφύσιο	110
12.9 Τρόπος υπολογισμού των διαστάσεων του ακροφυσίου	111

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ροή του ατμού μέσω των πτερυγίων Μετατροπή της ενέργειας του ατμού μέσα στο στρόβιλο

3.1 Γενικά	115
13.2 Σύνθεση ταχυτήτων	115
13.3 Τρίγωνα ταχυτήτων και τρόποι χαράξεώς τους	118
13.4 Σχέσεις μεταξύ απόλυτων και σχετικών ταχυτήτων	119
13.5 Δυνάμεις που ασκούνται στα πτερύγια κατά τη ροή του ατμού μέσα από αυτά	120
13.6 Υπολογισμός του περιφερειακού έργου και της ισχύος της πτερυγώσεως	121

3.7	Βαθμύς αποδόσεως ιδανικού στρόβιλου δράσεως	12'
3.8	Βαθμός αποδόσεως του ιδανικού στρόβιλου αντιδράσεως	12
3.9	Ορισμοί έργων και βαθμών αποδόσεως στους στρόβιλους	12'
3.10	Οι απώλειες έργου κατά τη μετατροπή της ενέργειας στους στρόβιλους	13'
13.10.1	Γενικά	13'
13.10.2	Επήρεια των απωλειών στην κατάσταση του ατμού εκροής	134

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Η πραγματική λειτουργία των βασικών τύπων ατμοστρόβιλου

14.1	Γενικά	135
14.2	Στρόβιλος δράσεως μιας βαθμίδας (de Laval)	135
14.2.1	Βαθμός αποδόσεως	135
14.2.2	Παράσταση σε διάγραμμα h-S	137
14.3	Στρόβιλος δράσεως με διαβάθμιση της ταχύτητας Curtis	141
14.3.1	Καθορισμός των βαθμίδων	141
14.3.2	Βαθμός αποδόσεως	143
14.3.3	Παράσταση σε διάγραμμα h-S	144
14.4	Στρόβιλος δράσεως με διαβάθμιση πίεσεως	144
14.4.1	Καθορισμός του αριθμού των βαθμίδων	144
14.4.2	Βαθμός αποδόσεως	145
14.4.3	Παράσταση στο διάγραμμα h-S	145
14.5	Στρόβιλος αντιδράσεως μιας βαθμίδας	147
14.5.1	Βαθμός αποδόσεως	147
14.5.2	Παράσταση σε διάγραμμα h-S	149
14.6	Στρόβιλος αντιδράσεως πολλών βαθμίδων	151
14.7	Λοιποί στρόβιλοι	153
14.8	Σύγκριση βαθμίδων δράσεως και αντιδράσεως	153
14.9	Σύγκριση των διάφορων τύπων στρόβιλων μεταξύ τους	155

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Πτερύγια — προσδιορισμός μεγέθους πτερυγώσεως

5.1	Σταθερά κινητά πτερύγια δράσεως και αντιδράσεως	15'
5.2	Προσδιορισμός μεγέθους των πτερυγώσεων. Στοιχεία πτερυγίων	16'
5.3	Υπολογισμός μηκών πτερυγίων στρόβιλου δράσεως	16

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

Περιγραφή ατμοστρόβιλων

16.1	Κατάταξη των ατμοστρόβιλων	16'
16.2	Ατμοστρόβιλοι δράσεως. Διάγραμμα πιέσεων-ταχυτήτων	17'
16.3	Απλός ατμοστρόβιλος δράσεως χωρίς διαβάθμιση (de Laval)	17
16.4	Ατμοστρόβιλος δράσεως με βαθμίδες ταχύτητας (Curtis)	17'
16.5	Πολλάπλος στρόβιλος Curtis	17'
16.6	Ατμοστρόβιλος δράσεως με διαβάθμιση της πίεσεως (Rateau)	17'
16.7	Σύνθετος ατμοστρόβιλος δράσεως με βαθμίδες πίεσεως και ταχύτητας	18'
16.8	Ατμοστρόβιλος αντιδράσεως. Διάγραμμα πιέσεως-ταχυτήτων	18'
16.9	Ατμοστρόβιλοι μικτού τύπου δράσεως-αντιδράσεως (Cutris-Parson's). Διάγραμμα πιέσεως ταχυτήτων	193
16.10	Ατμοστρόβιλοι ακτινικής και περιφερειακής ροής	195
16.10.1	Γενικά	195
16.10.2	Ο ατμοστρόβιλος ακτινικής ροής	195
16.10.3	Ο ατμοστρόβιλος εφαπτομενικής ή ελικοειδούς ροής	196
16.11	Στρόβιλος αναποδήσεως (ανάποδα)	198
16.12	Στρόβιλος πορείας ή διαδρομών (Cruising Turbine)	199

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ**Ατμοστρόβιλοι βοηθητικών μηχανημάτων**

17.1 Γενικά	204
17.2 Ατμοστρόβιλοι ηλεκτρογεννήτριας δυνάμεως και φωτισμού	205
17.3 Ατμοστρόβιλος αντλίας κυκλοφορίας κύριου ψυγείου	207
17.4 Ατμοστρόβιλος αντλίας τροφοδοτήσεως λεβήτων	209
17.5 Ατμοστρόβιλοι λοιπών βοηθητικών μηχανημάτων	210

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΩΟ**Η ισχύς ή ιπποδύναμη των ατμοστροβίλων**

18.1 Γενικά	211
18.2 Θεωρητική ισχύς	211
18.3 Περιφερειακή ισχύς P_u	212
18.4 Εσωτερική ή ενδεικτική ισχύς P_e	212
18.5 Η πραγματικής ισχύς P_x	212

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ**Κατανάλωση των ατμοστροβίλων**

19.1 Η κατανάλωση του στροβίλου σε ατμό	216
19.2 Η ειδική κατανάλωση των ατμοστροβίλων σε καύσιμα	216
19.3 Σύγκριση των ατμοστροβίλων με τις άλλες θερμικές μηχανές ως προς την κατανάλωση καυσίμου και τη συνολική απόδοση	217
19.4 Στοιχεία που επηρεάζουν την κατανάλωση του ατμού στους στροβίλους	218

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ****Περιγραφή των μερών των ατμοστροβίλων**

20.1 Γενικά	220
-------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ**Ακροφύσια ή προφύσια – διαφράγματα**

21.1 Ακροφύσια	222
21.2 Διαφράγματα	224

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**Πτερύγια**

22.1 Γενικά	229
22.2 Κατασκευή και στερέωση πτερυγίων	229
22.3 Τα διάκενα των πτερυγίων. Μέτρησή τους. Μέθοδος προστασίας των πτερυγίων	233
33.2.1 Τα διάκενα των πτερυγίων	233
22.3.2 Προστασία των άκρων των πτερυγίων	234
22.4 Υλικά κατασκευής πτερυγίων, ενθέτων, ταινιοδέσμων και συνδετικών συρμάτων	235
22.5 Ειδική μορφή στρεβλοκωνικών πτερυγίων	235

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ**Στροφείο – Άξονας – Τροχός – Τύμπανο – Αεργοστροφείο**

23.1 Στροφείο	237
---------------------	-----

13.2 Αεργοστομφοείο — Λαβύρινθοι αεργοστομφοείου	239
13.3 Υπολογισμός αξονικών ώσεων στομβίλου αντιδράσεως και διαστάσεων αεργοστομφοείου	240

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Το κέλυφος των ατμοστομβίλων — Συσκευές στεγανότητας

24.1 Το κέλυφος των ατμοστομβίλων	244
24.2 Συσκευές στεγανότητας του κέλους	246
24.2.1 Λαβύρινθοι ακραίοι — Ανθρακοπαρεμβύσματα	246
24.2.2 Υλικά λαβυρίνθων	250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Τριβείς ατμοστομβίλων

25.1 Γενικά	251
25.2 Τριβείς εδράσεως	253
25.2.1 Περιγραφή. Τρόπος λειτουργίας	253
25.2.2 Μέτρηση της φοράς των τριβέων εδράσεως	260
25.3 Τριβείς ισορροπήσεως	263
25.3.1 Γενικά	263
25.3.2 Πολυδακτύλιοι τριβείς ισορροπήσεως	264
25.3.3 Τριβείς ισορροπήσεως ενός δακτυλίου (μοναδακτύλιο)	264
25.3.4 Η σφηνοειδής λίπανση των τριβέων ισορροπήσεως	265
25.3.5 Τριβέας ισορροπήσεως Mitchell	267
25.3.6 Τριβέας Kingsburry	268
25.3.7 Μέτρηση του ελαιοδιακένου του τριβέα ισορροπήσεως	270

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

Βάση, στήριξη και σύνδεση κέλους με το συμπκνωτή

26.1 Η βάση και η στήριξη των ατμοστομβίλων	272
26.2 Σύνδεση του συμπκνωτή με το κέλυφος	274

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΤΟΜΒΙΛΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Εξαρτήματα και όργανα ελέγχου και ασφάλειας της λειτουργίας των ατμοστομβίλων

27.1 Κιβώτια παροχής ατμού	275
27.2 Ο κύριος ατμοφράκτης χειρισμού	277
27.3 Σερβομηχανισμοί ελέγχου χειριστηρίων	280
27.4 Βαλβίδες καταμερισμού της παροχής στα κατά ομάδες προφύσια	282
27.5 Βαλβίδες βραχυκυκλώσεως (bye-pass)	285
27.6 Επιστόμια απομαστεύσεως	287
27.7 Βαλβίδες υγρών	287
27.8 Ατμοφράκτης παροχής ατμού στις συσκευές στεγανότητας	287
27.9 Κρουνοί υγρών	288
27.10 Ατμοπαγίδες	288
27.11 Μειωτήρες ατμού	289
27.12 Αυτόματες βαλβίδες εκφορτώσεως	293
27.13 Τα ασφαλιστικά επιστόμια και οι βαλβίδες προειδοποιήσεως ή συναγερμού	294
27.14 Θλιβόμετρα	295
27.15 Θερμόμετρα	295
27.16 Στροφόμετρα	295

27.17	Αυτόματοι ρυθμιστές στροφών, αυτόματοι διακόπτες υπερταχύσεως, αυτόματοι διακόπτες για την περίπτωση πτώσεως της πίεσεως του λαδιού και αυτόματοι διακόπτες για την περίπτωση πτώσεως του κενού	295
-------	---	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΟΓΔΟΟ

Αυτόματοι ρυθμιστές στροφών και αυτόματοι διακόπτες

28.1	Γενικά	296
28.2	Ο ρυθμιστής στροφών (governor)	296
28.2.1	Ο μηχανικός ρυθμιστής στροφών	297
28.2.2	Ο ελαιοδυναμικός ρυθμιστής στροφών	299
28.3	Αυτόματος διακόπτης υπερταχύσεως (overspeed trip)	303
28.4	Αυτόματοι διακόπτες λόγω πτώσεως πίεσεως του λαδιού	305
28.5	Αυτόματος διακόπτης κενού	309
28.6	Αυτόματος μηχανισμός ελέγχου ηλεκτρογεννήτριας	310
28.7	Αυτοματοποιημένη εγκατάσταση στροβίλων προώσεως	312

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΣΤΗΝ ΕΛΙΚΑ – ΛΟΙΠΑ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΡΟΩΣΕΩΣ – ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΕΨΕΩΣ ΣΤΡΟΒΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΝΑΤΟ

Μετάδοση της κίνεσεως στην έλικα

29.1	Γενικά	314
29.2	Η μηχανική μετάδοση με μειωτήρες που φέρουν οδοντωτούς τροχούς	314
29.3	Η μετάδοση με μειωτήρων	319
29.4	Ελαστικοί σύνδεσμοι	320
29.5	Ελαστικοί σύνδεσμοι (elastic ή flexible couplings)	320
29.6	Επιθεώρηση μειωτήρων και ελαστικών συνδέσμων	324
29.7	Υδραυλική μετάδοση	325
29.8	Η ηλεκτρική μετάδοση	326
29.9	Τα παρελκόμενα των αμμοστροβίλων	331
29.10	Ο μηχανισμός στρέψεως του άξονα	331

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ

Διάταξη εγκαταστάσεως αμμοστροβίλων στα εμπορικά πλοία

30.1	Γενικά	333
30.2	Τυπική διάταξη εγκαταστάσεως αμμοστροβίλων εμπορικού πλοίου	333

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

Σύγχρονες εγκαταστάσεις και συνδυασμένη χρησιμοποίηση των αμμοστροβίλων στα εμπορικά πλοία

31.1	Γενικά	335
31.2	Στρόβιλοι κατασκευής Stal-Laval	337
31.3	Στρόβιλοι με αναθέρμανση τύπου MST-14 της General Electric Co	341
31.4	Εγκαταστάσεις Mitsubishi	344
31.5	Εγκαταστάσεις στροβίλων των εργοστασίων Kawasaki	348
31.6	Εγκαταστάσεις στροβίλων της Ishikawajima-Harima	354
31.7	Στρόβιλοι Blohm και Voss	361
31.8	Εγκατάσταση αμμοστροβίλων σε συνδυασμό με αεριοστρόβιλους	361
31.9	Εγκατάσταση προώσεως με πυρηνική ενέργεια σε συνδυασμό με αμμοστρόβιλο	364

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Δίκτυα και συναφή μηχανήματα και συσκευές των ατμοστροβίλων

32.1 Γενικά – Ορισμοί	365
32.2 Δίκτυο ατμού	365
32.3 Δίκτυο απομαστεύσεως	366
32.4 Δίκτυο ατμού στυπειοθλιπτών ή λαβυρίνθων	366
32.5 Δίκτυο υγρών	366
32.6 Δίκτυο τροφοδοτικού νερού	367
32.7 Το δίκτυο λιπάνσεως	368
32.8 Το δίκτυο ψύξεως	369

ΜΕΡΟΣ ΔΕΚΑΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

Χειρισμοί Επιθεωρήσεως και έλεγχοι – Ανωμαλίες – Βλάβες – Τεχνικές εργασίες – Ημερολόγιο και μητρώο

Α' Χειρισμοί

33.1 Προετοιμασία – πλους – απομόνωση	370
33.2 Ειδικοί χειρισμοί στροβιλογεννήτριας	373

Β' Επιθεωρήσεις και έλεγχοι

33.3 Εργασίες και μετρήσεις κατά τη διάρκεια της φυλακής	374
33.4 Στρέψη και εργασίες σε μακροχρόνια ακινησία	375
33.5 Εργασίες κατά το δεξαμενισμό	376

Γ' Βλάβες – Ανωμαλίες

33.6 Κυριότερες βλάβες και ανωμαλίες ατμοστροβίλων και δυνατότητες επισκευής ή αποκαταστάσεώς τους κατά τον πλου ή στο λιμάνι	377
33.7 Πτώση κενού	379
33.8 Λειτουργία ανάγκης	380

Δ' Τεχνικές εργασίες

33.9 Ανύψωση κελυφών στροβίλων	383
33.10 Μέτρηση αξονικών και ακτινικών διακένων των πτερυγίων κατά την ανύψωση του κελύφους	387
33.11 Μέτρηση αξονικών διακένων των πτερυγίων χωρίς ανύψωση του κελύφους	388
33.12 Ανύψωση του κελύφους του μειωτήρα	389
33.13 Ζυγοστάθμιση στροφείων ατμοστροβίλων	391
33.14 Η στατική ζυγοστάθμιση	391
33.15 Η δυναμική ζυγοστάθμιση	392

Ε' Ημερολόγιο και μητρώο

33.16 Ημερολόγιο	393
33.17 Μητρώο στροβίλων	396

ΜΕΡΟΣ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΘΕΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

34.1 Θέμα 1ο	398
34.2 Θέμα 2ο	398
34.3 Θέμα 3ο: Κρίσιμος αριθμός στροφών στροφείου	398

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Κυριότερα σύμβολα χρησιμοποιούμενα στο κείμενο	402
--	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Χρησιμοποιούμενες μονάδες και συσχέτισή αυτών	404
---	-----