

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:**

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ 2ΧΡΟΝΩΝ ΑΡΓΟΣΤΡΟΦΩΝ**

**ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ:**

**ΤΣΙΑΜΗ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ**

**ΑΜ: 4638**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**Χιλιτίδης Γεώργιος**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:**

**Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας:**

.....

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2014**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτήν την εργασία αναφέρονται ο τρόπος εκκίνησης δίχρονων αργόστροφων πετρελαιομηχανών με την χρήση πεπιεσμένου αέρα καθώς και οι τρόποι με τους οποίους επιτυγχάνουμε την αναστροφή αυτών και άμεσα της προπέλας στην οποία είναι συνδεδεμένοι μέσω του άξονα μετάδοσης της κίνησης. Αναλύονται τα συνηθέστερα και επικρατέστερα συστήματα αναστροφής που αυτά συνεχίζουν την πορεία τους μέχρι και σήμερα στις μεγαλύτερες κατασκευάστριες ναυτικών κινητήρων της Sulzer και της Man B&W.

Επίσης γίνεται μια ανάλυση και περιγραφή της λειτουργίας των βαλβίδων προκινήσεως ώστε να γίνει πιο αντιληπτός και σαφής ο όλος μηχανισμός της εκκίνησης και της αναστροφής και σε ποιες περιπτώσεις είναι δυνατόν να ανοίξουν οι βαλβίδες και να κλείσουν καθώς και σε ποια συγκεκριμένη θέση να κλείσουν αφού δεν επιτυγχάνεται πλέον αποδοτικό έργο.

Τέλος, αναφέρονται κάποιες πληροφορίες για τα χειριστήρια κινήσεων της μηχανής που δίνουν εντολή για την σωστή κίνηση της μηχανής και πως αυτά επηρεάζουν και επεμβαίνουν στο όλο σύστημα ώστε να γίνει η κίνηση της προπέλας πρόσω ή ανάποδα. Επίσης, αναφέρονται οι διάφοροι προστατευτικοί μηχανισμοί που είναι τοποθετημένοι σε περίπτωση λάθους κίνησης των χειριστηρίων, παραδείγματος χάριν όταν ο κρίκος της μηχανής είναι ακόμα συνδεδεμένος με την μηχανή.

# ABSTRACT

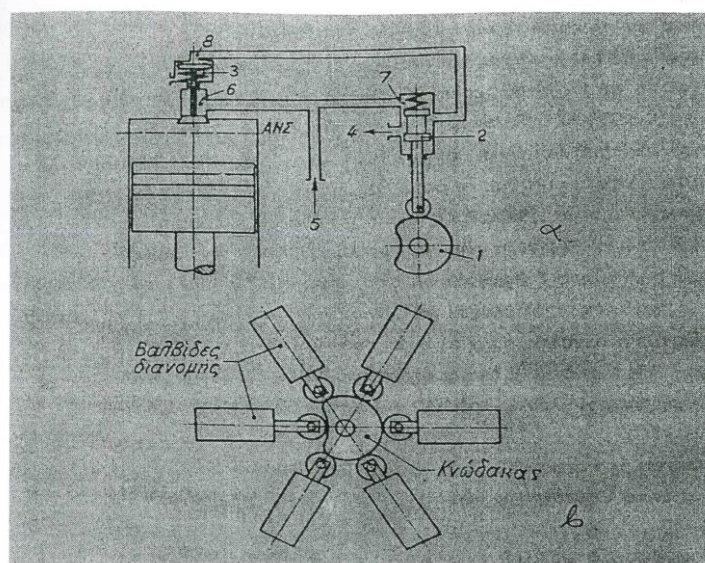
In this homework are mentioned the way of starting the two-stroke, low speed revolutions, diesel engines with the use of compressed air and also the ways that can be reversed and also reverse the propeller in which are connected with by the stern tube. Also, is mentioned the most common and useful systems for the reversal of engine that are used by now in the biggest manufactures of marine diesel reciprocating engines in the world such as Sulzer-Wartsilla and Man B&W.

In addition, is mentioned and is explained some things about the starting valves, so to become more clear the all system of starting and reversing the engine. The starting valves have appropriate position of opening and closing as regard always the crankshaft position and are closes only when is necessary because no more work is achieved by them.

Closing, is mentioned some information about the engine controls from the controller system of bridge that gives the correct movement of engine and how is acted in the control system of engine so to be able to turn the propeller with right-turn or left-turn. In the end, is mentioned all different mechanism that protects the system and also the engine, in case of wrong movement by the captain such as when the turning gear of engine is still engaged.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι αργόστροφες και μεσόστροφες μηχανές ξεκινάνε με αέρα πίεσεως 30 - 40 kg/cm<sup>2</sup> (400-600 psi) που αποθηκεύεται σε φιάλες κατάλληλης χωρητικότητας κατά τους νηογνώμονες για 12 ή και 16-20 εκκινήσεις χωρίς ενδιάμεση πλήρωση. Η ποσότητα εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων της διάμετρο και διαδρομή, την πίεση κλπ. Οι στροφές της μηχανής κατά την εκκίνηση πρέπει να είναι 30% του μεγίστου ή και μεγαλύτερες, ώστε η ροή της εκκίνησης να υπερνικάει τις τριβές από τα κρύα λάδια (μεγάλου ιξώδους). Η θερμή μηχανή ξεκινάει ευκολότερα. Ξεκίνημα θερμής μηχανής μετά από μικρή κράτηση προκαλεί θερμικές καταπονήσεις λόγω του ψυχρού αέρος. Ο αέρας διανέμεται κατά τη σειρά καύσεως. Κατώτερη πίεση του αέρα εκκίνησης με ψυχρή μηχανή 10-12 kg/cm<sup>2</sup> και με ζεστή μέχρι 7 kg/cm<sup>2</sup>.



**Σχήμα 3 (α+β)**

Το Σχ. 3α δείχνει βαλβίδα αέρος εκκίνησης πάνω στο πώμα, την αυτόματη βαλβίδα διανομής (pilot) που κινείται από τον κνώδακα 1. Μέσω τροχίλου ο αέρας από το 5 έρχεται στο χώρο 6 της κύριας βαλβίδας την οποία όμως ανοίγει μόνον όταν ο 1 έρθει στη θέση που θα κατέβει η βαλβίδα 2, και ο αέρας από το 7 θα έλθει στο 8 και με την πίεση του αντίθετα προς την ένταση του ελατηρίου θα την ανοίξει. Μετά την εκκίνηση το σύστημα εξαερίζεται από τον σωλήνα 4 και κλείνει η βαλβίδα στο πώμα. Οι βαλβίδες αέρα ανοίγουν με το Α.Ν.Σ. και κλείνουν στις τετράχρονες 44 - 55° πριν το Κ.Ν.Σ. και στις δίχρονες 60 - 85° ώστε να μην χαθεί αέρας από την εξαγωγή. Για καλύτερη ροπή στρέψης η παροχή αέρα δίνεται σε γωνία λίγο μεγαλύτερη της γωνίας σφήνωσης, ώστε να παίρνουν δύο κύλινδροι αέρα (π.χ. σε τετράχρονη εξακύλινδρη γωνία σφήνωσης 720/6 - 120° δίνεται αέρας από 5° μετά το Α.Ν.Σ. μέχρι 45° πριν το Κ.Ν.Σ. δηλαδή  $180 - (5+45) = 130^\circ$  δηλ. μεγαλύτερη της

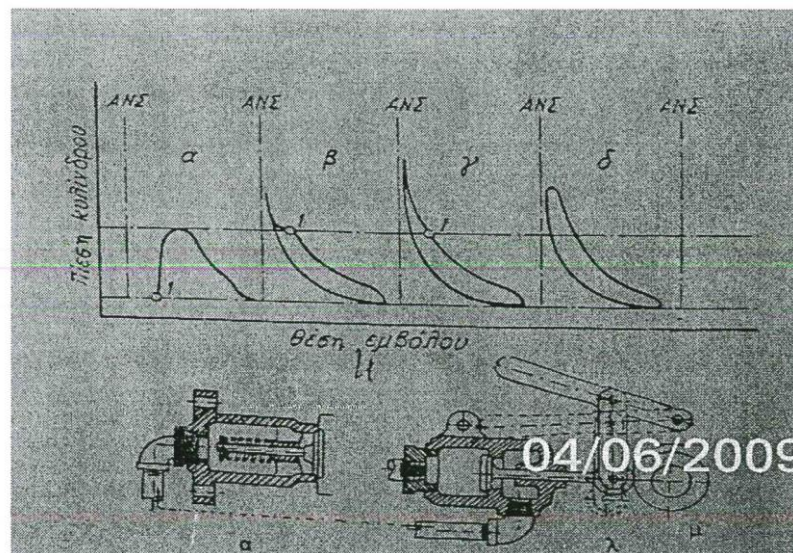
γωνίας σφήνωσης).

Η διανομή γίνεται σε όλους τους κυλίνδρους στις αργόστροφες και μεσόστροφες. Μπορεί όμως και στο 75% των κυλίνδρων σε μηχανές V μικρότερης ιπποδύναμης.

Στο Σχ. 3β δείχνει κνώδακα που λειτουργεί τις βαλβίδες διανομής οι οποίες είναι κυκλικά τοποθετημένες (σύστημα Sulzer). Το Σχήμα 4 δείχνει τις πιέσει αέρα κατά την εκκίνηση, και το διάγραμμα στο γ, δείχνει ότι στην τρίτη διαδρομή καίγεται περιορισμένη ποσότητα καυσίμου προς αποφυγή υπερπίεσης στον κύλινδρο. Το 1 δείχνει το άνοιγμα της βαλβίδας αέρα, που διακόπτεται στην τέταρτη στροφή γιατί ο κύλινδρος λειτουργεί πλέον με καύσιμο. Το Σχ. 4α δείχνει βαλβίδα αέρα στο πάμα, το άνοιγμα της οποίας γίνεται με την βαλβίδα διανομής Σχ. 4β μέσω τροχίλου λ και κνώδακα μ.

Οι προωστήριες μηχανές ξεκινάμε με οποιαδήποτε θέση το στροφαλοφόρου όταν έχουν κυλίνδρους περισσότερες των 5 οι τετράχρονες, και των 3 οι δίχρονες. Σε αργόστροφες μηχανές το σύστημα αέρα εκκίνησης συνδυάζεται με σύστημα αναστροφής.

Στις χαμηλές πιέσεις του αέρα εκκίνησης, φαίνεται περίεργο πως υπερνικάτε η μεγαλύτερη πίεση συμπίεση σε κάποιον άλλο κύλινδρο. Όπως φαίνεται και στο Σχ. 4 το έργο της συμπίεσης είναι μικρότερο του αέρα που προκύπτει από τη σταθερή πίεση του αέρα εκκίνησης, η τιμή της οποίας είναι μεγαλύτερη της μέσης πίεσης του έργου συμπίεσης. Κι άλλου με τη δεύτερη στροφή βοηθάει και ο σφόνδυλος και επιπλέον η σύγχρονη διανομή αέρα σε δύο κυλίνδρους όπως είπαμε παραπάνω.



Σχήμα 4

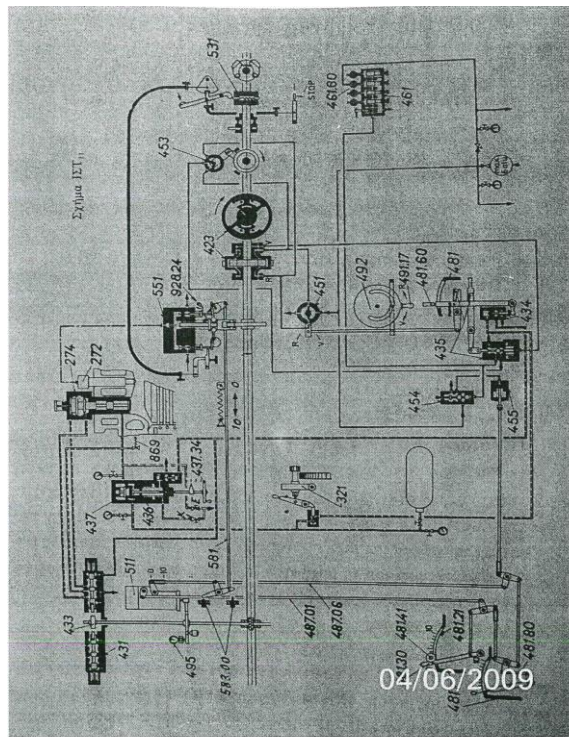
Οι διανομείς αέρα χρησιμοποιούνται σε μικρές ιπποδυνάμεις. Έχουν κέλυφος στο οποίο έρχεται ο αέρας και έναν άξονα μέσα σ' αυτό, όπου παίρνει κίνηση απ' τη μηχανή. Στον άξονα στερεώνεται δίσκος με θυρίδα οπότε ο αέρας κατά την περιστροφή διανέμεται περιοδικά, μέσω σωλήνων στους διάφορους κυλίνδρους όταν η θυρίδα το επιστρέψει. Χαρακτηριστική εκκινήσεως - επιταχύνσεως πετρελαιομηχανής.

Οι πετρελαιομηχανές βασικά ξεκινούν εύκολα ασφαλώς και δύνανται να φορτιστούν αμέσως. Καλό όμως είναι προηγουμένως να προθερμανθούν και να αποκτήσουν τη θερμοκρασία λειτουργίας των, κυρίως οι μεγαλύτερης ιπποδυνάμεως. Στην θερμοκρασία του μηχανοστασίου βασικά δεν υπάρχει θέμα εκκινήσεως αλλά ενίοτε ιδίως κατά την περίοδο του χειμώνα οι χαμηλές θερμοκρασίες του αέρος δυσκολεύουν την εκκίνηση. Ένεκα τούτου, άλλες μηχανές χρησιμοποιούν μεγάλο βαθμό συμπίεσεως ( $r = 21 - 22$ ) προς αύξηση της θερμοκρασίας του αέρος (οι θάλαμοι καύσεως δεν έχουν επιβοηθητικά εξαρτήματα εκκινήσεως starting aids ως πυροδότες ηλεκτρικές αντιστάσεις προθερμάνσεως του αέρα κλπ. διευκολυνόμενης έτσι της εκκινήσεως των). Έτσι π.χ. μερικές μηχανές εκκινούν εύκολα στους  $0^{\circ} F$  και άλλες δύσκολα στους  $50^{\circ} F$ . Τις συνθήκες πρέπει να γνωρίζει ο κατασκευαστής με την διακήρυξη προμήθειας.

# ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ SULZER

## Τα σημαντικότερα όργανα εκκίνησης της μηχανής και μοχλοί. (ΙΣΤ11)

1. Μοχλοί εκκίνησης (481,60) για την εκκίνηση της μηχανής.
  2. Μοχλός τηλεγράφου για την ανάστροφη κράτηση της μηχανής. Σχ. (491.17)
  3. Χειροσφόνδυλος για την αυτόματη βαλβίδα εκκίνησης της μηχανής. (481.30)
  4. Βαλβίδα εμπλοκής του μηχανισμού στρέψης «ΚΡΙΚΟΥ» (324.80)
  5. Οδηγός βαλβίδα εκκίνησης (434)
  6. Βαλβίδα διακοπής του αέρα εκκίνησης (436)
  7. Συρτοειδής βαλβίδα ελέγχου εκκίνησης (431)
  8. Βαλβίδες αέρα εκκίνησης (274)
  9. Κνώδακας εκκίνησης (433)
  10. Ανεπίστροφη βαλβίδα (437)
  11. Ασφαλιστική βαλβίδα (869)
  12. Βαλβίδα διακοπής και αεροφυλάκια στο δίκτυο εκκίνησης.
- Μοχλός εκκίνησης (481.60): Με τη μετάθεση του μοχλού εκκίνησης σε θέση ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ και εφόσον η μηχανή στρέφει σε αντίθετη διεύθυνση από εκείνη που προσδιορίζεται από τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου τότε ο αέρας εκκίνησης φρενάρει τη μηχανή. Αυτό βέβαια συνεχίζεται και μέχρι να επιτευχθεί η αναστροφή της μηχανής οπότε η μηχανή αρχίζει να ξαναστρέφει προς την ορθή διεύθυνση.
  - Μοχλός τηλεγράφου (491.17): Όταν ο μοχλός τηλεγράφου τεθεί σε θέση «ΚΡΑΤΕΙ Ή ΠΕΡΑΣ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ» η βαλβίδα αναστροφής (415) πηγαίνει στη μέση θέση της με τη βοήθεια του δίσκου του κνώδακα (491.90). Στη θέση αυτή ελευθερώνεται από την πίεση του λαδιού ο σέρβο κινητήρας κράτησης (455) και πηγαίνει στη θέση (0) με αποτέλεσμα την κράτηση της μηχανής.



### Σχήμα Ι2Τ11

Σερβοκινητήρας διακοπής (455): μεταφέρει το σύστημα των μοχλών ρύθμισης του καυσίμου στη θέση (0), αμέσως, όπως με την επίδραση του συστήματος ασφάλισης ορθής περιστροφής (453) ή του μηχανισμού αυτόματης κράτησης (461) ελευθερωθεί από την πίεση λαδιού.

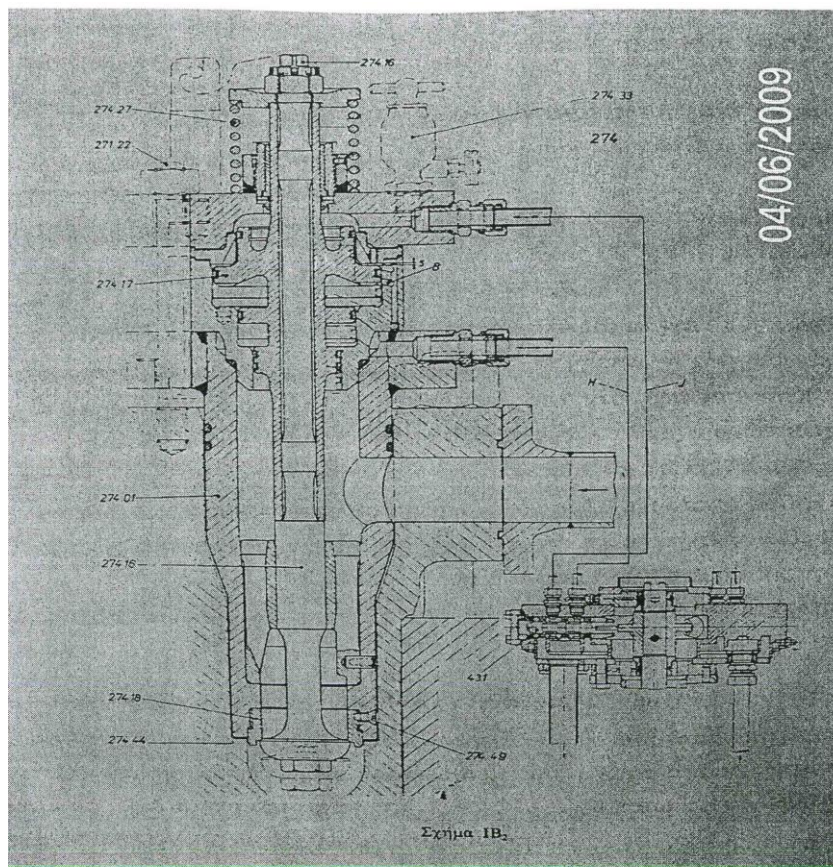
### Βαλβίδες εκκίνησης (Σχήμα ΙΒ<sub>2</sub>)

- Κάθε κύλινδρος της μηχανής είναι εφοδιασμένος με μια βαλβίδα εκκίνησης (274) η οποία περιλαμβάνεται στο πώμα του αντίστοιχου κυλίνδρου της μηχανής. Λόγω της αυτοτέλειας σαν ανεξάρτητη μονάδα κάθε βαλβίδα είναι δυνατόν να εξαρμοστεί ή να αποσπαστεί από την αντίστοιχη υποδοχή της σαν ενιαία μονάδα. Ο έλεγχος των βαλβίδων αυτών γίνεται με πίεση αέρα ο οποίος παρέχεται προς αυτές την κατάλληλη στιγμή μέσω των συρταρωτών βαλβίδων χειρισμού εκκίνησης (431).
- Με το άνοιγμα των βαλβίδων αυτών πεπιεσμένος αέρας με μέγιστη πίεση 30 kg/cm\*cm παρέχεται προς τον αντίστοιχο κύλινδρο.
- Κάθε βαλβίδα εκκίνησης είναι τοποθετημένη σε ειδικό περίβλημα (274.01) το οποίο και συγκρατείται στην υποδοχή του στο αντίστοιχο πώμα κυλίνδρου με τη βοήθεια δύο ειδικών κοχλιών (274.44).
- Οι δακτύλιοι αυτοί σε κάθε εξάρμοση της βαλβίδας από την υποδοχή της πρέπει να επιθεωρούνται και αφού γίνει ξεπύρωμα, κάθε βαλβίδα εκκίνησης ανοίγει προς τα μέσα (προς το χώρο του κυλίνδρου), γι' αυτό και ο χώρος του πτώματος του κυλίνδρου που δέχεται τον αέρα



εκκίνησης, έχει τέτοια σχηματική μορφή με την οποία αποφεύγεται η πτώση της βαλβίδας στο χώρο του κυλίνδρου σε περίπτωση ζημίας του αντίστοιχου βάκτρου της.

- Η ένωση του βάκτρου της βαλβίδας με το αντίστοιχο έμβολο ελέγχου και το ελατήριο της βρίσκεται εξωτερικά από το σώμα της βαλβίδας και έτσι είναι δυνατός ο έλεγχος τους. Η κορυφή του βάκτρου (274.16) έχει τέτοια διαμόρφωση ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος μετακίνησης της με άνοιγμα της βαλβίδας ή με περιστροφή της στην έδρα της.
- Πίεση της βαλβίδας προς τα κάτω (άνοιγμα) για οποιαδήποτε λόγο κατά τη λειτουργία της μηχανής δεν πρέπει να γίνεται και αυτό γιατί υπάρχει κίνδυνος απώλειας της στεγανότητας της (παρεμβολή επικαθίσεων μεταξύ έδρας και βαλβίδας). Κολλημένες βαλβίδες εκκίνησης ελευθερώνονται με περιστροφή του βάκτρου από την τετράγωνη υποδοχή του. Εάν κατά τη λειτουργία της μηχανής παρουσιαστεί θέρμανση του αντίστοιχου αγωγού αέρα εκκίνησης μιας βαλβίδας, αυτό μαρτυρεί την διαρροή της, η επισκευή της οποίας θα πρέπει να γίνει το ταχύτερο δυνατόν.



**Σχήμα IB2**

- Για την εξακρίβωση ή διαπίστωση τέτοιων ανωμαλιών κατά την λειτουργία βαλβίδων με επαφή του χεριού μας σ' αυτούς.
- Για να επιτευχθεί λείανση της έδρας (274.18) με νέα, η επιφάνεια τοποθέτησης της στο

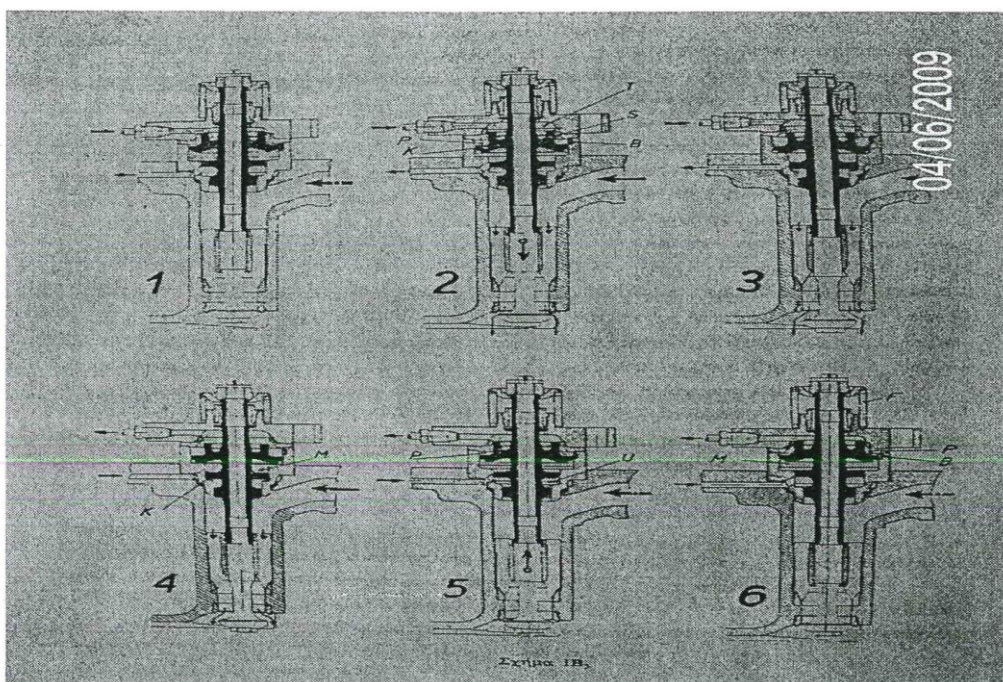
αντίστοιχο σώμα (274.01) θα πρέπει να ελεγχθεί προσεκτικά και να προσαρμοστεί με τέτοιο τρόπο ώστε η νέα έδρα να τοποθετηθεί εφαρμοστά στο σώμα. Μετά την τέλεια εφαρμογή της έδρας στην υποδοχή της ασφαρίζεται στην θέση της μέσω των ασφαλιστικών κοχλιών (274.29).

- Για το σκοπό αυτό η έδρα θα πρέπει να τρυπηθεί αντίστοιχα για την εφαρμογή των κοχλιών αυτών. Αυτό δεν είναι απαραίτητο στις μηχανές Sulzer RD 44. Εάν μια βαλβίδα έχει υποστεί λείανση ή έχει αντικατασταθεί η έδρα της, η ελευθερία (S) πρέπει να ελεγχθεί και πρέπει να είναι 1,0 έως 1,5 χιλιοστόμετρα το ελάχιστο.

### **Τρόπος λειτουργίας της βαλβίδας εκκίνησης (Σχήμα IB<sub>3</sub>)**

- Το έμβολο (κ) της βαλβίδας εκκίνησης, το οποίο ενεργοποιείται με τον αέρα ελέγχου της εκκίνησης είναι κλιμακωτό με δύο τμήματα από τα οποία το πάνω και μικρό τμήμα εξυπηρετεί την εκκίνηση ενώ το κάτω και μεγαλύτερο τμήμα εξυπηρετεί την επιβράδυνση (το φρενάρισμα).
- Κατά τη διάρκεια μιας περιστροφής της μηχανής η διαδικασία ελέγχου η οποία λαμβάνει χώρα σε μια βαλβίδα εκκίνησης είναι η ακόλουθη:

πεπιεσμένος αέρας ελέγχου μέσω της συρταρωτής βαλβίδας εκκίνησης (431) για τον αντίστοιχο κύλινδρο και από την πάνω γραμμή αέρα οδηγείται με το εξαεριστικό. Οι χώροι (P) και (M) είναι ακόμα σε επικοινωνία μέσω της διόδου εξίσωσης (B).



**Σχήμα IB<sub>3</sub>**

Ο αέρας ελέγχου είναι δυνατόν να πιέσει την βαλβίδα εκκίνησης σε θέση ανοικτή, μόλις η πίεση του αέρα που ελέγχει το έμβολο (K) υπερβεί την πίεση που δέχεται ο δίσκος της βαλβίδας εκκίνησης

από το χώρο του αντίστοιχου κυλίνδρου της μηχανής συν την ένταση του ελατηρίου της βαλβίδας (F).

Αμέσως μόλις το έμβολο ελέγχου μαζί με την βαλβίδα μετακινηθούν κατά κάποια απόσταση το έμβολο ελέγχου αποκαλύπτει τις θυρίδες ελέγχου (S).

Με το άνοιγμα των θυρίδων αυτών, αέρας ελέγχου από το χώρο (T) περνάει στο δακτυλιοειδή χώρο (P) πάνω από το μεγάλο τμήμα του εμβόλου ελέγχου, με αποτέλεσμα η βαλβίδα να ανοίξει στο μέγιστο της διαδρομής της. Με το άνοιγμα της βαλβίδας αέρας εκκίνησης εισέρχεται στον αντίστοιχο κύλινδρο και η βαλβίδα παραμένει ανοιχτή ανάλογα με την γωνία ανοίγματος, η οποία καθορίζεται από τον αντίστοιχο κνώδακα εκκίνησης. Μετά και πάλι μέσω της συρταρωτής βαλβίδας αρχίζει η διαδικασία κλεισίματος όπως ακολουθεί:

Κατά το κλείσιμο της βαλβίδας η κάτω γραμμή του αέρα ελέγχου βρίσκεται σε αντίθεση με την πάνω, η οποία απαλλάσσεται από πίεση, ενώ ταυτόχρονα επικοινωνεί με το εξωτερικό. Κατά την έναρξη της διαδρομής κλεισίματος ο δακτυλιοειδής χώρος (M) κάτω από το μεγαλύτερο τμήμα του εμβόλου ελέγχου τίθεται υπό πίεση και έτσι αρχίζει γρήγορα η κίνηση κλεισίματος.

Μετά την μετακίνηση του εμβόλου σε ορισμένη απόσταση, ο δακτυλιοειδής χώρος (M) διακόπτεται από την επικοινωνία του με τη γραμμή κλεισίματος μέσω του εμβόλου (K) και έτσι η πίεση του αέρα ελέγχου συνεχίζει να ενεργεί μόνο στο δακτυλιοειδή χώρο (Y).

Η κίνηση κλεισίματος δεν επιταχύνεται πια, αφού ο παγιδευμένος αέρας στο δακτυλιοειδή χώρο (P) ενεργεί ανασταλτικά.

Η ενέργεια αυτή της αναστολής έχει σαν αποτέλεσμα την ομαλή τοποθέτηση της βαλβίδας στην αντίστοιχη έδρα της και την αποφυγή φθορών.

Στο σημείο αυτό τελειώνει η διαδρομή κλεισίματος και η γραμμή κλεισίματος παραμένει, με πίεση, μέχρι να αρχίσει η επόμενη διαδρομή ανοίγματος σύμφωνα πάντα με την γωνία του κνώδακα εκκίνησης. Οι διάφορες πιέσεις του αέρα ελέγχου που παραμένουν στο χώρο (P) και στο χώρο (M) εξισώνονται κατά τα χρονικά διαστήματα μεταξύ τερματισμού της διαδρομής κλεισίματος και έναρξης της διαδρομής ανοίγματος μέρους της διόδου (B) με αποτέλεσμα κατά τη διαδρομή ανοίγματος, η μόνη δύναμη η οποία κρατάει τη βαλβίδα κλειστή να είναι η ένταση του ελατηρίου (F).

Στο σημείο αυτό η συρταρωτή βαλβίδα ελέγχου εκκίνησης (431) ανακουφίζει τη γραμμή κλεισίματος από πίεση αέρα, ενώ ταυτόχρονα αέρας ελέγχου περνάει στη γραμμή ανοίγματος με αποτέλεσμα να αρχίσει πάλι η πιο πάνω διαδικασία λειτουργίας της βαλβίδας.

Το κλιμακωτό έμβολο (K) της βαλβίδας εκκίνησης εκτελεί τις πιο κάτω αναφερόμενες εργασίες.

1. Ακριβή έλεγχο και των δύο διαδρόμων ανοίγματος και κλεισίματος με αποτέλεσμα να πετυχαίνεται χαμηλή ειδική κατανάλωση αέρα εκκίνησης και επιβράδυνσης (φρενάρισμα).
2. Η βαλβίδα εκκίνησης ανοίγει μόνο όταν η πίεση στον αντίστοιχο κύλινδρο της μηχανής δεν είναι υψηλότερη της πίεσης του αέρα εκκίνησης. Αυτό δεν επιτρέπει την επιστροφή θερμών αερίων από

τον κύλινδρο της μηχανής προς το δίκτυο του αέρα εκκίνησης.

3. Η διάταξη αυτή προστατεύει επίσης τον αντίστοιχο κύλινδρο από πτώση της πίεσης συμπίεσης η οποία θα παρατηρούταν από το πρόωρο άνοιγμα της βαλβίδας εκκίνησης. Αυτό επιτρέπει την ασφαλή εκκίνηση της μηχανής από οποιαδήποτε γωνιακή θέση του στροφάλου, ακόμη και αν η πίεση του αέρα εκκίνησης είναι χαμηλή και έτσι δεν θα χρειαστεί διόρθωση της γωνιακής θέσης αρχικής εκκίνησης μέσω του ΚΡΙΚΟΥ.
4. Κατά την ανατροφή της μηχανής π.χ. κατά τη διάρκεια της φάσης επιβράδυνσης (φρεναρίσματος) το κλιμακωτό έμβολο εμποδίζει το κλείσιμο της βαλβίδας εκκίνησης πριν από το επιθυμητό σημείο παρ' όλο που η πίεση αυξάνει γρήγορα κατά την προς τα άνω διαδρομή του εμβόλου του αντίστοιχου κυλίνδρου της μηχανής. Η πίεση αυτή με ανοιχτή τη βαλβίδα εκκίνησης είναι δυνατόν να ελαττωθεί λόγω της διαφυγής του αέρα συμπίεση προς το δίκτυο του αέρα εκκίνησης όπου η μέγιστη αντίθλιψη θα είναι πάντοτε μικρότερη από τη μέγιστη πίεση που αναπτύσσεται από την κανονική καύση. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνεται η επιβράδυνση (το φρενάρισμα) της μηχανής και η ασφαλής αναστροφή της μηχανής, χωρίς την ανάγκη λειτουργίας των ασφαλιστικών βαλβίδων των κυλίνδρων της μηχανής.
5. Κατά την τελική φάση το κλιμακωτό έμβολο λειτουργεί σαν αναστολέας με αποτέλεσμα την ομαλή επαφή της βαλβίδας με την αντίστοιχη έδρα της και την αποφυγή φθοράς η οποία θα παρουσιαζόταν από βίαιες κρούσεις τους.

### **Συστήματα ελέγχου εκκίνησης (Σχήμα IB<sub>9</sub>)**

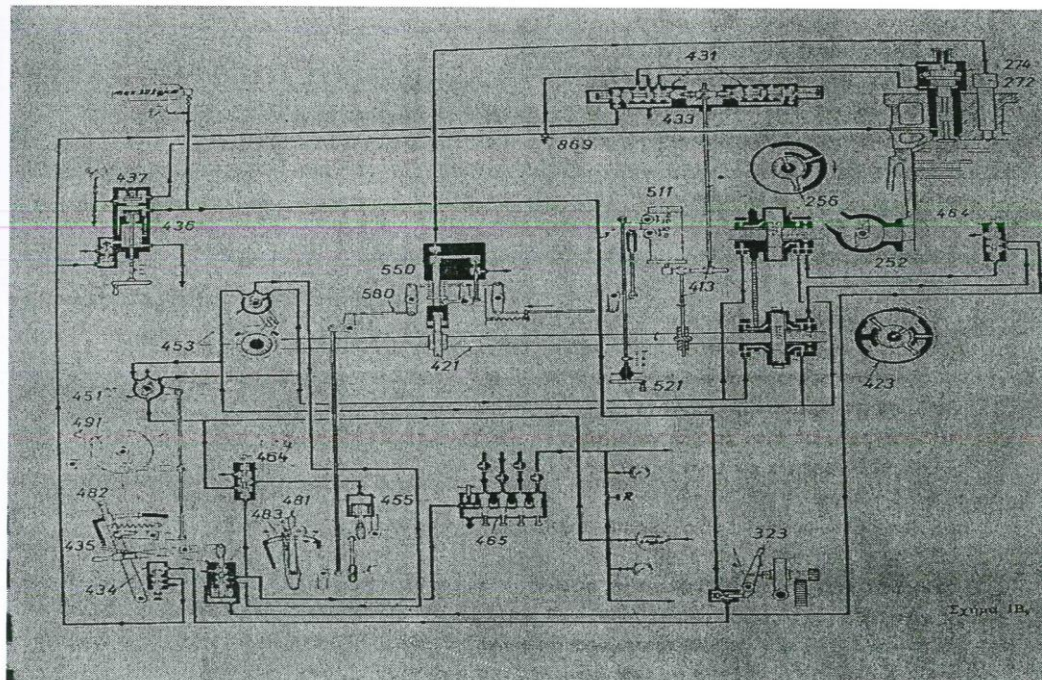
Η εκκίνηση της μηχανής όπως είναι γνωστό γίνεται με πεπιεσμένο αέρα, με μέγιστη πίεση 30 kg/cm<sup>2</sup> ο οποίος παρέχεται από αντίστοιχους αεροσυμπιεστές σε ειδικά αεροφυλάκια. Ο αέρας εκκίνησης οδηγείται σε κάθε κύλινδρο μέσω των βαλβίδων εκκίνησης (274) (Σχήμα IB<sub>9</sub>) περιγραφή των οποίων έχει γίνει σε προηγούμενο κείμενο με την σειρά καύσης των κυλίνδρων.

Το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων γίνεται και αυτό με πεπιεσμένο αέρα ο οποίος παρέχεται από το δίκτυο ελέγχου τους. Κατά την εκκίνηση της μηχανής η παροχή καυσίμου πρέπει να είναι περιορισμένη, δηλαδή στο σημείο 3,5 για την αρχική εκκίνηση ανάφλεξης, η οποία μόλις γίνει, διακόπτεται και η λειτουργία των βαλβίδων εκκίνησης και η παροχή αέρα εκκίνησης.

Ο χειρισμός εκκίνησης γίνεται μέσω του αντίστοιχου μοχλού (482) ο οποίος και περιλαμβάνεται στο σταθμό χειρισμών της μηχανής. Το σύστημα χειρισμών εκκίνησης ελέγχεται από τη διάταξη ελέγχου αναστροφής για την αποφυγή λανθασμένων χειρισμών μέσω δύο μηχανισμών εμπλοκής του μοχλού εκκίνησης (435) και οι οποίοι λειτουργούν με δύο διαφορετικούς τρόπους.

Ο ένας μηχανισμός εμπλοκής συνδέεται με το μοχλό του τηλεγράφου (491) και λειτουργεί καθαρά μηχανικά και ο άλλος (435) ελέγχεται από τους δυο σερβοκινητήρες αναστροφής και

λειτουργεί μηχανοϋδραυλικά.



**Σχήμα IB9**

Το δίκτυο ελέγχου της εκκίνησης περιλαμβάνει το κύριο τμήμα του αέρα εκκίνησης της μηχανής και το τμήμα αέρα ελέγχου της εκκίνησης. Η αυτόματη βαλβίδα του αέρα εκκίνησης (436) μαζί με την ανεπίστροφη βαλβίδα (437) περιλαμβάνονται μεταξύ των αεροφυλάκιων του αέρα εκκίνησης και της μηχανής.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, η γραμμή διανομής αέρα εκκίνησης της μηχανής περιλαμβάνει ασφαλιστικές βαλβίδες (869), οι οποίες έχουν ρυθμιστεί να ανοίγουν μόλις η πίεση ξεπεράσει την τιμή των  $30 \text{ kg/cm}^2$ . Οι διάφοροι κλάδοι του δικτύου αέρα προς τις βαλβίδες εκκίνησης φέρουν παγίδες φλόγας οι οποίες οπωσδήποτε αποτελούν αιτία απωλειών αέρα εκκίνησης.

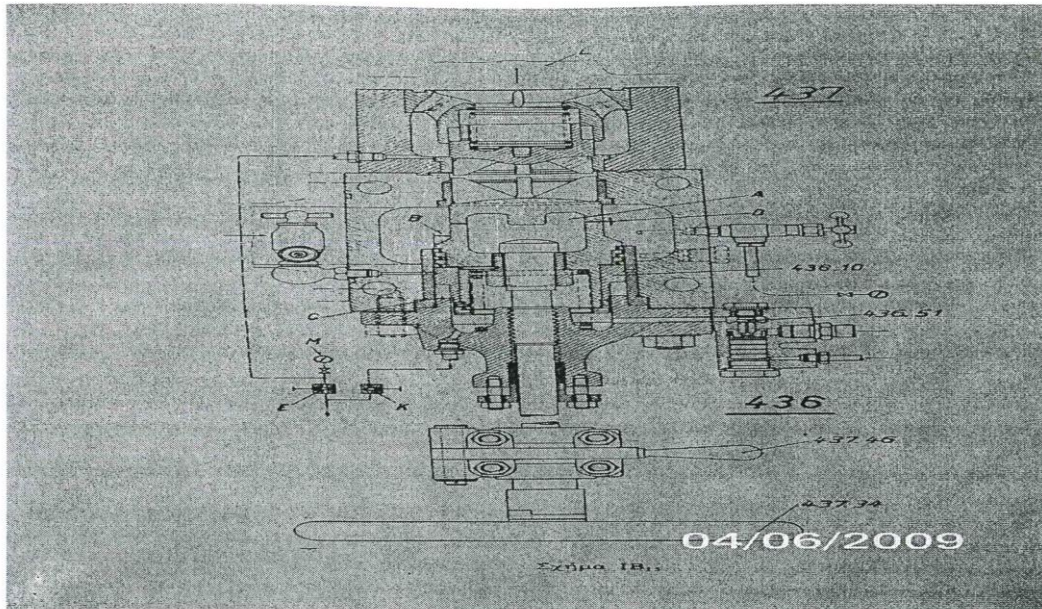
Για την εκκίνηση ο αντίστοιχος μοχλός (482) ο οποίος κανονικά κρατείται ακίνητος μέσω ελατηρίου, μετατίθεται στη θέση εκκίνησης. Αυτό βέβαια είναι δυνατό αφού το σύστημα εμπλοκής (435) έχει ελευθερώσει το μοχλό αυτό. Για την αποφυγή βίαιων αναφλέξεων κατά την εκκίνηση όπως έχει και προηγουμένως αναφερθεί, ο μοχλός παροχής του καυσίμου δεν πρέπει να μετατεθεί πέρα από το σημείο 3,5 κατά το χειρισμό εκκίνησης της μηχανής.

Η μετάθεση του μοχλού εκκίνησης (482) επιφέρει και ανύψωση της βαλβίδας ελέγχου (434) με αποτέλεσμα πεπιεσμένος αέρας από τα αεροφυλάκια, αφού περάσει τον κρίκο (323) βρίσκεται σε θέση που να επιτρέπει τη διόδο του αέρα.

Αυτό είναι δυνατόν αφού ο ΚΡΙΚΟΣ βρίσκεται σε αποσύνδεση από το σφόνδυλο της μηχανής. Ο αέρας ελέγχου κατανέμεται σε δύο στοιχεία δηλαδή τη βαλβίδα ενεργοποίησης (436,51) του αυτόματου διακόπτη αέρα εκκίνησης (436) και τις συρταρωτές βαλβίδες ελέγχου του αέρα

εκκίνησης (431).

Οι τελευταίες πιέζονται προς τον κνώδακα εκκίνησης (433), στους οποίους και εφάπτονται με τους αντίστοιχους τροχίσκους με την πίεση του αέρα ελέγχου. Η βαλβίδα ενεργοποίησης (436,51) υψώνεται με την πίεση του αέρα ελέγχου αναγκάζοντας τον αυτόματο διακόπτη αέρα εκκίνησης (436) αν ανοίξει.



**Σχήμα IB15**

Τώρα ο αγωγός διανομής των συρταρωτών βαλβίδων ελέγχου του αέρα εκκίνησης (431) τίθεται και αυτός υπό πίεση, με αποτέλεσμα να ελέγχεται η λειτουργία των βαλβίδων εκκίνησης της μηχανής (274), δηλαδή άνοιγμα και κλείσιμο αυτών με την παροχή αέρα προς τα αντίστοιχα δίκτυα και σύμφωνα πάντοτε με τη θέση του κνώδακα εκκίνησης.

Αφού την ίδια στιγμή και ο αγωγός αέρα εκκίνησης βρίσκεται υπό πίεση μέχρι και τις βαλβίδες εκκίνησης (274), είναι δυνατή η δίοδος του προς τους κυλίνδρους διαδοχικά, όπως είναι και το άνοιγμα των αντίστοιχα βαλβίδων εκκίνησης.

Οι βαλβίδες εκκίνησης (274) ανοίγουν και κλείνουν με την ενέργεια του αέρα, ο οποίος παρέχεται μέσω των κλάδων αέρα χειρισμών, οπότε ο αέρας εκκίνησης αφού περάσει από κάθε μια βαλβίδα, περνάει στον αντίστοιχο κύλινδρο και ενεργεί στα αντίστοιχα έμβολα της μηχανής με αποτέλεσμα την περιστροφή της.

Μόλις αρχίσουν οι καύσεις στους κυλίνδρους και ο μοχλός εκκίνησης ελευθερωθεί, αυτός επανέρχεται στη θέση ακινησίας μέσω του ελατηρίου του. Τώρα η μηχανή έχει τεθεί σε λειτουργία και η επιθυμητή ταχύτητα και παροχή καυσίμου ρυθμίζονται μέσω του ρυθμού παροχής καυσίμου (481) και του χειροτροχού ρύθμισης της ταχύτητας (521).

Όταν ο μοχλός εκκίνησης ελευθερωθεί και τεθεί στη θέση ακινησίας, η βαλβίδα αέρα ελέγχου της εκκίνησης (434) κλείνει και η αντίστοιχη γραμμή ελέγχου επικοινωνεί με τη γραμμή εξαέρωσης, με αποτέλεσμα ο χώρος διανομής πριν από τις συρταρωτές βαλβίδες αέρα εκκίνησης (431) να είναι κενός. Αφού δεν υπάρχει πίεση αέρα διακόπτεται η επαφή των τροχίσκων των βαλβίδων με τους αντίστοιχους κνώδακες (433) και αυτό με την επίδραση των ανασταλτικών ελατηρίων των βαλβίδων.

Αφού διακόπτεται η λειτουργία των συρταρωτών βαλβίδων διακόπτεται και η λειτουργία των συρταρωτών βαλβίδων διακόπτεται και η λειτουργία των βαλβίδων αέρα εκκίνησης (274) οι οποίες και παραμένουν στην θέση «ΚΛΕΙΣΤΕΣ» μέσω των ανασταλτικών ελατηρίων τους. Επίσης η ενεργός βαλβίδα (436,51) του αυτόματου διακόπτη αέρα εκκίνησης, αφού ελευθερωθεί από την πίεση αέρα, κλείνει και αυτή με την επίδραση του ελατηρίου της όπως και ο αυτόματος διακόπτης (436).

Αυτό επιφέρει διακοπή του αέρα εκκίνησης προς τον αγωγό διανομής και αυτός που υπάρχει σ' αυτόν μετά τη διακοπή διαφεύγει σιγά-σιγά από τα μικρά σημεία διαρροής των βαλβίδων εκκίνησης. Το βοηθητικό θλιβόμετρο (M), το οποίο περιλαμβάνεται στο σταθμό χειρισμών της μηχανής, δείχνει την πίεση που επικρατεί στον αγωγό αυτό και σε περίπτωση παραμονής της πίεσης σε σταθερά επίπεδα είναι δυνατός ο εξαερισμός του με το άνοιγμα της βελονοειδούς βαλβίδας (E).

Κάθε φορά κατά την οποία διακόπτεται η λειτουργία της μηχανής, όπως και πριν από κάθε επισκευή, η βελονοειδής βαλβίδα (E) πρέπει να ανοίγεται, και ο ΚΡΙΚΟΣ να τίθεται σε σύμπλεξη με την μηχανή για την αποφυγή ατυχημάτων.

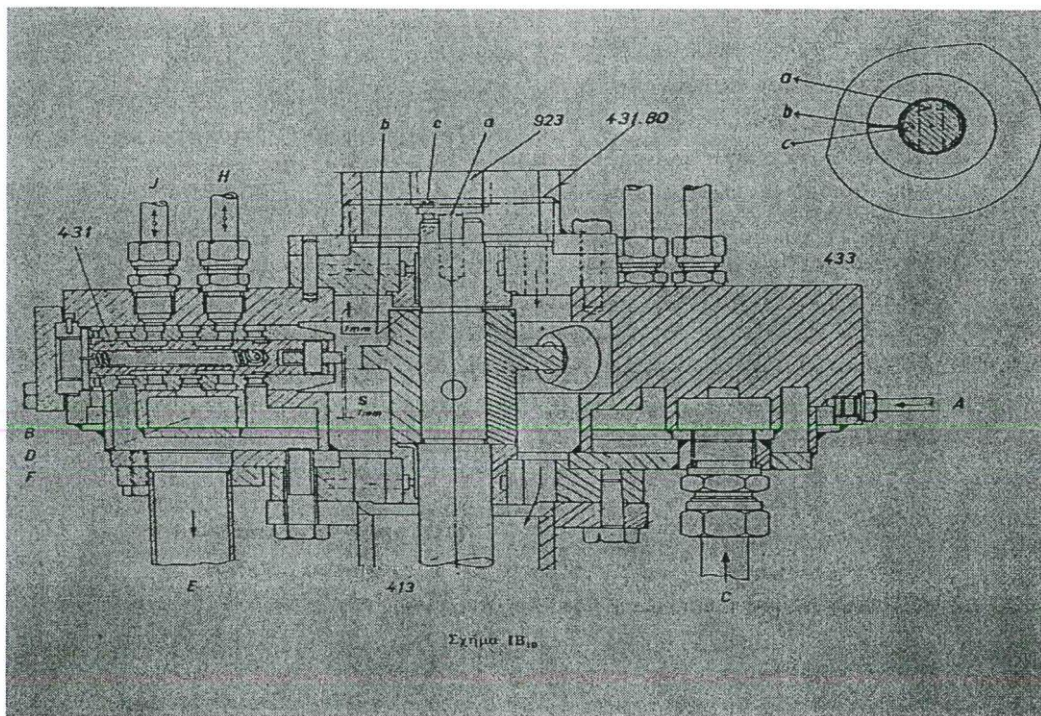
### **Έλεγχος των συρταρωτών βαλβίδων ελέγχου της εκκίνησης (431) (Σχήμα IB<sub>10</sub>)**

Γίνεται έλεγχος των γραμμών αέρα χειρισμών, εάν ταυτίζονται με τα κανονικά σημεία λειτουργίας τους και οι αριθμοί των αντίστοιχων κυλίνδρων της μηχανής χαράσσονται στην κορυφή του περιβλήματος των συρταρωτών βαλβίδων. Η ρύθμιση της κατακόρυφης μετάδοσης κίνησης (431) και του κνώδακα εκκίνησης (433) πρέπει να έχει γίνει από πριν.

Ο μοχλός εκκίνησης (482) πρέπει να βρίσκεται σε θέση ακινησίας και ο αυτόματος διακόπτης του αέρα εκκίνησης (436) αν είναι κλειστός με το χέρι. Η γραμμή χειρισμών (C) είναι προσωρινά συνδεδεμένη με το σύστημα αέρα χαμηλής πίεσης, αλλά με τα επιστόμια παροχής αέρα από τα αντίστοιχα αεροφυλάκια ΚΛΕΙΣΤΑ.

Ανυψώνεται η κίνηση του δυναμοδείκτη (923) και αυτό για να γίνει ορατός ο κνώδακας εκκίνησης. Χωρίς την επίδραση της πίεσης αέρα οι συρταρωτές βαλβίδες βρίσκονται εκτός επαφής με τον κνώδακα εκκίνησης (433) με την ενέργεια των ανασταλτικών τους ελατηρίων και άρα είναι δυνατός ο έλεγχος της ελευθερίας (S), η οποία έχει αναφερθεί προηγουμένως. Επαναλαμβάνεται ότι η ελευθερία (ελάχιστη) μεταξύ τροχίσκου της κάθε συρταρωτής βαλβίδας και κορυφής του κνώδακα

εκκίνησης πρέπει να είναι 1 χιλιοστόμετρο.



**Σχήμα IB10**

Επίσης ελέγχεται και η ελεύθερη κίνηση των συρταρωτών βαλβίδων. Μετά τα παραπάνω ξαναποθετείται η κίνηση του δυναμοδείκτη στην θέση του. Στρέφεται η μηχανή ΠΡΟΣΩ μέσω του ΚΡΙΚΟΥ με το μοχλό του τηλεγράφου του μηχανοστασίου (491) στη θέση ΠΡΟΣΩ και ελέγχεται εάν ο σερβοκινητήρας αναστροφής (423) στον κωδακοφόρο άξονα βρίσκεται στην τελική του θέση για λειτουργία ΠΡΟΣΩ και ελέγχεται ότι το πτερύγιο είναι σε θέση ΚΡΑΤΕΙ.

Στο σημείο αυτό παρέχεται αέρας χαμηλής πίεσης στις συρταρωτές βαλβίδες και ελέγχεται η δίοδος του από αυτές προς τις αντίστοιχες βαλβίδες εκκίνησης της μηχανής (274). Ελέγχεται ο χρονισμός των βαλβίδων εκκίνησης για λειτουργία ΠΡΟΣΩ και οι οποίες θα πρέπει να είναι ανοιχτές από 4° προ του Α.Ν.Σ. μέχρι και 104° μετά το Α.Ν.Σ. Στην διάρκεια κατά την οποία η κάθε μια βαλβίδα εκκίνησης (274) παραμένει ανοιχτή, η γραμμή αέρα ανοίγματος πρέπει να βρίσκεται υπό πίεση.

Μετά στρέφεται η μηχανή ΑΝΑΠΟΔΑ με το μοχλό του τηλεγράφου του μηχανοστασίου (491) στη θέση ΑΝΑΠΟΔΑ και ελέγχεται πάλι ο σερβοκινητήρας στον κωδακοφόρο άξονα, εάν είναι στη θέση του για λειτουργία ΑΝΑΠΟΔΑ, όπως και το πτερύγιο στη θέση ΚΡΑΤΕΙ.

Ελέγχεται η θέση των συρταρωτών βαλβίδων ότι είναι για τη λειτουργία ΑΝΑΠΟΔΑ και ο χρονισμός των βαλβίδων εκκίνησης (274) όπως και για τη λειτουργία ΠΡΟΣΩ αλλά κατά την ανάστροφη έννοια.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση στο χρονισμό των βαλβίδων εκκίνησης είναι 2,5° γωνίας στροφάλου. Οι μετρούμενοι χρόνοι λειτουργίας για ΠΡΟΣΩ και ΑΝΑΠΟΔΑ μπορεί να διαφέρουν



κατά 5° γωνίας στροφάλου το μέγιστο.

### **Κνώδακας εκκίνησης (433)**

Ο κνώδακας εκκίνησης ελέγχει τη λειτουργία των συρταρωτών βαλβίδων χειρισμού εκκίνησης (431) κατά την εκκίνηση σύμφωνα με τη σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων. Ο κνώδακας εκκίνησης, όπως και προηγουμένως έχει αναφερθεί, κινείται από την κατακόρυφη μετάδοση κίνησης και στρέφει σχετικά με το στροφαλοφόρο άξονα μέσω του σερβοκινητήρα αναστροφής (423) για το χειρισμό αναστροφής όπως ακριβώς γίνεται και με τον κνωδακοφόρο άξονα.

### **Ρύθμιση του κνώδακα εκκίνησης (Σχήμα IB<sub>10</sub>)**

Φέρεται ο στρόφαλος του τελευταίου κυλίνδρου πριν από το σφόνδυλο της μηχανής στο Α.Ν.Σ. πράγμα το οποίο και ελέγχεται από τη βαθμολογημένη κλίμακα του σφονδύλου.

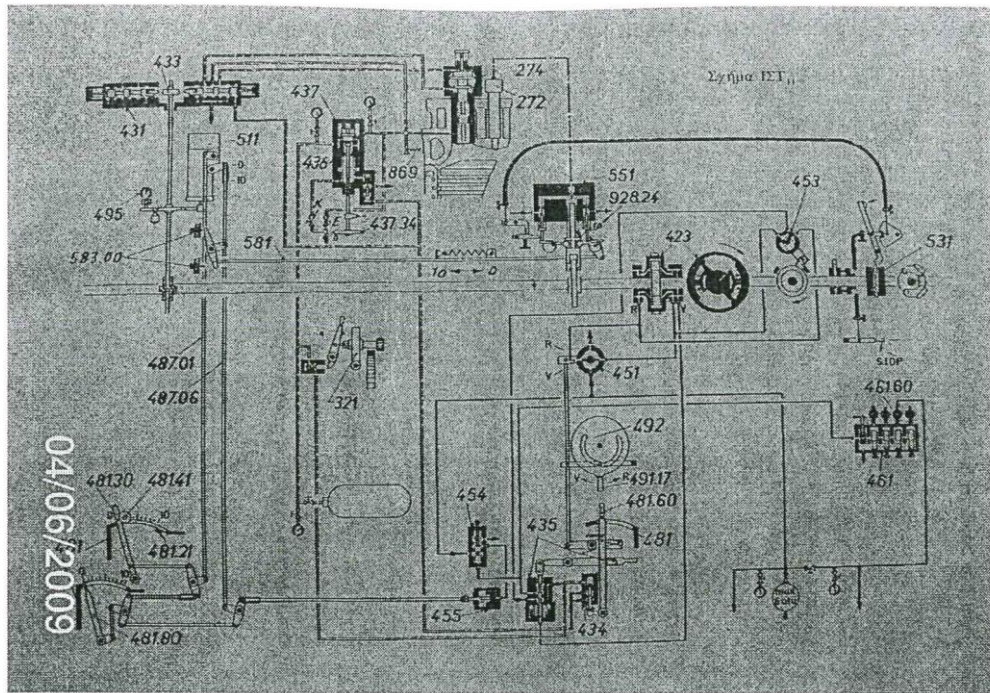
Τίθεται ο σερβοκινητήρας αναστροφής (423) στον κνωδακοφόρο άξονα στην τελική θέση του για λειτουργία ΠΡΟΣΩ και ελέγχεται ότι το περύγιο βρίσκεται στη θέση ΚΡΑΤΕΙ. Στη θέση αυτή τα σημεία (U) του σερβοκινητήρα αναστροφής πρέπει να βρίσκονται σε ευθυγράμμιση με την εξωτερική ακμή (K) του περιβλήματος του συστήματος μετάδοσης κίνησης. Το κάτω μέρος της κατακόρυφης μετάδοσης κίνησης (431) είναι από πριν ρυθμισμένο, τρυπημένο και σημαδεμένο. Το σημείο (M) στον τροχό (512,12) αντικρίζει το άκρο του ρυθμιστικού κοχλία (S). Ο κνώδακας εκκίνησης (433) είναι τρυπημένος μαζί με το άνω μέρος του κατακόρυφου άξονα με τρόπο τέτοιο, ώστε η σχισμή (α) στο τελικό άκρο του άξονα και το σημείο (b) του κνώδακα εκκίνησης να βρίσκονται σε ορθή γωνία μεταξύ τους.

Ρυθμίζεται ο κνώδακας εκκίνησης και ο άνω κατακόρυφος άξονας με τέτοιο τρόπο ώστε η σχισμή (α) στην κορυφή να είναι παράλληλη προς το διαμήκη άξονα της μηχανής και ο κυλινδρικός πείρος (c) να αντικρίζει τη μηχανή. Ο άνω κατακόρυφος άξονας τρυπιέται μαζί με το σύνδεσμο και στη συνέχεια περνούμε τις τρύπες με αλεξουάρ και τις σημαδεύουμε. Μετά την εργασία στον κατακόρυφο άξονα (413) η θέση της σχισμής (α) και του πείρου (c) πρέπει να ελεγχθούν πριν τεθεί πάλι η μηχανή σε λειτουργία.

### **Οδηγός βαλβίδας αέρα εκκίνησης (Σχήμα IB<sub>11</sub>)**

Η οδηγός βαλβίδας αέρα εκκίνησης της μηχανής (434) είναι εγκατεστημένη στο σταθμό χειρισμών και ελέγχου της μηχανής και λαμβάνει κίνηση από το μοχλό εκκίνησης (482) κατά το

χειρισμό εκκίνησης της μηχανής.



**Σχήμα IB11**

Κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής και αφού ο μοχλός εκκίνησης βρίσκεται στη θέση ακινησίας, η οδηγός βαλβίδα διακόπτει τη δίοδο του πεπιεσμένου αέρα προς το σύστημα χειρισμών της εκκίνησης.

### **Έλεγχος της οδηγού βαλβίδας (434) (Σχήμα IB<sub>12</sub>)**

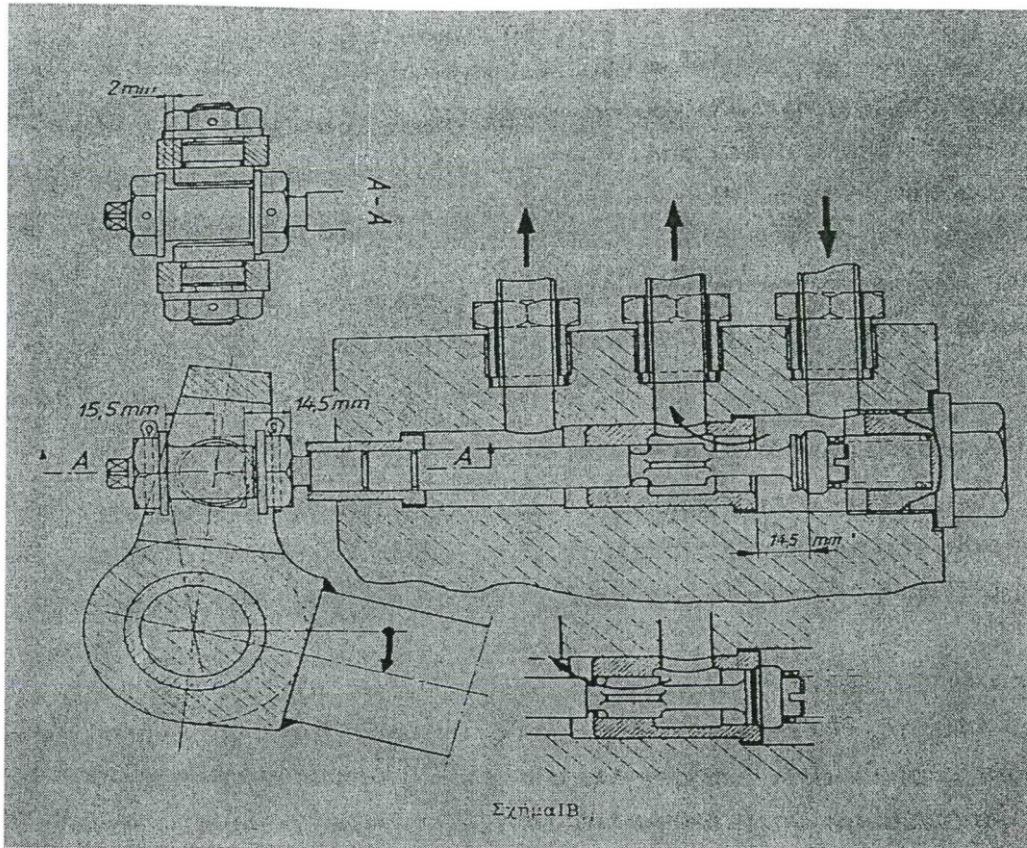
Τοποθετείται ο οδηγός βαλβίδα εκκίνησης (434) με τέτοιο τρόπο ώστε όταν ο μοχλός εκκίνησης (482) βρίσκεται στη θέση ακινησίας η ελευθερία μεταξύ του στελέχους της βαλβίδας και του μοχλού εκκίνησης να είναι 1 χιλιοστό μέτρο, τόσο επάνω όσο και κάτω, αφού έχει διαπιστωθεί ότι η βαλβίδα τοποθετείται στεγανά αντίστοιχη έδρα της.

Αφού σφίχτεί το περικόχλιο ασφάλειας (κόντρα παξιμάδι) από το τετράγωνο του κάτω άκρου του στελέχους, ελέγχεται ότι το στέλεχος γυρίζει ελεύθερα. Άλλος έλεγχος είναι η διακοπή αέρα προς τον αυτόματα διακόπτη και τις συρταρωτές βαλβίδες εκκίνησης, όταν ο μοχλός εκκίνησης βρίσκεται σε θέση ακινησίας και ο οδηγός βαλβίδα σε θέση κλειστή.

Μεταφέρεται ο μοχλός εκκίνησης από τη θέση εκκίνησης και ελέγχεται η διαδρομή του οδηγού βαλβίδας αέρα εκκίνησης.

Η θεωρητική διαδρομή της βαλβίδας είναι 14,5 χιλιοστόμετρο και η θεωρητική διαδρομή του μοχλού 15,5 χιλιοστό μέτρα. Όταν ο μοχλός εκκίνησης βρίσκεται στη θέση ακινησίας του, η βαλβίδα

χειρισμού αέρα εκκίνησης κλειστή, η πίεση αέρα επενεργεί στην οδηγό βαλβίδας εκκίνησης, πρέπει να γίνει έλεγχος στεγανότητας με έλεγχο στις γραμμές αέρα ελέγχου της εκκίνησης.



**Σχήμα IB12**

### **Σύστημα αναστροφής μηχανής Sulzer (Σχήμα 168α)**

Χρησιμοποιείται ως μέσον λάδι πίεσης  $6 \text{ kg/cm}^2$  και αέρας εκκινήσεως πίεσης  $30 \text{ kg/cm}^2$ . Το ξεκίνημα γίνεται με τα χειριστήρια αέρος 481.60 και πετρελαίου 481.30 όχι με μεγαλύτερη υποδιαίρεση του 3,5. Η διεύθυνση στροφής επιλέγεται με τον τηλεγράφο απαντήσεως 491.17 που στρέφει τη βαλβίδα αναστροφής 451 στην επιθυμητή θέση και θέτει υπό πίεση την αντίστοιχη δίοδο λαδιού του σερβοκινητήρα 423 του κωδακοφόρου. Όταν ο αέρας φθάσει περίπου στην τερματική του θέση, διοχετεύεται λάδι στο μηχανισμό 435 μπλοκαρίσματος του μοχλού εκκινήσεως και ο μοχλός ελευθερώνεται. Συγχρόνως το λάδι πιέζει προς τα άνω μια δεύτερη βαλβίδα 454, διανέμεται λάδι στον κύλινδρο 455, το έμβολο του οποίου, ελευθερώνει το σύστημα μοχλών ελέγχου πετρελαίου, που παίρνει θέση αντίστοιχη στον ενδείκτη φορτίου 481.80, η οποία στη συνέχεια προσδιορίζεται από το 481.30. Αυτό προϋποθέτει ότι, οι πιέσεις παροχής λαδιού, τριβέων, νερού ψύξεως περιχιτωνίων χώρων και εμβόλου, είναι μεγαλύτερες της ελαχίστης στην οποία έχει ρυθμισθεί ο μηχανισμός ασφαλείας νερού-λαδιού 46Γ, εάν όχι η 454 κινείται προς τα κάτω,

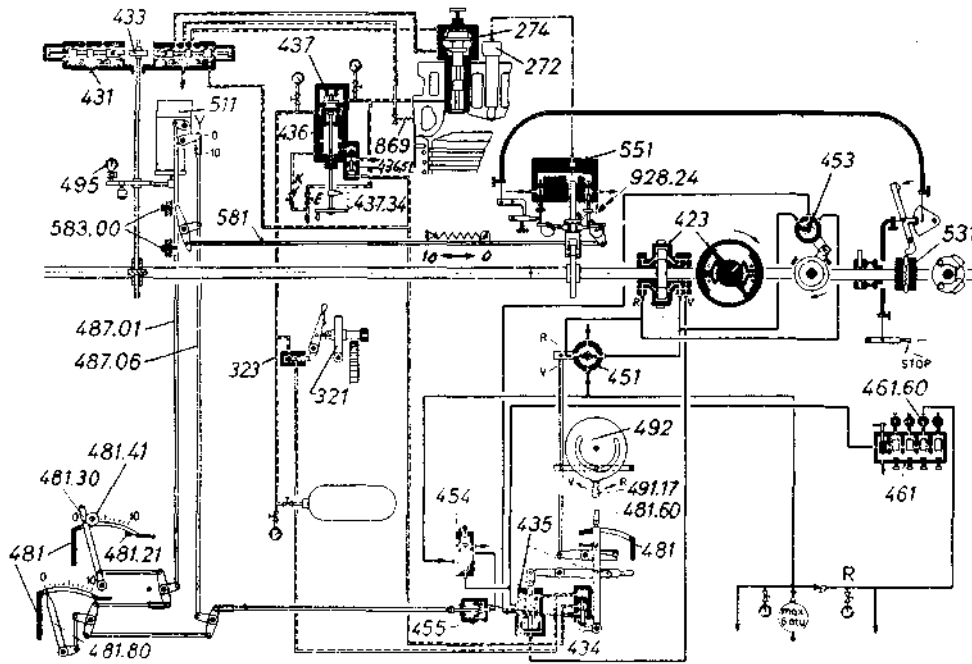
εξαερίζοντας τον κύλινδρο 455, οπότε ο 481.30 δια των συνδετικών μοχλών έρχεται στη θέση μηδέν.

Το 481.60 κρατιέται στην κανονική του θέση με ελατήριο και σπρώχνοντάς το προς τη θέση εκκινήσεως (starting), η αυτόματη βαλβίδα αέρος 434 ανυψώνεται, οπότε από τα αεροφυλάκια δια του συστήματος εμπλοκής 323 του κρίκου και της 434 έρχεται στις βαλβίδες αέρος εκκινήσεως 431 και στην βαλβίδα ενεργοποίησης 436.51, της αυτόματης βαλβίδας διακοπής αέρος εκκινήσεως 436. Η 436.51 ανοίγει, στέλνει αέρα στον οχετό αέρος της μηχανής και τροφοδοτεί το κάτω μέρος της βαλβίδας αέρος εκκινήσεως, και συγχρόνως τις 431 και σπρώχνει αυτές με τους τροχίλους τους προς τον περιστρεφόμενο κνώδακα 433, όπου ανάλογα με τη θέση του ανοίγει μία από αυτές και στέλνει αέρα στο επάνω μέρος της 274 (διαφορικό έμβολο), την ανοίγει και αρχίζει η στρέψη της μηχανής, αναφλέγεται το εγχεόμενο καύσιμο, οπότε το 481.60 του αέρος αφήνεται και έρχεται στην μηδενική θέση από το ελατήριο επαναφοράς, κλείνει η 434 και εξαερίζεται η παροχική σωλήνα υπηρετικού αέρος και οι βαλβίδες 431, απομακρύνονται από τον κνώδακα 433, οι βαλβίδες 274 δεν λειτουργούν, η 436 κλείνει και η πίεση στον οχετό παροχής αέρος πέφτει δια μέσου μικρών διόδων και γίνεται εξαερισμός μέσω E.

Αναστροφή, από Πρόσω σε Ανάποδα αρχίζει με μετατόπιση του 491.17 από ΠΡ στο κράτει (Stop), του 481.30 στη διαίρεση 3,5 προς αποφυγή παροχής πολύ πετρελαίου στη μηχανή. Με το 419.17 στην θέση κράτει, ο 481.60 μένει στη θέση του από τον μηχανισμό μηχανικής εμπλοκής 435. Φέρνοντας τον 419.17 στο κράτει, το 492 στρέφεται και η βαλβίδα αναστροφής 451 φέρεται στη θέση Stop, ελευθερώνεται το υπό πίεση λάδι από την 451 προς σερβοκινητήρα 423, η δε πτώση αυτή της πίεσεως εξαναγκάζει σε κάθοδο την 454 υπό την ενέργεια ελατηρίου, πέφτει η πίεση λαδιού στο 455 και κόβει τα πετρέλαια. Η πίεση κάτω από τον μηχανισμό 435, μπλοκαρίσματος του μοχλού εκκινήσεως, ελευθερώνεται από τη συρτοειδή βαλβίδα 454 και τότε ο μοχλός εκκινήσεως κρατείται και από τους δύο μηχανισμούς εμπλοκής. Όταν οι στροφές της μηχανής πέσουν χαμηλά, ο μοχλός τηλεγράφου φέρεται στο Ανάποδα οπότε φέρεται στη θέση ανάποδα και ο 423. Τότε λάδι ελέγχου με πίεση έρχεται στην 454 και ο 435 ελευθερώνει το μοχλό εκκινήσεως 481.60, ο μοχλός εμπλοκής 435 έχει ήδη ελευθερώσει την ασφάλεια επί του μοχλού εκκινήσεως, όταν ο τηλεγράφος απαντήσεως 491.17 μετατοπίστηκε από το Stop στη θέση λειτουργίας.

Μετακίνηση του 481.60 στη θέση εκκινήσεως κάνει όλα τα παραπάνω της εκκινήσεως. Η μηχανή στρέφει ανάποδα και συμφωνεί με τη θέση του 491.17, και η εμπλοκή ασφαλείας 453 της διευθύνσεως στροφής ελευθερώνει το καύσιμο. Αναστροφή μικρότερης διάρκειας γίνεται με μεταφορά του μοχλού κατ' ευθείαν υπό ΠΡ εις ΑΝ, χωρίς να περιμένουμε στο Κράτει για να πέσουν οι στροφές της μηχανής. Μόλις ο αέρας αναστροφής έχει κάνει την αλλαγή, ο 481.60 ελευθερώνεται από τον υδραυλικό μοχλό εμπλοκής 435 και μπορεί να λειτουργήσει αμέσως. Η μηχανή από πρόσω κρατείται αμέσως και αμέσως ξεκινάει ανάποδα. Ο μηχανισμός 453 ελευθερώνει αυτόματα την παροχή πετρελαίου μόλις η μηχανή αρχίζει να στρέφει ανάποδα. Σε χειρισμό ανάγκης (emergency) ο

μοχλός πετρελαίου αντί της υποδιαίρεσης 3,5 τοποθετείται στο 5 αυτό *μόνο σε περιόδους ανάγκης*  
π.χ. σε κίνδυνο συγκρούσεως.



Σχ.168α

## ΑΝΑΠΟΔΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ (ΓΕΝΙΚΑ)

### Σύστημα αναστροφής μηχανής (Σχήμα IB<sub>9</sub>)

Το σύστημα αναστροφής περιλαμβάνει τα ακόλουθα κύρια εξαρτήματα: Το μοχλό του τηλεγράφου του μηχανοστασίου (491), την περιστρεφόμενη βαλβίδα αναστροφής (451), το σερβοκινητήρα αναστροφής του κωδακοφόρου άξονα (423), το σερβοκινητήρα αναστροφής των βαλβίδων εξαγωγής (256) με τη συρταρωτή βαλβίδα χειρισμού (464), το μοχλό εκκίνησης (482), το σύστημα εμπλοκής καυσίμου (435), την ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης περιστροφής (453), το σερβοκινητήρα διακοπής (455) και τη συρταρωτή βαλβίδα χειρισμού (464).

Το σύστημα αναστροφής εκτελεί την περιστροφή των κινωδών του καυσίμου του κινωδακα εκκίνησης και των βαλβίδων εξαγωγής αντίστοιχα με το στροφαλοφόρο άξονα έτσι ώστε να πετυχαίνεται η ίδια ρύθμιση για πρόσω και ανάποδα.

Ο χειρισμός αναστροφής αρχίζει με τη μετακίνηση του μοχλού του τηλεγράφου του μηχανοστασίου (491) από την εκτελούμενη κίνηση π.χ. πρόσω σε ανάποδα, αφού περάσει από το σημείο κράτει ή αντίστροφα.

Η βαλβίδα χειρισμού αναστροφής (451) στρέφει ανάλογα με την κίνηση του μοχλού του τηλεγράφου, οπότε οι γραμμές χειρισμού των σερβοκινητήρων αναστροφής τίθενται αντίστοιχα υπό πίεση του ελαίου χειρισμού ή συνδέονται με το σύστημα εκκενώσεως του ελαίου.

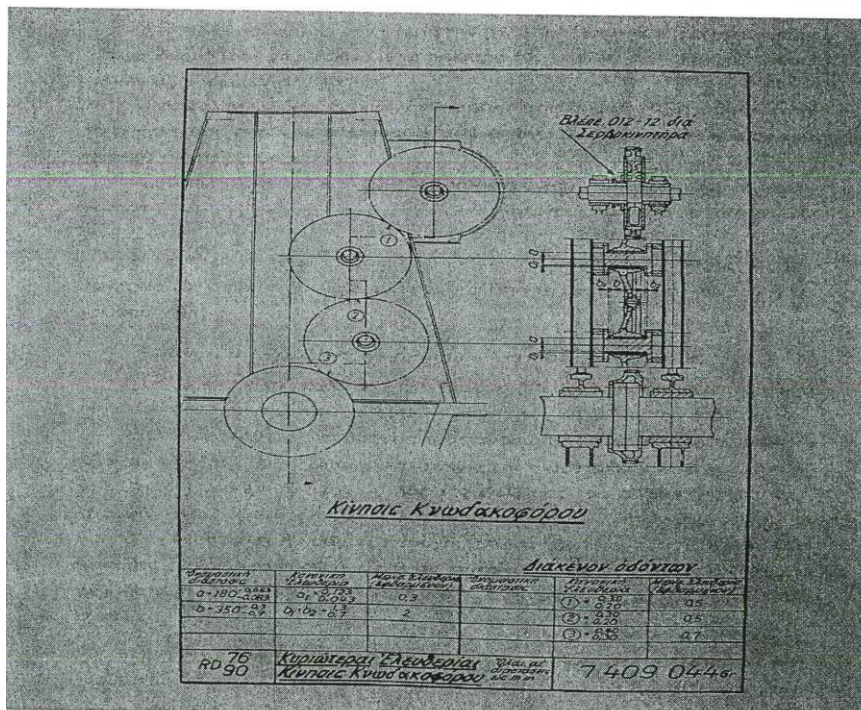
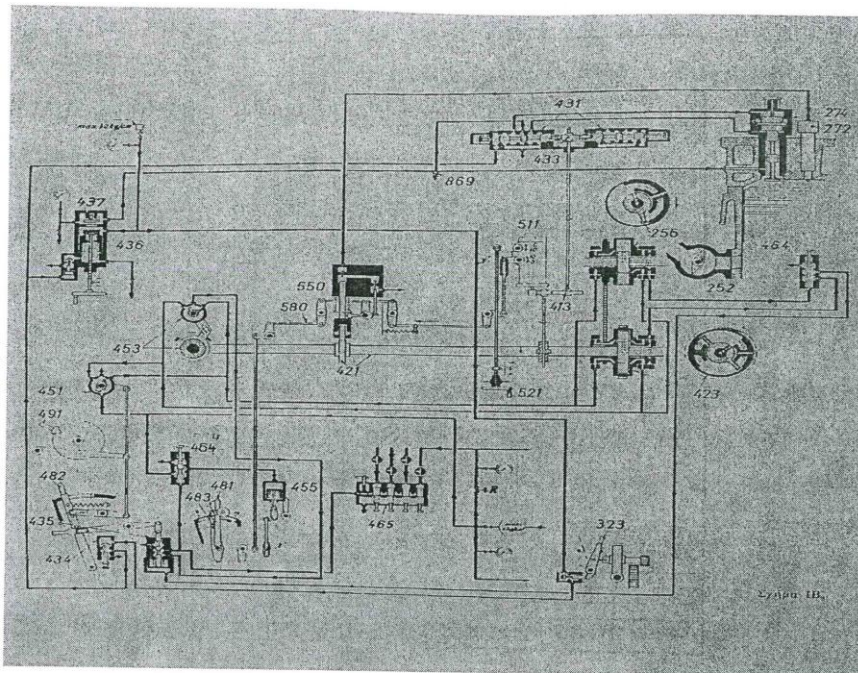
Το σύστημα χειρισμού εκκίνησης (430) και ο μηχανισμός αναστροφής (450) προστατεύονται από λανθασμένους χειρισμούς με το σύστημα εμπλοκής του μοχλού εκκίνησης (435). Σε περίπτωση βλάβης του τηλεγράφου μηχανής ή λανθασμένης ένδειξης του είναι δυνατόν η εξάρμωση του μοχλού του τηλεγράφου (491) με τη χαλάρωση του περικοχλίου (491.77).

Όταν ο μοχλός εκκίνησης (482) βρίσκεται στη θέση εκκίνησης, η μετάθεση του μοχλού του τηλεγράφου και αναστροφή της μηχανής είναι αδύνατη. Αυτό είναι αδύνατο μόνο γι' αυτή την περίπτωση και γιατί η μηχανή εκτελεί μια κίνηση, την οποία μόνο η επαναφορά του μοχλού εκκίνησης στη θέση ακινησίας μπορεί να ακυρώσει.

Η ασφαλιστική διάταξη για λανθασμένη περιστροφή (453) προστατεύει τη μηχανή από αντίθετη περιστροφή, από εκείνη την οποία ορίζει η θέση του μοχλού του τηλεγράφου.

Αυτό είναι αδύνατο μόνο γι' αυτή την περίπτωση και γιατί η μηχανή εκτελεί μια κίνηση, την οποία μόνο η επαναφορά του μοχλού εκκίνησης στη θέση ακινησίας μπορεί να ακυρώσει. Η ασφαλιστική διάταξη για λανθασμένη περιστροφή (453) προστατεύει τη μηχανή από αντίθετη περιστροφή, από εκείνη την οποία ορίζει η θέση του μοχλού του τηλεγράφου. Αυτό πετυχαίνεται με τη διακοπή παροχής καυσίμου μέσω του σέρβο κινητήρα διακοπής (455), όταν ο μοχλός του τηλεγράφου

περάσει από το σημείο κρατεί. Η διακοπή καυσίμου παραμένει και μέχρι η φορά περιστροφής της μηχανής να ταυτιστεί με την φορά που ορίζεται από τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου (491).



**Σχήμα IB9**

### Ρύθμιση της βαλβίδας χειρισμού αναστροφής (Σχήμα IB12-A)

Τοποθετούμε το μοχλό του τηλεγράφου (491) στη θέση κράτει, δηλαδή σε θέση κατακόρυφη και ρυθμίζουμε το μοχλό της βαλβίδας του σερβοκινητήρα αναστροφής (451) με τη βοήθεια της ράβδου (S) με τέτοιο τρόπο, ώστε τα δύο σημεία (M) της βαλβίδας αναστροφής και του περιβλήματος να

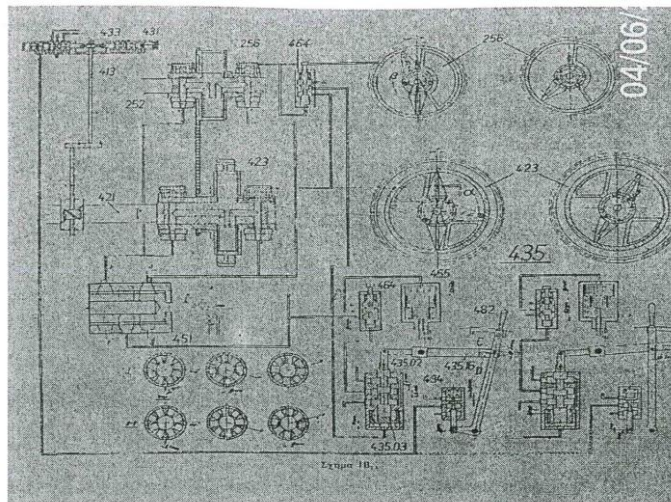
ταυτίζονται. Αυτό συμβαίνει όταν ο μοχλός της βαλβίδας του σερβοκινητήρα αναστροφής είναι οριζόντιος.

Στη θέση αυτή η γραμμή παροχής ελαίου (C) είναι κλειστή και οι δύο γραμμές ελαίου χειρισμού A και B σε επικοινωνία με τη γραμμή εκκένωσης (E), δηλαδή βρίσκονται σε μηδενική πίεση, πράγμα το οποίο πρέπει να ελεγχθεί.

### **Έλεγχος του μηχανισμού αναστροφής με την αντλία ελαίου σε λειτουργία.**

Εφόσον η αντλία νερού κυκλοφορίας δεν λειτουργεί, γυρίζουμε το μοχλό του κρουνού αλλαγής (465.13) της ασφαλιστικής διάταξης αυτόματης διακοπής (465) και τον κρατούμε στη θέση αυτή.

Τοποθετούμε το μοχλό του τηλεγράφου (491) στη θέση πρόσω και μετά στη θέση κράτει και ελέγχουμε ταυτόχρονα την κίνηση του σερβοκινητήρα διακοπής (455) ο οποίος στο πρόσω πρέπει να κινηθεί προς τη θέση (10) και στο κράτει, στη θέση (0). Γίνεται το ίδιο και για ανάποδα και κράτει.



**Σχήμα IB12-A**

Συνεχίζοντας τον έλεγχο μεταθέτουμε το μοχλό του τηλεγράφου (491) από τη θέση κράτει προς το πρόσω και αντίστροφα και ελέγχουμε ότι οι δύο σερβοκινητήρες αναστροφής παίρνουν τις αντίστοιχες τελικές τους θέσεις, επίσης παρατηρούμε τα σημεία του κνωδακοφόρου άξονα των βαλβίδων εξαγωγής και στη ανάγκη με την αφαίρεση του καλύμματος του περιβλήματος στο άκρο αυτό ελέγχονται οι γωνίες αναστροφής των δύο σερβοκινητήρων.

Ελέγχεται επίσης εάν οι δύο σέρβο κινητήρες αναστροφής αρχίζουν να κινούνται, όταν ο μοχλός του τηλεγράφου μετατίθεται από τη θέση πρόσω σε ανάποδα και αντίστροφα.

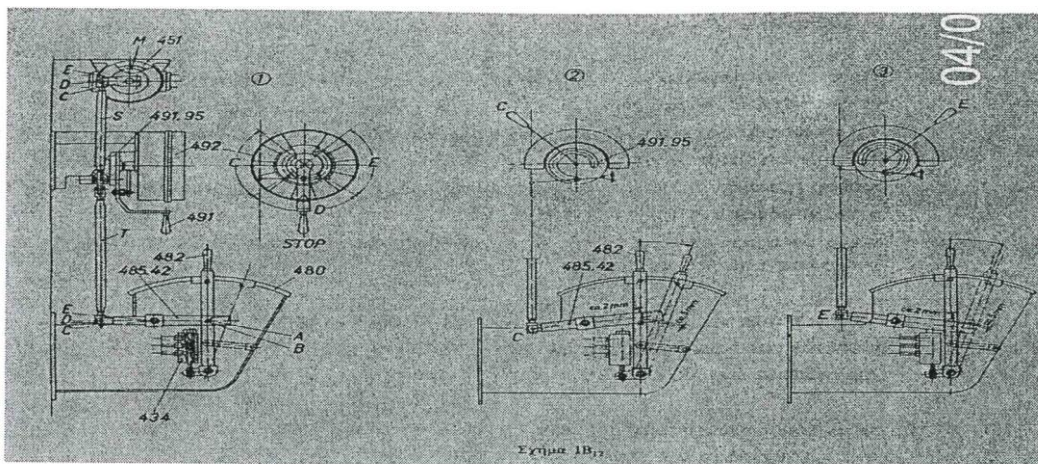


## Χειρισμοί αναστροφής (Σχήμα IB<sub>12-B</sub>)

Ο χειρισμός αναστροφής αρχίζει με τη μετάθεση του μοχλού του τηλεγράφου του μηχανοστασίου (491) από τη θέση πρόσω προς τη θέση κράτει. Μόλις ο μοχλός του τηλεγράφου φτάσει στη θέση κράτει το έμβολο του σερβοκινητήρα διακοπής (455) ελευθερώνεται από την πίεση ελαίου και με την επίδραση του ελατηρίου του γυρίζει στη θέση (0).

Ταυτόχρονα με τη μεταφορά του τηλεγράφου πρέπει να μεταφερθεί και ο μοχλός παροχής καυσίμου στη θέση περίπου 3,5 για την αποφυγή βίαιων αναφλέξεων κατά τη νέα εκκίνηση της μηχανής. Αφού ο μοχλός του τηλεγράφου (491) παραμένει στη θέση κράτει ο μοχλός εκκίνησης (482) συγκρατείται στη θέση ακινησίας με την επίδραση της μηχανικής εμπλοκής (435).

Στη θέση ακινησίας συγκρατείται ο μοχλός εκκίνησης επίσης με την επίδραση της υδραυλικής εμπλοκής (435) κατά τον χρόνο που οι σερβοκινητήρες αναστροφής δεν έχουν φθάσει στις τελικές τους θέσεις, τις αντίστοιχες με τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου του μηχανοστασίου (491).



Σχήμα IB12-B

Με την κίνηση του μοχλού του τηλεγράφου από τη θέση πρόσω σε κράτει ο κωδακοειδής δίσκος (491,95) περιστρέφεται και η βαλβίδα χειρισμού αναστροφής (451) φέρεται στην τελική της θέση, όπου στη θέση αυτή οι γραμμές ελαίου μέσω των οποίων επικοινωνούν η βαλβίδα χειρισμού αναστροφής με τους δύο σερβοκινητήρες αναστροφής (256) και (423), επικοινωνούν με την εξαγωγή (E) της βαλβίδας (451), με αποτέλεσμα την πτώση της πίεσης ελαίου (IB<sub>16</sub>).

Μόλις η ταχύτητα της μηχανής έχει ελαττωθεί αρκετά μετατίθεται ο μοχλός (491) από τη θέση κράτει στη θέση ανάποδα, οπότε και οι δύο σερβοκινητήρες αναστροφής κινούνται προς τη θέση ανάποδα. Μόλις φτάσουν στις τελικές τους θέσεις ο μηχανισμός υδραυλικής εμπλοκής (435) ελευθερώνει το μοχλό εκκίνησης (482) για το χειρισμό εκκίνησης.

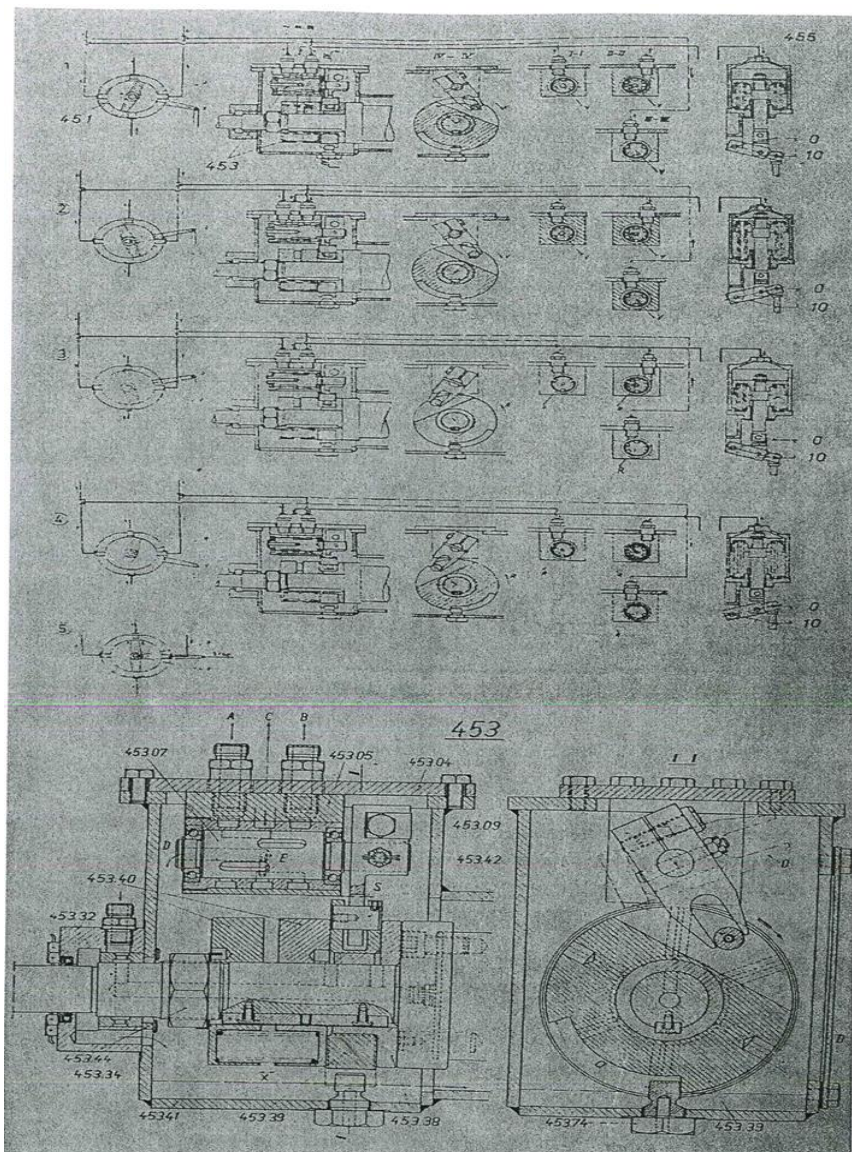
Αντίθετα η μηχανική διάταξη εμπλοκής (435) ελευθερώνει το μοχλό (482) μόλις μετατεθεί ο μοχλός του τηλεγράφου (491) από τη θέση κράτει σε οποιαδήποτε άλλη θέση κίνησης της μηχανής.

Η διάταξη της υδραυλικής εμπλοκής εκτός από τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου, εξαρτάται και από τη θέση των σερβοκινητήρων αναστροφής, σε αντίθεση με τη διάταξη μηχανικής εμπλοκής η οποία εξαρτάται μόνο από τη θέση του τηλεγράφου (κράτει). Με την τοποθέτηση του μοχλού εκκίνησης στη θέση εκκίνησης όλες οι λειτουργίες χειρισμών, οι οποίες αναφέρονται σε προηγούμενη παράγραφο εκκίνησης τίθενται σε λειτουργία.

Η μηχανή στρέφει ανάποδα ακριβώς τη στιγμή κατά την οποία η φορά περιστροφής της αντιστοιχεί με τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου και έτσι η ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης περιστροφής (453) θα έχει ελευθερώσει την παροχή καυσίμου.

Για την αποφυγή θερμικών καταπονήσεων των εξαρτημάτων των κυλίνδρων της μηχανής, ο μοχλός παροχής καυσίμου (481) δεν πρέπει να μετατοπίζεται γρήγορα. Σε περιπτώσεις ανάγκης (κίνδυνος σύγκρουσης) στις οποίες ο χειρισμός της μηχανής πρέπει να γίνεται γρήγορα, είναι δυνατόν να γίνει με άμεση μεταφορά του τηλεγράφου (491) από τη θέση πρόσω στη θέση ανάποδα, χωρίς την παραμονή του στη θέση κράτει για την ελάττωση της ταχύτητας της μηχανής.

Όταν οι δύο σερβοκινητήρες αναστροφής συμπληρώσουν την αλλαγή ο μοχλός εκκίνησης (482) ελευθερώνεται και από το μηχανισμό υδραυλικής εμπλοκής (435) και έτσι είναι δυνατή η μετάθεση του στη θέση εκκίνησης.



**Σχήμα IB17+ 18**

Η μηχανή η οποία στρέφει ακόμα πρόσω φρενάρει και αμέσως αρχίζει να στρέφει ανάποδα. Σε τέτοιες περιπτώσεις ανάγκης ο μοχλός παροχής καυσίμου είναι δυνατόν να τεθεί ψηλότερα των 3,5. Αν λάβουμε υπόψη τις καταπονήσεις της μηχανής, τέτοιο χειρισμοί πρέπει να αποφεύγονται όσο το δυνατόν και αφού δεν υπάρχει κατάσταση ανάγκης.

### **Ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης φοράς περιστροφής της μηχανής.**

Η ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης φοράς περιστροφής της μηχανής (453) περιλαμβάνεται στο μπροστινό τμήμα των αντλιών έκχυσης καυσίμου (550). Η διάταξη περιλαμβάνεται στο σύστημα ασφάλειας για την αναστροφή της μηχανής, αφού διακόπτει την παροχή καυσίμου, σε περίπτωση που η φορά περιστροφής της μηχανής δεν ανταποκρίνεται σε εκείνη η οποία προσδιορίζεται από τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου (491).

## Τρόπος λειτουργίας (Σχήμα IB<sub>17</sub> και IB<sub>18</sub>)

Οι δύο δίσκοι τριβής (453,40) στρέφονται από τον άξονα (453,32), ο οποίος στρέφει με την μηχανή με την ίδια ταχύτητα με τη βοήθεια της σφήνας (453,34). Τα ελατήρια έντασης (453,41), τα οποία περιλαμβάνονται μεταξύ των δίσκων (453,40), επιφέρουν ένταση σ' αυτούς, με αποτέλεσμα ο ένας να εφάπτεται με το περικόχλιο έντασης (453,44) των ελατηρίων και ο άλλος με το δίσκο σύνδεσης (453,39).

Η αξονική ένταση των ελατηρίων (453,41) ρυθμίζεται με το περικόχλιο (453,44) και η ελευθερία (X) πρέπει να είναι 15 χιλιοστόμετρα. Ο δίσκος σύνδεσης στρέφει με την επαφή σ' αυτόν του δίσκου τριβής (453,40) κατά μία γωνία ( $\alpha$ ) οπότε έρχεται σε επαφή με τον πείρο συγκρότησης (453,74).

Σε περίπτωση μόνιμης σύμπλεξης (κόλλημα) του δίσκου τριβής και του συνδετικού δίσκου και θραύσης του ασφαλιστικού πείρου, ο μοχλός (453,09) αποσυμπλέκεται από τη θέση του και λόγω του βάρους του λαμβάνει τη θέση (0).

Όταν βρίσκεται ο μοχλός στη θέση (0), η παροχή καυσίμου συνεχίζει να είναι σε διακοπή μέσω του αντίστοιχου σερβοκινητήρα διακοπής (455). Σε περίπτωση ανάγκης είναι δυνατή η παράκαμψη της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης περιστροφής με την ύψωση και συγκράτηση στη θέση αυτή της συρταρωτής βαλβίδας ελέγχου και χειρισμού (464) μέσω ενός κατάλληλου εργαλείου.

Ο χειρισμός αυτός έχει σαν αποτέλεσμα την παράκαμψη και των υπολοίπων ασφαλιστικών διατάξεων, οπότε γίνεται μόνο σε περιπτώσεις πραγματικής ανάγκης. Επίσης μετά από τέτοιο χειρισμό επιβάλλεται προσεκτική παρακολούθηση της μηχανής.

Η γωνιακή μετάθεση ( $\alpha$ ) του δίσκου (453,99) κατά την στρέψη του με την επαφή του στο δίσκο τριβής (453,40) μέσω του πείρου (453,42) και του μοχλού (453,09) μεταφέρεται στη συρταρωτή βαλβίδα (453,07). Οι δυο γραμμές (A) και (B) φέρουν σε επικοινωνία τη συρταρωτή βαλβίδα και τη βαλβίδα χειρισμού αναστροφής (451) ενώ η γραμμή (C) επικοινωνεί με τη συρταρωτή βαλβίδα (464) του σερβοκινητήρα διακοπής (455) μέσω των διατάξεων εμπλοκής (453) του μοχλού εκκίνησης και της παροχής καυσίμου. Η γραμμή (C) τίθεται υπό πίεση μόνο κατά το χρόνο τον οποίο η πραγματική περιστροφή της μηχανής ταυτίζεται με την φορά περιστροφής, η οποία ορίζεται από τη θέση του μοχλού του τηλέγραφου (491).

Η κεντρική οπή (D) και οι άλλες δύο (E) της περιστρεφόμενης συρταρωτής βαλβίδας (453,07) χρησιμεύουν για την πτώση της πίεσης του ελαίου στη γραμμή (C), όταν ο μοχλός (453,09) βρίσκεται σε αποσύμπλεξη, δηλαδή στη θέση (0), αφού υπάρχει ανωμαλία στην ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης περιστροφής όπως αναφέραμε.

### **Μοχλός τηλεγράφου στη θέση κράτει.**

Στη θέση αυτή του μοχλού του τηλεγράφου οι δύο σέρβο κινητήρες αναστροφής (256) και (423), καθώς επίσης και η συρταρωτή βαλβίδα (464) του σερβοκινητήρα διακοπής (455) είναι απαλλαγμένοι από πίεση ελαίου μέσω της βαλβίδας χειρισμού αναστροφής (451), με αποτέλεσμα τη διακοπή παροχής καυσίμου από τον αντίστοιχο σερβοκινητήρα (455).

### **Μοχλός τηλεγράφου σε θέση εκκίνησης (Πρόσω ή Ανάποδα)**

Στη θέση μιας κίνησης οι θέσεις του μοχλού του τηλεγράφου (491), η βαλβίδα χειρισμού αναστροφής (451), οι σερβοκινητήρες αναστροφής (256 και 423), καθώς επίσης και η ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης περιστροφής (453) κάτω από κανονικές συνθήκες συμπίπτουν.

Στις συνθήκες αυτές η συρταρωτή βαλβίδα χειρισμού (464) του σερβοκινητήρα διακοπής (455) τίθεται κάτω από την πίεση ελαίου, με αποτέλεσμα ο σερβοκινητήρας διακοπής να επιτρέπει την παροχή καυσίμου.

### **Χειρισμός αναστροφής (Πρόσω - Κρατεί - Ανάποδα)**

Ο μοχλός του τηλεγράφου (491) μετατίθεται διαδοχικά από τη θέση πρόσω στη θέση κράτει και στη συνέχεια στη θέση ανάποδα. Στο χρόνο κατά τον οποίο περνούσε από τη θέση κράτει, ο σερβοκινητήρας διακοπής (455) διακόπτει την παροχή καυσίμου. Η μηχανή όμως λόγω της κίνησης του πλοίου και της επίδρασης της έλικας εξακολουθεί να στρέφει πρόσω και η περιορισμένη συρταρωτή βαλβίδα (453.07) παραμένει και αυτή στη θέση πρόσω.

Επειδή όμως η βαλβίδα χειρισμού αναστροφής είναι σε θέση ανάποδα, η γραμμή χειρισμού της περιστρεφόμενης βαλβίδας (453.07) της λειτουργίας πρόσω απαλλάσσεται της πίεσης ελαίου, ενώ αντίθετα η γραμμή της βαλβίδας (453.07) για λειτουργία ανάποδα θα τεθεί κάτω από πίεση ελαίου μόνο όταν η βαλβίδα θα λάβει θέση ανάποδα.

Ο σερβοκινητήρας διακοπής (455) διατηρεί υπό διακοπή την παροχή καυσίμου και μέχρι η μηχανή να σταματήσει και αρχίσει στη συνέχεια να στρέφει ανάποδα με την επίδραση του αέρα εκκίνησης. Τότε ο δίσκος τριβής (453.40) στρέφει και αυτός ανάποδα, αφού στρέφει και αυτός κατά την ίδια διεύθυνση με την μηχανή, οπότε με την τριβή του με το δίσκο σύνδεσης (453.39), με αποτέλεσμα η περιστρεφόμενη συρταρωτή βαλβίδα (453,07) να μετατεθεί στη θέση ανάποδα, οπότε ανοίγει η δίοδος του ελαίου προς τη βαλβίδα ελέγχου (464) του σερβοκινητήρα διακοπής (455).

Ο σερβοκινητήρας με την πίεση ελαίου μετατίθεται στη θέση (10), οπότε και αρχίζει η παροχή καυσίμου ανάλογα με τη θέση στην οποία έχει τεθεί τη στιγμή αυτή ο μοχλός παροχής καυσίμου

(481) και αυτό αφού η φορά περιστροφής της μηχανής συμπίπτει με αυτή που ορίζεται από το μοχλό του τηλεγράφου (491).

### **Ανεπιτυχείς χειρισμοί**

Αν για οποιοδήποτε λόγο ο χειρισμός αναστροφής αποτύχει και η μηχανή αρχίσει να στρέφεται κατά την προηγούμενη φορά λόγω της επίδρασης της έλικας, ο συνδετικός δίσκος (453.39) της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης περιστροφής συμπαρασυρόμενος από την τριβή του με τον αντίστοιχο δίσκο (453.40), ο οποίος στρέφει πάντα κατά την ίδια φορά με τη μηχανή, θα επιστρέφει στην προηγούμενη θέση του.

Η επαναφορά αυτή έχει σαν αποτέλεσμα και την επαναφορά της περιστρεφόμενης συρταρωτής βαλβίδας (453.07) στην προηγούμενη θέση της και άρα τη διακοπή της παροχής ελαίου χειρισμού στη συρταρωτή βαλβίδα ελέγχου του σερβοκινητήρα διακοπής. Αυτό επανέρχεται στη θέση διακοπής (0) με αποτέλεσμα να διακόπτεται πάλι η παροχή καυσίμου.

Η ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης περιστροφής και ο σερβοκινητήρας διακοπής επιτρέπουν την παροχή καυσίμου μόνο όταν η φορά περιστροφής της μηχανής ανταποκρίνεται με εκείνη η οποία ορίζεται από τη θέση του μοχλού τη τηλεγράφου.

### **Ρύθμιση της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης φοράς περιστροφής (με το μπροστινό πώμα εκτός της θέσης του), (453).**

Η συρταρωτή περιστρεφόμενη βαλβίδα τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο άξονας της να είναι παράλληλος με τον άξονα (453.32).

Η διαμήκης ελευθερία (S) μεταξύ του δίσκου σύνδεσης (453.39) και του μοχλού (453.09) να είναι ισότιμα κατανεμημένη και στις δύο πλευρές του μοχλού. Τότε τοποθετούμε και στερεώνουμε το περίβλημα της συρταρωτής βαλβίδας (453.05) καθώς και το πώμα (453.04).

Στρέφουμε τη μηχανή πρόσω και ανάποδα εναλλάξ μέσω του κρίκου της μηχανής και ρυθμίζουμε την ένταση των ελατηρίων (453.41) μέσω του περικοχλίου (453.44) να είναι τέτοια, ώστε με την τριβή του δίσκου (453.40) να πετυχαίνεται η γωνιακή μετάθεση ( $\alpha$ ) του συνδετικού δίσκου (453.39) εναλλάξ.

Ο συνδετικός δίσκος θα πρέπει να είναι δυνατόν να μετακινηθεί και με το χέρι με τη χρήση του κυλινδρικού πείρου (D) (IB<sub>17</sub>). Αυτό πρέπει να ελεγχθεί απαραίτητα, καθώς επίσης και η απόσταση ( $\chi$ ), η οποία πρέπει να ανταποκρίνεται με τα δεδομένα των κατασκευαστών τα οποία αναφέρονται στους πίνακες ρύθμισης των βαλβίδων (κανονική τιμή 15 χιλιοστόμετρα και ελάχιστη 5 χιλιοστόμετρα).

## **Έλεγχος λειτουργίας της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης περιστροφής (με την τοποθέτηση του προσωρινού πώματος με τη σχισμή), (453)**

Μεταφέρουμε το συνδετικό δακτύλιο (453.39) από το ένα τερματικό σημείο στο άλλο με τη βοήθεια του πείρου (D) και ελέγχουμε με τη δίοδο ελαίου μέσω της περιστρεφόμενης συρταρωτής βαλβίδας (453.07) με την κίνηση της βαλβίδας χειρισμού (464).

Η περιστρεφόμενη συρταρωτή βαλβίδα πρέπει να ελευθερώνει τη δίοδο ελαίου προς τη βαλβίδα χειρισμού κατά ίσες γωνιακές μεταθέσεις του μοχλού (453.09) από το συμμετρικό άξονα της περιστρεφόμενης συρταρωτής βαλβίδας (453.07).

Στρέφεται η μηχανή μέσω του κρίκου πρόσω και ανάποδα εναλλάξ. Φέρνουμε το μοχλό του τηλεγράφου (491) στις θέσεις πρόσω και ανάποδα εναλλάξ για να ελεγχθεί η λειτουργία της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης περιστροφής (453). Ο σερβοκινητήρας διακοπής πρέπει να μετατεθεί στη θέση (0), εάν η φορά περιστροφής της μηχανής δεν ταυτίζεται με αυτή που προσδιορίζεται από τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου εκείνη τη στιγμή.

Η διακοπή της παροχής καυσίμου πρέπει να διαπιστώνεται από τον δείκτη φορτίου (483). Αν ο σερβοκινητήρας διακοπής δεν μετατεθεί στη θέση (10) αμέσως, παρόλο που η φορά της μηχανής ταυτίζεται με την ένδειξη του μοχλού του τηλεγράφου, αυτό ίσως να οφείλεται στο ότι η δίοδος του ελαίου χειρισμού προς τη συρταρωτή βαλβίδα ελέγχου (464) του σερβοκινητήρα διακοπής έχει απομονωθεί από άλλη ασφαλιστική διάταξη χειρισμού η οποία μπορεί να είναι η ασφαλιστική διάταξη πίεσης ελαίου λίπανσης και νερού ψύξης (463), ή η ασφαλιστική διάταξη υδραυλικής εμπλοκής παροχής καυσίμου (453), ή η βαλβίδα αναστροφής (451), ή γιατί η πίεση ελαίου χειρισμών είναι χαμηλή και όχι κατάλληλη για την αναστολή της έντασης του ελατηρίου του σερβοκινητήρα (455).

## **Έλεγχος με το μοχλό της περιστρεφόμενης συρταρωτής βαλβίδας αποσυνδεδεμένο.**

Αφαιρούμε από τη θέση του τον πείρο κράτησης (453.74), συγκεντρώνουμε το έλαιο που ρέει από την οπή του πείρου και γυρίζουμε το δίσκο σύνδεσης (453.39) με τη χρήση του πείρου (D), μέχρι ο μοχλός (453.09) να ξεφύγει από τη θέση του, δηλαδή από τον οδηγό πείρου (453.42). Τώρα η περιστρεφόμενη συρταρωτή βαλβίδα (453.07) πρέπει να γυρίζει εύκολα με το χέρι και να παραμένει στο σημείο αποσύνδεσης (0).

Όταν ο μοχλός (453.09) βρίσκεται στο σημείο αυτό, ο σερβοκινητήρας διακοπής παροχής καυσίμου (455) πρέπει να κινηθεί προς το σημείο (0) και να διακόψει την παροχή καυσίμου. Μετά τη

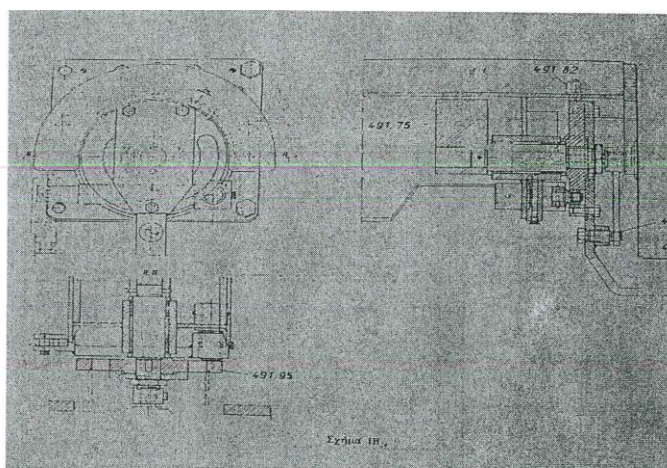
δοκιμή αυτή φέρουμε ξανά το μοχλό (453.09) σε σύμπλεξη με το δίσκο σύνδεσης (453.39) και τοποθετούμε τον πείρο κράτησης (453.74) στη θέση του.

### **Έλεγχος σε καινούργια μηχανή**

Κατά την αρχική λειτουργία (στρώσιμο) της μηχανής πρέπει να ελέγχεται η λειτουργία της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης περιστροφής (453) και η θερμοκρασία των δίσκων τριβής (453.40) και (453.39).

### **Τηλέγραφος μηχανοστασίου (Σχήμα IB<sub>24</sub>)**

Ο μοχλός του τηλεγράφου του μηχανοστασίου έχει διπλή χρήση, δηλαδή σαν μοχλός επικύρωσης εντολών της γέφυρας και σαν μοχλός αναστροφής της κίνησης της μηχανής. Όταν ο μοχλός του τηλεγράφου μετακινείται από τη θέση πρόσω προς τη θέση ανάποδα ή αντίστροφα ο δίσκος του κνώδακα (491.95), ο οποίος περιλαμβάνεται στην προέκταση του άξονα του τηλεγράφου, περιστρέφεται, οπότε και η βαλβίδα χειρισμού αναστροφής (451) μετατίθεται αντίστοιχα.



**Σχήμα IB<sub>24</sub>**

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αντίστοιχη ενεργοποίηση των σερβοκινητήρων αναστροφής (256) και (423) με την ανάπτυξη πίεσης ελαίου ή εκκένωσης των αντίστοιχων δικτύων ελαίου. Ένα μικρό αντίβαρο (491.75) φέρεται στην προέκταση του μοχλού του τηλεγράφου, το οποίο χρησιμεύει για τη ζυγοστάθμιση του, άρα και τη σταθεροποίηση του σε οποιαδήποτε θέση στην οποία θα τεθεί.

Η λαβή (491.81) έχει σαν σκοπό την αποφυγή ανεπιθύμητης μετακίνησης του μοχλού του τηλεγράφου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας. Όταν ο μοχλός του τηλεγράφου του μηχανοστασίου φτάσει στη θέση κράτει κατά την αναστροφή ή περνάει απ' αυτήν, διακόπτεται αυτόματα η παροχή καυσίμου μέσω του σερβοκινητήρα διακοπής (455) και παραμένει σε κατάσταση εμπλοκής για όλο



το χρόνο που η φορά περιστροφής της μηχανής δεν συμπίπτει με τη φορά που ορίζεται από τη θέση του μοχλού του τηλεγράφου.

Σε περίπτωση εσωτερικής βλάβης του τηλεγράφου ή βλάβης του συστήματος μετάδοσης, είναι δυνατή η εξάρμωση του μοχλού (491) με την χαλάρωση του κοχλία σύνδεσης (491.77). Ένας τέτοιος χειρισμός επιτρέπει τους χειρισμούς της μηχανής κι όταν ακόμη ο τηλεγράφος είναι εκτός λειτουργίας. Σ' αυτή την περίπτωση οι εντολές της γέφυρας και οι απαντήσεις του μηχανοστασίου θα μεταδίδονται μέσω τηλεφώνου.

Ο μοχλός του τηλεγράφου (491) και ο μοχλός εκκίνησης (482) ασφαλιζονται μεταξύ τους για λανθασμένους χειρισμούς με την ασφαλιστική διάταξη μηχανικής εμπλοκής (435).

### **Έλεγχος της επίδρασης της μηχανικής εμπλοκής**

1. Όταν ο μοχλός του τηλεγράφου του μηχανοστασίου βρίσκεται σε μία από τις θέσεις κρατεί - προσοχή - τέλος με τη μηχανή, ο μοχλός εκκίνησης πρέπει να βρίσκεται σε κατάσταση εμπλοκής, δηλαδή να μην είναι δυνατή η μετακίνηση του από τη θέση ακινησίας, οπότε και η εκκίνηση της μηχανής είναι αδύνατη.
2. Όταν ο μοχλός του τηλεγράφου του μηχανοστασίου βρίσκεται σε μία από τις θέσεις χειρισμού για λειτουργία πρόσω ή ανάποδα, ο μοχλός εκκίνησης (482) πρέπει να ελευθερώνεται από το μηχανισμό μηχανικής εμπλοκής για την εκκίνηση.
3. Όταν ο μοχλός εκκίνησης (482) βρίσκεται στη θέση εκκίνησης ο μοχλός του τηλεγράφου (491) δεν πρέπει να είναι δυνατόν να μετακινηθεί σε θέση αναστροφής από τη θέση πρόσω σε ανάποδα ή αντίστροφα.
4. Όταν ο μοχλός εκκίνησης (482) βρίσκεται στη θέση ακινησίας, η κίνηση του μοχλού του τηλεγράφου (491) θα πρέπει να είναι ελεύθερη για οποιαδήποτε θέση του χειρισμού της μηχανής.
5. Οι αντλίες έκχυσης καυσίμου (550) πρέπει να απομονώνονται μέσω του σερβοκινητήρα διακοπής (455), μόνο όταν ο μοχλός του τηλεγράφου (491) βρίσκεται σε θέση κράτει ή τέλος με τη μηχανή.

Αυτό δεν πρέπει να παρατηρείται, όταν ο μοχλός του τηλεγράφου βρίσκεται σε θέση προσοχή, δηλαδή μηχανή σε ετοιμότητα κινήσεων. Αυτό εξαρτάται από το δίσκο του κνώδακα (491.95), η σχηματική μορφή του οποίου πρέπει να πληρεί την κατάσταση αυτή.

# ΜΗΧΑΝΕΣ BURMEISTER

## Μηχανισμός εκκινήσεως

Ο μηχανισμός εκκινήσεως απαρτίζεται από τα εξής κύρια στοιχεία:

- Την αυτόματη βαλβίδα
- Την βαλβίδα κατευθύνσεως (Pilot valve)
- Τον διανομέα
- Τη βαλβίδα εκκινήσεως

Η αυτόματη βαλβίδα λειτουργεί από την βαλβίδα κατευθύνσεως ή κινείται μέσω της λαβής εκκίνησης. Οι βαλβίδες εκκίνησης είναι αυτόματες και χειρίζονται από πεπιεσμένο αέρα μέσω διανομέα, αυτές κινούνται πάλι από κνώδακα συγχρονισμένο με το στρόφαλο της μηχανής.

### α) Λειτουργία εκκινήσεως.

Ανοίγοντας την κύρια βαλβίδα κρατήσεως (stop valve) από την αυτόματη βαλβίδα, διέρχεται επίσης αέρας από μικρό σωλήνα προς την βαλβίδα κατευθύνσεως στο πάνω μέρος της και εκεί από άλλη σωλήνα στο άνω μέρος της αυτόματης βαλβίδας.

Η πίεση του αέρα εδώ λειτουργεί στη μεγάλη επιφάνεια ενός διαφορικού εμβόλου και κρατεί κλειστή την αυτόματη βαλβίδα. Όταν η λαβή εκκίνησης μετακινείται από την θέση «κράτει» στη θέση «εκκίνηση» η βαλβίδα εκκινήσεως υψώνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε η εισαγωγή αέρος σ' αυτή και μέσω σωλήνα που βρίσκεται στο πάνω μέρος ο αέρας εξέρχεται στην ατμόσφαιρα. Η πίεση αέρος ελευθερώνεται στο πάνω μέρος του διαφορικού εμβόλου και η πίεση αέρος στο κάτω μέρος το ωθεί και ανοίγει την αυτόματη βαλβίδα.

Αυτό επιτρέπει στον αέρα να περάσει ταυτόχρονα σε όλες τις βαλβίδες εκκινήσεως και επίσης από ιδιαίτερο σωλήνα στον διανομέα εκκίνησης. Οι βαλβίδες εκκίνησης και η βαλβίδα κατευθύνσεως στον διανομέα κρατούνται υψωμένες από τον κνώδακα μέσω ελατηρίων κάτω των κεφαλών της ατράκτου (spindless). Όταν ο αέρας εκκίνησης φτάσει στον διανομέα τείνει να ανοίξει τις βαλβίδες κατευθύνσεως μέσω των διαφορικών εμβόλων αλλά οι κυλινδρικοί κνώδακες εμποδίζουν το άνοιγμα, εκτός των απαιτούμενων και εκείνων των οποίων οι άτρακτοι των βαλβίδων κατευθύνσεως έρχονται σε επαφή με το σημείο καταθλίψεως του κνώδακα. Οι βαλβίδες κατευθύνσεως θ' ανοίξουν και θα διέλθει αέρας μέσω του συγκοινωνούντα σωλήνα στην βαλβίδα εκκίνησης. Η πίεση του αέρα της βαλβίδας κατευθύνσεως θα ανοίξει την βαλβίδα εκκίνησης και θα επιτρέψει στον απαιτούμενο αέρα εκκίνησης να εισέλθει στον κατάλληλο κύλινδρο.

Μόλις η μηχανή περιστραφεί όσο απαιτείται, ο κνώδακας διανομής θα κλείσει την βαλβίδα κατευθύνσεως και ο αέρας πάνω από το έμβολο εκκίνησης θα εξέλθει στην ατμόσφαιρα από τον σωλήνα εξαγωγής. Η βαλβίδα εκκίνησης τότε κλείνει αμέσως του ελατηρίου. Η περιστροφή της μηχανής θα επιτρέψει στον επόμενο κύλινδρο να λάβει τον αέρα της εκκίνησης κατά τον ίδιο τρόπο.

## β) Απαλλαγή του αέρα εκκίνησης.

Όταν η μηχανή αναπτύξει την απαιτούμενη ταχύτητα για να αρχίσει η ανάφλεξη προωθείται η λαβή εκκίνησης από το σημείο «εκκίνηση» στο «πετρελαίου». Αυτό ενεργεί στην βαλβίδα κατευθύνσεως της αυτόματης βαλβίδας, μεταδίδεται η πίεση του αέρα στο άνω μέρος του διαφορικού εμβόλου της και την κλείνει αμέσως. Ο εγκλωβισμός αέρα στους σωλήνες μεταξύ αυτών και των βαλβίδων και του σωλήνα σε αεροσιγαστήρα.

Η πίεση αέρος μεταξύ της βαλβίδας και του διανομέα θα εξέρχεται στην ατμόσφαιρα από την έξοδο που αναφέραμε και όλη η πίεση αέρα προς την εκκίνηση της μηχανής αποκόπτεται και οι βαλβίδες εκκίνησης παύουν αμέσως να λειτουργούν.

## γ) Συντήρηση.

Η αυτόματη βαλβίδα πρέπει να λιπαίνεται με λίγες σταγόνες λιπαντικού ελαίου αλλά όχι περισσότερο της μία εκάστη. Συχνή λίπανση του συστήματος εκκίνησης δεν είναι επιθυμητή λόγω κινδύνου εκρήξεως. Ποτέ δεν πρέπει να λιπαίνονται με ηλιακό λάδι (Solar) ή παραφίνη.

Η αυτόματη βαλβίδα και η κατευθύνσεως πρέπει να ελέγχονται κάθε έτος και οι βάσεις τους να λειαινούνται αν χρειάζεται. Οι βαλβίδες διανομής πρέπει να δοκιμάζονται με το χέρι κατά την έναρξη των χειρισμών για να βεβαιωθούμε αν λειτουργούν καλά. Τα ελατήρια τους πρέπει να τα επαναφέρουν γρήγορα όταν είναι ελεύθερες από την επαφή με τον κνώδακα. Πρέπει να καθαρίζονται κάθε τρεις μήνες.

Οι βαλβίδες εκκίνησης πρέπει να στρέφονται επί των βάσεων η κάθε μια, για εξακρίβωση της καλής τους λειτουργίας. Μετά την περιστροφή η άτρακτος της βαλβίδας πρέπει να παραμένει στην αρχική θέση της, αλλιώς η βαλβίδα θα διαρρέει. Για λίπανση κ.α. πρέπει να γίνεται ακριβώς όπως και της αυτόματης βαλβίδας.

## δ) Δοκιμή πίεσεως

Όλες οι βαλβίδες εκκίνησης πρέπει να δοκιμασθούν κατάλληλα και με ορισμένες προϋποθέσεις.

- Η βαλβίδα προς τους διανομείς είναι κλειστή.
- Όλοι οι κρουνοί δυναμοδείκτη είναι ανοικτοί.
  - Η κύρια βαλβίδα κρατήσεως (Stop valve) προς το σύστημα εκκίνησης είναι ανοικτή.
  - Πίεση αέρα παρέχεται σε όλες τις βαλβίδες εκκίνησης για την τοποθέτηση του μοχλού χειρισμού στη θέση «εκκίνηση».

Σε κανένα λόγο δεν επιτρέπεται να είναι σε θέση ενέργειας ο μηχανισμός περιστροφής της μηχανής κατά την διάρκεια των δοκιμών. Μια διαρρέουσα βαλβίδα εκκίνησης φαίνεται από τον αέρα που εξέρχεται από τον κρουνοί του δυναμοδείκτη του αντίστοιχου κυλίνδρου. Μια διαρρέουσα βαλβίδα πρέπει να αντικαθιστάτε από την εφεδρική και αμέσως να επιδιορθώνεται για να είναι έτοιμη για χρήση αν χρειαστεί. Όταν εργαζόμαστε στη βαλβίδα εκκίνησης, η κύρια βαλβίδα

εκκίνησης και η βαλβίδα προς τους διανομείς πρέπει να είναι κλειστές και όλοι οι κρουνοί αποστραγγίσεως (draining) στις σωληνώσεις ανοικτοί.

### **Μηχανισμός χειρισμού**

Συνήθως σε αναστρεφόμενες μηχανές μια βαλβίδα διανομής χειρίζεται με ειδικούς άξονες κινούμενη με τον άξονα του κνώδακα και σε συνδέσμου ανώφελων κινήσεων (lost motion) ενσωματώνονται στον άξονα των κνωδάκων. Εάν η μηχανή περιστρέφεται ελεύθερα στα νεκρά σημεία προς κάθε κατεύθυνση μέσου του αέρα εκκίνησης, αλλά δεν αρχίζει η ανάφλεξη τότε το σφάλμα είναι στο σύνδεσμο κινήσεως.

Αν η μηχανή περιστρέφεται βραδυκίνητα με τον αέρα προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση και όλες οι βαλβίδες εκκίνησης είναι εντάξει, τότε ο συγχρονισμός ή η ρύθμιση της βαλβίδας κατευθύνσεως δεν είναι εντάξει. Οι βαλβίδες διανομής εργάζονται σε λάθος κνώδακες, οι «πρόσω» και «ανάποδα» κνώδακες βρίσκονται κοντά ο ένας στον άλλο έτσι ώστε στη θέση «ανάποδα» του μηχανισμού αναστροφής οι κνώδακες του «ανάποδα» λαμβάνουν θέση κάτω από τις βαλβίδες διανομής. Αν ο μηχανισμός τους έχει αποσυνδεθεί πρέπει να ληφθούν οι ακόλουθες προφυλάξεις για τη ρύθμιση.

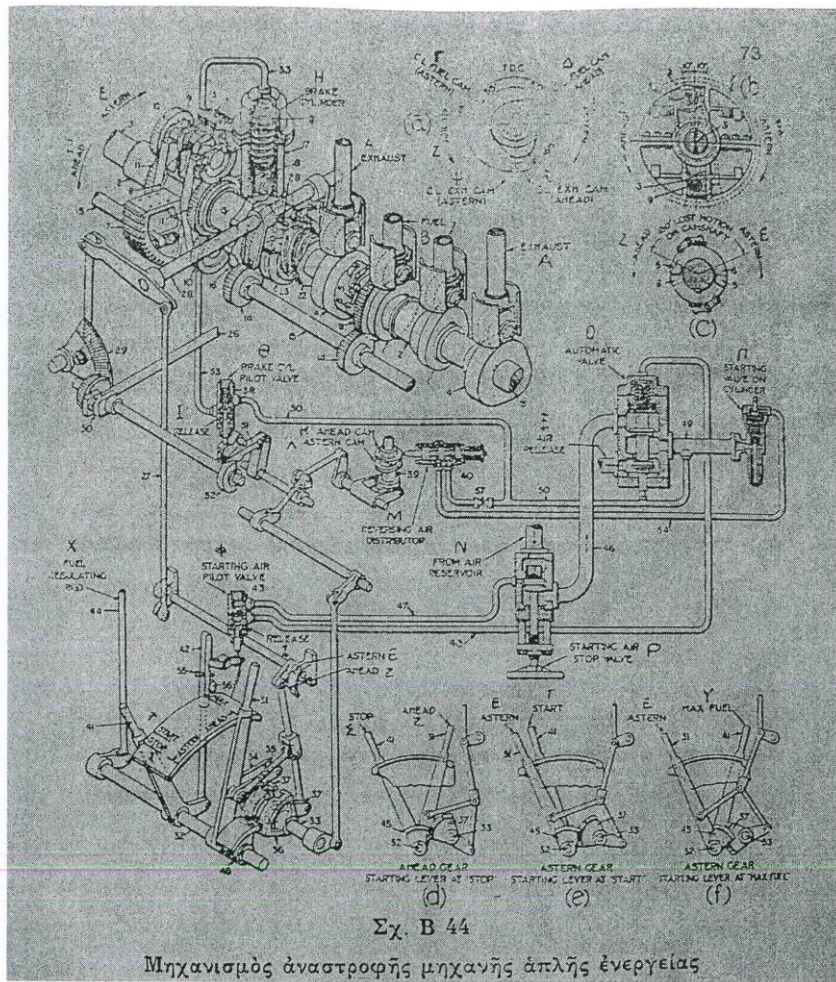
Στρέψατε ένα στρόφαλο στο άνω νεκρό σημείο.

Μετράμε την απόσταση της αντίστοιχης βαλβίδας διανομής από τα κολάρα του ελατηρίου μέχρι το πρόσωπο του σώματος της βαλβίδας διανομής (η απόσταση αυτή είναι π.χ. 66 mm).

Ωθήσατε την βαλβίδα προς τα κάτω, με το δάκτυλο επί της ατράκτου της όσο γίνεται να κατέβει και μετράμε το μήκος συμπίεσεως από το κολάρο του ελατηρίου, πάλι μέχρι το πρόσωπο του σώματος της βαλβίδας διανομής. (Αυτό δύναται να είναι π.χ. 57 mm και μας δίνει μια διαφορά 9 mm από την πρώτη καταμέτρηση).

Χωρίς να στρέψουμε τη μηχανή την βάζουμε στο «ανάποδα» και μετράμε την απόσταση της συμπίεσης από το κολάρο του ελατηρίου μέχρι το πρόσωπο του σώματος όπως πριν. Αν η απόσταση είναι μεταξύ 55 και 59 mm η ρύθμιση του διανομέα είναι ικανοποιητική. Δηλαδή δείχνει διαφορά 2 mm «πρόσω» και «ανάποδα». Αν υπερβαίνει τα 3,5 mm η ρύθμιση πρέπει να βελτιωθεί.

Αν η διαφορά μεταξύ του συμπιεσμένου και μη συμπιεσμένου μήκους, στο «πρόσω» είναι λίγα μόνο χιλιοστά και η αντίστοιχη διαφορά στο «ανάποδα» είναι 12 mm ή και περισσότερο, ο ενδιάμεσος οδοντωτός τροχός του κινητού μηχανισμού διανομής δεν είναι σωστή θέση.



Σχ. Β 44

Μηχανισμός αναστροφής μηχανής απλής ενέργειας

**Σχήμα β44**

# ΜΗΧΑΝΕΣ MAN

## Εκκίνηση

1. Στρέφουμε τον μοχλό χειρισμού αργά μέσω του σημείου «αναστροφή» στο σημείο «εκκίνησης» μέχρι ο μηχανισμός αναστροφής σταματήσει στο τέρμα του.
2. Στρέφουμε τον μοχλό αργά για περισσότερη εισαγωγή (Admission) μέχρι να αποκτήσει την απαιτούμενη ταχύτητα.
3. Αν η μηχανή δεν εκκινεί, ανοίγουμε πάλι τον αέρα εκκίνησης μέσω του βοηθητικού μοχλού εκκίνησης.
4. Αφού εκκίνηση η μηχανή παρατηρούμε αμέσως τα θλιβόμετρα. Αν αυτά δεν δείχνουν πίεση, τότε η μηχανή δεν είναι έτοιμη για λειτουργία, και τότε ερευνάμε, τα αίτια.

## Αναστροφή

1. Στρέφουμε το μοχλό στη θέση «κράτει».
2. Αλλάζουμε τον κρουνό διανομής στην κατάλληλη θέση.
3. Στρέφουμε τον μοχλό χειρισμού στη θέση «αναστροφή» και βεβαιωνόμαστε ότι το φωτεινό σήμα συμφωνεί με την εντολή που δώσαμε.
4. Ενώ η μηχανή κάνει τις τελευταίες στροφές πηγαίνουμε το μοχλό από το σημείο της αναστροφής στο σημείο «εκκίνηση».

### Βαλβίδες εκκίνησης και αεροβαλβίδες ελέγχου εκκίνησης

Η εκκίνηση της μηχανής γίνεται με πεπιεσμένο αέρα πίεσεως 25 ατμοσφαιρών προερχόμενο απ' ευθείας από αεροφιάλες εκκίνησης, χωρίς καμιά ελάττωση της πίεσεως. Κάθε κύλινδρος έχει μια βαλβίδα εκκίνησης η οποία ανοίγει με μια συρταρωτή βαλβίδα (slide valve) εκκίνησης λειτουργίας με κνώδακα (cam).

Η ράβδος της βαλβίδας εκκίνησης (1) φέρει μία ροδέλα στην οποία ενεργεί το ελατήριο(3). Εσωτερικώς υπάρχει στον κύλινδρο έμβολο ελέγχου (2). Ο κύλινδρος αυτός συνδέεται με το σώμα της βαλβίδας μέσω φυτευτών κοχλιών. Το σώμα της βαλβίδας προσαρμόζεται σε μια προεξοχή επί του πάματος του κυλίνδρου. Ο εξωτερικός κύλινδρος φέρει κατάλληλο σύνδεσμο για τη σύνδεση με τον αέρα ελέγχου και τη λίπανση του.

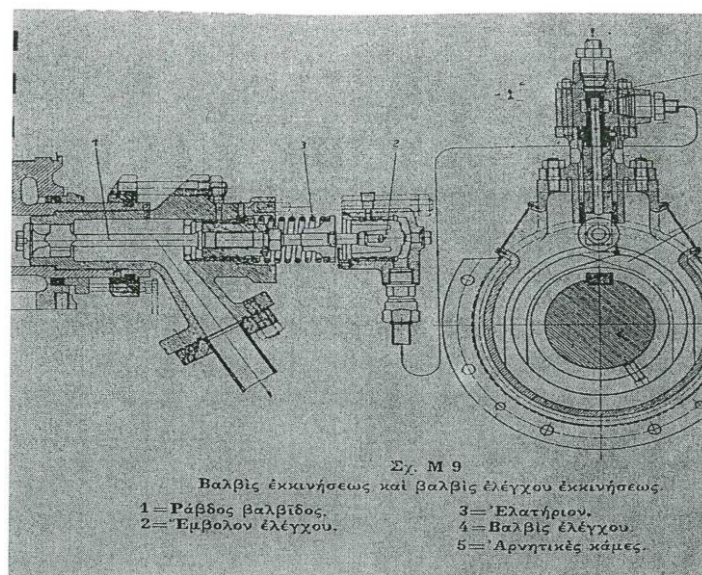
Ο αέρας ελέγχου πέρα από τη βαλβίδα εκκίνησης ελέγχει και τη βαλβίδα αέρος εκκίνησης. Οι βαλβίδες εκκίνησης εργάζονται με αρνητικές κάμες (5), άνευ προεξοχών. Την στιγμή κατά την οποία η ρόδα της αεροβαλβίδος ελέγχου είναι πάνω από την εγκοπή και ο χειροτροχός χειρισμού έχει στραφεί στην θέση «εκκίνηση», παρέχεται αέρας εκκίνησης στην βαλβίδα ελέγχου (4) και πιέζει την

ρόδα προς τα κάτω. Τότε η δίοδος του αέρα εκκίνησης προς τη βαλβίδα εκκίνησης επί του κυλίνδρου είναι ελεύθερη και τα έμβολα ελέγχου (2) ανοίγουν τη βαλβίδα εφ' όσον η πίεση του κυλίνδρου έχει πέσει ανάλογα. Η μηχανή αρχίζει να περιστρέφεται ομοίως και το έκκεντρο εκκίνησης. Το έκκεντρο ωθεί προς τα πάνω τη βαλβίδα ελέγχου του αέρα εκκίνησης, λαμβάνουμε περισσότερη παροχή αέρα εκκίνησης και ταυτοχρόνως ανοίγει ένα εξαιρεστικό και ελευθερώνει την πίεση από τον σωλήνα εκκίνησης.

Με το ελατήριο (3) κλείνει η βαλβίδα εκκίνησης. όταν εκκινήσουμε έχει ήδη αρχίσει η ανάφλεξη η βαλβίδα εκκίνησης κλείνει αυτόματα καθώς ενεργεί ως ανεπίστροφη βαλβίδα και γι' αυτό δεν γίνεται να εισέλθουν τα καυσαέρια στο σωλήνα εκκίνησης.

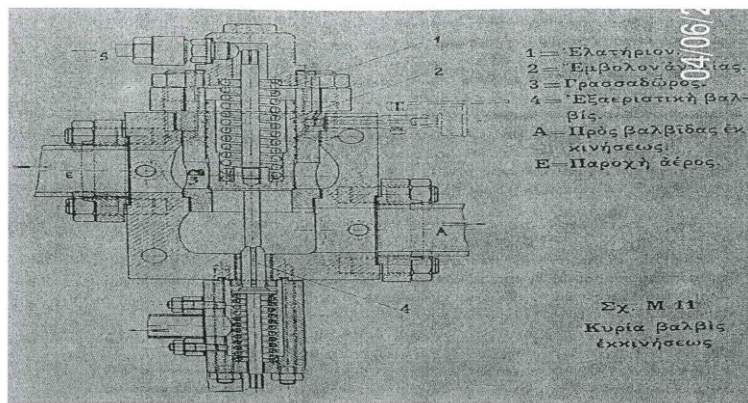
Οι εγκοπές στο έκκεντρο είναι τέτοιων διαστάσεων ώστε η περίοδος εκκίνησης διασταυρώνει η μια την άλλη και τότε η μηχανή πάει να εκκινήσει σε οποιαδήποτε θέση. Υπάρχουν δυο έκκεντρα εκκίνησης, ένα για το «πρόσω» και ένα για το «ανάποδα». Ελατήρια αποκρίνουν τις αεροβαλβίδες ελέγχου από τον εκκεντροφόρο, έτσι ώστε ο άξονας του εκκεντροφόρου να μετατοπιστεί.

Ο αέρας εκκίνησης φεύγει από τις αεροφιάλες, διέρχεται από την κυρίως βαλβίδα εκκίνησης και μέσω των βαλβίδων εκκίνησης των κυλίνδρων. Κατά την λειτουργία της μηχανής όταν αναστρέφεται ή όταν σταματήσει, αυτή η κύρια βαλβίδα εκκίνησης παραμένει κλειστή. Ανοίγει μόνο όταν πρέπει να γίνει εκκίνηση.



### Σχήμα Μ9

Σε ένα χαλύβδινο σώμα τοποθετείται το έμβολο της βαλβίδας (2) το οποίο πιέζεται στην έδρα του από ένα ελατήριο (1). Από τις αεροφιάλες εκκίνησης εισέρχεται αέρας από το σημείο Ε και ενεργεί πάνω στενή κυκλοειδές τομή του εμβόλου (3).



**Σχήμα M11**

Ο αέρας αυτός με την υψηλή πίεση που έχει υπερνικά την πίεση του ελατηρίου και πιέζει προς τα άνω την βαλβίδα, για να ανοίξει τη δίοδο προς τη βαλβίδα εκκίνησης μέσω του σημείου A. Πριν όμως ο αέρας ελέγχου ωθήσει έρθει στην είσοδο S και ενεργήσει στο έμβολο της βαλβίδας, η βαλβίδα διατηρείται κλειστή, μέχρι που ο χώρος πάνω από τη βαλβίδα εξαεριστεί, οπότε η βαλβίδα ανοίγει.

Όταν η διαδικασία εκκίνησης τελειώσει, ο χώρος πάνω από το έμβολο πληρούται με αέρα ελέγχου και η βαλβίδα κλείνει. Για να εξαερίσουμε τη γραμμή αέρα εκκίνησης οδηγούμεστε προς τη βαλβίδα εκκίνησης μέσω κύριας βαλβίδας και τις ενώνουμε με μία βαλβίδα ασφαλιστική (4) και αυτή ανοίγει όταν η κύρια βαλβίδα κλείνει.

Επίσης, για να αλλάξει ο χρονισμός έγχυσης και να γίνει η αναπόδοση της προπέλας, ο εκκεντροφόρος άξονας φέρει δύο έκκεντρα το ένα δίπλα στο άλλο για κάθε κύλινδρο, αλλά μόνο το ένα από αυτά δίνει πετρέλαιο προς καύση την κάθε φορά. Το ένα έκκεντρο είναι για την κίνηση πρόσω και το άλλο για την κίνηση ανάποδα. Ωστόσο, για να είναι η επιτυχής η κίνηση του ανάποδα θα πρέπει να γίνει αξονική μετατόπιση του εκκεντροφόρου άξονα και όχι περιστροφική όπως γίνεται στις μηχανές Sulzer. Η μετατόπιση αυτήν γίνεται υδραυλικά δηλαδή με την χρήση λαδιού από την αντλία λαδιού λιπάνσεως του στυπαιοθλύπτη της κύριας μηχανής.

Αφού, γίνει η μετατόπιση του άξονα και τα νέα έκκεντρα βρεθούν στις νέες θέσεις, τότε η μηχανή μπορεί να περιστραφεί και ανάποδα.



## ΕΠΙΛΟΓΟΣ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η ανάλυση όλων των διαφόρων εξαρτημάτων αλλά και των μηχανισμών που λαμβάνουν χώρα για την επίτευξη της εκκίνησης ή ειδικότερα την ορθή αναστροφή της μηχανής χωρίς βλάβες και σοβαρές ζημιές είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Αυτό προκύπτει από την μεγάλη αξιοπιστία του όλου συστήματος που πρέπει να πληρεί ώστε να αποτρέψει ατυχήματα σε έκτακτες καταστάσεις. Το όλο σύστημα είναι αρκετά περίπλοκο και απαιτεί βαθιά γνώση και κατάρτιση των μηχανικών ώστε να καταφέρουν να επιλύσουν τυχόν μικροπροβλήματα αλλά και δυσλειτουργίες που θα εμφανιστούν.

Τέλος, συμπεραίνεται πως η πρόληψη και ο συστηματικός έλεγχος του συστήματος αναστροφής-εκκίνησης είναι αναπόσπαστο κομμάτι της δουλειάς των μηχανικών, ώστε το σύστημα να συνεχίζει να λειτουργεί κάτω από όλες τις συνθήκες.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. ΒΟΥΣΟΥΡΑΣ, Μηχανές εσωτερικής καύσης
2. ΒΟΥΣΟΥΡΑΣ, Ναυτικές μηχανές, τόμος 1
3. ΧΑΤΖΙΔΗΣ, Μηχανές SULZER
4. ΠΙΤΤΑΣ, Οδηγός ναυτικών μηχανών
5. ΔΑΝΙΗΛ & ΜΙΜΗΚΟΠ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ SULZER .....</b>   | <b>6</b>  |
| Τα σημαντικότερα όργανα εκκίνησης της μηχανής και μοχλοί. (ΙΣΤ11) .....   | 6         |
| 1. Μοχλοί εκκίνησης (481,60) για την εκκίνηση της μηχανής. ....   | 6         |
| Βαλβίδες εκκίνησης (Σχήμα IB <sub>2</sub> ) .....   | 7         |
| Τρόπος λειτουργίας της βαλβίδας εκκίνησης (Σχήμα IB <sub>3</sub> ) .....  | 9         |
| Συστήματα ελέγχου εκκίνησης (Σχήμα IB <sub>9</sub> ) .....  | 11        |
| Έλεγχος των συρταρωτών βαλβίδων ελέγχου της εκκίνησης (431) (Σχήμα IB <sub>10</sub> ) .....   | 14        |
| Κνώδακας εκκίνησης (433).....   | 16        |
| Ρύθμιση του κνώδακα εκκίνησης (Σχήμα IB <sub>10</sub> ).....  | 16        |
| Οδηγός βαλβίδας αέρα εκκίνησης (Σχήμα IB <sub>11</sub> ).....   | 16        |
| Έλεγχος της οδηγού βαλβίδας (434 ) (Σχήμα IB <sub>12</sub> ) .....  | 17        |
| Σύστημα αναστροφής μηχανής Sulzer (Σχήμα 168α).....   | 18        |
| <b>ΑΝΑΠΟΔΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ (ΓΕΝΙΚΑ) .....</b>   | <b>21</b> |
| Σύστημα αναστροφής μηχανής (Σχήμα IB <sub>9</sub> ).....  | 21        |
| Ρύθμιση της βαλβίδας χειρισμού αναστροφής (Σχήμα IB <sub>12-A</sub> ) .....   | 22        |
| Έλεγχος του μηχανισμού αναστροφής με την αντλία ελαίου σε λειτουργία. ....  | 23        |
| Χειρισμοί αναστροφής (Σχήμα IB <sub>12-B</sub> ).....   | 24        |
| Ασφαλιστική διάταξη λανθασμένης φοράς περιστροφής της μηχανής. ....   | 26        |
| Τρόπος λειτουργίας (Σχήμα IB <sub>17</sub> και IB <sub>18</sub> ).....  | 27        |
| Μοχλός τηλεγράφου στη θέση κράτει. ....   | 28        |
| Μοχλός τηλεγράφου σε θέση εκκίνησης (Πρόσω ή Ανάποδα) .....   | 28        |
| <i>Χειρισμός αναστροφής (Πρόσω - Κρατεί - Ανάποδα)</i> .....  | 28        |
| Ανεπιτυχείς χειρισμοί.....  | 29        |
| Ρύθμιση της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης φοράς περιστροφής (με το μπροστινό πώμα εκτός της θέσης του), (453).....                    | 29        |
| Έλεγχος λειτουργίας της ασφαλιστικής διάταξης λανθασμένης περιστροφής (με την τοποθέτηση του προσωρινού πώματος με τη σχισμή), (453)..... | 30        |
| Έλεγχος με το μοχλό της περιστρεφόμενης συρταρωτής βαλβίδας αποσυνδεδεμένο. ....  | 30        |
| Έλεγχος σε καινούργια μηχανή.....   | 31        |
| Τηλέγραφος μηχανοστασίου (Σχήμα IB <sub>24</sub> ) .....  | 31        |
| Έλεγχος της επίδρασης της μηχανικής εμπλοκής .....  | 32        |
| <b>ΜΗΧΑΝΕΣ BURMEISTER.....</b>  | <b>33</b> |
| Μηχανισμός εκκινήσεως.....  | 33        |
| Μηχανισμός χειρισμού.....   | 35        |
| <b>ΜΗΧΑΝΕΣ MAN .....</b>  | <b>37</b> |
| Εκκίνηση .....  | 37        |
| Αναστροφή .....   | 37        |
| <b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>  | <b>41</b> |

