

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ WOODWARD**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΡΔΕΛΛΟΣ-ΜΑΡΙΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΧΙΛΙΤΣΑΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**2012**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ WOODWARD**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΡΔΕΛΛΟΣ-ΜΑΡΙΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**ΑΜ : 4292**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

## Περίληψη

Οι ρυθμιστές στροφών είναι ιδιαίτεροι μηχανισμοί οπού τοποθετούνται στην μηχανή με σκοπό την συνεχή και αυτόματη παρακολούθηση των στροφών και την διατήρηση του στα επιθυμητά όρια. Οι ρυθμιστές επενεργούν στο σύστημα εγχύσεως του καυσίμου με ακρίβεια και ταχύτητα που είναι αδύνατον να επιτευχθεί με χειροκίνητους χειρισμούς.

Ανάλογα με το είδος της μηχανής ( Προωστήρια ,Ηλεκτρογεννήτρια) είναι και η κατασκευή και η λειτουργία του κάθε είδους ρυθμιστή .Για παράδειγμα μια προωστήρια μηχανή ενός πλοίου ο ρυθμιστής θα πρέπει να εγκατασταθεί ρυθμιστής οπού θα πρέπει να ανταποκρίνεται γρήγορα εξαιτίας των απότομων μεταβολών του φορτίου της μηχανής που συμβαίνει σε συνθήκες θαλασοταραχής οπου η έλικα "Ξεενρίζει" οπότε το φορτίο της μηχανής μειώνεται απότομα και αυξάνεται επίσης απότομα ,κάτι οπού θα είχε καταστροφικές συνέπειες στην μηχανή (υπεταχυνση OVERSPEED) εάν ο ρυθμιστής των στροφών δεν επέμβει με ταχύτητα και ακρίβεια την κατάλληλη χρονική στιγμή.

Σε μια ηλεκτροπαραγωγική μηχανή οπού ο σκοπός του ρυθμιστή είναι να διατηρεί με μεγαλύτερη ακρίβεια για οποιαδήποτε διακύμανση του φορτίου , ώστε να διατηρείται σταθερά η τάση και η συχνότητα του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος οπού εξαρτώνται άμεσα με της στροφές της μηχανής. Οι ρυθμιστές στροφών οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι για τέτοιου είδους μηχανές θα πρέπει να διατηρούν της στροφές της μηχανής με ακρίβεια και να έχουν απόκλιση στροφών το πολύ  $\pm 1\%$ .

Οι χρησιμοποιούμενοι στην πράξη ρυθμιστές στροφών είναι φυγοκεντρικού τύπου δηλαδή εργάζονται με την βοήθεια φυγόκεντρων δυνάμεων οπού ασκούνται στα αντίβαρα και τα αναγκάζει να αλλάξουν θέση μετακινώντας έτσι τον ρυθμιστικό κανόνα.

## **Abstract**

The governors are special arrangements where placed in the engine for the continuous and automatic monitoring of speed and maintain in desired limits. Governor acting on the fuel injection system with accuracy and speed can not be achieved with manual handling.

Depending on the type of engine (propulsion , generator, steam engine etc ) is the construction and operation of any governor. For example, a propulsion engine of a ship the governor should be installed controller where we need to respond quickly because of the abrupt change of load machine is in conditions where the propeller in roughs seas get out of the water and the engine load decreases abruptly and is also growing rapidly, something that would have devastating consequences on the machine (OVERSPEED) if the regulator does not intervene speed with speed and accuracy appropriate time.

In an generator engine where the objective of the regulator is to keep more accurate for any variation of the load to maintain constant voltage and frequency of electricity produced depends of the speed . The governor that are made for such machines should keep the engine speed with accuracy and speed have a maximum deviation of  $\pm 1\%$ .

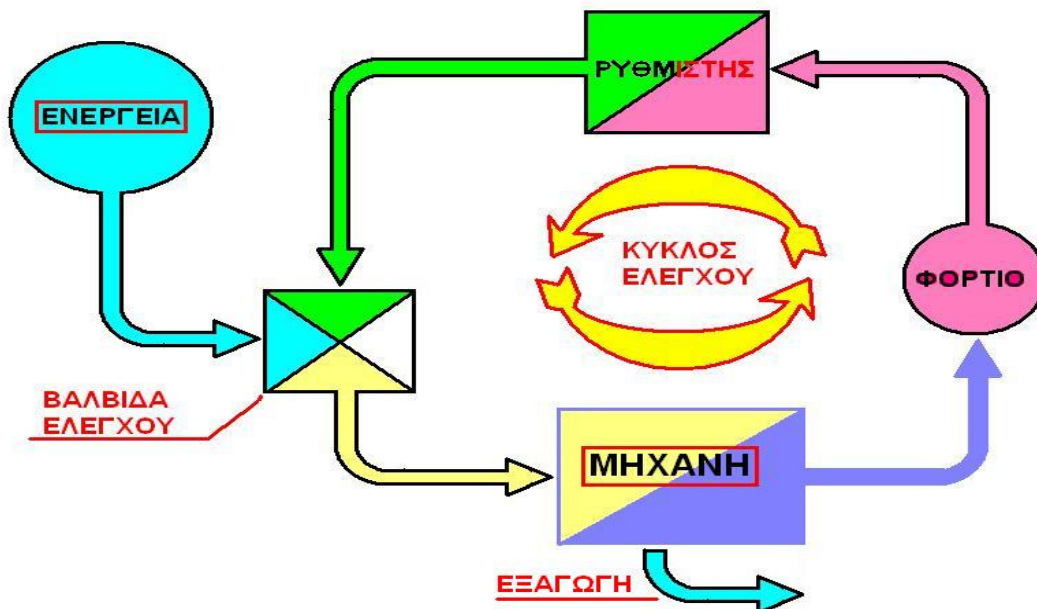
The governors work with the help of centrifugal forces where brought to the weights and forces them to change position by moving the slider so rule.

## Πρόλογος

### ➤ Βασικές έννοιες

Η μηχανή καλείται να μετατρέψει την ενεργεία σε μηχανικό έργο. Καθώς το μηχανικό έργο δεν μπορεί να αποθηκευτεί, η μηχανή καλείται να λειτουργεί έτσι ώστε να υποστηρίζει τις αυξομειώσεις της απαιτούμενης.

Ο έλεγχος των στροφών μιας μηχανής έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή χρήσιμου έργου.



### ➤ Βασικός κύκλος ελέγχου

Ο βασικός κύκλος αποτελείται από

1. Πηγή ενέργειας (Πετρέλαιο, Ατμός, Αέριο, κ.α)
2. Βαλβίδα ελέγχου (Αντλία πετρελαίου, Ατμοφράκτης, Βαλβίδα αερίου)
3. Φορτίο (Κίνηση, Γενήτρια, Προπέλα κ.α)
4. Σύστημα ελέγχου (Governor .Electronic control system)

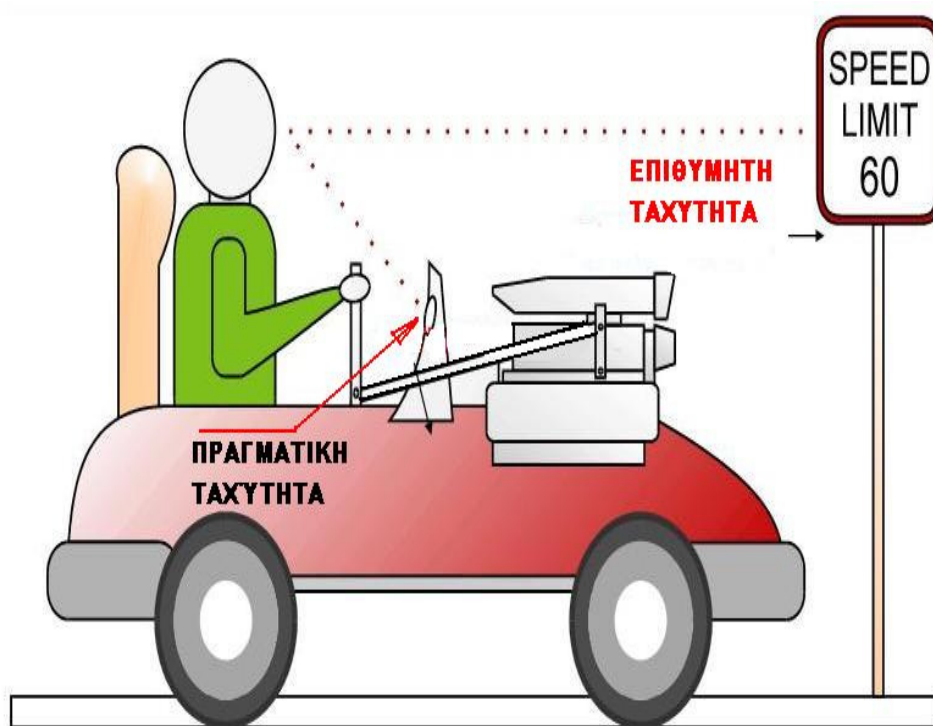
Σε αυτήν την εργασία θα αναπτύξουμε την λειτουργία του GOVERNOR οπότε όπως βλέπουμε στο παραπάνω σχήμα αποτελεί ένα από τα βασικότερα εξαρτήματα μια μηχανής, γεννήτριας, ατμοστροβίλου

## Κεφάλαιο 1

### ➤ Εισαγωγή στους ρυθμιστές στροφών

Οι ρυθμιστές στροφών είναι ένα εξάρτημα οπού ελέγχει και ρυθμίζει της στροφές λειτουργίας της μηχανής για την παραγωγή της απαιτούμενης ισχύος .Οι ρυθμιστές αντιλαμβάνονται της στροφές και το φορτίο και τα διατηρεί στα επιθυμητά επίπεδα.

Στο παρακάτω σχήμα θα εξηγηθεί η λειτουργία των ρυθμιστών στροφών.



- Ο οδηγός του αμαξιού είναι ο ρυθμιστής στροφών
- Το σήμα ορίου ταχύτητας είναι η επιθυμητή ταχύτητα
- Το ταχύμετρο μετρά την πραγματική ταχύτητα
- Ο οδηγός συγκρίνει την επιθυμητή με την πραγματική ταχύτητα και αν είναι ίδιες τότε κρατάει την παροχή καυσίμου σταθερή.
- Αν επιθυμητή ταχύτητα με την πραγματική δεν είναι ίδιες τότε ο οδηγός καλείται να διόρθωση την παροχή καυσίμου
- Η παροχή καυσίμου παραμένει σταθερή μέχρι να αλλαγή στην ταχύτητα ή το φορτίου

## Κεφάλαιο 2

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

Οι ρυθμιστές στροφών πρωτοεμφανίστηκαν τον 17ο Αιώνα όπου χρησιμοποιούνταν στους ανεμομύλους και τους νερόμυλους με σκοπό την ρύθμιση της απόστασης και της πίεσης. Το 1788 ο James Watt σχεδίασε τον πρώτο φυγοκεντρικό ρυθμιστή στροφών για ατμομηχανές και με αυτόν τον τρόπο βελτίωσε αρκετά την λειτουργία της ατμομηχανής Boulton&Watt



Εικόνα 1 Μηχανικός ρυθμιστής τύπου WATT

## Κεφαλαίο 3

### ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

Οι ρυθμιστές στροφών ανάλογα με τον τρόπο επενεργείας τους διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Μηχανικοί ρυθμιστές στροφών
- Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών

#### Μηχανικοί ρυθμιστές στροφών

Οι μηχανικοί ρυθμιστές στροφών επενεργούν απ' ευθείας ή μέσω συστήματος αξόνων και μοχλών στα σημεία ρυθμίσεως του συστήματος εγχύσεως. Χρησιμοποιούνται όταν μπορούν να τοποθετηθούν σχετικά κοντά στο σημείο του συστήματος εγχύσεως στο οποίο επενεργούν, και επίσης όταν οι δυνάμεις που χρειάζονται να εξασκηθούν για την ρύθμιση είναι σχετικά μικρές.

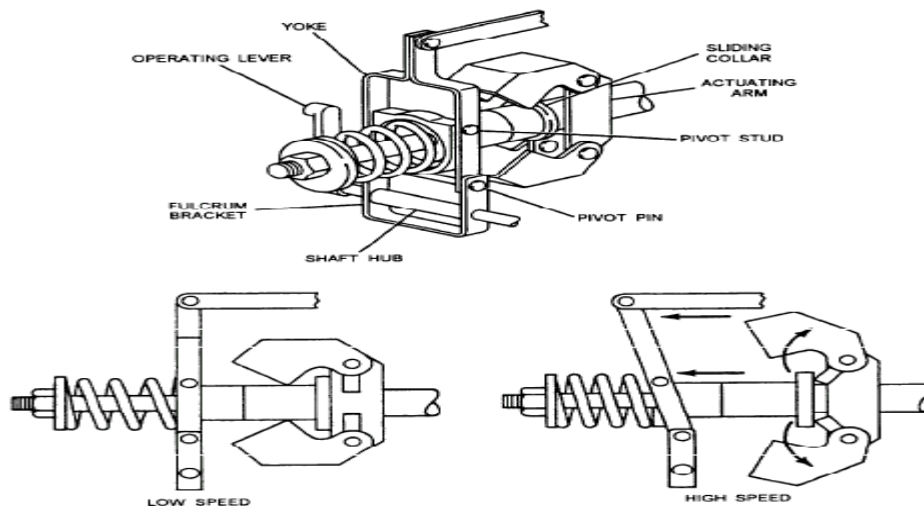


Figure 5-6.—Mechanical (centrifugal) governor.

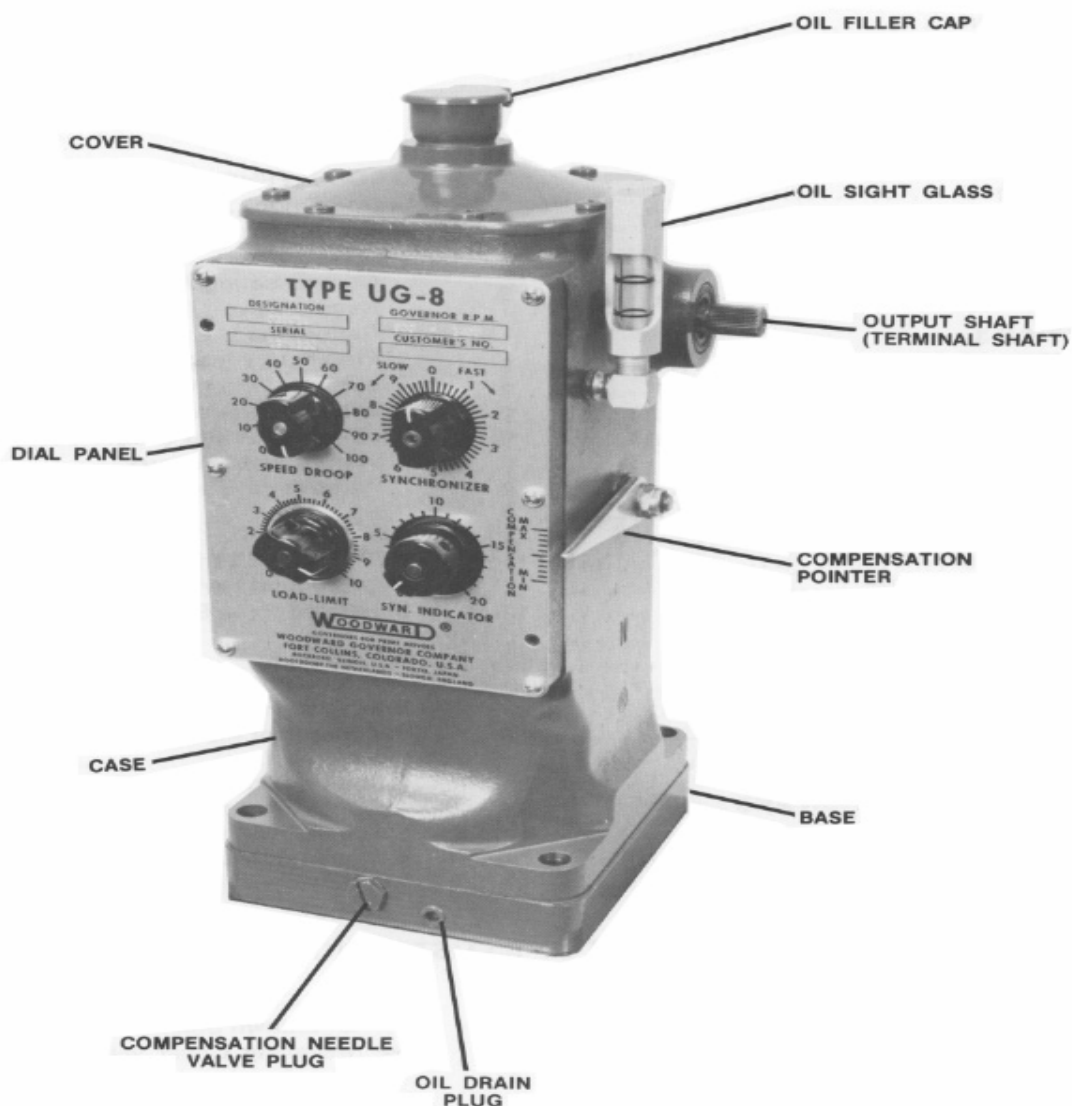
Εικόνα 2 Μηχανικός ρυθμιστής στροφών



## Κεφάλαιο 4

### ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΣΤΡΟΦΩΝ

Όταν οι απαιτούμενες δυνάμεις ρυθμίσεως είναι μεγάλες και επίσης η τοποθέτηση του ρυθμιστή στροφών γίνεται πολύ μακριά από τον ρυθμιστή ώστε να μεγαλώνουν πολύ οι δυνάμεις τριβείς και οι ελαστικές παραμόρφωσης του ενδιαμέσου μηχανικού συστήματος συνδέσεως (άξονες,ράμβοι, μοχλοί κτλ),τότε χρησιμοποιούνται οι υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών. Οι υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών έχουν επίσης και μεγαλύτερη ευαισθησία και καλύτερη σταθερότητα λειτουργίας από τους μηχανικούς ρυθμιστές



Εικόνα 3 Υδραυλικός ρυθμιστής στροφών WOODWARD UG 8

## ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΡΟΦΩΝ

Οι υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών δουλεύουν με παρόμοιο τρόπο όπως και οι μηχανικοί με την διαφορά όμως ότι οι υδραυλικοί αντί να μετακινούν τον ρυθμιστικό άξονα της παροχής προς τις αντλίες πετρελαίου, μετακινούν έναν ρυθμιστικό σύρτη οπού ανάλογα με την θέση του ανοίγει ή κλείνει θυρίδες ελέγχου της παροχής του υδραυλικού λαδιού προς και από το έμβολο ισχύος .

Το έμβολο ισχύος είναι ένα εμβολο που ανάλογα προς πια πλευρά εισέρθει το πεπιεσμένο λαδί μετακινείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

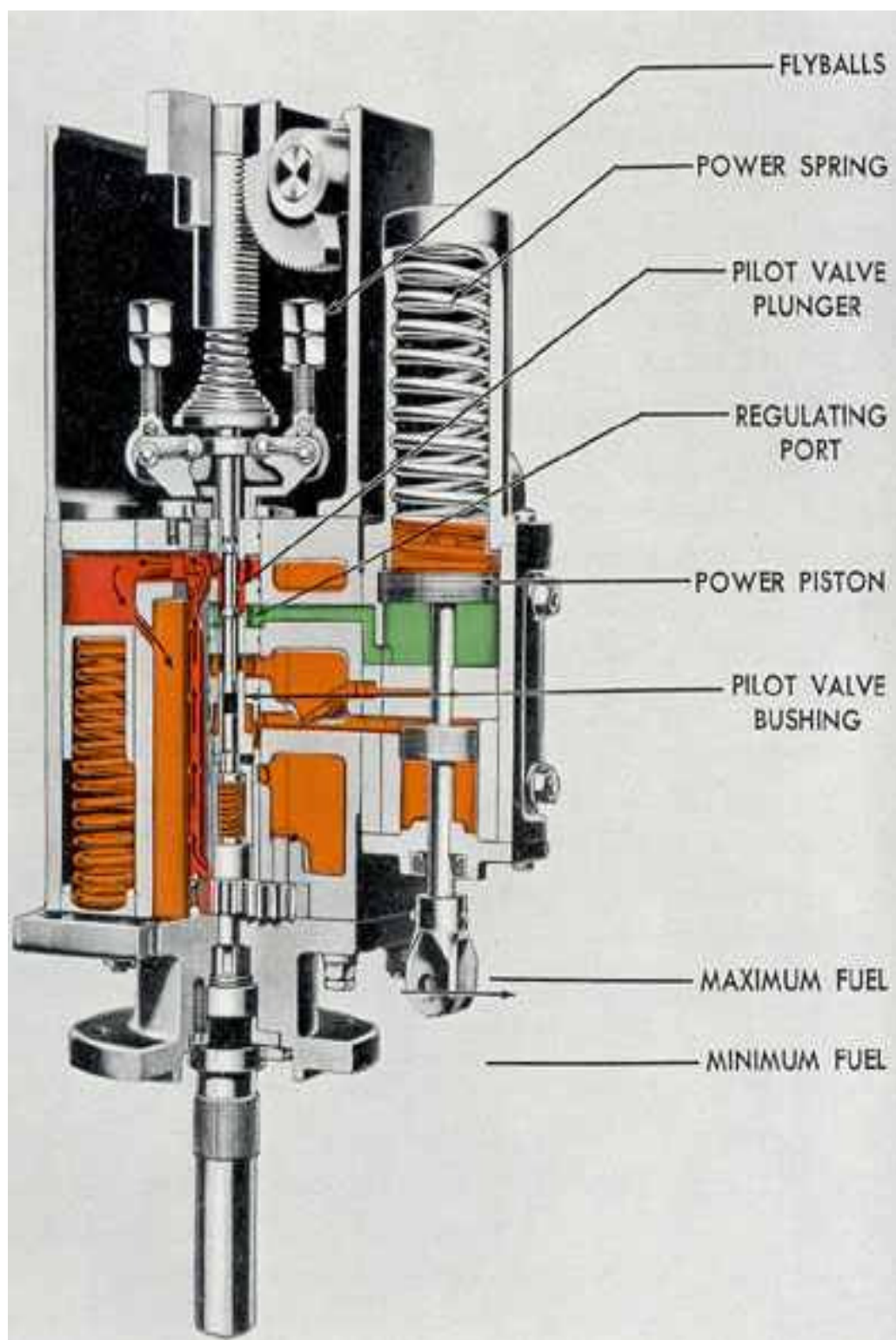
Η αντλία αναρροφά από την ελαιολεκάνη και καταθλιβεί υπό πίεση το λάδι στον χώρο του συσσωρευτή .Η μέγιστη πίεση ρυθμίζεται από την υπερχείλιση του ελαίου στον συσσωρευτή. Οι κινήσεις των αντιβάρων μεταφέρονται στην συρταροειδής βαλβίδα όπου ελέγχεται η παροχή και η επιστροφή του ελαίου (Προς και από το έμβολο ισχύος).

Το έμβολο ισχύος είναι ένα έμβολο διπλής ενεργείας οπου δέχεται την υδραυλική πίεση του ελαίου και ανάλογα της διεύθυνση μετατοπίζεται προς την αντίστοιχη θέση(πάνω-κάτω).Η κάτω επιφάνεια του εμβόλου είναι 2 φορές μεγαλύτερη της άνω επιφάνεια οπού ασκείται σταθερή πίεση του ελαίου ανεξάρτητος της θέσεως της συρταροειδης βαλβίδας.

### Λειτουργία χωρίς μεταβολή φορτίου

Με την ρυθμιστική βαλβίδα(Pilot valve) στην μεσαία θέση κλείνονται οι θυρίδες ελέγχου(Regulating port) της παροχής του υδραυλικού ελαίου. Το έμβολο ισχύος ισόρροπη λόγω των δυνάμεων ισοροπίας(Power spring) όπου ασκεί το λάδι στην άνω επιφάνεια του εμβόλου(Power piston).Εφόσον το έμβολο δεν μετακινείται δεν μετακινείται και ο ρυθμιστικός κανόνας των αντλιών πετρελαίου της μηχανής οπότε δεν μεταβάλλεται η παροχή του καυσίμου

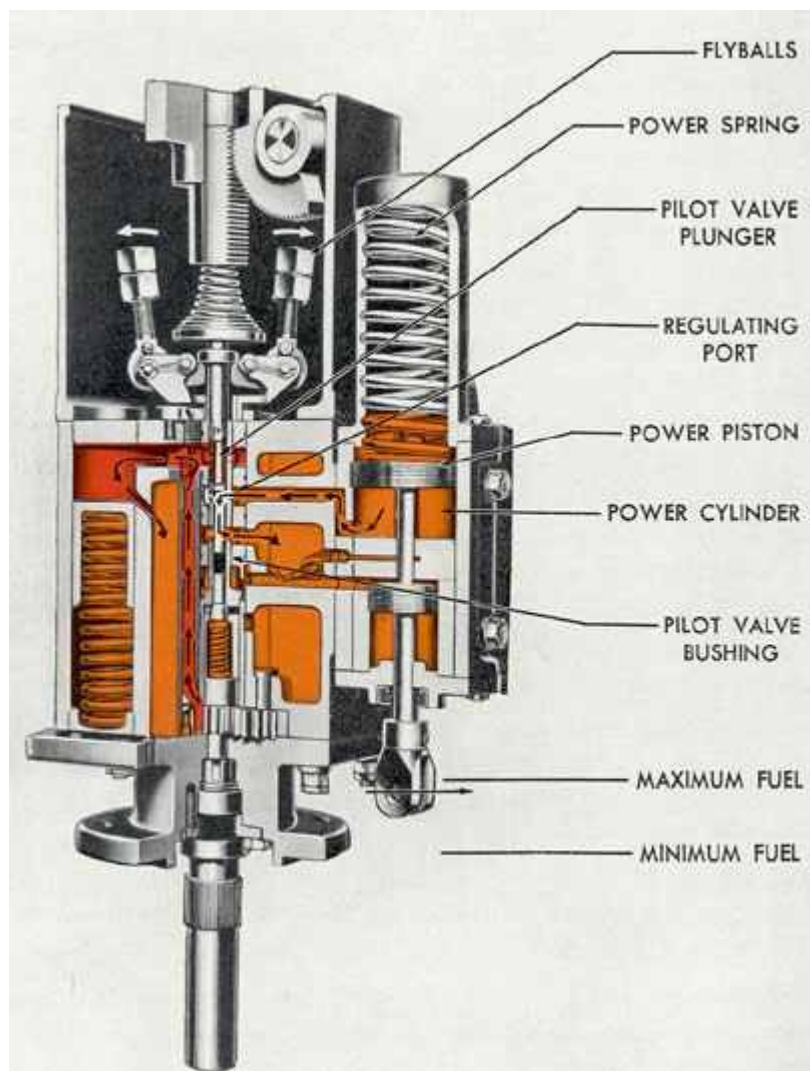
## Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών woodward



Εικόνα 4 Λειτουργία Υδραυλικού ρυθμιστή στροφών χωρίς μεταβολή φορτίου

### Λειτουργία με αύξηση φορτίου

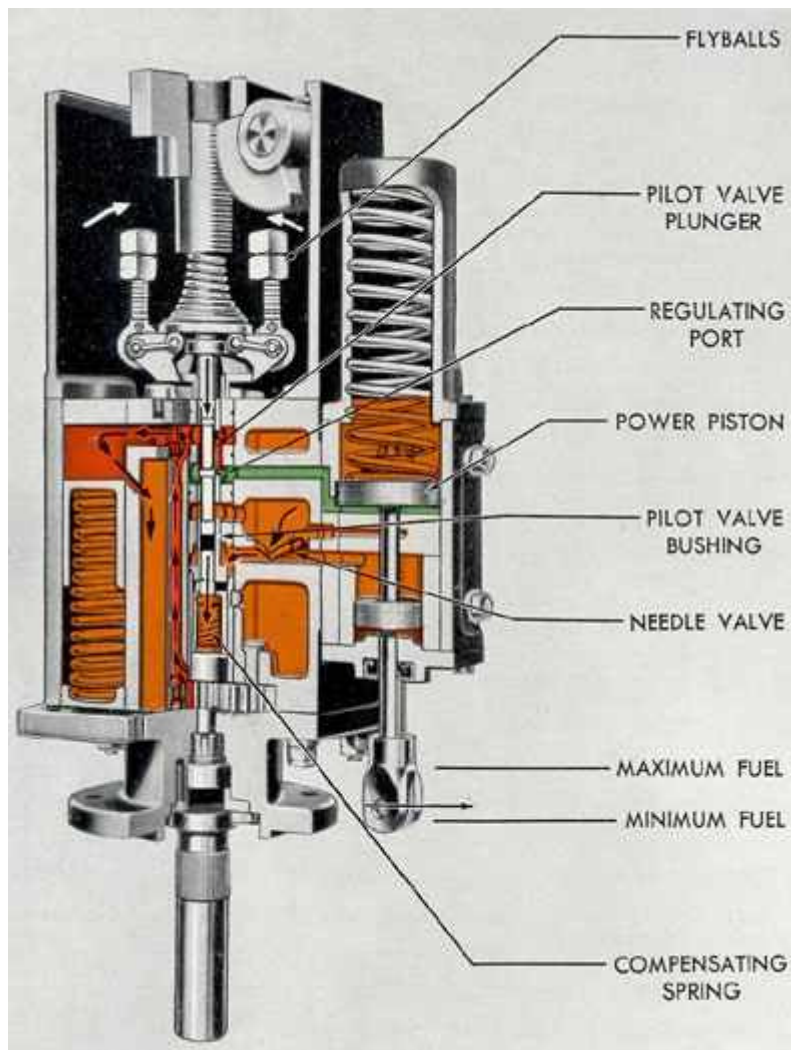
Η φυγόκεντρος δύναμη όπου ασκείται στα αντίβαρα(Flyballs) είναι μεγαλύτερη της εντάσεως του ελατηρίου(Power spring) με αποτέλεσμα να μετακινείται η συρταροειδής βαλβίδα(Pilot valve) με αποτέλεσμα να αποκαλύπτει η πάνω θυρίδα( Regulating port) και συγκοινωνεί η κατάθλιψη της αντλίας με την κάτω επιφάνεια του εμβόλου με αποτέλεσμα το υδραυλικό λάδι να μετακινεί το έμβολο(Power piston) προς τα πάνω, με την μετακίνηση του εμβόλου στρέφεται και ο άξονας ρυθμίσεως των αντλιών πετρελαίου με αποτέλεσμα την αύξηση της παροχής του πετρελαίου.(Maximum Fuel)



Εικόνα 5 Λειτουργία υδραυλικού ρυθμιστή στροφών με αύξηση φορτίου

**Λειτουργία με μείωση φορτίου**

Η φυγόκεντρος δύναμη των αντιβάρων(Flyball) είναι μικρότερη της εντάσεως του ελατηρίου και τα αντίβαρα κινούνται προς τα μέσα το βάκτρο ανυψώνεται και η συρταροειδής βαλβίδα κινείται προς τα κάτω . Τότε συγκοινωνεί η κάτω όψη του εμβόλου (Power piston) με την ελαιολεκάνη .Το έμβολο κινείται προς τα κάτω με αποτέλεσμα την κίνηση του άξονα ρυθμίσεως των αντλιών πετρελαίου με αποτέλεσμα την μείωση της παροχής του πετρελαίου.(Minimum fuel)



**Εικόνα 6 Λειτουργία ρυθμιστή στροφών με μείωση φορτίου**

## **Κεφάλαιο 5**

### **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ**

#### **1.Χειροκίνητη τοπική μονάδα μεταδόσεως επιθυμητών στροφών:**

Πρόκειται για τερματική μονάδα στην οποία καταχωρείται χειροκίνητα και τοπικά ο επιθυμητός αριθμός στροφών ανά λεπτό με την βοήθεια επιλογέα, που βρίσκεται στο σώμα του ρυθμιστή. Η τιμή αυτή των στροφών μεταδίδεται στην μονάδα καθορισμού των στροφών με μηχανικό σύστημα μοχλών.

#### **2.Τηλεχειριζόμενη πνευματική μονάδα μεταδόσεως επιθυμητών στροφών :**

Η μονάδα αυτή επιτρέπει την καταχώριση της επιθυμητής ταχύτητας από απόσταση( Engine control room , Γέφυρα).Η μετάδοση της επιθυμητής εντολής γίνεται με την βοήθεια πνευματικού σήματος, όπου προέρχεται από τον μεταδότη του κεντρικού συστήματος αυτόματου ελέγχου του μηχανοστασίου. Όπως και στην περίπτωση της χειροκίνητης καταχωρίσεως ,η επιθυμητή τιμή των στροφών μεταδίδεται στη μονάδα καθορισμού με την βοήθεια συστήματος μοχλών.

#### **3.Μονάδα καθορισμού στροφών:**

Η μονάδα αυτή λειτουργεί με λάδι σταθερής πίεσεως, η μονάδα αυτή στέλνει ένα υδραυλικό σήμα υπό την μορφή πίεσεως λαδιού στον φυγοκεντρικό ελεγκτή στροφών. Το σήμα αυτό ανάλογη στον επιθυμητό αριθμό στροφών(set or reference point) για την λειτουργία της μηχανής στο επιθυμητό πεδίο στροφών. Στην μονάδα αυτήν επιστρέφουν δύο μηχανικά σήματα, το ένα από το όργανο δράσεως και το άλλο από τον φυγοκεντρικό ελεγκτή. Μέσω αυτών των σημάτων η μονάδα ενημερώνεται για την εκτέλεση της απαιτούμενης εντολής καθορισμού των επιθυμητών στροφών.

#### **4.Μονάδα πίεσεως λαδιού:**

Η μονάδα αυτή αποτελείται από μια αντλία λαδιού και μια διάταξη που διατηρεί την πίεση του λαδιού σταθερή. Η αναρρόφηση της αντλίας βρίσκεται στη δεξαμενή αποθηκεύσεως (Sump tank) υδραυλικού λαδιού του ρυθμιστή και η κατάθλιψη οδηγεί με την βοήθεια σωληνίσκων στην μονάδα καθορισμού στροφών για την εκτέλεση της εντολής καθορισμού των επιθυμητών στροφών.

#### **5. Φυγοκεντρικός ελεγκτής στροφών.**

Η μονάδα αυτή παίρνει κίνηση συνήθως από τον άξονα του κεντροφόρου της μηχανής(Cam shaft) με την βοήθεια συστήματος οδοντωτών τροχών. Ο φυγοκεντρικός ελεγκτής τροφοδοτείται με λάδι σταθερής πίεσεως από την μονάδα πίεσεως και μεταβλητής πίεσεως από την μονάδα καθορισμού των στροφών. Κατά την λειτουργία του ο ελεγκτής στέλνει ένα υδραυλικό σήμα υπό μορφή πίεσεως λαδιού, στην μονάδα αποσβέσεως ταλαντώσεων και δέχεται σήματα από το όργανο δράσεως, που πληροφορεί για την εκτέλεση της εντολής ρυθμίσεως των στροφών και από την μονάδα αποσβέσεως όπου περιορίζει και αποσβένει τις διακύμανσης των στροφών.

#### **6.Μονάδα αποσβέσεως ταλαντώσεων.**

Ο σκοπός της μονάδας αυτής είναι η απόσβεση των ταλαντώσεων των στροφών της μηχανής, όταν ο ρυθμιστής με την βοήθεια του φυγοκεντρικού ελεγκτή στροφών επιχειρεί να διατηρήσει τις στροφές της μηχανής σταθερές.Η μονάδα αυτή δέχεται ένα σήμα από τον

φυγοκεντρικό ελεγκτή και στέλνει δύο υδραυλικά σήματα υπό την μορφή πιέσεως λαδιού το ένα στο όργανο δράσεως και το άλλο στον φυγοκεντρικό ελεγκτή.

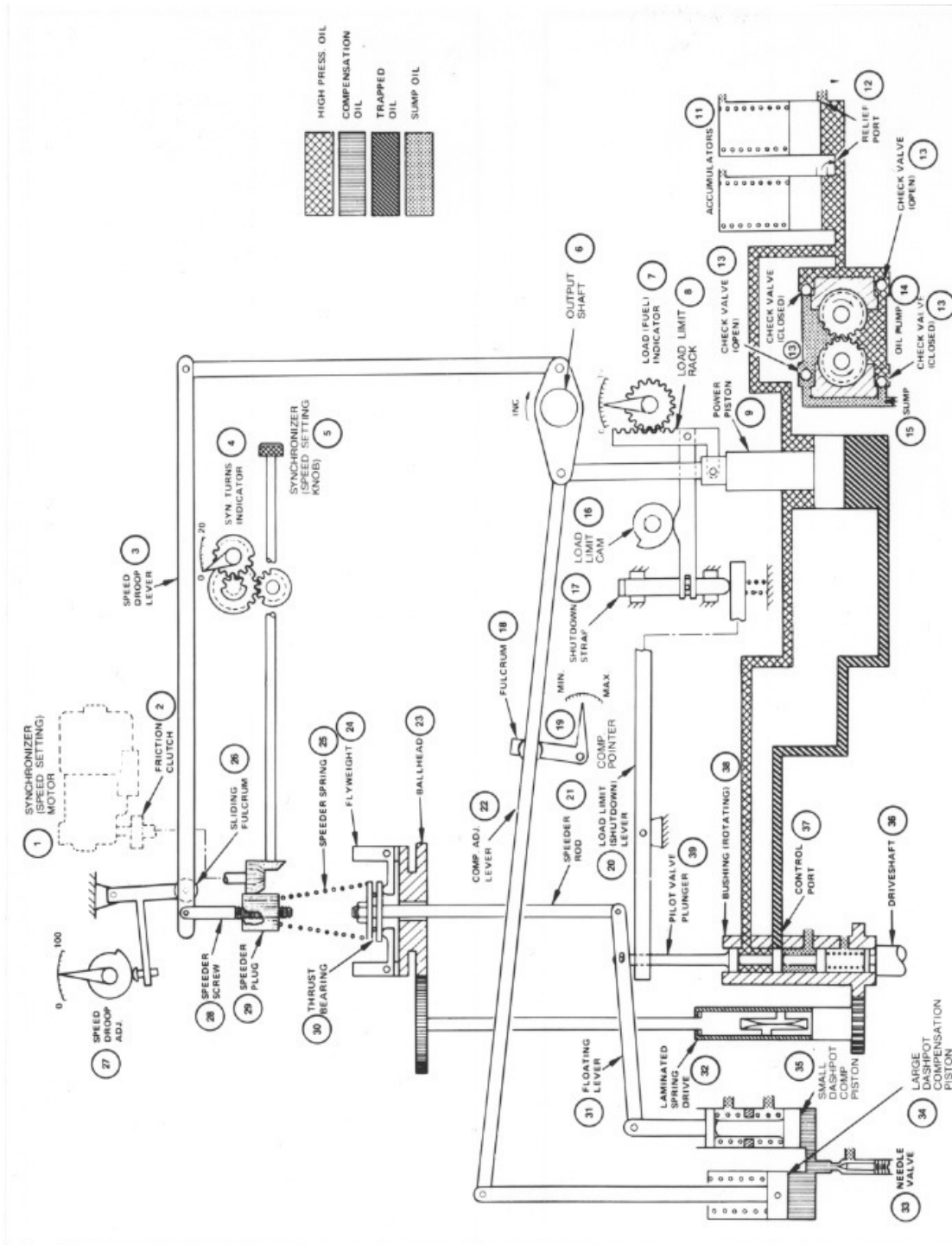
## **7.Όργανο δράσεως( επενεργητής actuator)**

Η μονάδα αυτή είναι το εκτελεστικό όργανο του ρυθμιστή.Δέχεται σήμα από την έξοδο του αποσβεστήρα και στέλνει σήμα, με το οποίο ρυθμίζεται η παροχή του πετρελαίου στην μηχανή.Το σήμα του οργάνου δράσεως διαβιβάζεται στην μηχανή με την βοήθεια ενός συστήματος μοχλών και αξόνων. Ο επενεργητής στέλνει επίσης ένα υδραυλικό σήμα προς την μονάδα καθορισμού στροφών καθώς και στο φυγοκεντρικό ελεγκτή. Έτσι το όργανο δράσεως πληροφορεί τις μονάδες αυτές για την πορεία εκτελέσεως της εντολής.



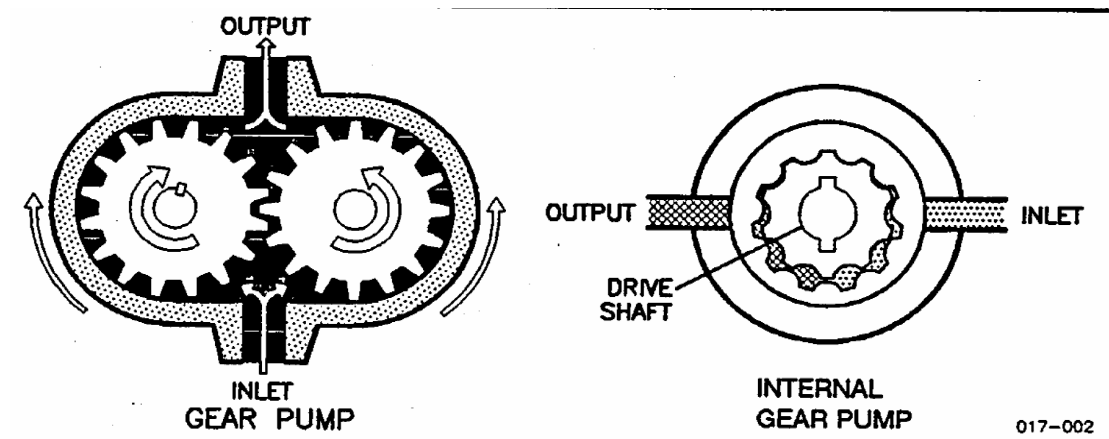
## Κεφάλαιο 6

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΗ



**1. ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΔΙΟΥ (14)**

Ο σκοπός της αντλίας λαδιού είναι να παρέχει επαρκή ποσότητα και πίεση υδραυλικού λαδιού για την λειτουργία του ρυθμιστή. Η αντλία αναρροφά το υδραυλικό λάδι από μια ξεχωριστή δεξαμενή (15) και καταθλιβεί προς το δοχείο διατηρήσεως σταθερής πίεσης (accumulator) (11). Η αντλία είναι γρاناζωτή θετική εκτοπίσεως και έχει τέσσερις θυρίδες (13) για τον έλεγχο της ροής του υδραυλικού λαδιού για κάθε διεύθυνση ροής. Η αντλία παίρνει κίνηση από τον άξονα κινήσεως του ρυθμιστή στροφών. Τα γρανάζια μπορούν να περιστρέφονται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα



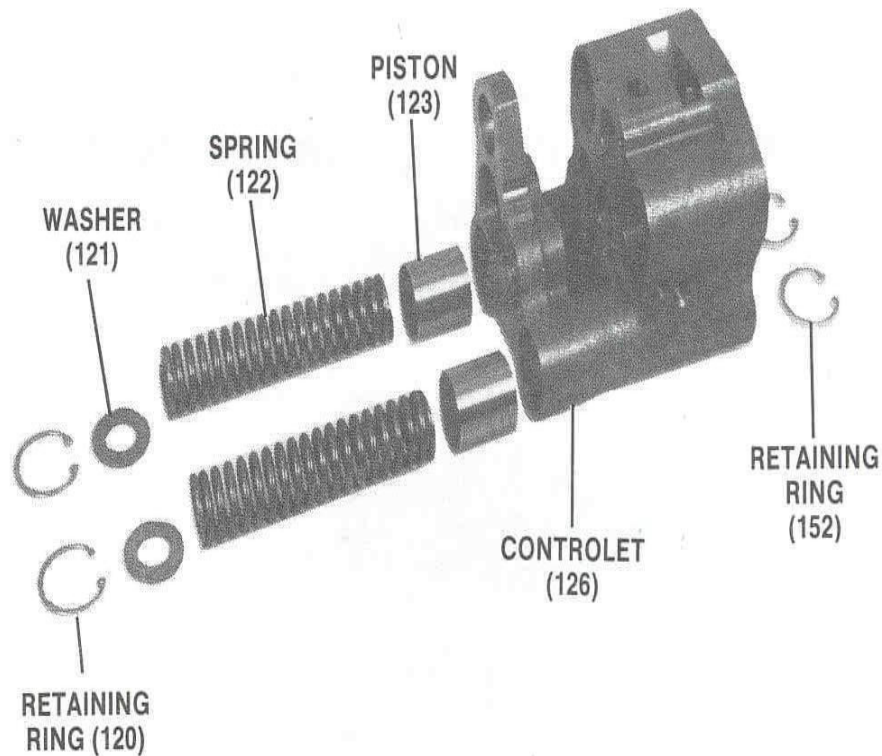
Εικόνα 7 Αντλία λαδιού



Εικόνα 8 Αντλία λαδιού

## **2.Δοχείο διατηρήσεως σταθερής πίεσεως (accumulator) (11)**

Ο σκοπός του δοχείου διατηρήσεως σταθερής πίεσεως είναι να αποθηκεύει το υδραυλικό λάδι υπό πίεση για την λειτουργία του ρυθμιστή στροφών. Το δοχείο διατηρήσεως σταθερής πίεσης αποτελείται από δύο κυλίνδρους ο, στον κάθε κύλινδρο υπάρχει ένα ελατήριο καθώς και ανακουφιστικές βαλβίδες οπου ανοίγουν εάν η πίεση υπερβεί τα 827kPa/120psi για τους ρυθμιστές στροφών τύπου UG 5.1 και 1034kPa / 150 psi για τους ρυθμιστές τύπου UG 10. Το υδραυλικό λάδι καταθλίβεται υπό πίεση από την αντλία λαδιού και συμπιέζει τα ελατήρια, όταν η πίεση του υδραυλικού λαδιού ξεπεράσει τα 827kPa/120psi για τους ρυθμιστές στροφών τύπου UG 5.1 και 1034kPa / 150 psi για τους ρυθμιστές τύπου UG 10 το υδραυλικό λάδι απελευθερώνεται προς την δεξαμενή αποθηκεύσεως του υδραυλικού λαδιού (hydraulic oil sump tank) μέσω της ανακουφιστικής θυρίδας (12) όπου υπάρχει σε κάθε κύλινδρο . Το λάδι ρέει από το δοχείο διατηρήσεως σταθερής πίεσης μέσω αγωγών προς την άνω πλευρά του εμβόλου δράσεως και επίσης προς την θυρίδα ελέγχου οπου βρίσκεται στο χιτώνιο της συρταροειδής βαλβίδας

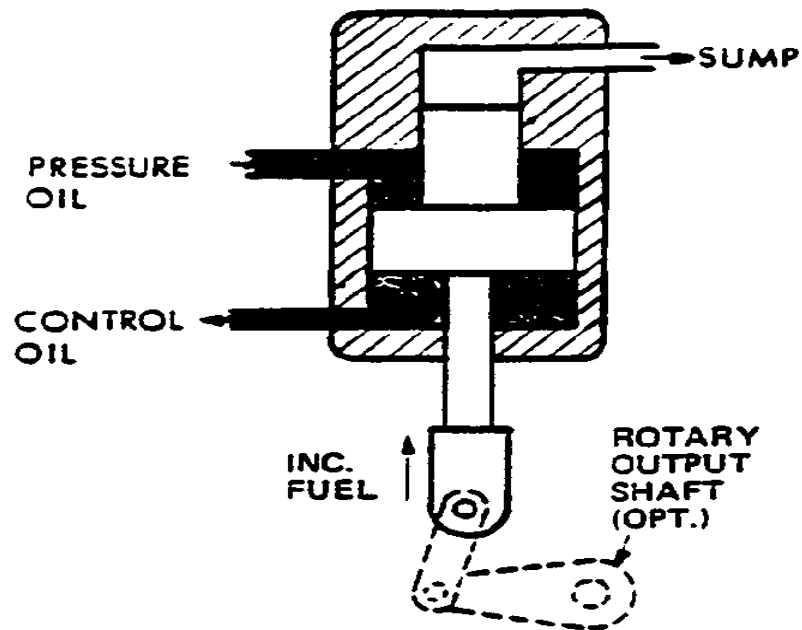


Εικόνα 9 Δοχείο διατήρησης σταθερής πίεσης

### 3. Έμβολο ισχύος (9)

Ο σκοπός του εμβόλου ισχύος είναι να περιστρέψει τον άξονα ρυθμίσεως στροφών του ρυθμιστή (6). Το έμβολο αυτό είναι διπλής δράσεως,

Η άνω πλευρά του εμβόλου συνδέεται με τον άξονα ρυθμίσεως στροφών του ρυθμιστή (6). Η κάτω πλευρά του εμβόλου έχει μεγαλύτερη διάμετρο από την άνω πλευρά του εμβόλου, επομένως λιγότερη πίεση υδραυλικού λαδιού χρειάζεται από ότι χρειάζεται στην άνω πλευρά για να διατηρηθεί το έμβολο σταθερό. Εάν η πίεση υδραυλικού λαδιού είναι παρόμοια και στις δύο πλευρές τότε το έμβολο κινείται ανοδικά για περιστρέψει τον άξονα ρυθμίσεως των στροφών του ρυθμιστή (θέση ως προς αύξηση φορτίου). Το έμβολο κινείται καθοδικά μόνο όταν το υδραυλικό λάδι όπου βρίσκεται στην κάτω πλευρά του εμβόλου απελευθερωθεί προς την δεξαμενή αποθηκείσεως (hydraulic oil sump tank) υδραυλικού λαδιού του ρυθμιστή



Εικόνα 10 Έμβολο ισχύος

#### 4. Βαλβίδα ελέγχου υδραυλικού λαδιού(Pilot valve system)(36,38)

Ο σκοπός της βαλβίδα ελέγχου είναι ο έλεγχος της ροής του υδραυλικού λαδιού από και προς την κάτω πλευρά του εμβόλου ισχύος

Η βαλβίδα ελέγχου υδραυλικού λαδιού αποτελείται από:

- Την συρταροειδής βαλβίδα ελέγχου.
- Από το ρυθμιστικό χιτώνιο

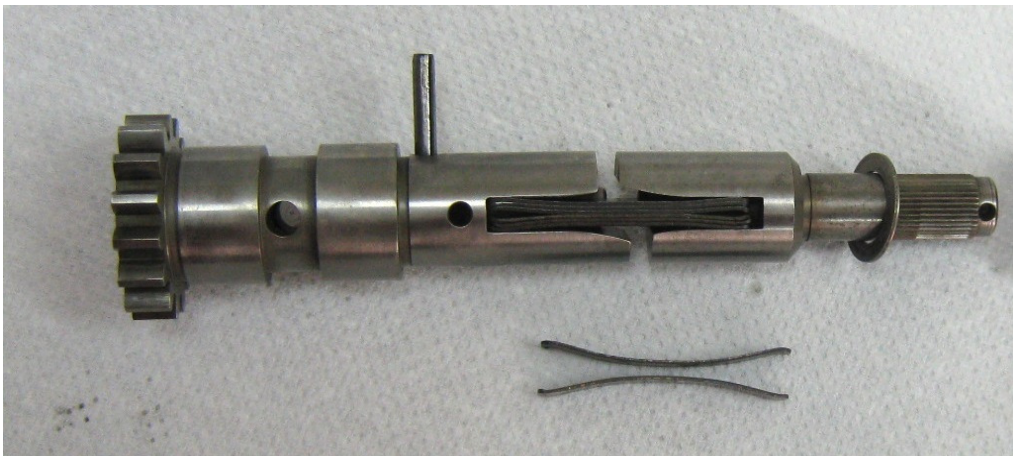
Η συρταροειδής βαλβίδα περιστρέφεται από τον οδηγητικό άξονα του ρυθμιστή, και ελέγχει την παροχή του υδραυλικού λαδιού διά μέσου των θυρίδων ελέγχου οπού βρίσκονται στο χιτώνιο.

- Όταν ο άξονας της συρταροειδής βαλβίδας μετακινείται προς τα κάτω τότε υψηλής πίεσεως υδραυλικό λάδι ρέει προς την κάτω πλευρά του εμβόλου ισχύος με σκοπό την ανύψωσή του.

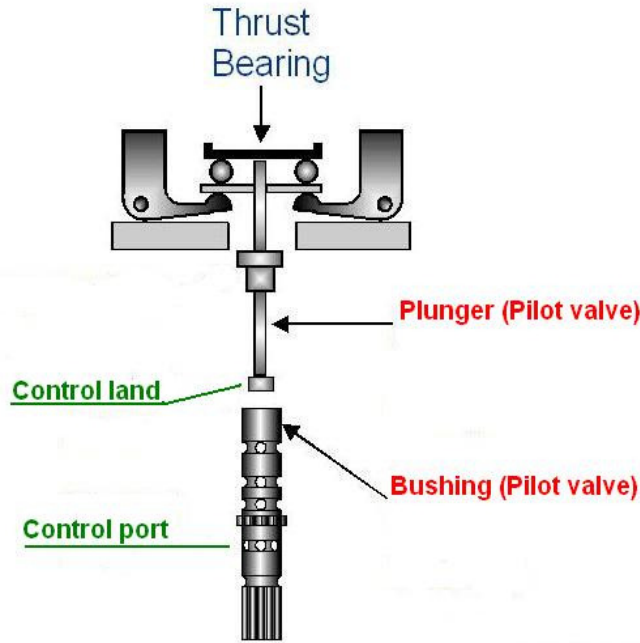
## Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών woodward

- Όταν ο άξονας της συρταροειδής βαλβίδας μετακινείται προς τα πάνω τότε ελευθερώνεται το υδραυλικό λάδι που είναι εγκλωβισμένο στην κάτω πλευρά του εμβόλου ισχύος με σκοπό την ανοδική κίνηση του εμβόλου.
- Όταν ο άξονας της συρταροειδής βαλβίδας βρίσκεται στην μεσαία θέση τότε οι θυρίδες ελέγχου ροής του υδραυλικού παραμένουν κλειστές οπότε δεν επηρεάζεται η θέση του εμβόλου ισχύος

Η κίνηση της συρταροειδής βαλβίδας ελέγχεται από την κίνηση των αντιβάρων(23) που είναι αρμοσμένα στην άνω πλευρά του άξονα της συρταροειδής βαλβίδας



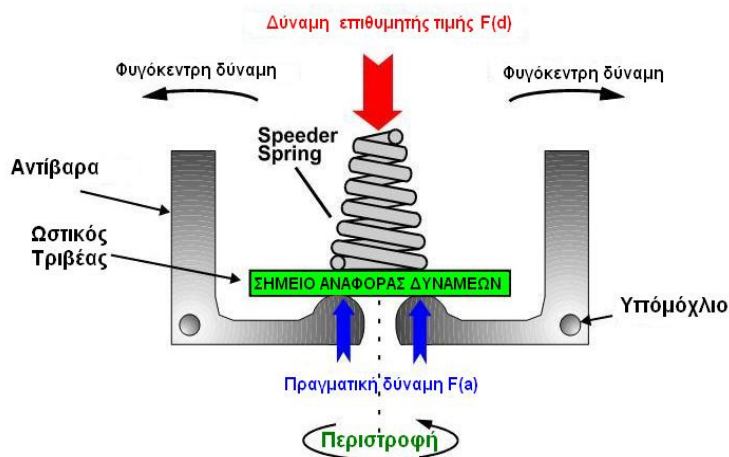
Εικόνα 11 Συρταροειδής βαλβίδα



Διάταξη αντιβάρων συρταροειδούς βαλβίδας

### 5 Αντίβαρα (flyweight and ballhead system) (23))

Ο σκοπός των αντιβάρων είναι να ανιχνεύουν αλλαγές φορτίου ή στροφών της μηχανής και να της συγκρίνει με της επιθυμητές στροφές(ή φορτίο) .Οι επιθυμητές στροφές (φορτίο) καθορίζονται από την τάση του ελατηρίου το οποίο είναι τοποθετημένο στο άνω μέρος των αντιβάρων



Εικόνα 12 Σχηματική αναπαράσταση λειτουργίας αντιβάρων

## Περιγραφή Εικόνας 12

**F(A)** Η τιμή της φυγόκεντρης δύναμης = **Πραγματική ταχύτητα ( Actual speed)**

**F(D)** Η τιμή της δύναμης του συμπιεζόμενου ελατηρίου= **επιθυμητή ταχύτητα**

Όταν το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία **F(A) = F(B)**

Οι δυνάμεις συγκεντρώνονται σε έναν ωστικό τριβέα ( thrust bearing) και το σημείο αυτό ονομάζεται summing point

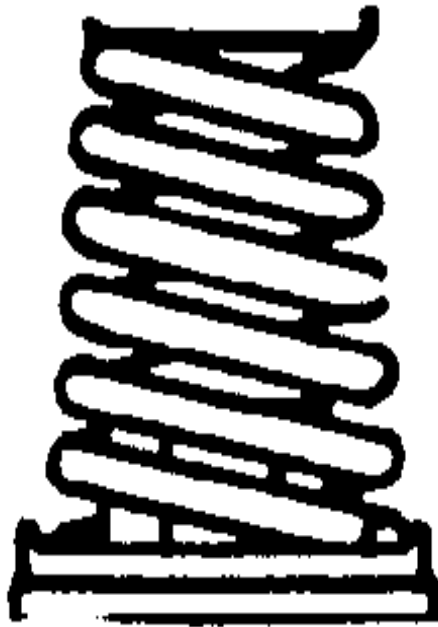


Εικόνα 13 Αντίβαρα υδραυλικού ρυθμιστή στροφών



**6) Ελατήριο καθορισμού επιθυμητών στροφών(Speeder spring) (25) και συστήματα καθορισμού επιθυμητών στροφών.**

Το ελατήριο καθορισμού των επιθυμητών στροφών τοποθετείται πάνω από τα αντίβαρα με σκοπό να ρυθμίζει της απαιτούμενες στροφές (ή φορτίο) .



**Εικόνα 14** Ελατήριο καθορισμού επιθυμητών στροφών

Το ελατήριο εξασκεί στα αντίβαρα μια δύναμη οι οποία είναι μεταβλητή με την βοήθεια:

1)Τοπικά

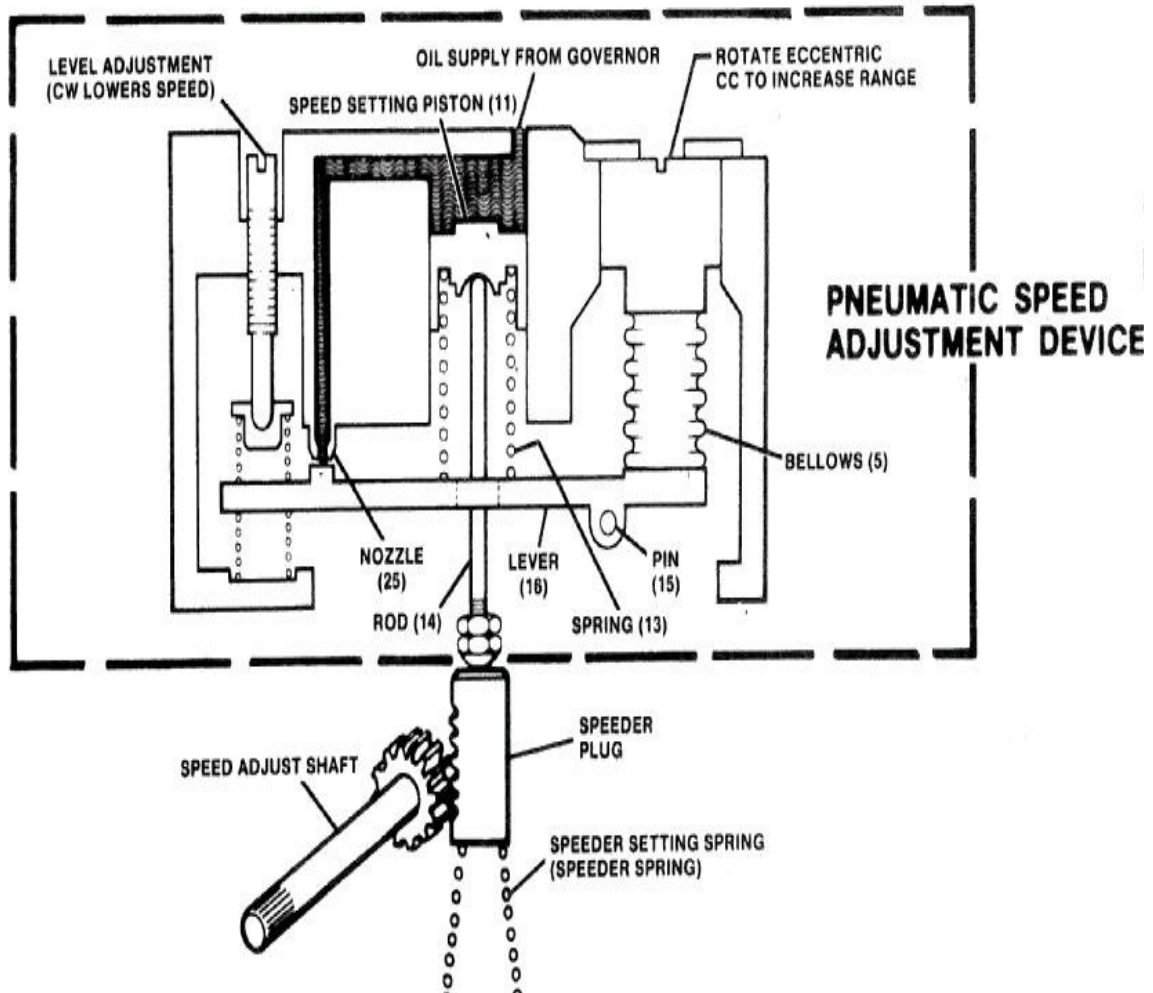
- Κοχλία ρυθμίσεως κατωτάτου ορίου στροφών(ρελαντί) speeder screw (28)

2) Συστήματα καθορισμού επιθυμητών στροφών από απόσταση( Πιο διαδεδομένα)

- Ηλεκτρικό κινητήρα (μοτέρ):Σε αυτό το σύστημα υπάρχει ένας μικρός ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος (συνήθως) ο οποίος όταν τον τροφοδοτήσουμε

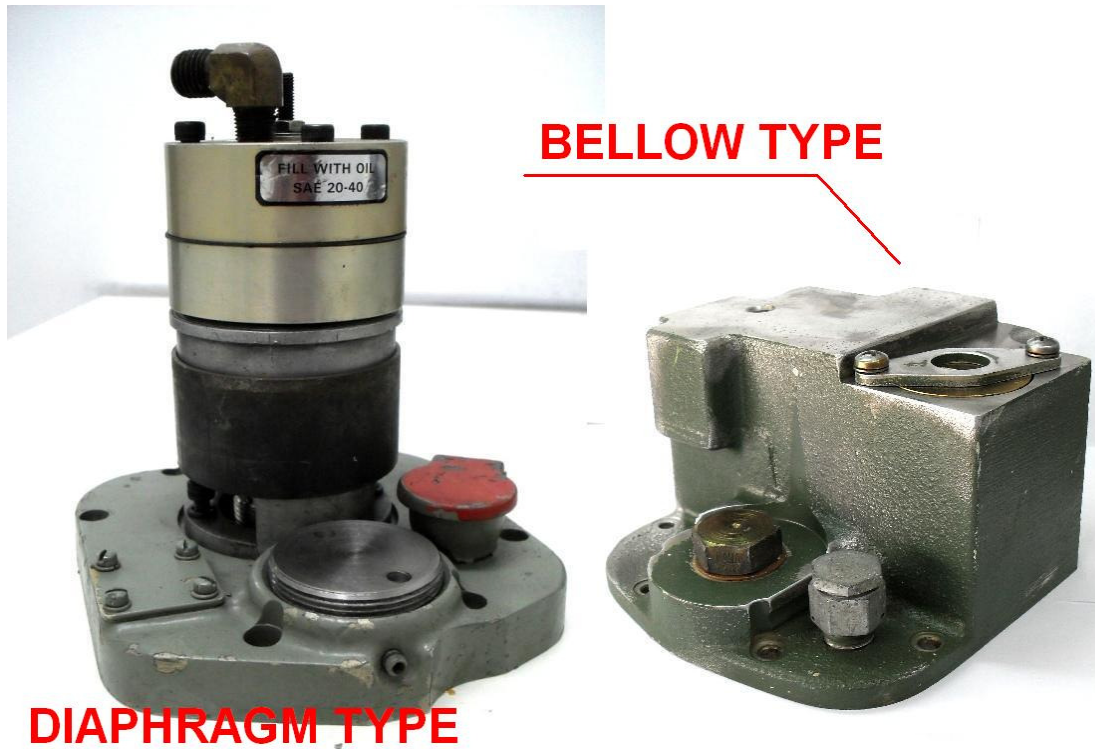
με τάση περιστρέφεται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα (ανάλογα με την πολικότητα) με αποτέλεσμα τη αυξομείωση της πίεσης του ελατηρίου .Αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται στις μηχανές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

- Πνευματικό σύστημα καθορισμού στροφών :Σε αυτό το σύστημα υπάρχει ένας πνευματικός επενεργητής που σε αυτό ελέγχουμε την πίεση όπου ασκείται στο ελατήριο.Ανάλογα με την θέση ενός χειριστηρίου καθορίζεται και η πίεση όπου ασκεί ο επενεργητής στο ελατήριο. Η πίεση είναι από 0-7 bar( από το δίκτυο Control Air του πλοίου.Και το χειριστήριο αυτό βρίσκεται στο δωμάτιο ελέγχου μηχανοστασίου (Engine control room).



Εικόνα 15 Πνευματικό σύστημα καθορισμού στροφών

Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών woodward



Εικόνα 16 Πνευματικά συστήματα καθορισμού στροφών



Εικόνα 17 Ηλεκτρικοί κινητήρες για τον καθορισμό επιθυμητών στροφών

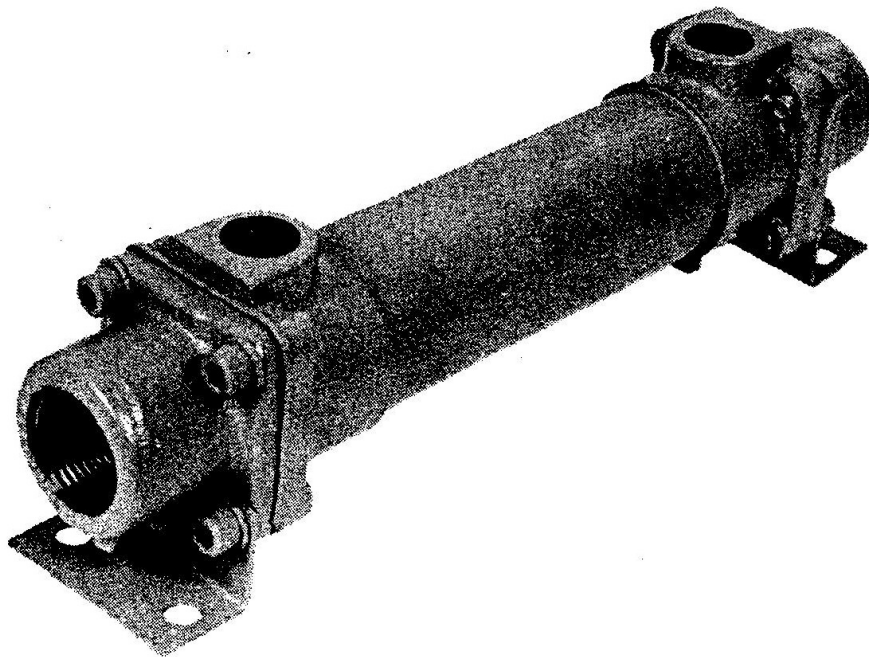
## Κεφάλαιο 7

### ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΡΟΦΩΝ WOODWARD

Υπάρχουν κάποια προαιρετικά εξαρτήματα τα οποία τοποθετεί η woodward στους ρυθμιστές της .Αυτά τα εξαρτήματα επιτρέπουν στο ρυθμιστή να εκτέλεση κάποιες επιπλέον λειτουργίες όπως περιορισμός πετρελαίου, ασφαλιστικές διατάξεις για την προστασία της μηχανής κατά την λειτουργία κ..α .Τα βασικότερα προαιρετικά εξαρτήματα είναι τα εξής:

#### 1) Εναλλάκτης θερμότητας (Ψυγείο)

Ο εναλλάκτης θερμότητας βοηθά τον ρυθμιστή να διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία του κατά την λειτουργία με την ψύξη του υδραυλικού λαδιού. Η θερμοκρασία του ρυθμιστή διατηρείται σταθερή

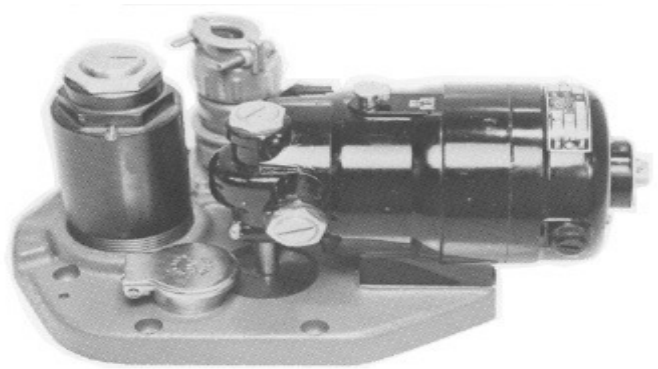


Εικόνα 18 Εναλλάκτης θερμότητας

## 2) Ασφαλιστικές διάταξης για την προστασία της μηχανής

Τοποθετούνται στο ρυθμιστή κάποιες διάταξης οπού διακόπτουν την παροχή του καυσίμου εάν συμβεί κάτι από τα παρακάτω:

- Πτώση πίεσεως λαδιού μηχανής
- Emergency engine stop
- Υψηλή θερμοκρασία τριβέων βάσεως
- Άλλες ασφαλίστηκες διάταξης



Εικόνα 19 Ασφαλιστική διάταξη ρυθμιστή στροφών

## 3) Ενισχυτικός Σερβομότορας ( Booster servomotor)

Βοηθά την γρήγορη εκκίνηση της μηχανής χρησιμοποιώντας αέρα από το δίκτυο του service air με σκοπό την διατήρηση της πίεσεως του υδραυλικού λαδιού κατά το διάστημα οπού ο ρυθμιστής στροφών είναι σε ακινησία. Επομένως κατά την εκκίνηση ο ρυθμιστής έχει επαρκή πίεση υδραυλικού λαδιού για την άμεση εκκίνηση της μηχανής.

#### 4) Σύστημα περιορισμού καυσίμου εκκίνησης

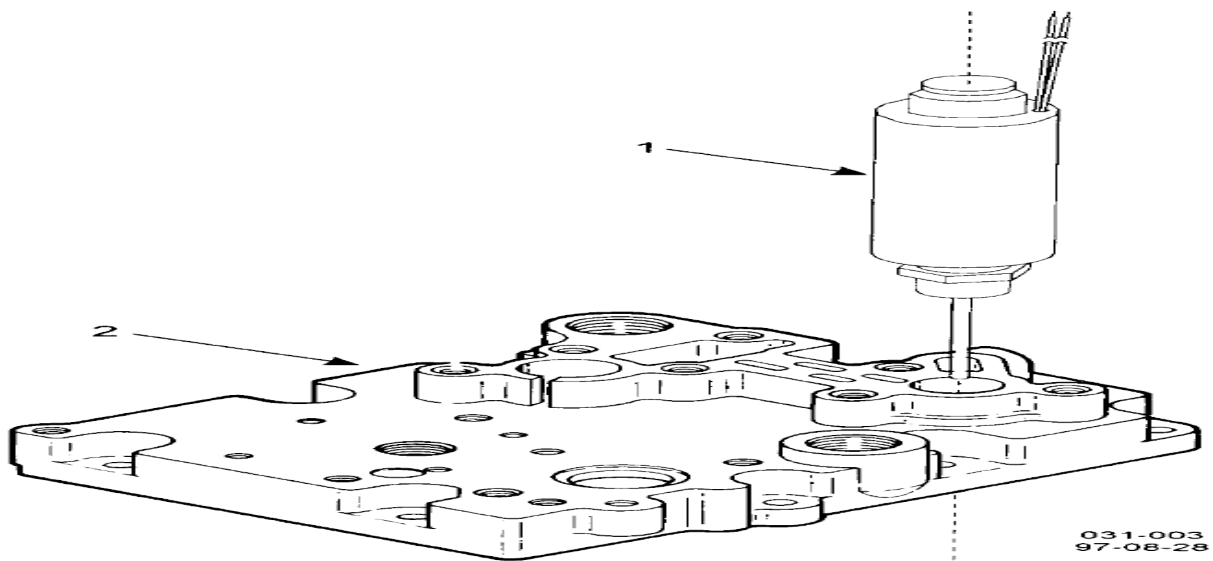
Αυτό το σύστημα περιορίζει την παροχή του καυσίμου κατά την εκκίνηση της μηχανής με σκοπό την ομαλή εκκίνηση της μηχανής

#### 3) Ενισχυτικός Σερβομότορας ( Booster servomotor)

Βοηθά την γρήγορη εκκίνηση της μηχανής χρησιμοποιώντας αέρα από το δίκτυο του service air με σκοπό την διατήρηση της πίεσεως του υδραυλικού λαδιού κατά το διάστημα όπου ο ρυθμιστής στροφών είναι σε ακινησία. Επομένως κατά την εκκίνηση ο ρυθμιστής έχει επαρκή πίεση υδραυλικού λαδιού για την άμεση εκκίνηση της μηχανής.

#### 4) Σύστημα περιορισμού καυσίμου εκκίνησης

Αυτό το σύστημα περιορίζει την παροχή του καυσίμου κατά την εκκίνηση της μηχανής με σκοπό την ομαλή εκκίνηση της μηχανής

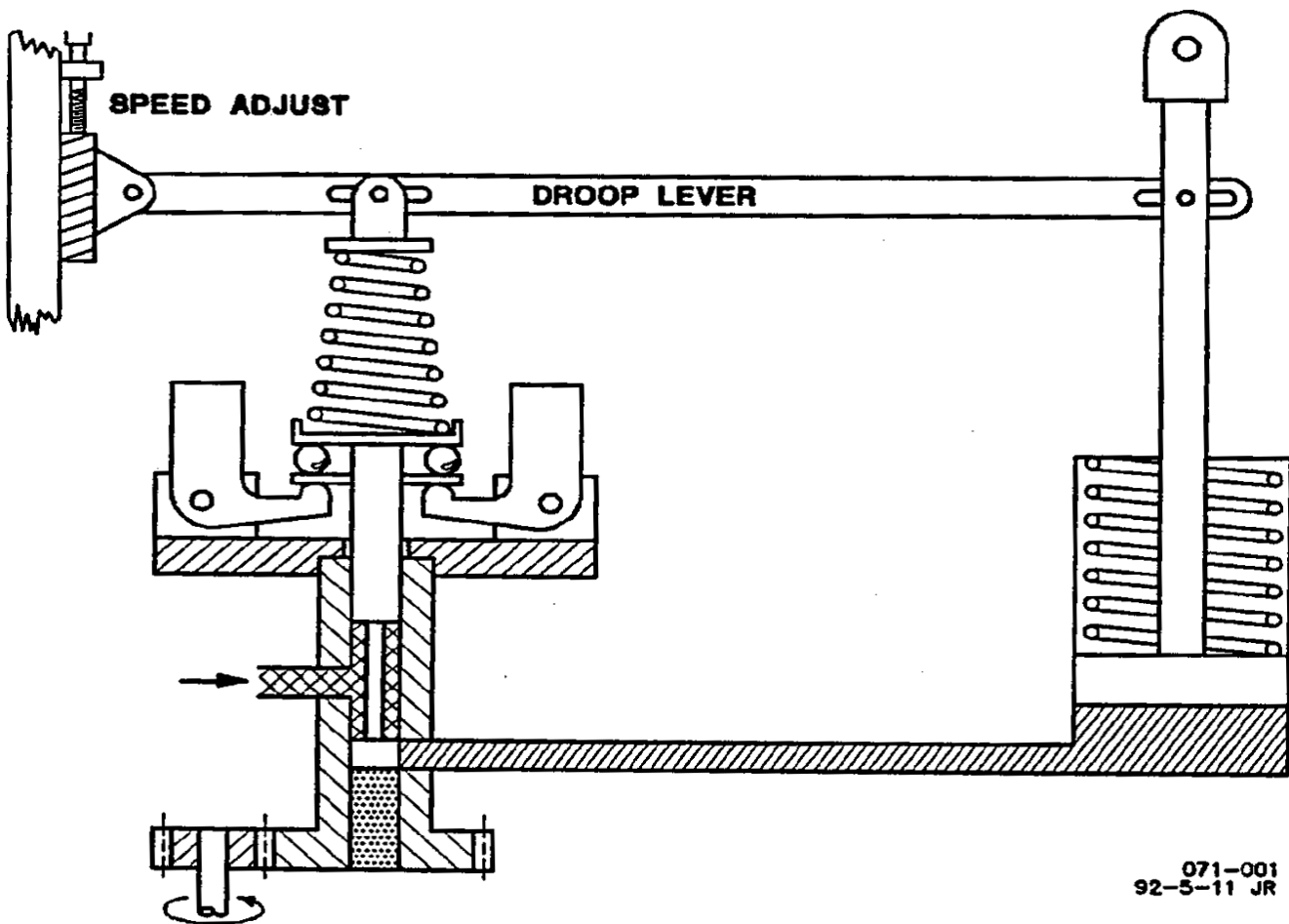


Εικόνα 20 Σύστημα περιορισμού καυσίμου εκκίνησης

## Κεφάλαιο 8

### Σύστημα αντισταθμίσεως (drop)

Ο σκοπός του συστήματος αντισταθμίσεως είναι να δίνει σταθερότητα στον ρυθμιστή και να εξασφαλίζει τον σταθερό έλεγχο στροφών ή φορτίου. Επίσης όταν το σύστημα αντισταθμίσεως είναι σωστά ρυθμισμένο ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο στην ποσότητα του καυσίμου για να μπόρεση η μηχανή να ανταπεξέλθει στην απαιτούμενη ισχύς



Εικόνα 21 Σύστημα αντισταθμίσεως

## **Τρόπος λειτουργίας**

Όταν το φορτίο της μηχανής αυξάνεται το έμβολο ισχύος κινείται ανοδικά με σκοπό την αύξηση του καυσίμου, ο μοχλός αναδράσεως(drop level) του συστήματος αντισταθμίσεως συνδέεται στην μια άκρη του στο έμβολο ισχύος και στην άλλη συνδέεται στο ελατήριο καθορισμού επιθυμητών στροφών. Όταν το έμβολο κινείται ανοδικά μειώνεται η ένταση του ελατηρίου οπότε μειώνεται και η πίεση όπου ασκεί το ελατήριο στα αντίβαρα με αποτέλεσμα να μειώνεται προσωρινά το επιθυμητό φορτίο. Με αυτόν τον τρόπο διατηρείται το φορτίο σε χαμηλότερες στροφές

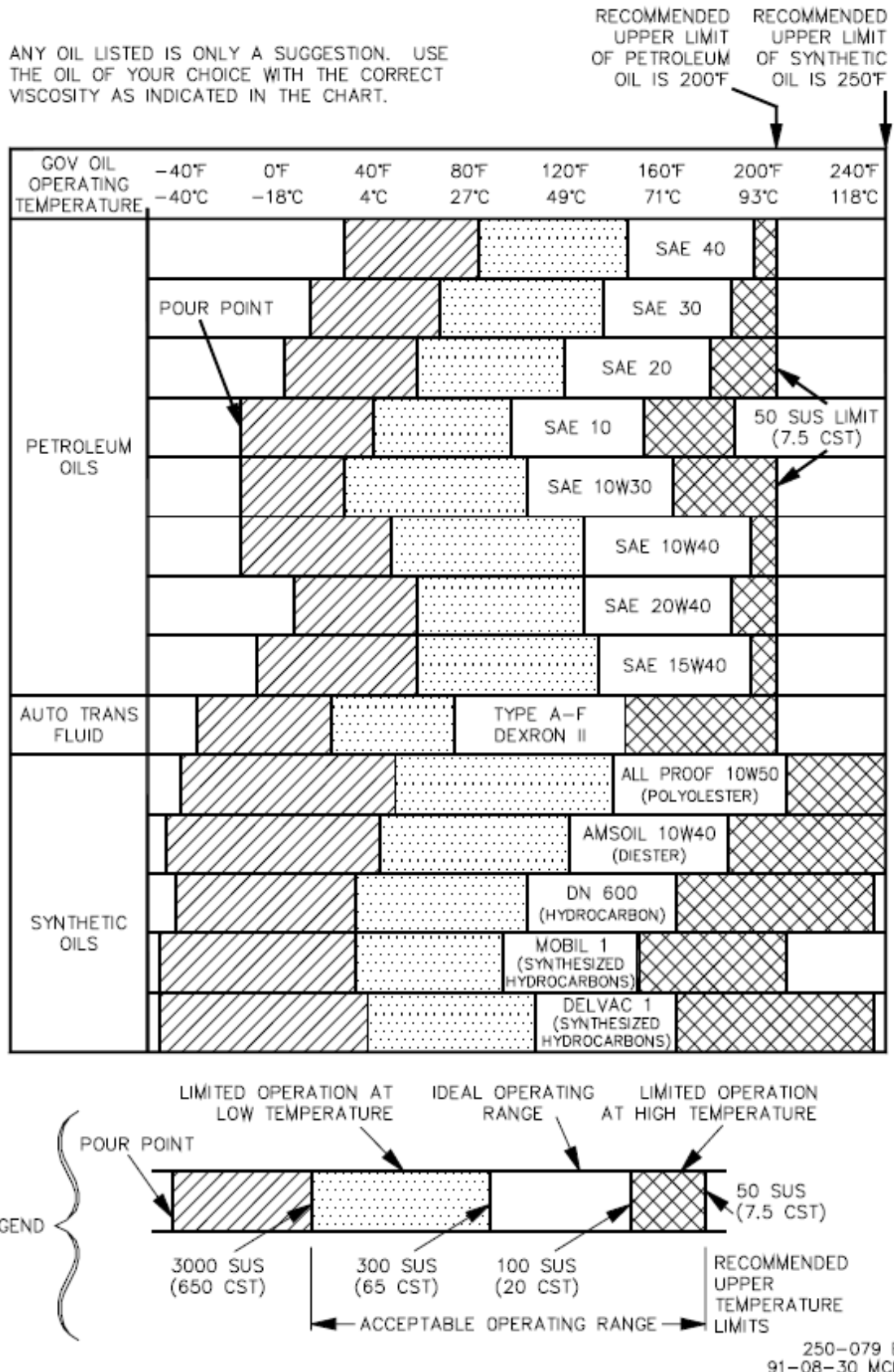
## **Κεφάλαιο 9**

### **ΛΑΔΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ**

Οι περισσότεροι υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών διαθέτουν αυτόνομο σύστημα λιπάνσεως από την μηχανή. Η λειτουργία του ρυθμιστή επηρεάζεται άμεσα από το τύπο του λαδιού και την κατάσταση του λαδιού. Εάν χρησιμοποιείται το κατάλληλο λάδι και αλλάζεται βάση των οδηγιών της Woodward ο ρυθμιστής εργάζεται σε ιδανικές συνθήκες και αυξάνεται ο χρόνος ζωής του ρυθμιστή. Τα ακατάλληλα-βρώμικα λάδια είναι υπεύθυνα για τα περισσότερα προβλήματα των ρυθμιστών στροφών. Κατά την λειτουργία του ρυθμιστή θα πρέπει να ελέγχεται ανα τακτά χρονικά διαστήματα η στάθμη του λαδιού και εάν χρειάζεται συμπλήρωση θα πρέπει να συμπληρωθεί από ίδιου τύπου λιπαντικό, από καθαρό δοχείο το οποίο θα το χρησιμοποιούμε μόνο για τον ρυθμιστή στροφών. Ο τύπος του λαδιού που χρησιμοποιείται βασίζεται στην θερμοκρασία στην οποία εργάζεται ο ρυθμιστής. Σε κανονικές θερμοκρασίες λειτουργίας (60-95 celcius) το λάδι είναι SAE 20 ή 30 και το ιξώδες είναι 20-60 est. Σε θερμοκρασίες λειτουργίας άνω των 90 celcius χρησιμοποιείται λάδι SAE 40 ή 50. Σε θερμοκρασίες λειτουργίας κάτω από 60 celcius χρησιμοποιείται λάδι SAE 10. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρεται το λάδι που θα πρέπει να επιλέξουμε ανάλογα με το τύπο του λαδιού και την θερμοκρασία λειτουργίας του ρυθμιστή.



## Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών woodward



**1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΛΑΔΙΟΥ**

VISCOSITY COMPARISONS				
CENTISTOKES (CST, CS, OR CTS)	SAYBOLT UNIVERSAL SECONDS (SUS) NOMINAL AT 100 DEGREES F	SAE MOTOR (APPROXIMATE)	SAE GEAR (APPROXIMATE)	ISO
15	80	5W		15
22	106	5W		22
32	151	10W	75	32
46	214	10	75	46
68	310	20	80	68
100	463	30	80	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

250-087  
97-11-04 skw

## 2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΞΩΔΟΥΣ

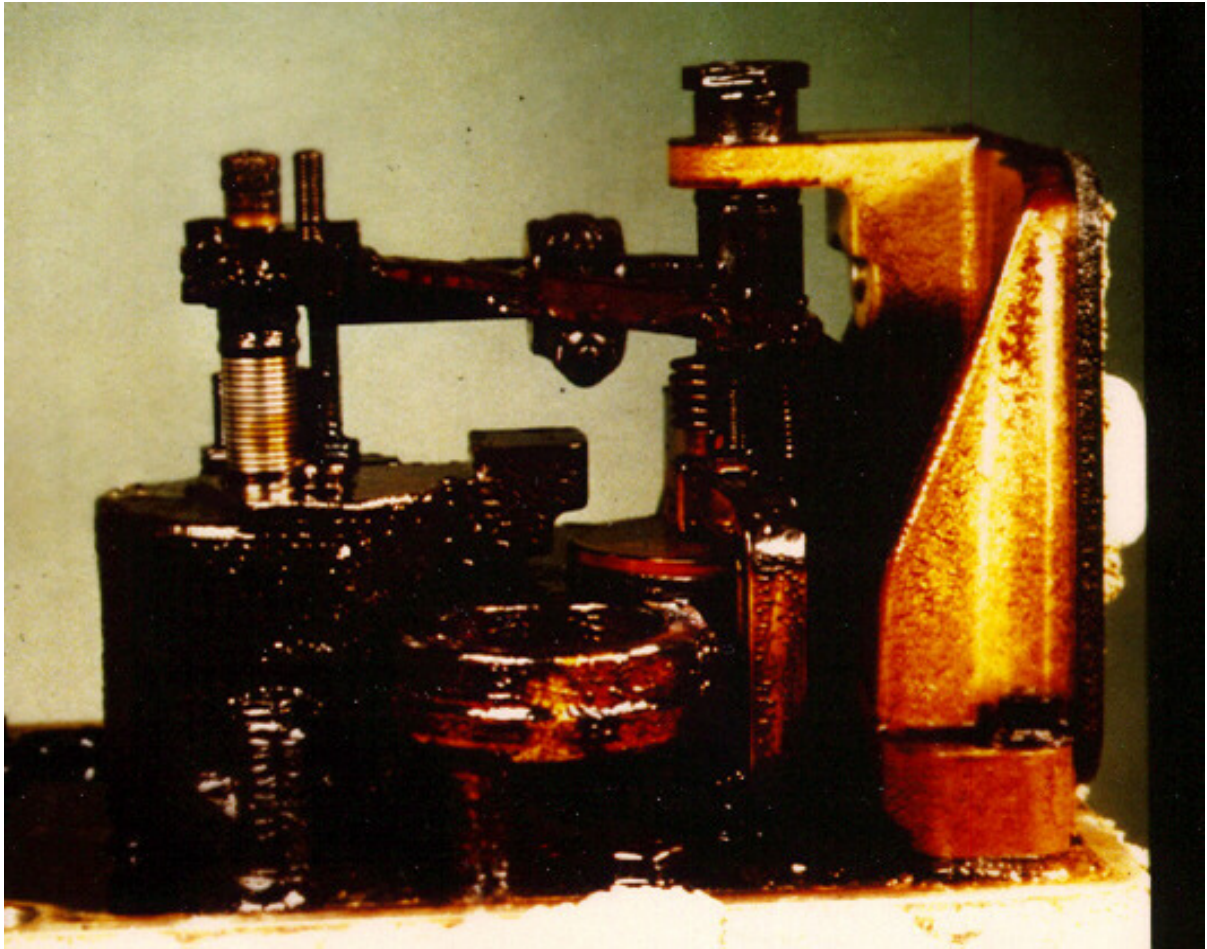
## Κεφάλαιο 10

### Προβλεπόμενη συντήρηση υδραυλικών ρυθμιστών στροφών

Η woodward συστήνει το ακόλουθο πρόγραμμα συντήρηση των υδραυλικών ρυθμιστών στροφών

- Έλεγχος ποιότητας λαδιού ρυθμιστή ανά 2 μήνες
- Αντικατάσταση λαδιού κάθε 3000 ώρες λειτουργίας
- Εξάρμωση του ρυθμιστή και επαναρύθμιση του στις εργοστασιακές παραμέτρους (Calibration) κάθε 20000 ώρες λειτουργίας .Αυτές οι εργασίες θα πρέπει να εκτελούνται από εξουσιοδοτημένους μηχανικούς της Woodward

Το πρόγραμμα αυτό θα πρέπει να τηρείται για την σωστή και απρόσκοπτη λειτουργία του ρυθμιστή.



Εικόνα 22 Ρυθμιστής στροφών κατεστραμμένος από ελλιπή συντήρηση

## Επίλογος - Συμπεράσματα

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία προσπάθησα να αναλύσω τους ρυθμιστές στροφών και ειδικότερα του υδραυλικούς ρυθμιστές της Woodward. Επίσης προσπάθησα η εργασία αυτή να είναι όσο γίνεται κατανοητή προς τους μηχανικούς του εμπορικού ναυτικού και να τους βοηθήσω να καταλάβουν την λειτουργία των ρυθμιστών στροφών . Οι ρυθμιστές στροφών είναι πολύπλοκη μηχανισμοί που αποτελούνται από πάρα πολλά εξαρτήματα, όμως είναι πάρα πολύ απλή στην συντήρηση κάτι όπου σημαίνει εάν ακολουθούμαι της οδηγίες του κατασκευαστή δεν θα έχουμε πρόβλημα.

## Βιβλιογραφία

1. Εγχειρίδια λειτουργίας και συντηρήσεως υδραυλικών ρυθμιστών woodward
2. Ναυτικές μηχανές Diesel ΕΥΘ.Α.ΒΟΥΣΟΥΡΑ
3. Η έγχυση του καυσίμου στις Ναυτικές μηχανές Diesel Εκδόσεις Σταυτιδακη
4. Μηχανές εσωτερικής καύσεως Ιδρύματος Ευγενίδου
5. Ατμομηχανές Ιδρύματος Ευγενίδου
6. Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου Ιδρύματος Ευγενίδου

### Ηλεκτρονική

1. [www.woodward.com](http://www.woodward.com)
2. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
3. [www.maritime.org](http://www.maritime.org)
4. [www.mas.gr](http://www.mas.gr)
5. [www.machineryspaces.com](http://www.machineryspaces.com)
6. [www.olivediesel.com](http://www.olivediesel.com)
7. [www.waybuilder.com](http://www.waybuilder.com)
8. [www.marineengines.blogspot.com](http://www.marineengines.blogspot.com)
9. [www.railway-technical.com](http://www.railway-technical.com)
10. [www.govconsys.com](http://www.govconsys.com)

## Παράρτημα

### ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΡΟΦΩΝ WOODWARD UG - 8D

1. ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΤΕ ΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΡΥΘΜΙΣΤΗ.

ΑΝ Η ΚΙΝΗΣΗ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕΣΩ ΠΟΛΥΣΦΗΝΟΥ ΑΞΟΝΑ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΑΡΣΕΝΙΚΟ ΚΑΙ ΘΗΛΥΚΟ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΚΑΛΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ. ΑΝ Η ΚΙΝΗΣΗ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕΣΩ ΚΟΡΩΝΑΣ - ΠΗΝΙΟΥ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΟΙ ΑΝΟΧΕΣ ΤΩΝ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΟΙ

ΠΡΕΠΟΥΣΕΣ. **ΠΡΟΣΟΧΗ** ΑΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΤΕ ΤΟ ΓΡΑΝΑΖΙ ΚΙΝΗΣΗΣ

ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ, ΑΥΤΟ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΧΩΡΙΣ ΝΑ ΕΞΑΣΚΗΘΕΙ ΒΙΑ

ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ. ΤΟ ΓΡΑΝΑΖΙ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΟΛΙΣΘΗΣΕΙ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΜΕ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ

ΤΟΥ ΧΕΡΙΟΥ. ΧΡΗΣΗ ΒΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΘΑ ΜΕΤΑΦΕΡΘΕΙ ΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΚΟΛΛΗΣΕΙ ΚΑΙ ΝΑ ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΕΙ.

2. ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ Ο ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ “ΚΑΘΕΤΑΙ” ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΤΟΥ.

3. ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΝΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΘΕΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.

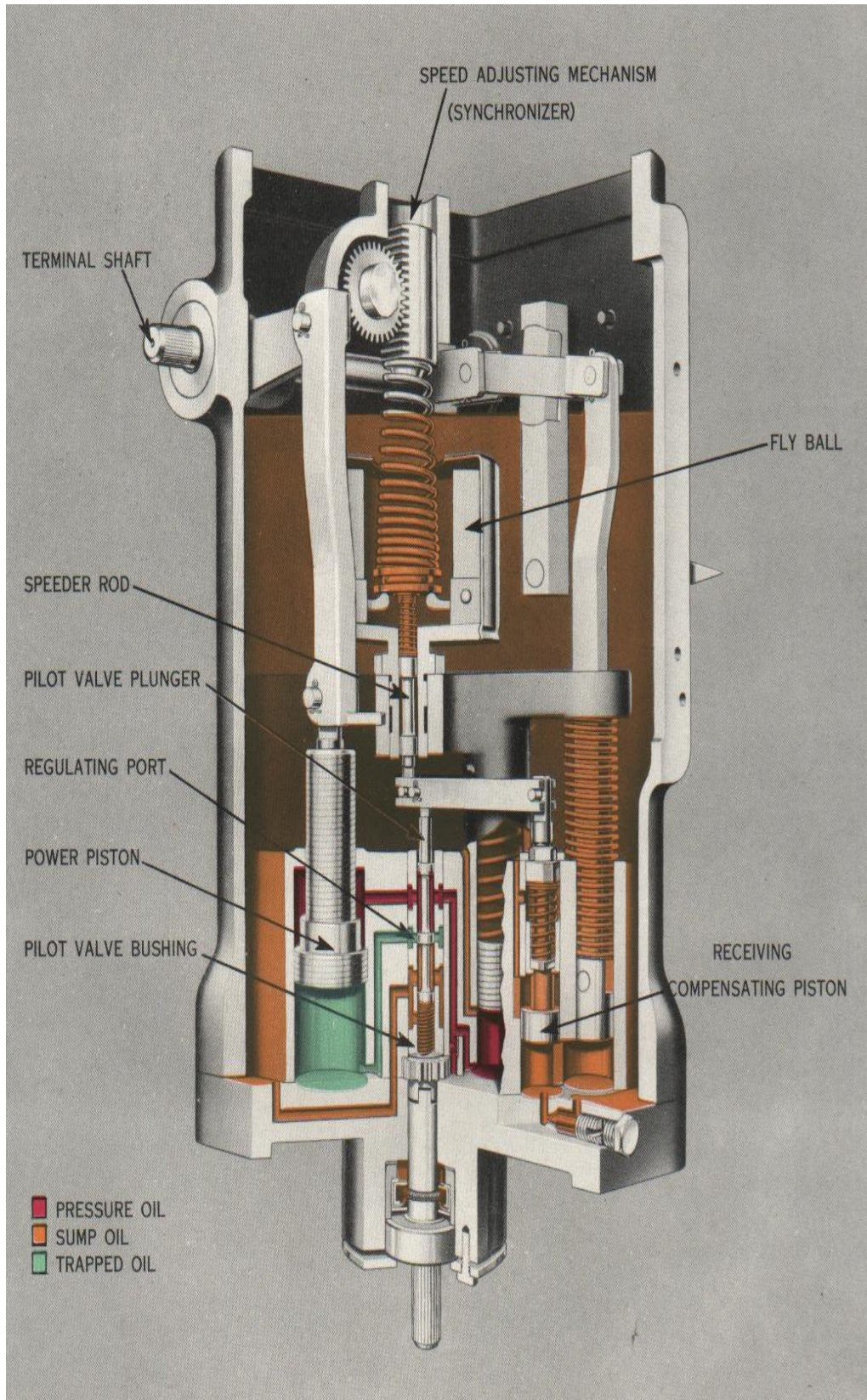
Η ΚΙΝΗΣΗ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΑ ΣΤΙΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΧΩΡΙΣ

ΣΚΑΛΩΜΑΤΑ. ΕΠΙΣΗΣ ΝΑ ΜΗΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ «ΜΠΟΣΙΚΑ» ΣΤΙΣ ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ. ΑΥΤΟ

ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΚΥΡΙΟ ΛΟΓΟ ΝΑ «ΠΑΙΖΕΙ» ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (HUNTING).

4. Η ΑΝΑΓΚΑΙΑ ΔΥΝΑΜΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΟΧΛΩΝ ΔΕΝ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΞΕΠΕΡΝΑ ΤΙΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ. ΑΥΤΟ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΑΝ ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΤΑΙ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΦΟΡΤΙΣΜΕΝΗΣ ΜΠΟΥΚΑΛΑΣ Ή ΑΝ ΑΛΛΑΖΕΙ Η ΓΩΝΙΑ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟΝ ΕΛΑΤΗΡΙΩΤΟ ΣΥΝΔΕΣΜΟ (Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΜΟΧΛΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΔΙΑΦΕΡΕΙ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ).
5. ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΟΧΛΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΘΕΤΟΥΜΕ ΤΟΝ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΜΗΔΕΝ (LOAD INDICATOR), ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ ΜΠΡΑΚΕΤΟ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΑΝ ΜΟΧΛΟ ΣΤΡΕΨΗΣ ΟΜΟΙΩΣ ΘΕΤΟΥΜΕ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΛΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΜΗΔΕΝ.
6. ΠΕΡΝΑΜΕ ΤΟ ΜΠΡΑΚΕΤΟ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΠΟΛΥΣΦΗΝΟ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΕ ΤΕΤΟΙΟ ΣΗΜΕΙΟ ΩΣΤΕ Η ΤΡΥΠΑ ΣΤΗΝ ΑΚΡΗ ΤΟΥ ΜΠΡΑΚΕΤΟΥ ΝΑ ΕΙΝΑΙ «ΠΕΡΑΣΙΑ» ΜΕ ΤΗ ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΤΡΙΒΕΑ ΣΤΗΝ ΑΚΡΗ ΤΗΣ ΝΤΙΖΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΝΑΜΕ ΤΟΝ ΠΕΙΡΟ. ΑΝ ΟΙ ΔΥΟ ΤΡΥΠΕΣ ΔΕΝ ΣΥΜΠΙΕΣΟΥΝ ΑΠΟΛΥΤΑ ΡΥΘΜΙΖΟΥΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΝΤΙΖΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΝΑΜΕ ΤΟΝ ΠΕΙΡΟ. ΜΕ ΑΥΤΟΝ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΟΥΜΕ ΟΤΙ ΟΤΑΝ Ο ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΜΗΔΕΝΙΣΕΙ (LOAD INDICATOR “0”) ΤΟΤΕ ΟΙ ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΘΑ ΜΗΔΕΝΙΣΟΥΝ ΚΑΙ Η ΜΗΧΑΝΗ ΘΑ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕΙ.
7. ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΜΕ ΛΑΔΙ ΕΚΚΙΝΟΥΜΕ ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ ΓΙΑ ΠΡΩΤΗ ΦΟΡΑ ΕΛΕΓΧΟΝΤΑΣ ΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΚΟΥΜΠΙΟΥ LOAD LIMIT. ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΑΥΤΟ ΕΛΕΓΧΕΙ ΑΜΕΣΑ ΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΜΟΝΟ ΟΤΑΝ Ο ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΕΦΕΙ ΚΑΙ ΕΧΕΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΣΗ.
8. ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΘΕΤΟΥΜΕ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ LOAD LIMIT ΣΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΖΟΥΜΕ ΤΙΣ ΣΤΡΟΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΤΟΠΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ «SPEED SETTING» Ή REMOTELY ΜΕ ΤΟΝ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΣΤΟ CONTROL ROOM.

## Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών woodward



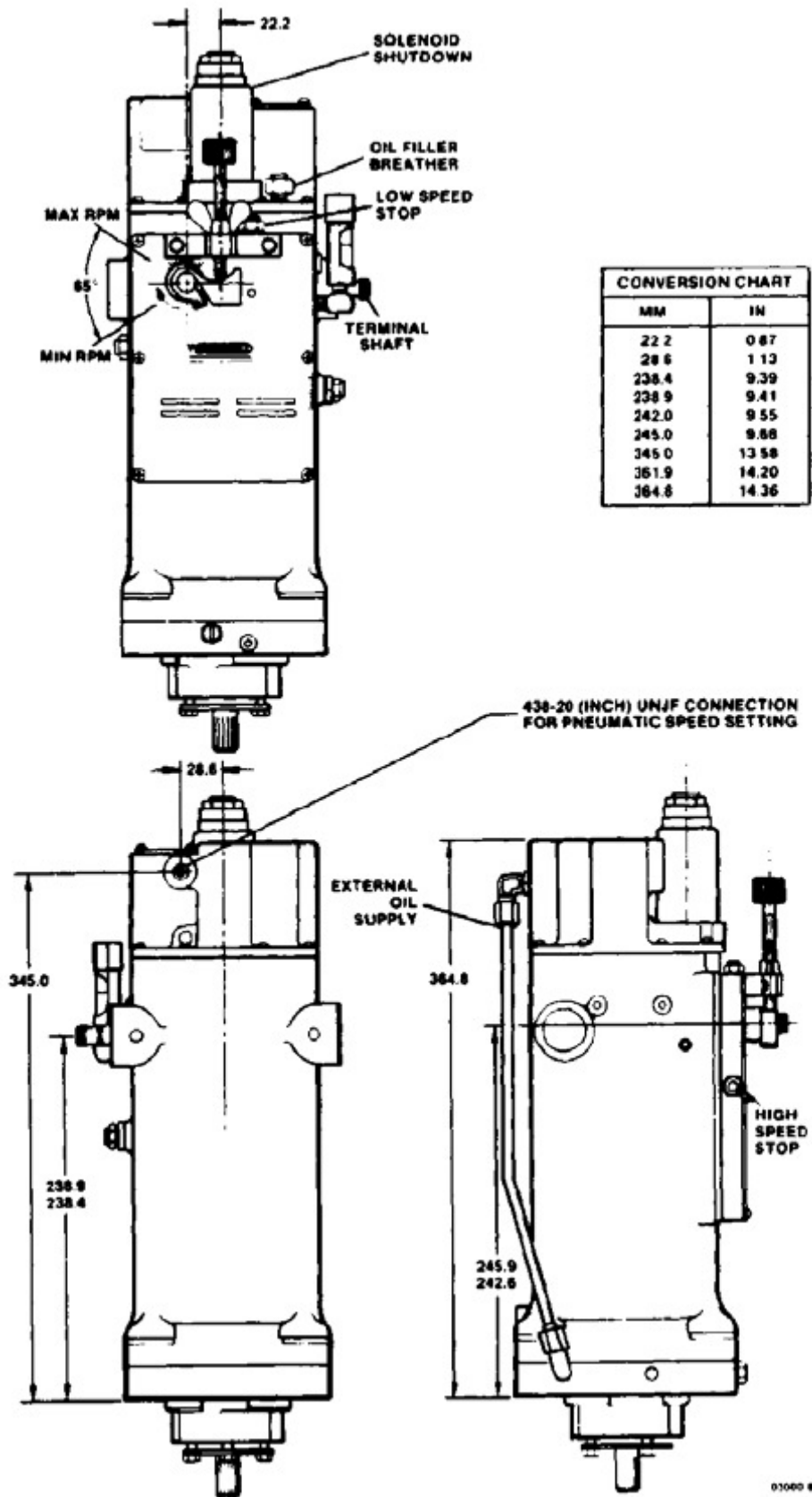
Εικόνα 23 Τομή υδραυλικού ρυθμιστή στροφών Woodward UG-8





Εικόνα 24 Συσκευή ρυθμίσεως και βαθμονόμησης υδραυλικών ρυθμιστών στροφών (Governor test and calibration device)

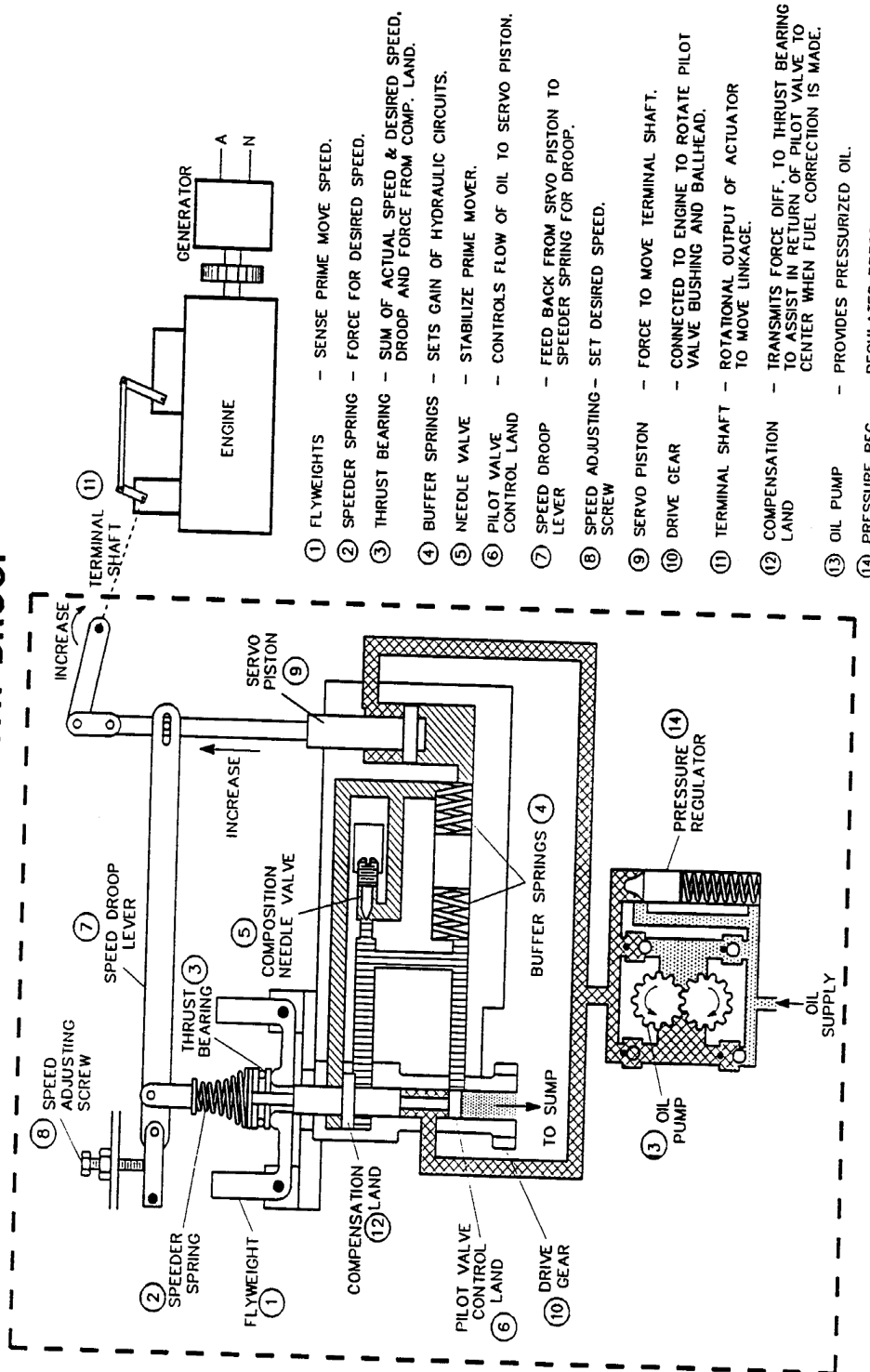
Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών woodward



Εικόνα 25 Σχεδιάγραμμα Woodward ug-8

WOODWARD  
TA-442

**BASIC COMPENSATED MECHANICAL GOVERNOR WITH DROOP**



TU--265  
91-05-14 MCL

Figure 4-10. Schematic of Woodward Droop Governor

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
Πρόλογος .....	5
Κεφάλαιο 1:Εισαγωγή στους ρυθμιστές στροφών .....	6
Κεφάλαιο 2:Ιστορική αναδρομή ρυθμιστών στροφών .....	7
Κεφάλαιο 3: Κατηγορίες ρυθμιστών στροφών.....	8
Κεφάλαιο 4:Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών .....	9
Κεφάλαιο 5:Λειτουργία βασικών εξαρτημάτων ρυθμιστή.....	14
Κεφάλαιο 6: Ανάλυση εξαρτημάτων ρυθμιστή.....	17
Κεφάλαιο 7: Προαιρετικά εξαρτήματα υδραυλικών ρυθμιστών .....	28
Κεφάλαιο 8: Σύστημα αντισταθμίσεως (drop) .....	31
Κεφάλαιο 9:Λάδια υδραυλικών ρυθμιστών.....	32
Κεφάλαιο10:Προβλεπόμενη συντήρηση υδραυλικών ρυθμιστών .....	34
Επίλογος - Συμπεράσματα .....	36
Βιβλιογραφία.....	37
Παράρτημα.....	38