

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΗΛΕΚΤΡΟΎΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ ΠΛΟΙΟΥ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΣΙΔΗΡΕΝΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ**

**ΑΜ: 4819**

**ΤΣΕΒΡΕΝΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΑΜ: 4743**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΟΥΠΑΡΑΝΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**2015**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ : ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΗΛΕΚΤΡΟΎΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ ΠΛΟΙΟΥ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΣΙΔΗΡΕΝΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ - ΤΣΕΒΡΕΝΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : 6/2015**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας  
Ο καθηγητής

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή έχει σαν σκοπό την σχεδίαση ενός ηλεκτροϋδραυλικού συστήματος πλοίου. Η χρήση του ηλεκτροϋδραυλικού συστήματος είναι άρρηκτα δεμένη με την πηδαλιούχηση του πλοίου κατά την λειτουργία ενός πλοίου. Για τον λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμο να αναφερθούν πληροφορίες σχετικά με τα εξαρτήματα που απαρτίζεται το ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα πηδαλιούχησης. Στη συνέχεια θα γίνει πιο συγκεκριμένη αναφορά στο σχήμα, στην λειτουργία και στα μέρη ενός ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου. Επίσης θα κατασκευαστεί ένα ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο σε πρόγραμμα τρισδιάστατης σχεδίασης, σχεδιάζοντας όλα τα μέρη που το απαρτίζουν, για να γίνει κατανοητή η λειτουργία του, θα γίνει λεπτομερή αναφορά στον τρόπο με τον οποίο σχεδιάστηκε δείχνοντας κάθε στάδιο σχεδίασης. Η σχεδίαση γίνεται σταδιακά κομμάτι κομμάτι ξεκινώντας από το καπάκι του σώματος του μηχανισμού, που είναι το βασικό κομμάτι για την λειτουργία του και μετά των υπολοίπων εξαρτημάτων που το απαρτίζουν. Η πτυχιακή εργασία αυτή γίνεται για να γίνει κατανοητή η λειτουργία και τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα πηδαλιούχησης στην ναυτιλία και γενικά στην λειτουργία των πλοίων. Όλο αυτό το σχέδιο πραγματοποιείται σε πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή λόγω του ότι οι δυνατότητες που παρέχει είναι μεγάλες και διευκολύνει αρκετά στο να γίνουν ακριβείς σχεδιάσεις, γρήγορες διορθώσεις όπου χρειάζεται και σαφώς πιο γρήγορη κατασκευή.

## **ABSTRACT**

This project aims to design a ship electrohydraulic system. The use of electro system is intrinsically tied to steer the ship in the operation of a ship. Therefore it was considered appropriate to report information about the components that make up the electrohydraulic steering system. Thereafter we will refer more specifically in shape, function and parts of an electro-hydraulic. It will also construct a electrohydraulic control in three-dimensional drawing program, Solid Works, drawing all its component parts, to understand its operation, will be detailing the way in which it was designed showing each design stage. The design is gradually piece by piece starting from the cap body of the device which is the key piece for the operation and after the remaining components that compose. The thesis is made to understand the functions and parts that make up an electrohydraulic steering system in shipping and general operation of ships. This whole project is carried out in a computer program because the potential offered is large and facilitates enough to make precise designs, quick fixes where necessary and clearly how fast construction.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο πρώτος τύπος πηδαλίου, που παρουσιάστηκε στην ιστορία, ήταν απλώς ένα κουπί με σκαλμό ή δίχως σκαλμό και το οποίο χρησιμοποιούνταν, για να στρέφει προς τα πλάγια, την πρύμνη των πλοίων. Στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα π. χ. οι απαιτήσεις που δημιουργήθηκαν, με την δημιουργία εμπορικών και πολεμικών πλοίων μεγάλων διαστάσεων και η παρουσία προωστήριων μηχανών μέσα σε αυτά, φεύγοντας έτσι από τα κλασικά, ως εκείνη τη στιγμή πλοία (ιστιοπλοϊκά), είχε σαν συνέπεια, την δημιουργία διαφόρων συστημάτων, που αφορούσε την πηδαλιούχηση των νέων πλοίων. Κατά την ανάπτυξη της ναυτιλίας και κατά τις αρχές του 20ου αιώνα π. χ., εμφανίστηκαν, τα υδραυλικά συστήματα πηδαλίου. Σαν εργαζόμενο μέσο, χρησιμοποιούσαν το λάδι, μέσω μιας εγκαταστάσεως, με χειροκίνητες αντλίες, ελαιοκυλίνδρους και υδραυλικά έμβολα ,που μέσω υδραυλικών δικτύων, μεταδίδονταν η κίνηση, από την γέφυρα του πλοίου, στον άξονα του πηδαλίου. Από τα μέσα του 20ου αιώνα, άρχισε να εφαρμόζεται, το πιο αποτελεσματικό σύστημα πηδαλίου ,το ηλεκτροϋδραυλικό, που η εφαρμογή του αποτελεί και σήμερα, μια από τις πιο αξιόπιστες λύσεις, για την πηδαλιούχηση ενός πλοίου. Το σύστημα, έχει την ικανότητα, να ανταποκρίνεται και να αντεπεξέρχεται, σε όλες τις ανάγκες των συγχρόνων πλοίων, μιας και οι τάσεις και οι απαιτήσεις της αγοράς, για την δημιουργία και την εξέλιξη των πλοίων, είναι αυξημένες και όχι μόνο, καθώς το σύστημα πηδαλίου, θα πρέπει, να εξασφαλίζει και τους κανονισμούς, που αφορούν την λειτουργία των διαφόρων συστημάτων, πάνω σε ένα πλοίο. Τέτοιοι κανονισμοί, που έχουν οριστεί, από την S.O.L.A.S. και αφορούν την ναυτική τέχνη.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

## ΠΗΔΑΛΙΟΥΧΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

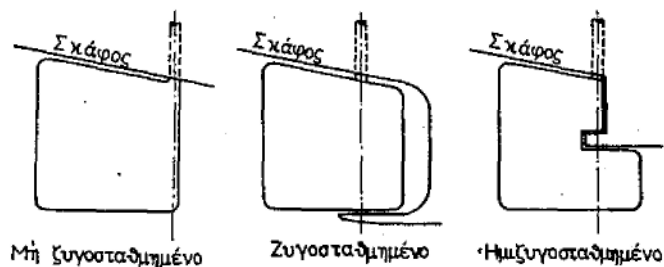
### ΣΧΗΜΑ ΠΗΔΑΛΙΟΥ

Η επιθυμητή ευελιξία, στην πηδαλιούχηση κάθε τύπου πλοίου, καθορίζει και την επιφάνεια του πηδαλίου και είναι συνάρτηση του βυθίσματος και της επιφάνειας της διαμήκους τομής του πλοίου, κάτω από την ισάλο. Εμπειρικά, η επιφάνεια του πηδαλίου καθορίζεται, από τον λόγο της επιφάνειας του πηδαλίου, προς το γινόμενο του μήκους της ισάλου, επί το βύθισμα του πλοίου. Έτσι για Φ/Γ πλοία περίπου  $1/60$ ,

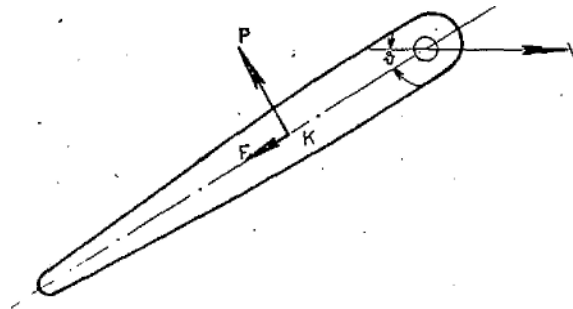
για Ε/Γ πλοία περίπου  $1/50$ , για πολεμικά πλοία περίπου  $1/40$ .

Το πηδάλιο, αποτελείται βασικά, από δύο τμήματα, το πτερύγιο και τον άξονα, ο οποίος μεταδίδει την κίνηση στο πτερύγιο, από τον μηχανισμό του πηδαλίου. Βασικά, υπάρχουν τρεις τύποι πηδαλίων :

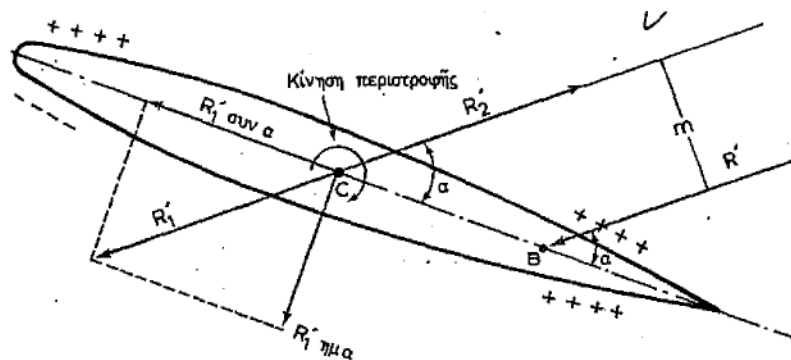
- α) Μη ζυγοσταθμισμένος
- β) Ζυγοσταθμισμένος
- γ) Ημιζυγοσταθμισμένος.



Η εκλογή του πηδαλίου, σχετίζεται εν γένει, με όλη την εγκατάσταση του μηχανισμού πηδαλίου. Καθώς στα ζυγοσταθμισμένα και ημιζυγοσταθμισμένα πηδάλια, το σημείο επενέργειας της κάθετης δύναμης, που ασκεί το νερό επάνω στην επιφάνεια του πηδαλίου, είναι κοντά στον άξονα, σε αντίθεση με το μη ζυγοσταθμισμένο και επομένως, έχουμε σαν αποτέλεσμα, την μείωση της υποδυνάμειας του μηχανήματος πηδαλίου, του κόστους του, της δύναμης, που καταναλώνεται, από αυτό και τον χώρο, που διατίθεται, για την εγκατάσταση του. Για την αύξηση της αποδόσεως του πηδαλίου, σήμερα κατασκευάζονται, με τομή υδροδυναμικού σχήματος, για μείωση και της αντίστασης πρόωσης.



Δυνάμεις στο πηδάλιο. •  $V$  = ταχύτητα πηδαλίου (πλοίου),  $P$  = δύναμης **κάθετης** προς το διαμήκη άξονα,  $K = \pm$  Κέντρο πίεσεως,  $F$  = Δύναμη τριβής,  $\theta$  = γωνία πηδαλίου



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ

Καθώς το πλοίο κινείται στο νερό, το πηδάλιο του, προσβάλλεται, από υδάτινες μάζες. Η γωνία, με την οποία το πηδάλιο, στρέφεται ή κλείνει, προς την διεύθυνση της ροής του νερού, ονομάζεται γωνία προσβολής.

Η δράση της πηδαλιούχησης, εξαρτάται, από την κατανομή των πιέσεων, στις δύο περιβρεχόμενες επιφάνειες του πηδαλίου. Όταν π.χ., το πηδάλιο στραφεί, σε μία γωνία  $\theta$ , αναπτύσσεται δύναμη, στο κέντρο πίεσεως του. Το κέντρο πίεσεως του πηδαλίου, βρίσκεται, εμπρός του γεωμετρικού κέντρου, της επιφάνειας του πηδαλίου και εμφανίζεται, κατά την μετακίνηση του πηδαλίου, προς μια πλευρά, με αποτέλεσμα, την καταστροφή της συμμετρικής κατανομής, των υδάτινων μαζών, με αποτέλεσμα, την γέννηση μιας κάθετης δύναμης, που επενεργεί στο κέντρο πίεσεως του.

Η δημιουργία της δύναμης αυτής, οφείλεται στην διαφορά ταχύτητας των υδάτινων μαζών, στις δύο επιφάνειες του πηδαλίου. Έτσι, η διαφορά αυτή των ταχυτήτων, σύμφωνα με το θεώρημα Bernoulli, προκαλεί μια διαφορά πιέσεων, μεταξύ των υδάτινων μαζών, που έχει σαν αποτέλεσμα, την εμφάνιση της δύναμης, η οποία δρα επάνω στο πηδάλιο και που δημιουργεί μια ροπή, ως προς το κέντρο βάρους του πλοίου.

Η ροπή αυτή, είναι υπεύθυνη, για την στροφή του πλοίου. Η ολική δύναμη, που δρα, επάνω στο πηδάλιο, έχει σαν συνιστώσες, τη δυναμική άνωση ή απλώς άνωση, η οποία δρα, κατά διεύθυνση κάθετη, προς την διεύθυνση ροής και τη δυναμική αντίσταση ή απλώς αντίσταση, η οποία δρα, κατά τη διεύθυνση της ροής του νερού.

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, του σχεδιασμού του πηδαλίου, είναι ο τρόπος, με τον οποίο μεταβάλλονται, η άνωση και η αντίσταση, καθώς αλλάζει η γωνία προσβολής. Και αυτό, γιατί η δύναμη ανώσεως, είναι υπεύθυνη, για την ανάπτυξη της αναγκαίας ροπής, για την στροφή του πλοίου.

Για μια ορισμένη γωνία προσβολής, η οποία ονομάζεται κρίσιμη γωνία, το πηδάλιο, υφίσταται απώλεια στηρίξεως και «νεκρώνει». Το φαινόμενο αυτό, είναι ανάλογο, με αυτό, που παρουσιάζεται στην πτέρυγα ενός αεροπλάνου, όταν η γωνία προσβολής αυξηθεί πέρα από μια τιμή. Το «νέκρωμα» του πηδαλίου, οφείλεται στην απότομη μείωση της δύναμης, που ασκείται σε αυτό. Η εμφάνιση της απώλειας στηρίξεως, οφείλεται κυρίως στην δημιουργία ροής δίνης στην επιφάνεια του πηδαλίου, όπου επικρατεί υποπίεση. Κατά την ροή δίνης, παρατηρείται «σπασμός»



των γραμμών ροής και δημιουργία στροβιλισμών. Τα πηδάλια των εμπορικών πλοίων, πρέπει να λειτουργούν σε ένα φάσμα γωνιών, μεγαλύτερο από  $35^\circ$ , που καθορίζεται, από την ουδέτερη θέση του πηδαλίου (κατά την διεύθυνση της καρίνας). Το ολικό φάσμα, δηλαδή των γωνιών λειτουργίας, είναι  $70^\circ$ . Η κρίσιμη γωνία των πηδαλίων τους, δεν πρέπει να ανήκει, σε αυτό το εύρος γωνιών, γιατί ένα «νέκρωμα» του πηδαλίου τους, θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα, στην πηδαλιούχηση τους. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται, κατά τις πειραματικές μετρήσεις μοντέλων πηδαλίων, σε δεξαμενές, θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή, ανάλογα με την περίπτωση.

Τα αποτελέσματα αυτά, δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν, όπως είναι, σε πηδάλια πλοίων πραγματικού ή πλήρους μεγέθους, καθώς επηρεάζεται η ροή πριν από το πηδάλιο, από την ροή γύρω από το κύτος του πλοίου, καθώς επίσης και από την ολίσθηση της έλικας.

Αξιόπιστα αποτελέσματα είναι δυνατόν να ληφθούν, μόνο από μετρήσεις σε πλοία πραγματικού μεγέθους και μετά από το στάδιο αυτό, οι μετρήσεις, που λήφθηκαν, από το μοντέλο, τροποποιούνται, με κατάλληλους διορθωτικούς συντελεστές, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν, στον μεταγενέστερο σχεδιασμό του πηδαλίου. Όταν το πηδάλιο του πλοίου στραφεί, το πλοίο κινείται αρχικά, προς τα πλάγια, προς αντίθετη κατεύθυνση, από αυτή που πρόκειται να στραφεί και στην συνέχεια, ακολουθεί κυκλική πορεία, μέχρι να στραφεί, προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Η απόσταση, που διανύεται από το πλοίο, με άξονα αναφοράς, τον αρχικό διαμήκη άξονα του πλοίου, από το σημείο που στράφηκε το πηδάλιο του, ως το σημείο, που η διεύθυνση πλεύσεως του, γίνει κάθετη στην αρχική, ονομάζεται προέλαση. Η απόσταση μεταξύ των δύο σημείων, που προαναφέρθηκαν, αλλά με άξονα αναφοράς, την τελική διεύθυνση πλεύσεως του πλοίου, ονομάζεται μετάθεση. Η διάμετρος της κυκλικής πορείας, που ακολουθείται από το πλοίο, καλείται «τακτική» διάμετρος. Κατά τη διάρκεια της στροφής, η πλώρη του πλοίου, στρέφεται προς το εσωτερικό της καμπυλόγραμμης πορείας, που ακολουθεί. Η γωνία που σχηματίζεται, μεταξύ του διαμήκη άξονα του πλοίου και της εφαπτομένης στην καμπυλόγραμμη πορεία, στο σημείο που βρίσκεται στο πλοίο, καλείται γωνία εκτροπής. Η τακτική διάμετρος, αποτελεί ένα μέτρο του πηδαλίου, να στρέφει το πλοίο και αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μέγεθος, για τα εμπορικά πλοία.

Παρακάτω δίνονται, μερικοί, σε χρήση, εμπειρικοί τύποι, για τον υπολογισμό των κατωτέρων μεγεθών του πηδαλίου, όπως :

α) το πηδάλιο,

β) τον άξονα του πηδαλίου,

γ) τον μηχανισμό του πηδαλίου.

Για τον υπολογισμό, του μηχανισμού πηδαλίου και συστήματος πηδαλιούχησης, απαραίτητο στοιχείο, είναι ο υπολογισμός των δυνάμεων και ροπών, που επιδρούν στο πηδάλιο, κατά την λειτουργία του.

Έτσι ο προσδιορισμός της κάθετης δύναμης P, επί του πηδαλίου, υπολογίζεται ως εξής:

α) Πλοία με ένα πηδάλιο (τύπου των Baker και Bottomley), καθορίζεται από τη σχέση,

$$P = 155 * A * V^2 * \Theta$$

β) Πλοία με δύο έλικες και κεντρικό πηδάλιο (τύπου Gown)

$$P = 15.5 * A * V^2 * \Theta \text{ (κίνηση πρόσω και ανάποδα)}$$

γ) Πλοία με δύο πηδάλια και πίσω από πλευρικές έλικες (τύπου Gown)

$$P = 21.1 * A * V^2 * \Theta \text{ (κίνηση πρόσω)} \quad P = 19.1 * A * V^2 * \Theta \text{ (κίνηση ανάποδα)}$$

όπου A: η επιφάνεια του πτερυγίου του πηδαλίου σε m<sup>2</sup>

V: η πραγματική ταχύτητα του σκάφους σε m/sec

Θ: η γωνία του πηδαλίου σε μοίρες

P: η κάθετη δύναμη επί του πηδαλίου σε Newton.

Σημείωση: Newton- 1/9.81kg (Διεθνές Σύστημα Μονάδων).

## **ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΡΟΠΗΣ ΣΤΡΕΨΕΩΣ**

Η μέγιστη ροπή T, η απαιτούμενη για την στροφή του πηδαλίου, είναι το γινόμενο της μέγιστης κάθετης δύναμης P, επί την απόσταση α, από το K, μέχρι τον άξονα στροφής,

$$T = P * \alpha$$

## **ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

Ο άξονας του πηδαλίου, καταπονείται κατά την στροφή, στην γενική περίπτωση οποιασδήποτε μορφής πηδαλίου,

α) Σε στρέψη με ροπή στρέψεως T, ίση προς την απαιτούμενη για την στροφή του πηδαλίου,

β) Σε κάμψη, για ροπή κάμψεως M, λόγω της δύναμης P Το σύνολο στρέψεως και κάμψεως, επάνω στον άξονα, θα εξεταστεί, ως μια ισοδύναμη ροπή στρέψεως και δίνεται από την σχέση,

Για τον υπολογισμό της ισοδύναμης ροπής στρέψεως T, δίνονται επίσης και από τους νηογνώμονες τύπους και αντίστοιχους κανονισμούς,

$$T = I_p * 6\epsilon\pi * 1/2$$

Κατά τον τύπο του Denny για την εύρεση της διαμέτρου d του άξονα πηδαλίου εμπειρικά δίνεται και από την σχέση,

$$d = 0,0835 * Y_A * a_m * V^{1.25} * C$$

όπου I<sub>p</sub>: η πολική ροπή αδράνειας, της διατομής του άξονα,

6επ: επιτρεπόμενη τάση στρέψεως (kg/cm<sup>2</sup>)

A: επιφάνεια πηδαλίου (m<sup>2</sup>)

α<sub>pm</sub>: απόσταση του κέντρου πίεσης από το έδρανο στήριξης (m)

C: σταθερά, λαμβανόμενη ίση με 0,2

Η σχέση του Denny, αφορά τα ζυγοσταθμισμένα πηδάλια, που έχουν και την μεγαλύτερη εφαρμογή στα εμπορικά πλοία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### **ΜΕΡΗ ΗΛΕΚΤΡΟΪΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

Ένα ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο, αποτελείται από πολλά μέρη, τα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω, αρχίζοντας από τον τηλεμότορα.

### **ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

(Γενικά)

Ο τηλεκινητήρας, είναι εκείνο το μέρος του πηδαλίου, με το οποίο, ελέγχουμε το σύστημα πηδαλιούχησης. Είναι εκείνο το μέσο, με το οποίο μεταβιβάζονται οι εντολές, από την γέφυρα και το τιμονάκι, στο πηδάλιο.

Η κατασκευή ενός τηλεμότορα, απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα πειραματισμών, με τα μέρη που χρειάζονται, για να γίνει ο χειρισμός και ο έλεγχος ενός πηδαλίου πλοίου.

Ένας τηλεκινητήρας, αποτελείται από έναν διαβιβαστή (πομπός), έναν δέκτη, σωληνώσεις και την μονάδα πλήρωσης.

Ο διαβιβαστής, είναι τοποθετημένος στην γέφυρα και συνδέεται, με τον δέκτη, μέσω δύο στενών χάλκινων σωλήνων, στους οποίους υπάρχει το υγρό πλήρωσης.

Η μονάδα πλήρωσης, είναι τοποθετημένη δίπλα στον δέκτη και το όλο σύστημα, πληρώνεται με ένα μη πτητικό υγρό (λάδι).

Περιστρέφοντας το τιμονάκι στην γέφυρα, ενεργοποιούνται τα εμβολάκια στον πομπό και εκτοπίζουν το λάδι, από τους κυλίνδρους, προκαλώντας μια αντίστοιχη κίνηση στον δέκτη (μέσω των σωλήνων, που είναι συνδεδεμένοι), που τελικά ενεργοποιεί τον μηχανισμό του πηδαλίου.

## **ΠΟΜΠΟΣ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

Ο διαβιβαστής, λειτουργεί μέσω εμβόλων - κυλίνδρων, τα οποία κινούνται μηχανικά, μέσω γραναζιών, τα οποία στρέφονται, γυρνώντας το τιμονάκι . Επίσης, είναι εφοδιασμένος με ένα bye-pass, το οποίο κρατάει το σύστημα αυτόματα, μονίμως πληρωμένο. Τα έμβολα και οι κύλινδροι, είναι επιχρωμιωμένοι, έτσι ώστε να προστατεύονται, όσο το δυνατόν καλύτερα, από φθορές. Τα έμβολα, στους κυλίνδρους τους, αυτοευθυγραμμίζονται και φέρουν στις κεφαλές τους, ειδικές εγκοπές, στις οποίες υπάρχουν ελατήρια, τα οποία στεγανοποιούν το σύστημα.

Οι διωστήρες των κυλίνδρων είναι βιδωμένοι, μέσα σε στυπιοθαλάμους, για να εξασφαλιστεί η ακριβής και ομοιόμορφη απόσταση των εμβόλων και να οριστεί η κατάλληλη θέση, με συνδέτες ασφαλείας. Η πρόσβαση στους στυπιοθλήπτες , διασφαλίζεται μέσα από μεγάλες θυρίδες.

Το ζεύγος των κυλίνδρων, είναι τοποθετημένο στην βάση του διαβιβαστή (πομπού) και φέρει δύο οδοντωτούς κανόνες. Τα κάτω άκρα των οδοντωτών κανόνων, είναι συνδεδεμένα με τα άνω άκρα των εμβόλων, με έναν ειδικό σύνδεσμο, που διασφαλίζει την σωστή απόσταση των κανόνων και των εμβόλων μεταξύ τους. Το γρανάζι, που κομπλάρει στους κανόνες, είναι πολύ ισχυρή κατασκευή (συμπαγές) και στον άξονα του είναι τοποθετημένα τρία ρουλεμάν. Στον άξονα αυτόν, εμπλέκεται και το γρανάζι, που βρίσκεται στον άξονα, που συνδέεται με το τιμονάκι. Ο άξονας αυτός, στηρίζεται σε δύο ρουλεμάν (σφαιροτριβής).

Όλα τα ρουλεμάν, είναι εύκολο να αλλαχτούν και είναι κατάλληλα τοποθετημένα και απομαγνητισμένα, ώστε, να μην επηρεάζουν την πυξίδα.

Το γρανάζι των οδοντωτών κανόνων , οι οδοντωτοί κανόνες και ο μηχανισμός των δεικτών, είναι υπό ανεξάρτητη λίπανση. Τα χαμηλότερα μέρη του κιβωτίου, σχηματίζουν την δεξαμενή συμπληρώσεως. Αυτή η κατασκευή, εξασφαλίζει το ότι, στυπιοθλήπτες των κυλίνδρων, θα είναι πάντα βυθισμένοι σε λάδι και έτσι αποτρέπεται η είσοδος του αέρα στο σύστημα.

Η στάθμη του λαδιού στην δεξαμενή συμπληρώσεως, πρέπει πάντα να διατηρείται, μεταξύ των σημείων του δείκτη. Ο δείκτης είναι φωτισμένος ηλεκτρικά σε ένα σημείο του διαβιβαστή, που μπορεί, εύκολα να ελεγχθεί. Τα θλιβόμετρα είναι τοποθετημένα σε κάθε πλευρά του ενδείκτη, έτσι ώστε, σε περίπτωση βλάβης, να μπορούν να απομονωθούν με τους κρουνοί αποκλεισμού, πάνω στους οποίους, είναι τοποθετημένη. Το by - pass, λειτουργεί δια μέσου ενός κνώδακα, που είναι στην περιφέρεια του γραναζιού, που είναι στον άξονα του τιμονιού και προκαλεί δύο βαλβίδες, να ανοίξουν, κάθε φορά που ο διαβιβαστής τείνει να ξεπεράσει την ανώτερη θέση.

Στην μεσαία θέση, το σύστημα είναι αυτόματα υπερπληρωμένο, σε μια απαιτούμενη πίεση, που δημιουργείται, από την μονάδα πλήρωσεως, η οποία διατηρεί σταθερή πίεση, χωρίς διακυμάνσεις και μειώνει το χρόνο πλήρωσης, έτσι ώστε και ο δέκτης, να ανταποκριθεί στην ελάχιστη κίνηση του τιμονιού. Ο θάλαμος υπερπλήρωσης είναι τοποθετημένος, μεταξύ της δεξαμενής συμπληρώσεως και των βαλβίδων του by - pass, εφοδιασμένος με ένα έμβολο εκτοπίσεως.

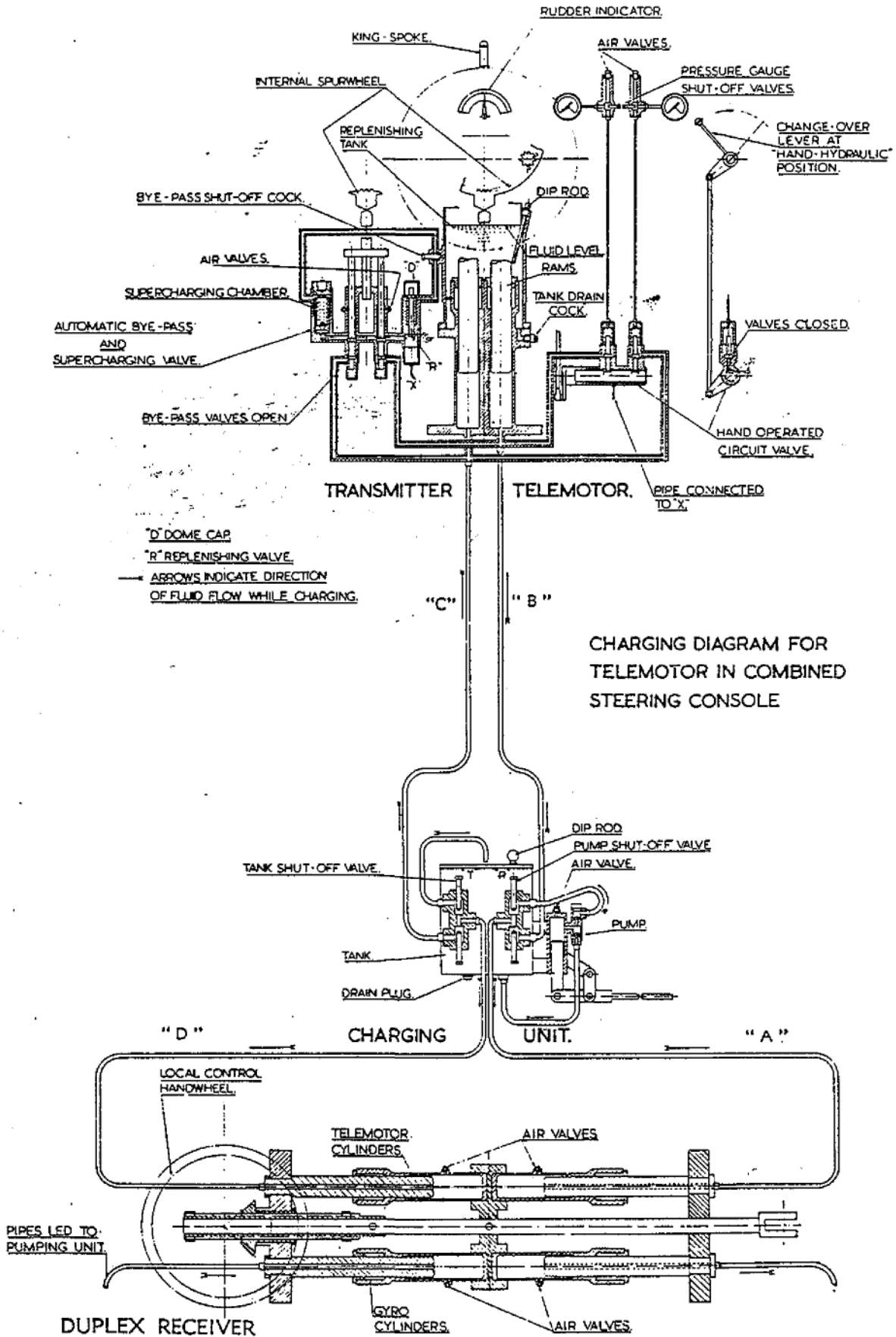
Κάθε φορά, που ο πομπός πλησιάζει την μεσαία θέση, τα ωστήρια εισάγονται και δημιουργούν πίεση στο θάλαμο υπερπλήρωσεως, που αναγκάζει το έμβολο εκτοπίσεως, να ανυψωθεί, αντίθετα με την ένταση του ελατηρίου. Το φορτίο του εμβόλου, είναι τέτοιο ώστε, όταν ανυψώνεται, να ασκεί την απαιτούμενη πίεση, στο λάδι του θαλάμου.

Όταν τα ωστήρια ανοίξουν το by - pass, στην μεσαία θέση, ολόκληρο το σύστημα, συγκοινωνεί με τον υπερπληρωμένο θάλαμο και αντιμετωπίζεται, κάθε διαρροή άμεσα και το σύστημα, είναι αυτομάτως υπερπληρωμένο και διατηρεί την επιθυμητή πίεση .

Μια ασφαλιστική βαλβίδα, είναι τοποθετημένη στο έμβολο εκτοπίσεως, έτσι ώστε, σε περίπτωση που η πίεση υπερβεί την πίεση υπερπλήρωσης , όταν οι βαλβίδες του by - pass είναι ανοιχτές στην μεσαία θέση, το ασφαλιστικό να ανοίξει και θα παραμείνει έτσι, μέχρι η πίεση να μειωθεί και να συμπίσει με το φορτίο της ασφαλιστικής βαλβίδας, που είναι ελάχιστα μεγαλύτερο, απ' αυτό που απαιτείται, για να ανασηκωθεί το έμβολο εκτοπίσεως στο μέγιστο.

Όταν ο διαβιβαστής μετακινηθεί, από την μεσαία θέση οι βαλβίδες του by - pass κλείνουν και τα ωστήρια αποσύρονται, κατά ένα μέρος, από τον θάλαμο υπερπλήρωσεως. Έτσι, πέφτει η πίεση στο θάλαμο και επιτρέπεται στο έμβολο εκτοπίσεως, να κατέβει. Αν το λάδι τροφοδοτεί το σύστημα, όταν ο διαβιβαστής είναι στην μεσαία θέση, η μερική απομάκρυνση των ωστηρίων, δημιουργεί ένα κενό στο θάλαμο υπερπλήρωσης και ανοίγει την βαλβίδα συμπληρώσεως, επιτρέποντας στο λάδι, από την δεξαμενή συμπληρώσεως, να γεμίσει το θάλαμο υπερπλήρωσεως.

Η λειτουργία του by - pass είναι αυτόματη και παρέχει έναν ασφαλή και εύκολο τρόπο, για να διασφαλιστεί η σωστή προσαρμογή ρύθμιση και πλήρωση του συστήματος.



## ΔΕΚΤΗΣ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ

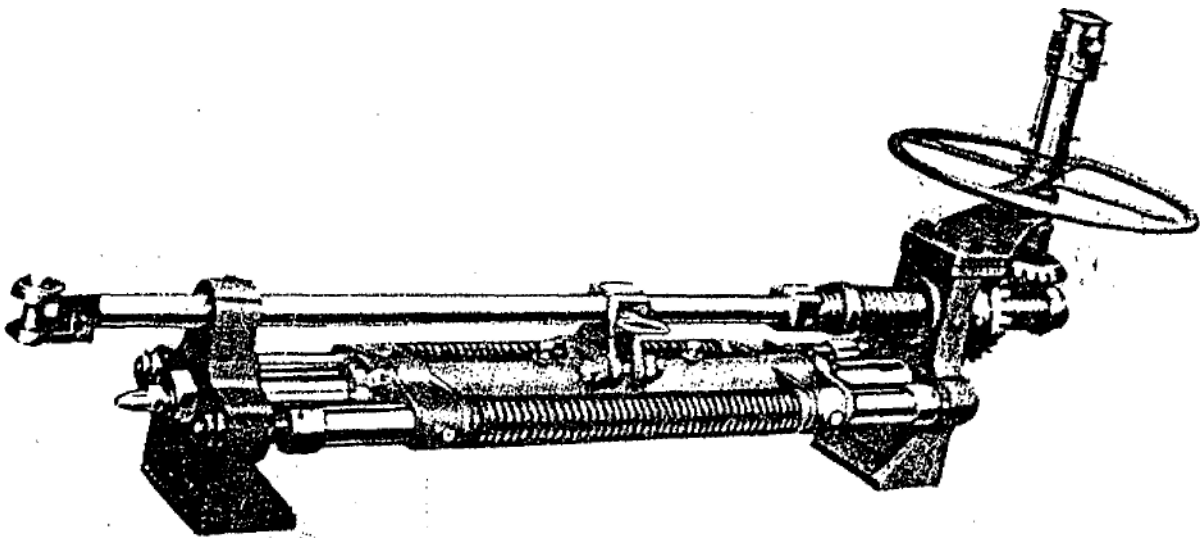
Ο δέκτης είναι κατασκευασμένος, με χρωμιωμένα έμβολα της ίδιας διαμέτρου με τον διαβιβαστή.

Τα έμβολα είναι στηριγμένα, πάνω σε «μπράτσα», τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με πλάγια βάρτρα, στα οποία έχουν τοποθετηθεί γλίστρες, για να οδηγούν τους κινούμενους κυλίνδρους.

Ελατήρια είναι τοποθετημένα, μεταξύ των γλιστρών και έχουν την τάση, να επιστρέψουν τον δέκτη και το μηχανισμό ελέγχου του πηδαλίου στην μεσαία θέση.

Τα ελατήρια και τα πόματα των κυλίνδρων, είναι ίδια με αυτά του διαβιβαστή.

Τέρματα είναι τοποθετημένα στα πλάγια βάρτρα και προσαρμόζονται κατά την διάρκεια των δοκιμών, έτσι ώστε, να δώσουμε την μέγιστη γωνία πηδαλίου, που επιθυμούμε . Ο δέκτης περιλαμβάνει επίσης, ένα χειροκίνητο τιμονάκι, έναν πύρο ασφαλείας για να γίνεται ο χειρισμός του πηδαλίου χειροκίνητα, σε περίπτωση ανάγκης. Λίπανση παρέχεται, όπου είναι απαραίτητο.



## ΜΟΝΑΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

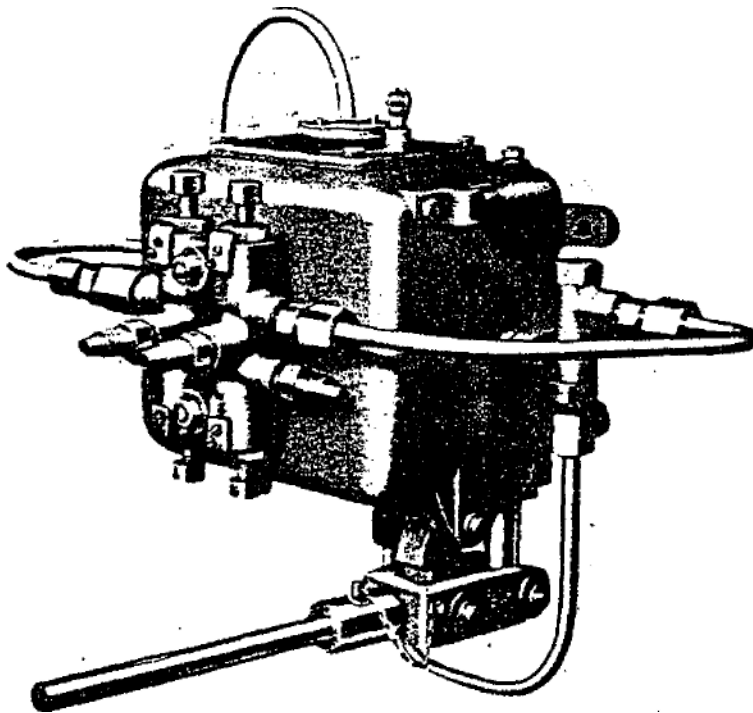
Η μονάδα πλήρωσης, αποτελείται από μια δεξαμενή, μια αντλία, κρουνούς αποκλεισμού, με τους απαραίτητους συνδέσμους.

Η δεξαμενή είναι εφοδιασμένη με πλωτήρα στο πάνω μέρος της, που συνοδεύεται, από ένα ψιλό μεταλλικό φίλτρο.

Η στάθμη του λαδιού στην δεξαμενή, μπορεί να ελεγχθεί, από τον δείκτη βυθίσεως (μετρητής).

Ο κύλινδρος της αντλίας είναι εφοδιασμένος, με ένα εξαεριστικό στην κορυφή.

Ένας κινητός μοχλός, είναι τοποθετημένος πάνω στην αντλία, μαζί με έναν πολλαπλό σύνδεσμο. Οι βαλβίδες αποκλεισμού βρίσκονται στο μπροστινό μέρος της δεξαμενής και οι απαραίτητοι σωλήνες, είναι ήδη τοποθετημένοι.





## **ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ**

Συνήθως, χρησιμοποιούνται σωλήνες τριών διαφορετικών μεγεθών και η διάμετρος τους εξαρτάται, από το μήκος του οδηγού.

Συνήθως, είναι από ανθεκτικό χαλκό μεγάλου πάχους. Οι σωλήνες παρέχονται σε κομμάτια μήκους 50 ποδιών, μαζί με μπρούτζινους συνδέσμους. Πριν χρησιμοποιηθούν οι σωλήνες, ελέγχονται, για την αντοχή τους υπό πίεση. Όταν οι σωλήνες περνούν μέσα από καταστρώματα ή μπουλμέδες, μονώνονται με στυπιοθλίπτες και ειδικούς συνδέσμους.

## **ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ**

Η διαδρομή των σωλήνων, που συνδέουν τον διαβιβαστή, με τον δέκτη, πρέπει να προσεχτεί ιδιαίτερα, ώστε να έχουν την πιο ομαλή ροή. (Ευθείες).

Όλες οι καμπύλες, που πιθανόν να χρειαστεί να γίνουν, πρέπει να έχουν ακτίνα, τουλάχιστον 6in. Οι σωλήνες, θα πρέπει να κρατούνται μακριά από σωλήνες ατμού, ώστε να προστατεύονται, από υψηλές θερμοκρασίες. Σημαντικό είναι, η πρόσβαση στις ενώσεις, να είναι εύκολη.

Οι σύνδεσμοι, για την επαφή των σωλήνων μέσα από μπουλμέδες, πρέπει για λόγους ασφαλείας, να τοποθετούνται σε μια μέγιστη απόσταση τριών ποδιών.

Οι μονώσεις σε μπουλμέδες και καταστρώματα, πρέπει να είναι συνδεδεμένοι και βιδωμένοι καλά.

Η τοποθέτηση των σωλήνων, πρέπει να είναι τέτοια ώστε, όταν το τιμόνι γυρίζει δεξιά, και το πηδάλιο πρέπει να κάνει, την ίδια κίνηση.

## **ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Πριν να συντελεστεί η πλήρωση, η δεξαμενή της μονάδας πλήρωσης, πρέπει να ελεγχθεί και να αδειάσει, αν χρειαστεί για να καθαριστεί. Παρατηρώντας το σχεδιάγραμμα, η επανασύνδεση γίνεται ως εξής: οι σωλήνες B και C αποσυνδέονται από τον διαβιβαστή και συνδέονται μεταξύ τους με έναν ειδικό σωλήνα σχήματος U. Αποσυνδέουμε επίσης τους σωλήνες A και D, από τον δέκτη. Στην συνέχεια, γεμίζουμε την δεξαμενή της μονάδας πλήρωσης, διαμέσου του φίλτρου, με το υγρό πλήρωσης, που παρέχεται και ανοίγουμε και τους τέσσερις κρουνοί αποκλεισμού. Τώρα, θέτουμε σε λειτουργία την αντλία, μέχρι να διοχετευθεί το υγρό, από τον σωλήνα A. Συνδέουμε τον σωλήνα A με τον δέκτη και αντλούμε υγρό μέσα από τους σωλήνες, προσθέτοντας στη δεξαμενή, όσο χρειάζεται, μέχρι η συσκευή αποχετεύσεως του σωλήνα D καθαρίσει εντελώς. Τέλος, συνδέουμε το σωλήνα D με τον δέκτη, απομακρύνουμε το σωλήνα σε σχήμα U και συνδέουμε τους σωλήνες B και C με το διαβιβαστή. ΣΧΗΜΑ

## **ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ**

Παρατηρώντας το σχεδιάγραμμα, ακολουθούμε τις εξής διαδικασίες : βάζουμε το μοχλό αλλαγής στην θέση «Hand electric». Κλείνουμε τον κρουνό αποκλεισμού του by - pass στο διαβιβαστή . Τραβάμε τον πύρο αλλαγής από τον δέκτη . Αρχίζουμε την άντληση και ελευθερώνουμε αέρα κατά διαστήματα, από τις βαλβίδες αέρος, που βρίσκονται στους κυλίνδρους του δέκτη και στους μετρητές πίεσης (θλιβόμετρα) του διαβιβαστή. Τοποθετούμε τον διαβιβαστή στην μέση και απελευθερώνουμε αέρα από τις βαλβίδες του by - pass. Στην συνέχεια απομακρύνουμε το καπάκι από τη βαλβίδα αναπλήρωσης, ανοίγουμε τον κρουνό αποκλεισμού του by - pass και αφήνουμε τη βαλβίδα αναπλήρωσης, για μια στιγμή, για να φύγει ο αέρας, που βρίσκεται κάτω από την βαλβίδα. Ξαναβάζουμε το καπάκι στην θέση του. Όταν το υγρό έχει ανεβεί στην δεξαμενή συμπλήρωσεως στο υψηλότερο σημείο του μετρητή , κλείνουμε τον κρουνό αποκλεισμού του by - pass. Τώρα ελέγχουμε την εκκένωση του υγρού, από σωλήνα συμπλήρωσεως στη δεξαμενή πλήρωσης και αν είναι διακοπτόμενη και συμπίπτει με την κίνηση του μοχλού της αντλίας, δείχνει ότι, το σύστημα δεν έχει αέρα. Τέλος κλείνουμε την βαλβίδα αποκλεισμού της δεξαμενής T και κατόπιν τη βαλβίδα αποκλεισμού της αντλίας P. Ανοίγουμε τον κρουνό του by - pass.

Πριν να τεστάρουμε την λειτουργία του τηλεμότορα, είναι απαραίτητο, να ελέγξουμε όλα τα λιπαινόμενα σημεία.

ΣΧΗΜΑ

## **ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Το σύστημα, θα πρέπει να ελέγχεται, ως προς την αντοχή του στις απαιτούμενες πιέσεις. Αυτό επιτυγχάνεται, στρέφοντας το τιμόνι αριστερά, ώσπου οι κύλινδροι του δέκτη, να τερματίσουν στα άκρα τους, την ίδια χρονική στιγμή. Κρατάμε το τιμόνι, μέχρι η πίεση να ανέβει, στις 600 λίμπρες ανά τετραγωνική ίντσα. Ασφαλίζουμε το τιμόνι σ' αυτή τη θέση και παρατηρούμε εάν η πίεση διατηρείται. Είναι δυνατόν, να παρατηρηθεί μικρή πτώση πίεσης, κατά τα πρώτα λεπτά, στην συνέχεια όμως, εάν το σύστημα είναι στεγανό, θα σταθεροποιηθεί. Επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο και δεξιά. Εάν παρατηρηθεί σταδιακή πτώση πίεσης σε κάποιο θλιβόμετρο, εξετάζουμε όλες τις ενώσεις των σωλήνων και των στυπιοθλιπτών, καθώς είναι πολύ σημαντικό, το σύστημα να είναι απολύτως στεγανό. Οι στυπιοθλίπτες, πρέπει να είναι προσεκτικά τοποθετημένοι, έτσι ώστε, οι σαλαμάστρες να κρατούν τέτοια στεγανότητα, σε πίεση 1000 λίμπρες ανά τετραγωνική ίντσα. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί διαρροή, τα πρόσωπα και οι έδρες των δύο βαλβίδων του by - pass, πρέπει να εξεταστούν και να καθαριστούν, αν είναι απαραίτητο. Πριν αφαιρέσουμε τις βαλβίδες, ο κρουνός αποκλεισμού του by -pass, θα πρέπει να κλείσει, για να εμποδίσουμε το λάδι να φύγει, από την δεξαμενή συμπλήρωσεως.

Όταν διαπιστωθεί, ότι το σύστημα είναι στεγανό, θα πρέπει να δοκιμαστεί, περιστρέφοντας το τιμόνι, κατά το ένα τέταρτο, σε μια κατεύθυνση, πράγμα που θα προκαλέσει τους κυλίνδρους του δέκτη, να μετακινηθούν ελάχιστα, από την μεσαία θέση. Περαιτέρω περιστροφή του τιμονιού, θα προκαλέσει την άμεση κίνηση των κυλίνδρων του δέκτη. Τώρα ο τηλεκινήτης, μπορεί να συνδεθεί με το πηδάλιο και να πραγματοποιηθεί δοκιμή, εάν είναι δυνατό. Ο έλεγχος θα αποδείξει, ότι το πηδάλιο έχει την σωστή ανταπόκριση στις κινήσεις του τιμονιού. Πριν από τις δοκιμές στη θάλασσα, το σύστημα θα πρέπει να εξερωθεί, ανοίγοντας τη βαλβίδα κυκλοφορίας του διαβιβαστή και τον κρουνο αποκλεισμού της αντλίας και να διατηρήσουμε μια πίεση που να μην υπερβαίνει τις 50 λίμπρες στο σύστημα και στην αντλία, ενώ τα εξαρτιστικά, θα πρέπει να είναι ανοιχτά, για να απελευθερωθεί ο τυχόν εγκλεισμένος αέρας. Ο τελικός αυτός εξαερισμός, εξασφαλίζει ακριβή ένδειξη στο τιμόνι. Το τιμόνι, θα πρέπει τώρα να περιστραφεί και στις δύο κατευθύνσεις, έτσι ώστε το σύστημα να υπερπληρωθεί.

## **ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Σε σκάφη μεσαίου μεγέθους, η πίεση λειτουργίας του συστήματος κυμαίνεται μεταξύ 300 - 500 λιμπρών ανά τετραγωνική ίντσα, εφόσον ο τηλεκινήτης μηχανισμός ελέγχου πηδαλιούχησης, είναι σε καλή κατάσταση.

Σε μεγάλα σκάφη η πίεση λειτουργίας, μπορεί να φτάνει και μέχρι τις 800 λίμπρες ανά τετραγωνική ίντσα, αλλά με κανέναν τρόπο, δεν πρέπει να υπερβαίνει, τις 1000 λίμπρες ανά τετραγωνική ίντσα.

Σε συνθήκες λειτουργίας, το τιμόνι δεν θα πρέπει να περιστρέφεται τόσο γρήγορα, ώστε το σύστημα να υπερβεί την κανονική πίεση λειτουργίας. Η πίεση ελέγχεται στα θλιβόμετρα. Εάν συμβεί, η πίεση να υπερβεί την κανονική πίεση λειτουργίας, τότε θα πρέπει, να περιστρέψουμε το τιμονάκι με αργότερο ρυθμό. Εάν δεν το κάνουμε, ο μηχανισμός ελέγχου πηδαλιούχησης καταπονείται παρά πολύ, με κίνδυνο να πάθει ζημιά.

Επίσης, θα πρέπει να προσέχουμε περιστρέφοντας το τιμόνι, να μην ξεπεράσουμε τα ανώτερα όρια (35°), γιατί εκεί τερματίζουν οι κύλινδροι και κάθε περαιτέρω κίνηση είναι αδύνατη.

Η στάθμη του λαδιού, θα πρέπει να ελέγχεται περιοδικά στην δεξαμενή συμπληρώσεως και η λίπανση, θα πρέπει και αυτή να τυγχάνει ιδιαίτερης προσοχής, εάν θέλουμε το σύστημα μας να δουλεύει σωστά, για μεγάλο χρονική διάστημα.

Οι δύο χαμηλότεροι κρουνοί αποκλεισμού της μονάδας πλήρωσης, θα πρέπει να είναι πάντα ανοιχτοί σε κατάσταση λειτουργίας. Πρέπει να κλείνουν, μόνο όταν ο δέκτης επιθεωρείται, για να αποφευχθεί απώλεια του λαδιού.

## **ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΤΗΛΕΜΟΤΟΡΑ**

Θα πρέπει, να προσέχουμε την κατάσταση, στην οποία βρίσκονται τα θλιβόμετρα μας. Εάν σε κάποιο από αυτά διαπιστωθεί βλάβη, θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα.

Εάν υπάρχει διαρροή από κάποια βαλβίδα του by - pass, θα πρέπει να κλείσουμε την βαλβίδα αποκλεισμού και να αφαιρέσουμε την ελαττωματική βαλβίδα, την οποία είτε επισκευάζουμε, είτε αντικαθιστούμε. Επίσης και οι σωληνώσεις θα πρέπει να ελέγχονται και σε περίπτωση διαρροής να αντικαθίστανται.

Οι στυπιοθλήπτες είναι προσεκτικά τοποθετημένοι, έτσι ώστε να αντέχουν σε πίεση, μέχρι 1000 λίμπρες ανά τετραγωνική ίντσα και θα πρέπει να προσέχουμε, να μην σφιχτούν υπερβολικά.

Μια καλή μέθοδος, για να αλλάξουμε τα παρεμβύσματα, από τους στυπιοθλήπτες του διαβιβαστή, είναι η εξής:

- 1)Κλείνουμε και τους τέσσερις κρουνοί αποκλεισμού της μονάδας πληρώσεως.
- 2)Αδειάζουμε την δεξαμενή συμπληρώσεως και βγάζουμε τις θυρίδες επιθεωρήσεως.
- 3)Αφαιρέστε τις ασφάλειες των στυπιοθλιπτών και ξεβιδώστε μερικώς τους στυπιοθλήπτες.
- 4)Γυρίστε το τιμονάκι κατά μια διεύθυνση, μέχρι αυτό να τερματίσει και τα παρεμβύσματα, να πιεστούν πάνω στους στυπιοθλήπτες.
- 5)Ξεβιδώστε τελείως τους στυπιοθλήπτες και συνεχίστε να περιστρέφετε το τιμονάκι και στις δύο κατευθύνσεις, μέχρι και τα δύο ζεύγη παρεμβυσμάτων, να βγουν.

Για να αφαιρέσουμε τα παλιά παρεμβύσματα, από τους στυπιοθαλάμους του δέκτη ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

- 1)Ανοίγουμε τον κρουνοί αποκλεισμού «P» της μονάδας πληρώσεως και κλείνουμε τους άλλους τρεις.
- 2)Αφαιρούμε τις ασφάλειες και ξεβιδώνουμε μερικώς τους στυπιοθλήπτες.
- 3)Χειριστείτε την αντλία πληρώσεως μέχρι τα παρεμβύσματα, να πιεστούν στους στυπιοθλήπτες.
- 4)Ξεβιδώστε τελείως τον στυπιοθλήπτη του εμβόλου, που είναι συνδεδεμένος στον σωλήνα D και συνεχίστε να αντλείτε, μέχρι να εξέλθουν τα παρεμβύσματα.
- 5)Ξεβιδώστε τον στυπιοθλήπτη του εμβόλου, που είναι συνδεδεμένος στο σωλήνα A και συνεχίστε την άντληση, μέχρι να εξέλθουν τα παρεμβύσματα. Αν το σύστημα, μετά από μακροχρόνια χρήση, γίνει χαλαρό, θα πρέπει να αδειάσει, να καθαριστεί και στην συνέχεια, να αναπληρωθεί με νέο λάδι. Πάντα μετά από μια επιθεώρηση, τσεκάρετε ότι η κίνηση του πηδαλίου είναι σωστή, σε σχέση με την κίνηση του τιμονιού

## ΠΗΔΑΛΙΟ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ

Σε αυτά τα πηδάλια τεσσάρων υδραυλικών κυλίνδρων, συνήθως συνδέονται δύο σετ αντλιών. Το κάθε σετ έχει την δυνατότητα, να στρέψει τον άξονα, από όλο το πηδάλιο αριστερά, σε όλο το πηδάλιο δεξιά, με την μέγιστη ταχύτητα, σε οποιαδήποτε στιγμή.

Το άλλο σετ, είναι σε ετοιμότητα, σε περίπτωση ανάγκης (βλάβη, πολύ άσχημες καιρικές συνθήκες). Οι ηλεκτροκινητήρες κανονίζονται να λειτουργούν, με την φορά του ρολογιού, σε σχέση με τον ζυγό του τιμονιού και μπορούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα ή ανεξάρτητα.

Παρατηρώντας το σχεδιάγραμμα, θα αναλύσουμε τα κομμάτια του πηδαλίου.

Με τον συμβολισμό A στο σχήμα, παρατηρούμε τον ζυγό, ο οποίος μετατρέπει την αξονική κίνηση των εμβόλων, σε περιστροφική και είναι συνδεδεμένος, με τον άξονα του πηδαλίου. B<sub>1</sub> και B<sub>2</sub> είναι οι υδραυλικοί κύλινδροι και τα έμβολα, που θέτουν σε κίνηση τον ζυγό, περιστρέφοντας τον. B<sub>3</sub> και B<sub>4</sub> αποτελούν το δεύτερο ζευγάρι έμβολο –κυλίνδρων. Q και C<sub>A</sub>, είναι αντλίες θετικής εκτοπίσεως και μεταβλητής διαδρομής εμβόλου.

D<sub>1</sub> και D<sub>2</sub>, είναι οι ηλεκτροκινητήρες του συστήματος. E είναι ο σύνδεσμος μεταξύ των δύο αντλιών.

F<sub>1</sub> και F<sub>2</sub> είναι σωληνώσεις ελαίου, οι οποίες οδηγούν, από τους κυλίνδρους B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> αντίστοιχα, στις αντλίες.

F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, είναι σωλήνες ελαίου, που συνδέονται με τις βαλβίδες αποκλεισμού. R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, είναι σωληνώσεις, που συνδέουν τις βαλβίδες, R<sub>1</sub> με την R<sub>3</sub> και την R<sub>2</sub> με την R<sub>4</sub>.

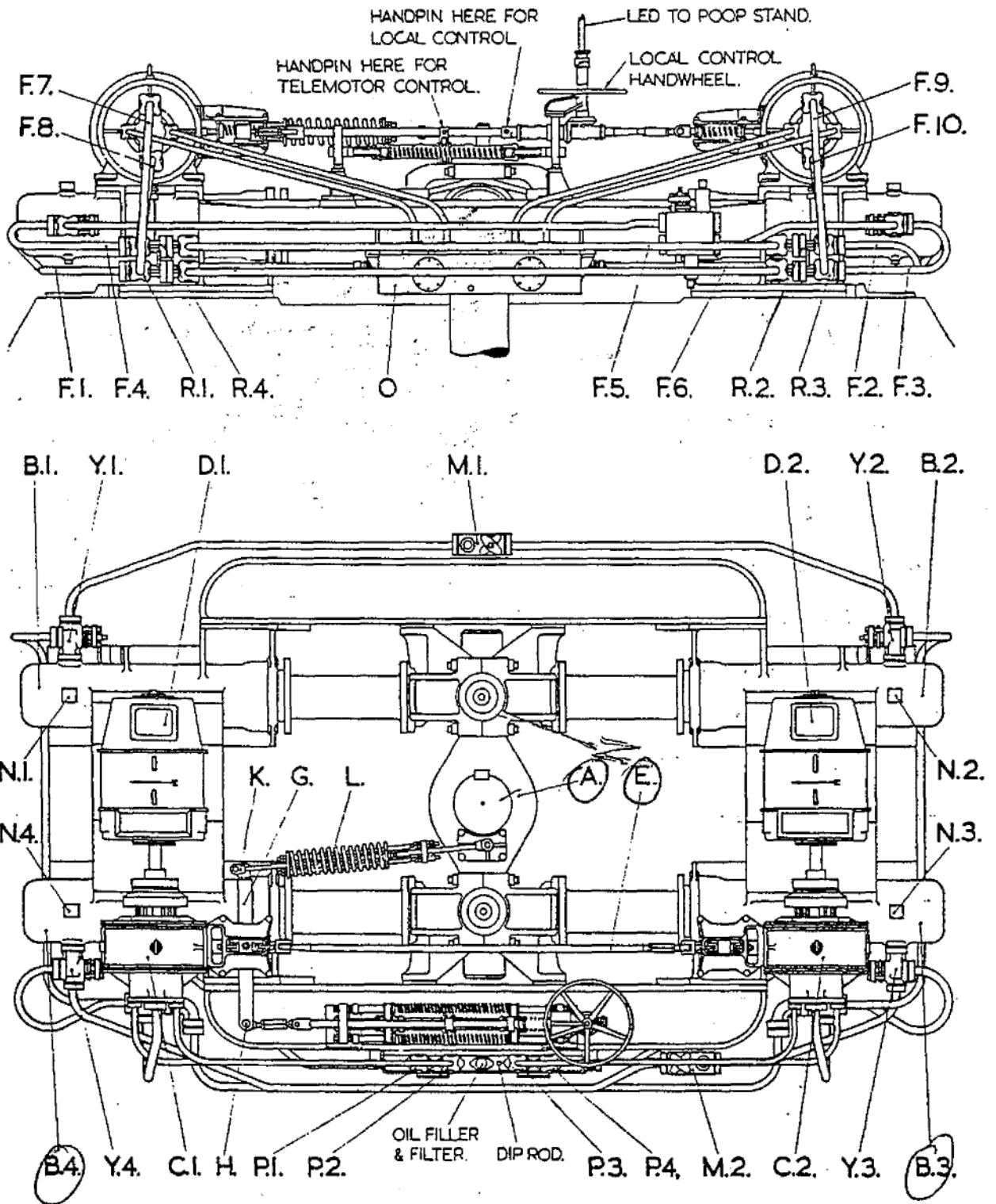
F<sub>5</sub>, F<sub>6</sub> και F<sub>G</sub>, F<sub>IQ</sub>, είναι σωληνώσεις λαδιού, που ενώνουν τις βαλβίδες αποκλεισμού R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> με αντλίες. Εάν ο μηχανισμός ελέγχου της αντλίας μετακινηθεί από την αντλία C<sub>i</sub>, το λάδι αναρροφάτε από τους κυλίνδρους B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> και μέσω των σωληνώσεων F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>S</sub>, στην βαλβίδα R<sub>1</sub> και από εκεί μέσω του σωλήνα F<sub>S</sub> στην αντλία C<sub>1</sub>. Ταυτόχρονα το λάδι καταθλίβεται από την αντλία G<sub>1</sub> της σωλήνας F<sub>6</sub>, της βαλβίδας R<sub>1</sub> και των σωληνώσεων F<sub>1</sub>, F<sub>6</sub>, F<sub>3</sub>, στους κυλίνδρους B<sub>1</sub> και B<sub>3</sub>. Εάν ο μηχανισμός ελέγχου της αντλίας, πιεστεί προς τα μέσα, το λάδι καταθλίβεται στην αντίθετη κατεύθυνση. G<sub>1</sub> είναι ένας ρυθμιστικός μοχλός και συνδέεται στο μέσο του σημείου του, με τον μηχανισμό ελέγχου της αντλίας d και μέσω του συνδέσμου E στον μηχανισμό ελέγχου της αντλίας C<sub>2</sub>. H, είναι ο σύνδεσμος με τον δέκτη του τηλεμότορα, ο οποίος βρίσκεται στο ένα άκρο του ρυθμιστικού μοχλού G. K, είναι ο σύνδεσμος στο άλλο άκρο του ρυθμιστικού μοχλού G, με τον ζυγό A του πηδαλίου, μέσω του ελατηρίου διωστήρα L. Το ελατήριο διωστήρας L, λειτουργεί και ως ασφάλεια και αποτρέπει ζημιές στον μηχανισμό ελέγχου. Όταν το H κινείται με τον τηλεμότορα ή με τον τοπικό μηχανισμό ελέγχου (χειροκίνητα) του πηδαλίου, κινείται και ο ρυθμιστικός μοχλός G και ο μηχανισμός ελέγχου της αντλίας. Η αντλία αναρροφάει κατευθείαν λάδι, από το αντίστοιχο ζευγάρι υδραυλικών κυλίνδρων. Έτσι κινεί το ζυγό A πηδαλίου, ο οποίος κινεί το σύνδεσμο K του

ρυθμιστικού μοχλού  $G$ , μέσω του ελατηρίου διωστήρα  $L$ . Έτσι επιστρέφει η αντλία στη μέση θέση και σταματάει η κίνηση του λαδιού. Η κίνηση του άξονα σταματάει και ο άξονας μένει ακίνητος, μέχρι να κινηθεί το  $H$ . Τα  $M_1$  και  $M_2$  είναι παρακαμπτήριες βαλβίδες, συνδυασμένες με οπλισμένες διπλές κρουστικές βαλβίδες. Οι κρουστικές βαλβίδες, ρυθμίζονται σε τέτοια πίεση, ώστε να επιτρέπουν στον άξονα να μετατοπισθεί, όταν υποστεί ισχυρή κρούση, από ταραγμένη θάλασσα ή άλλη αιτία. Μετακινούμενος ο άξονας, κινεί το μηχανισμό ελέγχου της αντλίας, μέσω του ελατηρίου - διωστήρα  $L$ . Κάνοντας αυτό η αντλία θέτεται σε τέτοια θέση, ώστε, όταν η ενασκούμενη πίεση εξασθενίσει, το πηδάλιο να επιστρέφει αυτόματα στην αρχική του θέση.

Τα  $N_1, N_2, N_3, N_4$ , είναι βαλβίδες εξαερισμού. Επίσης στις βαλβίδες τοποθετούνται και θλιβόμετρα. Το σημείο  $O$  είναι η δεξαμενή τροφοδοσίας λαδιού, που περιέχει ανεπίστροφες βαλβίδες αναρροφήσεως  $P_1, P_2, P_3, P_4$ . Οι  $P_1, P_2, P_3, P_4$ , βρίσκονται στη γραμμή τροφοδοσίας και αυτόματα αναπληρώνουν οποιαδήποτε διαρροή.

Οι  $P_1$  και  $P_2$  συνδέονται με την αντλία  $C_1$  και οι  $P_3$  και  $P_4$  με την αντλία  $C_2$ .

Οι  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , είναι οι βαλβίδες αποκλεισμού της αντλίας. Αυτές οι βαλβίδες τοποθετούνται, έτσι ώστε η αντλία, να μπορεί να απομονωθεί, εφόσον χρειαστεί, χωρίς να επηρεάσει την σύνδεση με τους κυλίνδρους.  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$ , είναι βαλβίδες αποκλεισμού των κυλίνδρων. Οι βαλβίδες αυτές τοποθετούνται έτσι ώστε η σύνδεση με τις βαλβίδες αποκλεισμού των αντλιών  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , να μπορεί να απομονωθεί, όταν χρειάζεται, χωρίς να επηρεάζει την σύνδεση με τις κρουστικές βαλβίδες  $M_1, M_2$ . Κάθε ζευγάρι των κυλίνδρων, μπορεί έτσι να απομονωθεί, χωρίς να επηρεάζει την λειτουργία του άλλου ζεύγους των κυλίνδρων.



## **ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΛΗΡΩΣΗ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

Για να πληρώσουμε το σύστημα ακολουθούμε την εξής διαδικασία: Πρώτα ανοίγουμε τις βαλβίδες εξαερισμού N<sub>1</sub> και N<sub>2</sub> στους υδραυλικούς κυλίνδρους B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>. Στην συνέχεια ανοίγουμε και το by-pass M. Γεμίζουμε τους κυλίνδρους και την δεξαμενή συμπληρώσεως O, κατά τρία τέταρτα και κλείνουμε τους εξαεριστικούς κρουνοί.

Τέλος, βεβαιωνόμαστε ότι η αντλία εργάζεται ελεύθερα, από τον σύνδεσμο της και ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να περιστραφεί με το χέρι.

Το ξεκίνημα του πηδαλίου, έχει ως εξής :

- 1) Συνδέουμε το σύστημα, να λειτουργεί χειροκίνητα με τον τοπικό έλεγχο, τοποθετώντας τον στην σωστή θέση με τον πύρο.
- 2) Ξεκινάμε τον ηλεκτροκινητήρα
- 3) Γυρίζουμε τον χειροσφόνδυλο της χειραντλίας και στις δύο κατευθύνσεις, για να κυκλοφορήσει το λάδι στις σωληνώσεις του δικτύου
- 4) Φέρνουμε τον μηχανισμό ελέγχου στην μεσαία θέση
- 5) Κλείνουμε το by-pass M
- 6) Περιστρέφουμε το χειροκίνητο τιμονάκι και ανοίγουμε τους εξαεριστικούς κρουνοί πάνω στους κυλίνδρους, μέσα στους οποίους το λάδι έχει αρχίσει να κυκλοφορεί.
- 7) Όταν βγει όλος ο αέρας από τους κυλίνδρους, κλείνουμε τους εξαεριστικούς κρουνοί.  
Το πηδάλιο τώρα, είναι έτοιμο για να λειτουργήσει.
- 8) Συνδέουμε τέλος το πηδάλιο να λειτουργεί, με εντολή από την γέφυρα, βγάζοντας τον πύρο και τοποθετώντας τον στον δέκτη του τηλεκινητήρα.

## **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

Όταν οι δύο αντλίες είναι συνδεδεμένες, μπορούν να εργαστούν μόνες ή και οι δύο μαζί ταυτόχρονα. Και οι δύο αντλίες είναι μονίμως συνδεδεμένες στον τηλεκινητήρα.

Οι βαλβίδες αποκλεισμού, που είναι συνδεδεμένες πάνω στις αντλίες, θα πρέπει να είναι κλειστές, όταν είναι απαραίτητο να επισκευαστούν ή να επιθεωρηθούν οι αντλίες στην θάλασσα.

Καμία βαλβίδα δεν πρέπει να είναι κλειστή στην θάλασσα, εκτός από το by-pass και τις βαλβίδες εξαερισμού. Μετά από κάθε ταξίδι, ο σύνδεσμος μεταξύ της αντλίας και του ηλεκτροκινητήρα, θα πρέπει να περιστρέφεται ελεύθερα με το χέρι. Αν διαπιστώσουμε μια ακαμψία στην αντλία, θα πρέπει να την ανοίξουμε και να επιθεωρήσουμε όλα τα εργαζόμενα μέρη της με προσοχή.



Παράλληλα, θα πρέπει να καθαρίσουμε όλα τα εξαρτήματα της, με λινό ύφασμα. Πριν αντικαταστήσουμε λειτουργικά μέρη της αντλίας, θα πρέπει να πλένονται με παραφίνη.

Οι βαλβίδες αναρρόφησης της δεξαμενής συμπληρώσεως, θα πρέπει να επιθεωρούνται τακτικά.

Όταν το τιμόνι δεν χρησιμοποιείται, θα πρέπει να βγαίνει εκτός λειτουργίας.

Η τρεχόμενη ποσότητα ρεύματος, που περνάει για να λειτουργήσουν οι αντλίες, θα πρέπει να σημειώνονται, καθώς και η ένταση του ρεύματος που θα τραβήξει το πηδάλιο ώστε να στραφεί  $10^\circ$ , όταν το πλοίο πάει με κανονική ταχύτητα. Με αυτά τα στοιχεία, μπορούμε να ελέγξουμε την αποδοτικότητα του συστήματος.

## **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ**

Οι αντλίες αυτές είναι θετικής εκτοπίσεως μεταβαλλόμενης διαδρομής εμβόλου. Η λειτουργία της μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητή από την σύντομη περιγραφή που ακολουθεί.

Τα σχήματα 1, 2, 3, δείχνουν διαγραμματικά, μια τομή κατά μήκος του κέντρου της αντλίας, σε ορθή γωνία με τις ακτίνες. Το A - B είναι η γραμμή, κατά μήκος της οποίας συμβαίνει η μεταβολή της διαδρομής. C είναι το «σώμα» του κυλίνδρου, στο οποίο καταλήγει ένας αριθμός κυλίνδρων ακτινικής μορφής (8) και κινείται, από τον κινητήριο άξονα του μηχανήματος της αντλίας.

Στο κέντρο του σώματος των κυλίνδρων βρίσκεται το σταθερό τεμάχιο D, με τα ανοίγματα P και Q, που χρησιμοποιούνται για την αναρρόφηση και για την κατάθλιψη. Τα ανοίγματα αυτά συγκοινωνούν με τους εξωτερικούς αγωγούς συγκοινωνίας των κυλίνδρων.

Μέσα στους κυλίνδρους βρίσκονται τα έμβολα H, κάθε ένα από τα οποία διαπερνάται από ένα πύρο G.

Οι πύροι αυτοί συνδέονται στο άκρο τους με τα πλινθία ολισθήσεως J, που είναι τοποθετημένα, μέσα σε δακτυλιοειδή περιφερειακή αύλακα. Έτσι, κατά την περιστροφή του σώματος της αντλίας, τα πλινθία J, κινούνται υποχρεωτικά μέσα στην αύλακα της, ώστε οι πύροι G, να διαγράφουν κυκλική τροχιά E. Η τροχιά αυτή μπορεί να μεταβάλλει θέση, κατά την έννοια της ευθείας A - B, προς τα δεξιά ή αριστερά.

Εάν υποθέσουμε ότι, το σώμα του κυλίνδρου περιστρέφεται με την φορά του βέλους και ότι η θέση της κυκλικής διαδρομής E είναι τέτοια ώστε το κέντρο της να συμπίπτει με το κέντρο D (σχήμα 1), τότε καμία ακτινική κίνηση δεν μεταφέρεται στα έμβολα, άρα δεν πραγματοποιείται ούτε αναρρόφηση, ούτε κατάθλιψη. Εάν η θέση του κέντρου E, είναι στα αριστερά όπως στο σχήμα 2, τα έμβολα, καθώς περνούν πάνω από την γραμμή A - B, απομακρύνονται από το D και αναρροφούν υγρό, μέσω της οπής P, ενώ τα έμβολα κάτω από την γραμμή A - B, πλησιάζουν στο D και καταθλίβουν μέσω της οπής Q. Εάν η θέση του κέντρου E, είναι δεξιά όπως στο σχήμα 3, τότε τα έμβολα κάτω από την A - B, απομακρύνονται από το D, έτσι ώστε η οπή Q, γίνεται αναρρόφηση και η P γίνεται

κατάθλιψη. Έτσι, η ροή του υγρού αντιστρέφεται, χωρίς να αλλάξει η φορά της αντλίας.

Η παροχή της αντλίας είναι ανάλογη προς την εκκεντρικότητα της τροχιάς, η οποία ρυθμίζεται από εξωτερικό μηχανισμό. Στις ακραίες θέσεις της τροχιάς είναι μέγιστη, ενώ στην κεντρική είναι μηδενική. Η περιφερειακή αύλακα, μέσα στην οποία κινούνται τα πλύνθια J, κατασκευάζεται ως ελεύθερος δακτύλιος με ρουλεμάν, για την ελάττωση της, από την τριβή, αντιστάσεως, κατά την κίνηση των πλυνθίων.

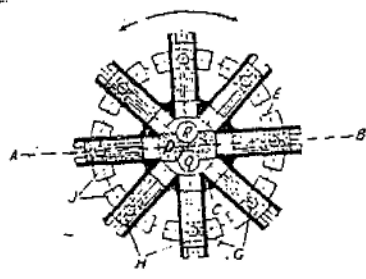


Fig. 1.

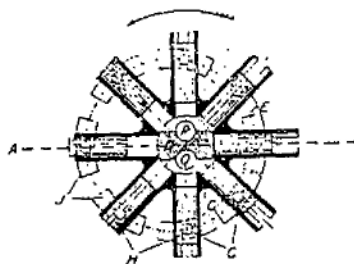


Fig. 2.

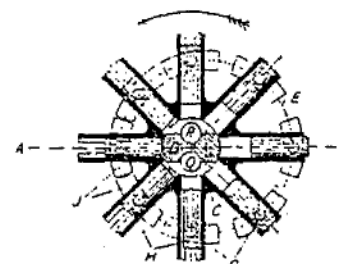


Fig. 3.

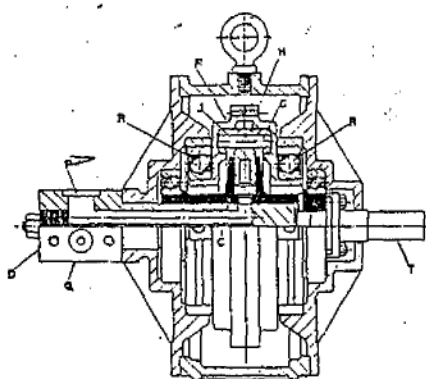


Fig. 4.

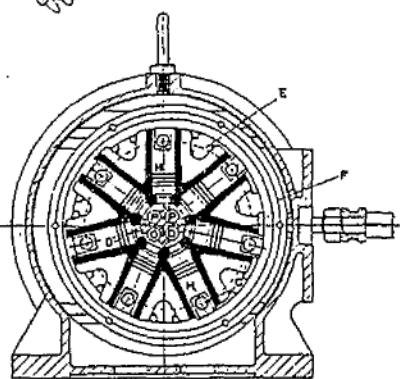
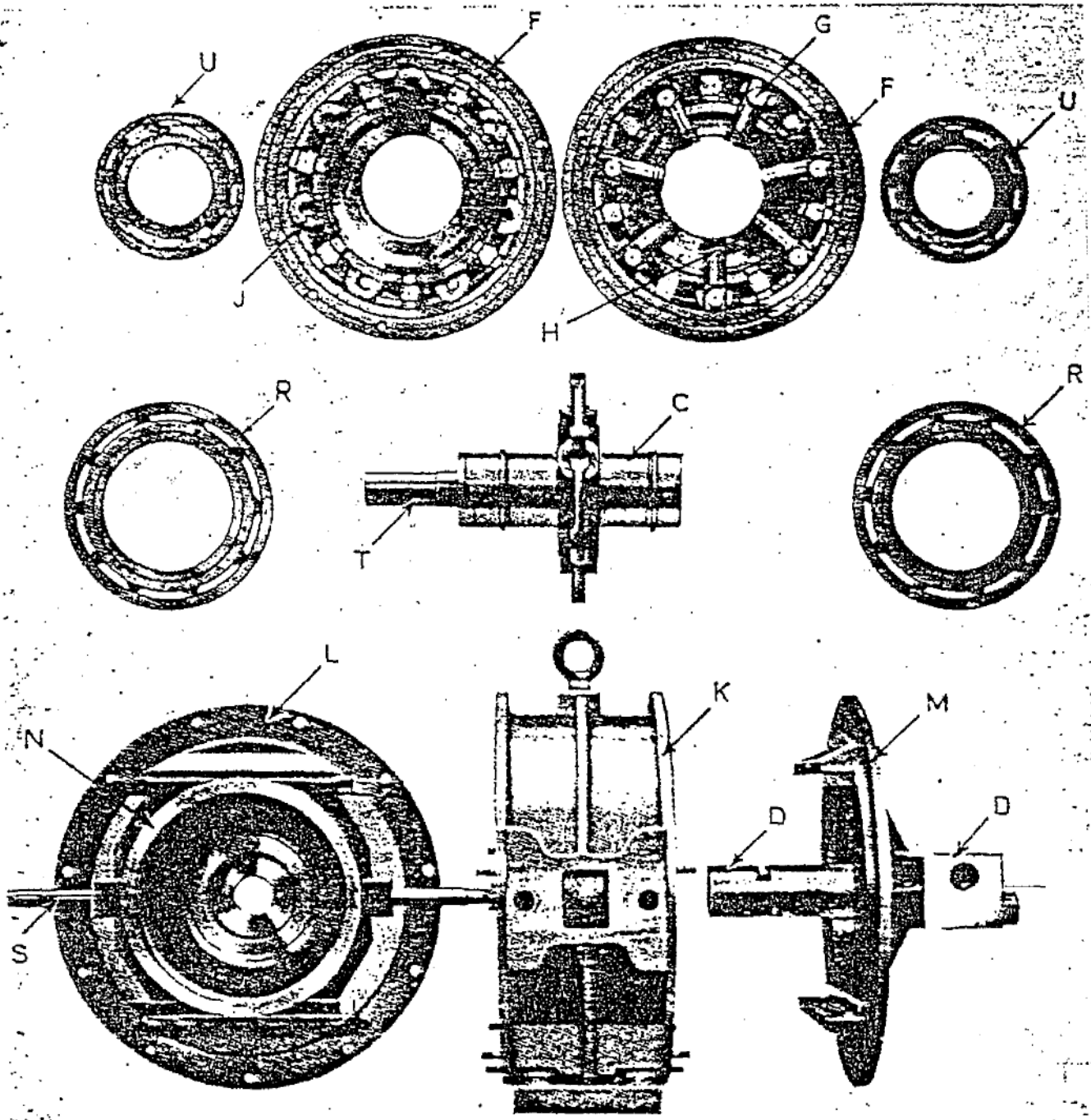


Fig. 5.

Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει όλα τα μέρη της αντλίας : -C: το σώμα των κυλίνδρων, στο οποίο εφαρμόζονται ακτινικά οι κύλινδροι

- D : η κεντρική βαλβίδα, πάνω στην οποία το σώμα των κυλίνδρων περιστρέφεται
- F : ο ελεύθερος δακτύλιος
- G: ο πύρος του εμβόλου
- H : τα έμβολα που λειτουργούν μέσα στους ακτινικούς κυλίνδρους
- J: τα πλυνθία
- K : το βασικό πλαίσιο
- L : το μπροστινό κέλυφος
- N : οι οδηγοί πάνω στο κάλυμμα των πλυνθίων και η θέση στην οποία μπαίνουν τα ρουλεμάν του ελεύθερου δακτυλίου
- R: το ρουλεμάν
- S : ο άξονας που μετατρέπει τα «χτύπημα» περιστρέφοντας τους οδηγούς των πλυνθίων
- T: κυρίως άξονας
- U : το ρουλεμάν του σώματος των κυλίνδρων



## ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΞΕΜΟΝΤΑΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ Ύ

### ΕΠΙΣΚΕΥΗ

- 1)Βγάζουμε την αντλία από την θέση που είναι εγκατεστημένη, με τον κύριο άξονα T προς τα επάνω, έχοντας αφαιρέσει το μισό σύνδεσμο
- 2)Ο σωλήνας D, δεν πρέπει να ακουμπάει κάτω
- 3)Αφαιρούμε το μπροστινό κέλυφος
- 4)Αφαιρούμε τον αξονίσκο S, ξεβιδώνοντας ανάποδα
- 5)Βάζουμε την ειδική μάπα στο άκρο του κυρίου άξονα και το σηκώνουμε. Όλα τα εσωτερικά λειτουργικά τμήματα, θα αφαιρεθούν κατά αυτόν τον τρόπο
- 6)Αναμοχλεύουμε τους οδηγούς N Το ρουλεμάν του σώματος των κυλίνδρων μπορεί να αφαιρεθεί
- 7)Αφαιρούμε τις βίδες του ελεύθερου δακτυλίου. Φροντίστε, τα παξιμάδια να ξαναμπούν στην ίδια βίδα
- 8)Αφαιρώντας το πάνω μισό του ελεύθερου δακτυλίου, θα εμφανιστούν τα έμβολα και τα πλυνθία
- 9)Για να βγάλουμε τα έμβολα και τα πλυνθία, πρέπει να βγάλουμε και τα άλλο μισό του ελεύθερου δακτυλίου

### ΛΑΔΙΑ

Τα λάδια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν, απαιτείται να είναι πολύ καλής ποιότητας . Τα λάδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο, είναι διαφόρων ποιοτήτων και η επιλογή ενός λιπαντικού, πρέπει να είναι προσεκτική. Το λάδι θα πρέπει να περνάει από φίλτρα, πριν εισέλθει στο σύστημα του πηδαλίου , να ανανεώνεται και να καθαρίζονται οι δεξαμενές τακτικά.

Οι τύποι των λαδιών που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

ΕΤΑΙΡΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΑ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ	ΓΙΑ ΠΗΔΑΛΙΟ
Shell-Mex&B.P.	Shell- Talpa	Shell-Tellus 11	Shell Strombas Oil
Power Petroleum	B.P. Energoil	Nuto H. 32	~
Esso Petroleum	Tro-Mar 65	Telemotor Oil H.L.	—
Regent Oil	Doro 30	Telemotor Oil	65 T Cylinder
Castrol Limited	I.L.O. Heavy Dr.	Tlemotor Oil Light	—
Mobil Oil Com,	Mobil D.T.E.	Vacuum Teleo Oil	-

## **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟ ΠΗΔΑΛΙΟΥ**

Το όργανο αυτό μας δείχνει την γωνία και την κατεύθυνση του πηδαλίου ενός πλοίου μέσω μιας βελόνας και ενός σημαδεμένου καντράν, τοποθετημένα στην γέφυρα ή και αλλού. Αποτελεί σημαντικό όργανο για την πηδαλιούχηση ενός πλοίου. Η μηχανική θέση μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα μέσω του συγχρονομότορα ώστε να λειτουργήσει ο δέκτης.

Ο δέκτης έχει ένα σημαδεμένο καντράν, στο οποίο φαίνονται η κλίση του πηδαλίου, δεξιά ή αριστερά, και ο αριθμός των μοιρών κάθε γωνίας. Μια βελόνα δείχνει, κάθε φορά, στο καντράν την θέση του πηδαλίου. Ο διαβιβαστής είναι μηχανικά συνδεδεμένος με τον ζυγό του πηδαλίου.

Ο δέκτης και ο διαβιβαστής είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους, μέσω καλωδίων και η γωνία του πηδαλίου διαβιβάζεται στον δέκτη άμεσα χωρίς χρονοτριβή.

Κάθε μέρος του γωνιομέτρου, είναι ειδικά διαλεγμένο, ώστε να είναι κατάλληλο για χρήση, σ' ένα πλοίο με τις προδιαγραφές του J.I.S. που απαιτούνται.

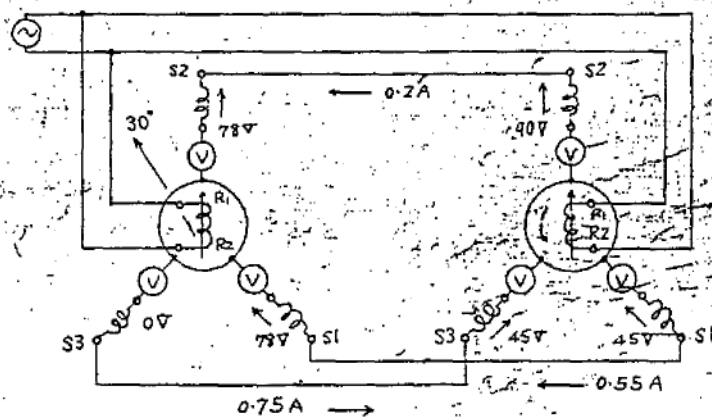
## **ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟΥ**

Η λειτουργία του διαβιβαστή και του δέκτη στηρίζονται στις αρχές λειτουργίας του συγχρονοκινητήρα, που παρουσιάζεται παρακάτω : Ο συγχρονομότορας αποτελείται από πρωτεύοντα και δευτερεύοντα πηνία , τον στάτη και τον ρότορα . Τα τερματικά του διαβιβαστή είναι συνδεδεμένα σ' αυτά του δέκτη. Το πρωτεύον πηνίο είναι συνδεδεμένο στην πηγή R1 & R2 και δημιουργούν ένα μαγνητικό πεδίο. Το δευτερεύον πηνίο του διαβιβαστή, είναι συνδεδεμένο στο αντίστοιχο πηνίο του δέκτη για κάθε φάση. (S1, S2, S3)

Όταν η σχετική θέση του πρωτογενούς και του δευτερογενούς πηνίου είναι ίδια, όπως και στον δέκτη, η τάση που προκύπτει στα δευτερεύοντα πηνία του διαβιβαστή και του δέκτη, είναι ίδια και δεν υπάρχει ροή ρεύματος.

Όταν ο άξονας του δέκτη είναι κομπλαρισμένος και ο άξονας του διαβιβαστή έχει περιστραφεί στις 30° δεν θα έχω ισορροπία.

Σ' αυτή την περίπτωση το ρεύμα ρέει σ' όλα τα πηνία του στάτορα και το περισσότερο ρεύμα ρέει, όπου υπάρχει μεγαλύτερη διαφορά τάσης.



## ΟΤΑΝ ΟΙ ΔΥΟ ΑΞΟΝΕΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΘΕΣΗ

Η ηλεκτρομαγνητική δύναμη που προκύπτει, από το ρεύμα στο πηνίο του στάτορα, δίνει στο ρότορα μια ροπή στρέψεως, για να περιστρέψει τον άξονα του δέκτη στην ίδια θέση, μ' αυτή του διαβιβαστή.

Αν ο άξονας του δέκτη είναι ελεύθερος, ο άξονας περιστρέφεται  $30^\circ$ .

Επομένως ο συγχρονομότορας ακολουθεί και θεωρητικά, δεν θα έπρεπε, να υπάρχει καμία διαφορά στην ένδειξη της γωνίας, μεταξύ διαβιβαστή και δέκτη, όμως λόγω των τριβών στα κινούμενα μέρη, υπάρχει μια μικρή απόκλιση.

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

### **ΔΙΑΒΙΒΑΣΤΗΣ**

Ο διαβιβαστής είναι αδιάβροχος, επίπεδος κατά θέση, από κράματα αλουμινίου. Ένα σύστημα οδηγητικό είναι τοποθετημένο στο πάνω μέρος (μοχλός ή γρανάζι). Ο οδηγητικός άξονας, είναι τοποθετημένος στο πάνω κάλυμμα και κομμένος σε τετράγωνο σχήμα, για να εγκαταστήσουμε το οδηγητικό σύστημα. Τα γρανάζια που είναι τοποθετημένα μέσα, πολλαπλασιάζουν την κίνηση του ζυγού κατά 4 φορές. Το γρανάζι στον οδηγητικό άξονα, αποτελείται από δύο μέρη με ελατήρια, που εμποδίζουν την εμπλοκή των γραναζιών. Έτσι το οδηγητικό γρανάζι, είναι για να μπλέκεται, στο οδηγούμενο γρανάζι του συγχρονοκινητήρα, χωρίς να παίζει. Ο συγχρονομότορας είναι τοποθετημένος με μια βίδα στο μπράτσο και ένα πηνίο, είναι συνδεδεμένο με την άκρη του άξονα. Το μπράτσο

βρίσκεται στο πάνω κάλυμμα , μαζί με τον οδηγητικό μηχανισμό. Όταν το πάνω κέλυφος απομακρύνεται, όλα μπορούν να αφαιρεθούν. Ο πίνακας του τερματικού, που βρίσκεται στο κουτί του τερματικού, ανοίγει ξεβιδώνοντας 4 βίδες. Το καλώδιο πρέπει να συνδεθεί στον καθορισμένο τερματικό, όπως αυτό αριθμείται.

### **ΔΕΚΤΗΣ**

Ο δέκτης είναι αδιάβροχος από κράματα αλουμινίου. Το πλαίσιο του δέκτη τοποθετείται στο κέλυφος στεγανά. Το καντράν βρίσκεται μπροστά και ο συγχρονομότορας είναι βιδωμένος στο μπράτσο. Ο δείκτης (βελόνα), είναι εγκατεστημένος στον άξονα του συγχρονομότορα με μια ειδική βίδα. Ο δείκτης , μπορεί να αφαιρεθεί λασκάροντας την βίδα, ώστε να αλλάξει η γωνία του. Το χρώμα του δείκτη, είναι πάντα διαφορετικό, απ' αυτό του καντράν (άσπρο - μαύρο).

Από το κάτω κάλυμμα βγαίνει το καλώδιο και πηγαίνει στο κουτί του τερματικού, σύμφωνα με την αρίθμηση.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

### ΗΛΕΚΤΡΟΪΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΠΤΕΡΥΓΙΟΦΟΡΟ ΠΗΔΑΛΙΟ

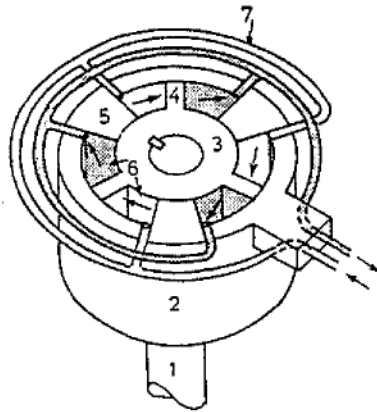
Ένας νέος τύπος ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου, που βρήκε εφαρμογή στα εμπορικά πλοία, είναι τα ηλεκτροϋδραυλικά πηδάλια με περιστρεφόμενα πτερύγια, κοινώς και ως A. E. G. η υδραυλική πίεση, που δημιουργεί το σύστημα μέσω των αντλιών του, «δρα», επάνω σε περιστρεφόμενα πτερύγια, τα οποία βρίσκονται μέσα σε υδραυλικό κιβώτιο, όπου είναι συνδεδεμένος ο άξονας του πηδαλίου

Η λειτουργία του στηρίζεται στις βασικές αρχές του υδραυλικού πηδαλίου με έμβολα βυθίσεως. Η διαφοροποίηση μεταξύ των δύο τύπων πηδαλίου, είναι ότι στο A. E. G.

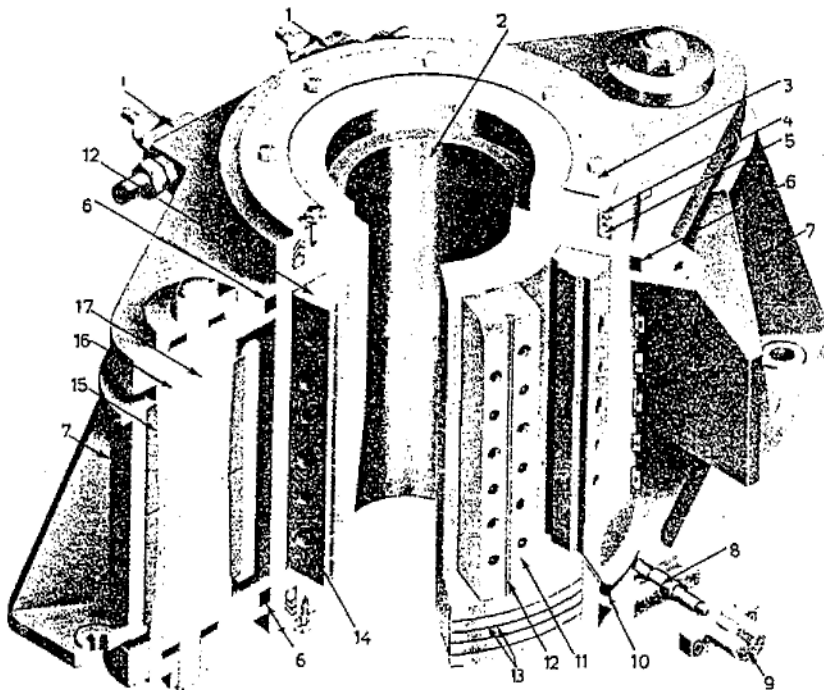
Και οι δύο αυτοί τύποι πηδαλίου, εργάζονται ικανοποιητικά και πληρούν τις προϋποθέσεις και τους κανονισμούς που προβλέπει η SOLAS-60 για την ασφαλή πηδαλιούχηση ενός πλοίου.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει αυτός ο τύπος πηδαλίου είναι:

- α) Καταλαμβάνει μικρότερο όγκο σε συνάρτηση με το ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα με τα έμβολα βυθίσεως
- β) Έχει μικρότερο βάρος
- γ) Απλούστερο υδραυλικό σύστημα λειτουργίας
- δ) Απαιτεί περιορισμένη συντήρηση
- ε) Το A. E. G. έχει καλύτερο μηχανικό βάθρο απόδοσης, καθώς έχει περιορισμένο αριθμό μηχανικών στοιχείων για την λειτουργία τους
- ζ) Απαιτεί ηλεκτροκινητήρες με μικρότερη ισχύ, καθώς η συνολική επιφάνεια των πτερυγίων είναι μεγαλύτερη, από την συνολική επιφάνεια των υδραυλικών εμβόλων, όπου επιδρά η υδραυλική πίεση για μια καθορισμένη ροπή στρέψεως.



Σχ. 18.12α.



1) Βαλβίδες συγκοινωνίας λαδιού. 2) Πλήμνη. 3) Ωστικός δακτύλιος με παρέμβυσμα στεγανότητας. 4) Άνω δακτύλιοι στεγανότητας σχήματος U. 5) Κάτω δακτύλιος στεγανότητας σχήματος O. 6) Άνω συλλέκτης λαδιού ΔΕ. 7) Σώμα τριβέα. 8) Βάκτρο δαλβίδας. 9) Περιαυχένιο βαλβίδας. 10) Κάτω συλλέκτης λαδιού ΑΡ. 11) Πτερύγιο. 12) Ελάσματα στεγανότητας (με ενέργεια ανάλογη προς αυτή των ελατηρίων στεγανότητας εμβόλου). 13) Ελατήρια σχήματος U. 14) Διαχωριστικός τομέας. 15) Ελαστικό παρένθεμα απορροφήσεως κραδασμών. 16) Χιτώνιο. 17) Κοχλίας συνδέσεως.

## **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ A. E. G.**

Το A. E. G. (περιστρεφόμενο πτερυγοφόρο πηδάλιο), αποτελείται από ένα υδραυλικό κιβώτιο, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο υδραυλικός μηχανισμός.

Ο υδραυλικός μηχανισμός αποτελείται εσωτερικά από τα περιστρεφόμενα πτερύγια, όπου συνδέονται επάνω στην πρύμνη, όπου εδράζει ο άξονας του πηδαλίου.

Επάνω στην πρύμνη βρίσκονται τα περιστρεφόμενα πτερύγια του συστήματος. Ο αριθμός των περιστρεφόμενων πτερυγίων εξαρτάται από το μέγεθος και τις απαιτήσεις του πηδαλίου. Ανάμεσα στα περιστροφικά πτερύγια βρίσκονται οι διαχωριστικοί τομείς, όπου εδράζουν επάνω στο κέλυφος του υδραυλικού κιβωτίου, με σκοπό να δημιουργηθούν οι θάλαμοι πίεσεως του υγρού, με μορφή δακτυλιοειδών κυλίνδρων σε τμήματα τόξου της όλης περιφέρειας. Οι θάλαμοι πίεσεως δέχονται την υδραυλική πίεση του συστήματος, μέσω περιφερειακών αγωγών.

Οι αγωγοί αυτοί συνδέονται με τις υδραυλικές αντλίες (Hele Shaw, Waterbury), μέσω βαλβίδων συγκοινωνίας λαδιού. Οι βαλβίδες συγκοινωνίας λαδιού, είναι υδραυλικές βαλβίδες, δύο εισόδων και δύο εξόδων. Σκοπός τους είναι, η απομόνωση του δικτύου των αντλιών, από τον υδραυλικό μηχανισμό και κατά δεύτερο λόγο, για την διανομή του ελαίου, προς τον υδραυλικό μηχανισμό. Το υδραυλικό κιβώτιο στο επάνω μέρος του, διακρίνουμε τον ωστικό δακτύλιο, όπου στο εσωτερικό του δακτυλίου υπάρχουν παρεμβύσματα στεγανότητας και τον κάτω δακτύλιο στεγανότητας, για να αποτρέψουν την διαρροή του ελαίου από τους θαλάμους πίεσεως.

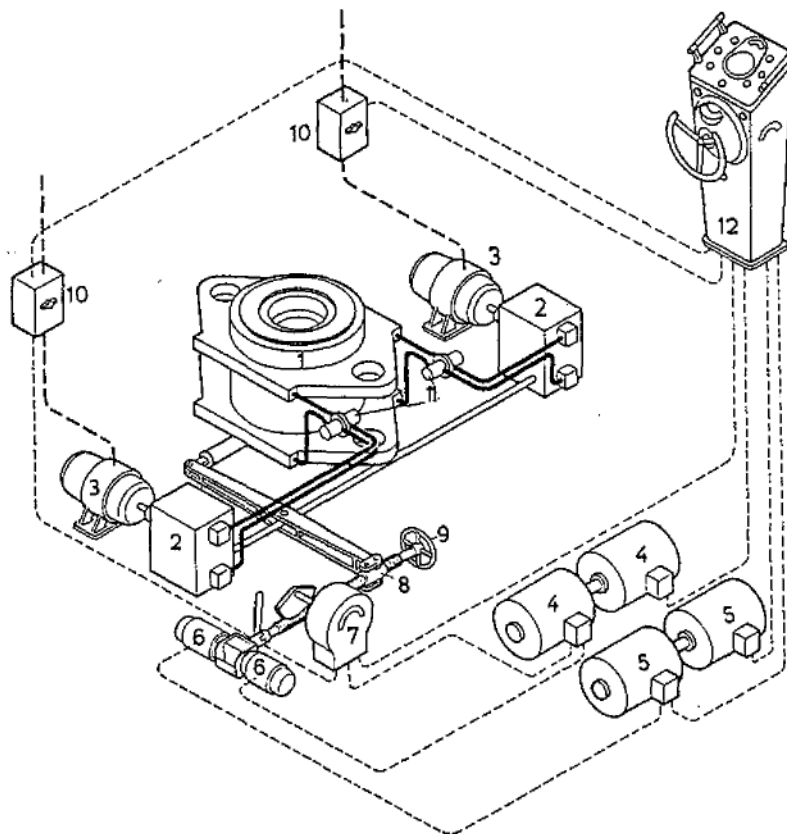
Ο ωστικός δακτύλιος εδράζει επάνω στο κέλυφος του υδραυλικού κιβωτίου. Στο κάτω μέρος του ωστικού δακτυλίου βρίσκονται τα πτερύγια περιστροφής, τα οποία εδράζουν επάνω στην πρύμνη, που συγκρατείται ο άξονας του πηδαλίου. Το κάθε πτερύγιο συγκρατείται επάνω στην πρύμνη, με σφήνα κατά μήκος του πτερύγιου για να μεταφέρεται η ροπή στρέψεως, από τα πτερύγια στην πρύμνη και διαμέσου της πρύμνης στον άξονα του πηδαλίου.

Στο εσωτερικό κάθε πτερύγιου και κατά το μήκος αυτού, υπάρχει έλασμα στεγανότητας (με ενέργεια ανάλογη προς αυτή των ελατηρίων στεγανότητας εμβόλου). Κάθε περιστροφικό πτερύγιο βρίσκεται ανάμεσα στους διαχωριστικούς τομείς, που διαθέτουν και αυτοί κατά το μήκος τους, ελάσματα στεγανότητας. Το επάνω και κάτω κέλυφος του κιβωτίου συνδέεται με κοχλίες συνδέσεως.

Μεταξύ των κοχλιών συνδέσεως των δύο κελυφών, υπάρχει ελαστικό παρένθεμα, για την απορρόφηση των κραδασμών, που δημιουργούνται κατά την λειτουργία. Το ελαστικό παρένθεμα τοποθετείται ανάμεσα στο χιτώνιο, που βρίσκεται ο ενδείκτης και στο σώμα του τριβέα.

Το κάτω κέλυφος στεγανοποιεί με το σώμα του τριβέα μέσω δακτυλίων σχήματος U. Στο άνω και κάτω κέλυφος, περιφερειακά αυτών, υπάρχουν οι περιφερειακοί αγωγοί, που οδεύουν το λάδι

στους θαλάμους πίεσεως, για την στρέψη του πηδαλίου. Στο επάνω μέρος του υδραυλικού κιβωτίου, υπάρχει ο ρυθμιστικός μοχλός ή διαφορικό. Το ένα άκρο του μηχανισμού του συνδέεται επάνω στον άξονα του πηδαλίου και μέσω ενός συστήματος αξόνων, μοχλών και αρθρώσεων μεταφέρεται η κίνηση του άξονα του πηδαλίου, στον μηχανισμό της αντλίας, για να επιτυγχάνει την κράτηση του πηδαλίου στην θέση που όρισε ο πηδαλιούχος, από την γέφυρα του πλοίου.



- 1) Πτερυγιοφόρο συγκρότημα. 2) ΑΡ και ΔΕ αντλία λαδιού. 3) ΑΡ και ΔΕ ηλεκτροκινητήρες αντλιών λαδιού, 4) Μετατροπέας I ελέγχου συστήματος παρακολουθήσεως. 5) Μετατροπέας II ελέγχου συστήματος πηδαλίου (σύστημα παρακολουθήσεως εκτός). 6) Κινητήρες παρακολουθήσεως I και II. 7) Ενδεικτής στροφής πηδαλίου. 8) Ρυθμιστικός μοχλός. 9) Σφόνδυλος επιτόπιου χειροκίνητου χειρισμού. 10) Εκκινητές κινητήρων. 11) Βαλβίδες. 12) Κολόνα

## **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ A. E. G.**

Κάθε σύστημα πηδαλίου, τύπου A.E.G. αποτελείται από δύο αντλίες θετικής εκτοπίσεως, μεταβλητής διαδρομής εμβόλου. Αυτές μπορεί να είναι:

α) Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβόλων (radial piston pumps)

β) Αντλίες με αξονική κίνηση των εμβόλων (axial piston pumps)

Οι αντλίες αυτές περιστρέφονται πάντα με την φορά του ρολογιού και περνούν την κίνηση από ηλεκτροκινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος με τάση τροφοδοσίας 480 Volts .Η σύνδεση μεταξύ των αξόνων (αντλία - κινητήρα), επιτυγχάνεται με μηχανικό σύνδεσμο (compler).

Η εκκίνηση των ηλεκτροκινητήρων και η παρακολούθηση αυτών, γίνεται από τοπικούς πίνακες, στο χώρο του πηδαλίου και κατά δεύτερο, από πίνακες, που βρίσκονται, μέσα στο control room του μηχανοστασίου. Οι πίνακες αυτοί, προσφέρονται ,για την εκκίνηση των κινητήρων και την παρακολούθηση της λειτουργίας αυτών, καθώς υπάρχουν ενδείξεις, για το ρεύμα, που τραβάει ο ηλεκτροκινητήρας, την ισχύ που καταναλώνει, την τάση τροφοδοσίας του.

Η πλήρωση του ελαίου, γίνεται μέσω δεξαμενής ελαίου, που η χωρητικότητα της εξαρτάται, από το μέγεθος του συστήματος πηδαλίου. Επάνω στην δεξαμενή ελαίου, υπάρχουν :

α) θερμοστάτης, για να κρατάει σταθερή την θερμοκρασία του ελαίου, ώστε να μην μεταβάλλεται το ιξώδες του

β) πλωτήρας για να ειδοποιούνται οι φύλακες του μηχανοστασίου για χαμηλή στάθμη

γ) υφαλοδείκτης για να γνωρίζουμε κάθε στιγμή την στάθμη του ελαίου μέσα στην δεξαμενή.

Στην αναρρόφηση της δεξαμενής υπάρχει φίλτρο για την συγκράτηση διαφόρων σωματιδίων που αν περάσουν στο σύστημα και κυρίως στις αντλίες , θα δημιουργούσαν προβλήματα στην λειτουργία του πηδαλίου. Όταν ο πηδαλιούχος επιλέξει την γωνία στρέψης του πηδαλίου, μέσω του συστήματος τηλεκινήσεως , η μετάδοση της κίνησης μέσω συστημάτων που αναφέρθηκαν στο ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο με έμβολα βυθίσεως, μεταφέρεται στις αντλίες μεταβλητής διαδρομής εμβόλων. Έτσι η αντλία καταθλίβει το λάδι, σε έναν από τους δύο περιφερειακούς αγωγούς. Τα περιστρεφόμενα πτερύγια μέσω των περιφερειακών αγωγών, δέχονται την πίεση του ελαίου και ενεργούν ως έμβολα, περιστρέφοντας έτσι τον άξονα του πηδαλίου, που εδράζει επάνω στην πρύμνη του υδραυλικού μηχανισμού. Η ίδια ποσότητα ελαίου επιστρέφει από τον αντίθετο ημιθάλαμο και αναρροφάτε από την αντλία. Η αναρρόφηση της αντλίας θεωρείται θετική, αφού γίνεται με πίεση λίγο μικρότερη από την πίεση κατάθλιψης. Επίσης, για την σωστή λειτουργία και την απόδοση των αντλιών, θα πρέπει να υπάρχουν μανόμετρα αναρρόφησης - κατάθλιψης, για την παρακολούθηση της σωστής λειτουργίας των αντλιών μεταβλητής διαδρομής εμβόλων.

## **ΒΛΑΒΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΎΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΗΔΑΛΙΩΝ**

Ηλεκτρικές βλάβες του συστήματος :

1)Όταν ο κινητήρας δεν ξεκινάει, αυτό μπορεί να οφείλεται;

α)δεν υπάρχει τάση στους ακροδέκτες

β) τήξη ασφαλειών

γ) διακοπή φάσεως τροφοδοσίας

2)Ο κινητήρας δεν ξεκινάει, ακούγεται κανονικός βόμβος, αυτό μπορεί να οφείλεται:

α) λανθασμένη συνδεσμολογία ακροδεκτών

β) διακοπή, τύλιγμα δρομέα

γ) μεγάλη ανθιστάμενη ροπή εκκίνησης

δ) μια φάση δεν παίρνει ρεύμα

ε) μια φάση του στάτη παρουσιάζει διακοπή

ζ) βραχυκύκλωμα στο τύλιγμα του στάτη

3)Ο κινητήρας υπερθερμαίνεται, αυτό μπορεί να οφείλεται:

α) υπερφόρτωση

β) λανθασμένη συνδεσμολογία στο κιβώτιο των ακροδεκτών

γ) κακός αερισμός αυτού

δ) ο δρομέας εφάπτεται

Βλάβες των υδραυλικών αντλιών:

α) βλαμμένα ρουλεμάν ή έδρανα

β) κάμψη του άξονα της αντλίας

γ) ο μηχανικός σύνδεσμος της αντλίας (compler), δεν είναι ευθυγραμμισμένος

δ) κακή ζυγοστάθμιση του δίσκου του ( compler )

ε) σε αντλίες Waterbury, μπορεί να εμφανιστούν τα εξής προβλήματα:

I. φθορά μεταξύ κυλίνδρων και εμβόλων

II. μηχανική φθορά μεταξύ κυπέλων και λεκάνης, με αποτέλεσμα, πτώση του διακένου συμπίεσης.

III. Στον πείρο των εμβόλων, έχει σαν αποτέλεσμα, πτώση του διακένου συμπίεσης, σαν συνέπεια αυτών θα είναι πτώση της πίεσεως ελαίου,

ζ) βλάβη στον μηχανισμό ελέγχου της λεκάνης ,κακή ρύθμιση του μηχανισμού ή φθορά των αρθρώσεων του, θα έχει σαν αποτέλεσμα την μη επιθυμητή θέση της λεκάνης

η) βλάβη στον ρυθμιστικό ή διαφορικό μοχλό, κακή ρύθμιση αυτού, θα έχει σαν αποτέλεσμα, να μην έρχεται η λεκάνη στο ουδέτερο σημείο, οπότε δεν θα έχουμε κράτηση του άξονα του πηδαλίου στην επιθυμητή θέση, που όρισε ο πηδαλιούχος

θ) φραγή των αγωγών των γρασαδόρων ή βλάβη στην γραναζωτή αντλία, για την παροχή γράσου στις αρθρώσεις των μηχανικών κινήσεων του πηδαλίου.

Βλάβες στο δίκτυο του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου :

α) παρουσία αέρος μέσα στο δίκτυο, θα έχει σαν αποτέλεσμα συνεχόμενες διακοπές, κατά την κίνηση του πηδαλίου

β) επίσης, έλαια που δεν έχουν το κατάλληλο δείκτη ιξώδους, θα έχουν σαν αποτέλεσμα, προβλήματα στην λειτουργία του συστήματος, σε ψυχρά κλίματα, με αποτέλεσμα υπερφόρτιση των αντλιών, μιας και το έλαιο δεν θα έχει την κατάλληλη ταχύτητα, που καθορίζουν τα υδραυλικά έλαια, με αποτέλεσμα να επενεργεί το θερμικό της αντλίας και να έχουμε διακοπή της λειτουργίας του πηδαλίου.

Φυσικά, η παρουσία θερμοστάτη στο δίκτυο, εξασφαλίζει την σωστή λειτουργία του συστήματος σε ψυχρά κλίματα.

γ) Αύξηση της θερμοκρασίας του ελαίου πάνω από την θερμοκρασία λειτουργίας του, επιφέρει πάλι υπερφόρτωση των αντλιών τροφοδοσίας. Σε κλίματα όπου η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή, το πρόβλημα αυτό γίνεται έντονο. Επίσης, αύξηση της θερμοκρασίας ελαίου, μπορεί να επέλθει, αν η αντλία εργάζεται στην ουδέτερη θέση της και δεν κυκλοφορεί το λάδι μέσα στο δίκτυο του πηδαλίου, για μεγάλο χρονικό διάστημα.

δ) Κακή ποιότητα του ελαίου, που δεν πληρεί τις προδιαγραφές της κατασκευάστριας εταιρίας, θα έχει σαν αποτέλεσμα, την φθορά των μεταλλικών τεμαχίων του πηδαλίου.

ε) Περιεκτικότητα νερού μέσα στο λάδι, έχει σαν αποτέλεσμα, την μη καλή απόδοση του ελαίου, καθώς το λάδι θα χάσει τις ιδιότητες του σαν λιπαντικό, με την ανάπτυξη μικροβίων, οπότε έχουμε την μόλυνση του ελαίου.

ζ) Φραγή του φίλτρου αναρροφήσεως, από την δεξαμενή πληρώσεως και μη καθορισμός αυτής, επιφέρει πτώση πίεσεως στο δίκτυο.

η) Πτώση των στροφών του κινητήρα, επιφέρει πτώση πίεσεως του δικτύου.

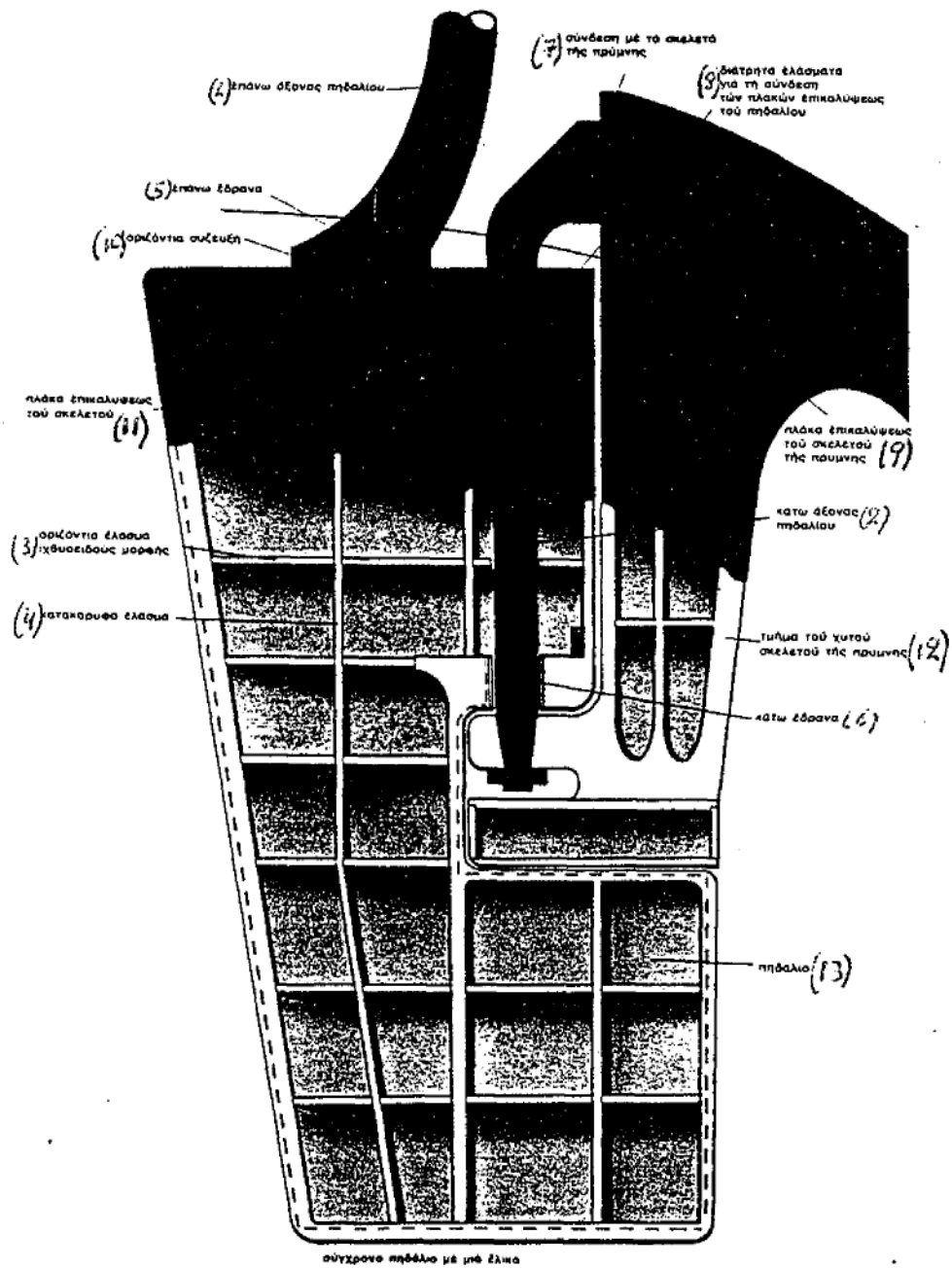
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ

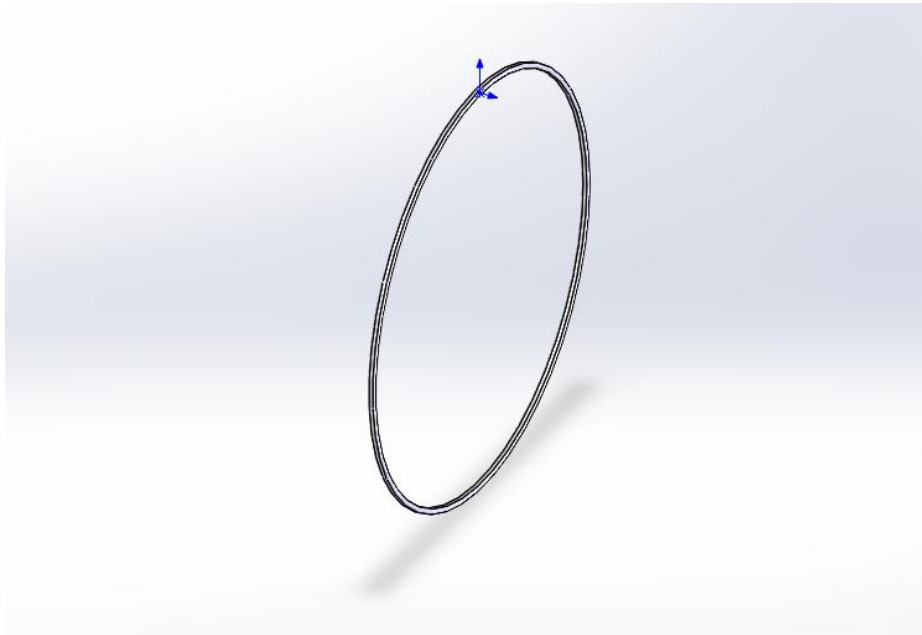
Το πτερύγιο το οποίο το ελέγχουμε με τον μηχανισμό ελέγχου του πηδαλίου, είναι αυτό που δίνει την κλίση στο πλοίο. Είναι μια συμπαγής και ρωμαλαία κατασκευή, ικανή να αντέξει τις μεγάλες υδροστατικές πιέσεις, που δέχεται η επιφάνεια του. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται, θα δείξουμε παρακάτω, ένα - ένα όπως φαίνονται στο σχήμα:

- 1) Είναι ο επάνω άξονας του πηδαλίου, ο οποίος περιστρέφει το πηδάλιο, αφού συνδέεται με τον μηχανισμό ελέγχου.
- 2) Ο κάτω άξονας του πηδαλίου, είναι αυτός γύρω από τον οποίο περιστρέφεται το πηδάλιο και πάνω στον οποίο κυρίως στηρίζεται.
- 3) & 4) Είναι οριζόντια και κατακόρυφα ελάσματα, τα οποία συγκρατούν επάνω τους τις πλάκες επικάλυψης. Είναι τα νεύρα του πηδαλίου.
- 5) Τα επάνω έδρανα είναι οι βάσεις, μέσα στις οποίες περιστρέφεται ο πάνω άξονας του πηδαλίου
- 6) Τα κάτω έδρανα είναι οι βάσεις, μέσα στις οποίες περιστρέφεται ο κάτω άξονας του πηδαλίου
- 7) Είναι η σύνδεση του κάτω άξονα του πηδαλίου με τον σκελετό της πρύμνης και είναι σταθερή.
- 8) Διάτρητα ελάσματα για την σύνδεση των πλακών επικάλυψης του πηδαλίου.
- 9) Πλάκες επικάλυψης του σκελετού της πρύμνης .
- 10) Είναι η οριζόντια σύνδεση του πηδαλίου, με τον επάνω άξονα του πηδαλίου.
- 11) Είναι η πλάκα επικάλυψης του σκελετού του πηδαλίου
- 12) Τμήμα του χυτού σκελετού της πρύμνης, πάνω στο οποίο συνδέεται ο κάτω άξονας του πηδαλίου.
- 13) Το σώμα του πηδαλίου.

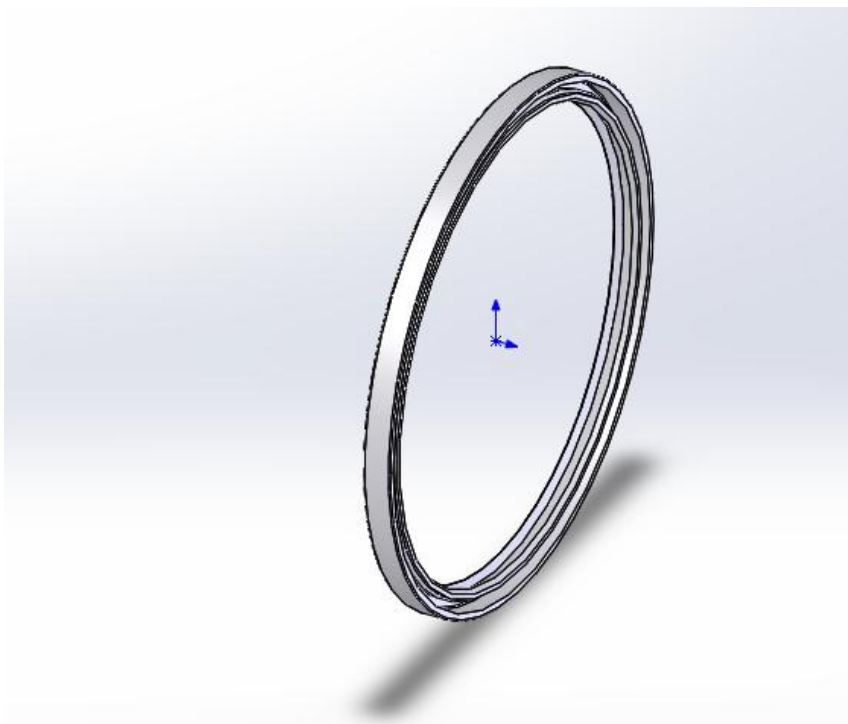




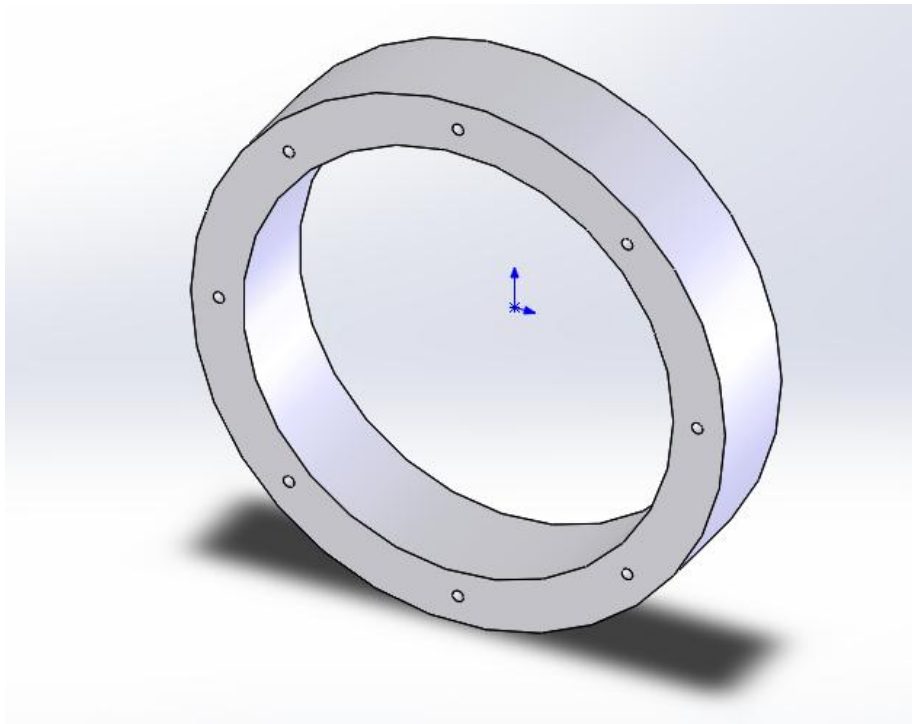
## ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ



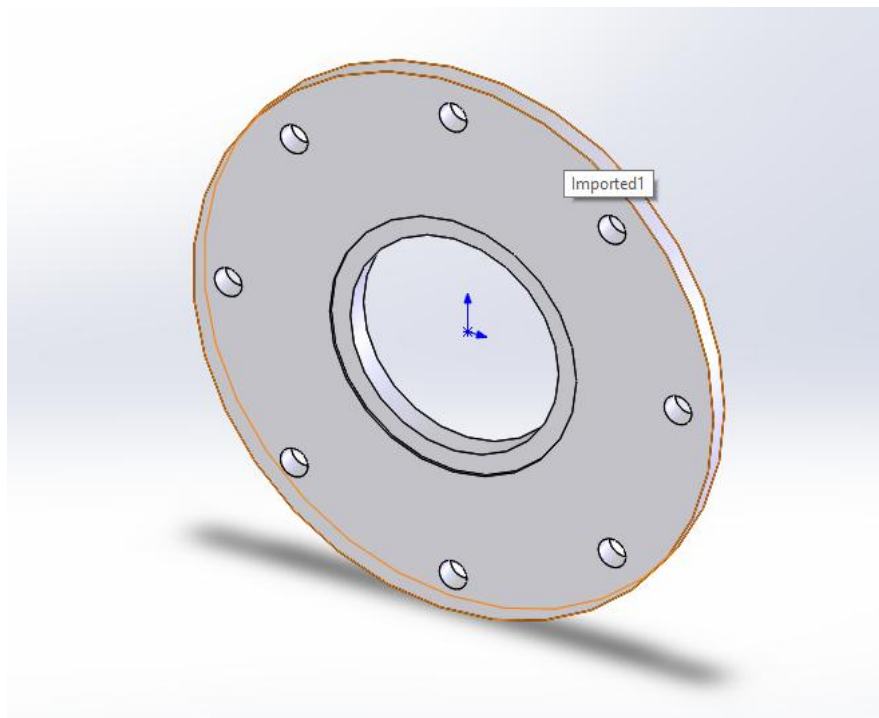
**ΕΙΚΟΝΑ Π.1:** Ροδέλα ασφαλείας



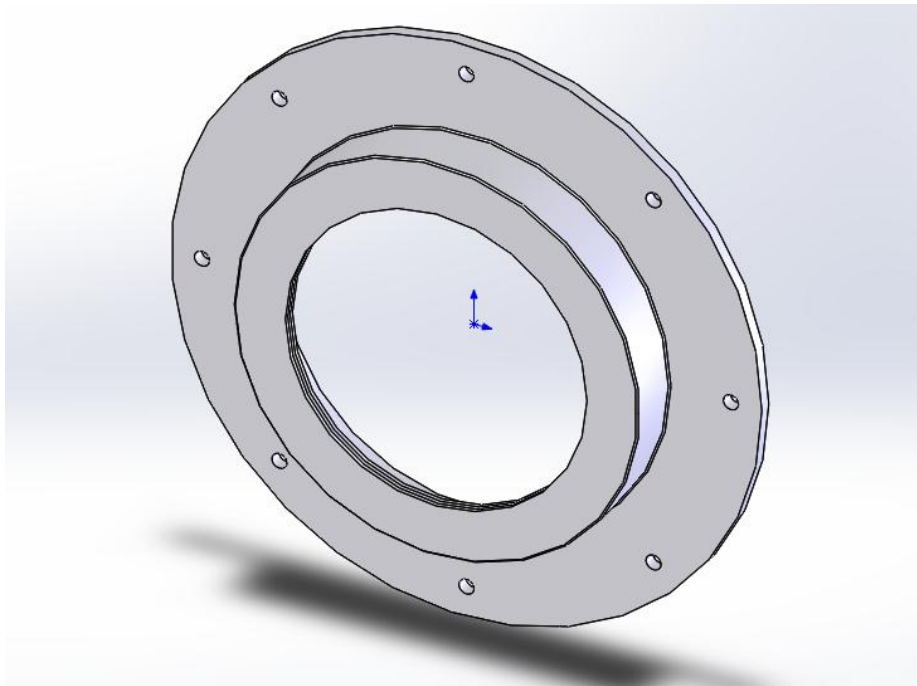
**ΕΙΚΟΝΑ Π.2:** Δακτύλιος ασφαλείας



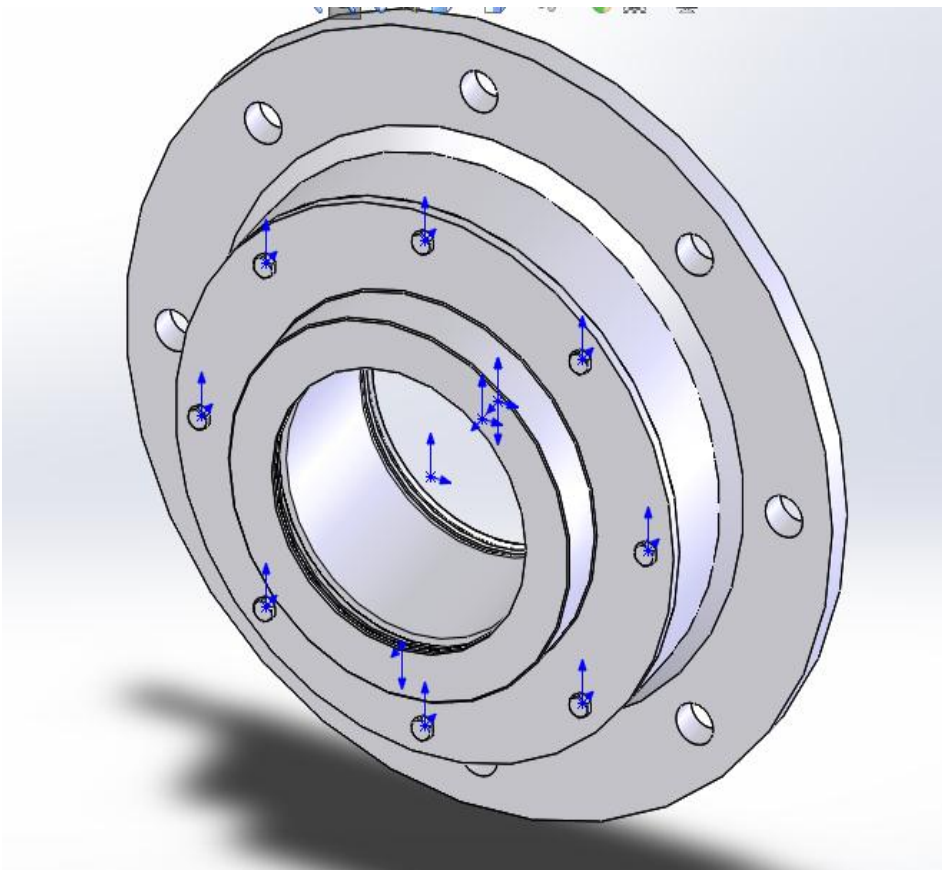
**ΕΙΚΟΝΑ Π.3:** Περίβλημα πόματος



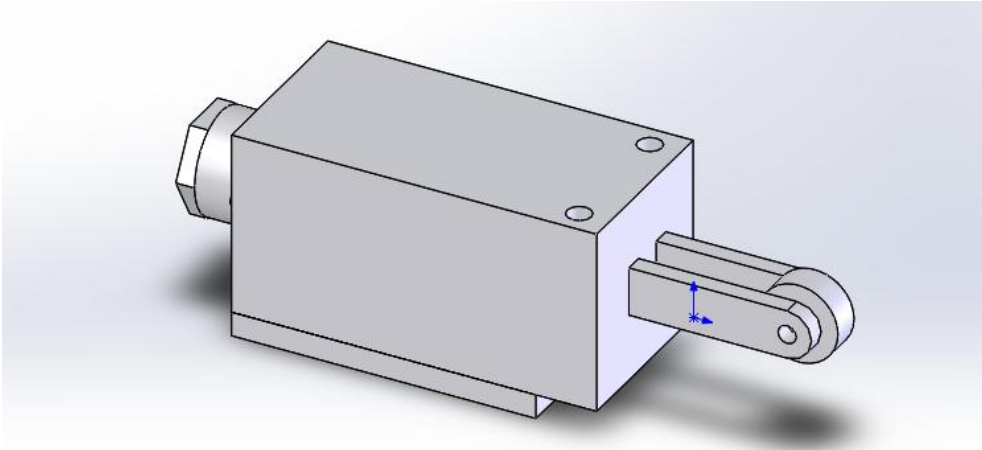
**ΕΙΚΟΝΑ Π.4:** Πλάκα πόματος



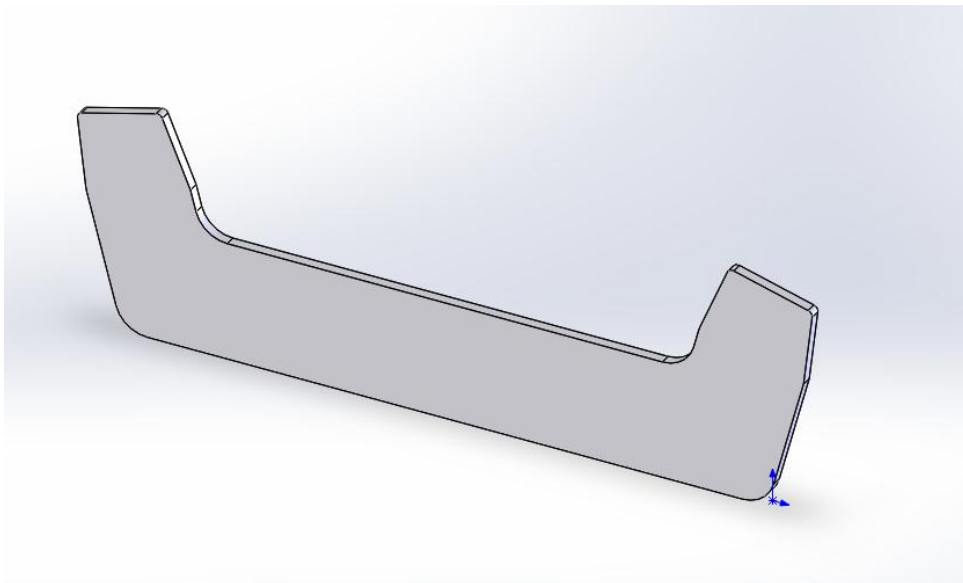
**ΕΙΚΟΝΑ Π.5:** Άνο περίβλημα πώματος



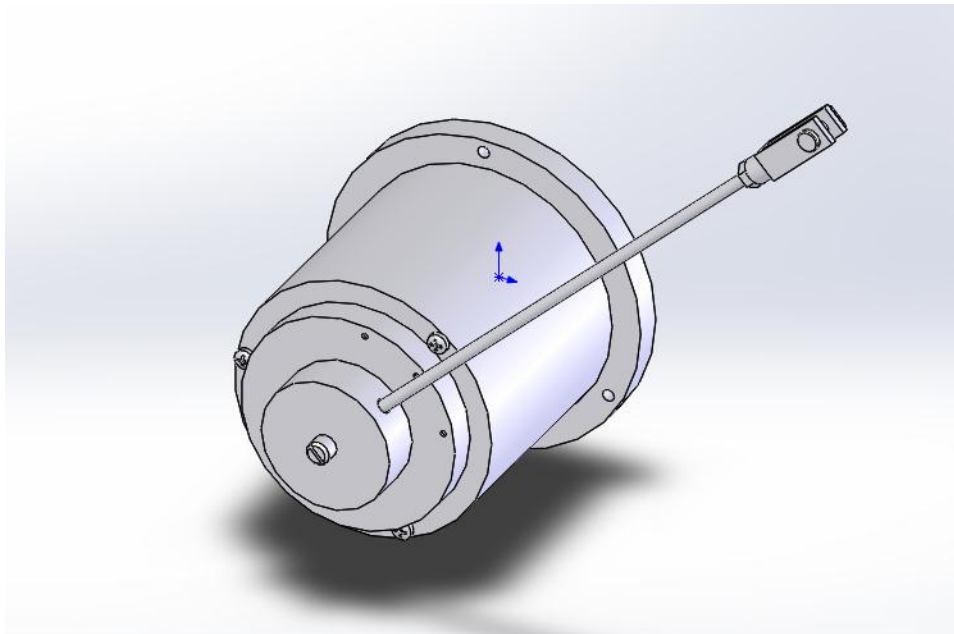
**ΕΙΚΟΝΑ Π.6:** Πώμα μηχανισμού πηδαλιουχίσεως



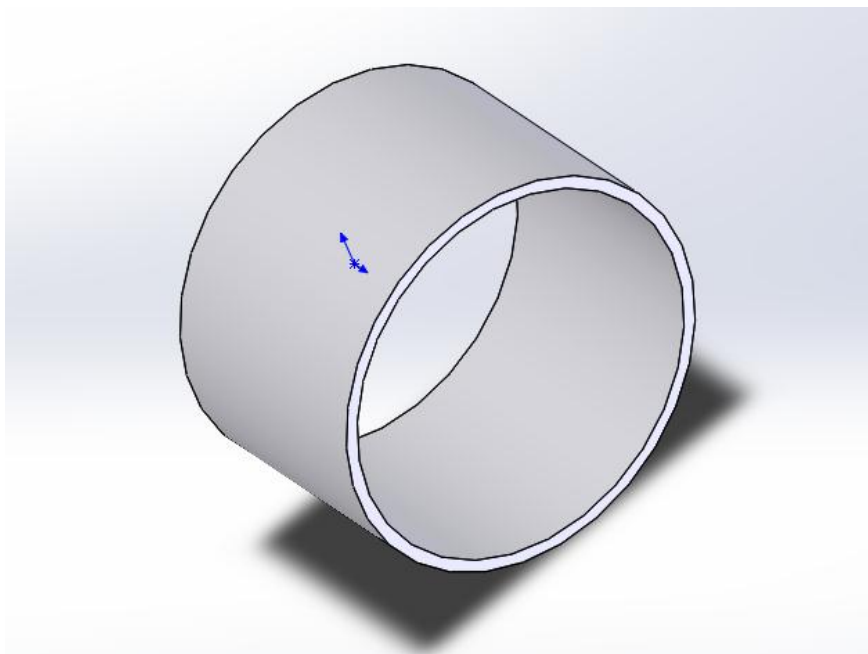
**ΕΙΚΟΝΑ Π.7:** Τερματικός διακόπτης



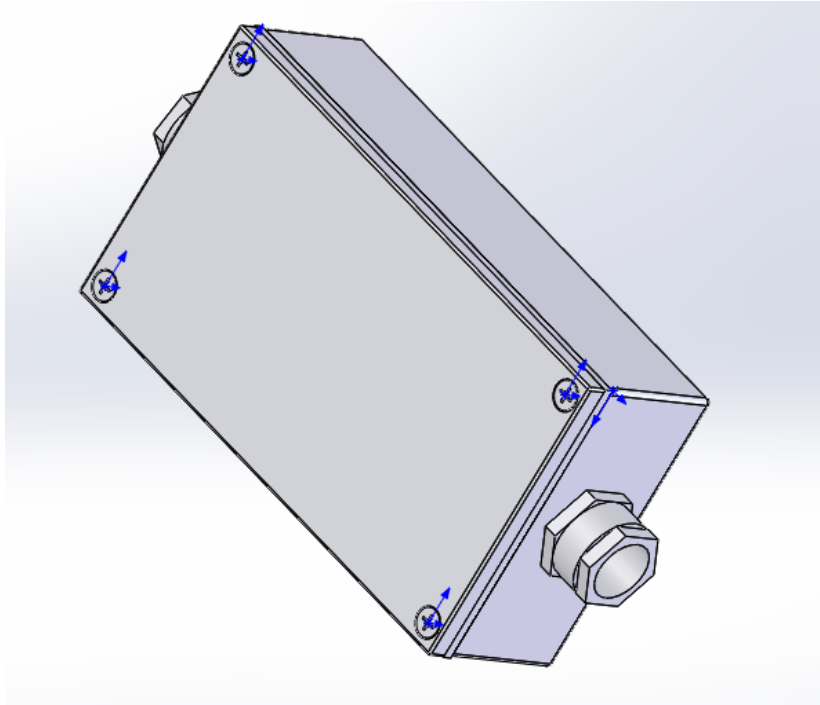
**ΕΙΚΟΝΑ Π.8:** Υποστήριγμα



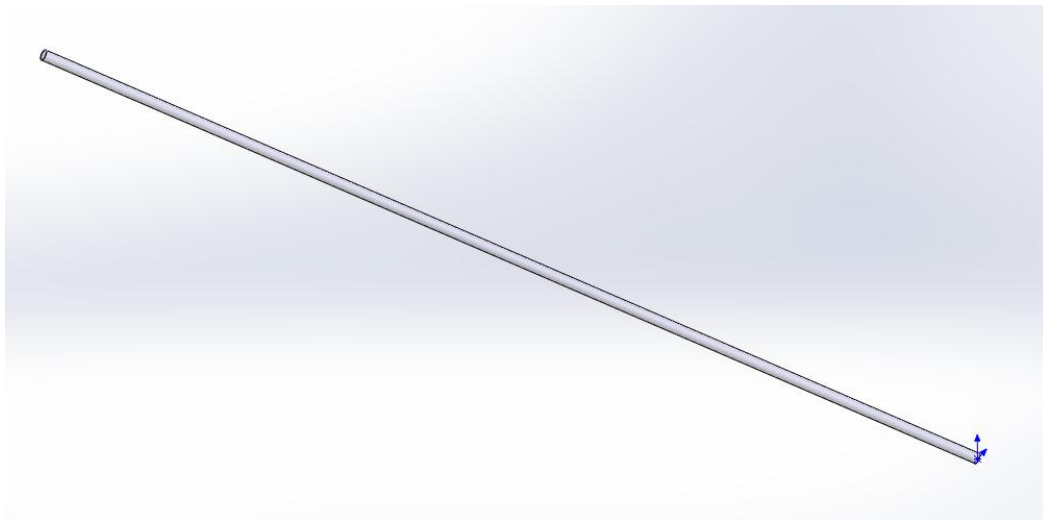
**ΕΙΚΟΝΑ Π.9:** FBH box



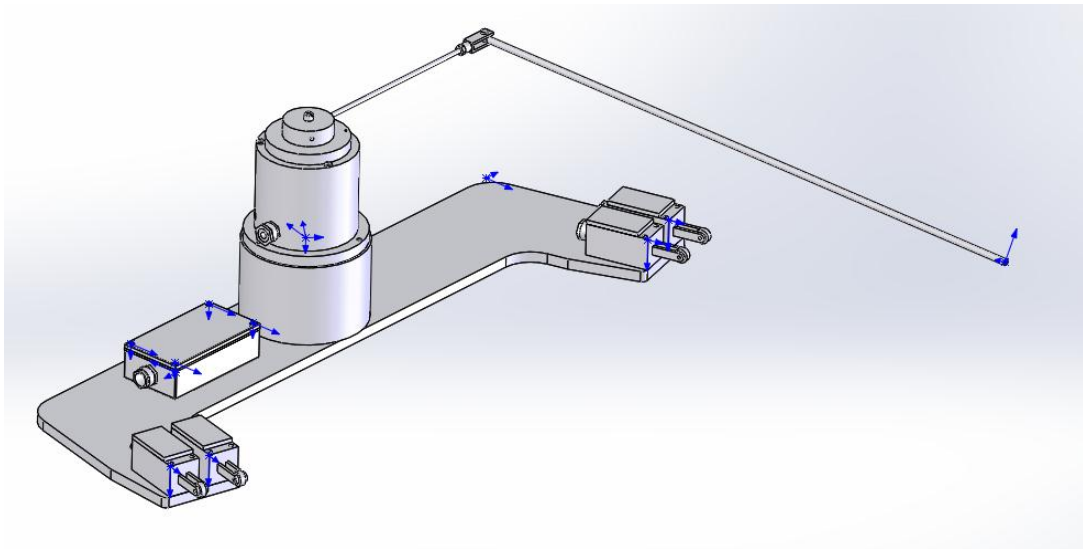
**ΕΙΚΟΝΑ Π.10:** Σώμα FBH box



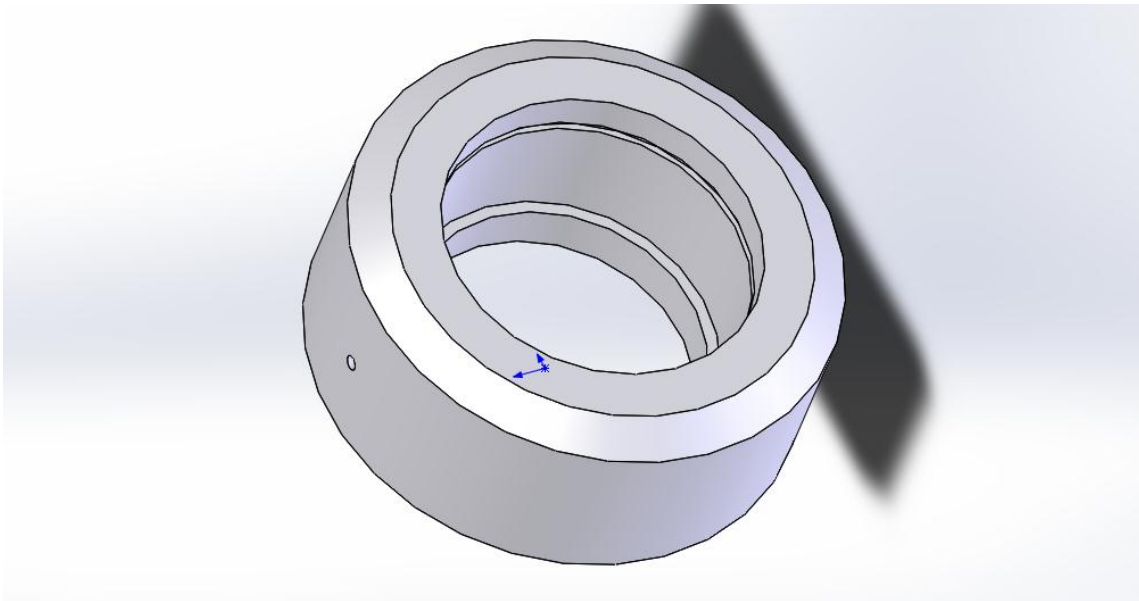
**ΕΙΚΟΝΑ Π.11:** Ενισχυτής



**ΕΙΚΟΝΑ Π.12:** Μεταλλική ράβδος

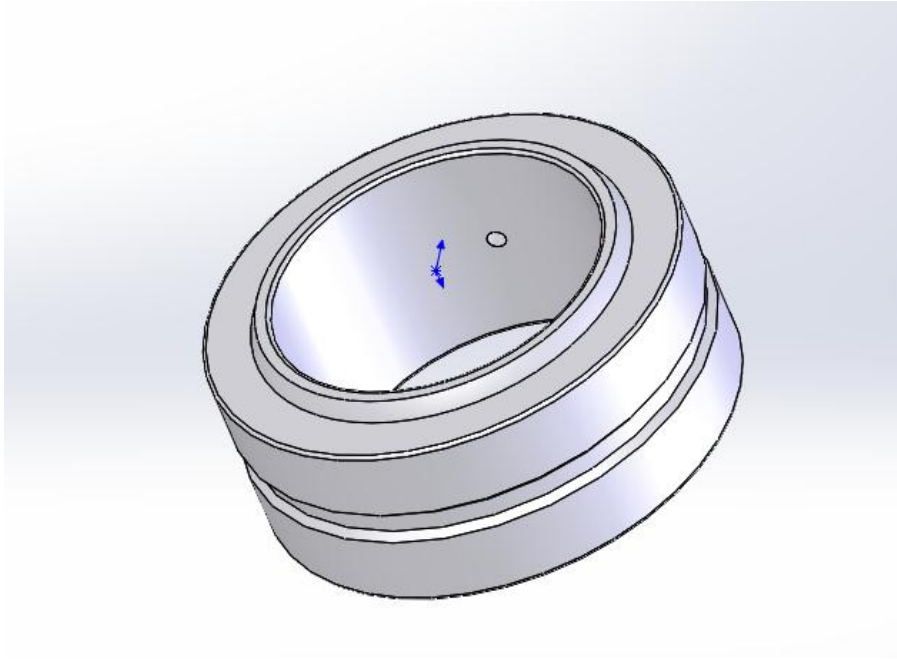


**ΕΙΚΟΝΑ Π.13:** Μηχανισμός τερματικού διακόπτη

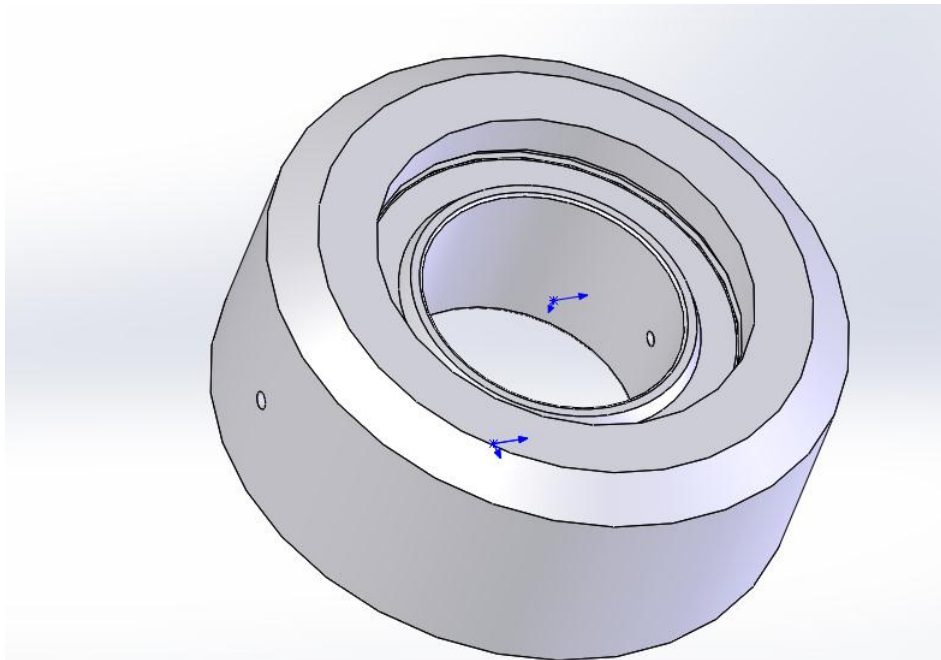


**ΕΙΚΟΝΑ Π.14:** Περιχιτόνιο

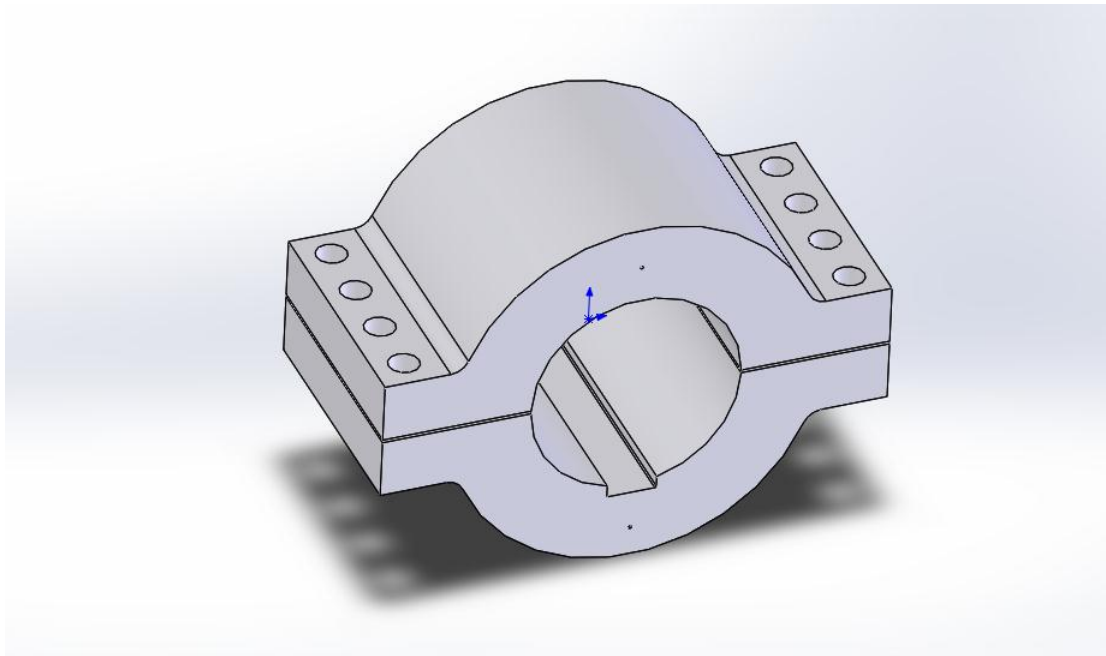




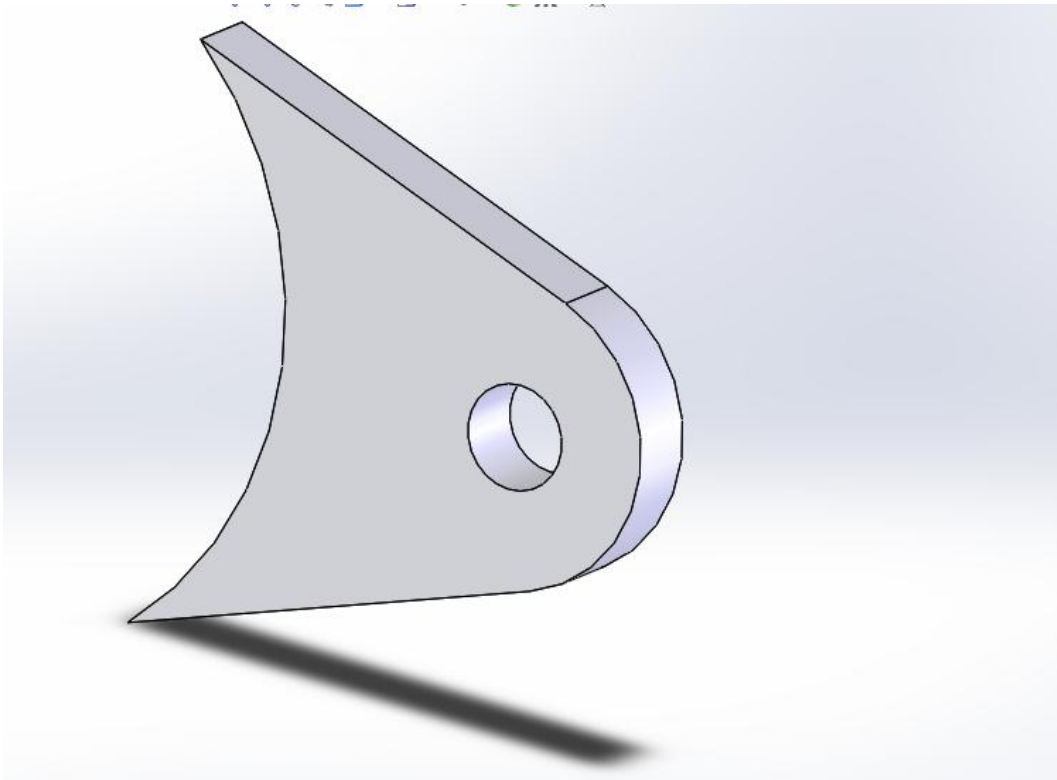
**ΕΙΚΟΝΑ Π.15:** Κύλινδρος



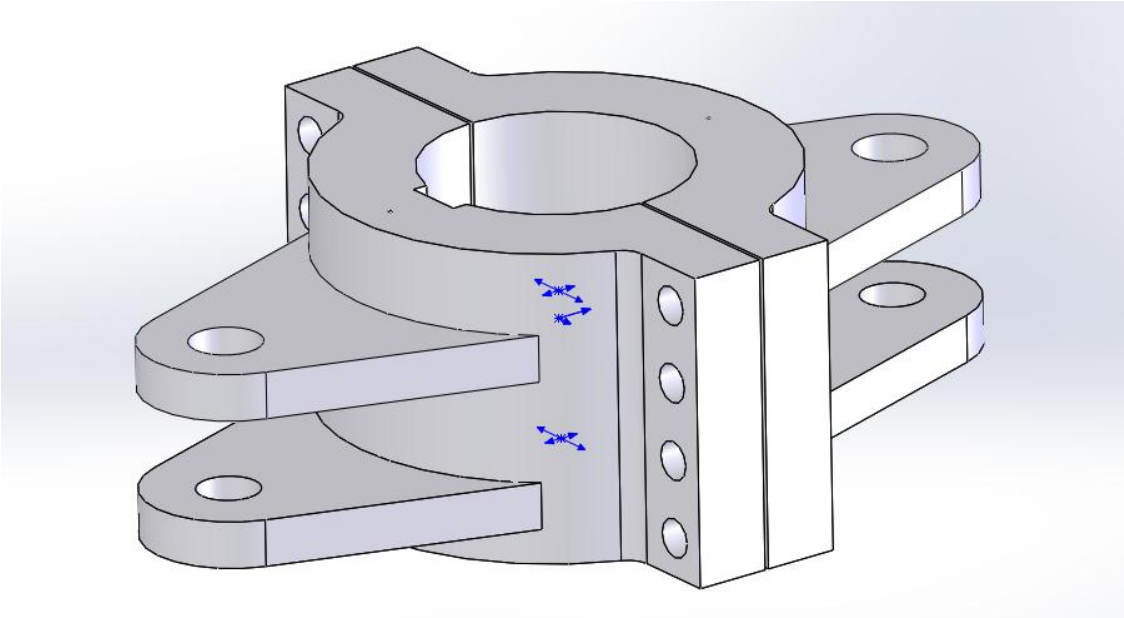
**ΕΙΚΟΝΑ Π.16:** Περιστρεφόμενος κύλινδρος



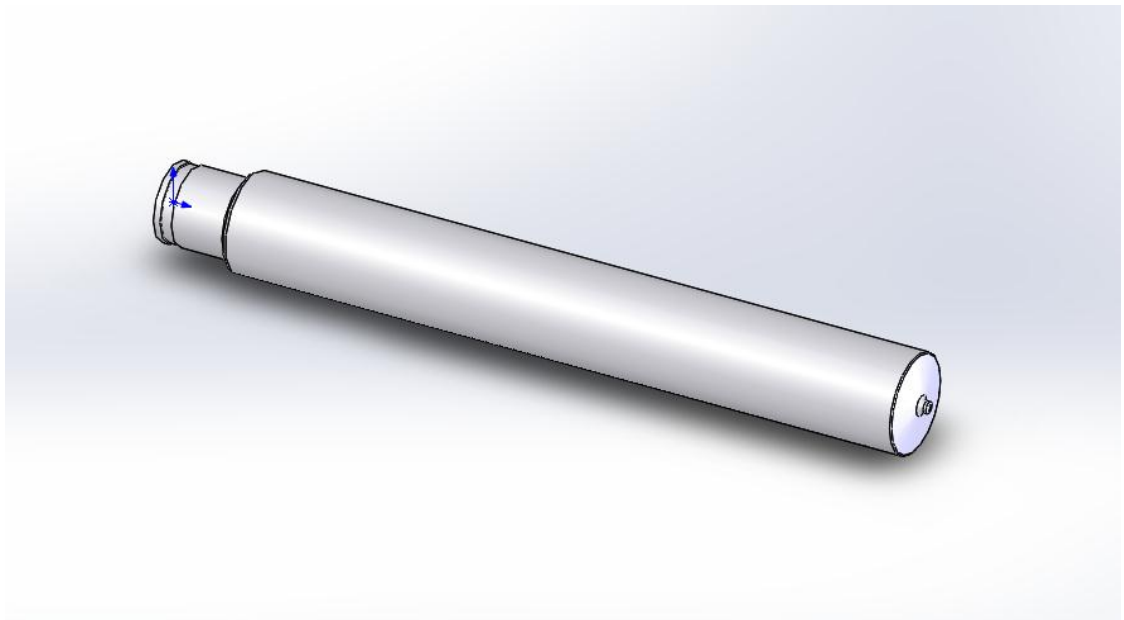
**ΕΙΚΟΝΑ Π.17:** Σώμα μηχανισμού πηδαλιουχίσεως



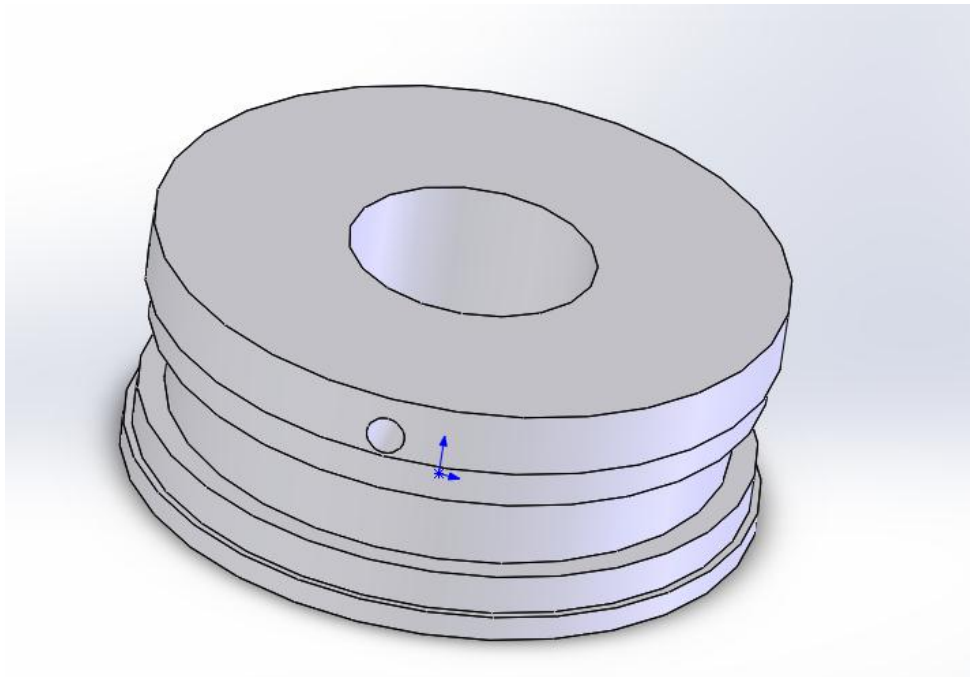
**ΕΙΚΟΝΑ Π.18:** Βάση



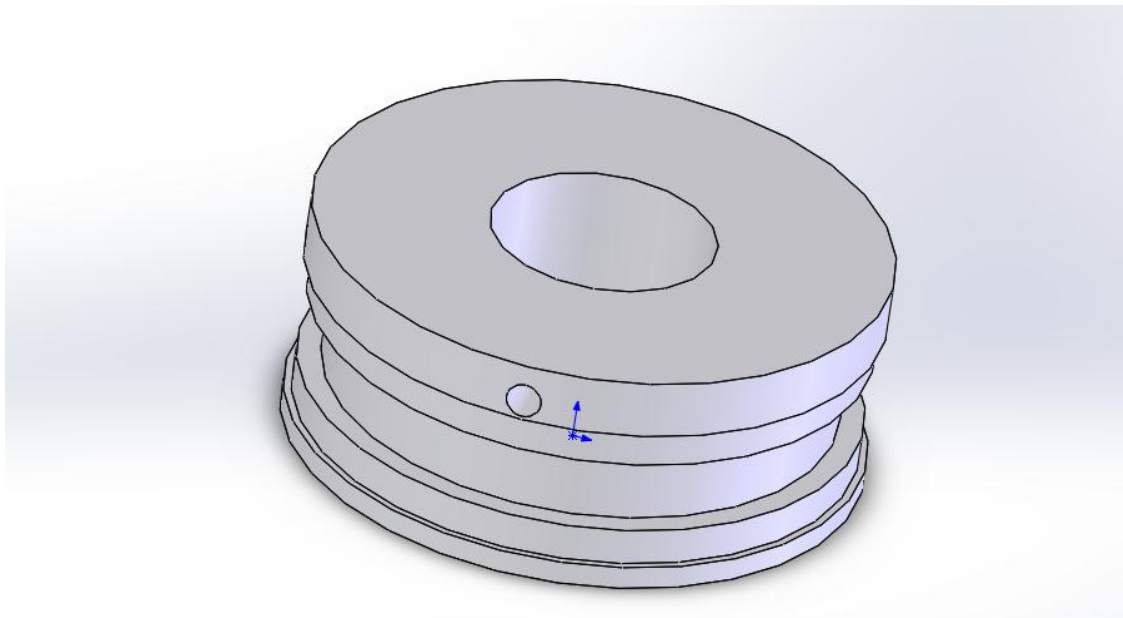
**ΕΙΚΟΝΑ Π.19:** Σώμα μηχανισμού πηδαλιουχίσεως



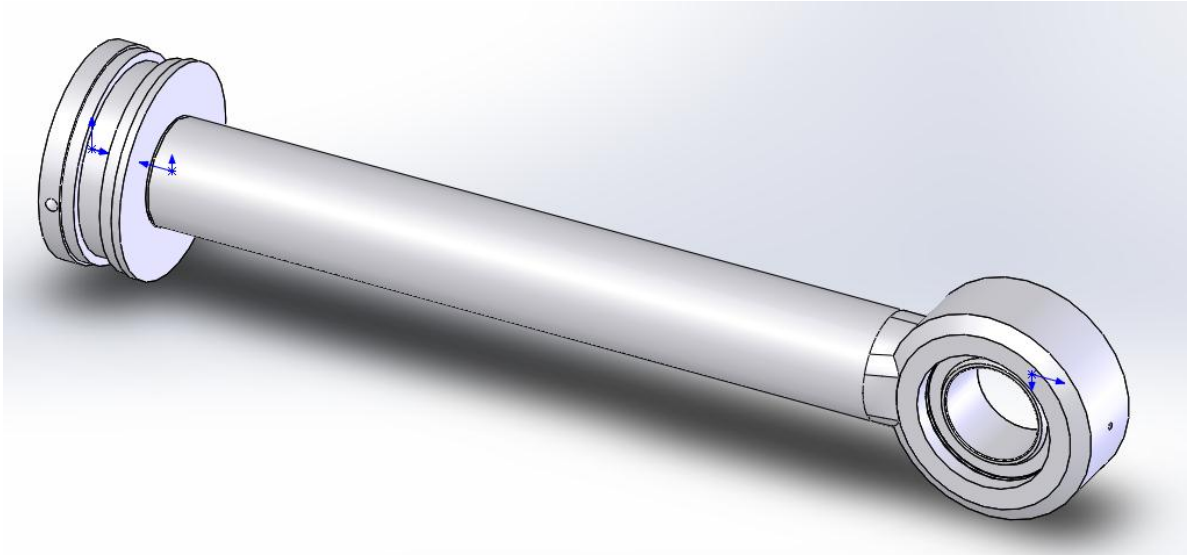
**ΕΙΚΟΝΑ Π.20:** Ράβδος εμβόλου



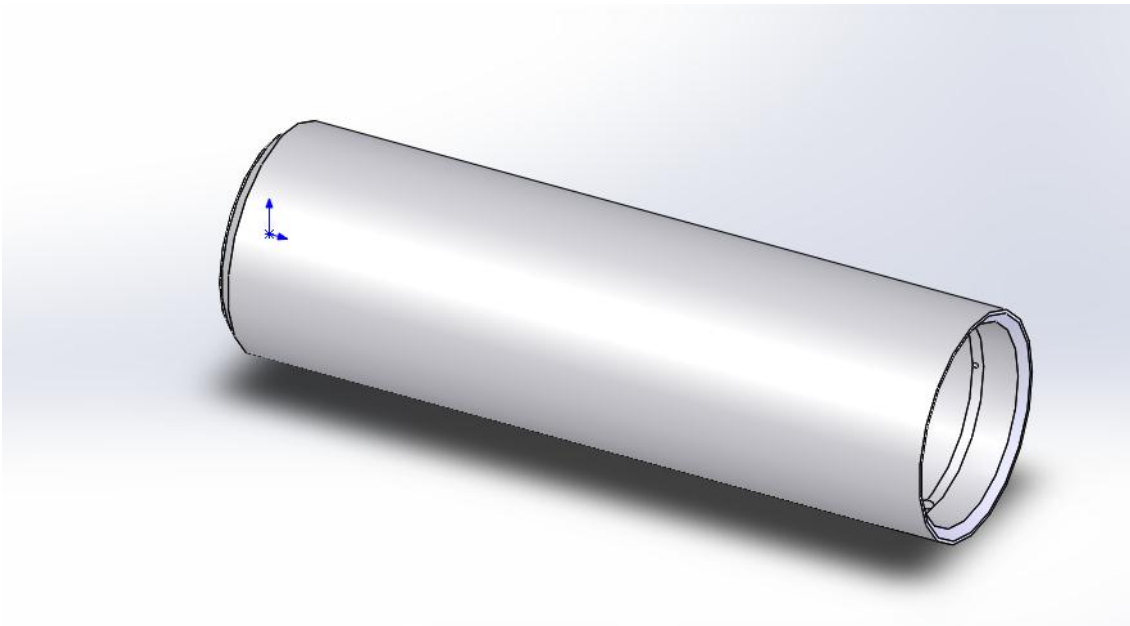
**ΕΙΚΟΝΑ Π.21:** Τροχίσκος



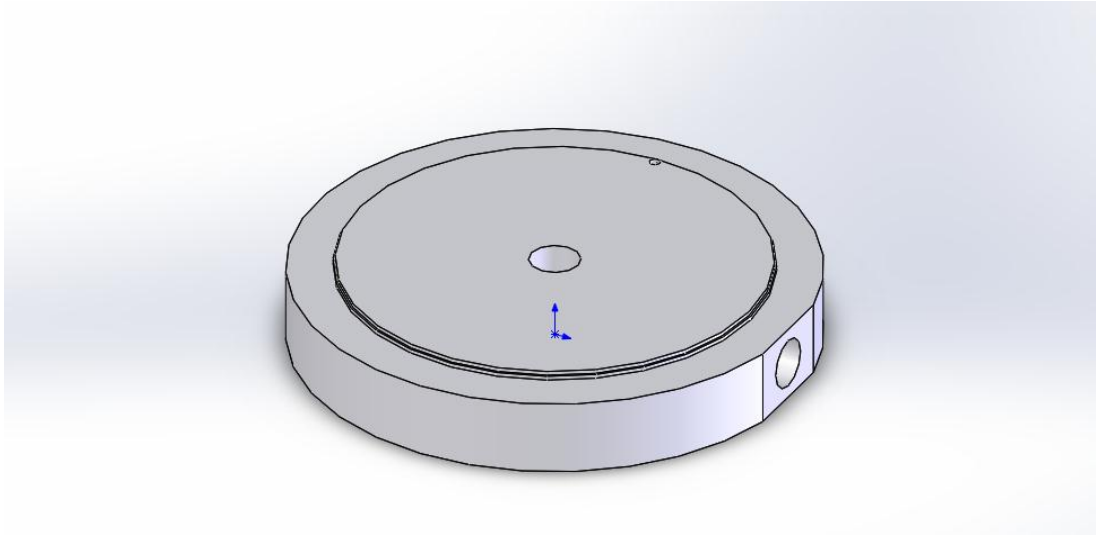
**ΕΙΚΟΝΕΣ Π.22:** Ρουλεμάν εμβόλου



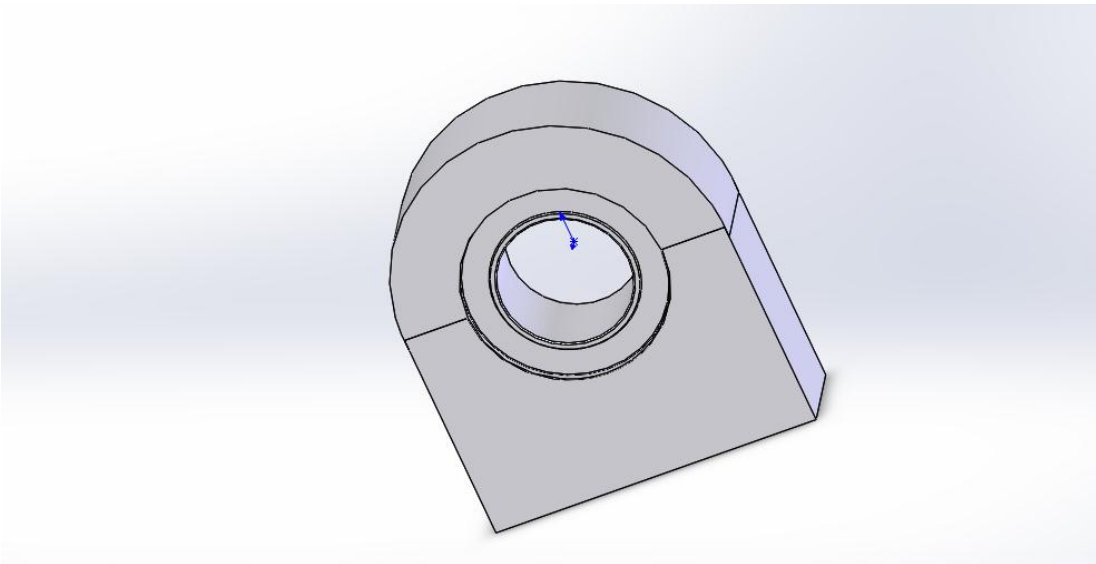
**ΕΙΚΟΝΑ Π.23:** Έμβολο καταβυθίσεως



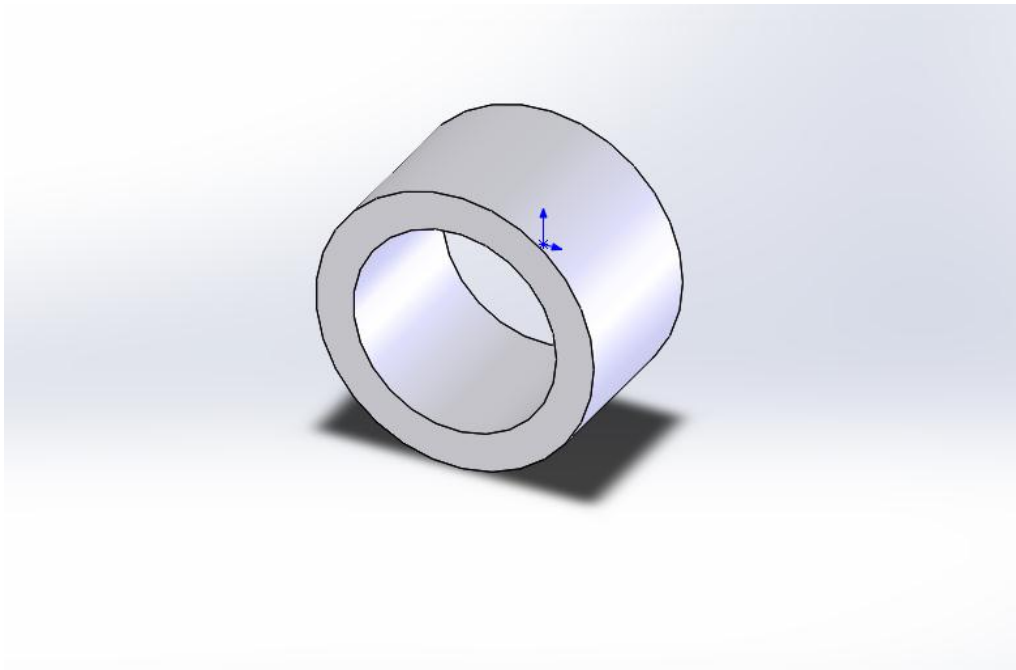
**ΕΙΚΟΝΑ Π.24:** κύλινδρος



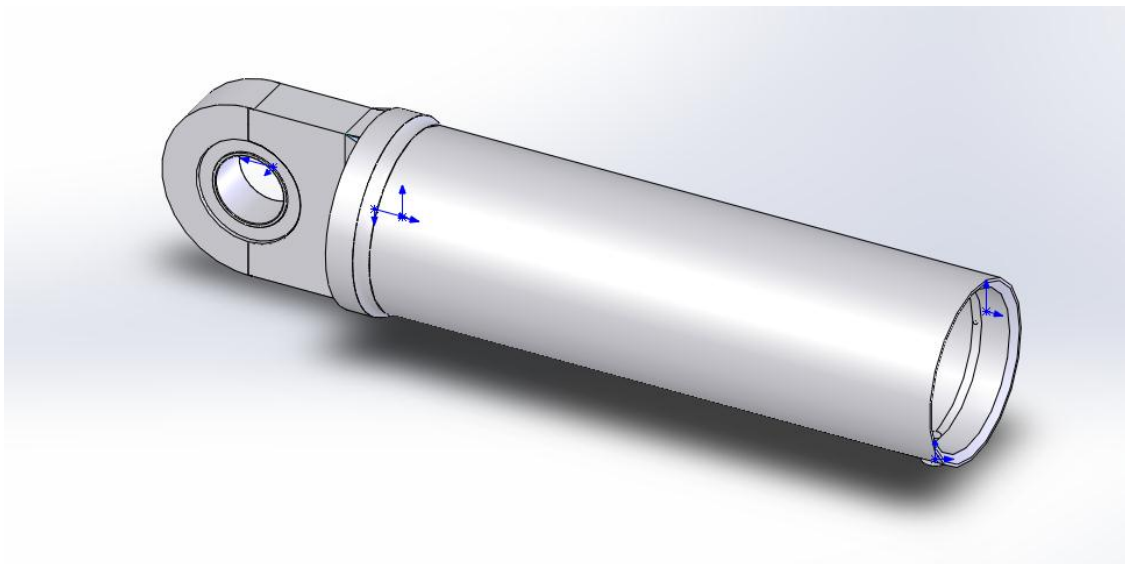
**ΕΙΚΟΝΑ Π.25:** Πώμα με σπή λίπανσης



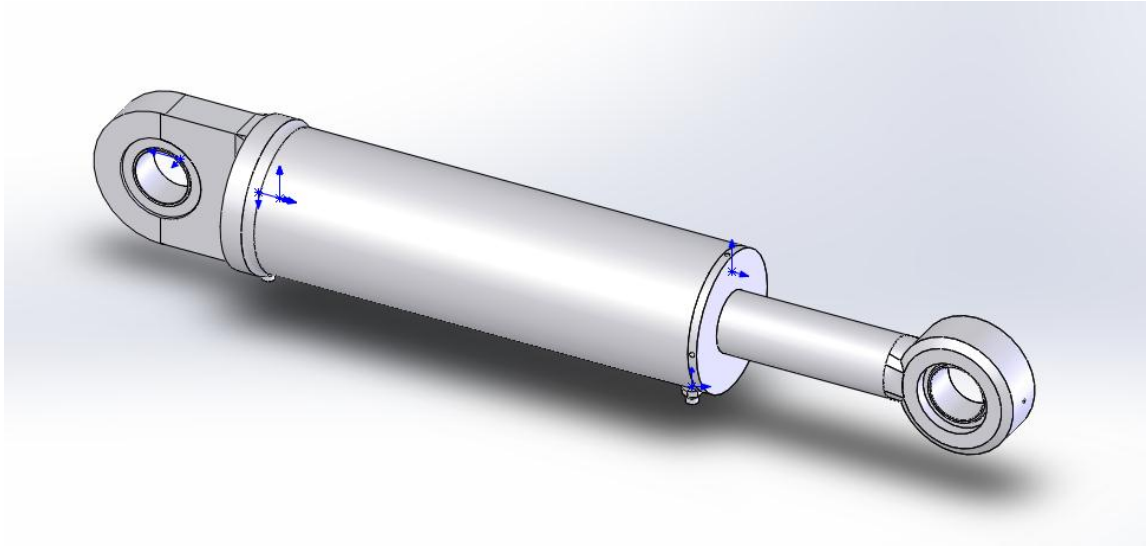
**ΕΙΚΟΝΑ Π.26:** Βάση πώματος κυλίνδρου



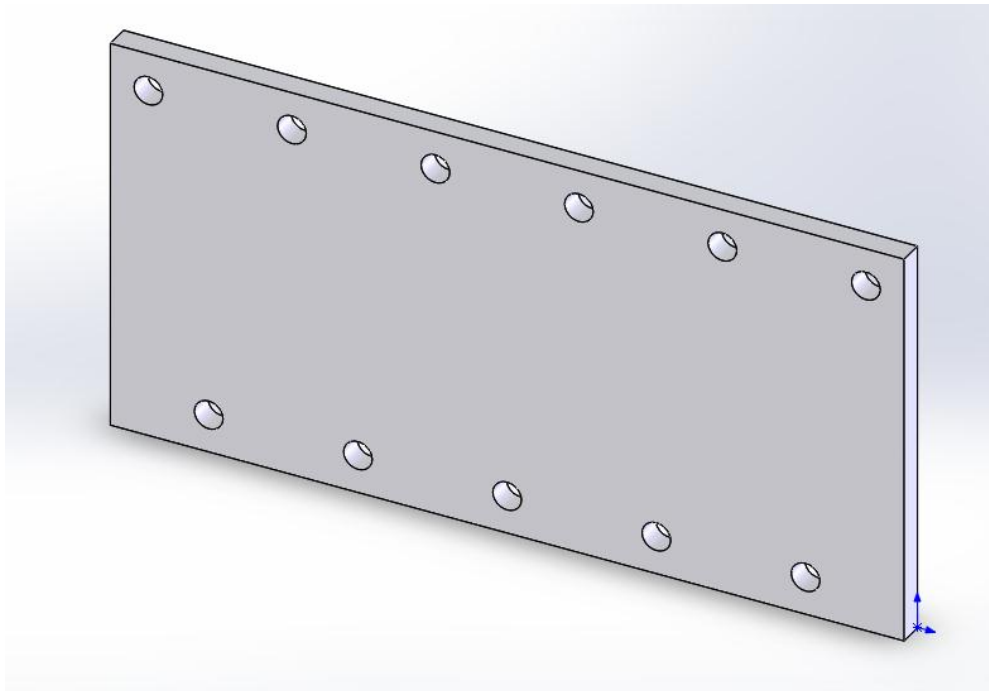
**ΕΙΚΟΝΑΣ Π.27:** Εσωτερικό κυλινδρικό περίβλημα βάσης κυλίνδρου



**ΕΙΚΟΝΑ Π.28:** Ακτινικός Κύλινδρος

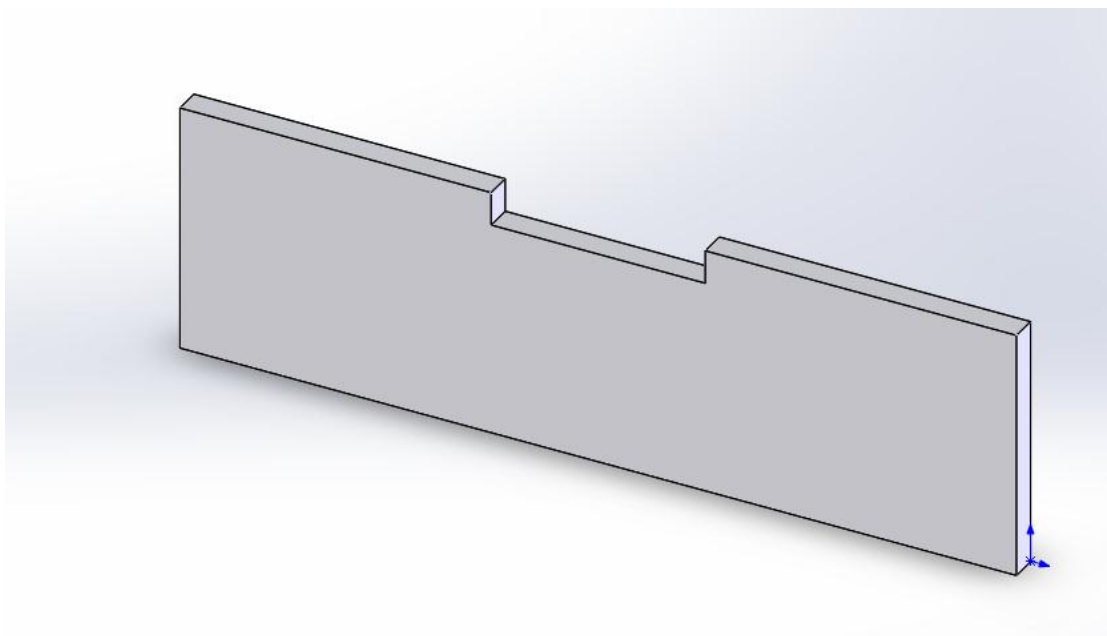


**ΕΙΚΟΝΑ Π.29:** Κύλινδρος με έμβολα καταβυθίδεως

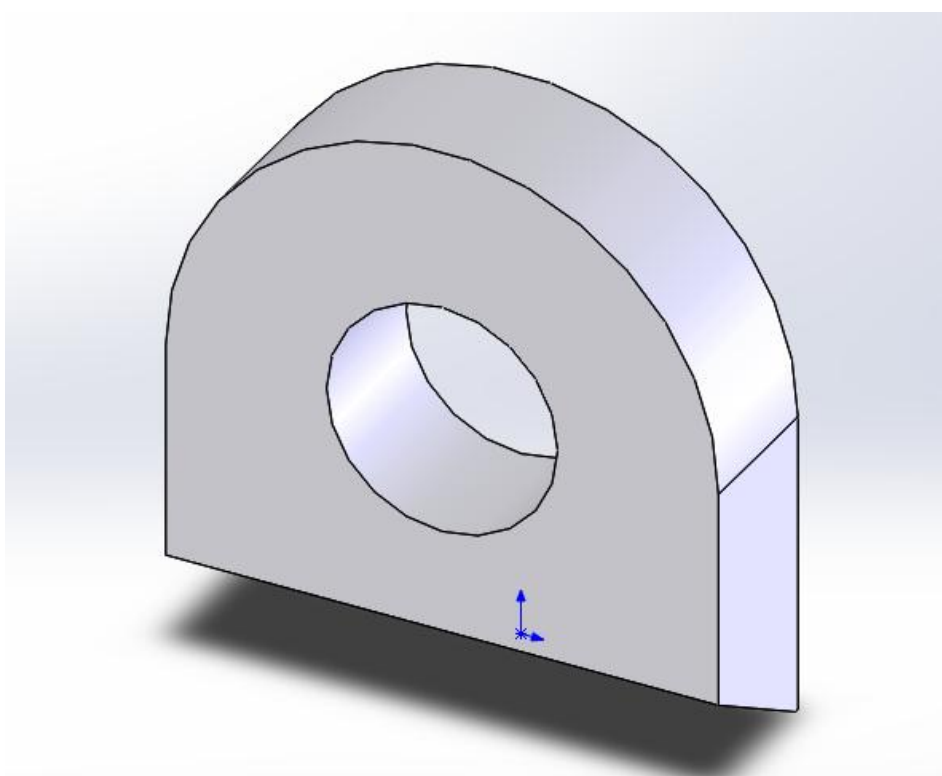


**ΕΙΚΟΝΑ Π.30:** Πλάκα βάσης

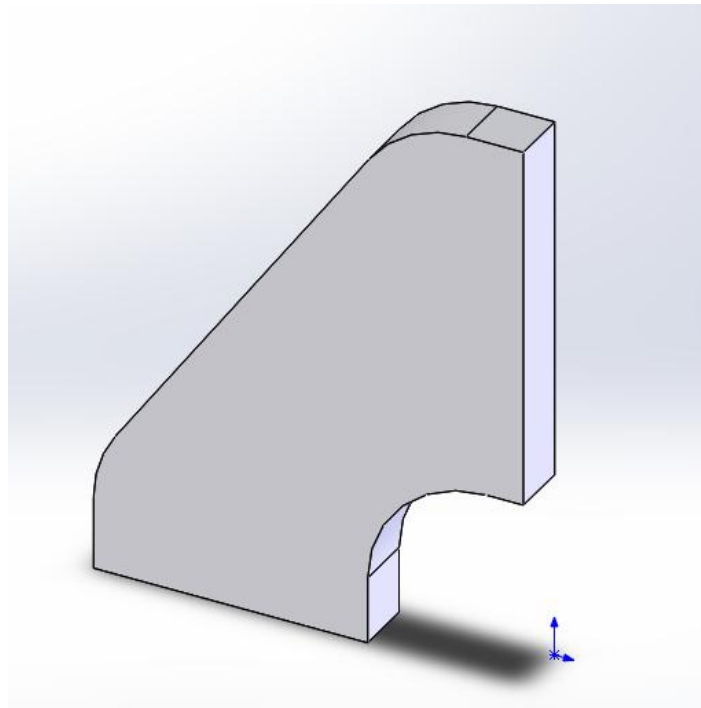




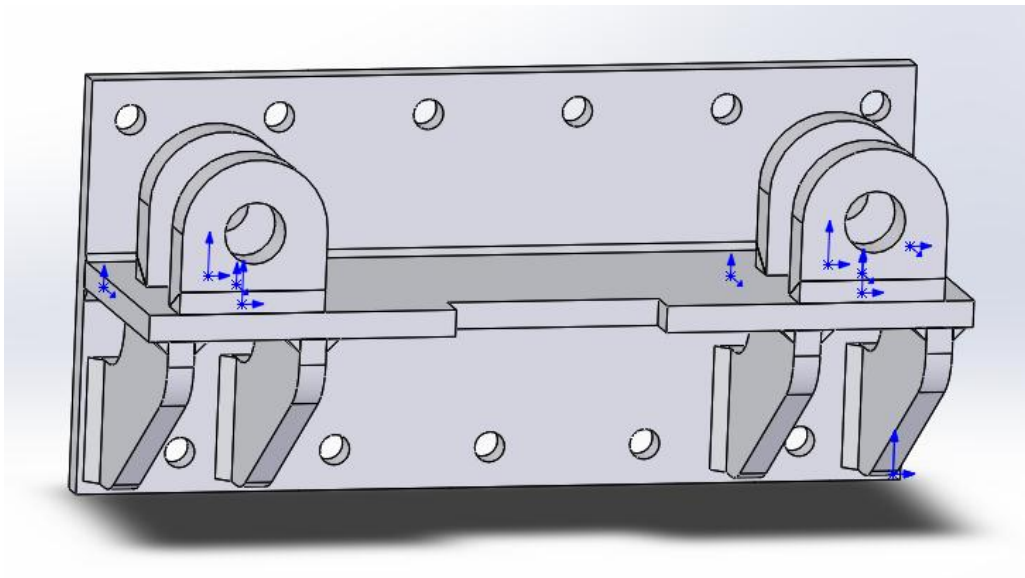
**ΕΙΚΟΝΑ Π.31:** Κάθετη πλάκα βάσης



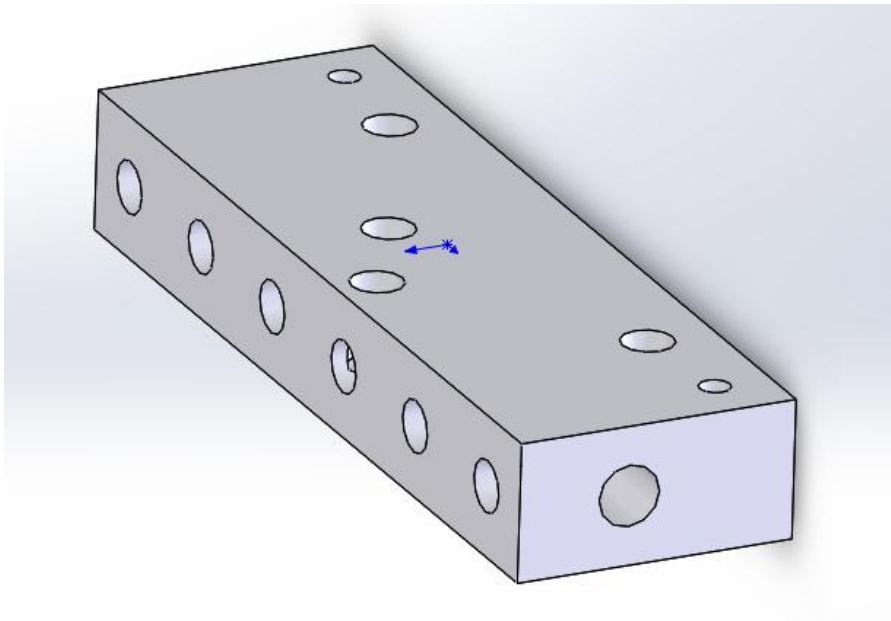
**ΕΙΚΟΝΑ Π.32:** Βάση



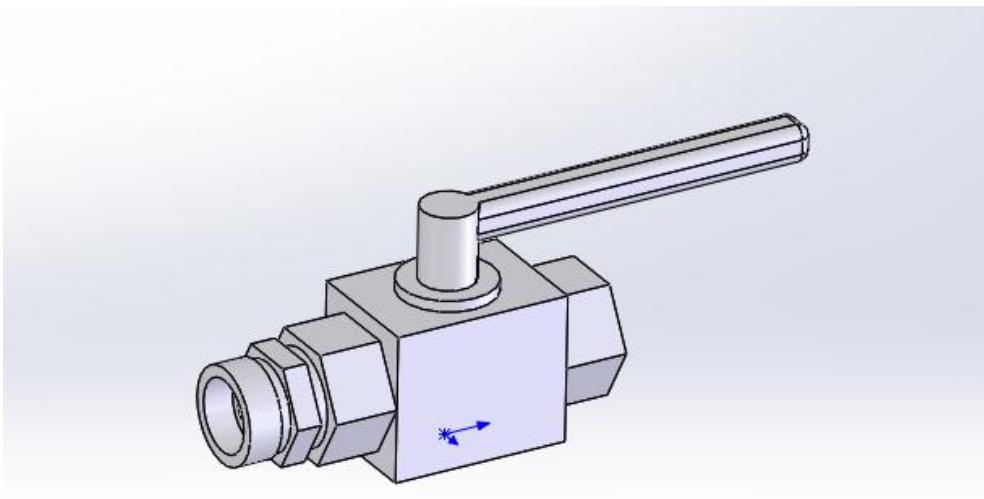
**ΕΙΚΟΝΑ .Π33:** Αποστάτης



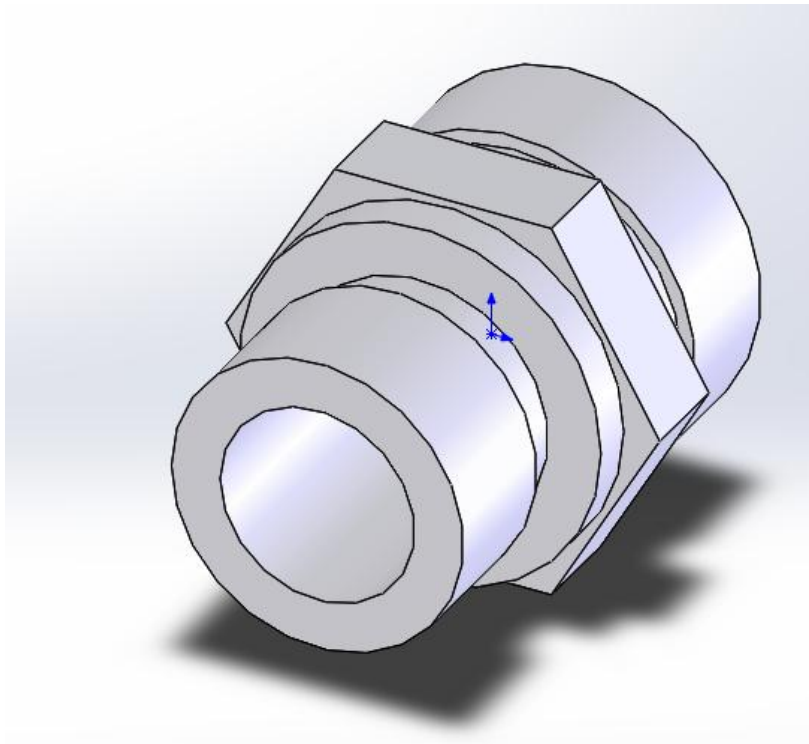
**ΕΙΚΟΝΑ Π.34:** Κυρίως βάση ηλεκτροϋδραυλικού συστήματος



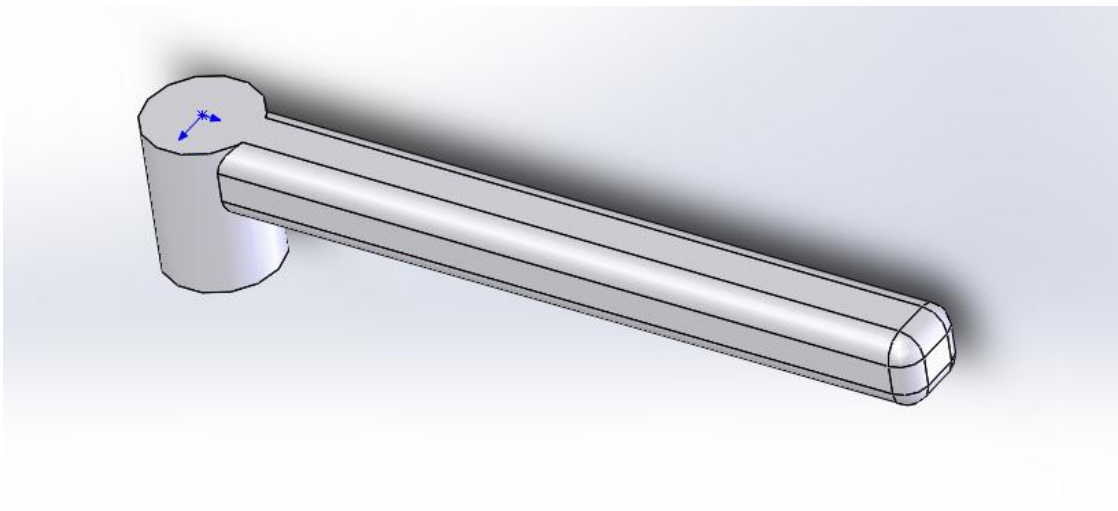
**ΕΙΚΟΝΑ Π.35:** Μπλοκ διανομέα



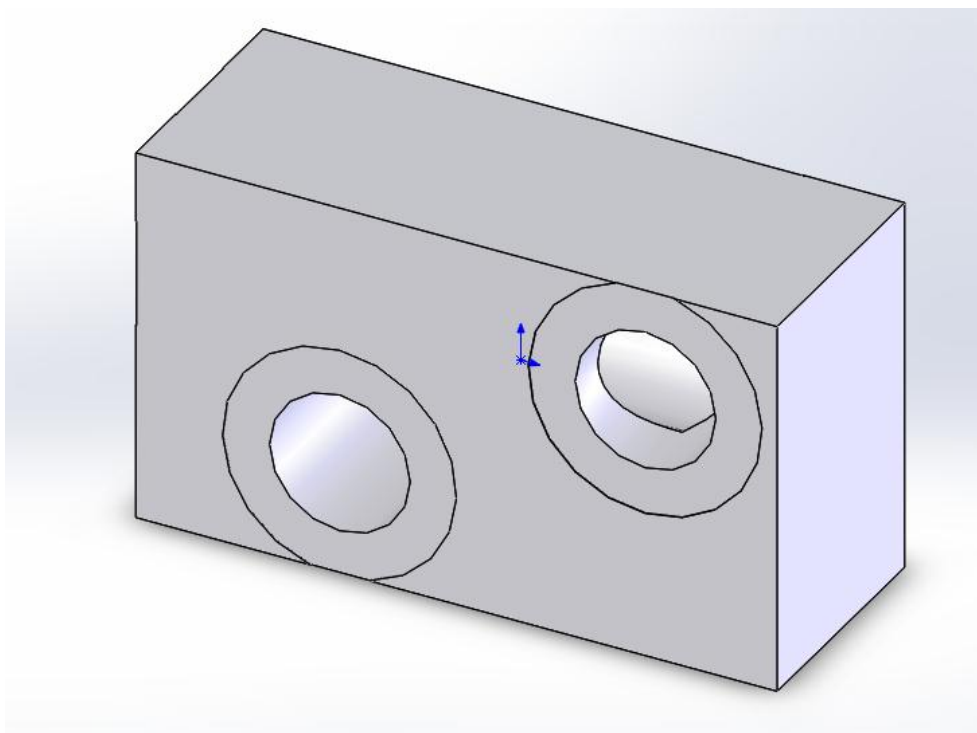
**ΕΙΚΟΝΑ Π.36:** Ball valve



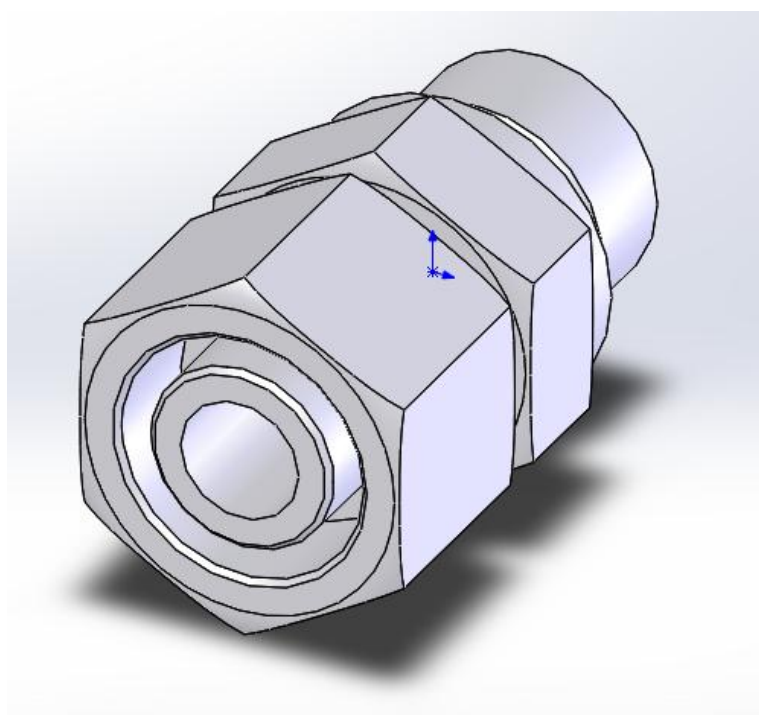
**ΕΙΚΟΝΑ Π.37:** Ανεπίστροφη βαλβίδα



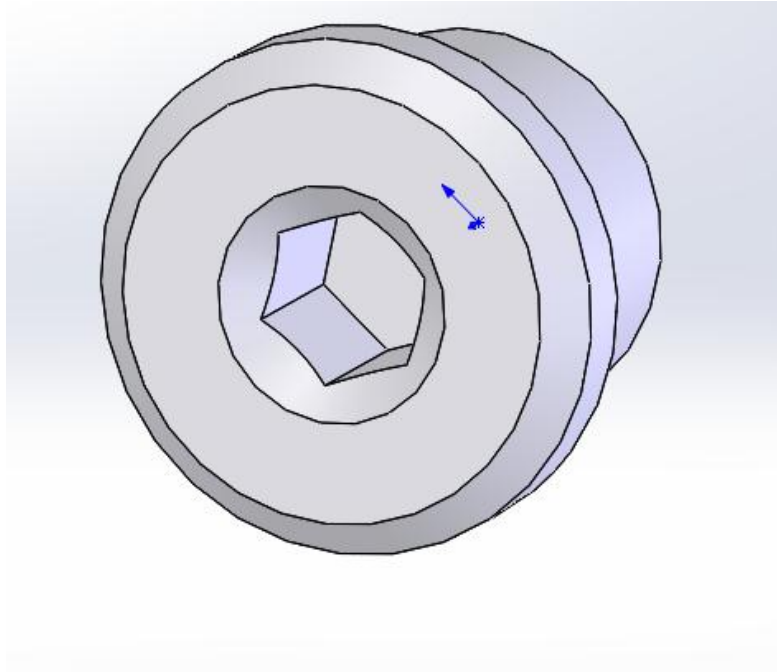
**ΕΙΚΟΝΑ Π.28:** Λαβή



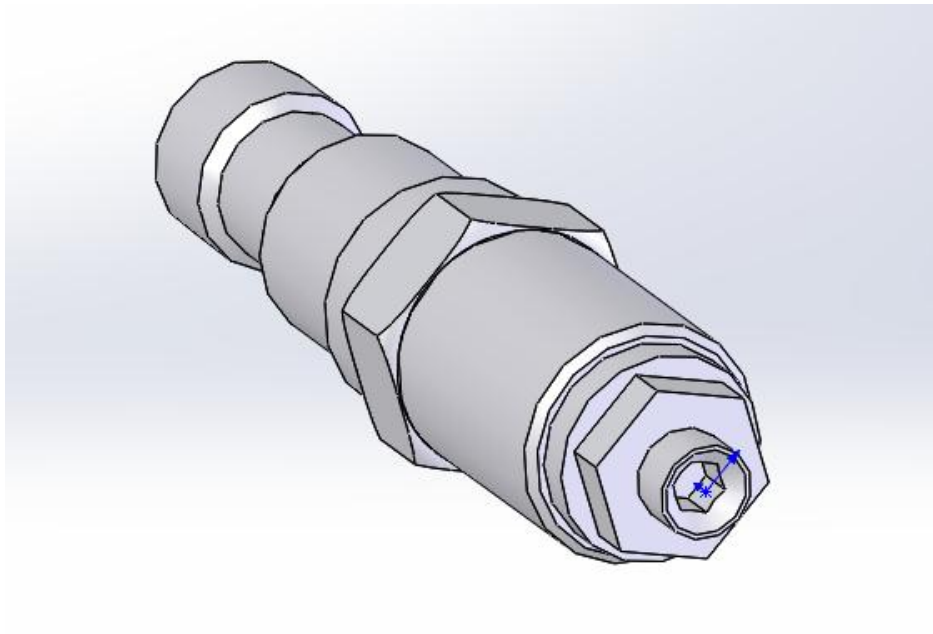
**ΕΙΚΟΝΑ Π.39:** Μπλοκ εμφράκτη



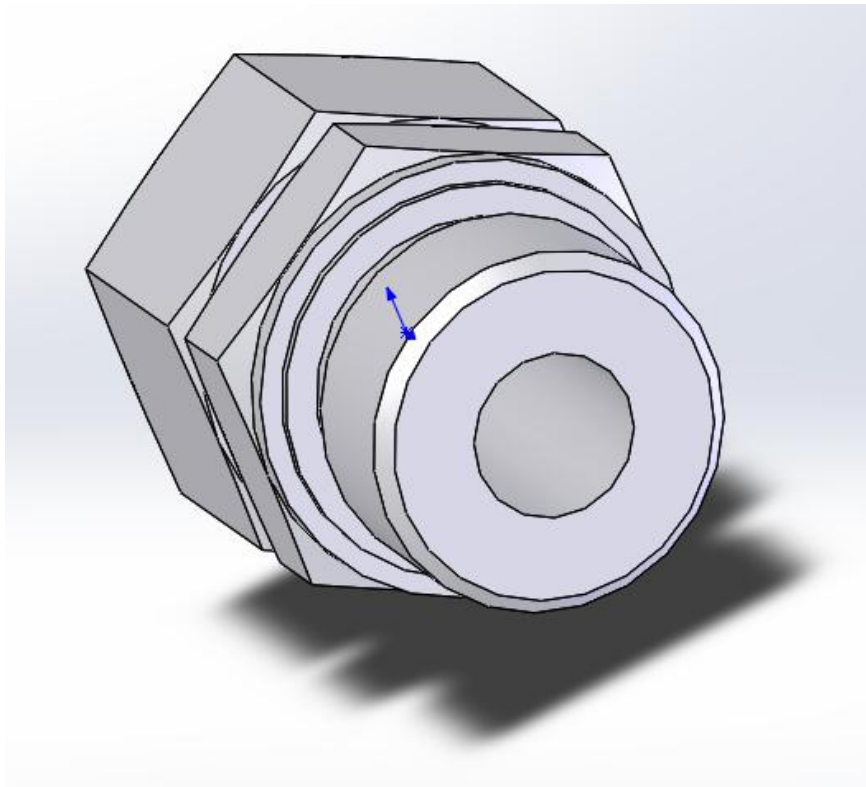
**ΕΙΚΟΝΑ Π.40:** Ανακουφιστική βαλβίδα



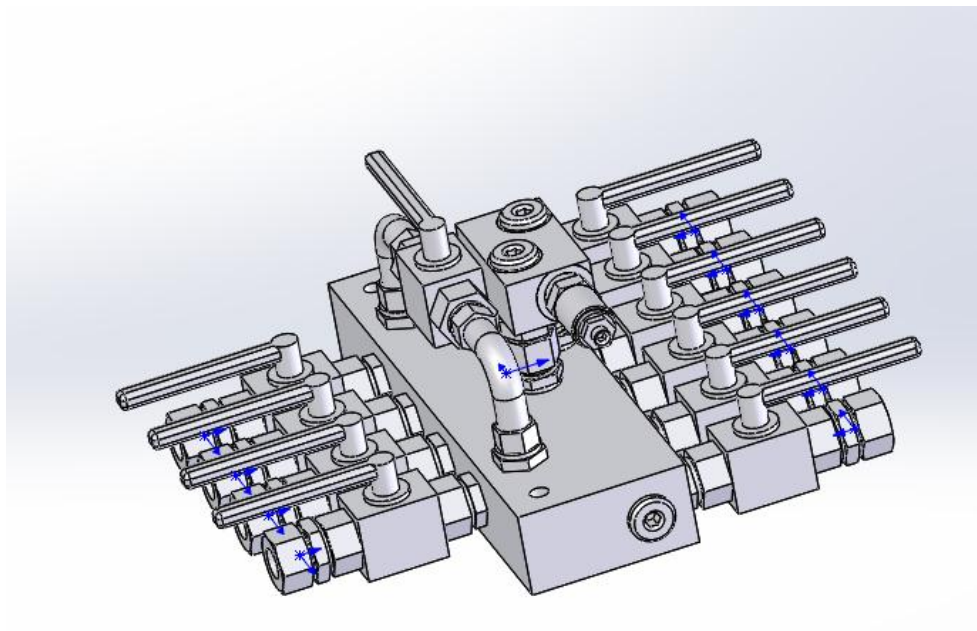
**ΕΙΚΟΝΑ Π.41:** Προπυλένιο



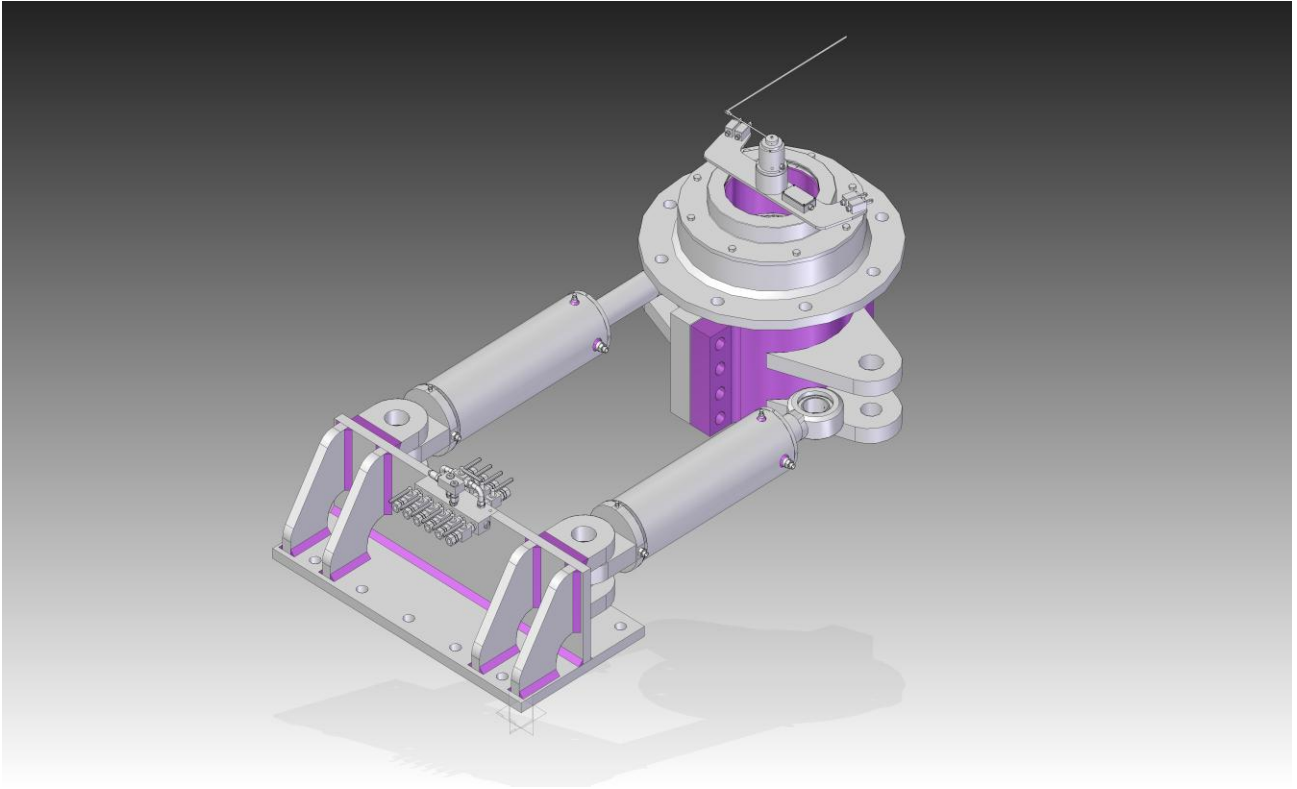
**ΕΙΚΟΝΑ Π.42:** Εμφράκτης



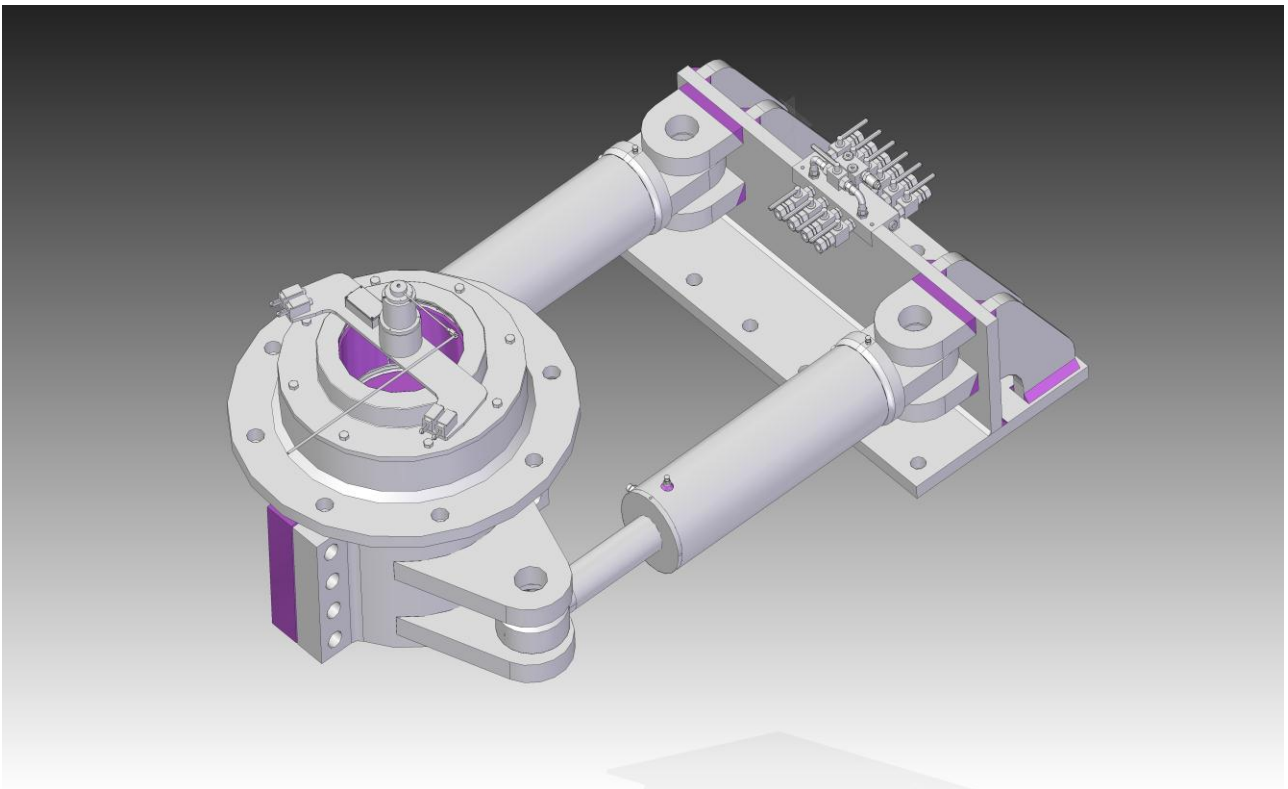
**ΕΙΚΟΝΑ Π.43:** Ανεπίστροφη βαλβίδα 3/4



**ΕΙΚΟΝΑ Π.43:** Μπλοκ ηλεκτροϋδραυλικό

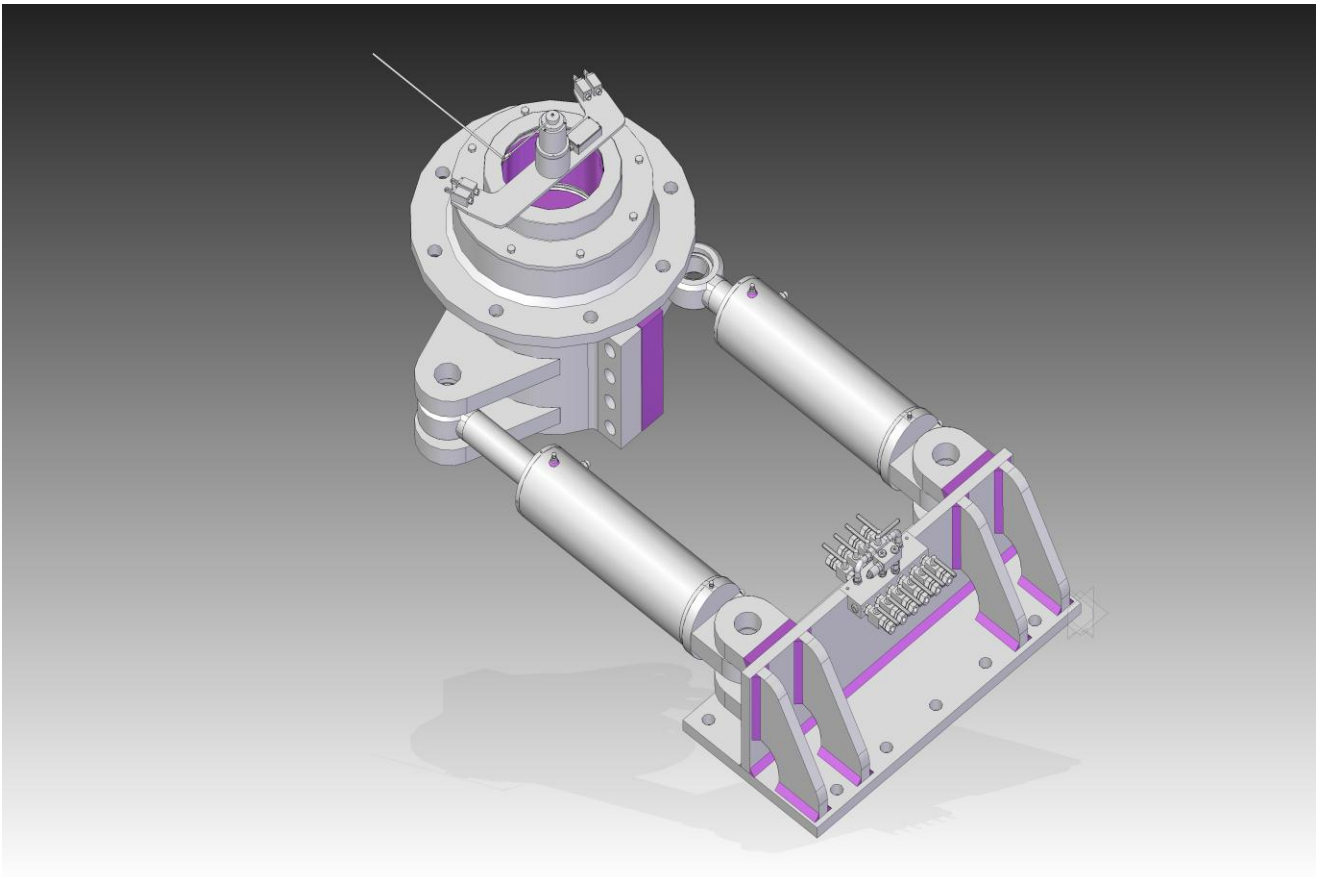


**ΕΙΚΟΝΑ Π.45:** Πλάγια όψη

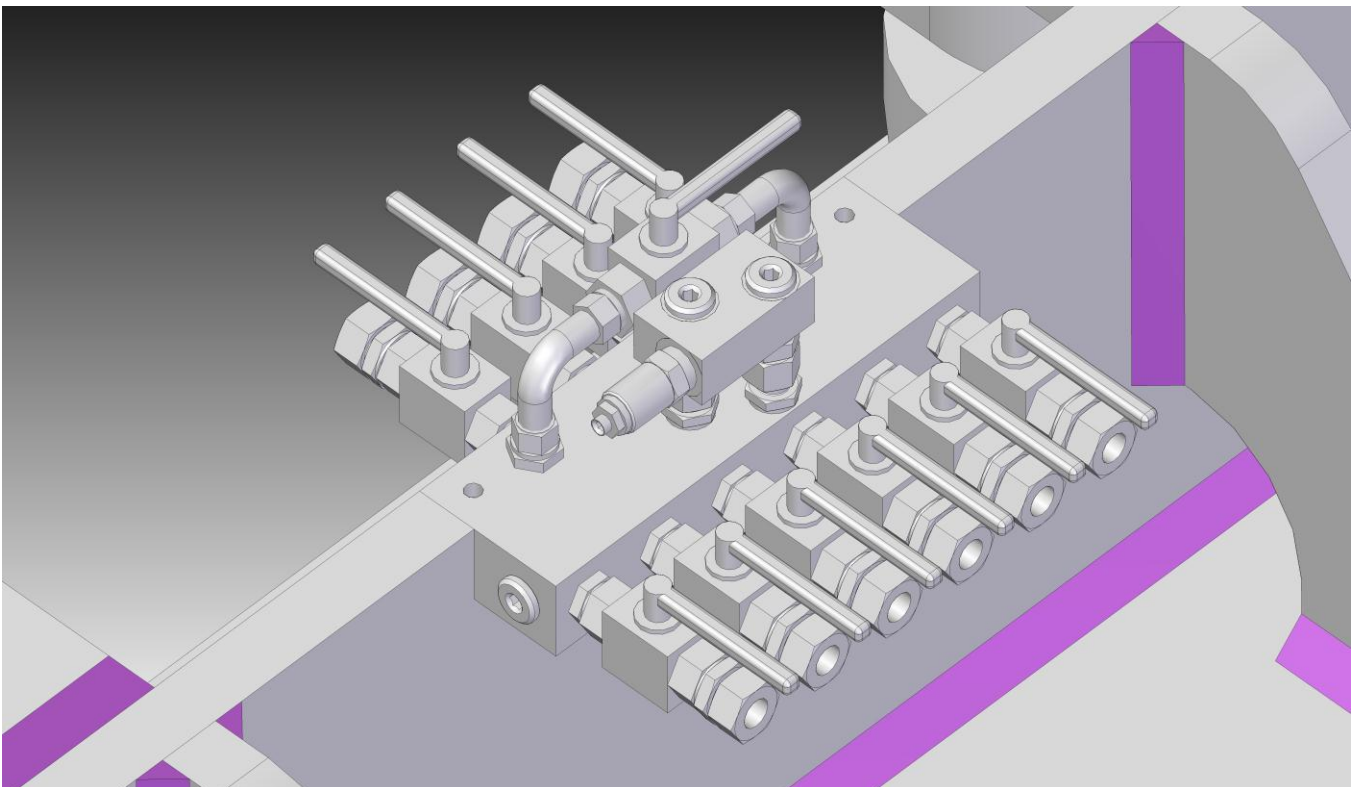


**ΕΙΚΟΝΑ Π.46:** Πίσω πλάγια όψη





**ΕΙΚΟΝΑ Π.47:** Πλάγια όψη



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εντολές που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα:

- **Boss extrude:** Κάνει εξώθηση μιας δισδιάστατης γεωμετρίας
- **Cut extrude:** Κάνει εξώθηση και ταυτόχρονα κόβει μιας δισδιάστατης γεωμετρίας
- **Revolve:** Κάνει περιστροφή κάποιας δισδιάστατης γεωμετρίας σε σχέση με κάποια αξονική
- **Sweep:** Κάνει τρισδιάστατη οντότητα κάποιας γεωμετρίας (όπως ο κύκλος) δημιουργούμενη από μία γραμμή (όπως η έλικα)
- **Shell:** Δημιουργεί κέλυφος
- **Fillet:** Δημιουργεί καμπυλότητα σε ένα στερεό
- **Distance:** τοποθετεί το εξάρτημα σε κάποια συγκεκριμένη απόσταση σε σχέση με κάποιο άλλο εξάρτημα
- **Concentric:** τοποθετεί το εξάρτημα ομοκεντρικά με κάποιο άλλο
- **Coincident:** τοποθετεί το εξάρτημα να συμπίπτει με κάποιο άλλο εξάρτημα
- **Angle:** τοποθετεί το εξάρτημα σε συγκεκριμένη γωνία σε σχέση με κάποιο άλλο εξάρτημα

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την πραγματοποίηση της τρισδιάστατης σχεδίασης ηλεκτροϋδραυλικού συστήματος πηδαλίου χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα 3D σχεδίασης CAD free trial 2012. Μία από τις χρησιμότητες του προγράμματος είναι ότι σε ένα ήδη κατασκευασμένο εξάρτημα μπορεί να γίνει πιστή αντιγραφή ακόμα και μετά την ολοκλήρωση του. Επίσης, σε διάφορα κομμάτια που σχεδιάστηκαν υπάρχει η δυνατότητα συναρμολόγησης τους με αποτέλεσμα το επιθυμητό τρισδιάστατο σχέδιο. Μία ακόμα σημαντική δυνατότητα του προγράμματος είναι ότι μπορεί και επεξεργάζεται το τελικό σχέδιο σε animation, μπορεί να το φανεί και το εσωτερικό του μέρος σε τομή ή και ακόμα σε διάγραμμα αντοχής υλικού, ώστε να προσδιοριστούν σε ποια σημεία καταπονείται η διάταξη. Η σχεδίαση γίνεται σε CAD απ το οποίο το τελικό σχέδιο μπορεί να εισαχθεί και σε πρόγραμμα CAM και να προκύψει ο G κώδικας βάσει του οποίου θα υλοποιηθεί σε αυτόματο κέντρο κατεργασίας C.N.C. Η χρησιμότητα του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου είναι η καλύτερη και πιο αξιόπιστη λύση για την πηδαλιούχηση του πλοίου και χρησιμοποιείται κατά κόρον στην σύγχρονη ναυτιλία.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://www.machineryspaces.com>
- <http://forshipbuilding.com>
- <https://www.mhi-global.com>
- <http://www.brighthubengineering.com>
- <http://www.autonav.com>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	2
ABSTRACT .....	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1° .....	6
ΠΗΔΑΛΙΟΥΧΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ .....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° .....	8
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	8
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΡΟΠΗΣ ΣΤΡΕΨΕΩΣ .....	10
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3° .....	11
ΜΕΡΗ ΗΛΕΚΤΡΟΎΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	11
ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	11
ΠΟΜΠΟΣ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	12
ΔΕΚΤΗΣ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ .....	15
ΜΟΝΑΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ.....	16
ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ .....	17
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	17
ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	17
ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΗΛΕΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	18
ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	18
ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	19
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΤΗΛΕΜΟΤΟΡΑ .....	20
ΠΗΔΑΛΙΟ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ.....	21
ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΛΗΡΩΣΗ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ.....	24
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	24
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	25
ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΞΕΜΟΝΤΑΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ Ή ΕΠΙΣΚΕΥΗ .....	29
ΛΑΛΙΑ.....	29
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟ ΠΗΔΑΛΙΟΥ.....	30
ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟΥ .....	30
ΟΤΑΝ ΟΙ ΔΥΟ ΑΞΟΝΕΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	31
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4° .....	33
ΗΛΕΚΤΡΟΨΔΡΑ ΥΛΙΚΟ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΠΤΕΡΥΓΙΟΦΟΡΟ ΠΗΔΑΛΙΟ .....	33
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Α. Ε. Γ. ....	35
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Α. Ε. Γ.....	37
ΒΛΑΒΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΨΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΗΔΑΛΙΩΝ .....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° .....	40
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ .....	40
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	42
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	66
ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	68
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	69