

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ
ΜΕ ΕΜΒΟΛΑ ΒΥΘΙΣΕΩΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Κοσμίδης Παναγιώτης

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Φαντί Σαάντ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2012

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ
ΜΕ ΕΜΒΟΛΑ ΒΥΘΙΣΕΩΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Κοσμίδης Παναγιώτης

ΑΜ : 4415

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Η εργασία αυτή σκοπό έχει την πλήρη και βαθιά κατανόηση του μηχανισμού του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου Ram type, η κοινώς με έμβολα βυθίσεως. Στα πρώτα κεφάλαια θα βρείτε πληροφορίες σχετικά με την ιστορική εξέλιξη του πηδαλίου καθώς και μια μικρή παρουσίαση όλων των πηδαλίων που έχουν υπάρξει μέχρι σήμερα. Στην συνέχεια παρουσιάζεται η αρχή λειτουργίας των ηλεκτροϋδραυλικων πηδαλίων (υπάρχουν δύο ήδη) και την ακολουθεί μια βαθιά ανάλυση στην λειτουργία του Ram type πηδαλίου από τον τιμονιέρη της γέφυρας μέχρι το οιακοστρόφιο και ανάλυση όλων των μερών και μηχανημάτων της εγκατάστασης. Παρακάτω δίνονται υπολογιστικά στοιχεία των πηδαλίων χρήση των οποίων γίνεται για τον υπολογισμό ροπής, ισχύς και λοιπόν μεγεθών. Τέλος υπάρχουν οι βασικές οδηγίες χρήσεις από του κατασκευαστές προς τους μηχανικούς για την σωστή λειτουργία και τους ελέγχους που πρέπει να γίνονται, καθώς και οι συνηθέστερες βλάβες με τους τρόπους αντιμετώπισης. Στις τελευταίες σελίδες τις εργασίας μπορείτε να βρείτε έναν συμπερασματικό επίλογο, την βιβλιογραφία της εργασίας καθώς και τα περιεχόμενα.

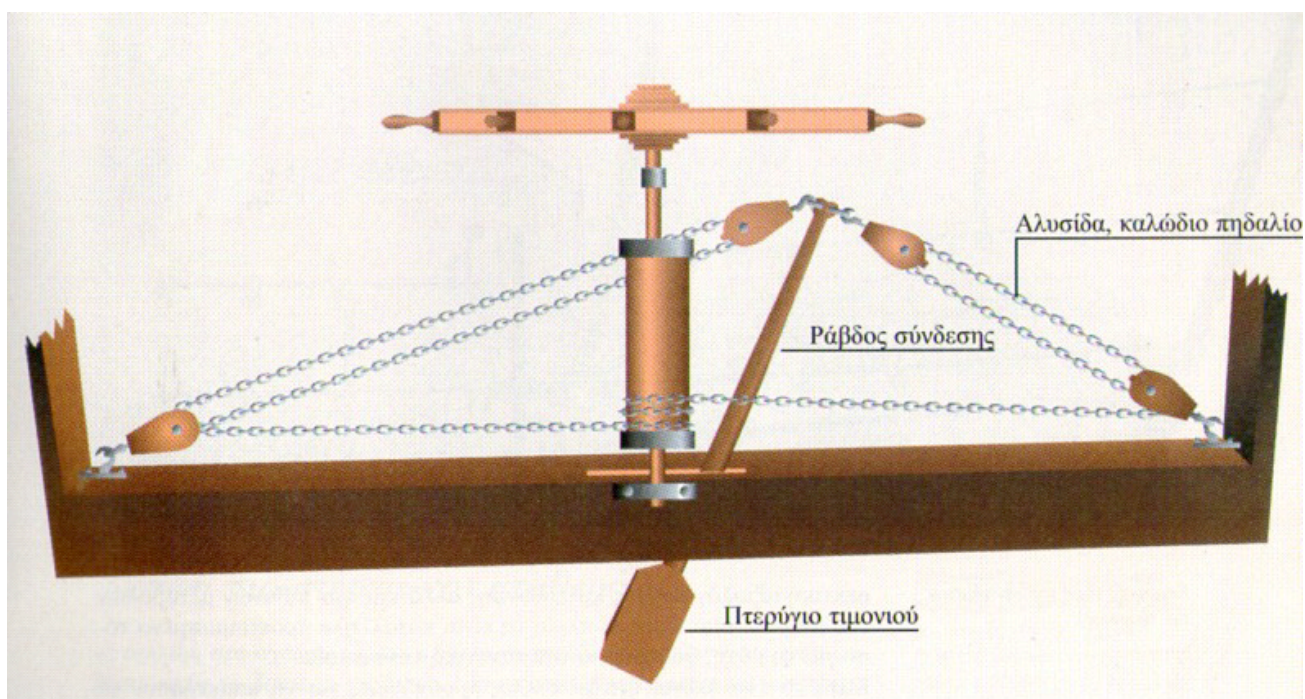
Abstract

This thesis serves the purpose of a fully and deep understanding of the mechanism of the Ram type electro hydraulic steering gear. On the firsts chapters you will be able to find information about the historical evolution of the steering gears through time, and a small presentation of all the steering gear systems ever appeared. In continuous the function principals of the electrohydraulic steering gears is presented and after that there is a deep analysis on the function of the Ram type steering gear from the wheel on the bridge to the tiller. A further analysis of every single part of the whole construction will be presented as well. The next chapters are all about the calculation elements an engineer needs to calculate terms as the power, the force or the torque of the rudder. Finally there are instructions from the constructors to the engineers about the safe and good operation of the steering gear as well as the checks that must to take place, along with that you can find the most common system faults and their treatments. On the last pages of this thesis are present: a concluding epilogue, the bibliography as well as the contents of the thes

Πρόλογος

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΗΔΑΛΙΟΥ ΙΣΤΟΡΙΚΑ

Κατά τον 18ο αιώνα έγινε ιδιαίτερα επιτακτική η ανάγκη για τα επιβλητικά πλοία γραμμής να διατηρήσουν αναλλοίωτη την ικανότητα πυρός ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες. Σε αυτό, πέρα από την πρόοδο στην εξάρτιση και στη διαμόρφωση των σκαφών, αποφασιστική αποδείχθηκε η εισαγωγή του τιμονιού με ρόδα (οιακοστρόφιο) και αλυσίδα (ή καλώδιο)πηδαλίου.



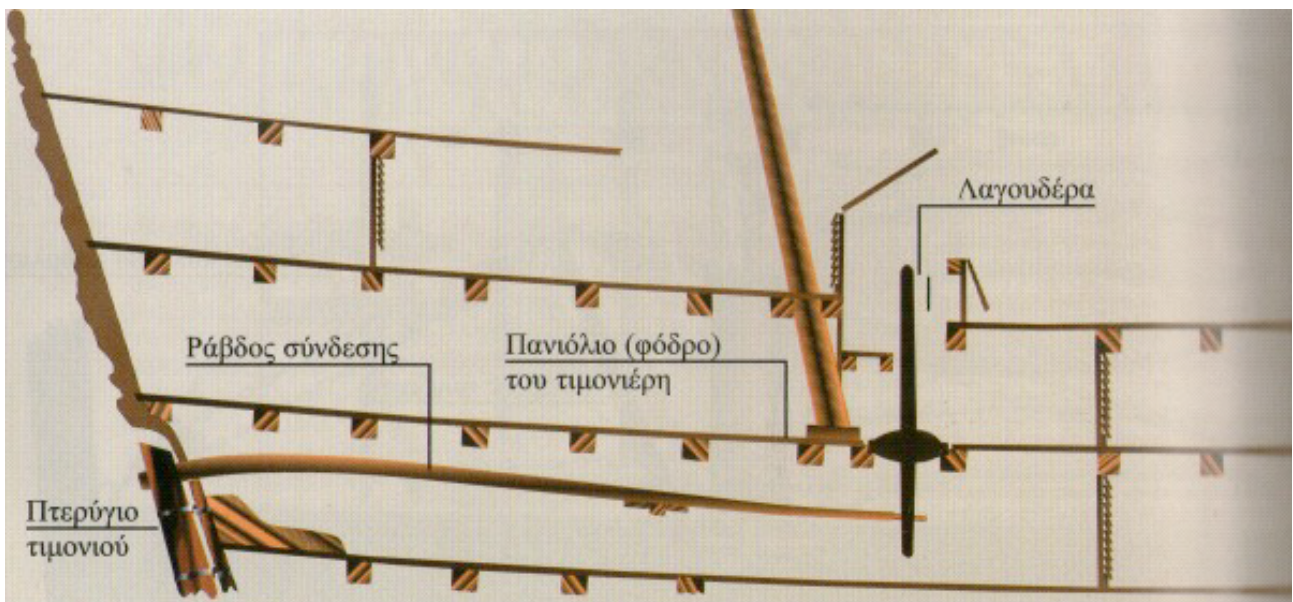
Εικόνα 1

Άποψη ενός συστήματος για το χειρισμό του τιμονιού (χώρος μηχανισμού πηδαλιουχίας) με οιακοστρόφιο και αλυσίδες πηδαλίου.

Τα πλεονεκτήματα του νέου συστήματος (το οποίο στο σύνολο του ονομάζεται μηχανισμός πηδαλιουχίας και που ουσιαστικά χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα) αποδείχθηκαν σημαντικά. Η παλιά εύκαμπτη λαγουδέρα επέτρεπε να περιστρέφουν το πτερύγιο του τιμονιού των μεγάλων πλοίων μόνο 15 μοίρες από κάθε πλευρά. Επίσης, σε περίπτωση κακοκαιρίας, έπρεπε να το αποσυναρμολογήσουν και να το αντικαταστήσουν με ένα ειδικό εξάρτημα ώστε να καταφέρουν να κυβερνήσουν το πλοίο.

Αντίθετα, ο τροχός, περιστρέφοντας το περύγιο διαμέσου ενός συστήματος μετάδοσης με τροχαλίες που λειτουργούσε κάτω από το κατάστρωμα, διέυρνε κατά πολύ την ικανότητα περιστροφής και διευκόλυνε τη δυνατότητα ελιγμών και την ακρίβεια της διακυβέρνησης του πλοίου, χαρακτηριστικά που ήταν πραγματικά πολύτιμα στα πλοία που γίνονταν ολοένα και μεγαλύτερα.

Με αυτό το σύστημα, τα πλοία άρχισαν να ανταποκρίνονται πολύ περισσότερο στο τιμόνι. Για τους τιμονιέρηδες έγινε έτσι ευκολότερο να διατηρούν τη γραμμή μάχης με την απόλυτη ακρίβεια που απαιτούσαν οι ναύαρχοι.

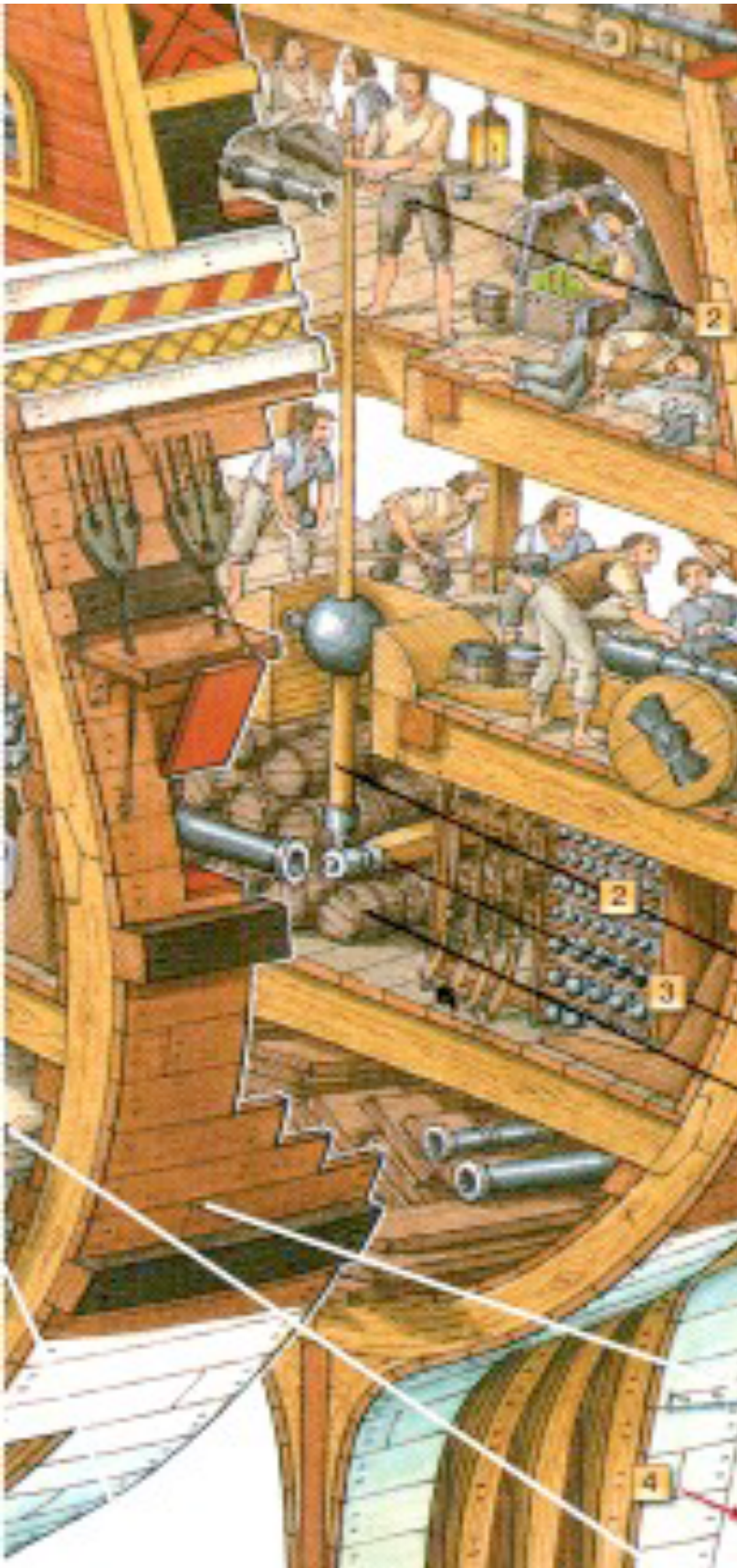


Εικόνα 2

Στα μεταγενέστερα πλεύσιμα, όπως μπορείτε να δείτε από μια διατομή του γαλιονιού του 16ου Αιώνα 1176.9, ο τιμονιέρης (1) μετακινούσε δεξιά - αριστερά ένα κατακόρυφο κοντάρι με αντίβαρο (2) που προσαρμοζόταν με σιδερένιο σύνδεσμο σε μια οριζόντια λαγουδέρα (3) που με τη σειρά της μετέδιδε την κίνηση στο πηδάλιο.(4).

Αργότερα μπήκε το γνωστό στρόγγυλο τιμόνι που είναι εγκατεστημένο στη γέφυρα του πλοίου.

Έπειτα μαζί με την εμφάνιση και εξέλιξη των μηχανών εμφανίστηκαν τα ατμοκίνητα πηδάλια τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο. Μετέπειτα εμφανίστηκαν τα υδραυλικά τα



Εικόνα 3

ηλεκτροϋδραυλικά και τα ηλεκτρικά με χρονολογική σειρά. Η λειτουργία τους καθώς και η σημασία τους στην ναυτιλία αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 1

ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΗΔΗ ΠΗΔΑΛΙΩΝ

Η διάταξη της εγκατάστασής του πηδαλίου. (Ισχύει για όλους τους τύπους πηδαλίου)

Το μηχάνημα πηδαλίου τοποθετείται είτε στο μηχανοστάσιο είτε, συνήθετα, στο πρυμναίο μέρος του πλοίου κοντά στον άξονα του πηδαλίου, σε ιδιαίτερο χώρο που ονομάζεται *διαμέρισμα πηδαλίου*.

Η *θέση πηδαλιουχίας* εγκαθίσταται στη γέφυρα του πλοίου.

Σε μεγάλα πλοία υπάρχουν δυο ή περισσότερες θέσεις πηδαλιουχίας, συνήθως μία στην άνω και μία στην κάτω γέφυρα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικό, άλλη στο κύριο κατάστρωμα, στην πρύμνη του πλοίου, και άλλη με επιτόπιο χειρισμό του μηχανήματος από το ίδιο το διαμέρισμα του πηδαλίου. Σε όλες τις εγκαταστάσεις των πηδαλίων υπάρχει διάταξη, με την οποία αυτά είναι δυνατό να κινηθούν χειροκίνητα με τη βοήθεια συσπαστών, σε περίπτωση βλάβης του μηχανήματος.

Όπου χρησιμοποιούνται υδραυλικά συστήματα για τον έλεγχο και την κίνηση του μηχανήματος πηδαλίου, χρησιμοποιείται ως εργαζόμενη ουσία ειδικό λεπτόρρευστο λάδι ή καμιά φορά μίγμα αποσταγμένου νερού και γλυκερίνης σε αναλογία γλυκερίνης 25% περίπου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να καταβάλλεται κατά τη λειτουργία τους, ώστε να μην υπάρχουν διαρροές στο κύκλωμα είτε της μεταδόσεως από τη γέφυρα προς το μηχάνημα είτε των αντλιών του μηχανήματος. Διαφορετικά το πηδάλιο γίνεται νωθρό και δεν θα υπάρχει τέλεια ανταπόκριση της γωνίας που θα βλέπει ο πηδαλιούχος στον εν δείκτη της γέφυρας και της πραγματικής γωνίας, στην οποία θα βρίσκεται το πηδάλιο. Μεγάλη επίσης προσοχή πρέπει να δίνεται στον καλό εξαερισμό των υδραυλικών δικτύων, γιατί, αν υπάρχουν φυσαλίδες αέρα μέσα σ' αυτά, πάλι θα υπάρχουν απώλειες κατά τη μετάδοση.

ΤΟ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ (Steam Driven Steering Gear)

Αυτό είναι κατά κανόνα δικύλινδρη ατμομηχανή κατακόρυφου ή οριζόντιου τύπου με γωνία στροφάλων 90° , για να είναι πάντοτε εξασφαλισμένη η εκκίνησή του. Οι σύρτες του είναι χωρίς επικαλύψεις ή με ελάχιστη επικάλυψη, ώστε να είναι πλήρης σχεδόν ή εισαγωγή του ατμού.

Εκτός από τους κύριους ατμοσύρτες του, ανά ένας για κάθε κύλινδρο, διαθέτει επίσης και άλλο ατμοσύρτη, το λεγόμενο ρυθμιστικό ή διαφορικό σύρτη (control valve). Με αυτόν επιτυγχάνεται η εκκίνηση, η λειτουργία, η κράτηση και η αναστροφή της φοράς περιστροφής του, ανάλογα με τις κινήσεις που εκτελεί ο πηδαλιούχος με το οιακοστρόφιο (τιμόνι).

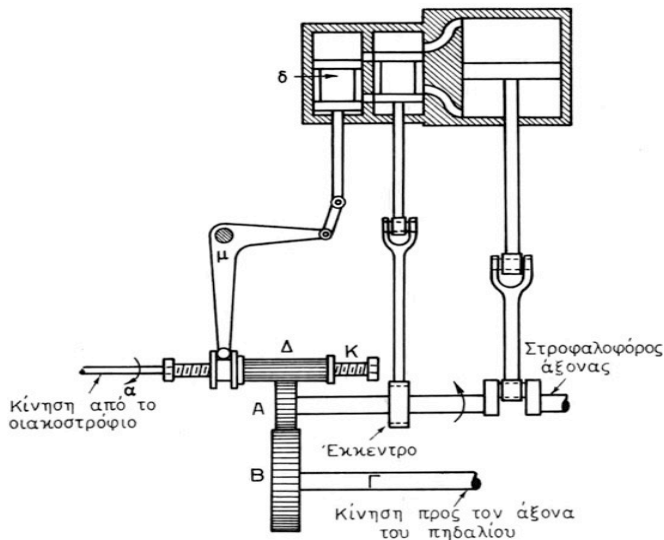
Ο ρυθμιστικός αυτός σύρτης είναι το κύριο χαρακτηριστικό αλλά και το σπουδαιότερο εξάρτημα του ατμοκίνητου μηχανήματος.

Η κίνηση του πηδαλιούχου μεταδίδεται στο ρυθμιστικό σύρτη είτε μηχανικά είτε υδραυλικά. Η παραπέρα κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα του μηχανήματος μεταδίδεται (είτε μέσω αλυσίδων και τυμπάνων είτε μέσω συστήματος οδοντωτού τροχού και οδοντωτού τόξου ή συστήματος παραλληλογράμμου) προς τον άξονα περιστροφής του τιμονιού, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Ας εξετάσουμε πρώτα την αρχή, στην οποία βασίζεται η λειτουργία του μηχανήματος, παρακολουθώντας το σχήμα 1.1 παρατηρούμε ότι η κίνηση του άξονα α από τον πηδαλιούχο μεταβιβάζεται μέσω του αγκωνωτού μοχλού μ προς το διαφορικό σύρτη δ . Όταν αυτός βρίσκεται στη μέση του θέσης, δεν επιτρέπει καμιά διέλευση ατμού προς τον ατμοσύρτη του κυλίνδρου. Όταν όμως μετακινηθεί από τη θέση αυτή διανέμει τον ατμό έτσι, ώστε να κινηθεί ο στροφαλοφόρος άξονας του μηχανήματος. Αυτός μέσω του τροχού A κινεί τον οδοντωτό τροχό B , που με τη σειρά του μεταδίδει την κίνησή του στον άξονα Γ , από τον οποίο κινείται το πηδάλιο.

Ας θεωρήσουμε τώρα ότι ο πηδαλιούχος στρέφει το πηδάλιο κατά 100° προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει ότι επιθυμεί να εργασθεί το μηχανήμα και να στρέψει το πηδάλιο κατά 100° δεξιά και να σταματήσει εκεί. Με την κίνηση του πηδαλιούχου ο διαφορικός σύρτης α κινείται από τη μέση θέση του σε μία άλλη θέση και θέτει σε λειτουργία το μηχανήμα, το οποίο όμως θα κινείται συνεχώς και θα στρέφει επίσης συνεχώς το πηδάλιο, εκτός αν υπάρχει κάποιο άλλο σύστημα που να επαναφέρει τον διαφορικό σύρτη στη μέση θέση του και να σταματά την παραπέρα στροφή του πηδαλίου. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια του χιτωνίου Δ και του κοχλίου K . Ο στροφαλοφόρος άξονας δηλαδή του μηχανήματος στρέφει το χιτώνιο Δ τόσο, όσο το έστρεψε ο πηδαλιούχος, αλλά με αντίθετη φορά περιστροφής, όπως δείχνουν τα

βέλη, και έτσι με την ελάχιστη ή διαφορική κίνηση που εκτελεί ο πηδαλιούχος στο διαφορικό σύρτη, το ίδιο το μηχανήμα τον επαναφέρει στη μέση του θέσης. Γι' αυτό και ο σύρτης αυτός ονομάζεται διαφορικός.

Σε άλλες περιπτώσεις το σύστημα αυτό επαναφοράς του διαφορικού σύρτη στη μέση του θέσης αποτελείται από αριθμό κατάλληλα διαταγμένων μοχλών, με την κίνηση των οποίων επιτυγχάνεται η επαναφορά αυτή.



Εικόνα 1.1

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ (Electric Steering Gear)

Γενικά.

Τα ηλεκτρικά πηδάλια χρησιμοποιούνται στα πλοία, όταν αυτά διαθέτουν ηλεκτρική ισχύ μόνο για την πηδαλιούχηση του σκάφους.

Σ' αυτά η αρχή λειτουργίας και τα κυκλώματα ελέγχου παρουσιάζουν σημαντικές μεταξύ τους διαφορές, ώστε δεν είναι δυνατό να περιγραφούν όλα εδώ, δεδομένου άλλωστε ότι η πλήρης σπουδή και ανάλυση αυτών αποτελεί αντικείμενο άλλου βιβλίου.

Θα περιορισθούμε λοιπόν στη σύντομη διαγραμματική περιγραφή του περισσότερο σε χρήση συστήματος ηλεκτρικού πηδαλίου κατά Ward-Leonard.

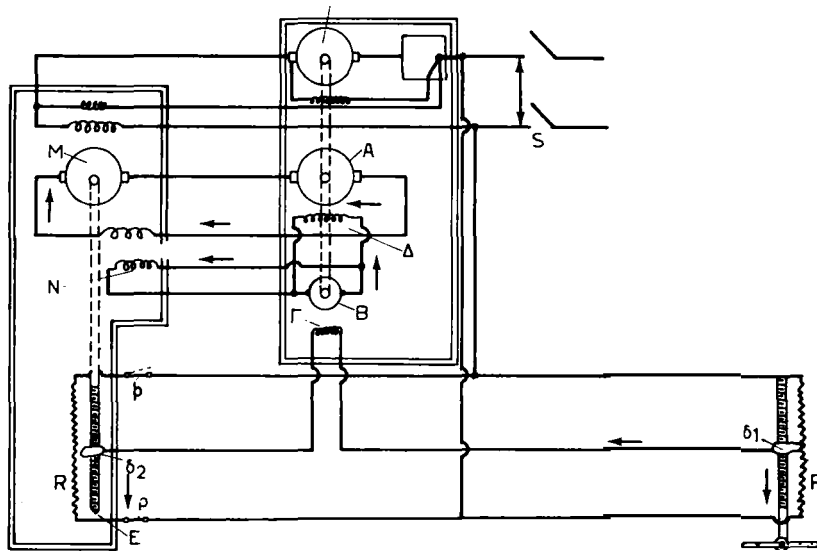
Ηλεκτρικό πηδάλιο Donkin -Scott κατά το σύστημα Ward-Leonard.

α) Περιγραφή.

Αυτό αποτελείται :

- α) Από τη γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος με τον κινητήρα της.
- β) Τον κινητήρα του πηδαλίου .
- γ) Το παραλληλόγραμμα με τους οδοντωτούς τροχούς μεταδόσεως κινήσεως προς αυτό.
- δ) Δυο ρεοστάτες και
- ε) το οιακοστρόφιο.

Στο σχήμα 18.14 παριστάνεται το διάγραμμα της ηλεκτρικής συνδέσεως της εγκαταστάσεως .



Εικόνα 1.2

Ο κινητήρας του πηδαλίου (συνδέεται μέσω οδοντωτών τροχών με το πηδάλιο) δεν τροφοδοτείται αμέσως από την τροφοδότηση του πλοίου αλλά μέσω ιδιαίτερης γεννήτριας. Αυτή αποτελείται γενικό από ζεύγος κινητήρα- γεννήτριας που βρίσκεται στο διαμέρισμα πηδαλίου.

Ο κινητήρας του ζεύγους τροφοδοτείται από την τόση του πλοίου. Η γεννήτρια μπορεί να παράγει οποιαδήποτε τόση (από 0 έως μέγιστη θετική και από 0 έως μέγιστη αρνητική), με την οποία τροφοδοτείται ο κινητήρας στροφής του πηδαλίου.

Στις ηλεκτρικές συνδέσεις μεταξύ γεννήτριας και κινητήρα πηδαλίου δεν παρεμβάλλονται διακόπτες. Η τόση της γεννήτριας εξαρτάται από την προς τα ΔΕ ή ΑΡ κίνηση του οιακοστρόφιου. Όπως αναφέρεται παρακάτω, υπάρχουν δυο όμοιοι ρεοστάτες (ή μεταβλητές αντιστάσεις) και δυο άξονες με σπείρωμα. Ο ένας άξονας συνδέεται με το οιακοστρόφιο και ο άλλος μέσω μειωτήρα οδοντωτών τροχών συνδέεται μηχανικό με τον κινητήρα του πηδαλίου. Σε κάθε άξονα υπάρχει περικόχλιο, που φέρει επάνω στην αντίσταση ολισθαίνουσα επαφή (δρομέα) και κατάλληλο δείκτη που δείχνει τη γωνία στροφής πηδαλίου επάνω σε κλίμακα που υποδιαιρείται σε μοίρες.

Οι δυο ρεοστάτες συνδέονται ηλεκτρικό σε γέφυρα Wheatstone. Ρεύμα μικρής τιμής ρέει διαρκώς μέσω των ρεοστατών αλλά, εφόσον οι ολισθαίνουσες επαφές (δρομείς) βρίσκονται στην αντίστοιχη θέση, π.χ. το οιακοστρόφιο

και 0° πηδάλιο, η διέγερση δεν διαρρέετε υπό ρεύμα.

Αν το οιακοστρόφιο στραφεί, οπότε θα μετακινήσει τη μία επαφή κατά τη μία ή την άλλη διεύθυνση, ρεύμα θα κυκλοφορήσει αντίστοιχα στη διέγερση. Έτσι διεγείρεται η γεννήτρια και αρχίζει να παρέχει ρεύμα στον κινητήρα στροφής του πηδαλίου. Αυτός στρέφει το πηδάλιο και φέρει την ολισθαίνουσα επαφή του ρεοστάτη σε τέτοια θέση, ώστε, όταν δημιουργηθεί ανταπόκριση γωνίας στροφής πηδαλίου με τη γωνία που δόθηκε στο οιακοστρόφιο, να σταματά η διέλευση ρεύματος μέσω της διεγέρσεως της διεγέρτριας. Τότε η γεννήτρια δεν παράγει πια τάση και ο κινητήρας σταματά.

Τα κύρια τμήματα του ηλεκτρικού μηχανισμού στο σύστημα Ward-Leonard είναι τα παρακάτω (εικόνα 1.2).

α) Κύριος κινητήρας M, που στρέφει το πηδάλιο μέσω οδοντωτών τροχών. Είναι εφοδιασμένος με ηλεκτρική πέδη (φρένο) N για την κράτηση του πηδαλίου, όταν ο κινητήρας δεν στρέφεται.

β) Ζεύγος A κινητήρα-γεννήτριας συνεχούς λειτουργίας, που τροφοδοτείται από την τάση του πλοίου και παρέχει μέσω της γεννήτριας μεταβλητή τάση, ανάλογη της στροφής οιακοστροφίου, στον κινητήρα M στροφής του πηδαλίου.

γ) Διεγέρτρια, δηλαδή μικρή γεννήτρια B που παρέχει ρεύμα στο πεδίο διεγέρσεως της γεννήτριας.

δ) Δυο ρεοστάτες R για τη ρύθμιση από απόσταση του ρεύματος διεγέρσεως της διεγέρτριας.

8) Λειτουργία.

Όταν κλείσει ο διακόπτης S τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας K, που στρέφει συγχρόνως τη γεννήτρια A και τη διεγέρτριά της B. Η γεννήτρια A δεν παράγει τάση, δεδομένου ότι η διέγερσή της δεν διαρρέετε από ρεύμα. Άρα ο κινητήρας στροφής πηδαλίου M δεν στρέφεται.

Για να στραφεί το πηδάλιο στρέψαμε το οιακοστρόφιο Π κι έτσι μετακινείται η επαφή δ1 κατά τη φορά του βέλους, έστω μέχρι α •

Η ηλεκτρική ισορροπία του συστήματος καταστρέφεται και ρεύμα κατά τη φορά του βέλους θα κυκλοφορήσει μέσω της διεγέρσεως της διεγέρτριας B. Η διεγέρτρια B παράγει αμέσως τάση, και ρεύμα κυκλοφορεί μέσω του πηνίου N, που ενεργοποιούμενο απελευθερώνει τη μαγνητική πέδη. Άλλο ρεύμα διαρρέει τη διέγερση Δ της κύριας γεννήτριας και αυτή παράγει τάση, που είναι ανάλογη της στροφής του οιακοστροφίου και τροφοδοτεί τον κινητήρα στροφής πηδαλίου M.

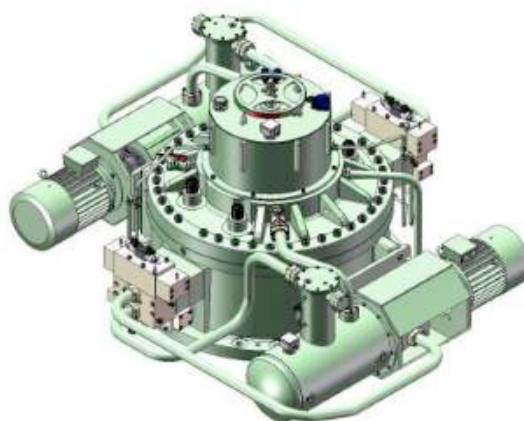
Αυτός στρέφει το πηδάλιο με ταχύτητα ανάλογη προς την τάση τροφοδοτήσεώς του και ταυτόχρονα μετακινεί την επαφή δ2, που έχει μηχανική σύνδεση κατά τη φορά του βέλους. Όταν η δ2 έλθει στη θέση αο αποκαθίσταται η ηλεκτρική ισορροπία, οπότε το ρεύμα μέσω της διεγέρσεως Δ μηδενίζεται. Έτσι η τάση της διεγέρτριας Β μηδενίζεται, παύει να παράγει τάση και ο κινητήρας Μ κρατεί το πηνίο Ν. Αυτό, αφού δεν διαρρέετε πια από ρεύμα, απενεργοποιείται με συνέπεια να λειτουργήσει η μαγνητική πέδη, που θα κρατήσει το πηδάλιο ακίνητο στις 0

Μετακίνηση του οιακοστροφίου κατά αντίθετη φορά δημιουργεί με τον ίδιο ακριβώς τρόπο αντίθετης φοράς ρεύματα, με αποτέλεσμα την αντίθετη στροφή του πηδαλίου.

Οι διακόπτες ορίων ρ χρησιμεύουν στο να θέτουν εκτός λειτουργίας το πηδάλιο, όταν αυτό, λόγω ανωμαλίας, φθάσει στα όρια γωνιών στροφής.

ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ

Υπάρχουν δύο τύποι σε αυτήν την κατηγορία: τα πηδάλια με έμβολα βυθίσεως τα οποία θα αναλυθούν πλήρως σε επόμενο κεφάλαιο και τα περιστροφικά πτερυγιοφόρα πηδάλια.



Εικόνα 1.3

Κεφάλαιο 2

ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΠΗΔΑΛΙΑ, ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑΣ

Περιγραφή-Λειτουργία.

Στα περισσότερα πλοία εφαρμόζεται σήμερα το ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα κινήσεως του πηδαλίου. Σ' αυτό ορισμένα μέρη, από τα οποία αποτελείται, είναι όμοια με αυτά που περιγράψαμε στο ατμοκίνητο πηδάλιο και όπου απαιτείται, απλώς θα τα αναφέρομε και εδώ, χωρίς να είναι αναγκαία η επανάληψη της περιγραφής τους.

Τα κύρια μέρη, από τα οποία αποτελείται η εγκατάσταση ηλεκτροϋδραυλικού

πηδαλίου, είναι κατ' αντιστοιχία προς εκείνα του ατμοκίνητου τα εξής:

α) Το σύστημα τηλεκινήσεως (remote control).

Με αυτό επιτυγχάνεται από τη γέφυρα η μετάδοση των κινήσεων του οιακοστροφίου προς το μηχανήμα του πηδαλίου δηλαδή ο έλεγχος του μηχανήματος από τον πηδαλιούχο.

β) Το μηχανήμα κινήσεως του πηδαλίου, το οποίο δέχεται τις κινήσεις του οιακοστροφίου και σύμφωνα με αυτές λειτουργεί και στρέφει τον άξονα του πηδαλίου.

γ) Το μηχανισμό στροφής του πηδαλίου από το μηχανήμα.

Το σύστημα τηλεκινήσεως.

Αυτό μπορεί να είναι:

α) Μηχανικό με σύστημα ράβδων και κωνικών τροχών, όπως αυτό που χρησιμοποιείται στα ατμοκίνητα πηδάλια.

β) Υδραυλικό, όπως τα συστήματα τηλεκινήτων μεταδότη-δέκτη που έχουν περιγραφεί, τύπου Brown-Mactaggart και άλλων κατασκευαστών.

γ) Ηλεκτρικό. Δεδομένου ότι τα συστήματα (α) και (β) τα έχομε εξετάσει στο ατμοκίνητο μηχανήμα, θα παραθέσομε μόνο όσα αφορούν στην ηλεκτρική τηλεκίνηση μόνο.

Αυτή διακρίνεται σε δυο γενικό τύπους, δηλαδή τον τύπο με οδηγό κινητήρα συνεχούς ρεύματος και τον τύπο με σύγχρονους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος.

Ο πρώτος τύπος χρησιμοποιείται σε παλαιότερες εγκαταστάσεις ηλεκτροϋδραυλικών συστημάτων. Αποτελείται από μικρό ανατρεφόμενο κινητήρα Σ.Ρ., ο οποίος συνδέεται μέσω διαφορικού συστήματος προς τον άξονα ελέγχου της αντλίας λαδιού που κινεί το μηχανήμα πηδαλίου. Ο οδηγός κινητήρας ελέγχεται με τη βοήθεια πίνακα μαγνητικού ελέγχου ή επαφών, ο οποίος βρίσκεται κοντά στον κινητήρα· ο έλεγχος γίνεται από το κύριο χειριστήριο που είναι τοποθετημένο στο θάλαμο πηδαλιουχίας. Ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με μαγνητική πέδη (φρένο), η οποία έγκαιρα σταματά και κρατεί αυτόν, όταν το κύριο χειριστήριο επαναφέρεται στην ουδέτερη θέση.

Ο δεύτερος τύπος, που χρησιμοποιείται περισσότερο, αποτελείται από ηλεκτρικούς μεταδότες και δέκτες όμοιους με μικρούς κινητήρες. Αυτοί συνδέονται με την ίδια παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος. Όταν περιστρέφεται από τον πηδαλιούχο ο κινητήρας-μεταδότης, ο κινητήρας δέκτης στρέφεται με την ίδια ταχύτητα και προς την ίδια κατεύθυνση.

Οι μεταδότες εγκαθίστανται στη γέφυρα ή άλλες θέσεις πηδαλιουχίσεως και συνδέονται μηχανικό με τα οιακοστροφία. Κάθε μεταδότης συνδέεται ηλεκτρικό με αντίστοιχο δέκτη στο διαμέρισμα του μηχανήματος πηδαλίου. Ο δέκτης στη συνέχεια συνδέεται με τον άξονα ελέγχου της αντλίας λαδιών κινήσεως του μηχανήματος πηδαλίου μέσω διαφορικού.

Όταν υπάρχουν περισσότερες από μια θέσεις τηλεχειρισμού, υπάρχει και κατάλληλος επιλογέας για την επιθυμητή θέση ελέγχου. Ενδεικτικές λυχνίες υπάρχουν στις θέσεις αυτές και στον επιλογέα, οι οποίες δείχνουν το κύκλωμα που έχει επιλεγεί και τη διαθέσιμη ισχύ.

Και στους δυο παραπάνω τύπους το διαφορικό δέχεται κατ' ανάστροφη έννοια ανάλογη κίνηση από τον οίακα και επαναφέρει στην ουδέτερη θέση τον άξονα ελέγχου της αντλίας του μηχανήματος πηδαλίου. Έτσι η αντλία δεν καταθλίβει λάδι και το πηδάλιο σταματά σε μια δεδομένη γωνία, ευθύς ως ο πηδαλιούχος σταματήσει την περιστροφή του οιακοστροφίου.

Είναι προφανές ότι το διαφορικό αυτό σύστημα εκτελεί τον ίδιο προορισμό με το σύστημα επαναφοράς στη μέση θέση του διαφορικού σύρτη του αμοκίνητου μηχανήματος πηδαλίου.

Το μηχανήμα κινήσεως του πηδαλίου.

Το κύριο στοιχείο του μηχανήματος του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου είναι μία ή κατά κανόνα δυο αντλίες που μπορούν να εργάζονται χωριστό ή και ταυτόχρονα εν παραλλήλω.

Οι αντλίες αυτές είναι του τύπου με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων και εμβόλων. Τα έμβολα κινούνται αξονικό (axial piston pumps) ή ακτινικό (radial piston pumps), όπως σ' αυτές που έχουμε περιγράψει στην § 4.32 τύπου Waterbury ή Hele-Shaw ή John Hastie ή άλλων κατασκευαστών. Πρέπει να κατανοηθεί καλό η λειτουργία των αντλιών αυτών για να γίνει αντιληπτή στα επόμενα η λειτουργία του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου.

Η αντλία του μηχανήματος συνδέεται με το μηχανισμό στρέψεως του πηδαλίου με δυο σωλήνες, οι οποίοι χρησιμεύουν άλλοτε ως αναρροφητικοί και άλλοτε ως καταθλιπτικοί του λαδιού. Η αντλία στρέφεται συνεχώς από κατάλληλο ηλεκτροκινητήρα, και, αν η λεκάνη των διωστήρων στην αντλία Waterbury είναι κάθετη, ή η στεφάνη των πλινθίων στις αντλίες Hele-Shaw και John Hastie βρίσκεται στη μέση θέση, η αντλία ούτε αναρροφά ούτε καταθλίβει λάδι προς το μηχανισμό στροφής του πηδαλίου.

Αν η λεκάνη στραφεί υπό γωνία ή η στεφάνη μετατεθεί σε εκκεντρική θέση, τότε η αντλία θα αναρροφά λάδι από τη μία σωλήνωση και θα καταθλίβει προς την άλλη. Αν η λεκάνη στραφεί κατ' αντίθετη γωνία ή η στεφάνη μετατεθεί σε αντίθετη εκκεντρική θέση, τότε η αντλία θα αναρροφά και θα καταθλίβει το λάδι κατ' αντίθετη έννοια, δηλαδή θα αναρροφά από τη σωλήνωση που κατέθλιβε προηγουμένως και θα καταθλίβει από αυτήν που αναρροφούσε. Έτσι ο μηχανισμός στροφής του πηδαλίου θα στρέφεται άλλοτε κατά τη μία φορά, άλλοτε και κατά την αντίστροφη, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

Αν η λεκάνη ή η στεφάνη της αντλίας επαναφερθεί στη μέση θέση, τότε η αντλία θα στρέφεται μεν, αλλά ούτε θα αναρροφά, ούτε θα καταθλίβει και το πηδάλιο θα παραμένει ακίνητο.

Η θέση της λεκάνης ή της στεφάνης κάθε φορά ρυθμίζεται από τον πηδαλιούχο, όταν στρέφει το οιακοστρόφιο με το σύστημα τηλεκινήσεως, το οποίο επενεργεί στο μοχλό ελέγχου της θέσεως της λεκάνης ή της στεφάνης. Όταν ο μοχλός ενεργήσει έτσι, ώστε να καταθλίβει η αντλία, το πηδάλιο θα κινηθεί. Η κίνηση του αυτή με σύστημα διαφορικά ή σύστημα μοχλοβραχιόνων επαναφοράς μεταδίδεται προς τον ίδιο το μοχλό και προκαλεί ισόποση ανάστροφη κίνηση του. Έτσι ο μοχλός επανέρχεται στη μέση του θέση καθώς και η λεκάνη ή η στεφάνη της αντλίας. Έτσι, όταν ο πηδαλιούχος σταματά την κίνηση του οιακοστροφίου, σταματά αυτόματα και η ενέργεια της αντλίας και το πηδάλιο παραμένει υπό γωνία, όπως την καθόρισε ο πηδαλιούχος. Η διαδικασία αυτή είναι προφανώς όμοια με την επαναφορά του διαφορικού σύρτη του ατμοκίνητου μηχανήματος σε μέση θέση.

Αν από μια γωνιακή θέση του πηδαλίου ο πηδαλιούχος στρέψει κατά την ίδια έννοια ή αντίστροφη το οιακοστρόφιο, τότε πάλι θα λειτουργήσουν οι αντλίες και το πηδάλιο θα στραφεί σε νέα μεγαλύτερη ή μικρότερη γωνία και θα σταματήσει σ' αυτήν κατά τον ίδιο όπως πριν τρόπο. Κατά τον ίδιο τρόπο θα επανέλθει το όλο σύστημα οιακοστροφίου, μηχανήματος, πηδαλίου στη μέση του θέση.

Κεφάλαιο 3

ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ ΜΕ ΕΜΒΟΛΑ ΒΥΘΙΣΕΩΣ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ

Ο παλινδρομικός εμβολοφόρος αποτελείται από δυο κυλίνδρους με ένα ή δυο έμβολα βυθίσεως (single or double ram hydraulic gear). Μέσα σ' αυτό επενεργεί η αναρρόφηση και η κατάθλιψη της αντλίας του μηχανήματος πηδαλίου και η ενέργεια αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση των εμβόλων. Η μετακίνηση αυτή μέσω βραχιόνων ή ζυγώματος μεταδίδεται στον κορμό του πηδαλίου και το στρέφει.

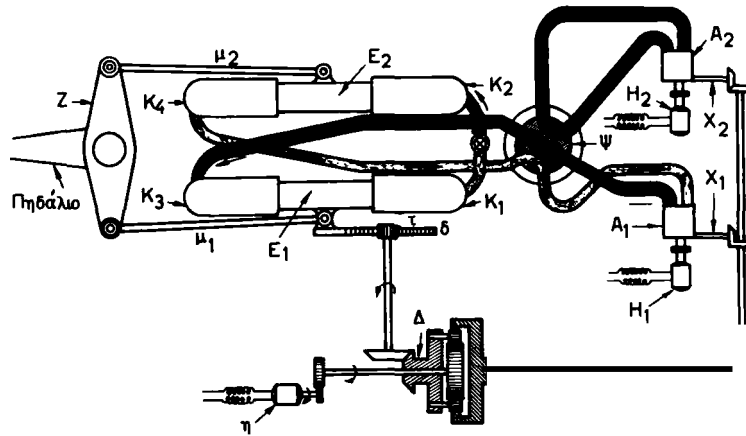
Ο περιστροφικός εξάλλου αποτελείται από κυλινδρικούς δακτυλιοειδείς τομείς, μέσα στους οποίους βρίσκονται πτερύγια που επέχουν θέση εμβόλων. Αυτά μετακινούνται γωνιακά ή περιστρέφονται λόγω της ενέργειας αναρροφήσεως και καταθλίψεως που ασκεί η αντλία του μηχανήματος πηδαλίου. Γι' αυτό και ο τύπος αυτός του μηχανισμού καλείται με περιστροφικά πτερύγια (rotary vane hydraulic gear).

Και στους δυο τύπους προσαρτάται, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο μηχανισμός επαναφοράς του μοχλού ελέγχου της αντλίας στη μέση του θέση με σύστημα μοχλοβραχιόνων ή διαφορικού.

Τα παραπάνω συστήματα θα εξετάσαμε στις περιγραφές των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται συνήθως.

Παλινδρομικό ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο με έμβολα βυθίσεως.

Στο σχήμα 3.1 εικονίζεται η διάταξή του με δυο κυλίνδρους και δυο έμβολα βυθίσεως (double ram) και ηλεκτρική τηλεκίνηση.



Εικόνα 3.1

Ο σύγχρονος ηλεκτροκινητήρας η , δέχεται με ηλεκτρικούς αγωγούς την κίνηση που εκτελεί ο πηδαλιούχος στη γέφυρα και με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών και ράβδων περιστρέφει σε ορισμένη θέση τους άξονες X , και $X2$ των αντλιών λαδιού.

Δυο αντλίες λαδιού, οι A , και $A2$, με περιστρεφόμενους κυλίνδρους στρέφονται συνεχώς από τους ηλεκτροκινητήρες H , και $H2$.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι δεν εργάζονται και οι δυο αντλίες ταυτόχρονα. Είναι δηλαδή η μία σε λειτουργία και η άλλη έτοιμη για λειτουργία, αν συμβεί ανωμαλία στην πρώτη. Μόνον όταν το πλοίο διέρχεται διαύλους και γενικά πλέει σε δύσκολες περιοχές ή γίνονται χειρισμοί μέσα στο λιμάνι, λειτουργούν και οι δυο αντλίες.

Στο σχήμα 3.1 λειτουργεί η $A 1$, ενώ η άλλη αργεί.

Η αντλία A , επομένως στρέφεται με σταθερή ταχύτητα και ούτε αναρροφά

ούτε καταθλίβει λάδι, εφόσον το οιακοστρόφιο παραμένει ακίνητο. Όταν όμως το οιακοστρόφιο αρχίσει να στρέφει τον άξονα X , τότε μεταβάλλεται η θέση της λεκάνης των διωστήρων των εμβόλων (εικ. 3.2) και έτσι αρχίζει η αναρρόφηση ή η κατάθλιψη.

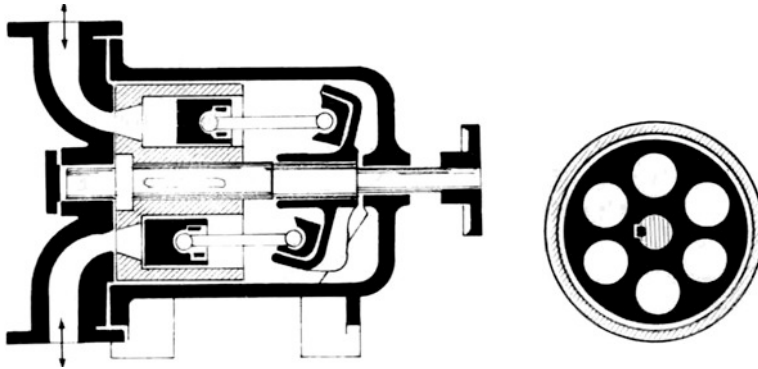
Στο σχήμα 3.1 η αντλία A , αναρροφά λάδι από τους κυλίνδρους κ , και $K2$ και καταθλίβει στους κυλίνδρους $K2$ και $K3$.

Έτσι τα έμβολα θα κινηθούν το μεν $E2$ προς τα αριστερά, το δε E , προς τα δεξιά και με τη βοήθεια των μοχλοβραχιόνων $\mu1-\mu2$ θα στραφεί ο Ζυγός Z του άξονα του πηδαλίου και το πηδαλίω προς τα δεξιά.

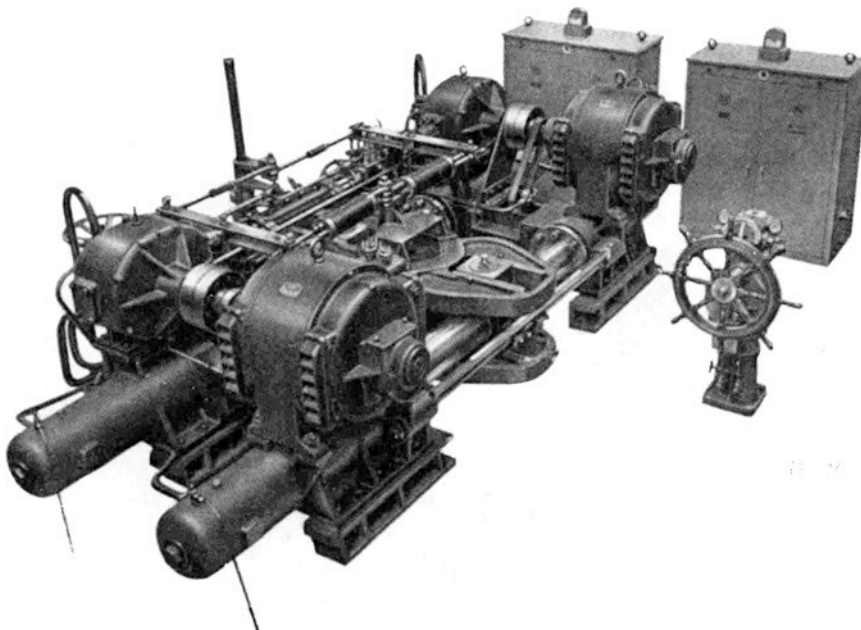
Η κίνηση του πηδαλίου με τη βοήθεια του οδοντωτού κανόνα δ , του τροχού τ και του διαφορικού Δ προκαλεί αντίστροφη περιστροφή του άξονα X , (και του $X2$), ο οποίος ελέγχει τη θέση της

λεκάνης των διωστήρων. Έτσι η λεκάνη έρχεται στη μέση της θέσης, οπότε, κατά τα μέχρι τώρα γνωστό, το πηδάλιο σταματά στη θέση που όρισε ο πηδαλιούχος, όταν σταμάτησε την περιστροφή του οιακοστροφίου.

Ο διανομέας ψ χρησιμεύει για την εναλλαγή των αντλιών Α, και Α2. Στο σχήμα 18.10γ εικονίζεται ηλεκτροϋδραυλικό μηχάνημα πηδαλίων 4 εμβόλων κατασκευής του οίκου Donkin & Co.



Εικόνα 3.2

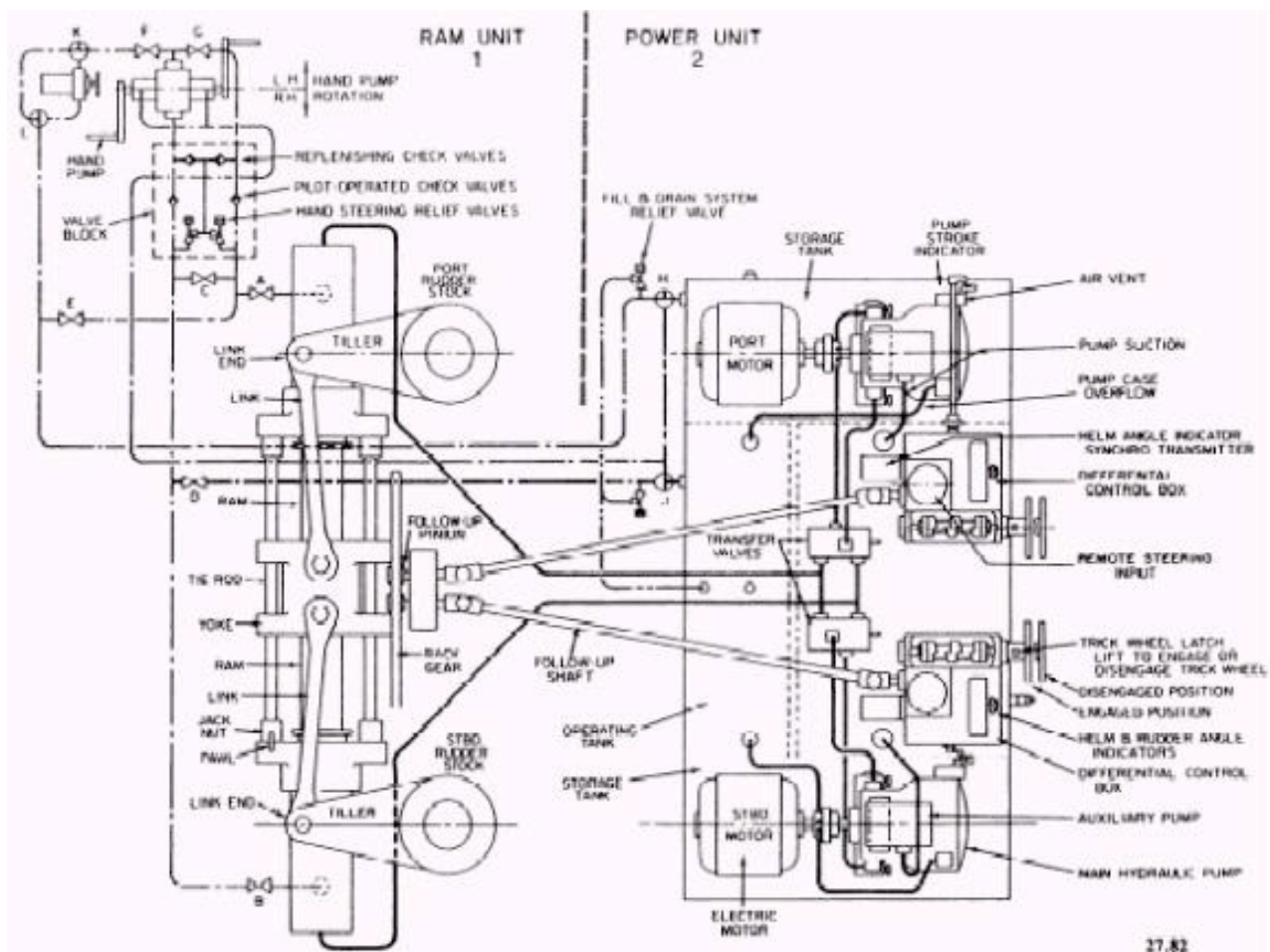


Εικόνα 3.3

ΠΗΔΑΛΙΟ ΜΕ ΕΝΑ ΕΜΒΟΛΟ ΒΥΘΥΣΕΩΣ

Ο μηχανισμός πηδαλιούχησης μεταδίδει την δύναμη από τις αντλίες της εγκατάστασης στο πηδάλιο αυτό καθ' εαυτό. Ο όρος μηχανισμός πηδαλιούχησης περιλαμβάνει τις οδηγητικές αντλίες τα έμβολα βυθίσεως τις σωληνώσεις και την σύνδεση των εμβόλων με το πηδάλιο με τρόπο που θα εξηγηθεί αναλυτικά παρακάτω. Παρόλο που ανάλογα με τον κατασκευαστή μπορεί να συναντήσουμε πολλά είδη μηχανισμών πηδαλιούχησης, οι αρχή λειτουργίας είναι κοινή για όλους. Ένα παράδειγμα ηλεκτροδραυλικού πηδαλιού σε πλοίο με δύο πηδάλια βλέπουμε στην εικόνα παρακάτω (εικ. 3.4).

Ram Unit (μονάδα εμβόλων)



Εικόνα 3.4

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 1 το τμήμα με τα έμβολα κινήσεις (ram unit) είναι τοποθετημένο εγκάρσια (από μεριά σε μεριά) και αποτελείται από ένα έμβολο ανάμεσα σε δύο αντίθετα τοποθετημένους κυλίνδρους. Το έμβολο είναι συνδεδεμένο με τα οιακοστρόφια των διδύμων πηδαλίων. Όταν ασκείται πίεση λαδιού στο ένα άκρο του κυλίνδρου, το έμβολο θα κινηθεί παρασύροντας μαζί του το καθένα από τα δυο πηδάλια. Το λάδι που εξάγεται από την άλλη μεριά του κυλίνδρου επιστρέφει μέσω θυρίδων στην αναρρόφηση της κύριας υδραυλικής αντλίας που ανήκει στην μονάδα ενέργειας (power unit) που βρίσκεται σε ενέργεια. (Η παροχή λαδιού και η σωληνώσεις επιστροφών φαίνονται στο σχήμα (εικ. 3.4).

Power unit (μονάδα ενέργειας)

Στο δεύτερο τμήμα της εικόνας 1 βλέπουμε την μονάδα ενέργειας (power unit) η οποία αποτελείται από δύο ανεξάρτητα συστήματα αντήσεως. Η ύπαρξη δύο συστημάτων αποσκοπεί στην αξιοπιστία. Η μία αντλία μπορεί να δουλεύει ενώ η άλλη βρίσκεται σε κατάσταση stand-by.

Η κάθε μονάδα αντλιών αποτελείται από μια μεταβλητής παροχής, αξονικών εμβόλων κύρια αντλία και από μία πτερυγωτού τύπου βοηθητική αντλία. Και οι δυο αντλίες περνούν κίνηση από κοινό ηλεκτρικό κινητήρα μέσω κατάλληλης ευέλικτης σύζευξης. Το κάθε σύστημα περιλαμβάνει επίσης μια βαλβίδα μεταφοράς, εκτονωτικές βαλβίδες και ένα διαφορικό κιβώτιο ελέγχου. Όλη η μονάδα βρίσκεται πάνω σε μια πλάκα έδρασης, η οποία χρησιμοποιείται ως δεξαμενή λαδιού. Η απαιτούμενη δύναμη μπορεί να παράγεται από μια μονάδα η και από τις δυο ταυτόχρονα. Οι αντλίες είναι συνδεδεμένες με τους κυλίνδρους με σωληνώσεις υψηλής πίεσεως.

Ένας μοχλός χειρός και μια μηχανική σύνδεση είναι ενωμένα με τις δύο βαλβίδες μεταφοράς, σε αυτή την περίπτωση και οι δύο βαλβίδες λειτουργούν ταυτόχρονα. Αυτό επιτρέπει την ταχύτερη εναλλαγή μεταξύ των συστημάτων άντλησης, επίσης αποτρέπει την ταυτόχρονη απόδοση πίεσεως λαδιού και από τις δυο αντλίες σε αντίθετη κατεύθυνση. Ο χειρομοχλός είναι συνήθως τοποθετημένος ανάμεσα στους τροχούς. Υπάρχουν τρεις θέσεις για τον μοχλό και σημειώνονται ως έξης: P, N, και S. Η θέση P υποδηλώνει ότι η αριστερή αντλία είναι συνδεδεμένη με το έμβολο. Η θέση N υποδηλώνει ουδέτερη κατάσταση (καμία αντλία δεν είναι συνδεδεμένη) και η θέση S υποδηλώνει ότι η δεξιά αντλία είναι συνδεδεμένη με το έμβολο. Επίσης ο χειρομοχλός είναι συνήθως συνδεδεμένος με διακόπτες του κινητήρα. Αυτό επιτρέπει στον χειριστή να συνδέσει την επιλεγμένη αντλία στο έμβολο και να ξεκινήσει τον κινητήρα της αντλίας με μια απλή κίνηση. Στα σύγχρονα πλοία αυτή η βαλβίδα είναι ηλεκτρικά ελεγχόμενη από τον ελεγκτή του κινητήρα και από πρεσοστατικούς διακόπτες.

Κεφάλαιο 4

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οιακοστρόφιο:

Το οιακοστρόφιο κατασκευάζεται από χάλυβα, σχεδιάζεται και κατασκευάζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που η κλάση ορίζει για τα πηδάλια. Είναι δεμένο με βίδες και παξιμάδια και έρχεται σε άμεση επαφή με το ρουλεμάν του εμβόλου. Έτσι καθώς το έμβολο Κάνει ευθύγραμμη μετατόπιση η ένωση αυτή είναι που μετατρέπει την κίνηση σε περιστροφική και πραγματοποιείται η στέψη του πηδαλίου.

Έμβολο και κύλινδρος:

Το έμβολο φτιάχνεται από ανθρακούχο χάλυβα για διαρθρωτική μηχανική χρήση, και ο υδραυλικός κύλινδρος κατασκευάζεται από οξώδης χυτοσίδηρο.

Η γρανάζωση του εμβόλου βρίσκεται στο κέντρο του και έχει απόλυτη ακρίβεια, η επαφή με την αντίστοιχη οδόντωση του οιακοστροφίου είναι άμεση. Η δύναμη της ώθησης εφαρμόζεται στην κεφαλή του εμβόλου και ως εκ τούτου το υλικό κατασκευής της κεφαλής χρήζει περετέρω επεξεργασίας όσον αναφορά την αντοχή. Στεγνά από λάδι μέταλλα τοποθετούνται στην οπή των ρουλεμάν του εμβόλου ώστε να εμποδίζουν την περιστροφή του.

Τέσσερις (ή δύο) υδραυλικοί κύλινδροι που κινούν το ένα ή δύο σετ εμβόλων είναι εγκατεστημένα σταθερά στην σιδεροκατασκευή του πλοίου. Ένα ζεύγος αντίθετα τοποθετημένων κυλίνδρων είναι συνδεδεμένοι με το έμβολο κίνησης και ένα δεύτερα ζεύγος είναι τοποθετημένο παράλληλα με το πρώτο στην περίπτωση χρήσης δύο εμβόλων.

Οι υδραυλικές αντλίες είναι εγκατεστημένες επάνω στους κυλίνδρους.

Στο εσωτερικό κάθε κυλίνδρου υπάρχει στένωση η οποία υποστηρίζει το έμβολο και αποσβένει την κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης του εμβόλου. επίσης στο εσωτερικό Κάθε κυλίνδρου υπάρχουν Πέντε τσιμούχες οι οποίες αποτρέπουν την διαρροή λαδιού. Η μέθοδος αυτή σήμερα έχει εκμηδενίσει την απώλεια λαδιού από τους κυλίνδρους. Η κίνηση του πηδαλίου μπορεί να παρατηρηθεί από τον εν δείκτη γωνίας πηδαλίου που βρίσκεται ανάμεσα στους δυο αντίθετους κυλίνδρους. Η μέγιστη γωνία πηδαλίου περιορίζεται από τις ασφαλιστικές διατάξεις στις 36.2

μοίρες ωστόσο όμως η μέγιστη γωνία εργασίας είναι αυτή των 35 μοιρών. Επίσης για γωνίες πέραν των 37 μοιρών η κίνηση εμποδίζεται και μηχανικά πλέον από ένα stopper εγκατεστημένο στον πυθμένα του υδραυλικού κυλίνδρου.

Δεξαμενή ελαίου:

Η δεξαμενή ελαίου είναι φτιαγμένη από χυτοσίδηρο και είναι τοποθετημένη στον υδραυλικό κύλινδρο. Στο εσωτερικό της δεξαμενής είναι εγκατεστημένοι οι απαραίτητοι σύνδεσμοι αντλίας, κυλίνδρου και σωληνώσεων, και έξω από την δεξαμενή η μονάδα ελέγχου των αντλιών, η αντλία και οι βαλβίδες. Το φίλτρο λαδιού, ο αισθητήρας στάθμης δεξαμενής, το θερμόμετρο και η βαλβίδα κενώσεως είναι επίσης προσαρτημένα επάνω στην δεξαμενή.

Βαλβίδα OilBlock:

Εκκινώντας μια αντλία με την προϋπόθεση ότι δύο ή περισσότερες αντλίες είναι εγκατεστημένες και ότι το δίκτυο είναι έτοιμο για παράλληλη λειτουργία των αντλιών, η πίεση λαδιού που θα δώσει η αντλία δεν θα επηρεάσει το έμβολο, απλά θα σπρώξει τις υπόλοιπες αντλίες προς την αντίθετη κατεύθυνση. Η βαλβίδα Oilblock είναι μια πρόληψη για την αποτροπή του φαινομένου αυτού.

Λειτουργία:

Δεξιά Oilblock βαλβίδα: Καθώς η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βρίσκεται σε ενέργεια, λάδι υπό πίεση φτάνει στο δεξιό άκρο του κυρίως εμβόλου (της βαλβίδας) μέσα από μια τρύπα του περιβλήματος της βαλβίδας και κινεί το κύριο έμβολο (της βαλβίδας) προς τα αριστερά ενάντια στην δύναμη του ελατηρίου και οι δίοδοι AV/AC και BY/BC Ανοίγουν. Τότε το υπό πίεση υδραυλικό λάδι προερχόμενο από την αντλία διαμοιράζεται τους υδραυλικούς κυλίνδρους και επενεργεί στο έμβολο.

Αριστερή Oilblock βαλβίδα: Καθώς η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βρίσκεται σε ανεργία, δεν υπάρχει παροχή λαδιού υπό πίεση στο δεξιά άκρο του κύριου εμβόλου της βαλβίδας και αυτή παίρνει θέση έτσι ώστε η δίοδοι AV και BV να προς περνιούνται και οι δίοδοι AC και BC είναι κλειστές. Έτσι το λάδι υπό πίεση από την αντλία που λειτουργεί όπως και από του υδραυλικούς κυλίνδρους σταματάει στην βαλβίδα και καμία πίεση δεν ασκηταί στις ανεργεία αντλίες. Έτσι οι αντλία ή αντλίες που δεν λειτουργούν δεν θα Γυρίσουν ανάποδα. Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ενεργοποιείται λίγα δευτερόλεπτα μετά τον ηλεκτροκινητήρα της αντλίας (αφού αυτός πιάσει τις επιθυμητές στροφές) βάση χρονοδιακόπτη. Το λοιπόν ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να ξεκινήσει και υπό χαμηλό φορτίο καθώς η πίεση λαδιού από τον κύλινδρο δεν ασκηταί στην αντλία.

Επίσης η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα έχει τις ακόλουθες λειτουργίες στο σύστημα:

1. Κατά την λειτουργία του πηδαλίου κοντά στα όρια, αυτό μπορεί να σταματήσει ακαριαία με την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα στην θέση off.
2. Σε περίπτωση αποτυχίας της πηγής ελέγχου, το πηδάλιο μπορεί να σταματήσει αυτόματα με την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα να μπαίνει στην θέση off.

Όπως το κύριο έμβολο και ελατήριο της αντλίας, έτσι και η βαλβίδα ασφαλείας καθώς και η βαλβίδα ελέγχου που είναι υπεύθυνη για την πλήρωση του κυλίνδρου είναι όλα εγκατεστημένα έξω από την δεξαμενή ελαίου ως μέρος της μονάδας βαλβίδων.

Υδραυλική αντλία:

Η υδραυλική αντλία είναι τύπου μεταβλητής αξονικής μετατόπισης εμβόλου και συνήθως δουλεύει σε πιέσεις που φτάνουν μέχρι και τα 40 bar. Είναι ενιαίας κατασκευής και ελαφριά και έχει υψηλή ογκομετρική και μηχανική απόδοση χωρίς να επηρεάζεται από την πίεση.

Η αντλία στις περισσότερες εγκαταστάσεις είναι τοποθετημένη μέσα στην δεξαμενή λαδιού και συνδέεται με τον ηλεκτροκινητήρα έξω από την δεξαμενή μέσω φλαντζών και στεγανοποιητικών μέσων.

Η αντλία αποτελείται κυρίως από έναν κύλινδρο τοποθετημένο σε ειδικό περίβλημα, την λεκάνη με τα 7 συνήθως έμβολα που δίνουν αίσθηση παλινδρόμησης καθώς περιστρέφονται ανάλογα με την γωνία της λεκάνης, τον άξονα μετάδοσης κίνησης με όλα του τα εξαρτήματα (ρουλεμάν, κ.λ.π.), το περίβλημα των τριβέων, το εμπρόσθιο κάλυμμα στο οποίο υπάρχουν και διατάξεις στεγανότητας και το κάλυμμα των βαλβίδων.

Ο λεπτομερής τρόπος λειτουργίας της αντλίας έχει γίνει σε προηγούμενο κεφάλαιο και δεν θα επαναληφθεί (βλέπε κεφάλαιο 4).

Το σύστημα συνεχούς ελέγχου:

Το σήμα της επιθυμητής γωνίας πηδαλίου συγκρίνεται με την πραγματική γωνία πηδαλίου και το σήμα απόκλισης μετατρέπεται σε σήμα ελέγχου της αντλίας στο πλαίσιο ελέγχου.

Με αυτό το σήμα, ο κινητήρας δίνει ροπή και η υδραυλική αντλία παίρνει κλίση μέσω του υδραυλικού χειριστή λεκάνης. Το λάδι στην συνέχεια καταθλίβεται από την υδραυλική αντλία και εφαρμόζεται στον υδραυλικό κύλινδρο, και το οιακοστρόφιο περιστρέφεται μέσω του εμβόλου και των οδοντώσεων.

Ο κινητήρας σταματά να δίνει ροπή όταν η αντλία φτάσει την επιθυμητή γωνία κλίσης που αντιστοιχεί στο σήμα ελέγχου της αντλίας επειδή το ηλεκτρικό σήμα της γωνίας κλίσεως της αντλίας αναδρά στο κιβώτιο ελέγχου της εγκατάστασης.

Όταν η πραγματική γωνία πλησιάζει το σήμα γωνίας, η υδραυλική αντλία γυρίζει στην ουδέτερη θέση λόγω της ανάποδης κίνησης του κινητήρα ροπής και η κλίση σταματά να υπάρχει όταν η πραγματική γωνία συμπέσει με την γωνία σήματος και το λάδι πλέον δεν καταθλίβεται από την υδραυλική αντλία καθώς το σήμα ανάδρασης δεν έχει διαφορά με το σήμα εισόδου.

Κιβώτιο ελέγχου:

Αυτό το κιβώτιο παρέχεται από τον κατασκευαστή του αυτόματου πιλότου με σκοπό να μετασχηματίζει σήμα παρέκκλισης σε σήμα ελέγχου της αντλίας. Επίσης ελέγχει την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα όταν το πηδάλιο δουλεύει στα όρια γωνιών.

Μονάδα ελέγχου αντλιών:

Αυτή η μονάδα αποτελείται από τον υδραυλικό ρυθμιστή, τον κινητήρα ροπής και την πλάκα ένδειξης γωνίας κλίσης, καθώς και τον διαφορικό μετασχηματιστή.

Το σήμα ελέγχου της αντλίας από το κιβώτιο ελέγχου οδηγεί τον κινητήρα ροπής και η υδραυλική αντλία βρίσκεται σε συνεχή έλεγχο μέσω του υδραυλικού ρυθμιστή. Ο διαφορικός μετασχηματιστής υπάρχει με σκοπό την ανάδραση του ηλεκτρικού σήματος της γωνίας κλίσης της λεκάνης της αντλίας στο κιβώτιο ελέγχου.

Το χειροκίνητο σύστημα ελέγχου για τοπικό χειρισμό συνήθως βρίσκεται στην μονάδα ελέγχου των αντλιών και χρησιμοποιείται όταν το σύστημα αυτομάτου πιλότου αποτυγχάνει.

Υδραυλικός ρυθμιστής:

Το πιλοτικό καρούλι του υδραυλικού ρυθμιστή κινείται από τον κινητήρα ροπής. Το Σέρβο-έμβολο που συνδέεται με το περίβλημα του κυλίνδρου της υδραυλικής αντλίας κινείται επίσης με την βοήθεια της πίεσης λαδιού που παράγεται από την Σέρβο-αντλία και το λάδι που καταθλίβεται από την αντλία. Η άτρακτος του ρότορα του κινητήρα είναι συνδεδεμένη με το πιλοτικό καρούλι και η περιστροφική κίνηση μετατρέπεται σε δύναμη του καρουλιού.

Το Σέρβο-έμβολο είναι επίσης συνδεδεμένο με την λεκάνη της αντλίας και έτσι η κίνηση του εμβόλου μεταδίδεται στην αντλία. Ενώ το Σέρβο-έμβολο είναι συνδεδεμένο με την ανατροφοδότηση

μέσω του μοχλού τροφοδοσίας επιστροφής, και η διαδρομή του εμβόλου αναδρά στην ανατροφοδότηση χιτωνίου.

Όταν το πιλοτικό καρούλι έχει εντολή να «σπρώξει», υδραυλική πίεση λαδιού οδηγείται προς τον χώρο A της αντλίας (η συγκοινωνία μεταξύ A και B χώρων είναι κλειστή).

Ο χώρος B της αντλίας Ανοίγει για αποστράγγιση. Αναλόγως το σέρβο-έμβολο κινείται προς τα δεξιά και σταματά στην θέση όπου η ανάδραση κλείνει την δίοδο από τον χώρο B στην αποστράγγιση. Δηλαδή το σέρβο-έμβολο σταματά στην θέση που αντιστοιχεί στην διαδρομή του πιλοτικού καρουλιού.

Το σέρβο-έμβολο δίνει κλήση στην αντλία στην ίδια κατεύθυνση και με την ίδια γωνία που ορίζει η κίνηση στου πιλοτικού καρουλιού.

Όταν το πιλοτικό καρούλι έχει εντολή να «τραβήξει», λάδι υπό πίεση οδηγείται και στους δυο χώρους A και B. Καθώς η επιφάνεια άσκησης της πίεσης είναι μεγαλύτερη στον χώρο B από ότι στον χώρο A, το σέρβο-έμβολο κινείται προς τα αριστερά και σταματά στην θέση που το πιλοτικό καρούλι σταματά. Σε αυτή την θέση το Πέρασμα του λαδιού από τον χώρο Γ προς την αποστράγγιση Ανοίγει στον B και το Πέρασμα μεταξύ A και B είναι κλειστό.

Τέλος ένα ελατήριο είναι υπεύθυνο για να κρατάει την αντλία στην ουδέτερη θέση στην περίπτωση που καμία δύναμη δεν ασκηταί από το πιλοτικό καρούλι. Επίσης το ελατήριο επιστρέφει το πιλοτικό καρούλι στην ουδέτερη θέση όταν η πηγή ελέγχου του κινητήρα ροπής αποτύχει και η αντλία επίσης γυρνάει στην ουδέτερη θέση.

Κινητήρας ροπής:

Ο κινητήρας ροπής παρέχεται προκειμένου να ελέγχει το πιλοτικό καρούλι και αποτελείται κύριος από το πλαίσιο όπου ο στάτορας είναι εγκατεστημένος, τον ρότορα με το τύλιγμα και του μαγνήτες προσκολλημένα στον άξονα του ρότορα, μια χειροκίνητη ασφαλιστική διάταξη με μοχλό, μια πινακίδα με ένδειξη της γωνίας κλίσης της αντλίας και είναι εγκατεστημένος στο πλαίσιο του υδραυλικού ρυθμιστή.

Διαφορικός μετασχηματιστής:

Ο διαφορικός μετασχηματιστής έχει σκοπό να ανιχνεύει την κίνηση του πιλοτικού καρουλιού και να αναδρά ηλεκτρικό σήμα της γωνίας κλίσης της αντλίας στο κιβώτιο ελέγχου. Ο μετασχηματιστής αυτός είναι εγκατεστημένος στο πλαίσιο του υδραυλικού ρυθμιστή.

Μονάδα Σέρβο-αντλίας:

Η μονάδα αυτή έχει σκοπό την παροχή λαδιού υπό πίεση στον υδραυλικό ρυθμιστή και στην 0B βαλβίδα και είναι εγκατεστημένη στην δεξαμενή ελαίου. Η σέρβο-αντλία συνδέεται με τον ηλεκτροκινητήρα μέσω ευέλικτων συνδέσμων και ξεκινά πριν την κύρια αντλία\κινητήρα.

Ανακουφιστική βαλβίδα για την Σέρβο-αντλία:

Η ανακουφιστική βαλβίδα είναι τοποθετημένη στην πολλαπλή της μονάδας βαλβίδων με σκοπό να ρυθμίζει την Σέρβο-πίεση.

Φίλτρο γραμμής:

Το εργαζόμενο λάδι ρέει από την είσοδο του φίλτρου από την σέρβο-αντλία και φιλτράρεται ενώ περνάει μέσα από τα στοιχεία του φίλτρου από μέσα προς τα έξω και φτάνει στην έξοδο, τότε επενεργεί ο υδραυλικός ρυθμιστής και η 0B βαλβίδα.

Το φίλτρο αποτελείται από το κάλυμμα με έναν εν δείκτη, μια ανακουφιστική βαλβίδα, τα στοιχεία του φίλτρου και μια βάνα αποστράγγισης.

Εν δείκτης φίλτρου:

Κατά το φιλτράρισμα, η επιφάνειες του φίλτρου μολύνονται από μικροσωματίδια και βρομιές που παρασύρει το λάδι και η διαφορά της πίεσης εισαγωγής με αυτήν την πίεσης εξαγωγής αυξάνεται, πράγμα το οποίο προκαλεί σφάλματα στην σέρβο-αντλία και στον υδραυλικό εξοπλισμό γενικά. Γι' αυτό και υπάρχει ο εν δείκτης φίλτρου, ώστε να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε την κατάσταση του φίλτρου πριν αυτό μπλοκάρει τελείως.

Ανακουφιστική βαλβίδα φίλτρου:

Όταν το φίλτρο δεν έχει καθαριστεί ή αντικατασταθεί παρά την ένδειξη στον εν δείκτη διαφοράς πίεσης, η ανακουφιστική βαλβίδα ανοίγει προκειμένου να μην γίνουν καταστροφές στο φίλτρο αλλά και στην όλη εγκατάσταση.

Μονάδα αντίστροφης ανάδρασης:

Αυτή η μονάδα είναι συνδεδεμένη μηχανικά με το οιακοστρόφιο με σκοπό να αναδρά ηλεκτρικό σήμα της πραγματικής γωνίας πηδαλίου πίσω στο τιμόνι της γέφυρας. Αυτή η μονάδα συνήθως παρέχεται από τον κατασκευαστή του αυτόματου πιλότου.

Οριοθέτης γωνίας πηδαλίου:

Η συγκεκριμένη διάταξη παρέχεται στα συστήματα πηδαλιουχίσεως με σκοπό την ακαριαία παύση της κίνησης του πηδαλίου ακυρώνοντας το ηλεκτρικό σήμα του κινητήρα ροπής και απενεργοποιώντας την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, στην περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο το πηδάλιο κινηθεί έξω από τα όρια γωνίας που ορίζει ο κατασκευαστής (κατά κανόνα είναι οι 35 μοίρες).

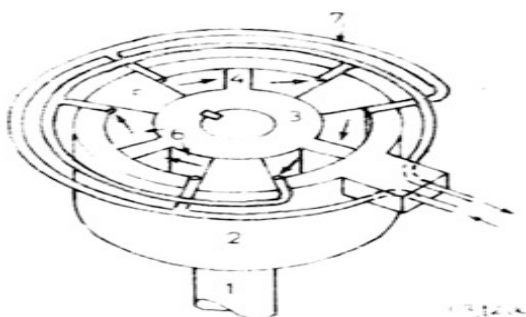
Οι οροθετικοί διακόπτες (limit switches) είναι τοποθετημένοι ανάμεσα στους απέναντι μεταξύ τους υδραυλικούς κυλίνδρους και ενεργοποιούνται από την κίνηση του εμβόλου.

Κεφάλαιο 5

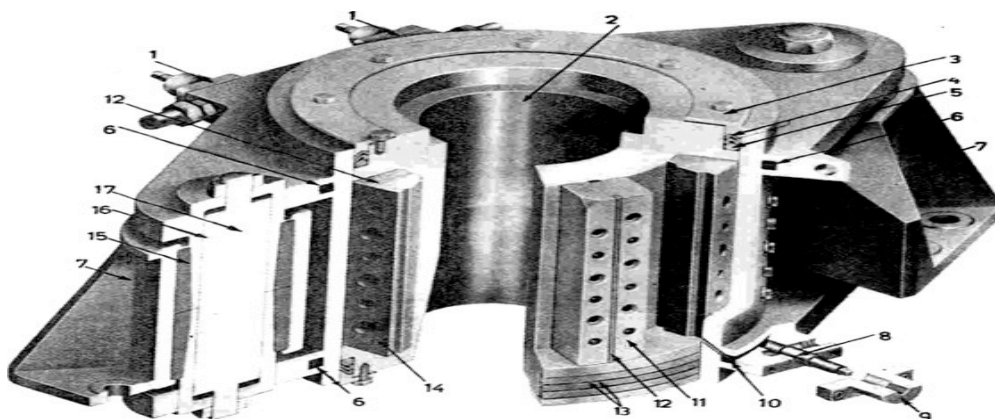
ΛΟΙΠΑ ΗΔΗ ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΛΙΚΩΝ ΠΗΔΑΛΙΩΝ

Περιστροφικό πτερυγιοφόρα πηδάλιο A.E.G.

Στο σχήμα 18.12α διακρίνουμε τον κορμό 1 του άξονα του πηδαλίου και σταθερό με αυτό συνδεδεμένο το κιβώτιο 2 του υδραυλικού μηχανισμού, μέσα στο οποίο υπήρχε η πλήμνη 3 των περιστρεφόμενων πτερυγίων. Τα περιστρεφόμενα πτερύγια 4 μαζί με τους διαχωριστικούς τομείς 5 του κελύφους



Σχ. 18.12α.



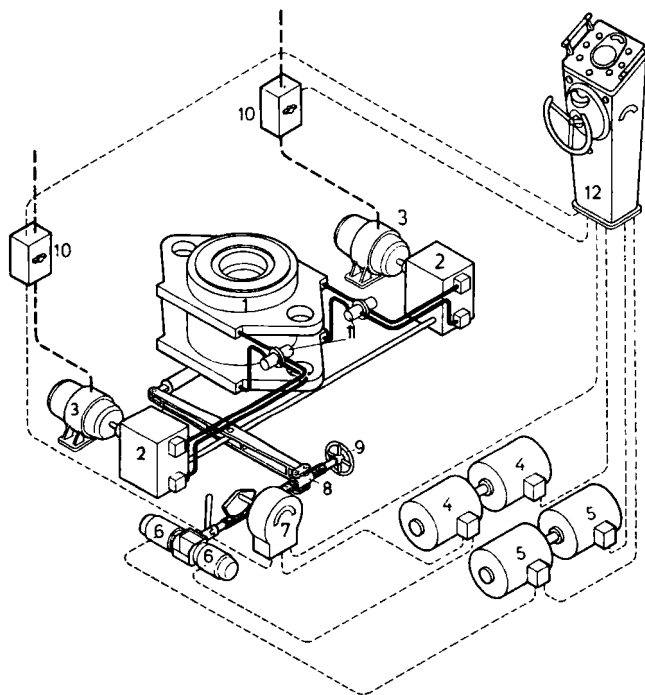
Εικόνα 5.2

1) Βαλβίδες συγκοινωνίας λαδιού. 2) Πλήμνη. 3) Ωστικός δακτύλιος με παρέμβυσμα στεγανότητας. 4) Άνω δακτύλιοι στεγανότητας σχήματος U. 5) Κάτω δακτύλιοι στεγανότητας

σχηματίζουν τους θαλάμους 6 πίεσεως του υγρού σε μορφή δακτυλιοειδών κυλίνδρων σε τμήματα τόξου της όλης περιφέρειας. Οι θάλαμοι αυτοί συνδέονται με δυο περιφερειακούς αγωγούς ή συλλέκτες 7 της εργαζόμενης ουσίας, δηλαδή του λαδιού. Οι θάλαμοι αυτοί για την προς τα αριστερά ή δεξιά στροφή συνδέονται με τους συλλέκτες 7 προς τα δυο άκρα της αντλίας τύπου Hele-Shaw ή Waterbury. όταν από αυτήν καταθλίβεται λάδι στον ένα από τους δυο συλλέκτες, τα περύγια ενεργούν ως έμβολα και μετακινούνται γωνιακά υπό την πίεση του λαδιού, δηλαδή περιστρέφονται και περιστρέφουν έτσι τον κορμό του άξονα του πηδαλίου. Η ίδια ποσότητα λαδιού εξάγεται από τον αντίθετο ημιθάλαμο και αναρροφάται από την αντλία.

Στο σχήμα 5.2 εικονίζεται σε προοπτική τομή ο τριβέας του άξονα με το μηχανισμό, όπου διακρίνομε όλες τις λεπτομέρειες της κατασκευής του.

Στο σχήμα 5.3 παριστάνεται διαγραμματικά η όλη εγκατάσταση τύπου A.E.G. με ηλεκτρική τηλεκίνηση από τη γέφυρα.



Εικόνα 5.3

- 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) Εν δείκτης στροφής πηδαλίου. 8) Ρυθμιστικός μοχλός. 9) Σφόνδυλος επιτόπιου χειροκίνητου χειρισμού. 10) Εκκινητές κινητήρων. 11) Βαλβίδες. 12) Κολόνα οιακοστροφίου.

Κεφάλαιο 6

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΠΗΔΑΛΙΩΝ

Η δύναμη στρέψεως του πηδαλίου.

Αυτή είναι ίση προς τη δύναμη που εφαρμόζεται στην επιφάνεια του πηδαλίου όταν αυτό προκαλεί τη στροφή του πλοίου εν κινήσει και υπολογίζεται με διάφορους τύπους, από τους οποίους περισσότερο χρησιμοποιείται στην πράξη ο:

$$P = 8 \cdot F \cdot v^2 \quad \text{σε kg}$$

όπου: F η επιφάνεια του πηδαλίου σε m² και v η ταχύτητα του πλοίου σε κόμβους.

Κατά τους υπολογισμούς, η δύναμη στρέψεως λαμβάνεται μεγαλύτερη κατά 10%-30% από αυτήν που βρίσκομε με τον προηγούμενο υπολογισμό, για λόγους ασφαλείας και για να αντιμετωπίζονται οι πρόσθετες κοπώσεις του πηδαλίου που οφείλονται στη θαλασσοταραχή.

Η ροπή στρέψεως του πηδαλίου.

Αυτή, κατά τα γνωστά από τη Μηχανική, βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας την παραπάνω δύναμη P επί την ακτίνα r, δηλαδή την απόσταση του σημείου εφαρμογής της δυνάμεως P από το γεωμετρικό άξονα στροφής του πηδαλίου. Το σημείο εφαρμογής της δυνάμεως P λαμβάνεται περίπου σε θέση που συμπίπτει με το γεωμετρικό κέντρο βάρους του πηδαλίου.

Η ροπή στρέψεως M υπολογίζεται στη συνέχεια από τον τύπο:

$$M = R \cdot r \quad \text{σε kgm}$$

όπου: η δύναμη P τίθεται σε kg και η ακτίνα σε m.

Το εξαγόμενο από τον παραπάνω τύπο προσαυξάνεται κατά 8%-10% για την αντιμετώπιση των τριβών κατά τη στροφή.

Από τον τύπο αυτό αντιλαμβανόμαστε ότι σε ημιζυγοσταθμισμένα και ζυγοσταθμισμένα πηδάλια η ακτίνα r είναι πολύ μικρότερη από την ακτίνα στα αζυγοστάθμητα, ώστε τα πρώτα να χρειάζονται μικρότερη ροπή για τη στροφή τους και κατ' επέκταση μικρότερη ισχύ του μηχανήματός τους.

Η διάμετρος του κορμού του άξονα του πηδαλίου.

Υπολογίζεται κατά τον από την Αντοχή των Υλικών τύπο της καταπονήσεως των υλικών κατά στρέψη:

$$d = 1,7 \sqrt[3]{\frac{M}{\sigma}}$$

όπου: M η ροπή στρέψεως σε $\text{kg}\cdot\text{cm}$ και σ το κατά στρέψη επιτρεπόμενο φορτίο του υλικού σε kg/cm^2 (κυμαινόμενο για το χάλυβα του κορμού σε $300\text{-}3760 \text{ kg}/\text{cm}^2$ περίπου).

Ανάλογος υπολογισμός γίνεται με τον τύπο του Lloyd's ως:

$$d = 0,46 \sqrt[3]{F \cdot r \cdot v^2} \text{ σε cm}$$

όπου: F η επιφάνεια πηδαλίου σε m^2 , r η ακτίνα σε cm και v η ταχύτητα του πλοίου σε κόμβους.

Το έργο και η ισχύ στροφής του πηδαλίου.

Το έργο W στροφής του πηδαλίου σε kgm βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας τη δύναμη P σε kg επί το τόξο S της μετακινήσεως του σημείου εφαρμογής της. Το τόξο αυτό S σε m βρίσκεται από την ακτίνα r σε m και τη συνολική γωνία στροφής του πηδαλίου από την ακραία δεξιά σε ακραία αριστερή θέση (hard

over to hard over) από τον τύπο:

$$S = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \omega}{3600}$$

$$W = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \omega \cdot P}{180} \text{ σε kgm}$$

Η ισχύ I στροφής του πηδαλίου σε kgm/sec βρίσκεται διαιρώντας το παραπάνω έργο με το χρόνο t σε δευτερόλεπτα που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί η μετακίνηση του πηδαλίου, ώστε να έχουμε

Για τα στοιχεία αυτά της συνολικής γωνίας στροφής ω και του απαιτούμενου χρόνου t για την πραγματοποίηση της μετακινήσεως αυτής λαμβάνεται υπόψη σχετική απαίτηση της SOLAS-60. Κατ' αυτήν το μηχάνημα πρέπει να είναι τουλάχιστον ικανό να στρέφει το πηδάλιο από 35° από τη μια πλευρά σε 30° της άλλης μέσα σε 28". Η υπολογιζόμενη έτσι ιπποδύναμη είναι αυτή που πρέπει να εφαρμόζεται στον άξονα του πηδαλίου. Από αυτή διαιρώντας με το βαθμό αποδόσεως του μηχανισμού κινήσεως αυτού, βρίσκεται η πραγματική ιπποδύναμη στον άξονα του κινητήριου μηχανήματος στροφής του πηδαλίου. Η πραγματική αυτή ιπποδύναμη είναι μεγαλύτερη από τη N που υπολογίσθηκε παραπάνω.

Από τους κατασκευαστές δίνεται πάντοτε μεγαλύτερη ισχύ από την απαιτούμενη βάσει της συμβάσεως SOLAS-60 και γενικά ικανά περιθώρια ασφαλείας σε όλα τα μέρη της εγκαταστάσεως του πηδαλίου.

Κεφάλαιο 7

ΣΩΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Όπως για όλα τα μηχανήματα έτσι και για το πηδάλιο υπάρχουν συγκεκριμένοι χειρισμοί και έλεγχοι που πρέπει να γίνονται από το προσωπικό με σκοπό την άρτια λειτουργία του πηδαλίου που αποτελεί και ένα απ' τα πιο σημαντικά μηχανήματα του πλοίου.

1. Πριν την έναρξη λειτουργίας οι μηχανικοί σιγουρεύονται για τα εξής:

I. Όλες οι βαλβίδες διακοπής βρίσκονται σε συμφωνία με τον τρόπο λειτουργίας σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (συνήθως υπάρχουν ταμπέλες κοντά στις βαλβίδες).

II. Η στάθμη λαδιού στις δεξαμενές παροχής είναι μεγαλύτερη απ' την ένδειξη normal. Δεν γεμίζουμε περαιτέρω την δεξαμενή όμως καθώς οι αναταράξεις του πλοίου μπορεί να υπερχειλίσουν την δεξαμενή.

III. Το εργαζόμενο λάδι υπερπληρώνει τον χώρο του κυλίνδρου.

IV. Η ένδειξη γωνίας στο μηχανισμό πηδαλίου τοπικά συμφωνεί με αυτήν στην γέφυρα του πλοίου.

V. Ότι το εργαζόμενο λάδι είναι πλήρως απαερωμένο. Τα εξαεριστικά είναι καλά κλειστά. Εάν παραμείνει αέρας στο λάδι, θα προκαλέσει θόρυβο ή και δονήσεις στην υδραυλική αντλία και στις σωληνώσεις της εγκατάστασης.

2. Προφυλάξεις και μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται κατά την εκκίνηση και κατά την λειτουργία:

I. Προκειμένου να ξεκινήσουμε ή να αλλάξουμε την υδραυλική αντλία που ήδη λειτουργεί μια καλή συνεννόηση με την γέφυρα πρέπει να προηγηθεί. Και η εκκίνηση ή αλλαγή θα γίνει εφόσον είναι σίγουρο ότι όλα είναι όπως ζητάει ο κατασκευαστής για την κάθε περίπτωση και η γωνία πηδαλίου είναι στην θέση 0.

II. Στην περίπτωση που ο αέρας στον χώρο που πηδάλιο βρίσκεται σε θερμοκρασία μικρότερη των 10 βαθμών Κελσίου, ο ηλεκτρικός κινητήρας της αντλίας πρέπει να εκκινηθεί 30 λεπτά νωρίτερα από τον απόπλου. Και η θερμοκρασία λαδιού πρέπει να ανέβει με προθέρμανση.

3. Φροντίδα του μηχανήματος μετά την κράτηση.

I. Στην περίπτωση που το πηδάλιο πρόκειται να μείνει εκτός λειτουργίας για μεγάλο χρονικό διάστημα αντισκουριακό λάδι πρέπει να εφαρμόζεται στα εκτεθειμένα σημεία των εμβόλων. Επίσης αν κάποια εργασία πρόκειται να λάβει χώρα στο πηδάλιο τα εκτεθειμένα σημεία πρέπει να καλύπτονται.

II. Εάν η στάθμη του λαδιού κατέβει κάτω από την ένδειξη normal τότε θα πρέπει να αντικαταστήσουμε όλο το λάδι της δεξαμενής με καινούργιο.

III. Οι βαλβίδες διακοπής και οι στρόφιγγες πρέπει να παραμένουν ανοιχτές όπως είναι, εκτός και αν για κάποιο ιδιαίτερο λόγο πρέπει να κλείσουν.

Υπάρχουν έλεγχοι ρουτίνας οι οποίοι λίγο πολύ είναι ίδιοι για όλους τους κατασκευαστές και τα ναυπηγία και πρέπει να ακολουθούνται πιστά από τους μηχανικούς των πλοίων προκειμένου την άριστη διατήρηση ενός από των πιο σημαντικών μηχανημάτων επί πλοίου.

Οι έλεγχοι αυτοί έχουν ως εξής:

1. **Σε καθημερινή βάση:** Διαρροές λαδιού στο υδραυλικό σύστημα.

Η ποσότητα λαδιού στις δεξαμενές (περισσότερο από την ένδειξη normal) και την θερμοκρασία λαδιού (όχι παραπάνω από 80 βαθμούς Κελσίου).

Ο εν δείκτης του φίλτρου τροφοδοτικού λαδιού (στην περίπτωση που έχει πάρει κόκκινο χρώμα αντικαθιστούμε με καινούριο).

2. **Σε εβδομαδιαία βάση:** Εμφάνιση σκουριάς ή έντονης συγκέντρωσης σκόνης στις διάφορες γλίστρες του μηχανισμού. (σε αυτήν την περίπτωση καθαρίζουμε αν χρειάζεται και λαδώνουμε τα συγκεκριμένα μέρη).

Την ποσότητα γράσου και προσθέτουμε όπου χρειάζεται.

Δίνουμε έμφαση στον ήχο που παράγει ο μηχανισμός για τυχόν ανωμαλίες οι δονήσεις (εάν όντως υπάρχουν κοιτάμε για αέρα στο δίκτυο και τις δεξαμενές.

3. **Σε τρίμηνη βάση:** Αλλάζουμε το γράσο με καινούριο ώστε να απομακρυνθούν μαζί του όλες οι ακαθαρσίες που έχει συλλέξει.

Ελέγχουμε όλες τις βίδες και τα παξιμάδια της εγκατάστασης για τυχόν χαλαρώσεις.

4. **Σε εξάμηνη βάση:** ελέγχουμε το λάδι οπτικά αρχικά στις δεξαμενές και το στέλνουμε για ανάλυση εάν δεν περάσει τον οπτικό έλεγχο. (στην περίπτωση ακαταλληλότητας αλλάζουμε όλο το λάδι).

Κάνουμε όλες τις μετρήσεις που ζητάει ο εκάστοτε κατασκευαστής και λαμβάνουμε τα αντίστοιχα μέτρα.

Ελέγχουμε την επιφάνεια στις γλίστρες να είναι λεία.

5. **Σε ετήσια βάση:** ελέγχουμε το εσωτερικό των δεξαμενών μας και εφόσον κριθεί απαραίτητο τις καθαρίζουμε.

Έλεγχος του αισθητήρα στάθμης.

6. Τέλος κάθε **τέσσερα χρόνια** κάνουμε πλήρη επισκευή στις υδραυλικές αντλίες (overhauling).

Κεφάλαιο 8

ΟΙ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

Η εμπειρία των κατασκευαστών καθώς και τα feedbacks των μηχανικών μέσα από τα πλοία, μας έχουν οδηγήσει στην δημιουργία μιας λίστας με τις πιο συνηθισμένες βλάβες και τις ενέργειες που πρέπει να κάνουμε έπειτα.

ΠΛΗΡΗΣ ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΧΕΙΡΗΣΜΩΝ

1. Βλάβη ή καταστροφή υδραυλικής αντλίας: Εξαιτίας της βλάβης της αντλίας το πηδάλιο έχει Σταματήσει σε συγκεκριμένη γωνία. Και γι' αυτό, πρέπει να Σταματήσουμε την χαλασμένη αντλία όσο το δυνατόν γρηγορότερα και να ξεκινήσουμε την δεύτερη ώστε να καθιστάτε δυνατή η πηδαλιούχηση.
2. Βλάβη στο σύστημα τηλεμετάδοσης των εντολών από την γέφυρα: Στην περίπτωση αποτυχίας του συστήματος μεταφοράς εντολών από την γέφυρα στο πηδάλιο, πρέπει κατευθείαν να αλλάξουμε την μέθοδο χειρισμών από την γέφυρα στο δωμάτιο του πηδαλίου στην χειροκίνητη διάταξη χειρισμών.
3. Βλάβη στις ελεγχόμενες από ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, pilot valves: Αμέσως σταματάμε την αντλία τις οποίες οι βαλβίδες εμφάνισαν σφάλμα και Γυρίζουμε το σύστημα στην άλλη αντλία ώστε να συνεχισθεί η πηδαλιούχηση.
4. Διαρροή λαδιού εξαιτίας ρωγμής στον υδραυλικό κύκλο: Αμέσως σταματάμε την αντλία της οποίας ο κύκλος έκανε crack και κλείνουμε τα stop valves, και θέτουμε σε λειτουργία την άλλη αντλία. Η αλλαγή στην θέση των stop valves πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνουν οι αντίστοιχες πινακίδες τοπικά.

ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΠΗΔΑΛΙΟΥΧΗΣΗ

Οφείλεται συνήθως σε μη καλή ρύθμιση των βαλβίδων ασφαλείας και η λύση σε αυτό βρίσκεται στο manual του εκάστοτε κατασκευαστή ώστε να βρούμε την σωστή πίεση ρύθμισης.

ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΓΩΝΙΑΣ

Οφείλεται σε απορύθμιση του αυτόματου πιλότου η του συστήματος ανάδρασης. Η λύση στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι η εκ νέου ρύθμιση του αυτόματου πιλότου και του συστήματος ανάδρασης.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΥΝΑΤΩΝ ΘΟΡΥΒΩΝ

1. Φυσαλίδες αέρα βρίσκονται μέσα στο υδραυλικό λάδι: Οι φυσαλίδες πρέπει να απομακρυνθούν εξ' ολοκλήρου μέσω των εξαεριστικών βαλβίδων που βρίσκονται στους υδραυλικούς κυλίνδρους.
2. Μη συνηθισμένος θόρυβος κατά την στρέψη του πηδαλίου.

ΥΨΙΑΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΑΔΙΟΥ

Οφείλεται στην έλλειψη λαδιού στις δεξαμενές: Πληρώνουμε τις δεξαμενές με λάδι τουλάχιστον μέχρι την ένδειξη normal.

ΚΙΝΗΣΗ ΠΗΔΑΛΙΟΥ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΑ ΟΡΙΑ

Οφείλεται στην απορύθμιση των limit switch και πρέπει να ρυθμιστούν εκ νέου σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Συνήθως οι τιμές είναι 35.5 – 35.8 σε γωνία.

Επίλογος - Συμπεράσματα

Το πηδάλιο είναι ένα μηχάνημα ζωτικής σημασίας για την πλοήγηση και ασφάλεια του πλοίου. Οι γνώσεις όμως που δίνονται γι' αυτό είτε από τις διάφορες σχολές είτε από τις ναυτιλιακές εταιρίες είναι ανεπαρκείς για την πλήρη κατανόηση και άμεση αντίδραση σε περίπτωση έκτακτου ανάγκης. Σε αυτήν την εργασία αναλύσαμε σε βάθος όλα τα τμήματα του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου ram-type όσων αναφορά την λειτουργία και τις πιθανές βλάβες. Επίσης στην εργασία υπάρχουν όλες οι πρέπουσες αντιδράσεις σε περιπτώσεις βλαβών από τους ίδιους τους κατασκευαστές, ώστε να υπάρχει άμεση αντίληψη του προβλήματος και της επίλυσης του. Στην εκπόνηση της εργασίας βοήθησαν πολύ η επίβλεψη του καθηγητή και οι πληροφορίες στο διαδίκτυο στις οποίες έχει άμεση πρόσβαση ο καθένας σήμερα.

Βιβλιογραφία

1. <http://www.stougiannidis.gr/AENAON/AS5/phdalio.pdf>
2. <http://www.freepatentsonline.com/2175800.html>
3. <http://www.google.com/patents/US2601405>
4. <http://www.google.com/patents/US6755703>
5. <http://www.google.com/patents/US3527186>
6. <http://www.tpub.com/engine3/en33-135.htm>
7. <http://www.brighthubengineering.com/marine-engines-machinery/53000-how-steering-gears-work-on-ships/>
8. <https://exchange.dnv.com/publishing/cn/CN41-6.pdf>
9. <http://www.machineryspaces.com/steering-gear.html>
10. <http://www.jfps.jp/proceedings/toyama2008/pdf/p1-21.pdf>
11. http://www.steeringgear.nl/PDF/Lloyds_regulations_steeringgear.pdf
12. http://www.proletarsky.ru/en/product_catalog/104/245/
13. http://www.legislation.gov.hk/blis_ind.nsf/curallengdoc/8C72AE66D8873918C8256483002A6491?OpenDocument
14. <http://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=46&ved=0CEkQFjAFOCg&url=http%3A%2F%2Fjpkc.zjvtit.edu.cn%2Fen%2Fksexport%2Ffile%2F200803261657080349%2F20083%2FF1209010025542.ppt&ei=FZqhU73POoiBywOy6IKA AQ&usg=AFQjCNGqVVpZX9cQ6kyY9VHnEZ0IrvoOtg&sig2=IL5r-F4PHh8U29eBm5NClQ&bvm=bv.69137298,d.bGQ>
15. http://www.eugenfound.edu.gr/appdata/documents/books_pdf/e_j00048.pdf
16. Βοηθητικά μηχανήματα πλοίων του ιδρύματος Ευγενίδου
17. Electro hydraulic steering gear SFC-50 manual της Mitsubishi
18. Electro hydraulic steering gear FE21-126 manual της Kawasaki heavy industries
19. Instruction manual for electro-hydraulic Steering Gear RE&FE series της Kawasaki heavy industries, ltd.

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract.....	4
Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1: Τα διάφορα ήδη πηδαλίων	8
Κεφάλαιο 2: Ηλεκτροϋδραυλικά πηδάλια, αρχή λειτουργίας.....	14
Κεφάλαιο 3: Ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο με έμβολα βυθίσεως, λειτουργία.....	18
Κεφάλαιο 4: Τα μέρη της εγκατάστασης	23
Κεφάλαιο 5: Λοιπά ήδη υλεκτροϋδραυλικών πηδαλίων.....	30
Κεφάλαιο 6: Υπολογιστικά στοιχεία των πηδαλίων	32
Κεφάλαιο 7: Σωστή λειτουργία και ελέγχοι.....	35
Κεφάλαιο 8: Οι συνηθέστερες βλάβες	38
Επίλογος - Συμπεράσματα.....	40
Βιβλιογραφία	41