

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΛΟΙΩΝ**



ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΘΕΟΛΟΓΟΣ (4789)

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
Γ. ΓΚΟΤΖΑΜΑΝΗΣ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ
(STABILISERS)**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΘΕΟΛΟΓΟΣ
ΑΜ : 4789**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : Νοέμβριος 2016

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παρακάτω πτυχιακής

**Ο Καθηγητής
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΚΟΤΖΑΜΑΝΗΣ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πρόβλημα της αποσβέσεως των κινήσεων ενός πλοίου σε θαλασσοταραχή και ιδιαίτερα του διατοιχισμού, απασχολούσε και απασχολεί συνεχώς τους ειδικούς.

Στα πολεμικά πλοία υπάρχουν πολλοί λόγοι για τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό του διατοιχισμού. Οι πιο σοβαροί είναι η σταθερότητα των όπλων που είναι τοποθετημένα στο πλοίο και η προσγείωση πάνω σε αυτά ελικόπτερων ή αεροσκαφών.

Στα εμπορικά πλοία, μια από τις πιο σοβαρές ανάγκες για τον περιορισμό του διατοιχισμού είναι κυρίως η αποφυγή της ναυτίας των επιβατών αλλά και η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης του πληρώματος.

Ο κυριότερος λόγος διατοιχισμού του πλοίου εν κυματισμώ είναι οι ροπές , οι οποίες προκύπτουν από την μετακίνηση του κέντρου ανώσεως.

Σε ένα πλοίο κατά την διάρκεια κυματισμού, επενεργούν δυο διαφορετικά ζεύγη δυνάμεων:

α) το ζεύγος βάρους - άνωσης

β) το ζεύγος φυγόκεντρης δύναμης - υδροδυναμική αντίσταση θαλάσσης. Η ενέργεια του πρώτου επιφέρει διατοιχισμό του πλοίου με την λεγόμενη περίοδο διατοιχισμού T .

Τα διάφορα συστήματα αποσβέσεως του διατοιχισμού μπορούν γενικά να καταταγούν σε ενεργά και παθητικά. Η διάφορα μεταξύ των δυο συστημάτων εντοπίζεται στο ότι , ενώ η, απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία των ενεργών συστημάτων δίνεται από κάποια πηγή του πλοίου, στα παθητικά συστήματα λαμβάνεται από την ίδια την κίνηση του πλοίου.

Το σημαντικότερο σύστημα αποσβέσεως του διατοιχισμού είναι το σύστημα των αντιδιατοιχιστικών πτερυγίων, σύστημα ενεργό, το οποίο αποσβένει σε σημαντικό βαθμό τα αποτελέσματα του διατοιχισμού και που αποτελεί τον βασικό άξονα μελέτης και ανάπτυξης αυτής της πτυχιακής εργασίας.

ABSTRACT

The problem of damping the movements of a ship in a storm, especially the roll, employed and constantly employs experts.

At naval vessels there are many reasons for taking measures to reduce the roll. The most serious is the stability of the weapons which are mounted on board and the landing of helicopters or aircrafts on them.

The main reason of roll at a ship is when the ship that ripples its moments results from moving the center of lift.

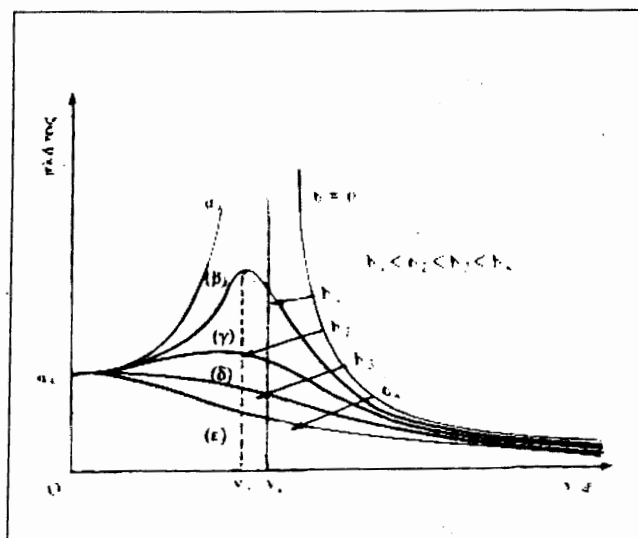
At a ship during waves, two different pairs of forces acting:

a) The weight pair - lift

b) The pair of centrifugal force - sea hydrodynamic resistance. The energy of the first roll brings the ship to roll T called period. Cargo ships, one of the most serious needs to reduce the roll is mainly to prevent passenger's nausea and improving living conditions of the crew.

The number of roll damping systems can generally be divided into active and passive. The difference between the two systems lies in the fact that while, necessary energy for the operation of active systems is given by a source of the ship, in passive systems derived from the same ship motion.

Most importantly, the roll damping system is the fin stabilizer system, active system, which depreciates significantly the results of the roll and which is the key design and development axis of this dissertation.



ΕΝΟΤΗΤΑ 1

1. ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΩΣ ΤΟΥ

1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ

1.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα της αποσβέσεως των κινήσεων ενός πλοίου σε θαλασσοταραχή και ιδιαίτερα του διατοίχισμού, απασχολεί συνεχώς τους ειδικούς.

Ένας τρόπος βελτιώσεως της συμπεριφοράς ενός πλοίου σε κυματισμό είναι γενικά η κατάλληλη επιλογή των γραμμών της γάστρας του. Αυτό όμως δεν μπορεί να αποτελέσει ριζική λύση του προβλήματος για τους παρακάτω λόγους:

- Η επιλογή των γραμμών της γάστρας μπορεί να βελτιώσει τη συμπεριφορά του σε περιορισμένο βαθμό.
- Η επιλογή των γραμμών, εκτός από τη συμπεριφορά σε κυματισμό, επηρεάζει και άλλες επιδόσεις του πλοίου και για αυτό είναι αποτέλεσμα συγκερασμού μιας σειράς απαιτήσεων οι οποίες αλληλοσυγκρούονται.
- Οι συνθήκες κυματισμού είναι μεταβαλλόμενες και για αυτό απαιτείται ένα δυναμικό σύστημα αντιμετώπισεως τους.

Στα πολεμικά πλοία υπάρχουν πολλοί λόγοι για τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό του διατοίχισμού. Οι πιο σοβαροί είναι η σταθερότητα των όπλων που είναι τοποθετημένα στο πλοίο και η προσγείωση πάνω σε αυτά ελικόπτερων ή αεροσκαφών.

Στα εμπορικά πλοία, μια από τις πιο σοβαρές ανάγκες για τον περιορισμό του διατοίχισμού είναι κυρίως η αποφυγή της ναυτίας των επιβατών αλλά και η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης του πληρώματος. Ιδιαίτερα για τη ναυτία έχει διαπιστωθεί ότι το αίτιο της βρίσκεται στο σύστημα ισοροπίας που υπάρχει στα όργανα ακοής του ανθρώπου. Ιδιαίτερα έντονα γίνονται τα συμπτώματα της ναυτίας όταν ο άνθρωπος βρίσκεται κάτω από την επίδραση γραμμικών επιταχύνσεων με τιμή μεγαλύτερη από το ένα δέκατο της επιτάχυνσης της βαρύτητας. Νεώτερες έρευνες συσχετίζουν τα συμπτώματα της ναυτίας με το ρυθμό μεταβολής της επιταχύνσεως (jerk) και όχι με την επιτάχυνση

αυτή καθαυτή.

Για να περιορισθεί η γραμμική επιτάχυνση στο $1/10$ θα πρέπει να ισχύει για τη μέγιστη γωνία διατοιχισμού του πλοίου (σε ακτίνια) η παρακάτω σχέση :

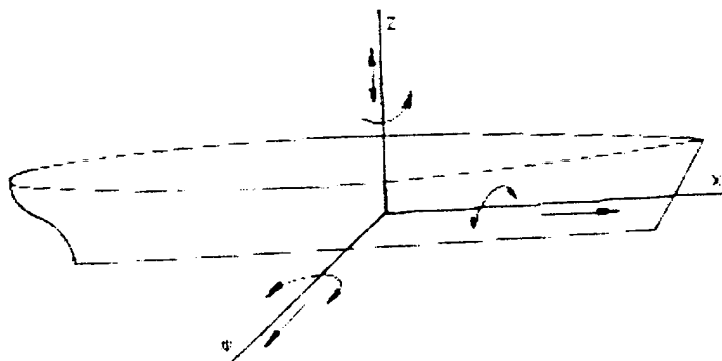
$$\Theta_m < 0,1 * g * (T\phi / 2\pi)^2 * 2/B$$

Όπου $T\phi$: η φυσική περίοδος διατοιχισμού του πλοίου, B : το πλάτος του πλοίου.

Με βάση την παραπάνω σχέση, σε ένα πλοίο με πλάτος 20 m και φυσική περίοδο διατοιχισμού 10 sec , για να περιορισθούν οι επιταχύνσεις σε $1/10$ η μέγιστη γωνία διατοιχισμού δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 0,25 ακτίνια η τις 14,3 μοίρες.

Αν και έχουν γίνει έρευνες και για την σχεδίαση συστημάτων αποσβέσεως του προνεταυσμού και των ταλαντώσεων εμβαιπίσεως ,όμως σήμερα σε πρακτική χρήση υπάρχουν μόνο συστήματα αποσβέσεως διατοιχισμού .

Το πλοίο εν κυματισμό δεν βρίσκεται σε στατική κατάσταση, ούτε σε κατάσταση ισορροπίας αλλά αντίθετα οι κινήσεις του είναι πολύπλοκες . Η πολύπλοκη κίνηση του πλοίου μπορεί να αναλυθεί σε ανεξάρτητες κινήσεις κατά τους τρεις ορθογώνιους άξονες X, Ψ, Z .



Σχήμα 1.1.1.1 κινήσεις πλοίου

Οι δυνατές κινήσεις του πλοίου κατά τους τρεις άξονες είναι οι εξής:

- α) γραμμική κίνηση κατά τον άξονα X . Είναι η κίνηση πρόσω η ανάποδα του πλοίου
- β) γραμμική κίνηση κατά τον άξονα Ψ . Είναι η πλευρική έκπτωση του πλοίου.
- γ) γραμμική κίνηση κατά τον άξονα Z . Είναι η κατακόρυφη εμβάπτιση η ανάδυση του πλοίου και δύναται να είναι περιοδική .
- δ) Στρέψη περί τον άξονα X . Είναι η εγκάρσια κλίση του πλοίου ή η περιοδική κίνηση διατοιχισμού.

ε) Στρέψη περί τον άξονα Ψ . Είναι η κλίση κατά το διάμηκες ή η περιοδική κίνηση προνευστασμού.

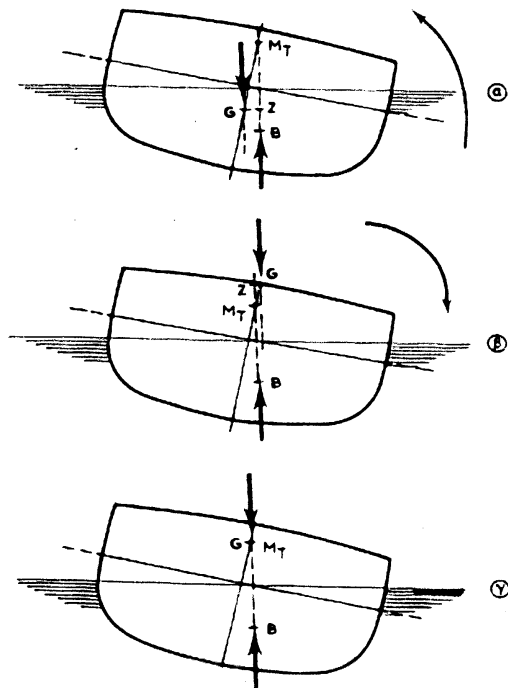
ζ) Στρέψη περί τον άξονα Z. Είναι η στροφή του πλοίου αριστερά η δεξιά.

Από τις παραπάνω κινήσεις οι (γ), (δ), (ε) και (ζ) μπορεί να είναι περιοδικές, ιδιαίτερο ενδιαφέρον βέβαια έχει ο διατοιχισμός , γιατί είναι η πλέον επικίνδυνη κίνηση για τα πλοία και έχει καταβληθεί σοβαρή προσπάθεια αντιμετώπισέως του.

1.1.2 ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ

Ανάλογα με το αν εξετάζουμε κλίσεις του πλοίου γύρω από τον διαμήκη η από τον εγκάρσιο άξονα, διακρίνουμε την ευστάθεια σε **εγκάρσια** και **διαμήκη**.

Σε ένα πλοίο που έχει εγκάρσια κλίση, οι δυνάμεις βάρους και ανώσεως μπορεί να βρίσκονται σε μια, από τις τρεις σχετικές θέσεις που φαίνεται στο σχήμα 1.1.2.1



Σχήμα 1.1.2.1
 α/ ευσταθής ισορροπία
 β/ ασταθής ισορροπία
 γ/ ουδέτερη ισορροπία

Για μικρές γωνίες κλίσεως, το σημείο στο οποίο ο φορέας της ανώσεως τέμνει το επίπεδο συμμετρίας του πλοίου ονομάζεται **εγκάρσιο μετάκεντρο** . Στο σχήμα συμβολίζεται με B το κέντρο εφαρμογής της ανώσεως (κέντρο ανώσεως), με G το σημείο εφαρμογής του βάρους (κέντρο βάρους) και με M_T το εγκάρσιο μετάκεντρο.

Η ροπή επαναφοράς μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση :

$$\text{ροπή επαναφοράς} = \Delta * GZ$$

Όπου:

Δ το βάρος του πλοίου

GZ μήκος που φαίνεται στο σχήμα και λέγεται **μοχλοβραχίονας επαναφοράς**

Για μικρές γωνίες κλίσεως (όπου έχει εφαρμογή ο ορισμός του μετάκεντρου) μπορούμε επίσης να γράψουμε :

$$\text{Ροπή επαναφοράς} = \Delta * G M_T * \eta \mu \varphi$$

Όπου: φ η γωνία εγκάρσιας κλίσεως, $G M_T$ η απόσταση μεταξύ των σημείων G και M_T .

Η σχετική θέση του μετάκεντρο , ως προς το κέντρο βάρους του πλοίου, είναι ενδεικτική του είδους της ευσταθείας που έχει το πλοίο. Συγκεκριμένα:

α) Αν το μετάκεντρο βρίσκεται πάνω από το κέντρο βάρους, η ροπή που σχηματίζεται είναι **ροπή επαναφοράς**, δηλαδή έχουμε ευσταθή ισορροπία του πλοίου .(σχ. 1.1.2.1 α)

β) Αν το μετάκεντρο βρίσκεται κάτω από το κέντρο βάρους, η ροπή που σχηματίζεται είναι ροπή ανατροπής, δηλαδή έχουμε **ασταθή ισορροπία** . (σχ. 1.1.2.1β) Στο αρχικά ασταθές πλοίο δημιουργείται συνήθως μόνιμη αρχική κλίση προς οποιαδήποτε πλευρά. Στη νέα θέση το πλοίο είναι ευσταθές προς την μια κατεύθυνση και ασταθές προς την άλλη.

γ) Αν το μετάκεντρο συμπίπτει με το κέντρο βάρους του πλοίου, η ροπή είναι μηδενική και έχουμε **ουδέτερη ευστάθεια**. (σχ. 1.1.2.1γ)

Το μήκος $G M_T$ ονομάζεται εγκάρσιο μετακεντρικό ύψος η απλά μετακεντρικό ύψος. Αν συμφωνήσουμε να λέμε ότι το μετακεντρικό ύψος είναι θετικό, όταν το μετάκεντρο είναι ψηλότερα από το κέντρο βάρους, τότε:

$G M_T$ θετικό σημαίνει ευσταθή ισορροπία

$G M_T$ αρνητικό σημαίνει ασταθή ισορροπία

$G M_T$ μηδέν σημαίνει ουδέτερη ισορροπία

Ακόμη από το σχήμα φαίνεται ότι για ορισμένο εκτόπισμα και γωνία εγκάρσιας κλίσεως το μετακεντρικό ύψος χαρακτηρίζει πλήρως την αστάθεια ενός πλοίου.

Αντίθετα σε μεγάλες γωνίες κλίσεως το μετάκεντρο δεν είναι σταθερό σημείο και επομένως ο **μοχλοβραχίονας επαναφοράς (GZ)** δεν είναι ίσος με $G M_T \eta \mu \varphi$. Στις περιπτώσεις αυτές για τη μελέτη της ευσταθείας του πλοίου είναι απαραίτητη η γνώση του μοχλοβραχίονα επαναφοράς.

Η τιμή του μοχλοβραχίονα επαναφοράς για κάθε τιμή του εκτοπίσματος του πλοίου και κάθε γωνία εγκάρσιας κλίσεως παριστάνεται σένα σχέδιο που ονομάζουμε **σχέδιο παραμετρικών καμπυλών ευσταθείας** .

Σε αντιστοιχία με το εγκάρσιο μετάκεντρο , έχουμε, για διαμήκεις κλίσεις του πλοίου, **το διάμηκες μετάκεντρο** που συμβολίζουμε με $M I$. Το μήκος $G M I$ ονομάζουμε **διάμηκες μετακεντρικό ύψος**.

Είναι δυνατόν να υποθεθεί με επαρκή προσέγγιση ότι ο άξονας διατοιχισμού είναι ο διαμήκης που διέρχεται από το κέντρο βάρους του πλοίου G . Με αυτή την υπόθεση η φυσική περίοδος του διατοιχισμού ενός πλοίου σε ήρεμα νερά καθορίζεται από την σχέση (της απλής αρμονικής κινήσεως) :

$$T = \sqrt{\frac{2\pi}{gGM}} k^2$$

όπου T είναι η περίοδος ενός πλήρους διατοιχισμού σε sec

g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας

k είναι ακτίνα αδρανείας

Η παραπάνω σχέση ισχύει για γωνίες μικρής κλίσεως όπου:

$$GZ = GM\eta\mu\theta$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η φυσική περίοδος διατοιχισμού είναι ανεξάρτητη από το εύρος του διατοιχισμού .

1.1.3 ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΣ ΕΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩ.

Ο κυριότερος λόγος διατοιχισμού του πλοίου εν κυματισμώ είναι οι ροπές , οι οποίες προκύπτουν από την μετακίνηση του κέντρου ανώσεως.

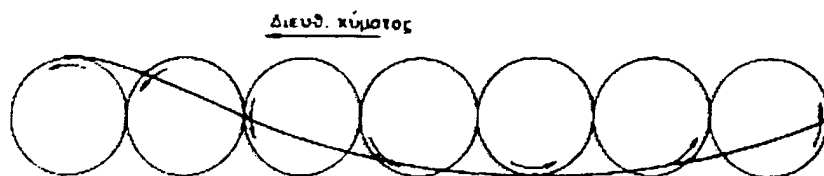
Η επιφάνεια της θάλασσας εν κυματισμώ βρίσκεται σε συνεχή κίνηση .

Όταν ένα κύμα πλησιάζει και προσπίπτει στο πλοίο, τότε το τελευταίο βρίσκεται επί μιας κεκλιμένης επιφάνειας .Κατά τον κυματισμό το φαινόμενο αυτό επαναλαμβάνεται περιοδικά κατά τρόπο που εξαρτάται από το είδος του κυματισμού ανάλογα με την συχνότητα, το μήκος και το εύρος των επικροτούμενων κυμάτων.

Όταν το πλοίο βρεθεί επί κεκλιμένης επιφάνειας κύματος, το κέντρο ανώσεως μετακινείται και βρίσκεται εκτός της κατακόρυφου που διέρχεται από το κέντρο βάρους. Καταυτόν τον τρόπο δημιουργείται ζεύγος δυνάμεων που τείνει να προσδώσει εγκάρσια κλίση στο πλοίο έτσι ώστε ο κατακόρυφος άξονας να βρεθεί κάθετος προς την επιφάνεια του κύματος .(σχ. 1.1.2.1 α)

Η διαδικασία βέβαια αυτή μεταβάλλεται εν μέρει λόγω της σχετικής κίνησης πλοίου και θαλάσσιου ύδατος.

Μέσα από την θεωρία του κυματισμού, δηλαδή της δημιουργίας και της μορφής των κυμάτων, προκύπτει πως τα μόρια νερού που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας, κατά τον κυματισμό, κινούνται διαγράφοντας κυκλικές τροχιές όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1.1.3.1

Κατά την διάρκεια μεγάλων κυματισμών ένα πλοίο τείνει κατά προσέγγιση να κινηθεί με όμοιο τρόπο όπως τα μόρια της θαλάσσιας επιφάνειας, δηλαδή κυκλικά. Συνεπώς σε ένα πλοίο εκτός από το ζεύγος δυνάμεων βάρος -άνωση, ασκείται φυγόκεντρη δύναμη λόγω της κυκλικής κίνησης, στην οποία αντιτίθεται η υδροδυναμική αντίσταση του περιβάλλοντος ύδατος.

Επομένως σε ένα πλοίο, κατά την διάρκεια κυματισμού, επενεργούν δυο διαφορετικά ζεύγη δυνάμεων:

- α) Το ζεύγος βάρους -άνωσης
- β) Το ζεύγος φυγόκεντρης δύναμης-υδροδυναμική αντίσταση θαλάσσης.

Η ενέργεια του πρώτου ζεύγους επιφέρει διατοιχισμό του πλοίου με την λεγόμενη φυσική περίοδο διατοιχισμού T , της οποίας ο τύπος έχει δοθεί παραπάνω. Το δεύτερο ζεύγος δημιουργείται από δυνάμεις οι οποίες εξαρτώνται από τα κύματα. .

Στο κέντρο βάρους του πλοίου, το οποίο κινείται επί κυκλικής τροχιάς όπως τα μόρια της θάλασσας, ενεργεί η φυγόκεντρος δύναμη, ενώ οι αντιτιθέμενες υδροδυναμικές δυνάμεις ενεργούν στο κέντρο ανώσεως, επομένως το ζεύγος αυτών των δυνάμεων έχει ως περίοδο την περίοδο των κυμάτων που συναντούν το πλοίο.

Η περίοδος του διατοιχισμού του πλοίου είναι επομένως συνάρτηση της φυσικής περιόδου του πλοίου και της περιόδου των κυμάτων.

Οποιοδήποτε αντικείμενο, που ταλαντεύεται ελευθέρα, όπως ένα πλοίο σε ήρεμα νερά, εάν υποστεί μια παροδική ώση, ταλαντώνεται με την φυσική περίοδο ταλάντωσης του, ενώ εάν υποστεί μια σειρά από βεβιασμένες περιοδικές ώσεις, ταλαντεύεται με την περίοδο των ώσεων αυτών.

Έτσι όταν στο πλοίο επενεργούν ομοιόμορφα και με σταθερή περίοδο κύματα αυτό θα διατοιχίζεται με την περίοδο των κυμάτων. Ωστόσο η εν κυματισμό θάλασσα έχει κύματα διαφορετικού μήκους, εύρους και περιόδου και επομένως οι ώσεις που εξασκούνται στο πλοίο δεν είναι ομοιόμορφες.

Παρόλο αυτά δημιουργείται πάντοτε μια τάση επανόδου του πλοίου, κατά τον διατοιχισμό , με περίοδο ίση προς την φυσική περίοδο διατοιχισμού του.

Εν κατακλείδι, η περίοδος διατοιχισμού του πλοίου είναι συνδυασμός της φυσικής περιόδου διατοιχισμού και της περιόδου των κυμάτων, με τη διάφορα ότι η τελευταία έχει μεγαλύτερη επίδραση.

1.1.4 ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ Η ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΣ.

Όπου η φαινόμενη περίοδος των κυμάτων, δηλαδή ο χρόνος μεταξύ δυο διαδοχικών ώσεων που προκαλούν τα κύματα, στο πλοίο, ταυτίζεται με την φυσική περίοδο διατοιχισμού του πλοίου, οι ενέργειες των δυο επενεργούντων ζευγών προστίθενται ,με αποτέλεσμα την πρόκληση μεγάλων γωνιών διατοιχισμού του πλοίου. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε περί **συντονισμού ή σύγχρονου διατοιχισμού**, ο οποίος αναγνωρίζεται από το μεγάλο εύρος των προκαλούμενων κινήσεων του πλοίου

Ο συντονισμός είναι δυνατό να συμβεί στη πράξη, αλλά συνήθως δεν διαρκεί, διότι σπανίως συναντάται αλληλουχία κυμάτων σταθερού μήκους και περιόδου. Αλλά και αν ακόμη συναντήσουμε την περίπτωση αυτή, η αντιμετώπιση του κίνδυνου γίνεται εύκολα με αλλαγή της πορείας η και της ταχύτητας του πλοίου όποτε μεταβάλλεται η φαινόμενη περίοδος προσπτώσεως των κυμάτων επί του πλοίου.

1.2 ΜΕΣΑ ΜΕΙΩΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ ΠΛΟΙΩΝ

1.2.1 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ

Τα διάφορα συστήματα αποσβέσεως του διατοίχισμού μπορούν γενικά να καταταγούν σε ενεργά και παθητικά. Η διαφορά μεταξύ των δυο συστημάτων εντοπίζεται στο ότι, ενώ η απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία των ενεργών συστημάτων δίνεται από κάποια πηγή του πλοίου, στα παθητικά συστήματα λαμβάνεται από την ίδια την κίνηση του πλοίου.

Ένας άλλος τρόπος κατατάξεως των συστημάτων αποσβέσεως του διατοίχισμού είναι με βάση την προέλευση των δυνάμεων (και ροπών) που χρησιμοποιούνται για την απόσβεση της κινήσεως. Οι δυνάμεις αυτές μπορεί να είναι δυνάμεις βάρους, υδροδυναμικής ή γυροσκοπικής προελεύσεως.

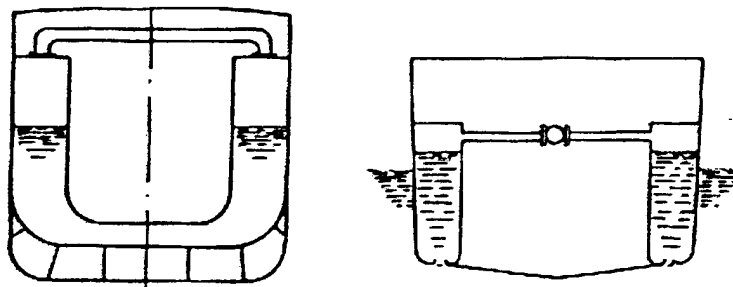
Ο συνδυασμός των δυο αυτών παραγόντων οδηγεί στην κατάταξη των συστημάτων αποσβέσεως του διατοίχισμού όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Προέλευση Δυνάμεων	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	
	Παθητικά Συστήματα	Ενεργά Συστήματα
Δυνάμεις Βάρους	Παθητικές Δεξαμενές τύπου I ή II	Ενεργές Δεξαμενές τύπου I ή II
Δυνάμεις Υδροδυναμικής προέλευσης	Παρατροπίδια Παθητικά πτέρυγα	Ενεργά πλευρικά πτερύγια Ενεργές έλικες
Δυνάμεις Γυροσκοπικής προέλευσης	Παθητικά Γυροσκοπικά συστήματα	Ενεργά Γυροσκοπικά συστήματα

Πίνακας 1.2.1.1

1.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ

1.2.2.1 ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

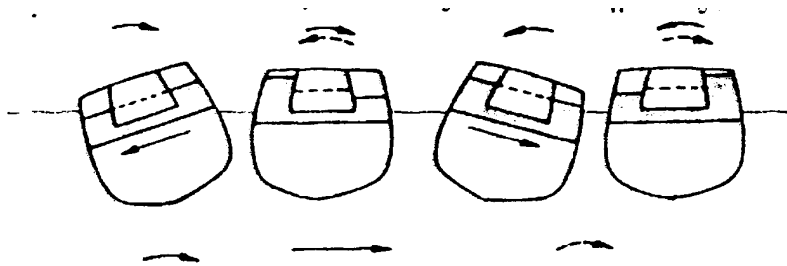


Σχήμα 1.2.2.1.1 α/ παθητικές δεξαμενές τύπου I, β/ παθητικές δεξαμενές τύπου II

Στις παθητικές δεξαμενές τύπου I έχουμε επικοινωνία της δεξιάς και αριστερής πλευράς μέσω αγωγού που βρίσκεται μέσα στο πλοίο (σχήμα 1.2.2.1.1/α). Με τη μεταφορά μάζας νερού απ τη μια πλευρά στην άλλη, δημιουργούνται ροπές που τείνουν να ελαττώσουν το εύρος διατοίχισμού.

Αντίθετα στις δεξαμενές τύπου II έχουμε επικοινωνία των δεξαμενών με τη θάλασσα από οπές που υπάρχουν στον πυθμένα των δεξαμενών. Οι δεξαμενές αυτές λέγονται και ανοικτές (σχήμα 1.2.2.1.1/β).

Το μέγεθος των δεξαμενών και των οχετών μέσω των οποίων συνδέονται έχει υπολογισθεί έτσι ώστε όταν οι δεξαμενές είναι ημιπληρείς, η φυσική περίοδος εγκάρσιας ταλαντώσεως του νερού που έχουν, να είναι ίση προς την φυσική περίοδο διατοίχισμού του πλοίου. Ο άνω οχετός επικοινωνίας επιτρέπει αντίστοιχα τη ροή του αέρα που βρίσκεται μέσα στις δεξαμενές κατά τις μετακινήσεις του νερού. Με επιστόμια που βρίσκονται πάνω στον οχετό είναι δυνατόν να επηρεασθεί η φάση και η περίοδος ταλαντώσεως του νερού εντός του συστήματος.



Σχήμα 1.2.2.1.2

Η φάση ροής του νερού μέσα στις δεξαμενές είναι ρυθμισμένη έτσι ώστε να υστερεί της κίνησης της ταλάντωσης κατά ενενήντα μοίρες περίπου και το νερό να ρέει πάντα προς την πλευρά της κλίσης προκαλώντας έτσι ζεύγος αντίθετο προς το εκάστοτε ζεύγος διατοιχισμού όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα (1.2.2.1.2)

Τα βασικά πλεονεκτήματα των παθητικών δεξαμενών είναι:

- Απλότητα και οικονομική λειτουργία.
- Ικανοποιητική απόδοση με δυνατότητα περιορισμού του εύρους της κινήσεως περίπου στο μισό από ότι θα ήταν χωρίς το σύστημα.
- Πιθανότητα εκκενώσεως των χωρών και χρησιμοποίησής τους για άλλους σκοπούς (τύπος I)

Αντίθετα οι παθητικές δεξαμενές αποσβέσεως έχουν τα παρακάτω μειονεκτήματα:

- Μεταβαλλόμενη απόδοση, ανάλογα με το εκτόπισμα του πλοίου.
- Ανεπαρκή απόδοση σε ακανόνιστα κύματα.
- Δυσμενής επίδραση στην ευστάθεια του πλοίου.

1.2.2.2 ΕΝΕΡΓΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Οι ενεργές δεξαμενές διακρίνονται με βάση τις ίδιες αρχές που διακρίνονται και οι παθητικές σε τύπου I και II . Η βασική διάφορα τους από τις παθητικές είναι ότι η μεταφορά των μαζών από τη μια πλευρά στην άλλη γίνεται με ενέργεια που δίνεται από το πλοίο. Σ ένα από τα πιο συνηθισμένα συστήματα χρησιμοποιείται αέρας υπό πίεση .

Τα πλεονεκτήματά τους σε σύγκριση με τις παθητικές είναι:

- Αποδίδουν σχεδόν σε οποιοδήποτε συνδυασμό φυσικής περιόδου πλοίου και καταστάσεως κυματισμού.
- Αποδίδουν πολύ ικανοποιητικά σε ακανόνιστη θάλασσα.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για γρήγορη εξουδετέρωση μιας επικίνδυνης στατικής εγκάρσιας κλίσεως.
- Μπορούν σε ήρεμο νερό να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία τεχνητών κινήσεων του πλοίου (χρήσιμο σε παγοθραυστικά)

Βασικά μειονεκτήματα είναι το υψηλό αρχικό κόστος, η πολυπλοκότητα και το υψηλό κόστος λειτουργίας τους.

1.2.2.3 ΠΑΡΑΤΡΟΠΙΔΙΑ

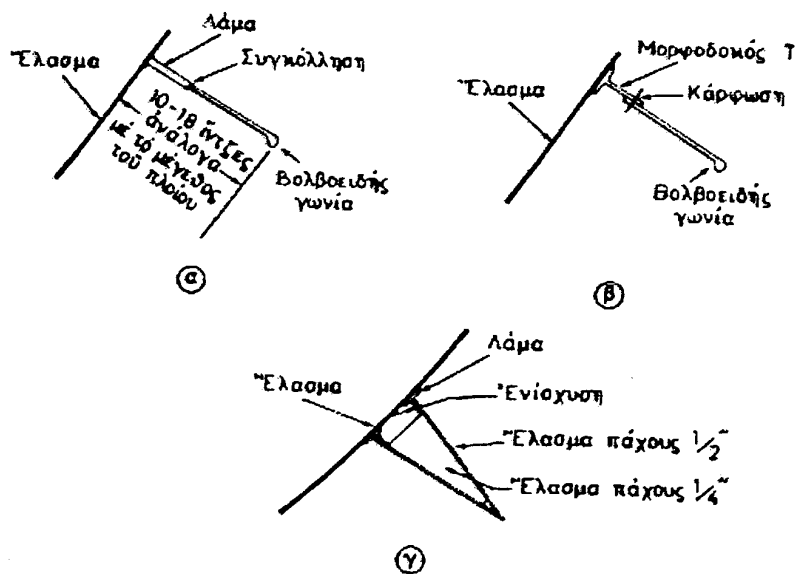
Τα Παρατροπίδια αποτελούν το απλούστερο σύστημα αποσβέσεως του διατοιχισμού και είναι

εγκατεστημένα σε όλα σχεδόν τα πλοία.

Είναι επιμήκη ελάσματα τα οποία τοποθετούνται κοντά στο κυρτό της γάστρας, κατά μήκος των γραμμών ροής και κάθετα προς το περίβλημα του πλοίου, καταλαμβάνοντας έκταση ίση με το $1/2$ έως τα $2/3$ του μήκους του πλοίου. Η επιφάνεια τους λαμβάνεται συνήθως ίση με το 2-4 % του γινόμενου του μήκους και του πλάτους του πλοίου.

Τα παρατροπίδια αυξάνουν την μάζα νερού που παρασύρει το πλοίο κατά την κίνηση του, αυξάνοντας έτσι την ακτίνα αδρανείας κ και την φυσική περίοδο διατοιχισμού T . Επιπλέον δημιουργούν αντιστάσεις στην περιστροφή του πλοίου γύρω από τον διαμήκη άξονα. Το ολικό αποτέλεσμα είναι μείωση του εύρους και της περιόδου του διατοιχισμού.

Το βασικό πλεονέκτημα των παρατροπίδιων είναι η απλότητα κατασκευής και το χαμηλό τους κόστος. Πρέπει να σημειωθεί ότι η απόδοση τους είναι σημαντική σε καταστάσεις συντονισμού, χωρίς όμως να βλάπτουν σε άλλες καταστάσεις (εκτός συντονισμού). Μειονεκτούν στο ότι το πλοίο πρέπει να διατοιχίζεται και να κινείται για να καταστούν αποτελεσματικότερα. Η μικρή αύξηση της αντίστασης προώσεως που προκαλούν, δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν μειονέκτημα λαμβάνοντας υποψηιών ότι και στα υπόλοιπα συστήματα απαιτείται κατανάλωση ενέργειας ή αύξηση της αντίστασης προώσεως.



Σχήμα 1.2.2.3.1 κατασκευαστική διαμόρφωση παρατροπίδιων

Οι συνηθέστεροι τρόποι κατασκευαστικής διαμόρφωσης των παρατροπίδιων φαίνεται στο παραπάνω σχήμα..

Όπως φαίνεται στο σχήμα, τα παρατροπίδια μπορούν να είναι απλού ελάσματος ή διπλού. Το

ύψος τους (άνοιγμα) δεν υπερβαίνει τα 45 εκατοστά του μέτρου και το μήκος τους καλύπτει το 50 έως 75% του μήκους του πλοίου. Τα παρατροπίδια με διπλό έλασμα για λόγους συντηρήσεως γεμίζονται συνήθως με πολυουρεθάνιο .

1.2.2.4 ΕΝΕΡΓΑ ΠΗΔΑΛΙΑ

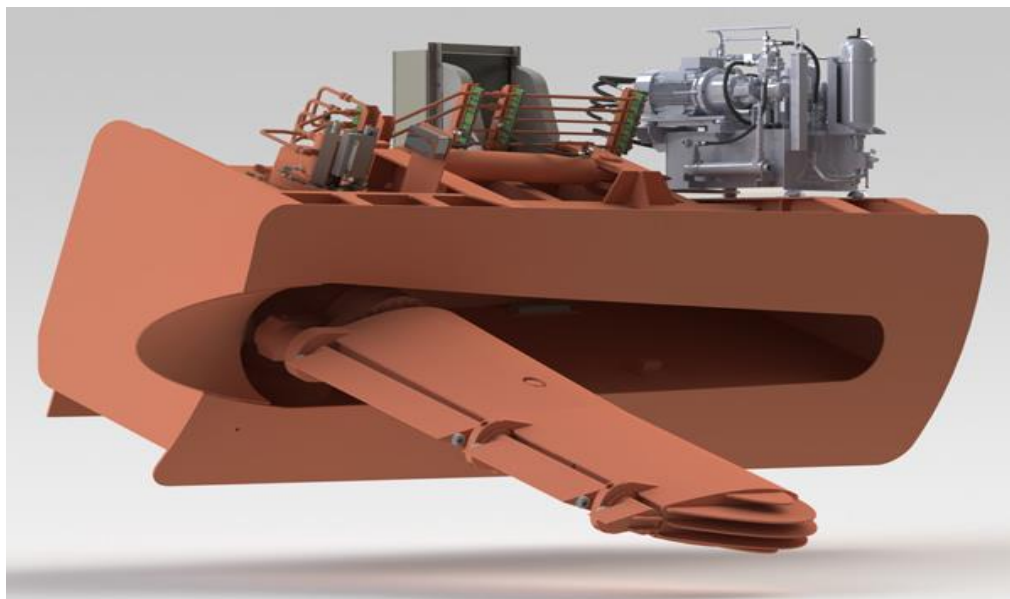
Τα ενεργά πηδάλια είναι πηδάλια μικρού ανοίγματος, εγκατεστημένα στις πλευρές του πλοίου, που έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν αυτόματα και ανεξάρτητα (η μια πλευρά από την άλλη) . Διακρίνονται σε πηδάλια :

- Περιστρεφόμενα
- Μη περιστρεφόμενα

Στην πρώτη κατηγορία η δημιουργία των δυνάμεων αποσβέσεως γίνεται με την περιστροφή των πηδαλίων.

Στη δεύτερη, για τη δημιουργία της κατάλληλης ροπής, το δεξιό ή αριστερό πηδάλιο εισάγονται πλήρως ή μερικώς, μέσα στο πλοίο με τη βοήθεια αυτόματου υδραυλικού μηχανισμού.

Βασικό πλεονέκτημα των ενεργών πηδαλίων είναι ότι έχουν πολύ καλή απόδοση χωρίς να καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο και βασικό μειονέκτημα ότι σε μικρή ταχύτητα του πλοίου έχουν ασήμαντη απόδοση .



ΕΝΟΤΗΤΑ 2

2. ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΑ ΠΤΕΡΥΓΙΑ (FIN STABILIZERS)

2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το σύστημα των αντιδιατοιχιστικών πτερυγίων χρησιμοποιείται για την απόσβεση των διατοιχισμών του πλοίου στη θάλασσα.

2.1.1 ΑΡΧΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η κίνηση γύρω από τον διαμήκη άξονα, δηλαδή ο διατοιχισμός του πλοίου, μπορεί πολύ εύκολα να αντιμετωπιστεί αφού οι ροπές που είναι απαραίτητες για κάτι τέτοιο μπορούν να παραχθούν ύστερα από μια λογική προσπάθεια.

Οι ροπές που είναι απαραίτητες για σταθεροποίηση γύρω από τον εγκάρσιο άξονα του πλοίου είναι τόσο μεγάλες που δεν μας συμφέρει να τις παράγουμε με τα γνωστά μέσα που διαθέτουμε μέχρι τώρα.

Οι δυνάμεις που αναγκάζουν ένα πλοίο προς διατοιχισμό φαίνονται στο σχήμα 2.1.1.1. Σε ήρεμη θάλασσα, το κέντρο άνωσης F βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο κάτω από το κέντρο βαρύτητας S του πλοίου, έτσι ώστε άνωση και βαρύτητα να βρίσκονται σε κοινή γραμμή δράσης. Εξαιτίας της δράσης ενός κύματος πάνω στο πλοίο δημιουργείται κλίση γωνίας ψ .

Το κέντρο άνωσης μετακινείται κατά απόσταση a σε καινούρια θέση F δημιουργώντας παράλληλα ροπή $M_s = A \cdot a$. Η ροπή αυτή που ενισχύεται από την επίδραση του κύματος στο πλοίο μέσω της γωνίας Ψ προσπαθεί να φέρει το πλοίο στη θέση που φαίνεται στο σχήμα με διακεκομμένες γραμμές.

Για να ελαχιστοποιηθεί η κλίση αυτή του πλοίου, η παρεμβαλλόμενη ροπή M_s πρέπει να αντιμετωπιστεί με μια αντιτιθέμενη ροπή σταθεροποίησης M_{st} (stabilizing) όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Αυτή η ροπή σταθεροποίησης M_{st} παράγεται από το σύστημα των πτερυγίων σταθεροποίησης, δηλαδή από τα πτερύγια που βρίσκονται στο κατώτερο επίπεδο της γάστρας του πλοίου και της γωνίας προσπτώσεως του θαλασσινού νερού πάνω σε αυτά. Η γωνία αυτή ρυθμίζεται ανάλογα με την ροή του θαλασσινού νερού. Για αυτό το λόγο διευθύνσεις της παραγόμενης δύναμης μεταξύ δεξιού

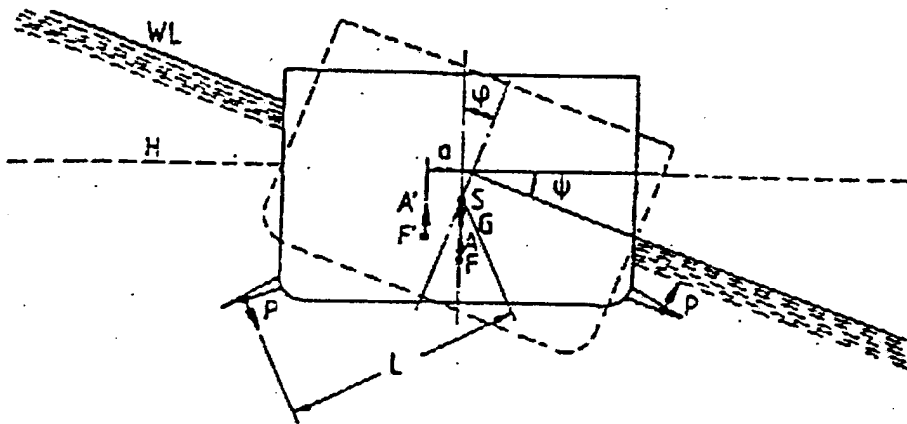
και αριστερού πτερυγίου είναι αντίθετες.

Σύμφωνα με τις αρχές της υδροδυναμικής, τα πτερύγια ασκούν αδύναμη με διεύθυνση προς τα πάνω ή προς τα κάτω, (δύναμη πτερυγίου P) στην γάστρα του βαποριού, ανάλογα με την γωνία προσπτώσεως του θαλάσσιου ύδατος (γωνία ροής α).

Το μέγεθος της δύναμης του πτερυγίου P εξαρτάται απευθείας από την επιφάνεια του πτερυγίου, την ταχύτητα ροής του θαλάσσιου ύδατος και την γωνία ροής α .

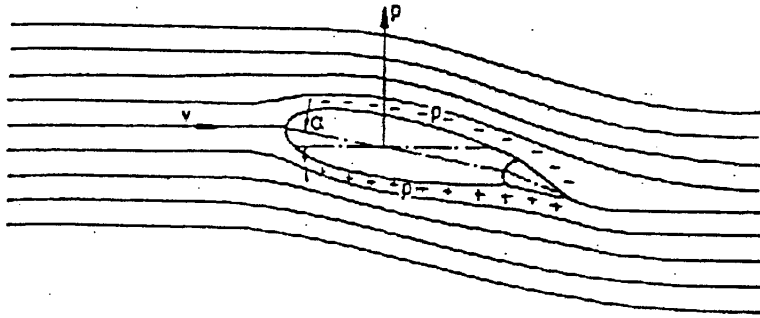
Η συνεχής αλλαγή της αναπτυσσόμενης δύναμης P του πτερυγίου ανάλογα με τον διατοιχισμό του πλοίου επιτυγχάνεται με συνεχή προσαρμογή της γωνίας προσπτώσεως του θαλάσσιου ύδατος στα πτερύγια (γωνία ροής α) Η γωνία αυτή στα δυο πτερύγια (αριστερό και δεξιά) ελέγχεται από τον ρυθμιστή σταθεροποίησης που μετράει συνεχώς την γωνία διατοιχισμού φ .

Έτσι και τα δυο πτερύγια ρυθμίζονται ώστε (βλέπε σχήμα) να προκαλούν ζεύγος δυνάμεων, εγκάρσια του διαμήκη άξονα του πλοίου, που με τη σειρά τους δημιουργούν ροπή σταθεροποίησης $M_{st}=2 \cdot P \cdot L$ που αντιτίθεται στην παρεμβαλλόμενη ροπή M_s .



F, F' κέντρο ανώσεως	L μοχλοβραχίονας άξονα περιστροφής
S, G κέντρο βαρύτητας	H οριζόντια θέση
G βάρος πλοίου	WL γραμμή ύδατος
A, A' άνωση πλοίου	φ γωνία περιστροφής
P δύναμη πτερυγίου	

Σχήμα 2.1.1.1 Πλοίο σε θαλασσοταραχή

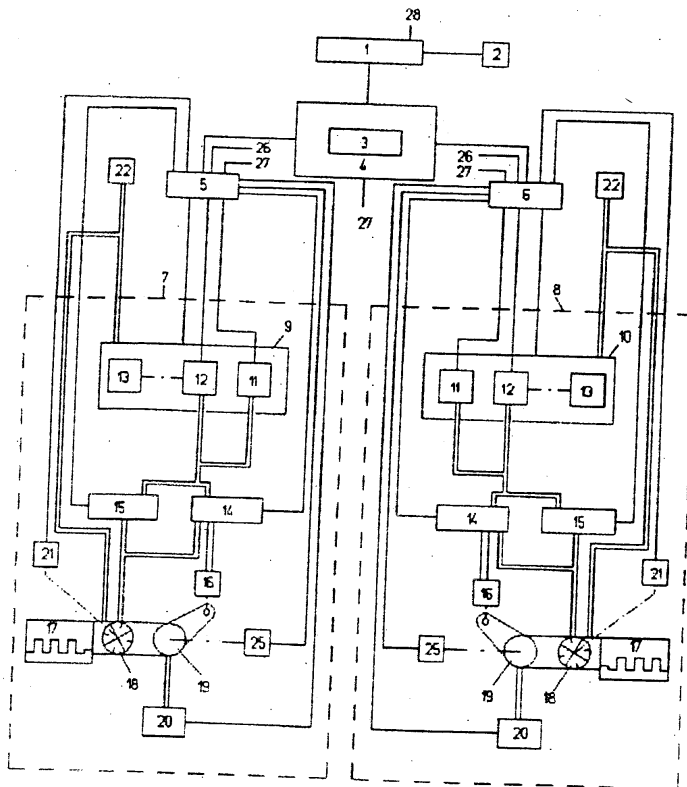


- | | | | |
|----|------------------|----|---------------|
| P | δύναμη πτερυγίου | -ρ | υποπίεση |
| α | γωνία ροής | v | ταχύτητα ροής |
| +ρ | υπερπίεση | | |

Σχήμα 2.1.1.2 Ροή ύδατος σε πτερόγιο

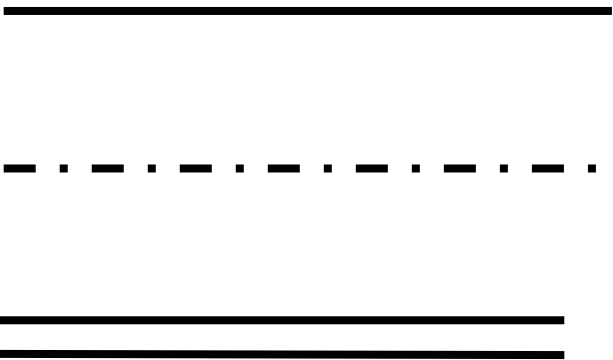
2.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΩΝ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ

Το σύστημα διαγραμματικά αποτελείται από τις διάφορες μονάδες, όπως αυτές φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 2.1.1.1 Σύστημα αντιδιατοιχιστικών πτερυγίων

Επεξήγηση του σχήματος 2.1.1.1

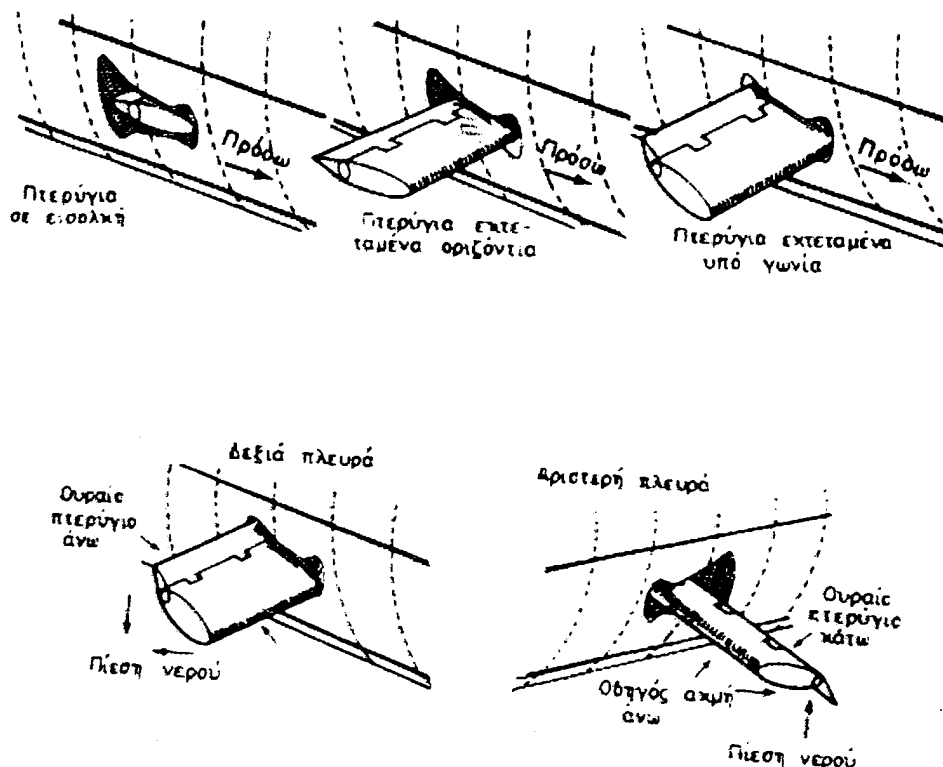
<p>1/ Κιβώτιο ελέγχου γέφυρας (Hydraulic fin control] unit)</p> <p>2/ Δρομόμετρο(Log)</p> <p>3/ Ρυθμιστής αντιδιατοιχισμού (Stabilizer control)</p> <p>4/ Κεντρικό κιβώτιο (Central cabinet)</p> <p>5/ Κιβώτιο αριστερού κινητήρα (Motor switch box, port)</p> <p>6/ Κιβώτιο δεξιού κινητήρα (Motor switch box, starboard)</p> <p>7/ Μονάδα αριστερού πτερύγιου (Pin unit, port)</p> <p>8/ Μονάδα δεξιού πτερυγίου (Fin unit, starboard)</p> <p>9/ Υδραυλική μονάδα , αριστερή (Hydraulic unit, port)</p> <p>10/ Υδραυλική μονάδα, δεξιά (Hydraulic unit, starboard)</p> <p>11/ Μονάδα αντλίας κινδύνου (Emergency pump unit)</p> <p>12/Κύρια αντλία (Main pump)</p> <p>13/ Μονάδα ψύξεως ελαίου (Oil cooling unit)</p> <p>14/Ομάδα βαλβίδων (Valve group)</p> <p>15/Υδραυλική μονάδα ελέγχου περ. (Bridge control panel)</p>	<p>16/ Περίβλημα και μονάδα επέκτασης (Housing and extending unit)</p> <p>17/ Πτερύγιο (Pin)</p> <p>18/ Υδραυλικός κινητήρας (Rotary vane motor)</p> <p>19/ Κεντρική σύνδεση (Crux)</p> <p>20/ Μονάδα αντλία λιπάνσεως (Lubricating pump unit)</p> <p>21/ Αναμεταδότης θέσεως πτερυγίου (Fin position transmitter)</p> <p>22/ Δεξαμενή υδραυλικού ελαίου, (Hydraulic oil header tank)</p> <p>23/ 24/ 25/Διακόπτης επέκτασης (Housing\ Extending switch)</p> <p>26/ Κύριο δίκτυο τροφοδοσίας (From ship's main supply)</p> <p>27/ Δίκτυο τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης (From ship's emergency supply)</p> <p>28/Δίκτυο τροφοδοσίας εκτ. ΑνάγκηςUPS (From ship's emerg. supply UPS)</p>
<p>Ηλεκτρική σύνδεση (Electricalconnection)</p> <p>Μηχανική σύνδεση (Mechanical connection)</p> <p>Υδραυλική σύνδεση (Hydraulic connection)</p>	

2.1.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ -ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΠΤΕΡΥΓΙΑ

Τα πτερύγια είναι μέσα στο κιβώτιο πτερυγίων, όταν η θάλασσα είναι ήρεμη. Για να λειτουργήσουν σταθεροποιητικά πρέπει πρώτα από όλα να εξέλθουν (του κιβωρίου) σε θέση λειτουργίας . Σε αυτή τη περίπτωση δυο βασικές κινήσεις μπορούν να διακριθούν:

1. Επέκταση και ανάκλιση πτερυγίων (πριν και μετά τον αντιδιατοιχισμό).
2. Καθορισμός θέσεως πτερυγίων κατά την διάρκεια σταθεροποίησης (αντιδιατοιχισμού).

Το σύστημα αντιδιατοιχιστικών πτερυγίων έρχεται σε λειτουργία είτε από την γέφυρα είτε από το κεντρικό κιβώτιο ελέγχου .Η έναυση και η παύση του εν λόγω συστήματος λαμβάνει χώρα αυτόματα με την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση ανάλογου διακόπτη.



Σχήμα 2.1.2.1 αντιδιατοιχιστικά πτερύγια

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

2.2.1 ΜΟΝΑΔΑ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ΣΧΗΜΑ Α-1 κάθε μονάδα πτερυγίου αποτελείται από τα εξής εξαρτήματα:

- Κιβώτιο πτερυγίου
- κέντρο σύνδεσης με άξονα πτερυγίου (27), κύρια μόνωση (33) και κύρια έδρανα (15)
- κύλινδρος επέκτασης (22)
- κύριο πτερύγιο με ουραίο πτερύγιο (31)
- υδραυλικό περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα (14)
- μονάδα αντλίας λιπάνσεως
- δεξαμενή υδραυλικού ελαίου
- υδραυλική μονάδα
- ομάδα βαλβίδων και μονάδα υδραυλικού ελέγχου πτερυγίου

Τα κιβώτια πτερυγίου είναι συγκολλημένα στην κατασκευή του πλοίου δεξιά και αριστερά αντίστοιχα. Υπάρχει άνοιγμα πλευρικά της γάστρας του πλοίου, από το οποίο εξέρχεται και εισέρχεται το πτερύγιο.

Το κέντρο σύνδεσης στηρίζεται μέσω εδράνων στο κιβώτιο πτερυγίου και μπορεί να περιστραφεί κατά 90°

Η περιστροφική κίνηση πραγματοποιείται υδραυλικά μέσω του κυλίνδρου επέκτασης (22) και ελέγχεται και παρακολουθείται από διακόπτες (35,36 και 37).

Όταν το πτερύγιο ανακαλείται, το κέντρο σύνδεσης κλειδώνεται υδραυλικά και ασφαλίζεται μηχανικά με το χαμήλωμα του πτερυγίου.

Ο άξονας του πτερυγίου (27) οδηγείται στο κέντρο σύνδεσης (4) μέσω 2 απλών εδράνων. Ένας κύλινδρος (26) προσαρμοσμένος στον άξονα του πτερυγίου με μπούσα (28) εκτελεί χρέη εδράνου τριβής για τον άξονα και το πτερύγιο.

Ένα άλλο έδρανο για τον άξονα πτερυγίου (27) και τον υδραυλικό κινητήρα (14) σχηματίζεται από την μπούσα(44) και τον κύλινδρο (45)

Το πτερύγιο (29) είναι συνδεδεμένο στον άξονα του πτερύγιο (27) μέσω ενός ευθύ πύρου (51) και μπορεί να περιστραφεί κατά $\pm 22^\circ$ (μηχανικό τέρμα).

1. Το κινούμενο ουραίο πτερύγιο (31) στηρίζεται στα έδρανα (30) και βρίσκεται πάνω στο κύριο πτερύγιο (29). Αν το κ. πτερύγιο περιστραφεί κατά $\pm 18^\circ$, το ουραίο

περύγιο θα περιστραφεί κατά $\pm 30^\circ$ σε αναλογία με τον άξονα του περύγιου μέσω κατάλληλου οδηγού, αυξάνοντας έτσι την περιοχή δράσεως.

Ο υδραυλικός κινητήρας (14) χρησιμοποιείται σαν οδηγός κίνησης του περύγιου (29) και αποτελείται από την πλήμνη (46), το κέλυφος (18) και το καπάκι (19). Ο κινητήρας μεταδίδει την περιστροφική κίνηση μέσω της πλήμνης στον άξονα του περύγιου (27).

Η υδραυλική μονάδα τροφοδοτεί με λάδι υπό πίεση μέσω ελαστικών σωλήνων - δικτύσεων τον υδραυλικό κινητήρα.

Τα έδρανα του κέντρου σύνδεσης τροφοδοτούνται με λάδι από την μονάδα αντλίας λιπάνσεως.

Τα ηλεκτρικά σήματα για ανάκληση και επέκταση αλλά και για το κεντράρισμα του περύγιου μετατρέπονται σε υδραυλικά σήματα από την ομάδα βαλβίδων.

Η υδραυλική ομάδα έλεγχου περύγιου μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα του ρυθμιστή σταθεροποίησης σε υδραυλικά σήματα.

Η θέση του περύγιου (η γωνία δράσεως) μεταδίδεται μέσω άξονα ελεγχου(50) με αισθητήρα (47) από το περύγιο στον αναμεταδότη θέσεως περύγιου (9).

Ο αναμεταδότης θέσεως περύγιου (9) καταγράφει και ελέγχει το κεντράρισμα του περύγιου κατά την διάρκεια της επέκτασης και ανάκλησης. Κατά την διάρκεια του αντιδιατοιχισμού, ο αναμεταδότης αυτός μεταδίδει την πραγματική τιμή της θέσεως του περύγιου Επιπροσθέτως καταγράφει την μέγιστη γωνία δράσεως.

Οι διακόπτες (35 και 37) χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της επέκτασης και ανάκληση του περύγιου, ενώ ο διακόπτης (36) καταγράφει ότι το περύγιο ανακλήθηκε.

Feb. 13, 1962

L. F. BEACH

3,020,869

Filed Aug. 12, 1959

ACTIVATED FIN SHIP STABILIZER

2 Sheets-Sheet 2

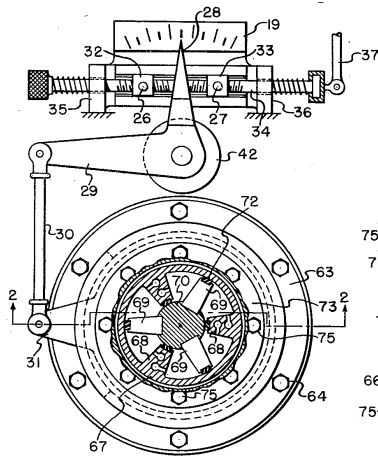


FIG. 3.

INVENTOR
LEMOX F. BEACH
BY *Henry King*
ATTORNEY

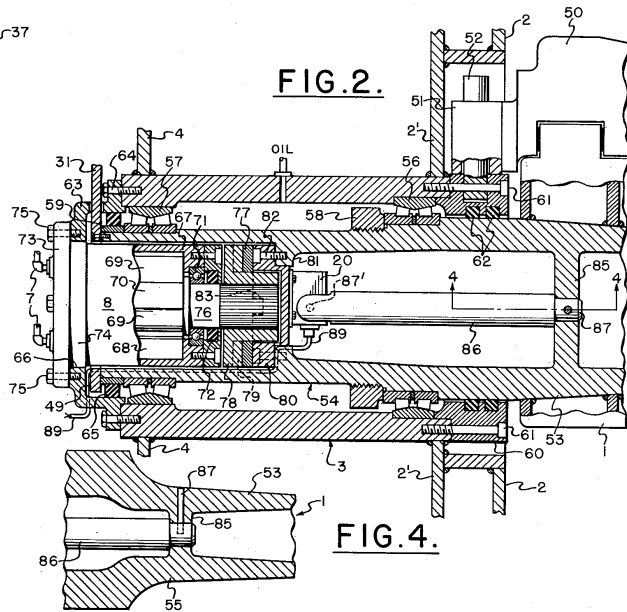


FIG. 2.

FIG. 4.

ΣΧΗΜΑ Α1 λειτουργία αντιδιατοχιστικού πτερυγίου

2.2.1.1 ΚΕΝΤΡΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΔΡΑΝΑ (CRUX WITH SEAL AND BEARING) ΣΧΗΜΑ Α-1

Το κέντρο σύνδεσης (4) υποστηρίζει τον πτερυγοφόρο περιστροφικό κινητήρα και τον άξονα του πτερυγίου (27) με το περύγιο (29). Στηρίζεται στα έδρανα (1 και 7) και περιστρέφεται κατά 90° .

Τα έδρανα του κέντρου σύνδεσης μεταφέρουν τις ακτινικές δυνάμεις του πτερυγίου στο πλοίο. Το άνω έδρανο (7) επιπροσθέτως δέχεται τις αξονικές δυνάμεις του κέντρου σύνδεσης, που μεταδίδονται από τον κύλινδρο πίεσης (8).

Μέσα στην περιοχή των εδράνων του κέντρου σύνδεσης, στο κέντρο σύνδεσης παρέχονται προστατευτικοί κύλινδροι (2 και 6). Τα έδρανα τροφοδοτούνται με λάδι λίπανσης μέσω διατομών λίπανσης από την μονάδα αντλίας λιπάνσεως.

Τα έδρανα του κέντρου σύνδεσης (1 και 7) μονώνονται εναντίον της εξωτερικής πίεσης μέσω αξονικών δακτυλιδιών μόνωσης (3 και 5)

Έδρανα, μόνωση και λίπανση

Κύριο έδρανο (15)

Το κύριο έδρανο (15) μεταδίδει τις μεγάλες ακτινικές δυνάμεις εδράνων στο κέντρο σύνδεσης (4) μέσω αξονικού κυλίνδρου πτερυγίου (26) και της μπούσας του κύριου εδράνου(28).

Κύρια μόνωση (33)

Μόνωση του κυρίου εδράνου (15) εναντίον του θαλασσινού νερού επιτυγχάνεται μέσω αξονικών δακτυλίων (21) τοποθετημένα σε κέλυφος με καπάκι. Οι δακτύλιοι μόνωσης (21) βρίσκονται στον κύλινδρο (26) του άξονα πτερυγίου (27).

Λίπανση του κυρίου εδράνου(15) και επιπρόσθετη πίεση της κύριας μόνωσης επιτυγχάνεται από την υπερυψωμένη δεξαμενή λιπάνσεως (σχήμα 1-11).

Η στήλη ελαίου της υπερυψωμένης δεξαμενής υδραυλικού ελαίου (σχ.Ι-ΙΙ) που συνδέεται μέσω του συνδετικού σωλήνα (24) στο κέντρο σύνδεσης, εξυπηρετεί στην επιπρόσθετη πίεση στη μόνωση.

Εσωτερικό έδρανο

Το εσωτερικό ακτινικό έδρανο αποτελείται από τον αξονικό κύλινδρο πτερυγίου (45) και μπούσα (44) και μεταφέρει τις μικρές ακτινικές δυνάμεις εδράνου του άξονα πτερυγίου στο κέντρο σύνδεσης. Η πλήμνη (46) και η μπούσα (44) σχηματίζουν ένα αξονικό έδρανο που δέχεται τις αξονικές τάσεις του άξονα πτερυγίου(27).

2.2.1.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ (ROTARYVANE MOTOR)

Ο υδραυλικός κινητήρας χρησιμοποιείται σαν οδηγός περιστροφής του πτερύγιου (29).

Βασικά, αποτελείται από το σταθερό κέλυφος (1- 7\6) και την πλήμνη των περιστρεφόμενων πτερυγίων (1). Στην πράξη, η πλήμνη των περιστρεφόμενων πτερυγίων λέγεται δρομέας ενώ το σταθερό κέλυφος στάτης. Το σταθερό κέλυφος καλύπτεται από τον άνω και κάτω δακτύλιο στεγανότητας. Αυτά τα μέρη είναι βιδωμένα μεταξύ τους και συνδέονται μέσω υδραυλικά προτεταμένων συνδετών στην περιοχή των σταθερών τερμάτων (διαχωριστικών τομέων).

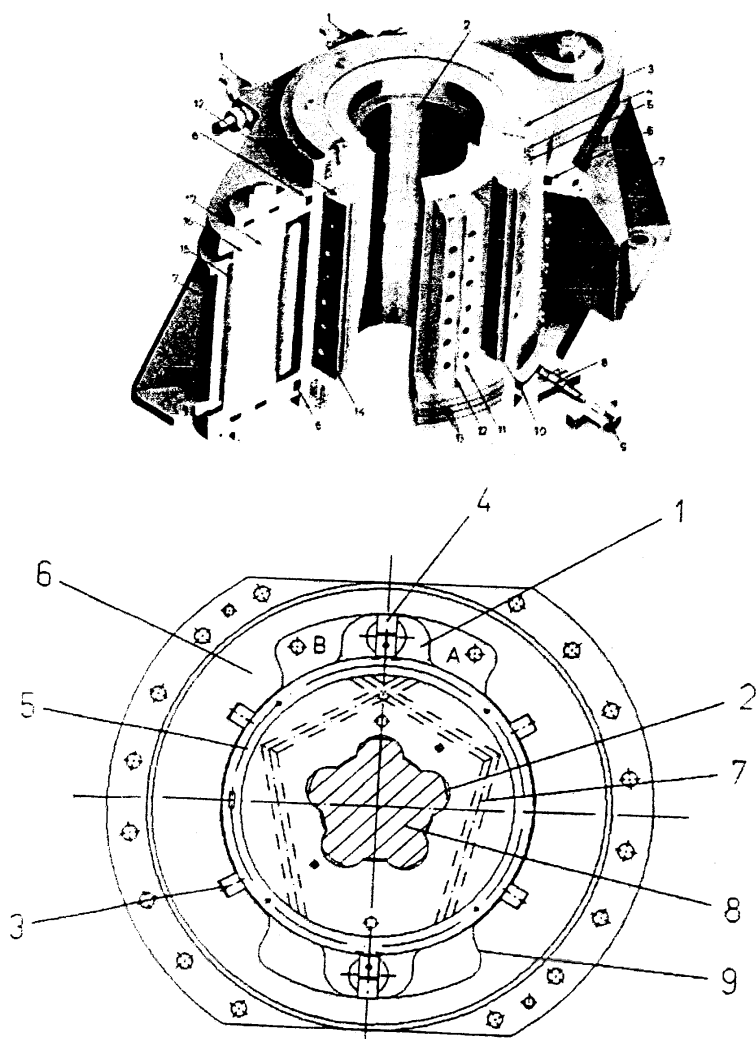
Τέσσερις θάλαμοι πίεσεως σχηματίζονται από τα περιστρεφόμενα πτερύγια και τους διαχωριστικούς τομείς του κελύφους σε μορφή δακτυλιοειδών κυλίνδρων σε τμήματα τόξου της όλης περιφέρειας. Οι θάλαμοι αυτοί συνδέονται με δυο περιφερειακούς αγωγούς (7) της εργαζόμενης ουσίας, δηλαδή του λαδιού.

Αν η διάταξη τροφοδοτηθεί με λάδι υπό πίεση, δυο θάλαμοι Α ή Β πιέζονται από το λάδι και η πλήμνη μαζί με το πτερύγιο περιστρέφονται προς την κατάλληλη κατεύθυνση. Από τους άλλους δυο θαλάμους το λάδι πιέζεται προς την δεξαμενή ελαίου της υδραυλικής εγκατάστασης.

Το λάδι υπό πίεση διέρχεται και εξέρχεται των θαλάμων πίεσης μέσω σωλήνα πίεσεως ελαίου και διατομών στο κέντρο σύνδεσης και στην πλήμνη.

Ακτινική μόνωση της πλήμνης των περιστρεφόμενων πτερυγίων με το κέλυφος επιτυγχάνεται με ακτινικά ελάσματα στεγανότητας (3 και 4).

Αυτά τα ελάσματα στεγανότητας βρίσκονται σε αυλάκια που είναι χαραγμένα στην πλήμνη των περιστρεφόμενων πτερυγίων και του κελύφους και βρίσκονται υπό υδραυλική μηχανική πίεση καθόλη την διάρκεια λειτουργίας του συστήματος.



Σχήμα 2.2.1.2.1

1. Πλήμνη. 2. Πολύσπαστο. 3. Έλασμα μόνωσης. 4. Ακτινικό έλασμα μόνωσης
5. Δακτύλιος μόνωσης. 6. Κέλυφος. 7. Διατομή ελαίου. 8. Άξονας πτερυγίου. 9. τέρμα

2.2.1.3 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΕΛΑΙΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ

(PRESSURE OIL LAND RETURN) ΣΧΗΜΑ A-I

Η τροφοδοσία του ελαίου υπό πίεση στον περιστροφικό πτερυγοφόρο κινητήρα καθώς και οι επιστροφές από αυτόν πραγματοποιούνται διαμέσων διατομών στο κέντρο σύνδεσης (4).

Η σύνδεση μεταξύ του κιβωτίου πτερυγίου και του κέντρου σύνδεσης επιτυγχάνεται μέσω ελαστικών σωλήνων (10). Οι ελαστικοί αυτοί σωλήνες εδράζουν σε ειδικές συσκευές περιστροφής προσαρμοσμένες στο κέντρο σύνδεσης (4).

Εξαιτίας των ειδικών αυτών συσκευών περιστροφής (13) επιτρέπεται στους ελαστικούς σωλήνες να κινούνται ελεύθερα χωρίς διαρροή όταν το κέντρο σύνδεσης περιστρέφεται.

Ο ελαστικός σωλήνας από την δεξαμενή λιπάνσεως (24) μεταξύ του κέντρου σύνδεσης και της σταθερής σωληνώσεως, αντιστοιχεί όπως φαίνεται και στο σχήμα A-1 στην γραμμή τροφοδοσίας ή επιστροφής του ελαίου.

2.2.1.4 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΡΙΟΥ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ ΜΕ ΟΥΡΑΙΟ ΠΤΕΡΥΓΙΟ

(FIN WITH TAIL FLAP ASSEMBLY)

Το κύριο πτερύγιο είναι συνδεδεμένο στον άξονα πτερυγίου (27) μέσω ενός ευθείου πύρου (51).

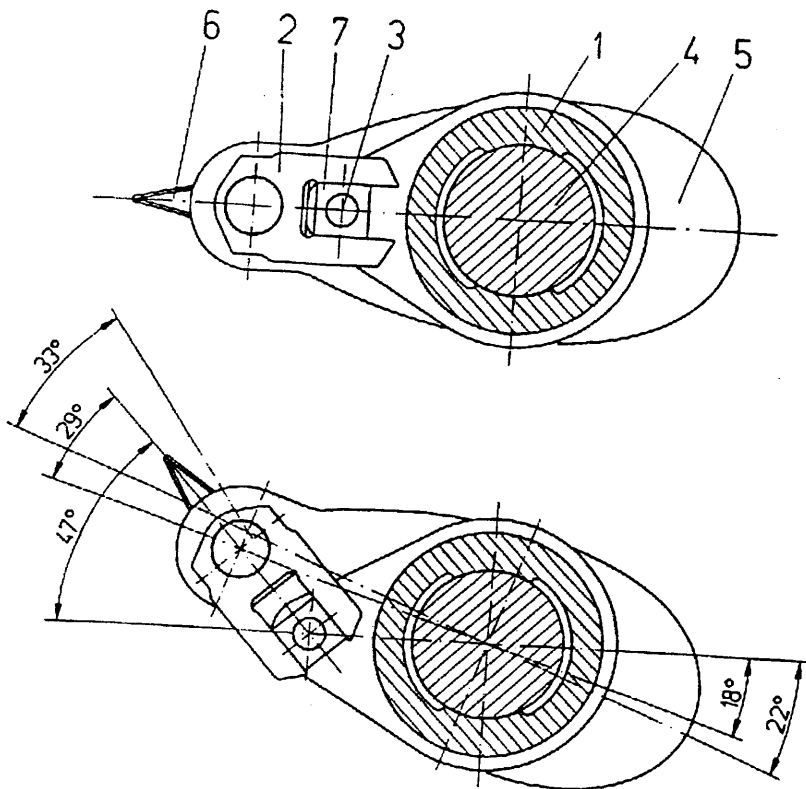
Το ουραίο πτερύγιο καθοδηγείται από κουζινέτα (30) που βρίσκονται πάνω στο κύριο πτερύγιο.

Ο μοχλός του ουραίου πτερυγίου (40) είναι συνδεδεμένος στο ουραίο πτερύγιο μέσω ευθείου πύρου.

Το ουραίο πτερύγιο (31) συνδέεται στο κέντρο σύνδεσης (4) μέσω του οδηγού του ουραίου πτερυγίου (34), που αποτελείται από τον μοχλό του ουραίου πτερυγίου (40), Το μπλοκ κύλισης (49) και το κουζινέτο του άξονα περιστροφής (39)

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το ανοικτό άκρο του μοχλού του ουραίου πτερυγίου (2) εδράζει σε μπλοκ κύλισης (7) με άξονα περιστροφής (3) προσαρμοσμένα στο κέντρο σύνδεσης. Όταν ο άξονας πτερυγίου (4) και άρα το πτερύγιο (5) περιστραφεί, το ουραίο πτερύγιο περιστρέφεται επίσης αλλά με μεγαλύτερη γωνία που οφείλεται στον μοχλό του ουραίου πτερυγίου.



Σχήμα 2.2.1.4.1 Αρχή πλοήγησης πτερυγίου

1. Κέντρο σύνδεσης (crux).
2. Μοχλός ουραίου πτερυγίου (tail flap lever).
3. Άξονας περιστροφής (bearing trunnion).
4. Άξονας πτερυγίου (fin shaft).
5. Πτερύγιο (Fin)
6. Ουραίο πτερύγιο (tail flap).
7. Μπλοκ κύλισης (sliding block)

2.2.1.5 ΑΝΑΔΡΑΣΗ ΘΕΣΕΩΣ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ

(FIN POSITION FEEDBACK) ΣΧΗΜΑΑ-I

Η ανάδραση θέσεως πτερυγίου είναι αναγκαία για τον ρυθμιστή σταθεροποίησης, δηλαδή:

1. Για έλεγχο και παρακολούθηση του κεντραρίσματος του πτερυγίου κατά την διάρκεια της επέκτασης ή ανάκλισης.
2. Για αναμετάδοση της γωνίας δράσεως του πτερυγίου (πραγματική τιμή) στον ρυθμιστή σταθεροποίησης κατά την διάρκεια του αντιδιατοιχισμού.
3. Για παρακολούθηση της επιτρεπόμενης γωνίας δράσεως του πτερυγίου κατά την διάρκεια του αντιδιατοιχισμού.

Η ανάδραση θέσεως πτερυγίου βασικά αποτελείται από τον άξονα ελέγχου (50) με τον αισθητήρα (47) και τον αναμεταδότη θέσεως πτερυγίου (9). Δεν υπάρχει σύνδεση μεταξύ του τμήματος του αισθητήρα (47) και του αναμεταδότη (9).

Ο άξονας ελέγχου (50) είναι συνδεδεμένος στον πύρο ελέγχου (48) του άξονα του πτερυγίου

(27) μέσου του συνδέσμου (52)

Ο άξονας ελέγχου (55) βρίσκεται σένα σταθερό σωλήνα.

Η περιστροφική κίνηση του άξονα του περυγίου (27) (αλλαγή της γωνίας δράσεως του περυγίου) μεταδίδεται στον αναμεταδότη θέσεως περυγίου μέσω των παραπάνω εξαρτημάτων. Η περιστροφική κίνηση μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα από τον αναμεταδότη θέσεως περυγίου.

2.2.1.6 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ

Η μονάδα αντλίας λιπάνσεως τροφοδοτεί τα κουζινέτα του κέντρου σύνδεσης (cplx) με λάδι κατά την διάρκεια του αντιδιατοιχισμού. Ξεκινά τη λειτουργία της αυτόματα όταν το σύστημα των περυγίων ενεργοποιείται. Και σταματά όταν πια τα περύγια επανέλθουν σε θέση αδρανείας (αρχική θέση).

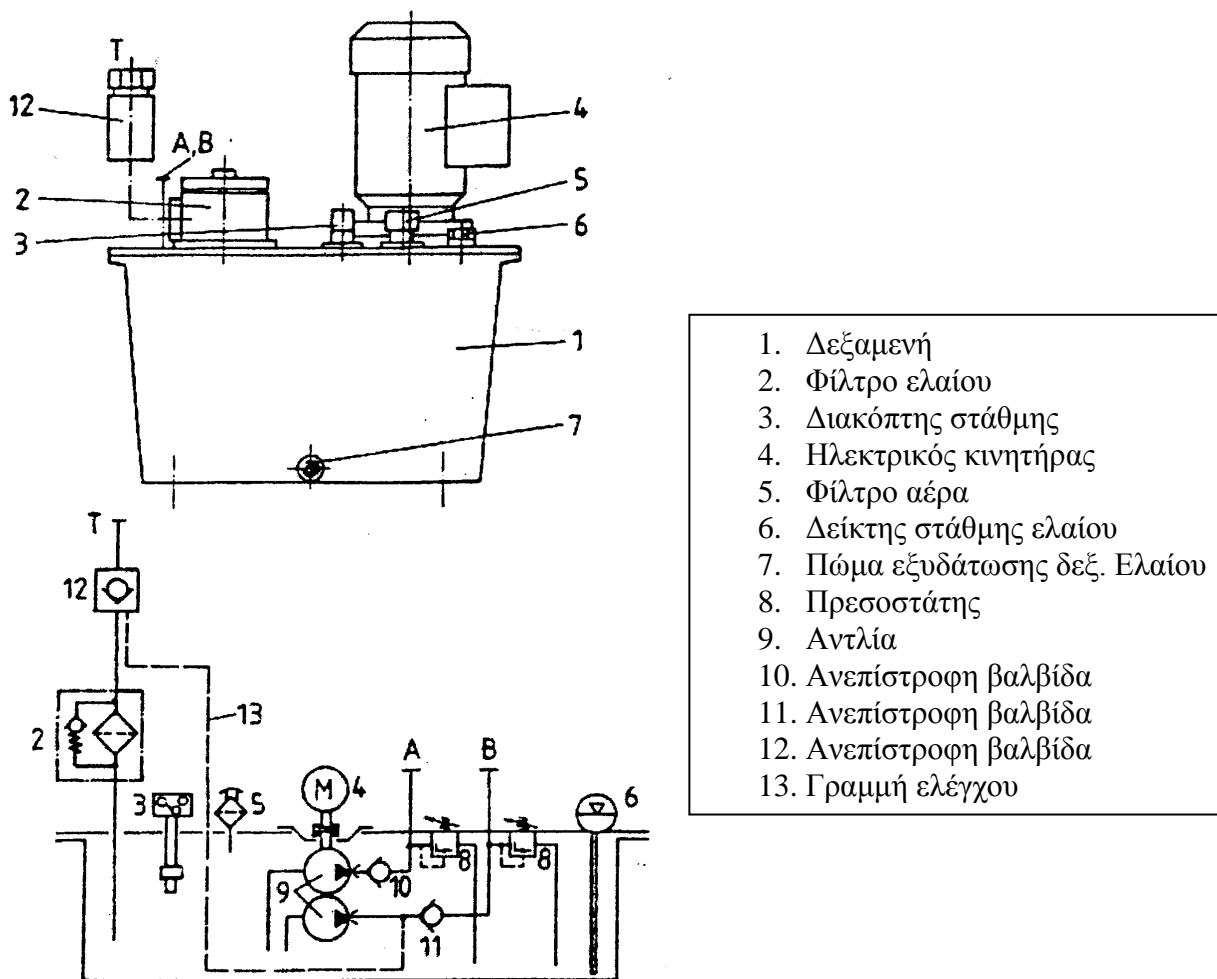
Ουσιαστικά, η μονάδα αντλίας λίπανσης αποτελείται από την δεξαμενή (1), τις δυο όμοιες γραναζωτές αντλίες(9), που παίρνουν κίνηση από τον ηλεκτρικό κινητήρα (4).

Η πλευρά κατάθλιξης κάθε αντλίας είναι συνδεδεμένη μεσω σωληνώσεων στα κουζινέτα του κέντρου σύνδεσης. Το λάδι λιπάνσεως του δικτύου διατηρείται συνήθως γύρω στα 0,8 bar μεσω πρεσοστατών(8). Όταν η πίεση ξεπεράσει τα 0,8 bar τότε μέσω των πρεσοστατών μέρος του λαδιού ρέει πίσω στην δεξαμενή (1).

Ο διακόπτης στάθμης (3) ενεργοποιεί συναγερμό στην περίπτωση που η στάθμη του λαδιού στην δεξαμενή πέσει κάτω από τα προβλεπόμενα όρια.

Όταν ο κινητήρας σταματήσει, η γραμμή επιστροφών από το άνω και κάτω κουζινέτο απομονώνεται από την ανεπίστροφη βαλβίδα (12).

Όταν πάλι ο κινητήρας ξεκινήσει, η ανεπίστροφη βαλβίδα (12) ανοίγει από την πίεση ελαίου της γραμμής ελέγχου (13).



1. Δεξαμενή
2. Φίλτρο ελαίου
3. Διακόπτης στάθμης
4. Ηλεκτρικός κινητήρας
5. Φίλτρο αέρα
6. Δείκτης στάθμης ελαίου
7. Πώμα εξυδάτωσης δεξ. Ελαίου
8. Πρεσοστάτης
9. Αντλία
10. Ανεπίστροφη βαλβίδα
11. Ανεπίστροφη βαλβίδα
12. Ανεπίστροφη βαλβίδα
13. Γραμμή ελέγχου

Σχήμα 2.2.1.6.1 Μονάδα αντλίας λιπάνσεως

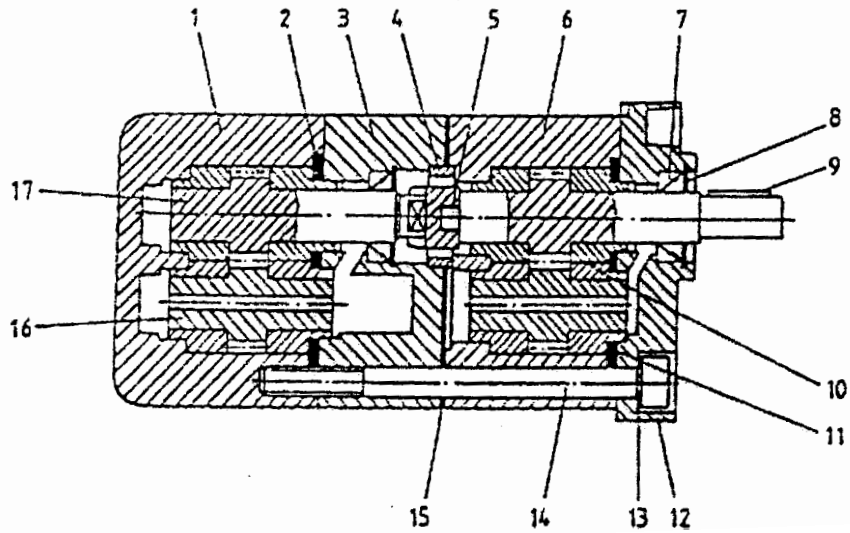
ΑΝΤΛΙΑ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ

Η αντλία λιπάνσεως έχει σχεδιαστεί σαν διπλή γραναζωτή αντλία . Αποτελείται από δυο κελύφη (1 και 6) που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενδιάμεσου κελύφους (3).

Δυο εμπλεκόμενοι γραναζωτοί άξονες (17 και 16) βρίσκονται ο καθένας στα δυο κελύφη. Οι δυο οδηγητικοί άξονες (17) συνδέονται μεταξύ τους μέσω συνδέσμου (5) και παίρνουν κίνηση από ηλεκτρικό κινητήρα.

Το λάδι από την περιοχή αναρρόφησης περνάει στην περιοχή κατάθλιψης μέσω των κενών των οδόντων. Μέσω των εμπλεκομένων οδόντων των αξόνων το λάδι μεταφέρεται στην περιοχή κατάθλιψης και εν συνεχεία στα συνδεόμενα με αυτή, σημεία λίπανσης.

Οι οδοντωτοί άξονες στηρίζονται σε κουζινέτα και είναι μονωμένοι από διάφορες διεισδύσεις.



Σχήμα 2.2.1.6.1 Αντλία λιπάνσεως

1. Κέλυφος (pump housing)
2. Παρέμβυσμα φλάντζας (Flange gasket)
3. Ενδιάμεσο κέλυφος (Intermediate housing)
4. Οδηγητικός δακτύλιος κελύφους (Housing guide ring)
5. Σύνδεσμος (Coupling)
6. Κέλυφος Αντλίας (Pump housing)
7. Αξονικός δακτύλιος μόνωσης (Shaft sealing ring)
8. Δακτύλιος συγκράτησης (Retaining ring)
9. Σφήνα (Fitting key)
10. Λαστιχένιος δακτύλιος (Rubber ring)
11. O-ring
12. Κάλυμμα φλάντζας (Flange cover)
13. Παρέμβυσμα Gasket)
14. Βίδα Socket-head cap screw)
15. Δακτύλιος μόνωσης (Sealing ring)
16. Οδοντωτός άξονας (Gear shaft – driven)
17. Οδοντωτός άξονας (Gear shaft – driving)

2.2.1.7 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΥ (HYDRAULIC OIL HEADER TANK)

Η δεξαμενή υδραυλικού ελαίου συνδέεται μέσω γραμμής στο κέντρο σύνδεσης της αριστερής και

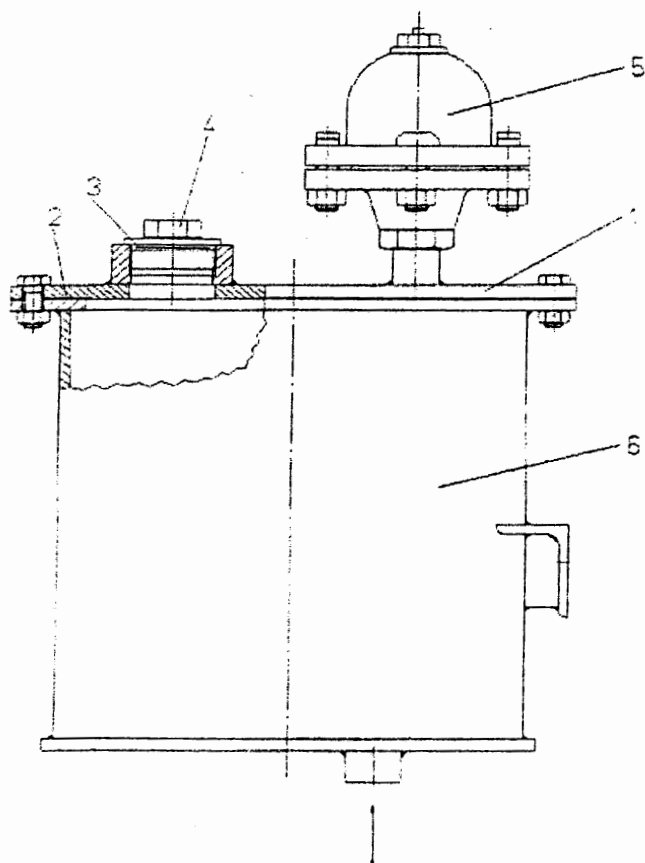
δεξιάς μονάδας περύγιου αντίστοιχα καθώς και στην δεξαμενή της υδραυλικής μονάδας μέσω ανακουφιστικής βαλβίδας πίεσης.

Η δεξαμενή ελαίου γεμίζεται αυτόματα όταν το σύστημα αντιδιατοιχισμού ενεργοποιείται.

Δέχεται λάδι από τον περιστροφικό περρυγιοφόρο κινητήρα. Την ίδια στιγμή βελτιώνει το σύστημα μόνωσης με επιπρόσθετη πίεση που προκαλείται εξαιτίας του στατικού ύψους της στήλης του ελαίου.

Η δεξαμενή ελαίου (6) είναι εξοπλισμένη με βαλβίδα εξαερισμού (5). Αυτή κλείνει αυτόματα όταν η δεξαμενή έχει εξαερωθεί και γεμίζει με λάδι.

Όταν η δεξαμενή ελαίου είναι τελείως γεμάτη η ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης ανοίγει και περαιτέρω λάδι ρέει στην δεξαμενή της υδραυλικής μονάδας.



- | | |
|--------------------------|--|
| 1.καπάκι
(cover) | 4.τάπα με σπείρωμα
(screw plug) |
| 2.παρέμβυσμα
(gasket) | 5.εξαεριστική βαλβίδα
(breather and vent valve) |
| 3.παρέμβυσμα
(gasket) | 6.δεξαμενή ελαίου
(oil tank) |

Σχήμα 2.2.1.7.1 Δεξαμενή υδραυλικού ελαίου

2.2.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (HYDRAULIC UNIT) ΣΧΗΜΑ Α-1

Κάθε μονάδα πτερυγίων είναι εξοπλισμένη με δικό της υδραυλικό σύστημα που βασικά αποτελείται από τα εξής συστατικά:

- Υδραυλική μονάδα (1)
- Υδραυλική μονάδα ελέγχου πτερυγίων (2)
- Ομάδα βαλβίδων (3)

1) Υδραυλική μονάδα.

Η υδραυλική μονάδα (1) παρέχει το απαιτούμενο λάδι υπό πίεση στο υδραυλικό σύστημα. Το λάδι υπό πίεση παρέχεται από την κύρια αντλία(4) και, σε έκτακτη περίπτωση, από την αντλία εκτάκτου ανάγκης (5).

Εξαιτίας της απαίτησης για διακοπτόμενη υδραυλική πίεση για λάδι, η πλευρά πίεσης της κύριας αντλίας (4) είναι συνδεδεμένη με τον υδραυλικό συσσωρευτή (19).

Ο υδραυλικός συσσωρευτής (19) και η κύρια αντλία σχηματίζουν μια μονάδα παροχής τέτοια που αν χρειάζεται υδραυλικό λάδι, αυτό θα παρθεί από τον υδραυλικό συσσωρευτή και η καταθλιπτική ικανότητα της κύριας αντλίας θα αυξηθεί σύμφωνα με την ανάγκη για υδραυλικό λάδι.

Σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος ή της κύριας αντλίας (4) η μονάδα της βοηθητικής αντλίας (60) παρέχει λάδι υπό πίεση στην ομάδα βαλβίδων έτσι ώστε να επιτραπεί στο πτερύγιο να κεντραρισθεί χειροκίνητα και να ανακληθεί.

Το υδραυλικό λάδι μέσα στην δεξαμενή λαδιού (7) κυκλοφορεί και ψύχεται από την μονάδα ψύξης (6,10) κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.

2) Υδραυλική μονάδα ελέγχου πτερυγίων.

Η υδραυλική μονάδα ελέγχου πτερυγίων (2) χρησιμεύει στον έλεγχο του υδραυλικού κινητήρα πτερυγίων.

Είναι ηλεκτρικά ελεγχόμενη από τον ρυθμιστή αντιδιατοιχισμού και ελέγχει την κίνηση του πτερυγίου όσο αναφορά την γωνία που παίρνει αυτό και το βαθμό της γωνίας αυτής, μέσω της ροής του υδραυλικού ελαίου.

3) Ομάδα βαλβίδων

Η ομάδα βαλβίδων (3) χρησιμοποιείται τόσο για το κεντράρισμα όσο και για την επέκταση και την ανάκληση του πτερυγίου. Περιέχει κατευθυνόμενες βαλβίδες ελέγχου οι οποίες μπορούν να λειτουργήσουν αυτόματα ή χειροκίνητα.

Οι ηλεκτρικά λειτουργήθηκες κατευθυνόμενες βαλβίδες ελέγχου ελέγχονται αυτόματα από τον ρυθμιστή αντιδιατοιχισμού στον κεντρικό πίνακα διανομής ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι χειροκίνητοι διακόπτες (χειρός) των κατευθυνόμενων βαλβίδων ελέγχου χρησιμοποιούνται για χειροκίνητη λειτουργία σε περίπτωση δυσλειτουργίας του ρυθμιστή αντιδιατοιχισμού.

2.2.2.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

(HYDRAULIC UNIT) ΣΧΗΜΑ Α-1

Η υδραυλική μονάδα (1) παρέχει στο υδραυλικό σύστημα λάδι υπό πίεση που απαιτείται για τη λειτουργία του αντιδιατοιχισμού.

Η βασική μονάδα σχηματίζεται από τη δεξαμενή λαδιού (7) πάνω στην οποία τα ακόλουθα μέρη είναι προσαρτημένα:

- Μονάδα αντλίας (59) που περιέχει την κύρια αντλία (4) και την αντλία ψύξης λαδιού (6).
- Μονάδα ψύξης λαδιού (6,1 Ο) που περιέχει την αντλία κυκλοφορίας λαδιού (6) ενωμένη με φλάντζα στην κύρια αντλία (4) και ψυγείο λαδιού(10).
- Μονάδα αντλίας κινδύνου (60),υδραυλικό συσσωρευτή (19),βαλβίδαασφάλειας.
- Μονάδες παρακολούθησεως όπως θερμομέτρα και συσκευή ορίων θερμοκρασίας (20), συναγερμός στάθμης λαδιού (15) και ελέγχου στάθμης λαδιού (9), μανόμετρα (8), φίλτρο και αεροπαγίδα (22)ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (14), διακόπτη πίεσης (38) και συναγερμός υδραυλικού φίλτρου (11).

Η κύρια αντλία (4) και η αντλία κινδύνου (5) παρέχουν λάδι μέσω της ανεπίστροφης βαλβίδας (12 ή 48) στη κοινή γραμμή πίεσης (κατανάλωσης). Η γραμμή πίεσης είναι συνδεδεμένη με την ομάδαβαλβίδων(3) και την υδραυλική μονάδα ελέγχου πτερυγίων (2).

Ο υδραυλικός συσσωρευτής (19) είναι συνδεδεμένος με την γραμμή πίεσης μέσω του ατμειστοφράκτη (16).Ο ατμειστοφράκτης (16) προστατεύει τον υδραυλικό συσσωρευτή (19)απο την φθορά λόγω υπερπίεσης και κάνει δυνατή μια διακοπή από το δίκτυο της αντλίας.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η κύρια αντλία (4) ρυθμίζει αυτόματα την κατάθλιψη λαδιού στο μηδέν μόλις ο υδραυλικός συσσωρευτής (19) έχει γεμίσει και η πίεση λειτουργίας έχει προσεγγιστεί.

Αν η υδραυλική μονάδα ελέγχου πτερυγίου (2) ή η ομάδα βαλβίδων (3)απαιτούν υδραυλικό λάδι, ο υδραυλικός συσσωρευτής (19) παρέχει μέρος του απαιτούμενου λαδιού (κατά προσέγγιση 50%)ενώ η κύρια αντλία (4)καταθλίβει και παρέχει το υπολειπόμενο μέρος του απαιτούμενου υδραυλικού λαδιού στο δίκτυο κατανάλωσης.

Το κύκλωμα κατανάλωσης προστατεύεται από φθορά λόγω υπερπίεσης μέσω της ανακουφιστικής βαλβίδας (14).

Η ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης (14) ελέγχεται και ανοίγει ηλεκτρικά στην ρύθμιση αυτόματου ανοίγματος. Σαν αποτέλεσμα από συμπιεσμένη εκκίνηση της κύριας αντλίας γίνεται δυνατή. Στην ρύθμιση αυτόματου κλεισίματος είναι επίσης ελεγχόμενη και ανοίγοντας ηλεκτρικά ο υδραυλικός συσσωρευτής (19) αδειάζει.

Η μονάδα αντλίας κίνδυνου (60) είναι επιπρόσθετα προστατευμένη από μια ανακουφιστική βαλβίδα πίεσεως (5).

Η βαλβίδα αποκοπής (13) επιτρέπει ένα δίκτυο φιλτραρίσματος του υδραυλικού λαδιού μετά από μια εκτεταμένη περίοδο σε σύνδεση με την αντλία κινδύνου (5).

Η δεξαμενή λαδιού (7) είναι εξοπλισμένη με ανθρωποθυρίδα, ένα ελεγκτή στάθμης λαδιού (9) και μια βαλβίδα αποστραγγίσεως.

Το υδραυλικό λάδι από τη δεξαμενή λαδιού (7) συνεχώς κυκλοφορεί και ψύχεται μέσω του υδρόψυκτου ψυγείου λαδιού (10) από την αντλία κυκλοφορίας λαδιού (6) κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του αντιδιατοιχισμού.

Ένα θερμόμετρο και μια συσκευή ορίου θερμοκρασίας (20) καταγράφονται θερμοκρασία του λαδιού και κλείνουν την υδραυλική μονάδα σε περίπτωση υπερθερμάνσεως.

Η πίεση του λαδιού μετράται από το μανόμετρο και η στάθμη λαδιού ελέγχεται από τον συναγερμό της στάθμης λαδιού. Ο διακόπτης της στάθμης λαδιού κλείνει το σύστημα εάν το λάδι σταλάζει ή υπάρχει έλλειψη λαδιού.

Η δεξαμενή λαδιού μπορεί να γεμίσει μέσω μίας ξεχωριστής γραμμής λαδιού >13<.

Το φίλτρο υδροαντίστροφης ροής (13) είναι εγκατεστημένο στην κοινή γραμμή αντίστροφης ροής της υδραυλικής μονάδας ελέγχου περυγίου (2) και της ομάδας βαλβίδων (3) και είναι εξοπλισμένο με ένα ηλεκτρικό συναγερμό μόλυνσης. Ο συναγερμός ακούγεται όταν είναι αναγκαίο να αλλαχτεί το στοιχείο του φίλτρου.

Ο διακόπτης πίεσης του λαδιού (38) σταματά τα διατοιχιστικά περύγια (αριστερό και δεξί) αμέσως όταν για παράδειγμα ένας ελαστικός σωλήνας έχει σπάσει με αποτέλεσμα η πίεση του λαδιού να πέφτει σε κάποια δεδομένη ελάχιστη τιμή.

2.2.2.2 ΚΥΡΙΑ ΑΝΤΛΙΑ (MAIN PUMP)

Η κύρια αντλία τροφοδοτεί λάδι υπό πίεση, το υδραυλικό σύστημα. Ουσιαστικά αποτελείται από την κύρια αντλία η οποία παίρνει κίνηση από έναν ηλεκτρικό κινητήρα μέσω ελαστικού συνδέσμου.

Η αντλία αναρροφά από τη δεξαμενή ελαίου και το καταθλίβει μέσω ελαστικού συνδέσμου και ανεπίστροφης βαλβίδας στην γραμμή κατανάλωσης. Η υδραυλική μονάδα ελέγχου των περυγίων

καθώς και η ομάδα βαλβίδων (3) είναι συνδεδεμένες στην γραμμή κατανάλωσης.

Στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιείται καθόλου υδραυλικό λάδι, η κύρια αντλία συνεχίζει να καταθλίβει μέχρις ότου οι υδραυλικοί συσσωρευτές φτάσουν στην πίεση λειτουργίας.

Αυτό έχει ως συνέπεια η κατάθλιψη της αντλίας μηχανικά και αυτόματα να μηδενίζεται και η πίεση λειτουργίας να διατηρείται.

ΚΥΡΙΑ ΑΝΤΛΙΑ

Η κύρια αντλία είναι μια αντλία αξονικής μετατόπισης εμβόλων τύπου λεκάνης με ρυθμιστή πίεσης και δυο άκρα άξονα.

Μια αντλία κυκλοφορίας (14) είναι προσαρμοσμένη στην κύρια αντλία μέσω συνδέσμου στον δεύτερο άξονα.

Η κύρια αντλία αποτελείται από το κέλυφος (1) , έμβολα (2), πιάτο σύνδεσης (3), τον οδηγητικό άξονα (4), την λεκάνη (5), το Έμβολο έλεγχου (6), περιοριστή ροής ελαίου, τον κύλινδρο (8) και τον ρυθμιστή πίεσης (9).

Η μέγιστη ποσότητα ροής ελαίου ορίζεται από τον κατασκευαστή μέσω του περιοριστή ροής ελαίου (7) και δεν πρέπει να αλλάζει.

ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ (ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ)

Ο οδηγητικός άξονας (4) που παίρνει κίνηση από τον ηλεκτρικό κινητήρα εδράζει σε δυο σφαιρικούς τριβείς και κινεί το κυλινδρικό σώμα (8) που περιέχει διατομές για εννιά έμβολα (2) μέσω πολυελαστικού συνδέσμου.

Το ένα άκρο κάθε εμβόλου (2) συνδέεται με σφαιρική άρθρωση ποδιού προς κατάλληλο κύπελλο προσαρμοσμένο στην λεκάνη (5) , δίχως να περιστρέφεται με τον οδηγητικό άξονα (4).

Η κλίση της λεκάνης (5) μεταβάλλεται συνεχώς από το Έμβολο (6). Η κλίση της λεκάνης καθορίζει την διαδρομή του εμβόλου (2) και ανάλογα μεταβάλλει την καταθλιπτική ισχύ της αντλίας.

Η μέγιστη καταθλιπτική ισχύ της αντλίας ορίζεται από τον κατασκευαστή της αντλίας.

Τα έμβολα που περιστρέφονται με το κυλινδρικό σώμα (8)πραγματοποιούν τόσο αναρρόφηση όσο και κατάθλιψη σε κάθε περιστροφή.

Τα έμβολα (2) διατηρούνται στην λεκάνη εξαιτίας της διαρκής πίεσης που τους ασκεί ο δίσκος διατήρησης (10).

Το κυλινδρικό σώμα (8) μέσω του ελατήριου (11) σπρώχνεται προς τον δίσκο έλεγχου (12), ο οποίος περιέχει ρυθμιστικές διατομές μέσα από τις οποίες περνά το αναρροφούμενο ή καταθλιβόμενο κάθε φορά λάδι.

Ο ρυθμιστικός δίσκος αποτελεί το μέλος επικοινωνίας του περιστρεφόμενου κυλινδρικού

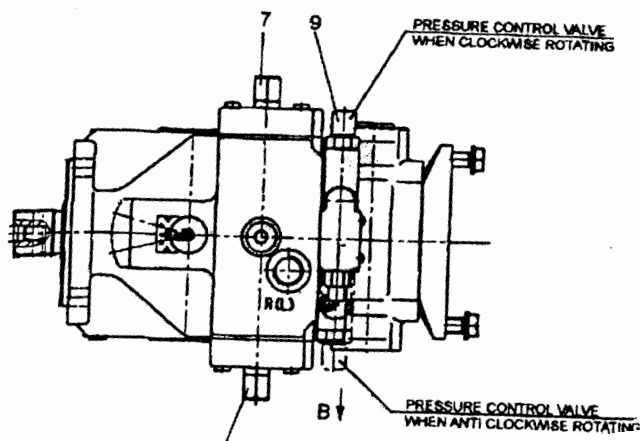
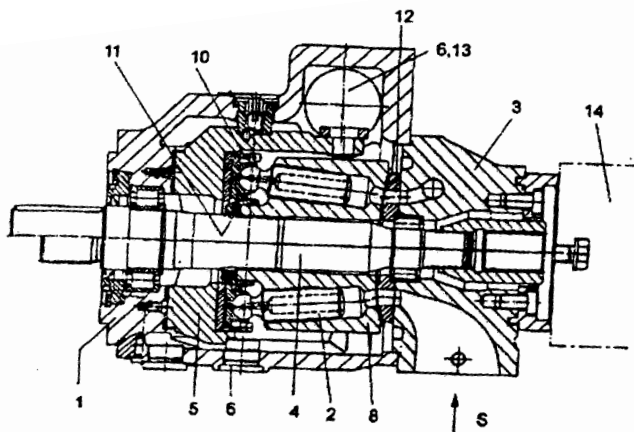
σώματος (8) και του σταθερού κελύφους (1).

Η λεκάνη (5) οδηγείται από το έμβολο ελέγχου (6) μέχρις ότου το παρεχόμενο λάδι φτάσει την πίεση λειτουργίας όπως αυτή έχει καθοριστεί από τον ρυθμιστή πίεσης(9).

Εν συνεχεία η λεκάνη επιστρέφει στην αρχική της θέση μεσώελατήριου(13).

Έτσι η αντλία καταθλίβει μία ελάχιστη ποσότητα ελαίου τόση για να διατηρείται η πίεση λειτουργίας.

Η συνημμένη γραναζωτή αντλία (A-3 \14) παρέχει λάδια κυκλοφορίας από την δεξαμενή, (7) μέσω του ψυγείου (10) πίσω στην δεξαμενή



Σχήμα 2.2.2.2.1

1. Κέλυφος αντλίας (Pump housing).
 2. Έμβολο (Piston).
 3. Πιάτο σύνδεσης (Connection plate)
 4. Οδηγητικός άξονας (Drive shaft).
 5. Λεκάνη (Swashplate).
 6. Έμβολο ελέγχου (Control piston)
 7. Περιοριστής ελαίου (Oil flow limiter)
 8. Κύλινδρος (Cylinder).
 9. Ρυθμιστής πίεσης (Pressure regulator)
 10. Δίσκος διατήρησης (Retaining ring).
 11. Ελατήριο (Spring).
 12. Δίσκος ελέγχου (Control plate)
 13. Ελατήριο (Spring).
 14. Γραναζωτή αντλία (Gear pump)
- B: δίοδος κατάθλιψης, S: δίοδος αναρρόφησης

2.2.2.3 ΜΟΝΑΔΑ ΨΥΞΗΣ ΛΑΔΙΟΥ

(OIL COOLING UNIT) ΣΧΗΜΑ Α-1

Η μονάδα ψύξης λαδιού βοηθάει να ψυχθεί το καυτό υδραυλικό λάδι. Βασικά, περιέχει τα εξής συστατικά μέρη:

-Αντλία κυκλοφορίας λαδιού (6).

-Ψυγείο λαδιού (10).

Η αντλία αναρροφά απευθείας από την δεξαμενή λαδιού (7) και στέλνει το υδραυλικό λάδι μέσω γραμμών με ανεπίστροφες βαλβίδες (46 και 47) στο ψυγείο λαδιού (10) πίσω στην δεξαμενή λαδιού (7).

Το υδραυλικό λάδι ψύχεται μέσα στο ψυγείο λαδιού με την βοήθεια του νερού. Αν το ψυγείο λαδιού είναι αναποτελεσματικό, οι ανεπίστροφες βαλβίδες (46 και 47) εμποδίζουν το νερό να εισέλθει στο κύκλωμα λαδιού.

Αντλία (εικόνα 2-14)

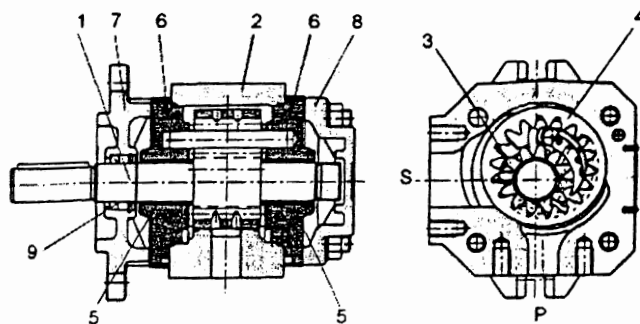
Η αντλία κυκλοφορίας λαδιού είναι σχεδιασμένη σαν μια γριναζωτή αντλία με εσωτερική οδόντωση. Αποτελείται από το κέλυφος (2) μέσα στο οποίο δύο οδοντωτοί τροχοί (3 και 4) υποστηρίζονται από σώματα εδράνων (6) με μπούσες (5).

Ο οδοντωτός τροχός (3) κινείται από τον οδηγητικό άξονα ενώ παράλληλα κινείται και ο οδοντωτός τροχός (4). Από το κενό που αφήνεται μεταξύ των οδοντωτών τροχών το υδραυλικό λάδι περνά από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη. Στη μεριά της κατάθλιψης το λάδι περνά στη γραμμή πίεσης (κατανάλωσης) εξαιτίας των εμπλεκόμενων οδόντων των τροχών (3 και 4).

Ψυγείο λαδιού.

Το ψυγείο λαδιού (10) είναι σχεδιασμένο σαν ένας εναλλάκτης θερμότητας με αυλούς. Το νερό ψύξης ρέει μέσα στους αυλούς και το υδραυλικό λάδι ρέει πλευρικά στον εξωτερικό τους χώρο.

Προσοχή : Υπάρχει μόνιμη ροή νερού ψύξης ακόμα και όταν οι σταθεροποιητές είναι κλειστοί. Η διάρκεια ζωής του ψυγείου μειώνεται σημαντικά αν γλυκό νερό ποταμού, θαλάσσιο ή υφάλμυρο νερό περιέλθει στον ψύκτη.



Σχήμα 2.2.2.3.1 Γριναζωτή αντλία

1. Οδηγητικός άξονας (driveshaft).
2. Κέλυφος (housing).
3. Οδοντωτός τροχός (gearwheel)
4. Οδοντωτός τροχός (gear wheel).
5. Μπούσα (bearing bushing).
6. Έδρανο (bearing block)
7. Φλάντζα(flange).
8. Καπάκι (cover).
9. Μόνωση άξονα (shaft seal)

2.2.2.4 ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

(PROPORTIONAL CONTROL VALVE)

Η αναλογική μονάδα ελέγχου χρησιμοποιείται για να μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα από τον ρυθμιστή του αντιδιατοιχισμού σε σήματα υδραυλικής εξόδου. Σαν αποτέλεσμα η ποσότητα και η διεύθυνση της ροής του υδραυλικού λαδιού στον περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα να ελέγχεται.

Σχέδιο και λειτουργία (εικ.1-18).

Η αναλογική βαλβίδα ελέγχου αποτελείται από τα εξής συστατικά μέρη:

- -Οδηγητική βαλβίδα (2) η οποία μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα σε υδραυλικά σήματα και έτσι ελέγχει την κύρια βαλβίδα (1).
- -Κύρια βαλβίδα (1) η οποία ελέγχει την ποσότητα και διεύθυνση του λαδιού υπό πίεση στον περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα.
- -Ρυθμιστής θέσεως (4,5).

Πομποί ανατροφοδότησης θέσης στα έμβολα της οδηγητικής βαλβίδας και της κύριας βαλβίδας μετρούν και εκπέμπουν τη θέση των εμβόλων στον βρόχο ελέγχου θέσης. Σε περίπτωση απόκλισης από το επιθυμητό σήμα η θέση του εμβόλου της καθοδηγητικής βαλβίδας ελέγχου διορθώνεται.

- -Ηλεκτρονικός ενισχυτής (8).

Ο ηλεκτρονικός ενισχυτής (8) ελέγχει το ηλεκτρικό σήμα από τον ρυθμιστή αντιδιατοιχισμού και περιέχει τον ρυθμιστή θέσης της κύριας βαλβίδας (1) και της οδηγητικής βαλβίδας (2).

Το λάδι υπό πίεση (μέσω της συνδέσεως P) το οποίο διαχέεται στην κύρια βαλβίδα (1) κατευθύνεται μέσω του εσωτερικού καναλιού P στην είσοδο της πιλοτικής βαλβίδας ελέγχου (2).

Σε περίπτωση που το αναλογικό πηνίο (3) ελέγχεται από τον ρυθμιστή αντιδιατοιχισμού η δύναμη του αναλογικού πηνίου (3) θα δράσει στο έμβολο της οδηγητικής βαλβίδας (Pilot valve).

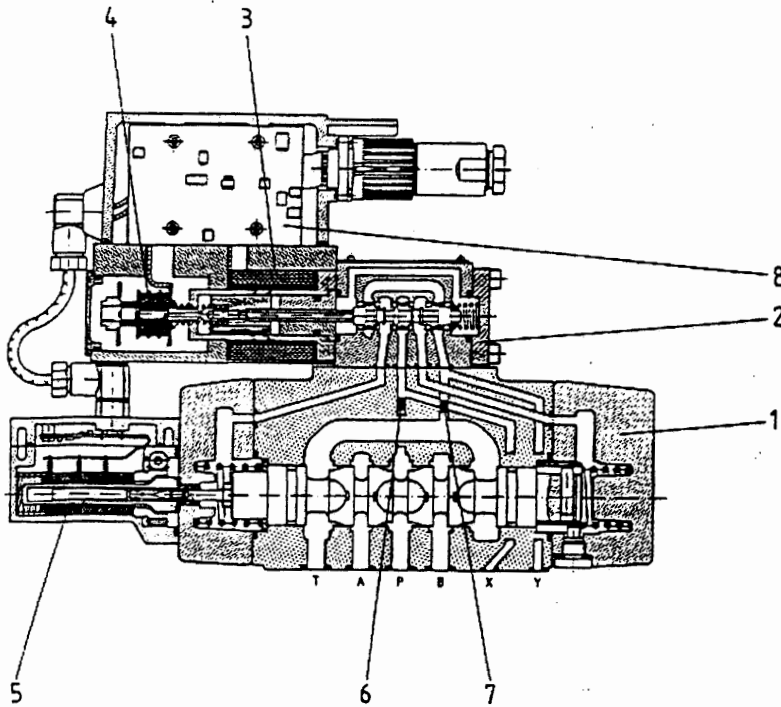
Αυτό αποκλίνει και το λάδι ρέει στο θάλαμο πίεσεως της κύριας βαλβίδας μέχρις ότου το Έμβολο της να φτάσει την απαιτούμενη θέση. Τα έμβολα της οδηγητικής βαλβίδας (2) και της κύριας αντλίας ελέγχονται από τον ρυθμιστή θέσεως (4,5) και διορθώνονται αν είναι αναγκαίο.

Το λάδι υπό πίεση ρέει από τη σύνδεση P μέσω A στον περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα αυτό σημαίνει πως η γωνία του ζεύγους των πτερυγίων αλλάζει. Το επιστρεφόμενο λάδι από τον περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα ρέει μέσω συνδέσεως B μέσα στο κανάλι T και από εκεί στην δεξαμενή υδραυλικού ελαίου.

Όταν ενεργοποιείται το αντιδιατοιχιστικό σύστημα η βαλβίδα αναλογικού ελέγχου δεν λαμβάνει ακόμα ηλεκτρικά ρυθμιστικά σήματα γιατί το πτερύγιο πρέπει πρώτα να εξέλθει της κατασκευής, δηλαδή το κύριο έμβολο κρατείται σε μέση θέση από την πίεση που του ασκεί ελατήριο.

Το πτερύγιο μαζεύεται, μέχρις ότου ο διακόπτης "HOYSED" ενεργοποιηθεί. Τότε η αναλογική βαλβίδα

ελέγχου λαμβάνει "ZEROSIGNAL" με αυτό να σημαίνει πως το αναλογικό πηνίο έχει ενεργοποιηθεί. Το λάδι πίεσης κατευθύνεται από P στον περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα μέσω B και A αντίστοιχα μέχρις ότου το πτερύγιο κεντραριστεί. (οριζόμενη γωνία $\alpha <$ τριών μοιρών). Μετά το κεντράρισμα το πτερύγιο εξέρχεται της κατασκευής. Όταν το πτερύγιο εξέλθει πλήρως της κατασκευής ο διακόπτης "EXTENDED" ενεργοποιείται και η βαλβίδα αναλογικού ελέγχου λαμβάνει το σήμα σταθεροποίησης και λειτουργεί .

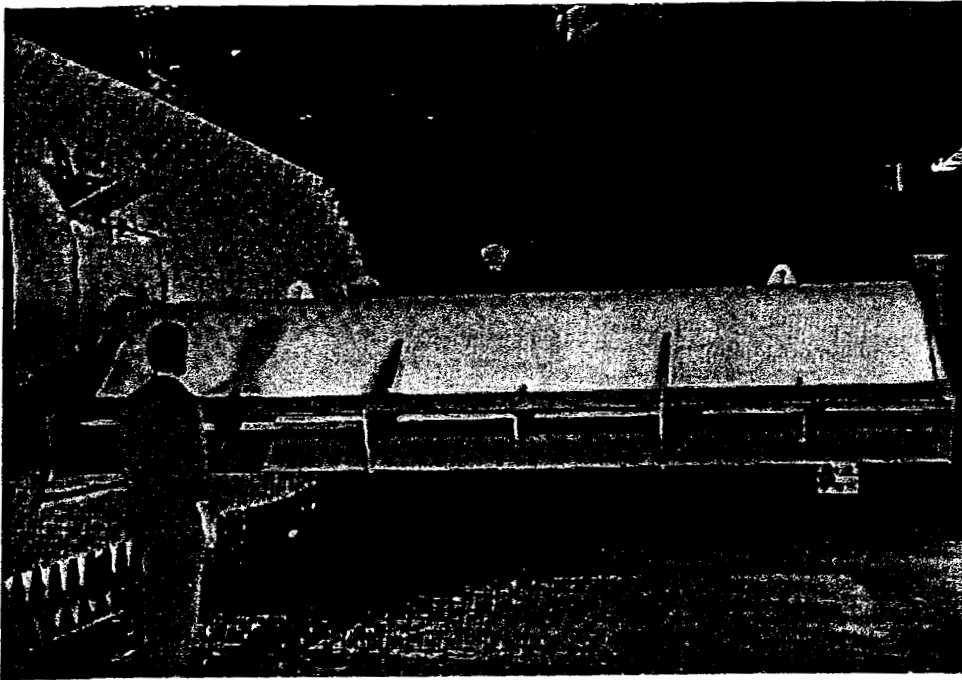


Σχήμα 2.2.2.4.1 Αναλογική βαλβίδα ελέγχου

1. Κύρια βαλβίδα (main valve).
 2. Οδηγητική βαλβίδα (pilot valve).
 3. Αναλογικό πηνίο (proportional solenoid)
 4. Ρυθμιστής θέσεως (positioning control)
 5. Ρυθμιστής θέσεως (positioning control)
 6. Εσωτερική διατομή εξόδου X ελαίου (pilot oil inlet X internal open)
 7. Εξωτερική διατομή εξόδου Y ελαίου (pilot oil outlet Y internal open).
 8. Ηλεκτρονικός ενισχυτής (electronic amplifier)
- A: λάδι υπό πίεση προς/από υδραυλικό κινητήρα, T: γραμμή προς δεξαμενή ελαίου,
P: εισαγωγή ελαίου υπό πίεση

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

3. ΤΟ ΝΕΟ ΠΤΕΡΥΓΙΟ Α (THE NEW ALPHA FIN)



Είναι γεγονός ότι οι ανάγκες για αντιδιατοιχιστικά πτερύγια συνεχώς αυξάνονται με τα χρόνια όπως και το μέγεθος τους ανάλογα με το μέγεθος των πλοίων, το μετακεντρικό ύψος και τις απαιτήσεις των πλοιοκτητών για καλύτερες αποδόσεις.

Είναι επίσης γνωστό ότι τα κλασικά πτερύγια που χρησιμοποιούνται από τους κατασκευαστές αντιδιατοιχιστικών πτερύγιων, έχουν πλέον αγγίξει τις μέγιστες δυνατές αποδόσεις.

Για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των πλοιοκτητών για αυξανόμενη αντιδιατοιχιστική ικανότητα η ACH ξεκίνησε ένα εκτενές πρόγραμμα έρευνας και ανάπτυξης στις αρχές του 1994.

ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥΑΛΦΑ.

- **ΑΥΞΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΥΨΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΓΩΝΙΑΣ ΔΡΑΣΕΩΣ**

Συντελεστής ανυψώσεως (Lift coefficient)

- κλασσικά πτερύγια	1,38
- πτερύγιο άλφα	1,53

κέρδος 10%

Γωνία δράσεως (Stall angle)

- κλασσικά πτερύγια	18°
- πτερύγιο άλφα	21°

Επιπλέον η ανάπτυξη της γωνίας δράσεως γίνεται πιο προοδευτικά με αποτέλεσμα το νέο αυτό πτερύγιο να είναι λιγότερο ευαίσθητο στις αλλαγές των γραμμών του ρεύματος που προκαλούνται τόσο από την ταχύτητα των κυμάτων όσο και από τις διάφορες κινήσεις του πλοίου.

- **ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ**

- μείωση των διαστάσεων πτερύγιου
- μείωση διαστάσεων του κιβωτίου
- μείωση βάρους του κιβωτίου
- μείωση απώλειας πλευστότητας
- μείωση ανοίγματος γάστρας

- **ΜΕΙΩΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

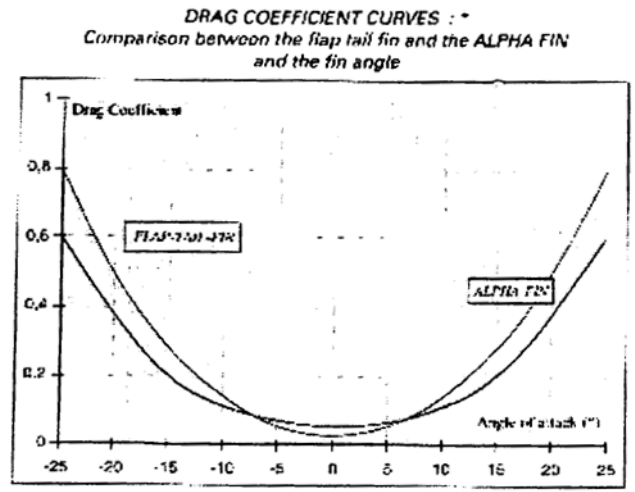
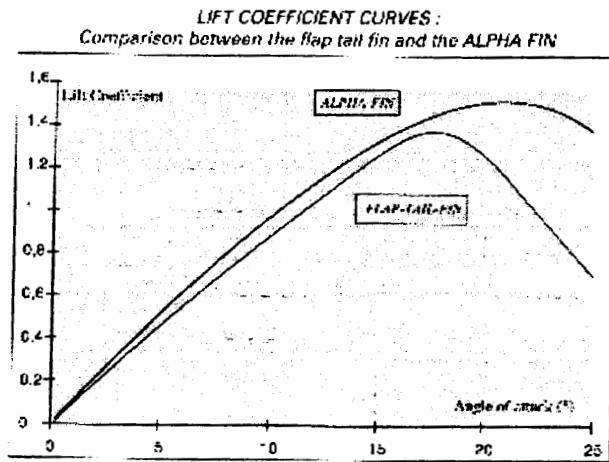
Τα έξοδα κατασκευής έχουν μειωθεί εξαιτίας :

- της βελτίωσης των χαρακτηριστικών του κιβωτίου. (κατά 10% περίπου)
- την απαλοιφή της άρθρωσης του ουραίου πτερύγιου (με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους συντήρησης)

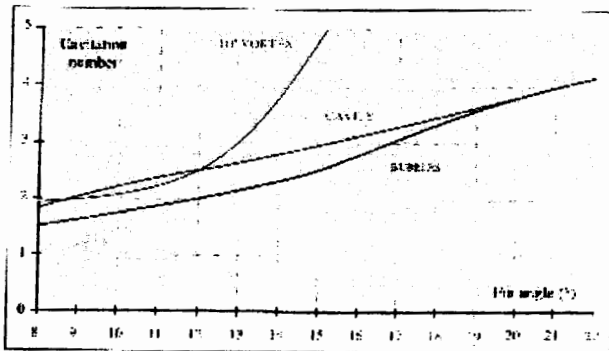
- **ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ**

Στις συνήθεις γωνίες δράσεως με το νέο πτερύγιο άλφα οι τιμές της ολίσθησης είναι μικρότερες

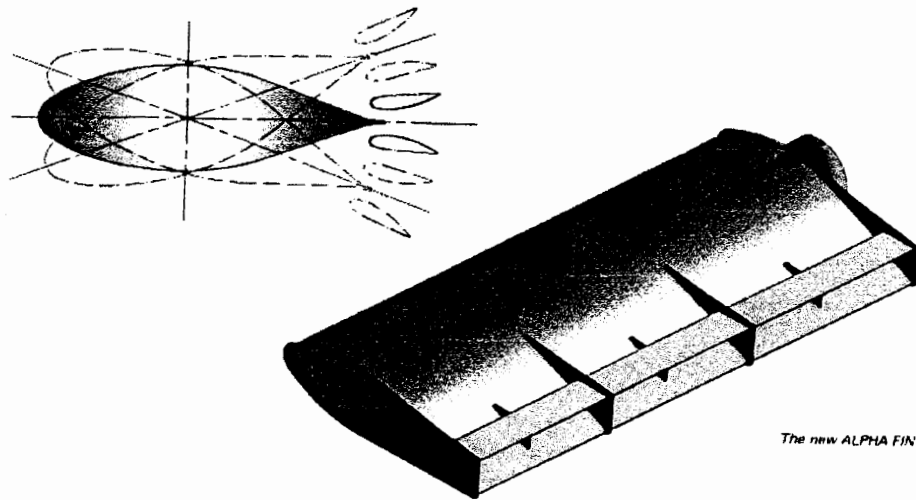
από αυτές με τα κλασσικά..



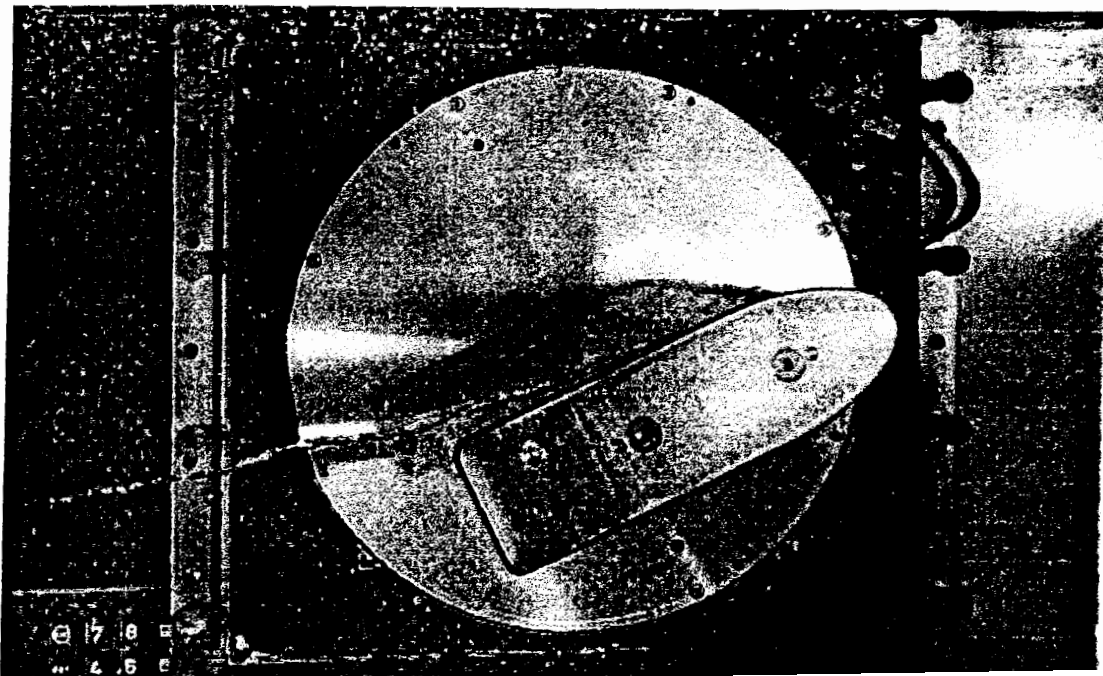
CAVITATION :
The curves above show the occurrence of the different types of cavitation depending on the cavitation number σ



Διαγράμματα 3.1



*Σχήμα 3.1 το νέο πτερύγιο ALPHA
(η θεωρητική μελέτη και οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν από το τμήμα μηχανικών SNACH)*



Σχήμα 3.2 Πτερύγιο υπό εξέταση σε υδροδυναμικό τούνελ

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σύμφωνα με όσα έχουν διατυπωθεί παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα συστήματα σταθεροποίησης, είναι σημαντικά για την ασφαλή ναυσιπλοΐα του πλοίου επειδή ανταποκρίνονται αποτρεπτικά σε διάφορες εξωτερικές δυνάμεις οι οποίες τείνουν να ανατρέψουν ή να αποσταθεροποιήσουν ένα πλοίο. Σε αυτήν την πτυχιακή εργασία αναφέρθηκαν σημαντικοί ορισμοί περί της ευστάθειας που εμπλέκονται στην λειτουργία αυτών των συστημάτων.

Επίσης αναφέρθηκαν και τα αίτια που επηρεάζουν την ευστάθεια του πλοίου όπως είναι η κίνηση του κύματος. Στη συνέχεια αναφέρονται τα συστήματα σταθεροποίησης όπως οι παθητικές δεξαμενές ,ενεργές δεξαμενές τα παρατροπίδια και τέλος τα αντιδιατοιχιστικά πτερύγια τα οποία είναι και τα πιο αποτελεσματικά στην καταπολέμηση του διατοιχισμού στα πλοία.

Κλείνοντας μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η εξέλιξη και η εφαρμογή των συστημάτων σταθεροποίησης πλοίων έχει κάνει μεγάλα άλματα και μαζί με τα υπόλοιπα συστήματα ελέγχου στα πλοία βρίσκεται στην αιχμή της εξέλιξης της ναυτιλιακής τεχνολογίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%AF%CF%87%CE%B9%CF%83%CE%B7>
2. http://www.easypedia.gr/el/articles/%CF%83/%CF%84/%CE%B1/%CE%A3%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%BB%CE%BF%CE%AF%CE%BF%CF%85.html
3. http://www.pi-schools.gr/lessons/tee/maritime/FILES/biblia/biblia/naytikh_texni_a/kef03.pdf
4. <http://www.nautilia.gr/forum/archive/index.php/t-24825.html>
5. http://www.academia.edu/4037925/Identification_of_parametric_roll_resonance_models_using_the_RISE_observer_method
6. “ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑΣ” ΤΟΥ ΕΥΓΕΝΙΔΕΙΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ 1954-Εμ. Ν.Ζωγραφάκη

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT.....	4
1. ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΩΣ ΤΟΥ.....	5
1.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ.....	5
1.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1.2 ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ	7
1.1.3 ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΣ ΕΝ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩ.	9
1.1.4 ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ Η ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΣ.	11
1.2 ΜΕΣΑ ΜΕΙΩΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ ΠΛΟΙΩΝ	12
1.2.1 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ	12
1.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΣ ΔΙΑΤΟΙΧΙΣΜΟΥ..	13
1.2.2.1 ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	13
1.2.2.2 ΕΝΕΡΓΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	14
1.2.2.3 ΠΑΡΑΤΡΟΠΙΔΙΑ	14
1.2.2.4 ΕΝΕΡΓΑ ΠΗΔΑΛΙΑ	16
2. ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΑ ΠΤΕΡΥΓΙΑ (FIN STABILIZERS).....	17
2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	17
2.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΩΝ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ.....	19
2.1.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ –ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΠΤΕΡΥΓΙΑ.....	21
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	22
2.2.1 ΜΟΝΑΔΑ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ	22
2.2.1.1 ΚΕΝΤΡΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΔΡΑΝΑ	25
2.2.1.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ.....	26
2.2.1.3 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΕΛΑΙΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ.....	27
2.2.1.4 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΡΙΟΥ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ ΜΕ ΟΥΡΑΙΟ ΠΤΕΡΥΓΙΟ.....	27
2.2.1.5 ΑΝΑΔΡΑΣΗ ΘΕΣΕΩΣ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ	28
2.2.1.6 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ	29
2.2.1.7 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΥ	32
2.2.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	33
2.2.2.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ	34
2.2.2.2 ΚΥΡΙΑ ΑΝΤΛΙΑ	35
2.2.2.3 ΜΟΝΑΔΑ ΨΥΞΗΣ ΛΑΔΙΟΥ.....	38
2.2.2.4 ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	39

3. ΤΟ ΝΕΟ ΠΤΕΡΥΓΙΟ Α(THE NEW ALPHA FIN)	41
ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ	42
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	45
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	46