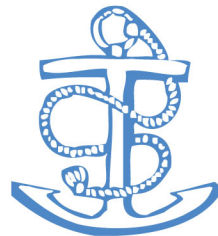




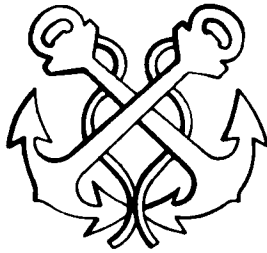
ΑΝΩΤΕΡΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Ζαχαρία Δ. Τσουκαλά
ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΑΔΣΕΝ/ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ
Α.Δ.Σ.Ε.Ν.
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», προείδε ενωρίτατα και σχημάτισε τη βαθιά πεποίθηση ότι αναγκαίο παράγοντα για την πρόοδο του έθνους αποτελεί η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας σε συνδυασμό προς την ηθική τους αγωγή.

Την πεποίθησή του αυτή την μετέτρεψε σε γενναία πράξη ενεργεσίας, όταν κληροδότησε σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, τον Φεβρουάριο του 1956 συνεστήθη το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου την διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Από τη στιγμή εκείνη άρχισαν πραγματοποιούμενοι οι σκοποί που οραματίστηκε ο Ευγένιος Ευγενίδης και συγχρόνως η εκπλήρωση μιας από τις βασικότερες ανάγκες του εθνικού μας βίου. Το έργο του Ιδρύματος συνέχισε από το 1981 μέχρι το 2000 ο Νικόλαος Βερνίκος-Ευγενίδης· έκτοτε συνεχίζει αυτό ο κ. Λεωνίδας Δημητριάδης-Ευγενίδης.

Κατά την κλιμάκωση των σκοπών του, το Ίδρυμα προέταξε την έκδοση τεχνικών βιβλίων τόσο για λόγους θεωρητικούς όσο και πρακτικούς. Διεπιστώθη πραγματι ότι αποτελεί πρωταρχική ανάγκη ο εφοδιασμός των μαθητών με σειρές από βιβλία, τα οποία θα έθεταν ορθά θεμέλια στην παιδεία τους και θα αποτελούσαν συγχρόνως πολύτιμη βιβλιοθήκη για κάθε τεχνικό.

Ειδικότερα, όσον αφορά στα εκπαιδευτικά βιβλία των σπουδαστών των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού, το Ίδρυμα ανέλαβε τότε την έκδοσή τους σε πλήρη και στενή συνεργασία με τη Διεύθυνση Ναυτικής Εκπαιδύσεως του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, υπό την εποπτεία του οποίου υπάγονται οι Σχολές αυτές. Η ανάθεση στο Ίδρυμα έγινε με την υπ' αριθ. 61288/5031, της 9ης Αυγούστου 1966, απόφαση του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, οπότε και συνεκροτήθη και η αρμόδια Επιτροπή Εκδόσεων.

Αποτέλεσμα της συνεργασίας αυτής ήταν η έκδοση της Σειράς Βιβλιοθήκη του Ναυτικού, όπου εξεδόθησαν: α) Για τους μαθητές των Μέσων Ναυτικών Σχολών 30 τόμοι βιβλίων (1967 - 1979). β) Για τις ΑΔΣΕΝ (Ανώτερες Δημόσιες Σχολές Εμπορικού Ναυτικού) 54 τόμοι (1981 - 2001).

Κύριος σκοπός των εκδόσεων αυτών, των οποίων το περιεχόμενο είναι σύμφωνο με τα εκάστοτε ισχύοντα αναλυτικά προγράμματα του ΥΕΝ, ήταν η παροχή προς τους σπουδαστές των Ναυτικών Σχολών ΑΔΣΕΝ και Ναυτικών Λυκείων των αναγκαίων τότε εκπαιδευτικών κειμένων, τα οποία αντιστοιχούν προς τα μαθήματα που διδάσκονται στις Σχολές αυτές.

Επίσης ελήφθη ιδιαίτερη πρόνοια, ώστε τα βιβλία αυτά να είναι γενικότερα χρήσιμα για όλους τους αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού, που ασκούν το επάγγελμα ή εξελίσσονται στην ιεραρχία του κλάδου τους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι επέρχεται μεταβολή στη στάθμη του περιεχομένου τους.

Με την υπ. αρ. 1168Β' /14.6.99 υπουργική απόφαση το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας ανέθεσε στο Ίδρυμα Ευγενίδου την συγγραφή και έκδοση των διδακτικών εγχειριδίων των Ναυτικών Ακαδημιών ήδη η επιτροπή εκδόσεων του Ιδρύματος, στην οποία μετέχει, όπως πάντα, και ο διευθυντής Ναυτικής Εκπαιδύσεως του ΥΕΝ, προεκήρυξε συμφώνως προς απόφαση του ΥΕΝ την συγγραφή 15 βιβλίων προς κάλυψη επειγουσών αναγκών των σπουδαστών βάσει των ισχύοντων αναλυτικών προγραμμάτων. Τα βιβλία αυτά έχουν συγγραφεί ήδη και ευρίσκονται στο στάδιο της εκδόσεως.

Οι συγγραφείς και η Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος εξακολουθούν να καταβάλλουν κάθε προσπάθεια, ώστε τα βιβλία να είναι επιστημονικώς άρτια αλλά και προσαρμοσμένα στις ανάγκες και τις δυνατότητες των σπουδαστών. Γι' αυτό έχουν προσεγμένη γλωσσική διατύπωση των κειμένων τους και η διαπραγμάτευση των θεμάτων είναι ανάλογη προς τη στάθμη της εκπαιδύσεως, για την οποία προορίζονται.

Με την προσφορά στους καθηγητές, στους σπουδαστές της ναυτικής μας εκπαιδύσεως και σε όλους τους αξιωματικούς του Ε.Ν. των εκδόσεών του, το Ίδρυμα συμβάλλει στην πραγματοποίηση του σκοπού του ιδρυτή του Ευγενίου Ευγενίδου.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Πρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ.

Ιωάννης Τζαβάρας, αντιναύαρχος Λ.Σ. (Ε.Α.).

Δημήτριος Βασιλάκης, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. Υ.Ε.Ν.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης**, καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

Ειδικοί Επιστημονικοί Σύμβουλοι για το βιβλίο Ναυτικά Ηλεκτρονικά όργανα οι κ.κ. **Χρ. Ντούνης** και **Α. Δημαράκης**, Πλοίαρχοι Λ.Σ.

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Τ Ο Υ Ν Α Υ Τ Ι Κ Ο Υ

ΝΑΥΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

ΤΟΜΟΣ Α΄

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΠΥΞΙΔΕΣ – ΠΗΔΑΛΙΑ
ΔΡΟΜΟΜΕΤΡΑ – ΒΥΘΟΜΕΤΡΑ

ΖΑΧΑΡΙΑ Δ. ΤΣΟΥΚΑΛΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΑΔΣΕΝ/ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

ΑΘΗΝΑ
2006



Α' ΕΚΔΟΣΗ 1982



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο πρώτος τόμος του βιβλίου αυτού πραγματεύεται το πρώτο μέρος της διδασκτέας ύλης του μαθήματος Ναυτικά Ηλεκτρονικά Όργανα, όπως προβλέπεται στον κανονισμό εκπαίδευσης των ΑΔΣΕΝ.

Στα τρία πρώτα κεφάλαια αναπτύσσεται η θεωρία της κατασκευής και της λειτουργίας των γυροσκοπικών πυξίδων, που θεωρείται απαραίτητη για την κατανόηση της περιγραφής και της λειτουργίας των συστημάτων, από τα οποία συγκροτείται κάθε τύπου γυροσκοπική πυξίδα. Τα τέσσερα κεφάλαια που ακολουθούν περιλαμβάνουν την περιγραφή, τη λειτουργία, το χειρισμό, τον έλεγχο καλής λειτουργίας και τον εντοπισμό βλαβών τεσσάρων αντιπροσωπευτικών τύπων γυροσκοπικών πυξίδων. Το όγδοο κεφάλαιο περιλαμβάνει τις αρχές λειτουργίας των πηδαλίων, τις δυνατότητες των σύγχρονων πηδαλίων και την περιγραφή, τη λειτουργία και το χειρισμό τριών αντιπροσωπευτικών τύπων πηδαλίων. Το ένατο κεφάλαιο περιλαμβάνει τις αρχές λειτουργίας των δρομομέτρων και την περιγραφή, τη λειτουργία και το χειρισμό τριών αντιπροσωπευτικών τύπων δρομομέτρων. Τέλος στο δέκατο κεφάλαιο αναπτύσσονται η αρχή λειτουργίας, η κατασκευή, ο χειρισμός και η ναυτιλιακή εκμετάλλευση των βυθομέτρων.

Η θεωρητική ανάπτυξη κάθε κεφαλαίου εκτείνεται τόσο, ώστε οι σπουδαστές να μάθουν τόσο τα όργανα των τύπων που περιγράφονται, όσο και να κατανοούν τη λειτουργία όμοιων οργάνων νεωτέρων τύπων, που μπορεί να συναντήσουν κατά τη σταδιοδρομία τους στα πλοία. Επίσης, κατά την ανάπτυξη παρατίθεται σημαντική εξειδικευμένη αγγλική ορολογία, ώστε να δοθεί ευκαιρία στους σπουδαστές για την εκμάθησή της. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου ακολουθεί σημαντικός αριθμός ερωτήσεων, με σκοπό να διευκολύνουν τους σπουδαστές στη μελέτη.

Ελπίζεται ότι το βιβλίο αυτό θα είναι χρήσιμο βοήθημα κατά τη φοίτηση των σπουδαστών, στην κατανόηση του μαθήματος Ναυτικά Ηλεκτρονικά Όργανα. Επίσης πιστεύεται, ότι θα είναι χρήσιμος οδηγός, επάνω στο πλοίο, για την αντιμετώπιση κάθε δυσκολίας, που μπορεί να παρουσιάσουν τα όργανα αυτά, σε συνδυασμό με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους, που παρέχονται στα εγχειρίδια των οργάνων.

Επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά την Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος Ευγενίδου, για την τιμή να μου αναθέσει τη συγγραφή του βιβλίου και για τις χρήσιμες υποδείξεις συγγραφής.

Επίσης επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τους επιστημονικούς συμβούλους του Ιδρύματος Ευγενίδου για το βιβλίο, αυτό κ.κ. Χρ. Ντούνη και Αναστ. Δημαράκη, για τις χρήσιμες υποδείξεις και διορθώσεις κατά τη συγγραφή του κειμένου και το Τμήμα Εκδόσεων του Ιδρύματος, για τη συμβολή του στην αρτιότερη εμφάνιση του βιβλίου.

Θεωρώ ευπρόσδεκτη και πολύτιμη κάθε υπόδειξη από τους κ.κ. συναδέλφους, για βελτίωση του βιβλίου σε μελλοντική επανέκδοσή του.

Ο Συγγραφέας

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΑΡΧΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΤΩΝ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

1.1 Γενικά.

Οι γυροσκοπικές πυξίδες, όπως και οι μαγνητικές, είναι μέσα προσανατολισμού και βασικά χρησιμεύουν για την τήρηση της πορείας του πλοίου με ακρίβεια.

Η χρησιμοποίησή τους στα εμπορικά πλοία επιβλήθηκε, γιατί, σε σύγκριση με τις μαγνητικές πυξίδες, παρουσιάζουν τα παρακάτω σημαντικά πλεονεκτήματα:

α) Η λειτουργία τους δεν έχει καμιά σχέση με μαγνητικό πεδίο και έτσι η ακρίβεια των ενδείξεών τους δεν επηρεάζεται από μαγνητικές επιδράσεις. Αντίθετα η μαγνητική βελόνα, που χρησιμοποιούν οι μαγνητικές πυξίδες, προσανατολιζόμενη από το γήινο μαγνητικό πεδίο, παίρνει διεύθυνση στο επίπεδο του ορίζοντα, που παρουσιάζει διαφορά από τόπο σε τόπο, η οποία μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου.

Εκτός από τό παραπάνω σφάλμα τής αποκλίσεως (variation), η μαγνητική βελόνα των μαγνητικών πυξίδων, στα σιδηρένια κυρίως πλοία, παρουσιάζει και παρεκτροπές (deviations), που οφείλονται στη διαφορετική κάθε φορά ένταση του μαγνητικού πεδίου του πλοίου, στη μαγνητική επίδραση του φορτίου του πλοίου και των ρευματοφόρων καλωδίων και παραπλήσιων ηλεκτρονικών μηχανημάτων, που κατά τη λειτουργία τους δημιουργούν σημαντικής εντάσεως μαγνητικά πεδία.

β) Στη γυροσκοπική πυξίδα μπορεί να συνδεθεί αριθμός *επαναληπτών* (repeaters), που εγκαθίστανται σε διάφορα σημεία του πλοίου, των οποίων τα ανεμολόγια παρέχουν (επαναλαμβάνουν) τις ίδιες ακριβώς ενδείξεις της γυροσκοπικής πυξίδας.

γ) Στη γυροσκοπική πυξίδα συνδέεται ο *αυτόματος πηδαλιούχος* (auto pilot ή gyropilot): Από αυτή πληροφορείται οποιαδήποτε εκτροπή στην πορεία του πλοίου και ενεργοποιώντας το πηδάλιο αυτομάτως τη διορθώνει.

δ) Τέλος στη γυροπυξίδα του πλοίου συνδέονται και τα ηλεκτρονικά όργανα ραδιοναυτιλίας του πλοίου, όπως το *ραδιογωνιόμετρο* (direction finder) και το *ραντάρ* μέσω της οποίας εξασφαλίζουν αποτελεσματικότερη λειτουργία.

Αν και οι γυροσκοπικές πυξίδες παρουσιάζουν τα παραπάνω πλεονεκτήματα,

στις γέφυρες των εμπορικών πλοίων συνεχίζεται και θα συνεχίζεται η εγκατάσταση και μαγνητικής πυξίδας, παράλληλα με τη γυροσκοπική. Αυτό γιατί η τελευταία παρουσιάζει και μειονεκτήματα σε σύγκρισή της με τη μαγνητική τα οποία είναι:

1) Οι μαγνητικές πυξίδες είναι όργανα πολύ απλής κατασκευής και σε σπάνιες περιπτώσεις παθαίνουν βλάβες, ακόμη και με δυσμενείς συνθήκες πλου.

Αντίθετα, κάθε τύπου γυροσκοπική πυξίδα, που αποτελεί πολύπλοκο σύστημα μηχανικής εξαρτήσεως και ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, παθαίνει συχνά βλάβες, για την αποκατάσταση των οποίων απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό. Από την άλλη μεριά, για να τους εξασφαλίζεται συνεχής καλή λειτουργία, απαιτείται προληπτική συντήρηση.

2) Η γυροσκοπική πυξίδα δεν είναι χρησιμοποιήσιμη αμέσως μετά την εκκίνησή της, αλλά μετά από χρονικό διάστημα πέντε περίπου ωρών, κατά το οποίο, όπως θα δούμε, αναζητά το Βορρά, ενώ η μαγνητική πυξίδα παρέχει συνέχεια τις ενδείξεις της.

Βέβαια, με ειδική επέμβασή μας, μπορούμε να περιορίσομε σημαντικά τον παραπάνω χρόνο των πέντε ωρών, σε ορισμένους τύπους γυροσκοπικών πυξίδων, όπως θα αναπτύξομε αργότερα.

3) Ενώ η μαγνητική πυξίδα δεν απαιτεί για τη λειτουργία της καμιά ηλεκτρική τροφοδότηση, κάθε γυροσκοπική απαιτεί τροφοδότηση από ειδική ηλεκτρική παροχή, δηλαδή εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλότερης συχνότητας (200-500 c/s).

Επειδή, οπωσδήποτε, τέτοια παροχή δεν προσφέρεται απευθείας από τις ηλεκτρικές γεννήτριες του πλοίου, η εγκατάσταση κάθε γυροσκοπικής πυξίδας περιλαμβάνει και ειδική μονάδα, με την οποία μετατρέπεται το ρεύμα του πλοίου στο ειδικό ρεύμα που απαιτείται για τη λειτουργία της πυξίδας. Η μονάδα αυτή μπορεί να είναι ζεύγος *κινητήρα-γεννήτριας* (motor-generator) ή *στατικός μετατροπέας με τρανζίστορς* (static inverter).

Η πρώτη γυροσκοπική πυξίδα κατασκευάσθηκε το 1908 από το γερμανό φυσικό Herman Anschütz-Kampfe. Τρία χρόνια αργότερα κατασκευάσθηκε διαφορετικός τύπος γυροσκοπικής πυξίδας από τον αμερικανό φυσικό Elmer Sperry.

Για να κατασκευάσουν τις πυξίδες τους, οι δύο επιστήμονες εργάστηκαν ξεχωριστά ο ένας από τον άλλο, αλλά και οι δύο βασίστηκαν και χρησιμοποίησαν το γυροσκόπιο και τις ιδιότητές του, σε συνδυασμό με την περιστροφή της γης και το πεδίο της βαρύτητας.

Το γυροσκόπιο (gyroscope) αποτελεί τελειοποιημένη εξέλιξη του από πολύ παλιά γνωστού παιχνιδιού *σβούρα* και η τελειοποίηση αυτή ανήκει στο μεγάλο γάλλο φυσικό *Λέοντα Φουκώ* (Leon Foucault).

Ο Φουκώ κατασκεύασε το γυροσκόπιο, για να αποδείξει και μ' αυτό πειραματικά την περιστροφή της γης. Όπως γνωρίζομε, ο Φουκώ το 1851 ανακρέμασε στο Πάνθεο του Παρισιού εκκρεμές και με την ιδιότητα του εκκρεμούς, σύμφωνα με την οποία το εκκρεμές διατηρεί το επίπεδο αιωρήσεώς του σταθερό στο χώρο, απόδειξε την περιστροφή της γης.

Επειδή όμως η λειτουργία του εκκρεμούς επηρεαζόταν από το πεδίο της βαρύτητας, η απόδειξη δε θεωρήθηκε ικανοποιητική. Έτσι μετά ένα χρόνο κατασκεύασε το γυροσκόπιο και με τη βασική ιδιότητα του γυροσκοπίου, τη *γυροσκοπική αδράνεια*, απόδειξε την περιστροφή της γης, χωρίς αυτή τη φορά να συμμετέχει στο πείραμά του η βαρύτητα.

1.2 Βασικές αρχές κατασκευής και λειτουργίας των γυροσκοπικών πυξίδων.

Για την κατασκευή και τη λειτουργία κάθε τύπου γυροσκοπικής πυξίδας απαιτούνται:

α) Η κατάλληλη άρτηση (έδραση χωρίς τριβές) ενός ή δύο γυροσφονδύλων, που θα αποτελούν το στρεπτό μέρος (δρομέα) ηλεκτρικού τριφασικού κινητήρα και η ειδική ηλεκτρική παροχή για την εξασφάλιση της περιστροφικής τους κινήσεως.

β) Κατάλληλο σύστημα ελέγχου, που θα εξαναγκάζει τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου ή τη συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων να αναζητά τη διεύθυνση του μεσημβρινού του τόπου και να σταθεροποιείται σ' αυτή.

Τονίζεται ότι πάντα το ένα άκρο του άξονα περιστροφής ή της συνισταμένης των δύο αξόνων παίρνει την κατεύθυνση του Βορρά και ονομάζεται βόρειο.

γ) Κατάλληλη ηλεκτρική παροχή για την τροφοδότηση των υπολοίπων κυκλωμάτων που περιλαμβάνει η πυξίδα.

δ) Σύστημα παρακολούθησεως, το οποίο διατηρεί τη διεύθυνση $0^\circ - 180^\circ$ του ανεμολογίου της πυξίδας συνεχώς παράλληλη με τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου ή της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων.

ε) Σύστημα μεταδόσεως, με το οποίο οι ενδείξεις τού ανεμολογίου της κύριας πυξίδας μεταδίδονται ηλεκτρικώς στα ανεμολόγια των επαναληπτών.

στ) Θήκη, μέσα στην οποία θα αναρτώνται με καρντάνια άρτηση τα περισσότερα από τα παραπάνω συστήματα, ώστε να μην αιωρούνται κατά τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς του πλοίου.

Όλα τα παραπάνω συστήματα, αν και η λειτουργία τους βασίζεται στις ίδιες αρχές, παρουσιάζουν μεταξύ τους σημαντικές διαφορές, πολλές από τις οποίες θα δούμε στη συνέχεια του βιβλίου.

1.3 Κατασκευή του γυροσκοπίου.

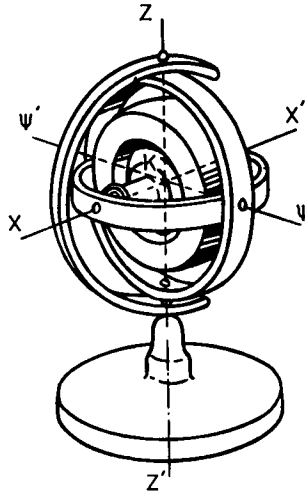
Το γυροσκόπιο (σχ. 1.3), αποτελείται από μια στρεπτή μάζα (σφόνδυλος ή γυροσφόνδυλος - gyro) της οποίας το μεγαλύτερο μέρος κατανέμεται στην περιφέρειά της και είναι καλά ζυγοσταθμισμένο.

Ο γυροσφόνδυλος αυτός μπορεί να κινείται ελεύθερα (χωρίς τριβές) γύρω από τρεις άξονες:

- Γύρω από τον άξονα περιστροφής του XX' (spinning axis),
- γύρω από οριζόντιο άξονα $\Psi\Psi'$ (horizontal axis) ή καθ' ύψος, δηλαδή να μεταβάλλει κλίση.
- γύρω από κατακόρυφο άξονα ZZ' (vertical axis) ή κατ' άζιμουθ, δηλαδή να μεταβάλλει διεύθυνση στο επίπεδο του ορίζοντα.

Οι τρεις αυτοί άξονες τέμνονται κάθετα μεταξύ τους και στο κέντρο βάρους του σφονδύλου. Ονομάζονται αντίστοιχα *πρώτος*, *δεύτερος* και *τρίτος βαθμός ελευθερίας*. Από τους τρεις, μόνο ο άξονας περιστροφής είναι πραγματικός, ενώ ο άλλοι δύο νοητοί και καταλήγουν σε πραγματικά άκρα.

Τα άκρα των αξόνων εδράζονται σε ειδικούς τριβείς (ρουλμάν-ballbearings), ώ-



Σχ. 1.3.
Το γυροσκόπιο.

στε να περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό οι τριβές, ενώ η μεταξύ τους καθετότητα εξασφαλίζεται με καρντάνια άρθρηση (διπλή εξάρτηση).

Το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του γυροσφονδύλου κατανέμεται στην περιφέρειά του, ώστε όταν ο γυροσφόνδουλος τεθεί σε περιστροφική κίνηση, να εξασφαλίζεται με την ίδια μάζα μεγαλύτερη ροπή αδράνειας.

Επίσης με τη ζυγοστάθμιση τού γυροσφονδύλου (ισομερή κατανομή της μάζας προς όλες τις κατευθύνσεις από το κέντρο προς την περιφέρεια), κατά την περιστροφική του κίνηση δε μεταβάλλεται η γωνιακή του ταχύτητα και έτσι δεν κλονίζεται ο άξονας περιστροφής του.

1.4 Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητές του.

Αν ο γυροσφόνδουλος του γυροσκοπίου που περιγράψαμε τεθεί σε περιστροφική κίνηση και αποκτήσει ορισμένη ταχύτητα περιστροφής μετατρέπεται σε **ελεύθερο γυροσκόπιο** (free gyro) και παρουσιάζει **γυροσκοπική αδράνεια** (gyroscopic rigidity ή inertia) και **μετάπτωση** ή **προπορεία** (precession).

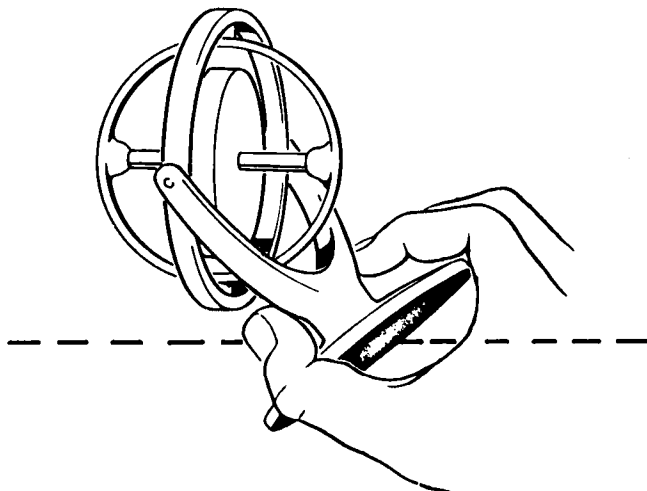
α) Γυροσκοπική Αδράνεια.

Γυροσκοπική αδράνεια είναι η ιδιότητα του ελεύθερου γυροσκοπίου να διατηρεί τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του σταθερή στο χώρο (διάστημα), ανεξάρτητα από τις κινήσεις της βάσεώς του ή του επιπέδου στηρίζεώς του, εφόσον δεν επενεργούν σ' αυτό εξωτερικές δυνάμεις ή ροπές.

Η γυροσκοπική αδράνεια, ενώ υπάρχει πάντοτε, γίνεται αμέσως αντιληπτή αν στραφεί ή πάρει κλίση το επίπεδο στηρίζεως του ελεύθερου γυροσκοπίου.

Στο σχήμα 1.4α βλέπομε ότι ο άξονας του ελεύθερου γυροσκοπίου διατηρεί την οριζοντιότητά του, ενώ το επίπεδο της βάσεώς του έχει πάρει κλίση.

Αν τοποθετήσομε ελεύθερο γυροσκόπιο επάνω σε τραπέζι έτσι, ώστε ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου να είναι παράλληλος προς τυχαία διεύθυνση (ευθεία) του επιπέδου του τραπεζιού και στη συνέχεια το παρακολουθήσομε για μερικές ώρες, ενώ θα συνεχίζεται η περιστροφή του και δε θα εφαρμοσθεί σ'



Σχ. 1.4α.
Επίδειξη της γυροσκοπικής αδράνειας.

αυτό καμιά δύναμη, θα παρατηρήσουμε ότι ο άξονας περιστροφής θα αρχίσει να κινείται σε σχέση με το επίπεδο του τραπέζιου και να πραγματοποιεί στροφή και κλίση.

Η μικτή αυτή κίνηση (στροφή και κλίση), που βλέπομε να πραγματοποιεί ο άξονας περιστροφής δεν είναι *πραγματική* αλλά *φαινόμενη* και οφείλεται στην αντίθετη πραγματική κίνηση (στροφή και κλίση) που πραγματοποιεί το επίπεδο του τραπέζιου στο χώρο, λόγω της περιστροφής της γής.

β) Μετάπτωση.

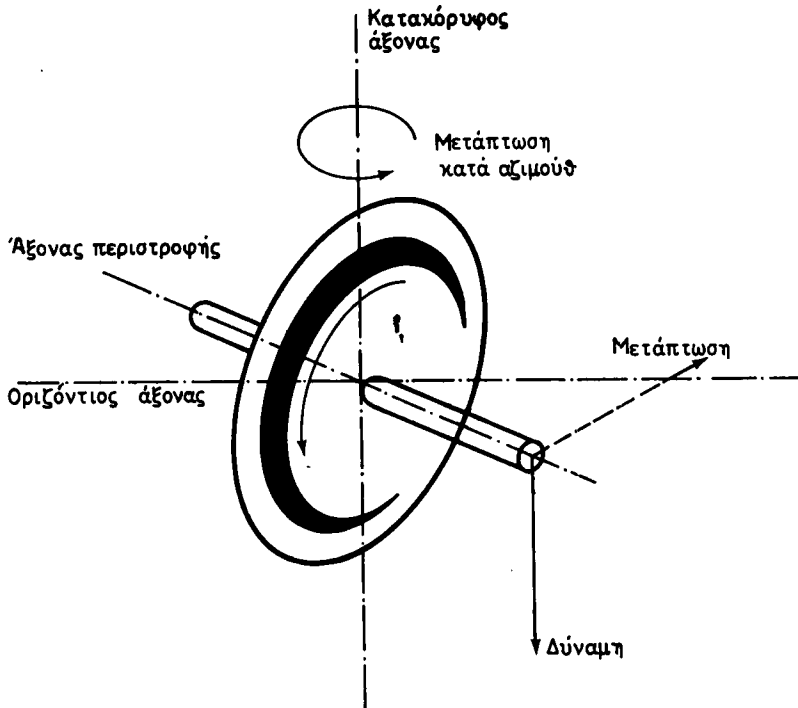
Γνωρίζομε ότι, αν σ' έναν άξονα που δεν περιστρέφεται, εφαρμόσομε μια δύναμη, το σημείο του άξονα στο οποίο θα εφαρμοσθεί η δύναμη θα κινηθεί προς τη διεύθυνση και τη φορά της δυνάμεως.

Δε θα συμβεί όμως το ίδιο, αν εφαρμόσομε μια δύναμη στον άξονα περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου (σχ. 1.4β). Το σημείο του άξονα στο οποίο θα εφαρμοσθεί η δύναμη *θα κινηθεί κάθετα προς τη διεύθυνση της εφαρμοζόμενης δυνάμεως και με φορά προς τη φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου.*

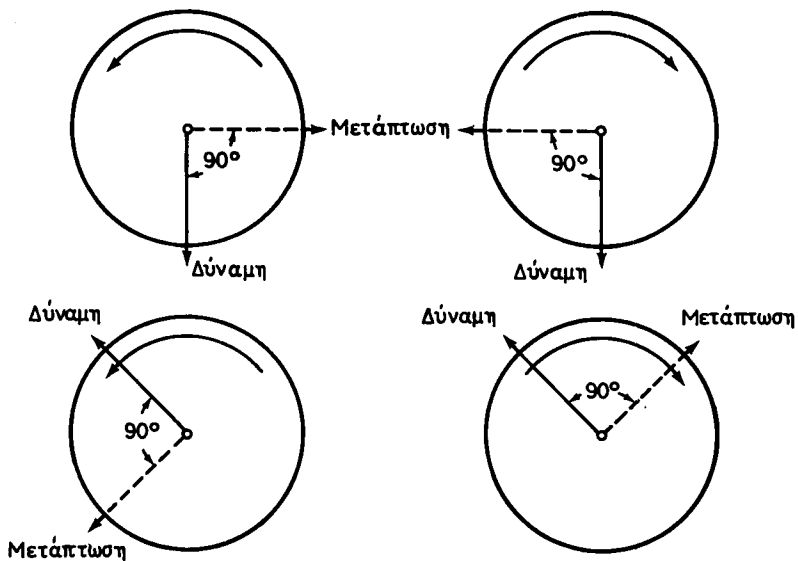
Αυτή την κίνηση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του ελεύθερου γυροσκοπίου ονομάζομε *μετάπτωση.*

Μπορούμε να βρούμε εύκολα τη διεύθυνση και τη φορά της μεταπτώσεως, αν στρέσομε το διάνυσμα της εφαρμοζόμενης δυνάμεως κατά 90° προς τη φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου (σχ. 1.4γ). Ένας πρακτικότερος τρόπος για να βρούμε τη διεύθυνση της μεταπτώσεως, για ορισμένη δύναμη και φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου, είναι ο κανόνας των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού για τα δεξιόστροφα και του αριστερού χεριού για τα αριστερόστροφα γυροσκόπια [(σχ. 1.4δ(α)(β)).

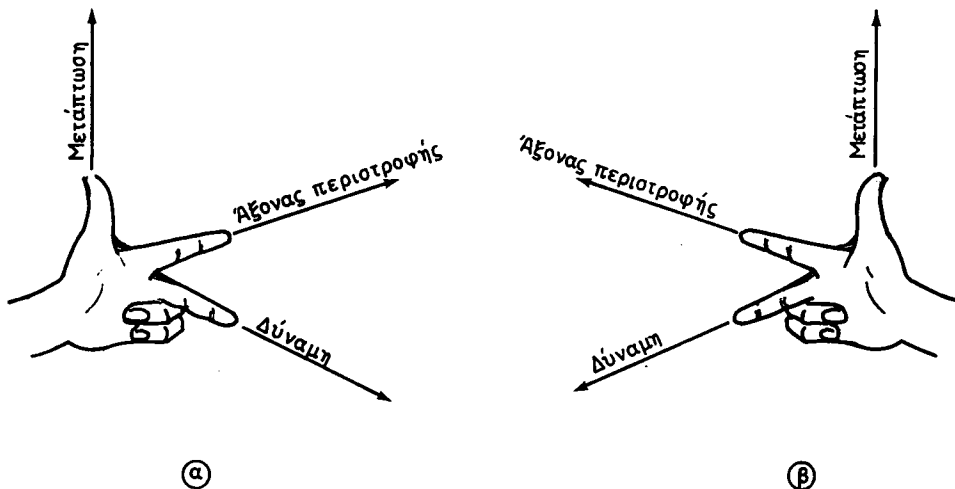
Και στις δύο περιπτώσεις τοποθετούμε τον αντίχειρα, δείκτη και μέσο, έτσι, ώ-



Σχ. 1.4β.
Επίδειξη της μεταπτώσεως.



Σχ. 1.4γ.
Το άνυσμα της μεταπτώσεως προηγείται κατά 90° από το άνυσμα της δυνάμεως.



Σχ. 1.46.

Ο κανόνας των τριών δακτύλων.

α) Για το αριστερόστροφο γυροσφόνδυλο. β) Για το δεξιόστροφο γυροσφόνδυλο.

στε να είναι κάθετοι μεταξύ τους και φέρομε το δείκτη παράλληλο προς τον άξονα περιστροφής και το μέσο παράλληλο προς την εφαρμοζόμενη δύναμη, οπότε ο αντίχειρας δείχνει τη διεύθυνση και τη φορά της μεταπτώσεως του σημείου του άξονα περιστροφής, στο οποίο εφαρμόζεται η δύναμη.

Βέβαια με τον κανόνα των τριών δακτύλων μπορούμε να βρούμε και τη φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου, όπως και τη διεύθυνση και τη φορά της δύναμης που πρέπει να εφαρμόσουμε για να προκαλέσουμε ορισμένη μετάπτωση.

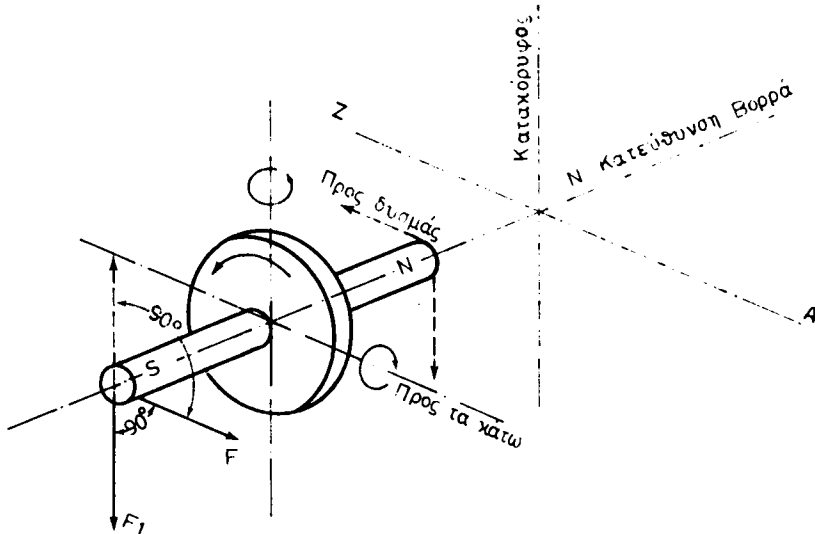
Σημειώνεται ότι, όταν μιλούμε για τη φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου του γυροσκοπίου στις γυροσκοπικές πυξίδες, εννοούμε τη φορά περιστροφής του, βλέποντας το γυροσφόνδυλο από το *νότιο* πάντα άκρο του άξονα περιστροφής του.

Όσον αφορά τη γωνιακή ταχύτητα της μεταπτώσεως, αυτή είναι ευθέως ανάλογη προς την εφαρμοζόμενη δύναμη και αντιστρόφως ανάλογη προς την ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου, τη μάζα του και τη διάμετρό του.

Βέβαια, από τη στιγμή που στον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου επενεργεί μιά δύναμη η οποία θα έχει ως αποτέλεσμα κάποια μετάπτωση του άξονα, παύει και το γυροσκόπιο να είναι ελεύθερο.

Αν στο ελεύθερο γυροσκόπιο επενεργεί μια ορισμένη δύναμη, που θα προκαλέσει ορισμένη μετάπτωση (ορισμένη κίνηση στο χώρο) του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου, τότε το *ελεύθερο γυροσκόπιο* θα μετατραπεί σε *ελεγχόμενο γυροσκόπιο*.

Τα γυροσκόπια των γυροσκοπικών πυξίδων, είναι ελεύθερα για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Από τη στιγμή όμως που θέτομε τις πυξίδες σε λειτουργία, μετατρέπονται σύντομα σε ελεγχόμενα και παραμένουν ελεγχόμενα συνεχώς, εκτός αν βρεθούν στον Ισημερινό της γης, όπου κατά τη λειτουργία της πυξίδας παραμένουν ελεύθερα.



Σχ. 1.4ε.

Η μετάπτωση του βόρειου άκρου του άξονα από δύναμη που εφαρμόζεται στο νότιο άκρο του.

Για να ανακεφαλαιώσουμε, ας θεωρήσουμε τον αριστερόστροφο γυροσφόνδυλο ελεύθερου γυροσκοπίου (σχ. 1.4ε) το οποίο έχουμε τοποθετήσει, έτσι, ώστε ο άξονας περιστροφής του να είναι οριζόντιος και να έχει τη διεύθυνση Βορρά-Νότου. Ονομάζουμε τα αντίστοιχα άκρα βόρειο και νότιο.

Μια οριζόντια δύναμη F , που εφαρμόζεται στο νότιο άκρο με τη φορά του διανύσματος, προκαλεί κατακόρυφη μετάπτωση του νότιου άκρου προς τα πάνω, αλλά ταυτόχρονα το βόρειο άκρο του άξονα μεταπίπτει με την ίδια ταχύτητα προς τα κάτω.

Αν η ίδια σε μέτρο δύναμη F_1 , που εφαρμόζεται στο νότιο άκρο του άξονα, είναι κατακόρυφη με τη φορά του διανύσματος προς τα κάτω, τότε το νότιο άκρο μεταπίπτει οριζόντια προς ανατολάς, αλλά ταυτόχρονα το βόρειο άκρο του άξονα μεταπίπτει με την ίδια ταχύτητα προς δυσμάς.

Επομένως και οποιασδήποτε κατευθύνσεως δύναμη, ανάλογα με το μέτρο της οριζόντιας και της κατακόρυφης συνιστώσας της, θα προκαλεί αντίστοιχη μετάπτωση καθ' ύψος και κατ' αζιμούθ.

Έτσι, αν οι δύο συνιστώσες δυνάμεις, οριζόντια και κατακόρυφη, υπολογισθούν έτσι ώστε να προκαλούν αντίστοιχες μεταπτώσεις καθ' ύψος και κατ' αζιμούθ, ίσες σέ μέτρο και με τις ίδιες κατευθύνσεις με τις πραγματικές κινήσεις της διεύθυνσεως Βορρά-Νότου στο χώρο, λόγω της περιστροφής της γης, τότε και ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου θα παραμένει συνέχεια παράλληλος προς τη διεύθυνση Βορρά-Νότου.

1.5 Συμπεριφορά του ελεύθερου γυροσκοπίου στα διάφορα πλάτη της γης. Συμπεράσματα.

Για να γίνει αντιληπτή οποιαδήποτε μέθοδος αναζητήσεως του Βορρά από τον

άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του ελεύθερου γυροσκοπίου ή τη συνισταμένη των αξόνων περιστροφής δύο γυροσφονδύλων, καθώς και η σταθεροποίηση του άξονα ή της συνισταμένης των δύο αξόνων στο Βορρά, πρέπει πρώτα να μελετήσουμε τή συμπεριφορά του ελεύθερου γυροσκοπίου στους διάφορους τόπους της γης, από τον Ισημερινό μέχρι τους πόλους της.

Γνωρίζουμε ότι η γη κινείται γύρω από τον άξονα περιστροφής της, με φορά από δυσμάς προς ανατολάς, με γωνιακή ταχύτητα 15° ανά ώρα και σε 24 ώρες συμπληρώνει μία πλήρη στροφή.

Γνωρίζουμε επίσης, ότι σ' αυτή την περιστροφή της γης (Earth's rotation) οφείλεται η φαινόμενη κίνηση των απλανών αστέρων, η οποία για τον τόπο μας είναι ελλειπτική.

Αυτή η φαινόμενη κίνηση των απλανών αστέρων ποικίλλει ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, γιατί και το επίπεδο του ορίζοντα κάθε τόπου πραγματοποιεί στο χώρο κίνηση καθ' ύψος (μεταβάλλει κλίση) με γωνιακή ταχύτητα 15° συνφ ανά ώρα καί κίνηση κατ' αζιμούθ (στρέφει) με γωνιακή ταχύτητα 15° ημφ ανά ώρα, όπου φ το πλάτος του τόπου.

Ειδικότερα για την περίπτωση των πυξίδων και τη ναυσιπλοΐα, μας ενδιαφέρει το πώς κινείται στο χώρο, λόγω της περιστροφής της γής, η διεύθυνση Βορρά - Νότου, δηλαδή η **μεσημβρινή γραμμή** κάθε τόπου. Ως μεσημβρινή γραμμή τόπου ορίζεται η τομή του επιπέδου του ορίζοντα και του ουράνιου μεσημβρινού του τόπου η οποία συμπίπτει με τη διεύθυνση Βορρά-Νότου.

Έτσι, η μεσημβρινή γραμμή, ως γραμμή του επιπέδου του ορίζοντα, πραγματοποιεί στο χώρο τις παραπάνω κινήσεις, που πραγματοποιεί το επίπεδο του ορίζοντα λόγω της περιστροφής της γης.

Παρόμοιες φαινόμενες κινήσεις, με εκείνες των απλανών αστέρων πραγματοποιεί στο χώρο ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου του ελεύθερου γυροσκοπίου, στα διάφορα πλάτη της γης, οι οποίες κινήσεις οφείλονται στη γυροσκοπική αδράνεια και τις πραγματικές κινήσεις του επιπέδου του ορίζοντα.

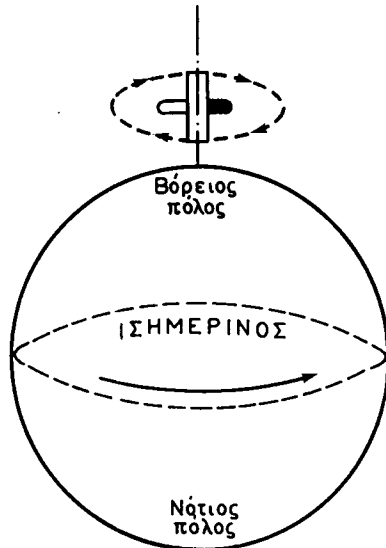
As εξετάσουμε τις παρακάτω αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις:

α) Στούς πόλους της γής.

Αν το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί στο Βόρειο πόλο της γής, με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου παράλληλο προς το επίπεδο του ορίζοντα (σχ. 1.5α), ο παρατηρητής που βρίσκεται στο Βόρειο πόλο θα διαπιστώσει ότι ο άξονας περιστροφής θά κινείται κατ' αζιμούθ (στρέφει) από ανατολάς προς δυσμάς. Η γωνιακή του ταχύτητα θα είναι 15° ανά ώρα και σε 24 ώρες θα συμπληρώσει μια στροφή, ενώ θα διατηρείται συνέχεια παράλληλος προς το επίπεδο του ορίζοντα.

Η φαινόμενη αυτή κίνηση του άξονα οφείλεται στο ότι αντίθετη, όμως πραγματική, κίνηση πραγματοποιεί το επίπεδο του ορίζοντα, την οποία δεν αντιλαμβάνεται άμεσα ο παρατηρητής, γιατί και αυτός κινείται στο χώρο κατ' αζιμούθ μαζί με το επίπεδο του ορίζοντα, από δυσμάς προς ανατολάς, ενώ ο άξονας διατηρεί σταθερή τη διεύθυνσή του στο χώρο.

Η προβολή τής φαινόμενης αυτής κινήσεως σέ κατακόρυφο επίπεδο είναι ευθεία γραμμή.



Σχ. 1.5α.

Ο άξονας πραγματοποιεί φαινόμενη κίνηση κατ' άξιμουθ από Ανατολές προς Δυσμάς.

Με την ίδια ακριβώς φαινόμενη κίνηση του άξονα του γυροσφονδύλου θα έβλεπε ο παρατηρητής να κινείται απλανής αστέρας με μηδενική κλίση.

Αν το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί στο Νότιο πόλο της γης, ο παρατηρητής θα διαπιστώσει ότι ο άξονας πραγματοποιεί την ίδια φαινόμενη κίνηση, γιατί ίδια είναι η πραγματική κίνηση του επιπέδου του ορίζοντα.

Έτσι εύκολα συμπεραίνουμε ότι, για να διατηρεί ο άξονας περιστροφής σταθερή διεύθυνση στο επίπεδο του ορίζοντα των πόλων της γης, πρέπει να ασκηθεί σ' αυτόν μια κατακόρυφη δύναμη, τέτοια, ώστε να τον εξαναγκάζει να μεταπίπτει κατ' άξιμουθ, με γωνιακή ταχύτητα 15° ανά ώρα, από δυσμάς προς ανατολές. Δηλαδή όπως στρέφει η γη.

β) Στον Ισημερινό.

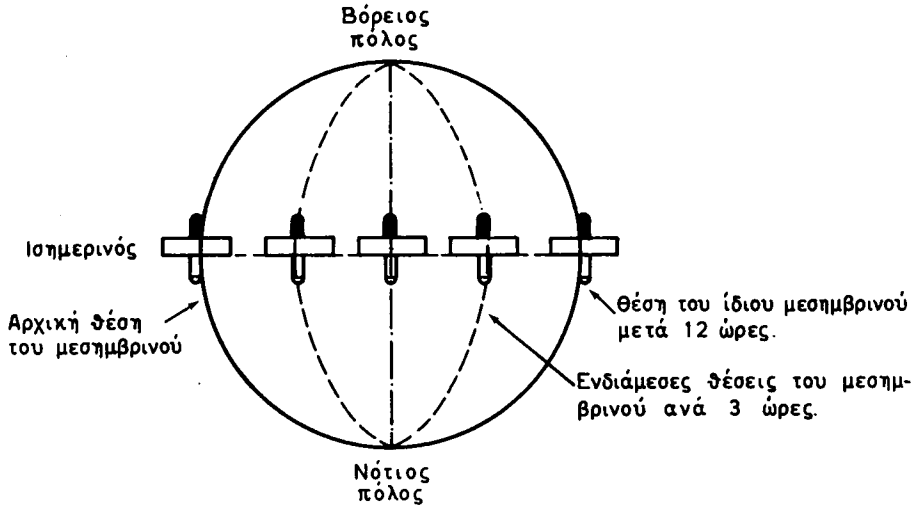
1) Με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου παράλληλο προς τη μεσημβρινή γραμμή.

Στον Ισημερινό, το επίπεδο του ορίζοντα κινείται μόνο καθ' ύψος (μεταβάλλει μόνο κλίση), γύρω από άξονα παράλληλο προς τον άξονα περιστροφής της γης από δυσμάς προς ανατολές και με γωνιακή ταχύτητα 15° ανά ώρα.

Ο παραπάνω άξονας, γύρω από τον οποίο κινείται καθ' ύψος το επίπεδο του ορίζοντα, συμπίπτει με τη μεσημβρινή γραμμή τόπου του Ισημερινού. Επομένως η μεσημβρινή γραμμή τόπου του Ισημερινού δε μεταβάλλει τη διεύθυνσή της στο χώρο, λόγω της περιστροφής της γης.

Έτσι, αν το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί σε τόπο του Ισημερινού (σχ. 1.5β) με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου οριζόντιο και διεύθυνση Βορρά-Νότου, δηλαδή παράλληλο προς τη μεσημβρινή γραμμή, αφού ο άξονας, λόγω της γυροσκοπικής αδράνειας διατηρεί σταθερή τη διεύθυνσή του στο χώρο, θά παραμένει παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή. Δηλαδή θα δείχνει συνέχεια τη διεύθυνση Βορρά-Νότου, παράλληλα προς την οποία τοποθετήθηκε.

Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο άξονας περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου διατηρεί συνέχεια τη διεύθυνση Βορρά-Νότου κάτω από τις παραπάνω προϋποθέσεις, δηλαδή αν γίνει πυξίδα παραμένει συνέχεια πυξίδα.

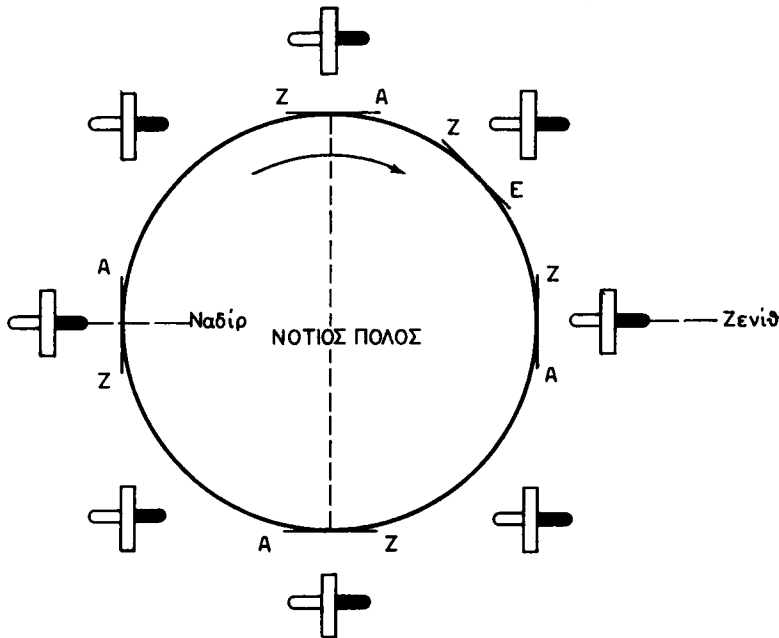


Σχ. 1.5β.

Ο άξονας παραμένει παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή.

2) Με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου οριζόντιο και διεύθυνση Απηλιώτη-Ζέφυρου.

Ας δούμε την περίπτωση που το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί πάλι στον Ισημερινό (σχ. 1.5γ), με τον άξονα περιστροφής του οριζόντιο και διεύθυνση Απηλιώτη-Ζέφυρου, οπότε θα είναι κάθετος προς τη μεσημβρινή γραμμή, ή αλ-



Σχ. 1.5γ.

Διαδοχικές θέσεις του άξονα ανά 3 ώρες σε σχέση με το επίπεδο του οριζοντα τόπου του Ισημερινού λόγω φαινόμενης κινήσεως.

λιώς κάθετος προς τον άξονα γύρω από τον οποίο κινείται καθ' ύψος το επίπεδο του ορίζοντα. Τότε, επειδή η διεύθυνση Αηηλιώτη-Ζέφυρου, λόγω της περιστροφής της γης, μεταβάλλει κλίση στο χώρο, ο παρατηρητής θα βλέπει ότι το προς Αηηλιώτη άκρο του άξονα του γυροσφονδύλου θ' αρχίσει να ανεβαίνει από το επίπεδο του ορίζοντα και θα συνεχίσει να ανεβαίνει επί 6 ώρες, οπότε θα δείχνει το *Ζενίθ* του τόπου του.

Το ίδιο άκρο μετά αρχίζει να κατεβαίνει επί 6 ώρες, οπότε δείχνει το *Ζέφυρο*, συνεχίζει να κατεβαίνει επί 6 ακόμη ώρες, οπότε δείχνει το *Ναδίρ*, απ' όπου αρχίζει να ανεβαίνει κατά το τέταρτο εξάωρο. Με τη συμπλήρωση του τέταρτου εξάωρου το άκρο αυτό του άξονα δείχνει πάλι τον *Αηηλιώτη* από τον οποίο ξεκίνησε, ενώ ο άξονας παραμένει συνεχώς κάθετος στη μεσημβρινή γραμμή.

Η φαινόμενη αυτή κίνηση του προς Αηηλιώτη αρχικά άκρου του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου, μοιάζει με τη φαινόμενη κίνηση απλανή αστέρα μέγιστης κλίσεως (κατακόρυφης τροχιάς).

Στην περίπτωση αυτή συμπεραίνουμε εύκολα ότι ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου μεταβάλλει μόνο κλίση σε σχέση με το επίπεδο του ορίζοντα, με γωνιακή ταχύτητα 15° ανά ώρα και σε 24 ώρες διαγράφει περιφέρεια κύκλου, το επίπεδο της οποίας είναι παράλληλο προς το επίπεδο του Ισημερινού και με φορά απο ανατολάς προς δυσμάς.

γ) Σε ενδιάμεσο πλάτος.

1) Μέ τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου παράλληλο προς τή μεσημβρινή γραμμή.

Όπως είπαμε, το επίπεδο του ορίζοντα τόπων ενδιάμεσων πλατών πραγματοποιεί, λόγω της περιστροφής της γης, μικτή κίνηση: καθ' ύψος (κλίση) 15° συνφ και κατ' αζιμούθ (στροφή) 15° ημφ ανά ώρα.

Επίσης την ίδια ακριβώς κίνηση πραγματοποιεί και η μεσημβρινή γραμμή, αφού είναι γραμμή του επιπέδου του ορίζοντα.

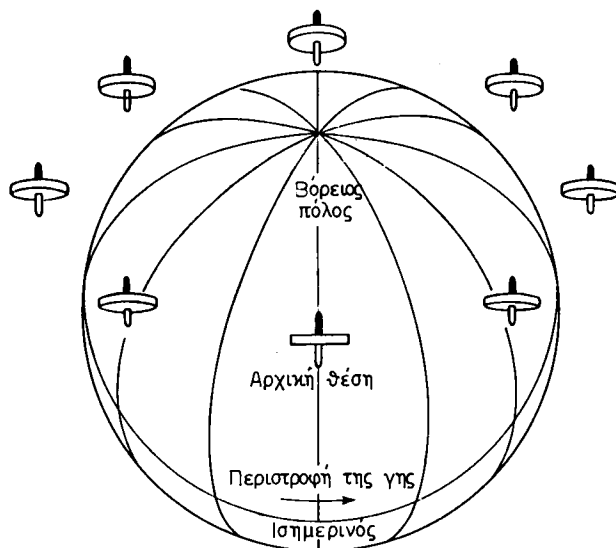
Ειδικότερα, η μεσημβρινή γραμμή τόπων βόρειου πλάτους μεταβάλλει κλίση προς τα κάτω και στρέφει προς δυσμάς και με τη βόρεια προέκτασή της γράφει στο χώρο σχήμα κώνου, η κορυφή του οποίου βρίσκεται στην προέκταση του άξονα περιστροφής της γης, πέρα απο το βόρειο πόλο.

Αντίθετα, η μεσημβρινή γραμμή τόπου νότιου πλάτους μεταβάλλει κλίση προς τα πάνω και στρέφει προς ανατολάς και με τη νότια προέκτασή της γράφει στο χώρο σχήμα κώνου. Η κορυφή του κώνου βρίσκεται στην προέκταση του άξονα περιστροφής της γης πέρα από το νότιο πόλο. Και στις δύο περιπτώσεις, η απόσταση της κορυφής του κώνου από τους πόλους ελαττώνεται, όσο το πλάτος του τόπου αυξάνει.

Έτσι, αν τοποθετήσουμε ελεύθερο γυροσκόπιο σε ενδιάμεσο βόρειο ή νότιο πλάτος (σχ. 1.5δ) με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του παράλληλο προς τη μεσημβρινή γραμμή (οριζόντιο και με διεύθυνση Βορρά-Νότου), θα παρατηρήσουμε ότι πραγματοποιεί μικτή φαινόμενη κίνηση, αντίθετη από την πραγματική κίνηση της μεσημβρινής γραμμής.

Σε βόρειο πλάτος, το προς Βορρά άκρο του άξονα θα αρχίσει να κινείται προς *ανατολάς* και προς τα *πάνω* και θα συνεχίζει την κίνηση αυτή επί 6 ώρες.

Τις επόμενες 6 ώρες θά κινείται πρὸς *δυσμάς* καί προς τα *πάνω*, το τρίτο εξάω-



Σχ. 1.56.

Αρχική κίνηση του προς Βορρά άκρου προς ανατολάς και προς τα άνω, διαδοχικές θέσεις ανά 3 ώρες.

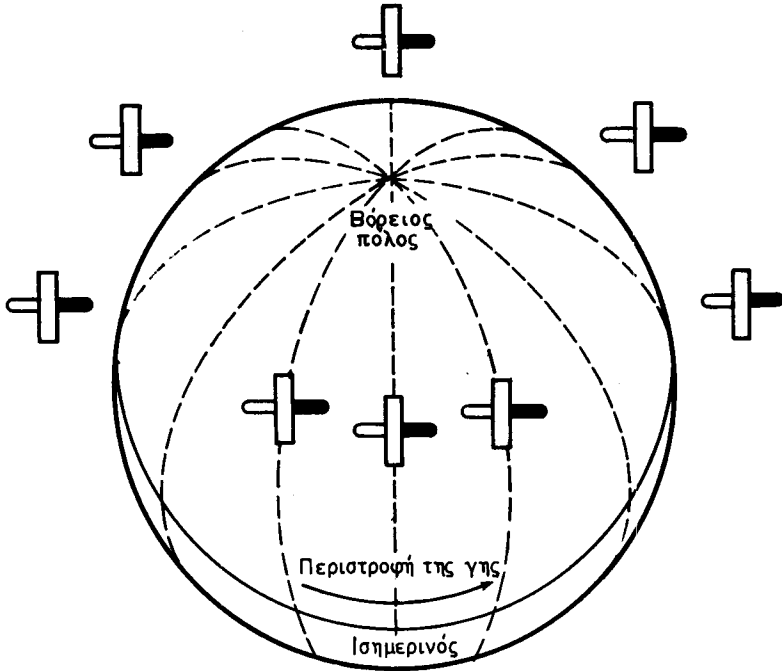
ρο προς **δυσμάς** και προς τα **κάτω** και το τέταρτο εξάωρο προς **ανατολάς** και προς τα **κάτω**. Οπότε με τη συμπλήρωση του εικοσιτετραώρου θα βρεθεί στην αρχική θέση, παράλληλος πάλι προς τη μεσημβρινή γραμμή.

Η προβολή της παραπάνω φαινόμενης κινήσεως που πραγματοποιεί το προς Βορρά άκρο του άξονα περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου σε κατακόρυφο επίπεδο, είναι έλλειψη, πάνω από το επίπεδο του οριζοντα, επαπτόμενη στη μεσημβρινή γραμμή.

Αντίθετα, σε αντιστοιχο νότιο πλάτος, το προς Βορρά άκρο του άξονα θα αρχίσει να κινείται προς **δυσμάς** και προς τα **κάτω** και κατά τα τέσσερα αντίστοιχα παραπάνω εξάωρα, θα πραγματοποιεί ακριβώς αντίθετες φαινόμενες κινήσεις. Σε 24 ώρες θα επανέλθει στην αρχική θέση, παράλληλος πάλι προς τη μεσημβρινή γραμμή και η προβολή της φαινόμενης κινήσεως σε κατακόρυφο επίπεδο θα είναι έλλειψη, αλλά κάτω από τον οριζοντα, επαπτόμενη στη μεσημβρινή γραμμή.

Η έλλειψη αυτή και για τις δύο παραπάνω περιπτώσεις, γίνεται περισσότερο πλατυσμένη, όσο αυξάνει το πλάτος του τόπου, που τοποθετείται το γυροσκόπιο. Πλησιάζοντας στους πόλους τείνει να γίνει ευθεία γραμμή. Αυτό συμβαίνει επειδή ελαττώνεται η καθ' ύψος φαινόμενη κίνηση (κλίση = 15° συνφ ανά ώρα) και αυξάνει η καθ' αζιμούθ φαινόμενη κίνηση (στροφή = 15° ημφ ανά ώρα).

Στην περίπτωση αυτή, που ενδιαφέρει και περισσότερο για τις γυροσκοπικές πυξίδες των πλοίων, συμπεραίνουμε ότι, αν, προς στιγμή, ο άξονας περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου βρεθεί, σε ένα ενδιάμεσο πλάτος, παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή (γίνει πυξίδα), αμέσως αποπροσανατολίζεται από αυτή (παύει να είναι πυξίδα).



Σχ. 1.5ε.

Διαδοχικές θέσεις του άξονα σε βόρειο πλάτος, αρχική διεύθυνση Απηνλιώτης-Ζέφυρος.

2) Με τον άξονα περιστροφής του γυροσκοπίου οριζόντιο και με διεύθυνση Απηνλιώτη-Ζέφυρου.

Αν το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί κατά τον παραπάνω τρόπο, σε ενδιάμεσο βόρειο πλάτος (σχ. 1.5ε), το προς Απηνλιώτη άκρο του άξονα θα αρχίσει να κινείται με μικτή φαινόμενη κίνηση: καθ' ύψος πάνω από τον οριζόντα (κλίση προς τα πάνω) και καθ' αζιμούθ προς δυσμάς (στροφή προς δυσμάς), γιατί αντίθετη πραγματική κίνηση πραγματοποιεί το επίπεδο του οριζόντα.

Η προς τα πάνω και δυσμάς φαινόμενη κίνηση θα συνεχισθεί επί ένα εξάωρο, στο τέλος του οποίου θα περνά από το μεσημβρινό του τόπου με μέγιστη κλίση (ύψος). Στο δεύτερο εξάωρο θα κινείται προς τα κάτω και προς δυσμάς, στο τέλος του οποίου θα βρίσκεται οριζόντιος και με διεύθυνση Ζέφυρου-Απηνλιώτη. Στο τρίτο εξάωρο θα κινείται προς τα κάτω και προς ανατολάς, στο τέλος του οποίου θα διέρχεται από το μεσημβρινό του τόπου με μέγιστη κλίση (βάθος) και στο τέταρτο εξάωρο θα κινείται προς τα πάνω και προς ανατολάς, οπότε με τη συμπλήρωση εικοσιτετραώρου, θα επανέρχεται στην αρχική θέση Απηνλιώτη-Ζέφυρου.

Η προβολή της παραπάνω φαινόμενης κινήσεως, που πραγματοποιεί το προς Απηνλιώτη αρχικά άκρο του άξονα περιστροφής, σε κατακόρυφο επίπεδο, είναι συμμετρική έλλειψη της οποίας ο μεγάλος άξονας βρίσκεται στο επίπεδο του οριζόντα.

Καθώς το επίπεδο του οριζόντα τόπου σε αντίστοιχο νότιο πλάτος πραγματοποιεί την ίδια μικτή κίνηση και το προς Απηνλιώτη άκρο του άξονα περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου θα πραγματοποιήσει την ίδια μικτή φαινόμενη κίνηση και

σε 24 ώρες θα διαγράψει, σε κατακόρυφο επίπεδο, την ίδια έλλειψη κατα τον τρόπο που αναπτύξαμε.

3) Με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου οριζόντιο και οποιαδήποτε διεύθυνση.

Αν τέλος, το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί σε βόρειο πλάτος με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου οριζόντιο και για παράδειγμα στη διεύθυνση 45° - 225° του επιπέδου του οριζοντα, τότε:

Καθώς το επίπεδο του οριζοντα πραγματοποιεί, λόγω της περιστροφής της γης, την ίδια πάντα μικτή κίνηση, καθ' ύψος 15° συνφ και κατ' αζιμούθ 15° ημφ ανά ώρα, θα παρατηρήσουμε ότι το προς την κατεύθυνση 45° άκρο του άξονα περιστροφής (που ξεκινά 45° ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά) θα πραγματοποιεί μικτή φαινόμενη κίνηση όπως εξηγείται παρακάτω.

Αμέσως αρχίζει να κινείται προς τα πάνω και προς δυσμάς και συνεχίζει τη μικτή αυτή κίνηση επί ένα εξάωρο, στο τέλος του οποίου διέρχεται από το μεσημβρινό του τόπου με μέγιστο ύψος τη στιγμή αυτή. Κατά το δεύτερο εξάωρο θα κινείται προς τα κάτω και προς δυσμάς, στο τέλος του οποίου ο άξονας θα είναι οριζόντιος στη διεύθυνση 315° - 135° του επιπέδου του οριζοντα, (έφθασε 45° δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά).

Κατά το τρίτο εξάωρο θα κινείται προς τα κάτω και προς ανατολάς, στο τέλος του οποίου θα διέρχεται από το μεσημβρινό του τόπου με μέγιστο βάθος τη στιγμή αυτή. Τέλος κατά το τέταρτο εξάωρο θα κινείται προς τα πάνω και προς ανατολάς, οπότε με τη συμπλήρωση εικοσιτετραώρου θα βρεθεί στην αρχική θέση. Δηλαδή ο άξονας περιστροφής θα είναι οριζόντιος στη διεύθυνση 45° - 225° του επιπέδου του οριζοντα.

Επομένως, αν το ελεύθερο γυροσκόπιο βρεθεί με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου οριζόντιο και σε οποιαδήποτε διεύθυνση στο επίπεδο του οριζοντα, το άκρο του άξονα, που θα βρεθεί ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά, αρχίζει φαινόμενη κίνηση προς τα πάνω και προς δυσμάς. Σε 12 ώρες θα βρίσκεται πάλι οριζόντιο στην ίδια γωνιακή απόσταση δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά. Το άκρο του άξονα, που θα βρεθεί δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά, αρχίζει φαινόμενη κίνηση προς τα κάτω και προς ανατολάς. Σε 12 ώρες θα βρίσκεται πάλι οριζόντιο, στην ίδια γωνιακή απόσταση ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά.

Πάντα η προβολή της μικτής φαινόμενης κινήσεως, που πραγματοποιείται σε 24 ώρες, σε κατακόρυφο επίπεδο, είναι συμμετρική έλλειψη, της οποίας ο μεγάλος άξονας βρίσκεται πάνω από το επίπεδο του οριζοντα.

Καθώς το πλάτος του τόπου που θα βρεθεί το ελεύθερο γυροσκόπιο αυξάνει, η παραπάνω έλλειψη γίνεται περισσότερο πλατυσμένη.

Τέλος, αν ο άξονας δε βρεθεί οριζόντιος, αλλά με κάποια κλίση, πάλι θα διαγράψει την παραπάνω συμμετρική έλλειψη και σε 24 ώρες θα βρίσκεται στην αρχική θέση.

Συνοψίζοντας τις παραπάνω περιπτώσεις α, β και γ, καταλήγουμε στο γενικό συμπέρασμα ότι εκτός από την περίπτωση β1 όπου ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου διατηρεί συνεχώς τη διεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής, σε όλες

τις άλλες περιπτώσεις πραγματοποιεί φαινόμενη κίνηση, λόγω της περιστροφής της γης και της γυροσκοπικής αδράνειας. Αυτή η κίνηση μοιάζει με τη φαινόμενη κίνηση απλανούς αστέρα, τον οποίο θα έδειχνε για μια στιγμή ο άξονας και τον οποίο θα παρακολουθούσε συνεχώς, αφού συνεχίζουν να υπάρχουν οι προϋποθέσεις ελεύθερου γυροσκοπίου.

Έτσι το ελεύθερο γυροσκόπιο δεν μπορεί να αποτελέσει πυξίδα, εκτός από τη μοναδική περίπτωση που θα τοποθετηθεί στον Ισημερινό, ώστε να είναι προς στιγμή πυξίδα, οπότε θα συνεχίσει να είναι πυξίδα.

1.6 Ερωτήσεις.

1. Ποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παρουσιάζουν οι γυροσκοπικές πυξίδες σε σύγκριση με τις μαγνητικές;
2. Τι είναι το γυροσκόπιο και κάτω από ποιες προϋποθέσεις μετατρέπεται σε ελεύθερο γυροσκόπιο;
3. Για ποιους λόγους είναι απαραίτητη η ζυγοστάθμιση και η κατανομή της μάζας του γυροσφονδύλου στην περιφέρειά του, τι εννοούμε ως βαθμούς ελευθερίας;
4. Τι είναι η γυροσκοπική αδράνεια και πώς εκδηλώνεται;
5. Τι είναι η μετάπτωση και από ποιες παραμέτρους εξαρτάται η ταχύτητά της;
6. Πως μπορούμε να εξακριβώσουμε πρακτικά τη φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου του ελεύθερου γυροσκοπίου;
7. Τι εννοείται ως ελεγχόμενο γυροσκόπιο και πού έχει εφαρμογή;
8. Ποιες κινήσεις θα πραγματοποιεί ο άξονας περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου, αν τούτο τοποθετηθεί στο βόρειο πόλο με τον άξονα περιστροφής του: α) οριζόντιο και β) με κλίση 30° ;
9. Αν το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί στον Ισημερινό, με τον άξονα περιστροφής του οριζόντιο και στη διεύθυνση 30° - 210° του κύκλου του ορίζοντα, σε ποιές θέσεις σε σχέση με το επίπεδο του ορίζοντα θα βρίσκεται ο άξονας αντίστοιχα, μετά από 6, 12, 18 και 24 ώρες από τη στιγμή της τοποθέτησής του;
10. Αν θεωρήσουμε ότι, τη στιγμή που πλοίο ξεκινά από τον Ισημερινό με πορεία Βορράς (000°), τοποθετείται στο κατάστρωμά του ελεύθερο γυροσκόπιο, με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του οριζόντιο και παράλληλο προς το διάμηκες του πλοίου, ποια θα είναι η διεύθυνση του άξονα περιστροφής σε σχέση με το κατάστρωμα και το διάμηκες του πλοίου, τη στιγμή που το πλοίο θα φθάσει στο βόρειο πόλο της γης;
11. Ποιές θα είναι οι αντίστοιχες αρχικές κινήσεις, που θα πραγματοποιεί το προς Βορρά άκρο του άξονα περιστροφής του ελεύθερου γυροσκοπίου, αν τοποθετηθεί σε βόρειο ή νότιο πλάτος, με τον άξονα περιστροφής του παράλληλο προς τη μεσημβρινή γραμμή;
12. Αν το ελεύθερο γυροσκόπιο τοποθετηθεί σε νότιο πλάτος, με τον άξονα περιστροφής του οριζόντιο στη διεύθυνση 45° - 225° του κύκλου του ορίζοντα, σε ποιές θέσεις σε σχέση με το επίπεδο του ορίζοντα θα βρίσκονται τα άκρα του, μετά από 6, 12, 18 και 24 ώρες από τη στιγμή της τοποθέτησής του;
13. Να αιτιολογήσετε, σε ποια περίπτωση και κάτω από ποιες προϋποθέσεις μπορεί το ελεύθερο γυροσκόπιο να αποτελέσει πυξίδα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΖΗΤΗΣΕΩΣ ΤΟΥ ΑΛΗΘΟΥΣ ΒΟΡΡΑ

2.1 Γενικά.

Όλες οι μέθοδοι, που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή του ελεύθερου γυροσκοπίου σε γυροσκοπική πυξίδα, βασίζονται:

- α) Στη μικτή φαινόμενη κίνηση (κλίση και στροφή), που πραγματοποιεί ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου του λόγω της γυροσκοπικής αδράνειας και της περιστροφής της γής.
- β) Στη μετάπτωση που θα προκαλέσουν δυνάμεις, που ασκούνται στον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου, λόγω της βαρύτητας, από πρόσθετα βάρη κατάλληλα προσαρμοσμένα στο γυροσκόπιο, όταν ο άξονας περιστροφής του δεν είναι οριζόντιος.

Οι πιο παλιές και αντιπροσωπευτικές μέθοδοι είναι: η μέθοδος Sperry για τον άξονα περιστροφής ενός απλού γυροσκοπίου και η μέθοδος Anschütz για τη συνισταμένη των αξόνων περιστροφής δύο γυροσφονδύλων, που χρησιμοποιούνται και σήμερα από τούς κατασκευαστές των περισσότερο διαδεδομένων γυροπυξίδων Sperry και Anschütz.

Η μέθοδος Sperry, όπου το βάρος προσαρμόζεται στο επάνω μέρος (κορυφή) του γυροσκοπίου, ονομάζεται **με το βάρος στην κορυφή αναζητούσα το Βορρά πυξίδα** (top heavy north seeking gyrocompass). Η μέθοδος Anschütz, όπου το βάρος προσαρμόζεται στο κάτω μέρος (πυθμένα) του συστήματος των δύο γυροσφονδύλων, ονομάζεται **μέ το βάρος στον πυθμένα αναζητούσα το Βορρά πυξίδα** (bottom heavy north seeking gyrocompass).

Οι υπόλοιποι κατασκευαστές πυξίδων χρησιμοποιούν μεθόδους, που αποτελούν τροποποιήσεις των δύο παραπάνω μεθόδων.

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε αναλυτικά τις δύο αυτές μεθόδους. Για να είναι περισσότερο κατανοητή η ανάπτυξή τους, καθορίζουμε τα εξής:

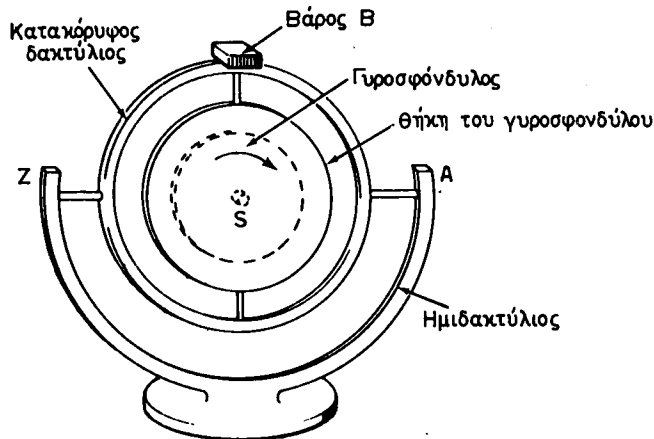
- α) Ονομάζουμε βόρειο και νότιο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου εκείνα, τα οποία, αφού ο άξονας ολοκληρώσει την αναζήτηση και ταχθεί παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή, θα δείχνουν αντίστοιχα την κατεύθυνση του Βορρά και την κατεύθυνση του Νότου, γιατί, όπως θά δούμε, δεν υπάρχει περίπτωση αναστροφής τής ενδείξεως.
- β) Όταν μιλούμε για τη φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου ή των γυροσφονδύλων, εννοούμε τη φορά περιστροφής γιά παρατηρητή που βρίσκεται στο νότιο άκρο του άξονα ή των αξόνων.

2.2 Αναζήτηση του Βορρά από γυροσκόπιο με το βάρος στην κορυφή και το βάρος στον πυθμένα.

Στη μέθοδο Spreng (αλλά και στις πυξίδες Spreng) το γυροσκόπιο έχει αριστερόστροφο (ορθή φορά περιστροφής) γυροσφόνδυλο. Επομένως για να βρούμε τη μετάπτωση που θα προκαλέσει οποιαδήποτε δύναμη, θα χρησιμοποιήσουμε τον κανόνα των τριών δακτύλων του αριστερού μας χεριού.

α) Ταχείες ταλαντώσεις του άξονα του γυροσφονδύλου γύρω από το μεσημβρινό.

Ας θεωρήσουμε το γυροσκόπιο του σχήματος 2.2α όπου ο γυροσφόνδυλος περιβάλλεται από μεταλλική θήκη, η οποία του εξασφαλίζει με τριβείς τον πρώτο βαθμό ελευθερίας. Ο κατακόρυφος δακτύλιος εξασφαλίζει τον τρίτο βαθμό ελευθερίας και ο ημιδακτύλιος, που αποτελεί τη βάση του γυροσκοπίου, εξασφαλίζει το δεύτερο βαθμό ελευθερίας.



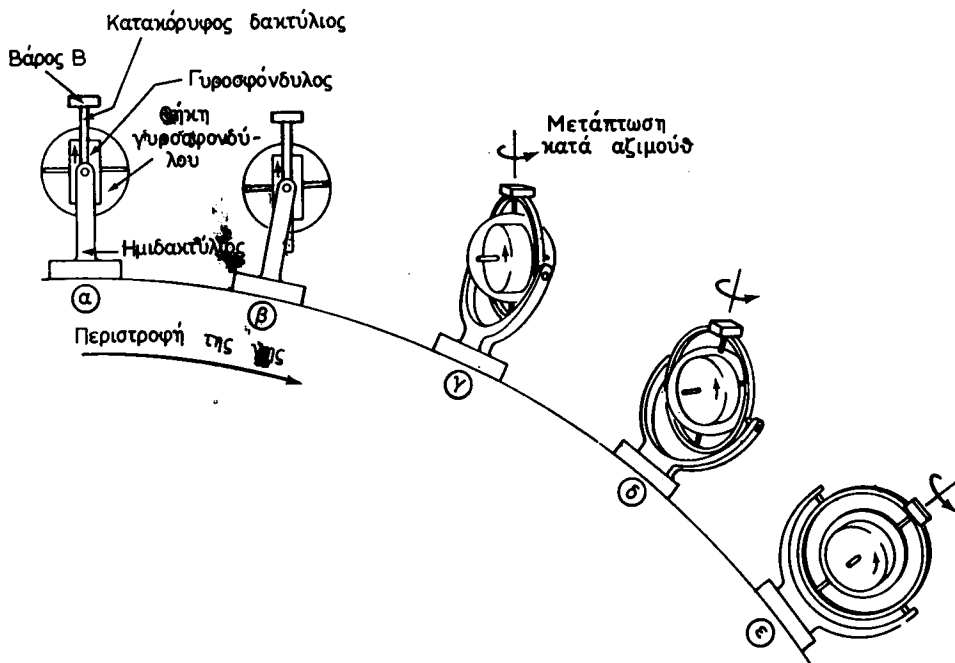
Σχ. 2.2α.
Γυροσκόπιο με βάρος Β στην κορυφή.

Έτσι ο κατακόρυφος δακτύλιος ακολουθεί την καθ' ύψος κίνηση (κλίση σε σχέση με το επίπεδο του ορίζοντα), που πραγματοποιεί ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Στην κορυφή του κατακόρυφου δακτυλίου προσαρμόζεται βάρος Β, έτσι ώστε, όταν ο δακτύλιος είναι κατακόρυφος, να μην ασκείται από το βάρος καμιά ροπή σ' αυτόν. Αυτό συμβαίνει, όταν ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου είναι οριζόντιος.

Θεωρούμε ότι ο γυροσφόνδυλος του παραπάνω γυροσκοπίου περιστρέφεται με τον απαιτούμενο αριθμό στροφών, ώστε να είναι ελεύθερο γυροσκόπιο. Τοποθετούμε το γυροσκόπιο στον Ισημερινό, με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου οριζόντιο και με διεύθυνση Απηλιώτη-Ζέφυρου και συγκεκριμένα το βόρειό του άκρο έτσι, ώστε να δείχνει τον Απηλιώτη, οπότε και ο κατακόρυφος δακτύλιος θα είναι κατακόρυφος [σχ. 2.2β(α)].

Τη στιγμή της τοποθέτησής, το βάρος Β δεν ασκεί καμιά ροπή στον κατακόρυ-



Σχ. 2.2β.

Η επίδραση του βάρους στην κορυφή.

α) Αρχική διεύθυνση του άξονα A-Z. β) Κλίση του άξονα λόγω φαινόμενης κινήσεως. γ) Κλίση λόγω φαινόμενης κινήσεως και στροφής λόγω μεταπτώσεως. δ) Μεγαλύτερη κλίση συνεπάγεται μεγαλύτερη ταχύτητα μεταπτώσεως. ε) Ο άξονας βρίσκεται στο επίπεδο του μεσημβρινού με μέγιστη κλίση.

φο δακτύλιο και το γυροσκόπιο έχει συμπεριφορά ελεύθερου γυροσκοπίου. Έτσι τό βόρειο άκρο του, που δείχνει τον Απηλιώτη, θα αρχίσει να ανυψώνεται από τον οριζόντια, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.5γ, για να διαγράψει σε 24 ώρες τη συνεπίπεδη με τον Ισημερινό περιφέρεια κύκλου.

Επειδή την κλίση αυτή του άξονα περιστροφής θα την πάρει και ο κατακόρυφος δακτύλιος [σχ. 2.2β(β)], το βάρος Β θα προκαλέσει στο δακτύλιο μια ροπή γύρω από τον οριζόντιο άξονα. Η ροπή αυτή με τους τριβείς του δακτυλίου και της θήκης τού γυροσφονδύλου, θα δράσει ως κατακόρυφη και με φορά προς τα κάτω δύναμη στο νότιο άκρο του άξονα περιστροφής και θα εξαναγκάσει τον άξονα σε μετάπτωση κατ' αξιμούθ. Με τον κανόνα των τριών δακτύλων του αριστερού μας χεριού βρίσκομε ότι η μετάπτωση που προκαλεί η δύναμη από το βάρος Β στο βόρειο άκρο του άξονα έχει φορά πρὸς δυσμάς.

Έτσι τώρα το γυροσκόπιο κάτω από την επίδραση του βάρους, παύει να είναι ελεύθερο και το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του πραγματοποιεί δύο κινήσεις σε σχέση με το επίπεδο του οριζόντια. Τη φαινόμενη κίνηση προς τα πάνω με γωνιακή ταχύτητα 15° ανά ώρα και τη μετάπτωση κατ' αξιμούθ προς δυσμάς, που προκαλεί το βάρος Β και που είναι πραγματική κίνηση.

Αποτέλεσμα των δύο αυτών κινήσεων είναι να βρεθεί σε λίγο το γυροσκόπιο, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2β(γ).

Δεχόμαστε ότι με ειδικό εξωτερικό σύστημα στρέφει συνεχώς κατ' αξιμούθ η

βάση του γυροσκοπίου και ο ημιδακτύλιος, που εξασφαλίζει το δεύτερο βαθμό ελευθερίας, όπως μεταπίπτει ο άξονας του γυροσφονδύλου, εξασφαλίζοντας συνεχώς την καθετότητα [σχ. 2.2(β)].

Καθώς η φαινόμενη καθ' ύψος κίνηση συνεχίζεται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα, η κλίση του άξονα περιστροφής και του κατακόρυφου δακτυλίου γίνεται όλο και μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα να αυξάνει συνεχώς και η δύναμη που ασκεί το βάρος Β στο νότιο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου. Επίσης να αυξάνει, ανάλογα με την κλίση, και η προς δυσμάς γωνιακή ταχύτητα μεταπτώσεως του βόρειου άκρου του άξονα [σχ. 2.2β(δ)].

Η αύξηση τής γωνιακής ταχύτητας, με την οποία μεταπίπτει το βόρειο άκρο του άξονα προς δυσμάς, δηλαδή προς την κατεύθυνση του Βορρά, συνεχίζεται μέχρις ότου ο άξονας φθάσει στο μεσημβρινό, όπου θα έχει πάρει τη μεγαλύτερη κλίση [σχ. 2.2β(ε)]. Γι' αυτό τη στιγμή αυτή μεταπίπτει πρὸς δυσμάς με τη μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα. Σύντομα όμως ξεπερνά το μεσημβρινό, οπότε αναστρέφεται και η φορά της φαινόμενης καθ' ύψος κινήσεώς του και ελαττώνεται η κλίση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου και του κατακόρυφου δακτυλίου. Αλλά μικρότερη κλίση σημαίνει και μείωση της κατακόρυφης και με φορά προς τα κάτω δυνάμεως, που ασκεί το βάρος Β στο νότιο άκρο του άξονα, που συνεπάγεται μείωση της γωνιακής ταχύτητας με την οποία θα συνεχίσει να μεταπίπτει το βόρειο άκρο του προς δυσμάς, δηλαδή τώρα μακριά από την κατεύθυνση του Βορρά.

Η μακριά από την κατεύθυνση του Βορρά (από το μεσημβρινό) μετάπτωση του βόρειου άκρου με γωνιακή ταχύτητα που ελαττώνεται συνεχώς, θα συνεχισθεί, γιατί και η περιστροφή της γης συνεχίζεται, μέχρις ότου ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου γίνει πάλι οριζόντιος σέ διεύθυνση Ζέφυρου- Απηλιώτη, δηλαδή το βόρειο άκρο του δείξει την κατεύθυνση του Ζέφυρου.

Τη στιγμή όμως αυτή, αφού ο άξονας περιστροφής είναι οριζόντιος, δεν ασκείται από το βάρος καμιά δύναμη και έχομε προς στιγμή συμπεριφορά ελεύθερου γυροσκοπίου.

Αμέσως όμως το προς το Ζέφυρο βόρειο άκρο του άξονα, που λόγω της περιστροφής της γης συνεχίζει την προς τα κάτω φαινόμενη κίνηση, αρχίζει να κατεβαίνει (βυθίζεται) κάτω από τον ορίζοντα, δηλαδή παίρνει αντίθετη κλίση.

Η αντίθετη αυτή κλίση συνεπάγεται και αναστροφή τής φοράς της κατακόρυφης δυνάμεως (προς τα πάνω τώρα), που ασκείται από το βάρος Β στο νότιο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου, με αποτέλεσμα το βόρειο άκρο να μεταπίπτει κατ' αζιμούθ, αλλά με κατεύθυνση προς ανατολάς.

Η νέα αυτή μετάπτωση προς ανατολάς, πάλι δηλαδή προς την κατεύθυνση του Βορρά θα συνεχισθεί με αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα, μέχρι τη στιγμή που ο άξονας θα φθάσει στο μεσημβρινό, όπου θα παίρνει τη μεγαλύτερη αντίθετη κλίση (βάθος) και γι' αυτό θα μεταπίπτει προς ανατολάς με τη μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα.

Καθώς ο άξονας περνά από το μεσημβρινό, συνεχίζεται η προς Ανατολάς μετάπτωσης του, αλλά με γωνιακή ταχύτητα που ελαττώνεται, επειδή η φαινόμενη κίνηση παίρνει φορά προς τα επάνω και ο άξονας χάνει κλίση, μέχρι τη στιγμή που ο άξονας θα βρεθεί στην αρχική του θέση, οριζόντιος και με το βόρειο άκρο του να δείχνει την ίδια κατεύθυνση σε σχέση με το Βορρά [σχ. 2.2β(α)].

Όμως, αυτή τη στιγμή παρουσιάζει πάλι συμπεριφορά ελεύθερου γυροσκοπίου

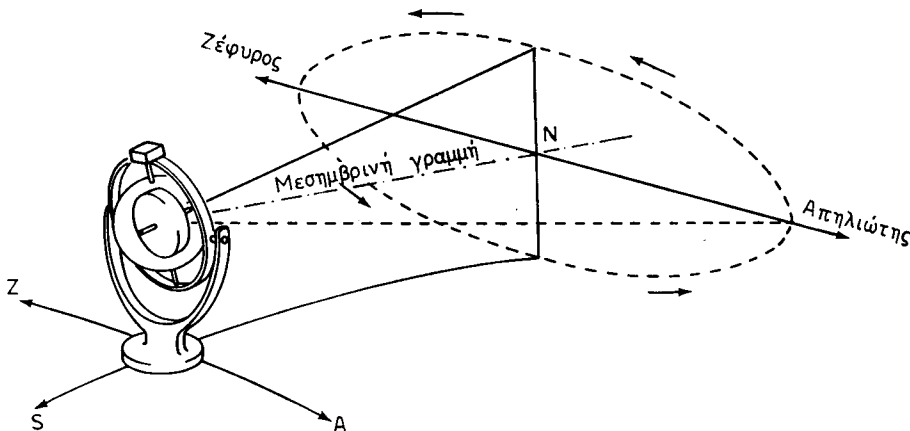
και αμέσως αρχίζει την ίδια φαινόμενη κίνηση. Από την κλίση που θα πάρει πάλι ο άξονας περιστροφής, σε σχέση με το επίπεδο του οριζοντα, το βάρος B θα ασκήσει πάλι ίδια κατακόρυφη δύναμη, η οποία θα εξαναγκάσει τον άξονα να μεταπίπτει προς το μεσημβρινό. Θα αρχίσει έτσι νέος κύκλος κινήσεων, όμοιος με αυτόν που αναπτύξαμε παραπάνω, δηλαδή τη φαινόμενη καθ' ύψος και τη μετάπτωση καθ' αζιμούθ και μέσα στον ίδιο χρόνο ο άξονας θα επανέλθει στην αρχική θέση Απηλιώτη-Ζέφυρου.

Έτσι μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι κάτω από την επίδραση του βάρους B στην κορυφή του ελεύθερου γυροσκοπίου, όταν αυτό βρεθεί με τον άξονα περιστροφής του οριζόντιο, με το βόρειο άκρο του άξονα σε κατεύθυνση ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά (του μεσημβρινού), αυτό το βόρειο άκρο αρχίζει να μεταπίπτει προς δυσμάς με συνεχώς αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα μέχρι να φθάσει στο μεσημβρινό. Μόλις περάσει από το μεσημβρινό, η γωνιακή ταχύτητα με την οποία συνεχίζει να μεταπίπτει προς δυσμάς, απομακρυνόμενο τώρα από το μεσημβρινό, ελαττώνεται συνεχώς και μηδενίζεται, όταν ο άξονας γίνει πάλι οριζόντιος σε γωνιακή απόσταση, δυτικότερα από το Βορρά, ίση με εκείνη που ξεκίνησε ανατολικότερα από το Βορρά.

Αμέσως όμως αρχίζει να μεταπίπτει προς ανατολάς με αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα μέχρι τη στιγμή που θα περάσει πάλι από το μεσημβρινό, πέρα από τον οποίο αυτή ελαττώνεται μέχρι να οριζοντιωθεί στην αρχική θέση ανατολικότερα από το Βορρά, όπου και μηδενίζεται.

Η κατά τον τρόπο αυτό μετάπτωση καθ' αζιμούθ του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου από τη μια και την άλλη πλευρά του μεσημβρινού μοιάζει σαν να εκτελεί ο άξονας ταλαντώσεις σταθερού πλάτους γύρω από το μεσημβρινό, όπως εκκρεμές γύρω από την κατακόρυφο.

Σημειώνεται ότι το βόρειο άκρο σε κάθε ταλάντωση, κατά τη διαδρομή του προς δυσμάς, κινείται φαινομενικά καθ' ύψος πάνω από τον οριζοντα, ενώ κατά τη διαδρομή του προς ανατολάς κινείται φαινομενικά καθ' ύψος κάτω από τον οριζοντα. Επίσης κάθε στιγμή που ο άξονας περνά από το μεσημβρινό έχει τη μεγαλύτερη κλίση. Αυτό φαίνεται και στο σχήμα 2.2γ που δείχνει ότι η προβολή των δύο



Σχ. 2.2γ.

Η προβολή της μικτής κινήσεως σε κατακόρυφο επίπεδο είναι πλατυσμένη έλλειψη και συμπληρώνεται σε 84 λεπτά.

αυτών κινήσεων σε κατακόρυφο επίπεδο είναι έλλειψη.

Αντίθετες βέβαια ακριβώς κινήσεις πραγματοποιεί το νότιο άκρο του άξονα.

Το ποσοστό κατά το οποίο η παραπάνω έλλειψη θα είναι πλατυσμένη καθορίζεται από το λόγο της φαινόμενης καθ' ύψος κινήσεως προς τη μετάπτωση κατ' αξιμούθ, που προκαλεί το βάρος B .

Δηλαδή, αν το βάρος γίνει μεγαλύτερο, η γωνιακή ταχύτητα μεταπτώσεως θα αυξηθεί και η έλλειψη θα γίνει στενότερη, ενώ με μικρότερο βάρος, η γωνιακή ταχύτητα μεταπτώσεως θα ελαττωθεί και η έλλειψη θα πλησιάζει περισσότερο την περιφέρεια κύκλου.

Επειδή η γωνιακή ταχύτητα μεταπτώσεως είναι ανάλογη με το βάρος, η περίοδος των ταλαντώσεων γίνεται μικρότερη όσο το βάρος αυξάνει. Αυτό βέβαια ισχύει για γυροσφόνδυλο ορισμένης μάζας, ορισμένης διαμέτρου και ορισμένης ταχύτητας περιστροφής.

Πάντως για ορισμένο γυροσκόπιο και ορισμένο βάρος, η περίοδος στον Ισημερινό είναι η ίδια, ανεξάρτητα από την αρχική γωνιακή απόσταση, δηλαδή το πλάτος των ταλαντώσεων.

Στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στις γυροπυξίδες διαφόρων τύπων, η περίοδος των ταλαντώσεων σταθερού πλάτους είναι συνήθως 84' λεπτά.

Όπως βλέπομε, με την τοποθέτηση του βάρους B , τροποποιήθηκε η συμπεριφορά του ελεύθερου γυροσκοπίου και εκτελεί ταχείες ταλαντώσεις γύρω από το μεσημβρινό. Αυτό, όπως θα δούμε, είναι απαραίτητη προϋπόθεση, για να αναζητηθεί ο άξονας περιστροφής τού γυροσφονδύλου την κατεύθυνση του Βορρά.

β) Απόσβεση των ταλαντώσεων – Αποκατάσταση του άξονα περιστροφής στο μεσημβρινό.

Εκτός από το βάρος B , που προσαρμόζεται στην κορυφή του κατακόρυφου δακτυλίου, με το οποίο ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου εξαναγκάζεται στις παραπάνω ταλαντώσεις, ένα δεύτερο μικρότερο βάρος B_1 προσαρμόζεται στη δυτική πλευρά και στην κατεύθυνση της οριζόντιας διαμέτρου της θήκης του γυροσφονδύλου (σχ. 2.2δ).

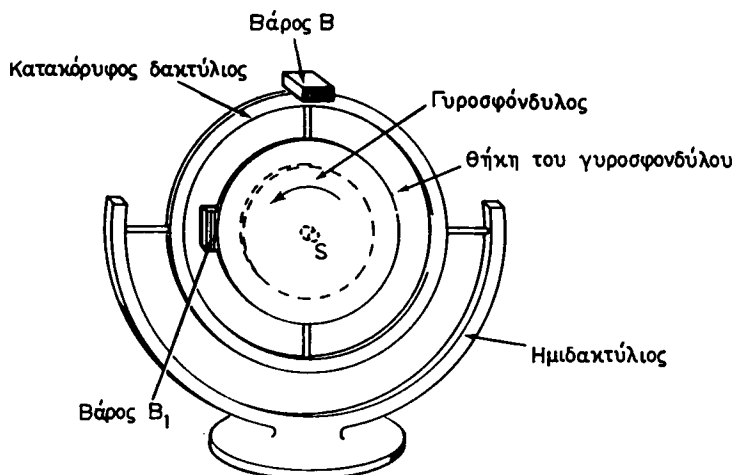
Όταν ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου είναι οριζόντιος, η θήκη του είναι κατακόρυφη και έτσι η ροπή του μικρού αυτού βάρους B_1 εξουδετερώνεται στους τριβείς που εξασφαλίζουν το δεύτερο βαθμό ελευθερίας και δεν προκαλείται καμιά μετάπτωση.

Όταν όμως ο άξονας πάρει κλίση, λόγω της φαινόμενης κινήσεώς του, η θήκη του γυροσφονδύλου παύει να είναι κατακόρυφη και το βάρος B_1 ασκεί ροπή γύρω από κατακόρυφο άξονα. Η ροπή αυτή ισοδυναμεί με οριζόντια δύναμη στο νότιο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου και έχει φορά προς ανατολάς όταν ανεβαίνει το βόρειο άκρο και προς δυσμάς όταν κατεβαίνει.

Οι οριζόντιες αυτές δυνάμεις προκαλούν στον άξονα μετάπτωση κατ' αξιμούθ.

Με τον κανόνα των τριών δακτύλων του αριστερού μας χεριού βρίσκομε ότι όταν το βόρειο άκρο ανεβαίνει, η οριζόντια και προς ανατολάς δύναμη προκαλεί σ' αυτό μετάπτωση προς τα κάτω, ενώ όταν κατεβαίνει, η οριζόντια και προς δυσμάς δύναμη προκαλεί μετάπτωση προς τα επάνω.

Έτσι, όταν το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του



Σχ. 2.26.

Γυροσκόπιο με το βάρος Β στην κορυφή και το βάρος αποσβέσεως Β₁ στη δυτική πλευρά της θήκης του γυροσφονδύλου.

σχήματος 2.2δ ανεβαίνει λόγω της φαινόμενης κινήσεώς του, το βάρος Β₁ στην κορυφή προκαλεί σ' αυτό μεταπτώση προς δυσμάς, ενώ ταυτόχρονα το μικρότερο βάρος Β₁ στη θήκη του γυροσφονδύλου προκαλεί μεταπτώση προς τα κάτω. Όταν κατεβαίνει, η φορά των μεταπτώσεων γίνεται αντίθετη: προς ανατολάς από το βάρος Β και προς τα επάνω από το βάρος Β₁.

Αν θεωρήσουμε ότι το γυροσκόπιο αυτό με τα δύο βάρη βρίσκεται στον Ισημερινό, με τον άξονα περιστροφής του οριζόντιο και με διεύθυνση Απηλιώτη - Ζέφυρου (το βόρειο άκρο δείχνει τον Απηλιώτη), όπως στο σχήμα 2.2β(α), τότε θα είναι ελεύθερο γυροσκόπιο.

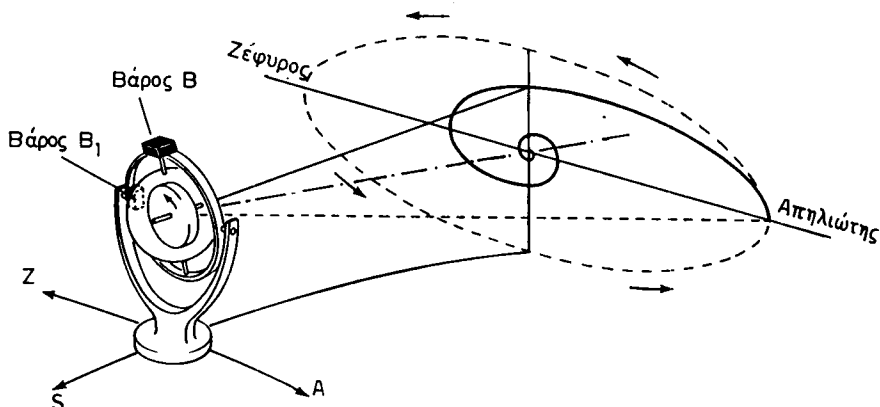
Αμέσως όμως στην περίπτωση αυτή θα παρατηρηθεί η φαινόμενη κίνηση που οφείλεται στην περιστροφή της γης, και το βόρειο άκρο του άξονα θα αρχίσει να ανεβαίνει από τον ορίζοντα [σχ. 2.2β(β)], οπότε την ίδια στιγμή το βόρειο άκρο αρχίζει να μεταπίπτει όχι μόνο προς δυσμάς, αλλά και προς τα κάτω.

Η πρὸς τα κάτω μεταπτώση έχει αντίθετη φορά από την πρὸς τα επάνω φαινόμενη κίνηση του άξονα αλλά μικρότερη ταχύτητα. Έτσι το βόρειο άκρο του άξονα θα κινηθεί ακολουθώντας χαμηλότερη τροχιά από την ελλειπτική τροχιά (διακοπτόμενη έλλειψη) (σχ. 2.2ε) που θα ακολουθούσε χωρίς το βάρος Β₁.

Όσο το βόρειο άκρο ανεβαίνει τόσο αυξάνει και η γωνιακή ταχύτητα των δύο αυτών μεταπτώσεων. Η αύξηση της γωνιακής ταχύτητας της μεταπτώσεως προς δυσμάς σημαίνει ότι το βόρειο άκρο του άξονα κινείται πάλι με συνεχώς αυξανόμενη ταχύτητα προς το μεσημβρινό.

Η αύξηση της γωνιακής ταχύτητας της μεταπτώσεως προς τα κάτω σημαίνει ότι, όσο το βόρειο άκρο του άξονα πλησιάζει το μεσημβρινό, παρουσιάζει όλο και μικρότερη αύξηση της κλίσεως που παίρνει, γι' αυτό και η νέα τροχιά του βόρειου άκρου διαφέρει όλο και περισσότερο από την ελλειπτική τροχιά, που ακολουθούσε μόνο με το βάρος Β.

Καθώς η φαινόμενη κίνηση του βόρειου άκρου, τη στιγμή που αυτό περνά από



Σχ. 2.2ε.

Η κλειστή σπείρα που διαγράφεται σε κατακόρυφο επίπεδο κατά την απόσβεση των ταλαντώσεων.

το μεσημβρινό και πάνω από τον ορίζοντα, παίρνει αντίθετη φορά προς τα κάτω (αρχίζει να χάνει κλίση ο άξονας), αρχίζει να ελαττώνεται και η γωνιακή ταχύτητα των δύο μεταπτώσεων.

Η ελάττωση της γωνιακής ταχύτητας της μεταπτώσεως προς δυσμάς, συνεπάγεται συνεχή ελάττωση της ταχύτητας απομακρύνσεως του βόρειου άκρου από το μεσημβρινό.

Ειδικότερα όμως, κατά την κίνηση του βόρειου άκρου πέρα από το μεσημβρινό, όπου η φαινόμενη κίνηση και η μετάπτωση καθ' ύψος που προκαλεί το βάρος B_1 έχουν την ίδια φορά προς τα κάτω, η πρὸς τα κάτω κίνηση του βόρειου άκρου γίνεται με μεγαλύτερη ταχύτητα, δηλαδή ο άξονας χάνει σε μικρό χρόνο το μεγαλύτερο μέρος της κλίσεώς του. Η σημαντική ελάττωση της κλίσεως του άξονα σε μικρό χρόνο, συνεπάγεται σημαντική μείωση και της γωνιακής ταχύτητας μεταπτώσεως προς δυσμάς που προκαλεί το βάρος B .

Έτσι μέχρι τη στιγμή που ο άξονας περιστροφής θα οριζοντιωθεί, το βόρειο άκρο του θα έχει απομακρυνθεί κατά πολύ μικρότερη γωνιακή απόσταση από το μεσημβρινό, δηλαδή από την κατεύθυνση του Βορρά.

Η διαφορά της νέας γωνιακής αποστάσεως (από τήν κατεύθυνση τού Βορρά) από την αρχική είναι ανάλογη προς το λόγο του βάρους B_1 προς το βάρος B . Στις πυξίδες γενικά τα δύο βάρη υπολογίζονται, ώστε κάθε φορά που ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου του γυροσκοπίου τους περνά από το μεσημβρινό, νά οριζοντιώνεται σέ γωνιακή απόσταση μικρότερη κατά τα δύο τρίτα ($2/3$) από εκείνη στην οποία βρίσκοταν οριζόντιος προηγουμένως, στην αντίθετη πλευρά του μεσημβρινού.

Αλλά και τη στιγμή που ο άξονας θα βρεθεί οριζόντιος στη νέα, όπως παραπάνω, κατεύθυνση, δυτικότερα από το μεσημβρινό, παρουσιάζει πάλι συμπεριφορά ελεύθερου γυροσκοπίου, εκτελεί μόνο φαινόμενη κίνηση και το βόρειο άκρο του αρχίζει αμέσως να κατεβαίνει συνεχώς από τον ορίζοντα μέχρι να φθάσει στο μεσημβρινό.

Τότε τα δύο βάρη προκαλούν αντίθετης φοράς μεταπτώσεις, των οποίων η γω-

νιακή ταχύτητα αυξάνει, μέχρι τη στιγμή που το βόρειο άκρο του άξονα θα φθάσει στο μεσημβρινό κάτω από τον ορίζοντα.

Η προς ανατολάς μετάπτωση, που προκαλεί το βάρος B , έχει ως αποτέλεσμα το βόρειο άκρο να πλησιάζει το μεσημβρινό με αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα μέχρι να φθάσει σ' αυτόν. Η προς τα πάνω κίνηση, που προκαλεί το βάρος B_1 και η οποία έχει αντίθετη φορά από τη φαινόμενη προς τα κάτω κίνηση, έχει ως αποτέλεσμα ο άξονας να παίρνει μικρότερη κλίση κάτω από τον ορίζοντα, κατά την κίνησή του μέχρι το μεσημβρινό, και να ακολουθεί τροχιά με μικρότερο βάθος, από το βάθος της ελλειπτικής τροχιάς που θα ακολουθούσε χωρίς το βάρος B_1 (σχ. 2.2ε).

Μόλις το βόρειο άκρο περάσει από το μεσημβρινό, η φαινόμενη κίνηση παίρνει αντίθετη φορά προς τα πάνω και επειδή και η μετάπτωση από το βάρος B_1 έχει ίδια φορά προς τα πάνω, πάλι ο άξονας χάνει με μεγαλύτερη ταχύτητα την κλίση του και απομακρύνεται ανατολικότερα από το μεσημβρινό με πολύ μικρή ταχύτητα.

Έτσι, όταν γίνει οριζόντιος, θα βρεθεί ανατολικότερα από το μεσημβρινό κατά τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$) της προηγούμενης γωνιακής αποστάσεως, από την άλλη πλευρά του μεσημβρινού.

Όπως βλέπομε στο σχήμα 2.2ε, αντί για τη συμμετρική ταλάντωση που θα πραγματοποιούσε το βόρειο άκρο του άξονα (χωρίς το βάρος B_1) γύρω από το μεσημβρινό και τη συμμετρική έλλειψη, που θα διέγραφε σε κατακόρυφο επίπεδο, με την προσθήκη του βάρους αυτού, το πλάτος της ταλαντώσεως ελαττώνεται (αποσβένεται) κατά τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$), κάθε φορά που το βόρειο άκρο περνά από το μεσημβρινό και διαγράφει σε κατακόρυφο επίπεδο σπείρα.

Τα βάρη B και B_1 υπολογίζονται έτσι, ώστε η αποσβενόμενη ταλάντωση να ολοκληρώνεται σε 84' λεπτά, οπότε και η απόσβεση τού πλάτους κατά τα $\frac{2}{3}$ (ή σε ποσοστό 66%) πραγματοποιείται σε 42' λεπτά.

Η κατά τον παραπάνω τρόπο απόσβεση των ταλαντώσεων, σε ποσοστό 66% και σε χρόνο 42' λεπτών, θα συνεχίζεται μέχρι τη στιγμή που ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου θα βρεθεί πρακτικά παράλληλος προς το μεσημβρινό, δηλαδή οριζόντιος και με διεύθυνση Βορρά-Νότου, διαγράφοντας την κλειστή σπείρα του σχήματος 2.2ε.

Έτσι, αν υποθέσομε ότι τη στιγμή της εκκινήσεως της πυξίδας, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου βρέθηκε οριζόντιος και με το βόρειο άκρο του στην κατεύθυνση Απηλιώτη, μετά από 4 ώρες και 12 λεπτά θα βρίσκεται οριζόντιος και με το βόρειο άκρο στην κατεύθυνση του Βορρά, γιατί:

Αρχική θέση του βόρειου άκρου 90° ανατολικότερα.

Μετά από 42' θα βρίσκεται 30° δυτικότερα.

Μετά από 42' θα βρίσκεται 10° ανατολικότερα.

Μετά από 42' θα βρίσκεται 3,3° δυτικότερα.

Μετά από 42' θα βρίσκεται 1,1° ανατολικότερα.

Μετά από 42' θα βρίσκεται 0,4° δυτικότερα.

Μετά από 42' θα βρίσκεται 0,13° ανατολικότερα.

Δηλαδή πρακτικά στην κατεύθυνση του Βορρά.

Από τον τρόπο αποσβέσεως των ταλαντώσεων που εξετάσαμε παραπάνω και από το παράδειγμα, βλέπομε για ποιο λόγο κάθε τύπος γυροπυξίδας γίνεται χρησιμοποιήσιμος μετά 4-5 ώρες από τη στιγμή της εκκινήσεώς του.

Γιατί, αν εξετάσουμε ως παράδειγμα και τη δυσμενέστερη περίπτωση που ο άξονας θα βρεθεί οριζόντιος και το βόρειο άκρο του κατεύθυνόμενο προς το νότο, θα βρεθεί δηλαδή 180° ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά, μετά την έκτη αποσβενόμενη ταλάντωση, δηλαδή σε 4 ώρες και 12 λεπτά, το βόρειο άκρο θα βρεθεί ανατολικότερα κατά $0,23^\circ$ περίπου. Έτσι και σ' αυτή την περίπτωση θα γίνει πυξίδα.

Στη γυροπυξίδα τύπου Sperry M/K-XX, που η περίοδος των αποσβενόμενων ταλαντώσεων είναι 125' λεπτά, η απόσβεση των ταλαντώσεων σε ποσοστό 66% γίνεται σε 62,5' λεπτά και γι' αυτό το λόγο γίνεται χρησιμοποιήσιμη σε χρόνο 6,5 ώρες περίπου.

Μέχρι εδώ είδαμε ότι όταν το γυροσκόπιο βρεθεί στον Ισημερινό, με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου του σε οποιαδήποτε κατεύθυνση, κάτω από την επίδραση του βάρους Β στην κορυφή του, ο άξονας αυτός εξαναγκάζεται σε ταχείες ταλαντώσεις γύρω από το μεσημβρινό, ενώ κάτω και από την ταυτόχρονη επίδραση του βάρους Β₁ στο αριστερό (δυτικό) της οριζόντιας διαμέτρου της θήκης του γυροσφονδύλου, εξαναγκάζεται σε απόσβεση των ταλαντώσεων και βρίσκει το Βορρά.

Με τα βάρη αυτά επιτυγχάνονται τα ίδια αποτελέσματα και στα ενδιάμεσα πλάτη, τόσο τα βόρεια όσο και νότια πλάτη, γιατί όπως είδαμε στην περίπτωση της παραγράφου 1.5, στοιχείο (2), στα ενδιάμεσα πλάτη ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου εκτελεί μικτή φαινόμενη κίνηση, καθ' ύψος (κλίση) 15° συνφ και κατ' αζιμούθ (στροφή) 15° ημφ.

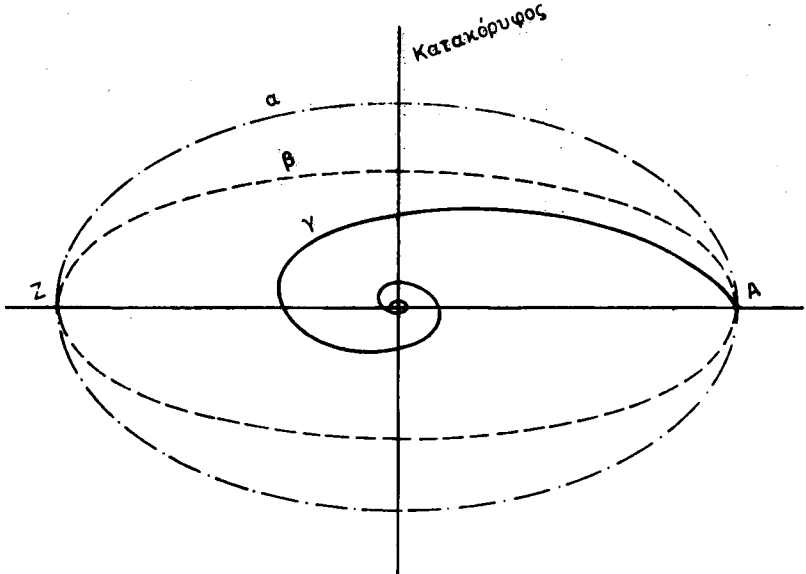
Έτσι, λόγω της φαινόμενης κλίσεως που θα παίρνει ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου στα ενδιάμεσα πλάτη και λόγω της περιστροφής της γης, το βάρος Β θα προκαλεί σ' αυτόν μετάπτωση κατ' αζιμούθ με συνεχώς αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα, κατά την κίνηση τού βόρειου άκρου του μέχρι το μεσημβρινό και με γωνιακή ταχύτητα που συνεχώς ελαττώνεται, κατά την κίνηση του ίδιου άκρου μέχρι τη συμμετρική κατεύθυνση από την άλλη πλευρά του μεσημβρινού. Η μετάπτωση αυτή από το βάρος Β έχει ως αποτέλεσμα ο άξονας να διαγράφει σε κατακόρυφο επίπεδο την πλατυσμένη έλλειψη του σχήματος 2.2στ, αντί για τη συμμετρική έλλειψη πού θα διέγραφε ως ελεύθερο γυροσκόπιο.

Κατά τόν ίδιο τρόπο, τό βάρος Β₁ προκαλεί μετάπτωση καθ' ύψος, αυξάνει τή γωνιακή ταχύτητα τού βόρειου άκρου καθ' ύψος, όταν αυτό κινείται προς τον ορίζοντα, και εξασφαλίζει πάντα την απόσβεση των ταλαντώσεων στο ίδιο ποσοστό και στον ίδιο χρόνο, διαγράφοντας την κλειστή σπείρα του σχήματος 2.2στ.

Έτσι ο συνδυασμός των δύο βαρών, είναι ένα σύστημα που ελέγχει τις κινήσεις του άξονα περιστροφής του αρχικά ελεύθερου γυροσκοπίου, ώστε ο άξονας να γίνει πρακτικά παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή (μετατρέπει το ελεύθερο γυροσκόπιο σε ελεγχόμενο). Γι' αυτό και ο συνδυασμός των βαρών αυτών ονομάζεται και *σύστημα ή στοιχείο ελέγχου*.

Η κατά τον τρόπο που είδαμε τοποθέτηση των βαρών, Β στην κορυφή του κατακόρυφου δακτυλίου και του μικρότερου Β₁ στο αριστερό (δυτικό) της οριζόντιας διαμέτρου της θήκης του γυροσφονδύλου, μετατρέπουν σε πυξίδα μόνο *αριστερό-στροφή ελεύθερο γυροσκόπιο*.

Στό δεξιόστροφο ελεύθερο γυροσκόπιο, το βάρος Β τοποθετείται στο κάτω μέ-



Σχ. 2.2στ.

Η προβολή σε κατακόρυφο επίπεδο.

- α) Της φαινόμενης κινήσεως. β) Της μικτής κινήσεως κατά τις ταχείες ταλαντώσεις σταθερού πλάτους. γ) Της μικτής κινήσεως κατά την απόσβεση των ταλαντώσεων.

ρος του κατακόρυφου δακτυλίου (bottom heavy) καί, όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε με τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού μας χεριού, εξασφαλίζει τις γρήγορες ταλαντώσεις του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου, εξαναγκάζοντας το βόρειο άκρο του να διαγράφει σε κατακόρυφο επίπεδο τη πλατυσμένη έλλειψη.

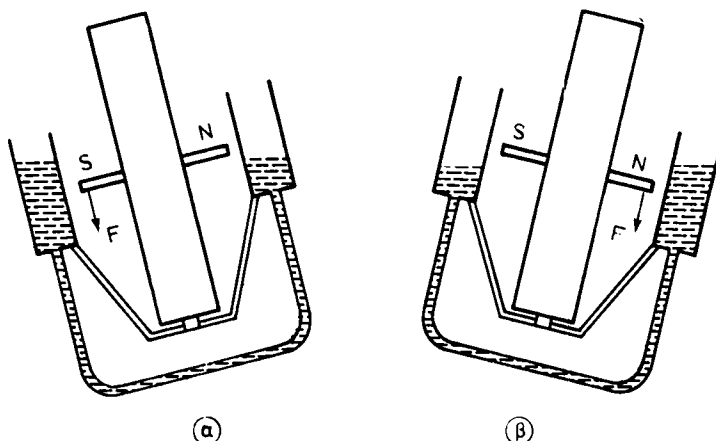
Με την τοποθέτηση του βάρους Β, στο δεξιό (ανατολικό) της οριζόντιας διαμέτρου της θήκης του γυροσφονδύλου, εξασφαλίζεται η απόσβεση των ταλαντώσεων και η αποκατάσταση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου στο μεσημβρινό.

Βέβαια η απόσβεση των ταλαντώσεων, σε πυξίδες των οποίων το γυροσκόπιο έχει το βάρος στον πυθμένα, μπορεί να επιτυγχάνεται και με διαφορετικό μέσο, που και αυτό εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα, όπως θα δούμε αναλυτικότερα στη μέθοδο Anschütz.

2.3 Σύστημα αναζητήσεως του Βορρά που χρησιμοποιούν οι γυροπυξίδες Sperry.

Το σύστημα ελέγχου που είδαμε με τα βάρη στην κορυφή του κατακόρυφου δακτυλίου και στο αριστερό της οριζόντιας διαμέτρου της θήκης του γυροσφονδύλου, με το οποίο σύστημα εξαναγκάζεται ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου να αναζητήσει το μεσημβρινό, δεν έχει πρακτική εφαρμογή στα πλοία. Και αυτό γιατί κατά τις απότομες μεταβολές της ταχύτητας ή της πορείας του πλοίου και κατά τους κλυδωνισμούς του, δημιουργούνται από τα βάρη σημαντικές ροπές, που έχουν ως αποτέλεσμα την εκτροπή του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου από την κατεύθυνση του μεσημβρινού.

Σε όλους τους τύπους των γυροπυξίδων Sperry που χρησιμοποιούν αριστερόστροφο γυροσκόπιο, το σύστημα ελέγχου αποτελείται από συγκοινωνούντα δο-



Σχ. 2.3α.

Κατακόρυφη τομή της θήκης του γυροσφονδύλου και του υδραργυρικού συστήματος.

χεία, τα οποία περιέχουν υδράργυρο, με τη μετάγγιση του οποίου επιτυγχάνονται τα ίδια αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με τα παραπάνω βάρη.

Στο σχήμα 2.3α(α) και (β) βλέπουμε κατακόρυφη τομή της θήκης του γυροσφονδύλου. Στο κάτω μέρος της και ειδικά στο σημείο από το οποίο περνά η κατακόρυφος από το κέντρο βάρους του γυροσφονδύλου, στερεώνεται ζεύγος συγκοινωνούντων δοχείων, που περιέχουν ορισμένη ποσότητα υδραργύρου.

Η στήριξη γίνεται κατά τρόπο ώστε τα δοχεία να ακολουθούν τις κινήσεις του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου. Όταν ο άξονας είναι οριζόντιος, τα δοχεία βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, οπότε και τα δύο περιέχουν την ίδια ποσότητα υδραργύρου και επομένως δεν ασκούν, εξαιτίας της βαρύτητας, δύναμη στον άξονα και το γυροσκόπιο είναι ελεύθερο.

Όταν το βόρειο άκρο βρίσκεται ανατολικότερα από το μεσημβρινό και ανεβαίνει από τον οριζοντα, λόγω της φαινόμενης κινήσεως [σχ. 2.3α(α)] ανεβαίνει και το βόρειο δοχείο, ενώ το νότιο δοχείο κατεβαίνει. Έτσι μεταγγίζεται υδράργυρος από το βόρειο στο νότιο δοχείο και το νότιο δοχείο αρχίζει να περιέχει όλο και μεγαλύτερη ποσότητα υδραργύρου.

Η μεγαλύτερη ποσότητα υδραργύρου στο νότιο δοχείο, δρα ως κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω, όπως στην περίπτωση του βάρους Β στην κορυφή, και προκαλεί μετάπτωση του βόρειου άκρου του άξονα περιστροφής προς δυσμάς.

Όταν το βόρειο άκρο του άξονα βρίσκεται δυτικότερα από το μεσημβρινό και κατεβαίνει από τον οριζοντα, λόγω της φαινόμενης κινήσεως [σχ. 2.3α(β)] κατεβαίνει και το βόρειο δοχείο, ενώ το νότιο δοχείο ανεβαίνει. Έτσι ο υδράργυρος μεταγγίζεται στο βόρειο δοχείο και δρα ως κατακόρυφη δύναμη στο νότιο άκρο, αλλά με φορά προς τα πάνω. Η αντίθετης φοράς δύναμη προς τα πάνω προκαλεί μετάπτωση του ίδιου βόρειου άκρου του άξονα προς ανατολάς, πάλι όπως στην περίπτωση του βάρους Β στην κορυφή.

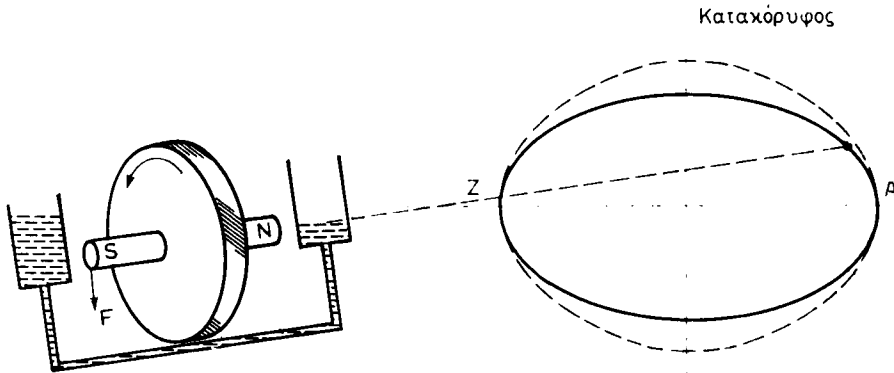
Η δύναμη, την οποία και στις δύο περιπτώσεις ασκεί ο μεταγγιζόμενος υδράργυρος, είναι ανάλογη με την κλίση που έχει κάθε φορά ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου, επειδή ανάλογη θα είναι και η διαφορά ποσότητας υδραργύρου στα δύο δοχεία.

Έτσι κάτω από την επίδραση του μεταγγιζόμενου υδραργύρου, το βόρειο άκρο του άξονα μεταπίπτει κατ' αζιμούθ, με γωνιακή ταχύτητα που αυξάνει συνεχώς, μέχρι να φθάσει στο μεσημβρινό. Η γωνιακή ταχύτητα ελαττώνεται συνεχώς κατά την απομάκρυνση του βόρειου άκρου του άξονα από το μεσημβρινό, μέχρι να οριζοντιωθεί στην άλλη πλευρά του μεσημβρινού, σε ίση γωνιακή απόσταση με εκείνη που βρέθηκε οριζόντιος αρχικά.

Εκτελεί δηλαδή το βόρειο άκρο ταχείες ταλαντώσεις σταθερού πλάτους γύρω από το μεσημβρινό, όπως στην περίπτωση με το βάρος Β στην κορυφή.

Η ποσότητα του υδραργύρου υπολογίζεται, ώστε η περίοδος των ταλαντώσεων να είναι 84' λεπτά.

Αν το ελεύθερο γυροσκόπιο, με τα κατά τον παραπάνω τρόπο προσαρμοσμένα δοχεία υδραργύρου, βρεθεί σε βόρειο πλάτος με τον άξονά του οριζόντιο και διεύθυνση Αηλιώτη-Ζέφυρου, διαγράφει σε κατακόρυφο επίπεδο την πλατυσμένη έλλειψη του σχήματος 2.3β, αντί για την κανονική έλλειψη που θα διέγραφε ως ελεύθερο γυροσκόπιο.



Σχ. 2.3β.

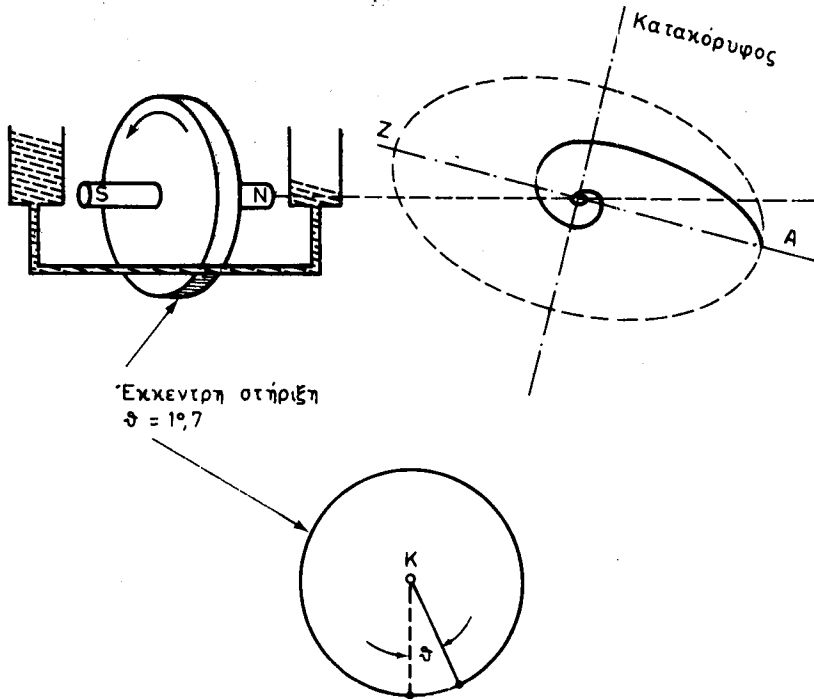
Η επίδραση της βαρύτητας μέσω του μεταγγιζόμενου υδραργύρου.

Για να προκύψει και η οριζόντια δύναμη, όπως από το βάρος B_1 στο αριστερό της οριζόντιας διαμέτρου, που προκαλεί τη μετάπτωση καθ' ύψος και προς τον ορίζοντα, επιτυγχάνοντας έτσι την απόσβεση των ταλαντώσεων γύρω από το μεσημβρινό, το ζεύγος των παραπάνω δοχείων δε στηρίζεται στο κάτω μέρος της θήκης του γυροσφονδύλου, όπως μέχρι τώρα αναφέραμε, αλλά έκκεντρα.

Δηλαδή η στήριξή του δε γίνεται στο σημείο της θήκης από το οποίο διέρχεται η κατεύθυνση της βαρύτητας από το κέντρο βάρους του γυροσφονδύλου, αλλά ανατολικότερα (σχ. 2.3γ). Στο σημείο δηλαδή που η ακτίνα της θήκης, η οποία διέρχεται από το σημείο στηρίξεως των δοχείων, και η κατεύθυνση της βαρύτητας που διέρχεται από το κέντρο βάρους σχηματίζουν γωνία θ .

Η γωνία της έκκεντρης στηρίξεως του στοιχείου ελέγχου στη γυροπυξίδα Sperry M/K-XIV είναι $\theta = 1,7^\circ$.

Έτσι, όταν το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής βρίσκεται ανατολικότερα από το μεσημβρινό και αρχίζει να ανεβαίνει από τον ορίζοντα, λόγω της φαινομέ-



Σχ. 2.3γ.

Η έκκεντρη στήριξη και το αποτέλεσμα της.

νης καθ' ύψος κινήσεώς του, ο μεταγυζόμενος στο νότιο δοχείο υδράργυρος θα ασκεί στο νότιο άκρο του άξονα ταυτόχρονα δύο δυνάμεις. Μία κατακόρυφη, που τον εξαναγκάζει να μεταπίπτει προς δυσμάς με αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα μέχρι το μεσημβρινό και μια μικρότερη οριζόντια δύναμη με φορά προς τα δεξιά. Η μικρότερη οριζόντια δύναμη εξαναγκάζει τον άξονα να μεταπίπτει κατακόρυφα προς τα κάτω, οπότε κατά την κίνησή του μέχρι το μεσημβρινό, το βόρειο άκρο κινείται σε χαμηλότερη τροχιά.

Μετά τη διέλευσή του από το μεσημβρινό, επειδή και η φαινόμενη κίνηση παίρνει τη φορά προς τα κάτω (προς τον ορίζοντα), την οποία έχει και η καθ' ύψος μετάπτωση, που προκαλεί η οριζόντια δύναμη, εξαιτίας της περισσότερης ποσότητας υδράργυρου, που έχει μεταγγισθεί στο νότιο δοχείο, το βόρειο άκρο εξαναγκάζεται να οριζοντιωθεί δυτικότερα από το μεσημβρινό. Η γωνιακή απόσταση οριζοντιώσεώς του είναι μικρότερη κατά τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$) από την αρχική.

Όταν το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου κατεβεί από τον ορίζοντα, ο υδράργυρος που μεταγγίζεται στο βόρειο δοχείο, ασκεί αντίθετες δυνάμεις στο νότιο άκρο του άξονα: κατακόρυφη προς τα πάνω και οριζόντια προς τα αριστερά. Οι δυνάμεις αυτές με τις μεταπτώσεις που θα προκαλέσουν θα εξαναγκάσουν τον άξονα να οριζοντιωθεί ανατολικότερα από το μεσημβρινό, αλλά και πάλι σε γωνιακή απόσταση μικρότερη κατά τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$) από την προηγούμενη.

Με την έκκεντρη στήριξη του ζεύγους των δοχείων υδραργύρου, επιτυγχάνεται

η απόσβεση του πλάτους των ταλαντώσεων του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου γύρω από το μεσημβρινό σε ποσοστό 66% και σε χρόνο 42' λεπτών. Το βόρειο άκρο του άξονα διαγράφει σε κατακόρυφο επίπεδο την κλειστή σπείρα, οπότε στο χρόνο των 4 ωρών και 12' λεπτών θα δείχνει πρακτικά την κατεύθυνση του Βορρά.

Σημειώνεται ότι στη γυροπυξίδα Sperry M/K-XX, ο χρόνος αποσβέσεως των ταλαντώσεων στο ίδιο ποσοστό είναι 62,5' λεπτά. Έτσι για να γίνει η πυξίδα χρησιμοποιήσιμη, απαιτείται, από τη στιγμή που θα τεθεί σε λειτουργία, χρόνος 6 ώρες και 15' λεπτά.

Στις γυροπυξίδες Sperry, για λόγους που θα εξετάσουμε παρακάτω, το σύστημα ή στοιχείο ελέγχου αποτελείται από δύο ζεύγη συγκοινωνούντων δοχείων. Τα δοχεία έχουν τοποθετηθεί σε ειδικό σκελετό, που προσαρμόζεται στο σημείο της έκκεντρης στηρίξεως της θήκης του γυροσφονδύλου με τριβέα.

2.4 Σταθεροποίηση του άξονα περιστροφής στο Βορρά. Σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως.

Όταν ολοκληρωθεί, πρακτικά, η απόσβεση των ταλαντώσεων, που εξασφαλίζεται με την έκκεντρη στήριξη του συστήματος ελέγχου, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου παίρνει την κατεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής. Δηλαδή είναι οριζόντιος και το βόρειο άκρο του δείχνει την κατεύθυνση του Βορρά με ικανοποιητική για τη ναυσιπλοΐα ακρίβεια.

Για να αποτελεί όμως πυξίδα, πρέπει ο άξονας να παραμένει συνεχώς στη θέση αυτή.

Από τη στιγμή που θα πάρει τη θέση αυτή και θα γίνει οριζόντιος, τα δοχεία του συστήματος ελέγχου βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και περιέχουν την ίδια ποσότητα υδραργύρου. Έτσι δεν ασκείται καμιά δύναμη στον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου και το γυροσκόπιο, από τη στιγμή που γίνεται πυξίδα, μετατρέπεται σε ελεύθερο γυροσκόπιο.

Αλλά γνωρίζουμε ότι, αν ο άξονας του γυροσφονδύλου βρεθεί για μια στιγμή παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή, μόνο σε τόπο του Ισημερινού συνεχίζει να παραμένει παράλληλος, επειδή και η μεσημβρινή γραμμή και ο άξονας περιστροφής διατηρούν σταθερή τη διεύθυνσή τους στο χώρο.

Σε τόπους ενδιάμεσων βόρειων πλατών, το βόρειο άκρο του άξονα αρχίζει αμέσως να κινείται φαινομενικά προς ανατολάς (στροφή) και προς τα πάνω (κλίση). Σε τόπους ενδιάμεσων νότιων πλατών, το ίδιο βόρειο άκρο αρχίζει να κινείται προς δυσμάς (στροφή) και προς τα κάτω (κλίση), επειδή αντίθετες ακριβώς κινήσεις πραγματοποιεί στο χώρο η μεσημβρινή γραμμή, οπότε **δε συνεχίζει να αποτελεί πυξίδα.**

Για να συνεχίσει ο άξονας να είναι παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή και να αποτελεί πυξίδα, πρέπει, από τη στιγμή που θα ολοκληρωθεί η απόσβεση των ταλαντώσεων και θα βρεθεί παράλληλα προς τη μεσημβρινή γραμμή, να ασκούνται σ' αυτόν, μια κατακόρυφη και μια οριζόντια δύναμη. Οι δυνάμεις αυτές θα τον εξαναγκάζουν να μεταπίπτει στο χώρο αντίστοιχα κατ' αζιμούθ (στροφή) και καθ' ύψος (κλίση), όπως στην πραγματικότητα κινείται στο χώρο η μεσημβρινή γραμμή.

Όπως είδαμε, για να ασκηθεί δύναμη από το σύστημα ελέγχου, πρέπει να πάρει

κλίση ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου, την οποία κλίση θα ακολουθήσουν και τα δοχεία, για να μεταγγισθεί υδράργυρος.

Σ' ένα βόρειο ενδιαμέσο πλάτος, καθώς μετά την αναζήτηση του Βορρά, το βόρειο άκρο του άξονα αρχίζει να στρέφει φαινομενικά προς ανατολάς και να παίρνει κλίση προς τα πάνω και καθώς την ίδια κλίση παίρνουν και τα δοχεία, αρχίζει να μεταγγίζεται υδράργυρος από τα βόρεια στα νότια δοχεία.

Με την έκκεντρη στήριξη των δοχείων, ο μεταγγιζόμενος υδράργυρος ασκεί την κατακόρυφη και προς τα κάτω δύναμη και την οριζόντια και προς τα δεξιά (ανατολάς) δύναμη. Οι δυνάμεις αυτές εξαναγκάζουν τον άξονα του γυροσφονδύλου να μεταπίπτει στο χώρο προς δυσμάς και προς τα κάτω, δηλαδή προς τις κατευθύνσεις των πραγματικών κινήσεων της μεσημβρινής γραμμής στο χώρο.

Σε κάποια στιγμή, όσο συνεχίζεται η παραπάνω φαινόμενη στροφή και κλίση στο χώρο του άξονα, συνεπώς και η μετάγγιση υδραργύρου στα νότια δοχεία, οι μεταπτώσεις που προκαλεί στον άξονα ο μεταγγιζόμενος υδράργυρος θα έχουν τις ίδιες γωνιακές ταχύτητες με τις πραγματικές κινήσεις της μεσημβρινής γραμμής στο χώρο.

Τότε, αφού η μεσημβρινή γραμμή και ο άξονας πραγματοποιούν τις ίδιες κινήσεις στο χώρο, συνεπάγεται ότι και το βόρειο άκρο του άξονα σταματά την παραπέρα, προς ανατολάς και προς τα πάνω, φαινόμενη κίνησή του και σταθεροποιείται σε σχέση με το επίπεδο του ορίζοντα. Στη νέα αυτή θέση που σταθεροποιείται, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου δεν είναι παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή και το βόρειο άκρο του σχηματίζει με την κατεύθυνση του Βορρά μια μικρή γωνία κατ' αζιμούθ και προς ανατολάς και μια μικρή γωνία καθ' ύψος και πάνω από τον ορίζοντα.

Αυτή η μικρή γωνία, κατά την οποία ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου σε βόρειο πλάτος τάσσεται ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά είναι ένα σφάλμα *ανατολικής έννοιας*. Επειδή σε νότιο πλάτος, οι κινήσεις της μεσημβρινής γραμμής είναι αντίθετης φοράς, το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου αρχίζει να κινείται φαινομενικά κατ' αζιμούθ προς δυσμάς και καθ' ύψος κάτω από τον ορίζοντα, σταθεροποιείται δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και κάτω από τον ορίζοντα και το αντίστοιχο σφάλμα είναι *δυτικής έννοιας*.

Η τιμή του σφάλματος είναι: $\alpha = \theta \epsilon \phi \phi$
 όπου: α το σφάλμα σε μοίρες
 $\theta = 1,7^\circ$ η γωνία της έκκεντρης στηρίξεως του στοιχείου ελέγχου με την οποία εξασφαλίζεται η απόσβεση των ταλαντώσεων και
 ϕ το πλάτος που βρίσκεται κάθε φορά η πυξίδα (το πλοίο).

Γι' αυτό λέγεται και *σφάλμα πλάτους* ή *σφάλμα αποσβέσεως* (latitude error ή damping error).

Όπως βλέπουμε από τον παραπάνω τύπο, το σφάλμα σε μικρά πλάτη παίρνει μικρές τιμές, ενώ η τιμή του αυξάνει σημαντικά για πλάτη μεγαλύτερα από 45° . Σε πλάτος 80° το σφάλμα υπερβαίνει τις $9,5^\circ$. Αυτό εξηγείται και από το γεγονός ότι όσο το πλάτος αυξάνεται, ελαττώνεται η καθ' ύψος και αυξάνεται η κατ' αζιμούθ κίνηση του επιπέδου του ορίζοντα.

Έτσι ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου και τα δοχεία με τον υδράργυ-

ρο, για να πάρουν την απαιτούμενη κλίση, ώστε να μεταγγισθεί η ποσότητα του υδραργύρου, που θα προκαλέσει μεταπτώσεις σ' αυτόν ίσων γωνιακών ταχυτήτων με τις κινήσεις της μεσημβρινής γραμμής στο χώρο, στρέφεται περισσότερο προς ανατολάς ή προς δυσμάς.

Γι' αυτό σε πλάτη μεγαλύτερα από 85° , που η κίνηση καθ' ύψος είναι ασήμαντη, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου περιστρέφεται συνεχώς σε σχέση με το επίπεδο του ορίζοντα και δεν μπορεί να αποτελέσει πυξίδα.

Όσον αφορά τη διόρθωση του σφάλματος, κατά γενικό κανόνα, υπολογίζεται η τιμή του από τον παραπάνω τύπο και προστίθεται ή αφαιρείται στις τηρούμενες με την πυξίδα πορείες ή τις λαμβανόμενες μ' αυτή διοπτεύσεις, ανάλογα με την έννοια του σφάλματος.

Τονίζεται ότι, όταν ένα οποιοδήποτε σφάλμα είναι **ανατολικής έννομιας και πηγαίνουμε από το χάρτη στην πυξίδα** (χαράξαμε την πορεία στο χάρτη και θέλομε να την τηρήσομε με την πυξίδα) **αφαιρείται**, ενώ όταν πηγαίνουμε **από την πυξίδα στο χάρτη** (παίρνομε διοπτύηση με την πυξίδα και τη χαράζομε στο χάρτη για να αποτελέσει γραμμή θέσεως) **προστίθεται**.

Τα αντίθετα ισχύουν για τις περιπτώσεις που το σφάλμα είναι **δυτικής έννομιας**.

Ειδικότερα στους διάφορους τύπους γυροπυξίδων Sperry υπάρχει ξεχωριστός διορθωτής για την αντιστάθμιση του σφάλματος πλάτους ή αποσβέσεως.

Στη γυροπυξίδα Sperry M/K-XIV, το σφάλμα αντισταθμίζεται με το **μηχανικό διορθωτή πλάτους** (latitude corrector), ο οποίος φέρει υποδιαίρεσεις από 0° - 70° για βόρεια και νότια πλάτη. Κατά τη ρύθμιση του διορθωτή στην υποδιαίρεση του πλάτους που βρίσκεται το πλοίο, επιλύεται ο τύπος και στρέφεται μηχανικά η ιθυντήρια γραμμή (γραμμή πλώρης) κατά τον αντίστοιχο αριθμό μοιρών.

Όταν ο διορθωτής ρυθμίζεται σε υποδιαίρεση βόρειου πλάτους, η γραμμή πλώρης στρέφεται δεξιότερα από την κατεύθυνση της πλώρης τού πλοίου, ενώ όταν ρυθμίζεται σε υποδιαίρεση νότιου πλάτους, η γραμμή πλώρης στρέφεται αριστερότερα, κατά γωνία ίση με το σφάλμα που αντιστοιχεί στη ρύθμιση και έτσι οι ενδείξεις της πυξίδας γίνονται σωστές. Η στροφή αυτή της γραμμής πλώρης επιτυγχάνεται με τη στροφή που προκαλεί ο διορθωτής στο δακτύλιο της γραμμής πλώρης. Τη στροφή αυτή, όπως θα δούμε αναλυτικότερα στο δεύτερο μέρος του βιβλίου, παίρνει και ο μεταδότης, ώστε η διόρθωση του σφάλματος, που γίνεται στην κύρια πυξίδα, να μεταδίδεται αυτόματα και στους επαναλήπτες, αν βέβαια το σύστημα μεταδόσεως έχει τεθεί σε λειτουργία.

Αν το πλοίο βρεθεί σε πλάτος μεγαλύτερο από 70° , που είναι τα όρια του διορθωτή, τότε ο διορθωτής ρυθμίζεται στην ένδειξη 0° , υπολογίζεται το σφάλμα από τον τύπο και προστίθεται ή αφαιρείται, ανάλογα με την έννοιά του και τη χρησιμοποίηση των ενδείξεων της πυξίδας, κατά τον παραπάνω τρόπο.

Στη γυροπυξίδα Sperry M/K-XX η διόρθωση του σφάλματος γίνεται ηλεκτρικά.

Ο διορθωτής πλάτους (latitude corrector) είναι ροοστάτης και ρυθμίζει το ρεύμα στα πηνία του κινητήρα ροπής, ο οποίος βρίσκεται στην κορυφή της θήκης του γυροσφονδύλου. Όταν ο διορθωτής ρυθμίζεται στην υποδιαίρεση του πλάτους που πλέει το πλοίο, το ρεύμα στα πηνία του κινητήρα ρυθμίζεται σε τέτοια τιμή, ώστε ο κινητήρας να ασκεί στη θήκη του γυροσφονδύλου την απαιτούμενη ροπή. Η ροπή αυτή θα εξαναγκάζει τον άξονα του γυροσφονδύλου να μεταπίπτει κατ' αξι-

μούθ, με την ίδια γωνιακή ταχύτητα που κινείται κατ' αξιμούθ στο χώρο η μεσημβρινή γραμμή, χωρίς να έχει στραφεί ανατολικότερα ή δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά.

Βέβαια, αφού δεν προκαλείται καμιά μετάπτωση καθ' ύψος, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου παίρνει μικρή κλίση σε σχέση με τον ορίζοντα, απαραίτητη για να ασκηθεί ροπή από τον κινητήρα ροπής.

Δηλαδή το βόρειο άκρο του άξονα δείχνει την κατεύθυνση του Βορρά, με μια μικρή μόνο κλίση πάνω από τον ορίζοντα στα βόρεια πλάτη και κάτω από τον ορίζοντα στα νότια πλάτη.

2.5 Σύστημα αναζητήσεως του Βορρά που χρησιμοποιούν οι γυροπυξίδες Anschütz και Plath.

Η λειτουργία του συστήματος αναζητήσεως του Βορρά των γυροπυξίδων Anschütz και Plath βασίζεται στη μέθοδο αναζητήσεως με το βάρος στο κάτω μέρος του γυροσκοπίου (bottom heavy).

Στις γυροπυξίδες των τύπων αυτών δε χρησιμοποιείται ένας γυροσφόνδουλος, αλλά σύστημα από δύο **δεξιόστροφους γυροσφόνδουλους** των οποίων οι άξονες περιστροφής σχηματίζουν γωνία (90° στην πυξίδα Anschütz και 60° στην πυξίδα Plath) και των οποίων η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής είναι εκείνη που τάσσεται παράλληλα προς τη μεσημβρινή γραμμή.

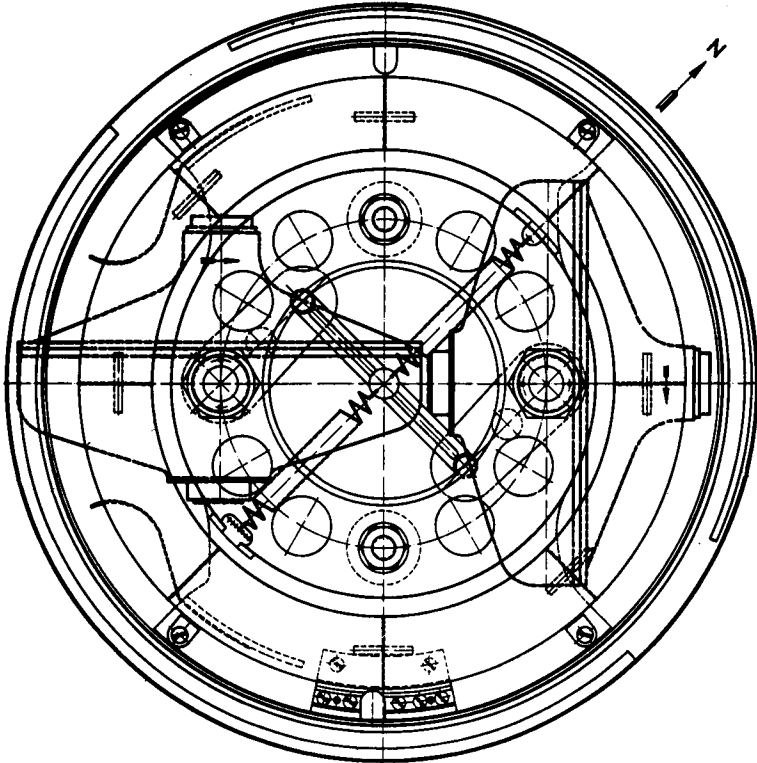
Μέσα σε σφαίρα, που λέγεται γυροσφαίρα στη γυροπυξίδα Anschütz (σχ. 2.5a) στερεώνονται οι θήκες δύο γυροσφονδύλων, οι οποίες με τριβείς εξασφαλίζουν σ' αυτούς τον πρώτο βαθμό ελευθερίας, έτσι ώστε οι άξονες περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων να είναι κάθετοι μεταξύ τους και παράλληλοι προς το επίπεδο του ισημερινού της σφαίρας. Οι δύο θήκες συνδέονται στο πάνω μέρος τους με μεταλλικό στέλεχος και έτσι, αν ο άξονας του ενός γυροσφονδύλου κινήθει κατ' αξιμούθ κατά μία γωνία, ο άξονας του άλλου γυροσφονδύλου κινείται κατά ίση και αντίθετη γωνία. Οπότε η συνισταμένη τους διατηρεί την ίδια κατεύθυνση, ενώ ελατήρια τείνουν να επαναφέρουν τους άξονες στην καθετότητά τους.

Με τον τρόπο αυτό, η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων έχει πάντα τη διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° του ανεμολογίου, που φέρει η γυροσφαίρα στον ισημερινό της, ενώ το άκρο της συνισταμένης προς το 0° του ανεμολογίου συμπεριφέρεται όπως το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής δεξιόστροφου γυροσφονδύλου.

Η σφαίρα αυτή εμβαπίζεται μέσα σε ειδικό υγρό μίγμα και έτσι μαζί και με τους γυροσφόνδουλους της αποκτά το δεύτερο και τον τρίτο βαθμό ελευθερίας, ενώ ταυτόχρονα ακολουθεί ακριβώς τις κινήσεις της συνισταμένης.

Έτσι, όταν οι γυροσφόνδουλοι τεθούν σε περιστροφική κίνηση και αποκτήσουν τον απαιτούμενο αριθμό στροφών, ώστε να είναι ελεύθερα γυροσκόπια, η σφαίρα παρουσιάζει συμπεριφορά ελεύθερου γυροσκοπίου. Γι' αυτό ονομάζεται και γυροσφαίρα.

Η γυροσφαίρα κατασκευάζεται έτσι, ώστε το κάτω ημισφαίριό της να είναι βαρύτερο. Αυτό συνεπάγεται τοποθέτηση πρόσθετου βάρους στον κάτω πόλο της (τον πυθμένα της — bottom heavy). Έτσι η γυροσφαίρα ισορροπεί μέσα στο μίγμα που υποπλέει και δεν ασκείται δύναμη από το βάρος παρά μόνο όταν οι άξονες των



Σχ. 2.5α.

Οριζόντια τομή της γυροσφαίρας.

δύο γυροσφονδύλων και κατά συνέπεια και το επίπεδο του ισημερινού της βρίσκονται σε οριζόντια θέση. Διαφορετικά το όλο σύστημα παρουσιάζει συμπεριφορά έκκρεμους και το βάρος ασκεί δύναμη στο σημείο της σφαίρας που έχει ανεβεί από τον ορίζοντα.

α) Ταχείες ταλαντώσεις της συνισταμένης των αξόνων των δύο γυροσφονδύλων γύρω από το μεσημβρινό.

Θεωρούμε ότι η παραπάνω γυροσφαίρα, της οποίας οι γυροσφονδύλοι περιστρέφονται με τον απαιτούμενο αριθμό στροφών, ώστε η συνισταμένη των αξόνων τους να συμπεριφέρεται όπως ο άξονας περιστροφής δεξιόστροφου ελεύθερου γυροσκοπίου, βρίσκεται σε βόρειο πλάτος με το επίπεδο του ισημερινού της οριζόντιο. Επίσης ότι το βόρειο άκρο της συνισταμένης κατευθύνεται ανατολικότερα από την κατεύθυνση του μεσημβρινού (στην ίδια κατεύθυνση θα βρίσκεται και το 0° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας).

Τότε το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο δεν ασκεί δύναμη και η γυροσφαίρα θα αρχίσει να εκτελεί τη γνωστή φαινόμενη κίνηση, οπότε αρχίζει να ανεβαίνει από τον ορίζοντα (παίρνει κλίση) και το βόρειο άκρο της συνισταμένης της. Την ίδια όμως κλίση παίρνει και το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας, το οποίο ασκεί μια κατακόρυφη και με φορά προς τα κάτω δύναμη στο ανερχόμενο βόρειο άκρο της συνισταμένης.

Η δύναμη αυτή προκαλεί στη γυροσφαίρα μετάπτωση κατ' αζιμούθ και με φορά προς δυσμάς.

Καθώς το βόρειο άκρο της συνισταμένης συνεχίζει να ανεβαίνει, ενώ κινείται προς το μεσημβρινό και αυξάνει η παραπάνω δύναμη που ασκεί το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας, αυξάνει και η γωνιακή ταχύτητα της μεταπτώσεως. Έτσι το βόρειο άκρο της συνισταμένης κινείται μέχρι να φθάσει πάνω από το μεσημβρινό με συνεχώς αυξανόμενη γωνιακή ταχύτητα, διαγράφοντας σε κατακόρυφο επίπεδο τη χαμηλότερη τροχιά της πεπλατυσμένης ελλείψεως του σχήματος 2.2στ, αντί για τη συμμετρική έλλειψη που θα διέγραφε ως ελεύθερο γυροσκόπιο.

Μετά τη διέλευση του βόρειου άκρου της συνισταμένης από το μεσημβρινό και καθώς η γυροσφαίρα αρχίζει να χάνει κλίση, η γωνιακή ταχύτητα της προς δυσμάς μεταπτώσεως του του βόρειου άκρου ελαττώνεται συνεχώς, μέχρις ότου η συνισταμένη οριζοντιωθεί στην ίδια γωνιακή απόσταση δυτικότερα από το μεσημβρινό.

Αμέσως όμως αρχίζει να πραγματοποιεί αντίθετη φαινόμενη κίνηση και το βόρειο άκρο της συνισταμένης κινείται κάτω από τον ορίζοντα. Οπότε η κατακόρυφη και με φορά προς τα κάτω δύναμη, που ασκεί το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας, εφαρμόζεται στο ανερχόμενο συνεχώς νότιο άκρο της συνισταμένης και εξαναγκάζει το βόρειο άκρο της σε επιταχυνόμενη μετάπτωση προς ανατολάς, μέχρι τη διέλευσή του κάτω από το μεσημβρινό.

Καθώς κατά την κίνησή του ανατολικότερα από το μεσημβρινό, το βόρειο άκρο της συνισταμένης ανεβαίνει συνεχώς, το επίπεδο του ισημερινού της γυροσφαίρας χάνει κλίση. Έτσι η παραπάνω δύναμη εξασθενεί, και η γωνιακή ταχύτητα με την οποία το βόρειο άκρο της συνισταμένης απομακρύνεται ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά ελαττώνεται. Η δύναμη αυτή μηδενίζεται όταν οριζοντιωθεί στην αρχική γωνιακή απόσταση, που αρχικά βρέθηκε, από όπου θα αρχίσει τον επόμενο κύκλο όμοιων κινήσεων.

Έτσι κάτω από την επίδραση της βαρύτητας, η οποία δρα με το κάτω βαρύτερο ημισφαίριο της γυροσφαίρας, η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής, αλλά και η διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° του ανεμολογίου του ισημερινού, της γυροσφαίρας, εκτελεί *ταχείες ταλαντώσεις* σταθερού πλάτους γύρω από το μεσημβρινό. Η περίοδος των ταλαντώσεων είναι $84'$ λεπτά και το βόρειο άκρο της συνισταμένης αλλά και το 0° του ανεμολογίου διαγράφει την πλατυσμένη έλλειψη του σχήματος 2.2στ, σε χρόνο $84'$ λεπτά.

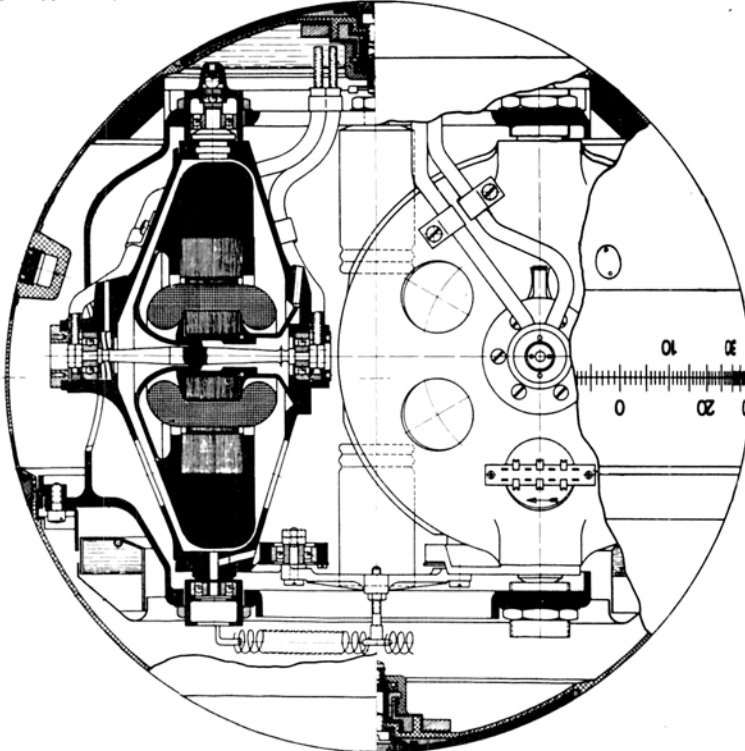
β) Απόσβεση των ταλαντώσεων.

Όπως είδαμε, η απόσβεση των ταλαντώσεων στη μέθοδο Sperry επιτυγχάνεται με την καθ' ύψος και προς τον ορίζοντα μετάπτωση, την οποία προκαλεί η οριζόντια δύναμη από την έκκεντρη στήριξη του συστήματος ελέγχου.

Στη μέθοδο Anschütz, η απόσβεση του πλάτους των ταλαντώσεων επιτυγχάνεται με ταυτόχρονη κατ' αζιμούθ μετάπτωση, με εκείνη που προκαλεί το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο, αλλά αντίθετης φοράς. Η μετάπτωση αυτή προκύπτει από κατακόρυφη δύναμη που έχει ίδια φορά με εκείνη του κάτω βαρύτερου ημισφαιρίου, εφαρμόζεται όμως στο αντίθετο άκρο της συνισταμένης των αξόνων των δύο γυροσφονδύλων.

Το μέτρο της δυνάμεως αυτής για την απόσβεση των ταλαντώσεων, γίνεται συγκρίσιμο με το μέτρο της δυνάμεως που εξαναγκάζει τη συνισταμένη στις ταχείες ταλαντώσεις κατά το δεύτερο και το τελευταίο τέταρτο της περιόδου ταλαντώσεων, κατά τα οποία το βόρειο άκρο της απομακρύνεται από το μεσημβρινό με γωνιακή ταχύτητα που συνεχώς ελαττώνεται, ενώ ταυτόχρονα χάνει συνεχώς κλίση.

Η κατά τα παραπάνω δύναμη προκύπτει από τη μετάγγιση λαδιού, σ' ένα δοχείο που φέρει εσωτερικά η γυροσφαίρα στο επάνω ημισφαίριο και κοντά στον επάνω πόλο της (σχ. 2.5β).



Σχ. 2.5β.
Κατακόρυφη τμή της γυροσφαίρας.

Ειδικότερα, φέρει ένα δακτυλιοειδές δοχείο, στερεωμένο έτσι, ώστε να είναι παράλληλο προς το επίπεδο του ισημερινού της γυροσφαίρας και να ακολουθεί τις κινήσεις του. Το δοχείο αυτό χωρίζεται με διαφράγματα σε οκτώ ίσα διαμερίσματα, τα οποία συγκοινωνούν μεταξύ τους με λεπτούς σωληνίσκους, που φέρουν τα διαφράγματα στον πυθμένα τους. Κατά την κατασκευή της γυροσφαίρας, γεμίζονται μέχρι το μέσο του ύψους τους με ειδικό λάδι.

Οι σωληνίσκοι με τους οποίους συγκοινωνούν τα διαμερίσματα στον πυθμένα τους φέρουν ειδική ρυθμιστική βελόνα, η οποία καθυστερεί τη μετάγγιση του λαδιού. Δηλαδή όταν η γυροσφαίρα παίρνει κλίση, γίνεται αργά η μετάγγιση του λαδιού από τα ανερχόμενα στα κατερχόμενα διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου. Ενώ όταν η γυροσφαίρα χάνει κλίση καθυστερεί η επαναφορά του λαδιού,

κατά την επαναφορά των διαμερισμάτων του δοχείου στην οριζοντιότητα.

Έτσι, αν μετά την προσθήκη, του παραπάνω δακτυλιοειδούς δοχείου, θεωρήσουμε ότι η γυροσφαίρα, έχει το επίπεδο του ισημερινού της οριζόντιο και το βόρειο άκρο της συνισταμένης κατευθυνόμενο ανατολικότερα από το μεσημβρινό, τότε, μόλις αρχίσει το βόρειο άκρο της να ανεβαίνει από τον ορίζοντα, το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο και το δακτυλιοειδές δοχείο θα πάρουν την ίδια κλίση.

Συνέπεια της κλίσεως αυτής είναι ότι το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο ασκεί κατακόρυφη δύναμη στο βόρειο άκρο της συνισταμένης με φορά προς τα κάτω, η οποία το εξαναγκάζει να μεταπίπτει προς δυσμάς (προς το μεσημβρινό). Ταυτόχρονα όμως μεταγγίζεται λάδι από τα βόρεια ανερχόμενα διαμερίσματα στα νότια κατερχόμενα του δακτυλιοειδούς δοχείου και το μεταγγιζόμενο λάδι ασκεί κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω στο νότιο άκρο της συνισταμένης, η οποία το εξαναγκάζει συγχρόνως να μεταπίπτει κατ' αζιμούθ, αλλά με αντίθετη φορά προς ανατολάς (μακριά από το μεσημβρινό).

Αλλά, επειδή υπάρχει η καθυστέρηση στη μετάγγιση του λαδιού, στην αρχή είναι μεγάλη η διαφορά βάρους κάτω ημισφαιρίου και μεταγγιζόμενου λαδιού. Γι' αυτό είναι μεγάλη και η γωνιακή ταχύτητα της μεταπτώσεως προς δυσμάς, που προκαλεί το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας.

Έτσι το βόρειο άκρο της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων κινείται με μεγάλη γωνιακή ταχύτητα μέχρι να φθάσει στο μεσημβρινό. Μετά τη διέλευσή του από το μεσημβρινό, επειδή η κλίση ελαττώνεται, ελαττώνονται και οι δύο ταχύτητες μεταπτώσεως.

Η ταχύτητα της μεταπτώσεως προς δυσμάς ελαττώνεται με το ρυθμό που ελαττώνεται και η κλίση της συνισταμένης, ενώ η ταχύτητα της μεταπτώσεως προς ανατολάς ελαττώνεται με αργότερο ρυθμό, επειδή καθυστερεί η επαναφορά του λαδιού από τα νότια στα βόρεια διαμερίσματα.

Έτσι από κάποια στιγμή και μετά, στο διάστημα που το βόρειο άκρο της συνισταμένης κινείται δυτικότερα από το μεσημβρινό με πολύ επιβραδυνόμενη ταχύτητα, η παραπάνω προς ανατολάς μετάπτωση έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από την προς δυσμάς και η κίνηση του βόρειου άκρου γίνεται σχεδόν κατακόρυφα προς τα κάτω. Οπότε η συνισταμένη οριζοντιώνεται σε γωνιακή απόσταση, δυτικότερα από το μεσημβρινό, μικρότερη κατά τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$) από εκείνη που ξεκίνησε ανατολικότερα από το μεσημβρινό.

Τη στιγμή της οριζοντιώσεως δυτικότερα από το μεσημβρινό, ενώ μηδενίζεται η προς δυσμάς μετάπτωση από το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο, η προς ανατολάς μετάπτωση συνεχίζεται με σημαντική ταχύτητα. Αυτό συμβαίνει γιατί τα νότια διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου περιέχουν, ακόμα, περισσότερο λάδι από τα βόρεια.

Η κατά τόν παραπάνω τρόπο μετάπτωση τού βόρειου άκρου της συνισταμένης με μικρή επιβράδυνση, όταν κινείται προς το μεσημβρινό, και πολύ μεγάλη επιβράδυνση, όταν απομακρύνεται από αυτόν, θα συμβεί και κατά την κίνηση του βόρειου άκρου της προς ανατολάς. Όπου το βόρειο άκρο κατεβαίνει αρχικά και η συνισταμένη θα οριζοντιωθεί ανατολικότερα από το μεσημβρινό σε γωνιακή απόσταση, μικρότερη κατά τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$), από την προηγούμενη.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι με την καθυστέρηση της μεταγγίσεως του λαδιού στα

διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου, επιτυγχάνεται απόσβεση του πλάτους των ταλαντώσεων σε ποσοστό 66%, μέσα σε χρόνο 42' λεπτών. Επίσης ότι το βόρειο άκρο της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων θα διαγράψει σε κατακόρυφο επίπεδο την κλειστή σπείρα του σχήματος 2.2στ και, μετά από 4 ώρες και 12' λεπτά, θα είναι πρακτικά παράλληλη προς τη μεσημβρινή γραμμή. Παράλληλη προς τη μεσημβρινή γραμμή θα είναι επίσης και η διεύθυνση των ενδείξεων 0°-180° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας.

Τέλος μπορούμε να πούμε ότι η καθυστέρηση μεταγίσεως του λαδιού στα διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου της μεθόδου αυτής ισοδυναμεί με την έκκεντρη στήριξη των δοχείων του υδραργύρου της μεθόδου Sperry.

2.6 Σταθεροποίηση της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων στη μεσημβρινή γραμμή.

Αφού, μετά την ολοκλήρωση της αποσβέσεως των ταλαντώσεων, η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων γίνει παράλληλη προς τη μεσημβρινή γραμμή, το βόρειο άκρο του άξονα του ενός γυροσφονδύλου θα βρίσκεται 45° ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και το βόρειο άκρο του άλλου 45° δυτικότερα. Ενώ θα είναι οριζόντιο και το επίπεδο του ισημερινού της γυροσφαίρας.

Κάτω όμως από τις συνθήκες αυτές, στους άξονες περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων δεν ασκείται δύναμη ούτε από το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο ούτε από το λάδι του δακτυλιοειδούς δοχείου.

Αν θεωρήσουμε ότι βρισκόμαστε σε βόρειο πλάτος, επειδή λόγω της περιστροφής της γης το επίπεδο του ορίζοντα κινείται προς δυσμάς (στροφή) και προς τα κάτω (κλίση), η γυροσφαίρα θα πάρει κλίση. Το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας θα ασκήσει ίσες, κατακόρυφες και με φορά προς τα κάτω δυνάμεις στο βόρειο άκρο του άξονα του γυροσφονδύλου, που δείχνει 45° ανατολικότερα και στο νότιο όμως άκρο του άξονα του γυροσφονδύλου που δείχνει 45° δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά.

Οι ίσες δυνάμεις της ίδιας διεύθυνσεως και φοράς που ασκούνται στα αντίθετα άκρα των αξόνων των δύο δεξιοστροφών γυροσφονδύλων, προκαλούν στα βόρεια άκρα τους μεταπτώσεις κατ' αζιμούθ της ίδιας γωνιακής ταχύτητας αλλά αντίθετης φοράς. Όσο δηλαδή θα μεταπίπτει προς δυσμάς το βόρειο άκρο του άξονα που δείχνει ανατολικότερα, τόσο θα μεταπίπτει προς ανατολάς το βόρειο άκρο του άξονα του άλλου γυροσφονδύλου. Οπότε η συνισταμένη των δύο αξόνων δε μεταβάλλει κατεύθυνση και παραμένει παράλληλη προς τη μεσημβρινή γραμμή.

Ταυτόχρονα όμως, οι δυνάμεις που ασκούνται από το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο εξαναγκάζουν ολόκληρη τη γυροσφαίρα να μεταπίπτει κατ' αζιμούθ (στρέφει) προς δυσμάς, με τη γωνιακή ταχύτητα που κινείται προς δυσμάς στο χώρο η μεσημβρινή γραμμή. Έτσι η συνισταμένη των δύο αξόνων, αλλά και η διεύθυνση των ενδείξεων 0°-180° του ανεμολογίου είναι συνεχώς παράλληλη με τη μεσημβρινή γραμμή.

Ο περιορισμός της προς τα επάνω φαινόμενης κινήσεως της γυροσφαίρας επι-

τυγχάνεται με το ελατήριο, που δρα στο επάνω μέρος των θηκών των δύο γυροσφονδύλων, όταν δεν υπάρχει η καθετότητα μεταξύ των αξόνων τους, και προκαλεί σ' αυτή μετάπτωση καθ' ύψος, που έχει φορά αντίθετη από τη φαινόμενη κίνηση της γυροσφαίρας.

Έτσι η γυροσφαίρα διατηρεί μια μικρή κλίση, ώστε να ασκούνται και από το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο οι κατακόρυφες δυνάμεις, που θα την εξαναγκάζουν να μεταπίπτει προς δυσμάς με την ταχύτητα της μεσημβρινής γραμμής. Έτσι παραμένει η διεύθυνση 0° - 180° του ανεμολογίου του ισημερινού της ταυτισμένη κατ' αξιμούθ με τη μεσημβρινή γραμμή και παρουσιάζει μόνο μια μικρή κλίση.

Γι' αυτό, τόσο στις γυροπυξίδες Anschütz, που χρησιμοποιούν την παραπάνω μέθοδο σταθεροποίησης της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων, όσο και σε άλλους τύπους πυξίδων, που χρησιμοποιούν γυροσφαίρα με δύο γυροσφονδύλους, με τους άξονες περιστροφής τους υπό γωνία, **δεν υπάρχει το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως**, που είδαμε στις γυροπυξίδες Spreng.

Στη γυροπυξίδα Plath χρησιμοποιείται όμοιο σύστημα με δύο γυροσφονδύλους, των οποίων οι άξονες περιστροφής σχηματίζουν γωνία 60° . Τα βόρεια άκρα τους σταθεροποιούνται στις κατευθύνσεις των 30° και 330° , ενώ η συνισταμένη τους δείχνει την κατεύθυνση του Βορρά.

2.7 Ερωτήσεις.

1. Ποια φαινόμενα εκμεταλλεύονται οι μέθοδοι αναζητήσεως του Βορρά; πού χρησιμοποιούνται στις γυροσκοπικές πυξίδες;
2. Ποιες είναι οι παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται η περίοδος των ταχέων ταλαντώσεων περί το μεσημβρινό;
3. Πώς δρα το υδραγωγικό σύστημα στις γυροπυξίδες Spreng με την έκκεντρη στήριξη του στο κάτω μέρος της θήκης του γυροσφονδύλου και τι εξασφαλίζεται μ' αυτή;
4. Αν κατά την εκκίνηση της πυξίδας Spreng, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου είναι οριζόντιος και το βόρειο άκρο του κατευθύνεται: α) 120° δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά, β) 30° ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά, σε ποιες κατευθύνσεις θα βρίσκεται αυτό αντίστοιχα τις χρονικές στιγμές 21', 42', 63' και 84' λεπτά μετά από τη στιγμή της εκκινήσεως της πυξίδας;
5. Να αιτιολογήσετε σε τι οφείλεται το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως και ποιά η έννοιά του;
6. Να αιτιολογήσετε τι θα παρατηρηθεί στη γυροπυξίδα, όταν το πλοίο στο οποίο είναι εγκαταστημένη βρεθεί σε πλάτος μεγαλύτερο από 85° βόρειο ή νότιο;
7. Σε τι εξυπηρετεί το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας της γυροπυξίδας Anschütz και με τι αντιστοιχεί στη γυροπυξίδα Spreng;
8. Τι επιτυγχάνεται με την καθυστέρηση μεταγίσεως του λαδιού στα διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου της γυροσφαίρας της γυροπυξίδας Anschütz και με τι αντιστοιχεί στη γυροπυξίδα Spreng;
9. Τι εξασφαλίζει η σύνδεση των θηκών των δύο γυροσφονδύλων της γυροσφαίρας με το μεταλλικό στέλεχος και τα δύο ελατήρια στο άνω μέρος τους;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΤΩΝ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

3.1 Γενικά.

Όλοι οι τύποι των γυροσκοπικών πυξίδων που χρησιμοποιούνται στα εμπορικά πλοία, βασίζουν τη λειτουργία τους, τόσο στην κατασκευή του ευαίσθητου στοιχείου τους (γυροσκοπίου ή γυροσφαίρας) όσο και του στοιχείου ελέγχου, σε μία από τις δύο μεθόδους που αναπτύχθηκαν, με ορισμένες παραλλαγές.

Έτσι κάθε γυροσκοπική πυξίδα από τη στιγμή που μπήκε σε λειτουργία και αφού περάσει ο χρόνος που απαιτείται για την απόσβεση των ταλαντώσεων, σταθεροποιείται παράλληλα προς το μεσημβρινό και δείχνει συνέχεια την κατεύθυνση του αληθούς Βορρά.

Αν η πυξίδα αυτή έχει εγκατασταθεί μόνιμα σ' ένα σημείο της υδρογείου, αποτελεί όργανο προσανατολισμού πάρα πολύ καλής ακρίβειας.

Δεν ισχύει όμως το ίδιο, όταν η γυροσκοπική πυξίδα λειτουργεί σε πλοίο, όπου διάφοροι παράγοντες εξαναγκάζουν τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου ή τη συνισταμένη των αξόνων περιστροφής δύο γυροσφονδύλων, αν χρησιμοποιείται γυροσφαίρα, να σταθεροποιείται σε διαφορετικές κατευθύνσεις από εκείνη του αληθούς Βορρά.

Δηλαδή οι διάφοροι εξωτερικοί συνήθως παράγοντες προκαλούν σφάλματα στην πυξίδα του πλοίου.

Τα σφάλματα αυτά παίρνουν την ονομασία τους από τον παράγοντα ή τους παράγοντες που τα προκαλούν και είναι:

- α) Σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως (latitude error ή damping error).
- β) Σφάλμα πλάτους ταχύτητας και πορείας (latitude speed and course error).
- γ) Σφάλμα της βαλλιστικής εκτροπής (ballistic deflection error).
- δ) Σφάλμα διατοιχισμών του πλοίου (intercardinal rolling error ή quadrantal error).
- ε) Σφάλμα της διπλής εξαρτήσεως της πυξίδας (gimballing error).

Τα σφάλματα αυτά, αφού το αίτιό τους είναι γνωστό, είναι δυνατό να προϋπολογίζονται και νά εξουδετερώνονται με διόρθωση κατά τη χρησιμοποίηση των ενδείξεων της πυξίδας ή να αντισταθμίζονται με ειδικές κατασκευαστικές διατάξεις, ώστε να μην παρουσιάζονται στις ενδείξεις της πυξίδας και η ακρίβεια των ενδείξεων της πυξίδας να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ναυσιπλοΐας.

Το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως, όπως είδαμε, παρουσιάζεται μόνο στις πυξίδες που χρησιμοποιούν ένα γυροσφόνδυλο και έκκεντρη στήριξη του στοιχείου ελέγχου.

Τα υπόλοιπα σφάλματα παρουσιάζονται σε όλους τους τύπους των γυροσκοπικών πυξίδων και θα εξετασθούν χωριστά στα επόμενα κεφάλαια.

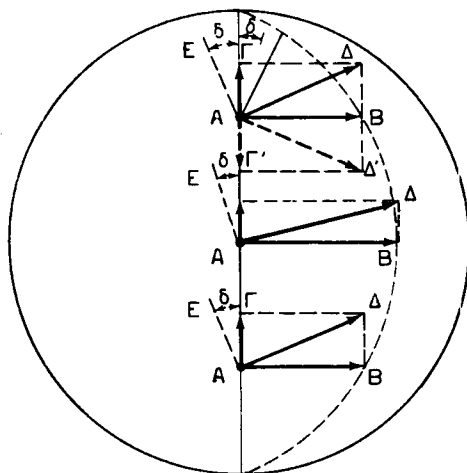
Εκτός από τα παραπάνω σφάλματα, οι γυροσκοπικές πυξίδες μπορεί να παρουσιάσουν σφάλμα λόγω *μη κανονικής υποδιαίρεσεως του ανεμολογίου*. Επίσης μπορούν να παρουσιάσουν *μόνιμο σταθερό σφάλμα*, οφειλόμενο στην κακή εγκατάσταση της πυξίδας, αν η ιθυντήρια γραμμή της δεν είναι παράλληλη προς την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου.

3.2 Σφάλμα πλάτους ταχύτητας και πορείας (latitude speed and course error).

Το σφάλμα αυτό παρουσιάζεται επειδή ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου ή η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής δύο γυροσφονδύλων (αν η πυξίδα χρησιμοποιεί γυροσφαίρα), παρουσιάζουν την ιδιότητα να *σταθεροποιούνται σε διεύθυνση κάθετη προς τη συνισταμένη των κινήσεών τους στο χώρο*. Εξαιτίας αυτών των κινήσεων εκτρέπεται ο άξονας ή η συνισταμένη των αξόνων από την κατεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής κατά μια μικρή γωνία.

Ας θεωρήσουμε ότι το πλοίο με τη γυροσκοπική του πυξίδα βρίσκεται ακίνητο σε τόπο Α στον Ισημερινό (σχ. 3.2α). Τότε, λόγω της περιστροφής της γης, το πλοίο (μαζί του και η πυξίδα) κινείται στο χώρο με γωνιακή ταχύτητα $15^{\circ} 2,5'$ ή $902,5'$ οπότε η γραμμική του ταχύτητα ΑΒ είναι 902,5 ναυτικά μίλια ανά ώρα και έχει φορά προς ανατολάς. Αφού το πλοίο είναι κρατημένο, δεν υπόκειται σε άλλη κίνηση, εκτός από την παραπάνω. Έτσι ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου σταθεροποιείται κάθετα προς την κίνηση αυτή, δηλαδή την κατεύθυνση Αηλιώτη, επομένως και παράλληλα προς τη μεσημβρινή γραμμή. Επομένως δεν υπάρχει σφάλμα.

Αν όμως το πλοίο, ενώ βρίσκεται στον Ισημερινό, κινείται με πορεία προς Βορρά και ταχύτητα ΑΓ, τότε αυτό θα κινείται στο χώρο με τη γραμμική ταχύτητα ΑΔ,



Σχ. 3.2α.

Ο άξονας σταθεροποιείται κάθετα στη συνισταμένη των κινήσεων του γυροσκοπίου στο χώρο.

δηλαδή τη συνισταμένη των γραμμικών ταχυτήτων AB λόγω της περιστροφής της γης και $A\Gamma$ λόγω της δικής του κινήσεως.

Έτσι ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου, που θα σταθεροποιηθεί κάθετα προς τη συνισταμένη AD και συνεπώς παράλληλα προς την AE , θα σχηματίσει με τη μεσημβρινή γραμμή τη γωνία EAG , που είναι το σφάλμα δ . Το σφάλμα έ-
χει δυτική έννοια.

Δηλαδή το σφάλμα $\delta = \widehat{EAG} = \widehat{DAB}$, επειδή οι γωνίες έχουν τις πλευρές τους κάθετες. Από το ορθογώνιο τρίγωνο ΔAB , έχουμε:

$$\epsilon\phi\delta = \frac{BD}{AB} = \frac{A\Gamma}{AB} = \frac{\text{ταχ. πλοίου}}{902,5} \quad (3.2.1)$$

Αλλά, αν το πλοίο κινείται σ' ένα βόρειο ή νότιο πλάτος ϕ , με την ίδια πορεία προς Βορρά και την ίδια ταχύτητα $A\Gamma$, το σφάλμα δ , όπως βλέπομε και στο σχήμα 3.2α θα είναι μεγαλύτερο. Αυτό γιατί η γραμμική ταχύτητα, λόγω της περιστροφής της γης, είναι μικρότερη από την περίπτωση στον Ισημερινό και είναι πάντα ίση με $902,5 \times \text{συν}\phi$ μίλια ανά ώρα, όπου ϕ το πλάτος που βρίσκεται το πλοίο.

Έτσι η παραπάνω σχέση γράφεται:

$$\epsilon\phi\delta = \frac{\text{ταχ. πλοίου}}{902,5 \times \text{συν}\phi} \quad (3.2.2)$$

και ισχύει για οποιοδήποτε πλάτος.

Στο σχήμα 3.2α βλέπομε επίσης ότι, όταν το πλοίο κινείται με πορεία Βορράς τόσο σε βόρειο όσο και σε νότιο πλάτος, το σφάλμα δ είναι *δυτικής έννοιας*, ενώ όταν κινείται με πορεία 180° το σφάλμα δ είναι *ανατολικής έννοιας*.

Βέβαια, αν το πλοίο κινείται με πορείες προς Αηλιώτη (90°) ή Ζέφυρο (270°), δηλαδή *επί παραλλήλου*, η συνισταμένη των δύο γραμμικών ταχυτήτων, που θα είναι συγγραμμικές, έχει την κατεύθυνση Αηλιώτη. Αφού κάθετα σ' αυτή σταθεροποιείται ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου, σφάλμα ταχύτητας *δεν υπάρχει*.

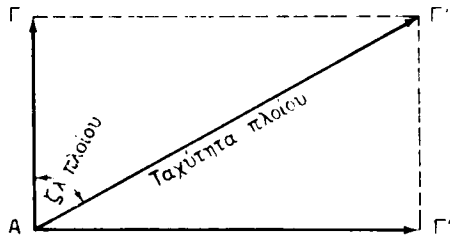
Σε οποιαδήποτε ενδιάμεση πορεία το *σφάλμα υπάρχει*, αλλά η τιμή του γίνεται μικρότερη από τις δύο περιπτώσεις που το πλοίο κινείται με πορεία Βορράς (0°) ή Νότος (180°) και ελαττώνεται συνεχώς όσο η πορεία του πλοίου πλησιάζει τις 90° ή τις 270° .

Για να συμπληρώσομε την παραπάνω σχέση 3.2.2 ώστε να ισχύει και για οποιαδήποτε πορεία, σκεπτόμαστε ως εξής:

Η ταχύτητα του πλοίου $A\Gamma$, ανάλογα με την πορεία που αυτό ακολουθεί (σχ. 3.2β), αναλύεται σε μια συνιστώσα $A\Gamma'$ προς Βορρά ή Νότο, που είναι και η βασική αιτία σφάλματος και σε μια συνιστώσα $A\Gamma''$ προς Αηλιώτη ή Ζέφυρο, που ελάχιστα επηρεάζει την τιμή του σφάλματος. Η $A\Gamma' = A\Gamma \text{ συν}\zeta\lambda = \text{ταχ. πλοίου} \times \text{συν}\zeta\lambda$ είναι η ωριαία μετακίνηση του πλοίου προς Βορρά ή Νότο λόγω της δικής του ταχύτητας. Η $A\Gamma'' = A\Gamma \text{ συν}(90^\circ - \zeta\lambda) = A\Gamma \eta\mu\zeta\lambda = \text{ταχ. πλοίου} \times \eta\mu\zeta\lambda$ είναι η ωριαία μετακίνηση του πλοίου προς Αηλιώτη ή Ζέφυρο, λόγω της δικής του ταχύτητας.

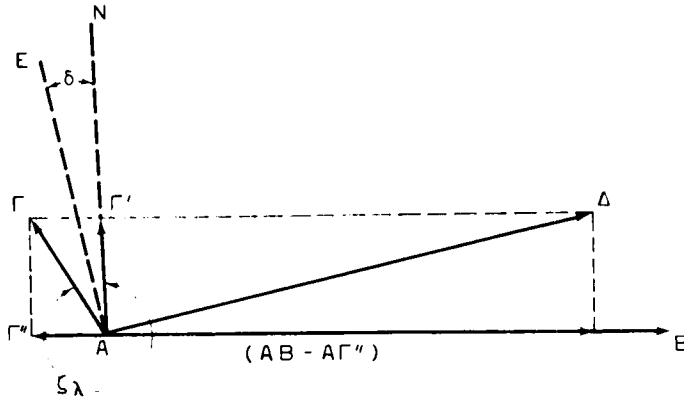
Έτσι η προς Αηλιώτη ωριαία μετακίνηση του πλοίου (σχ. 3.2γ) είναι:

$$AB = 902,5 \times \text{συν}\phi \pm \text{ταχ. πλοίου} \times \eta\mu\zeta\lambda$$



Σχ. 3.2β.

Οι συνιστώσες της ταχύτητας του πλοίου.



Σχ. 3.2γ.

Το σφάλμα πλάτους-ταχύτητας-πορείας.

Ο όρος ταχ. πλοίου x ημζλ είναι θετικός για ανατολικές πορείες και αρνητικός για δυτικές πορείες, οπότε η σχέση 3.2.2 παίρνει τη μορφή:

$$\epsilon\phi\delta = \frac{\text{ταχ. πλοίου} \times \text{συνζλ}}{902,5 \times \text{συν}\phi \pm \text{ταχ. πλοίου} \times \text{ημζλ}} \quad (3.2.3)$$

Επειδή ο όρος ταχ. πλοίου x ημζλ δεν είναι συγκρίσιμος με τον όρο $902,5 \times \text{συν}\phi$, αυτό βέβαια για πλάτη μικρότερα από 70° , παραλείπεται χωρίς να αλλοιώνεται αισθητά η τιμή του σφάλματος (τιμή της $\epsilon\phi\delta$). Οπότε ο τύπος 3.2.3 γράφεται:

$$\epsilon\phi\delta = \frac{\text{ταχ. πλοίου} \times \text{συνζλ}}{902,5 \times \text{συν}\phi} \quad (3.2.4)$$

Στις συνηθισμένες ταχύτητες των εμπορικών πλοίων, το σφάλμα δ παίρνει πολύ μικρές τιμές και η εφαπτομένη τόσο μικρής γωνίας θεωρείται ίση με το αντίστοιχο τόξο. Οπότε διαιρώντας την εφαπτομένη με 57,3 η $\epsilon\phi\delta$ μετατρέπεται σε μοίρες (δ°) και η σχέση 3.2.4 γράφεται ως εξής:

$$\delta^\circ = \frac{57,3 \times \text{ταχ. πλοίου} \times \text{συνζλ}}{902,5 \times \text{συν}\phi} \quad \eta$$

$$\delta^\circ = 0,0635 \times \text{ταχ. πλοίου} \times \text{συνζλ} \times \text{ημφ} \quad (3.2.5)$$

Από τον παραπάνω τύπο, που η διερεύνησή του είναι απλή, βλέπουμε ότι το σφάλμα μηδενίζεται:

- Όταν το πλοίο είναι ακίνητο και
- όταν πλέει με πορεία Απηλιώτης (90°) ή Ζέφυρος (270°), γιατί μηδενίζεται ο συντελεστής συνζλ.

Όσον αφορά την έννοια του σφάλματος, αυτή, ανεξάρτητα από το πλάτος που πλέει το πλοίο, για **βόρειες πορείες** (πρώτο και τέταρτο τεταρτοκύκλιο) **είναι δυτική**, ενώ για **νότιες πορείες** (δεύτερο και τρίτο τεταρτοκύκλιο) είναι **ανατολική**.

Για να διορθώσουμε το σφάλμα πλάτους ταχύτητας και πορείας, μπορούμε να το υπολογίζουμε από τον παραπάνω τύπο (3.2.5) και να το προσθέτουμε ή να το αφαιρούμε, ανάλογα με την έννοιά του και τη χρησιμοποίηση των ενδείξεων της πυξίδας.

Ειδικότερα στις γυροπυξίδες Sperry M/K-XIV, το σφάλμα διορθώνεται μηχανικά με το διορθωτή πλάτους ταχύτητας και πορείας (latitude speed and course corrector), τον οποίο θα εξετάσουμε αναλυτικά στο κεφάλαιο 4 του βιβλίου.

Στις γυροπυξίδες Sperry M/K-XX και σε νεότερους τύπους πυξίδων Sperry, η διόρθωση γίνεται ηλεκτρικά, όπως θα δούμε αναλυτικά στο κεφάλαιο 7 του βιβλίου.

Στις πυξίδες τύπου Anschütz, Plath, Brown, Arma Brown κλπ. την τιμή του σφάλματος τη βρίσκουμε με πίνακα που συνοδεύει την πυξίδα, αφού εισέλθουμε σ' αυτόν με το κάθε φορά πλάτος, την ταχύτητα και την πορεία του πλοίου. Το σφάλμα που βρίσκουμε από τον πίνακα, όταν αυτό είναι ανατολικής έννοιας και πηγαίνουμε από το χάρτη στην πυξίδα, αφαιρείται ενώ όταν πηγαίνουμε από την πυξίδα στο χάρτη προσθ  εται.

Τα αντίθετα ισχύουν όταν το σφάλμα είναι δυτικής έννοιας.

3.3 Σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής (ballistic deflection error).

Μαζί με τις μεταβολές της ταχύτητας και της πορείας του πλοίου μεταβάλλεται και η κατά τη διεύθυνση Βορρά-Νότου συνιστώσα ταχύτητα κινήσεως του πλοίου.

Η μεταβολή αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μετάγγιση υδραργύρου στα συγκοινωνούντα δοχεία του στοιχείου ελέγχου των γυροπυξίδων Sperry, λόγω αδράνειας.

Για τον ίδιο λόγο, μετατοπίζεται κατά μήκος του μεσημβρινού και το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας της γυροπυξίδας Anschütz, που συμπεριφέρεται ως αιωρούμενο βάρος.

Τόσο όμως η μετάγγιση υδραργύρου, όσο και η μετατόπιση του αιωρούμενου βάρους, προκαλεί μια πρόσκαιρη μετάπτωση και ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου εκτρέπεται κατά μία μικρή γωνία από την αρχική κατεύθυνση, που είχε σταθεροποιηθεί σε σχέση με το Βορρά.

Η μικρή αυτή πρόσκαιρη εκτροπή λέγεται **σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής**. Το σφάλμα αυτό εμφανίζεται στις ενδείξεις της πυξίδας και ελαττώνεται σιγά-σιγά με απόσβεση ταλαντώσεων, από τη στιγμή που θα αποκατασταθεί η νέα ταχύτητα ή η πορεία του πλοίου.

Ενώ αμέσως μετά την αλλαγή της ταχύτητας ή της πορείας ρυθμίζεται και ο διορθωτής πλάτους ταχύτητας και πορείας, στις πυξίδες που υπάρχει τέτοιος, στη νέα ταχύτητα ή νέα πορεία, το αντίστοιχο σφάλμα δεν έχει πάρει ακόμη τη νέα τιμή του. Έτσι στις ενδείξεις της πυξίδας εμφανίζεται μια πρόσκαιρη διαφορά σφάλματος πλάτους ταχύτητας και πορείας.

Τα δύο αυτά πρόσκαιρα σφάλματα, δηλαδή της βαλλιστικής εκτροπής και η διαφορά σφάλματος πλάτους ταχύτητας και πορείας, έχουν αντίθετο πρόσημο και το ένα τείνει να εξουδετερώσει το άλλο. Επειδή αυτά έχουν την ίδια περίπου τιμή και ίδια διάρκεια, παρατηρείται ικανοποιητική αλληλοεξουδετέρωση και οι ενδείξεις της πυξίδας είναι για την πράξη ικανοποιητικά σωστές.

Περιορισμός του σφάλματος βαλλιστικής εκτροπής επιτυγχάνεται και με τις ειδικές κατασκευαστικές διατάξεις των πυξίδων. Αυτές περιορίζουν τη δραστηριότητα του μεταγγιζόμενου υδραργύρου ή του μετακινούμενου κατά μήκος του μεσημβρινού αιωρούμενου βάρους.

Στις πυξίδες που χρησιμοποιούν τα δοχεία του υδραργύρου, η εξουδετέρωση γίνεται με αυτόματη ακτινική μετακίνηση των δοχείων προς το κέντρο ή από το κέντρο της πυξίδας. Αντίθετα στις πυξίδες που χρησιμοποιούν το αιωρούμενο βάρος (το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας), η εξουδετέρωση γίνεται με αυτόματη μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής των γυροσφονδύλων.

Πάντως θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι κατά τις απότομες μεταβολές της ταχύτητας ή της πορείας του πλοίου μας, είναι δυνατό, η γυροσκοπική του πυξίδα να παρουσιάσει ένα πρόσκαιρο αποσβενδόμενο σφάλμα. Γι' αυτό και θα πρέπει να την ελέγχουμε, συγκρίνοντας τις ενδείξεις της με τις ενδείξεις της μαγνητικής πυξίδας ή και με απευθείας παρατηρήσεις.

3.4 Σφάλμα διατοιχισμών του πλοίου (intercardinal rolling error ή quadrantal error).

Όταν αιωρείται το πλοίο και ιδιαίτερα από διατοιχισμούς, αρχίζει να αιωρείται και το ευαίσθητο στοιχείο (γυροσκόπιο ή γυροσφαίρα) της γυροσκοπικής πυξίδας του. Οι αιωρήσεις αυτές γίνονται αιτία δημιουργίας στην πυξίδα δύο σφαλμάτων.

Το πρώτο σφάλμα παρουσιάζεται επειδή το αιωρούμενο ευαίσθητο στοιχείο μετατρέπεται σε εκκρεμές και τείνει να ταυτίσει το κατακόρυφο επίπεδο της μάζας του με το επίπεδο αιωρήσεως (νόμος του εκκρεμούς).

Επειδή στο γυροσκόπιο το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο του γυροσφονδύλου του, που είναι κάθετο στη διεύθυνση του άξονα περιστροφής, οι αιωρήσεις του πλοίου εκτρέπουν τον άξονα από τη διεύθυνση σταθεροποίησής του.

Η εκτροπή αυτή μηδενίζεται στις πορείες προς Βορρά, Νότο, Απηλιώτη και Ζέφυρο, γιατί σ' αυτές, το επίπεδο της μάζας του γυροσφονδύλου είναι παράλληλο ή κάθετο με το επίπεδο αιωρήσεως.

Στις ενδιάμεσες πορείες 45° , 135° , 225° και 315° το σφάλμα παίρνει τη μέγιστή του τιμή και το πρόσημό του εναλλάσσεται από τεταρτοκύκλιο σε τεταρτοκύκλιο. Γι' αυτό το σφάλμα λέγεται και **σφάλμα διατοιχισμών ενδιάμεσων πορειών** (intercardinal rolling error) ή **τεταρτοκυκλικό σφάλμα** (quadrantal error).

Για να περιορισθεί το σφάλμα αυτό στο ελάχιστο δυνατό, κατά την κατασκευή

της πυξίδας παίρνονται τα εξής μέτρα:

- α) Στο γυροσκόπιο των πυξίδων τοποθετούνται τα λεγόμενα **αντισταθμιστικά βάρη** (compensating weights) κατά τρόπο, ώστε αυτό να παρουσιάζει την ίδια μάζα σε όλα τα κατακόρυφα επίπεδά του (να μοιάζει σα σφαίρα). Έτσι, και αν αιωρείται δεν υπάρχει κατακόρυφο επίπεδο με μεγαλύτερη μάζα, που να τείνει να ταυτισθεί με το επίπεδο αιωρήσεως.
- β) Οι πυξίδες αρτώνται στη θήκη τους με καρντάνια άρθρηση (διπλή εξάρτηση), ώστε οι αιωρήσεις του πλοίου να μη φθάνουν στην πυξίδα.
- γ) Οι πυξίδες φέρουν αποσβεστήρες προνευτασμών και διατοιχισμών, οι οποίοι δεν επιτρέπουν στις αιωρήσεις να πάρουν μεγάλο πλάτος, λόγω ατελειών των τριβών της καρντάνιας άρθρωσης.
- δ) Το σημείο εγκαταστάσεως της πυξίδας στο πλοίο πρέπει να επιλέγεται, ώστε οι αιωρήσεις του να παίρνουν το μικρότερο δυνατό πλάτος.

Το δεύτερο σφάλμα που παρουσιάζεται λόγω των αιωρήσεων του πλοίου, ιδίως κατά τους διατοιχισμούς του, οφείλεται στη μετάγγιση υδραργύρου στα συγκοινωνούντα δοχεία του στοιχείου ελέγχου.

Σε πορείες προς Βορρά ή Νότο, η μετάγγιση υδραργύρου είναι ασήμαντη, επειδή το επίπεδο αιωρήσεως είναι κάθετο στους σωληνίσκους των συγκοινωνούντων δοχείων. Έτσι και το σφάλμα είναι ασήμαντο.

Σε πορείες προς Απηλιώτη ή Ζέφυρο το σφάλμα είναι μικρό, αν η περίοδος αιωρήσεως είναι μικρή, αλλά και αυτό εξουδετερώνεται, επειδή σε κάθε αιώρηση παρουσιάζεται σφάλμα ίσων τιμών και αντίθετης έννοιας.

Στις ενδιάμεσες όμως πορείες και ειδικά όταν οι αιωρήσεις δεν είναι συμμετρικές, η μετάγγιση υδραργύρου δεν είναι ισομερής και δημιουργείται σφάλμα.

Αλλά και το δεύτερο αυτό σφάλμα περιορίζεται ικανοποιητικά με ειδικές κατασκευαστικές διατάξεις.

Στις πυξίδες που χρησιμοποιούν ένα γυροσφόνδυλο, τό σφάλμα περιορίζεται μέ την προσθήκη βαρών στο επάνω μέρος των δοχείων του υδραργύρου. Έτσι όταν μεταγγίζεται υδράργυρος κατά τους διατοιχισμούς, χωρίς νά έχει πάρει κλίση ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου, τα δοχεία που περιέχουν μικρότερη ποσότητα υδραργύρου γίνονται βαρύτερα στο επάνω μέρος και προκαλούν αντίθετης φοράς δύναμη, από εκείνη που προκαλεί ο μεταγγιζόμενος υδράργυρος.

Σημειώνεται ότι τόσο τα αντισταθμιστικά βάρη που τοποθετούνται στο ευαίσθητο στοιχείο (γυροσκόπιο) της πυξίδας, όσο και τα αντισταθμιστικά βάρη του στοιχείου ελέγχου της, έχουν ρυθμισθεί με την απαιτούμενη ακρίβεια κατά τις τελικές δοκιμές κάθε πυξίδας στο εργοστάσιο κατασκευής της με τη βοήθεια ειδικών οργάνων. Γι' αυτό ποτέ δεν πρέπει να μετακινούνται από την ακριβή θέση ρυθμισείας τους.

Στις πυξίδες που χρησιμοποιούν γυροσφαίρα και η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων σταθεροποιείται στο μεσημβρινό, το σφάλμα εξουδετερώνεται άμεσα. Αυτό συμβαίνει γιατί το μεταγγιζόμενο από τις αιωρήσεις λάδι στα διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου και το μετατοπιζόμενο αιωρούμενο βάρος προκαλούν στους άξονες ίσες και αντίθετης φοράς μεταπτώσεις και έτσι η συνισταμένη δεν εκτρέπεται από την κατεύθυνση σταθεροποίησής της.

3.5 Σφάλμα διπλής εξαρτήσεως της πυξίδας (gimballing error).

Η μέτρηση (λήψη) των διοπτύσεων γίνεται με τους επαναλήπτες διοπτύσεων. Αυτοί εγκαθίστανται στις πτέρυγες της γέφυρας του πλοίου (βαρδιόλες) με διπλή εξάρτηση (καρντάνια άρθρηση), για να διατηρείται το ανεμολόγιό τους οριζόντιο κατά τους κλειδωνισμούς του πλοίου και έτσι, ώστε η ιθυντήρια γραμμή τους να είναι παράλληλη προς την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου.

Αν κατά τη λήψη διοπτύσεως, το ανεμολόγιο του επαναλήπτη δεν είναι οριζόντιο, η προβολή του στο επίπεδο του ορίζοντα θα είναι έλλειψη. Έτσι οι υποδιαιρέσεις μοιρών της περιφέρειας του ανεμολογίου δε θα ανταποκρίνονται στις υποδιαιρέσεις του κύκλου του ορίζοντα και η λαμβανόμενη διόπτευση θα παρουσιάζει σφάλμα.

Το σφάλμα αυτό οφείλεται στην κλίση που μπορεί να πάρει το ανεμολόγιο λόγω της διπλής εξαρτήσεως. Γι' αυτό και λέγεται **σφάλμα διπλής εξαρτήσεως** (gimballing error).

Το σφάλμα αυτό αποφεύγεται, αν τη στιγμή που παίρνουμε διόπτευση, οριζοντιώνουμε το ανεμολόγιο.

Για το λόγο αυτό οι περισσότεροι τύποι επαναληπτών διοπτύσεων φέρουν **στάθμη** (αλφάδι), ώστε κατά τη λήψη διοπτύσεων να διαπιστώνουμε την οριζοντιότητα του ανεμολογίου τους.

3.6 Ερωτήσεις.

1. Να αιτιολογήσετε γιατί οι γυροπυξίδες που χρησιμοποιούν γυροσφαίρα με δύο γυροσφονδύλους, δεν παρουσιάζουν το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως;
2. Να αιτιολογήσετε την ύπαρξη και την έννοια του σφάλματος πλάτους ταχύτητας και πορείας.
3. Σε ποιες περιπτώσεις μηδενίζεται το σφάλμα πλάτους ταχύτητας και πορείας και κατά ποιους τρόπους διορθώνεται αυτό στις γυροπυξίδες διαφόρων τύπων;
4. Πότε παρατηρείται και σε τι οφείλεται το σφάλμα της βαλλιστικής εκτροπής, ποια μέτρα λαμβάνονται κατά την κατασκευή των γυροσκοπικών πυξίδων για τον περιορισμό του και για ποιο λόγο αυτό ελαττώνεται με καθυστέρηση;
5. Σε τι οφείλεται το τεταρτοκυκλικό σφάλμα, πότε και για ποιους λόγους μηδενίζεται ή λαμβάνει μέγιστη τιμή και από τι εξαρτάται η έννοια του;
6. Ποια μέτρα λαμβάνονται για τον περιορισμό του σφάλματος ενδιάμεσων πορειών;
7. Τι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη λήψη διοπτύσεων με τους επαναλήπτες διοπτύσεων;
8. Σε τι μπορεί να οφείλεται ένα μόνιμο ή σταθερό σφάλμα και κατά ποιους τρόπους μπορεί να διορθωθεί;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΥΠΟΙ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ SPERRY M/K-XIV

4.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της πυξίδας Sperry M/K - XIV.

Μια εγκατάσταση γυροσκοπικής πυξίδας Sperry M/K-XIV MOD. 1 αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- Την κύρια πυξίδα (master compass).
- Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (motor-generator).
- Τό σταθεροποιητή τάσεως (carbon pile regulator).
- Το κιβώτιο ελέγχου ή εκκινήσεως-κρατήσεως (control panel).
- Τα κιβώτια επαναληπτών (repeaters panels).
- Το κιβώτιο του ενισχυτή παρακολουθήσεως (follow up amplifier panel).
- Τους επαναλήπτες (repeaters).
- Τη μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή (alarm unit).

4.1.1 Η κύρια πυξίδα.

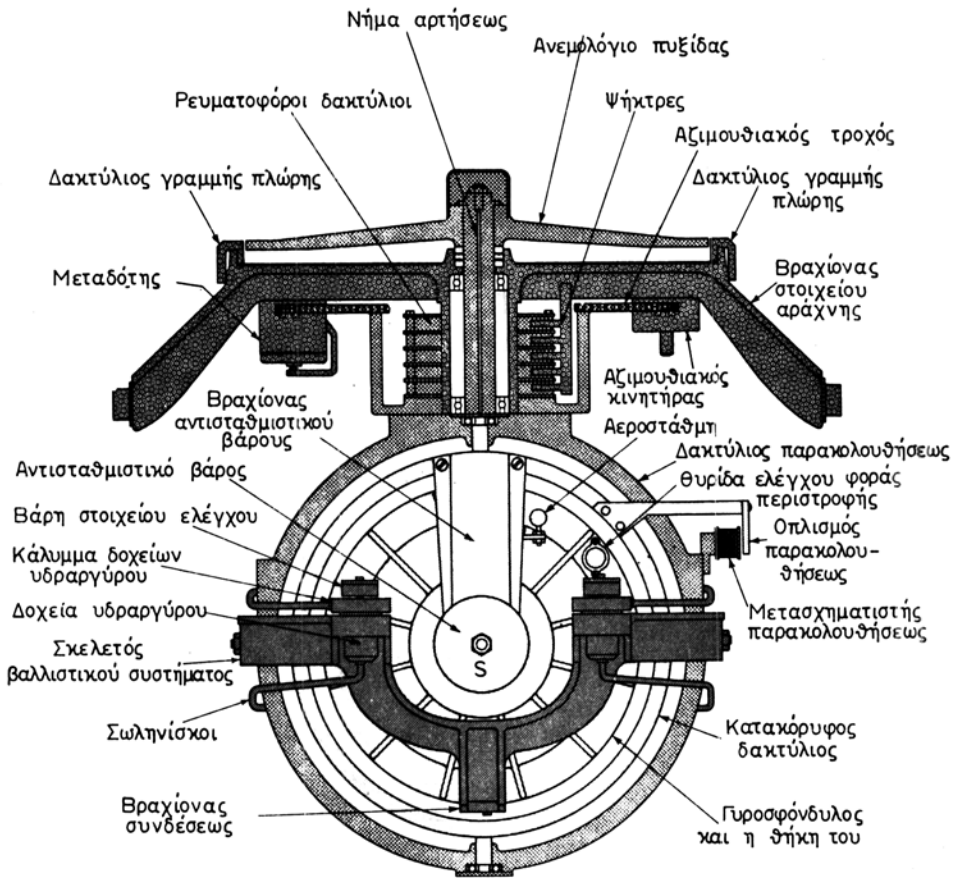
Η μονάδα της κύριας πυξίδας (σχ. 4.1α, 4.1β, 4.1γ και 4.1δ) περιλαμβάνει:

1. Τό ευαίσθητο στοιχείο (sensible element) ή γυροσκόπιο.
2. Το δακτύλιο παρακολουθήσεως (follow up ring) ή στοιχείο παρακολουθήσεως (phantom element).
3. Το στοιχείο ελέγχου (control element) ή υδραργυρικό σύστημα (mercury ballistic system).
4. Το στοιχείο της αράχνης (spider element).
5. Τη θήκη της πυξίδας (compass binnacle).

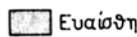
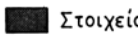
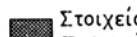
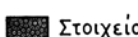
α) Το ευαίσθητο στοιχείο.

Το ευαίσθητο στοιχείο (sensible element) ή γυροσκόπιο (gyro) (σχ. 4.1ε) αποτελείται από:

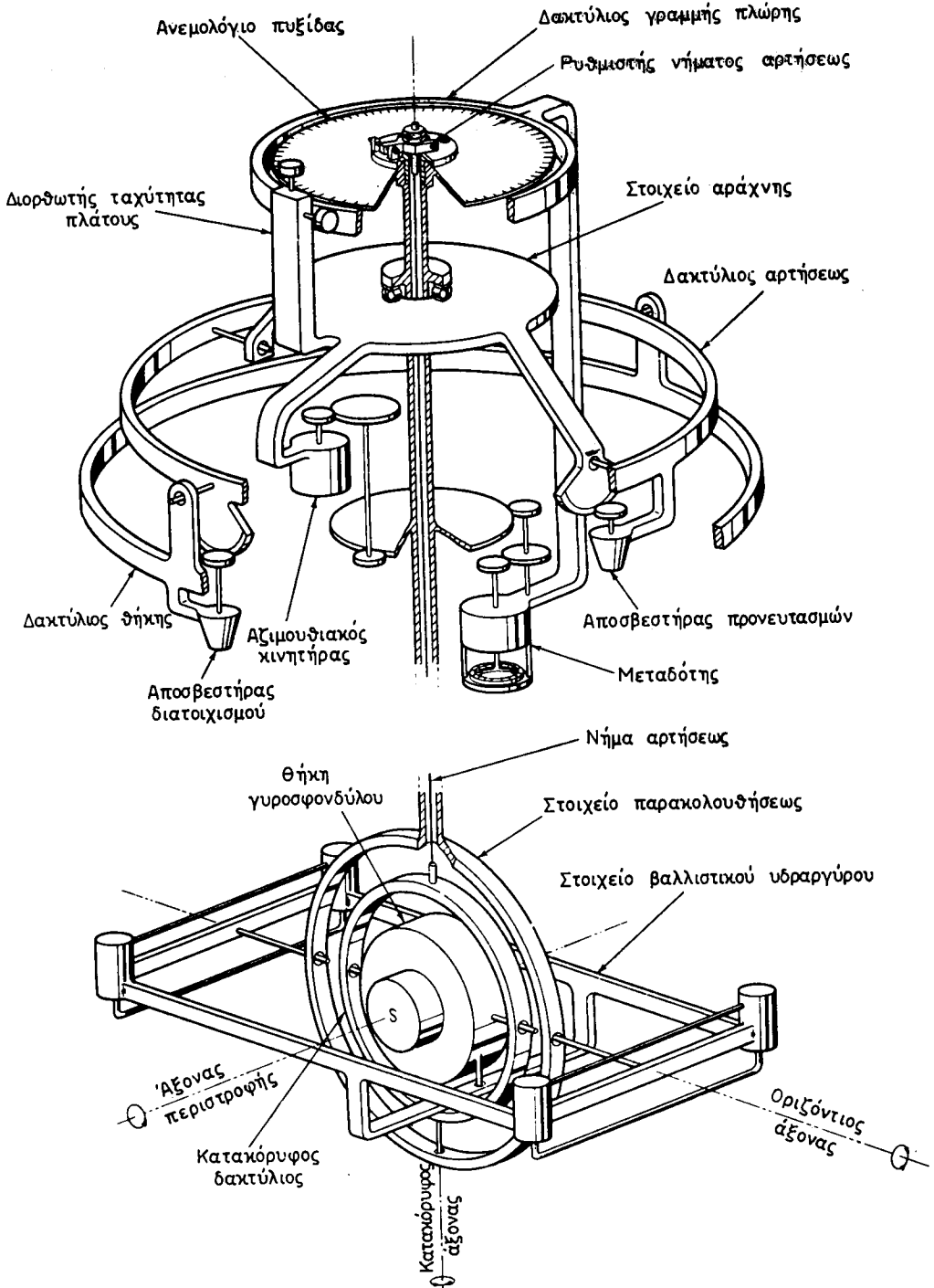
- Το γυροσφόνδυλο (gyro rotor).
- Τη θήκη του γυροσφονδύλου (rotor case).
- Τον κατακόρυφο δακτύλιο (vertical ring).
- Το νήμα αρτήσεως (suspension).
- Τα αντισταθμιστικά βάρη.



Δέ δείχνονται οι διορθωτές

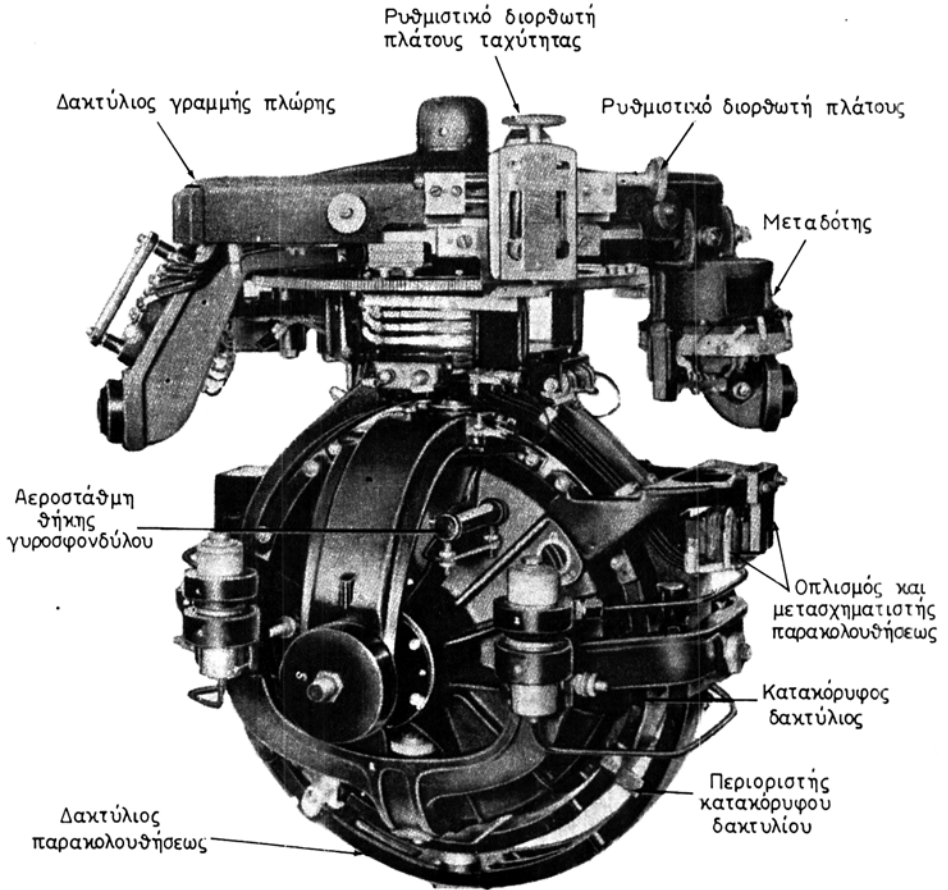
- | | |
|--|--|
|  Ευαίσθητο στοιχείο |  Στοιχείο ελέγχου |
|  Στοιχείο παρακολούθησεως |  Στοιχείο αράχνης |

Σχ. 4.1α.
Τα στοιχεία της πυξίδας.



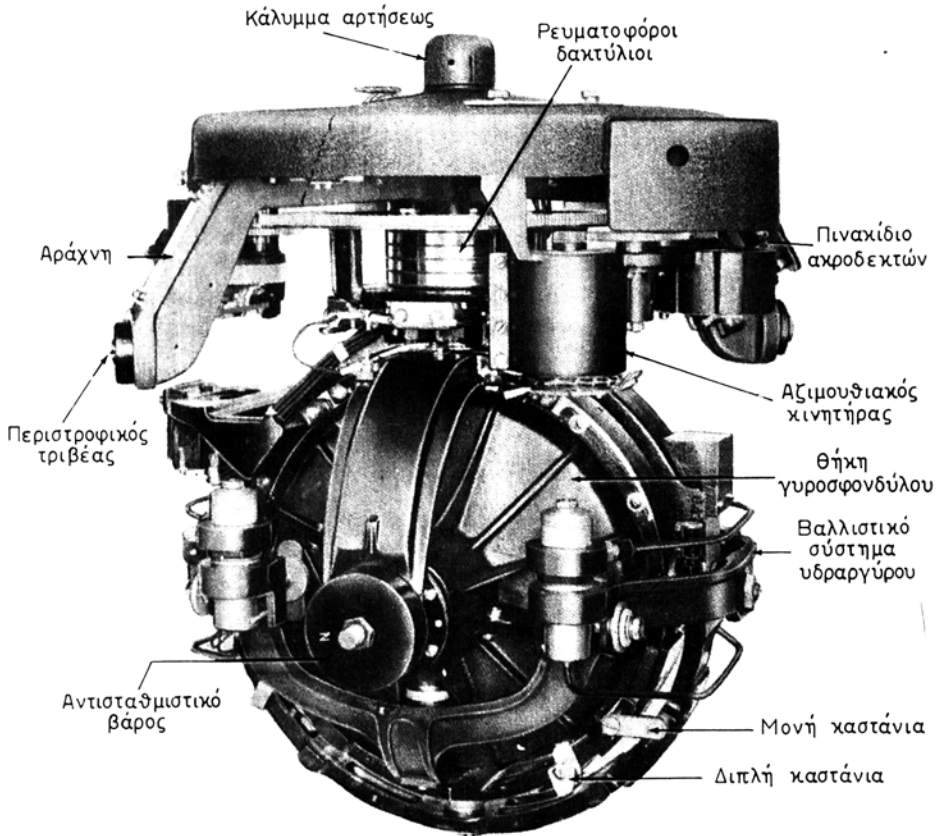
Σχ. 4.1β.

Η μηχανική διάταξη των στοιχείων της πυξίδας.



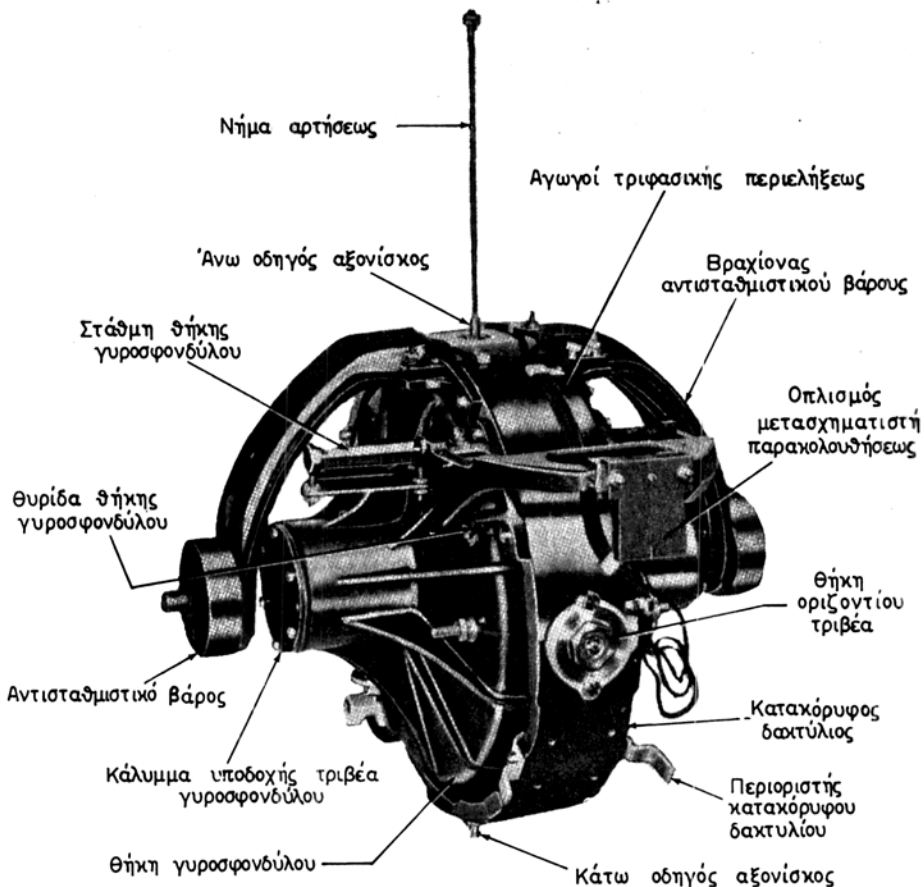
Σχ. 4.1γ.

Νότια όψη του ευαίσθητου στοιχείου και πρυμναία όψη του στοιχείου της αράχνης.



Σχ. 4.16.

Βόρεια όψη του ευαίσθητου στοιχείου και πλωριά όψη του στοιχείου της αράχνης.



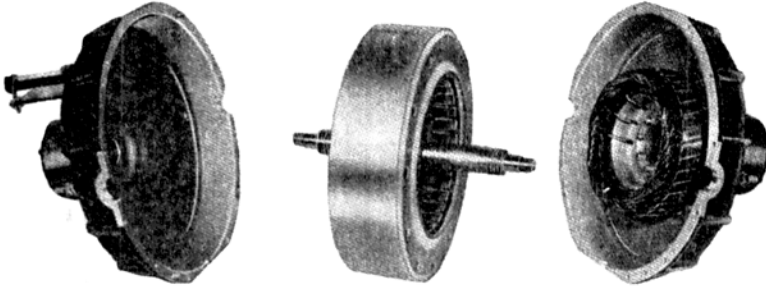
Σχ. 4.1ε.
 Το ευαίσθητο στοιχείο.

Ο γυροσφόνδυλος (σχ. 4.1στ) έχει βάρος 24 περίπου kg (53 λίβρες) και περιστρέφεται αριστερόστροφα με ταχύτητα $6\ 000 \pm 100$ στροφές ανά λεπτό.

Μαζί με τη θήκη του συγκροτούν τριφασικό ασύγχρονο ή επαγωγικό κινητήρα, όπου ο γυροσφόνδυλος αντιπροσωπεύει το δρομέα του κινητήρα και η θήκη του το στάτορα.

Στη βόρεια πλευρά του φέρει ειδική εσοχή μέσα στην οποία εισέρχεται, χωρίς να εφάπτεται, η τριφασική περιέλιξη (σχ. 4.1στ), που στερεώνεται εσωτερικά στο βόρειο τμήμα της θήκης του γυροσφονδύλου. Η τριφασική περιέλιξη τροφοδοτείται με 50 V-210 c/s τριών φάσεων, που φθάνει με τρεις μονωμένους αγωγούς στους τρεις ακροδέκτες της, που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της θήκης. Οι τρεις αυτοί αγωγοί είναι πολύ εύκαμπτοι και ελαφρείς, ώστε να μην παρουσιάζουν αντίσταση στις κινήσεις της θήκης του γυροσφονδύλου, στην οποία καταλήγουν και να μη δημιουργείται σφάλμα στην πυξίδα.

Όταν η τριφασική περιέλιξη τροφοδοτείται με το ρεύμα 50 V-210 c/s τριών φάσεων δημιουργεί στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, το οποίο εξαναγκάζει το γυρο-



Σχ. 4.1στ.

Ο γυροσφόνδύλος και η θήκη του.

σφόνδυλο σε περιστροφική κίνηση, αριστερόστροφα και με την ταχύτητα των 6000 ± 100 στροφών ανά λεπτό, λόγω ολισθήσεως.

Η ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου, παρέχεται από τη βασική σχέση, που ισχύει για τους τριφασικούς κινητήρες:

$$N = \frac{60 f}{P_z}$$

όπου: N ο αριθμός των στροφών ανά πρώτο λεπτό (r.p.m. — revolutions per minute), f η συχνότητα του τριφασικού ρεύματος με το οποίο τροφοδοτείται η τριφασική περιέλιξη σε c/s και P_z ο αριθμός των ζευγών των πόλων σε κάθε φάση της τριφασικής περιελίξεως.

Από τον παραπάνω τύπο βλέπουμε ότι, ο λόγος για τον οποίο το ρεύμα τροφοδοτήσεως της πυξίδας πρέπει να είναι σχετικά υψηλής συχνότητας, είναι η σχετικά μεγάλη ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου. Επίσης ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου μιας πυξίδας, τόσο μεγαλύτερη γίνεται η συχνότητα του ρεύματος τροφοδοτήσεως της τριφασικής περιελίξεως.

Η θήκη του γυροσφονδύλου εκτός από την κατά τα παραπάνω κινητήρια περιστροφική δύναμη, που εξασφαλίζει μέ την τριφασική της περιέλιξη στο γυροσφόνδυλο, εξασφαλίζει και τον πρώτο βαθμό ελευθερίας με τους κατάλληλους τριβείς (ρουλμάν) που φέρει στα άκρα της, στους οποίους εδράζονται τα άκρα του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Για τη λίπανση των τριβέων, στα άκρα της θήκης και εσωτερικά υπάρχει χώρος (δεξαμενές), που τοποθετείται ορισμένη ποσότητα ειδικού λαδιού και με θρυαλίδες (φυτίλια) ανεβαίνει λάδι και λιπαίνει τους τριβείς. Η ορισμένη ποσότητα λαδιού ελέγχεται από υαλόφρακτες οπές, που φέρει η θήκη αντιδιαμετρικά στα άκρα της. Η ποσότητα είναι κανονική, όταν η στάθμη του λαδιού βρίσκεται στο μέσο των υαλόφρακτων οπών, όπου υπάρχει και σημειακή εσοχή. Το λάδι συμπληρώνεται ή αντικαθίσταται με ειδική σύριγγα, που υπάρχει στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών, από οπές που βρίσκονται πάνω από τις υαλόφρακτες και πωματίζονται με κοχλίες.

Στο κάτω μέρος της θήκης και κατά $1,7^\circ$ ανατολικότερα προσαρμόζεται τριβέας, για τη στήριξη του στοιχείου ελέγχου.

Στη νότια πλευρά της η θήκη φέρει υαλόφρακτη θυρίδα, από την οποία βλέπουμε

μέρος σπείρας, χαραγμένης στη νότια επίπεδη πλευρά του γυροσφονδύλου, από την οποία ελέγχεται η κανονική φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Επίσης στη νότια πλευρά της θήκης στερεώνεται στάθμη οιοπνεύματος (αλφάδι), με την οποία διαπιστώνεται η κανονική κάθε φορά κλίση της θήκης, επομένως και του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου και κατ' επέκταση η καλή λειτουργία της πυξίδας.

Ο κατακόρυφος δακτύλιος (σχ. 4.1ε) περιβάλλει τη θήκη του γυροσφονδύλου κατά τρόπο, ώστε ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου να περνά κάθετα από το κέντρο του.

Εσωτερικά και στη διεύθυνση της οριζόντιας διαμέτρου του φέρει τριβείς, στους οποίους εδράζονται οι δύο μικροί αξονίσκοι της θήκης του γυροσφονδύλου. Έτσι η θήκη μαζί και ο γυροσφόνδουλος μπορούν να κινούνται καθ' ύψος. Εξασφαλίζεται δηλαδή ο δεύτερος βαθμός ελευθερίας.

Κατά τη λειτουργία της πυξίδας, ενώ μετά την απόσβεση των ταλαντώσεων ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου παραμένει σταθερά παράλληλος προς τη διεύθυνση Βορρά-Νότου, το επίπεδο του κατακόρυφου δακτυλίου παραμένει σταθερά στη διεύθυνση Αηλιώτη-Ζέφυρου.

Ο δακτύλιος στην ανατολική πλευρά του φέρει σκελετό από αλουμίνιο, στον οποίο στερεώνεται μικρή πλάκα από μαλακό σίδηρο που λέγεται **οπισμός παρακολουθήσεως** (follow up transformer armature). Κάτω από αυτόν φέρει τους περιοριστές στροφής του κατ' αξιμούθ (vertical ring stops), των οποίων η χρησιμότητα θα αναφερθεί σε άλλη παράγραφο.

Στη δυτική πλευρά του και στο κάτω μέρος φέρει το διπλό αναστολέα (διπλή κασάνια — rotor case lock), ο οποίος όταν βρίσκεται στη θέση συγκρατήσεως, διατηρεί τη θήκη οριζόντια. Αυτό συμβαίνει όταν η πυξίδα δε λειτουργεί. Στο ίδιο σημείο φέρει την υποδοχή συγκρατήσεως του απλού αναστολέα (μονή κασάνια — vertical ring lock) που φέρει ο δακτύλιος παρακολουθήσεως. Όταν ο αναστολέας βρίσκεται στη θέση συγκρατήσεως, διατηρεί τον κατακόρυφο δακτύλιο ταυτισμένο με το δακτύλιο παρακολουθήσεως, όταν η πυξίδα δε λειτουργεί.

Και οι δύο αναστολείς ελευθερώνονται σε ορισμένη στιγμή κατά την εκκίνηση της πυξίδας και τίθενται στη θέση συγκρατήσεως μια ορισμένη στιγμή κατά την κράτηση της πυξίδας, για να αποφεύγονται μηχανικές, κυρίως, βλάβες στο ευαίσθητο στοιχείο.

Εξωτερικά, στο επάνω και το κάτω μέρος του και στη διεύθυνση της κατακόρυφης διαμέτρου του, ο κατακόρυφος δακτύλιος φέρει μικρούς οδηγούς αξονίσκους (σχήμα 4.1ε και 4.1β) (upper guide stub και lower guide stub) οι οποίοι εδράζονται αντίστοιχα στον επάνω και στον κάτω οδηγό τριβέα (upper guide bearing και lower guide bearing).

Σημειώνεται ότι, ο κάτω οδηγός τριβέας παρέχει μόνο την απαιτούμενη ισορροπία, για να εξασφαλίζεται η καθ' ύψος ταύτιση του κατακόρυφου δακτυλίου με το δακτύλιο παρακολουθήσεως, ενώ ολόκληρο το βάρος του ευαίσθητου στοιχείου συγκρατείται από τον επάνω οδηγό τριβέα και το νήμα αρτήσεως.

Το νήμα αρτήσεως είναι δεκαοκτάκλωνο συρματόσχοινο, που προσαρμόζεται στον επάνω οδηγό αξονίσκο του κατακόρυφου δακτυλίου (σχήμα 4.1β και 4.1ε). Αυτό περνά εσωτερικά τον κοίλο μίσχο του δακτυλίου παρακολουθήσεως και στερεώνεται στο επάνω μέρος του μίσχου με σύστημα ρυθμιστικών κοχλιών. Έτσι μπορούμε να πούμε, ότι η προς τα κάτω προέκταση του νήματος αρτήσεως, που

περνά από τον πάνω και κάτω οδηγό τριβέα, είναι ο κατακόρυφος άξονας γύρω από τον οποίο κινείται ελεύθερα κατ' άξιμούθ ολόκληρο το γυροσκόπιο.

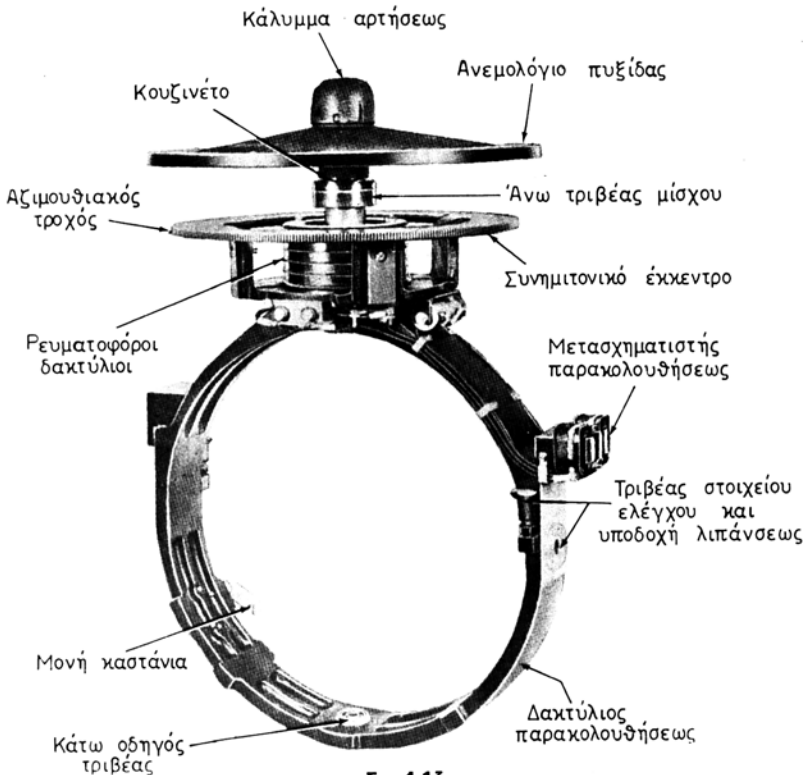
Στις δύο πλευρές, κάθετα στο επίπεδο του κατακόρυφου δακτυλίου και στο πάνω μέρος του στηρίζονται δύο βραχίονες. Οι βραχίονες φέρουν στα άκρα τους τα ρυθμιζόμενα αντισταθμιστικά βάρη, ώστε να εξασφαλίζεται συμμετρική (σφαιρική) κατανομή της μάζας τού γυροσκοπίου και να αποφεύγεται το σφάλμα από τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς του πλοίου.

Θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι τα οποιαδήποτε μεταλλικά τεμάχια τα οποία προσαρμόζονται σε οποιοδήποτε στοιχείο της πυξίδας, με την πρώτη ματιά φαίνεται ότι δεν εξυπηρετούν κανένα σκοπό, έχουν όμως τοποθετηθεί για τη ζυγοστάθμιση ή τη συμμετρική κατανομή της μάζας κάθε στοιχείου. Αυτά ποτέ δεν πρέπει να μετακινούνται από τις θέσεις στις οποίες έχουν ρυθμισθεί κατά τις τελικές δοκιμές της πυξίδας.

β) Το στοιχείο παρακολουθήσεως (phantom element).

Το στοιχείο παρακολουθήσεως ή δακτύλιος παρακολουθήσεως (follow up ring) είναι δακτύλιος μεγαλύτερης διαμέτρου από τον κατακόρυφο, τον οποίο και περιβάλλει, (σχήματα 4.1α, 4.1β, 4.1γ, 4.1δ και 4.1ζ).

Στο επάνω μέρος του ο δακτύλιος φέρει τον κοίλο μίσχο (stem) ο οποίος περνά από τη σωληνοειδή οπή του στοιχείου της αράχνης, όπου εδράζεται με ειδικούς τριβείς, ώστε να μπορεί να στρέφεται εύκολα κατ' άξιμούθ.



Σχ. 4.1ζ.

Το στοιχείο παρακολουθήσεως.

Όπως είπαμε παραπάνω, στο εσωτερικό του μίσχου περνά το νήμα αρτήσεως, που στερεώνεται στο επάνω μέρος του, απ' όπου συγκρατείται το βάρος του γυροσκοπίου.

Κατά τη λειτουργία τής πυξίδας, όταν στρέφει το πλοίο, ο δακτύλιος στρέφεται, από το ειδικό σύστημα παρακολουθήσεως, αντίθετα με την ίδια ταχύτητα και έτσι παραμένει συνέχεια ταυτισμένος με τον κατακόρυφο δακτύλιο. Παρακολουθεί δηλαδή το ευαίσθητο στοιχείο. Γι' αυτό λέγεται και στοιχείο παρακολουθήσεως.

Με το συνεχές αυτό ταυτισμό εξασφαλίζονται:

- Η ελάττωση των τριβών σε αμελητέα τιμή, ώστε να περιορίζεται η τάση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου, με συνέπεια να μην αποπροσανατολίζεται από τη διεύθυνση Βορρά-Νότου.
- Η διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° του ανεμολογίου, το οποίο στερεώνεται στην κορυφή του μίσχου, κατά τρόπο ώστε η ένδειξη 0° - 180° να είναι κάθετη στο επίπεδο του δακτυλίου παρακολουθήσεως, είναι συνέχεια παράλληλη με τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Έτσι, αν ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου έχει σταθεροποιηθεί στη διεύθυνση Βορρά-Νότου, θα βρίσκεται συνέχεια παράλληλη προς τη διεύθυνση Βορρά-Νότου και η διεύθυνση 0° - 180° του ανεμολογίου και οι υποδιαίρέσεις του θα συμπίπτουν με τις υποδιαίρέσεις του κύκλου του ορίζοντα.

Ο δακτύλιος παρακολουθήσεως στην ανατολική του πλευρά φέρει το μετασχηματιστή παρακολουθήσεως (follow up transformer), ο οποίος έχει ένα πρωτεύον και δύο δευτερεύοντα πηνία και συνεργάζεται με τον οπλισμό παρακολουθήσεως του κατακόρυφου δακτυλίου. Στή δυτική του πλευρά φέρει τον απλό αναστολέα (μονή καστάνια) ο οποίος, όπως είδαμε, συγκρατεί τον κατακόρυφο δακτύλιο ταυτισμένο με το δακτύλιο παρακολουθήσεως.

Κάτω από το ανεμολόγιο βρίσκεται ο αζιμουθιακός τροχός (azimuth gear), ο οποίος στην κάτω του επιφάνεια φέρει το έκκεντρο αυλάκι του συνημιτόνου (cosine cam groove).

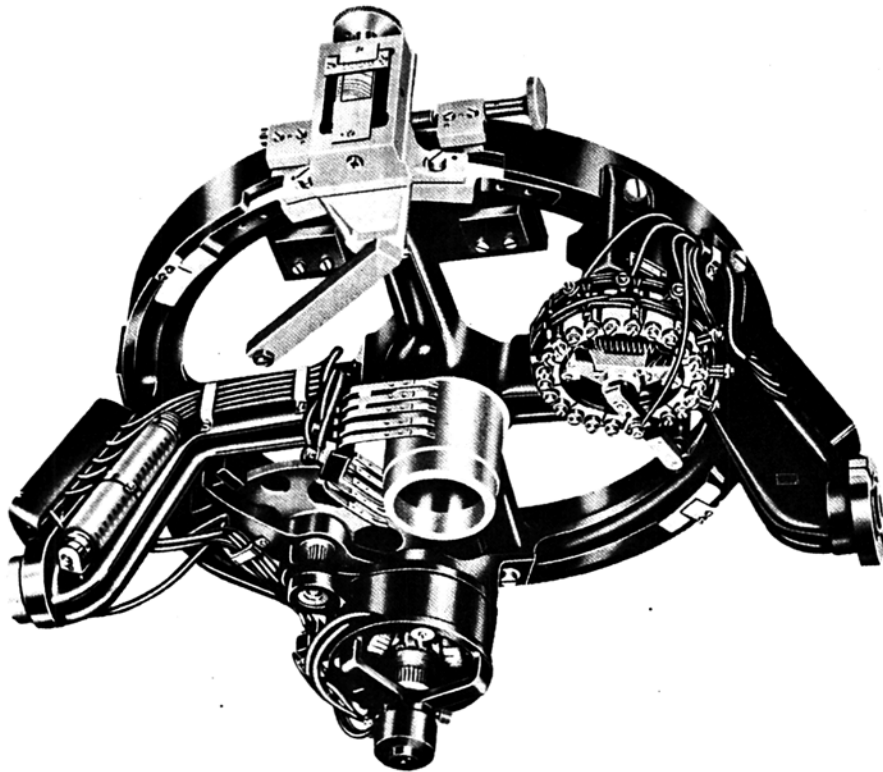
Τέλος στο μίσχο στερεώνονται πέντε μονωμένοι μεταξύ τους ρευματοφόροι δακτύλιοι (collector rings), στους οποίους ολισθαίνουν επαπτόμενες συνεχώς ισάριθμες διπλές ελασμάτινες ψήκτρες (slipring brushes), που στερεώνονται στο στοιχείο της αράχνης (σχ. 4.1η) που ακολουθεί τη στροφή του πλοίου. Οι τρεις επάνω ρευματοφόροι δακτύλιοι με τις αντίστοιχες ψήκτρες χρησιμεύουν για τη μεταφορά του τριφασικού ρεύματος 50V-210 c/s (ένας για κάθε φάση) από το στοιχείο της αράχνης, που ακολουθεί τη στροφή του πλοίου, στο στοιχείο παρακολουθήσεως και το ευαίσθητο στοιχείο που δεν ακολουθούν τη στροφή του πλοίου. Έτσι, τροφοδοτείται η τριφασική περιέλιξη του γυροσφονδύλου με τις τρεις φάσεις και το πρωτεύον του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως με τις δύο φάσεις.

Οι δύο κάτω δακτύλιοι με τις αντίστοιχες ψήκτρες χρησιμεύουν για τη μεταφορά της επαγόμενης τάσεως που εμφανίζεται στα δευτερεύοντα του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως στο στοιχείο της αράχνης και από εκεί με αγωγούς στον ενισχυτή παρακολουθήσεως.

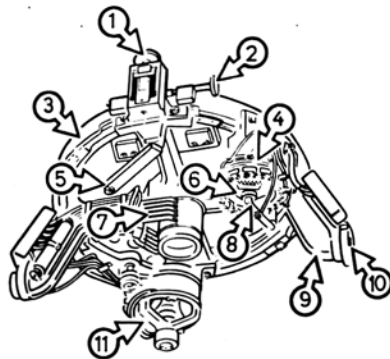
γ) Το στοιχείο ελέγχου (control element) ή υδραργυρικό σύστημα (mercury ballistic system).

Είναι εκείνο που εξαναγκάζει τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου να αναζητά το μεσημβρινό και να σταθεροποιείται σ' αυτόν.

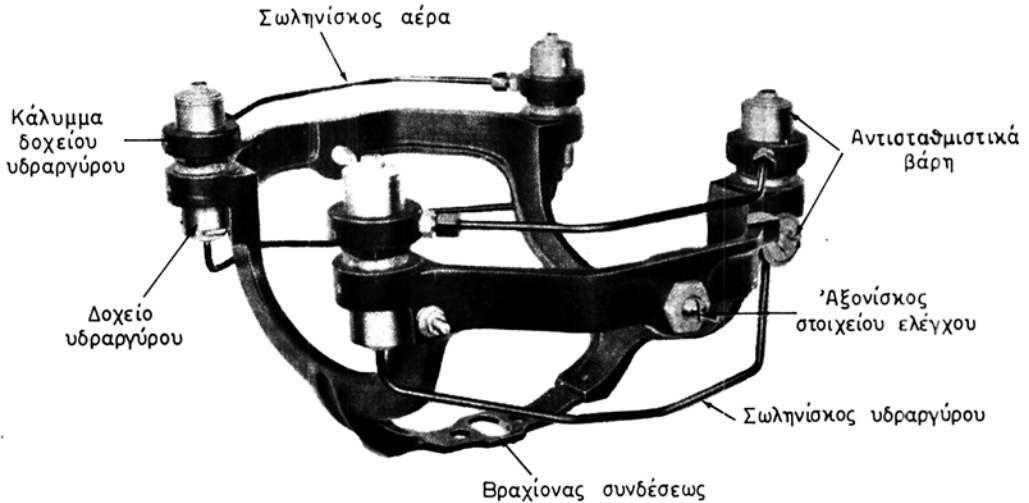
Αποτελείται από σκελετό που φέρει δύο ζεύγη συγκοινωνούντων δοχείων (σχ.



- 1 Διορθωτής ταχύτητας
- 2 Διορθωτής πλάτους
- 3 Δακτύλιος γραμμής πλήρωσης
- 4 Μεταδότης
- 5 Βραχίονας συνημιτονικού εκκέντρου
- 6 Ψηκτρογέφυρα
- 7 Ψήκτες ρευματοφόρων δακτυλίων
- 8 Βραχίονας κεντρικής επαφής
- 9 Βραχίονας αράχνης
- 10 Περιστροφικός τριβέας
- 11 Αξιμουδιακός κινητήρας



Σχ. 4.1η.
Το στοιχείο της αράχνης.



Σχ. 4.10.
Το στοιχείο ελέγχου.

4.10), ένα στην ανατολική και ένα στη δυτική πλευρά του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Κάθε ζεύγος δοχείων μαζί με το σωληνίσκο με τον οποίο συγκοινωνούν στον πυθμένα τους, περιέχει 8 ουγγιές (227 γραμμάρια) υδραργύρου.

Τα δοχεία κλείνονται στο επάνω μέρος τους με πώμα, το οποίο φέρει μικρή οπή, για την είσοδο και την έξοδο του ατμοσφαιρικού αέρα κατά τη μετάγγιση του υδραργύρου, ώστε να διευκολύνεται η μετάγγιση. Σε ορισμένες πυξίδες, όπως στο σχήμα 4.10, τα δοχεία συγκοινωνούν και στην κορυφή τους με σωληνίσκους αντί με οπές, για να διευκολύνεται η μετάγγιση, αλλά και να περιορίζεται η οξειδωση του υδραργύρου από τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Στα πώματα των δοχείων αλλά και σε άλλα σημεία του σκελετού προσαρμύζονται διαφόρων μεγεθών αντισταθμιστικά βάρη (balance weights). Αυτά έχουν ως σκοπό τον περιορισμό του σφάλματος λόγω προνευτασμών και διατοιχισμών του πλοίου.

Αν ποτέ τα βάρη αυτά αφαιρεθούν από τη θέση τους, κατά την επανατοποθέτησή τους, θα πρέπει να τοποθετηθούν στην ίδια ακριβώς θέση.

Στο κάτω μέρος του ο σκελετός φέρει το βραχίονα συνδέσεώς του (connecting link), που με τη συνδετική διαμήκη οπή του περιβάλλει τον τριβέα, τον οποίο φέρει η θήκη του γυροσφονδύλου στο σημείο της έκκεντρης στηρίξεως του υδραργυρικού συστήματος.

Η κατ' αυτό τον τρόπο στήριξη, με τη διαμήκη οπή και τον τριβέα, δίνει τη δυνατότητα της αυτόματης ακτινικής μετακινήσεως του στοιχείου ελέγχου, όταν μεταβάλλεται η κατά τη διεύθυνση Βορρά-Νότου συνιστώσα κίνηση της πυξίδας κατά τις μεταβολές της ταχύτητας ή της πορείας του πλοίου, ώστε να περιορίζεται το σφάλμα της βαλλιστικής εκτροπής.

Τέλος, ο σκελετός φέρει στην εσωτερική του επιφάνεια δύο ρυθμιζόμενους αξονίσκους, οι οποίοι εδράζονται στους δύο αντιδιαμετρικούς τριβείς, που φέρει εξωτερικά ο δακτύλιος παρακολουθήσεως και στο ύψος της οριζόντιας διαμέτρου

του. Έτσι, ώστε να μη μπορεί το υδραργυρικό σύστημα να κινηθεί καθ' ύψος κάθετα προς τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Σημειώνεται ότι η έδραση αυτή του στοιχείου ελέγχου στο στοιχείο παρακολουθήσεως εξασφαλίζει μόνο ισορροπία και δε συγκρατεί καθόλου βάρος. Ολόκληρο το βάρος του στοιχείου ελέγχου συγκρατείται από τον τριβέα της έκκεντρης στηρίξεως στο κάτω μέρος της θήκης του γυροσφονδύλου.

Σε όλα τα σημεία των στοιχείων της πυξίδας που περιγράψαμε, στα οποία υπάρχουν τριβείς, υπάρχουν και ειδικές υποδοχές ή μικροί σωληνίσκοι, όπου τοποθετείται μικρή ποσότητα (2-3 σταγόνες) ειδικού λαδιού για τη λίπανση των τριβέων.

δ) Το στοιχείο της αράχνης (spider element).

Στο στοιχείο της αράχνης ή εξωτερικό μέλος (outer member) (σχ. 4.1η) αρτάται, κατά τον τρόπο που είδαμε στο στοιχείο β της παραγράφου αυτής, τό στοιχείο παρακολουθήσεως. Έτσι έμμεσα συγκρατεί και το ευαίσθητο στοιχείο και το στοιχείο παρακολουθήσεως σαν αράχνη. Γι' αυτό και του έχει δοθεί το όνομα αυτό (σχήματα 4.1α, 4.1β, 4.1γ και 4.1δ).

Με τους δύο βραχιόνες του και με καρτάνια άρτηση αρτάται στη θήκη της πυξίδας, ώστε οι αιωρήσεις του πλοίου λόγω προνευτασμών και διατοιχισμών, να μη φθάνουν σ' αυτό και στα υπόλοιπα στοιχεία (μέρη) της πυξίδας.

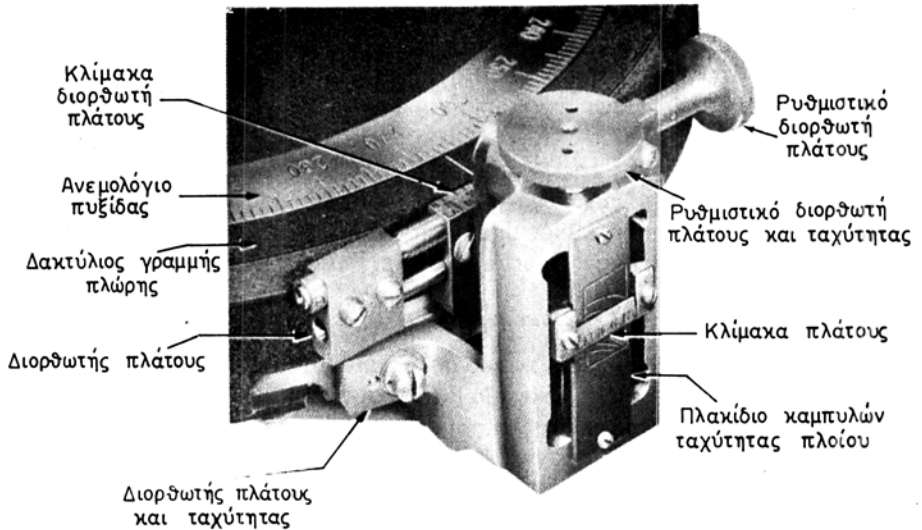
Η στεφάνη του στοιχείου της αράχνης περιβάλλεται από τον ξεχωριστό δακτύλιο της γραμμής πλώρης (lubber ring), ο οποίος στρέφεται κατά το χειρισμό των διορθωτών πλάτους και πλάτους ταχύτητας και πορείας, κατά γωνία ίση και προς την έννοια των σφαλμάτων. Οπότε στρέφεται κατά την ίδια γωνία και η ιθυντήρια γραμμή (γραμμή πλώρης) και εξουδετερώνονται τα αντίστοιχα σφάλματα.

Η γραμμή πλώρης είναι χαραγμένη σε μεταλλικό πλακίδιο σχήματος τόξου. Το πλακίδιο φέρει διαμήκεις οπές, ώστε μετά την προσάρμοσή του με κοχλίες στο δακτύλιο της γραμμής πλώρης, να είναι εύκολη η μετακίνηση της γραμμής πλώρης, σε περίπτωση που θέλομε να εξουδετερώσωμε ένα μόνιμο και σταθερό σφάλμα.

Στο δακτύλιο της γραμμής πλώρης προσαρμόζεται ο διορθωτής πλάτους (σχήμα 4.1ι και 4.1ια) που φέρει υποδιαίρέσεις Βορείων και Νοτίων πλατών από 0°-70°. Κατά τη ρύθμισή του στην υποδιαίρεση του πλάτους που πλέει το πλοίο, στρέφεται ο δακτύλιος της γραμμής πλώρης κατά τη γωνία του σφάλματος και προς την έννοιά του.

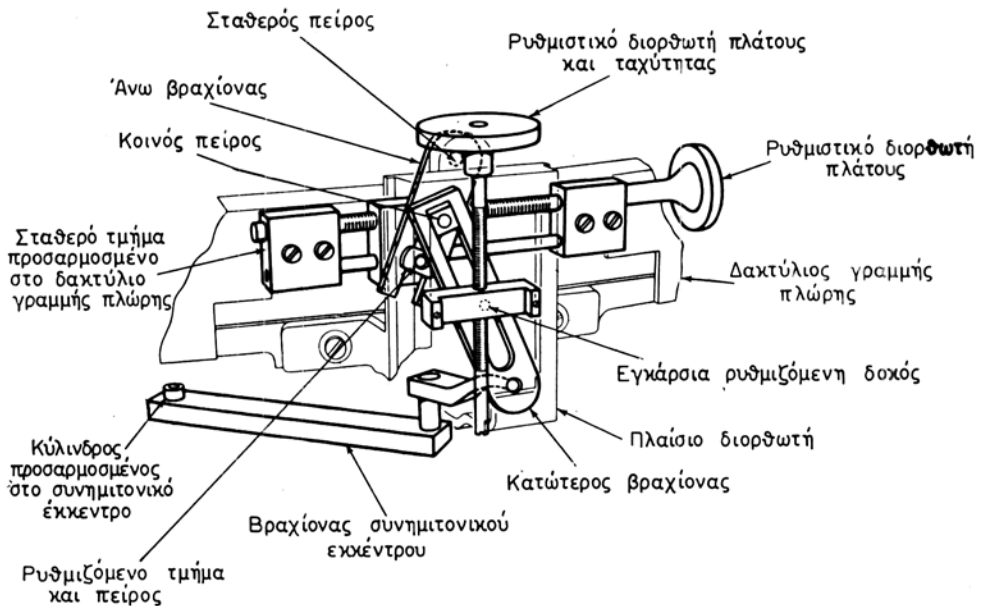
Ο διορθωτής πλάτους ταχύτητας και πορείας στερεώνεται στη σταθερή στεφάνη του στοιχείου της αράχνης και ρυθμίζεται για το πλάτος και την ταχύτητα. Φέρει κινητό πλακίδιο με υποδιαίρέσεις πλάτους από 0-70° και σταθερό πλακίδιο με καμπύλες ταχύτητας από 0-35 κόμβους, ανά πέντε κόμβους. Με το κομβίο ρυθμίσεώς του το πλακίδιο πλάτους μετακινείται, ώστε η υποδιαίρεση του πλάτους που πλέει το πλοίο να τέμνει την καμπύλη της ταχύτητας του πλοίου, ενώ ταυτόχρονα η περιστροφή του κομβίου ρυθμίσεως στρέφει με μοχλούς το δακτύλιο της γραμμής πλώρης.

Η ρύθμιση του διορθωτή για την πορεία γίνεται αυτόματα από το έκκεντρο αυλάκι του συνημιτόνου, που βρίσκεται στην κάτω επιφάνεια του μεγάλου αξιμουθιακού τροχού του στοιχείου παρακολουθήσεως. Ο διορθωτής φέρει βραχίονα (cosine cam arm) που συμπλέκεται στο αυλάκι του συνημιτόνου με μικρό αξονίσκο. Ο αξονίσκος περιβάλλεται από κύλινδρο (cosine cam roller) έτσι, ώστε κατά την αλλαγή της πορείας του πλοίου, να παίρνει κίνηση κατ' αξιμούθ από το αυλάκι



Σχ. 4.1ι.

Οι διορθωτές πλάτους και πλάτους-ταχύτητας.



Σχ. 4.1ια.

Ο μηχανισμός των διορθωτών πλάτους και πλάτους-ταχύτητας.

του συνημιτόνου και να κινεί τους μοχλούς που έχουν κινηθεί και από τη ρύθμιση πλάτους και ταχύτητας.

Η κατά τον παραπάνω τρόπο συνδυαζόμενη κίνηση των μοχλών έχει ως αποτέλεσμα τη στροφή του δακτυλίου της γραμμής πλώρης. Επομένως και της γραμμής πλώρης κατά γωνία ίση με το σφάλμα που αντιστοιχεί στη ρύθμιση πλάτους ταχύ-

τητας και την κάθε στιγμή πορεία του πλοίου. Όσον αφορά την κατεύθυνση της στροφής του δακτυλίου της γραμμής πλήρης, αυτή ρυθμίζεται από το αυλάκι του συνημιτόνου, επειδή η έννοια του σφάλματος εξαρτάται από την πορεία.

Επάνω στο δακτύλιο της γραμμής πλήρης στερεώνεται και ο μεταδότης (transmitter), του οποίου ο άξονας συμπλέκεται με γρανάζια στον αζιμουθιακό τροχό.

Έτσι κατά το χειρισμό των διορθωτών, τη στροφή του δακτυλίου της γραμμής πλήρης παίρνει και ο μεταδότης και μεταδίδει ηλεκτρικά τη διόρθωση και στους επαναλήπτες, εφόσον βέβαια το σύστημα μεταδόσεως έχει τεθεί σε λειτουργία.

Στο σταθερό μέρος του στοιχείου της αράχνης στερεώνεται και ο αζιμουθιακός κινητήρας (azimuth motor), ο οποίος ανήκει στο σύστημα παρακολουθήσεως, που θα αναπτύξομε σε επόμενη παράγραφο. Ο αζιμουθιακός κινητήρας λειτουργεί και στρέφει με τον αζιμουθιακό τροχό το δακτύλιο παρακολουθήσεως, για να τον ταυτίζει με τον κατακόρυφο δακτύλιο, όταν παύει προς στιγμή να υπάρχει ο μεταξύ τους ταυτισμός, είτε επειδή το ευαίσθητο στοιχείο αναζητά το Βορρά, είτε επειδή στρέφει το πλοίο.

Ο δεξιός βραχίονας αρτήσεως του στοιχείου της αράχνης φέρει στο άκρο του τον αποσβεστήρα προνευτασμών (pitch damper). Αυτός είναι ημιελλειψοειδές προ ειδικής μεταλλικής εξοχής, στερεωμένης στην εσωτερική στεφάνη της καρντάνιας αρτήσεως.

Όταν το στοιχείο της αράχνης αρχίσει να αιωρείται, το ημιελλειψοειδές αρχίζει να εφάπτεται στην εξοχή και από την τριβή που δημιουργείται περιορίζεται το πλάτος των αιωρήσεων.

ε) Η θήκη της πυξίδας (compass binnacle).

Η θήκη της πυξίδας (σχ. 4.1ιβ) υποβαστάζει την πυξίδα, ενώ αποτελεί και το προστατευτικό της περίβλημα.

Φέρει την καρντάνια άρτησης, με την οποία αρτάται στη θήκη το στοιχείο της αράχνης. Η εξωτερική στεφάνη της καρντάνιας αρτήσεως προσαρμόζεται στη θήκη με ελατήρια, για να περιορίζονται οι κραδασμοί της πυξίδας, σε περιπτώσεις πλου με δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Μέσα στα ελατήρια τοποθετούνται τηλίματα (σκληρά τσόχια τεμάχια), για να αποσβαίνονται οι ταλαντώσεις των ελατηρίων.

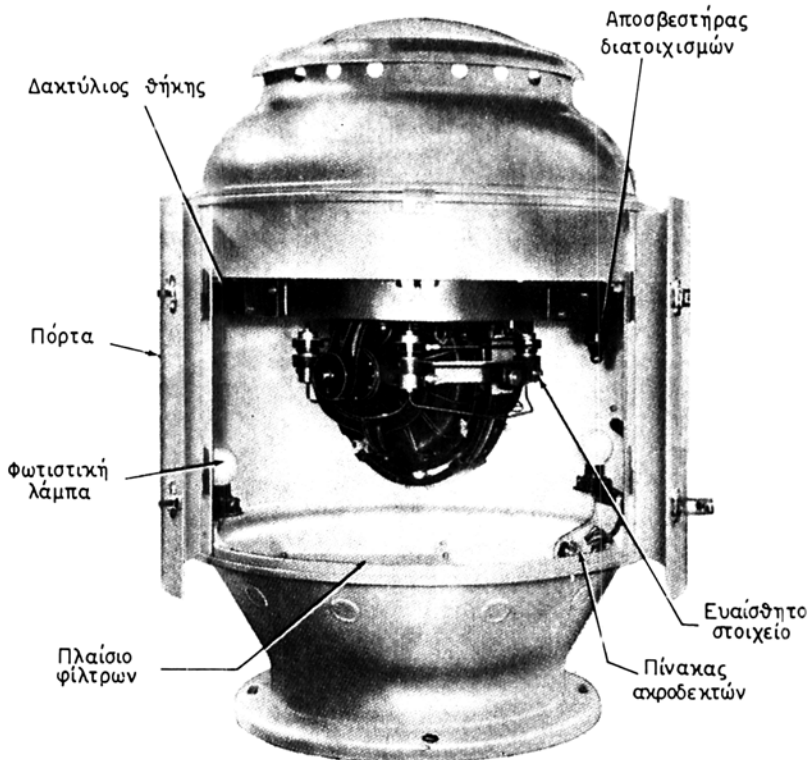
Στην πρυμιά πλευρά και στο εσωτερικό της θήκης υπάρχει ο αποσβεστήρας διατοιχισμών (roll damper), που αποτελείται από σύστημα δύο εμβόλων μέσα σε σωλήνες με λάδι υπό πίεση.

Επίσης η θήκη φέρει εσωτερικά:

1. **Δύο φωτιστικές λυχνίες**, που τροφοδοτούνται με το ρεύμα του πλοίου. Η τροφοδότησή τους αποκαθίσταται και διακόπτεται με διπολικό διακόπτη, που βρίσκεται στο κάτω μέρος της θήκης και στην πλωριά αριστερή της πλευρά. Οι λυχνίες αυτές χρησιμεύουν για το φωτισμό του εσωτερικού της θήκης, αλλά και για να απορροφούν την υγρασία, όταν η πυξίδα δε λειτουργεί, αφού βέβαια τις ανάψομε.

2. **Πίνακες ακροδεκτών** για τη σύνδεση των καλωδιώσεων συνδέσεως της κύριας πυξίδας με τις υπόλοιπες μονάδες.

3. **Αντιπαρασιτικά φίλτρα** από πηνία, αντιστάσεις και πυκνωτές, τα οποία δεν επιτρέπουν την είσοδο παρασιτικών τάσεων από την πυξίδα στην τροφοδότηση, για να μην επηρεάζεται η λειτουργία των άλλων ηλεκτρονικών συσκευών που λειτουργούν από την ηλεκτρική παροχή του πλοίου. Παρασιτικές τάσεις δημιουργούνται από σπινθηρισμούς κυρίως από τη λειτουργία του μεταδότη, που είναι έ-



Σχ. 4.1β.
Η θήκη της πυξίδας.

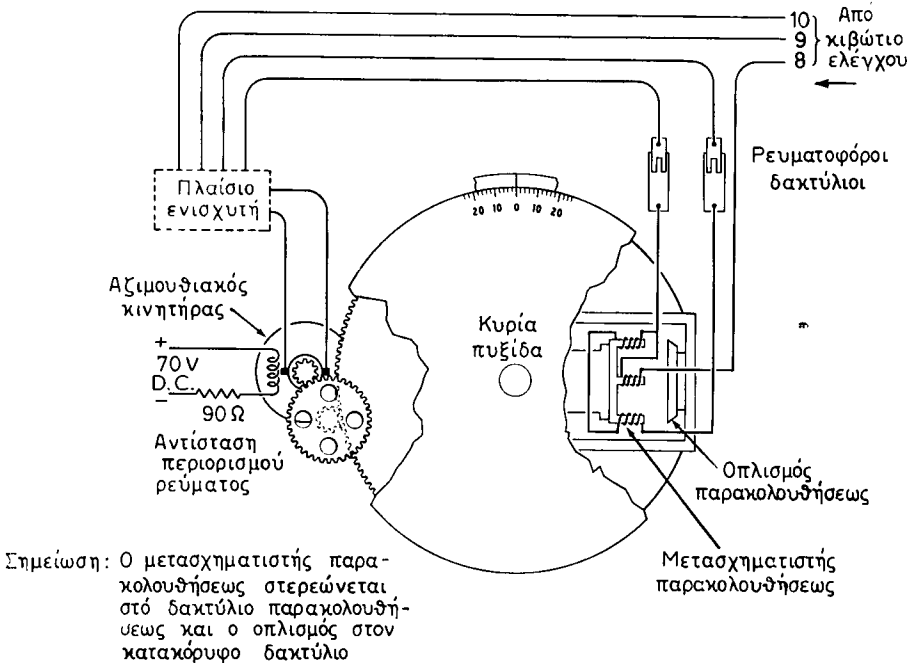
νας βηματιστικός διακόπτης (step by step switch), ο οποίος αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση πηνίων που φέρουν οι επαναλήπτες.

Στο σχήμα 4.1ε βλέπουμε αναλυτικά τα διαγράμματα των κυκλωμάτων που περιέχονται στη θήκη της πυξίδας και τους πίνακες ακροδεκτών συνδέσεως της κύριας πυξίδας με τις υπόλοιπες μονάδες.

Τέλος, η βάση της θήκης φέρει τέσσερις διαμήκεις οπές. Έτσι κατά τη στερέωσή της σε σταθερούς κοχλίες μπορεί να στραφεί κατά μικρές γωνίες δεξιά ή αριστερά, ώστε, ενώ το πλακίδιο της γραμμής πλήρης βρίσκεται στο μέσο της δυνατής μετακινήσεώς του, η γραμμή πλήρης να είναι παράλληλη προς την κατεύθυνση της πλήρης του πλοίου.

στ) Το σύστημα παρακολουθήσεως (follow up system).

Το σύστημα παρακολουθήσεως λειτουργεί αμέσως μόλις αρχίζει να στρέφει το πλοίο και στρέφει το δακτύλιο παρακολουθήσεως (στοιχείο παρακολουθήσεως) με την ίδια ταχύτητα και αντίθετη φορά. Έτσι ο δακτύλιος παρακολουθήσεως ταυτίζεται με τον κατακόρυφο δακτύλιο του ευαίσθητου στοιχείου και η διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° του ανεμολογίου, που φέρει στην κορυφή του μίσχου του, διατηρείται παράλληλη προς τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.



Σχ. 4.1iv.

Το σύστημα παρακολουθήσεως.

Έτσι, αν ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου έχει σταθεροποιηθεί στο μεσημβρινό (το γυροσκοπίο έχει γίνει πυξίδα), το 0° - 180° του ανεμολογίου θα δείχνει τη διεύθυνση Βορρά-Νότου (γίνεται και το ανεμολόγιο πυξίδα).

Όταν σταματήσει να στρέφει το πλοίο, σταματά και η λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως.

Το σύστημα παρακολουθήσεως (σχ. 4.1iv) αποτελείται από:

1) Το μετασχηματιστή παρακολουθήσεως (follow up transformer).

Στερεώνεται στην ανατολική πλευρά του δακτυλίου παρακολουθήσεως. Αποτελείται από πυρήνα σχήματος οριζώντιου E. Ο πυρήνας στο μεσαίο σκέλος του φέρει το πρωτεύον πηνίο, το οποίο τροφοδοτείται με μονοφασική τάση 50 V-210 c/s. Σέ σειρά πρὸς τὸ πρωτεύον παρεμβάλλεται αντίσταση 1200 Ω, η οποία περιορίζει το ρεύμα του πρωτεύοντος σε χαμηλή τιμή, για να μην υπερθερμαίνονται.

Στα ακραία του σκέλη, ο πυρήνας φέρει δύο όμοια δευτερεύοντα πηνία, στα οποία επάγονται αντίθετης φάσεως τάσεις, επειδή βρίσκονται από τη μια και την άλλη πλευρά του πρωτεύοντος. Με τα δύο τους άκρα τα δευτερεύοντα συνδέονται σε σειρά, οπότε οι επαγόμενες σ' αυτά τάσεις προστίθενται και το αλγεβρικό τους άθροισμα εμφανίζεται στα άλλα δύο άκρα, τα οποία αποτελούν την έξοδο του μετασχηματιστή.

2) Τον οπλισμό παρακολουθήσεως (follow up transformer armature).

Στερεώνεται στην ανατολική πλευρά του κατακόρυφου δακτυλίου, που είναι μέρος του γυροσκοπίου. Γι' αυτό ο οπλισμός δεν παρασύρεται από τη στροφή του πλοίου. Ο οπλισμός συμπληρώνει το μαγνητικό κύκλωμα του μετασχηματιστή.

3) Τον ενισχυτή παρακολουθήσεως (follow up amplifier).

Αποτελεί ξεχωριστή μονάδα. Στην είσοδό του συνδέεται η έξοδος του μετασχηματιστή από τα δύο δευτερεύοντα πηνία του, με τους δύο κάτω ρευματοφόρους δακτυλίου, τις ελασμάτινες ψήκτρες του στοιχείου της αράχνης και τους αγωγούς.

4) Τον αζιμουθιακό κινητήρα (azimuth motor). Ο άξονας του συμπλέκεται με μειωτήρες τροχούς (γρανάζια) στο μεγάλο αζιμουθιακό τροχό του στοιχείου παρακολουθήσεως. Έτσι από το μικρής ισχύος κινητήρα εξασφαλίζεται η απαιτούμενη ροπή στρέψεως για τη στροφή του δακτυλίου παρακολουθήσεως.

Ο επαγωγέας ή στάτορας του αζιμουθιακού κινητήρα τροφοδοτείται συνεχώς με συνεχές ρεύμα 70 V-D.C. που παίρνει από τον σταθεροποιητή τάσεως. Το επαγωγίμο ή δρομέας συνδέεται στην έξοδο του ενισχυτή παρακολουθήσεως και τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα που του παρέχει ο ενισχυτής, όχι συνεχώς, αλλά μόνο όταν δεν υπάρχει ταύτιση του δακτυλίου παρακολουθήσεως με τον κατακόρυφο.

Όταν ο δακτύλιος παρακολουθήσεως είναι ταυτισμένος με τον κατακόρυφο, τα δύο δευτερεύοντα του μετασχηματιστή ισαπέχουν από τον οπλισμό παρακολουθήσεως. Επίσης η εναλλασσόμενη μαγνητική ροή, που δημιουργεί το πρωτεύον, διαμοιράζεται εξίσου στους δύο μαγνητικούς βρόγχους που διέρχονται από τα δευτερεύοντα. Οπότε οι επαγόμενες σ' αυτά τάσεις αντίθετης φάσεως έχουν το ίδιο πλάτος, το αλγεβρικό τους άθροισμα είναι 0 V και στην έξοδο του μετασχηματιστή εμφανίζεται μηδενική τάση.

Έτσι και ο ενισχυτής παρακολουθήσεως δεν παρέχει ρεύμα στον αζιμουθιακό κινητήρα και αυτός δε λειτουργεί, γιατί ο δακτύλιος παρακολουθήσεως είναι ταυτισμένος με τον κατακόρυφο.

Αν το πλοίο αρχίσει να στρέφει δεξιά, από τη στροφή του αρχίζει να παρασύρεται και ο δακτύλιος παρακολουθήσεως. Στην ίδια προς τα δεξιά στροφή θα παρυσυρθούν το ανεμολόγιο και ο μετασχηματιστής παρακολουθήσεως, που στερεώνονται σ' αυτόν.

Δεν παρασύρεται όμως από τη στροφή αυτή ο οπλισμός παρακολουθήσεως. Αυτός στερεώνεται στον κατακόρυφο δακτύλιο, που είναι μέρος του ελεγχόμενου γυροσκοπίου και τηρείται από το υδραργυρικό σύστημα στη σταθερή διεύθυνση του Αηλιώτη-Ζέφυρου, όταν ο άξονας του γυροσφονδύλου τηρείται στην κατεύθυνση του Βορρά.

Αποτέλεσμα της στροφής είναι να μην ισαπέχουν τα δευτερεύοντα πηνία του μετασχηματιστή από τον οπλισμό παρακολουθήσεως. Έτσι η εναλλασσόμενη μαγνητική ροή, που δημιουργεί το πρωτεύον του μετασχηματιστή, δε διαμοιράζεται εξίσου στους μαγνητικούς βρόγχους των δύο δευτερευόντων και οι επαγόμενες σ' αυτά αντίθετης φάσεως τάσεις δεν έχουν το ίδιο πλάτος.

Στο δεξιό δευτερεύον, που απομακρύνεται από τον οπλισμό, ελαττώνεται το πλάτος της επαγόμενης τάσεως, ενώ στο αριστερό δευτερεύον, που πλησιάζει στον οπλισμό, αυξάνει το πλάτος της επαγόμενης τάσεως, επειδή αντίστοιχα αυξάνει και ελαττώνεται η μαγνητική αντίσταση των βρόγχων τους.

Επειδή τα πλάτη των τάσεων των δευτερευόντων είναι άνισα, στην έξοδο του μετασχηματιστή εμφανίζεται η διαφορά των πλατών ως μια ασθενής εναλλασσόμενη τάση. Η τάση αυτή έχει τη συχνότητα των 210 c/s, που έχει και η τάση τροφοδοτήσεως του πρωτεύοντος, που συνηθίζουμε να τη λέμε τάση σήματος ή και απλώς σήμα.

Η ασθενής αυτή τάση σήματος οδηγείται στον ενισχυτή παρακολουθήσεως, από τον οποίο ενισχύεται και ανορθώνεται και στην έξοδο του ενισχυτή εμφανίζεται συνεχές ρεύμα ορισμένης φοράς (πολικότητας). Με το ρεύμα αυτό τροφοδοτείται το επαγωγίμο του αζιμουθιακού κινητήρα, οπότε αυτός λειτουργεί. Η φορά του συνεχούς ρεύματος, που προκύπτει από τον ενισχυτή είναι τέτοια, ώστε και η φορά περιστροφής του αζιμουθιακού κινητήρα να είναι τέτοια, για να στρέφει το δακτύλιο παρακολουθήσεως αριστερά, επειδή το πλοίο στρέφει δεξιά.

Η κατά τα παραπάνω λειτουργία θα συνεχίζεται όσο διαρκεί η προς τα δεξιά στροφή του πλοίου. Αυτό γιατί αμέσως μόλις σταματήσει να στρέφει το πλοίο, ο αζιμουθιακός κινητήρας θα ταυτίσει το δακτύλιο παρακολουθήσεως με τον κατακόρυφο.

Τότε όμως τα δευτερεύοντα του μετασχηματιστή θα ισαπέχουν από τον οπλισμό παρακολουθήσεως, η τάση σήματος στην έξοδο του μετασχηματιστή θα μηδενισθεί και δε θα παρέχει ρεύμα ο ενισχυτής στο επαγωγίμο του αζιμουθιακού κινητήρα. Έτσι αυτός παύει να στρέφει το δακτύλιο παρακολουθήσεως, πέρα από τη θέση ταυτίσεώς του με τον κατακόρυφο δακτύλιο, στην οποία θέση θα διατηρείται όσο το πλοίο διατηρεί σταθερή πορεία.

Αντίθετα, αν το πλοίο αρχίσει να στρέφει αριστερά, η τάση σήματος που θα εμφανισθεί στην έξοδο του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως θα έχει αντίθετη φάση, από εκείνη που εμφανίζεται όταν το πλοίο στρέφει δεξιά.

Επειδή η φάση της τάσεως σήματος είναι αντίθετη και το συνεχές ρεύμα που παρέχεται, μετά την ενίσχυση και την ανόρθωσή της από τον ενισχυτή παρακολουθήσεως στο επαγωγίμο του αζιμουθιακού κινητήρα, είναι αντίθετης φοράς (πολικότητας), είναι αντίθετη και η φορά περιστροφής του κινητήρα. Έτσι αυτός στρέφει το δακτύλιο παρακολουθήσεως δεξιά, πάλι με φορά αντίθετη από τη φορά στροφής του πλοίου.

Ο δακτύλιος παρακολουθήσεως θα στρέφεται δεξιά από τον αζιμουθιακό κινητήρα, μέχρι τη στιγμή που θα σταματήσει η προς τα αριστερά στροφή του πλοίου, γιατί αμέσως ο προς τα δεξιά στρεφόμενος δακτύλιος παρακολουθήσεως θα βρεθεί ταυτισμένος με τον κατακόρυφο. Στη θέση αυτή ισαπέχουν πάλι τα δευτερεύοντα του μετασχηματιστή από τον οπλισμό παρακολουθήσεως, η τάση σήματος μηδενίζεται και ο ενισχυτής δεν παρέχει ρεύμα στο επαγωγίμο του αζιμουθιακού κινητήρα. Έτσι ο τελευταίος παύει να στρέφει δεξιά το δακτύλιο παρακολουθήσεως, πέρα από τη θέση ταυτισμού του με τον κατακόρυφο δακτύλιο.

Η λειτουργία αυτή του συστήματος παρακολουθήσεως γίνεται με μεγάλη ταχύτητα, σε σχέση με την ταχύτητα στροφής των Εμπορικών πλοίων. Όστε και κατά τη διάρκεια της στροφής του πλοίου ο δακτύλιος παρακολουθήσεως να διατηρείται πρακτικά ταυτισμένος με τον κατακόρυφο και οι υποδιαίρεσεις μοιρών του ανεμολογίου της πυξίδας να ανταποκρίνονται στις υποδιαίρεσεις του κύκλου του ορίζοντα.

Εκτός από την παραπάνω περίπτωση της αλλαγής πορείας του πλοίου, το σύστημα παρακολουθήσεως λειτουργεί κατά τον ίδιο τρόπο, χωρίς να στρέφει το πλοίο, και κατά το χρονικό διάστημα μετά την εκκίνηση της πυξίδας, που ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου αναζητά την κατεύθυνση του Βορρά.

Γιατί στη δεύτερη αυτή περίπτωση, στρέφει ο κατακόρυφος δακτύλιος, ο οποίος ως μέρος του γυροσκοπίου ακολουθεί τις κατ' αζιμούθ κινήσεις του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου. Έτσι, τώρα κινείται ο στερεωμένος στον κατακόρυφο δακτύλιο οπλισμός παρακολουθήσεως. Αυτός δε θα ισαπέχει από τα δευ-

τερεύοντα του μετασχηματιστή, οπότε εμφανίζεται τάση σήματος. Η τάση θα έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του αζιμουθιακού κινητήρα, ο οποίος θα στρέφει το δακτύλιο παρακολουθήσεως για να τον ταυτίζει με τον κατακόρυφο, τον οποίο και παρακολουθεί συνεχώς.

Σε περίπτωση που το σύστημα παρακολουθήσεως δε λειτουργήσει, εφόσον έχει ολοκληρωθεί η αναζήτηση του Βορρά, αν το πλοίο δε μεταβάλλει πορεία, η λειτουργία της πυξίδας δεν επηρεάζεται.

Όταν όμως το πλοίο αρχίσει να στρέφει, επειδή ο δακτύλιος παρακολουθήσεως θα ακολουθεί τη στροφή του πλοίου, θα προσκρούσει στους περιοριστές στροφής του κατακόρυφου δακτυλίου (vertical ring stops) και η ροπή που θα ασκήσει στο ευαίσθητο στοιχείο θα προκαλέσει υπερβολική κλίση (τουμπάρισμα) στη θήκη του γυροσφονδύλου.

Η υπερβολική αυτή κλίση είναι επικίνδυνη, γιατί καταπονούνται οι αξονίσκοι και οι τριβείς, που εξασφαλίζουν στο γυροσφόνδυλο το δεύτερο και τον τρίτο βαθμό ελευθερίας. Καταπονείται επίσης και το νήμα αρτήσεως. Στην περίπτωση αυτή διακόπτομε την τροφοδότηση της πυξίδας, τοποθετούμε τις κασάνιες στη θέση συγκρατήσεως και μετά προσπαθούμε να εντοπίσομε και να αποκαταστήσομε τη βλάβη.

Κατά τη λειτουργία των γυροσκοπικών πυξίδων Sperry M/K-XIV, παρατηρείται μία συνεχής ταλάντωση του δακτυλίου παρακολουθήσεως γύρω από τον κατακόρυφο δακτύλιο, που εκδηλώνεται και στο ανεμολόγιο της πυξίδας και στα ανεμολόγια των επαναληπτών αλλά με μικρότερο πλάτος. Η ταλάντωση αυτή οφείλεται στη μεγάλη ευαισθησία του συστήματος παρακολουθήσεως. Έτσι ο αζιμουθιακός κινητήρας στρέφει πάντα το δακτύλιο παρακολουθήσεως κατά γωνία μεγαλύτερη από εκείνη που απαιτείται, για να ταυτισθεί με τον κατακόρυφο δακτύλιο και έτσι εμφανίζεται αντίθετης φάσεως τάση σήματος, που προκαλεί τελικά αντίθετη στροφή στο δακτύλιο παρακολουθήσεως.

Η ταλάντωση αυτή είναι φυσιολογική και δεν πρέπει να μας προκαλεί ανησυχίες, για την καλή λειτουργία της πυξίδας. Πάντως υπάρχουν μοντέλα του ίδιου τύπου πυξίδας που δεν παρουσιάζουν την παραπάνω ταλάντωση.

Q) Το σύστημα μεταδόσεως (transmission system).

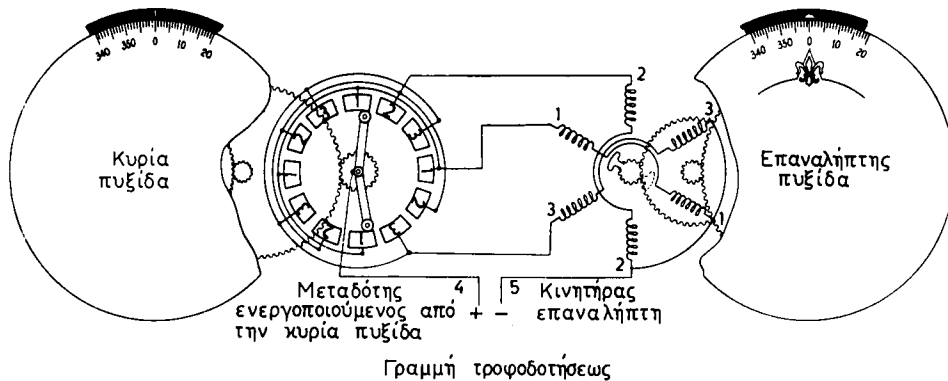
Σκοπός του συστήματος μεταδόσεως είναι η ηλεκτρική μετάδοση των ενδείξεων του ανεμολογίου της κύριας πυξίδας στα ανεμολόγια των επαναληπτών. Αποτελείται από:

1) Το μεταδότη (transmitter).

Είναι ένας βηματιστικός διακόπτης (step by step switch), που στερεώνεται στο δακτύλιο της γραμμής πλήρης του στοιχείου της αράχνης. Έτσι παίρνει και την κίνηση του δακτυλίου κατά τη ρύθμιση των διορθωτών πλάτους και πλάτους ταχύτητας και πορείας και μεταδίδει τη διόρθωση των αντιστοίχων σφαλμάτων στους επαναλήπτες.

Φέρει, σε κυκλική διάταξη, 12 σταθερές χάλκινες μονωμένες μεταξύ τους επαφές (σχ. 4.1ιδ). Κάθε τρίτη επαφή συνδέεται με αγωγό με την τρίτη επόμενη και από τη σύνδεση αυτή δημιουργούνται τρεις ομάδες από τέσσερις βραχυκυκλωμένες επαφές, που χαρακτηρίζονται ως επαφές Νο 1, Νο 2 και Νο 3.

Εσωτερικά στο χώρο των σταθερών επαφών φέρει βραχίονα (ψηκτρογέφυρα – roller carriage) προσαρμοσμένο στον άξονα περιστροφής του μεταδότη με μό-



Σχ. 4.1ιδ.
Το σύστημα μεταδόσεως.

νωση. Ο βραχίονας στα άκρα του φέρει δύο περιστρεφόμενες κυλινδρικές ψήκτρες, που συνδέονται μεταξύ τους με αγωγό, ενώ ελατήριο τις πιέζει προς τα έξω, για να εφάπτονται καλά με τις σταθερές επαφές και να είναι περιορισμένη η τριβή κατά την περιστροφή τους. Η ψηκτρογέφυρα συνδέεται στο θετικό πόλο πηγής τάσεως 70 V-D.C. Έτσι ο θετικός πόλος συνδέεται στην ομάδα των τεσσάρων βραχυκυκλωμένων σταθερών επαφών που θα εφάπτονται οι ψήκτρες.

Ο άξονας περιστροφής του μεταδότη παίρνει την περιστροφική κίνηση του αξιμουθιακού τροχού (σε σχέση με το στοιχείο της αράχνης), με τροχούς (γρανάζια), οι οποίοι αυξάνουν την ταχύτητα περιστροφής του. Έτσι η στροφή του πλοίου έχει ως αποτέλεσμα την περιστροφή της ψηκτρογέφυρας, που προκαλεί αλλαγή επαφής των ψηκτρών της με την επόμενη ή την προηγούμενη ομάδα σταθερών επαφών και αλλαγή συνδέσεως του θετικού πόλου της πηγής 70 V-D.C.

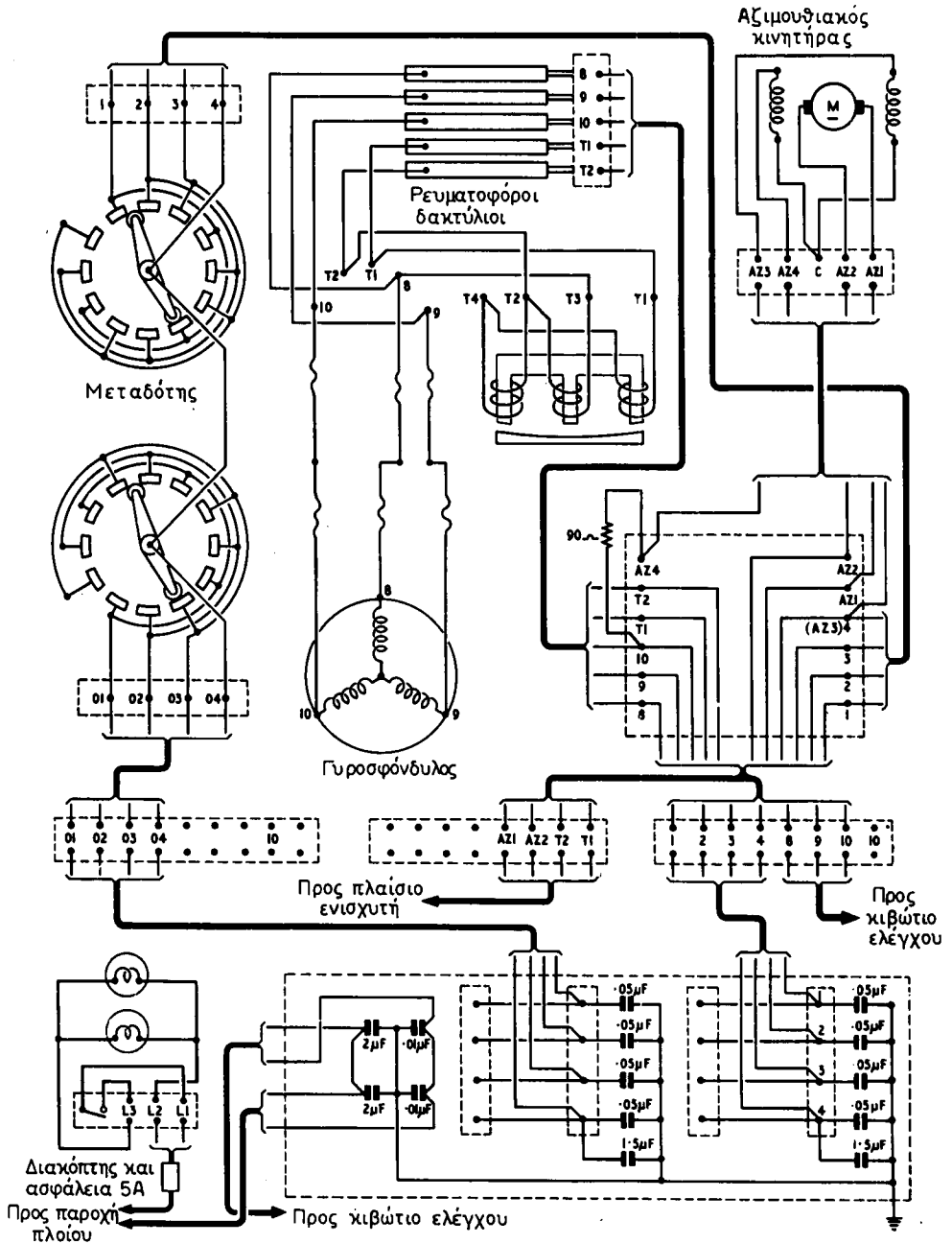
2) Τους επαναλήπτες (repeaters).

Όλοι οι επαναλήπτες που περιλαμβάνει η εγκατάσταση της πυξίδας του πλοίου συνδέονται παράλληλα στο μεταδότη. Στο σχήμα 4.1ε βλέπομε το κύκλωμα ενός επαναλήπτη και τον τρόπο συνδέσεώς του στο μεταδότη.

Κάθε επαναλήπτης αποτελείται από 6 πηνία, πού είναι προσαρμοσμένα στο εσωτερικό κυκλικού πυρήνα ανά 60° . Ανά δύο τα απέναντι πηνία συνδέονται σε σειρά και έτσι προκύπτουν τρία ζεύγη πηνίων των οποίων τα άκρα χαρακτηρίζονται ως No1, No2 και No3. Τα τρία δεξιά άκρα των τριών ζευγών συνδέονται μόνιμα στον αρνητικό πόλο της πηγής τάσεως 70 V-D.C. Τα άλλα τρία συνδέονται αντίστοιχα με αγωγούς στις ομάδες No1, No2, No3 των σταθερών επαφών του μεταδότη.

Στον κυκλικό χώρο μεταξύ των πηνίων υπάρχει διαμήκης πυρήνας (οπλισμός), που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα περιστροφής και με μειωτήρες τροχούς να περιστρέφει το ανεμολόγιο του επαναλήπτη.

Στο σχήμα 4.1ιδ τα ανεμολόγια της κύριας πυξίδας και του επαναλήπτη δείχνουν πορεία 0° και η ψηκτρογέφυρα εφάπτεται σε επαφή ομάδας No 1. Έτσι ρεύμα κυκλοφορεί μόνο στο ζεύγος πηνίων No 1. Το ρεύμα που διαρρέει το ζεύγος πηνίων No 1 έχει ως αποτέλεσμα, να δημιουργείται στο μεταξύ των πηνίων χώρο μαγνητικό πεδίο, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν τη διεύθυνση του άξονα των πηνίων No 1.



Σχ. 4.1ε.
Αναλυτικά διαγράμματα των κυκλωμάτων της πεξίδας.

Από το μαγνητικό πεδίο μαγνητίζεται ο πυρήνας και από τη μαγνήτιση προσανατολίζεται στη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών του πεδίου. Ο πυρήνας δεν εκτρέπεται από τη διεύθυνση αυτή, γιατί, με την παραμικρή εκτροπή, θα ασκη-

θεί από το μαγνητικό πεδίο ροπή στρέψεως, η οποία θα τον επαναφέρει στη διεύθυνση προσανατολισμού του.

Έτσι, αν το πλοίο δε στρέφει, δε στρέφεται από τον αζιμουθιακό τροχό και η ψηκτρογέφυρα του μεταδότη, το ζεύγος των πηνίων Νο 1 συνεχίζει να τροφοδοτείται, ο πυρήνας παραμένει προσανατολισμένος στην ίδια διεύθυνση και συγκρατεί το ανεμολόγιο του επαναλήπτη στην ίδια ένδειξη πορείας 0°, που δείχνει και η κύρια πυξίδα.

Αν το πλοίο αρχίσει να στρέφει δεξιά, το σύστημα παρακολουθήσεως της πυξίδας θα στρέφει τον αζιμουθιακό τροχό και το ανεμολόγιο αριστερά, για να δείχνει τη νέα αυξανόμενη πορεία. Τότε όμως ο αζιμουθιακός τροχός αρχίζει να στρέφει δεξιά την ψηκτρογέφυρα.

Έτσι σε λίγο η ψηκτρογέφυρα δε θα εφάπτεται σε σταθερή επαφή της ομάδας Νο 1, αλλά σε επαφή της ομάδας Νο 2, το ζεύγος πηνίων Νο 2 θα διαρρέεται από ρεύμα και θα δημιουργηθεί νέο μαγνητικό πεδίο, του οποίου οι δυναμικές γραμμές θα έχουν τη διεύθυνση του άξονα των πηνίων Νο 2.

Ο πυρήνας μαγνητιζόμενος από το νέο αυτό μαγνητικό πεδίο, στρέφει δεξιά και προσανατολίζεται στη διεύθυνσή του, στρέφοντας με τους μειωτήρες τροχούς (γρανάζια) το ανεμολόγιο του επαναλήπτη αριστερά, για να δείχνει τη νέα ένδειξη πορείας, που δείχνει η κύρια πυξίδα.

Αν το πλοίο συνεχίζει να στρέφει δεξιά, η ψηκτρογέφυρα θα έλθει σ' επαφή με σταθερή επαφή της ομάδας Νο 3 και, σύμφωνα με τα παραπάνω, θα στρέψει αριστερότερα το ανεμολόγιο του επαναλήπτη, όσο έστρεψε δεξιά το πλοίο και θα δείχνει πάλι την ένδειξη πορείας που δείχνει και η κύρια πυξίδα.

Αντίθετα, αν το πλοίο άρχιζε να στρέφει αριστερά, ο αζιμουθιακός τροχός και το ανεμολόγιο της πυξίδας θα άρχιζε να στρέφει δεξιά, για να δείχνει τη νέα μικρότερη πορεία. Τότε όμως θα άρχιζε να στρέφεται αριστερά και θα ερχόταν σε επαφή με σταθερή επαφή ομάδας Νο 3 αντί σε Νο 2. Έτσι ο πυρήνας θα άρχιζε να στρέφει αριστερά, στρέφοντας με τους μειωτήρες τροχούς το ανεμολόγιο του επαναλήπτη δεξιά, για να δείξει και αυτός τη νέα μικρότερη πορεία, που δείχνει και η κύρια πυξίδα.

Όπως βλέπομε στο σχήμα 4.1ιδ) η ψηκτρογέφυρα δεν είναι ευθύγραμμη και με την καμπυλότητα που παρουσιάζει, όταν στρέφεται, λόγω της στροφής του πλοίου, τη στιγμή κατά την οποία η μία ψήκτρα της εναλλάσσει σταθερή επαφή, η άλλη ψήκτρα της συνεχίζει να εφάπτεται σε σταθερή επαφή της προηγούμενης ομάδας. Έτσι, πριν τροφοδοτηθεί το επόμενο ζεύγος πηνίων του επαναλήπτη, θα τροφοδοτούνται για μια στιγμή δύο ζεύγη πηνίων και ο πυρήνας δε θα στρέφεται με βήματα των 60°, αλλά των 30° και η μετάδοση θα είναι ομαλότερη.

Ομαλοποίηση της μεταδόσεως εξασφαλίζεται επίσης με τις 12 σταθερές επαφές του μεταδότη και τους τροχούς αυξήσεως της ταχύτητας περιστροφής, με τους οποίους παίρνει η ψηκτρογέφυρα την κίνηση από τον αζιμουθιακό τροχό και τους μειωτήρες τροχούς με τους οποίους ο στρεπτός πυρήνας περιστρέφει το ανεμολόγιο του επαναλήπτη.

Αν τη στιγμή της εκκινήσεως της πυξίδας, το ανεμολόγιο του επαναλήπτη έχει διαφορετική ένδειξη από την κύρια πυξίδα, η διαφορά αυτή συνεχίζει να υπάρχει, γιατί, όπως είδαμε, το ανεμολόγιο του επαναλήπτη στρέφεται από το στρεφόμενο πυρήνα μόνο όταν στρέφει το πλοίο. Γι' αυτό κάθε φορά που θέτομε την πυξίδα σε λειτουργία, στρέφομε τα ανεμολόγια των επαναληπτών στην ένδειξη πορείας της

κύριας πυξίδας, με το ειδικό κομβίο, που φέρει για το σκοπό αυτό κάθε επαναλήπτης και αυτό ισχύει για όλους τους τύπους γυροσκοπικών πυξίδων.

Το σύστημα μεταδόσεως λειτουργεί, όταν στρέφει το πλοίο, κατά τον παραπάνω τρόπο, αλλά και κατά το χρονικό διάστημα της αναζητήσεως του Βορρά, που λειτουργεί και το σύστημα παρακολουθήσεως.

Κατά τον ίδιο τρόπο, το σύστημα μεταδόσεως λειτουργεί και κατά τη ρύθμιση των διορθωτών των σφαλμάτων πλάτους και πλάτους ταχύτητας-πορείας. Γιατί και τότε υπάρχει κίνηση μεταξύ ψηκτρογέφυρας και αξιμουθιακού τροχού, εφόσον το σύστημα έχει τεθεί σε λειτουργία και έτσι η διόρθωση μεταδίδεται στους επαναλήπτες.

Τέλος, ο έλεγχος της κανονικής λειτουργίας του συστήματος μεταδόσεως γίνεται με σύγκριση των ενδείξεων των επαναληπτών με τις ενδείξεις της κύριας πυξίδας. Αν υπάρχει διαφορά, ρυθμίζουμε τους επαναλήπτες, ώστε να δείχνουν την ένδειξη της κύριας πυξίδας.

4.1.2 Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα – γεννήτριας (motorgenerator).

Είναι στρεπτός μετατροπέας (μεταλλάκτης), που μετατρέπει την τάση του πλοίου σε 50 V-210 c/s τριών φάσεων. Η τάση αυτή απαιτείται για την τροφοδότηση της στρεπτής περιελίξεως της θήκης του γυροσφονδύλου, του πρωτεύοντος πηνίου του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως και του ενισχυτή παρακολουθήσεως.

Σε εγκαταστάσεις πλοίων που έχουν συνεχές ρεύμα, αποτελείται από κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Ο κινητήρας τροφοδοτείται με 70 V-D.C., που παίρνει από το σταθεροποιητή τάσεως και τριφασική γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος (εναλλακτήρα), προσαρμοσμένη στον άξονα του κινητήρα. Όταν ο κινητήρας τροφοδοτείται με 70 V-D.C., περιστρέφεται με ταχύτητα 2100 στροφές ανά λεπτό ($r.p.m$). Την περιστροφική αυτή κίνηση παίρνει η γεννήτρια και παράγει την τριφασική τάση 50 V-210 c/s.

Σε εγκαταστάσεις πλοίων που έχουν εναλλασσόμενο ρεύμα, το τροφοδοτικό ζεύγος αποτελείται από ένα τριφασικό κινητήρα που στρέφει δύο γεννήτριες. Η μία γεννήτρια είναι εναλλασσόμενου ρεύματος και παράγει τα 50 V-210 c/s τριών φάσεων και η δεύτερη είναι συνεχούς ρεύματος και παράγει 70 V-D.C., επειδή στις εγκαταστάσεις αυτές δεν υπάρχει σταθεροποιητής τάσεως.

Στην περίπτωση αυτή, η τάση 70 V-D.C. είναι απαραίτητη για την τροφοδότηση:

- Του επαγωγέα (στάτορα) του αξιμουθιακού κινητήρα.
- Του ενισχυτή παρακολουθήσεως.
- Του συστήματος μεταδόσεως και
- του ηλεκτρονόμου της μονάδας σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή της πυξίδας.

Σε ορισμένες εγκαταστάσεις πλοίων, δεν υπάρχει η δεύτερη γεννήτρια και η τάση 70 V-D.C. παίρνεται από την ανορθωτική διάταξη.

4.1.3 Ο σταθεροποιητής τάσεως (carbon pile regulator).

Συναντάται σε εγκαταστάσεις πυξίδας, σε πλοία που έχουν συνεχές ρεύμα και παίρνει τη συνεχή τάση 110 V του πλοίου. Η τάση αυτή μεταβάλλεται είτε λόγω αυξομειώσεως της καταναλώσεως είτε λόγω αυξομειώσεως των στροφών της

γεννήτριας του πλοίου. Την τάση αυτή ο σταθεροποιητής υποβιβάζει σε 70 V και τη διατηρεί σταθερή στην τιμή αυτή.

Η σταθεροποίηση αυτή είναι απαραίτητη, γιατί με την τάση αυτή τροφοδοτείται και ο κινητήρας του τροφοδοτικού ζεύγους, που παράγει την τριφασική τάση των 50 V-210 c/s. Οι μεταβολές αυτές επηρεάζουν τη λειτουργία της πυξίδας ως εξής:

Οι αυξομειώσεις της τάσεως τροφοδοτήσεως του κινητήρα συνεπάγονται αυξομειώσεις της ταχύτητας περιστροφής του, τις οποίες ακολουθεί και η γεννήτρια του εναλλασσόμενου ρεύματος που περιστρέφει. Έτσι θα αυξομειώνεται η συχνότητα της τριφασικής τάσεως που παράγει, πάνω και κάτω από τους 210 c/s. Αυτή η αυξομείωση της συχνότητας είναι που επηρεάζει άμεσα τη λειτουργία της πυξίδας για δύο λόγους:

Ο πρώτος λόγος είναι ότι με τις αυξομειώσεις της συχνότητας του τριφασικού ρεύματος, που τροφοδοτείται η τριφασική περιέλιξη του γυροσφονδύλου, αυξομειώνεται και η ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου, που θα απαιτούσε αύξηση και ελάττωση της ποσότητας του υδραργύρου στο στοιχείο ελέγχου. Διαφορετικά η πυξίδα θα παρουσίαζε σφάλμα.

Ο δεύτερος λόγος είναι ότι τα δευτερεύοντα του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως με το κύκλωμα εισόδου του ενισχυτή παρακολουθήσεως αποτελούν συντονισμένο κύκλωμα στους 210 c/s. Έτσι, όταν μεταβάλλεται η συχνότητα των 50 V, με τα οποία τροφοδοτείται και το πρωτεύον του μετασχηματιστή, πάνω και κάτω από τους 210 c/s, θα μεταβάλλεται και η συχνότητα της τάσεως σήματος, που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ενισχύσεώς της από τον ενισχυτή και μείωση της ευαισθησίας του συστήματος παρακολουθήσεως.

Όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβολή της συχνότητας, πάνω και κάτω από τους 210 c/s, τόσο μεγαλύτερη γίνεται η μείωση της ευαισθησίας του συστήματος παρακολουθήσεως. Η παρακολούθηση του κατακόρυφου δακτυλίου από το δακτύλιο παρακολουθήσεως γίνεται οκνή, οπότε είναι δυνατό η πυξίδα να τουμπάρει.

Ο σταθεροποιητής τάσεως είναι μία μεταβλητή αντίσταση, που παρεμβάλλεται σε σειρά με τα κυκλώματα της πυξίδας, τα οποία τροφοδοτούνται με 70 V-D.C. Η τιμή της αυξάνει και ελαττώνεται αυτόματα, ώστε να προκαλεί πτώση τάσεως ίση με τη διαφορά της κάθε στιγμής τάσεως του πλοίου μείον 70 V.

Αποτελείται από δύο σειρές δίσκων άνθρακα (carbon piles) που συγκρατούνται από μονωτικές ράβδους.

Οι δίσκοι άνθρακα συμπιέζονται από σύστημα ελατηρίων, ενώ στη συμπίεση αυτή αντιδρά ο οπλισμός ηλεκτρομαγνήτη, του οποίου το πηνίο τροφοδοτείται με την τάση πλοίου.

Η αντίσταση που παρουσιάζουν οι δύο σειρές από δίσκους άνθρακα ελαττώνεται, όταν αυξάνει η συμπίεσή τους και αυξάνει, όταν ελαττώνεται η συμπίεσή τους.

Η ένταση των ελατηρίων και η αντίδραση πού προκαλεί σ' αυτά ο οπλισμός του ηλεκτρομαγνήτη έχουν υπολογισθεί, έτσι, ώστε όταν η τάση του πλοίου είναι 110 V, η τιμή της αντιστάσεως να είναι αυτή που θα προκαλεί πτώση τάσεως $110 - 70 = 40$ V.

Όταν η τάση του πλοίου αυξηθεί πάνω από 110 V, επειδή το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη θα τροφοδοτείται με μεγαλύτερη τάση, η αντίδραση του οπλισμού του θα είναι μεγαλύτερη. Επίσης η συμπίεση στους δίσκους θα ελαττωθεί και η τιμή της αντιστάσεως θα αυξηθεί, ώστε να προκαλεί πτώση τάσεως μεγαλύτερη από 40 V, κατά το ποσό που αυξήθηκε η τάση του πλοίου πάνω από 110 V.

Αντίθετα, όταν η τάση του πλοίου ελαττωθεί κάτω από 110 V, επειδή το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη θα τροφοδοτείται με μικρότερη τάση, η αντίδραση του οπλισμού του θα είναι μικρότερη. Ενώ η συμπίεση στους δίσκους άνθρακα θα είναι μεγαλύτερη και η τιμή της αντιστάσεως θα ελαττωθεί, ώστε να προκαλεί πτώση τάσεως μικρότερη από 40 V, κατά το ποσό που ελαττώθηκε η τάση πλοίου κάτω από 110 V.

Έτσι, ενώ μεταβάλλεται η τάση του πλοίου, η τάση τροφοδοτήσεως των κυκλωμάτων της πυξίδας διατηρείται σταθερή. Τα όρια της αυτόματης αυτής σταθεροποίησης είναι 110 ± 20 V.

Η καλή λειτουργία του σταθεροποιητή ελέγχεται με βολτόμετρο, που βρίσκεται στο κιβώτιο εκκινήσεως-κρατήσεως και μετρά την τάση 70 V. Αν το βολτόμετρο δείχνει σταθερή τάση μεγαλύτερη ή μικρότερη από 70 V, ρυθμίζουμε το σταθεροποιητή.

Η ρύθμιση γίνεται με κοχλία, που φέρει γι' αυτό το σκοπό ο σταθεροποιητής στην αριστερή του πλευρά ο οποίος ρυθμίζει την ένταση των ελατηρίων.

4.1.4 Το κιβώτιο ελέγχου ή εκκινήσεως-κρατήσεως (control panel).

Είναι σιδηροελασμάτινο κιβώτιο το οποίο φέρει εσωτερικά πίνακες ακροδεκτών, για την σύνδεση των καλωδίων συνδέσεως μεταξύ των υπολοίπων μονάδων της πυξίδας.

Στην πρόσοψή του φέρει:

α) Δύο ασφάλειες τών 20A για την προστασία της γενικής ηλεκτρικής παροχής του πλοίου από την πυξίδα και αντίστροφα.

β) Τον εκκινητή (starter), τον οποίο έλκομε (ή πιέζομε σε ορισμένες πυξίδες) στιγμιαία. Οπότε αποκαθίσταται η τροφοδότηση του πηνίου ηλεκτρονόμου, που βρίσκεται εσωτερικά και οι επαφές του παραμένουν συνέχεια κλειστές και εξασφαλίζουν την τροφοδότηση της πυξίδας.

γ) Το διακόπτη κρατήσεως, ο οποίος αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση του πηνίου του παραπάνω ηλεκτρονόμου. Όταν είναι κλειστός (θέση ON) και έλξομε (ή πιέσομε) τον εκκινητή, ενεργοποιείται ο ηλεκτρονόμος και η πυξίδα τροφοδοτείται.

Όταν όμως είναι ανοικτός (θέση OFF), η πυξίδα τροφοδοτείται για όσο χρόνο έλκομε (ή πιέζομε) τον εκκινητή, επειδή ο ηλεκτρονόμος δεν ενεργοποιείται.

Με το σύστημα αυτό εκκινήσεως της πυξίδας εξασφαλίζεται η αποφυγή εκκινήσεως της πυξίδας, σε περίπτωση αποκαταστάσεως της παροχής ρεύματος, μετά από ανεπιθύμητη διακοπή, ενώ η πυξίδα βρισκόταν σε λειτουργία, για να αποφεύγονται ζημιές.

δ) Το βολτόμετρο που μετρά την τάση 70 V-D.C., που παρέχει ο σταθεροποιητής τάσεως. Ορισμένοι τύποι φέρουν και δεύτερο βολτόμετρο που μετρά τα 50 V-210 c/s).

ε) Το διακόπτη με τον οποίο τίθεται σε λειτουργία και εκτός λειτουργίας ο επαναλήπτης ηδάλιουχίας (steering repeater switch).

στ) Την προστατευτική ασφάλεια 5A του επαναλήπτη ηδάλιουχίας.

4.1.5 Οι πίνακες επαναληπτών (repeaters panels).

Είναι μικροί πίνακες καί χρησιμεύουν για την αποκατάσταση και τη διακοπή της λειτουργίας των επαναληπτών.

Κάθε πίνακας φέρει στην πρόσοψή του:

α) Δύο διακόπτες, με τους οποίους μπορούμε να αποκαθιστούμε και να διακόπουμε τη λειτουργία δύο ορισμένων επαναληπτών, που αναφέρονται σε αντίστοιχες πινακίδες.

β) Δύο προστατευτικές ασφάλειες των 5A για τους αντίστοιχους επαναλήπτες.

Έτσι, ο αριθμός των πινάκων εξαρτάται από τον αριθμό των επαναληπτών που υπάρχουν στο πλοίο.

4.1.6 Τό κιβώτιο τού ενισχυτή παρακολουθήσεως (follow up amplifier panel).

Φέρει εσωτερικά τρεις λυχνίες, που φαίνονται από τή θυρίδα τής προσόψεώς του, και τά απαιτούμενα εξαρτήματα γιά τή συγκρότηση τών κυκλωμάτων ενισχύσεως καί ανορθώσεως.

Η μεσαία λυχνία κενού λειτουργεί ως ενισχύτρια καί ενισχύει (αυξάνει) τό πλάτος τής τάσεως σήματος, που προέρχεται από τά δευτερεύοντα τού μετασχηματιστή παρακολουθήσεως.

Οι δύο ακραίες, που είναι λυχνίες thyatron (περιέχουν ατμούς υδραργύρου που ιονίζονται κατά τη λειτουργία των λυχνιών), ενισχύουν και ανορθώνουν την τάση σήματος και παρέχουν το απαιτούμενο συνεχές ρεύμα στο επαγωγίμο του αζιμουθιακού κινητήρα, η μια όταν το πλοίο στρέφει δεξιά και η άλλη, όταν το πλοίο στρέφει αριστερά.

Στην πρόσοψή του ο ενισχυτής φέρει:

α) Το διακόπτη follow up switch, που αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση των νημάτων θερμάσεως των καθόδων των λυχνιών με χαμηλή τάση.

β) Το διακόπτη azimuth motor switch, που αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση των ανόδων των λυχνιών με υψηλή τάση, ενώ ταυτόχρονα αποκαθιστά και διακόπτει τη σύνδεση του επαγωγίμου του αζιμουθιακού κινητήρα στον ενισχυτή.

Σημειώνεται ότι για να τεθεί ο διακόπτης azimuth motor εντός (ON), θα πρέπει να έχει παρέλθει χρόνος τουλάχιστο ενός πρώτου λεπτού, από τη στιγμή που θα τεθεί εντός (ON) ο διακόπτης follow up. Έτσι ώστε να προφθάσουν να θερμανθούν οι λυχνίες και να εξατμίζεται ο υδράργυρος των λυχνιών πριν εφαρμοσθεί σ' αυτές η υψηλή τάση ανόδου.

γ) Θερμικό αμπερόμετρο το οποίο μετρά το ρεύμα που παρέχει ο ενισχυτής στο επαγωγίμο του αζιμουθιακού κινητήρα και με το οποίο ελέγχεται η καλή λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως. Η λειτουργία του συστήματος είναι κανονική όταν η ένδειξη του αμπερόμετρου κυμαίνεται μεταξύ 0,35-0,4 A (350-400 mA).

δ) Το ρυθμιστή ευαισθησίας του ενισχυτή (ρυθμιστή πολώσεως - D.C. BIAS), του οποίου τη ρύθμιση πρέπει να αποφεύγομε.

4.1.7 Οι επαναλήπτες (repeaters).

Αποτελούνται από μεταλλική λεκάνη, η οποία περιέχει το βηματιστικό κινητήρα (step by step motor), που περιγράψαμε στο σύστημα μεταδόσεως, το ανεμολόγιο (repeater card), τους μειωτήρες τροχούς (reduction gears), με τους οποίους ο κινητήρας στρέφει το ανεμολόγιο, τη λυχνία φωτισμού του ανεμολογίου και το ροοστάτη ρυθμίσεως του φωτισμού του ανεμολογίου.

Εξωτερικά φέρει μεταλλικό κομβίο ρυθμίσεως του ανεμολογίου του επαναλή-

πη με την κύρια πυξίδα το οποίο φέρει στον άξονά του μικρό γρανάζι. Η ρύθμιση γίνεται με πίεση του κομβίου προς τα μέσα, για να συμπλακεί το γρανάζι του μέ το γρανάζι του ανεμολογίου και με στροφή του κομβίου στρέφει το ανεμολόγιο.

Κατά τη ρύθμιση πρέπει ο επαναλήπτης να έχει τεθεί εκτός λειτουργίας, γιατί αν τροφοδοτείται, ο κινητήρας του δυσκολεύει τη ρύθμιση και υπάρχει κίνδυνος βλάβης.

Εξωτερικά υπάρχει και το κομβίο του ροοστάτη ρυθμίσεως του φωτισμού.

Ανάλογα με τη χρησιμότητά τους, οι επαναλήπτες διακρίνονται στους:

α) Επαναλήπτες πηδαλιουχίας (steering gearheaters), που το 0° του ανεμολογίου τους *αντιπροσωπεύει* την κατεύθυνση του αληθούς Βορρά.

β) Επαναλήπτες διοπτύσεων (bearing gearheaters), που το ανεμολόγιό τους είναι οριζόντιο και η ένδειξη 0° του ανεμολογίου *δείχνει* την κατεύθυνση του αληθούς Βορρά.

γ) Επαναλήπτες με τους οποίους συνδέονται τα διάφορα όργανα ραδιοναυτιλίας και ο αυτόματος πηδαλιούχος στην κύρια πυξίδα.

Κάθε επαναλήπτης, ανάλογα με τη χρησιμότητά του, κατασκευάζεται και εγκαθίσταται στο πλοίο, κατά τρόπο, ώστε να εκπληρώνει τον προορισμό του.

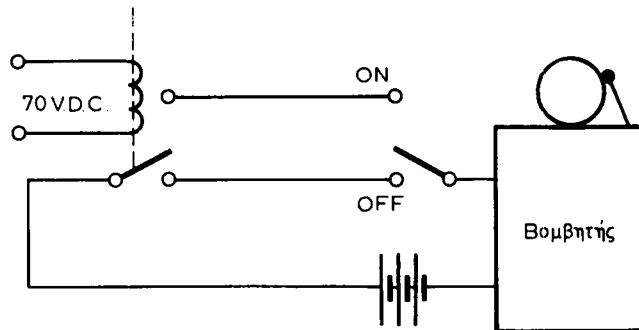
4.1.8 Η μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή (alarm unit).

Η μονάδα αυτή εγκαθίσταται στη γέφυρα. Ο σκοπός της είναι να ηχεί και να ειδοποιεί τον αξιωματικό της γέφυρας και τον πηδαλιούχο, όταν διακόπτεται η παροχή ρεύματος προς την πυξίδα, επειδή με τη διακοπή του ρεύματος παύει να είναι χρησιμοποιήσιμη η πυξίδα και ειδικά ο επαναλήπτης πηδαλιουχίας, που χρησιμοποιείται άμεσα.

Περιέχει βομβητή (buzzer), τού οποίου τó πηνίο τροφοδοτείται με 4,5 V, τα οποία παίρνονται από 3 ξηρά στοιχεία, που βρίσκονται μέσα στη μονάδα και συνδέονται σε σειρά. Σε ορισμένες περιπτώσεις το πηνίο του βομβητή τροφοδοτείται με 24 V, που παίρνονται από τους συσσωρευτές, οι οποίοι παρέχουν τη γενική τάση ανάγκης (emergency supply) του πλοίου.

Η μονάδα περιέχει επίσης ηλεκτρονόμο, του οποίου το πηνίο τροφοδοτείται με 70 V-D.C. τα οποία παίρνει από τη γραμμή τροφοδοτήσεως του επαναλήπτη πηδαλιουχίας, ώστε να ηχεί και στην περίπτωση που διακόπτεται η τροφοδότηση μόνο του επαναλήπτη πηδαλιουχίας.

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 4.1ιστ. οι επαφές του ηλεκτρονόμου και οι επαφές του διακόπτη παρεμβάλλονται σε σειρά στο κύκλωμα τροφοδοτήσεως του βομβητή.



Σχ. 4.1ιστ.

Το κύκλωμα της μονάδας σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή.

Ο βομβητής δεν τροφοδοτείται όταν ο ηλεκτρονόμος δεν ενεργοποιείται (η πυξίδα δεν τροφοδοτείται) και ο διακόπτης έχει τεθεί στη θέση OFF, ή όταν ο ηλεκτρονόμος ενεργοποιείται (η πυξίδα τροφοδοτείται) και ο διακόπτης έχει τεθεί στη θέση ON, ενώ ηχεί στις δύο αντίθετες περιπτώσεις.

Ορισμένοι τύποι μονάδων φέρουν και δεύτερο βομβητή, που ηχεί κατά τον ίδιο τρόπο όταν διακόπτεται η τροφοδότηση του αυτόματου πηδαλίου, ενώ άλλοι τύποι φέρουν και ενδεικτική λυχνία.

4.2 Έλεγχος πριν από την εκκίνηση της πυξίδας.

Πριν θέσουμε την πυξίδα σε λειτουργία, πρέπει να ελέγξουμε, αν ορισμένα εξαρτήματα και διακόπτες βρίσκονται σε κανονική θέση, για να αποφύγουμε την πιθανότητα βλαβών. Ελέγχουμε:

α) Στην κύρια πυξίδα.

1) Τη στάθμη του λαδιού στις δεξαμενές της θήκης του γυροσφονδύλου, με το οποίο λιπαίνονται οι τριβείς του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου. Αν η στάθμη δεν είναι η κανονική (μέχρι το μέσο των υαλόφρακτων οπών και με τη θήκη οριζόντια), συμπληρώνουμε με λάδι Νο 165, ώστε να γίνει κανονική.

2) Αν η διπλή και η μονή κασάνια βρίσκονται στη θέση συγκρατήσεως.

3) Αν οι διορθωτές πλάτους και πλάτους-ταχύτητας έχουν ρυθμισθεί στις υποδιαίρεσεις του πλάτους που βρισκόμαστε και της ταχύτητας που πλέει το πλοίο.

Όταν το πλοίο είναι κρατημένο, ο διορθωτής πλάτους-ταχύτητας ρυθμίζεται στην καμπύλη μηδενικής ταχύτητας.

4) Στρέφουμε την πυξίδα στην περίπου αληθή πορεία, για να λάβει ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου περίπου τη διεύθυνση Βορρά-Νότου, ώστε να ολοκληρώσει την αναζήτηση σε μικρότερο χρόνο και με λιγότερες κινήσεις.

Η στροφή της πυξίδας στην περίπου αληθή πορεία του πλοίου μπορεί να γίνει, αν κρατήσουμε με τα δυο μας χέρια και από τις δυο τους πλευρές το δακτύλιο παρακολουθήσεως και τον κατακόρυφο δακτύλιο και τους στρέψουμε με μικρή ταχύτητα. Ένας άλλος τρόπος είναι να στρέψουμε με το χέρι μας τον αξιμουθιακό κινητήρα από το αντίβαρο που έχει στον άξονά του.

Σημειώνεται ότι και στις δύο περιπτώσεις οι κασάνιες πρέπει να βρίσκονται στη θέση συγκρατήσεως.

5) Αν το πλακίδιο της γραμμής πλήρης βρίσκεται στη σωστή υποδιαίρεση του δακτυλίου της γραμμής πλήρης, στην οποία έχει εξακριβωθεί ότι πρέπει να βρίσκεται.

β) Στις υπόλοιπες μονάδες.

1) Αν οι διακόπτες του ενισχυτή παρακολουθήσεως follow up και azimuth motor βρίσκονται στη θέση εκτός (OFF), για να αποφύγουμε τον κίνδυνο καταστροφής των λυχνιών του ενισχυτή ή επικίνδυνο τουμπάρισμα της πυξίδας, επειδή οι κασάνιες βρίσκονται στη θέση συγκρατήσεως.

2) Αν λειτουργεί η μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή. Ο έλεγχος γίνεται με μετάθεση του διακόπτη της μονάδας στη θέση ON, ενώ η πυξίδα δεν έχει τεθεί σε λειτουργία και ο βομβητής ηχεί. Σε περίπτωση που ο βομβητής δεν θα ηχήσει, το πιθανότερο είναι να έχουν εξαντληθεί τα τρία ξηρά στοιχεία.

3) Ρυθμίζομε τους επαναλήπτες στην ένδειξη της κύριας πυξίδας και θέτομε τους διακόπτες τους, που βρίσκονται στους πίνακες επαναληπτών στη θέση εντός (ON), για να αποφύγομε τις δυσκολίες ρυθμίσεώς τους, μετά την εκκίνηση της πυξίδας, ειδικά, όταν το πλοίο κινείται.

4.3 Εκκίνηση της πυξίδας.

Η εκκίνηση της πυξίδας γίνεται με την παρακάτω σειρά, για να αποφεύγεται η πιθανότητα βλαβών:

α) Θέτομε εντός (ON) το γενικό διακόπτη ηλεκτρικής παροχής προς την πυξίδα.

β) Θέτομε εντός (ON) το διακόπτη κρατήσεως στο κιβώτιο ελέγχου και έλκομε με προσοχή τον εκκινητή (STARTER) ή πιέζομε το κομβίο εκκινήσεως (START), ανάλογα με τον τύπο του κιβωτίου ελέγχου, μέχρι που το βολτόμετρο υπερβεί την ένδειξη 50 V, διαφορετικά δε συγκρατούνται κλειστές οι επαφές του ηλεκτρονόμου.

γ) Αμέσως μετά ελέγχομε, αν ο γυροσφόνδουλος έχει την κανονική φορά περιστροφής (αριστερόστροφος), από την υαλόφρακτη οπή που φέρει για το σκοπό αυτό η θήκη του γυροσφονδύλου στο νότιο τμήμα της, απ' όπου θα δούμε τη σπείρα να εξελίσσεται αργά προς τα έξω, αν είναι αριστερόστροφος.

Ο έλεγχος γίνεται αμέσως μετά την εκκίνηση, γιατί αν ο γυροσφόνδουλος αποκτήσει σημαντικό αριθμό στροφών, δε διακρίνεται η κίνηση του τμήματος της σπείρας, που φαίνεται από την υαλόφρακτη οπή. Αν ο γυροσφόνδουλος δεν περιστρέφεται αριστερόστροφα, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου δεν πρόκειται να αναζητήσει την κατεύθυνση του Βορρά, επειδή οι μεταπτώσεις, που θα προκαλούν οι δυνάμεις του μεταγγιζόμενου υδραργύρου στο στοιχείο ελέγχου, θα είναι αντίθετης φοράς. Και επομένως αντί να εξαναγκάζουν τον άξονα να πλησιάζει το μεσημβρινό και να ελαττώνεται η κλίση του, θα τον απομακρύνουν από αυτόν και η κλίση θα αυξάνει, με αποτέλεσμα η πυξίδα να περιστρέφεται συνέχεια. Η αντίθετη φορά περιστροφής οφείλεται σε αλλαγή συνδέσεως (διασταύρωση δύο φάσεων), των δύο από τα τρία καλωδίων που μεταφέρουν το τριφασικό ρεύμα 50 V-210 c/s από τη γεννήτρια του τροφοδοτικού ζεύγους στην τριφασική περιέλιξη του γυροσφονδύλου.

Η κανονική φορά περιστροφής αποκαθίσταται με αλλαγή συνδέσεως σε δύο από τα τρία εύκαμπα καλώδια (διασταύρωση δύο φάσεων), που μεταφέρουν το τριφασικό ρεύμα στους τρεις ακροδέκτες του βόρειου τμήματος της θήκης του γυροσφονδύλου.

δ) Αναμένομε 10' λεπτά, για να πλησιάσει ο γυροσφόνδουλος την ταχύτητα περιστροφής 6000 r p m και να παρουσιάζει συμπεριφορά ελεύθερου γυροσκοπίου, ενώ διακόπτομε τον κωδωνισμό της μονάδας σημάνεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή, θέτοντας το διακόπτη της στη θέση ON.

ε) Θέτομε εντός (ON) το διακόπτη Follow up, στον ενισχυτή παρακολουθήσεως και αναμένομε τουλάχιστο ένα πρώτο λεπτό, για να θερμανθούν οι λυχνίες και να εξατμισθεί ο υδράργυρος των λυχνιών thyatron.

στ) Ελευθερώνομε τις καστανίες (πρώτα τη μονή και μετά τη διπλή) και αμέσως μετά θέτομε το διακόπτη azimuth motor εντός (ON), ώστε να αποφύγομε το επικίνδυνο τουμπάρισμα της πυξίδας.

ζ) Οριζοντιώνομε τη θήκη του γυροσφονδύλου, συμβουλευόμενοι τη στάθμη

του οιοπνεύματος (αλφάδι), για να αρχίσει ο άξονας του γυροσφονδύλου αμέσως την αναζήτηση του Βορρά. Η οριζοντίωση επιτυγχάνεται, με την άσκηση μικρής οριζόντιας δυνάμεως (πίεσεως) στο νότιο αντίβαρο του κατακόρυφου δακτυλίου και με την κατάλληλη φορά για να προκαλέσει την απαιτούμενη μετάπτωση καθ' ύψος, συμβουλευόμενοι πάντα τον κανόνα των τριων δακτύλων του αριστερού μας χεριού.

Η στάθμη οιοπνεύματος φέρει υποδιαιρέσεις που αριθμούνται από 30 προς το νότιο άκρο της μέχρι 70 προς το βόρειο άκρο της. Έτσι, για να είναι η θήκη του γυροσφονδύλου οριζόντια, πρέπει το μέσο της φυσαλίδας της στάθμης να βρίσκεται στην υποδιαίρεση 50.

Κλείνομε την πυξίδα και αναμένομε να περάσει ο χρόνος των 5 ωρών που απαιτείται, για να ολοκληρωθεί η αναζήτηση του Βορρά και να σταθεροποιηθεί ο άξονας του γυροσφονδύλου στη σωστή διεύθυνση, ανάλογα με το πλάτος που βρίσκεται το πλοίο.

Η σταθεροποίηση του άξονα διαπιστώνεται από την ακινητοποίηση της φυσαλίδας της στάθμης του οιοπνεύματος, η οποία κατά την αναζήτηση μετακινείται πάνω και κάτω από την υποδιαίρεσή της με τον αριθμό 50, με συνεχώς μικρότερη ταχύτητα και σε μικρότερη απόσταση, επειδή με την απόσβεση του πλάτους των ταλαντώσεων ελαττώνεται και η κλίση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Σημειώνεται ότι, όταν το πλοίο βρίσκεται σε περιοχή του ισημερινού, το μέσο της φυσαλίδας θα βρίσκεται στην υποδιαίρεση 50 της στάθμης, επειδή μηδενίζετε το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως.

Σε βόρειο πλάτος η φυσαλίδα σταθεροποιείται προς την υποδιαίρεση 70 δείχνοντάς μας ότι το βόρειο άκρο του άξονα ανεβαίνει λίγο από τον ορίζοντα και σταθεροποιείται στην σωστή κατεύθυνση σε σχέση με το μεσημβρινό, λόγω του σφάλματος πλάτους ή αποσβέσεως. Αντίθετα, σε νότιο πλάτος η φυσαλίδα σταθεροποιείται προς την υποδιαίρεση 30, επειδή το βόρειο άκρο του άξονα σταθεροποιείται δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και κάτω από τον ορίζοντα.

Ο αριθμός των υποδιαιρέσεων, που το μέσο της φυσαλίδας σταθεροποιείται μακριά από την υποδιαίρεση 50 της στάθμης, αυξάνει με την αύξηση του πλάτους. Σε πλάτος 45° βόρειο σταθεροποιείται στην υποδιαίρεση 53, ενώ σε 45° νότιο σταθεροποιείται στην υποδιαίρεση 47 της στάθμης. Όταν η πυξίδα σταθεροποιηθεί στη σωστή κατά την παραπάνω κατεύθυνση σε σχέση με την κατεύθυνση του Βορρά, ελέγχομε, αν η ένδειξη κάθε επαναλήπτη συμφωνεί με την ένδειξη της κύριας πυξίδας. Σε περίπτωση διαφοράς, ρυθμίζομε πάλι τους επαναλήπτες στην ένδειξη της κύριας πυξίδας.

Επίσης ρυθμίζομε τους διορθωτές πλάτους και πλάτους ταχύτητας, γιατί είναι πιθανό να έγινε κακή ρύθμιση ή να άλλαξαν τα στοιχεία ρυθμίσεώς τους κατά το διάστημα της αναζητήσεως.

Τέλος κλείνομε την πυξίδα, για να μην είναι άμεσα εκτεθειμένη στην περιέργεια οποιουδήποτε.

4.4 Όροι κανονικής λειτουργίας της πυξίδας.

Από τη στιγμή που η πυξίδα σταθεροποιηθεί στη σωστή κατεύθυνση, σε σχέση με την κατεύθυνση του αληθούς Βορρά, ανάλογα με την τιμή των σφαλμάτων, για να συνεχίσει να παραμένει σταθεροποιημένη στη σωστή κατεύθυνση, ώστε οι εν-

δείξεις που παρέχει να έχουν ικανοποιητική ακρίβεια για τις ανάγκες της ναυσιπλοΐας, πρέπει να λειτουργεί κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις.

Κατά τη διάρκεια του πλου, ενώ η πυξίδα λειτουργεί, ελέγχουμε τακτικά αν εξασφαλίζονται οι προϋποθέσεις αυτές. Δηλαδή:

α) Κατά τη λειτουργία της πυξίδας, αλλά και όταν αυτή είναι κρατημένη, δεν επιτρέπουμε να ασχοληθούν με αυτή πρόσωπα που δεν έχουν σχέση με τη συντήρηση και τη λειτουργία της.

β) Ελέγχουμε, αν της εξασφαλίζεται η κανονική ηλεκτρική παροχή. Ο έλεγχος γίνεται με το βολτόμετρο του κιβωτίου ελέγχου, του οποίου η ένδειξη πρέπει να κυμαίνεται από 68-72 V.

γ) Άν ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου έχει σταθεροποιηθεί στη σωστή κατεύθυνση, σε σχέση με την κατεύθυνση του Βορρά. Αυτό γίνεται με τη στάθμη του οιοπνεύματος, που θα πρέπει να δείχνει σταθερά μικρή κλίση του βόρειου άκρου, σε βόρεια πλάτη πάνω από τον ορίζοντα, ενώ σε νότια πλάτη κάτω από τον ορίζοντα και μόνο στην περιοχή του ισημερινού θα πρέπει να δείχνει μηδενική κλίση.

δ) Αν η λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως είναι κανονική. Ο έλεγχος γίνεται με το αμπερόμετρο του ενισχυτή παρακολουθήσεως και το σύστημα λειτουργεί κανονικά, αν η ένδειξη του αμπερομέτρου κυμαίνεται από 0,35-0,4 A (350-400 mA).

ε) Αν η λειτουργία του συστήματος μεταδόσεως είναι κανονική. Ο έλεγχος γίνεται με σύγκριση των ενδείξεων όλων των επαναληπτών με την ένδειξη της κύριας πυξίδας. Σε περίπτωση διαφοράς ρυθμίζουμε τους επαναλήπτες στην ένδειξη της κύριας πυξίδας.

στ) Αν οι διορθωτές πλάτους και πλάτους ταχύτητας είναι σωστά ρυθμισμένοι. Οι ενδείξεις ρυθμίσεώς τους δεν πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από 5° πλάτος, από το πλάτος που βρίσκεται το πλοίο και 5 κόμβους ταχύτητας από την ταχύτητα πλεύσεως του πλοίου.

ζ) Αν λειτουργεί η μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή. Ο έλεγχος γίνεται με μετάθεση του διακόπτη της μονάδας στη θέση OFF. Αν ο βομβητής δεν ηχήσει, το πιθανότερο είναι να έχουν εξαντληθεί τα τρία ξηρά στοιχεία, που παρέχουν την τάση 4,5 V για τη λειτουργία του βομβητή.

η) Τέλος, για να διαπιστώσουμε την ύπαρξη σταθερών σφαλμάτων, συγκρίνουμε τις ενδείξεις της πυξίδας με:

- Αστρονομικές παρατηρήσεις.
- Τις ενδείξεις των οργάνων ραδιοναυτιλίας, που διαθέτει το πλοίο.

Σε περίπτωση που το πλοίο είναι αγκυροβολημένο και γνωρίζουμε το αγκυροβόλιό του με βεβαιότητα, παίρνουμε διοπτεύσεις από χαρακτηριστικά σημεία, τις οποίες συγκρίνουμε με τις οπωσδήποτε σωστές διοπτεύσεις, που θα έχουμε προηγουμένως μετρήσει στο χάρτη.

4.5 Μέθοδοι ταχείας χρησιμοποίησεως της πυξίδας.

Αν παρουσιασθεί ανάγκη να περιορισθεί ο χρόνος των 5 ωρών, που απαιτείται για τη σταθεροποίηση της πυξίδας στην κατεύθυνση του Βορρά, αυτό μπορεί να γίνει με δική μας επέμβαση, σύμφωνα πάντα με μία από τις δύο παρακάτω μεθόδους.

α) Πρώτη μέθοδος.

Αφού ολοκληρώσουμε τη διαδικασία εκκινήσεως της πυξίδας, προκαλούμε σ' αυτή μετάπτωση κατ' άξιμούθ, ώστε να στρέφει στην περίπου αληθή πορεία του πλοίου και οριζοντιώνουμε τη θήκη του γυροσφονδύλου, συμβουλευόμενοι τη στάθμη του οιοπνεύματος.

Μετά από 21' λεπτά, οριζοντιώνουμε πάλι τη θήκη του γυροσφονδύλου. Η δεύτερη οριζοντίωση γίνεται μετά από 21' λεπτά, γιατί μετά από αυτό το χρόνο από την πρώτη οριζοντίωση, το βόρειο άκρο του άξονα θα περνά από την κατεύθυνση του μεσημβρινού με κάποια μικρή κλίση.

Έτσι, αν τη στιγμή αυτή, εφαρμόσουμε με προσοχή οριζόντια δύναμη και εξαναγκάσουμε τον άξονα (μαζί με τη θήκη του γυροσφονδύλου) να μεταπίπτει καθ' ύψος, μέχρι να οριζοντιωθεί, τη στιγμή της οριζοντιώσεώς του θα βρεθεί ο άξονας παράλληλος προς τη μεσημβρινή γραμμή.

Επειδή όμως δεν είμαστε βέβαιοι ότι η παραπάνω δύναμη που εφαρμόσαμε ήταν ακριβώς οριζόντια, ώστε να προκαλέσει κατακόρυφη άνοδο ή κάθοδο του βόρειου άκρου του άξονα, 21' λεπτά μετά από τη δεύτερη οριζοντίωση, οριζοντιώνουμε τη θήκη του γυροσφονδύλου για τρίτη φορά και με τον ίδιο τρόπο. Μετά την τρίτη οριζοντίωση, συμβουλευόμενοι τη στάθμη του οιοπνεύματος, διαπιστώνουμε ότι η θήκη του γυροσφονδύλου θα πάρει την ανάλογη με το πλάτος κλίση, και αν αυτό συμβεί, η πυξίδα θα δείχνει την αληθή πορεία του πλοίου με ικανοποιητική ακρίβεια.

Η μέθοδος αυτή απαιτεί χρόνο μικρότερο από μιά ώρα, ανάλογα με την ικανότητα και την εμπειρία που έχει ο χειριστής στην οριζοντίωση της πυξίδας.

β) Δεύτερη μέθοδος.

Αν γνωρίζουμε ότι το βόρειο άκρο του άξονα βρίσκεται ανατολικότερα ή δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και τον αριθμό των μοιρών που βρίσκεται μακριά από την κατεύθυνσή του, μπορούμε να προκαλέσουμε μετάπτωση κατ' άξιμούθ ίσης γωνίας, ώστε ο άξονας να λάβει την κατεύθυνση του Βορρά. Και αφού οριζοντιώσουμε τη θήκη του γυροσφονδύλου, η πυξίδα θα δείξει την αληθή πορεία του πλοίου.

Τα δύο αυτά στοιχεία μπορούμε να τα βρούμε με τη βοήθεια της στάθμης του οιοπνεύματος.

Γνωρίζουμε ότι, αν το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου βρίσκεται ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά, με την έναρξη της αναζητήσεως, το βόρειο άκρο αρχίζει να ανεβαίνει από τον ορίζοντα, ενώ, αν βρίσκεται δυτικότερα, αρχίζει να κατεβαίνει.

Επομένως, αν οριζοντιώσουμε τη θήκη του γυροσφονδύλου και παρατηρήσουμε ότι η φυσαλίδα της στάθμης αρχίζει να κινείται προς βορρά (προς την υποδιαίρεση 70 της στάθμης), το βόρειο άκρο του άξονα βρίσκεται ανατολικότερα. Ενώ, αν η φυσαλίδα αρχίζει να κινείται προς Νότο (προς την υποδιαίρεση 30 της στάθμης), το βόρειο άκρο του άξονα βρίσκεται δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά.

Επίσης γνωρίζουμε ότι η κλίση που λαμβάνει ο άξονας περιστροφής είναι ανάλογη με τη γωνιακή απόστασή του από την κατεύθυνση του Βορρά.

Οι υποδιαιρέσεις της στάθμης του οιοπνεύματος έχουν χαραχθεί κατά τρόπο ώστε, ο αριθμός των υποδιαιρέσεων κατά τον οποίο κινείται η φυσαλίδα σε ένα πρώτο λεπτό, πολλαπλασιαζόμενος επί 10 να δίνει τον αριθμό των μοιρών, που ο

άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου βρίσκεται τη στιγμή της οριζοντίωσης μακριά από την κατεύθυνση του Βορρά.

Στις παραπάνω προϋποθέσεις βασίζεται η δεύτερη μέθοδος, στην οποία εργαζόμαστε ως εξής:

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία εκκινήσεως, προκαλούμε στην πυξίδα μετάπτωση κατ' άξιμούθ μέχρι να δείξει την περίπου αληθή πορεία του πλοίου. Μετά οριζοντιώνομε τη θήκη του γυροσφονδύλου και σημειώνομε την ένδειξη πορείας τη στιγμή της οριζοντίωσης. Π.χ. 120° .

Παρατηρούμε την κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί η φυσαλίδα και την ταχύτητα κινήσεώς της. Στο παράδειγμά μας διαπιστώνομε ότι κινείται προς το βόρειο άκρο και ότι σε 3' λεπτά μετακινήθηκε κατά δύο υποδιαιρέσεις.

Επομένως, το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου βρίσκεται ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και κατά $2:3 \times 10^\circ = 7^\circ$ περίπου. Για να έλθει στη κατεύθυνση του Βορρά θα πρέπει να δείχνει $120^\circ - 7^\circ = 113^\circ$ πορεία.

Προκαλούμε μετάπτωση της πυξίδας προς δυσμάς (αριστερά), ώστε να δείξει την πορεία 113° και οριζοντιώνομε τη θήκη του γυροσφονδύλου. Τώρα ο άξονας βρίσκεται σε πολύ μικρότερη γωνιακή απόσταση από την κατεύθυνση του Βορρά.

Παρατηρούμε πάλι την κατεύθυνση και την ταχύτητα κινήσεως της φυσαλίδας και διαπιστώνομε ότι κινείται προς το νότιο άκρο και ότι σε 10' λεπτά κινήθηκε κατά 2 υποδιαιρέσεις.

Επομένως, το βόρειο άκρο του άξονα βρίσκεται δυτικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και κατά $2:10 \times 10^\circ = 2^\circ$ περίπου, και έπρεπε να δείχνει την πορεία $113^\circ + 2^\circ = 115^\circ$.

Προκαλούμε πάλι μετάπτωση προς ανατολάς, μέχρι η πυξίδα να δείξει την πορεία 115° και οριζοντιώνομε τη θήκη του γυροσφονδύλου.

Παρατηρούμε την κατεύθυνση και την ταχύτητα κινήσεως της φυσαλίδας και διαπιστώνομε ότι κινείται προς το βόρειο άκρο και ότι σε 10' λεπτά κινήθηκε λιγότερο από μία υποδιάρση.

Η μετακίνηση αυτή σημαίνει ότι το βόρειο άκρο του άξονα βρίσκεται ανατολικότερα από την κατεύθυνση του Βορρά και σε γωνιακή απόσταση μικρότερη από 1° και ότι η πυξίδα είναι πρακτικά χρησιμοποίησιμη, γιατί και αυτό το σφάλμα αρχίζει αμέσως να ελαττώνεται.

Αν η ταχύτητα κινήσεως της φυσαλίδας, μετά τη δεύτερη οριζοντίωση, είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα μετά την πρώτη οριζοντίωση, σημαίνει ότι το βόρειο άκρο του άξονα βρέθηκε κατά τη δεύτερη οριζοντίωση σε γωνιακή απόσταση μεγαλύτερη από εκείνη που βρισκόταν κατά την πρώτη. Δηλαδή αντί να πλησιάσει την κατεύθυνση του Βορρά, απομακρύνθηκε από αυτή.

Η απομάκρυνση αυτή οφείλεται σε σφάλμα 180° , κατά την πρώτη μετάπτωση της πυξίδας στην περίπου αληθή πορεία και κατά τη δεύτερη επέμβαση αντί το βόρειο άκρο του άξονα να πλησιάσει την κατεύθυνση του Βορρά, πλησίασε την κατεύθυνση του Νότου.

Για να βεβαιωθούμε ότι κατά την μετάπτωση της πυξίδας στη περίπου αληθή πορεία έγινε σφάλμα 180° , πραγματοποιούμε και τρίτη οριζοντίωση. Και, αν η ταχύτητα κινήσεως της φυσαλίδας, μετά την τρίτη οριζοντίωση, είναι μεγαλύτερη από εκείνη μετά τη δεύτερη οριζοντίωση, τότε έχει γίνει σφάλμα 180° .

Στην περίπτωση αυτή προκαλούμε μετάπτωση 180° και επαναλαμβάνομε την ί-

δια εργασία.

Ο χρόνος πού απαιτείται για νά γίνει η πυξίδα χρησιμοποίησιμη, κατά τη δεύτερη μέθοδο, είναι μικρότερος από εκείνον που απαιτείται κατά την πρώτη, αλλά η δεύτερη μέθοδος απαιτεί ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για να είναι εύκολη η μέτρηση της ταχύτητας κινήσεως της φυσαλίδας.

Σημειώνεται ότι μόνο σε περιπτώσεις ανάγκης επεμβαίνομε κατά τη μία ή την άλλη μέθοδο και εξαναγκάζομε την πυξίδα να γίνει χρησιμοποίησιμη σε μικρό χρόνο.

Όταν δεν υπάρχει ανάγκη, μεταφέρομε μόνο την πυξίδα στην περίπου αληθή πορεία και την αφήνομε να σταθεροποιηθεί στην κατεύθυνση του Βορρά μόνη της στο χρόνο των 4-5 ωρών.

4.6 Κράτηση της πυξίδας.

Για να θέσομε την πυξίδα εκτός λειτουργίας πραγματοποιούμε τις παρακάτω εργασίες:

α) Θέτομε εκτός (OFF) τους διακόπτες Azimuth Motor καί Follow Up στον ενισχυτή παρακολουθήσεως.

β) Θέτομε αμέσως τις κασάνιες στη θέση συγκρατήσεως (πρώτα τη διπλή και μετά τη μονή).

Αν η θήκη του γυροσφονδύλου πάρει κλίση και ο κατακόρυφος δακτύλιος δεν ταυτίζεται με το δακτύλιο παρακολουθήσεως, εφαρμόζομε τις απαιτούμενες δυνάμεις που θα προκαλέσουν τις κατάλληλες μεταπτώσεις, ώστε να οριζοντιωθεί η θήκη και να επέλθει ο ταυτισμός των δύο δακτυλίων, διαφορετικά οι κασάνιες δεν τοποθετούνται στη θέση συγκρατήσεως.

Τονίζεται ότι, αν η πυξίδα κρατηθεί λόγω βλάβης, σε περίπτωση που το πλοίο ταξιδεύει με δυσμενείς καιρικές συνθήκες, δεν τοποθετούμε αμέσως τις κασάνιες στη θέση συγκρατήσεως. Στην περίπτωση αυτή συγκρατούμε με τα χέρια μας τη θήκη του γυροσφονδύλου (χρησιμοποιώντας πανί ή άλλο μέσο επειδή καίει) οριζόντια τουλάχιστο επί 20' λεπτά, ώστε να ελαττωθεί σημαντικά ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου και μετά τοποθετούμε τις κασάνιες στη θέση συγκρατήσεως και έτσι αποφεύγεται η πιθανότητα βλάβης στο σύστημα του γυροσκοπίου. Για να μηδενισθεί η ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου, αν έχει αποκτήσει την κανονική του ταχύτητα και οι τριβείς στους οποίους εδράζονται τα άκρα του άξονά του βρίσκονται σε καλή κατάσταση, παρέρχεται χρόνος 90' λεπτών περίπου.

γ) Θέτομε εκτός (OFF) το διακόπτη κρατήσεως ή πιέζομε το κομβίο STOP στο κιβώτιο ελέγχου.

δ) Θέτομε εκτός (OFF) τους διακόπτες των επαναληπτών.

ε) Θέτομε εκτός (OFF) το γενικό διακόπτη ηλεκτρικής παροχής προς την πυξίδα.

στ) Διακόπτομε τον κωδωνισμό της μονάδας σημάσεως βλάβης στην παροχή, θέτοντας το διακόπτη της στη θέση OFF.

ζ) Κλείνομε πάλι τη θήκη της κύριας πυξίδας.

4.7 Συντήρηση της πυξίδας.

4.7.1 Γενικές οδηγίες και προφυλάξεις.

Για να λειτουργεί η πυξίδα του πλοίου συνεχώς και με ικανοποιητική ακρίβεια,

κατά τη διάρκεια των μεγάλων ταξιδιών, πρέπει να πραγματοποιούμε λεπτομερώς την προβλεπόμενη από τους κατασκευαστές προληπτική συντήρηση.

Οι εργασίες συντηρήσεως, καθώς και η σειρά εκτελέσεώς τους, και αυτό ισχύει για όλους τους τύπους πυξίδων, αναφέρονται στο εγχειρίδιο της πυξίδας. Στο εγχειρίδιο αναφέρεται ο τρόπος εκτελέσεως των εργασιών, τα εργαλεία ή μέσα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε.

Στο χώρο που είναι εγκαταστημένη η πυξίδα (gyro room), υπάρχει το κιβώτιο ειδικών εργαλείων και αμοιβών εξαρτημάτων πρώτης ανάγκης (ψήκτρες, επαφές, λυχνίες του ενισχυτή παρακολουθήσεως, φωτιστικές λυχνίες, ασφάλειες, λάδια λιπάνσεως, υδράργυρος κλπ.), τα οποία φροντίζουμε να αναπληρώνουμε σε περίπτωση χρησιμοποίησής τους.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών συντηρήσεως, χρησιμοποιούμε τα ειδικά αυτά εργαλεία και τα αντίστοιχα εξαρτήματα και λάδια, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η συντήρηση διακρίνεται σε εβδομαδιαία, μηνιαία και τριμηνιαία.

4.7.2 Εβδομαδιαία συντήρηση.

Κάθε εβδομάδα ελέγχουμε την ποσότητα του λαδιού στις δεξαμενές της θήκης του γυροσφονδύλου, με το οποίο λιπαίνονται οι τριβείς του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Η ποσότητα είναι κανονική, όταν η στάθμη του λαδιού βρίσκεται στο μέσο της υαλόφρακτης οπής κάθε δεξαμενής και με τη θήκη του γυροσφονδύλου οριζόντια. Σε περίπτωση που η στάθμη είναι χαμηλότερη, συμπληρώνουμε με την ειδική σύριγγα από το λάδι Νο 165, που υπάρχει στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών, ώστε η στάθμη να γίνει κανονική.

Σημειώνεται ότι διαφορά στη στάθμη του λαδιού, συνεπάγεται μικρά σφάλματα στην πυξίδα, επειδή αλλοιώνεται η ζυγοστάθμιση του ευαίσθητου στοιχείου.

4.7.3 Μηνιαία συντήρηση.

Η μηνιαία συντήρηση περιλαμβάνει εργασίες καθαρισμού ορισμένων εξαρτημάτων και λιπάνσεως.

α) Καθαρισμός.

1) Του μεταδότη.

— Απομακρύνουμε με προσοχή προς τα κάτω το βραχίονα από βακελίτη, που φέρει την επαφή τροφοδοτήσεως της ψηκτρογέφυρας με το θετικό πόλο της τάσεως 70 V-D.C. και αφαιρούμε την ψηκτρογέφυρα από τον άξονα του μεταδότη.

— Ελέγχουμε τις κυλινδρικές ψήκτρες της, αν περιστρέφονται και αν οι επιφάνειές τους είναι ομαλές. Σε περίπτωση που δεν μπορούμε να τις κάνουμε λείες, τις αντικαθιστούμε.

— Καθαρίζουμε τις εγκοπές μεταξύ των σταθερών χάλκινων επαφών του μεταδότη, φυσώντας με φυσητήρα ή με σκληρή γωνία από διπλωμένο χαρτί και το εσωτερικό των επαφών με στεγνό λινό πανί.

— Επανατοποθετούμε την ψηκτρογέφυρα, πιέζοντας με τα δάκτυλά μας τις ψήκτρες της και προσέχοντας, ώστε ο οδηγός (πέιρος) της ψηκτρογέφυρας να εισέλθει στην αντίστοιχη οπή του μονωτικού τμήματος του άξονα του μεταδότη.

— Επαναφέρουμε και το μονωτικό βραχίονα από βακελίτη, ώστε η επαφή του να προσαρμοσθεί στην ψηκτρογέφυρα.

2) Του αζιμουθιακού κινητήρα.

Ελέγχουμε, αν οι ψήκτρες του κινητήρα εφάπτονται καλά στο συλλέκτη του, αν οι χάλκινες επιφάνειες του συλλέκτη είναι λείες και οι μεταξύ τους εγκοπές είναι καθαρές.

Ο καθαρισμός μπορεί να γίνει όπως και στο μεταδότη.

3) Του αυλακιού του συνημιτόνου.

Αφαιρούμε το λίπος (γράσο) με λινό πανί, μέχρι να στεγνώσει και το επαλείφουμε ελαφρά με το κατάλληλο λίπος (Energrease).

4) Των ρευματοφόρων δακτυλίων του στοιχείου παρακολουθήσεως.

Κατά τον καθαρισμό τους προσέχουμε να μην προκαλέσουμε ζημιά στις ψήκτρες και τους ρευματοφόρους δακτύλιους. Ποτέ δε χρησιμοποιούμε σμυριδόπανο ή γυαλόχαρτο.

Ο καθαρισμός γίνεται με στεγνό λινό πανί, το οποίο προσαρμόζουμε στα δάκτυλά μας, ώστε το πανί να εφάπτεται στους ρευματοφόρους δακτύλιους, ενώ στρέφουμε την πυξίδα, για να καθαρισθούν οι δακτύλιοι σε όλη τους την επιφάνεια.

5) Του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως.

Με φυσητήρα ή βούρτσα ξεσκονίζουμε το μετασχηματιστή και τον οπλισμό παρακολουθήσεως και ειδικά τις επιφάνειες στα μεταξύ τους διάκενα.

β) Λίπανση.

1) Του επάνω οδηγού τριβέα και του τριβέα του μίσχου.

Ο επάνω οδηγός τριβέας και ο τριβέας του μίσχου λιπαίνονται από δύο ξεχωριστές μικρές οπές, που βρίσκονται στο επάνω καλυπτόμενο μέρος του μίσχου του στοιχείου παρακολουθήσεως και χαρακτηρίζονται αντίστοιχα με τις λέξεις «Guide» (οδηγός) και «Stem» (μίσχος). Ρίχνουμε στις οπές δύο σταγόνες λάδι No 91, αφού πρώτα αφαιρέσουμε το σφαιρικό κάλυμμα, που υπάρχει στο κέντρο του ανεμολογίου της πυξίδας.

2) Των διορθωτών πλάτους και πλάτους ταχύτητας.

Επαλείφουμε ελαφρώς τις κινούμενες επιφάνειες των διορθωτών με λάδι No 91.

3) Του αυλακιού του συνημιτόνου και του κυλίνδρου ολισθήσεως του βραχίονα του συνημιτόνου.

Επαλείφουμε ελαφρώς τα τοιχώματα του αυλακιού του συνημιτόνου και τον κύλινδρο με λίπος (γράσο) Energrease.

4) Του τριβέα της έκκεντρης στηρίξεως του στοιχείου ελέγχου στη θήκη του γυροσφονδύλου.

Αφού ελευθερώσουμε τις καστανίες, δίνουμε τη δυνατή κλίση στη θήκη του γυροσφονδύλου και ρίχνουμε 2-3 σταγόνες λάδι No 91 στο επάνω μέρος του τριβέα. Μετά στρέφουμε προσεκτικά 5-6 φορές δεξιά-αριστερά το ευαίσθητο στοιχείο, για να πάει το λάδι παντού και τοποθετούμε τη διπλή καστανία στη θέση συγκρατήσεως.

5) Των τριβέων του κατακόρυφου δακτυλίου, οι οποίοι εξασφαλίζουν το δεύτερο βαθμό ελευθερίας.

Απομακρύνουμε, όσο είναι δυνατό, τον κατακόρυφο δακτύλιο από το δακτύλιο

παρακολουθήσεως, ρίχνουμε στις μικρές οπές των τριβέων 2-3 σταγόνες λάδι Νο 91 και τοποθετούμε τη μονή κασάνια στη θέση συγκρατήσεως.

6) Των τριβέων της θήκης του γυροσφονδύλου που εξασφαλίζουν τον πρώτο βαθμό ελευθερίας.

Ελέγχουμε την ποσότητα του λαδιού στις δεξαμενές της θήκης του γυροσφονδύλου, αν η στάθμη είναι μέχρι το μέσο των υαλόφρακτων οπών και με τη θήκη οριζόντια. Σε αντίθετη περίπτωση, συμπληρώνουμε την απαιτούμενη ποσότητα λαδιού Νο 165.

4.7.4 Τριμηνιαία συντήρηση.

Κάθε τρεις μήνες, μαζί με την παραπάνω μηνιαία συντήρηση, γίνονται και οι παρακάτω εργασίες συντηρήσεως:

α) Ρύθμιση των ψηκτρών του αζιμουθιακού κινητήρα.

Ελέγχουμε αν οι βραχιόνες συγκρατήσεως των ψηκτρών, που στηρίζονται στο ζύγωμα του αζιμουθιακού κινητήρα, είναι παράλληλοι. Γιατί τότε ολόκληρη η επιφάνεια των ψηκτρών εφάπτεται στο συλλέκτη (commutator) του κινητήρα. Σε αντίθετη περίπτωση, ρυθμίζουμε τις ψήκτρες ως ακολούθως:

1. Ξεβιδώνουμε λίγο τους κοχλίες συγκρατήσεως των ψηκτρών, ώστε αυτές να μπορούν να μετακινηθούν μέσα στις υποδοχές των βραχιόνων τους.
2. Μετακινούμε τις ψήκτρες σε τέτοια θέση, ώστε, ενώ θα εφάπτονται στο συλλέκτη, οι βραχιόνες συγκρατήσεώς τους να είναι παράλληλοι.
3. Σφίγγουμε τους κοχλίες συγκρατήσεως των ψηκτρών.

Σε περίπτωση κατά την οποία η επιφάνεια των ψηκτρών δεν είναι κοίλη, ώστε να προσαρμόζεται στην κυλινδρική επιφάνεια του συλλέκτη, περιτυλίγουμε στο συλλέκτη ένα στενόμακρο κομμάτι γυαλόχαρτο. Μετά, πιέζοντας τις ψήκτρες, ώστε να εφάπτονται στο γυαλόχαρτο, περιστρέφουμε με το χέρι μας το επαγωγίμο από το αντίβαρο που έχει στον άξονά του, μέχρι οι ψήκτρες να λειανθούν και να γίνουν οι επιφάνειές τους κοίλες, ώστε να προσαρμόζονται εφάπτόμενες στο συλλέκτη.

Μετά με φυσητήρα ή βούρτσα καθαρίζουμε το συλλέκτη και τους βραχιόνες των ψηκτρών από τη σκόνη άνθρακα.

β) Αντικατάσταση του λαδιού με το οποίο λιπαίνονται οι τριβείς του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου.

Για την αντικατάσταση του λαδιού αυτού, εργαζόμαστε ως εξής:

- 1) Αφαιρούμε τα πώματα κοχλίες των δεξαμενών, που βρίσκονται αντιδιαμετρικά στα άκρα της θήκης του γυροσφονδύλου.
- 2) Με την ειδική σύριγγα αφαιρούμε το παλιό λάδι των δεξαμενών.
- 3) Πλένουμε τη σύριγγα με καθαρό λάδι Νο 165.
- 4) Με τη σύριγγα τοποθετούμε στις δεξαμενές νέο λάδι Νο 165, μέχρι που η στάθμη του φθάσει στο μέσο κάθε υαλόφρακτης οπής και με τη θήκη οριζόντια.
- 5) Επανατοποθετούμε τα πώματα όπως ήταν και κλείνουμε τη θήκη της πυξίδας.

4.8 Ερωτήσεις.

1. Τι εξασφαλίζει η θήκη του γυροσφονδύλου στο γυροσφόνδυλο της γυροπυξίδας Sperry;

2. Πώς εξασφαλίζεται ο δεύτερος και ο τρίτος βαθμός ελευθερίας στο ευαίσθητο στοιχείο της γυροπυξίδας Srengy;
3. Πώς ελέγχεται η φορά περιστροφής του γυροσφονδύλου της γυροπυξίδας Srengy; Να αιτιολογήσετε τι θα συμβεί στην πυξίδα αν αυτή αντιστραφεί;
4. Πώς ελέγχεται η κανονική λειτουργία του σταθεροποιητή τάσεως και πώς επηρεάζεται η λειτουργία της πυξίδας σε περίπτωση μη κανονικής λειτουργίας του;
5. Ποια είναι η χρησιμοποιούμενη ποσότητα υδραργύρου στη γυροπυξίδα Srengy, πού τοποθετείται και ποια είναι η χρησιμότητά του;
6. Τι γνωρίζετε για τα αντισταθμιστικά βάρη του ευαίσθητου στοιχείου και του στοιχείου ελέγχου της γυροπυξίδας Srengy;
7. Ποια είναι η χρησιμότητα του τροφοδοτικού ζεύγους και του ενισχυτή παρακολουθήσεως της γυροπυξίδας Srengy;
8. Από ποια εξαρτήματα αποτελείται, σε ποιες περιπτώσεις λειτουργεί το σύστημα παρακολουθήσεως και πώς ελέγχεται η κανονική λειτουργία του;
9. Να αιτιολογήσετε τι θα συμβεί στην πυξίδα, σε περίπτωση που θα αφαιρεθεί ο οπλισμός παρακολουθήσεως, ενώ λειτουργεί.
10. Από ποια μέρη αποτελείται το σύστημα μεταδόσεως, σε ποιες περιπτώσεις λειτουργεί και πώς ελέγχεται η καλή λειτουργία του;
11. Σε ποιο συγκεκριμένο εξάρτημα της κύριας πυξίδας στερεώνεται ο μεταδότης και για ποιο λόγο;
12. Ποιες τάσεις απαιτούνται για τη λειτουργία της πυξίδας Srengy, από που λαμβάνονται και ποια κυκλώματα τροφοδοτούνται με κάθε μία, όταν η παροχή πλοίου είναι D.C. ή A.C.;
13. Κατά ποιο πρακτικό και βέβαιο τρόπο θα ελέγξετε αν ο κινητήρας ενός επαναλήπτη τροφοδοτείται και λειτουργεί; Σε ποιές ενέργειες θα προβείτε σε περίπτωση που δεν τροφοδοτείται;
14. Σε ποιες ενέργειες θα προβείτε, σε περίπτωση που όλοι οι επαναλήπτες παρουσιάζουν τακτικά την ίδια διαφορά από την ένδειξη της κύριας πυξίδας και σε περίπτωση που συγκεκριμένος επαναλήπτης παρουσιάζει τακτικά διαφορά με την ένδειξη της κύριας πυξίδας;
15. Ποιο εξάρτημα της πυξίδας μπορεί να σας βεβαιώσει ότι ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου έχει σταθεροποιηθεί στη σωστή κατεύθυνση σε σχέση με την κατεύθυνση του Βορρά και ποια θα είναι η σωστή ένδειξή του;
16. Υπάρχει περίπτωση, κατά την οποία, ενώ η πυξίδα θα βρίσκεται μέσα στα όρια πλατών δυνατής λειτουργίας της, δε θα αναζητήσει το Βορρά; Σε καταφατική περίπτωση να γίνει αιτιολόγηση.
17. Σε ποιες ενέργειες μπορείτε να προβείτε, προκειμένου να διαπιστώσετε την ακρίβεια των ενδείξεων της πυξίδας;
18. Σε ποιες περιπτώσεις ηχεί η μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή (alarm unit) και σε ποιες ενέργειες θα προβείτε σε τέτοια περίπτωση;
19. Για ποιους λόγους, πριν θέσουμε το διακόπτη azimuth motor του ενισχυτή παρακολουθήσεως εντός, ελευθερώνουμε τις κασάνιες;
20. Σε ποιους ελέγχους θα προβείτε για να διαπιστώσετε την καλή λειτουργία της πυξίδας και την ακρίβεια των ενδείξεών της, κατά την παραλαβή φυλακής;
21. Σε ποιες ενέργειες θα προβείτε προκειμένου να καταστήσετε την πυξίδα χρησιμοποιήσιμη σε μια περίπου ώρα; Να αιτιολογήσετε κάθε ενέργειά σας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ ANSCHÜTZ STANDARD IV

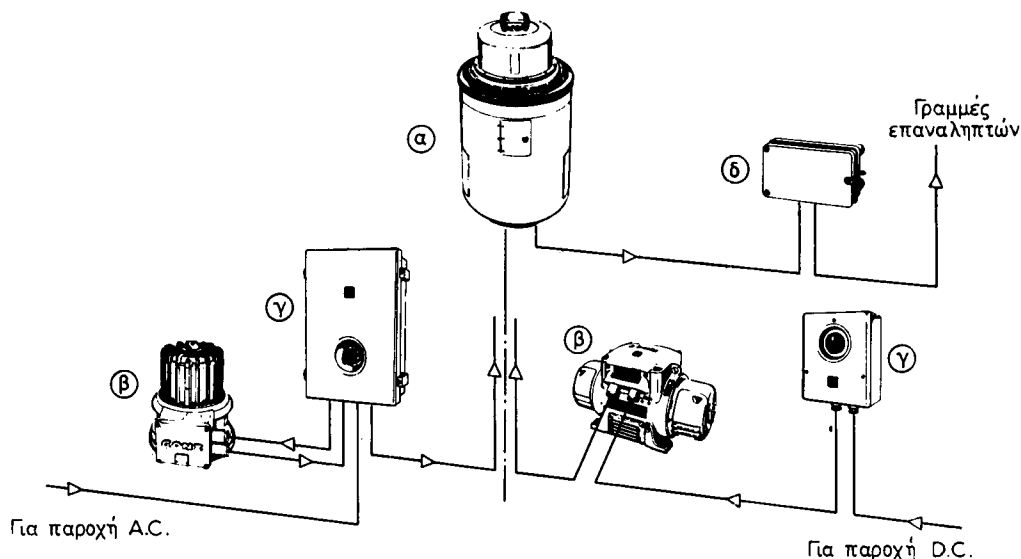
5.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της γυροσκοπικής πυξίδας Anschütz Standard IV.

Κάθε εγκατάσταση γυροσκοπικής πυξίδας Anschütz Standard IV αποτελείται από τις παρακάτω κύριες μονάδες (σχ. 5.1α):

- α) Την κύρια πυξίδα (master compass).
- β) Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (motor-generator).
- γ) Το κιβώτιο εκκινήσεως-κρατήσεως της πυξίδας ή κιβώτιο ασφαλειοδιακοπών (control panel).
- δ) Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών (repeaters' distribution box).
- ε) Τους επαναλήπτες (repeaters).

Όμοιος τύπος πυξίδας είναι και η Standard III, με τη βασική διαφορά ότι αυτή δε διαθέτει σύστημα μεταδόσεως και εγκαθίσταται υποχρεωτικά στη γέφυρα και κοντά στο πηδάλιο. Έτσι ώστε ο πηδαλιούχος να είναι σε θέση να διαπιστώσει παρακολουθώντας το ανεμολόγιό της, τις εκτροπές του πλοίου από την πορεία του.

Αλλά και η πυξίδα Anschütz τύπου Standard IV είναι σχετικά μικρών διαστά-



Σχ. 5.1α.

Η εγκατάσταση της πυξίδας Anschütz Standard IV.

- α) Η κύρια πυξίδα. β) Το τροφοδοτικό ζεύγος. γ) Το κιβώτιο ασφαλειοδιακόπτη. δ) Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών.

σεων και πολλές φορές εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας ενσωματωμένη με το αυτόματο πηδάλιο τύπου Anschütz σε μια μονάδα.

5.1.1 Η κύρια πυξίδα.

Τόσο στην πυξίδα τύπου Standard III όσο και στην τύπου Standard IV (σχ. 5.1β) η κύρια πυξίδα αποτελείται από:

- α) Τη γυροσφαίρα (gyrosphere).
- β) Την εξωσφαίρα (outer sphere).
- γ) Το δοχείο του μίγματος (liquid container).
- δ) Το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος (top plate).
- ε) Τη θήκη της πυξίδας (binnacle).
- στ) Το βάθρο της πυξίδας (pedestal).

α) Η γυροσφαίρα.

Η γυροσφαίρα ή και εσωσφαίρα αντιπροσωπεύει το ευαίσθητο στοιχείο της πυξίδας. Μέσα σ' αυτή είναι ενσωματωμένο και το στοιχείο ελέγχου (σχ. 5.1β, 5.1γ και 5.1δ).

Είναι κατασκευασμένη από εβονίτη και στον ισημερινό της φέρει υποδιαιρέσεις ανεμολογίου [σχ. 5.1β (4)]. Κατά τή λειτουργία τής πυξίδας, η διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° τού ανεμολογίου προσανατολίζεται σταθερά στή διεύθυνση Βορρά-Νότου.

Εξωτερικά, στον επάνω και τον κάτω πόλο της, η γυροσφαίρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.1γ, φέρει δύο κυρτές ηλεκτραγωγές επιφάνειες από γραφίτη (6), που καταλήγουν εσωτερικά σε αντίστοιχους ακροδέκτες (1) και χρησιμεύουν για την εισαγωγή των δύο φάσεων της τριφασικής τάσεως 110 V-333 c/s, μέσα στη γυροσφαίρα.

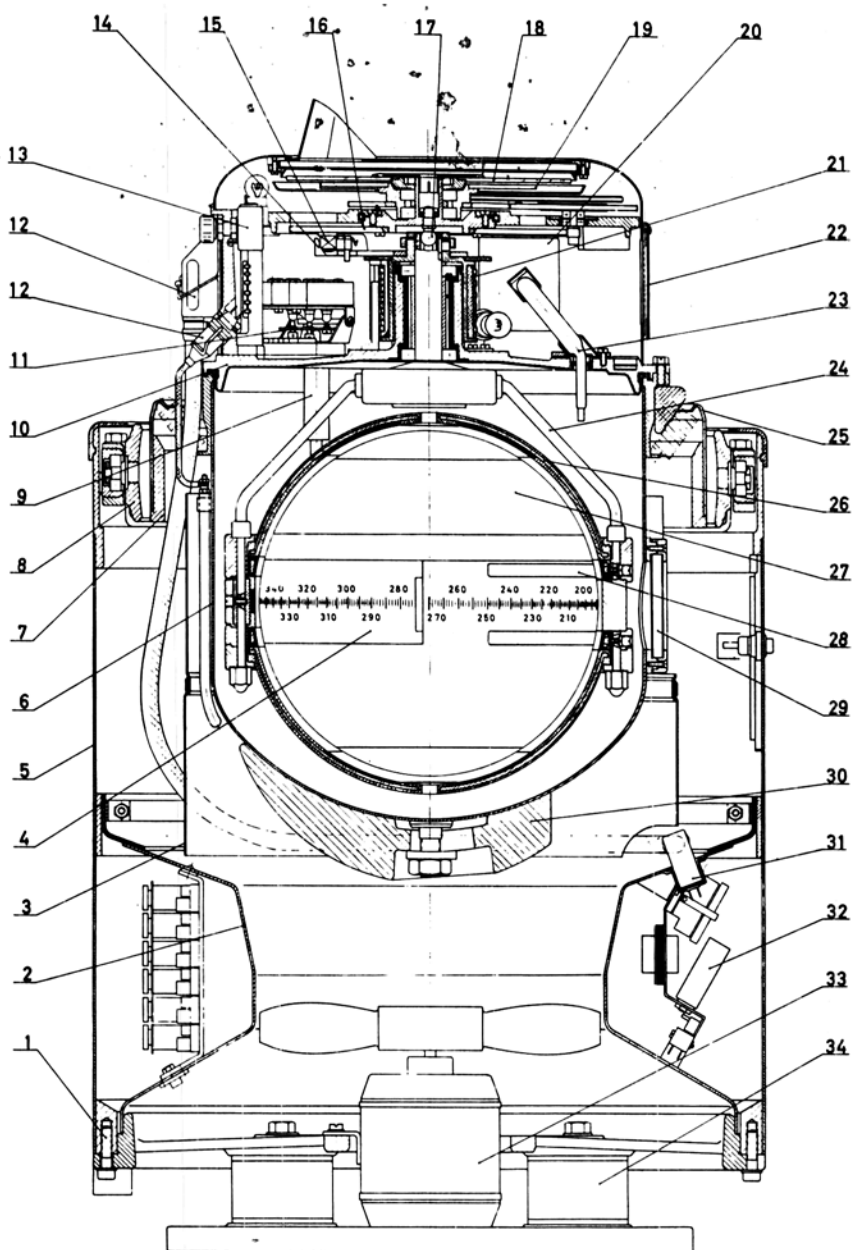
Στην περιοχή του ισημερινού και μεταξύ των υποδιαιρέσεων του ανεμολογίου 85° - 275° φέρει τόξο 170° από γραφίτη, που καταλήγει εσωτερικά σε ακροδέκτη και χρησιμεύει για την εισαγωγή της τρίτης φάσεως της παραπάνω τάσεως, αλλά ταυτόχρονα και στη λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως, που θα εξετασθε σε επόμενη παράγραφο.

Μέσα στη γυροσφαίρα και επάνω σε μεταλλικές οριζόντιες κυκλικές βάσεις προσαρμόζονται εδραζόμενες σε τριβείς οι θήκες [σχ. 5.1δ (2)] των δύο γυροσφονδύλων [σχ. 5.1γ (11)] των οποίων οι άξονες περιστροφής είναι κάθετοι. Στο επάνω μέρος τους, οι θήκες συνδέονται με μεταλλικό στέλεχος και ελατήρια. Έτσι εξασφαλίζεται η σταθεροποίηση της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων και η διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας στη διεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής και η αποφυγή του σφάλματος πλάτους ή αποσβέσεως.

Οι θήκες φέρουν στα άκρα τους τριβείς, με τους οποίους εξασφαλίζεται στους γυροσφονδύλους ο πρώτος βαθμός ελευθερίας.

Για τη λίπανση των τριβέων αυτών, στον κατώτερο χώρο της γυροσφαίρας, τοποθετείται, κατά την κατασκευή της ή την επιθεώρησή της στο εργοστάσιο, ειδικό λάδι, το οποίο ανέρχεται με θρυαλίδες και λιπαίνει τους τριβείς.

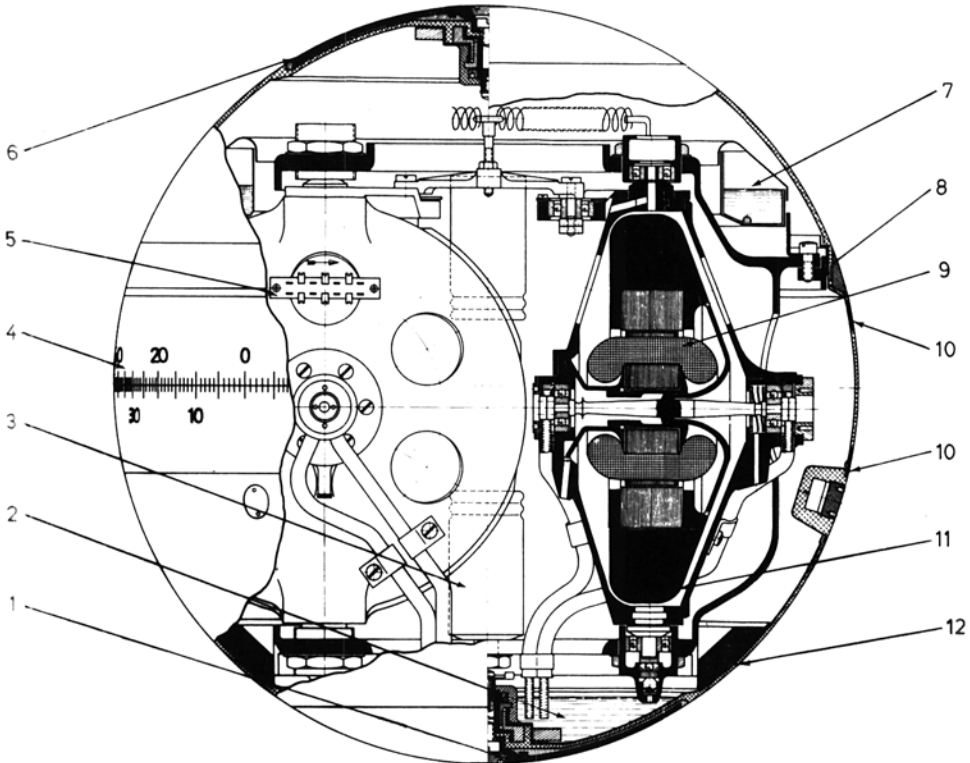
Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που έχουμε τη γυροσφαίρα εκτός πυξίδας, πρέπει να προσέχομε να μην πάρει κλίση μεγαλύτερη από 45° , για να μη διασκορπισθεί



Σχ. 5.1β.

Τομή της κύριας πιξίδας.

- 1) Κοχλίας στερεώσεως της θήκης στο βάθρο της.
- 2) Οχετός αέρα.
- 3) Λαστιχένιο περίζωμα.
- 4) Γραφίτινη λωρίδα του ισημερινού της γυροσφαίρας.
- 5) Θήκη της πιξίδας.
- 6) Δοχείο του μίγματος.
- 7) Εσωτερικός δακτύλιος της καρντάνιας αρτήσεως.
- 8) Εξωτερικός δακτύλιος της καρντάνιας αρτήσεως.
- 9) Θερμοστάτης.
- 10) Το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος.
- 11) Οι τρεις μικροδιακόπτες.
- 12) Πολλαπλά βύσματα.
- 13) Ρυθμιστής φωτισμού.
- 14) Βραχίονας συνδέσεως.
- 15) Σύστημα γραναζιών.
- 16) Αζιμουθιακός τροχός.
- 17) Σφαιρίδιο κεντρώσεως του πλαισίου γραναζιών.
- 18) Ανεμολόγιο 360°.
- 19) Ανεμολόγιο 0,1°.
- 20) Αζιμουθιακός κινητήρας.
- 21) Υποδοχές ψηκτρών.
- 22) Θυρίδα αναγνώσεως θερμομέτρου.
- 23) Θερμόμετρο.
- 24) Βραχίονες συγκρατήσεως εξωσφαίρας.
- 25) Δακτύλιος στηρίξεως με αντικραδαστικά ελατήρια.
- 26) Εξωσφαίρα.
- 27) Γυροσφαίρα.
- 28) Βοηθητικές γραφίτινες λωρίδες του ισημερινού της γυροσφαίρας.
- 29) Θυρίδα παρατηρήσεων του δοχείου του μίγματος.
- 30) Βάρος οριζοντιώσεως.
- 31) Πολλαπλά βύσματα.
- 32) Ενοχλητής παρακολουθήσεως.
- 33) Κινητήρας ανεμιστήρα.
- 34) Αντικραδαστικά στηρίγματα.



Σχ. 5.1γ.

Κατακόρυφη τιμή γυροσφαίρας.

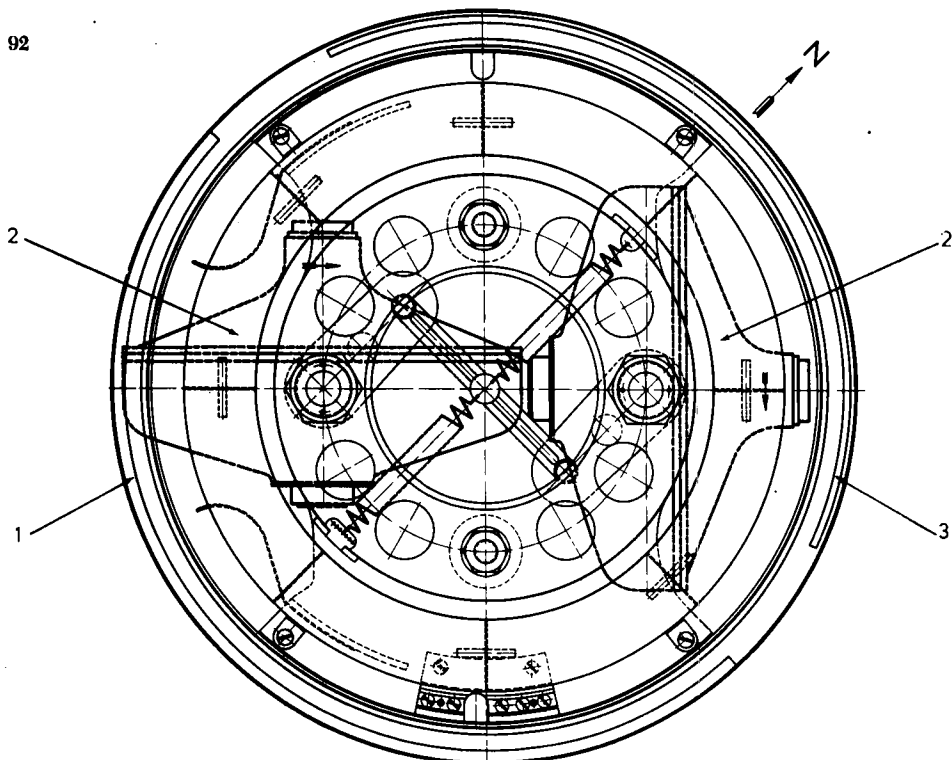
- 1) Γραφίτινη κυρτή επιφάνεια κάτω πόλου.
- 2) Λάδι λιπάνσεως τριβέν των γυροσφονδύλων.
- 3) Πυκνωτής αντιπαρασιτικό φίλτρο.
- 4) Γραφίτινη λωρίδα του ισημερινού.
- 5) Ακροδέκτες τριφασικής περιελίξεως.
- 6) Γραφίτινη κυρτή επιφάνεια άνω πόλου.
- 7) Δακτυλιοειδές δοχείο αποσβέσεως.
- 8) Δακτύλιος στεγανοποίησης της γυροσφαίρας.
- 9) Τριφασική περιέλιξη.
- 10) Βοηθητικές γραφίτινες λωρίδες του ισημερινού.
- 11) Γυροσφόνδυλος.
- 12) Πηνίο κεντρώσεως.

το λάδι στα εξαρτήματά της και αχρηστευθεί η γυροσφαίρα, επειδή δε θα λιπαίνονται οι τριβείς.

Επίσης, οι θήκες φέρουν τις τριφασικές περιελίξεις [σχ. 5.1γ (9)], οι οποίες τροφοδοτούνται με 110 V-333 c/s καί δημιουργούν τά στρεφόμενα μαγνητικά πεδία, που εξαναγκάζουν τους γυροσφονδύλους σε περιστροφική κίνηση με ταχύτητα 20.000 στροφές ανά λεπτό (R.P.M).

Εσωτερικά, επίσης, και κοντά στον κάτω πόλο της, η γυροσφαίρα φέρει το πηνίο κεντρώσεως (repulsion coil), του οποίου οι σπείρες είναι παράλληλες προς το επίπεδο του ισημερινού της και τροφοδοτείται με δύο φάσεις 110 V-333 c/s. Τη χρησιμότητα του πηνίου κεντρώσεως θα αναπτύξομε στην επόμενη παράγραφο.

Στό επάνω ημισφαίριό της φέρει το δακτυλιοειδές δοχείο [σχ. 5.1γ (7)] (annular damping vessel), που είναι παράλληλο προς τον ισημερινό της γυροσφαίρας και χωρίζεται με διαφράγματα σε οκτώ ίσα διαμερίσματα. Τα διαμερίσματα συγκοινωνούν μεταξύ τους με σωληνίσκους στον πυθμένα τους και περιέχουν μέχρι τη μέση ειδικό λάδι, που έχει τοποθετηθεί από το εργοστάσιο κατασκευής. Στους σωληνίσκους υπάρχει ρυθμιστική βελόνα που καθυστερεί τη μετάγγιση του λαδιού κατά τις μεταβολές της κλίσεως της γυροσφαίρας. Έτσι εξασφαλίζεται η από-



Σχ. 5.16.

Οριζόντια τομή γυροσφαίρας

- 1) Γραφίτινη λωρίδα του ισημερινού. 2) Θήκες γυροσφονδύλου. 3) Βοηθητικές γραφίτινες λωρίδες του ισημερινού.

σβεση των ταλαντώσεων της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων.

Για να αποφεύγεται η οξειδωση των εξαρτημάτων και των λαδιών που περιέχει, η γυροσφαίρα κλείνεται υδατοστεγώς και αεροστεγώς και γεμίζεται με υδρογόνο.

Εξάλλου, για να αποκτήσουν οι γυροσφόνδυλοι αλλά και η ίδια η γυροσφαίρα το δεύτερο και τον τρίτο βαθμό ελευθερίας, η γυροσφαίρα τοποθετείται μέσα σε δοχείο, που περιέχει μίγμα, μέσα στο οποίο υποπλέει σε σταθερή στάθμη. Το ειδικό αυτό αγώγιμο μίγμα αποτελείται από 13,5 λίτρα αποσταγμένου νερού, 1,35 λίτρα γλυκερίνης και 10 γραμμάρια βενζοϊκού οξέος σε σταθερή θερμοκρασία 52°C, σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας της πυξίδας.

Η γυροσφαίρα από την κατασκευή της είναι βαρύτερη στον κάτω πόλο (πυθμένα της), ώστε να ηρεμεί μέσα στο μίγμα με το επίπεδο του ισημερινού της οριζόντιο. Ενώ, όταν, λόγω της γυροσκοπικής αδράνειας και της περιστροφής της γης παίρνει κλίση, ασκούνται κατακόρυφες δυνάμεις, που εξαναγκάζουν τη συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων σε ταχείες ταλαντώσεις γύρω από το μεσημβρινό.

Επειδή όμως, λόγω της κλίσεως, ασκούνται δυνάμεις αντίθετης φοράς από το μεταγγιζόμενο λάδι στα διαμερίσματα του δακτυλιοειδούς δοχείου (παράγρ. 2.5 και 2.6), οι ταλαντώσεις αποσβένονται και η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων, αλλά και η διεύθυνση των ενδείξεων 0°-180° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας, αναζητά το μεσημβρινό.

Εξάλλου, το στέλεχος, που προκαλεί στους άξονες την αντίθετη μεταξύ τους κίνηση κατ' αζιμούθ και τα ελατήρια που τείνουν να τους επαναφέρουν στην καθετότητα, εξασφαλίζουν τη σταθεροποίηση της συνισταμένης στη διεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής.

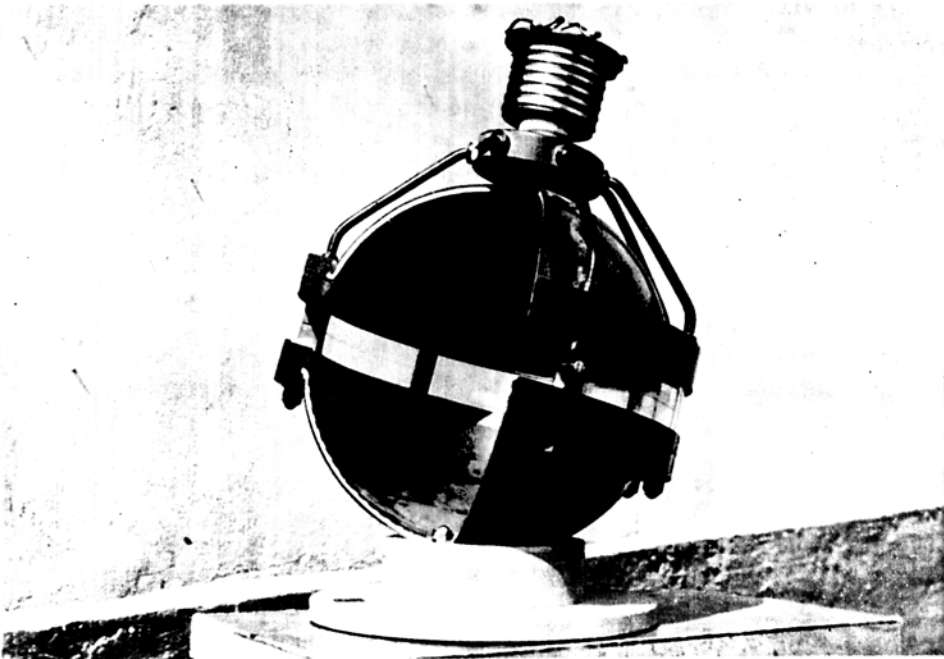
Επομένως, ο συνδυασμός του βάρους στον κάτω πόλο της γυροσφαίρας, του δακτυλιοειδούς δοχείου με την καθυστέρηση μεταγγίσεως του λαδιού στα διαμερίσματά του και του στελέχους με τα ελατήρια αντιπροσωπεύουν το στοιχείο ελέγχου της πυξίδας.

β) Η εξωσφαίρα.

Η γυροσφαίρα δεν υποπλέει ελεύθερα μέσα στο δοχείο, το οποίο περιέχει το ειδικό αγώγιμο μίγμα, που είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, αλλά περιορίζεται στο χώρο της εξωσφαίρας που την περιβάλλει, χωρίς οι δύο σφαίρες να έρχονται σ' επαφή κατά τη λειτουργία της πυξίδας, ενώ στο μεταξύ τους διάκενο μεσολαβεί μίγμα.

Η εξωσφαίρα [σχ. 5.1β (26)], αντιπροσωπεύει το στοιχείο παρακολουθήσεως της γυροπυξίδας Anschütz. Κατά τη λειτουργία της πυξίδας παρακολουθεί τη γυροσφαίρα, όπως ο δακτύλιος παρακολουθήσεως το γυροσκόπιο στη γυροπυξίδα Spreng, και εξασφαλίζει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για τη λειτουργία της πυξίδας, για την οποία θα μιλήσουμε στη συνέχεια.

Αποτελείται (σχ. 5.1ε) από δύο ξεχωριστά ημισφαίρια από αλουμίνιο, που καλύπτονται εσωτερικά και εξωτερικά με μονωτικό υλικό (ειδικό πλαστικό υλικό). Τα



Σχ. 5.1ε.
Η εξωσφαίρα.

ημισφαίρια συγκρατούνται με δύο κυκλικές μονωτικές στεφάνες στην περιοχή του ισημερινού.

Επίσης στην περιοχή του ισημερινού μεταξύ των δύο ημισφαιρίων παρεμβάλλεται κυκλική λωρίδα από τμήματα διαφανούς υλικού, η οποία επιτρέπει τον έλεγχο του κανονικού ύψους της γυροσφαίρας, που υποπλέει μέσα στο μίγμα στο εσωτερικό της εξωσφαίρας.

Στους πόλους της, η εξωσφαίρα φέρει δύο οπές, από τις οποίες εισέρχεται το υγρό αγώγιμο μίγμα και γεμίζει το μεταξύ των δύο σφαιρών χώρο.

Λόγω της οπής του, το κάτω ημισφαίριο συμπεριφέρεται ως κλειστή (βραχυκυκλωμένη) σπείρα και συνεργάζεται με το πηνίο κεντρώσεως της γυροσφαίρας. Επειδή, κατά τη λειτουργία της πυξίδας, το πηνίο διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα 333 c/s, δημιουργεί εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο της ίδιας συχνότητας, το οποίο περνά από την επιφάνεια του κάτω αλουμινένιου ημισφαιρίου. Εξαιτίας του μαγνητικού αυτού πεδίου, στο κάτω ημισφαίριο κυκλοφορούν κυκλικά επαγωγικά ρεύματα.

Από τα επαγωγικά ρεύματα δημιουργείται ένα δεύτερο εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο της ίδιας συχνότητας αλλά αντίθετης φάσεως από εκείνο του πηνίου κεντρώσεως. Αποτέλεσμα των δύο αυτών μαγνητικών πεδίων είναι να δημιουργούνται μεταξύ γυροσφαίρας και του κάτω ημισφαιρίου της εξωσφαίρας, συνεχείς κατακόρυφες απωστικές δυνάμεις, οι οποίες προκαλούν μια συνεχή άνωση της γυροσφαίρας μέσα στο μίγμα.

Παράλληλα, αν κατά τους κλυδωνισμούς του πλοίου ή κατά τις μεταβολές της ταχύτητας και της πορείας του, η γυροσφαίρα πάψει να είναι συγκεντρική με την εξωσφαίρα, λόγω των μαγνητικών πεδίων, ασκούνται στη γυροσφαίρα δυνάμεις κεντρώσεως, που δεν της επιτρέπουν να έλθει σ' επαφή με την εξωσφαίρα.

Εσωτερικά, η εξωσφαίρα φέρει στους δύο πόλους της κοίλες επιφάνειες από γραφίτη, που βρίσκονται απέναντι από τις αντίστοιχες κυρτές της γυροσφαίρας. Στην περιοχή του ισημερινού της φέρει μικρό τόξο από γραφίτη, που βρίσκεται σχεδόν στο μέσο του αντίστοιχου τόξου 170° της γυροσφαίρας.

Επίσης, στην περιοχή του ισημερινού και στα σημεία που αντιστοιχούν στις 90° και 270° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας, η εξωσφαίρα φέρει δύο μικρές επιφάνειες από γραφίτη, που χαρακτηρίζονται ως επαφές W_1 και W_2 και χρησιμεύουν στη λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως, που θα εξετάσουμε σε επόμενη παράγραφο.

Στις μονωτικές στεφάνες συγκρατήσεως των ημισφαιρίων προσαρμόζονται επτά μονωμένοι μεταλλικοί βραχίονες [σχ. 5.1β (24)], που καταλήγουν στο μίσχο. Αυτός εδράζεται με τριβείς στη σωληνοειδή οπή, που φέρει το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος στο κέντρο του.

Έτσι, η εξωσφαίρα, συγκρατούμενη από τους επτά βραχίονες και εδραζόμενη στο κάλυμμα, βυθίζεται μέσα στο μίγμα, ενώ κατά τη λειτουργία της πυξίδας, ειδικό σύστημα παρακολουθήσεως τη στρέφει αντίθετα από ό,τι στρέφει το πλοίο, διατηρώντας την πρακτικά ταυτισμένη με τη γυροσφαίρα.

Οι βραχίονες, εκτός από το ότι συγκρατούν, κατά τον παραπάνω τρόπο, την εξωσφαίρα, χρησιμεύουν και ως αγωγοί μεταφοράς ρεύματος. Δύο από αυτούς καταλήγουν με μεταλλικές βίδες, που μονώνονται από το μίγμα, στα αλουμινένια ημισφαίρια και με αυτά στις κοίλες επιφάνειες από γραφίτη. Κατά παρόμοιο τρόπο δύο καταλήγουν στη λωρίδα από γραφίτη του ισημερινού και άλλοι δύο στις επα-

φές W_1 και W_2 .

Τα επάνω άκρα τους καταλήγουν με αγωγούς σε 6 ρευματοφόρους δακτυλίου που φέρει ο μίσχος της εξωσφαίρας, Σ' αυτούς ολισθαίνουν διπλές ψήκτρες [σχ. 5.1β (21)], στερεωμένες στο κάλυμμα του δοχείου του μίγματος, το οποίο ακολουθεί τη στροφή του πλοίου.

Με τις τρεις κάτω ψήκτρες, τους αντίστοιχους ρευματοφόρους δακτυλίου και τους ηλεκτραγωγούς βραχίονες διαβιβάζονται (εισέρχονται) οι τρεις φάσεις της τάσεως 110 V-333 c/s στις τρεις κοίλες επιφάνειες από γραφίτη, που φέρει η εξωσφαίρα στους πόλους και τον ισημερινό της. Μέσα από το μίγμα, το οποίο έχει αποκτήσει λόγω του βενζοϊκού οξέος που περιέχει, την απαιτούμενη αγωγιμότητα, διαβιβάζονται στις κυρτές, ηλεκτραγωγές επιφάνειες της γυροσφαίρας και με αγωγούς καταλήγουν στο εσωτερικό της γυροσφαίρας.

Έτσι διαβιβάζεται το τριφασικό ρεύμα μέσα στη γυροσφαίρα χωρίς τριβές, διαφορετικά δε θα εξασφαλιζόνταν ο δεύτερος και ο τρίτος βαθμός ελευθερίας από το μίγμα.

Βέβαια μέσα στο μίγμα κυκλοφορούν μικρά ρεύματα διαρροής από φάση σε φάση, τα οποία συντείνουν στην ανεπιθύμητη αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος, κατά τη λειτουργία της πυξίδας.

Οι δύο επόμενες προς τα επάνω ψήκτρες, οι αντίστοιχοι ρευματοφόροι δακτύλιοι και οι ηλεκτραγωγοί βραχίονες χρησιμεύουν στη σύνδεση των επαφών W_1 και W_2 στο σύστημα παρακολουθήσεως, ενώ η τελευταία επάνω ψήκτρα, ο αντίστοιχος δακτύλιος και ο ηλεκτραγωγός βραχίονας δε χρησιμοποιούνται, συνήθως, στις πυξίδες που τοποθετούνται σε εμπορικά πλοία.

γ) Το δοχείο του μίγματος.

Το δοχείο του μίγματος (liquid container) [σχ. 5.1β(6)], πριέχει το υγρό αγωγίμο μίγμα, μέσα στο οποίο βυθίζεται η εξωσφαίρα. Στον εσωτερικό της χώρο υποπλέει μέσα σε μίγμα η γυροσφαίρα. Είναι μεταλλικό κυλινδρικό δοχείο με κοίλο σφαιρικό πυθμένα, επενδυμένο εσωτερικά με μονωτικό υλικό, για να μην καταστρέφεται από τον ελαφρό ηλεκτρολύτη βενζοϊκού οξέος.

Στο επάνω μέρος φέρει προεξέχουσα στεφάνη στηρίξεως [σχ. 5.1β (25)] και με αντικραδαστικά ελατήρια και καρντάνια άρθρηση αρτάται στη θήκη της πυξίδας, ώστε οι αιωρήσεις του πλοίου λόγω προνευτασμών και διατοιχισμών, να μην επηρεάζουν το ευαίσθητο στοιχείο της πυξίδας.

Στο μέσο περίπου του ύψους του φέρει υαλόφρακτη στεγανή θυρίδα [σχ. 5.1β (29)] με κατακόρυφα χαραγμένη ενδεικτική γραμμή (γραμμή πλήρης) απ' όπου διαβάζομε την ένδειξη της αληθούς πορείας του πλοίου απευθείας στο ανεμολόγιο του ισημερινού της γυροσφαίρας.

Από τη θυρίδα αυτή ελέγχεται επίσης το κανονικό ύψος της γυροσφαίρας μέσα στην εξωσφαίρα.

Η γυροσφαίρα βρίσκεται στο κανονικό ύψος, όταν η γραμμή του ισημερινού της βρίσκεται 2 mm ψηλότερα από τη γραμμή του ισημερινού της εξωσφαίρας. Αν η διαφορά ύψους είναι μεγαλύτερη από 1-3 mm, υπάρχει κίνδυνος επαφής της γυροσφαίρας με την εξωσφαίρα και κακής λειτουργίας της πυξίδας, γιατί τότε παύουν να υπάρχουν ο δεύτερος και ο τρίτος βαθμός ελευθερίας.

Στο κάτω μέρος του δοχείου και εξωτερικά προσαρμόζεται πρόσθετο βάρος [σχ. 5.1β(30)], το οποίο μπορούμε να μετακινήσομε, αφού χαλαρώσομε το περι-

κόχλιο συγκρατήσεώς του, προκειμένου να οριζοντιώσουμε το χείλος του δοχείου και το κάλυμμά του.

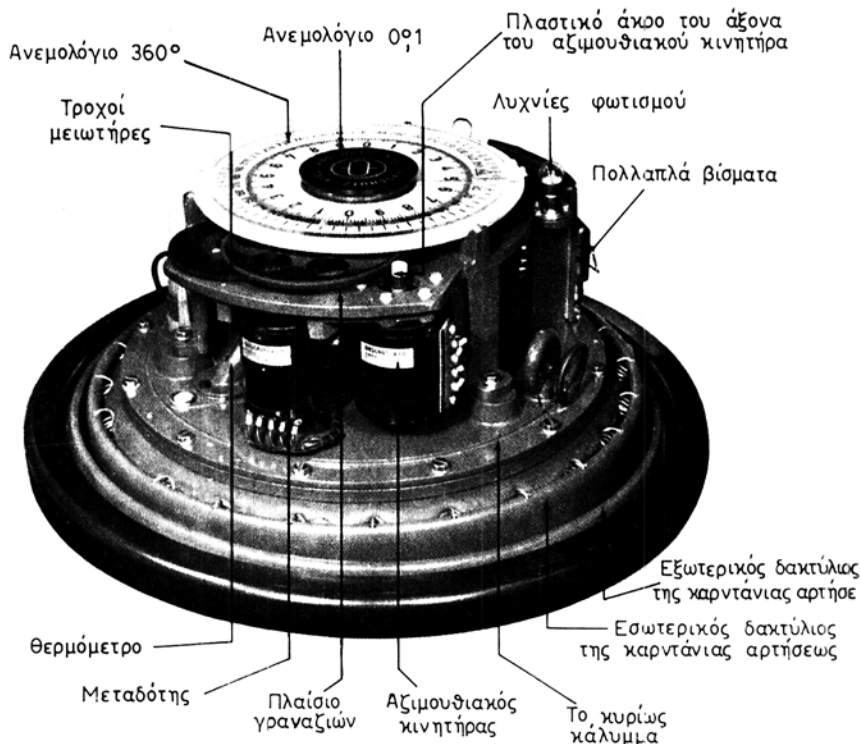
Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζοντιότητα, παίρνουν την κλίση και η εξωσφαίρα και με το πηνίο κεντρώσεως η γυροσφαίρα. Έτσι δημιουργείται μετάπτωση, που προκαλεί σφάλμα στις ενδείξεις της πυξίδας.

Το δοχείο περιβάλλεται από τρεις θερμαντικές αντιστάσεις σχήματος U, οι οποίες τροφοδοτούνται κατά το πρώτο χρονικό διάστημα μετά την εκκίνηση της πυξίδας και υποβοηθούν την αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος, μέχρι αυτή να ανέλθει στους 49°C, οπότε διακόπτεται αυτόματα η τροφοδότησή τους.

Μέσα στο δοχείο, αφού αφαιρέσουμε το κάλυμμά του με την εξωσφαίρα και τη γυροσφαίρα, μπορούμε να παρασκευάσουμε το αγώγιμο μίγμα, το οποίο, όπως είπαμε, αποτελείται από 13,5 λίτρα αποσταγμένου νερού, 1,35 λίτρα γλυκερίνης, με την οποία αποκτά τό κατάλληλο ειδικό βάρος, καί 10 γραμμάρια βενζοϊκού οξέος, με το οποίο αποκτά την απαιτούμενη αγωγιμότητα.

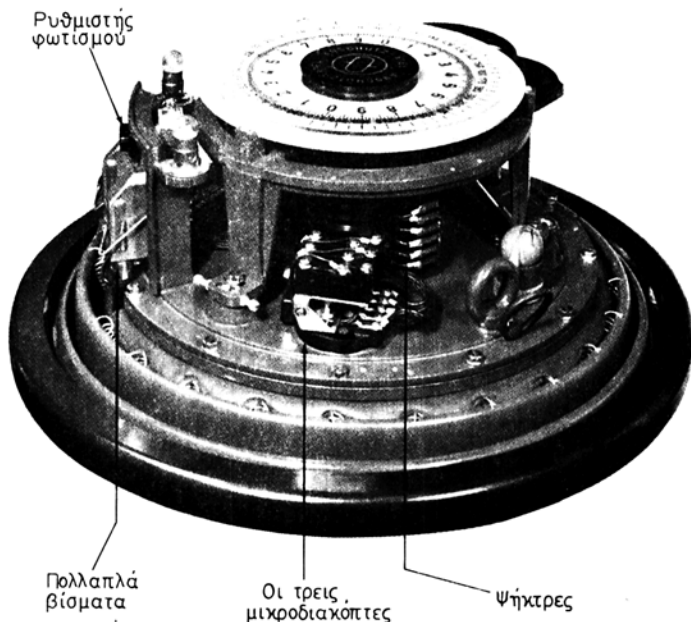
δ) Το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος.

Το κάλυμμα του δοχείου (top plate) [σχήματα 5.1β (10), 5.1στ καί 5.1ζ], είναι μεταλλικό. Μ' αυτό κλείνεται υδατοστεγώς και αεροστεγώς το δοχείο, ώστε να μην έχουμε απώλεια υδρατμών και κατεβαίνει η στάθμη του μίγματος, καθώς κατά τη λειτουργία της πυξίδας, η θερμοκρασία του τηρείται στους 52°C.



Σχ. 5.1στ.

Δεξιά πλευρά του καλύμματος του δοχείου του μίγματος.



Σχ. 5.1γ.

Αριστερή πλευρά του καλύμματος του δοχείου του μίγματος.

Όπως είδαμε στην παράγραφο 5.1.1, στοιχείο β, στο κέντρο του φέρει σωληνοειδή οπή, στην οποία εδράζεται με τριβείς ο μίσχος της εξωσφαίρας, ώστε να μπορεί η τελευταία να στρέφεται από το σύστημα παρακολούθησεως αντίθετα από ό,τι στρέφει το πλοίο, για να τηρείται ταυτισμένη με τη γυροσφαίρα.

Το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος, όπως φαίνεται και στο σχήμα 5.1β, φέρει:

1) Δύο αντιδιαμετρικά τοποθετημένους μεταλλικούς δακτυλίους (μάρες) από τους οποίους αρτάται, για να αφαιρεθεί (υψωθεί) από το δοχείο.

Σημειώνεται ότι μαζί με το κάλυμμα αφαιρείται και η εξωσφαίρα και η περιεχόμενη μέσα σ' αυτή γυροσφαίρα.

2) Δύο αντιδιαμετρικά τοποθετημένες ψηκτροθήκες από τις οποίες κάθε μία φέρει 6 ψήκτρες εφαιπόμενες στους ρευματοφόρους δακτυλίους του μίσχου της εξωσφαίρας, των οποίων τη χρησιμότητα είδαμε στην παράγραφο 5.1.1.

3) Πινακίδιο προσαρμογής ρευματοληπτών (πριζών) (12), για τη σύνδεση της κύριας πυξίδας με τις υπόλοιπες μονάδες, τρεις μικρές φωτιστικές λυχνίες για το φωτισμό του ανεμολογίου και του θερμομέτρου και ροοστάτη ρυθμίσεως του φωτισμού (13).

4) Κυκλική αεροστάθμη για τον έλεγχο της οριζοντιότητας, που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο.

5) Σωληνοειδή μικρή οπή, που κλείνεται υδατοστεγώς και αεροστεγώς με σφαιρικό λαστιχένιο πώμα για τον έλεγχο της στάθμης του μίγματος και τη συμπλήρωση ή αφαίρεση μίγματος, σε περίπτωση που η στάθμη δε βρίσκεται 1 cm κάτω από το κάλυμμα.

6) Θερμόμετρο που δείχνει τη θερμοκρασία που επικρατεί κάθε στιγμή στο μίγμα (23).

7) Το πλαίσιο τροχών των ανεμολογίων (gears plate), με δύο συγκεντρικά ανεμολόγια (18-19). Το εξωτερικό ανεμολόγιο φέρει υποδιαιρέσεις 360° ανά 10° και το εσωτερικό φέρει υποδιαιρέσεις 20° (δύο φορές από 0°-9°) ανά 0,1° με λόγο ταχύτητας περιστροφής 1:18, και έτσι η ένδειξη διαβάζεται με ακρίβεια δεκάτου της μοίρας.

Εκτός από τα ανεμολόγια, στο πλαίσιο προσαρμίζονται ο αζιμουθιακός κινητήρας ή κινητήρας αναστροφής (reversing motor) και ο μεταδότης (A.C. transmitter) που συμπλέκονται μεταξύ τους και με το μίσχο της εξωσφαίρας με σύστημα τροχών (γρναζιών). Έτσι ο αζιμουθιακός κινητήρας ταυτίζει τη γυροσφαίρα με την εξωσφαίρα και στρέφει τα ανεμολόγια, ώστε η διεύθυνση των ενδείξεων τους 0°-180° να είναι πρακτικά συνέχεια παράλληλη με τη διεύθυνση των ενδείξεων 0°-180° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας (της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων). Στρέφει επίσης το μεταδότη, ώστε ο τελευταίος να μεταδίδει ηλεκτρικώς την ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας στους επαναλήπτες.

8) Τρεις μικροδιακόπτες (11). Οι επαφές των μικροδιακοπών ανοίγουν ή κλείνουν από τον εμβαπτιζόμενο μέσα στο μίγμα ραβδόμορφο θερμοστάτη (9). Αποτελούν εξαρτήματα του συστήματος ελέγχου της θερμοκρασίας του αγωγίμου μίγματος, που θα εξετάσουμε σε επόμενη παράγραφο.

Όλα τα παραπάνω εξαρτήματα περιβάλλονται από κυλινδρικό υαλόφρακτο στο επάνω μέρος του κάλυμμα, το οποίο επιτρέπει την ανάγνωση του ανεμολογίου και του θερμομέτρου. Το κάλυμμα συγκρατείται με λαστιχένιους συγκρατητήρες.

ε) Η θήκη της πυξίδας.

Στη θήκη της πυξίδας (binnacle) [σχ. 5.1β (5) και 5.1η], αρτάται με καρντάνια άρτηση το δοχείο του μίγματος.

Στο κάτω μέρος η θήκη φέρει διαμήκεις οπές με τις οποίες προσαρμύζεται στο βάθρο της, ώστε κατά την εγκατάστασή της στο πλοίο να είναι εύκολη η στροφή της κατά μικρή γωνία, για να μπορούμε να φέρομε τη γραμμή πλώρης έτσι, ώστε να είναι παράλληλη προς την κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου.

Στο μέσο περίπου του ύψους της και αντιδιαμετρικά από τη γραμμή πλώρης φέρει θυρίδα, η οποία όταν ανοιχθεί, μέσα από την υαλόφρακτη θυρίδα του δοχείου του μίγματος, το διαφανές μίγμα και τη διαφανή λωρίδα της εξωσφαίρας παρατηρούμε την ένδειξη πορείας στο ανεμολόγιο της γυροσφαίρας και το ύψος της γυροσφαίρας.

Στη δεξιά και την αριστερή πλευρά της φέρει δύο μεγαλύτερες θυρίδες.

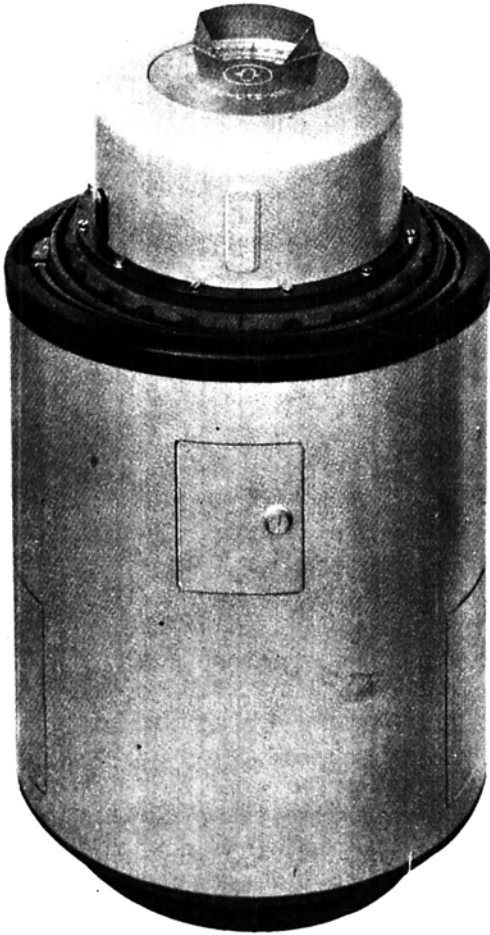
Από τη δεξιά θυρίδα γίνεται προσιτός ο έλεγχος του ενισχυτή παρακολουθήσεως και του βομβητή, που στερεώνονται στο βάθρο της θήκης.

Από την αριστερή θυρίδα γίνεται προσιτός ο έλεγχος του διακόπτη ενεργοποίησης του συστήματος παρακολουθήσεως, του πίνακα διανομής ρευμάτων και προστατευτικών ασφαλειών και τριών μικρών ενδεικτικών λυχνιών, οι οποίες παρεμβάλλονται σε σειρά στους τρεις αγωγούς με τους οποίους διαβιβάζεται η τριφασική τάση 110 V-333 c/s στη γυροσφαίρα.

Όλα αυτά τα εξαρτήματα στερεώνονται στο βάθρο.

στ) Το βάθρο της πυξίδας.

Στο κυκλικό βάθρο της πυξίδας (pedestal) στερεώνεται κατά τον τρόπο που εί-



Σχ. 5.1η.
Η κύρια πυξίδα.

δαμε στην προηγούμενη παράγραφο η θήκη της πυξίδας και με αντικραδαστικά λαστιχένια στηρίγματα βιδώνεται στο πλοίο.

Στο κέντρο του φέρει τον ανεμιστήρα, ο οποίος ενεργοποιείται αυτόματα, όταν η θερμοκρασία του μίγματος υπερβεί τους 52°C και ψύχει το δοχείο με το μίγμα.

Στη δεξιά του πλευρά το βάθρο φέρει τον ενισχυτή παρακολουθήσεως του οποίου τη χρησιμότητα θα αναπτύξομε στην επόμενη παράγραφο.

Ο ενισχυτής αποτελείται από δύο (ή μία διπλή) ενισχύτριες λυχνίες και τα υπόλοιπα απαιτούμενα για τη λειτουργία του εξαρτήματα. Φέρει ρυθμιστή της ενισχυτικότητάς του (ευαισθησίας του), που ρυθμίζεται ανάλογα με τον αριθμό των επαναληπτών και την κατάσταση των λυχνιών του.

Σε ορισμένες πυξίδες υπάρχει διακόπτης δύο θέσεων, που χαρακτηρίζονται Amplified και Unamplified (ενισχυμένο - μη ενισχυμένο). Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση Amplified, ο ενισχυτής συμμετέχει στη λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως. Όταν όμως ο διακόπτης τεθεί στη θέση Unamplified, ο ενισχυτής δε συμμετέχει στη λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως.

Έτσι σέ περίπτωση βλάβης του ενισχυτή, θέτομε το διακόπτη στη θέση Unamplified και το σύστημα παρακολουθήσεως λειτουργεί χωρίς αυτόν, αλλά με μικρό-

τερη ευαισθησία. Στην περίπτωση αυτή θέτουμε εκτός λειτουργίας τους περισσότερους επαναλήπτες, ώστε να μην είναι πολύ σκνή η παρακολούθηση.

Σέ όσες πυξίδες δεν υπάρχει ο διακόπτης αυτός, η παραπάνω διαδικασία γίνεται αυτόματα, με ηλεκτρονόμο που φέρει ο ενισχυτής για το σκοπό αυτό.

Ο ενισχυτής φέρει επίσης την προστατευτική του ασφάλεια.

Πάνω από τον ενισχυτή βρίσκεται ο βομβητής (μικρό μεγάφωνο), ο οποίος ηχεί αυτόματα, όταν για οποιοδήποτε λόγο η θερμοκρασία του μίγματος υπερβεί τους 57°C. Όταν η κύρια πυξίδα δεν εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας του πλοίου, υπάρχει ξεχωριστή μονάδα βομβητή, που εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας, για να εξυπηρετεί το σκοπό του.

Στην αριστερή του πλευρά, το βάθρο φέρει τέσσερα μικρά κατακόρυφα πινακίδια, που φέρουν τους ακροδέκτες στους οποίους καταλήγουν τα καλώδια συνδέσεως της κύριας πυξίδας με τις υπόλοιπες μονάδες.

Αναλυτικότερα, τα πινακίδια φέρουν τα παρακάτω εξαρτήματα.

Το πρώτο από αριστερά πινακίδιο φέρει δύο ασφάλειες των 4 A για τις αντιστάσεις - θερμάστρες και τον ανεμιστήρα, δύο ασφάλειες των 2 A για το μεταδότη και δύο γενικές ασφάλειες των 4 A για τους επαναλήπτες.

Το δεύτερο πινακίδιο φέρει τρεις ασφάλειες των 2 A για το σύστημα παρακολούθησης και το βομβητή. Το τρίτο πινακίδιο φέρει τρεις γενικές ασφάλειες των 4 A της τριφασικής παροχής 110 V-333 c/s προς την πυξίδα.

Τέλος, το τέταρτο πινακίδιο φέρει τρεις μικρές ενδεικτικές λυχνίες, που παρεμβάλλονται στην τριφασική γραμμή παροχής 110 V-333 c/s προς τη γυροσφαίρα. Παράλληλα σε κάθε λυχνία συνδέεται αντίσταση 1,5 Ω για να μην περνά όλο το ρεύμα των φάσεων από τις λυχνίες.

Τη στιγμή εκκινήσεως της πυξίδας, οι τρεις ενδεικτικές λυχνίες φωτίζουν έντονα, ενώ με την πάροδο του χρόνου ελαττώνεται η ένταση φωτισμού τους και σε είκοσι το πολύ λεπτά από τη στιγμή της εκκινήσεως, η ένταση του φωτισμού τους έχει ελαττωθεί τόσο πολύ, ώστε μόλις διακρίνεται ο φωτισμός τους.

Η κατά τον παραπάνω τρόπο μεταβολή της εντάσεως του φωτισμού των τριών αυτών λυχνιών οφείλεται στην ανάλογη μεταβολή του ρεύματος των δύο τριφασικών περιελίξεων των δύο γυροσφονδύλων. Καθώς τη στιγμή της εκκινήσεως αρχίζουν να περιστρέφονται οι γυροσφόνδυλοι, δεν αναπτύσσεται αντιηλεκτρεγερτική δύναμη (ΑΗΕΔ), το ρεύμα των τριφασικών περιελίξεων είναι μεγάλο (1,8-2 A) και οι λυχνίες ανάβουν έντονα.

Όσο αυξάνει η ταχύτητα περιστροφής των γυροσφονδύλων αυξάνει και η αντιηλεκτρεγερτική δύναμη και το ρεύμα ελαττώνεται μαζί με την ένταση φωτισμού των λυχνιών. Μετά από 20' λεπτά, που η ταχύτητα περιστροφής των γυροσφονδύλων πλησιάζει τις 20000 R.R.M., αναπτύσσεται σημαντική ΑΗΕΔ και το ρεύμα κάθε φάσεως περιορίζεται σημαντικά (0,8-1A), οπότε ανάλογη είναι και η εξασθένηση στο φωτισμό των λυχνιών.

Έτσι με τις τρεις ενδεικτικές λυχνίες μπορούμε να διαπιστώσουμε:

- Αν οι γυροσφόνδυλοι απέκτησαν την κανονική ταχύτητα περιστροφής τους μέσα στον προβλεπόμενο χρόνο των 20' λεπτών.
- Αν η ηλεκτρική κατάσταση της γυροσφαίρας είναι κανονική.
- Αν η θέση στην οποία υποπλέει η γυροσφαίρα στο περιεχόμενο από την εξωσφαίρα μίγμα είναι η κανονική.
- Αν το μίγμα παρουσιάζει την κατάλληλη αγωγιμότητα.

5.1.2 Τα συστήματα της πυξίδας.

α) Το σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του αγώγιμου μίγματος.

Κατά τη λειτουργία της πυξίδας, η θερμοκρασία του αγώγιμου μίγματος, μέσα στο οποίο υποπλέει η γυροσφαίρα διατηρείται σταθερή στους 52°C.

Αυτό είναι απαραίτητο, επειδή μεταβολή της θερμοκρασίας συνεπάγεται μεταβολή της πυκνότητάς του και κατά συνέπεια μεταβολή του ύψους, στο οποίο υποπλέει η γυροσφαίρα μέσα στο μίγμα. Οπότε υπάρχει κίνδυνος επαφής της γυροσφαίρας με την εξώσφαιρα και απώλεια του δεύτερου και του τρίτου βαθμού ελευθερίας.

Η θερμοκρασία του μίγματος, κατά τη λειτουργία της πυξίδας, έχει την τάση να αυξάνεται συνεχώς, λόγω της θερμότητας που αναπτύσσεται από:

1) Τη διέλευση του τριφασικού ρεύματος στο μίγμα, που μεσολαβεί μεταξύ των κοίλων ηλεκτραγωγών επιφανειών της εξωσφαίρας και των αντίστοιχων κυρτών της γυροσφαίρας.

2) Το ρεύμα διαρροής μεταξύ των φάσεων στο μίγμα, που μεσολαβεί μεταξύ των δύο σφαιρών.

3) Το ρεύμα που περνά μέσα από το μίγμα που μεσολαβεί μεταξύ των άκρων της γραφίτινης λωρίδας του ισημερινού της γυροσφαίρας και των επαφών W_1 και W_2 της εξωσφαίρας.

4) Τα επαγωγικά ρεύματα στο κάτω ημισφαίριο της εξωσφαίρας, που επάγει το πηνίο κεντρώσεως.

Το σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος αποτελείται από:

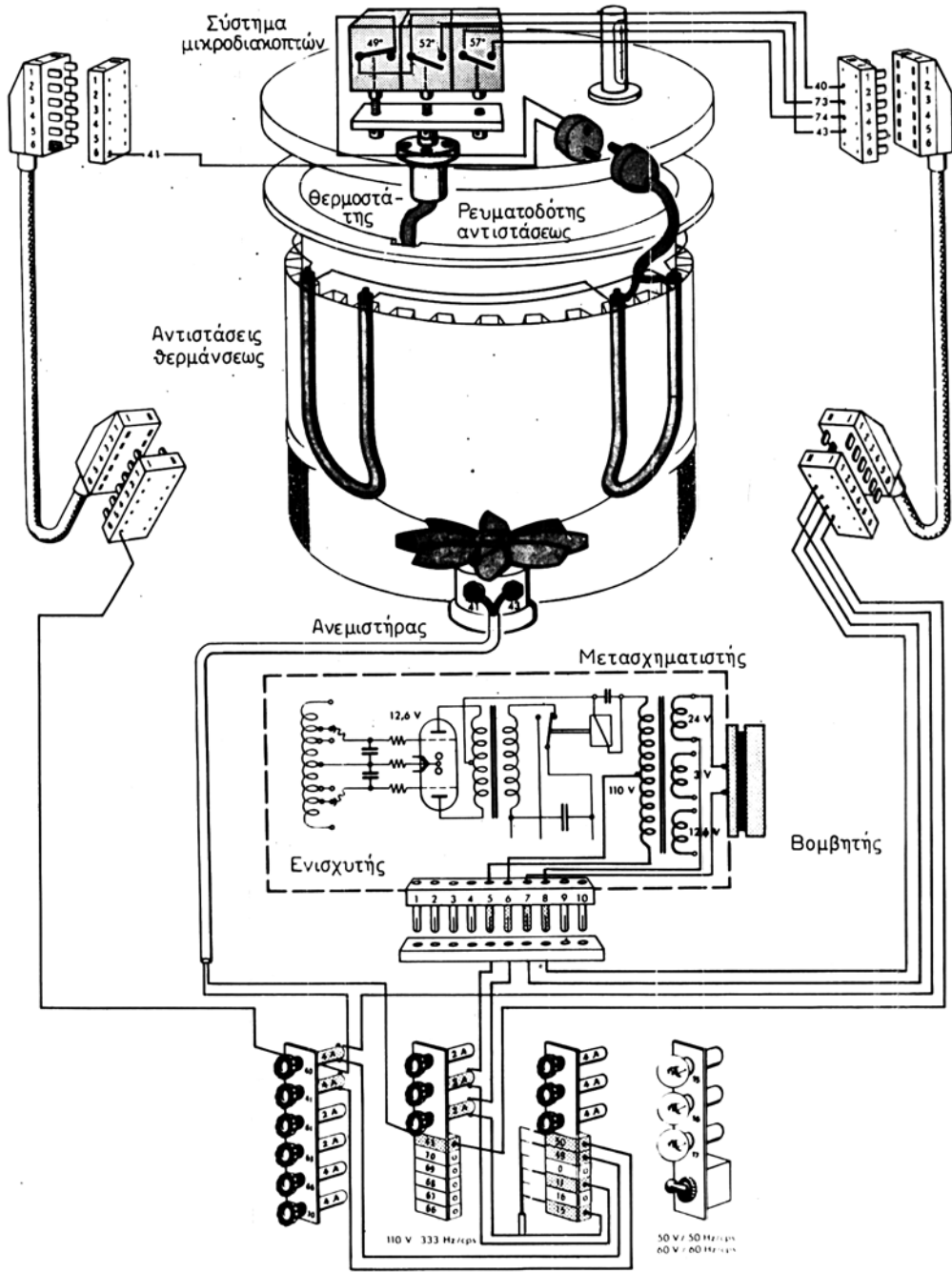
- Το θερμοστάτη [σχ. 5.1β (9)], που είναι ράβδος βυθιζόμενη μέσα στο μίγμα με μεγάλο θερμικό συντελεστή διαστολής, ο οποίος ελέγχει τρεις μικροδιακόπτες [σχ. 5.1β (11)], που βρίσκονται στο κάλυμμα του δοχείου του μίγματος.
- Τρεις αντιστάσεις-θερμάστρες σχήματος U, που βρίσκονται προσαρμοσμένες εξωτερικά στο δοχείο του μίγματος.
- Τον ανεμιστήρα [σχ. 5.1β (33)], που βρίσκεται κάτω από το δοχείο του μίγματος και είναι στερεωμένος στο βάθρο της θήκης της πυξίδας.
- Το βομβητή που βρίσκεται στη δεξιά πλευρά του βάθρου σε ξεχωριστή μονάδα.

Στο σχήμα 5.1θ βλέπουμε τη διάταξη των παραπάνω εξαρτημάτων και το αναλυτικό κύκλωμα λειτουργίας τους.

Στο εξερχόμενο από το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος επάνω άκρο του θερμοστάτη προσαρμόζεται μικρή βάση. Αυτή φέρει τρεις ανισούψεις αξονίσκους (πίρους), οι οποίοι ανεβαίνουν με τη διαστολή του θερμοστάτη και πιέζουν τους τρεις μικροδιακόπτες: Νο 1, Νο 2 και Νο 3.

Όταν οι μικροδιακόπτες δεν πιέζονται από το θερμοστάτη, ο Νο 1 είναι κλειστός και οι Νο 2 και Νο 3 είναι ανοικτοί, ενώ συμβαίνει το αντίθετο όταν πιέζονται.

Καθώς κατά την εκκίνηση της πυξίδας, το μίγμα έχει τη χαμηλή σχετικά θερμοκρασία του περιβάλλοντος της πυξίδας, ο θερμοστάτης έχει μικρό μήκος και δεν πιέζει κανένα μικροδιακόπτη. Έτσι, ο Νο 1 μικροδιακόπτης είναι κλειστός και τροφοδοτεί με 50 V-50 c/s ή 60 c/s τις τρεις αντιστάσεις που υποβοηθούν στην αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος.



Σχ. 5.10.
Σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος.

Όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 49°C, το μήκος του θερμοστάτη έχει αυξηθεί τόσο, ώστε ο μεγαλύτερος σε ύψος αξονίσκος της βάσεώς του πιέζει και ανοίγει το μικροδιακόπτη Νο 1 και διακόπτεται η τροφοδότηση των αντιστάσεων - θερμοστρών.

Για τους λόγους όμως που αναφέραμε παραπάνω, η θερμοκρασία του μίγματος συνεχίζει να ανεβαίνει, αλλά ακολουθείται από επιμήκυνση του θερμοστάτη. Στους 52°C πιέζεται από το δεύτερο σε ύψος αξονίσκο οπότε κλείνει ο μικροδιακόπτης Νο 2 και τροφοδοτεί τον κινητήρα του ανεμιστήρα με 50 V-50 c/s ή 60 c/s, ο οποίος δημιουργεί ρεύμα αέρα. Έτσι η θερμοκρασία του μίγματος αρχίζει να ελαττώνεται.

Όταν η θερμοκρασία κατεβεί κάτω από τους 52°C, ελαττώνεται τόσο το μήκος του θερμοστάτη, οπότε δεν πιέζεται και ανοίγει ο μικροδιακόπτης Νο 2. Επίσης διακόπτεται η τροφοδότηση του ανεμιστήρα και η ελάττωση της θερμοκρασίας του μίγματος σταματά. Η αποκατάσταση και η διακοπή της λειτουργίας του ανεμιστήρα θα επαναλαμβάνεται συνεχώς για άνοδο και κάθοδο της θερμοκρασίας του μίγματος πάνω και κάτω από τους 52°C, ενώ ο χρόνος που θα βρίσκεται σε λειτουργία και εκτός λειτουργίας εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Αν, για οποιοδήποτε λόγο, η θερμοκρασία του μίγματος συνεχίζει να ανεβαίνει όταν φθάσει τους 57°C, λόγω μεγαλύτερης επιμηκύνσεως του θερμοστάτη ο μικρότερος σε ύψος αξονίσκος πιέζει και κλείνει το μικροδιακόπτη Νο 3, που τροφοδοτεί με 24 V-333 c/s το βομβητή, ο χαρακτηριστικός ήχος του οποίου μας ειδοποιεί για την επικίνδυνη αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος.

Σε περίπτωση που θα ηχήσει ο βομβητής, διαπιστώνομε, από το θερμόμετρο, αν πραγματικά η θερμοκρασία έχει υπερβεί τους 57°C. Σε καταφατική περίπτωση, ελέγχομε αν λειτουργεί ο ανεμιστήρας. Αν ο ανεμιστήρας δε λειτουργεί, ελέγχομε αν έχει τη δυνατότητα ελεύθερης περιστροφής και τις προστατευτικές ασφάλειες.

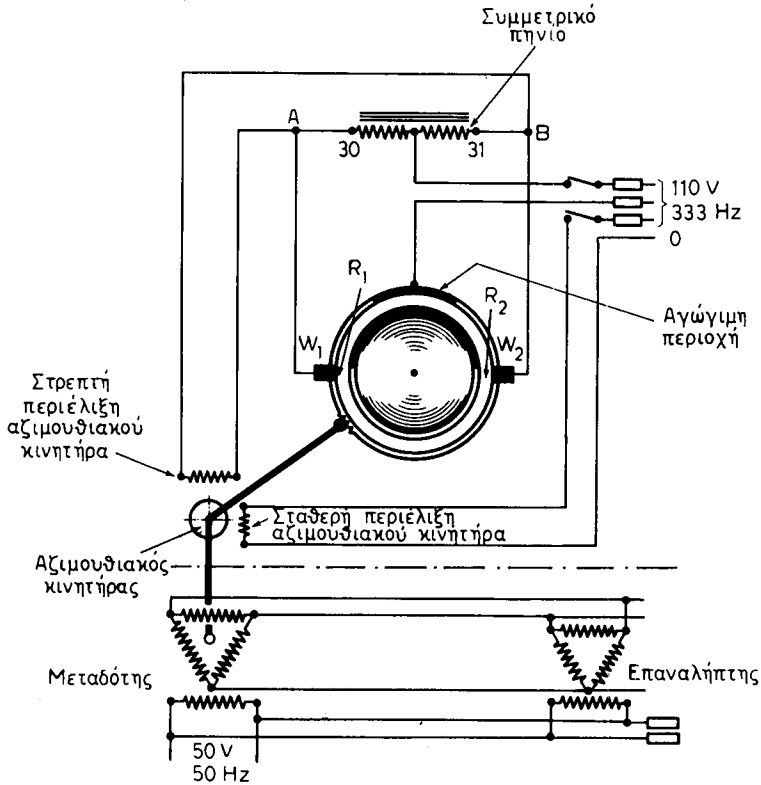
Αν ο ανεμιστήρας λειτουργεί, η αύξηση της θερμοκρασίας οφείλεται μάλλον σε υπερβολική θερμοκρασία περιβάλλοντος, οπότε αυξάνομε τον εξαερισμό του χώρου που βρίσκεται η πυξίδα, χρησιμοποιώντας ακόμη και εξωτερικούς ανεμιστήρες.

Μόνο σε περίπτωση που δε μπορούμε να ελαττώσομε τη θερμοκρασία του μίγματος κάτω από τους 57°C, θέτομε την πυξίδα εκτός λειτουργίας, γιατί υπάρχει κίνδυνος επαφής της γυροσφαίρας με την εξωσφαίρα και οι ενδείξεις της πυξίδας δε θα είναι σωστές.

β) Το σύστημα παρακολουθήσεως.

Το σύστημα παρακολουθήσεως (follow up system) έχει σκοπό να στρέφει κατά τη στροφή του πλοίου, με την ίδια ταχύτητα και αντίθετη φορά, τόσο την εξωσφαίρα και να τη διατηρεί ταυτισμένη με τη γυροσφαίρα, όσο και το ανεμολόγιο της πυξίδας. Έτσι η διεύθυνση των ενδείξεων 0°-180° είναι παράλληλη προς τη διεύθυνση των ενδείξεων 0°-180° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας και τη διεύθυνση της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων του ευαίσθητου στοιχείου.

Ταυτόχρονα τη στροφή αυτή της εξωσφαίρας και του ανεμολογίου παίρνει με τροχούς και ο μεταδότης, ο οποίος τη μεταδίδει ηλεκτρικά στους επαναλήπτες, ώστε και τα ανεμολόγια των τελευταίων να παρέχουν τις ίδιες ενδείξεις πορείας,



Σχ. 5.1i.

Παραστατικό διάγραμμα συστήματος παρακολουθήσεως και συστήματος μεταδόσεως.

Η λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως βασίζεται στην αρχή της γέφυρας Wheatstone, την οποία γνωρίζουμε από την ηλεκτρολογία, σαν το ακριβές σύστημα μέτρησης αντιστάσεων άγνωστης τιμής.

Στα σχήματα 5.1i και 5.1ia φαίνονται τα βασικά κυκλώματα του συστήματος, ενώ στο σχήμα 5.1ib τα κυκλώματά του αναλυτικά.

Το σύστημα παρακολουθήσεως αποτελείται από:

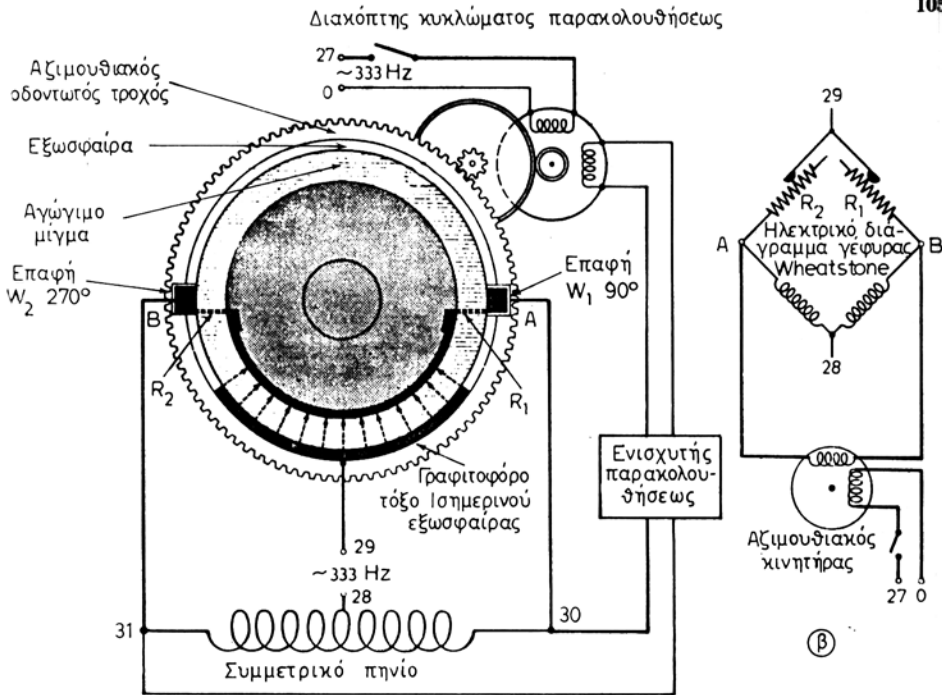
1) Τη γέφυρα Wheatstone.

Αυτή συγκροτείται από το συμμετρικό πηνίο (symmetrical choke). Με τη μεσαία λήψη του πηνίου δημιουργούνται δύο ίσες σύνθετες αντιστάσεις Z_1 και Z_2 επαγωγικής συμπεριφοράς. Από το μίγμα που μεσολαβεί μεταξύ των άκρων της γραφίτινης λωρίδας του ισημερινού της γυροσφαίρας και τις επαφές W_1 και W_2 , που φέρει αντίστοιχα στις 90° και 270° του ισημερινού της η εξωσφαίρα, δημιουργούνται δύο ωμικές αντιστάσεις R_1 και R_2 .

Έτσι προκύπτουν οι δύο παράλληλοι κλάδοι της γέφυρας από μια επαγωγική και μια ωμική αντίσταση σε σειρά, που τροφοδοτούνται από τις φάσεις Φ_1 και Φ_2 της τριφασικής τάσεως 110 V-333 c/s. Τα σημεία A και B στα σχήματα 5.1i και 5.1ia αποτελούν την έξοδο της γέφυρας Wheatstone.

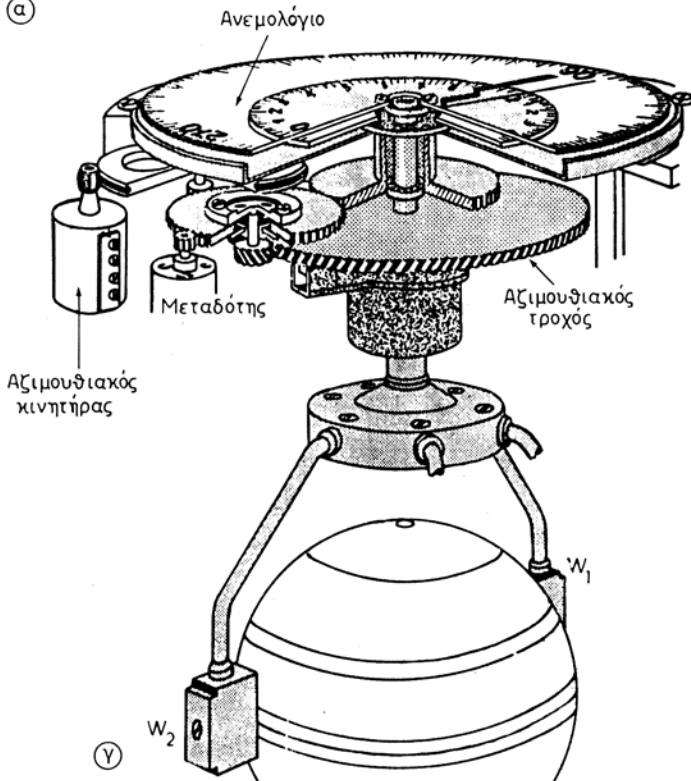
2) Τον ενισχυτή παρακολουθήσεως (follow up amplifier).

Στην είσοδο του ενισχυτή συνδέεται η έξοδος της γέφυρας Wheatstone, ενώ



α)

β)



γ)

Σχ. 5.1α.

Σύστημα παρακολούθησης.

α) Αναλυτικό διάγραμμα κυκλώματος. β) Ισοδύναμο γέφυρας Wheatstone. γ) Μηχανική διάταξη κινήσεως.

στην έξοδό του συνδέεται η στρέπτη περιέλιξη του αζιμουθιακού κινητήρα.

3) Τον αζιμουθιακό κινητήρα ή κινητήρα αναστροφής (*reversing motor*).

Ο κινητήρας αυτός είναι διφασικός. Η σταθερή του περιέλιξη τροφοδοτείται συνεχώς με 67 V-333 c/s, που παίρνει από τη φάση Φ_3 και τον ουδέτερο της τριφασικής παροχής 110 V-333 c/s, ενώ η στρεπτή περιέλιξή του τροφοδοτείται από τον ενισχυτή παρακολούθησεως, όταν δεν υπάρχει ταύτιση μεταξύ εξωσφαίρας-γυροσφαίρας και ανεμολογίων πυξίδας-ισημερινού γυροσφαίρας. Στην περίπτωση αυτή ο κινητήρας λειτουργεί και με μειωτήρες τροχούς στρέφει την εξωσφαίρα και το ανεμολόγιο της πυξίδας, μέχρι να πραγματοποιηθεί η ταύτιση, οπότε και η λειτουργία του σταματά.

Αναλυτικότερα η λειτουργία του συστήματος έχει ως εξής:

Όταν η διεύθυνση των ενδείξεων $0^\circ-180^\circ$ του ανεμολογίου της πυξίδας είναι παράλληλη με τη διεύθυνση των ενδείξεων $0^\circ-180^\circ$ του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας, τότε οι επαφές W_1 και W_2 ισαπέχουν από τα άκρα της γραφίτινης λωρίδας του ισημερινού της γυροσφαίρας. Επίσης οι δύο ωμικές αντιστάσεις, που δημιουργούνται από το μεταξύ τους μίγμα, είναι ίσες, οπότε στη γέφυρα ισχύει η σχέση ισορροπίας:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Στην έξοδο της γέφυρας (σημεία A-B) επικρατεί μηδενική τάση. Έτσι, ο ενισχυτής παρακολούθησεως δεν παρέχει τάση στη στρεπτή περιέλιξη του αζιμουθιακού κινητήρα και αυτός δε λειτουργεί, επειδή υπάρχει η μεταξύ των ανεμολογίων ταύτιση.

Όταν το πλοίο αρχίσει να στρέφει δεξιά, αρχίζει να στρέφει δεξιά και η εξωσφαίρα με το ανεμολόγιο της πυξίδας, ενώ η γυροσφαίρα, ως ελεγχόμενο ευαίσθητο στοιχείο δεν ακολουθεί τη στροφή του πλοίου. Τότε η απόσταση της επαφής W_1 από το αντίστοιχο άκρο της γραφίτινης λωρίδας ελαττώνεται και η απόσταση της επαφής W_2 από το άλλο αντιδιαμετρικό άκρο της λωρίδας αυξάνεται. Επίσης οι αντίστοιχες ωμικές αντιστάσεις παύουν να είναι ίσες, αλλά $R_1 \leq R_2$. Έτσι η γέφυρα παύει να βρίσκεται σε ισορροπία και στην έξοδό της (σημεία A-B) εμφανίζεται μια ασθενής τάση σήματος 333 c/s, της οποίας η φάση παρουσιάζει επιπορεία σε σχέση με τη φάση της τάσεως που τροφοδοτείται η σταθερή περιέλιξη του αζιμουθιακού κινητήρα.

Η ασθενής αυτή τάση σήματος ενισχύεται από τον ενισχυτή και εφαρμόζεται στη στρεπτή περιέλιξη του αζιμουθιακού κινητήρα, οπότε ο ενισχυτής λειτουργεί και με τους μειωτήρες τροχούς στρέφει την εξωσφαίρα και το ανεμολόγιο της πυξίδας αριστερά.

Η λειτουργία του κινητήρα θα συνεχίζεται μέχρι να σταματήσει η προς τα δεξιά στροφή του πλοίου, γιατί αμέσως θα αποκατασταθεί με ακρίβεια ο απαιτούμενος ταυτισμός των ανεμολογίων πυξίδας - ισημερινού γυροσφαίρας και οι επαφές W_1 και W_2 θα ισαπέχουν από τα άκρα της γραφίτινης λωρίδας. Επίσης οι ωμικές αντιστάσεις, από το μίγμα που μεσολαβεί, θα εξισωθούν, θα αποκατασταθεί η σχέση ισορροπίας στη γέφυρα, οπότε μηδενίζεται η τάση σήματος και ο αζιμουθιακός κινητήρας δεν τροφοδοτείται.

Αντίθετα, αν το πλοίο αρχίσει να στρέφει αριστερά, θα αυξηθεί η απόσταση της επαφής W_1 και θα ελαττωθεί της W_2 από τα άκρα της λωρίδας και οι αντίστοι-

χες ωμικές αντιστάσεις θα είναι: $R_1 \geq R_2$.

Πάλι παύει να υπάρχει ισορροπία στη γέφυρα, αλλά, στην περίπτωση αυτή, η φάση της τάσεως σήματος που εμφανίζεται στην έξοδο της γέφυρας παρουσιάζει προπορεία σε σχέση με τη φάση της τάσεως που τροφοδοτείται η σταθερή περιέλιξη του αζιμουθιακού κινητήρα. Η προπορεία αυτή της φάσεως έχει ως αποτέλεσμα να στρέφει ο αζιμουθιακός κινητήρας με αντίθετη φορά, για να στρέφει με τους μειωτήρες τροχούς την εξωσφαίρα και το ανεμολόγιο της πυξίδας δεξιά, με αντίθετη πάλι φορά από τη φορά στροφής του πλοίου.

Μόλις σταματήσει η προς τα αριστερά στροφή του πλοίου, σταματά και η λειτουργία του κινητήρα, γιατί αμέσως οι επαφές W_1 και W_2 θα ισαπέχουν από τα άκρα της γραφίτινης λωρίδας του ισημερινού της γυροσφαίρας και θα αποκατασταθεί η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone. Αλλά και το ανεμολόγιο της πυξίδας θα βρεθεί ταυτισμένο με το ανεμολόγιο του ισημερινού της γυροσφαίρας.

Η κατά τον παραπάνω τρόπο λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως πραγματοποιείται με μεγάλη ταχύτητα, σε σχέση με την ταχύτητα στροφής του πλοίου, ώστε και κατά τη διάρκεια της στροφής του πλοίου, οι υποδιαιρέσεις του ανεμολογίου της πυξίδας να συμπίπτουν πρακτικά με τις υποδιαιρέσεις του κύκλου του ορίζοντα, εφόσον βέβαια η γυροσφαίρα έχει αποκατασταθεί στην κατεύθυνση του Βορρά.

Εκτός από την περίπτωση που στρέφει το πλοίο, το σύστημα παρακολουθήσεως λειτουργεί και κατά το χρονικό διάστημα των 5 περίπου ωρών, κατά το οποίο η πυξίδα αναζητά τον αληθή Βορρά, γιατί πάλι από την κατ' αζιμούθ κίνηση της γυροσφαίρας διαταράσσεται η ισορροπία της γέφυρας Wheatstone.

Στην περίπτωση αυτή στρέφει η γυροσφαίρα και ακολουθούν την κατ' αζιμούθ κίνησή της η εξωσφαίρα και το ανεμολόγιο της πυξίδας.

Η κανονική λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως ελέγχεται με σύγκριση της ενδείξεως πορείας του ανεμολογίου της πυξίδας προς την ένδειξη πορείας του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας.

Όταν υπάρχει σύμπτωση ενδείξεων, το σύστημα παρακολουθήσεως λειτουργεί κανονικά.

Σε περίπτωση ολοκληρωτικής βλάβης του συστήματος παρακολουθήσεως παύει να υπάρχει σύμπτωση ενδείξεων πορείας, γιατί το ανεμολόγιο της πυξίδας θα ακολουθεί τη στροφή του πλοίου. Η ένδειξη όμως πορείας στο ανεμολόγιο της γυροσφαίρας συνεχίζει να είναι σωστή, επειδή η γυροσφαίρα δεν επηρεάζεται από τη στροφή του πλοίου.

Η διακοπή της λειτουργίας οφείλεται συνήθως σε καταστροφή λόγω γήρατος της λυχνίας του ενισχυτή, την οποία αντικαθιστούμε.

Αν δε διαθέτομε αμοιβή λυχνία, θέτομε το διακόπτη του ενισχυτή στη θέση Unamplified, προσθέτομε στο μίγμα 18 γραμμάρια διαλυμένου βενζοϊκού οξέος και θέτομε εκτός λειτουργίας τους μη άμεσης και συνεχούς χρήσεως επαναλήπτες.

Αν ελαττωθεί η ευαισθησία του συστήματος, τότε η παρακολούθηση είναι οκνή, δηλαδή, ενώ έχει σταματήσει να στρέφει το πλοίο, το ανεμολόγιο της κύριας πυξίδας, αλλά και τα ανεμολόγια των επαναληπτών συνεχίζουν να στρέφουν αργά.

Αυτό οφείλεται, συνήθως, σε μείωση της ευαισθησίας του ενισχυτή και μπορεί να αντισταθμισθεί με τοποθέτηση του ρυθμιστή ευαισθησίας του (που φέρει γι' αυτό το σκοπό) σε θέση μεγαλύτερης ενισχύσεως και με θέση εκτός λειτουργίας των επαναληπτών που δεν είναι σε άμεση και συνεχή χρήση.

Αν με τη ρύθμιση του ενισχυτή δεν παρατηρήσουμε βελτίωση, η οκνή παρακολούθηση είναι πιθανό να οφείλεται σε μη συμμετοχή του ενισχυτή στη λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως και αυτό θα έχει γίνει αυτόματα, με τον ηλεκτρονόμο που φέρει ο ενισχυτής γι' αυτό το σκοπό, σε περιπτώσεις που δε φέρει το διακόπτη Amplified-Unamplified. Τότε προσθέτουμε στο μίγμα πάλι 18 γραμμάρια διαλυμένου βενζοϊκού οξέος και θέτουμε τους ίδιους επαναλήπτες εκτός λειτουργίας.

Στις γυροπυξίδες Standard III, που το σύστημα παρακολουθήσεώς τους δεν περιλαμβάνει ενισχυτή, όπως στο σχήμα 5.11, το μίγμα περιέχει από την παρασκευή του 28 γραμμάρια βενζοϊκού οξέος. Έτσι το μίγμα παρουσιάζει αυξημένη αγωγιμότητα και το ρεύμα που παρέχει η γέφυρα Wheatstone είναι επαρκές για την τροφοδότηση της στρεπτής περιελίξεως του αζιμουθιακού κινητήρα, όπως στις δύο παραπάνω περιπτώσεις βλάβης του ενισχυτή παρακολουθήσεως, όπου η πυξίδα τύπου Standard IV μετατρέπεται σε τύπο Standard III.

γ) Το σύστημα μεταδόσεως.

Το σύστημα μεταδόσεως (transmission system) είναι εκείνο, με το οποίο μεταδίδονται ηλεκτρικώς οι ενδείξεις της κύριας πυξίδας στους επαναλήπτες. Αποτελείται από το μεταδότη (transmitter), το κιβώτιο διανομής επαναληπτών (repeaters' distribution box) και τους επαναλήπτες (repeaters).

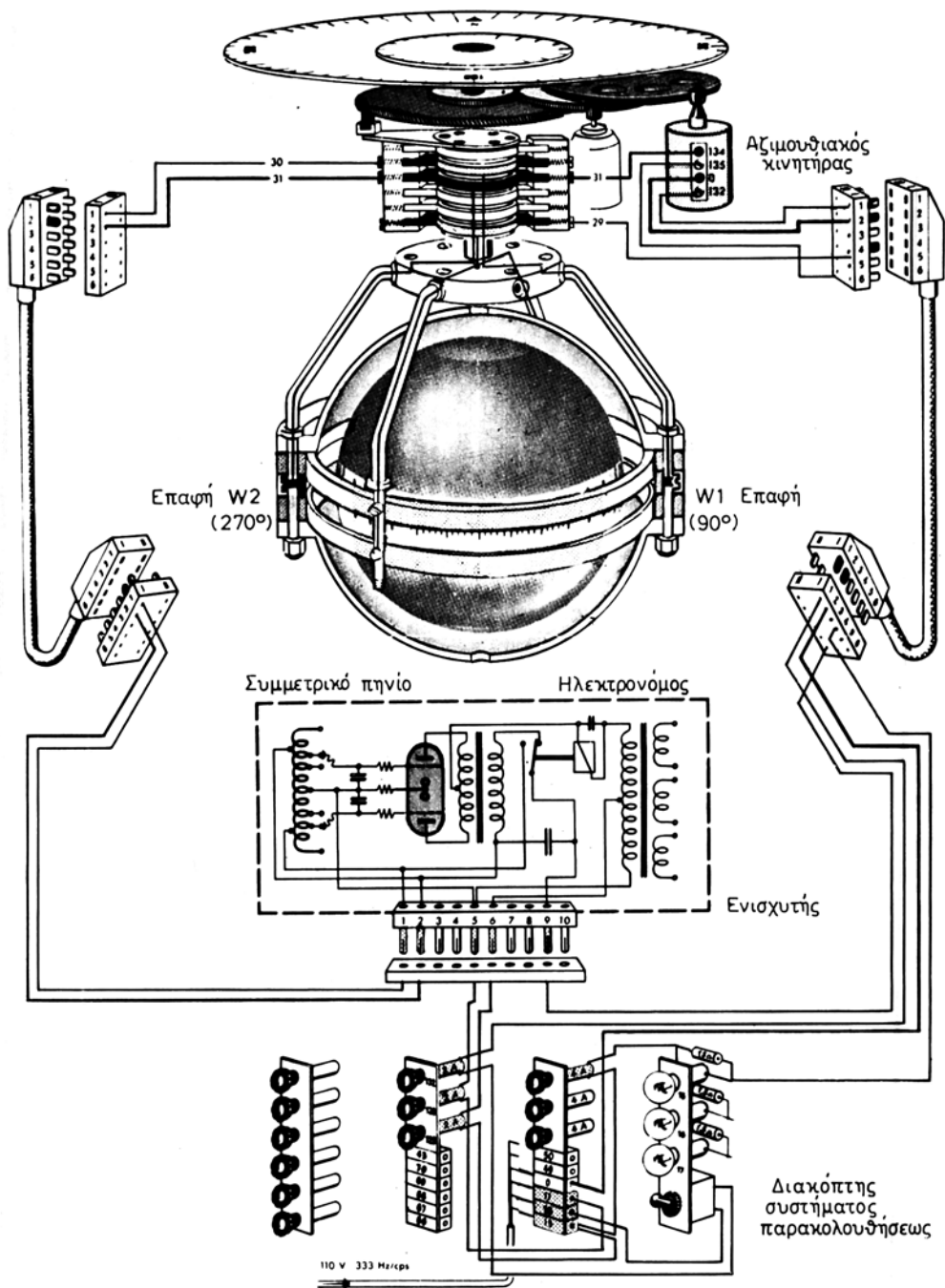
Η μετάδοση στη γυροπυξίδα Anschütz δεν είναι **βηματιστική**, όπως στην πυξίδα Sperry, αλλά **συγχρομετάδοση** και χρησιμοποιεί το σύστημα **συγχρογεννήτριας - συγχροκινητήρα** (synchrogenerator - synchro-motor), τό οποίο λειτουργεί με τάση 50 V-50 c/s μιας φάσεως.

Το κάτω τμήμα του σχήματος 5.11 αποτελεί βασικό κύκλωμα του μεταδότη και ενός επαναλήπτη, ενώ στο σχήμα 5.11γ βλέπουμε παραστατικότερη διάταξή τους. Κατασκευαστικά μεταξύ συγχρογεννήτριας και συγχροκινητήρα δεν υπάρχει διαφορά. Παίρνουν όμως τα ονόματά τους, επειδή κατά τη λειτουργία τους γενικά, η συγχρογεννήτρια παίρνει στον άξονά της κίνηση και δημιουργεί μια ανάλογη τάση, η οποία εφαρμόζεται στο συγχροκινητήρα, με αποτέλεσμα να πραγματοποιεί κι αυτός την ίδια κίνηση. Όταν ο συγχροκινητήρας ολοκληρώσει την κίνηση της συγχρογεννήτριας, μηδενίζεται η τάση που δημιουργεί η τελευταία και αμέσως σταματά η παραπέρα κίνησή του.

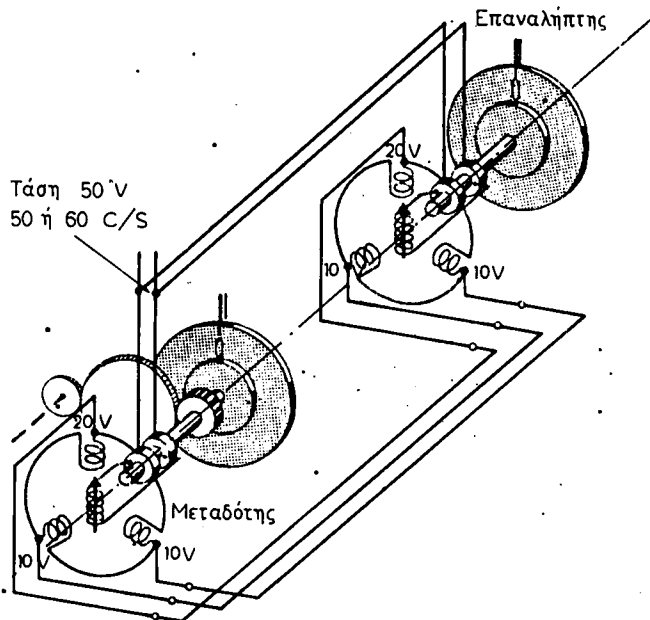
Τόσο η συγχρογεννήτρια όσο και ο συγχροκινητήρας, όπως φαίνεται στα σχήματα 5.11 και 5.11γ, αποτελούνται από μία σταθερή τριφασική περιέλιξη και από μία μονοφασική στρεπτή περιέλιξη. Οι τριφασικές περιελίξεις είναι σε διάταξη τριγώνων και συνδέονται μεταξύ τους με τρεις αγωγούς, ενώ οι μονοφασικές περιελίξεις που τροφοδοτούνται με 50 V-50 c/s, συνδέονται μεταξύ τους με δύο αγωγούς. Έτσι, για τη συγχρομετάδοση που λειτουργεί μόνο με εναλλασσόμενο ρεύμα, απαιτείται γραμμή συνδέσεως πέντε αγωγών.

Ο μεταδότης είναι η συγχρογεννήτρια, που στερεώνεται στο κάλυμμα του δοχείου του μίγματος και με τροχούς, όπως είδαμε, παίρνει κίνηση από τον αζιμουθιακό κινητήρα.

Έτσι, όταν στρέφει το πλοίο στρέφει και η στρεπτή περιέλιξη και για το λόγο που παραπάνω αναφέραμε, με την ίδια ταχύτητα και την ίδια φορά θα στρέφει και ο συγχροκινητήρας του επαναλήπτη. Με μειωτήρες τροχούς θα στρέφει το ανεμολόγιο του επαναλήπτη με την ίδια ταχύτητα και αντίθετη φορά από τη φορά στο-



Σχ. 5.1ιβ. Αναλυτικά διαγράμματα κυκλωμάτων συστήματος παρακολουθήσεως.



Σχ. 5.1iv.

Διάταξη συγχρογεννήτριας-συγχροκινητήρα.

φής του πλοίου, ώστε η ένδειξη πορείας του επαναλήπτη να μεταβάλλεται όπως και στο ανεμολόγιο της κύριας πυξίδας.

Βέβαια, αν κατά την εκκίνηση της πυξίδας υπάρχει διαφορά ενδείξεων μεταξύ κύριας πυξίδας και επαναλήπτη, η διαφορά αυτή θα συνεχίζει να υπάρχει, αν δε ρυθμίσουμε τον επαναλήπτη στην ένδειξη της κύριας πυξίδας. Η ρύθμιση γίνεται με το ειδικό κλειδί που φυλάσσεται στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών.

Το σύστημα μεταδόσεως λειτουργεί κατά τις αλλαγές πορείας (στροφές του πλοίου) και κατά το χρονικό διάστημα των 5 ωρών που η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων αναζητά την κατεύθυνση του αληθούς Βορρά. Δηλαδή στις περιπτώσεις που λειτουργεί και το σύστημα παρακολουθήσεως.

Για να διαπιστώσουμε την καλή λειτουργία του συστήματος μεταδόσεως, συγκρίνουμε τις ενδείξεις των ανεμολογίων των επαναληπτών με την ένδειξη του ανεμολογίου της κύριας πυξίδας. Σε περίπτωση διαφοράς ρυθμίζουμε τους επαναλήπτες στην ένδειξη της κύριας πυξίδας.

5.1.3 Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας.

Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (motor-generator) χρησιμεύει για τη μετατροπή της τάσεως του πλοίου στην ειδική τάση 110 V-333 c/s τριών φάσεων, που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία της πυξίδας.

Ο στρεφόμενος αυτός μεταλλάκτης αποτελείται από τον κινητήρα, που κατασκευάζεται έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί με οποιαδήποτε ηλεκτρική παροχή του πλοίου (110-220 V-D.C. ή 380 V-50 c/s-3Φ ή 440 V-60 c/s-3Φ). Ο κινητήρας στρέφει τη γεννήτρια (εναλλακτήρα), που συνδέεται μηχανικά στον άξονά του και

είναι κατασκευασμένη, έτσι ώστε περιστρεφόμενη απ' αυτόν να παράγει 110 V-333 c/s-3Φ.

Με τα 110 V-333 c/s-3Φ τροφοδοτούνται οι δύο τριφασικές περιελίξεις των δύο γυροσφονδύλων, ενώ από δύο φάσεις τροφοδοτούνται:

- Το πηνίο κεντρώσεως με τις δύο φάσεις, που εισέρχονται από τον επάνω και τον κάτω πόλο της γυροσφαίρας.
- Η γέφυρα Wheatstone του συστήματος παρακολουθήσεως.
- Η σταθερή περιέλιξη του αζιμουθιακού κινητήρα και συγκεκριμένα από τη φάση Νο 3 και τον ουδέτερο με 67 V-333 c/s.
- Ο ενισχυτής παρακολουθήσεως.
- Το πρωτεύον ενός μετασχηματιστή, που από τα τρία δευτερεύοντα πηνία του παίρνονται:
 - 1) 24 V-333 c/s για την τροφοδότηση του βομβητή του συστήματος ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος. Έτσι αυτός όταν ηχεί παράγει χαρακτηριστικό ήχο.
 - 2) 12,6 V για την τροφοδότηση του νήματος θερμάνσεως της λυχνίας ή των λυχνιών του ενισχυτή παρακολουθήσεως.
 - 3) 3 V για την τροφοδότηση των λυχνιών φωτισμού του διπλού ανεμολογίου της πυξίδας και του θερμομέτρου.

Εκτός από την παραπάνω τριφασική τάση, για τη λειτουργία της πυξίδας απαιτείται και δεύτερη τάση 50 V-50 c/s, με την οποία τροφοδοτούνται:

- Οι τρεις αντιστάσεις που υποβοηθούν στην αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος, μέχρι αυτή να φθάσει στους 49°C.
- Ο κινητήρας του ανεμιστήρα ψύξεως του μίγματος.
- Το σύστημα μεταδόσεως, δηλαδή οι στρεπτές μονοφασικές περιελίξεις του μεταδότη και των επαναληπτών και τα πρωτεύοντα των μετασχηματιστών των επαναληπτών, των οποίων τα δευτερεύοντα παρέχουν 3 V, για την τροφοδότηση των λυχνιών φωτισμού των ανεμολογίων των επαναληπτών.

Η μονοφασική τάση 50 V-50 c/s μπορεί να παίρνεται:

α) Αν η τάση του πλοίου είναι εναλλασσόμενη, τα 50 V παίρνονται από μετασχηματιστή, που βρίσκεται στο κιβώτιο εκκινήσεως-κρατήσεως της πυξίδας.

Το πρωτεύον του μετασχηματιστή τροφοδοτείται από την εναλλασσόμενη μονοφασική τάση του πλοίου και στο δευτερεύον επάγονται 50 V-50 c/s ή 60 c/s, ανάλογα με τη συχνότητα της τάσεως του πλοίου.

β) Αν η τάση του πλοίου είναι συνεχής, η τάση 50 V-50 c/s παίρνεται από δεύτερη γεννήτρια που φέρει το παραπάνω τροφοδοτικό ζεύγος.

Για το λόγο αυτό σε πλοία με ηλεκτρική παροχή συνεχούς ρεύματος, το τροφοδοτικό ζεύγος είναι σχετικά μεγάλων διαστάσεων και μικρών διαστάσεων το κιβώτιο εκκινήσεως-κρατήσεως. Ενώ σε πλοία με ηλεκτρική παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μικρών διαστάσεων το τροφοδοτικό ζεύγος, γιατί δεν περιέχει την περιέλιξη της δεύτερης γεννήτριας και μεγάλων διαστάσεων το κιβώτιο εκκινήσεως-κρατήσεως, γιατί περιέχει τον παραπάνω μετασχηματιστή και περισσότερες ασφάλειες.

5.1.4 Το κιβώτιο εκκινήσεως - κρατήσεως ή κιβώτιο ασφαλειοδιακοπών.

Χρησιμεύει τόσο για την εκκίνηση και την κράτηση της πυξίδας, όσο και για την

προστασία των κυκλωμάτων από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα και ειδικότερα φέρει:

α) Όταν η ηλεκτρική παροχή του πλοίου είναι συνεχούς ρεύματος:

1) Τον περιστροφικό διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως. Αυτός έχει δύο αντιδιαμετρικές θέσεις εντός (I) και δύο ενδιάμεσες θέσεις εκτός (O) και αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση του κινητήρα του τροφοδοτικού ζεύγους με την τάση του πλοίου.

2) Δύο γενικές ασφάλειες για την προστασία της παροχής, τρεις ασφάλειες για την προστασία της γεννήτριας 110 V-333 c/s τριών φάσεων και δύο ασφάλειες για την προστασία της γεννήτριας 50 V-50 c/s μιας φάσεως.

3) Αυτόματο διακόπτη υπερφορτίσεως (overload switch).

β) Όταν η παροχή του πλοίου είναι εναλλασσόμενου ρεύματος:

1) Τον περιστροφικό διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως, που αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση του κινητήρα του τροφοδοτικού ζεύγους με 380 V - 50 c/s τριών φάσεων και του πρωτεύοντος του μετασχηματιστή με μονοφασική τάση 220 V-50 c/s ή 110 V-60 c/s που παρέχει τα 50 V-50 c/s ή 60 c/s.

2) Το μετασχηματιστή που υποβιβάζει τη μονοφασική εναλλασσόμενη τάση του πλοίου σε 50 V-50 c/s ή 60 c/s.

3) Ασφάλειες: τρεις για την προστασία της τριφασικής παροχής προς τον κινητήρα του ζεύγους, τρεις για τη γεννήτρια 110 V-333 c/s τριών φάσεων, δύο για το πρωτεύον και άλλες δύο για το δευτερεύον του μετασχηματιστή του 50 V-50 c/s.

4) Τόν τριφασικό αυτόματο διακόπτη υπερφορτίσεως (overload switch).

5.1.5 Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών.

Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών (repeaters' distribution box) συνδέεται με πενταπολική γραμμή στο μεταδότη (συγχρογεννήτρια) της κύριας πυξίδας και έτσι μεταφέρεται ηλεκτρικά σ' αυτό η πληροφορία κάθε αλλαγής πορείας του πλοίου.

Εσωτερικά φέρει πενταπολικές διακλαδώσεις και από κάθε διακλάδωση αναχωρεί πενταπολική γραμμή, για τη σύνδεση ενός επαναλήπτη.

Τα κιβώτια φέρουν, συνήθως, 6 διακλαδώσεις για ισάριθμους επαναλήπτες. Σε κάθε διακλάδωση υπάρχει σκίτσο του συνδεδεμένου επαναλήπτη.

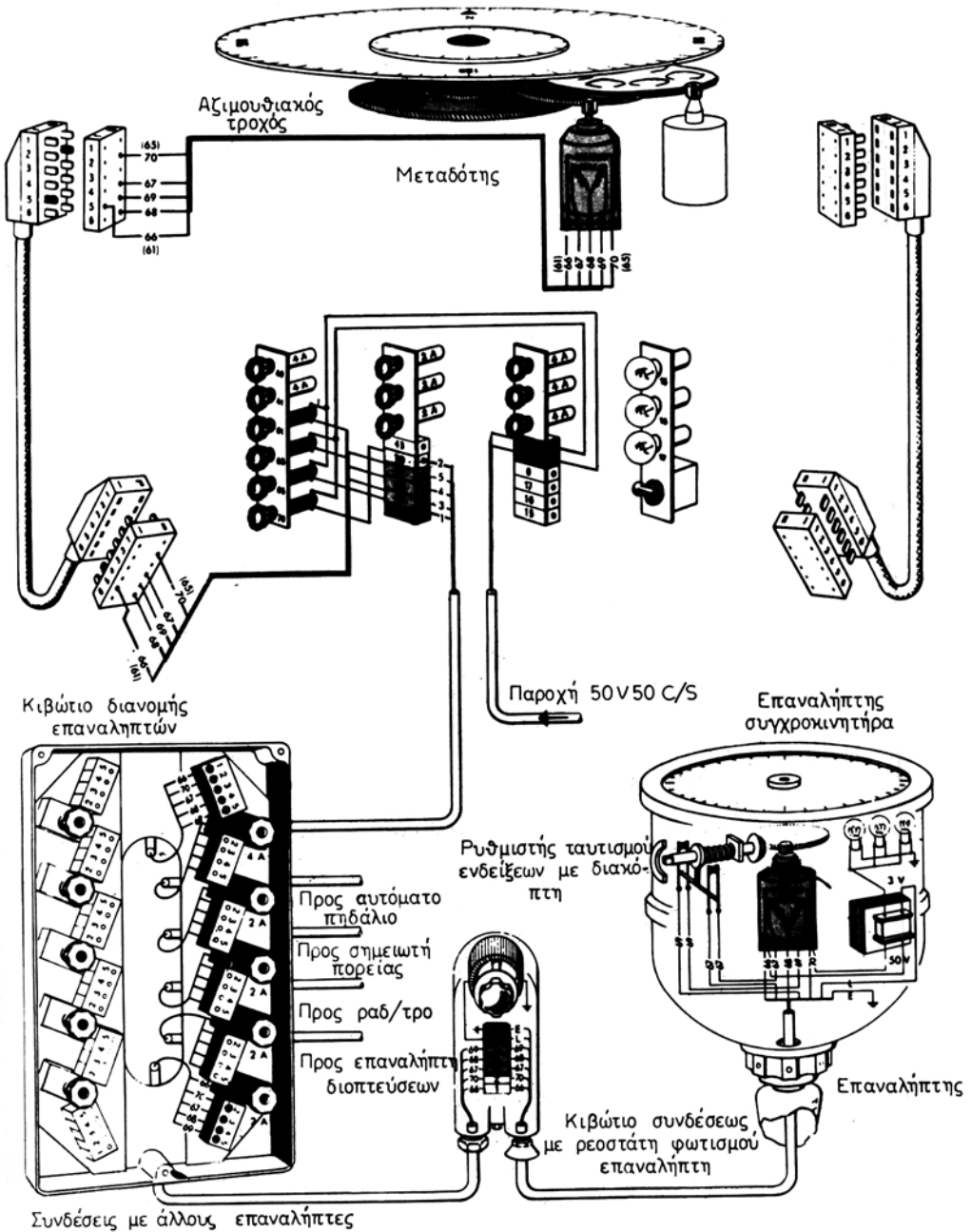
Επίσης σε κάθε διακλάδωση υπάρχουν δύο προστατευτικές ασφάλειες των 2 A, που παρεμβάλλονται στη γραμμή τροφοδοτήσεως των στρεπτών περιελίξεων με 50 V-50 c/s, εκτός από τη διακλάδωση του αυτόματου πηδαλίου που παρεμβάλλονται ασφάλειες των 4 A.

Διακόπτες για τη θέση των επαναληπτών εντός και εκτός λειτουργίας δεν υπάρχουν. Σε περίπτωση που θέλομε να θέσομε επαναλήπτη εκτός λειτουργίας, ξεβιδώνομε τις ασφάλειες της διακλαδώσεώς του.

Στο σχήμα 5.1δ φαίνονται αναλυτικά τα κυκλώματα του συστήματος μεταδόσεως.

5.1.6 Οι επαναλήπτες.

Αποτελούνται από μεταλλική λεκάνη που περιέχει το συγχροκινητήρα και τους μειωτήρες τροχούς με τους οποίους περιστρέφεται το ανεμολόγιό τους. Φέρουν



Σχ. 5.1δ.
Πλήρες κύκλωμα συστήματος μεταδόσεως.

δύο συγκεντρικά ανεμολόγια, όπως και η κύρια πυξίδα, για την εύκολη ανάγνωση των ενδείξεών τους με ακρίβεια δεκάτου της μοίρας.

Για τη ρύθμιση κάθε επαναλήπτη, στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας, αφαιρούμε το κοχλιωτό πώμα στην πλευρά της λεκάνης και προσαρμόζουμε στον τετράγωνο ρυθμιστικό άξονα το ειδικό τετράγωνο κίλο κλειδί. Πιέζοντάς το προς τα μέσα, το στρέφουμε μέχρι τα ανεμολόγια να στραφούν στην επιθυμητή ένδειξη πορείας.

Κατά την προς τα μέσα πίεση του κλειδιού συμπλέκεται το μικρό γρανάζι του ρυθμιστικού άξονα στο μεγάλο γρανάζι του ανεμολογίου και πιέζεται και ο διακόπτης. Ο διακόπτης ανοίγει και διακόπτει την τροφοδότηση της στρεπτής μονοφασικής περιελίξεως του επαναλήπτη, για όσο χρόνο πιέζουμε το κλειδί προς τα μέσα.

Η ρύθμιση μπορεί να γίνει και με κοχλιοστρόφιο, από την εγκοπή που έχει για το σκοπό αυτό ο ρυθμιστικός άξονας.

Μετά από κάθε ρύθμιση τοποθετούμε το κοχλιωτό πώμα, για να προστατεύονται τα εσωτερικά εξαρτήματα κυρίως από την υγρασία.

Σημειώνεται ότι η γυροπυξίδα Anschütz τύπου Standard III δε διαθέτει επαναλήπτες, κιβώτιο διανομής επαναληπτών και ενισχυτή παρακολουθήσεως, αλλά το υγρό αγώγιμο μίγμα της περιέχει 28 γραμμάρια βενζοϊκού οξέος, αντί 10 γραμμάρια που περιέχει η Standard IV.

5.2 Εκκίνηση - κράτηση της πυξίδας.

Επειδή δεν είναι δυνατή η επέμβασή μας στο ευαίσθητο στοιχείο (γυροσφαίρα) της πυξίδας για να την καταστήσουμε χρησιμοποιήσιμη σε μικρότερο χρόνο, η γυροπυξίδα Anschütz πρέπει να τίθεται σε λειτουργία 5 ώρες πριν χρησιμοποιηθεί ναυτιλιακάς.

Πριν προβούμε στην εκκίνηση της πυξίδας, ελέγχουμε αν η στάθμη του μίγματος είναι 1 cm κάτω από το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος, αν το κάλυμμα του δοχείου είναι οριζόντιο και αν ο διακόπτης του συστήματος παρακολουθήσεως βρίσκεται στη θέση εκτός (OFF).

5.2.1 Εκκίνηση της πυξίδας.

Η εκκίνηση της πυξίδας γίνεται με την παρακάτω διαδικασία, για να περιορίζεται η πιθανότητα δημιουργίας βλαβών κατά την εκκίνηση:

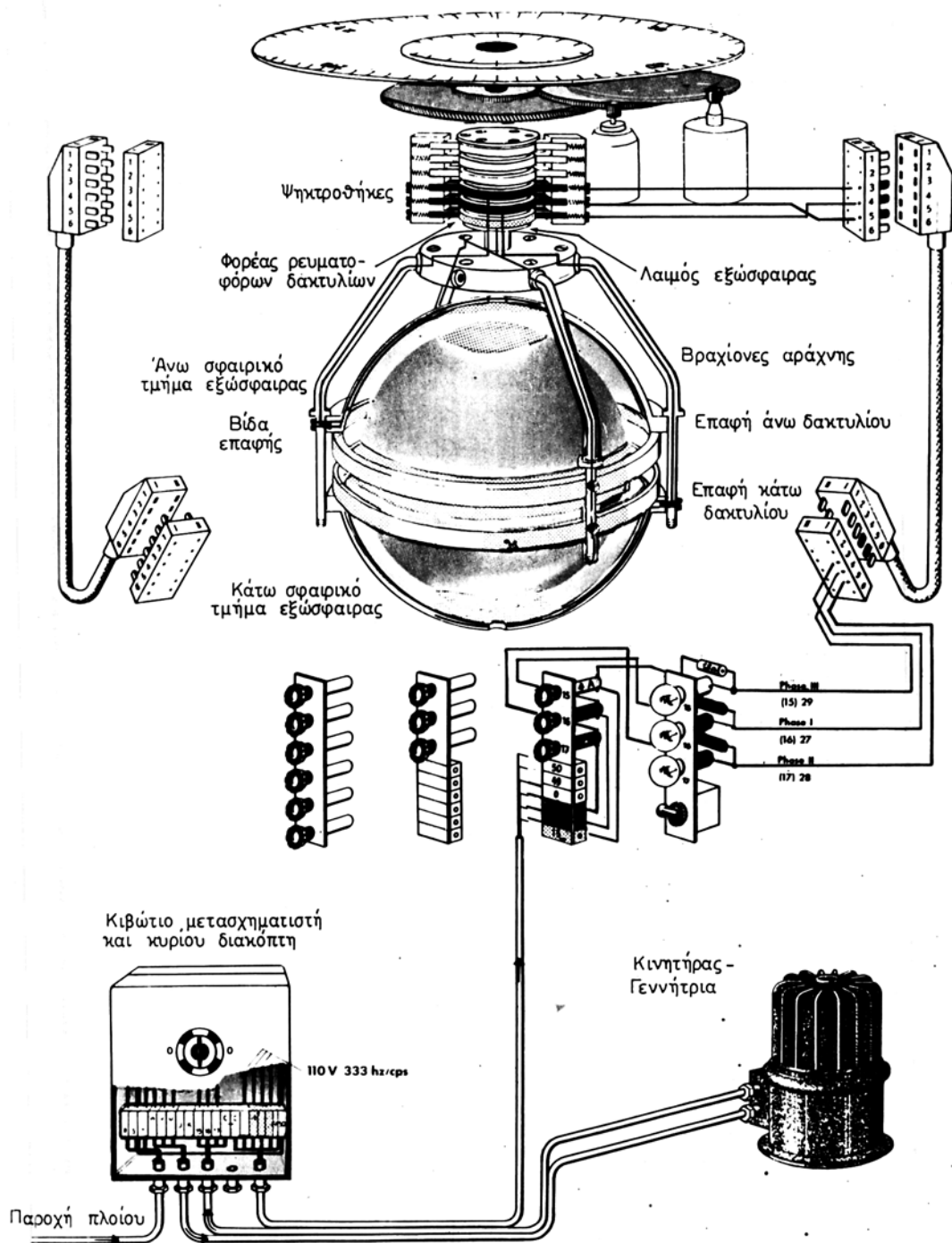
α) Θέτουμε εντός (ON) το γενικό διακόπτη παροχής τάσεως πλοίου προς την πυξίδα.

β) Στρέφουμε το διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως στο κιβώτιο ασφαλειοδιακοπών στη θέση εντός (I), οπότε παρέχεται ρεύμα πλοίου στον κινητήρα του τροφοδοτικού ζεύγους.

Στο σχήμα 5.2α φαίνεται το αναλυτικό κύκλωμα τροφοδοτήσεως της γυροσφαίρας.

Ανοίγουμε την αριστερή θυρίδα της κύριας πυξίδας και ελέγχουμε αν ανάβουν έντονα και οι τρείς λυχνίες που παρεμβάλλονται σε σειρά στή γραμμή διαβίβασεως της τριφασικής τάσεως 110 V-333 c/s στη γυροσφαίρα. Αναμένουμε 15'-20' λεπτά, για να πλησιάσουν οι γυροσφόνδυλοι την κανονική ταχύτητα περιστροφής (20000 rpm) και να αυξηθεί η θερμοκρασία του μίγματος, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος επαφής της γυροσφαιρας στην εξωσφαίρα.

Το ότι απόκτησαν οι γυροσφόνδυλοι την περίπου κανονική ταχύτητα περιστρο-



Σχ. 5.2α.
Κύκλωμα τροφοδοτήσεως της γυροσφαίρας.

φής, διαπιστώνεται από την ελάττωση της λαμπρότητας, με την οποία ανάβουν οι τρεις ενδεικτικές λυχνίες, τόσο, ώστε μόλις να διακρίνομε ότι ανάβουν.

Αυτό οφείλεται στη σημαντική αντιηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στις τριφασικές περιελίξεις των δύο γυροσφονδύλων και περιορίζει το ρεύμα τους, από 1,8-2 A κατά την εκκίνηση σε 0,8-1 A, όταν οι γυροσφόνδυλοι αποκτήσουν την κανονική ταχύτητα περιστροφής τους.

Με τη στροφή του διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως στη θέση εντός (I) παρέχεται και η μονοφασική τάση 50 V-50 c/s και ταυτόχρονα τροφοδοτείται και το σύστημα μεταδόσεως.

Έτσι, ενώ αναμένουμε για να αποκτήσουν οι γυροσφόνδυλοι την κανονική τους ταχύτητα περιστροφής και ενώ η ένδειξη πορείας στην κύρια πυξίδα παραμένει σταθερή, επειδή δε θέσαμε σε λειτουργία το σύστημα παρακολουθήσεως, ευθυγραμμίζομε τους επαναλήπτες στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας.

γ) Αφού διαπιστώσαμε ότι ελαττώθηκε ο φωτισμός των τριών ενδεικτικών λυχνιών, θέτομε εντός (ON) το διακόπτη του συστήματος παρακολουθήσεως που βρίσκεται κάτω από αυτές. Αμέσως τότε παρατηρούμε την εξωσφαίρα και τα ανεμολόγια της πυξίδας και των επαναληπτών, να στρέφουν, μέχρι που οι επαφές W_1 και W_2 της εξωσφαίρας να ισαπέχουν από τα άκρα της γραφίτινης λωρίδας του ισημερινού της γυροσφαίρας.

Ο διπολικός διακόπτης παρακολουθήσεως, όπως βλέπομε στο σχήμα 5.1ι, αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση της σταθερής περιελίξεως του αζιμουθιακού κινητήρα και της γέφυρας *Whætstone*.

Κατά το χρονικό διάστημα, κατά το οποίο η συνισταμένη των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων αναζητά την κατεύθυνση του Βορρά, βλέπομε να στρέφουν σιγά-σιγά τα ανεμολόγια της πυξίδας και των επαναληπτών.

δ) Θέτομε σε λειτουργία το σύστημα εξαερισμού τού δωματίου της πυξίδας (*gyro room*) αν η πυξίδα έχει εγκατασταθεί σε ξεχωριστό δωμάτιο, ώστε ο αέρας που παρέχει ο ανεμιστήρας της πυξίδας στο δοχείο του μίγματος να μην είναι θερμός. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή, δε θέτομε το σύστημα εξαερισμού του δωματίου σε λειτουργία, εκτός αν διαπιστώσαμε ότι ο ανεμιστήρας λειτουργεί συνεχώς και το θερμόμετρο στο κάλυμμα του δοχείου δείχνει θερμοκρασία μεγαλύτερη από 52°C.

5.2.2 Κράτηση της πυξίδας.

Για την κράτηση της πυξίδας ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

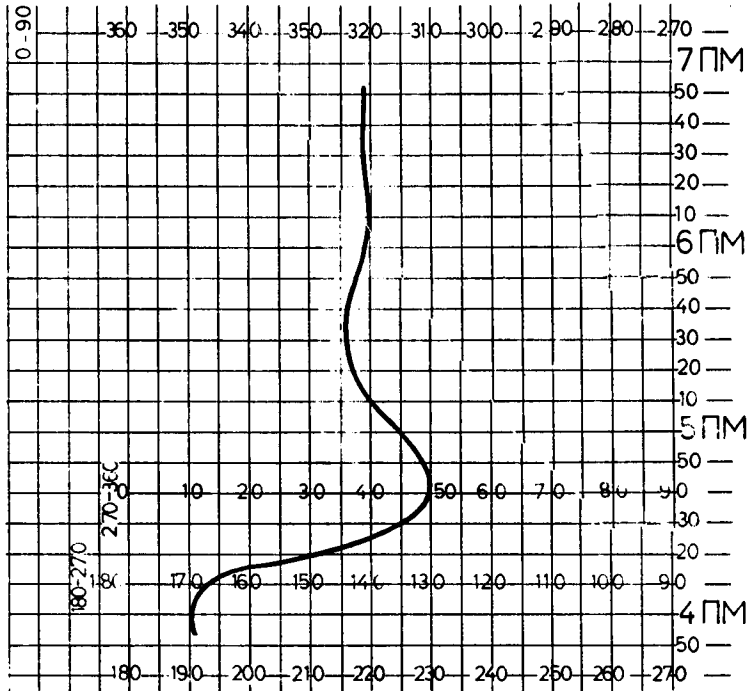
- 1) Θέτομε το διακόπτη του συστήματος παρακολουθήσεως στη θέση εκτός (OFF).
- 2) Στρέφομε το διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως της πυξίδας στη θέση εκτός (O).
- 3) Διακόπτομε τον εξαερισμό του δωματίου, αν η πυξίδα βρίσκεται σε ξεχωριστό δωμάτιο.

5.2.3 Ταχεία χρησιμοποίηση της πυξίδας.

Επειδή, όπως είπαμε, δεν μπορούμε να επέμβομε στο ευαίσθητο στοιχείο της γυροπυξίδας *Anschütz*, ο χρόνος σταθεροποιήσεως της στην κατεύθυνση του Βορρά είναι 5 ώρες.

Ο χρόνος αυτός μπορεί να περιορισθεί στις 3 ώρες, αν από τη στιγμή που θα τεθεί η πυξίδα εκτός λειτουργίας, μέχρι τη στιγμή της επόμενης εκκινήσεώς της, δε στρέψει το πλοίο.

Τέλος η σταθεροποίηση της πυξίδας στην κατεύθυνση του αληθούς Βορρά, μπορεί να διαπιστωθεί με τον πορειογράφο, αν η εγκατάσταση της πυξίδας περιλαμβάνει τέτοιον. Αφού μαζί με την πυξίδα θέσουμε σε λειτουργία και τον πορειογράφο, θα παρατηρήσουμε ότι η εκτροπή της καμπύλης καταγεγραμμένων πορειών κατά την αναζήτηση του Βορρά, ελαττώνεται κατά τα δύο τρίτα σε χρόνο 42' λεπτών. Και ότι μετά τη σταθεροποίηση της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων στην κατεύθυνση του Βορρά, οι καταγραφόμενες πορείες σχηματίζουν ευθεία γραμμή, όπως στο σχήμα 5.2β.



Σχ. 5.2β.

Καταγραφή της αποσβέσεως των ταλαντώσεων.

Η κατά τα παραπάνω διαπίστωση της σταθεροποιήσεως της πυξίδας με τον πορειογράφο, προϋποθέτει ότι η κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου θα παραμείνει σταθερή, επειδή κάθε αλλαγή πορείας καταγράφεται αυτόματα από τον πορειογράφο.

5.3 Όροι κανονικής λειτουργίας της πυξίδας.

Η πυξίδα λειτουργεί κανονικά καί παρέχει ενδείξεις με ικανοποιητική για τη ναυσιπλοία ακρίβεια, κάτω από τους παρακάτω όρους, τους οποίους ελέγχουμε αν πληρούνται, τουλάχιστο μια φορά την ημέρα:

α) Αν η θερμοκρασία του μίγματος είναι η κανονική 52°C. Ο έλεγχος γίνεται με το θερμόμετρο του καλύμματος του δοχείου μίγματος.

β) Αν η λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως είναι κανονική. Ο έλεγχος γίνεται με σύγκριση της ενδείξεως πορείας του ανεμολογίου της κύριας πυξίδας προς την ένδειξη πορείας του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας, όπου θα πρέπει να έχουμε σύμπτωση ενδείξεων.

Σημειώνεται ότι σε ορισμένους τύπους πυξίδων Anschütz, όταν το σύστημα παρακολουθήσεως λειτουργεί κανονικά, μεταξύ των ενδείξεων πορείας των ανεμολογίων της πυξίδας και της γυροσφαίρας υπάρχει διαφορά 180° ακριβώς.

γ) Αν η λειτουργία του συστήματος μεταδόσεως είναι κανονική.

Ο έλεγχος γίνεται με σύγκριση των ενδείξεων πορείας των επαναληπτών προς την ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας. Σε περίπτωση διαφοράς, ταυτίζουμε τους επαναλήπτες στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας.

δ) Τέλος συγκρίνουμε την ένδειξη της γυροσκοπικής πυξίδας με την ένδειξη της μαγνητικής, με παρατήρηση ουράνιου σώματος και με ευθυγράμμιση δύο σημείων της ξηράς.

5.4 Σφάλματα και η διόρθωσή τους.

Στη γυροπυξίδα Anschütz παρουσιάζονται και διορθώνονται το σφάλμα πλάτους-πορείας-ταχύτητας και μόνιμα σταθερά σφάλματα.

5.4.1 Σφάλμα πλάτους – πορείας – ταχύτητας.

Την τιμή του σφάλματος αυτού βρίσκουμε από το πινακίδιο Δέλτα (Delta Table for Gyro Compass Courses) (βλέπε στο τέλος του βιβλίου) και το πρόσημό του είναι προσθετικό για πορείες στο πρώτο και το τέταρτο τεταρτοκύκλιο (βόρειες πορείες) και αφαιρετικό για πορείες στο δεύτερο και τρίτο τεταρτοκύκλιο (νότιες πορείες), ενώ τα αντίθετα ισχύουν για τις διοπτεύσεις.

Στο πινακίδιο εισερχόμαστε με το πλάτος στο οποίο πλέουμε και την πορεία που χαράξαμε στο χάρτη, κατακόρυφα και με προσέγγιση στις αντίστοιχες στήλες πλάτους και πορείας, καί οριζόντια με την ταχύτητα του πλοίου. Στη διασταύρωση των στηλών διαβάζουμε την τιμή του σφάλματος.

Για μεγαλύτερη ακρίβεια κάνουμε παρεμβολή στις στήλες ταχύτητας.

5.4.2 Μόνιμο και σταθερό σφάλμα.

Αν διαπιστώσουμε την ύπαρξη μόνιμου και σταθερού σφάλματος με παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων ή ευθυγράμμιση δύο σημείων της ξηράς, το αντισταθμίζουμε με στροφή της θήκης της πυξίδας κατά τον αντίστοιχο αριθμό μοιρών.

Για να στρέψουμε τη θήκη, χαλαρώνουμε τους τέσσερις κοχλίες συγκρατήσεως της θήκης στο βάθρο της. Στο κάτω μέρος της θήκης υπάρχει δείκτης μπροστά από υποδιαίρεσεις μοιρών που φέρει το βάθρο, ώστε να είναι δυνατή η στροφή κατά γωνία ακριβώς ίση με το σφάλμα.

5.5 Εβδομαδιαίος έλεγχος καλής λειτουργίας της πυξίδας.

Για να έχουμε εμπιστοσύνη στις ενδείξεις της πυξίδας, στα μεγάλης διάρκειας ταξίδια, πρέπει κάθε εβδομάδα να ελέγχουμε:

α) Το ύψος της γυροσφαίρας μέσα στην εξωσφαίρα.

Ανοίγουμε τη θυρίδα που φέρει στο μέσο του ύψους της η θήκη της πυξίδας αντιδιαμετρικά από τη γραμμή πλώρης. Από την υαλόφρακτη θυρίδα του δοχείου του μίγματος, το διαφανές μίγμα και τη διαφανή λωρίδα του ισημερινού της εξωσφαίρας, διακρίνουμε την ισημερινή γραμμή της γυροσφαίρας.

Φέρομε το μάτι μας σε ευθυγράμμιση με τις δύο ισημερινές γραμμές της εξωσφαίρας και ελέγχουμε αν η ισημερινή γραμμή της γυροσφαίρας βρίσκεται ψηλότερα από αυτές κατά 1-3 mm.

Για να γίνεται αντιληπτό το ύψος αυτό, σημειώνεται ότι οι τέσσερις υποδιαιρέσεις μοιρών ανά 5 μοίρες του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας έχουν μήκος 5 mm πάνω και κάτω από την ισημερινή γραμμή. Έτσι, όταν η γυροσφαίρα υποπλέει στο κανονικό ύψος, τα κάτω τμήματα των υποδιαιρέσεων αυτών θα πρέπει να περισσεύουν κάτω από τις ισημερινές γραμμές της εξωσφαίρας $\frac{4}{5} - \frac{2}{5}$ του μήκους τους.

Κατά τον παραπάνω έλεγχο, το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος πρέπει να είναι οριζόντιο και αυτό διαπιστώνεται από την κυκλική του αεροστάθμη.

Την ίδια στιγμή συγκρίνουμε και τις ενδείξεις πορείας των ανεμολογιών της κύριας πυξίδας και της γυροσφαίρας, για να διαπιστώσουμε αν λειτουργεί καλά το σύστημα παρακολουθήσεως.

β) Ελέγχουμε αν λειτουργεί το κύκλωμα του βομβητή, που μας ειδοποιεί για την επικίνδυνη αύξηση της θερμοκρασίας, πάνω από τους 57°C.

Ο έλεγχος γίνεται αν πιέσουμε με το χέρι μας προς τα επάνω τη βάση που φέρει τους τρεις ανισοϋψείς αξονίσκους, με τους οποίους ο θερμοστάτης πιέζει τους τρεις μικροδιακόπτες. Οπότε κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας, ο βομβητής ηχεί, όσο χρόνο πιέζομε τη βάση.

γ) Ελέγχουμε το συλλέκτη και τις ψήκτρες ή δακτυλίους και τις ψήκτρες του τροφοδοτικού ζεύγους για σπινθηρισμούς.

Σε καταφατική περίπτωση, καθαρίζομε το συλλέκτη ή τους δακτυλίους με στεγνό πανί, πιέζοντάς το πάνω σ' αυτούς, ενώ περιστρέφεται (λειτουργεί) και με φυσητήρα απομακρύνομε τη σκόνη από τις ψήκτρες και τις ψηκτροθήκες. Αν δεν εφάπτεται ολόκληρη η επιφάνεια των ψηκτρών στο συλλέκτη ή τους δακτυλίους, κατά την πρώτη κράτηση της πυξίδας αντικαθιστούμε τις ψήκτρες.

5.6 Συντήρηση της πυξίδας.

5.6.1 Περιοδική συντήρηση της πυξίδας.

Κατά τακτικά χρονικά διαστήματα ελέγχομε:

α) Αν η στάθμη του μίγματος είναι κανονική, αν είναι δηλαδή 1 cm κάτω από το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος και με το κάλυμμα οριζόντιο.

Ο έλεγχος γίνεται από τη σωληνοειδή οπή του καλύμματος. Σε περίπτωση που η στάθμη δεν είναι κανονική, προσθέτομε μίγμα μέχρι να αποκατασταθεί η κανονική στάθμη.

Πάντα φροντίζομε να έχομε μίγμα το οποίο διατηρούμε σε μη μεταλλικό δοχείο.

Διαφορετικά μπορούμε να το παρασκευάσουμε, σύμφωνα με τις οδηγίες που θα αναφέρομε σε επόμενη παράγραφο.

β) Τις επιφάνειες επαφής των ψηκτρών του τροφοδοτικού ζεύγους και καθαρίζομε τις ψηκτροθήκες από τη σκόνη με σκληρή βούρτσα και φυσητήρα.

Σε περίπτωση που το μήκος των ψηκτρών έχει ελαττωθεί πολύ, τις αντικαθιστούμε με νέες όμοιες, αφού πρώτα τις κατεργαστούμε, ώστε να εισέρχονται εύκολα στις ψηκτροθήκες και η πρόσθια επιφάνειά τους να γίνει κοίλη, ώστε να εφάπτεται ολόκληρη στο συλλέκτη ή τους δακτυλίους.

Κάθε 6 μήνες καθαρίζομε με σκληρή βούρτσα και λιπαίνομε με το ειδικό λάδι, που φροντίζομε να υπάρχει στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών τους τροχούς του αζιμουθιακού κινητήρα, των ανεμολογιών και του μεταδότη.

Σημειώνεται ότι ποτε δε λιπαίνομε τον τροχό που δε φέρει δόντια, στον οποίο δίνει την κίνηση το πλαστικό τμήμα του λαστιχένιου άξονα του αζιμουθιακού κινητήρα.

5.6.2 Ετήσια συντήρηση της πυξίδας.

Κάθε χρόνο η πυξίδα πρέπει να επιθεωρείται από ειδικευμένους τεχνικούς, που διαθέτουν οι τεχνικές αντιπροσωπίες των εργοστασίων στα κυριότερα λιμάνια της υδρογείου. Κατά την ετήσια επιθεώρηση εκτελούνται οι εξής εργασίες:

α) Λύνεται η κύρια πυξίδα, αντικαθίσταται το υγρό αγωγίμο μίγμα και καθαρίζονται οι ηλεκτραγωγές επιφάνειες της γυροσφαίρας και της εξωσφαίρας.

β) Λύνονται και καθαρίζονται ο αζιμουθιακός κινητήρας και ο μεταδότης και λιπαίνονται οι τριβείς τους και οι μειωτήρες τροχοί.

γ) Ελέγχονται, καθαρίζονται ή αντικαθίστανται οι ψήκτρες, οι ψηκτροθήκες, ο συλλέκτης και οι τριβείς του τροφοδοτικού ζεύγους και λιπαίνονται οι τελευταίοι.

δ) Καθαρίζονται και λιπαίνονται οι τριβείς και οι μειωτήρες τροχοί των επαναληπτών.

ε) Ελέγχεται η λυχνία ή οι λυχνίες του ενισχυτή παρακολουθήσεως.

Σε περίπτωση που η απόδοσή τους έχει ελαττωθεί αντικαθίστανται.

5.6.3 Αντικατάσταση του αγωγίμου μίγματος και συντήρηση της γυροσφαίρας.

α) Γενικές οδηγίες και προφυλάξεις.

Προκειμένου να αντικατασταθεί το αγωγίμο μίγμα και να συντηρηθεί η γυροσφαίρα, πρέπει να εξαρμόσομε την πυξίδα, αφαιρώντας πρώτα το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος, που συγκρατεί την εξωσφαίρα και μέσα σ' αυτή περιέχεται η γυροσφαίρα.

Η εκτέλεση των εργασιών αυτών γίνεται από δύο άτομα και πρέπει να ακολουθείται λεπτομερώς η παρακάτω διαδικασία, ώστε να αποφεύγονται ζημιές ή ακόμα και καταστροφή της γυροσφαίρας.

Για να αρχίσομε την εργασία αυτή πρέπει να έχει περάσει χρόνος τουλάχιστο 90' λεπτών, από τη στιγμή που θέσαμε την πυξίδα εκτός λειτουργίας, ώστε να μην περιστρέφονται οι γυροσφόνδυλοι με σημαντική ταχύτητα. Διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος, κατά τη μεταφορά της η γυροσφαίρα να ξεφύγει από τα χέρια μας λόγω μεταπτώσεως.

Πριν τις εργασίες, τοποθετούμε σε θέση άμεσης χρήσεως τα ειδικά εργαλεία που θα χρησιμοποιήσομε και την κυκλική βάση στην οποία θα τοποθετήσομε τη

γυροσφαίρα, που βρίσκονται στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών, και εξασφαλίζομε στήριγμα (τρίποδο) ανακρεμάσεως του καλύμματος.

Όσο η γυροσφαίρα βρίσκεται έξω από την πυξίδα, προσέχομε να μην πάρει κλίση μεγαλύτερη από 45° , γιατί υπάρχει κίνδυνος να απορροφηθεί το λάδι λιπάνσεως των τριβών των αξόνων περιστροφής των γυροσφονδύλων, από το πηνίο κεντρώσεως, οπότε η γυροσφαίρα πρέπει να αντικατασταθεί.

Επίσης προσέχομε να μην προκαλέσομε ζημιά στον σχήματος ράβδου θερμοστάτη.

β) Αφαίρεση και συντήρηση της γυροσφαίρας.

1) Αποσυνδέομε τους δύο ρευματολήπτες (πρίζες) των καλωδίων που προσαρμόζονται στους ρευματοδότες του καλύμματος του δοχείου του μίγματος και το μικρό διπολικό ρευματολήπτη, από τον οποίο τροφοδοτούνται οι τρεις αντιστάσεις – θερμάστρες.

2) Ξεβιδώνομε τις 12 βίδες, που συγκρατούν το κάλυμμα. Τρεις από αυτές τις τοποθετούμε στις τρεις υποδοχές, που απέχουν μεταξύ τους κατά 120° , για εξολοκλήσει και τις βιδώνομε, για να αποκολληθεί το κάλυμμα από το δοχείο του μίγματος.

3) Τοποθετούμε το τρίποδο πάνω από την πυξίδα, δένομε το κάλυμμα από τους αντιδιαμετρικούς αναρτητήρες του (μάπες) και με προσοχή ανυψώνομε σιγά - σιγά κατακόρυφα το κάλυμμα με την εξωσφαίρα και τη γυροσφαίρα, μέχρι να αδειάσει εντελώς το περιεχόμενο στην εξωσφαίρα μίγμα από την κάτω οπή της.

Προσέχομε να μη χυθεί μίγμα στον κινητήρα του ανεμιστήρα που βρίσκεται κάτω από το δοχείο. Σέ καταφατική περίπτωση, τον καθαρίζομε (σκουπίζομε) αμέσως προσεκτικά.

Κατόπιν κρεμούμε το κάλυμμα στο τρίποδο, ώστε να είναι ασφαλισμένο.

4) Από το βραχίονα συγκρατήσεως της εξωσφαίρας, που συνδέεται με το κάτω ημισφαίριό της, αφαιρούμε την κόκκινη πλαστική βίδα και μετά τη μεταλλική βίδα, χρησιμοποιώντας το ειδικό κοχλιοστρόφιο και τη μικρή λαβίδα.

5) Χαλαρώνομε τα εβονίτινα περικόχλια (παξιμάδια) από τους βραχίονες συγκρατήσεως, εκτός από δύο αντιδιαμετρικά και αφαιρούμε τα χαλαρωμένα περικόχλια.

Υποβαστάζει ο ένας προσεκτικά με τα δύο του χέρια το κάτω ημισφαίριο της εξωσφαίρας, διατηρώντας το οριζόντιο και κατά τον ίδιο τρόπο αφαιρούμε τα δύο περικόχλια, οπότε στα χέρια αυτού που υποβαστάζει μένει το κάτω ημισφαίριο της εξωσφαίρας, που περιέχει σαν πιάτο τη γυροσφαίρα.

6) Τοποθετούμε τη γυροσφαίρα στην κυκλική βάση και καθαρίζομε προσεκτικά τις γραφίτινες επιφάνειές της με λινό πανί βρεγμένο σε αποσταγμένο νερό. Καθαρίζομε επίσης και τις γραφίτινες κοίλες επιφάνειες της εξωσφαίρας και τις επαφές W_1 και W_2 .

γ) Αντικατάσταση του μίγματος.

Καθώς το δοχείο του μίγματος είναι ανοικτό, με το λαστιχένιο σωλήνα που υπάρχει στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών αφαιρούμε το παλιό μίγμα, αναρροφώντας με το στόμα μας τον αέρα από το σωλήνα – το μίγμα δεν είναι επικίνδυνο για την υγεία μας – και καθαρίζομε το δοχείο με αποσταγμένο νερό.

Αν έχομε έτοιμο μίγμα, τοποθετούμε από αυτό στο δοχείο μέχρι η στάθμη του

να φθάσει στο μέσο της υαλόφρακτης θυρίδας του, ώστε να μην ξεχειλίσει κατά την τοποθέτηση του καλύμματος από την εκτόπιση, που θα προκαλέσει κατά τη βύθισή της η εξωσφαίρα με τη γυροσφαίρα.

Μετά την τοποθέτηση του καλύμματος, ελέγχουμε αν η στάθμη του μίγματος είναι 1 cm κάτω από το κάλυμμα. Σε αντίθετη περίπτωση συμπληρώνουμε την απαιτούμενη ποσότητα.

Η ποσότητα του μίγματος που περιέχει το δοχείο, όταν η στάθμη είναι κανονική είναι 10,5 λίτρα.

Αν δε διαθέτουμε έτοιμο μίγμα, μπορούμε να το παρασκευάσουμε, μέσα στο δοχείο πριν από την τοποθέτηση της γυροσφαίρας, αρκεί να διαθέτουμε στο πλοίο τα συστατικά υλικά του: αποσταγμένο νερό, 1,35 λίτρα γλυκερίνη και 10 γραμμάρια βενζοϊκό οξύ.

δ) Επανατοποθέτηση της γυροσφαίρας.

- 1) Κρατώντας ο ένας προσεκτικά το κάτω ημισφαίριο της εξωσφαίρας ο άλλος τοποθετεί σ' αυτό τη γυροσφαίρα.
- 2) Προσαρμόζουμε το κάτω ημισφαίριο της εξωσφαίρας στη σωστή θέση ως προς το επάνω, κρατώντας το προσεκτικά μέχρι να τοποθετήσουμε και να σφίξουμε καλά δύο περικόχλια σε αντιδιαμετρικούς βραχίονες συγκρατήσεως και τοποθετούμε ανά δύο αντιδιαμετρικά τα υπόλοιπα περικόχλια.
- 3) Τοποθετούμε το μεταλλικό κοχλία στο βραχίονα ηλεκτρικής συνδέσεως του κάτω ημισφαιρίου και, αφού τον σφίξουμε καλά, τοποθετούμε και το μονωτικό κόκκινο κοχλία. Τέτοιοι μονωτικοί κοχλίες έχουν τοποθετηθεί στα σημεία κοχλιώσεως (ηλεκτρικής συνδέσεως) όλων των βραχιόνων στην εξωσφαίρα, για να απομονώνονται τα μεταλλικά μέρη από το μίγμα, που είναι ελαφρός ηλεκτρολύτης και να μην καταστρέφονται.
- 4) Ελευθερώνουμε το κάλυμμα από το τρίποδο και το αφήνουμε να κατεβαίνει σιγά, ώστε να προφθαίνει να εισέρχεται μίγμα στην εξωσφαίρα, για να αποφύγουμε την υπερχειλίση.
- 5) Τοποθετούμε και σφίγγουμε τις βίδες του καλύμματος, ώστε να εξασφαλισθεί η απαιτούμενη στεγανότητα.
- 6) Ελέγχουμε αν η στάθμη του μίγματος είναι κανονική. Διαφορετικά συμπληρώνουμε από τη σωληνοειδή οπή, κλείνοντάς την πάντα με το σφαιρικό λαστιχένιο πώμα της.
- 7) Τοποθετούμε τούς ρευματολήπτες και το κάλυμμα του ανεμολογίου της πυξίδας.
- 8) Θέτουμε την πυξίδα σε λειτουργία επί 5 ώρες, ώστε να βεβαιωθούμε για την καλή της λειτουργία.

5.6.4 Παρασκευή του μίγματος.

- 1) Καθώς το δοχείο του μίγματος είναι ανοικτό και αφού το καθαρίσουμε, τοποθετούμε σ' αυτό 13,5 λίτρα αποσταγμένο νερό και 1,35 λίτρα γλυκερίνη και το ανακατεύουμε, ώστε να αναμιχθούν καλά.
- 2) Από το μίγμα αυτό παίρνουμε ένα περίπου λίτρο, το τοποθετούμε σε δοχείο από πορσελάνη ή εμαγιέ, προσθέτουμε σ' αυτό 10 γραμμάρια βενζοϊκό οξύ, που βρίσκεται σε κρυσταλλική μορφή (σκόνη) και το θερμαίνουμε στους

90°C περίπου, ανακατεύοντάς το, ώστε να διαλυθεί εντελώς το βενζοϊκό οξύ.

- 3) Ρίχνουμε το μίγμα αυτό, ενώ είναι ακόμη ζεστό, στο δοχείο του μίγματος που βρίσκεται και το υπόλοιπο και το ανακατεύουμε.
- 4) Αφαιρούμε μίγμα, μέχρι η στάθμη του να κατεβεί στο μέσο του ύψους της υαλόφρακτης θυρίδας του δοχείου και τοποθετούμε προσεκτικά το κάλυμμα του δοχείου, όπως στην προηγούμενη παράγραφο. Τέλος ελέγχουμε τη στάθμη του μίγματος και συμπληρώνουμε την απαιτούμενη ποσότητα μίγματος, ώστε η στάθμη του να γίνει κανονική.

5.7 Εντοπισμός και αποκατάσταση συνήθων βλαβών.

Οι πιθανότερες βλάβες που παρουσιάζονται στη γυροπυξίδα Anschütz και τις οποίες μπορούμε να αποκαταστήσουμε εύκολα είναι:

5.7.1 Στην κύρια πυξίδα.

1) Διακοπή μιάς φάσεως της τριφασικής τάσεως 110 V-333 c/s, με την οποία τροφοδοτούνται τα κυκλώματα της γυροσφαίρας που γίνεται αμέσως αντιληπτή από τη σβέση της αντίστοιχης ενδεικτικής λυχνίας.

Η διακοπή μπορεί να οφείλεται:

- Σε κάψιμο της αντίστοιχης ενδεικτικής λυχνίας.
- Σε κάψιμο της αντίστοιχης ασφάλειας, είτε στο παραπλεύρως προς τις ενδεικτικές λυχνίες πινακίδιο, είτε στο κιβώτιο ασφαλειοδιακοπών.
- Σε ανοικτό κύκλωμα μεταξύ γεννήτριας του τροφοδοτικού ζεύγους και κύριας πυξίδας, λόγω κακής επαφής στους ρευματολήπτες (πρίζες) του καλύμματος του δοχείου του μίγματος ή σε πίνακα συνδέσεως των καλωδιώσεων ή στη βίδα συνδέσεως του αντίστοιχου ηλεκτραγωγού βραχίονα συγκρατήσεως στο αντίστοιχο σημείο συνδέσεως της εξωσφαίρας (επάνω κάτω ημισφαίριο καί ισημερινό).

2) Οι ενδεικτικές λυχνίες φωτίζουν έντονα και μετά από τα πρώτα 20' λεπτά που απαιτούνται για να αποκτήσουν οι γυροσφόνδυλοι την κανονική ταχύτητα περιστροφής τους (20.000 rpm) που σημαίνει ότι η γυροσφαίρα απορροφά μεγάλο ρεύμα και μπορεί να οφείλεται σέ:

- Βραχυκύκλωμα στις τριφασικές περιελίξεις των γυροσφονδύλων ή ανωμαλία στους τριβείς των αξόνων περιστροφής των γυροσφονδύλων.
- Ακάθαρτες επιφάνειες γυροσφαίρας και εξωσφαίρας ή παλαιότητα του αγώγιμου μίγματος. Στις δύο αυτές περιπτώσεις παρατηρείται και αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος.

3) Η γυροσφαίρα υποπλέει σε μεγαλύτερο ύψος από το κανονικό, ενώ η θερμοκρασία του μίγματος είναι κανονική.

Αυτό οφείλεται σε αύξηση του ειδικού βάρους του μίγματος, λόγω μεγαλύτερης αναλογίας γλυκερίνης στη σύστασή του. Για να την αποκαταστήσουμε, εργαζόμαστε ως εξής:

Χρησιμοποιώντας το λαστιχένιο σωλήνα που βρίσκεται στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών, αφαιρούμε από τη σωληνωτή οπή του καλύμματος ένα λίτρο μίγματος.

Τοποθετούμε σε μη μεταλλικό δοχείο ένα λίτρο αποσταγμένο νερό και ένα

γραμμάριο βενζοϊκό οξύ, το θερμαίνουμε, για να διαλυθεί το οξύ, και ενώ είναι θερμό, το ρίχνουμε στο δοχείο από τη σωληνοειδή οπή.

Την παραπάνω αφαίρεση μίγματος και προσθήκη διαλύματος αποσταγμένου νερού και βενζοϊκού οξέος επαναλαμβάνουμε κάθε μία ώρα, μέχρι η γυροσφαίρα να κατέβει και να υποπλεύσει στην κανονική στάθμη, ενώ η θερμοκρασία του μίγματος θα είναι 52°C.

4) Η γυροσφαίρα υποπλέει σε μικρότερο από το κανονικό ύψος, ενώ η θερμοκρασία του μίγματος είναι κανονική. Αυτό μπορεί να οφείλεται σέ:

— Ελάττωση της στάθμης του μίγματος, την οποία ελέγχουμε από τη σωληνοειδή οπή και σε διαφορετική περίπτωση συμπληρώνουμε με μίγμα, μέχρι η στάθμη να φθάσει 1 cm κάτω από το κάλυμμα.

— Διακοπή της λειτουργίας του πηνίου κεντρώσεως, που μπορούμε να εξακριβώσουμε ως εξής:

Ενώ παρατηρούμε το ύψος της γυροσφαίρας, από τη θυρίδα που υπάρχει για το σκοπό αυτό, διακόπτουμε τη λειτουργία της πυξίδας. Οπότε, αν μετά τη διακοπή η γυροσφαίρα χάνει ύψος, μέχρι να σταματήσει να περιστρέφεται το τροφοδοτικό ζεύγος, το πηνίο κεντρώσεως λειτουργεί, ενώ, αν το ύψος της παραμένει σταθερό, δε λειτουργεί το πηνίο κεντρώσεως.

— Ελάττωση του ειδικού βάρους του μίγματος, λόγω μικρότερης αναλογίας γλυκερίνης στη σύσταση του μίγματος, το οποίο αποκαθιστούμε ως εξής:

Ενώ η πυξίδα λειτουργεί, αφαιρούμε με το λαστιχένιο σωλήνα μισό περίπου λίτρο μίγμα, τοποθετώντας το σε μη μεταλλικό δοχείο. Προσθέτουμε στο μίγμα μια περίπου ουγγιά γλυκερίνη και, αφού το ανακατέψουμε καλά, το ρίχνουμε στο δοχείο του μίγματος.

Αν μετά από δύο ώρες δεν αποκατασταθεί το κανονικό ύψος της γυροσφαίρας, επαναλαμβάνουμε την ίδια εργασία.

— Διαρροή της γυροσφαίρας και λόγω του μίγματος που έχει εισχωρήσει σ' αυτή έχει βαρύνει μέχρι το σημείο να επικάθεται στον κάτω πόλο (πυθμένα) της εξωσφαίρας.

— Ακάθαρτες ηλεκτραγωγές γραφίτινες επιφάνειες της γυροσφαίρας και της εξωσφαίρας, από τις οποίες περιορίζεται το ρεύμα στο πηνίο κεντρώσεως, οπότε δεν ασκεί στη γυροσφαίρα την απαιτούμενη άνωση.

Η ανωμαλία αυτή διαπιστώνεται αν ελέγξουμε το χρόνο που θα απαιτηθεί για να αποκτήσουν οι γυροσφόνδυλοι την κανονική ταχύτητα περιστροφής τους. Σε περίπτωση κατά την οποία ο χρόνος αυτός είναι μεγαλύτερος από 20' λεπτά, καθαρίζουμε τις γραφίτινες ηλεκτραγωγές επιφάνειες της γυροσφαίρας και της εξωσφαίρας.

5.7.2 Στο σύστημα παρακολουθήσεως.

α) Το ανεμολόγιο της κύριας πυξίδας και τα ανεμολόγια των επαναληπτών δεν περιστρέφονται, ενώ στρέφει το πλοίο ή δεν επανέρχονται στη θέση ηρεμίας, αν στρέψουμε με το χέρι μας τον πλαστικό τροχό που συμπλέκεται στον πλαστικό άξονα του αζιμουθιακού κινητήρα.

Αυτό μπορεί να οφείλεται:

— Σε διακοπή της γέφυρας Wheatstone.

— Σε κάψιμο των ασφαλειών του αζιμουθιακού κινητήρα, που βρίσκονται σε πίνακα της αριστερής θυρίδας της πυξίδας.

β) Η παρακολούθηση είναι οκνή, δηλαδή τα ανεμολόγια της κύριας πυξίδας και των επαναληπτών στέφουν αργά και μπορεί να οφείλεται σε:

1) Πτώση της αποδόσεως της λυχνίας του ενισχυτή ή διακοπή (κάψιμο) του νήματος θερμάνσεως της καθόδου της.

Για να το εξακριβώσουμε, συγκρίνομε την ευαισθησία του συστήματος παρακολουθήσεως με τον ενισχυτή και χωρίς αυτόν, περιστρέφοντας το σύστημα τροχών ανεμολογίων και μεταδότη, στρέφοντας με το χέρι μας το μεγάλο πλαστικό τροχό που παίρνει κίνηση από το λαστιχένιο άξονα του αζιμουθιακού κινητήρα. Αν ο αζιμουθιακός κινητήρας επαναφέρει τα ανεμολόγια στη θέση ηρεμίας με την ίδια ταχύτητα και στις δύο περιπτώσεις, η ανωμαλία οφείλεται στη λυχνία την οποία αντικαθιστούμε.

Ο ενισχυτής τίθεται εκτός λειτουργίας, αν θέσομε το διακόπτη του στη θέση Unamplified και σε περίπτωση που δε φέρει τέτοιο, με αφαίρεση της λυχνίας ή της ασφάλειάς του των 2 A.

2) Ελαττωματική λειτουργία των τριβέων του αζιμουθιακού κινητήρα, του μεταδότη, των επαναληπτών και των μειωτήρων τροχών τους.

Στην περίπτωση αυτή θέτομε την πυξίδα εκτός λειτουργίας και αν, στρέφοντας με το χέρι μας, διαπιστώσομε ότι δε στρέφουν ομαλά, καθαρίζομε και λιπαίνομε τους τριβείς και τους μειωτήρες τροχούς.

5.7.3 Στο σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος.

α) Ο βομβητής ηχεί και η θερμοκρασία του μίγματος έχει υπερβεί τους 57°C.

Αυτό μπορεί να οφείλεται σε:

1) Διακοπή της λειτουργίας του ανεμιστήρα. Ελέγχομε αν λειτουργεί ο ανεμιστήρας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχομε πρώτα τη δυνατότητα ελεύθερης περιστροφής του και μετά τις προστατευτικές του ασφάλειες.

2) Υπερβολική θερμοκρασία περιβάλλοντος, οπότε ο ανεμιστήρας αδυνατεί να προκαλέσει την απαιτούμενη ψύξη.

Στην περίπτωση αυτή αυξάνομε τον εξαερισμό της πυξίδας, χρησιμοποιώντας άλλους ανεμιστήρες. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία δεν κατεβαίνει κάτω από τους 57°C, διακόπτομε τη λειτουργία της πυξίδας.

β) Θερμοκρασία χαμηλότερη από 52°C.

Σημειώνεται ότι ο χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή εκκινήσεως της πυξίδας, για να αποκτήσει το μίγμα την κανονική θερμοκρασία 52°C, εξαρτάται από την αρχική του θερμοκρασία (περιβάλλοντος). Ο χρόνος μπορεί να φθάσει τις 5 ώρες.

Η χαμηλότερη θερμοκρασία μπορεί να οφείλεται σε:

1) Συνεχή λειτουργία του ανεμιστήρα, επειδή κόλλησε ο μεσαίος μικροδιακόπτης τροφοδοτήσεώς του, μετά από κάποια στιγμή που έπαψε να τον πιέζει ο θερμοστάτης.

Στην περίπτωση αυτή πιέζομε με το χέρι μας τον πείρο του μικροδιακόπτη, τον καθαρίζομε και τον αλείφομε ελαφρά με λάδι, που υπάρχει στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών.

2) Μη τροφοδότηση των τριών θερμοαστρών αντιστάσεων.

Στην περίπτωση αυτή ελέγχομε το διπολικό βύσμα (πρίζα) τροφοδοτήσεώς τους, τις ασφάλειές του και το μικροδιακόπτη τους.

5.7.4 Στο σύστημα μεταδόσεως.

α) Τα ανεμολόγια των επαναληπτών δε στρέφουν, ενώ στρέφει το ανεμολόγιο της πυξίδας.

Αυτό μπορεί να οφείλεται σε:

- Διακοπή (κάψιμο) των δύο ασφαλειών 2 Α του μεταδότη.
 - Κακή επαφή των ψηκτρών στους ρευματοφόρους δακτυλίου του μεταδότη.
- β) Το ανεμολόγιο ενός επαναλήπτη δεν περιστρέφεται.

Στην περίπτωση αυτή ελέγχουμε τις ασφάλειές του των 2 Α, στο κιβώτιο διανομής επαναληπτών.

5.8 Ο σημειωτής πορείας ή πορειογράφος (course recorder).

5.8.1 Γενικά.

Οι πορειογράφοι είναι επαναλήπτες εφοδιασμένοι με ωρολογιακό μηχανισμό. Καταγράφουν σε ειδικό χαρτί την κάθε στιγμή πορεία του πλοίου.

Έτσι, αν ο πορειογράφος, όπως είναι υποχρεωτικό, λειτουργεί κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, μας παρέχει τη δυνατότητα να ελέγξουμε εκ των υστέρων την πορεία που τηρούσε το πλοίο κάθε στιγμή και να διαπιστώσουμε αν τηρήθηκε η πορεία που χαράχθηκε καθώς και αν έγιναν εκτροπές πορείας και τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές που έγιναν.

Επίσης, όπως είδαμε και σε προηγούμενη παράγραφο, μπορούμε να διαπιστώσουμε αν η πυξίδα μας σταθεροποιήθηκε στην κατεύθυνση του Βορρά.

Τέλος, από το ίχνος της καταγραφόμενης πορείας, μπορούμε να διαπιστώσουμε την καλή ρύθμιση των κομβίων του αυτόματου ηδαλιούχου **καταστάσεως της θάλασσας** (weather adjustment) και **γωνίας ηδαλίου** (rudder adjustment ή helm adjustment).

5.8.2 Περιγραφή.

Ολόκληρος ο μηχανισμός του πορειογράφου βρίσκεται μέσα σε μεταλλικό κιβώτιο, που έχει υαλόφρακτη πρόσοψη, ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση των ενδείξεών του.

Ως επαναλήπτης συνδέεται στο κιβώτιο διανομής επαναληπτών με πενταπολική γραμμή.

Εσωτερικά φέρει ωρολογιακό μηχανισμό, κουρδίζόμενο, που στρέφει κυλίνδρους, με τους οποίους εξελίσσεται ειδικό χαρτί με μικρή ταχύτητα. Το χαρτί φέρει οριζόντιες ισαπέχουσες γραμμές στις οποίες σημειώνεται χρόνος σε ώρες και πρώτα λεπτά και 18 κατακόρυφες γραμμές, στις οποίες σημειώνονται ενδείξεις πορείας, ανά δέκα μοίρες που καλύπτουν συνολικά πορείες 180°.

Το χαρτί αυτό διατίθεται σε ρόλους που έχουν διάρκεια συνεχούς λειτουργίας 8-10 ημερών και φέρει ειδικό επίχρισμα, ώστε η καταγραφή της πορείας ή οποιασδήποτε εγγραφής να γίνεται με την επαφή σ' αυτό μεταλλικής ακίδας.

Στο επάνω μέρος του πορειογράφου βρίσκεται ο κινητήρας του επαναλήπτη και σύστημα μειωτήρων τροχών, για την περιστροφή των δίσκων ψηφιακού ενδείκτη πορείας και ατέρμονα κοχλία και γραναζιού για την οριζόντια κίνηση μεταλλικής ακίδας, η οποία εφάπτεται στο χαρτί και καταγράφει την πορεία.

Η οριζόντια γραμμή στην οποία βρίσκεται κάθε στιγμή η ακίδα αντιπροσωπεύει

το χρόνο και η κατακόρυφη την πορεία.

Όταν ο ωρολογιακός μηχανισμός τεθεί σε λειτουργία και εξελίσσεται το χαρτί, αν το πλοίο τηρεί σταθερή πορεία, από την κίνηση του χαρτιού θα προκύψει κατακόρυφη ευθεία γραμμή.

Αν σταματήσουμε τον ωρολογιακό μηχανισμό και το χαρτί δεν εξελίσσεται προς τα κάτω, οι καταγραφόμενες αλλαγές πορείας θα αποτελέσουν οριζόντια ευθεία γραμμή.

Έτσι κατά τη λειτουργία του πορειογράφου, λόγω της συνεχούς προς τα κάτω κινήσεως του χαρτιού σε σχέση με την ακίδα και της οριζόντιας κινήσεως της ακίδας από τις μεταβολές πορείας, καταγράφεται σημείο προς σημείο η πορεία που ακολουθεί το πλοίο.

Σε περίπτωση που το πλοίο μεταβάλλει πορεία περισσότερο από 90°, όταν η ακίδα φθάσει σ' ένα από τα οριζόντια άκρα του χαρτιού, επανέρχεται αυτόματα στο μέσο του και έτσι σημειώνεται ότι πραγματοποιήθηκε αλλαγή πορείας μεγαλύτερη από 90°.

Σε πορειογράφους άλλων τύπων, το χαρτί καταγραφής φέρει υποδιαιρέσεις (κατακόρυφες γραμμές) 90°, αυτοί φέρουν όμως και δεύτερη ακίδα που καταγράφει το τεταρτοκύκλιο, στο οποίο περιλαμβάνεται η λεπτομερώς καταγραφόμενη πορεία.

Όταν ο πορειογράφος τίθεται σε λειτουργία, πρέπει η ένδειξη πορείας του να ρυθμίζεται στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας. Για να κάνουμε τη ρύθμιση, με το ένα μας χέρι πιέζουμε το κομβίο με το οποίο διακόπεται η σύνδεση του κινητήρα στο μεταδότη και με το άλλο μας χέρι περιστρέφουμε τους μειωτήρες τροχούς.

Επίσης ρυθμίζεται ο ωρολογιακός μηχανισμός, ώστε η ακίδα καταγραφής να βρίσκεται στην οριζόντια γραμμή που αντιπροσωπεύει το χρόνο (ώρα) του πλοίου εκείνης της στιγμής.

Γενικά για την εκκίνηση, τη συντήρηση και την αντικατάσταση του χαρτιού, πρέπει να καταφεύγουμε στις λεπτομερείς οδηγίες του κατασκευαστή, που παρέχονται στο εγχειρίδιο οδηγιών (Instruction Book), τις οποίες και ακολουθούμε λεπτομερώς.

5.9 Ερωτήσεις.

1. Ποιους σκοπούς εξυπηρετεί το πηνίο κεντρώσεως και πώς λειτουργεί ώστε να μπορεί να τους εκπληρώνει;
2. Από τι αποτελείται το υγρό μίγμα, πού τοποθετείται και ποιους σκοπούς εξυπηρετεί;
3. Ποια σχέση έχει το ανεμολόγιο του ισημερινού της γυροσφαίρας με τους άξονες περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων της;
4. Ποιους σκοπούς εξυπηρετούν οι δύο κυρτές γραφίτινες επιφάνειες που φέρει η γυροσφαίρα στους πόλους της και η γραφίτινη λωρίδα που φέρει στον ισημερινό της;
5. Ποια είναι η ταχύτητα και η φορά περιστροφής των γυροσφονδύλων και πώς θα διαπιστώσετε ότι μετά την εκκίνηση της πυξίδας, έχουν αποκτήσει την περίπου κανονική ταχύτητα περιστροφής;
6. Με ποιο στοιχείο της γυροπυξίδας Sperry M/K-XIV αντιστοιχεί η εξωσφαίρα και σε τι χρησιμεύουν οι βραχίονες στηρίξεώς της στο μίσχο της και οι ρευματοφόροι δακτύλιοι που φέρει ο μίσχος;
7. Πώς ελέγχεται η κανονική στάθμη της γυροσφαίρας μέσα στο μίγμα και σε ποιες ενέργειες θα προβείτε για να εντοπίσετε το αίτιο της μη κανονικής στάθμης;
8. Από ποια μέρη αποτελείται το σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
9. Σε ποιες ενέργειες θα προβείτε σε περίπτωση που θα ηχεί ο βομβητής;

10. Σε ποια διάταξη ειδικού κυκλώματος βασίζεται η λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως, πώς αυτή συγκροτείται και πώς ελέγχεται η καλή λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως;
11. Από ποια μέρη αποτελείται το σύστημα μεταδόσεως και ποιες διαφορές έχει με το ίδιο σύστημα της γυροπυξίδας Sperry M/K-XIV;
12. Σε τι μπορεί να οφείλεται η οκνή στροφή του ανεμολογίου της κύριας πυξίδας και των επαναληπτών και σε ποιες ενέργειες θα προβείτε για να αποκαταστήσετε την κανονική ταχύτητα περιστροφής τους;
13. Ποιες διαφορές παρουσιάζουν οι γυροσκοπικές πυξίδες Anschütz Standard III και Standard IV;
14. Ποιες τάσεις απαιτούνται για τη λειτουργία της πυξίδας Anschütz, από πού λαμβάνονται και ποια κυκλώματα τροφοδοτούνται με κάθε μια για πλοία με παροχή D.C. ή A.C.;
15. Αν το πλοίο σας ταξιδεύει σε πλάτος 42° Β με ταχύτητα 15 κόμβων και η πορεία που έχετε χαράξει στο χάρτη είναι 168° , ποια πορεία θα τηρήσετε με την πυξίδα; Αν εντωμεταξύ με τον επαναλήπτη της πυξίδας λάβετε διόπτευση 89° , ποια διόπτευση θα χαράξετε στο χάρτη;
16. Αν πλοίο ταξιδεύει σε πλάτος 67° Ν, με ταχύτητα 19 κόμβων και η πυξίδα σας δείχνει πορεία 342° , ποια είναι η αληθής πορεία του πλοίου; Αν εντωμεταξύ με τον επαναλήπτη της πυξίδας ληφθεί διόπτευση 174° , ποια διόπτευση θα χαραχθεί στο χάρτη;
17. Πώς θα θέσετε το δεξιό επαναλήπτη διοπτύσεων εκτός λειτουργίας;
18. Πώς θα ελέγχετε την οριζοντιότητα του καλύμματος του δοχείου του μίγματος και πώς θα την αποκαταστήσετε σε περίπτωση μη υπάρξεώς της;
19. Σε περίπτωση που το κάλυμμα του δοχείου του μίγματος δεν είναι οριζόντιο, θα επηρεασθεί η λειτουργία της πυξίδας; Σε καταφατική περίπτωση να αιτιολογήσετε πώς θα επηρεασθεί;
20. Σε ποιες ενέργειες θα προβείτε για να διαπιστώσετε την καλή λειτουργία της πυξίδας κατά την παραλαβή φυλακής;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ PLATH

6.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της πυξίδας Plath.

Η εγκατάσταση της γυροσκοπικής πυξίδας Plath αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- α) Την κύρια πυξίδα (master compass).
- β) Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (motor generator ή rotary converter).
- γ) Το κιβώτιο του εκκινήτη (starter box).
- δ) Το κιβώτιο ελέγχου (controller box).
- ε) Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών (repeaters' distribution box).
- στ) Τους επαναλήπτες (repeaters).
- ζ) Το βομβητή σήματος ασφάλειας (alarm signal unit).

6.1.1 Η κύρια πυξίδα.

Η κύρια πυξίδα (σχ. 6.1α) είναι μικρών διαστάσεων και συνήθως εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας, κατά τρόπο ώστε να μπορεί ο πηδαλιούχος να τηρεί την πορεία του πλοίου, συμβουλευόμενος το ανεμολόγιό της.

Η κύρια πυξίδα (σχ. 6.1β) αποτελείται από:

- Τη γυροσφαίρα (gyrosphere).
- Το δοχείο της γυροσφαίρας (container).
- Το πλαίσιο στηρίξεως τού δοχείου (support for container).
- Τη θήκη της πυξίδας (housing ή binnacle).
- Το βάθρο της πυξίδας (pedestal).

α) Η γυροσφαίρα.

Όπως και στη γυροσκοπική πυξίδα Anschütz, η γυροσφαίρα (σχήματα 6.1γ, 6.1δ και 6.1ε), αντιπροσωπεύει το ευαίσθητο στοιχείο της γυροπυξίδας Plath, μέσα στο οποίο έχει ενσωματωθεί και το στοιχείο ελέγχου.

Είναι κατασκευασμένη από εβονίτη και στον ισημερινό της φέρει υποδιαίρεσεις ανεμολογίου, στο οποίο μπορούμε να διαβάζουμε την αληθή πορεία του πλοίου.

Στον επάνω πόλο φέρει ανεστραμμένη κωνική εσοχή, που περιέχει υδράργυρο, μέσα στον οποίο εισχωρεί ακίδα [σχ. 6.1β (62)], για να διαβιβάζεται μέσα στη γυροσφαίρα η φάση Φ_1 της τριφασικής τάσεως 120 V-333 c/s. Στον κάτω πόλο και τον ισημερινό της φέρει κυρτές επιφάνειες από γραφίτη, για να διαβιβάζονται αντίστοιχα οι φάσεις Φ_2 και Φ_3 .



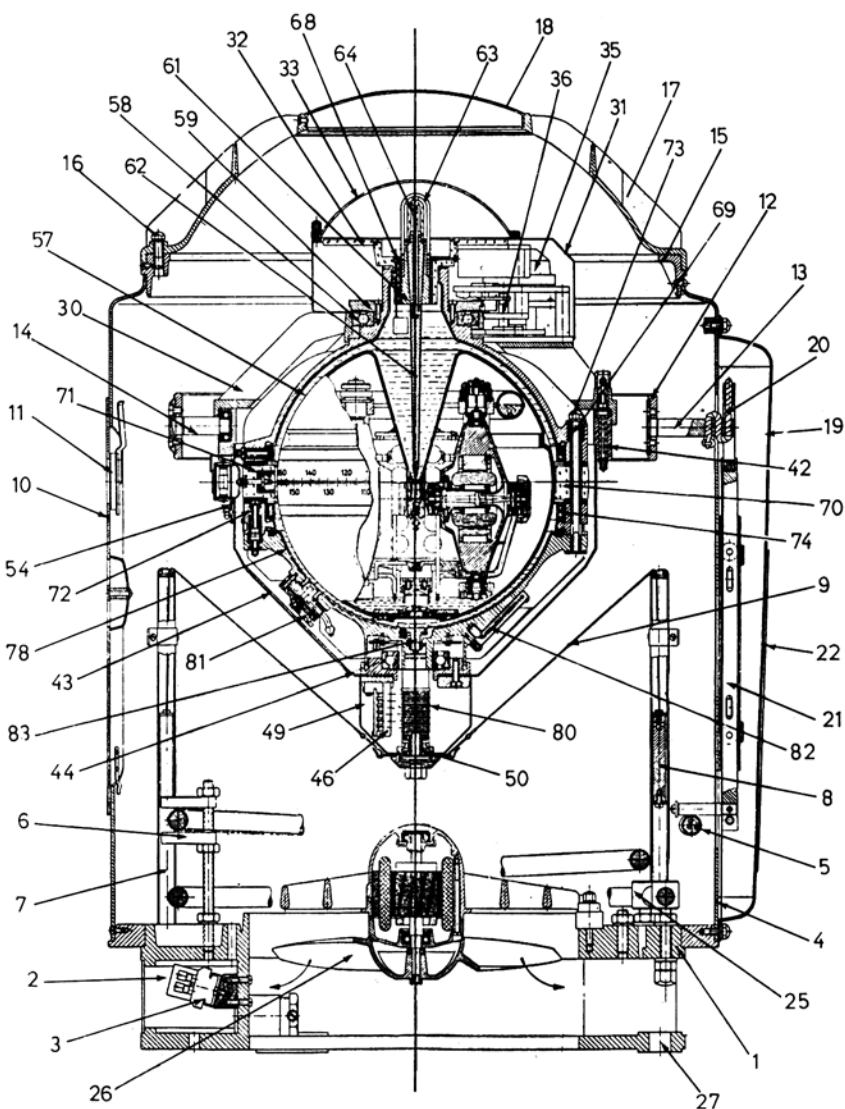
Σχ. 6.1α.
Η κύρια πυξίδα.

Η γυροσφαίρα κλείνεται υδατοστεγανά και αεροστεγανά, γεμίζεται με υδρογόνο και φέρει εσωτερικά δύο γυροσφονδύλους μέσα στις θήκες τους, των οποίων οι άξονες περιστροφής σχηματίζουν γωνία 60° και η συνισταμένη τους σταθεροποιείται στην κατεύθυνση του Βορρά.

Οι θήκες φέρουν τους **τριβείς** και τις **τριφασικές περιελίξεις**. Οι τριβείς, που εξασφαλίζουν στους γυροσφονδύλους τον πρώτο βαθμό ελευθερίας λιπαίνονται με θρυαλίδες από το λάδι που περιέχει, στο χώρο του πυθμένα της η γυροσφαίρα (σχ. 6.1δ). Οι τριφασικές περιελίξεις που τροφοδοτούνται με την τριφασική τάση 120 V-333 c/s, δημιουργούν στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο και εξαναγκάζουν τους γυροσφονδύλους σε δεξιόστροφη περιστροφική κίνηση με ταχύτητα 19600 rpm.

Μεταξύ των θηκών των δύο γυροσφονδύλων υπάρχει μηχανική σύνδεση με ειδικό τοξοειδές σύστημα (σχ. 6.1ε), με την οποία επιτυγχάνεται αντίθετη κατ' αξιμούθ κίνηση των αξόνων. Έτσι η διεύθυνση της συνισταμένης τους συμπίπτει με τη διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας, αλλά και η σταθεροποίησή της στη διεύθυνση της μεσημβρινής γραμμής. Γι' αυτό και δεν παρουσιάζεται στην πυξίδα Plath το σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως.

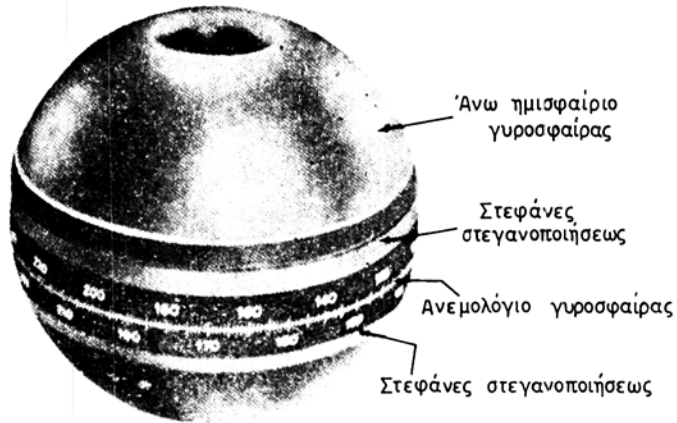
Περιέχει, επίσης, το χωρισμένο σε 8 διαμερίσματα δακτυλιοειδές δοχείο, το οποίο με την καθυστέρηση της μεταγίσεως του λαδιού που περιέχουν, επιτυγχάνεται η απόσβεση των ταλαντώσεων, στις οποίες εξαναγκάζει τη συνισταμένη



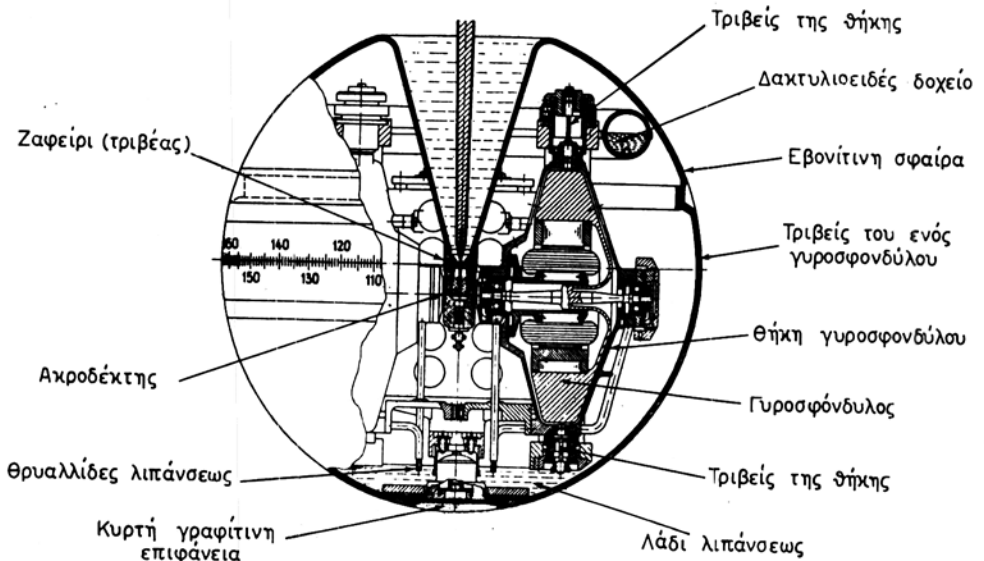
Σχ. 6.1β.

Κατακόρυφη τομή της κυρίας πυξίδας.

- 1) Βάθρο της πυξίδας. 2) Πρίζες. 3) Πρίζες. 4) Θήκη της πυξίδας. 5) Ελατήριο αντικραδαστικού συστήματος (τομές). 6) Βάση αντιδραστικού συστήματος. 7) Σωληνίσκοι συστήματος αποσβέσεως αιωρήσεων. 8) Βάρη συστήματος αποσβέσεως αιωρήσεων. 9) Σχοινιά συστήματος αποσβέσεως αιωρήσεων. 10) Θυρίδα της θήκης. 11) Υποδοχή θυρίδας. 12) Δακτύλιος καρντανίας αρτήσεως. 13) Αξονίσκος καρντανίας αρτήσεως με ρυθμιστή. 14) Ρυθμιστής συστήματος αποσβέσεως αιωρήσεων. 15) Υποδοχή καλύμματος. 16) Κοχλίας καλύματος. 17) Θολωτό κάλυμμα της θήκης. 18) Επαναλήπτης. 19) Περίβλημα συστήματος αποσβέσεως αιωρήσεων. 20). Σχοινιά αντικραδαστικού συστήματος. 21) Σωληνίσκος συστήματος αποσβέσεως αιωρήσεων. 22) Θυρίδα. 25) Υποδοχή αντικραδαστικού ελατηρίου. 26) Ανεμιστήρας. 27) Διαμήκεις οπές στερεώσεως. 30) Άνω τμήμα του πλαισίου στηρίξεως. 31) Κάλυμμα. 32) Ανεμολόγιο. 33) Θολωτό διαφανές κάλυμμα. 35) Επαναλήπτης αξιμουθιακός κινητήρας. 36) Μειωτήρες τροχοί. 37) Κοχλίας. 42) Σύνδεση τμημάτων πλαισίου στηρίξεως. 43) Το κάτω τμήμα του πλαισίου στηρίξεως. 44) Υποδοχή του πλαισίου. 46) Ψήκτρες. 49) Κάλυμμα ψηκτρών. 50) Τριβέας. 54) Κοχλίας. 57) Άνω ημισφαίριο του δοχείου της γυροσφαίρας. 58) Τροχός. 59) Τροχός. 62) Ηλεκτραγωγός βελόνα. 63) Ασφαλιστικό βελόνας. 64) Άνω άκρο βελόνας. 68) Πλωτήρας. 69) Κοχλίας. 70) Μίγμα. 71) Γραφίτινες επιφάνειες. 72) Δακτύλιος στεγανοποιήσεως. 73) Κοχλίας. 74) Γραφίτινες επιφάνειες. 78) Κάτω τμήμα του δοχείου της γυροσφαίρας. 79) Τριβέας. 80) Ρευματοφόροι δακτύλιοι. 81) Στρόφιγγα αφαιρέσεως μίγματος. 82) Θερμοστατικός διακόπτης. 83) Υδράργυρος.



Σχ. 6.1γ.
Η γυροσφαίρα.



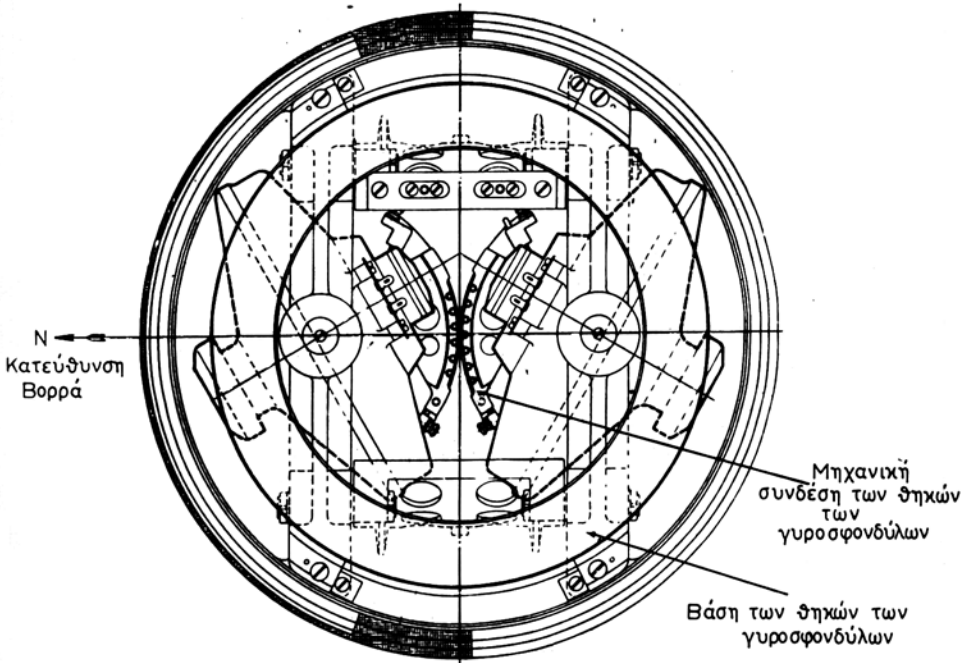
Σχ. 6.1δ.
Κατακόρυφη τομή της γυροσφαίρας.

των αξόνων των δύο γυροσφονδύλων το βαρύτερο κάτω ημισφαίριο της γυροσφαίρας.

Ο δεύτερος και ο τρίτος βαθμός ελευθερίας εξασφαλίζονται με έδραση της γυροσφαίρας στον υδράργυρο και το αγώγιμο υγρό μίγμα, που περιέχει το δοχείο της, όπως θα αναπτύξουμε στην επόμενη παράγραφο.

β) Το δοχείο της γυροσφαίρας.

Το δοχείο της γυροσφαίρας (σχ. 6.1β) αντιπροσωπεύει το στοιχείο παρακολου-



Σχ. 6.1ε.
Οριζόντια τομή της γυροσφαίρας.

θήσεως της πυξίδας και στο σφαιρικό εσωτερικό του περιέχεται η γυροσφαίρα, χωρίς να εφάπτεται σ' αυτό.

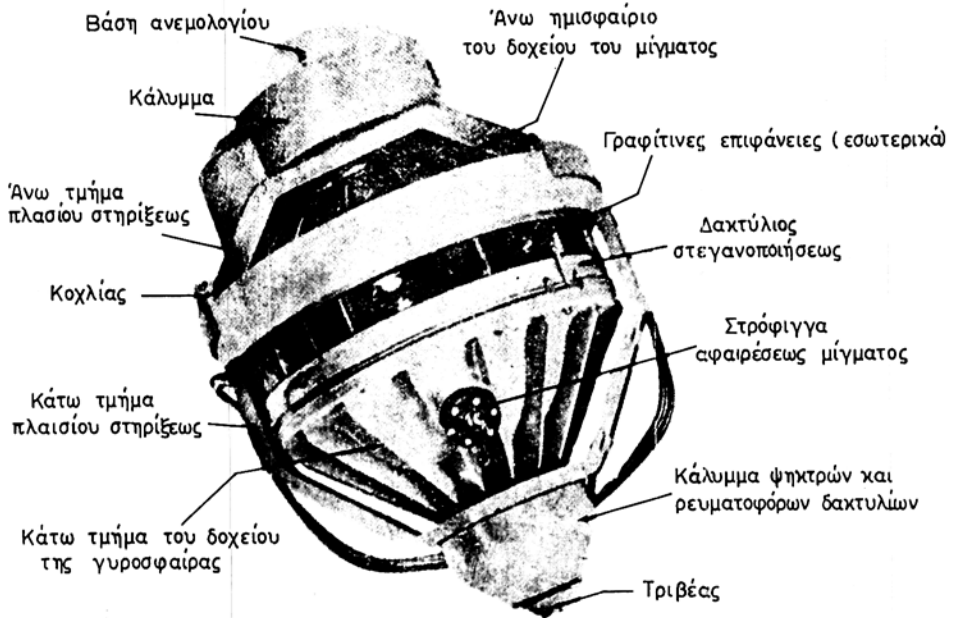
Αποτελείται από δύο μεταλλικά ημισφαίρια (σχ. 6.1στ) που εσωτερικά φέρουν μονωτική επένδυση και κλείνουν υδατοστεγανά, ενώ στην περιοχή του ισημερινού του δοχείου μεσολαβεί διαφανής λωρίδα, που επιτρέπει την ανάγνωση πορείας στο ανεμολόγιο της γυροσφαίρας.

Το δοχείο περιέχει 350 γραμμάρια υδράργυρο και υγρό αγωγίμο μίγμα που αποτελείται από 2 λίτρα αποσταγμένο νερό, 131 cm³ γλυκερίνη και 4,3 γραμμάρια βενζοϊκό οξύ.

Λόγω του βάρους του, ο υδράργυρος κατακάθεται στον κάτω πόλο του δοχείου και καλύπτει επιφάνεια που έχει διάμετρο 7,5 cm. Πάνω από αυτόν ξεχωρίζεται το μίγμα, που καταλαμβάνει το υπόλοιπο σχεδόν διάκενο μεταξύ γυροσφαίρας και δοχείου και έτσι εξασφαλίζονται στη γυροσφαίρα ο δεύτερος και ο τρίτος βαθμός ελευθερίας.

Για να διατηρείται η γυροσφαίρα στο κέντρο του δοχείου κατά τους κλειδωνισμούς και τις μεταβολές ταχύτητας και πορείας του πλοίου, στον επάνω πόλο του δοχείου προσαρμόζεται βελόνα [σχ. 6.1β (62)], που εισχωρεί στον υδράργυρο της κωνικής εσοχής της γυροσφαίρας και το κάτω άκρο της εδράζεται σε τριβέα από πολύτιμο λίθο (ζαφείρι).

Η βελόνα και ο υδράργυρος της κωνικής εσοχής και η κοίλη επιφάνεια από γραφίτη, που φέρει στον κάτω πόλο του το δοχείο, χρησιμεύουν αντίστοιχα για την εισαγωγή των φάσεων Φ_1 και Φ_2 της τριφασικής τάσεως 120 V-333 c/s στη γυρο-



Σχ. 6.1στ.
Το δοχείο της γυροσφαίρας

σφαίρα. Η τρίτη φάση Φ_3 εισάγεται από τη λωρίδα, που φέρει το δοχείο στον ισημερινό του και το μίγμα χωρίς τριβές.

Στον ισημερινό του το δοχείο φέρει αντιδιαμετρικά δύο επαφές από γραφίτη (σχ. 6.1στ). Οι επαφές χρησιμεύουν για τη δημιουργία αντιστάσεων, από το μίγμα που μεσολαβεί μεταξύ τους και της γραφίτινης λωρίδας της γυροσφαίρας οι οποίες χρησιμεύουν στη συγκρότηση γέφυρας Wheatstone, με την οποία λειτουργεί το σύστημα παρακολουθήσεως.

Εξωτερικά, κοντά στον πόλο του κάτω ημισφαιρίου υπάρχει θερμοστατικός διακόπτης [σχ. 6.1β (82)], του οποίου οι επαφές κλείνουν όταν η θερμοκρασία του μίγματος υπερβεί τους 60°C και τροφοδοτούν το βομβητή, που ηχεί και μας ειδοποιεί, για την επικίνδυνη αύξηση της θερμοκρασίας.

Στο κάτω ημισφαίριο υπάρχει επίσης στρόφιγγα, [σχ. 6.1β (81)], με την οποία μπορούμε να αφαιρούμε μίγμα, και μικρός μίσχος που φέρει 6 ρευματοφόρους δακτύλιους [σχ. 6.1β (80)] που προστατεύονται από κάλυμμα (σχ. 6.1στ) και χρησιμεύουν:

- Τρεις για την εισαγωγή της τριφασικής τάσεως 120 V-333 c/s.
- Δύο για τη σύνδεση των επαφών της γέφυρας Wheatstone.
- Ένας για τη σύνδεση του θερμοστάτη στο βομβητή.

Ο μίσχος αυτός καταλήγει σε αξονίσκο, ο οποίος εδράζεται σε τριβέα, που φέρει το πλαίσιο στηρίξεως του δοχείου, ώστε το δοχείο να μπορεί να στρέφεται από το σύστημα παρακολουθήσεως κατ' αζιμούθ, αντίθετα από τη φορά στροφής του πλοίου, για να διατηρείται ταυτισμένο με τη γυροσφαίρα.

Το επάνω ημισφαίριο απολήγει στον πόλο του σε λαιμό, που φέρει την υποδοχή

της βελόνας, τροχό για να παίρνει την κίνηση από τον αζιμουθιακό κινητήρα και το ανεμολόγιο της πυξίδας.

Υπάρχει επίσης το κόκκινο άκρο δείκτη, που στερεώνεται σε πλωτήρα, ο οποίος επιπλέει στο μίγμα και δείχνει τη στάθμη του μίγματος που περιέχει το δοχείο.

γ) Το πλαίσιο στηρίξεως του δοχείου.

Αποτελείται από οριζόντιο δακτύλιο, που βρίσκεται στο ύψος της περιφέρειας του δοχείου της γυροσφαίρας. Προσαρμόζεται με καρντάνια άρθρησηση θήκη της πυξίδας.

Στην επάνω πλευρά του δακτυλίου στερεώνεται δοκός σχήματος τόξου [σχ. 6.1β (30)]. Η δοκός εκτείνεται πάνω από το επάνω ημισφαίριο και στο επάνω σημείο της εδράζεται το δοχείο κατά τρόπο ώστε, όταν η δοκός αποκοχλιωθεί, να μπορεί να αφαιρεθεί μαζί μ' αυτή και το επάνω ημισφαίριο του δοχείου.

Στο επάνω μέρος της δοκού στερεώνεται αζιμουθιακός κινητήρας, που στην πραγματικότητα είναι επαναλήπτης. Αυτός με μειωτήρες τροχούς περιστρέφει το δοχείο και το ανεμολόγιο, που προστατεύονται από διαφανές θολωτό κάλυμμα.

Στην κάτω πλευρά του οριζόντιου δακτυλίου στερεώνεται άλλη δοκός σχήματος τόξου [σχ. 6.1β (43)]. Η δοκός εκτείνεται κάτω από το κάτω ημισφαίριο, στο κάτω μέρος του οποίου εδράζεται ο μίσχος του δοχείου και στερεώνονται 6 ψήκτρες, που ολισθαίνουν στους 6 αντίστοιχους ρευματοφόρους δακτύλιους.

Το κάτω άκρο του τόξου αυτού συγκρατείται με 4 νήματα [σχ. 6.1β (9)], που καταλήγουν σε 4 βάρη. Τα βάρη κινούνται σε κατακόρυφους σωλήνες που φέρει η θήκη της πυξίδας και αποτελούν αποσβεστήρες διατειχισμών και προνευτασμών.

δ) Η θήκη της πυξίδας.

Η θήκη της πυξίδας [σχήμα 6.1β (4) και 6.1ζ] αποτελεί το προστατευτικό περίβλημα των μερών της κύριας πυξίδας πάνω στην οποία αρτάται με καρντάνια άρθρηση και αντικραδαστικά ελατήρια το πλαίσιο στηρίξεως του δοχείου.

Στο μέσο περίπου του ύψους της φέρει θυρίδα. Όταν αφαιρέσουμε τη θυρίδα και ανάψομε τη φωτιστική λυχνία με τον παραπλεύρως διακόπτη Illumination, μπορούμε να διαβάσομε την ένδειξη πορείας στο ανεμολόγιο του ισημερινού της γυροσφαίρας.

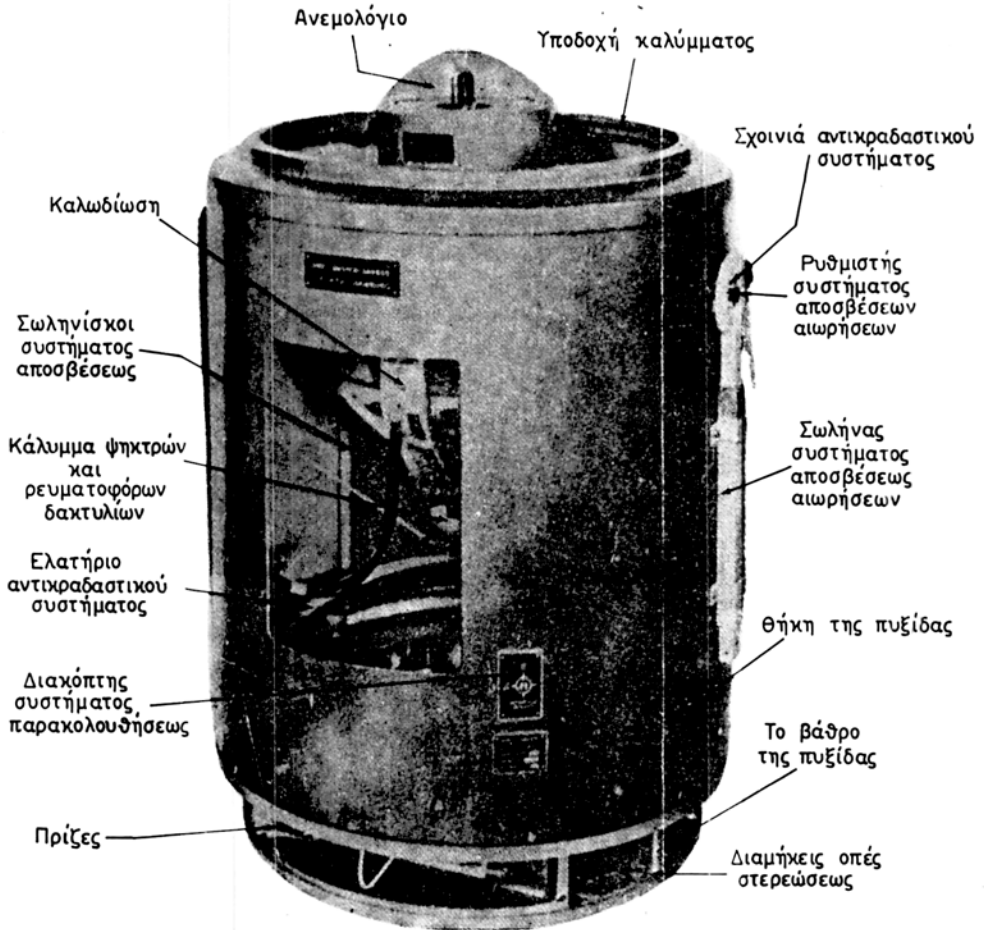
Παραπλεύρως από τη θυρίδα υπάρχει και ο διακόπτης (σχ. 6.1ζ) με τον οποίο τίθεται εντός (ON) και εκτός (OFF) λειτουργίας το σύστημα παρακολουθήσεως.

Όταν η πυξίδα είναι κατασκευασμένη για να εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας του πλοίου, φέρει στην κορυφή της βραχίονα, που μπορεί να ανυψώνεται και όπου προσαρμόζεται ο επαναλήπτης πηδαλιουχίας.

ε) Το βάθρο της πυξίδας.

Στο βάθρο της πυξίδας (σχ. 6.1ζ) στερεώνεται η θήκη της πυξίδας και το βάθρο με τις διαμήκεις οπές που φέρει βιδώνεται στο πλοίο, ώστε να είναι δυνατή η διόρθωση μόνιμου και σταθερού σφάλματος.

Στο κέντρο του βάθρου στερεώνεται ανεμιστήρας [σχ. 6.1β (26)], που λειτουργεί συνεχώς, για να διατηρεί τη θερμοκρασία του μίγματος και του υδραγύρου χαμηλή.



- Σχ. 6.1ζ.
Η θήκη της πυξίδας.

Το βάθρο φέρει επίσης ρευματοδότες (πρίζες) και πίνακες με ακροδέκτες συνδέσεως των καλωδιώσεων με τις άλλες μονάδες.

6.1.2 Οι υπόλοιπες μονάδες της εγκαταστάσεως.

α) Το τροφοδοτικό ζεύγος αποτελείται από τον κινητήρα, που τροφοδοτείται με το ρεύμα του πλοίου και περιστρέφει δύο γεννήτριες. Η μία από τις γεννήτριες παράγει την τριφασική τάση 120 V-333 c/s για την τροφοδότηση των τριφασικών περιελίξεων των γυροσφονδύλων και η δεύτερη μονοφασική τάση 50 V-50 c/s για την τροφοδότηση του συστήματος παρακολουθήσεως και του συστήματος μεταδόσεως.

β) Το κιβώτιο του εκκινήτη φέρει στην πρόσοψή του τον περιστροφικό διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως της πυξίδας και τις προστατευτικές ασφάλειες για την παροχή του πλοίου.

Εσωτερικά φέρει αυτόματο διακόπτη υπερφορτίσεως (overload switch) και

ανορθωτική διάταξη για την παροχή συνεχούς τάσεως με την οποία τροφοδοτείται η διέγερση της γεννήτριας του τροφοδοτικού ζεύγους, όταν η παροχή του πλοίου είναι εναλλασσόμενου ρεύματος.

γ) Το κιβώτιο ελέγχου περιέχει τρεις ασφάλειες για την προστασία της γεννήτριας 120 V-333 c/s-3Φ και από μία ασφάλεια για το σύστημα παρακολουθήσεως, το σύστημα μεταδόσεως, τον ανεμιστήρα, το βομβητή και τους επαναλήπτες.

Επίσης περιέχει το σύστημα ελέγχου λειτουργίας της πυξίδας, που αποτελείται από:

1) Τρεις ενδεικτικές λυχνίες, πράσινου, κόκκινου και κίτρινου χρώματος που χαρακτηρίζονται:

Η πράσινου χρώματος Operation (λειτουργία), η οποία ανάβει συνεχώς, όταν η λειτουργία είναι κανονική.

Η κόκκινου χρώματος Trouble (ανωμαλία ή βλάβη), η οποία ανάβει σε περίπτωση πύ:

α) Καεί έστω και μία από τις τρεις ασφάλειες της τριφασικής τάσεως 120 V-333 c/s.

β) Καεί η ασφάλεια του ανεμιστήρα.

γ) Η θερμοκρασία του υδραργύρου και του αγωγίμου μίγματος υπερβεί τους 60°C.

Και στις τρεις περιπτώσεις ηχεί και ο βομβητής, εφ' όσον ο διακόπτης ακουστικού σήματος βρίσκεται στη θέση εντός (ON).

Η κίτρινου χρώματος λυχνία Trouble Removed (αποκατάσταση βλάβης) ανάβει όταν αποκατασταθεί η ανωμαλία και εφ' όσον ο διακόπτης ακουστικού σήματος βρίσκεται στη θέση εκτός (OFF) και σβήνει όταν ο διακόπτης τεθεί στη θέση εντός (ON) και ταυτόχρονα ανάβει η πράσινη λυχνία Operation.

2) Διάταξη τεσσάρων ηλεκτρονόμων, με τους οποίους εξασφαλίζεται η κατά τον παραπάνω τρόπο αυτόματη λειτουργία των λυχνιών.

3) Το διακόπτη αποκαταστάσεως και διακοπής του ακουστικού σήματος (Acoustic Signal Switch), για να είναι δυνατή η διακοπή της λειτουργίας του βομβητή, μέχρι να αποκατασταθεί η βλάβη.

Το κιβώτιο ελέγχου περιέχει επίσης τον αζιμουθιακό κινητήρα, στον άξονα του οποίου συνδέεται απ' ευθείας ο μεταδότης, που είναι συγχρογεννήτρια.

Τέλος περιέχει τον ενισχυτή παρακολουθήσεως με διακόπτη δύο θέσεων Amplified-Unamplified (ενισχυμένο-μη ενισχυμένο), με τον οποίο εξασφαλίζεται αντίστοιχα η συμμετοχή και η μη συμμετοχή του ενισχυτή στη λειτουργία του συστήματος παρακολουθήσεως, όπως στη γυροπυξίδα Anschütz Standard IV.

δ) Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών είναι κλειστό μεταλλικό κιβώτιο και συνδέεται με πενταπολική γραμμή στο κιβώτιο ελέγχου (μεταδότη).

Φέρει πενταπολικές διακλαδώσεις στις οποίες συνδέονται με πενταπολικές γραμμές οι επαναλήπτες.

ε) Οι επαναλήπτες διακρίνονται σε επαναλήπτες πηδαλιουχίας (stering repeaters) και επαναλήπτες διοπτύσεων (bearing repeaters).

Κάθε επαναλήπτης φέρει ρυθμιστή για την ευθυγράμμισή του στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας και ρυθμιστή φωτισμού του ανεμολογίου του.

στ) Ο βομβητής σήματος ασφάλειας εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας, ώστε να ειδοποιείται η φυλακή γέφυρας σε περίπτωση οποιασδήποτε από τις ανωμαλίες που αναφέραμε παραπάνω.

Μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας με το διακόπτη Acoustic Signal του κιβωτίου ελέγχου και να διακόπτεται ο ενοχλητικός ήχος του, μέχρι να αποκατασταθεί η ανωμαλία.

6.2 Εκκίνηση και κράτηση της πυξίδας.

6.2.1 Εκκίνηση της πυξίδας.

Επειδή, όπως και στη γυροπυξίδα Anschütz, το ευαίσθητο στοιχείο (γυροσφαίρα) δεν είναι προσιτό, η εκκίνηση γίνεται 5 ώρες, πριν η πυξίδα χρησιμοποιηθεί ναυτιλιακά.

Η εκκίνηση είναι απλή και γίνεται με στροφή του διακόπτη του εκκινήτη στη θέση εντός (ON) οπότε εξασφαλίζεται αυτόματα η λειτουργία όλων των κυκλωμάτων.

Δύο ώρες μετά την εκκίνηση στρέφουμε με κοχλιοστρόφιο στη θέση εκτός (OFF) το διακόπτη του συστήματος παρακολουθήσεως, που βρίσκεται στην κύρια πυξίδα και αφού ρυθμίσομε τους επαναλήπτες στην ένδειξη της κύριας πυξίδας τον στρέφουμε πάλι στη θέση εντός (ON).

6.2.2 Έλεγχος καλής λειτουργίας.

Τουλάχιστον μια φορά την ημέρα:

- 1) Ελέγχουμε αν οι ενδείξεις πορείας των ανεμολογίων της κύριας πυξίδας και των επαναληπτών συμφωνούν με την ένδειξη πορείας του ανεμολογίου του ισημερινού της γυροσφαίρας και σε διαφορετική περίπτωση ευθυγραμμίζομε τους επαναλήπτες.
- 2) Συγκρίνομε τις ενδείξεις της πυξίδας με τις ενδείξεις της μαγνητικής πυξίδας, με παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων και με ευθυγράμμιση σημείων της ξηράς.

Κάθε εβδομάδα ελέγχομε:

- 1) Το τροφοδοτικό ζεύγος για σπινθηρισμούς και καλή επαφή των ψηκτρών στο συλλέκτη, αν υπάρχει, και τους δακτύλιους.
- 2) Άν λειτουργεί καλά ο ανεμιστήρας ψύξεως του υδραργύρου και του μίγματος.
- 3) Την κόκκινη κεφαλή του δείκτη του πλωτήρα αν βρίσκεται 1 cm πάνω από την οπή του.
Σε αντίθετη περίπτωση συμπληρώνομε με τη χοάνη, που βρίσκεται στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών, αποσταγμένο νερό μέχρι να αποκατασταθεί κανονική στάθμη.

6.2.3 Κράτηση της πυξίδας.

Η κράτηση της πυξίδας γίνεται με στροφή του διακόπτη στο κιβώτιο του εκκινήτη στη θέση εκτός (OFF).

Σημειώνεται ότι λεπτομερείς οδηγίες συντηρήσεως και παραστατικές εικόνες των εργασιών συντηρήσεως παρέχονται στο εγχειρίδιο (Instruction Book), που συνοδεύει την πυξίδα.

6.3 Η διόρθωση των σφαλμάτων.

Όπως στη γυροπιξίδα Anschütz και στη γυροπιξίδα Plath, παρουσιάζονται και διορθώνονται τα σφάλματα πλάτους-πορείας-ταχύτητας και μόνιμα και σταθερά σφάλματα.

Το σφάλμα πλάτους-πορείας-ταχύτητας διορθώνεται με πρόσθεση ή αφαίρεσή του στις ενδείξεις της πυξίδας, αφού βρούμε την τιμή του από πινακίδιο, που περιέχεται στο εγχειρίδιο οδηγιών (Instruction Book) της πυξίδας. Στο πινακίδιο εισερχόμαστε οριζόντια με το πλάτος και τη χαραχθείσα πορεία και κατακρύφια με την ταχύτητα του πλοίου και στη διασταύρωση των στηλών βρισκόμε την τιμή του σφάλματος, βλέπε και παράγραφο 5.4.1 για το πρόσημο του σφάλματος.

Τα μόνιμα σταθερά σφάλματα, αν διαπιστωθούν, διορθώνονται με στροφή ίσου αριθμού μοιρών του βάθρου της πυξίδας.

6.4 Ερωτήσεις.

1. Ποιες διαφορές έχει η γυροσφαίρα της γυροπιξίδας Plath σε σύγκρισή της με τη γυροσφαίρα της γυροπιξίδας Anschütz;
2. Με ποιο στοιχείο της γυροπιξίδας Anschütz αντιστοιχεί το δοχείο της γυροσφαίρας, τι περιέχει το δοχείο και ποιους σκοπούς εξυπηρετεί;
3. Ποιους σκοπούς εξυπηρετεί η κωνική εσοχή που φέρει στον άνω πόλο της η γυροσφαίρα και η βελόνα που φέρει στον αντίστοιχο πόλο του το δοχείο της γυροσφαίρας;
4. Σε τι διαφέρει το σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος της γυροπιξίδας Plath, σε σύγκρισή του με το ίδιο σύστημα της γυροπιξίδας Anschütz και πότε ηχεί ο βομβητής;
5. Πώς θα ελέγξετε ότι το σύστημα παρακολουθήσεως και το σύστημα μεταδόσεως της πυξίδας λειτουργούν κανονικά;
6. Ποιες τάσεις απαιτούνται για τη λειτουργία της πυξίδας, από που λαμβάνονται, ποια κυκλώματα τροφοδοτούνται από κάθε μια και από πού θα πληροφορηθούμε άμεσα ότι υπάρχει κάποια διακοπή στην τροφοδότηση;
7. Πώς ελέγχεται η κανονική στάθμη του μίγματος και πώς αποκαθίστα η κανονική στάθμη;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ SPERRY M/K-XX

7.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της πυξίδας.

Η εγκατάσταση της πυξίδας Sperry M/K-XX αποτελείται από τις μονάδες:

- α) Την κύρια πυξίδα (master compass).
- β) Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (motor-generator).
- γ) Τους επαναλήπτες (repeaters).
- δ) Τη μονάδα σημάτων βλάβης στην ηλεκτρική παροχή (alarm unit).

7.1.1 Η κύρια πυξίδα.

Η κύρια πυξίδα (σχήμα 7.1α και 7.1β), αν και περιέχει και τις βοηθητικές μονάδες λειτουργίας της, είναι μικρών διαστάσεων και κατασκευάζεται έτσι, ώστε να μπορεί να εγκαθίσταται στη γέφυρα του πλοίου και φέρει ανεμολόγια, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ιθυντήριο πυξίδα.

Εκτός από τα γνωστά μέχρι τώρα κύρια μέρη (σχ. 7.1γ), η κύρια πυξίδα περιλαμβάνει και τα βοηθητικά εξαρτήματα και κυκλώματα. Δηλαδή:

- α) Το ευαίσθητο στοιχείο (sensible element).
- β) Το υδραργυρικό σύστημα ή στοιχείο ελέγχου (mercury control element).
- γ) Το εξωτερικό μέλος (outer member).
- δ) Το σύστημα διπλής εξαρτήσεως (gimbral system).
- ε) Το σύστημα παρακολουθήσεως (follow up system).
- στ) Το σύστημα μεταδόσεως (transmission system).
- ζ) Τη θήκη της πυξίδας (master compass binnacle).

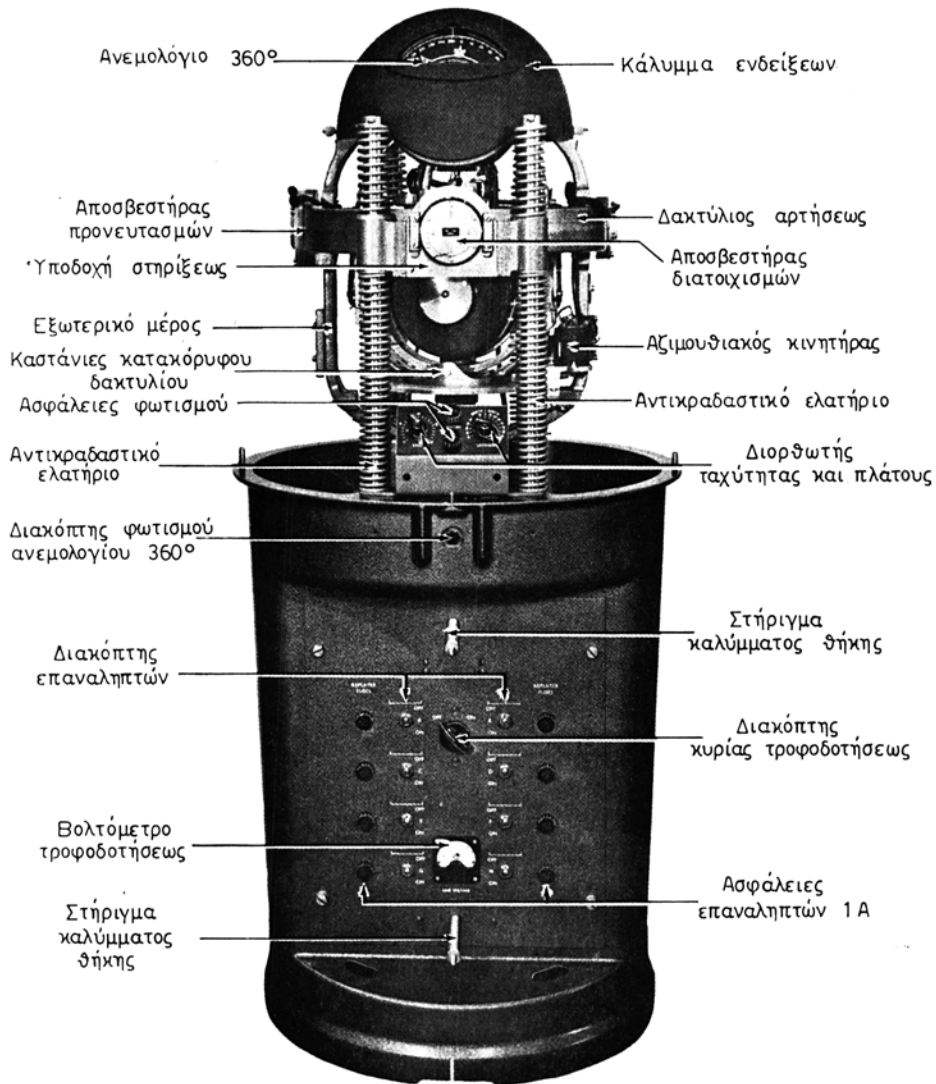
a) Το ευαίσθητο στοιχείο.

Το ευαίσθητο στοιχείο αντιπροσωπεύει το γυροσκόπιο της πυξίδας και αποτελείται από:

- α) Το γυροσφόνδυλο (rotor).
- β) Τη θήκη του γυροσφονδύλου (rotor case).
- γ) Τον κατακόρυφο δακτύλιο (vertical ring).

Ο γυροσφόνδυλος έχει διάμετρο 13,9 cm, βάρος 6,8 kg και αποτελεί το στρεπτό σκιουροκλωβό του τριφασικού επαγωγικού κινητήρα που συγκροτείται από αυτόν και τη θήκη του γυροσφονδύλου.

Η θήκη του γυροσφονδύλου κλείνεται αεροστεγώς και φέρει βαλβίδα, από την οποία αφαιρείται με ειδική σύριγγα ο αέρας, ώστε ο γυροσφόνδυλος να περιστρέφεται σε σχεδόν αερόκενο.



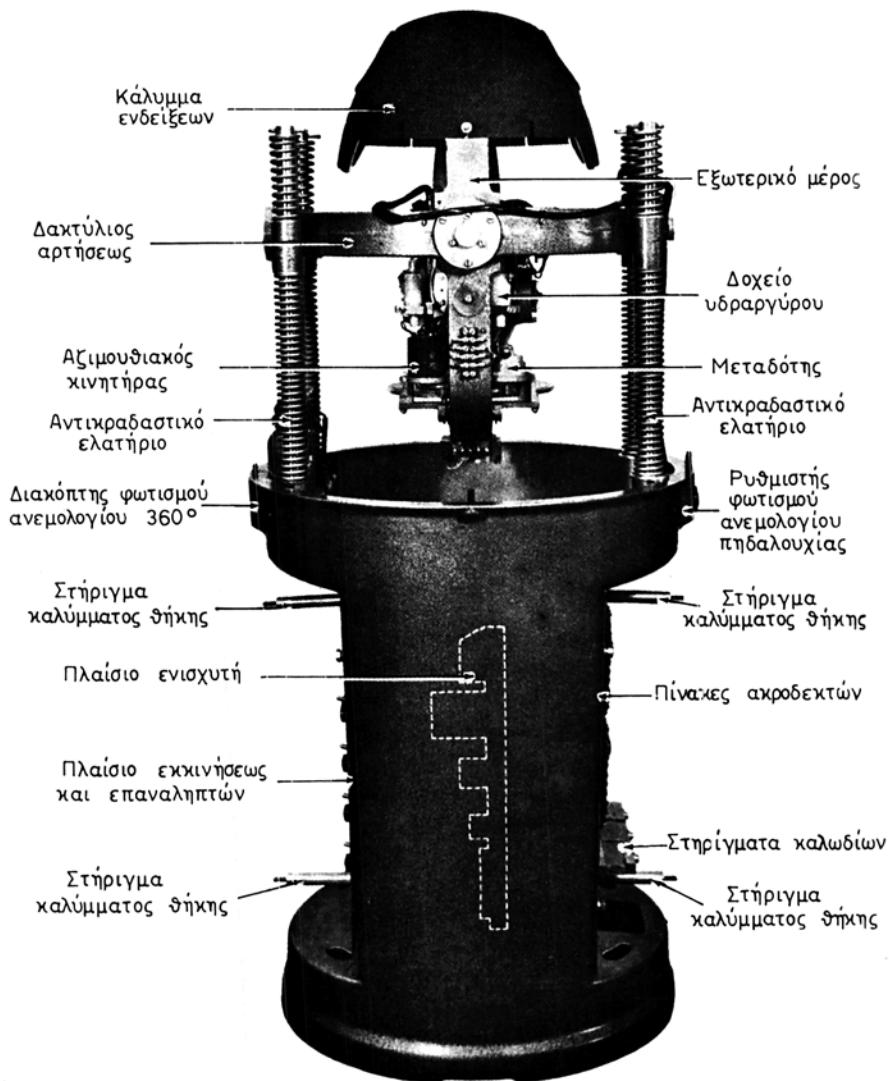
Σχ. 7.1α.

Πλωριά όψη της κύριας πυξίδας.

Η θήκη φέρει τους τριβείς που εξασφαλίζουν στο γυροσφόνδυλο τον πρώτο βαθμό ελευθερίας και την τριφασική περιέλιξη, που τροφοδοτείται με 115 V - 400 c/s-3Φ. Η περιέλιξη δημιουργεί το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, που εξαναγκάζει το γυροσφόνδυλο σε αριστερόστροφη περιστροφική κίνηση με την ταχύτητα των 12000 r p m.

Στη θήκη του γυροσφονδύλου προσαρμόζονται:

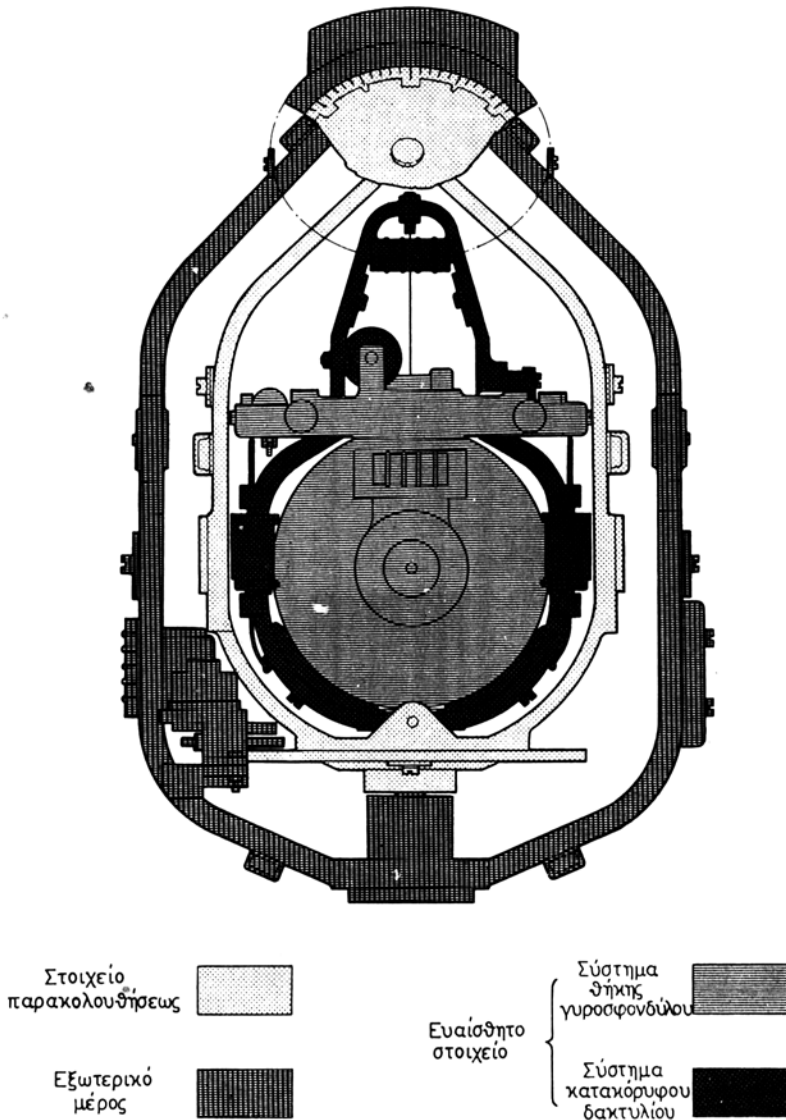
- 1) Το κάτω άκρο του νήματος αρτήσεως, που συγκρατεί το βάρος της θήκης και του περιεχόμενου σ' αυτή γυροσφονδύλου, όπου υπάρχει ειδική ρυθμιστική διάταξη, με την οποία αποφεύγονται οι συστροφές (βερίνες) του νήματος.



Σχ. 7.1β.

Αριστερή πλευρά της κύριας πιξίδας.

- 2) Το μετασχηματιστή παρακολουθήσεως, που αποτελείται από πυρήνα σχήματος E, από ένα πρωτεύον στο μεσαίο σκέλος του και δύο δευτερεύοντα πηνία στα ακραία σκέλη του πυρήνα.
- 3) Στάθμη οιοπνεύματος (αλφάδι), που δείχνει την κλίση του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου και φέρει υποδιαίρεσεις από 0-30 από τη μια και την άλλη πλευρά του μέσου της.
- 4) Το βάρος αποσβέσεως (17 περίπου γραμμαρίων), με το οποίο επιτυγχάνεται η απόσβεση του πλάτους των ταλαντώσεων γύρω από το μεσημβρινό, σε ποσοστό $66\% \pm 5\%$ σε πλάτος 50° .
- 5) Το επαγωγίμο του κινητήρα ροπής, που χρησιμεύει για την εξουδετέρωση



Σχ. 7.1γ.
Τα στοιχεία της πυξίδας.

των σφαλμάτων.

Ο κατακόρυφος δακτύλιος περιβάλλει τη θήκη του γυροσφονδύλου και εξασφαλίζει την ελευθερία κινήσεως γύρω από κατακόρυφο άξονα (τρίτος βαθμός ελευθερίας). Αυτό επιτυγχάνεται με το νήμα αρτήσεως, κατασκευασμένο από πολύκλωνο σύρμα, του οποίου το επάνω άκρο προσαρμόζεται στην κορυφή του σχήματος Α στηρίγματος, που φέρει στο επάνω μέρος του ο δακτύλιος. Ενώ στο κατώτερο σημείο του φέρει τριβέα. Σ' αυτόν εδράζεται μικρός αξονίσκος της θήκης, που της εξασφαλίζει την καθετότητα.

Εξωτερικά και στο ύψος της οριζόντιας διαμέτρου του φέρει αξονίσκους, που εδράζονται σε αντιδιαμετρικούς τριβείς του στοιχείου παρακολουθήσεως, με τους οποίους εξασφαλίζεται η ελευθερία κινήσεως γύρω από οριζόντιο άξονα (δευτέρος βαθμός ελευθερίας).

Τέλος στον κατακόρυφο δακτύλιο στερεώνεται ο οπλισμός του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως, το σταθερό μέρος (επαγωγέας) με τα πηνία διεγέρσεως του κινητήρα ροπής και το στοιχείο ελέγχου.

β) Το στοιχείο ελέγχου.

Σκοπός του στοιχείου ελέγχου είναι να εξαναγκάζει τον άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου σε ταχείες ταλαντώσεις γύρω από το μεσημβρινό και σε συνδυασμό με το βάρος αποσβέσεως που φέρει η θήκη του γυροσφονδύλου, να εξαναγκάζει τον άξονα να αναζητά την κατεύθυνση του Βορρά.

Αποτελείται από δύο ζεύγη πλαστικών συγκοινωνούντων δοχείων. Τα ζεύγη προσαρμίζονται σε υποδοχές, που φέρει ο κατακόρυφος δακτύλιος στην ανατολική και τη δυτική πλευρά του άξονα περιστροφής του γυροσφονδύλου. Κάθε ζεύγος περιέχει 2 ουγγιές φιλτραρισμένου υδραργύρου, που μεταγγίζεται με τον πλαστικό σωληνίσκο, που συνδέονται τα δοχεία κάθε ζεύγους στον πυθμένα τους.

Για να εξασφαλίζεται ομαλή μετάγγιση, αλλά να αποφεύγεται και η οξειδωση του υδραργύρου, τα δοχεία κλείνονται στο επάνω μέρος τους και συνδέονται με πλαστικούς επίσης σωληνίσκους στην κορυφή τους.

γ) Το στοιχείο παρακολουθήσεως.

Το στοιχείο παρακολουθήσεως περιβάλλει το ευαίσθητο στοιχείο και κατά τη λειτουργία της πυξίδας τηρείται από το σύστημα παρακολουθήσεως ταυτισμένο με το κατακόρυφο επίπεδο της θήκης του γυροσφονδύλου.

Αποτελείται από το δακτύλιο παρακολουθήσεως, ο οποίος εδράζεται σε τριβείς στο ανώτερο και το κατώτερο σημείο του εξωτερικού μέλους και φέρει:

- 1) Σύστημα ρευματοφόρων δακτυλίων για την εισαγωγή της τριφασικής τάσεως 115 V-400 c/s και την εξαγωγή της τάσεως σήματος από τα δευτερεύοντα του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως.
- 2) Το μεγάλο αζιμουθιακό τροχό με τον οποίο παίρνει περιστροφική κίνηση από τον αζιμουθιακό κινητήρα του συστήματος παρακολουθήσεως και τους δευτερεύοντες ενδιάμεσους τροχούς με τους οποίους παίρνουν κίνηση ο μεταδότης και τα ανεμολόγια της πυξίδας.
- 3) Το δρομέα (rotor) του συνημιτονικού υπολογιστή (cosine resolver) στην κορυφή του δακτυλίου, ο οποίος αποτελεί μέρος του ηλεκτρικού συστήματος διορθώσεως των σφαλμάτων.

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που η κύρια πυξίδα δε φέρει ανεμολόγια, ο μεγάλος αζιμουθιακός τροχός φέρει υποδιαίρεσεις ανεμολογίου. Από αυτό διαβάζομε την ένδειξη πορείας του πλοίου, στην οποία ευθυγραμμίζομε τους επαναλήπτες.

δ) Το εξωτερικό μέλος.

Το εξωτερικό μέλος (outer member) περιβάλλει το στοιχείο παρακολουθήσεως και εξασφαλίζει σ' αυτό με τους τριβείς του τη δυνατότητα ελεύθερης κινήσεως κατ' αζιμούθ.

Ειδικότερα το εξωτερικό μέλος φέρει:

- 1) Τον αζιμουθιακό κινητήρα του συστήματος παρακολουθήσεως, ο οποίος λειτουργεί όταν στρέφει το πλοίο και διατηρεί τον κατακόρυφο δακτύλιο και το δακτύλιο παρακολουθήσεως ταυτισμένους με το κατακόρυφο επίπεδο της θήκης του γυροσφονδύλου.
- 2) Το μεταδότη, ο οποίος μετατρέπει την κίνηση που παίρνει με ενδιάμεσους τροχούς από τον αζιμουθιακό κινητήρα σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο οδηγείται στον ενισχυτή του συστήματος μεταδόσεως.
- 3) Το σύστημα των δύο ανεμολογίων της κύριας πυξίδας, που παίρνουν κίνηση με τροχούς από το δακτύλιο παρακολουθήσεως. Το ένα ανεμολόγιο φέρει υποδιαίρεσεις 360° κανονικού ανεμολογίου, ενώ το άλλο αποτελείται από δύο συγκεντρικούς δίσκους, που έχουν λόγο ταχύτητας περιστροφής 1:72 και έχουν βαθμολογηθεί έτσι, ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση πορείας με μεγαλύτερη ακρίβεια.
- 4) Το στατό μέρος (stator) του συνημιτονικού υπολογιστή (cosine resolver), που υπολογίζει το μέγεθος και την έννοια του σφάλματος λόγω της πορείας του πλοίου.

ε) Το σύστημα διπλής εξαρτήσεως.

Το σύστημα διπλής εξαρτήσεως, (σχήματα 7.1α, 7.1β και 7.1δ) αποτελείται από το δακτύλιο της διπλής εξαρτήσεως (gimbal ring), που προσαρμόζεται σε δύο τοξοειδείς υποδοχές στηρίξεως (supporting brackets).

Οι υποδοχές στηρίξεως φέρουν σωληνοειδείς οπές, με τις οποίες προσαρμόζονται στους τέσσερις κατακόρυφους αξονίσκους του αντικραδαστικού συστήματος (anti-vibration system) της θήκης της πυξίδας.

Ορισμένες πυξίδες παλιότερης κατασκευής αντί για τοξοειδείς υποδοχές φέρουν δακτύλιο στηρίξεως, πάνω στον οποίο προσαρμόζεται ο δακτύλιος διπλής εξαρτήσεως.

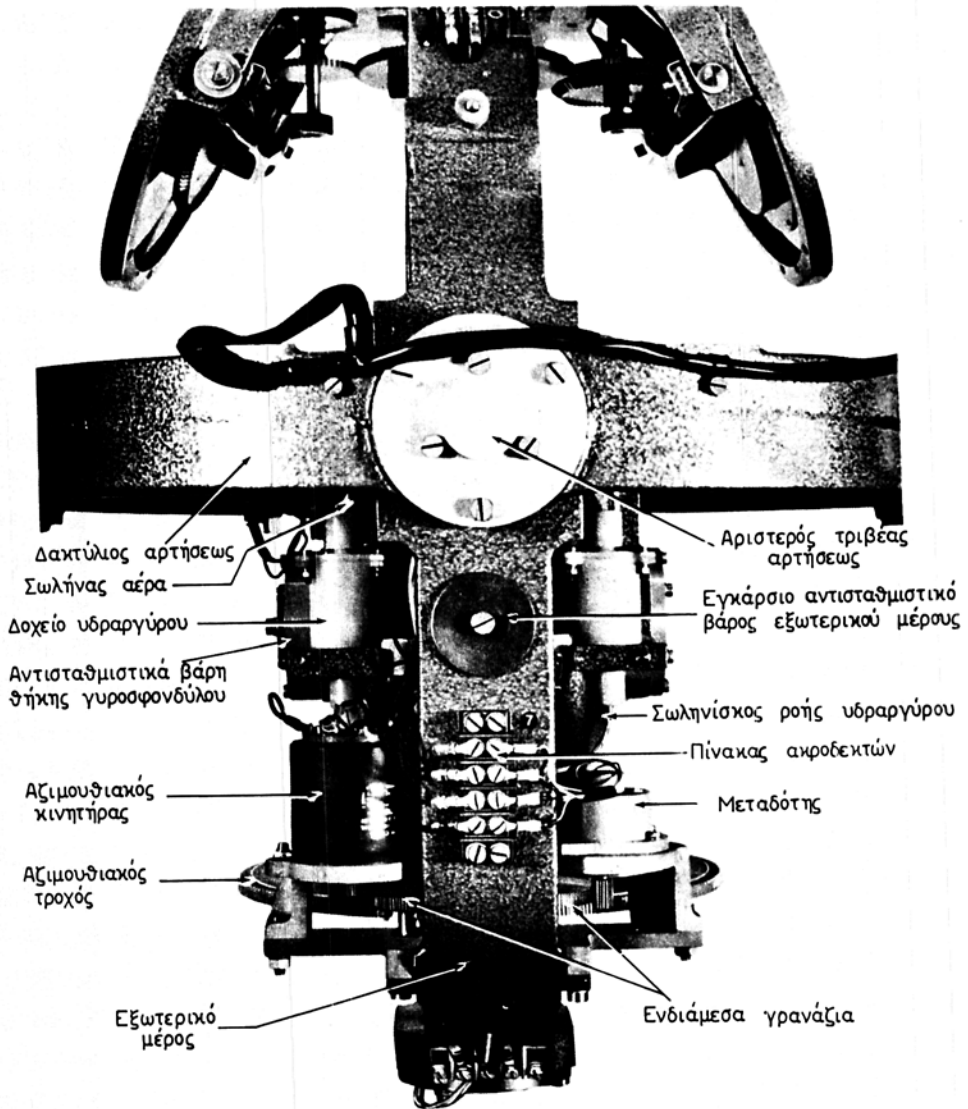
Τέλος ο δακτύλιος διπλής εξαρτήσεως φέρει αποσβεστήρα διατοιχισμών (roll damper).

στ) Η θήκη της πυξίδας (compass binnacle).

Η θήκη αποτελείται από δύο τμήματα. Το επάνω τμήμα καλύπτεται με κυλινδρικό κάλυμμα και στη βάση του στερεώνεται το αντικραδαστικό σύστημα, πάνω στο οποίο αρτώνται όλα τα παραπάνω μέρη της κύριας πυξίδας. Στο επάνω τμήμα υπάρχει και ο πίνακας των ηλεκτρικών διορθωτών των σφαλμάτων πλάτους (latitude corrector) και ταχύτητας (speed corrector).

Το κάτω τμήμα φέρει από ένα κάλυμμα στην πλωριά και την πρυμιά πλευρά της θήκης κάτω από τα οποία βρίσκουμε:

- 1) Κάτω από το κάλυμμα της πλωριάς πλευράς πίνακα που φέρει:
 - Το διακόπτη εκκινήσεως-κρατήσεως. Αυτός αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση των κυκλωμάτων, που περιέχονται στην κύρια πυξίδα.
 - Τους διακόπτες αποκαταστάσεως και διακοπής της λειτουργίας των επαναληπτών και τις προστατευτικές τους ασφάλειες 1 Α.
 - Το βολτόμετρο που μετρά την τάση 115 V-400 c/s, το οποίο κατά την κανονική λειτουργία της πυξίδας πρέπει να δείχνει από 110-120 V.



Σχ. 7.16.

Το στοιχείο ελέγχου και διάφορα εξαρτήματα της κύριας πιξίδας.

- Τους ενισχυτές (με transistors) του συστήματος παρακολουθήσεως και του συστήματος μεταδόσεως, στο εσωτερικό της θήκης, που γίνονται προσιτοί αφού αφαιρέσουμε τον παραπάνω πίνακα. Ο ενισχυτής παρακολουθήσεως φέρει και τα προρυθμιζόμενα (με κοχλιοστρόφιο) ποτενσιόμετρα του ηλεκτρικού συστήματος διορθώσεως των σφαλμάτων.
- 2) Κάτω από το κάλυμμα της πρυμιάς πλευράς πίνακες ακροδεκτῶν συνδέσεως:
 - Των καλωδίων που μεταφέρουν τις τάσεις τροφοδοτήσεως των κυκλωμά-

των της κύριας πυξίδας από το τροφοδοτικό ζεύγος.

- Των καλωδίων συνδέσεων των επαναληπτών στην κύρια πυξίδα.

ζ) Το σύστημα παρακολουθήσεως.

Σκοπός του συστήματος αυτού είναι να στρέφει τον κατακόρυφο δακτύλιο και το δακτύλιο παρακολουθήσεως αντίθετα από τη φορά στροφής του πλοίου και πρακτικά με την ίδια ταχύτητα και να τους διατηρεί ταυτισμένους με τη θήκη του γυροσφονδύλου. Έτσι, ώστε και η διεύθυνση των ενδείξεων 0° - 180° των ανεμολογίων της πυξίδας, που παίρνουν τη στροφή αυτή, να αντιπροσωπεύουν τη διεύθυνση Βορρά-Νότου, εφόσον βέβαια, ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου έχει σταθεροποιηθεί στην κατεύθυνση του Βορρά.

Το σύστημα παρακολουθήσεως μοιάζει με εκείνο της πυξίδας Sperry M/K-XIV και αποτελείται από:

- 1) Το στερεωμένο στη θήκη του γυροσφονδύλου μετασχηματιστή παρακολουθήσεως σχήματος E, με το πρωτεύον πηνίο, που τροφοδοτείται με 115 V-400 c/s στο μεσαίο σκέλος του πυρήνα και τα δύο δευτερεύοντα που αποτελούν την έξοδο του μετασχηματιστή, στα ακραία σκέλη του πυρήνα.
- 2) Τον οπλισμό παρακολουθήσεως, που στερεώνεται στον κατακόρυφο δακτύλιο και συμπληρώνει το μαγνητικό κύκλωμα του μετασχηματιστή.
- 3) Τον ενισχυτή παρακολουθήσεως, ο οποίος ενισχύει την ασθενή τάση σήματος, που αναπτύσσεται στα δευτερεύοντα του μετασχηματιστή παρακολουθήσεως, όταν αυτά δεν ισαπέχουν από τον οπλισμό παρακολουθήσεως.
- 4) Τον αξιμουθιακό κινητήρα, που είναι διφασικός κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος. Η σταθερή περιέλιξη του τροφοδοτείται συνεχώς με 115 V-400 c/s μιας φάσεως, ενώ η στρεπτή περιέλιξη συνδέεται στην έξοδο του ενισχυτή και τροφοδοτείται με την ενισχυμένη τάση σήματος.
Έτσι ο κινητήρας λειτουργεί όταν στρέφει το πλοίο και κατά το χρονικό διάστημα που ο άξονας περιστροφής του γυροσφονδύλου αναζητά την κατεύθυνση του Βορρά και διατηρεί πρακτικά τον κατακόρυφο δακτύλιο και το δακτύλιο παρακολουθήσεως ταυτισμένους με το κατακόρυφο επίπεδο της θήκης του γυροσφονδύλου.

η) Το σύστημα μεταδόσεως.

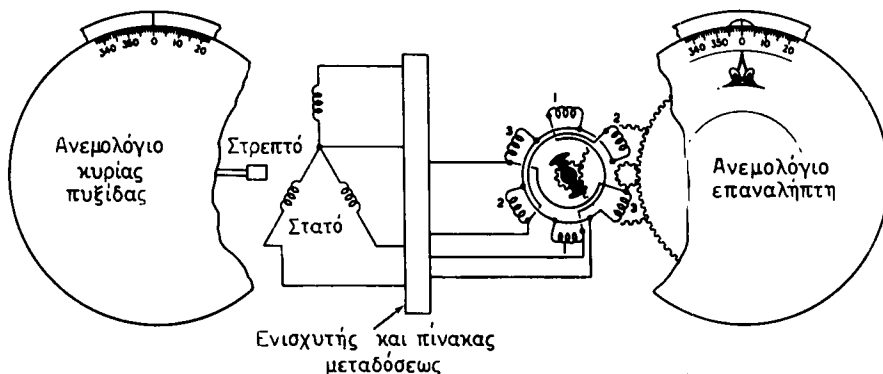
Σκοπός του συστήματος μεταδόσεως (σχ. 7.1ε) είναι να μεταφέρει ηλεκτρικώς τις ενδείξεις της κύριας πυξίδας στους επαναλήπτες.

Αποτελείται από το μεταδότη, τον ενισχυτή μεταδόσεως και τους επαναλήπτες.

Ο μεταδότης αποτελείται από κυλινδρικό πυρήνα, που φέρει εσωτερικά 6 τυλίγματα σε γωνιακές αποστάσεις 60° . Τά τυλίγματα συνδέονται ανά ζεύγη σε αστεροειδή διάταξη, της οποίας τα τέσσερα άκρα συνδέονται στον ενισχυτή. Στο μεταξύ των τυλιγμάτων κυλινδρικό χώρο υπάρχει ραβδόμορφος πυρήνας, που μπορεί να περιστρέφεται συνδεόμενος με γρανάζια στον αξιμουθιακό κινητήρα.

Ισάριθμα όμοια τυλίγματα φέρει στο εσωτερικό του κυλινδρικού του πυρήνα και ο κινητήρας κάθε επαναλήπτη, στο εσωτερικό των οποίων υπάρχει στρεπτός οπλισμός, που στρέφει με γρανάζια το ανεμολόγιο του επαναλήπτη.

Όταν κατά τη στροφή του πλοίου και κατά την αναζήτηση του Βορρά, αλλάζει η ένδειξη πορείας στην κύρια πυξίδα, στρέφεται από τον αξιμουθιακό κινητήρα ο πυ-



Σχ. 7.1ε.
Το σύστημα μεταδόσεως.

ρήνας του μεταδότη και προκαλεί μεταβολές τάσεως στα τυλίγματα του μεταδότη, με τα οποία έρχεται σε ευθυγράμμιση.

Οι μεταβολές τάσεως ενισχυόμενες από τον ενισχυτή έχουν ως αποτέλεσμα την αποκατάσταση της τροφοδοτήσεως με 35 V-D.C. των αντίστοιχων πηνίων του κινητήρα κάθε επαναλήπτη, που προκαλούν με το μαγνητικό τους πεδίο στρόφη του οπλισμού, η οποία μεταδίδεται με τα γρανάζια στο ανεμολόγιο και προκαλείται η αντίστοιχη αλλαγή πορείας.

Βέβαια σε περίπτωση που δε συμφωνούν οι ενδείξεις πορείας των επαναληπτών με την ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας τους ευθυγραμμίζουμε, γιατί σε αντίθετη περίπτωση θα συνεχίζουν να παρουσιάζουν τη διαφορά αυτή στις ενδείξεις τους.

7.1.2 Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας.

Αποτελείται από τον κινητήρα, που κατασκευάζεται έτσι, ώστε να μπορεί να τροφοδοτείται από οποιαδήποτε τάση πλοίου και περιστρέφει σύνθετη γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος (εναλλακτήρα), που παράγει τις παρακάτω απαιτούμενες για τη λειτουργία της πυξίδας τάσεις:

- α) Τριφασική τάση 115 V-400 c/s χωρίς ουδέτερο αγωγό.
- β) Μονοφασική τάση 20 V-400 c/s.
- γ) Μονοφασική τάση 85 V-400 c/s.
- δ) Τριφασική τάση 115 V-400 c/s με ουδέτερο αγωγό.

Στό τροφοδοτικό ζεύγος προσαρμόζεται και ο εκκινήτης του, που φέρει τα κομβία εκκινήσεως-κρατήσεως (ON-OFF) και τους προστατευτικούς ηλεκτρονόμους υπερφορτίσεως (overload relays).

Η εκκίνηση του ζεύγους γίνεται πριν τεθεί εντός (ON) ο διακόπτης της κύριας πυξίδας, για να αποφεύγεται η υπερφόρτιση του κινητήρα κατά την εκκίνηση.

7.1.3 Οι επαναλήπτες.

Κάθε επαναλήπτης αποτελείται από μεταλλική λεκάνη, η οποία περιέχει τον κινητήρα και τους μειωτήρες τροχούς (γρανάζια) με τους οποίους στρέφεται το ανεμολόγιο.

Εξωτερικά υπάρχει το μεταλλικό κομβίο ρυθμίσεως στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας. Η ρύθμιση γίνεται με πίεση του κομβίου προς τα μέσα, για να συμπλακεί το μικρό γρανάζι του άξονά του στο μεγάλο γρανάζι του ανεμολογίου και με στροφή του στρέφεται το ανεμολόγιο.

Σημειώνεται ότι ποτέ δεν ευθυγραμμίζομε επαναλήπτη, ενώ αυτός βρίσκεται σε λειτουργία, γιατί υπάρχει κίνδυνος βλάβης στον ενισχυτή του συστήματος μεταδόσεως.

Επίσης, κάθε επαναλήπτης φέρει ρυθμιστή φωτισμού του ανεμολογίου του.

Ανάλογα με τη χρήση τους, οι επαναλήπτες διακρίνονται σε επαναλήπτες ηδαλιουχίας (steering repeaters) και επαναλήπτες διοπτρεύσεως (bearing repeaters) και έχουν κατασκευασθεί και εγκατασταθεί κατά τρόπο ώστε να ικανοποιούν αποτελεσματικότερα τον προορισμό τους.

7.1.4 Η μονάδα σημάσεως βλάβης στη ηλεκτρική παροχή.

Όταν, για οποιοδήποτε λόγο, διακόπεται η παροχή ρεύματος προς την πυξίδα, αυτή αποπροσανατολίζεται αμέσως από την κατεύθυνση του Βορρά, αλλά και οι επαναλήπτες παύουν να δείχνουν οποιαδήποτε εκτροπή στην πορεία του πλοίου.

Στην περίπτωση αυτή όμως ηχεί η μονάδα σημάσεως βλάβης, που εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας και ειδοποιεί τη φυλακή γέφυρας για την ανωμαλία.

Εσωτερικά φέρει το κουδούνι (buzzer), που λειτουργεί με την τάση 4,5 V των τριών ξηρών στοιχείων που περιέχει και τον ηλεκτρονόμο της αυτόματης μεταγωγής, ο οποίος τροφοδοτείται με 35 V-D.C. που παίρνει από τη γραμμή του επαναλήπτη ηδαλιουχίας, ώστε να ηχεί και σε περίπτωση που θα διακοπεί η τροφοδότηση του επαναλήπτη αυτού.

Στην πρόσοψή της, η μονάδα φέρει διακόπτη δύο θέσεων εντός (ON) και εκτός (OFF). Όταν η πυξίδα βρίσκεται εκτός λειτουργίας (OFF) και ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση εκτός (OFF), το κουδούνι σιγεί.

Επίσης σιγεί, όταν η πυξίδα βρίσκεται σε λειτουργία (ON) και ο διακόπτης της μονάδας βρίσκεται στη θέση εντός (ON).

Στις δύο αντίθετες περιπτώσεις το κουδούνι ηχεί.

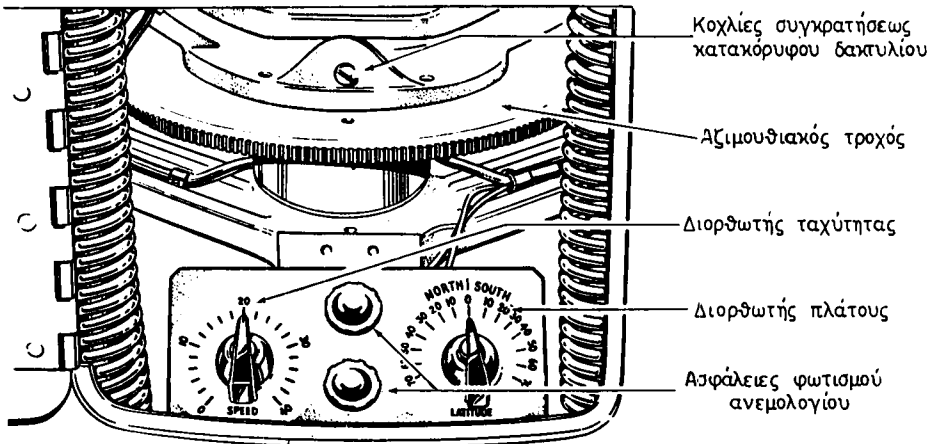
Το κύκλωμα λειτουργίας του συστήματος είναι όμοιο με εκείνο της πυξίδας Sperry M/K-XIV, με τη μόνη διαφορά ότι το πηνίο του ηλεκτρονόμου τροφοδοτείται με 35 V-D.C., επειδή αυτή είναι η τάση λειτουργίας του συστήματος μεταδόσεως.

7.2 Εκκίνηση – κράτηση της πυξίδας.

7.2.1 Πριν από την εκκίνηση.

Πριν προβούμε στην εκκίνηση της πυξίδας πραγματοποιούμε τις παρακάτω εργασίες:

- 1) Αποκοχλιώνομε τις δύο βίδες του δακτυλίου παρακολουθήσεως (σχ. 7.2), που συγκρατούν τον κατακόρυφο δακτύλιο, ώστε το ευαίσθητο στοιχείο να μπορεί να κινηθεί ελεύθερα καθ' ύψος.
- 2) Ρυθμίζομε το διορθωτή πλάτους (latitude corrector) στην ένδειξη του πλάτους που βρίσκεται το πλοίο και το διορθωτή ταχύτητας (speed corrector) στην ένδειξη 0.



Σχ. 7.2.

Το πλαίσιο των διορθωτών.

3) Θέτομε τους διακόπτες των επαναληπτών στη θέση εκτός (OFF).

7.2.2. Εκκίνηση της πυξίδας.

Για να θέσομε την πυξίδα σε λειτουργία ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

1) Εκκινούμε το τροφοδοτικό ζεύγος, πρίζοντας το κομβίο ON ή START του εκκινητή του και περιμένουμε ένα περίπου πρώτο λεπτό, για να αποκτήσει την κανονική ταχύτητα περιστροφής του και η ένδειξη του βολτομέτρου να γίνει 115 V.

2) Θέτομε το διακόπτη τροφοδοτήσεως των κυκλωμάτων της πυξίδας εντός (ON) και αναμένουμε 15' λεπτά, για να αποκτήσει ο γυροσφόνδουλος την κανονική ταχύτητα περιστροφής (12000 rpm).

Η κανονική ταχύτητα περιστροφής του γυροσφονδύλου διαπιστώνεται από την ένδειξη του βολτομέτρου του πίνακα της πλωριάς πλευράς της πυξίδας, που πρέπει να κυμαίνεται από 110-120 V.

Στο χρόνο της αναμονής αυτής διακόπτομε τον κωδωνισμό της μονάδας σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή, θέτοντας το διακόπτη της προσόψεως της στη θέση ON.

3) Οριζοντιώνωμε τη θήκη του γυροσφονδύλου, συμβουλευόμενοι τη στάθμη του οιοπνεύματος, που φέρει για το σκοπό αυτό, και αναμένουμε 6 ώρες, για να ολοκληρωθεί η αναζήτηση του Βορρά.

Τονίζεται ότι επιτρέπομε στην πυξίδα να αποκατασταθεί μόνη στην κατεύθυνση του αληθούς Βορρά και μόνο όταν υπάρχει ανάγκη ταχείας χρησιμοποίησής της επεμβαίνωμε, ακολουθώντας μια από τις δύο μεθόδους που αναπτύξαμε για τη γυροπυξίδα Sperry M/K-XIV. Σε περίπτωση εφαρμογής της πρώτης μεθόδου ταχείας χρησιμοποίησής, η οριζοντίωση θα γίνεται κάθε 31' λεπτά, επειδή η περίοδος της αποσβενδόμενης ταλαντώσεως είναι 125' λεπτά και σε χρονικό διάστημα ενός τετάρτου της περιόδου μετά από κάθε οριζοντίωση, το βόρειο άκρο του άξονα περιστροφής του γυροσφον-

- δύλου διέρχεται με μιά μικρή κλίση από την κατεύθυνση του Βορρά.
- 4) Όταν η πυξίδα αποκατασταθεί στην κατεύθυνση του Βορρά, ρυθμίζουμε τους επαναλήπτες στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας και θέτουμε τους διακόπτες των επαναληπτών εντός (ON).
 - 5) Ελέγχουμε την πυξίδα για μόνιμα σφάλματα με ευθυγράμμιση σταθερών σημείων της ξηράς ή γνωστές διοπτεύσεις.
 - 6) Αν το πλοίο ταξιδεύει, ρυθμίζουμε το διορθωτή ταχύτητας στην ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου.
Κατά τη διάρκεια του πλου, ρυθμίζουμε το διορθωτή πλάτους στην ένδειξη του πλάτους του στίγματός μας $\pm 5^\circ$ και το διορθωτή ταχύτητας στην ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου ± 1 κόμβο.

7.2.3 Κράτηση της πυξίδας.

Για την κράτηση της πυξίδας ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

- 1) Πριν κρατήσουμε την πυξίδα, σημειώνουμε στο ημερολόγιο της την ένδειξη πορείας και την υποδιαίρεση της στάθμης του οιοπνεύματος, στην οποία βρίσκεται η φυσαλίδα της.
Αν μέχρι την επόμενη εκκίνηση της πυξίδας δεν αλλάξει η κατεύθυνση της πλώρης του πλοίου, μπορούμε κατά την εκκίνηση, προκαλώντας μεταπτώσεις στο ευαίσθητο στοιχείο να τη ρυθμίσουμε στις ενδείξεις αυτές και να εξασφαλίσουμε την τέλεια αποκατάστασή της στην κατεύθυνση του Βορρά.
- 2) Θέτουμε το διακόπτη τροφοδοτήσεως των κυκλωμάτων της πυξίδας και τους διακόπτες των επαναληπτών εκτός (OFF).
- 3) Διακόπουμε τη λειτουργία του τροφοδοτικού ζεύγους, πιέζοντας το κομβίο OFF ή STOP του εκκινητή του.
- 4) Διακόπουμε τον κωδωνισμό της μονάδας σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή, θέτοντας το διακόπτη της προσόμεως της στη θέση OFF.
- 5) Κοχλιώνουμε τις βίδες συγκρατήσεως του κατακόρυφου δακτυλίου. Σημειώνεται ότι σε περίπτωση αναγκαστικής κρατήσεως της πυξίδας κατά τη διάρκεια του πλου, οριζοντιώνουμε τη θήκη του γυροσφονδύλου και αμέσως κοχλιώνουμε τις παραπάνω βίδες.
Επίσης αποφεύγουμε την άσκοπη εκκίνηση και κράτηση της πυξίδας, γιατί τότε λαμβάνουν χώρα έντονες καταπονήσεις στους τριβείς που εξασφαλίζουν τους τρεις βαθμούς ελευθερίας στο γυροσφόνδυλο.

7.3 Ερωτήσεις.

1. Ποιες διαφορές παρουσιάζει το ευαίσθητο στοιχείο της γυροπυξίδας Sperry M/K-XX, σε σύγκρισή του με το ευαίσθητο στοιχείο της Sperry M/K-XIV;
2. Πού στερεώνεται το επαγώγιμο (δρομέας) και τα πηνία διεγέρσεως (επαγωγέας) του κινητήρα ροής, πώς ρυθμίζεται η ταχύτητα περιστροφής του (παράμετροι χειροκίνητης ή αυτόματης ρυθμίσεως) και ποιο σκοπό εξυπηρετεί;
3. Ποιες διαφορές υπάρχουν στο υδραργυρικό σύστημα των γυροπυξίδων Sperry M/K-XIV και M/K-XX;
4. Ποιο εξάρτημα της γυροπυξίδας Sperry M/K-XX αντιστοιχεί με την έκκεντρη σύνδεση του υδραργυρικού συστήματος της Sperry M/K-XIV και ποιο σκοπό εξυπηρετεί;
5. Ο διορθωτής πλάτους (latitude corrector) της γυροπυξίδας Sperry M/K-XX ποια σφάλματα διορθώνει και με ποιο τρόπο;
6. Ποιες διαφορές υπάρχουν στα συστήματα παρακολούθησεως των γυροπυξίδων Sperry M/K-XIV και M/K-XX;

7. Ποιες διαφορές υπάρχουν στα συστήματα μεταδόσεως των γυροπυξίδων Sperry M/K-XIV και M/K-XX;
 8. Ποιες τάσεις απαιτούνται για τη λειτουργία της πυξίδας Sperry M/K-XX, από που λαμβάνονται και ποια κυκλώματα τροφοδοτούνται με κάθε μία;
 9. Ποιο χρονικό διάστημα απαιτείται για την ολοκλήρωση της αναζητήσεως του Βορρά και σε ποιες ενέργειες θα προβείτε προκειμένου να καταστήσετε την πυξίδα Sperry M/K-XX χρησιμοποιήσιμη σε χρονικό διάστημα μικρότερο από 1¹/₂ ώρα; Να αιτιολογήσετε κάθε ενέργειά σας.
 10. Σε ποιες ενέργειες θα προβείτε προκειμένου να ελέγξετε την καλή λειτουργία της πυξίδας Sperry M/K-XX, κατά την παραλαβή φυλακής;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΠΗΔΑΛΙΑ

8.1 Γενικά.

Το αυτόματο πηδάλιο ή αυτόματος πηδαλιούχος (automatic pilot) είναι εξελιγμένο σύστημα ηλεκτρονικών και ηλεκτρομηχανικών διατάξεων. Με επαναλήπτη που φέρει, συνδέεται στο σύστημα μεταδόσεως της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου, από όπου πληροφορείται τις εκτροπές του πλοίου από τη σταθερή πορεία του και στρέφει το πτερύγιο του πηδαλίου, ώστε να επανέλθει το πλοίο στην πορεία του.

Υπάρχουν επίσης αυτόματα πηδάλια (Sperry, Anschütz και Decca-Arkas), που λειτουργούν συνδεδέμενα σε αυτοτελή μαγνητική πυξίδα, ώστε να είναι δυνατή η αυτόματη τήρηση της πορείας, και σε περίπτωση βλάβης της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου.

Η εγκατάσταση του αυτόματου πηδαλίου στα εμπορικά πλοία καθιερώθηκε, γιατί μ' αυτό εξασφαλίζεται η τήρηση της επιθυμητής πορείας με μεγαλύτερη ακρίβεια, ακόμη και από τον πιο έμπειρο πηδαλιούχο ναύτη. Και αυτό συνεπάγεται εξοικονόμηση χρόνου, καυσίμων και ενός ναύτη πηδαλιούχου τον οποίο αντικαθιστά. Βασικός λόγος εγκαταστάσεως του αυτόματου πηδαλίου είναι ο περιορισμός ενός ναύτη κατά φυλακή, δηλαδή σύνολο τριών ναυτών για τις τρεις φυλακές.

Βέβαια, για να εξασφαλίζεται η τήρηση της πορείας με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια, αλλά και για να περιορίζεται και η καταπόνηση τόσο του ίδιου του πλοίου, όσο και του πηδαλίου του, το αυτόματο πηδάλιο φέρει ειδικούς ρυθμιστές. Με τους ρυθμιστές αυτούς ρυθμίζεται η στροφή του πτερυγίου, ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας και τις ελικτικές ικανότητες κάθε πλοίου, όπως ακριβώς το πηδάλιο χειρίζεται από το ναύτη-πηδαλιούχο.

Σήμερα κατασκευάζονται αυτόματα πηδάλια, εφοδιασμένα με μονάδα ηλεκτρονικού υπολογιστή, τα οποία μπορούν να προγραμματίζονται για την πραγματοποίηση ολόκληρου του πλου, κατά τον οποίο εκτελούν αυτόματα και τις απαιτούμενες αλλαγές πορείας. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή του συστήματος δορυφορικής ναυσιπλοίας, αν στο πλοίο έχει εγκατασταθεί τέτοιο σύστημα, απ' όπου πληροφορούνται με ακρίβεια τα στίγματα αλλαγών πορείας, τις οποίες εκτελούν αυτόματα.

Εξ άλλου, τα αυτόματα πηδάλια μπορούν να συνδέονται στο εξειδικευμένο Radar αποφυγής συγκρούσεως (anti - collision radar), από το οποίο πληροφορούνται την επικίνδυνη συμπλησίαση άλλων πλοίων (στόχων) και να εκτελούν την ενδεικνυόμενη αλλαγή πορείας, για την αποφυγή συγκρούσεως. Παρ' όλα αυτά δεν

πρέπει ποτέ να ξεχνούμε ότι το αυτόματο πηδάλιο είναι ένα σύστημα μηχανισμών, από την ικανοποιητική λειτουργία και τη ρύθμιση των οποίων εξαρτάται η αποτελεσματικότητά του. Για το λόγο αυτό τα σύγχρονα πηδάλια φέρουν ειδικό οιακοστροφίο ή μοχλό (emergency steerer), του οποίου ο χειρισμός εξασφαλίζει χειροκίνητη λειτουργία, χωρίς να χρειάζεται να στρέψουμε τον επιλογέα-διακόπτη τρόπου λειτουργίας από τη θέση αυτόματης λειτουργίας (Auto ή Gyro) στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand ή Manual).

Τέλος, σημειώνεται ότι για τη χρήση του αυτόματου πηδαλιού πρέπει να έχουμε υπόψη μας τα εξής:

α) Καταρχήν δεν είναι υποχρεωτική από τους κανονισμούς η εγκατάσταση στα πλοία και η λειτουργία αυτόματου πηδαλιού.

β) Σε περιοχές μεγάλης κυκλοφοριακής συμφορήσεως, με συνθήκες περιορισμένης ορατότητας και σε οποιαδήποτε άλλη επικίνδυνη κατάσταση ναυσιπλοίας, εφόσον χρησιμοποιείται αυτόματος πιλότος, πρέπει να είναι δυνατή η άμεση μεταγωγή της αυτόματης πηδαλιουχίσεως σε χειροκίνητη.

Κάτω από τις παραπάνω συνθήκες ο αξιωματικός φυλακής πρέπει να έχει στην διάθεσή του ικανό πηδαλιούχο, που να είναι έτοιμος να αναλάβει κάθε στιγμή το χειροκίνητο έλεγχο του πηδαλιού. Η μεταφορά από τη χειροκίνητη στην αυτόματη πηδαλιουχία και αντίστροφα πρέπει να γίνεται από τον αξιωματικό φυλακής ή κάτω από τον έλεγχό του.

Το χειροκίνητο πηδάλιο πρέπει να δοκιμάζεται μετά από παρατεταμένη χρήση του αυτόματου πιλότου και πριν από την είσοδο του πλοίου σε περιοχές όπου η ναυσιπλοΐα απαιτεί ειδική προσοχή.

8.2 Βασικές μονάδες του πηδαλιού των σύγχρονων πλοίων.

Οι διάφοροι τύποι πηδαλίων που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα πλοία λειτουργούν και αυτόματα και χειροκίνητα.

Έτσι, μια εγκατάσταση πηδαλιού αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες.

α) Το περύγιο του πηδαλιού (plate rudder).

Όπως γνωρίζουμε, εγκαθίσταται στην πρυμνη του πλοίου και στηρίζεται σε κατακόρυφο άξονα (κορμό), ώστε να μπορεί να στρέφεται κατά την απαιτούμενη γωνία σε σχέση με το διάμηκες του πλοίου.

β) Τη μονάδα ελέγχου γέφυρας (bridge control unit).

Εγκαθίσταται στη γέφυρα. Με αυτή ενεργοποιείται η μονάδα ισχύος, χειροκίνητα ή αυτόματα, και με το μηχανισμό στροφής του πηδαλιού στρέφεται το περύγιο κατά την απαιτούμενη κάθε φορά γωνία εξασφαλίζοντας έτσι την τήρηση της πορείας. Για να εξασφαλίζεται ο αποτελεσματικότερος χειρισμός του πηδαλιού, η μονάδα ελέγχου της γέφυρας φέρει:

1. Διακόπτη επιλογής λειτουργίας τριών θέσεων:

– **Χειροκίνητης λειτουργίας** (Hand ή Manual). Η στροφή του πηδαλιού επιτυγχάνεται με το χειρισμό του οιακοστροφίου της μονάδας από το ναύτη πηδαλιούχο.

– **Χειροκίνητης λειτουργίας ανάγκης ή βοηθητικής λειτουργίας** (Emergency ή Auxilliary). Στη θέση αυτή δε συμμετέχουν στη λειτουργία του πηδαλιού οι

περισσότερες ηλεκτρονικές μονάδες και έτσι μπορεί να λειτουργήσει το πηδάλιο όταν μια από αυτές πάθει βλάβη.

- **Αυτόματης λειτουργίας** (Auto ή Gyro). Στη θέση αυτή ο επαναλήπτης, που είναι ενσωματωμένος στη μονάδα και συνδέεται στη γυροσκοπική πυξίδα, πληροφορεί τη μονάδα ελέγχου για κάθε εκτροπή πορείας και ενεργοποιεί τη μονάδα ισχύος μέχρι το περύγιο του πηδαλίου να στραφεί κατά την απαιτούμενη γωνία. Με την επαναφορά του πλοίου στην πορεία του, εξασφαλίζεται και η επαναφορά του περυγίου στη μέση, για να αποφεύγεται αντίθετη εκτροπή από την πορεία. Η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας επιτυγχάνεται και στις τρεις περιπτώσεις ηλεκτρικώς (με ηλεκτρικά σήματα).
- 2. **Έναν επαναλήπτη της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου**, που φέρει ανεμολόγιο και χρησιμεύει για να διαβάζομε την πορεία του πλοίου, αλλά και για να διεγείρεται το ειδικό κύκλωμα που μετατρέπει την εκτροπή πορείας σε ηλεκτρικό σήμα, στην περίπτωση αυτόματης λειτουργίας. Σε ορισμένους τύπους πηδαλίων η αυτόματη λειτουργία εξασφαλίζεται από δεύτερο επαναλήπτη.
- 3. **Οιακοστρόφιο** (hand wheel) για τη χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου. Σε ορισμένους τύπους με το ίδιο οιακοστρόφιο εξασφαλίζεται και η χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης (βοηθητικού μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου).
- 4. **Δεύτερο οιακοστρόφιο**, μικρότερης διαμέτρου ή μοχλό για τη χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης (emergency handwheel ή emergency steerer), όταν αυτή δεν εξασφαλίζεται από το κύριο οιακοστρόφιο (main handwheel). Τόσο το οιακοστρόφιο όσο και ο μοχλός λειτουργούν ως διακόπτες και ενεργοποιούν τη μονάδα ισχύος, χωρίς την παρεμβολή πολυπλόκων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Σημειώνεται όμως, ότι κατά τη **χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης**, δεν είναι εύκολη η τήρηση της πορείας με ακρίβεια.
- 5. **Ρυθμιστές** (κουμπιά), με τους οποίους εξασφαλίζεται αποτελεσματικότερη αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τον πλου και τις ελικτικές ικανότητες του πλοίου.
- 6. **Ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας του πηδαλίου** (rudder angle indicator), ο οποίος δείχνει αν το περύγιο έχει στραφεί κατά τη γωνία που του δόθηκε εντολή να στραφεί από τη μονάδα ελέγχου.
- 7. **Ενδείκτη αιτηθείσας γωνίας** (rudder order indicator) που δείχνει την γωνία κατά την οποία ζητήθηκε (δόθηκε εντολή) να στραφεί το περύγιο. Ο ενδείκτης αυτός λειτουργεί κατά τη χειροκίνητη λειτουργία (Hand ή Manual). Με αυτόν εξασφαλίζεται ανετότερος χειρισμός του πηδαλίου.
- 8. **Ρυθμιστή φωτισμού** του ανεμολογίου και των παραπάνω ενδεικτών γωνίας.

γ) **Τη μονάδα ισχύος** (power unit).

Είναι η μονάδα που εξασφαλίζει την απαιτούμενη ισχύ για την κίνηση (στροφή) του περυγίου και ενεργοποιείται ηλεκτρικά από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας με την οποία συνδέεται. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις η μονάδα ισχύος είναι ηλεκτρο-υδραυλικού τύπου (electro hydraulic). Αποτελείται από ηλεκτρικό κινητήρα που τροφοδοτείται με το ρεύμα του πλοίου ο οποίος περιστρέφει αντλία, που δημιουργεί πίεση λαδιού. Η ενεργοποίηση του λαδιού υπό πίεση επιτυγχάνεται με τις βαλβίδες διευθύνσεως που έχουν ηλεκτρομαγνήτη. Οι βαλβίδες αυτές ανοί-

γουν και κλείνουν με τη αποκατάσταση και τη διακοπή του ρεύματος στα πηνία τους από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας.

Η μονάδα ισχύος διαθέτει δύο βαλβίδες διευθύνσεως: μία για τη στροφή του πηδαλίου δεξιά και μία για τη στροφή του πηδαλίου αριστερά. Εκτός από τις βαλβίδες διευθύνσεως, η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ισχύος διαθέτει και βαλβίδα παρακάμψεως (by-pass valve). Η βαλβίδα αυτή ανοίγει αυτόματα, όταν η πίεση του λαδιού πέσει για οποιοδήποτε λόγο κάτω από ορισμένη τιμή ή όταν δεν λειτουργεί η μονάδα ισχύος. Έτσι, το κύκλωμα λαδιού δεν παρουσιάζει αντίσταση κατά τη χειροκίνητη στροφή του πτερυγίου από το πηδάλιο ανάγκης της πρύμνης. Παλιότερα οι εγκαταστάσεις πηδαλίων σε μεγάλα πλοία διέθεταν ατμοκίνητη μονάδα ισχύος, ενώ σε μικρά πλοία μονάδα με ηλεκτρικό κινητήρα. Η αποκατάσταση και η διακοπή της τροφοδοτήσεως με ρεύμα γινόταν από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας και με μειωτήρες τροχούς έστρεφε το πτερύγιο.

δ) Το μηχανισμό στροφής του πτερυγίου (steering engine control linkage).

Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από υδραυλικό σύστημα κυλίνδρου και εμβόλου, που συνδέεται με σωλήνες στην ηλεκτρο-υδραυλική μονάδα ισχύος και με μοχλούς στρέφει τον κατακόρυφο άξονα στροφής (κορμό) του πτερυγίου. Έτσι, όταν ανοίξει η δεξιά βαλβίδα διευθύνσεως, η πίεση του λαδιού διαβιβάζεται στον κύλινδρο με τέτοια φορά, ώστε το κινούμενο έμβολο να στρέψει το πτερύγιο του πηδαλίου δεξιά. Όταν ανοίξει η αριστερή βαλβίδα διευθύνσεως συμβαίνει το αντίθετο.

ε) Τη μονάδα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας (rudder angle transmitter).

Είναι μία **συγχρογεννήτρια** (synchrogenerator), όπως ο μεταδότης της γυροπυξίδας Anschütz, της οποίας ο άξονας συνδέεται με μοχλό στο έμβολο, έτσι παρακολουθεί πάντα τη στροφή του πτερυγίου. Η συγχρογεννήτρια συνδέεται με πενταπολική γραμμή στο συγχροκινητήρα (synchromotor) του ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας. Έτσι, όσο στρέφεται το πτερύγιο του πηδαλίου, στρέφεται και δείκτης που προσαρμόζεται μηχανικά στον άξονα του συγχροκινητήρα και δείχνει την αντίστοιχη ένδειξη μοιρών του ενδείκτη.

Κατά τον ίδιο τρόπο συνδέονται στη μονάδα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας και δύο όμοιοι ξεχωριστοί ενδείκτες πραγματοποιηθείσας γωνίας, που εγκαθίστανται σε κατάλληλες θέσεις στο χώρο της γέφυρας. Έτσι διευκολύνεται η πληροφόρηση για τη γωνία στην οποία βρίσκεται κάθε στιγμή το πηδάλιο.

στ) Τη μονάδα ανατροφοδοτήσεως ή επαναφοράς (feedback unit ή repeat back unit).

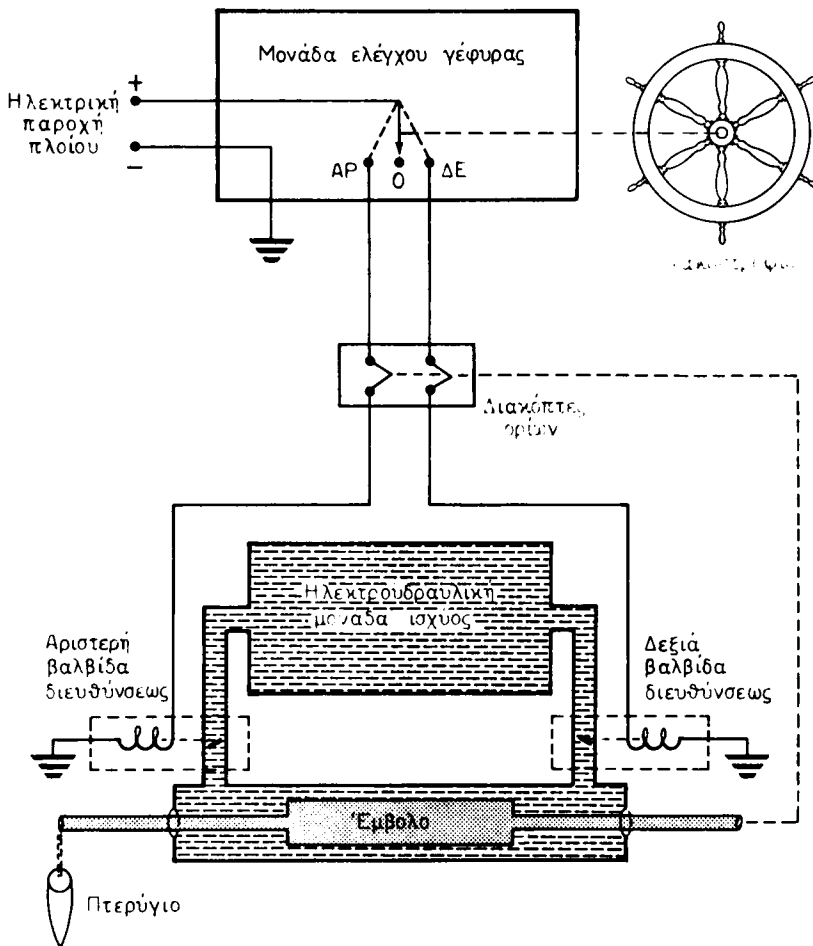
Η μονάδα αυτή συνδέεται με μοχλό στο έμβολο του μηχανισμού στροφής του πτερυγίου και στρέφεται κατά τη γωνία που στρέφεται και το πτερύγιο. Συνδέεται ηλεκτρικώς με τη μονάδα ελέγχου γέφυρας και μηδενίζει την τάση ηλεκτρικού σήματος, όταν το πτερύγιο στραφεί κατά τη γωνία που δόθηκε εντολή να στραφεί από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας, είτε κατά τη χειροκίνητη λειτουργία (Hand) είτε κατά την αυτόματη λειτουργία (Gyro), οπότε σταματά η παραπέρα στροφή του πτερυγίου. Η μονάδα ανατροφοδοτήσεως περιέχει και τους δύο **διακόπτες ορίων** (limit switches) της γωνίας στροφής του πτερυγίου. Οι δύο αυτοί διακόπτες συγκρατούνται από τα ελατήριά τους κλειστοί και παρεμβάλλονται σε σειρά στη γραμμή τροφοδοτήσεως των πηνίων της δεξιάς και της αριστερής βαλβίδας διευθύν-

σεως της μονάδας ισχύος. Όταν το πτερύγιο στραφεί δεξιά ή αριστερά κατά γωνία ίση με το όριο (35° - 40°), ένας βραχίονας, που φέρει ο άξονας στροφής της μονάδας, πιέζει το διακόπτη ορίου της αντίστοιχης βαλβίδας διευθύνσεως, η οποία κλείνει και διακόπτεται η παροχή πίεσεως λαδιού στο μηχανισμό στροφής. Οπότε σταματά και η πέρα από το όριο επικίνδυνη στροφή του πτερυγίου.

8.3 Ηλεκτρικός έλεγχος στροφής του πηδαλίου.

Η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος, που εγκαθίσταται στο χώρο της πρύμνης, κοντά στον κατακόρυφο άξονα (κορμό) στροφής του πτερυγίου, ώστε να στρέφει το πηδάλιο του πλοίου, μπορεί να γίνεται με το οιακοστρόφιο της μονάδας ελέγχου γέφυρας, που λειτουργεί ως διακόπτης.

Στο σχήμα 8.3 φαίνεται παραστατικά το ηλεκτρικό και το υδραυλικό διάγραμμα της λειτουργίας του πηδαλίου. Όταν το οιακοστρόφιο αφήνεται ελεύθερο, το ελα-



Σχ. 8.3.

Λειτουργία ανάγκης του πηδαλίου.

τήριο του διακόπτη φέρει την κινητή του επαφή στη θέση «Ο» (νεκρό), τα πηνία των βαλβίδων διευθύνσεως δε διαρρέονται από ρεύμα, αυτές κλείνονται από τα ελατήριά τους και δε διαβιβάζεται πίεση λαδιού στο έμβολο. Οπότε αυτό δεν κινείται και το περύγιο του πηδαλίου ηρεμεί.

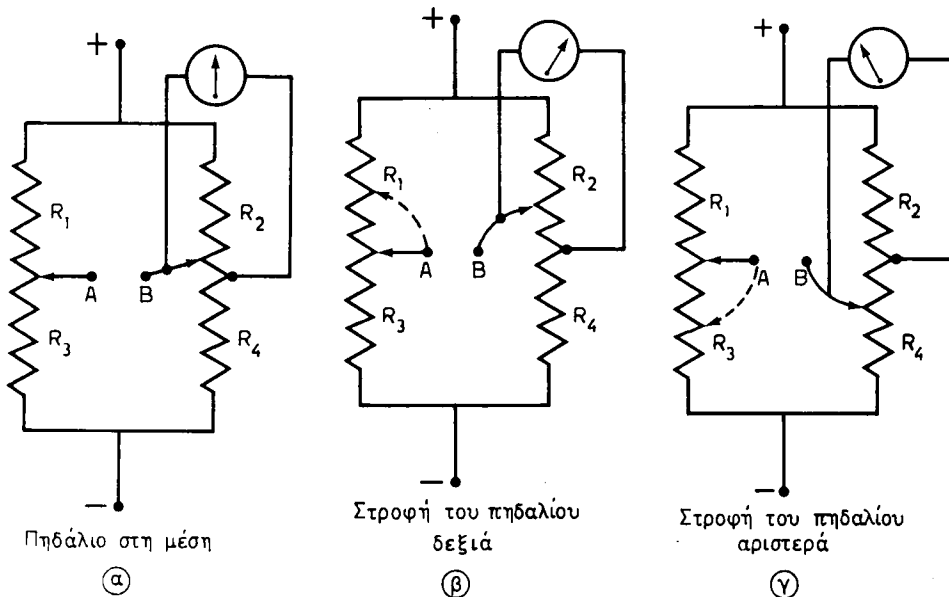
Όταν πιέζουμε και για όσο χρόνο πιέζουμε, το οιακοστρόφιο δεξιά, η κινητή επαφή του διακόπτη έρχεται στη θέση ΔΕ, κυκλοφορεί ρεύμα στο πηνίο της δεξιάς βαλβίδας διευθύνσεως, το οποίο μαγνητίζεται και έλκει τον οπλισμό του ηλεκτρομαγνήτη. Το μαγνητικό πεδίο υπερνικά την ένταση του ελατηρίου και η βαλβίδα ανοίγεται, η πίεση λαδιού κινεί το έμβολο αριστερά και το περύγιο στρέφει δεξιά. Μόλις πάψουμε να πιέζουμε το οιακοστρόφιο δεξιά, το πηνίο παύει να διαρρέεται από ρεύμα και απομαγνητίζεται. Έτσι η βαλβίδα κλείνεται από το ελατήριό της, διακόπεται η πίεση λαδιού και το περύγιο ακινητοποιείται στη θέση που βρισκόταν εκείνη τη στιγμή. Κατά τον ίδιο τρόπο, όταν πιέζουμε το οιακοστρόφιο αριστερά, στρέφεται αριστερά το περύγιο, γιατί η κινητή επαφή του διακόπτη έρχεται στη θέση ΑΡ και ανοίγει η αριστερή βαλβίδα διευθύνσεως. Έτσι, ανάλογα με το χρόνο που θα πιέζουμε το οιακοστρόφιο στη μια ή την άλλη κατεύθυνση, δίνουμε στο πηδάλιο την απαιτούμενη γωνία. Βέβαια, για να μη στραφεί το περύγιο κατά γωνία μεγαλύτερη από το επιτρεπτό όριο, δεξιά ή αριστερά, αν ο πηδαλιούχος συνεχίζει να πιέζει το οιακοστρόφιο, υπάρχει ο διακόπτης ορίου που θα πιεσθεί από το βραχίονα, θα ανοίξει και θα διακόψει το ρεύμα στο πηνίο της αντίστοιχης βαλβίδας διευθύνσεως.

Η διάταξη αυτή έχει εφαρμογή στη **χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης ή βοηθητική λειτουργία** των πηδαλίων, όπου ο διακόπτης ενεργοποίησης των βαλβίδων μπορεί να χειρίζεται και με μοχλό ανάγκης (emergency steerer).

8.4 Χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου (Hand ή Manual operation).

Κατά τη χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου, η στροφή του οιακοστροφίου κατά την αιτηθείσα γωνία διαταράσσει την ηλεκτρική ισορροπία ενός ειδικού κυκλώματος και αυτό δημιουργεί μια ασθενή τάση σήματος, που έχει ως αποτέλεσμα τη στροφή του περυγίου κατά τη γωνία αυτή. Το ειδικό αυτό κύκλωμα συνδέεται μηχανικά στο μηχανισμό στροφής του περυγίου, ώστε η στροφή του περυγίου κατά την αιτηθείσα γωνία να αποκαθιστά την ισορροπία του κυκλώματος και η τάση σήματος να μηδενίζεται. Το ειδικό αυτό κύκλωμα, που συνήθως χρησιμοποιείται για τη χειροκίνητη λειτουργία, αλλά και για την αυτόματη, όπως θα δούμε στην επόμενη παράγραφο, είναι η **γέφυρα Wheatstone**, μπορεί όμως να χρησιμοποιείται και ο **συγχρομετασχηματιστής** (synchrotransformer). Η χρησιμοποιούμενη γέφυρα Wheatstone συγκροτείται από δύο όμοια ποτενσιόμετρα σύρματος σε παράλληλη σύνδεση, όπως στο σχήμα 8.4α, όπου οι δρομείς τους (κινητές επαφές) τα χωρίζουν σε τέσσερις αντιστάσεις, ενώ τα σημεία Α-Β στα οποία καταλήγουν οι δρομείς αποτελούν την έξοδο της γέφυρας.

Το ποτενσιόμετρο R_2-R_4 περιέχεται στη μονάδα ελέγχου γέφυρας και ονομάζεται **ποτενσιόμετρο ελέγχου**. Ο δρομέας του λαμβάνει κίνηση από τη στροφή του οιακοστροφίου. Στη σταθερή μεσαία λήψη του ποτενσιόμετρου και στο δρομέα συνδέεται ο ενδείκτης αιτηθείσας γωνίας, ο οποίος είναι ένα βολτόμετρο με την ένδειξη «Ο» στο μέσο της κλίμακάς του, που έχει βαθμολογηθεί σε μοίρες. Το πο-



Σχ. 8.4α.

α) Θέσεις των δρομέων όταν το πηδάλιο είναι στη μέση. β) Θέσεις των δρομέων όταν ζητείται να στραφεί το πηδάλιο δεξιά. γ) Θέσεις των δρομέων όταν ζητείται να στραφεί το πηδάλιο αριστερά.

τενσιόμετρο R_1 - R_3 βρίσκεται στη μονάδα ανατροφοδοτήσεως κοντά στο μηχανισμό στροφής του περυγίου στην πρύμνη και ονομάζεται **ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως**. Ο δρομέας του παίρνει κίνηση από το μηχανισμό στροφής με μοχλούς.

Κατά την εγκατάσταση του πηδαλίου μεριμνούμε ώστε, όταν το περύγιο βρίσκεται στη μέση (παράλληλο προς το διάμηκες του πλοίου) να βρίσκονται στο μέσο της διαδρομής τους τόσο το έμβολο του μηχανισμού στροφής, όσο και ο δρομέας του ποτενσιόμετρου ανατροφοδοτήσεως R_1 - R_3 . Έτσι, αν έχει στραφεί και το οιακοστρόφιο σε τέτοια θέση, ώστε να βρίσκεται στο μέσο της διαδρομής του και ο δρομέας του ποτενσιόμετρου ελέγχου R_2 - R_4 — αυτό θα το δείχνει ο ενδείκτης αιθηθείσας γωνίας — στη γέφυρα Wheatstone θα ισχύει η σχέση ισορροπίας:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

Στην έξοδο της γέφυρας (σημεία A - B) θα παρατηρείται μηδενική τάση σήματος, οπότε η μονάδα ισχύος δεν ενεργοποιείται και το περύγιο παραμένει ακίνητο στη μέση, όπου βρίσκεται.

Αν στρέψουμε το οιακοστρόφιο δεξιά, ζητώντας να στραφεί το περύγιο δεξιά κατά μια ορισμένη γωνία, ο δρομέας του ποτενσιόμετρου ελέγχου R_2 - R_4 θα κινηθεί προς τα επάνω. Τότε $R_2 < R_4$, $R_2 < R_1$ και $R_3 < R_4$, οπότε παύει να υπάρχει η σχέση ισορροπίας επειδή θα έχουμε:

$$\frac{R_1}{R_2} > \frac{R_3}{R_4}$$

Στην έξοδο της γέφυρας εμφανίζεται μια ασθενής τάση με θετικότερο το σημείο B από το σημείο A, (βλέπε και σχήμα 8.4β). Η ασθενής αυτή τάση σήματος έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος και όπως θα δούμε πιο κάτω ανοίγει η δεξιά βαλβίδα διευθύνσεως, και με το μηχανισμό στροφής του πηδαλίου αρχίζει να στρέφει το περύγιο δεξιά. Αυτή όμως τη στροφή του περυγίου προς τα δεξιά, την παίρνει με μοχλό και η μονάδα ανατροφοδοτήσεως και από αυτή κινείται προς τα πάνω και ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ανατροφοδοτήσεως R_1 - R_3 , οπότε όταν φθάσει στην αντίστοιχη θέση, που βρίσκεται και ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2 - R_4 , θα αποκατασταθεί η σχέση ισορροπίας στη γέφυρα Wheatstone, γιατί θα έχουμε $R_1 = R_2$ και $R_3 = R_4$. Αμέσως με την αποκατάσταση της ισορροπίας μηδενίζεται και η τάση σήματος στην έξοδο της γέφυρας Wheatstone (σημεία A-B). Έτσι διακόπτεται η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος και σταματά το περύγιο να στρέφεται δεξιά, όταν πάρει τη γωνία που του ζητήσαμε με το οιακοστρόφιο από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας.

Αντίθετα, αν στρέψουμε αριστερά το οιακοστρόφιο, ζητώντας να στραφεί το περύγιο αριστερά κατά μια ορισμένη γωνία, ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2 - R_4 θα κινηθεί προς τα κάτω. Τότε πάλι θα εμφανισθεί στην έξοδο της γέφυρας τάση σήματος, αλλά αντίθετης πολικότητας, (βλέπε σχήμα 8.4γ), γιατί θα έχουμε: $R_2 > R_4$, $R_2 > R_1$, $R_3 > R_4$ και

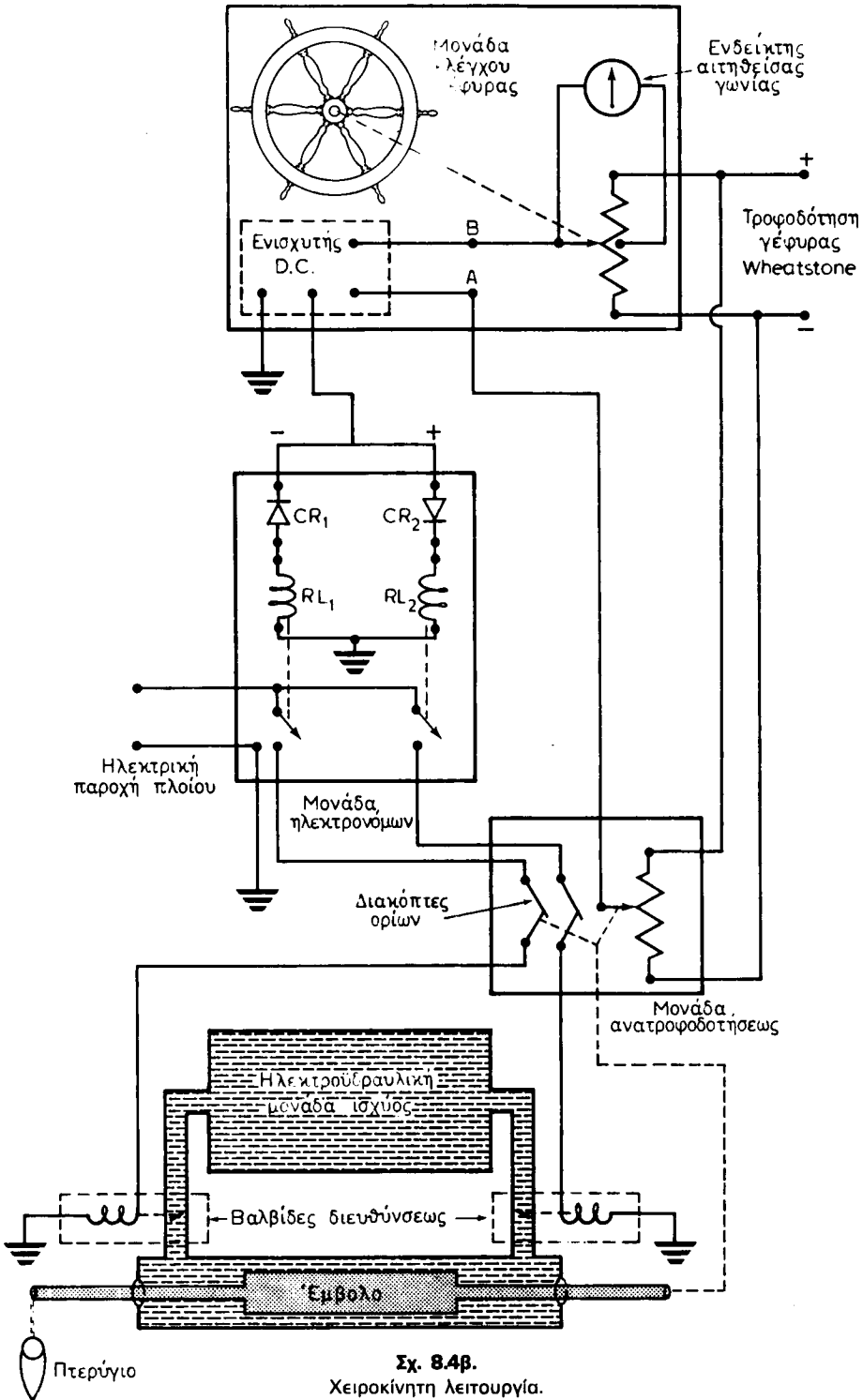
$$\frac{R_1}{R_2} < \frac{R_3}{R_4}$$

Η τάση σήματος ενεργοποιεί πάλι τη μονάδα ισχύος και επειδή έχει αντίθετη πολικότητα, ανοίγει η αριστερή βαλβίδα διευθύνσεως και με το μηχανισμό στροφής στρέφει το περύγιο αριστερά ώσπου να καταλήξει στη γωνία που του ζητήσαμε με το οιακοστρόφιο. Αυτό συμβαίνει γιατί από τη στροφή θα κινηθεί προς τα κάτω και ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ανατροφοδοτήσεως R_1 - R_3 , θα αποκατασταθεί η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone, θα μηδενισθεί η τάση σήματος και θα διακοπεί η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος. Τα δύο όμοια ποτενσιόμετρα, που συγκροτούν τη γέφυρα Wheatstone, είναι τέτοιας κατασκευής, ώστε η μεταβολή των αντιστάσεων από την κίνηση των δρομέων τους να είναι ανάλογη με τη γωνία που στρέφεται το περύγιο του πηδαλίου.

Στο σχήμα 8.4β φαίνεται παραστατικό διάγραμμα τυπικής εγκαταστάσεως πηδαλίου. Στη λειτουργία του πηδαλίου συμμετέχουν, εκτός από τη γέφυρα Wheatstone που αναπτύξαμε, ο ενισχυτής συνεχούς ρεύματος (D.C. amplifier) που περιέχεται στη μονάδα ελέγχου γέφυρας και η μονάδα ηλεκτρονόμων, των οποίων τα πηνία συνδέονται στην έξοδο του ενισχυτή. Οι επαφές των ηλεκτρονόμων αποκαθιστούν και διακόπτουν την τροφοδότηση των πηνίων των βαλβίδων διευθύνσεως. Οι επαφές αυτές συγκροτούνται από τα ελατήριά τους ανοικτές σε σειρά προς τα πηνία παρεμβάλλονται ανορθωτές, όπως στο σχήμα 8.4β, ώστε, όταν η παρεχόμενη από τον ενισχυτή συνεχής τάση είναι θετική, να κυκλοφορεί ρεύμα από το πηνίο του ηλεκτρονόμου RL_2 , ενώ, όταν αυτή είναι αρνητική, να κυκλοφορεί ρεύμα από το πηνίο του ηλεκτρονόμου RL_1 .

Η χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου έχει, σε γενικές γραμμές, ως εξής:

Ο ηλεκτρικός κινητήρας της μονάδας ισχύος έχει τεθεί σε λειτουργία και η αντλία που περιστρέφει δημιουργεί πίεση λαδιού. Αλλά οι δύο βαλβίδες διευθύν-



Σχ. 8.4β.
Χειροκίνητη λειτουργία.

σεως είναι κλειστές, το έμβολο είναι ακίνητο, το περύγιο του πηδαλίου διατηρείται στη θέση «μέσο» και οι δρομείς των ποτενσιομέτρων, ανατροφοδοτήσεως R_1-R_3 που περιέχεται στη μονάδα ανατροφοδοτήσεως, και ελέγχου R_2-R_4 της μονάδας ελέγχου γέφυρας βρίσκονται στο μέσο της διαδρομής τους, επειδή έτσι έχουν ρυθμισθεί κατά την εγκατάσταση του πηδαλίου. Έτσι η γέφυρα Wheatstone βρίσκεται σε ισορροπία.

Όπως είδαμε, όταν διαταράσσεται η ισορροπία της γέφυρας Wheatstone από τη στροφή του οιακοστροφίου δεξιά, στην έξοδό της εμφανίζεται τάση σήματος με θετικότερο το σημείο Β. Την τάση αυτή μετρά και ο ενδείκτης αιτηθείσας γωνίας που είναι βολτόμετρο βαθμολογημένο σε μοίρες και μας δείχνει συνέχεια τη γωνία που έχουμε ζητήσει να στραφεί το περύγιο.

Η τάση σήματος της γέφυρας Wheatstone εφαρμόζεται στον ενισχυτή συνεχούς ρεύματος. Μετά την ενίσχυση της τάσεως σήματος στην έξοδο του ενισχυτή εμφανίζεται θετική τάση, που λόγω των ανορθωτών προκαλεί τη ροή ρεύματος στο πηνίο του ηλεκτρονόμου RL_2 (ο ένας ακροδέκτης γειώνεται). Ο ηλεκτρονόμος RL_2 διεγείρεται και η επαφή του που κλείνει, θα αποκαταστήσει την τροφοδότηση του πηνίου της δεξιάς βαλβίδας διευθύνσεως με τάση πλοίου και έτσι το περύγιο αρχίζει να στρέφει δεξιά. Η προς τα δεξιά στροφή θα συνεχισθεί μέχρι να στραφεί δεξιά το περύγιο κατά τη γωνία που ζητήθηκε από το οιακοστρόφιο, γιατί τότε θα αποκατασταθεί η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone. Με την αποκατάσταση της ισορροπίας, μηδενίζεται η τάση σήματος στην έξοδο της γέφυρας Wheatstone, ο ενισχυτής δεν παρέχει τη θετική συνεχή τάση, ο ηλεκτρονόμος RL_2 αποδιεγείρεται και κλείνει η δεξιά βαλβίδα διευθύνσεως, γιατί διακόπεται η τροφοδότηση του πηνίου της. Έτσι σταματά η στροφή του περυγίου πέρα από την αιτηθείσα γωνία.

Αντίθετα, επειδή, όταν διαταράσσεται η ισορροπία της γέφυρας Wheatstone από στροφή του οιακοστροφίου αριστερά, στην έξοδό της εμφανίζεται τάση σήματος αντίθετης πολικότητας — το σημείο Α είναι θετικότερο — και μετά την ενίσχυσή της στην έξοδο του ενισχυτή συνεχούς ρεύματος εμφανίζεται αρνητική συνεχής τάση και λόγω των ανορθωτών κυκλοφορεί ρεύμα στο πηνίο του ηλεκτρονόμου RL_1 . Ο ηλεκτρονόμος RL_1 διεγείρεται και η επαφή του κλείνει και αποκαθιστά την τροφοδότηση του πηνίου της αριστερής βαλβίδας διευθύνσεως, η οποία ανοίγει και το περύγιο στρέφεται αριστερά κατά την αιτηθείσα γωνία, γιατί τότε θα αποκατασταθεί πάλι η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone.

Μεταξύ των επαφών των ηλεκτρονόμων RL_1 και RL_2 υπάρχει, συνήθως, μηχανική σύνδεση με στέλεχος από μονωτικό υλικό, ώστε να μη μπορεί να κλείσει η επαφή του ενός, όταν είναι κλειστή η επαφή του άλλου και να αποφεύγονται οι ζημιές στο ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα, από ταυτόχρονο άνοιγμα και των δύο βαλβίδων διευθύνσεως. Επίσης, σε περίπτωση που το περύγιο θα στραφεί κατά γωνία ίση με την οριακή, θα ανοίξει ο αντίστοιχος διακόπτης ορίου της μονάδας ανατροφοδοτήσεως και θα σταματήσει η στροφή του πέρα από το όριο, ακόμη και αν ζητείται μεγαλύτερη γωνία από το οιακοστρόφιο, ή ακόμη και αν πάθουν βλάβη η γέφυρα Wheatstone, ο ενισχυτής ή οι ηλεκτρονόμοι. Η χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου με τον παραπάνω τρόπο και κατ' επέκταση η τήρηση της πορείας είναι απλή και ακριβής, αφού με το οιακοστρόφιο στρέφεται μόνο ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου και διαταράσσεται η ισορροπία της γέφυρας Wheatstone. Ταυτόχρονα, ο ενδείκτης αιτηθείσας γωνίας δείχνει αμέσως τη γωνία που κάθε φορά

ζητούμε να στραφεί το πτερύγιο και ο ενδείκτης πραγματοποιηθείσας γωνίας της μονάδας ελέγχου γέφυρας μας δείχνει ότι η στροφή κατά τη γωνία αυτή πραγματοποιήθηκε.

Σημειώνεται επίσης ότι ορισμένες εγκαταστάσεις πηδαλίων φέρουν μονάδες τηλεχειρισμού (tiller steerers) και επιλογέα διακόπτη, που, ανάλογα με τη θέση στην οποία έχει τεθεί, εξασφαλίζει το χειρισμό από την μονάδα ελέγχου γέφυρας ή με μια από αυτές. Οι μονάδες τηλεχειρισμού μπορούν να εγκαθίστανται στις πτέρυγες (βαρδιόλες) ή στην πρύμνη. Περιέχουν ποτενσιόμετρο που αντικαθιστά το ποτενσιόμετρο ελέγχου της μονάδας ελέγχου γέφυρας στη συγκρότηση της γέφυρας Wheatstone χειροκίνητης λειτουργίας.

Ο χειρισμός (στροφή) του μοχλού της μονάδας τηλεχειρισμού κινεί το δρομέα του ποτενσιόμετρου της, όπως το οιακοστρόφιο κατά την χειροκίνητη λειτουργία. Σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας που ισχύουν, προβλέπονται τα εξής:

8.4.1 Προληπτικός έλεγχος πηδαλίου.

α) Δοκιμές και γυμνάσια πηδαλίου.

Για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας του πηδαλίου γίνονται οι ακόλουθες δοκιμές και γυμνάσια:

1. Μέσα σε 12 ώρες πριν από την αναχώρηση του πλοίου ο μηχανισμός κινήσεως πηδαλίου πρέπει να ελέγχεται και να δοκιμάζεται από το πλήρωμα.

Η διαδικασία ελέγχου περιλαμβάνει, όπου είναι εφαρμόσιμο, τους ακόλουθους ελέγχους:

- Του κυρίου μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου.
 - Του βοηθητικού μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου.
 - Του συστήματος χειρισμού από απόμακρη θέση (μονάδα τηλεχειρισμού).
 - Του ενδείκτη της γωνίας του πηδαλίου ο οποίος είναι τοποθετημένος στη γέφυρα ναυσιπλοίας.
 - Της παροχής ισχύος κινδύνου.
 - Των ενδεικτών γωνίας πηδαλίου σε σχέση με την πραγματική γωνία πηδαλίου.
 - Της αναγγελίας διακοπής παροχής ισχύος στο σύστημα ελέγχου από τη θέση του μηχανισμού κινήσεως του πηδαλίου.
 - Του συναγερμού διακοπής παροχής ισχύος στο μηχανισμό κινήσεως πηδαλίου.
2. Οι έλεγχοι και οι δοκιμές πρέπει επίσης να περιλαμβάνουν:
- Πλήρη κίνηση του πηδαλίου, σύμφωνα με τις δυνατότητες του μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου.
 - Οπτική επιθεώρηση του μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου και των μέσων συνδεσμολογίας τους.
 - Λειτουργία των μέσων επικοινωνίας μεταξύ γέφυρας ναυσιπλοίας και διαμερίσματος μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου.

3. Ελέγχεται ότι υπάρχουν απλές οδηγίες λειτουργίας με διάγραμμα που δείχνει τις ενέργειες για αλλαγή στον τρόπο χειρισμού των συστημάτων ελέγχου από απόμακρη θέση, από το μηχανισμό κινήσεως πηδαλίου και των μονάδων ισχύος του μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου. Οι οδηγίες αυτές πρέπει να βρίσκονται μόνι-

μα στη γέφυρα ναυσιπλοίας και στο διαμέρισμα μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου.

4. Οι αξιωματικοί που έχουν σχέση με τη λειτουργία και την συντήρηση του μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου, πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τη λειτουργία των συστημάτων πηδαλιουχίας του πλοίου και με τις ενέργειες για αλλαγή από το ένα σύστημα στο άλλο.

5. Επιπρόσθετα με τους τακτικούς ελέγχους και τις δοκιμές που περιγράφονται παραπάνω, πρέπει να γίνονται **γυμνάσια πηδαλιουχίας έκτακτης ανάγκης**, τουλάχιστον μια φορά κάθε τρεις μήνες, με σκοπό την εξάσκηση στις ενέργειες πηδαλιουχίας έκτακτης ανάγκης. Τα γυμνάσια αυτά περιλαμβάνουν απευθείας χειρισμό από το διαμέρισμα του μηχανισμού κινήσεως πηδαλίου, δοκιμή των μέσων επικοινωνίας με τη γέφυρα ναυσιπλοίας και, όπου είναι εφαρμόσιμο, της λειτουργίας των εναλλακτικών παροχών ισχύος. Για πλοία που εκτελούν ταξίδια μικρής διάρκειας, οι έλεγχοι και οι δοκιμές αυτές εκτελούνται τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα.

6. Οι ημερομηνίες κατά τις οποίες γίνονται οι έλεγχοι και οι δοκιμές, όπως και τα γυμνάσια έκτακτης ανάγκης, καταχωρούνται στο **ημερολόγιο του πλοίου**.

β) Τεχνική επιθεώρηση μηχανισμού πηδαλίου.

Ο μηχανισμός κινήσεως του πηδαλίου επιθεωρείται αρχικά πριν το σκάφος τεθεί σε υπηρεσία και στη συνέχεια περιοδικά κάθε πέντε χρόνια. Η επιθεώρηση αυτή περιλαμβάνεται στους τομείς επιθεωρήσεως για την έκδοση του πιστοποιητικού ασφαλείας κατασκευής φορτηγού πλοίου. Επίσης, ο μηχανισμός κινήσεως του πηδαλίου επιθεωρείται σε κάθε περίπτωση που παρατηρηθεί βλάβη στο πτερύγιο ή γενικότερα στο μηχανισμό.

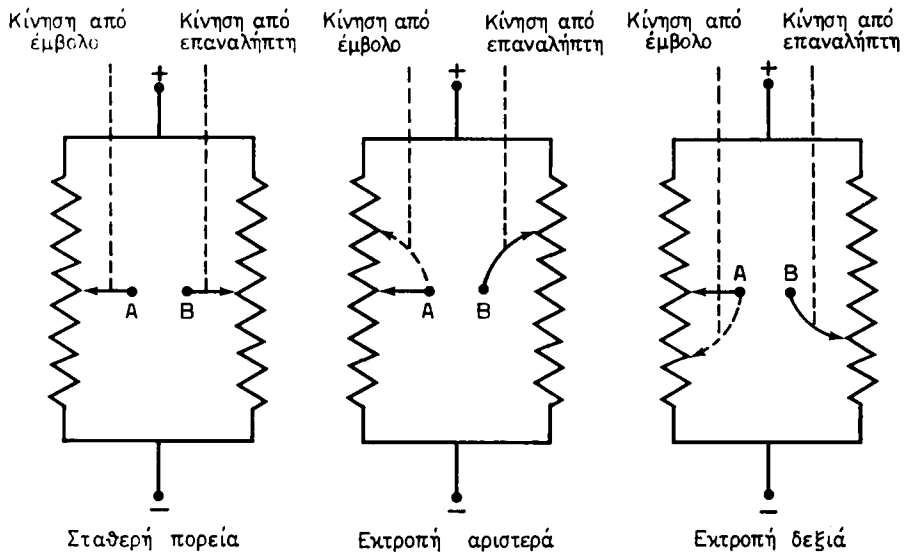
8.5 Αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου (Auto ή Gyro operation).

Βασικά, με την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου εξασφαλίζεται η τήρηση του πλοίου σε σταθερή πορεία. Όμως, η μονάδα ελέγχου γέφυρας των συγχρόνων πηδαλίων φέρει ειδικό ρυθμιστή μικρών μεταβολών της πορείας κατά την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου. Έτσι, πριν στρέψουμε τον επιλογέα διακόπτη τρόπου λειτουργίας του πηδαλίου στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Auto ή Gyro), πρέπει να έχουμε φέρει το πλοίο στην πορεία που θέλουμε να ακολουθήσει με χειροκίνητη λειτουργία (Hand) του πηδαλίου, αλλά να έχουμε επαναφέρει και το πτερύγιο στη μέση.

Κατά την στροφή του στη θέση αυτόματης λειτουργίας, ο επιλογέας με σύστημα επαφών του αποσυνδέει το ποτενσιόμετρο ελέγχου, του οποίου ο δρομέας κινείται με το οιακοστρόφιο και το αντικαθιστά με ένα άλλο όμοιο, που βρίσκεται μέσα στη μονάδα ελέγχου γέφυρας και του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση με γρανάζια από τον άξονα του κινητήρα ενός επαναλήπτη της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου. Το δεύτερο αυτό ποτενσιόμετρο συγκροτεί νέα γέφυρα Wheatstone με το ποτενσιόμετρο της μονάδας ανατροφοδοτήσεως, της οποίας η έξοδος εφαρμόζεται στον ενισχυτή συνεχούς ρεύματος, που είναι κοινός για τη χειροκίνητη και την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου. Επίσης, τα υπόλοιπα κυκλώματα και συστήματα συμμετέχουν στην αυτόματη λειτουργία και λειτουργούν όπως στην χειροκίνητη που αναπτύξαμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Καθώς τη στιγμή που στρέφουμε τον επιλογέα διακόπτη στη θέση αυτόματης λειτουργίας το πτερύγιο του πηδαλιού βρίσκεται στη μέση (παράλληλο προς το διάμηκες του πλοίου) και το πλοίο έχει πάρει την πορεία που θέλουμε να ακολουθήσει, η νέα γέφυρα Wheatstone που συγκροτείται αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε ισορροπία, επειδή οι δρομείς των ποτενσιομέτρων της θα βρεθούν στο μέσο της διαδρομής τους. Έτσι, όσο το πλοίο τηρείται στην πορεία του και εφ' όσον η γυροπιξίδα του έχει σταθεροποιηθεί στην κατεύθυνση του Βορρά, η γέφυρα Wheatstone θα συνεχίζει να βρίσκεται σε ισορροπία, επειδή ούτε ο επαναλήπτης ούτε ο μηχανισμός στροφής του πτερυγίου έστρεψαν για να απομακρυνθούν οι δρομείς των ποτενσιομέτρων από τη θέση που βρέθηκαν τη στιγμή της μεταγωγής του επιλογέα και το πλοίο θα συνεχίζει τη σταθερή πορεία.

Μόλις, για οποιοδήποτε λόγο, το πλοίο αρχίσει να εκτρέπεται, ας υποθέσουμε αριστερά από την πορεία του, ο κινητήρας του επαναλήπτη θα αρχίσει να στρέφεται και με τα γρανάζια του θα κινήσει το δρομέα του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2-R_4 προς τα πάνω (σχ. 8.5). Όπως π.χ. στην περίπτωση της χειροκίνητης λειτουργίας που στρέφουμε το οιακοστρόφιο δεξιά, οπότε αμέσως παύει να υπάρχει ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone και στην έξοδό της εμφανίζεται τάση σήματος, με το σημείο Β θετικότερο από το σημείο Α.



Σχ. 8.5.

Θέσεις των δρομέων για σταθερή πορεία, για εκτροπή πορείας αριστερά και για εκτροπή πορείας δεξιά.

Λόγω της πολικότητας της τάσεως σήματος, στην έξοδο του ενισχυτή, βλέπε (σχ. 8.4δ), θα εμφανισθεί θετική τάση, που θα διεγείρει τον ηλεκτρονόμο RL_2 , θα ανοίξει η δεξιά βαλβίδα διευθύνσεως και ο μηχανισμός στροφής του πηδαλιού θα στρέψει το πτερύγιο δεξιά. Η στροφή του πτερυγίου δεξιά έχει ως αποτέλεσμα την ανακοπή της εκτροπής αριστερότερα από την πορεία, αλλά και την παύση της κίνσεως του δρομέα του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2-R_4 προς τα πάνω, γιατί αφού

σταματά η εκτροπή παύει να στρέφεται και ο επαναλήπτης της πυξίδας.

Εξ άλλου κατά τη στροφή του πτερυγίου προς τα δεξιά, κινείται προς τα πάνω και ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ανατροφοδοτήσεως R_1-R_3 και όταν σταματήσει η προς τα αριστερά εκτροπή, θα έχει κινηθεί κατά το ίδιο διάστημα που κινήθηκε από τον επαναλήπτη ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2-R_4 . Οπότε θα αποκατασταθεί η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone και θα σταματήσει η παραπέρα προς τα δεξιά στροφή του πτερυγίου. Αλλά η μικρή σχετικά γωνία, κατά την οποία έχει στραφεί το ηδάλιο δεξιά, θα αρχίσει να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του (αρχίζει δηλαδή το πλοίο να στρέφει δεξιά) και ο κινητήρας του επαναλήπτη θα στρέφει αντίθετα και με τα γρανάζια θα κινήσει το δρομέα του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2-R_4 προς τα κάτω. Έτσι διαταράσσεται πάλι η ισορροπία της γέφυρας Wheatstone και στην έξοδό της εμφανίζεται τάση σήματος με αντίθετη πολικότητα (το σημείο Β είναι αρνητικότερο από το σημείο Α).

Λόγω της αντίθετης πολικότητας της τάσεως σήματος, η εμφανιζόμενη συνεχής τάση στην έξοδο του ενισχυτή είναι αρνητική και έτσι διεγείρεται ο ηλεκτρονόμος RL_1 , (σχ. 8.4δ), ανοίγει η αριστερή βαλβίδα διευθύνσεως και το πτερύγιο αρχίζει να στρέφει αριστερά (λασκάρει), επανερχόμενο στη μέση, κινώντας και το δρομέα του ποτενσιομέτρου ανατροφοδοτήσεως R_1-R_3 προς τα κάτω. Όσο όμως μικραίνει η γωνία του πτερυγίου σε σχέση με το διάμηκες του πλοίου, ελαττώνεται και η ταχύτητα στροφής με την οποία επανέρχεται το πλοίο στην πορεία του. Έτσι τη στιγμή που θα επανέλθει το πλοίο στην πορεία του, θα έχει επανέλθει και το πτερύγιο στη μέση, θα αποκατασταθεί η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone και το πλοίο θα παραμείνει στην πορεία του.

Με τον ίδιο τρόπο λειτουργεί το ηδάλιο και στην περίπτωση που το πλοίο αρχίζει να εκτρέπεται δεξιότερα από την πορεία, στην οποία βρέθηκε τη στιγμή που ο επιλογέας διακόπτης τέθηκε στη θέση αυτόματης λειτουργίας. Γιατί, με αντίθετη φορά στροφής του επαναλήπτη της γυροπυξίδας, ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου R_2-R_4 θα κινηθεί προς τα κάτω και η τάση σήματος στην έξοδο της γέφυρας Wheatstone θα είναι αντίθετης πολικότητας, γιατί, όπως είδαμε και στη χειροκίνητη και στην αυτόματη λειτουργία, από την πολικότητα της τάσεως σήματος εξαρτάται αν θα ανοίξει η δεξιά ή η αριστερή βαλβίδα διευθύνσεως.

Για να αντιμετωπισθεί η δυσκολία της τηρήσεως (παρακολουθήσεως) της επιθυμητής πορείας με ακρίβεια, κατά τη μεταγωγή του επιλογέα διακόπτη από τη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand) στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Auto ή Gyro), αλλά και για να είναι δυνατές και οι μικρές μεταβολές πορείας κατά την αυτόματη λειτουργία του ηδαλίου, η μονάδα ελέγχου γέφυρας των ηδαλίων φέρει συνήθως ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας (course trim adjustment ή course change). Ο ρυθμιστής αυτός επενεργεί στη διάταξη της γέφυρας Wheatstone και η κάθε φορά ρύθμισή του διαταράσσει την ισορροπία της, μέχρι το πλοίο να πραγματοποιήσει την αλλαγή πορείας που αντιστοιχεί στη ρύθμιση.

8.6 Ρυθμιστές των αυτόματων ηδαλίων.

Η μονάδα ελέγχου γέφυρας των ηδαλίων φέρει ορισμένους ρυθμιστές, με τη βοήθεια των οποίων εξασφαλίζεται αποτελεσματικότερη τήρηση της πορείας κατά την αυτόματη λειτουργία. Η ρύθμιση γίνεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες της

κατάσταση της θάλασσας και τις ελικτικές ικανότητες του πλοίου, από τον αξιωματικό φυλακής. Ο αριθμός και η ονομασία των ρυθμιστών ποικίλλει από τύπο σε τύπο πηδαλίου. Οι βασικότεροι ρυθμιστές είναι:

α) Ρυθμιστής καταστάσεως καιρού ή παροιακίσεων (*weather adjustment ή sheering control*).

Επενεργεί στον ενισχυτή της μονάδας ελέγχου, που ενισχύει την τάση σήματος και ρυθμίζει το μέγεθος της ενισχύσεως. Όταν ρυθμίζεται σε μεγαλύτερη θέση, ελαττώνεται η ενίσχυση και για να δώσει ο ενισχυτής το απαιτούμενο ρεύμα στα πηνία των ηλεκτρονόμων, που διεγείρουν τις βαλβίδες διευθύνσεως, απαιτείται μεγαλύτερη τάση σήματος, επομένως και μεγαλύτερη εκτροπή πορείας. Έτσι ελαττώνεται η ευαισθησία του πηδαλίου, ανάλογα με την κατάσταση της θάλασσας, και περιορίζονται οι άσκοπες κινήσεις του πηδαλίου σε πλόδες κάτω από συνθήκες κακοκαιρίας, ενώ το πλοίο θα ανεμίζει φυσιολογικά, όπως θα έκανε και ο έμπειρος πηδαλιούχος ναύτης κατά τη χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου. Για τον ίδιο σκοπό, ορισμένα πηδάλια φέρουν και δεύτερο ρυθμιστή παροιακίσεων (ανεμίσηματος) (*time adjustment ή damping*), με τον οποίο εφαρμόζεται μια ρυθμιζόμενη καθυστέρηση στην ενεργοποίηση του πηδαλίου, μετά την έναρξη εκτροπής από την πορεία.

β) Ρυθμιστής γωνίας πηδαλίου (*rudder angle adjustment ή initial rudder control ή rudder control*).

Ο ρυθμιστής αυτός επενεργεί σε μια πρόσθετη ειδική ηλεκτρονική διάταξη που παράγει μια τάση σήματος, η οποία προστίθεται στην τάση σήματος που προκύπτει από τη γέφυρα Wheatstone. Όσο ο ρυθμιστής στρέφεται σε μεγαλύτερη ένδειξη ρυθμίσεώς του, αυξάνεται η τιμή της παραγόμενης τάσεως σήματος και έτσι, για να αποκατασταθεί η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone μετά από μια εκτροπή πορείας, απαιτείται μεγαλύτερη κίνηση του δρομέα του ποτενσιομέτρου ανατροφοδοτήσεως και μεγαλύτερη στροφή του περυγίου. Η ρύθμιση ποικίλλει από τύπο σε τύπο πλοίου, ανάλογα με τις ελικτικές του ικανότητες και την κατάσταση φόρτου.

Κατά κανόνα, σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες απαιτείται ρύθμιση μεγαλύτερης γωνίας, ενώ σε πλοία μεγάλων ταχυτήτων γίνεται ρύθμιση μικρότερης γωνίας.

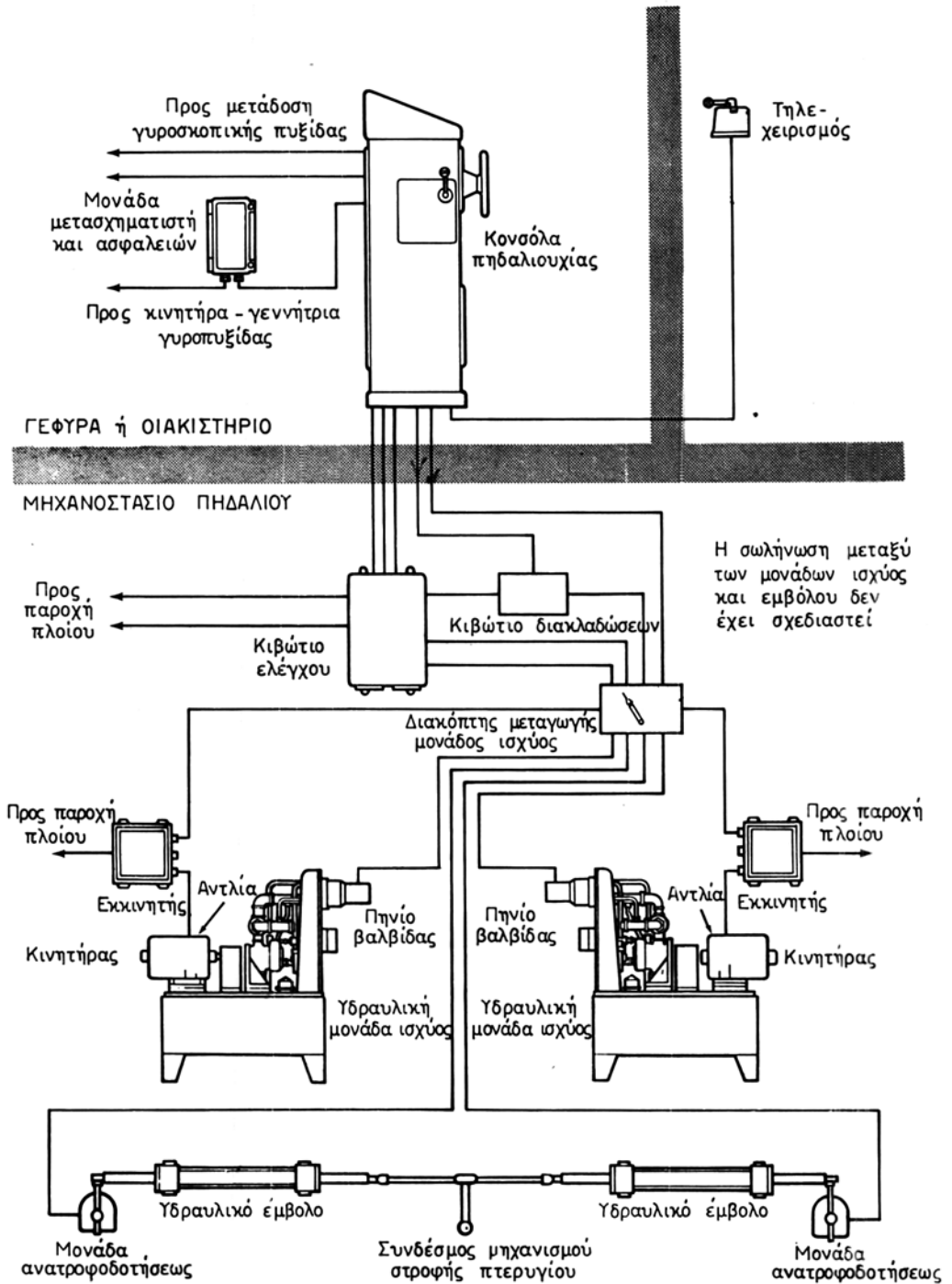
γ) Ρυθμιστής βοηθητικής γωνίας πηδαλίου (*auxilliary rudder angle adjustment ή counter rudder control*).

Με το ρυθμιστή αυτό ρυθμίζεται το μέγεθος της μικρής σχετικά γωνίας, που πρέπει να πάρει από την αντίθετη πλευρά το περύγιο, σε περιπτώσεις που το πλοίο, ενώ επανέρχεται στην πορεία του, έχει την τάση να στραφεί πέρα από αυτή, ώστε να κρατηθεί στην πορεία του, όπως σε ανάλογες περιπτώσεις κατά τη χειροκίνητη λειτουργία χειρίζεται το πηδάλιο ο πηδαλιούχος.

8.7 Αυτόματο πηδάλιο Sperry (Duplex Steering Control System).

8.7.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση του πηδαλίου.

Στο σχήμα 8.7α φαίνονται μονάδες εγκαταστάσεως του πηδαλίου και το παραστατικό διάγραμμα των καλωδιώσεων για τη μεταξύ τους σύνδεση.



Σχ. 8.7α.
Εγκατάσταση πηδαλιού Sperry.

Οι μονάδες αυτές είναι:

α) Η μονάδα ελέγχου γέφυρας (bridge control unit).

Η μονάδα αυτή, που φαίνεται στο σχήμα 8.7β, εξωτερικά φέρει:

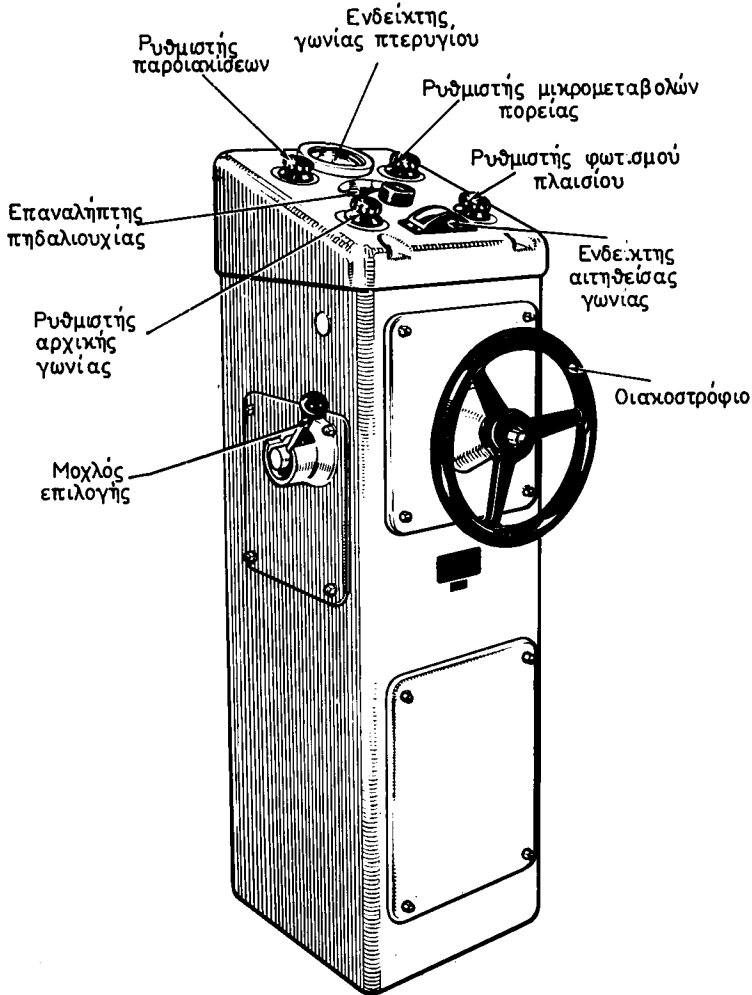
1. Το μοχλό επιλογής (control lever), που έχει τρεις θέσεις (Auxilliary, Hand και Gyro).
2. Το ρυθμιστή γωνίας πηδαλίου (initial rudder adjustment), με τον οποίο ρυθμίζεται το μέγεθος της γωνίας που παίρνει το πτερύγιο για μια ορισμένη εκτροπή πορείας κατά την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου.
3. Το ρυθμιστή παροιακίσεων (weather adjustment), του οποίου η ρύθμιση σε μεγαλύτερη ένδειξη της κλίμακας του μειώνει την ευαισθησία του πηδαλίου, κατά την αυτόματη λειτουργία.
4. Τον επαναλήπτη πηδαλιουχίας (steering repeater), με ανεμολόγιο μεγεθυμένης κλίμακας μοιρών.
5. Τον ενδείκτη πραγματοποίησης γωνίας (rudder angle indicator).
6. Το ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας (course trim control), κατά την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου.
7. Το ρυθμιστή φωτισμού του πλαισίου της μονάδας (panel lighting control).
8. Τον ενδείκτη αιτηθείσας γωνίας (rudder order indicator), ο οποίος λειτουργεί μόνο κατά τη χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου.
9. Το οιακοστρόφιο (handwheel).

Εσωτερικά η μονάδα ελέγχου γέφυρας φέρει:

1. Τόν κινητήρα του επαναλήπτη γυροσκοπικής πυξίδας, του οποίου ο άξονας στρέφει τον δρομέα του ποτενσιόμετρου ελέγχου της γέφυρας Wheatstone, που συγκροτείται κατά την αυτόματη λειτουργία.
2. Δύο ποτενσιόμετρα ελέγχου, ένα για τη χειροκίνητη λειτουργία (hand potentiometer) και ένα για την αυτόματη λειτουργία (gyro potentiometer).
3. Τον ενισχυτή (amplifier), που ενισχύει την τάση σήματος, η οποία προκύπτει από τη διατάραξη της γέφυρας Wheatstone και κατά τη χειροκίνητη και κατά την αυτόματη λειτουργία.
4. Τον προρρυθμιζόμενο με κοχλιοστρόφιο ρυθμιστή ευαισθησίας (sensitivity control).
5. Τη μονάδα βοηθητικής λειτουργίας (auxilliary control unit), που αποτελείται από δύο διακόπτες, των οποίων οι επαφές κλείνουν, όταν το οιακοστρόφιο πιέζεται δεξιά ή αριστερά.
6. Τις ασφάλειες φωτισμού (lighting fuses).

β) Το κιβώτιο ελέγχου (control panel).

Περιέχει δύο ηλεκτρονόμους (contactors), των οποίων τα πηνία τροφοδοτούνται από την έξοδο του ενισχυτή. Σε σειρά με τα πηνία παρεμβάλλονται ανορθωτές, ώστε η διέγερση του ενός ή του άλλου να εξασφαλίζεται από την πολικότητα της τάσεως σήματος (σχ. 8.4δ) και οι επαφές του ενός (δεξιού) ηλεκτρονόμου να τροφοδοτούν το πηνίο της δεξιάς βαλβίδας διευθύνσεως, ενώ του άλλου (αριστερού) ηλεκτρονόμου να τροφοδοτούν το πηνίο της αριστερής βαλβίδας διευθύνσεως. Μεταξύ των επαφών των δύο ηλεκτρονόμων υπάρχει μηχανική σύνδεση με βραχίονα από μονωτικό υλικό, που δεν επιτρέπει στις επαφές να κλείσουν ταυτόχρονα



Σχ. 8.7β.

Η μονάδα ελέγχου γέφυρας.

και να ανοίξουν ταυτόχρονα και οι δύο βαλβίδες διευθύνσεως, γιατί τότε θα προκληθούν ζημιές στο υδραυλικό σύστημα από την ταυτόχρονη παροχή πίεσεως λαδιού και από τις δύο εισόδους του εμβόλου.

γ) Η μονάδα ασφαλειών (fuse unit) ή ασφαλειών και μετασχηματιστή (transformer and fuse unit).

Η μονάδα αυτή περιέχει τρεις προστατευτικές ασφάλειες των 4 A, που παρεμβάλλονται στη γραμμή που μεταφέρει την τριφασική τάση 50 V-210 c/s από το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας της γυροπυξίδας Sperry M/K-XIV. Αυτή είναι απαραίτητη και για την χειροκίνητη (Hand) και για την αυτόματη (Gyro) λειτουργία του πηδαλιού.

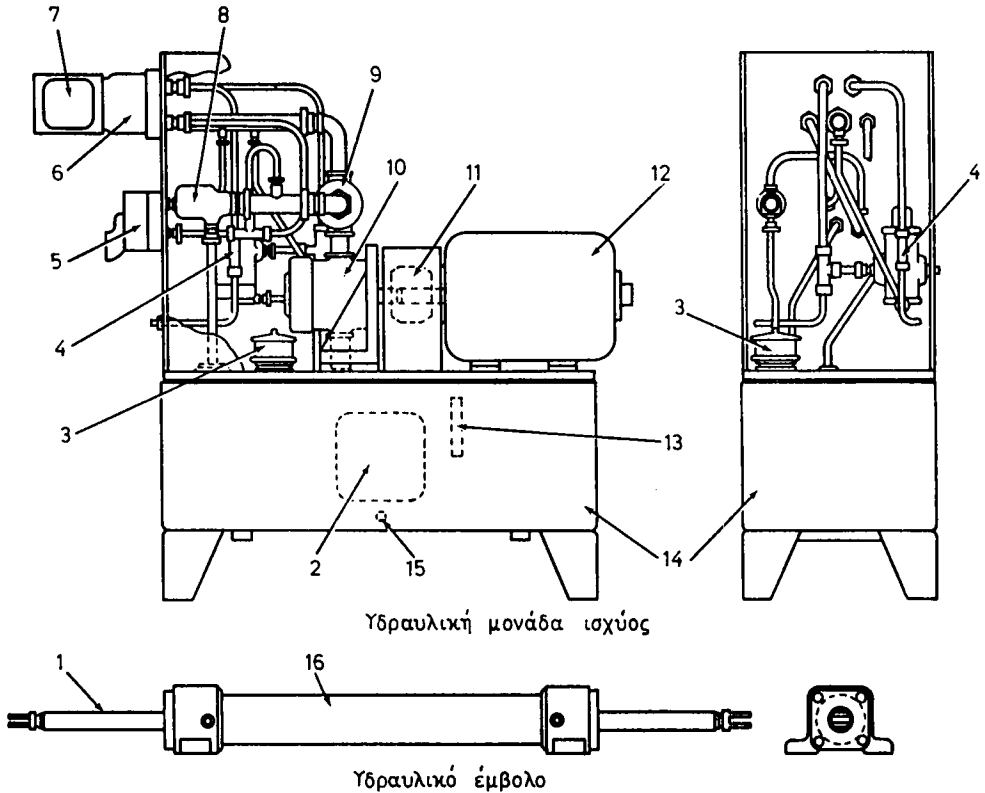
Όταν η γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου είναι Sperry M/K-XX, της οποίας το

τροφοδοτικό ζεύγος παρέχει 115 V-400 c/s, τότε η μονάδα έχει μεγαλύτερες διαστάσεις, γιατί περιέχει τριφασικό μετασχηματιστή, ο οποίος υποβιβάζει την τριφασική τάση 115 V-400c/s σε τριφασική τάση 50 V-400 c/s, έτσι, ώστε να μπορεί πάλι να λειτουργήσει το σύστημα του πηδαλίου.

δ) Η υδραυλική μονάδα ισχύος (hydraulic power unit).

Όπως βλέπομε στο σχήμα 8.7α, η εγκατάσταση του πηδαλίου, και αυτό συμβαίνει στα περισσότερα πλοία, περιλαμβάνει δύο μονάδες ισχύος, οι οποίες χρησιμοποιούνται εναλλακτικά για να είναι δυνατή η συντήρησή τους. Κάθε μονάδα ισχύος, (σχ. 8.7γ) αποτελείται από:

1. Τη δεξαμενή του λαδιού (sump), που έχει χωρητικότητα 10 γαλονιών (40 λίτρα) και είναι κατασκευασμένη έτσι, ώστε να μην μπορεί να χυθεί το λάδι κατά τις δυσμενείς συνθήκες διατοιχισμών του πλοίου. Φέρει δείκτη ελάχιστης και μέγιστης στάθμης περιεχομένου λαδιού και μεταλλικό κάλυμμα που μπορεί να αφαιρεθεί, για να καθαρίζεται η δεξαμενή και το φίλτρο λαδιού που περιέχει.
2. Τον κινητήρα της αντλίας (pump motor), που τροφοδοτείται με το ρεύμα πλοίου και περιστρέφει την αντλία.
3. Τον εκκινήτη του κινητήρα της αντλίας (pump motor starter), που αποτελεί ξεχωριστή μικρή μονάδα και πρέπει να εγκαθίσταται όσο το δυνατό πιο κοντά στη μονάδα ισχύος. Φέρει τις προστατευτικές ασφάλειες και τα κουμπιά εκκίνησης (Start) και κράτησεως (Stop).
4. Την αντλία λαδιού (pump), που αναρροφά λάδι από τη δεξαμενή μέσω φίλτρου το οποίο καταθλίβει στο σύστημα του εμβόλου. Αναρροφά και καταθλίβει 305 κυβικές ίντσες λάδι ανά λεπτό, κάτω από πίεση 50 λιβρών ανά τετραγωνική ίντσα, όταν περιστρέφεται με ταχύτητα 1200 rpm.
5. Τις δύο βαλβίδες διευθύνσεως (directional solenoid valves), των οποίων τα πηνία τροφοδοτούνται με ρεύμα πλοίου, μέσω των επαφών των δύο ηλεκτρονόμων του κιβωτίου ελέγχου κατά τη χειροκίνητη λειτουργία (Hand) και κατά την αυτόματη λειτουργία (Gyro). Ενώ κατά τη βοηθητική λειτουργία, μέσω των επαφών της μονάδας βοηθητικού πηδαλίου (Auxiliary), οι οποίες κλείνουν με την πίεση του οιακοστρόφιου δεξιά ή αριστερά.
6. Τη βαλβίδα ελέγχου ροής (flow control valve). Με τη βαλβίδα αυτή ρυθμίζεται η ροή του καταθλιβόμενου λαδιού στο σύστημα του εμβόλου και από αυτή η ταχύτητα κινήσεως του εμβόλου και στροφής του ππερυγίου. Η βαλβίδα αυτή είναι κλειδωμένη και ρυθμίζεται κατά τις δοκιμές, μετά την εγκατάσταση του πηδαλίου, ή σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι η ταχύτητα στροφής του ππερυγίου δεν είναι κανονική.
7. Τη βαλβίδα παρακάμψεως (by-pass valve). Αυτή ανοίγει αυτόματα, όταν σταματήσει η λειτουργία της αντλίας ή όταν η πίεση του λαδιού πέσει κάτω από 15 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα, ώστε να μην εμποδίζεται η στροφή του ππερυγίου από την κίνηση του εμβόλου, κατά το χειρισμό του πηδαλίου από το μεγάλο χειροκίνητο οιακοστρόφιο ανάγκης της πρύμνης. Επίσης, η βαλβίδα παρακάμψεως τοποθετείται ώστε όταν χρησιμοποιούνται δύο έμβολα, που λειτουργούν εναλλακτικά, όπως και οι μονάδες ισχύος, να μην εμποδίζεται η κίνηση του εμβόλου που λειτουργεί από εκείνο που είναι εκτός λειτουργίας.



Σχ. 8.7γ.

Η μονάδα ισχύος και το έμβολο.

1) Έμβολο. 2) Κάλυμμα καθαρισμού δεξαμενής. 3) Πώμα πληρώσεως δεξαμενής. 4) Βαλβίδα παρακάμφεως. 5) Βαλβίδα ελέγχου ροής. 6) Βαλβίδες διευθύνσεως. 7) Πηνία ελέγχου βαλβίδων διευθύνσεως. 8) Βαλβίδα συγκρατήσεως. 9) Ασφαλιστική βαλβίδα. 10) Αντλία. 11) Σύνδεσμος. 12) Κινητήρας. 13) Ενδείκτης στάθμης λαδιού. 14) Δεξαμενή. 15) Πώμα εκκενώσεως δεξαμενής. 16) Κύλινδρος (εμβόλου).

8. Τη βαλβίδα συγκρατήσεως (check valve), με την οποία η πίεση του λαδιού διατηρείται σε 75 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα, ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν οι βαλβίδες διευθύνσεως. Όταν η πίεση του λαδιού υπερβεί τις 75 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα, η βαλβίδα συγκρατήσεως ανοίγει και επιτρέπει την επιστροφή του λαδιού στη δεξαμενή. Η μέγιστη πίεση, στην οποία μπορεί να ρυθμιστεί η ασφαλιστική βαλβίδα είναι 600 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα, γιατί σε μεγαλύτερες πιέσεις υπάρχει κίνδυνος ζημιάς στο υδραυλικό σύστημα.

ε) Το συγκρότημα του εμβόλου (ram assembly).

Αποτελείται από κύλινδρο, ο οποίος συνδέεται με σωλήνες στη μονάδα ισχύος.

Μέσα στον κύλινδρο διαδρομεί έμβολο διπλής ενέργειας. Το έμβολο φέρει στα άκρα του υποδοχές για τη σύνδεσή του με μοχλούς στο μηχανισμό στροφής του πτερυγίου, στη μονάδα ανατροφοδοτήσεως και στη μονάδα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας. Όταν στην εγκατάσταση του πηδαλίου υπάρχουν δύο μονάδες ισχύος υπάρχουν και δύο έμβολα.

στ) Η μονάδα ανατροφοδοτήσεως ή επαναφοράς (repeat back unit).

Η μονάδα αυτή περιέχει το ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως, του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση από το έμβολο και το οποίο συνδέεται παράλληλα με το ποτενσιόμετρο ελέγχου γέφυρας. Έτσι η γέφυρα Wheatstone που συγκροτείται από αυτά ισορροπεί, όταν το πτερύγιο στρέφεται κατά τη γωνία που ζητήθηκε από τη γέφυρα του πλοίου και σταματά η παραπέρα στροφή του, τόσο κατά τη χειροκίνητη λειτουργία (Hand), όσο και κατά την αυτόματη λειτουργία (Gyro). Η μονάδα ανατροφοδοτήσεως περιέχει επίσης το δεξιό και τον αριστερό διακόπτη ορίου, που παρεμβάλλονται σε σειρά στις γραμμές τροφοδοτήσεως των πηνίων των αντιστοιχών βαλβίδων διευθύνσεως, για να διακόπτεται η στροφή του πτερυγίου πέρα από 35°, όπως είδαμε στην παράγραφο 8.2 στοιχείο στ.

ζ) Η μονάδα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας (rudder angle transmitter).

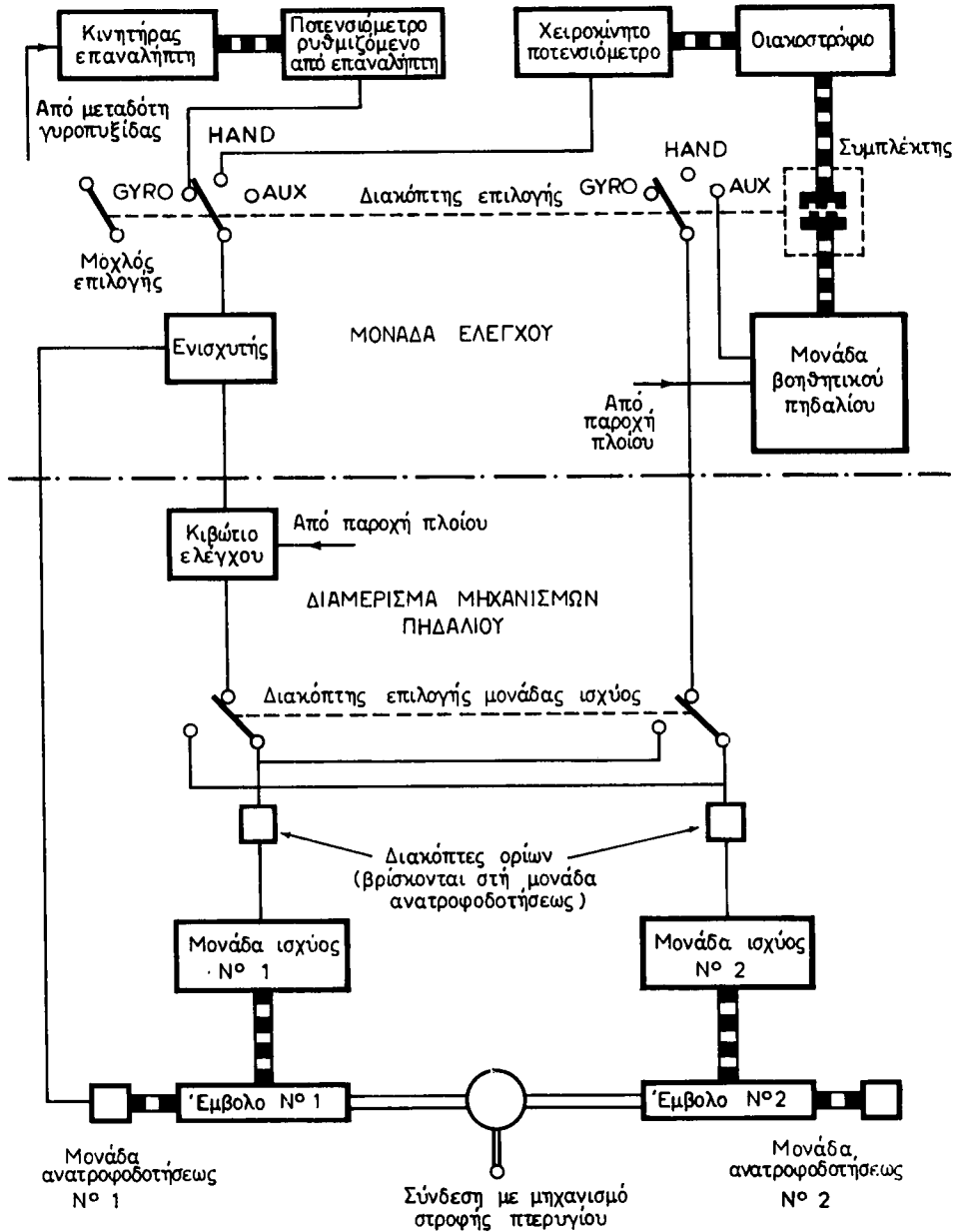
Η μονάδα αυτή περιέχει μια συγχρογεννήτρια, που παίρνει κίνηση από τον άξονα στροφής του πτερυγίου και συνδέεται με πενταπολική γραμμή στο συγχροκινητήρα του ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας της μονάδας ελέγχου γέφυρας. Έτσι, η στροφή του πτερυγίου μεταδίδεται με ακρίβεια στη μονάδα ελέγχου γέφυρας και από τον ενδείκτη μπορούμε να πληροφορηθούμε τη γωνία που σχηματίζει κάθε στιγμή το πτερύγιο με το διάμηκες (κατεύθυνση της πρύμνης) του πλοίου. Για να είναι εύκολη η πληροφόρηση της γωνίας του πτερυγίου, από οποιοδήποτε σημείο του χώρου της γέφυρας, δύο ακόμη ενδείκτες πραγματοποιηθείσας γωνίας εγκαθίστανται σε κατάλληλες θέσεις και συνδέονται με τον ίδιο τρόπο στη μονάδα μεταδόσεως της παραπάνω γωνίας.

η) Οι μονάδες τηλεχειρισμού (tiller steers).

Μπορούν να υπάρχουν μέχρι τρεις τέτοιες μονάδες, εφόσον ζητηθούν. Από αυτές τις μονάδες δύο εγκαθίστανται στις πτέρυγες της γέφυρας (βαρδιόλες) και μια στην πρύμνη του πλοίου. Με ξεχωριστό επιλογέα διακόπτη αναλόγων θέσεων γίνεται επιλογή χειροκίνητης λειτουργίας (Hand) του πηδαλίου, από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας ή από μία μονάδα τηλεχειρισμού. Κάθε μονάδα τηλεχειρισμού περιέχει ποτενσιόμετρο, του οποίου ο δρομέας κινείται με το βραχίονα που φέρει κάθε μονάδα για το σκοπό αυτό. Το ποτενσιόμετρο της επιλεγόμενης κάθε φορά μονάδας, συνδέεται παράλληλα με τό ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως της μονάδας ανατροφοδοτήσεως, ώστε να συγκροτεί τη γέφυρα Wheatstone και λειτουργεί όπως το ποτενσιόμετρο ελέγχου της μονάδας ελέγχου γέφυρας, το οποίο αντικαθιστά.

8.7.2 Λειτουργία του πηδαλίου.

Το πηδάλιο Sperry Duplex Electric Control System μπορεί να λειτουργήσει χειροκίνητα (Hand), αυτόματα (Gyro) και ως χειροκίνητο βοηθητικό πηδάλιο (Auxiliary). Όπως φαίνεται στο σχήμα 8.7δ η επιλογή γίνεται με το μοχλό επιλογής (con-



Σχ. 8.76.

Η μεταγωγή επιλογής τρόπου λειτουργίας του πηδαλίου.

troil lever), με τον οποίο χειρίζονται δύο διακόπτες, οι οποίοι επιλέγουν τα απαιτούμενα κάθε φορά κυκλώματα, και ο συμπλέκτης γραναζιών της μονάδας βοηθητικού πηδαλίου.

Για τη χειροκίνητη και την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου, εκτός από την ηλεκτρική παροχή του πλοίου, με την οποία τροφοδοτούνται η χρησιμοποιούμενη

μονάδα ισχύος, τα πηνία των βαλβίδων διευθύνσεως και το σύστημα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας, απαιτείται και η εναλλασσόμενη τριφασική τάση 50 V - 210 c/s ή 115 V - 400 c/s, αν η γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου είναι Speggy M/K - XIV ή M/K - XX αντίστοιχα. Με την τάση αυτή τροφοδοτούνται τα υπόλοιπα κυκλώματα του πηδαλίου εκτός από τους κινητήρες των επαναληπτών, που τροφοδοτούνται με την αντίστοιχη τάση του συστήματος μεταδόσεως της χρησιμοποιούμενης πυξίδας 70 V - D.C. ή 35 V - D.C.

Έτσι σε περιπτώσεις που για οποιοδήποτε λόγο δε λειτουργεί η γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου, δεν είναι δυνατή ούτε η αυτόματη ούτε η χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλίου. Όμως, για να μη μένει ακυβέρνητο το πλοίο, το πηδάλιο έχει τη δυνατότητα της βοηθητικής λειτουργίας ή λειτουργίας ανάγκης (auxilliary). Όταν ο μοχλός επιλογής τρόπου λειτουργίας τεθεί στη θέση Auxilliary, ο άξονας του οιακοστροφίου συμπλέκεται με γρανάζια στη μονάδα βοηθητικού πηδαλίου, ενώ βγαίνουν εκτός λειτουργίας τα κυκλώματα της χειροκίνητης και της αυτόματης λειτουργίας.

Η μονάδα βοηθητικού πηδαλίου αποτελείται από δύο διακόπτες. Οι επαφές του ενός ή του άλλου κλείνουν, όταν το οιακοστρόφιο πιέζεται δεξιά ή αριστερά και αποκαθιστούν την τροφοδότηση του πηνίου της αντίστοιχης βαλβίδας διευθύνσεως της χρησιμοποιούμενης μονάδας ισχύος, ενώ ανοίγουν όταν το οιακοστρόφιο αφεθεί ελεύθερο και διακόπτουν την τροφοδότηση του πηνίου της βαλβίδας διευθύνσεως. Αναλυτικότερα, η βοηθητική λειτουργία του πηδαλίου έχει όπως την αναπτύξαμε στην παράγραφο 8.3. Όταν ο μοχλός επιλογής τεθεί στη θέση Hand, αποσυμπλέκεται από το οιακοστρόφιο η βοηθητική μονάδα του πηδαλίου και οι επαφές των διακοπών του, (σχ. 8.7δ), συνδέουν το ποτενσιόμετρο της μονάδας ελέγχου γέφυρας, του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση από το οιακοστρόφιο (hand potentiometer), σε διάταξη γέφυρας Wheatstone με το ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως.

Τέλος, όταν ο μοχλός επιλογής τεθεί στη θέση Gyro, οι επαφές των διακοπών του αντικαθιστούν το παραπάνω ποτενσιόμετρο, με το ποτενσιόμετρο του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση από τον κινητήρα επαναλήπτη της γυροσκοπικής πυξίδας (gyro potentiometer). Η χειροκίνητη και η αυτόματη λειτουργία έχουν, όπως τις αναπτύξαμε αντίστοιχα στις παραγράφους 8.4 και 8.5.

8.7.3 Εκκίνηση-κράτηση και έλεγχος της καλής λειτουργίας του πηδαλίου.

Πριν προβούμε στην εκκίνηση του κινητήρα της αντλίας της μονάδας ισχύος, ελέγχουμε αν η στάθμη του λαδιού που περιέχει η δεξαμενή είναι κανονική. Σε αντίθετη περίπτωση συμπληρώνουμε την απαιτούμενη ποσότητα ώστε η στάθμη να γίνει κανονική. Αν η στάθμη είναι χαμηλότερη από το κατώτερο επιτρεπτό όριο, υπάρχει κίνδυνος να προκληθούν σοβαρές ζημιές στην αντλία λαδιού.

α) Εκκίνηση του πηδαλίου.

1. Θέτουμε το γενικό διακόπτη παροχής ρεύματος πλοίου στον εκκινητή του κινητήρα της αντλίας της μονάδας ισχύος στη θέση εντός (ON).
2. Επιλέγουμε με το διακόπτη μεταγωγής των μονάδων ισχύος (change over switch) τη μονάδα ισχύος, που επιθυμούμε να λειτουργήσει, αν η εγκατάσταση περιλαμβάνει δύο μονάδες.

3. Θέτομε το μοχλό επιλογής της μονάδας ελέγχου γέφυρας στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand) ή στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Gyro). Με τη μεταγωγή του μοχλού επιλογής σε μια από τις θέσεις αυτές, εκκινεί αυτόματα ο κινητήρας της αντλίας λαδιού της μονάδας ισχύος.

Σημειώνεται ότι ο εκκινητής του κινητήρα της αντλίας φέρει ηλεκτρονόμους υπερφορτίσεως του κινητήρα ρυθμιζόμενου θερμικού τύπου, που ανοίγουν και διακόπτουν την τροφοδότηση του κινητήρα, σε περίπτωση υπερφορτίσεώς του.

Οι ηλεκτρονόμοι αυτοί μπορούν να ρυθμίζονται, ώστε να λειτουργούν κανονικά, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες των περιοχών που ταξιδεύει το πλοίο. Σε περίπτωση που οι ηλεκτρονόμοι ανοίξουν και διακόψουν την τροφοδότηση του κινητήρα λόγω υπερφορτίσεώς του, θα πρέπει, πριν επανατοποθετηθούν σε λειτουργία, να περάσει ένα μικρό χρονικό διάστημα, ώστε να κρυώσουν τα θερμικά στελέχη τους. Η επανατοποθέτησή τους σε λειτουργία (over load reset) γίνεται με πίεση του κουμπιού Stop του εκκινητή.

β) Έλεγχος της καλής λειτουργίας του πηδαλίου.

Για να είμαστε βέβαιοι ότι το σύστημα του πηδαλίου λειτουργεί κανονικά, μετά την εκκίνηση του πηδαλίου και ενώ το πλοίο βρίσκεται στο λιμάνι κάνομε γενικό έλεγχο. Εξάλλου, όταν το πλοίο ταξιδεύει, κάνομε ξεχωριστό έλεγχο, τον οποίο και επαναλαμβάνομε τακτικά.

1. Έλεγχος κανονικής λειτουργίας στο λιμάνι.

- Ελέγχομε αν λειτουργεί κανονικά η γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου και αν ο επαναλήπτης της μονάδας ελέγχου γέφυρας έχει την ίδια ένδειξη πορείας με την κύρια πυξίδα.
- Ελέγχομε αν ο κινητήρας της αντλίας λαδιού της μονάδας ισχύος που χρησιμοποιείται εκκινεί αυτόματα, όταν ο μοχλός επιλογής στρέφεται στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand) ή στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Gyro).
- Θέτομε το μοχλό επιλογής στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand). Στρέφομε το οιακοστρόφιο δεξιά για διάφορες γωνίες πηδαλίου και ελέγχομε αν η ένδειξη του ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας του πηδαλίου (rudder angle indicator) συμφωνεί με την ένδειξη αιτηθείσας γωνίας του πηδαλίου (rudder order indicator). Δηλαδή αν το πτερύγιο στρέφει όσο ζητάμε να στραφεί με το οιακοστρόφιο. Πραγματοποιούμε τον ίδιο έλεγχο, στρέφοντας το οιακοστρόφιο, για διάφορες γωνίες πηδαλίου, αριστερά.
- Θέτομε το μοχλό επιλογής στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Gyro) και στρέφομε τους ρυθμιστές παροιακίσεων (weather adjustment) και γωνίας πηδαλίου (initial rudder adjustment) στην ένδειξη «Ο» της κλίμακάς τους. Στρέφομε το ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας (course trim control) δεξιά και αριστερά και ελέγχομε από τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας αν το πτερύγιο στρέφει αντίστοιχα δεξιά και αριστερά.
- Στρέφομε το ρυθμιστή παροιακίσεων (weather adjustment) στη θέση «6» της κλίμακάς του και μετά στρέφομε δεξιά το ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας (course trim control), μετρώντας τα βήματα που θα στραφεί μέχρις ότου πληροφορηθούμε από τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας ότι άρχισε να στρέφει το πτερύγιο. Μετά επαναφέρομε το ρυθμιστή παροιακίσεων στην ένδειξη «Ο» της κλίμακάς του και το μοχλό επιλογής στη θέση χειροκί-

νητης λειτουργίας (Hand) και αναμένουμε μέχρι να σταματήσει η στροφή του περυγίου. Επαναφέρουμε το βραχίονα στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Gyro) και επαναλαμβάνουμε τον ίδιο έλεγχο, για στροφή του ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας αριστερά, όπου ο αριθμός των βημάτων που θα στραφεί αριστερά πρέπει να είναι ο ίδιος. Επαναφέρουμε πάλι το ρυθμιστή παροιακίσεων στην ένδειξη «0» της κλίμακας του και το μοχλό επιλογής στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand) και αναμένουμε να σταματήσει η στροφή του περυγίου, οπότε επαναφέρουμε το μοχλό επιλογής στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Gyro).

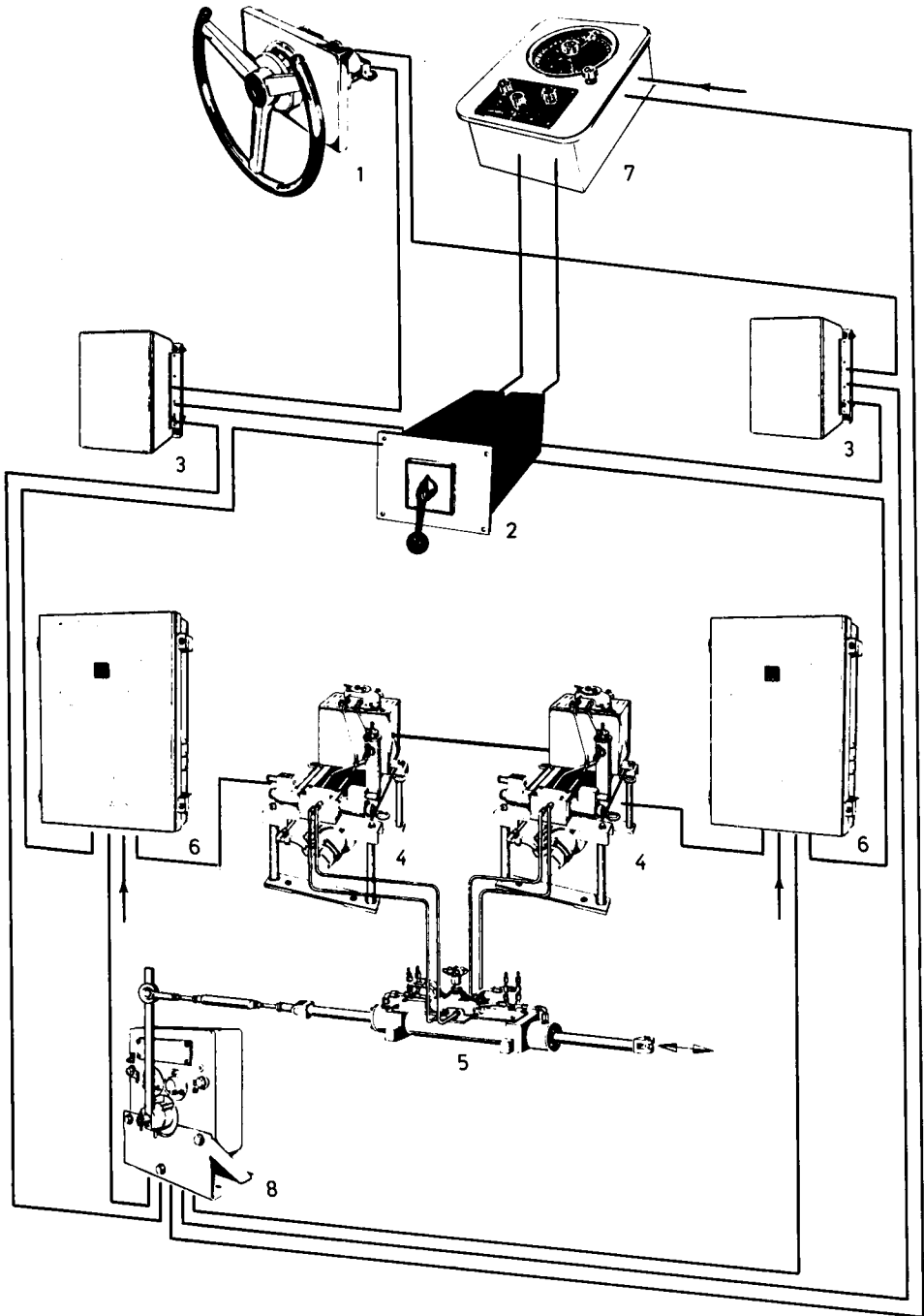
- Στρέφουμε το ρυθμιστή γωνίας πηδαλίου (initial rudder adjustment) με μια συνεχή κίνηση στην ένδειξη «6» της κλίμακας του. Από τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας σημειώνουμε τη γωνία κατά την οποία θά στρέψει το περύγιο. Επαναφέρουμε το ρυθμιστή αυτό στην ένδειξη «0» της κλίμακας του, οπότε το περύγιο πρέπει να επανέλθει στη μέση. Στρέφουμε πάλι το ρυθμιστή με μια συνεχή στροφή στην ένδειξη «6» της κλίμακας του, οπότε το περύγιο πρέπει να στρέψει κατά την ίδια γωνία αλλά κατά την αντίθετη κατεύθυνση. Μετά επαναφέρουμε το ρυθμιστή γωνίας πηδαλίου στην ένδειξη «0» της κλίμακας του και το μοχλό επιλογής στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand).
- Θέτουμε το μοχλό επιλογής στη θέση βοηθητικής λειτουργίας (ή λειτουργίας ανάγκης) και πιέζουμε το οιακοστρόφιο δεξιά, παρατηρώντας από τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας αν το περύγιο στρέφεται δεξιά και αν σταματήσει να στρέφεται, όταν πραγματοποιήσει τη στροφή του ορίου των 35°. Επαναλαμβάνουμε τον ίδιο έλεγχο πιέζοντας το οιακοστρόφιο αριστερά. Μετά επαναφέρουμε το περύγιο στη μέση.

2. Έλεγχος κανονικής λειτουργίας κατά τον πλου.

- Ελέγχουμε αν λειτουργεί κανονικά η γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου και αν ο διακόπτης του επαναλήπτη του πηδαλίου στον πίνακα διακοπών των επαναληπτών της πυξίδας βρίσκεται στη θέση εντός (ON). Επίσης, αν λειτουργεί ο κινητήρας της αντλίας λαδιού της μονάδας ισχύος, που έχει τεθεί σε λειτουργία.
- Αν το πλοίο παροιακίζει με μεγάλη γωνία, στρέφουμε το ρυθμιστή παροιακίσεων (weather adjustment) σε τέτοια ένδειξη της κλίμακας του, ώστε το πηδάλιο να ενεργοποιείται (βάζει γωνία) 4 ως 6 φορές το λεπτό.
- Στρέφουμε το ρυθμιστή γωνίας πηδαλίου (initial rudder adjustment) σε τέτοια ένδειξη της κλίμακας του, ώστε μετά από κάθε εκτροπή το πλοίο να επανέρχεται στην πορεία του με μια κίνηση του πηδαλίου.
- Ελέγχουμε αν είναι κανονική η στάθμη του λαδιού της δεξαμενής της μονάδας ισχύος που βρίσκεται σε λειτουργία.

γ) Κράτηση του πηδαλίου.

Θέτουμε το μοχλό επιλογής στη θέση βοηθητικής λειτουργίας οπότε αυτόματα διακόπεται η λειτουργία του κινητήρα της αντλίας λαδιού της μονάδας ισχύος. Σε περίπτωση που το πηδάλιο δεν προβλέπεται να λειτουργήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα, θέτουμε εκτός (OFF) το γενικό διακόπτη παροχής ρεύματος πλοίου προς τον εκκινητή του κινητήρα της αντλίας λαδιού της μονάδας ισχύος.



Σχ. 8.8α.

Τα δύο συστήματα του πηδαλίου Anschütz.

8.8 Αυτόματο πηδάλιο Anschütz Compilot 7.

8.8.1 Μονάδες της εγκαταστάσεως του πηδαλίου.

Το πηδάλιο Anschütz Compilot 7 αποτελείται από δύο πλήρη συστήματα πηδαλίου (System Control I και System Control II) τα οποία λειτουργούν εναλλακτικά (σχ. 8.8α). Η επιλογή και η θέση σε λειτουργία του ενός η του άλλου συστήματος γίνεται με το διακόπτη επιλογής τρόπου τηρήσεως της πορείας (steering - mode selector switch), της κοινής μονάδας ελέγχου γέφυρας. Το καιένα από τα δύο συστήματα αποτελείται από τις εξής μονάδες:

α) Τη μονάδα ελέγχου γέφυρας (bridge control unit).

Από τη μονάδα αυτή, (σχ. 8.8β), γίνεται ο έλεγχος του συστήματος που έχει επιλεγεί, χειροκίνητα (Hand) ή αυτόματα (Auto) κατά τρόπο συμμετρικής παρακολουθήσεως (follow-up/follow-up) και χειροκίνητα κατά τρόπο μη συμμετρικής παρακολουθήσεως (non-follow-up/non-follow-up), που ισοδυναμεί με χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης ή βοηθητική λειτουργία.

Η μονάδα ελέγχου γέφυρας (σχ. 8.8α) περιλαμβάνει:

1. **Το οιακοστρόφιο** (handwheel) (1) για τη χειροκίνητη λειτουργία συμμετρικής παρακολουθήσεως και τη χειροκίνητη λειτουργία μη συμμετρικής παρακολουθήσεως.
2. **Το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας** (steering - mode selector switch) (2), με τον οποίο επιλέγεται εναλλακτικά η λειτουργία του ενός η του άλλου



Σχ. 8.8β.
Η μονάδα ελέγχου γέφυρας.

συστήματος, καθώς και ο τρόπος λειτουργίας του.

3. **Τους δύο ενισχυτές με τρανζίστορς** (transistorized amplifiers) (3), έναν για κάθε σύστημα.
4. **Τη μονάδα του αυτόματου πιλότου** (automatic pilot) (7), που εξασφαλίζει την αυτόματη λειτουργία του ηδάλιου.

Τέλος στη μονάδα ελέγχου γέφυρας υπάρχει χώρος για την εγκατάσταση της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου Anschütz τύπου Standard IV ή Standard VI, στην οποία συνδέεται και η μονάδα του αυτόματου πιλότου.

Εξάλλου, για την εξασφάλιση αποτελεσματικότερης αυτόματης λειτουργίας του ηδάλιου, ανάλογα με τις κάθε φορά καιρικές συνθήκες πλού και τις ελικτικές ικανότητες του πλοίου, η μονάδα ελέγχου γέφυρας φέρει στην πρόσοψή της:

- **Επαναλήπτη ηδάλιουχίας** (steering repeater) με ανεμολόγιο που παρέχει τη δυνατότητα αναγνώσεως της πορείας με ακρίβεια δεκάτου της μοίρας και με δυνατότητα ρυθμίσεώς του στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας, όπως οι επαναλήπτες της γυροπυξίδας Anschütz.
- **Ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας** (course change), που βρίσκεται στο κέντρο του παραπάνω επαναλήπτη, με τον οποίο μεταβάλλομε την πορεία κατά την αυτόματη λειτουργία του ηδάλιου.
- **Ρυθμιστή γωνίας ηδάλιου** (rudder).
- **Ρυθμιστή αντίθετης γωνίας ηδάλιου** (counter rudder), με τον οποίο ρυθμίζεται το μέγεθος της αντίθετης γωνίας, κατά την οποία θα στραφεί έγκαιρα το πτερύγιο, όταν κατά την επαναφορά του πλοίου στην πορεία του, υπάρχει τάση να εκτραπεί αντίθετα πέρα από αυτή.
- **Ρυθμιστή παροιακίσεων** (yawing) που ρυθμίζει την ευαισθησία του ηδάλιου.
- **Ρυθμιστή ορίου γωνίας ηδάλιου** (rudder limit), που ρυθμίζει τη μέγιστη γωνία, που θα πάρει το πτερύγιο για οποιαδήποτε εκτροπή πορείας ή για οποιαδήποτε μεταβολή πορείας κατά την αυτόματη λειτουργία.
- **Ρυθμιστή ακουστικού ή οπτικού συναγερμού εκτός πορείας** (off course alarm) και πιεζόμενο κουμπί (push button), με την πίεση του οποίου διακόπτεται ο ακουστικός συναγερμός. Επίσης φέρει συναγερμό διακοπής της ηλεκτρικής παροχής (power failure alarm), εφόσον ζητηθεί.
- **Ρυθμιστή φωτισμού** (dimmer).
- **Ενδείκτη αιτηθείσας γωνίας ηδάλιου** (rudder order indicator).
- **Ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας ηδάλιου** (rudder indicator).
- **Διακόπτη συνδέσεως του αυτόματου πιλότου** στη γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου ή σε αυτοτελή μαγνητική πυξίδα (gyro - magnetic), απ' όπου μπορεί να λειτουργήσει αυτόματα.

β) Την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ισχύος (electro - hydraulic power unit).

Η μονάδα ισχύος αποτελείται από:

1. **Τον κινητήρα της αντλίας** (pump motor), που τροφοδοτείται με ρεύμα πλοίου και στρέφει την αντλία λαδιού.
2. **Την αντλία λαδιού** (oil pump), η οποία στρέφεται από τον κινητήρα, αναρροφά λάδι από τη δεξαμενή (sump) και το καταθλίβει στο σύστημα του εμβόλου.

3. **Δύο βαλβίδες διευθύνσεως** (directional valves) που ανοίγουν με ηλεκτρομαγνήτες, όταν τα πηνία τους τροφοδοτηθούν με ρεύμα πλοίου.
4. **Τη βαλβίδα παρακάμψεως** (by - pass valve), με την οποία αποφεύγεται η αμοιβαία αντίδραση της μονάδας ισχύος του συστήματος που βρίσκεται εκτός λειτουργίας, στην κίνηση του κοινού εμβόλου.

γ) Το κιβώτιο διακοπών (switch box).

Το κιβώτιο διακοπών (6) περιέχει τους ηλεκτρονόμους εκκινήσεως του κινητήρα της αντλίας της μονάδας ισχύος, τους ηλεκτρονόμους υπερφορτίσεως και τις προστατευτικές ασφάλειες.

δ) Το σύστημα του εμβόλου (hydraulic actuator).

Το σύστημα του εμβόλου (5) αποτελείται από κύλινδρο που συνδέεται με σωλήνες στη μονάδα ισχύος. Μέσα στον κύλινδρο διαδρομεί έμβολο διπλής ενέργειας. Το έμβολο φέρει στα άκρα του υποδοχές, στις οποίες συνδέονται με μοχλούς ο άξονας στροφής (κορμός) του περυγίου καί η μονάδα ανατροφοδοτήσεως. Υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησεως ενός συστήματος εμβόλου που συνδέεται στις μονάδες ισχύος των δύο συστημάτων πηδαλίου ή δύο ξεχωριστών συστημάτων εμβόλου.

ε) Τη μονάδα ανατροφοδοτήσεως (feedback unit).

Η μονάδα ανατροφοδοτήσεως (8) περιέχει το ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως, του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση από το έμβολο. Χρησιμεύει για να διακόπεται η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος και έτσι να σταματά η στροφή του περυγίου, όταν το περύγιο στραφεί κατά τη γωνία που ζητήθηκε να στραφεί από τη μονάδα ελέγχου γέφυρας, κατά τη χειροκίνητη και την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου. Η μονάδα περιέχει επίσης και τους διακόπτες ορίων, που παρεμβάλλονται στο κύκλωμα της δεξιάς και της αριστερής βαλβίδας διευθύνσεως της μονάδας ισχύος.

8.8.2 Χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου.

Τα δύο ξεχωριστά συστήματα πηδαλίου είναι μεταξύ τους εντελώς ανεξάρτητα ηλεκτρικώς και λειτουργούν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Η επιλογή του ενός ή του άλλου συστήματος σε χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία (Hand/Automatic pilot) πραγματοποιείται με το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (steering - mode selector switch) της μονάδας ελέγχου γέφυρας. Η χειροκίνητη και η αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου είναι όμοιες, ονομάζονται συμμετρικής παρακολουθήσεως (follow-up/follow-up) και βασίζονται στη γέφυρα Wheatstone. Κατά την απώλεια της ισορροπίας της γέφυρας, στην έξοδό της εμφανίζεται μια εναλλασσόμενη τάση σήματος, η φάση της οποίας εξαρτάται από τη σχετική θέση των δρομέων των δύο ποτενσιόμετρων, δηλαδή από την επιθυμητή φορά στροφής (δεξιά ή αριστερά) του περυγίου.

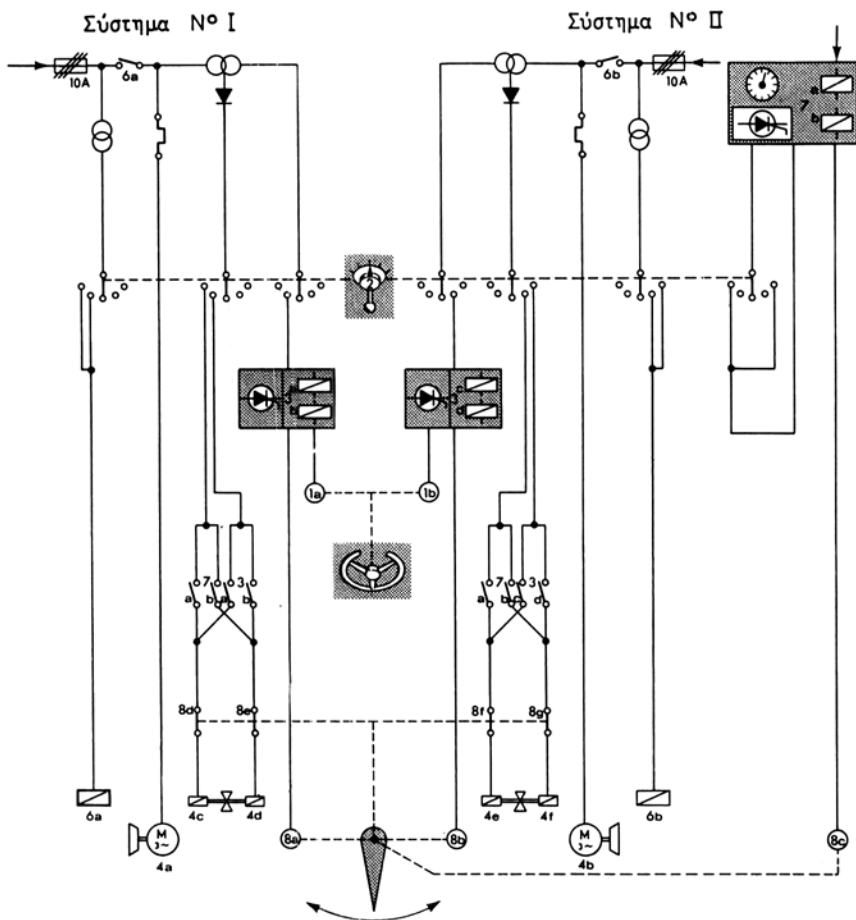
Η γέφυρα Wheatstone συγκροτείται:

1. Από δύο πηνία, με πυρήνα, που βρίσκονται στον ενισχυτή της μονάδας ελέγχου γέφυρας.
2. Από το ποτενσιόμετρο ελέγχου (control potentiometer), που κατά τη χειροκίνητη λειτουργία ο δρομέας του παίρνει κίνηση από το οιακοστρόφιο (hand

potentiometer), ενώ κατά την αυτόματη από τον επαναλήπτη γυροσκοπικής πυξίδας (gyro potentiometer) και από το ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως (feedback potentiometer), του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση από το σύστημα του εμβόλου.

Στο σχήμα 8.8γ βλέπουμε παραστατικό διάγραμμα λειτουργίας του πηδαλιού. Συνοπτικά η όλη λειτουργία του συστήματος «I» ή του συστήματος «II» έχει ως εξής (σχ. 8.8α):

Η στροφή του διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (2) στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Hand) ή αυτόματης λειτουργίας (Automatic pilot) έχει ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του ηλεκτρονόμου (6α ή 6β) του κιβωτίου διακοπών (6) με τον οποίο τροφοδοτείται το σύστημα και εκκινεί ο κινητήρας της αντλίας (4α ή 4b) της ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας ισχύος (4). Η κατεύθυνση της ροής του λαδιού στο σύστημα του εμβόλου ελέγχεται από τις βαλβίδες διευθύνσεως (4c - 4d ή 4e - 4f).



Σχ. 8.8γ.

Παραστατικό διάγραμμα λειτουργίας.

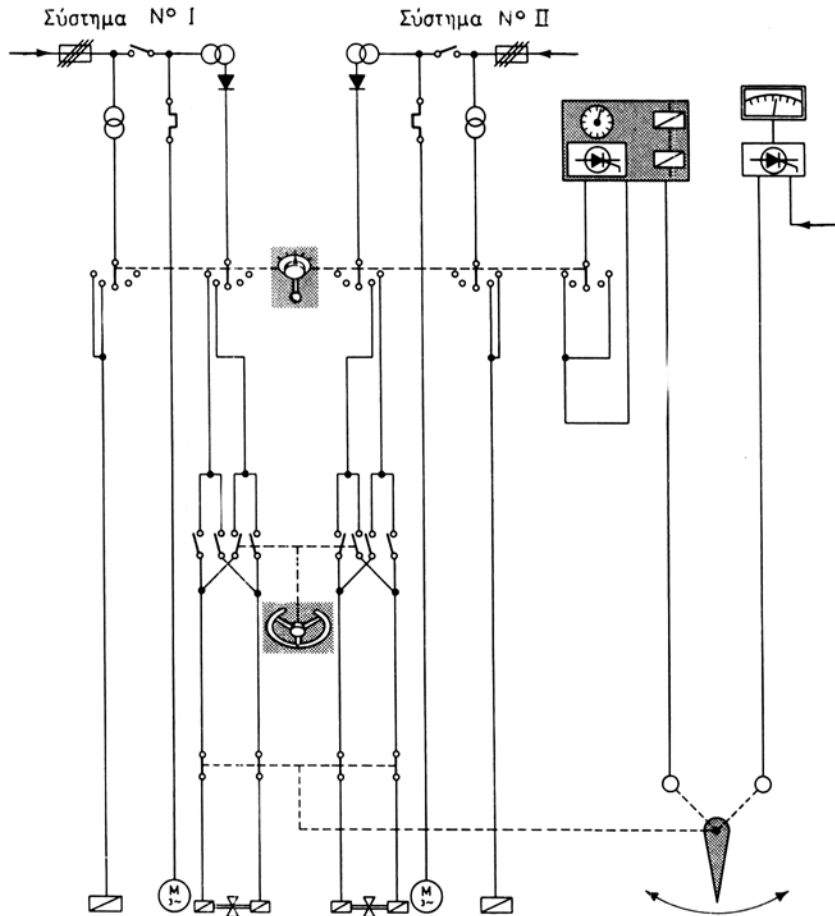
Η μονάδα πηδαλιουχίας (1) περιέχει δύο ποτενσιόμετρα (1a-1b), ένα για κάθε σύστημα. Οι δρομείς των ποτενσιομέτρων στρέφονται από το οιακοστρόφιο. Δύο αντίστοιχα ποτενσιόμετρα (8a - 8b), ένα για κάθε σύστημα, περιέχει και η μονάδα ανατροφοδοτήσεως (8). Τα δύο ποτενσιόμετρα, (1a και 8a) του συστήματος «I» ή (1 b και 8b) του συστήματος «II» συνδέονται με τα πηνία του αντίστοιχου ενισχυτή (3) και συγκροτούν γέφυρα Wheatstone, η οποία τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση. Όταν οι δρομείς και των δύο ποτενσιομέτρων βρίσκονται στην ίδια θέση της διαδρομής τους, η γέφυρα ισορροπεί και στην έξοδό της δεν εμφανίζεται τάση σήματος. Όταν στρέφουμε το οιακοστρόφιο, στρέφεται με γρανάζια και ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου (1a ή 1b), και τότε παύει να υπάρχει ισορροπία στη γέφυρα. Στην έξοδό της εμφανίζεται μια εναλλασσόμενη τάση σήματος, της οποίας η φάση εξαρτάται από τη φορά στροφής του οιακοστρόφιου και το πλάτος της από το μέγεθος της στροφής (γωνίας που ζητήσαμε να στραφεί το πτερύγιο).

Η τάση σήματος ενισχύεται και ανορθώνεται από τον ενισχυτή και ανάλογα με τη φάση της, προκύπτει κατάλληλης πολικότητας συνεχής τάση, που ενεργοποιεί τον ηλεκτρονόμο ελέγχου (3a ή 3b), οι επαφές του οποίου κλείνουν και τροφοδοτούν, μέσω των διακοπών ορίων (8d ή 8e) της μονάδας ανατροφοδοτήσεως (8), το πηνίο της βαλβίδας διευθύνσεως (4c ή 4d). Η αντίστοιχη βαλβίδα διευθύνσεως που θα ανοίξει, επιτρέπει τη ροή λαδιού στο σύστημα του εμβόλου, το οποίο κινείται και με τους μοχλούς στρέφει το πτερύγιο. Ταυτόχρονα όμως θα στρέφεται και ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ανατροφοδοτήσεως (8a ή 8b) της μονάδας ανατροφοδοτήσεως (8). Μόλις αυτός στραφεί στην ίδια θέση που στράφηκε ο δρομέας του ποτενσιομέτρου ελέγχου με το οιακοστρόφιο, αποκαθίσταται η ισορροπία στη γέφυρα Wheatstone, μηδενίζεται η συνεχής τάση στην έξοδο του ενισχυτή, παύει να τροφοδοτείται το πηνίο της βαλβίδας διευθύνσεως και αυτή κλείνει και διακόπτει τη ροή του λαδιού στο σύστημα του εμβόλου. Οπότε σταματά και η στροφή του πτερυγίου, γιατί τότε το πτερύγιο θα έχει στραφεί κατά τη γωνία που ζητήθηκε με τη στροφή του οιακοστρόφιου.

8.8.3 Χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης του πηδαλίου.

Και τα δύο συστήματα του πηδαλίου είναι εφοδιασμένα με τα απαραίτητα κυκλώματα για τη χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης, που ονομάζεται λειτουργία μη συμμετρικής παρακολουθήσεως (non follow - up/non follow - up). Στο σχήμα 8.8δ φαίνεται το παραστατικό διάγραμμα της χειροκίνητης λειτουργίας ανάγκης του συστήματος «I» ή «II» των οποίων η επιλογή γίνεται με το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (steering - mode selector switch).

Κατά τη χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης, το οιακοστρόφιο συνδέεται μηχανικά σε κιβώτιο διακοπών και από τη στροφή του (πίεσή του) δεξιά ή αριστερά, κλείνουν οι επαφές τους και τροφοδοτούν το πηνίο της αντίστοιχης βαλβίδας διευθύνσεως. Οπότε ενεργοποιείται η μονάδα ισχύος και στρέφει το πτερύγιο. Η στροφή του πτερυγίου θα συνεχίζεται για όσο χρόνο πιέζεται δεξιά ή αριστερά το οιακοστρόφιο. Όταν όμως το πτερύγιο στραφεί κατά την οριακή γωνία, ανοίγει ο αντίστοιχος διακόπτης ορίου της μονάδας ανατροφοδοτήσεως, που διακόπτει την τροφοδότηση του πηνίου της βαλβίδας διευθύνσεως, και έτσι σταματά η στροφή του πτερυγίου πέρα από το όριο.



Σχ. 8.86.

Παραστατικό διάγραμμα λειτουργίας ανάγκης.

8.9 Αυτόματο πηδάλιο Decca - Arkas all - electric steering system.

Το πηδάλιο αυτό έχει τη δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας (Hand), αυτόματης λειτουργίας (Auto) και χειροκίνητης λειτουργίας ανάγκης (Emergency). Η αυτόματη λειτουργία μπορεί να εξασφαλίζεται με σύνδεση του πηδαλίου στη γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου οποιουδήποτε τύπου ή σε αυτοτελή μαγνητική πυξίδα του ίδιου εργοστασίου, που παρέχεται, εφόσον ζητηθεί.

8.9.1 Η εγκατάσταση του πηδαλίου.

Η εγκατάσταση του πηδαλίου αποτελείται από:

α) Το τροφοδοτικό (power supply unit).

Είναι στατικός μετατροπέας (static inverter), που τροφοδοτείται με την τάση

του πλοίου και παρέχει τις τρεις τάσεις $+40 \pm 2\%$, $+20V$ και $-20V$, που απαιτούνται για την τροφοδότηση των κυκλωμάτων του πηδαλίου.

β) Την ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ισχύος (electro - hydraulic power unit).

Συνήθως υπάρχουν δύο όμοιες ηλεκτροϋδραυλικές μονάδες ισχύος, οι οποίες αποτελούνται από κινητήρα, αντλία λαδιού και τις απαραίτητες βαλβίδες διευθύνσεως και παρακάμψεως. Το πηδάλιο του τύπου αυτού μπορεί να ενεργοποιήσει ηλεκτροϋδραυλικές μονάδες ισχύος οποιασδήποτε κατασκευής.

γ) Το συγκρότημα του εμβόλου (ram assembly).

Αποτελείται από κύλινδρο που συνδέεται με σωλήνες στη μονάδα ισχύος. Μέσα στον κύλινδρο μπορεί να κινείται έμβολο διπλής διαδρομής. Στα άκρα του το έμβολο φέρει υποδοχές για να συνδέεται σ' αυτό με μοχλούς ο άξονας στροφής (κορμός) του περρυγίου και η μονάδα ανατροφοδοτήσεως.

δ) Τη μονάδα ανατροφοδοτήσεως (feedback unit).

Αυτή περιέχει το ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως, του οποίου ο δρομέας παίρνει κίνηση από το έμβολο με μοχλούς και τους διακόπτες ορίων γωνίας του περρυγίου.

ε) Τη μονάδα ελέγχου γέφυρας (bridge control unit).

Η μονάδα ελέγχου γέφυρας (σχ. 8.9α) περιέχει τα κυκλώματα και εξαρτήματα, που είναι απαραίτητα για τή λειτουργία του πηδαλίου.

Η μονάδα αυτή εξωτερικά φέρει:

1. Το οιακοστρόφιο (handwheel).

Χρησιμοποιείται κατά τη χειροκίνητη λειτουργία και με τον άξονά του στρέφει το δρομέα του ποτενσιόμετρου ελέγχου, το οποίο συνδέεται παράλληλα με το όμοιο ποτενσιόμετρο ανατροφοδοτήσεως της μονάδας ανατροφοδοτήσεως, ώστε να συγκροτούν την απαιτούμενη γέφυρα Wheatstone.

Το οιακοστρόφιο μπορεί να στραφεί από το μέσο της διαδρομής του κατά μια στροφή δεξιά και μια στροφή αριστερά, που αντιστοιχούν σε στροφή του περρυγίου 40° δεξιά και αριστερά αντίστοιχα από τη θέση «μέσο».

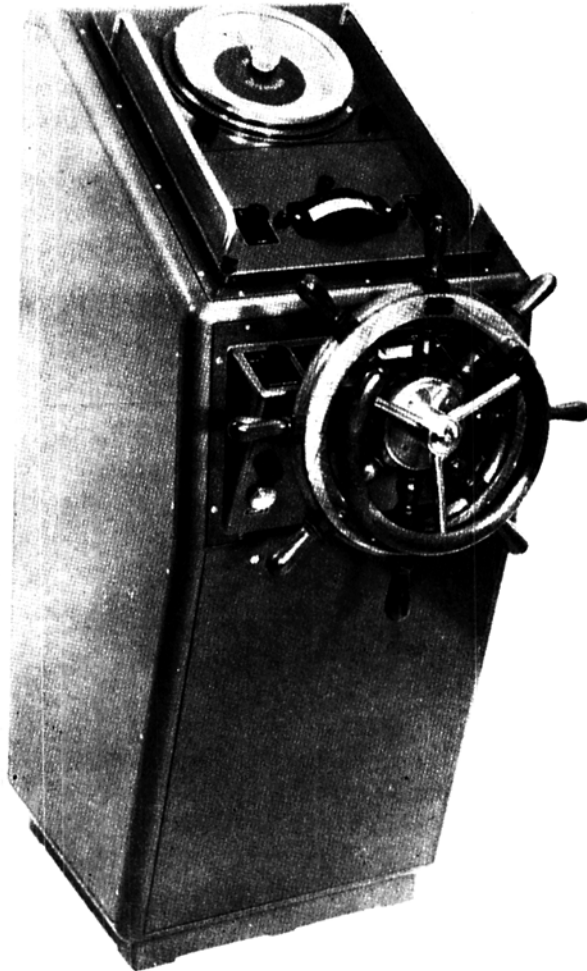
2. Το ημιοιακοστρόφιο (half wheel ή main tiller).

Χρησιμοποιείται κατά τη χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης. Όταν πιέζεται δεξιά ή αριστερά, κλείνει επαφές διακοπών, που τροφοδοτούν το πηνίο της αντίστοιχης βαλβίδας διευθύνσεως και έτσι στρέφεται το περύγιο για όσο χρόνο πιέζεται το οιακοστρόφιο μέχρι την οριακή γωνία, γιατί τότε ανοίγει ο αντίστοιχος διακόπτης ορίου.

Σημειώνεται ότι το ημιοιακοστρόφιο επεμβαίνει και με το χειρισμό του εξασφαλίζει χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης, ακόμη και όταν ο διακόπτης επιλογής τρόπου λειτουργίας βρίσκεται στη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Whheel) ή αυτόματης λειτουργίας (Auto), για να αντιμετωπίζονται περιπτώσεις κινδύνου από τη συμμετοχή των πολύπλοκων κυκλωμάτων.

3. Τον ενδείκτη αιθηθείσας γωνίας (rudder order indicator).

Παίρνει κίνηση με γρανάζι από το οιακοστρόφιο και φέρει ενδείξεις $40^\circ - 0^\circ - 40^\circ$. Στροφή του οιακοστρόφιου για ένδειξη γωνίας μεγαλύτερης από 40° δεξιά ή αριστερά συνεπάγεται μηχανικές βλάβες.



Σχ. 8.9α.

Η μονάδα ελέγχου γέφυρας.

4. Τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας (rudder angle indicator).

Αυτός δείχνει τη γωνία του πτερυγίου σε σχέση με το διάμηκες του πλοίου και φέρει ενδείξεις 40° - 0° - 40° .

5. Τον επαναλήπτη γυροσκοπικής πυξίδας (gyro repeater).

Μπορεί να συνδέεται στη γυροσκοπική πυξίδα του πλοίου οποιουδήποτε τύπου. Φέρει ανεμολόγιο πηδαλιουχίας, το οποίο πρέπει να ευθυγραμμίζεται στην ένδειξη πορείας της κύριας πυξίδας. Στο κέντρο του ανεμολογίου ο επαναλήπτης φέρει μεταλλικό κουμπί (ρυθμιστή μικρομεταβολών πορείας) με την ονομασία «autopilot». Το κουμπί στρέφει δείκτη, ο οποίος δείχνει στο ανεμολόγιο την πορεία που θα ακολουθήσει το πλοίο κατά την αυτόματη λειτουργία.

Σημειώνεται ότι δεν πρέπει να γίνεται ρύθμιση για μονοκόμματη αλλαγή πορείας μεγαλύτερη από 45°. Σε περίπτωση που απαιτείται μεγαλύτερη στροφή ή αλλαγή πορείας, κατά την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου, πρέπει να γίνεται τμηματικά.

6. Το διακόπτη αποκαταστάσεως και διακοπής της τροφοδοτήσεως (mains switch On - Off).

Αποκαθιστά και διακόπτει την τροφοδότηση των κυκλωμάτων της χειροκίνητης και της αυτόματης λειτουργίας. Ο διακόπτης και η ενδεικτική λυχνία που ανάβει, όταν τεθεί στη θέση εντός (ON) βρίσκονται κάτω από το οιακοστρόφιο.

Σημειώνεται ότι ακόμη και όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση εκτός (OFF) το ημιοιακοστρόφιο (main tiller) εξασφαλίζει χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης.

7. Το διακόπτη επιλογής λειτουργίας ανάγκης (emergency steering selector).

Έχει τις θέσεις «Normal» και «Emergency». Έχει σκοπό να απομονώνει τα κυκλώματα (ενισχυτή και μνήμη) της χειροκίνητης και της αυτόματης λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης τους. Στη θέση «Emergency» μόνο οι επαφές των διακοπών εκκινήσεως των κινητήρων των μονάδων ισχύος και των διακοπών που κλείνουν με το ημιοιακοστρόφιο, έχουν σχέση με τη χρησιμοποιούμενη μονάδα ισχύος.

8. Το διακόπτη επιλογής συστήματος (system selector).

Έχει τέσσερις θέσεις και χρησιμεύει ως διακόπτης επιλογής και εκκινήσεως των μονάδων ισχύος. Στη θέση «OFF» είναι εκτός λειτουργίας και οι δύο μονάδες ισχύος, στη θέση «I» λειτουργεί η μονάδα ισχύος «No I», στη θέση «II» λειτουργεί η μονάδα ισχύος «No II» και στη θέση «I + II» λειτουργούν και οι δύο μονάδες ισχύος. Σε ορισμένες μονάδες ελέγχου γέφυρας ο διακόπτης αντικαθίσταται από δύο ζεύγη πιεζόμενων κουμπιών «Start-Stop», που χαρακτηρίζονται ως «System I» και «System II». Κάτω από το οιακοστρόφιο υπάρχουν δύο ενδεικτικές λυχνίες με ρυθμιζόμενο φωτισμό, που δείχνουν ότι έχει ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος εκκινήσεως των ηλεκτροϋδραυλικών μονάδων ισχύος. Η αριστερή λυχνία αντιστοιχεί στη μονάδα ισχύος «No I» και η δεξιά στη «No II».

9. Το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (function selector switch).

Έχει τέσσερις θέσεις. Όταν τεθεί στη θέση «Tiller», εξασφαλίζεται στο πηδάλιο χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης με το ημιοιακοστρόφιο, όταν τεθεί στη θέση «Wheel» χειροκίνητη λειτουργία με το οιακοστρόφιο, όταν τεθεί στη θέση «Auto» αυτόματη λειτουργία και στη θέση «Auxilliary Tiller» εξασφαλίζεται λειτουργία από έναν ή περισσότερους τηλεχειρισμούς, που παρέχονται, εφόσον ζητηθούν.

10. Το διακόπτη τροφοδοτήσεως του ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας από κανονική παροχή και από παροχή ανάγκης (rudder indicator).

Έχει τις θέσεις «Normal-Emergency» και χρησιμοποιείται όταν και άλλοι όμοιοι ενδείκτες συνδέονται παράλληλα με τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας της μονάδας ισχύος. Όταν ο διακόπτης τοποθετηθεί στη θέση «Normal», οι ενδείκτες πραγματοποιηθείσας γωνίας τροφοδοτούνται από τη μονάδα του τροφοδοτικού, που τροφοδοτούνται και τα κυκλώματα του πηδαλίου. Σε περίπτωση βλάβης του τροφοδοτικού, θέτουμε το διακόπτη στη θέση «Emergency» και οι ενδείκτες τροφοδοτούνται από την παροχή ανάγκης 24 V, που παίρνονται από συσσωρευτές.

11. Το διακόπτη στάθμης λαδιού (oil level).

Έχει τις θέσεις «ON» και «OFF». Παρεμβάλλεται στο κύκλωμα βομβητή - ενδεικτικής λυχνίας και επαφών που βρίσκονται μέσα στη δεξαμενή λαδιού της μονάδας ισχύος. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση «ON» και η στάθμη λαδιού είναι χαμηλότερη από το κατώτερο επιτρεπτό όριο, ο βομβητής ηχεί. Με τη μεταγωγή του διακόπτη στη θέση «OFF», ο βομβητής σταματά και ανάβει η ενδεικτική λυχνία. Όταν η δεξαμενή γεμίσει με λάδι, ο βομβητής ηχεί πάλι και σταματά με μεταγωγή του διακόπτη στη θέση «ON», ενώ ταυτόχρονα σβήνει και η ενδεικτική λυχνία.

12. Το διακόπτη επιλογής αυτόματης λειτουργίας από γυροσκοπική ή μαγνητική πυξίδα (gyro - magnetic).

13. Την κόκκινη και την πράσινη λυχνία ελέγχου (red and green control lamps).

Όταν η κόκκινη λυχνία ανάβει, δείχνει ότι ενεργοποιείται ο αριστερός ηλεκτρονόμος, ο οποίος τροφοδοτεί το πηνίο της αριστερής βαλβίδας διευθύνσεως της μονάδας ισχύος και ότι το πτερύγιο στρέφει αριστερά. Ενώ, όταν ανάβει η πράσινη λυχνία, δείχνει ότι ενεργοποιείται ο δεξιός ηλεκτρονόμος, ο οποίος τροφοδοτεί το πηνίο της δεξιάς βαλβίδας διευθύνσεως και το πτερύγιο στρέφει δεξιά.

14. Τους δύο ρυθμιστές φωτισμού (dimmer).

Από τους δύο αυτούς ρυθμιστές ο ένας ρυθμίζει το φωτισμό του ανεμολογίου του επαναλήπτη και ο άλλος ρυθμίζει το φωτισμό του ενδείκτη αιτηθείσας γωνίας, του ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας και του πλαισίου του ενισχυτή, για τον οποίο θα μιλήσουμε παρακάτω.

15. Το διακόπτη συναγερμού εκτός πορείας (Off course alarm).

Ο διακόπτης αυτός έχει τις θέσεις «ON» και «OFF». Όταν ο διακόπτης έχει τεθεί στη θέση «ON» και το πλοίο εκτραπεί από την πορεία του, κατά αριθμό μοιρών μεγαλύτερο από εκείνο που έχει ρυθμιστεί ο αντίστοιχος ρυθμιστής, που βρίσκεται στο καλυμμένο πλαίσιο του ενισχυτή, ο βομβητής ηχεί. Με τη μεταγωγή του διακόπτη στη θέση «OFF» σταματά ο βομβητής. Όταν το πλοίο επανερχόμενο στην πορεία του, απέχει από αυτή κατά μικρότερο αριθμό μοιρών από τον παραπάνω, ο βομβητής ηχεί πάλι, μέχρι να τεθεί ο διακόπτης στη θέση «ON». Ο βομβητής ηχεί επίσης σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοτήσεως του ενισχυτή. Ο βομβητής τροφοδοτείται με τάση 4,5 V, την οποία παίρνει από τρία ξηρά στοιχεία, τοποθετημένα σε ειδική υποδοχή που φέρει εσωτερικά η μονάδα ελέγχου γέφυρας.

Στην πρόσοψη της, η μονάδα ελέγχου γέφυρας φέρει το πλαίσιο του ενισχυτή, που καλύπτεται με κάλυμμα, το οποίο ανυψώνεται εύκολα. Το πλαίσιο του ενισχυτή φέρει και κυκλώματα μνήμης, τα οποία συμμετέχουν μόνο στην αυτόματη λειτουργία του ηδαλίου. Στο πλαίσιο του ενισχυτή, (σχ. 8.9β), υπάρχουν οι παρακάτω διακόπτες και ρυθμιστές:

1) Ρυθμιστές που έχουν σχέση με τα χαρακτηριστικά του πλοίου (**ships characteristics controls**):

1. Ο ρυθμιστής γωνίας ηδαλίου (rudder).

Αυτός ρυθμίζει τη γωνία που θα πάρει το πτερύγιο κατά την αυτόματη λειτουργία

γία, ώστε να αντισταθμίζονται οι ελικτικές ικανότητες του πλοίου, κατά τις μεταβολές της ταχύτητάς του. Η ρύθμισή του σε μεγαλύτερη ένδειξη της κλίμακάς του συνεπάγεται στροφή του ηδάλιου κατά μεγαλύτερη γωνία. Κατά κανόνα σε μικρές ταχύτητες ρυθμίζεται για μεγαλύτερη γωνία.

2. Ο πολλαπλασιαστής γωνίας ηδάλιου (*rudder multiplier*).

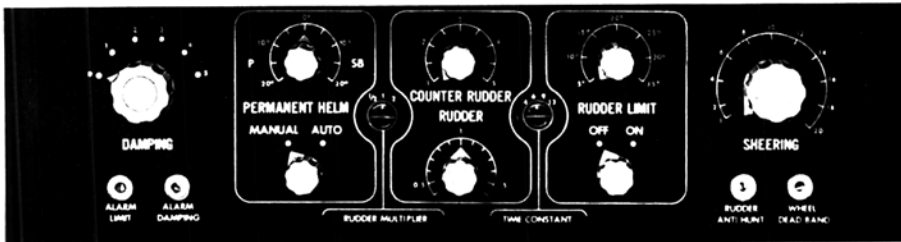
Ο οποίος είναι προρρυθμιζόμενος με κοχλιοστρόφιο. Ρυθμίζεται από τους τεχνικούς εγκαταστάσεως του ηδάλιου, κατά τις γενικές δοκιμές, ανάλογα με την κλάση του πλοίου. Ο ρυθμιστής αυτός επιδρά στο μέγεθος της γωνίας πτερυγίου, που θέτει ο προηγούμενος ρυθμιστής γωνίας ηδάλιου (*rudder*), για μια ορισμένη εκτροπή του πλοίου από την πορεία του. Οι τρεις θέσεις του, που σημειώνονται «1/2», «1», και «2» είναι συντελεστές πολλαπλασιασμού της ένδειξης της κλίμακας του ρυθμιστή γωνίας στην οποία έχει ρυθμιστεί. Κατά κανόνα, όσο μικρότερο είναι το πλοίο, τόσο μικρότερη είναι και η ρύθμιση του πολλαπλασιαστή και αντίστροφα.

3. Ο ρυθμιστής αντίθετης γωνίας ηδάλιου (*counter rudder*).

Ο οποίος ρυθμίζει το μέγεθος της αντίθετης γωνίας ηδάλιου, σε περίπτωση που το πλοίο κατά την επαναφορά του στην επιθυμητή πορεία έχει την τάση να εκτραπεί αντίθετα.

4. Ο ρυθμιστής σταθεράς χρόνου (*time constant*).

Ο οποίος είναι προρρυθμιζόμενος. Ρυθμίζεται και αυτός από τους τεχνικούς εγκαταστάσεως του ηδάλιου κατά τις γενικές δοκιμές. Από τη θέση ρυθμίσεώς του εξαρτάται ο χρόνος κατά τον οποίο θα εφαρμόζεται αντίθετη γωνία ηδάλιου, ανάλογα με την αδράνεια του πλοίου, για να αποφεύγεται αντίθετη εκτροπή από την πορεία. Κατά κανόνα, όσο αυξάνει το μέγεθος του πλοίου, αυξάνεται και η ένδειξη της κλίμακας του που πρέπει να ρυθμίζεται.



Σχ. 8.9β.

Το πλαίσιο του ενισχυτή.

II) Ρυθμιστές καιρικών συνθηκών (*weather allowance controls*):

1. Ο ρυθμιστής αποσβέσεως (*damping*).

Του οποίου η ρύθμιση σε μεγαλύτερη ένδειξη της κλίμακας του καθυστερεί χρονικά την ευαισθησία του ηδάλιου. Όταν το πλοίο ταξιδεύει με αποθαλασσία (*swell*) με μεγάλο πλάτος, που έρχεται από την κατεύθυνση της πρύμνης και προκαλεί συμμετρικό ανέμισμα (*yawing*) της πλώρης δεξιά και αριστερά από την πο-

ρεία, στρέφουμε το ρυθμιστή σε τέτοια ένδειξη της κλίμακάς του, ώστε, όταν οι εκτροπές πορείας (παροιακίσεις) είναι συμμετρικές σε πλάτος και γίνονται στον ίδιο χρόνο, να μη «βάζει γωνία» το πηδάλιο. Ο ρυθμιστής αυτός ρυθμίζει το χρόνο που θα καθυστερήσει η στροφή του πτερυγίου μετά από μια εκτροπή πορείας.

2. Ο ρυθμιστής μόνιμης γωνίας πηδαλίου (permanent helm) – Χειροκίνητος ή αυτόματος (Manual - Automatic).

Όταν ο διακόπτης έχει τεθεί στη θέση «Manual», το μέγεθος της μόνιμης γωνίας, στην οποία θα διατηρείται το πτερύγιο δεξιά ή αριστερά, εξαρτάται από την ένδειξη μοιρών της κλίμακάς του στην οποία βρίσκεται ο ρυθμιστής. Η ρύθμιση γίνεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, ώστε σε περίπτωση που η κατεύθυνση του ανέμου είναι δεξιότερα ή αριστερότερα από την κατεύθυνση της πλώρης, να τηρείται το πλοίο στην πορεία του. Όταν ο διακόπτης τεθεί στη θέση Automatic, η μόνιμη γωνία στην οποία πρέπει να διατηρείται το πτερύγιο ρυθμίζεται αυτόματα από τα κυκλώματα μνήμης.

Σημειώνεται ότι, όταν κατά την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου πρόκειται να μεταβάλλουμε πορεία με το ρυθμιστή μεταβολής πορείας (autopilot), ο διακόπτης πρέπει να στραφεί στη θέση «Manual» και ο ρυθμιστής στην ένδειξη «0» της κλίμακάς του. Διαφορετικά το πτερύγιο θα διατηρηθεί σε μόνιμη γωνία, που θα τείνει να εξουδετερώσει την αλλαγή πορείας. Εξάλλου η μόνιμη γωνία δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από εκείνη στην οποία έχει τεθεί ο ρυθμιστής ορίου γωνίας πηδαλίου, που θα εξετάσουμε παρακάτω και εφόσον ο αντίστοιχος διακόπτης έχει τεθεί στη θέση «ON».

Τέλος τονίζεται ότι, όταν στρέφουμε το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας, από τη θέση χειροκίνητης λειτουργίας (Wheel), στη θέση αυτόματης λειτουργίας (Auto), ο διακόπτης πρέπει να βρίσκεται στη θέση «Manual» και ο ρυθμιστής στην ένδειξη «0» της κλίμακάς του.

3. Ρυθμιστής παροιακίσεων (shooting).

Ο οποίος είναι ρυθμιστής της ευαισθησίας του πηδαλίου. Ρυθμίζει το μέγεθος της γωνίας που θα εκτραπεί το πλοίο από την πορεία του, μετά από την οποία θα ενεργοποιηθεί το πηδάλιο και θα πάρει γωνία το πτερύγιο. Η στροφή του ρυθμιστή σε μεγαλύτερη ένδειξη της κλίμακάς του συνεπάγεται μείωση της ευαισθησίας. Έτσι σε περίπτωση πλου με κακοκαιρία, ρυθμίζεται σε μεγαλύτερη ένδειξη της κλίμακάς του και το πηδάλιο δεν ενεργοποιείται για να στρέψει το πτερύγιο κατά τις μικρές εκτροπές πορείας. Η ρύθμισή του πρέπει να συνδυάζεται με τη ρύθμιση του ρυθμιστή αποσβέσεως (damping), για να εξασφαλίζεται καλύτερη τήρηση της πορείας, αλλά με μικρότερη καταπόνηση (μικρότερο αριθμό κινήσεων) των μηχανισμών του πηδαλίου.

III) Διάφοροι ρυθμιστές (miscellaneous controls).

1. Ο ρυθμιστής ορίου γωνίας πηδαλίου (rudder limit) και ο διακόπτης εντός - εκτός (ON - OFF) λειτουργίας του.

Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση «OFF», ο ρυθμιστής δεν έχει καμιά επίδραση. Όταν ο διακόπτης τεθεί στη θέση «ON», ο ρυθμιστής, ανάλογα με την υποδιαίρεση της κλίμακάς του, στην οποία έχει ρυθμιστεί, θέτει το όριο της μέγι-

στης γωνίας που θα πάρει το πτερύγιο, ανεξάρτητα από το μέγεθος της αλλαγής πορείας, που έχει γίνει ρύθμιση για να πραγματοποιηθεί από το ρυθμιστή Autorilot κατά την αυτόματη λειτουργία. Σκοπός του ρυθμιστή αυτού είναι η ρύθμιση του συντελεστή στροφής (το πόσο κλειστή θα είναι η στροφή κατά την αλλαγή πορείας).

Σημειώνεται ότι ο διακόπτης πρέπει να βρίσκεται πάντα στη θέση «OFF» όταν δεν απαιτείται ρύθμιση του ορίου γωνίας που θα πάρει το πτερύγιο.

2. Ο ρυθμιστής της νεκρής γωνίας στροφής (μπόσικα) του οιακοστροφίου (wheel dead band).

Είναι προρρυθμιζόμενος με κοχλιοστρόφιο. Ρυθμίζει την ευαισθησία του πηδαλιού κατά τη χειροκίνητη λειτουργία. Όταν έχει στραφεί εντελώς αριστερά, η νεκρή γωνία στροφής του οιακοστροφίου είναι $\pm 1^\circ$, ενώ, όταν έχει στραφεί εντελώς δεξιά, η νεκρή γωνία στροφής είναι $\pm 5^\circ$. Η ρύθμισή του πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο τεχνικό και όταν το πλοίο βρίσκεται στο λιμάνι.

3. Ο ρυθμιστής ορίου συναγερμού εκτός πορείας (alarm limit).

Ο οποίος είναι προρρυθμιζόμενος με οιακοστρόφιο. Η θέση στην οποία ρυθμίζεται καθορίζει το όριο της γωνίας κατά την οποία θα εκτραπεί το πλοίο από την πορεία του, για να ηχήσει ο συναγερμός εκτός πορείας. Όταν έχει στραφεί εντελώς αριστερά, το όριο είναι $\pm 4^\circ$, ενώ, όταν έχει στραφεί εντελώς δεξιά, το όριο είναι $\pm 20^\circ$. Η ρύθμισή του στο επιθυμητό όριο μοιρών εκτός πορείας, πρέπει να γίνεται με τον επόμενο ρυθμιστή συναγερμού αποσβέσεως (alarm damping), στραμμένο εντελώς αριστερά.

4. Ο ρυθμιστής συναγερμού αποσβέσεως (alarm damping).

Είναι και αυτός προρρυθμιζόμενος με κοχλιοστρόφιο. Προκαλεί καθυστέρηση στο σύστημα συναγερμού εκτός πορείας, ώστε να μην ηχεί αμέσως μόλις γίνει εκτροπή πορείας μεγαλύτερη από εκείνη στην οποία έχει ρυθμιστεί ο προηγούμενος ρυθμιστής ορίου συναγερμού εκτός πορείας (alarm limit).

5. Ο ρυθμιστής περιορισμού κινήσεως του πηδαλιού (rudder anti-hunt).

Ο οποίος είναι προρρυθμιζόμενος και πρέπει να ρυθμίζεται από εξειδικευμένο τεχνικό. Ο ρυθμιστής αυτός διακόπτει την ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος και έτσι σταματά τη στροφή του πτερυγίου, πέρα από τη γωνία που ζητήθηκε να στραφεί με τη διατάραξη της ισορροπίας της γέφυρας Wheatsone κατά τη χειροκίνητη και την αυτόματη λειτουργία. Η κανονική του ρύθμιση έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή της ενεργοποίησεως της μονάδας ισχύος και τη στροφή του πτερυγίου, όταν αυτό στραφεί με μια κίνηση κατά γωνία λίγο μεγαλύτερη από εκείνη που ζητήθηκε. Έτσι κατά την αυτόματη λειτουργία, το πλοίο θα τηρείται στην πορεία του, με τον ελάχιστο αριθμό κινήσεων του πηδαλιού.

8.9.2 Εκκίνηση-κράτηση του πηδαλιού.

α) Χειροκίνητη λειτουργία.

1. Θέτομε το διακόπτη τροφοδοτήσεως (mains switch) στη θέση «ON».
2. Θέτομε το διακόπτη επιλογής μονάδας ισχύος (system selector) στη θέση «I» ή «II», ανάλογα με το ποιά μονάδα ισχύος επιθυμούμε να λειτουργήσει.

3. Θέτομε το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (function selector switch) στη θέση «Wheel».
4. Θέτομε το διακόπτη και το ρυθμιστή μόνιμου πηδαλίου (permanent helm) στις θέσεις «OFF» και «O» αντίστοιχα.
5. Ρυθμίζομε τον επαναλήπτη στην ένδειξη πορείας της γυροσκοπικής πυξίδας του πλοίου. Με τη στροφή του οιακοστροφίου στρέφει και το πτερύγιο, που μας το βεβαιώνει ο ενδείκτης πραγματοποιηθείσας γωνίας.

β) Αυτόματη λειτουργία από τη γυροσκοπική πυξίδα (gyro operation).

1. Ελέγχομε αν ο ρυθμιστής πορείας (autopilot) στον επαναλήπτη πυξίδας έχει ρυθμιστεί στην πορεία του πλοίου.
2. Θέτομε το διακόπτη επιλογής τρόπου λειτουργίας (function selector switch) στη θέση «Auto». Αμέσως το πηδάλιο λειτουργεί αυτόματα και στρέφει το πτερύγιο, ώστε το πλοίο να τηρείται στην πορεία του. Η ενεργοποίηση της μονάδας ισχύος φαίνεται από τις αναλαμπές της πράσινης ή της κόκκινης ενδεικτικής λυχνίας, ενώ η στροφή του πτερυγίου διαπιστώνεται από τον ενδείκτη πραγματοποιηθείσας γωνίας. Αν οι παραπάνω λυχνίες αναβοσβήνουν εναλλακτικά με πολύ μεγάλο ρυθμό, στρέφομε τους ρυθμιστές Damping και Sheering σε μεγαλύτερες ενδείξεις της κλίμακάς τους.

γ) Αυτόματη λειτουργία από μαγνητική πυξίδα (magnetic operation).

Η λειτουργία αυτή είναι δυνατή σε πλοία που η εγκατάσταση του πηδαλίου περιλαμβάνει την αυτοτελή μαγνητική πυξίδα, από την οποία το πηδάλιο πληροφορείται ηλεκτρικώς τις εκτροπές πορείας. Για να λειτουργήσει το πηδάλιο από τη μαγνητική πυξίδα:

1. Ελέγχομε αν ο ρυθμιστής πορείας (autopilot) στη μονάδα ρυθμίσεως πορείας (course setting unit), μαγνητικής πυξίδας έχει ρυθμιστεί στην ένδειξη πορείας της μαγνητικής πυξίδας που συνδέεται το πηδάλιο.
2. Θέτομε το διακόπτη «gyro - magnetic» στη θέση «Magnetic», οπότε το πηδάλιο πληροφορείται τις εκτροπές πορείας ηλεκτρικώς από τη μαγνητική πυξίδα.

δ) Κράτηση του πηδαλίου.

1. Θέτομε το διακόπτη τροφοδοτήσεως (mains switch) στη θέση «OFF».
2. Θέτομε το διακόπτη επιλογής μονάδας ισχύος (system selector) στη θέση «OFF».

8.10 Σύνδεση αυτόματου πηδαλίου σε μαγνητική πυξίδα.

Όπως αναφέραμε στις προηγούμενες παραγράφους, τα περισσότερα σύγχρονα αυτόματα πηδάλια, εκτός από τη γυροσκοπική πυξίδα, έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται και σε αυτοτελή μαγνητική πυξίδα. Από την πυξίδα αυτή πληροφορούνται ηλεκτρικώς τις εκτροπές πορείας και αυτόματα ενεργοποιούν τη μονάδα ισχύος, ώστε να στραφεί το πτερύγιο κατά την απαιτούμενη γωνία και να επαναφέρει το πλοίο στην πορεία του. Βέβαια, τα γνωστά αίτια που προκαλούν σφάλματα στις ενδείξεις της μαγνητικής πυξίδας, επηρεάζουν και τη μαγνητική πυξίδα του πηδαλίου και προκαλούν ανάλογα σφάλματα στην πορεία που τηρείται κάθε φορά.

Η παραπάνω αυτοτελής πυξίδα λέγεται **μαγνητική πυξίδα μεταδόσεως** (transmitting magnetic compass) και είναι εφοδιασμένη με ειδική ηλεκτρική διάταξη (ευαίσθητο μηχανισμό), που μετατρέπει τις εκτροπές πορείας σε ασθενή ηλεκτρική τάση (ηλεκτρικό σήμα), της οποίας η πολικότητα ή η φάση εξαρτάται από την κατεύθυνση της εκτροπής (δεξιά ή αριστερά από την πορεία).

Η ασθενής αυτή τάση σήματος οδηγείται σε ενισχυτή, όπου ενισχύεται και ανορθώνεται, αν είναι εναλλασσόμενη. Από την έξοδο του ενισχυτή παρέχεται συνεχής τάση, η οποία ανάλογα με την πολικότητά της, τροφοδοτεί το πηνίο του ενός από τους δύο ηλεκτρονόμους, του οποίου οι επαφές κλείνουν και αποκαθιστούν την τροφοδότηση του πηνίου της κατάλληλης βαλβίδας διευθύνσεως της μονάδας ισχύος. Οπότε αυτή ανοίγει και το περύγιο στρέφεται, όπως και κατά τη σύνδεση του πηδαλίου σε γυροσκοπική πυξίδα. Όταν, λόγω της γωνίας που αρχίζει να παίρνει το περύγιο, ανακοπεί η εκτροπή από την πορεία, η τάση σήματος μηδενίζεται και κατά τα γνωστά, κλείνει η βαλβίδα διευθύνσεως, οπότε σταματά η παραπέρα στροφή του περυγίου.

Οι διατάξεις μετατροπής των εκτροπών πορείας σε ηλεκτρικά σήματα, που χρησιμοποιούνται σήμερα περισσότερο, είναι η διάταξη φωτοκυττάρων και η διάταξη θύρας μαγνητικής ροής.

a) Η διάταξη φωτοκυττάρων (photocell arrangement).

Στο σύστημα των βελωνών και του ανεμολογίου της μαγνητικής πυξίδας προσαρμόζεται λεπτός δίσκος, ο οποίος σε ένα σημείο της περιφέρειάς του φέρει μικρή λυχνία με κοίλο κάτοπτρο, το οποίο, όταν τροφοδοτείται, εκπέμπει λεπτή δέσμη φωτός. Στο κέντρο του ανεμολογίου υπάρχει μικρό κουμπί, με το οποίο μπορούμε να στρέφουμε το δίσκο, ώστε ο δείκτης που φέρει να δείχνει την ένδειξη της πορείας που επιθυμούμε να τηρήσει το πλοίο, οπότε και η λυχνία στρέφεται στην ίδια ένδειξη του ανεμολογίου. Εξάλλου, για να μη δημιουργείται μαγνητικό πεδίο, από το μικρό ρεύμα που διαρρέει τους αγωγούς τροφοδοτήσεως της λυχνίας και αποπροσανατολίζεται η πυξίδα, οι αγωγοί συστρέφονται, ενώ σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιείται εναλλασσόμενο ρεύμα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις τοποθετείται μικρή κάρτα από αδιαφανές υλικό, που φέρει μικρή οπή, από την οποία περνά λεπτή δέσμη φωτός και εξασφαλίζει τα ίδια αποτελέσματα.

Απέναντι από τον παραπάνω δίσκο και σε μικρή απόσταση υπάρχει δεύτερος δίσκος, ο οποίος εδράζεται σε μικρούς τριβείς που φέρει η λεκάνη της πυξίδας, ώστε να μπορεί να περιστρέφεται από μικρο αζιμουθιακό κινητήρα ή συγχροκινητήρα με φορά αντίθετη από τη φορά εκτροπής πορείας. Στην πλευρά του προς το ανεμολόγιο, ο δίσκος φέρει δύο ομάδες φωτοκύτταρα. Τα φωτοκύτταρα κάθε ομάδας έχουν τοποθετηθεί σε σχήμα τόξου μικρότερο από 180° , ενώ μεταξύ των δύο ομάδων μεσολαβεί νεκρό τόξο (δεν φέρει φωτοκύτταρα) μικρού μήκους.

Όταν το πλοίο τηρείται στην πορεία του και το περύγιο του πηδαλίου βρίσκεται στη μέση, το μέσο του νεκρού τόξου βρίσκεται απέναντι από τη λυχνία και η λεπτή δέσμη φωτός προσπίπτει σ' αυτό και δε διεγείρει κανένα φωτοκύτταρο. Έτσι δεν αναπτύσσεται από αυτά καμιά τάση σήματος, γιατί και το πλοίο τηρείται στην πορεία του και το περύγιο βρίσκεται στη μέση. Μόλις το πλοίο αρχίσει να εκτρέπεται από την πορεία του, ο δίσκος των φωτοκυττάρων, αρχίζει να στρέφει

κατ' αζιμούθ, ενώ η δέσμη φωτός παραμένει σταθερή, επειδή η λυχνία προσαρμόζεται στο σύστημα του ανεμολογίου. Έτσι, αμέσως με μικρή εκτροπή πορείας, το πρώτο φωτοκύτταρο μιας ομάδας θα βρεθεί απέναντι από τη λυχνία, θα διεγερθεί από τη δέσμη φωτός και θα αναπτύξει μια ασθενή τάση σήματος. Η τάση αυτή, όπως έχουμε αναπτύξει, θα προκαλέσει στροφή του πτερυγίου δεξιά ή αριστερά, ώστε να ανακοπεί η εκτροπή πορείας και να επανέλθει το πλοίο στην πορεία του.

Όσο στρέφει το πτερύγιο, μέχρι να πάρει τη γωνία που θα ανακόψει την εκτροπή, από ειδική ηλεκτρονική διάταξη ανατροφοδοτήσεως τροφοδοτείται ο αζιμουθιακός κινητήρας που αναφέραμε παραπάνω και στρέφει το δίσκο των φωτοκυττάρων αντίθετα από την εκτροπή. Έτσι, όταν ανακοπεί η εκτροπή, η δέσμη φωτός προσπίπτει στο νεκρό τόξο του δίσκου δεν αναπτύσσεται τάση σήματος και σταματά η παραπέρα στροφή του πτερυγίου. Όταν το πλοίο αρχίζει να επανέρχεται στην πορεία του, ο δίσκος των φωτοκυττάρων αρχίζει να στρέφει αντίθετα και αμέσως η δέσμη φωτός θα διεγείρει το πρώτο φωτοκύτταρο της άλλης ομάδας. Αυτό θα αναπτύξει αντίθετης πολικότητας τάση σήματος, οπότε και το πτερύγιο αρχίζει να στρέφει αντίθετα, μέχρι να επανέλθει στη μέση, επειδή τότε και ο δίσκος θα έχει στραφεί αντίθετα και η δέσμη φωτός θα προσπίπτει πάλι στο νεκρό τόξο.

Τα φωτοκύτταρα κάθε ομάδας συνδέονται σε σειρά, ώστε όταν η εκτροπή πορείας αυξάνει να διεγείρονται περισσότερα φωτοκύτταρα και να αναπτύσσεται μεγαλύτερη τάση σήματος, οπότε εξασφαλίζεται και η δυνατότητα ρυθμίσεως των παροιακίσεων με ρύθμιση της ευαισθησίας του ενισχυτή που ενισχύει την τάση σήματος, ανάλογα με τις κάθε φορά καιρικές συνθήκες πλου. Επίσης η σύνδεση των δύο ομάδων φωτοκυττάρων στην είσοδο του ενισχυτή είναι τέτοια, ώστε η ομάδα που διεγείρεται από την εκτροπή πορείας δεξιά, να αναπτύσσει αντίθετης πολικότητας τάση σήματος, από εκείνη που αναπτύσσεται από την ομάδα που διεγείρεται από την εκτροπή πορείας αριστερά και έτσι να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη φορά στροφής του πτερυγίου.

β) Η διάταξη της θύρας μαγνητικής ροής (fluxgate arrangement).

Κάτω από τη λεκάνη της μαγνητικής πυξίδας προσαρμόζεται δίσκος, που φέρει δύο πηνία μεγάλου μήκους, που οι άξονές τους είναι κάθετοι. Ο δίσκος μπορεί να στρέφεται κατ' αζιμούθ με μικρό κομβίο, ώστε οι άξονες των δύο πηνίων να παίρνουν τις διευθύνσεις $45^\circ - 225^\circ$ και $315^\circ - 135^\circ$ του επιπέδου του ορίζοντα, ενώ ταυτόχρονα στρέφεται και ο δείκτης της επιθυμητής πορείας στο ανεμολόγιο της πυξίδας.

Όταν ο δείκτης επιθυμητής πορείας έχει στραφεί στην ένδειξη πορείας στην οποία θέλουμε να τηρηθεί το πλοίο μας, οι άξονες των πηνίων λαμβάνουν τις παραπάνω διευθύνσεις και ισαπέχουν από τη μαγνητική βελόνα της πυξίδας, οπότε από τα δύο πηνία διέρχεται η ίδια μαγνητική ροή. Έτσι, για όσο χρόνο το πλοίο τηρείται στην πορεία του, δε μεταβάλλεται η διερχόμενη από τα πηνία μαγνητική ροή και δεν επάγεται τάση.

Όταν το πλοίο αρχίσει να εκτρέπεται από την πορεία του, αρχίζει να στρέφει και ο δίσκος με τα πηνία και μεταβάλλεται η διερχόμενη από τα πηνία μαγνητική ροή. Έτσι επάγεται μια στιγμιαία τάση, που η πολικότητά της εξαρτάται από τη φορά της εκτροπής και η οποία ενεργοποιεί το σύστημα του πηδαλίου, μέχρι τη στιγ-

μή που θα ανακοπεί η εκτροπή πορείας. Σε ορισμένες περιπτώσεις τα πηνία αντικαθίστανται από δύο φορτισμένα ηλεκτρόδια, που διατάσσονται στις ίδιες διευθύνσεις και εξασφαλίζουν τα ίδια αποτελέσματα.

8.11 Ερωτήσεις.

1. Ποια οφέλη προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση του αυτόματου πηδαλίου;
2. Τι πρέπει να λαμβάνομε υπόψη μας για τη χρήση του αυτόματου πηδαλίου;
3. Ποια εξαρτήματα φέρει η μονάδα ελέγχου γέφυρας κάθε πηδαλίου και τι εξασφαλίζεται με καθένα από αυτά;
4. Από ποια μέρη αποτελείται η μονάδα ισχύος και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
5. Τι είναι η μονάδα μεταδόσεως πραγματοποιηθείσας γωνίας και ποια είναι η χρησιμότητά της;
6. Ποια είναι η χρησιμότητα της μονάδας ανατροφοδότησεως και σε ποιες περιπτώσεις συμμετέχει στη λειτουργία του πηδαλίου.
7. Πού βρίσκονται οι διακόπτες ορίων, πώς διακόπτουν τη στροφή του πτερυγίου πέρα από το όριο και σε ποιους τρόπους λειτουργίας των πηδαλίων χρησιμοποιούνται;
8. Ποια κυκλώματα λειτουργούν κατά τη χειροκίνητη λειτουργία και κατά ποιο τρόπο αποκαθίσταται και διακόπεται η τροφοδότησή τους, ώστε να ενεργοποιείται η μονάδα ισχύος και με το έμβολο να στρέφει το πτερύγιο του πηδαλίου;
9. Σε ποια ειδική ηλεκτρική διάταξη βασίζεται η χειροκίνητη και η αυτόματη λειτουργία των πηδαλίων, πού βρίσκονται τα εξαρτήματά της και πώς αυτά ενεργοποιούνται, ώστε να δημιουργείται και να μηδενίζεται η κατάλληλη τάση σήματος;
10. Να αιτιολογήσετε τι θα συμβεί στο σύστημα πηδαλίου, σε περίπτωση που θα διακοπεί η μηχανική σύνδεση της μονάδας ανατροφοδοτήσεως στο έμβολο;
11. Τι είναι ο ενδείκτης αιτηθείσας γωνίας, πού συνδέεται και ποια είναι η χρησιμότητά του;
12. Πού παρεμβάλλεται η μονάδα ηλεκτρονόμων και ποια είναι η χρησιμότητά της κατά τη χειροκίνητη και την αυτόματη λειτουργία του πηδαλίου;
13. Ποιούς ρυθμιστές φέρει η μονάδα ελέγχου γέφυρας των πηδαλίων, τι ρυθμίζει κάθε ένας και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
14. Ποιά εξαρτήματα, διακόπτες και ρυθμιστές φέρει η μονάδα ελέγχου γέφυρας του πηδαλίου Sperry, εσωτερικά και εξωτερικά και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
15. Με ποια τάση διεγείρονται οι δύο ηλεκτρονόμοι του κιβωτίου ελέγχου του πηδαλίου Sperry, τι επιτυγχάνεται κατά τη διέγερσή τους, ποια ανωμαλία θα συμβεί αν διεγερθούν και οι δύο ταυτόχρονα και πώς αυτή αποφεύγεται;
16. Τι περιέχει η μονάδα ασφαλειών η ασφαλειών και μετασχηματιστή του πηδαλίου Sperry και τι εξασφαλίζεται με τα περιεχόμενα εξαρτήματα;
17. Ποιες βαλβίδες φέρει η μονάδα ισχύος του πηδαλίου Sperry, κατά ποιο τρόπο ανοίγει κάθε μια και ποια είναι η χρησιμότητα κάθε μιας;
18. Ποια κυκλώματα και εξαρτήματα της εγκαταστάσεως του πηδαλίου Sperry συμμετέχουν και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός κατά: α) τη λειτουργία ανάγκης (Auxiliary), β) τη χειροκίνητη λειτουργία (Hand) και γ) την αυτόματη λειτουργία (Gyro);
19. Ποιες τάσεις απαιτούνται για τη λειτουργία του πηδαλίου Sperry, από πού λαμβάνονται και ποια κυκλώματα τροφοδοτούνται από κάθε μια;
20. Ποιες διαφορές παρουσιάζει η εγκατάσταση του πηδαλίου Anschütz σε σύγκρισή της με την εγκατάσταση του πηδαλίου Sperry;
21. Ποια εξαρτήματα, διακόπτες και ρυθμιστές περιλαμβάνει η μονάδα ελέγχου γέφυρας του πηδαλίου Anschütz και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
22. Ποια είναι τα κύρια εξαρτήματα της μονάδας ισχύος του πηδαλίου Anschütz και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
23. Ποια εξαρτήματα περιέχει η μονάδα ανατροφοδοτήσεως του πηδαλίου Anschütz, πότε λειτουργεί καθένα από αυτά και ποια είναι η χρησιμότητά τους;
24. Ποια εξαρτήματα διακόπτες και ρυθμιστές φέρει εσωτερικά και εξωτερικά η μονάδα ελέγχου γέφυρας του πηδαλίου Decca-Arkas και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
25. Κατά ποιους τρόπους μπορείτε να προκαλέσετε στροφή του πλοίου, ενώ ο διακόπτης επιλογής τρόπου λειτουργίας του πηδαλίου Decca-Arkas θα βρίσκεται στη θέση αυτόματης λειτουργίας (AUTO);

26. Τι γνωρίζετε για το διακόπτη συναγερμού εκτός πορείας (Off Course Alarm) του πηδαλίου Decca - Arkas;
 27. Ποιοι ρυθμιστές του πηδαλίου Decca-Arkas έχουν σχέση με τα χαρακτηριστικά του πλοίου, ποια είναι η χρησιμότητά τους και με ποια κριτήρια ρυθμίζονται;
 28. Ποιοι ρυθμιστές του πηδαλίου Decca-Arkas έχουν σχέση με τις καιρικές συνθήκες, ποια είναι η χρησιμότητά τους και με ποια κριτήρια ρυθμίζονται;
 29. Ποια είναι η χρησιμότητα της μαγνητικής πυξίδας μεταδόσεως στη λειτουργία του αυτόματου πηδαλίου;
 30. Ποιες είναι οι βασικές διατάξεις μετατροπής των εκτροπών πορείας σε ηλεκτρικά σήματα, με τις οποίες εφοδιάζονται οι μαγνητικές πυξίδες των αυτόματων πηδαλίων, πώς κατασκευάζονται και πώς λειτουργούν;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΔΡΟΜΟΜΕΤΡΑ

9.1 Γενικά.

Τα δρομόμετρα (logs) είναι όργανα, τα οποία μετρούν την ταχύτητα των πλοίων και την απόσταση που αυτά διανύουν. Η πληροφορία της ταχύτητας ή της αποστάσεως, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια, είναι απαραίτητη, γιατί σ' αυτή βασίζεται η ναυσιπλοΐα αναμετρήσεως.

Τα πρώτα δρομόμετρα που χρησιμοποιήθηκαν κατά το 17ο αιώνα ήταν **τα λεγόμενα κοινά δρομόμετρα**. Το κοινό δρομόμετρο περιελάμβανε το **δελτωτό**, που ήταν κατασκευασμένο από ξύλο σε σχήμα τεταρτοκυκλίου και δεμένο με τρία σχοινιά μικρού μήκους στο κύριο σχοινί του δρομομέτρου, ώστε να διατηρείται κατακόρυφο μέσα στο θαλάσσιο νερό. Το κύριο σχοινί τυλιγόταν στο **πρόμετρο** (ένα εξέλικτρο), για να αφήνεται εύκολα στη θάλασσα και αντιστρόφως, και σε διαστήματα μήκους 15,43 m ή 30,86 m έφερε κόμβους. Όταν έριχναν το δελτωτό στη θάλασσα και άφηναν ελεύθερο το πρόμετρο να ξετυλιχθεί το σχοινί, μετρούσαν τους κόμβους (διαστήματα σχοινιού) που έφευγαν στη θάλασσα σε χρόνο 30 ή 60 δευτερολέπτων, που τους έδιναν την ταχύτητα του πλοίου σε ναυτικά μίλια ανά ώρα. Γι' αυτό και η ταχύτητα του πλοίου μετριέται σε **κόμβους** (knots). Ως χρονόμετρο για τη μέτρηση του χρόνου των 30 ή των 60 δευτερολέπτων χρησιμοποιούσαν το **αμμωτό**.

Κατά το 19ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε το **μηχανικό δρομόμετρο** (παρκέττα), που αποτελείται από ελεύθερα περιστρεφόμενη έλικα, η οποία ρίχνεται στη θάλασσα και ρυμουλκείται από το πλοίο. Η δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού, λόγω της κινήσεως του πλοίου, εξαναγκάζει την έλικα σε περιστροφή, ενώ με το σχοινί ρυμουλκήσεως οι στροφές μεταδίδονται σε μειωτήρες τροχούς του κυρίως δρομομέτρου, στους άξονες των οποίων προσαρμόζονται δείκτες που περιστρέφονται μπροστά από κυκλικές κλίμακες αποστάσεως, βαθμολογημένες σε ναυτικά μίλια. Αφού το βήμα της έλικας είναι γνωστό και σταθερό, η ταχύτητα περιστροφής της έλικας είναι ανάλογη με την ταχύτητα του πλοίου. Έτσι οι υποδιαιρέσεις των κλιμάκων αποστάσεως στις οποίες θα βρίσκονται οι δείκτες που προσαρμόζονται στους άξονες των μειωτήρων τροχών, θα αντιστοιχούν στην απόσταση που διανύθηκε. Από την απόσταση αυτή προκύπτει με υπολογισμό και η ταχύτητα του πλοίου. Η χρησιμοποίηση όμως του μηχανικού δρομομέτρου παρουσίαζε πολλές δυσκολίες και η ακρίβεια των ενδείξεών του δεν ήταν ικανοποιητική. Γι' αυτό και έπαψε να χρησιμοποιείται.

Στην αρχή λειτουργίας όμως του μηχανικού δρομομέτρου βασίστηκε η κατα-

σκευή των **ηλεκτρικών δρομομέτρων**. Αυτά αποτελούνται από μόνιμες εγκαταστάσεις και με ηλεκτρομηχανικά συστήματα μας παρέχουν ταυτόχρονα την ένδειξη της ταχύτητας και της διανυθείσας αποστάσεως. Επίσης έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται και να παρέχουν ηλεκτρικώς την πληροφορία της ταχύτητας του πλοίου στους **ενδείκτες radar αληθούς κινήσεως** (true motion radar displays) που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των τελευταίων. Οι χρησιμοποιούμενοι τύποι ηλεκτρικών δρομομέτρων, ανάλογα με την αρχή στην οποία βασίζεται η λειτουργία τους, είναι οι εξής:

α) Ο τύπος του οποίου η λειτουργία βασίζεται στην περιστροφή της έλικας από την οφειλόμενη στην κίνηση του πλοίου δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού στα πτερύγιά της. Παρέχει άμεσα την ένδειξη της διανυθείσας αποστάσεως και έμμεσα την ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου. Τέτοια είναι τα δρομόμετρα **Chemikoeff** βρετανικής προελεύσεως και **Forbes** αμερικανικής προελεύσεως.

β) Ο τύπος του οποίου η λειτουργία βασίζεται στην οφειλόμενη στην κίνηση του πλοίου δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού στο άνοιγμα του σωλήνα Pitot. Παρέχει άμεσα την ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου και έμμεσα την ένδειξη της αποστάσεως που διανύθηκε. Τέτοια είναι τα δρομόμετρα **Pitometers** και **Sal**.

Τα ηλεκτρομηχανικά συστήματα στους δύο παραπάνω τύπους ηλεκτρικών δρομομέτρων έχουν αντικατασταθεί από μονάδες εξειδικευμένων ηλεκτρονικών υπολογιστών και παρέχουν ταυτόχρονα ενδείξεις ταχύτητας και αποστάσεως με μεγάλη ακρίβεια, ενώ ο χειρισμός τους είναι πολύ απλός.

Τέλος σήμερα χρησιμοποιούνται και τα δρομόμετρα **φαινομένου Doppler** που χρησιμοποιούν υπερήχους (sonar doppler logs). Αυτά παρέχουν άμεσα ενδείξεις ταχύτητας και αποστάσεως που διανύθηκε.

Για τη μέτρηση της ταχύτητας του πλοίου και της διανυθείσας αποστάσεως χρησιμοποιούνται και τα **στροφόμετρα**. Αυτά εγκαθίστανται στη γέφυρα και στο μηχανοστάσιο του πλοίου και δείχνουν (μετρούν) τον αριθμό των στροφών ανά λεπτό (rpm) της έλικας (μηχανής) του πλοίου. Έτσι, αν το βήμα της έλικας P είναι γνωστό και μετρηθεί ο αριθμός N των στροφών ανά λεπτό της έλικας, υπολογίζεται η ταχύτητα του πλοίου S από την εξίσωση:

$$S = \frac{P \cdot N \cdot 60}{1852} \quad \text{knots}$$

Ο υπολογισμός όμως της ταχύτητας, με τη μέθοδο αυτή, δεν έχει ικανοποιητική ακρίβεια, επειδή δημιουργούνται σφάλματα από:

- Την ολίσθηση του πλοίου.
- Τη μη σταθερή διατήρηση του αριθμού των στροφών της έλικας.
- Το σχήμα και την καθαρότητα του πυθμένα του πλοίου.
- Την κατάσταση της θάλασσας και την πορεία του πλοίου ως προς την κατεύθυνση κυματισμού.
- Την ένταση και την κατεύθυνση του ανέμου.
- Την επήρεια των ρευμάτων, που παρατηρείται και στα δρομόμετρα.

Η μέτρηση με στροφόμετρο παρέχει ικανοποιητική ακρίβεια, αν γνωρίζουμε το πραγματικό βήμα της έλικας (πραγματική ταχύτητα του πλοίου) για κάθε αριθμό στροφών της. Για το λόγο αυτό, κατά τις γενικές δοκιμές κάθε νέου πλοίου, γίνονται και δοκιμές ταχύτητας, στις οποίες εκτελούνται με διαφορετικό αριθμό στρο-

φών πολλές διαδρομές γνωστών αποστάσεων, που σημειώνονται στους ναυτικούς χάρτες (measured distances). Σε ειδικό πινακίδιο στροφών (revolutions table) σημειώνεται η ταχύτητα που αντιστοιχεί σε κάθε αριθμό στροφών. Το πινακίδιο αυτό φυλάγεται στο χώρο της γέφυρας και από αυτό βρίσκομε την ταχύτητα του πλοίου που θα αντιστοιχεί στον κάθε φορά αριθμό στροφών της έλικας.

9.2 Δρομόμετρο Chernikoeff.

Όπως είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο, η λειτουργία του δρομομέτρου Chernikoeff βασίζεται στην περιστροφή της έλικας λόγω της δυναμικής πίεσεως του θαλάσσιου νερού. Στο σχήμα 9.2α φαίνονται οι μονάδες του δρομομέτρου και η μεταξύ τους καλωδίωση.

Οι μονάδες αυτές είναι:

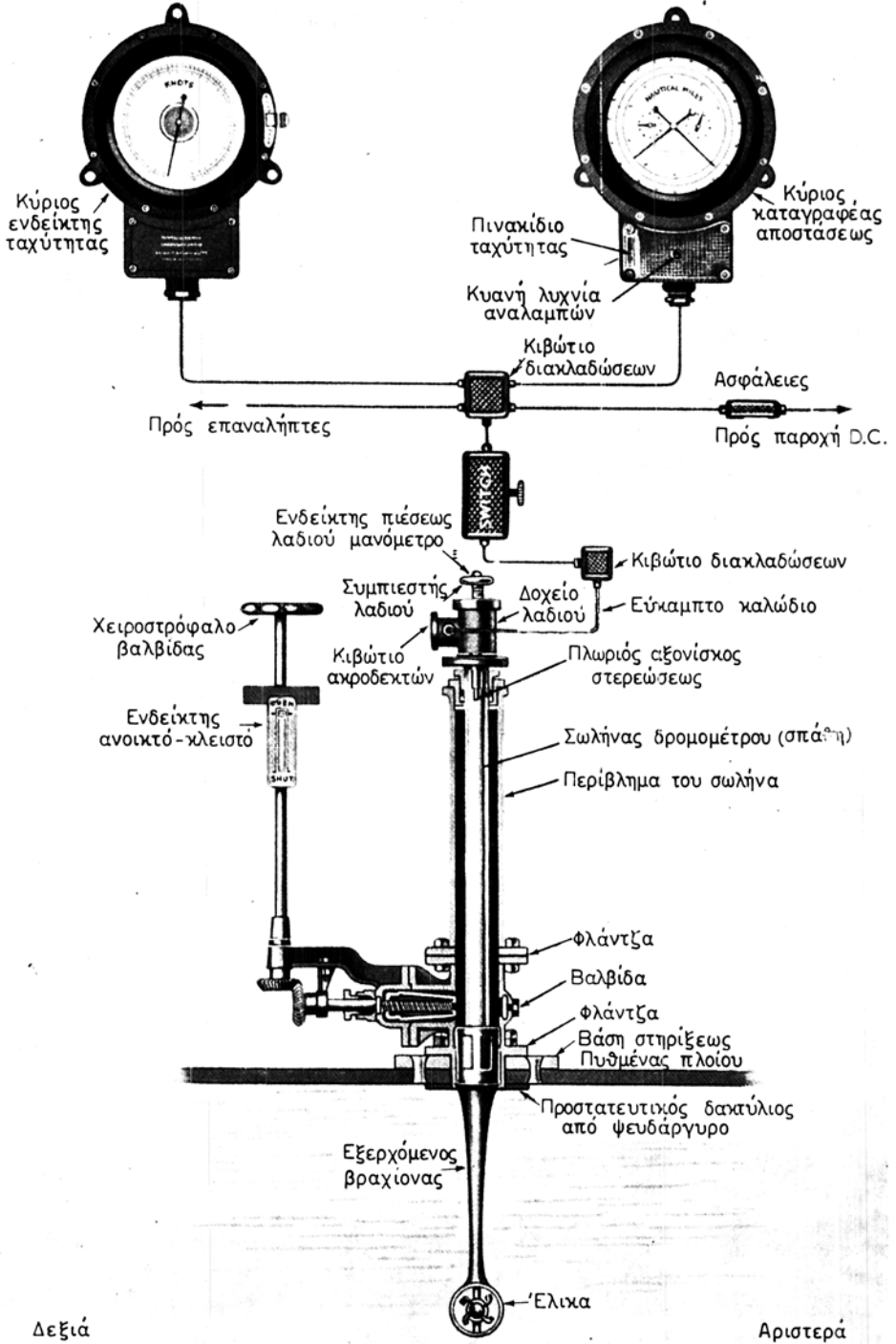
α) Η μονάδα του μηχανισμού του δρομομέτρου.

Αποτελείται από το σωλήνα του δρομομέτρου (log tube), γνωστό ως *σπάθη*, το σωληνοειδές περίβλημα του σωλήνα (log's housing), το οποίο κατασκευάζεται για εγκατάστασή του τόσο σε πλοία με απλό πυθμένα, όπως στο σχήμα 9.2α, όσο και σε διπύθμενα πλοία και το οποίο επιτρέπει τη καθέλκυση της σπάθης κάτω από τον πυθμένα του πλοίου καθώς και την ανέλκυσή της. Για να εμποδίζεται η εισροή του θαλάσσιου νερού κατά την ανέλκυση της σπάθης, το περίβλημα φέρει βαλβίδα που κλείνεται με χειροστρόφαλο και ανοίγεται κατά την καθέλκυσή της. Κατά την ανέλκυσή της, η σπάθη ασφαρίζεται με βραχίονα που έχει προσδεθεί στο περίβλημα και προσαρμόζεται στην υποδοχή της σπάθης και του περιβλήματος.

Η σπάθη στο κάτω άκρο της καταλήγει σε ειδική κυλινδρική υποδοχή, στην οποία προσαρμόζεται μικρή έλικα (impeller), κατά τρόπο, ώστε η σπάθη να περιστρέφεται ελεύθερα και να προφυλάσσεται από προσκρούσεις σε αντικείμενα που υποπλέουν.

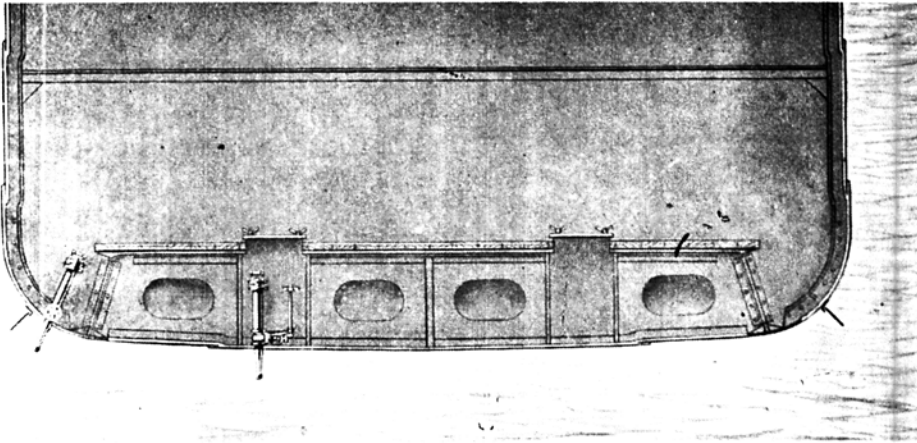
Κατά την εγκατάσταση του μηχανισμού λαμβάνεται μέριμνα ώστε ο άξονας περιστροφής της έλικας να είναι παράλληλος προς το διάμηκες του πλοίου. Έτσι κατά την προχώρηση του πλοίου κατά διάστημα (απόσταση) ίσο προς το βήμα της έλικας, η έλικα συμπληρώνει μια στροφή.

Το βήμα της έλικας είναι 0,41 m και ο άξονας περιστροφής της στρέφει με μειωτήρες τροχούς μικρό δίσκο που φέρει έκκεντρο. Το έκκεντρο κάθε φορά που η έλικα συμπληρώνει $11\frac{1}{4}$ στροφές, που αντιστοιχούν σε προχώρηση του πλοίου κατά $\frac{1}{400}$ του ναυτικού μιλίου ($0,41 \times 11,25 = 4,6125 \text{ m} = \frac{1}{400} \text{ ν.μ.}$) συμπληρώνει μια στροφή και πιέζει και κλίνει στιγμιαία δύο επαφές (πλατίνες). Οι επαφές καταλήγουν με αγωγούς στις υπόλοιπες μονάδες του δρομομέτρου και παρεμβάλλονται σε ειδικά κυκλώματα, ώστε να αποκαθιστούν την τροφοδότησή τους στιγμιαία, κατά χρονικά διαστήματα που αντιστοιχούν σε προχώρηση του πλοίου κατά $\frac{1}{400}$ του ναυτικού μιλίου. Για να μην εισέρχεται το θαλάσσιο νερό στο περίβλημα του συστήματος των τριβέων του άξονα περιστροφής της έλικας, των μειωτήρων τροχών και των επαφών και καταστρέφονται, η σπάθη στο επάνω άκρο της φέρει υποδοχή (μικρό κυλινδρικό δοχείο). Σ' αυτή τοποθετείται ειδικό λάδι που με λεπτό σωλήνα καταλήγει στο παραπάνω σύστημα. Με έμβολο που ρυθμίζεται από περιστρεφόμενο δίσκο δημιουργείται πίεση λαδιού, που αντισταθμίζει την πίεση του θαλάσσιου νερού, ενώ ένα μανόμετρο δείχνει την πίεση του λαδιού για την οποία έχει ρυθμιστεί το έμβολο (17-80 lbs).



Σχ. 92α.

Η εγκατάσταση του δρομομέτρου Chernikoeff.



Σχ. 9.2β.

Σημεία που μπορεί να εγκατασταθεί η σπάθη.

β) Η μονάδα του τροφοδοτικού (power supply unit).

Η μονάδα αυτή παίρνει την τάση του πλοίου και τη μετατρέπει σε συνεχή τάση 18-20 V, απαραίτητη για την τροφοδότηση των υπολοίπων μονάδων του δρομομέτρου. Σε πλοία με ηλεκτρική παροχή συνεχούς ρεύματος, το τροφοδοτικό αποτελείται από ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας (rotary converter), ενώ σε πλοία με ηλεκτρική παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος αποτελείται από ανορθωτική διάταξη (rectifier).

γ) Ο καταγραφέας αποστάσεως (distance recorder).

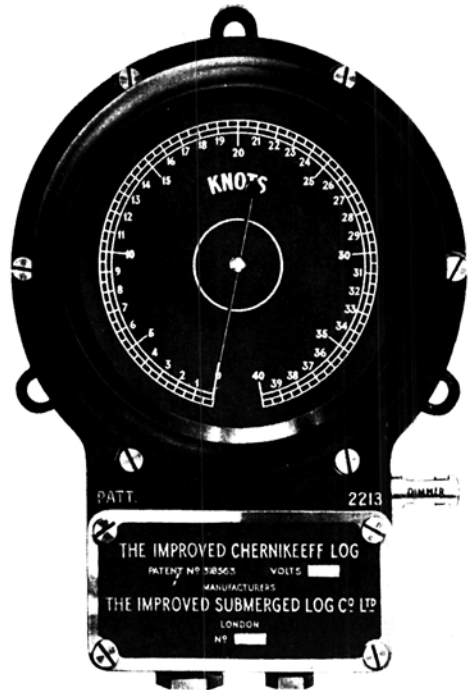
Εσωτερικά φέρει ηλεκτρονόμο. Το πηνίο του ηλεκτρονόμου τροφοδοτείται με την τάση 20 V-D.C., μέσω των επαφών (πλατινών) που κλείνουν στιγμιαία από την περιστροφή της έλικας. Έτσι κάθε φορά που το πλοίο διανύει απόσταση $\frac{1}{400}$ του ναυτικού μιλίου, ο ηλεκτρονόμος διεγείρεται και έλκει τον οπλισμό του. Ο οπλισμός φέρει μικρό μοχλό, του οποίου το άκρο συμπλέκεται σε γρανάζι 400 δοντιών. Σε κάθε έλξη του οπλισμού το γρανάζι στρέφει κατά ένα δόντι, δηλαδή στρέφει κατά $\frac{360}{400}$ μοίρες. Στον άξονα του γραναζιού αυτού, ο οποίος εξέχει στην πρόσοψη του καταγραφέα, προσαρμόζεται δείκτης κόκκινου χρώματος. Ο δείκτης στρέφεται βηματιστικά κάθε φορά που το πλοίο συμπληρώνει προχώρηση $\frac{1}{400}$ του ναυτικού μιλίου και, όταν το πλοίο προχωρήσει κατά ένα ναυτικό μίλι, ο δείκτης συμπληρώνει μια στροφή. Ο δείκτης (σχ. 9.2γ) καταλήγει στη διπλή εξωτερική κλίμακα, βαθμολογημένη σε τετρακοσιοστά και εκατοστά του ναυτικού μιλίου.

Με σύστημα μειωτήρων τροχών (γραναζιών), που μειώνουν την ταχύτητα περιστροφής στο $\frac{1}{100}$, στρέφεται και δεύτερος ομοαξονικός δείκτης του οποίου το άκρο καταλήγει στην εσωτερική μεγάλη κλίμακα, βαθμολογημένη από 0-100 ναυτικά μίλια. Με παρόμοιο τρόπο περιστρέφονται και οι δύο μικροί δείκτες στις δύο μικρές ξεχωριστές κλίμακες των εκατοντάδων και των χιλιάδων ναυτικών μιλίων και έτσι μπορεί να καταγραφεί απόσταση που διανύθηκε από 0-9999,9 ναυτικά μίλια. Ο καταγραφέας αποστάσεως φέρει ρυθμιστή φωτισμού των κλιμάκων του (dimmer).



Σχ. 9.2γ.

Ο καταγραφέας αποστάσεως.



Σχ. 9.2δ.

Ο ενδείκτης ταχύτητας.

δ) Ο ενδείκτης ταχύτητας (speed indicator).

Ο ενδείκτης ταχύτητας (σχ. 9.2δ) φέρει χρονόμετρο που εκκινεί τη στιγμή που θέτομε τον ενδείκτη σε λειτουργία και μετρά χρόνο 18 sec. Μετά διακόπτει τη μέτρηση χρόνου για 5 sec και την επαναλαμβάνει με τον ίδιο ρυθμό. Φέρει επίσης σύστημα ηλεκτρονόμων, που τα πηνία τους τροφοδοτούνται με 20 V-D.C. μέσω των επαφών (πλατινών) που κλείνουν στιγμιαία από την περιστροφή της έλικας. Οι οπλισμοί των ηλεκτρονόμων στρέφουν, με οδοντωτούς τροχούς, δείκτη μπροστά από κυκλική κλίμακα, βαθμολογημένη από 0-25 ή 0-40 ή 0-55 κόμβους (knots).

Με το συνδυασμό του χρονόμετρου και των ηλεκτρονόμων μετρείται ο αριθμός των τετρακοσιοστών του ναυτικού μιλίου, τα οποία διανύει το πλοίο σε 18 sec. Πολλαπλασιάζοντας τα τετρακοσιοστά επί 1/2 παίρνομε την ένδειξη της ταχύτητας του πλοίου σε κόμβους, γιατί, αν το πλοίο διανύει $x/400$ σε χρόνο 18 sec, η ταχύτητά του θα είναι:

$$s = \frac{x}{400 \times 18} \cdot 3600 = \frac{x}{2} \text{ κόμβοι}$$

Το σύστημα των ηλεκτρονόμων θα στρέψει το δείκτη με βήματα μισού κόμβου στην ένδειξη της κλίμακας που αντιστοιχεί στην ταχύτητα του πλοίου.

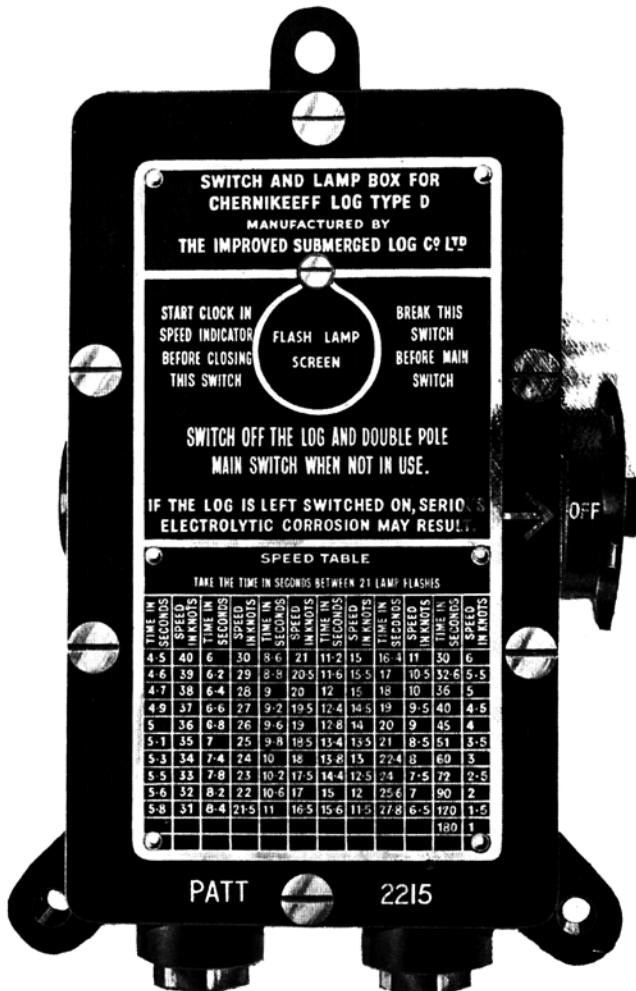
Είναι φανερό ότι η ένδειξη ταχύτητας θα έχει ακρίβεια $\pm 0,5$ κόμβους, επειδή το ένα τετρακοσιοστό ($1/400$) του μιλίου προχωρήσεως του πλοίου σε χρόνο 18 sec που προκαλεί στιγμιαία αποκατάσταση των επαφών και διέγερση των ηλεκτρονό-

μων, αντιστοιχεί σε ταχύτητα 0,5 κόμβους.

Ο ενδείκτης ταχύτητας φέρει ρυθμιστή φωτισμού της κλίμακάς του (dimmer) και μικρό μοχλό εκκίνησης του χρονόμετρου των 18 sec (clock starter). Σε περίπτωση που το χρονόμετρο δεν εκκινεί πιέζομε μια φορά το μοχλό με το χέρι.

ε) Το κιβώτιο του διακόπτη εκκίνησης-κρατήσεως (switch box).

Το κιβώτιο του διακόπτη εκκίνησης-κρατήσεως (σχ. 9.2ε) φέρει περιστροφικό διακόπτη τριών θέσεων, που χαρακτηρίζονται «OFF», «I» και «II». Στη θέση «OFF» λειτουργεί μόνο ο καταγραφέας αποστάσεως εφόσον έχει τεθεί σε λειτουργία το τροφοδοτικό, στη θέση «I» λειτουργεί και η κυανή λυχνία, που φέρει στην πρόσοψή του το κιβώτιο του διακόπτη, και στη θέση «II» λειτουργεί και ο ενδείκτης ταχύτητας.



Σχ. 9.2ε.

Το κιβώτιο του διακόπτη εκκίνησης κρατήσεως.

Η κυανή λυχνία (flash lamp) τροφοδοτείται στιγμιαία με 20V-D.C., μέσω των επαφών (πλατινών) που κλείνουν από την περιστροφή της έλικας και έτσι η λυχνία πραγματοποιεί στιγμιαίες αναλαμπές ανάλογα με το ρυθμό που κλείνουν οι επαφές.

Το κιβώτιο του διακόπτη κάτω από τη λυχνία φέρει πινακίδιο με στήλες χρόνου σε sec και ταχύτητας σε κόμβους. Αν εισέλθουμε στο πινακίδιο με το χρόνο σε sec, ο οποίος παρέρχεται για να πραγματοποιήσει η λυχνία 21 αναλαμπές, στην παραπλεύρως αντίστοιχη στήλη βρίσκουμε την ταχύτητα του πλοίου σε κόμβους. Η εύρεση της ταχύτητας του πλοίου με τον τρόπο αυτό εξυπηρετεί τον έλεγχο της καλής λειτουργίας του ενδείκτη ταχύτητας. Σε ορισμένες εγκαταστάσεις δρομομέτρων, η κυανή λυχνία και το αντίστοιχο πινακίδιο βρίσκονται στη μονάδα του καταγραφέα αποστάσεως, όπως στο σχήμα 9.2α.

στ) Το κιβώτιο διακλαδώσεως (junction box).

Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.2α, το κιβώτιο διακλαδώσεως χρησιμεύει για τη διακλάδωση της γραμμής των επαφών (πλατινών), που κλείνουν από την περιστροφή της έλικας, προς τον κύριο καταγραφέα αποστάσεως, τον κύριο ενδείκτη ταχύτητας και τους επαναλήπτες, εφόσον αυτοί υπάρχουν.

Οι διακλαδώσεις γίνονται με πίνακες συνδέσεως των αγωγών, που φέρει εσωτερικά το κιβώτιο.

ζ) Ο ηλεκτρονόμος Radar (radar relay).

Ο ηλεκτρονόμος radar ανήκει στους επαναλήπτες του δρομομέτρου και χρησιμεύει για να μεταδίδει στον ενδείκτη radar αληθούς κινήσεως την ταχύτητα του πλοίου.

Το πηνίο του ηλεκτρονόμου τροφοδοτείται στιγμιαία μέσω του κιβωτίου διακλαδώσεων κάθε στιγμή που το πλοίο συμπληρώνει προχώρηση $\frac{1}{400}$ του ναυτικού μιλίου. Ο οπλισμός του ηλεκτρονόμου κλείνει επαφές, που διεγείρουν (τροφοδοτούν) τα ειδικά κυκλώματα οποιουδήποτε τύπου ενδείκτη radar αληθούς κινήσεως, μεταδίδοντας έτσι στον ενδείκτη την ταχύτητα του πλοίου.

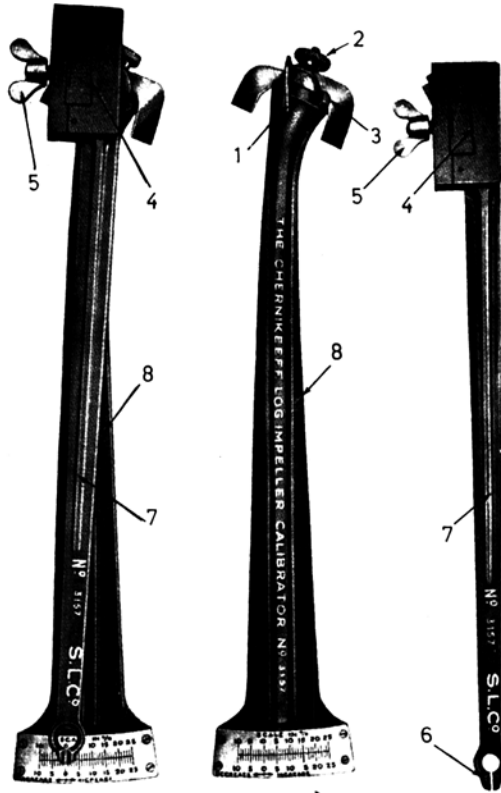
9.2.1 Σφάλμα του δρομομέτρου Chernikoeff.

Η ακρίβεια των ενδείξεων του δρομομέτρου εξαρτάται από το βήμα της έλικας γιατί, όταν αυτή είναι 0,41 m, σε 11,25 στροφές της κλείνουν οι επαφές και ο καταγραφέας σημειώνει $\frac{1}{400}$ του ναυτικού μιλίου. Όταν η έλικα συμπληρώνει 4500 στροφές, ο καταγραφέας αποστάσεως θα σημειώνει προχώρηση του πλοίου κατά ένα ναυτικό μίλι.

Επομένως, αν ο άξονας της έλικας δεν είναι παράλληλος προς το διάμηκες του πλοίου ή αν αλλοιωθεί το βήμα της, τόσο οι ενδείξεις ταχύτητας όσο και οι ενδείξεις αποστάσεως δε θα είναι σωστές. Το σφάλμα αυτό μπορεί να βρεθεί με τις μεθόδους της ακτοπλοΐας και αφού εκφραστεί επί %, μπορεί να εξουδετερωθεί με ρύθμιση (διακρίβωση) του βήματος της έλικας.

Η ρύθμιση (διακρίβωση) γίνεται με ειδικό όργανο διακριβώσεως (impeller calibrating device), (σχ. 9.2στ) που συνοδεύει το δρομόμετρο. Το όργανο φυλάγεται στο κιβώτιο εργαλείων και αμοιβών και αποτελείται από δύο ξεχωριστούς βραχίονες.

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 9.2στ ο ένας βραχίονας (B) φέρει στο ένα άκρο του



Σχ. 9.2στ.

Το όργανο διακριβώσεως.

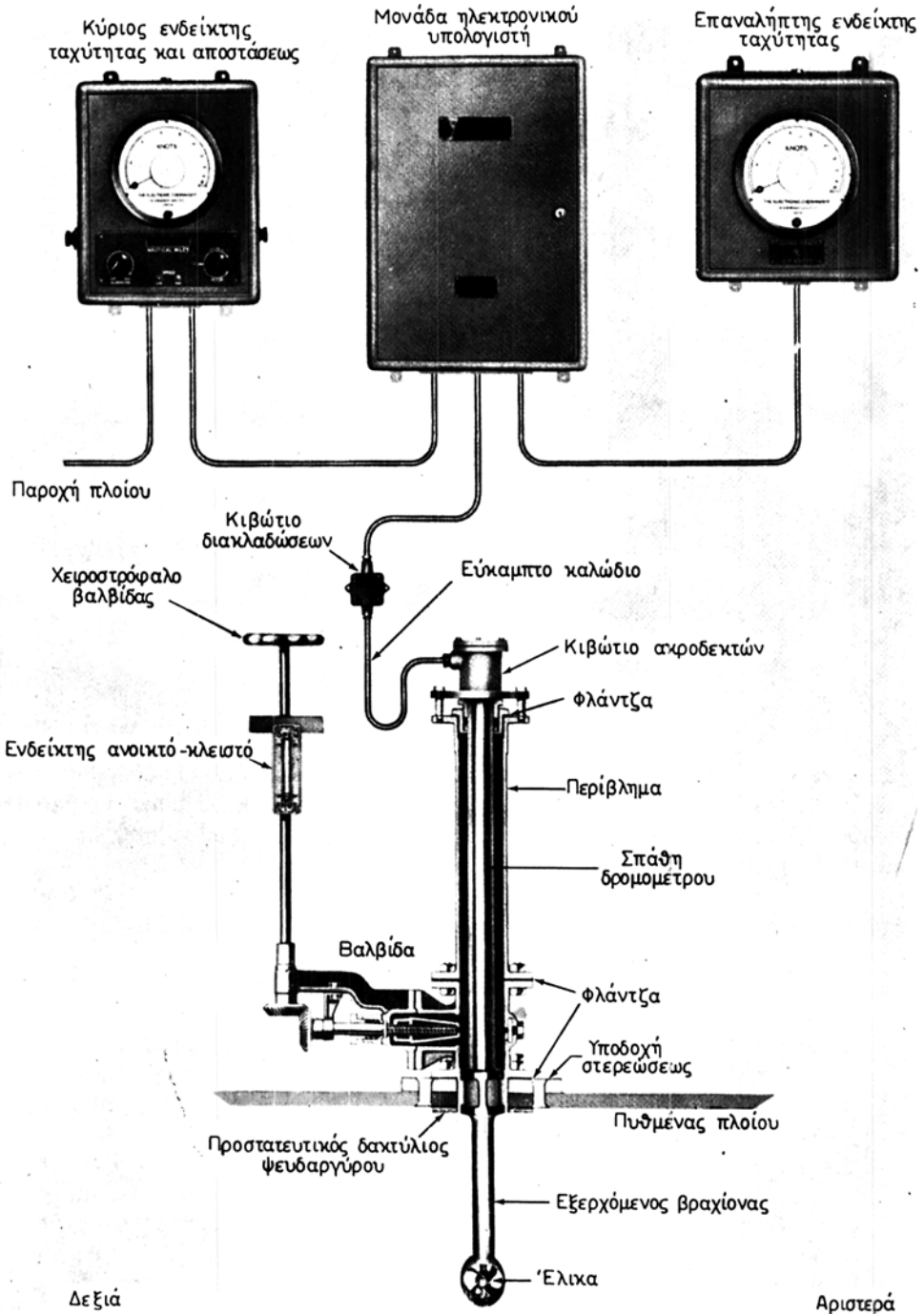
αξονίσκο με κοχλία σφικκτήρα, με τον οποίο στερεώνεται η έλικα και εγκοπή που εισέρχεται το προς ρύθμιση πτερύγιο. Στο άλλο άκρο φέρει κλίμακα ρυθμίσεως βαθμολογημένη %, που αντιστοιχεί στο % σφάλμα, με ενδείξεις *αύξηση* (increase) και *μείωση* (decrease).

Ο άλλος βραχίονας (7) φέρει υποδοχή (4) που προσαρμόζεται στο ρυθμιζόμενο πτερύγιο και δείκτη (6) που καταλήγει στην κλίμακα του άλλου βραχίονα.

Ο έλεγχος του βήματος και η ρύθμισή του γίνεται ως εξής:

1. Προσαρμόζομε την έλικα στο βραχίονα (8), έτσι, ώστε ένα πτερύγιο να μπει στην εγκοπή (3) και σφίγγομε καλά (με το χέρι μας) τον κοχλία σφικκτήρα.
2. Προσαρμόζομε την υποδοχή (4) του βραχίονα (7) στο παραπάνω πτερύγιο της έλικας που βρίσκεται στην εγκοπή, ώστε αυτό να μπει στην υποδοχή και σφίγγομε καλά τον κοχλία (πεταλούδα) (5). Οπότε ο δείκτης (6) του βραχίονα (7) πρέπει να δείχνει το μηδέν της κλίμακας.
3. Αν θέλομε να μεταβάλλομε το βήμα της έλικας κατά ένα ποσοστό, αντίστοιχο με το % σφάλμα, πιέζομε το βραχίονα (7) πολλές φορές προς και μέχρι την αντίστοιχη ένδειξη του ποσοστού αυτού, ώστε να μεταβληθεί η κλίση του πτερυγίου και όταν ο βραχίονας αφήνεται ελεύθερος, ο δείκτης (6) να ηρεμεί στην ένδειξη του ποσοστού αυτού.
4. Μετά τον έλεγχο και τη ρύθμιση του πρώτου πτερυγίου, λασκάρομε τους

κοχλίες (5) και (2) και επαναλαμβάνομε την ίδια εργασία και για τα υπόλοιπα τρία περύγια.



Σχ. 9.3α.
Η εγκατάσταση του ηλεκτρονικού δρομομέτρου Chernikeeff.

9.3 Ηλεκτρονικό δρομόμετρο Chernikeeff.

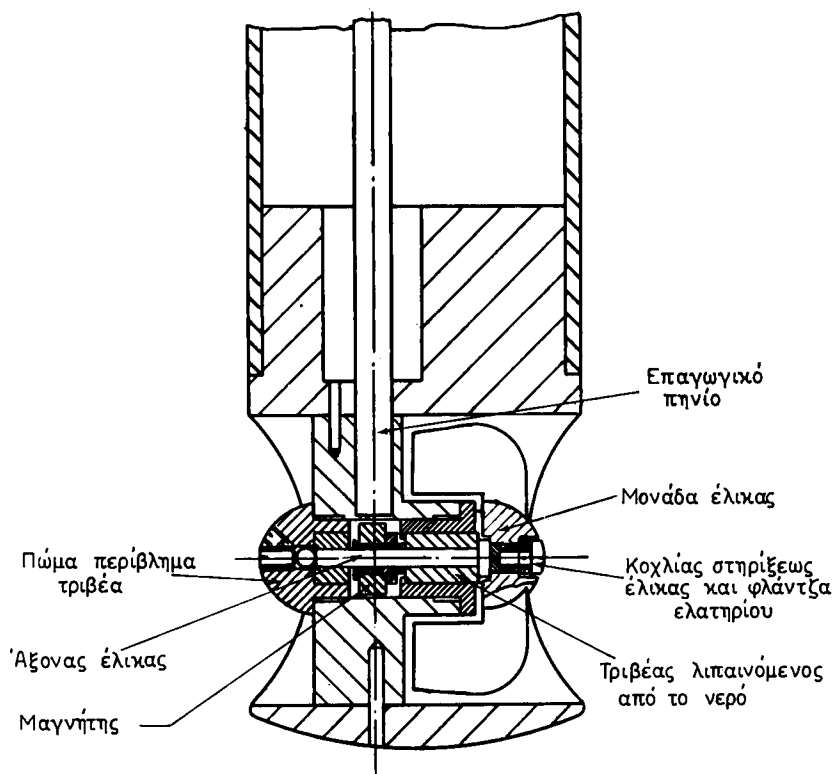
Αποτελεί εξέλιξη του ηλεκτρικού δρομομέτρου Chernikeeff. Η λειτουργία του βασίζεται στην ίδια αρχή της περιστροφής της έλικας από την οφειλόμενη στην κίνηση του πλοίου δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού στα περύγιά της. Ωστόσο, η μονάδα του μηχανισμού (σπάθη) του δρομομέτρου είναι απλούστερη στην κατασκευή της και δεν απαιτεί τη συντήρηση και λίπανση, όπως στο ηλεκτρικό δρομόμετρο. Αλλά και οι υπόλοιπες ηλεκτρονικές μονάδες του ενδείκτη ταχύτητας και του καταγραφέα διανυθείσας αποστάσεως δεν παρουσιάζουν τις φθορές των ηλεκτρομηχανικών συστημάτων και παρέχουν ενδείξεις με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Στο σχήμα 9.3α φαίνονται οι μονάδες της εγκαταστάσεως του ηλεκτρονικού δρομομέτρου Chernikeeff και οι μεταξύ τους καλωδιώσεις.

Οι μονάδες αυτές είναι:

α) Η μονάδα μηχανισμού του δρομομέτρου.

Είναι όμοια με τη μονάδα του ηλεκτρικού δρομομέτρου, αλλά απλούστερη, γιατί δε φέρει το σύστημα πίεσεως λαδιού. Στο κάτω μέρος της σπάθης, (σχ. 9.3β) προσαρμόζεται ίδια έλικα, εδραζόμενη σε τριβείς που λιπαίνονται από το θαλάσσιο νερό, κατά τρόπο, ώστε ο άξονας περιστροφής της να είναι παράλληλος προς το διάμηκες του πλοίου. Στον άξονα της έλικας προσαρμόζεται μόνιμος μαγνήτης που περιστρέφεται με την ταχύτητά της μπροστά από σταθερό πηνίο και σε μικρή από-



Σχ. 9.3β.

Τομή της σπάθης του ηλεκτρονικού δρομομέτρου Chernikeeff.

σταση. Στο πηνίο επάγεται εναλλασσόμενη τάση. Έτσι κατά την κίνηση του πλοίου, σε κάθε στροφή της έλικας, που αντιστοιχεί σε προχώρηση του πλοίου ίση προς το βήμα της, επάγεται ένας κύκλος εναλλασσόμενης τάσεως. Επομένως, σύμφωνα με τους νόμους της επαγωγής, η συχνότητα και το πλάτος της επαγόμενης στο πηνίο τάσεως, αυξάνουν ανάλογα με την ταχύτητα του πλοίου.

β) Η μονάδα του ηλεκτρονικού υπολογιστή (electronic computer unit).

Αποτελείται από δύο τμήματα, το τμήμα (σασσί) ταχύτητας και το τμήμα (σασσί) αποστάσεως. Στο τμήμα ταχύτητας, οδηγείται με αγωγούς (ομοαξονικό καλώδιο) η επαγόμενη στο πηνίο τάση, όπου ενισχύεται και με ειδική διάταξη (κύκλωμα διευκρινιστή) μετατρέπεται σε συνεχή τάση. Η τιμή της συνεχούς τάσεως είναι ανάλογη με τη συχνότητα και κατά συνέπεια ανάλογη με την ταχύτητα του πλοίου. Έτσι, ένα βολτόμετρο που μετρά τη συνεχή αυτή τάση, έχει βαθμολογηθεί σε κόμβους και δείχνει την ταχύτητα του πλοίου. Ταυτόχρονα, στο τμήμα ταχύτητας του υπολογιστή, από κάθε κύκλο της εναλλασσόμενης τάσεως (μια στροφή της έλικας), παράγεται ένας ορθογώνιος παλμός, ο οποίος οδηγείται στο τμήμα αποστάσεως.

Το τμήμα αποστάσεως περιλαμβάνει διάταξη απαριθμίσεως (διαίρετη παλμών), η οποία, αφού απαριθμήσει 64 παλμούς, που αντιστοιχούν σε 64 στροφές της έλικας και σε προχώρηση του πλοίου κατά $\frac{1}{100}$ του ναυτικού μιλίου, παρέχει έναν παλμό. Ο παλμός αυτός ενισχύεται, ώστε να μπορεί να διεγείρει ηλεκτρονόμο, του οποίου ο οπλισμός στρέφει με βραχίονα ψηφιακό καταγραφέα (σύστημα δίσκων με ψηφία από 0-9). Σημειώνεται ότι η μονάδα του υπολογιστή έχει τη δυνατότητα συνδέσεως, σε ειδικές εξόδους, επαναλήπτη—ενδείκτη ταχύτητας και ενδείκτη radar αληθούς κινήσεως.

γ) Η μονάδα του κύριου ενδείκτη ταχύτητας και αποστάσεως (master speed and distance indicator).

Η μονάδα αυτή συνδέεται στις εξόδους του τμήματος ταχύτητας και του τμήματος αποστάσεως του ηλεκτρονικού υπολογιστή από τον οποίο παίρνει αντίστοιχα την ανάλογη προς την ταχύτητα του πλοίου συνεχή τάση και τον παλμό τάσεως που αντιστοιχεί σε προχώρηση του πλοίου κατά $\frac{1}{100}$ του ναυτικού μιλίου, για την ενεργοποίηση του ενδείκτη ταχύτητας και του καταγραφέα αποστάσεως.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 9.3γ, ο ενδείκτης ταχύτητας, που είναι βολτόμετρο και μετρά την παραπάνω συνεχή τάση, φέρει κυκλική κλίμακα αποστάσεως από 0-25 ή 0-30 ή 0-40 κόμβους. Ορισμένοι τύποι ενδείκτη φέρουν εσωτερικά και δεύτερη μικρή κλίμακα μικρών ταχυτήτων, από 0-6 κόμβους. Στην περίπτωση αυτή η μονάδα φέρει διακόπτη επιλογής της κλίμακας ταχυτήτων με τις θέσεις «High Speed» και «Low Speed».

Σε περίπτωση που το δρομόμετρο είναι εκτός λειτουργίας και ο δείκτης ταχύτητας δε δείχνει το «0» της κλίμακας, ρυθμίζομε το δείκτη στην ένδειξη «0», στρέφοντας ανάλογα με κοχλιοστρόφιο το ρυθμιστικό κοχλία, που φέρει στο κατώτερο σημείο του κυκλικού πλαισίου.

Ο ενδείκτης (καταγραφέας) αποστάσεως που έχει διανυθεί είναι ψηφιακός, αποτελείται από 6 ομοαξονικούς δίσκους, που φέρουν τα ψηφία από 0-9, και μπορεί να καταγράψει οποιαδήποτε απόσταση που διανύθηκε από 0-9999,99 ναυτικά μίλια. Η περιστροφή των δίσκων και η καταγραφή της αποστάσεως επιτυγχάνεται από βραχίονα του οπλισμού ηλεκτρονόμου το πηνίο του οποίου τροφοδοτείται από

τους παλμούς που παρέχει ο υπολογιστής, οι οποίοι παλμοί αντιστοιχούν σε προχώρηση του πλοίου κατά $1/100$ του ναυτικού μιλίου, δηλαδή όταν η έλικα συμπληρώνει 64 στροφές. Η μονάδα φέρει κουμπί (reset), με την πίεση του οποίου μηδενίζουμε την ένδειξη του ενδείκτη αποστάσεως. Σημειώνεται ότι ο μηδενισμός πρέπει να γίνεται όταν το δρομόμετρο είναι εκτός λειτουργίας, για να αποφεύγεται μηχανική βλάβη στο σύστημα των τροχών των δίσκων και στο βραχίονα του ηλεκτρονόμου. Επίσης η μονάδα του ενδείκτη ταχύτητας και αποστάσεως φέρει ρυθμιστή φωτισμού «dimmer» των κλιμάκων του. Ο ίδιος είναι και διακόπτης αποκατάστασεως και διακοπής του φωτισμού.

δ) Η μονάδα τροφοδοτικού (power supply).

Το ηλεκτρονικό δρομόμετρο Chernikeeff μπορεί να λειτουργήσει από παροχή 110 V ή 220 V—40-60 c/s, αρκεί να γίνουν οι κατάλληλες συνδέσεις στις ασφάλειες της μονάδας του υπολογιστή.

Έτσι, όταν η ηλεκτρική παροχή του πλοίου είναι εναλλασσόμενου ρεύματος, δεν απαιτείται ειδική μονάδα τροφοδοτικού, παρά μόνο ο ξεχωριστός διακόπτης παροχής, με τον οποίο αποκαθίσταται και διακόπτεται η λειτουργία του δρομομέτρου. Αν όμως η παροχή του πλοίου είναι συνεχούς ρεύματος, τότε χρησιμοποιείται στρεπτός μετατροπέας (rotary converter) από κινητήρα και γεννήτρια, ο οποίος μετατρέπει τη συνεχή τάση του πλοίου σε εναλλασσόμενη 220 V — 50 c/s.

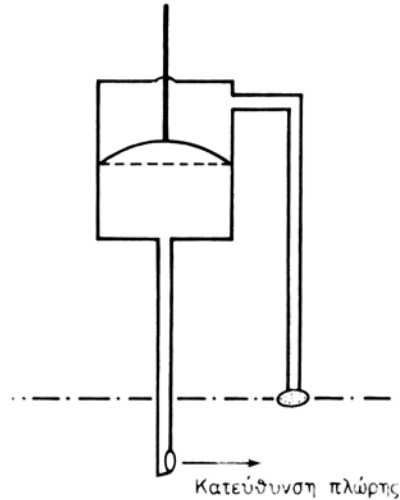
ε) Η μονάδα του επαναλήπτη ενδείκτη ταχύτητας (repeater speed indicator).

Παρέχεται, εφόσον ζητηθεί (optional) και φέρει μόνο ενδείκτη ταχύτητας. Συν-



Σχ. 9.3γ.

Ο ενδείκτης ταχύτητας ηλεκτρονικού δρομομέτρου Chernikeeff.



Σχ. 9.4α.

Τυπικός σωλήνας Pitot.

δέεται σε ειδική έξοδο του υπολογιστή και λειτουργεί όπως και εκείνος της μονάδας του κύριου ενδείκτη ταχύτητας και αποστάσεως.

9.4 Δρομόμετρο Sal.

9.4.1 Αρχή λειτουργίας.

Το δρομόμετρο Sal ανήκει στην κατηγορία των Pitometers. Η λειτουργία του βασίζεται στο σωλήνα Pitot, ο οποίος χρησιμοποιείται και για τη μέτρηση της ταχύτητας των αεροσκαφών και ο οποίος μετρά άμεσα την ταχύτητα του πλοίου και έμμεσα τη απόσταση που διανύθηκε.

Το σύστημα του σωλήνα Pitot, (σχ. 9.4α) αποτελείται από κυλινδρικό δοχείο, το **μεταδότη πίεσεως** (pressure transmitter). Αυτός χωρίζεται σε δύο τμήματα με πυκνωτικό ματαλλικό τύμπανο (σε σχήμα φυσαρμόνικας). Το επάνω τμήμα ονομάζεται **θάλαμος στατικής πίεσεως** (static pressure chamber), γιατί σ' αυτό αναπτύσσεται στατική μόνο πίεση, και συνδέεται με σωλήνα σε κυκλική επιφάνεια, που προσαρμόζεται στον πυθμένα του πλοίου, κατά τρόπο, ώστε να είναι οριζόντια. Η επιφάνεια φέρει μικρές οπές, που επιτρέπουν την εισροή του θαλάσσιου νερού στο θάλαμο. Το κάτω τμήμα ονομάζεται **θάλαμος δυναμικής πίεσεως** (dynamic pressure chamber), γιατί σ' αυτόν, εκτός από τη στατική πίεση, αναπτύσσεται και η δυναμική, στην οποία βασίζεται η μέτρηση της ταχύτητας. Ο θάλαμος αυτός συνδέεται με σωλήνα, μέρος του οποίου εξέρχεται στο θαλάσσιο νερό κάτω από τον πυθμένα του πλοίου (σπάθη), που φέρει το άνοιγμα (άνοιγμα Pitot) κατακόρυφης επιφάνειας. Η επιφάνεια είναι κάθετη προς το διάμηκες του πλοίου και, όταν το πλοίο είναι ακίνητο, επιτρέπει απλώς την εισροή του θαλάσσιου νερού στο θάλαμο της δυναμικής πίεσεως. Το σύστημα εγκαθίσταται στο χώρο του μηχανοστασίου, τόσο χαμηλά, ώστε ο μεταδότης πίεσεως να βρίσκεται πάντοτε κάτω από την ίσαλο γραμμή.

Έτσι, όταν το πλοίο είναι ακίνητο, από την εισροή του θαλάσσιου νερού στους δύο θαλάμους, ασκείται στις επιφάνειες (επάνω και κάτω) του τυμπάνου η ίδια στατική πίεση και, ανεξάρτητα από το βύθισμα του πλοίου, το τύμπανο ηρεμεί στην ίδια πάντα θέση. Όταν όμως το πλοίο κινείται, στο άνοιγμα Pitot, λόγω της κινήσεώς του ως προς τη μάζα του θαλάσσιου νερού, ασκείται και η **δυναμική πίεση**. Η δυναμική πίεση μέσω του σωλήνα και, σύμφωνα με τους νόμους της μηχανικής των ρευστών, ασκείται προς τα επάνω, στην κάτω επιφάνεια του τυμπάνου, που λόγω της κατασκευής του, αρχίζει να κινείται (κάμπτεται) προς τα επάνω.

Σύμφωνα με το νόμο του Bernoulli, η ασκούμενη δυναμική πίεση στο σωλήνα Pitot είναι:

$$p = \frac{1}{2} \rho V^2 k$$

όπου V η ταχύτητα του πλοίου και k συντελεστής που εξαρτάται από την πυκνότητα του νερού, το μέγεθος του ανοίγματος και την απόσταση του ανοίγματος από τον πυθμένα του πλοίου.

Επομένως και η προς τα επάνω κίνηση (κάμψη) του τυμπάνου είναι ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας του πλοίου.

Στην επάνω επιφάνεια του τυμπάνου προσαρμόζεται κατακόρυφος βραχίονας, που μεταδίδει την κίνηση του τυμπάνου σε σύστημα μοχλών, οι οποίοι κλείνουν ηλεκτρικές επαφές. Οι επαφές αποκαθιστούν την τροφοδότηση των ηλεκτρομηχανικών συστημάτων, που μετατρέπουν την πίεση άμεσα σε ένδειξη ταχύτητας και έμμεσα σε ένδειξη διανυθείσας αποστάσεως όπως θα αναπτύξουμε παρακάτω.

9.4.2 Μονάδες της εγκαταστάσεως του δρομομέτρου Sal.

Η πλήρη εγκατάσταση του δρομομέτρου Sal-24, (σχ. 9.4β) αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

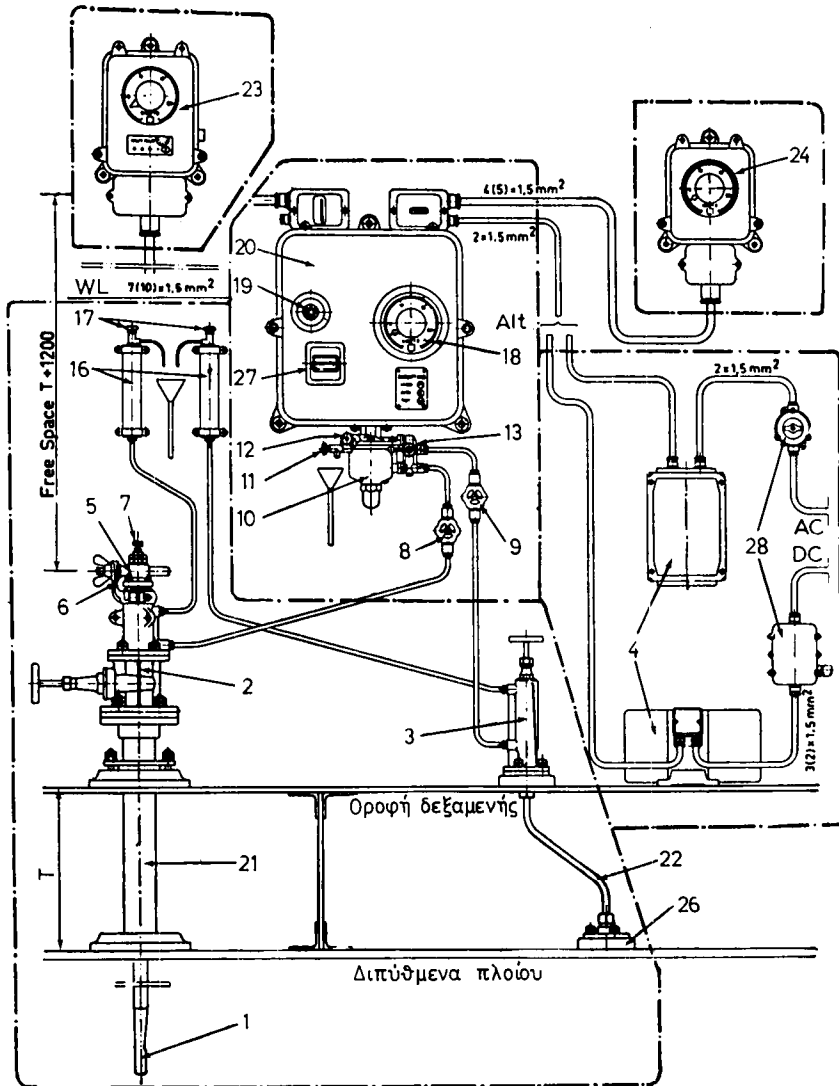
α) Το μηχανισμό εγκαταστάσεως του σωλήνα Pitot και το μηχανισμό της στατικής πιέσεως.

Ο σωλήνας Pitot (1), διατίθεται με κατάλληλο μήκος για εγκατάστασή του σε πλοία με και χωρίς διπύθμενα. Είναι ραβδόμορφος, ώστε να έχει την απαιτούμενη μηχανική αντοχή και μέσω προστατευτικού σωλήνα (21) μπορεί να εξέρχεται κάτω από τον πυθμένα του πλοίου, ώστε το άνοιγμα Pitot να είναι στραμμένο προς την κατεύθυνση της πλώρης. Όταν το πλοίο πλησιάζει σε αβαθή, ο σωλήνας εισέλκεται μέσα στο πλοίο και με το χειροστρόφαλο κλείνεται η βαλβίδα (2), ώστε να εμποδίζεται η εισροή του θαλάσσιου νερού.

Ο μηχανισμός της στατικής πιέσεως αποτελείται από μεταλλική κυκλική πλάκα (26), που εγκαθίσταται στον πυθμένα του πλοίου ώστε να είναι οριζόντια, και που φέρει μικρές οπές, για την εισροή του θαλάσσιου νερού. Με σωλήνα (22) συνδέεται η πλάκα στη βαλβίδα (3), που κλείνεται με χειροστρόφαλο, ώστε να εμποδίζεται η εισροή του νερού, όταν το δρομόμετρο δε λειτουργεί. Η πλάκα αυτή πρέπει να εγκαθίσταται τουλάχιστον 0,5 m μακριά από τον εξερχόμενο σωλήνα Pitot και κατά προτίμηση προς την κατεύθυνση της πλώρης, ώστε να μην επηρεάζεται από το στροβιλισμό του θαλάσσιου νερού, που δημιουργεί ο σωλήνας Pitot.

β) Την κύρια συσκευή (main apparatus).

Η κύρια συσκευή (σχ. 9.4β) εγκαθίσταται στο χώρο του μηχανοστασίου, ώστε ο μεταδότης δυναμικής πιέσεως (1), που προσαρμόζεται στο κάτω μέρος της, να βρίσκεται πάντα, τουλάχιστο κατά 0,5 m, κάτω από την ίσαλο γραμμή του πλοίου. Οι θάλαμοι της δυναμικής και της στατικής πιέσεως συνδέονται με σωλήνες και στρόφιγγες αντίστοιχα στο μηχανισμό της δυναμικής πιέσεως και το μηχανισμό της στατικής πιέσεως. Στο ύψος της κύριας συσκευής τοποθετούνται δύο εξαεριστήρες (17), που συνδέονται με σωλήνες στους μηχανισμούς της δυναμικής και της στατικής πιέσεως, ενώ δύο εξαεριστήρες (11 και 12) φέρει και ο μεταδότης για την εξαέρωση του θαλάμου της δυναμικής και της στατικής πιέσεως. Επίσης, ο μεταδότης πιέσεως φέρει στρόφιγγα ελέγχου πιέσεων, που μπορεί να στρέφεται σε τρεις θέσεις: «Speed» «Zero» και «Test». Όταν η στρόφιγγα στρέφεται στη θέση «Speed», το δρομόμετρο λειτουργεί, όταν στρέφεται στη θέση «Zero», γίνεται εξαέρωση, ενώ στη θέση «Test» στρέφεται, όταν πρόκειται να γίνει έλεγχος για την καλή λειτουργία του, σύμφωνα με τις οδηγίες του εγχειριδίου. Η κύρια συσκευή στην πρόσοψή της φέρει ενδείκτη ταχύτητας (18) με κυκλική κλίμακα από 0-24 κόμβους, ψηφιακό ενδείκτη αποστάσεως που διανύθηκε (17) με δυνατότητα καταγραφής από 0-9999,9 ναυτικά μίλια και θυρίδα ελέγχου (19) για την κανονική λειτουργία του καταγραφέα, με ωρολογιακό μηχανισμό.



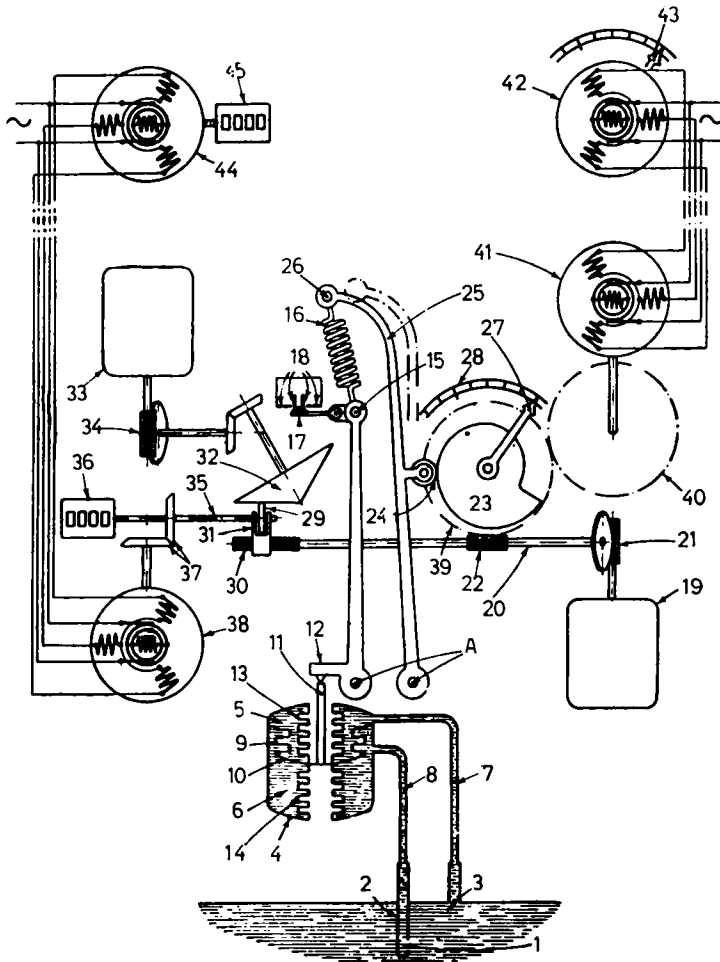
Σχ. 9.4β.

Η εγκατάσταση του δρομομέτρου.

- 1) Άνοιγμα σωλήνα Pitot. 2) Βαλβίδα περιβλήματος σωλήνα Pitot. 3) Βαλβίδα ανοίγματος στατικής πίεσης. 4) Κινητήρας-γεννήτρια ή μετασχηματιστής. 5) Οδηγός βραχίονας σωλήνα Pitot. 6) Υποδοχή οδηγού βραχίονα σωλήνα Pitot. 7) Βαλβίδα σωλήνα Pitot. 8) Στρόφιγγες σωλήνων συνδέσεως. 9) Στρόφιγγες σωλήνων συνδέσεως. 10) Μεταδότης δυναμικής πίεσης. 11) Βαλβίδα εξαερώσεως θαλάμου στατικής πίεσης. 12) Βαλβίδα εξαερώσεως θαλάμου δυναμικής πίεσης. 13) Στρόφιγγα ελέγχου πίεσης. 16) Θάλαμοι εξαερώσεως. 17) Βαλβίδες εξαερώσεως. 18) Ενδείκτης ταχύτητας. 19) Θυρίδα ωρολογιακού μηχανισμού. 20) Κύρια συσκευή. 21) Περίβλημα σωλήνα Pitot. 22) Σωλήνας στατικής πίεσης. 23) Επαναλήπτης ενδείκτης ταχύτητας και αποστάσεως. 24) Επαναλήπτης ενδείκτης ταχύτητας. 26) Άνοιγμα στατικής πίεσης. 27) Ενδείκτης διανυθείσας αποστάσεως. 28) Διακόπτης τροφοδοτήσεως.

Η λειτουργία του οργάνου (σχ. 9.4γ) έχει ως εξής:

Όταν το πλοίο κινείται, η δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού, που ασκείται



Σχ. 9.4γ.

Η ηλεκτρομηχανική διάταξη του δρομομέτρου Sal.

προς τα πάνω στο τύμπανο του μεταδότη δυναμικής πίεσης, μεταδίδεται με το βραχίονα (11) στο μοχλό (12-15). Τότε ο μοχλός παίρνει κλίση και κλείνει τις επαφές (17 ή 18), οι οποίες αποκαθιστούν την τροφοδότηση του κινητήρα (19), που με τον ατέρμονα κοχλία (21) στρέφει το μεγάλο άξονα (20). Με τον ατέρμονα κοχλία (22) στρέφει την ασύμμετρη πλάκα (23), στο κέντρο της οποίας προσαρμόζεται ο δείκτης ταχύτητας (27).

Η ασύμμετρη πλάκα στρέφεται μέχρι ο δείκτης ταχύτητας να στραφεί στην ένδειξη της κυκλικής κλίμακας, που αντιστοιχεί στην κάθε φορά ταχύτητα του πλοίου. Γιατί τότε, η ασύμμετρη αυτή πλάκα, που έχει σχήμα δίσκου αυξανόμενης ακτίνας, πιέζει με την τροχαλία (24) το δεύτερο μοχλό (25) και με το ελατήριο (16), ασκεί στο μοχλό (12) πίεση ίση και αντίθετη με τη δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού που ασκεί ο βραχίονας (11). Τότε οι επαφές (17 ή 18) ανοίγουν και διακόπεται η τροφοδότηση του κινητήρα (19) και η παραπέρα στροφή του δείκτη ταχύτητας.

Όταν η ταχύτητα του πλοίου ελαττωθεί και επομένως ελαττωθεί και η δυναμική πίεση, ελαττώνεται η κλίση του μοχλού (12), οι επαφές (17 ή 18) κλείνουν και

τροφοδοτούν τον κινητήρα (19) με ρεύμα και κατά τρόπο, ώστε τώρα να στρέφεται με αντίθετη φορά, οπότε και η ασύμμετρη πλάκα (21) στρέφεται αντίθετα, μέχρι ο προσαρμοσμένος σ' αυτή δείκτης ταχύτητας να στραφεί στη μικρότερη ένδειξη ταχύτητας, που θα αντιστοιχεί στη μικρότερη ταχύτητα του πλοίου. Τότε η ασύμμετρη πλάκα ασκεί μικρότερη πίεση στο μοχλό (25) και αυτός με το ελατήριο (16) θα ασκήσει πάλι στο μοχλό (12) πίεση ίση και αντίθετη με τη μικρότερη δυναμική πίεση, που αντιστοιχεί στη μικρότερη ταχύτητα του πλοίου. Οπότε και ανοίγουν οι επαφές (17 ή 18) και διακόπτουν την τροφοδότηση του κινητήρα (19).

Ταυτόχρονα ο μεγάλος οριζόντιος άξονας (20), ο οποίος στρέφεται από τον κινητήρα ταχύτητας (19), με τον ατέρμονα κοχλία (30), που φέρει στο αριστερό του άκρο, κινεί οριζόντια το μικρό τροχό (31) (για αύξηση ταχύτητας αριστερά και για ελάττωση ταχύτητας δεξιά), ώστε να εφάπτεται σε ανάλογο με την ταχύτητα του πλοίου σημείο της κωνικής επιφάνειας του κωνικού τροχού (32). Όταν το πλοίο έχει μηδενική ταχύτητα, ο μικρός τροχός (31) μεταφέρεται στην κορυφή του κώνου και όταν κινείται με ταχύτητα 24 κόμβων, μεταφέρεται στην περιφέρεια (βάση) του κώνου.

Ο κωνικός τροχός περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα από τον κινητήρα σταθερής ταχύτητας (33) με τον ατέρμονα κοχλία και τους τροχούς. Έτσι, όταν το πλοίο κινείται, ο τροχός (31) έχει μεταφερθεί σε ενδιάμεση θέση, μεταξύ της κορυφής και της βάσεως του κωνικού τροχού και παίρνει στροφές ανάλογες με την ταχύτητα του πλοίου.

Ο άξονας (35) του μικρού αυτού τροχού στρέφει τους δίσκους του ψηφιακού ενδείκτη διανυθείσας αποστάσεως (36), οι οποίοι καταγράφουν την απόσταση. Επίσης, από τον τροχό (39) που προσαρμόζεται στον άξονα του δείκτη ταχύτητας, και με τον τροχό (40) παίρνει κίνηση ο μεταδότης ταχύτητας (41), ενώ με τους τροχούς (37) παίρνει κίνηση, από τον άξονα των δίσκων του ψηφιακού ενδείκτη αποστάσεως που διανύθηκε, ο μεταδότης της διανυθείσας αποστάσεως (38). Τις πληροφορίες αυτές μεταδίδουν ηλεκτρικώς σε αντίστοιχους επαναλήπτες (42) και (44). Όπως βλέπομε και στο σχήμα 9.4γ, τόσο ο μεταδότης ταχύτητας, όσο και ο μεταδότης διανυθείσας αποστάσεως είναι συγχρογεννήτριες. Οι αντίστοιχοι επαναλήπτες είναι **συγχροκινητήρες**, και στους άξονές τους προσαρμόζονται αντίστοιχα ο δείκτης ταχύτητας και οι δίσκοι που καταγράφουν με ψηφία τη διανυθείσα απόσταση.

Η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα του ενδείκτη διανυθείσας αποστάσεως (33), από την οποία εξαρτάται βασικά η ακρίβεια της καταγραφόμενης αποστάσεως, ρυθμίζεται από ωρολογιακό μηχανισμό, που προσθέτει και αφαιρεί αντιστάσεις στο κύκλωμα του κινητήρα, ώστε η ταχύτητα να διατηρείται σταθερή.

Η ταχύτητα του κινητήρα είναι η κανονική και η ακρίβεια της καταγραφόμενης αποστάσεως είναι ικανοποιητική, όταν το πλακίδιο που φέρει ο ωρολογιακός μηχανισμός [(σχ. 9.4β(19))] συμπληρώνει 10 στροφές σε 8 πρώτα λεπτά ± 2 δευτερόλεπτα.

γ) Τον επαναλήπτη ενδείκτη ταχύτητας και αποστάσεως (speed and distance repeater indicator).

Η μονάδα αυτή εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας ή στο γραφείο χαρτών. Στην πρόσοψή της φέρει ενδείκτη ταχύτητας και ψηφιακό ενδείκτη αποστάσεως, όμοιους με τους αντίστοιχους της κύριας συσκευής.

Επίσης εξωτερικά φέρει ρυθμιστή φωτισμού (dimmer) της κλίμακας ταχύτητας και του ψηφιακού ενδείκτη αποστάσεως.

Εσωτερικά φέρει τους συγχροκινητήρες του ενδείκτη ταχύτητας και του καταγραφέα αποστάσεως, που συνδέονται όπως στο σχήμα 9.4γ.

δ) Τον επαναλήπτη ενδείκτη ταχύτητας (speed repeater indicator).

Είναι όμοιος με την παραπάνω μονάδα του επαναλήπτη ενδείκτη ταχύτητας και αποστάσεως, αλλά δε φέρει εξωτερικά τον καταγραφέα αποστάσεως και τον αντίστοιχο συγχροκινητήρα εσωτερικά.

ε) Το τροφοδοτικό (power supply).

Για τη λειτουργία των διαφόρων κυκλωμάτων του δρομομέτρου Sal-24, απαιτείται τάση 50V - 50 c/s ή 60 c/s η οποία παρέχεται από το τροφοδοτικό.

Σε πλοία που διαθέτουν ηλεκτρική παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος, η μονάδα του τροφοδοτικού είναι μετασχηματιστής (transformer), το πρωτεύον του οποίου παίρνει την εναλλασσόμενη τάση του πλοίου και το δευτερεύον παρέχει τα 50V-50 c/s ή 60 c/s. Σε πλοία όμως που διαθέτουν ηλεκτρική παροχή συνεχούς ρεύματος, ως τροφοδοτικό χρησιμοποιείται ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (rotary converter), όπου ο κινητήρας τροφοδοτείται με τη συνεχή τάση του πλοίου και περυστρέφει τη γεννήτρια, που παράγει τα 50V - 50c/s.

9.4.3 Εκκίνηση-κράτηση του δρομομέτρου.

α) Εκκίνηση.

Κατά την εκκίνηση του δρομομέτρου Sal-24 ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία (σχ. 9.4β).

1. Στρέφομε τη στρόφιγγα ελέγχου πίεσεως (13) στη θέση «Zero» και κλείνομε τις στρόφιγγες (8 και 9) των σωλήνων συνδέσεως του μεταδότη πίεσεως με το σωλήνα Pitot και το άνοιγμα στατικής πίεσεως.
2. Ανοίγομε τη βαλβίδα (2) του περιβλήματος του σωλήνα Pitot και με προσοχή κατεβάζομε μέσα σ' αυτό το σωλήνα Pitot, πιέζοντάς τον προς τα κάτω, μέχρι ο βραχίονας που φέρει στο επάνω άκρο του να προσαρμοστεί στην υποδοχή που φέρει το περίβλημα στην κορυφή του. Σφίγγομε τον κοχλία (πεταλούδα) και ανοίγομε τις βαλβίδες του σωλήνα Pitot (7) και του ανοίγματος στατικής πίεσεως (3).
3. Ανοίγομε τις βαλβίδες (17) των εξαεριστήρων (16), μέχρι να διαπιστώσομε ότι ολοκληρώθηκε η εξαέρωση (αρχίσει να εκφεύγει νερό). Σημειώνεται ότι, όταν το πλοίο βρίσκεται σε ακάθαρτη θάλασσα, η εργασία της εξαερώσεως δεν πρέπει να γίνεται.
4. Ανοίγομε τις στρόφιγγες των σωλήνων συνδέσεως (8 και 9).
5. Στρέφομε τη στρόφιγγα ελέγχου πίεσεως στη θέση «Speed» και ανοίγομε τις βαλβίδες (11 και 12), μέχρι να ολοκληρωθεί η εξαέρωση των θαλάμων στατικής και δυναμικής πίεσεως.
6. Αποκαθιστούμε την τροφοδότηση της μονάδας τροφοδοτικού (4), στρέφοντας τον αντίστοιχο διακόπτη (28) στη θέση «On», οπότε αρχίζει να λειτουργεί η κύρια συσκευή και οι επαναλήπτες ενδείκτες ταχύτητας και αποστάσεως.
7. Τέλος, ελέγχομε τη λειτουργία του καταγραφέα αποστάσεως της κύριας συσκευής με τον ωρολογιακό της μηχανισμό.

Σημειώνεται επίσης ότι κατά τη λειτουργία του δρομομέτρου εκτελούμε την παραπάνω εξαέρωση, τουλάχιστο μια φορά ανά τετράωρο και ιδίως όταν το πλοίο είναι άφορτο ή ταξιδεύει με δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

β) Κράτηση.

Η κράτηση του δρομομέτρου γίνεται με την ακόλουθη διαδικασία.

1. Στρέφομε τη στρόφιγγα ελέγχου πίεσεως (13) στη θέση «Zero» και κλείνομε τις στρόφιγγες (8 και 9) των σωληνών συνδέσεως.
2. Κλείνομε τη βαλβίδα (7) του σωλήνα Pitot και αναμένομε μέχρι ο δείκτης ταχύτητας να κατέβει στην ένδειξη μηδενικής ταχύτητας.
3. Διακόπτομε την τροφοδότηση της μονάδας τροφοδοτικού (4) στρέφοντας το διακόπτη (28) στη θέση «Off».
4. Εισέλκομε το σωλήνα Pitot, κλείνοντας ταυτόχρονα τη βαλβίδα του περιβλήματος του (2), τον στερεώνομε με το βραχίονα, που υπάρχει γι' αυτό το σκοπό, και κλείνομε με τη βαλβίδα (3) το άνοιγμα στατικής πίεσεως.

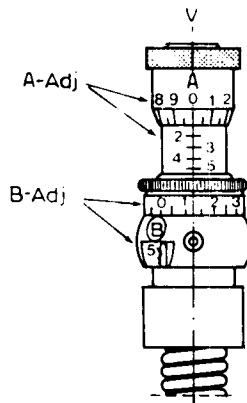
9.4.4 Ρύθμιση του δρομομέτρου Sal-24.

Η κύρια συσκευή του δρομομέτρου φέρει εσωτερικά τρεις διορθωτές (correctors), που χαρακτηρίζονται ως διορθωτές «Α», «Β» και «C».

Οι διορθωτές «Α» και «Β» (σχ. 9.4δ) έχουν σχήμα κοχλιωτού πώματος και φέρουν τις ενδείξεις ρυθμίσεώς τους. Η ρύθμισή τους επενεργεί στην ένταση του ελατηρίου [σχ. 9.4γ(16)], ώστε να αντισταθμίζεται από αυτό, με ακρίβεια, η δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού στο τύμπανο του μεταδότη δυναμικής πίεσεως. Οι ενδείξεις στις οποίες πρέπει να ρυθμιστούν βρίσκονται από τα διαγράμματα του εγχειριδίου (Instruction Book), του οργάνου, στα οποία εισερχόμαστε με μια μικρή και με μια μεγάλη ταχύτητα του πλοίου και με το αντίστοιχο σ' αυτές σφάλμα με το πρόσημό του, εκφρασμένο % (σχ. 9.4δ).

Για να βρούμε το σφάλμα του δρομομέτρου, συγκρίνομε τις ενδείξεις του, διανύοντας μετρηθείσα απόσταση, που σημειώνεται στο χάρτη (measured distance) ή απόσταση μεταξύ δύο ακριβών στιγμάτων. Ο διορθωτής «C» χρησιμεύει για την εξουδετέρωση μόνιμου σφάλματος και είναι κοχλίας ο οποίος αυξομειώνει το μήκος του βραχίονα (11), που μεταδίδει τη δυναμική πίεση από το τύμπανο του μεταδότη στο μοχλό (12) της κύριας συσκευής.

Έτσι, όταν το πλοίο είναι ακίνητο, σε περιοχή που δεν υπάρχουν ρεύματα, και ο δείκτης ταχύτητας δεν ηρεμεί στην ένδειξη μηδέν της κλίμακας, ρυθμίζομε το



Σχ. 9.4δ.
Οι διορθωτές Α-Β.

διορθωτή «C», ώστε ο δείκτης ταχύτητας να στραφεί και να ηρεμήσει στο μηδέν της κλίμακας.

9.5 Η επίρεια των ρευμάτων στις ενδείξεις των δρομομέτρων.

Όπως είδαμε στις προηγούμενες παραγράφους, η λειτουργία των δρομομέτρων βασίζεται στη δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού, που ασκείται στα πτερύγια της έλικας ή στο σωλήνα Pitot. Η δυναμική αυτή πίεση οφείλεται στην κίνηση του πλοίου ως προς τη μάζα του νερού και όχι στην κίνηση του πλοίου ως προς το βυθό, δηλαδή τα δρομόμετρα μετρούν την ταχύτητα της μηχανής και δεν επηρεάζονται από τα θαλάσσια ρεύματα. Γιατί, αν ένα πλοίο προσπαθήσει να κινηθεί σε αντίθετο ρεύμα ταχύτητας 10 κόμβων με ταχύτητα μηχανής (στροφές προπέλας του) 10 κόμβους, το πλοίο δε θα κινηθεί ως προς το βυθό, αλλά ως προς τη μάζα του νερού με ταχύτητα 10 κόμβους και σε μια ώρα θα καταγράψει διανυθείσα απόσταση 10 ναυτικά μίλια. Αλλά και αν το πλοίο είναι αγκυροβολημένο σε περιοχή ρεύματος, με το δρομόμετρό του σε λειτουργία, ενώ το πλοίο δεν κινείται ως προς το βυθό, το δρομόμετρο θα δείχνει την ταχύτητα του ρεύματος, γιατί μ' αυτή την ταχύτητα κινείται η μάζα του νερού ως προς το πλοίο.

Τέλος αν το πλοίο βρεθεί σε περιοχή ρεύματος ελεύθερο, (δεν είναι αγκυροβολημένο ή δεμένο) με τη μηχανή του κρατημένη, ενώ θα κινείται ως προς το βυθό, το δρομόμετρό του θα δείχνει μηδενική ταχύτητα, επειδή το πλοίο και το δρομόμετρό του συμπαράσύρονται από το ρεύμα και δεν υπάρχει κίνηση ως προς τη μάζα του νερού.

Ύστερα από αυτά συμπεραίνουμε ότι, για να βρούμε την πραγματική ταχύτητα (προχώρηση) του πλοίου ως προς το βυθό, πρέπει να προσθέτουμε αλγεβρικά στις ενδείξεις του δρομομέτρου την ταχύτητα του ευνοϊκού ή αντίθετου ρεύματος.

Τα περισσότερα σύγχρονα ηλεκτρονικά δρομόμετρα φέρουν ρυθμιστή αντισταθμίσεως ρεύματος (tide control), με τη ρύθμιση του οποίου υπολογίζεται από το ίδιο το όργανο η ταχύτητα του ρεύματος. Στην περίπτωση αυτή ο ενδείκτης ταχύτητας δείχνει την πραγματική ταχύτητα του πλοίου ως προς το βυθό.

Σημειώνεται ότι η ρύθμιση δεν αντισταθμίζει το σφάλμα, λόγω ρεύματος, στον καταγραφέα αποστάσεως και ότι η καταγραφόμενη διανυθείσα απόσταση είναι εκείνη ως προς τη μάζα του νερού, η οποία πρέπει να διορθώνεται.

Εξάλλου τα δρομόμετρα Doppler, που χρησιμοποιούν υπερήχους, δείχνουν και καταγράφουν, όπως θα δούμε παρακάτω, την πραγματική ταχύτητα και τη διανυθείσα απόσταση ως προς το βυθό.

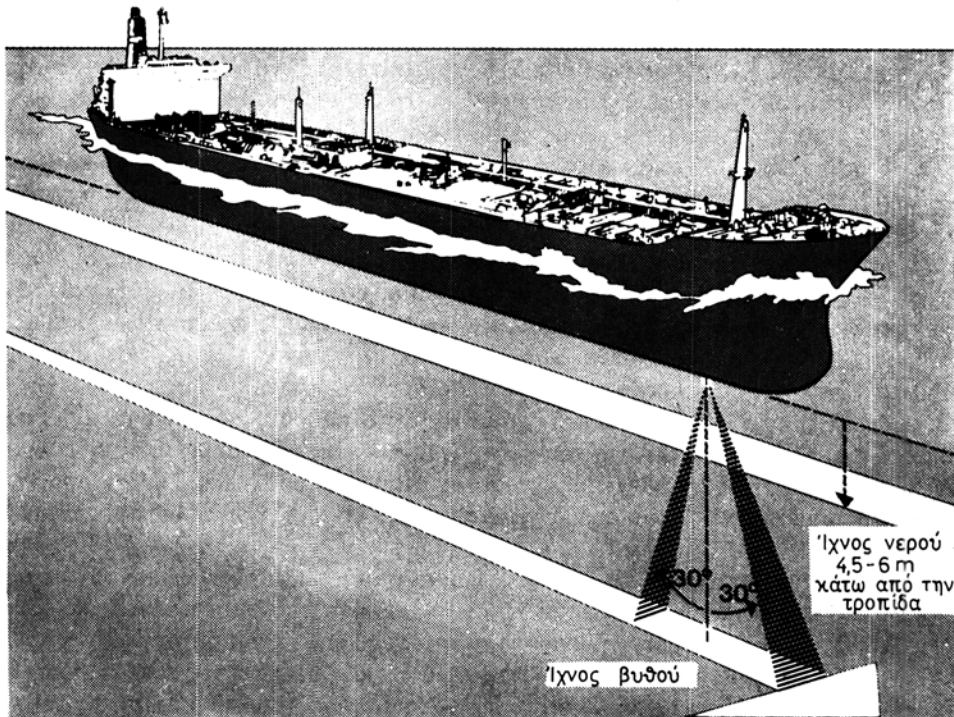
9.6 Δρομόμετρα Doppler.

Η λειτουργία των συγχρόνων δρομομέτρων Doppler (Sonar Doppler Logs) βασίζεται στο φαινόμενο Doppler. Σύμφωνα με αυτό, όταν μεταβάλλεται η απόσταση μεταξύ πηγής κυμάτων και παρατηρητή (υπάρχει σχετική κίνηση), για τον παρατηρητή μεταβάλλεται και η συχνότητα του κύματος. Η μεταβολή της συχνότητας είναι ανάλογη με τη σχετική ταχύτητα και όταν η απόσταση παρατηρητή-πηγής ελαττώνεται, η συχνότητα του κύματος αυξάνεται, ενώ η αύξηση της αποστάσεως συνεπάγεται ελάττωση της συχνότητας του κύματος. Τα χρησιμοποιούμενα κύματα είναι υπέρηχοι πολύ υψηλής συχνότητας που διαδίδονται στο θαλάσσιο νερό με σταθερή ταχύτητα, περίπου 1480 m/s.

Για τα μέσα εκπομπής (παραγωγής) και λήψεως υπερήχων θα μιλήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο που αφορά τις ηχοβολιστικές συσκευές.

Σε γενικές γραμμές, η λειτουργία του δρομομέτρου Doppler έχει ως εξής:

Στην τροπίδα του πλοίου και κοντά στην πλώρη (σχ. 9.6) εγκαθίσταται ένας ταλαντωτής (transducer), που εκπέμπει δύο κωνικές δέσμες συνεχούς κύματος υπερήχων στην συχνότητα των 1000 kc/s, αυστηρά σταθερή.



Σχ. 9.6.

Αρχή λειτουργίας του δρομομέτρου Doppler.

Το κύμα υπερήχων προσπίπτει στο βυθό όπου ανακλάται. Μέρος της ανακλώμενης ενέργειας επιστρέφει ως ηχώ στον ταλαντωτή λήψης, που εγκαθίσταται στο ίδιο σημείο κατά τρόπο, ώστε να λαμβάνει από το χώρο των δύο δεσμών και να αναπτύσσει σ' αυτόν ασθενή εναλλασσόμενη τάση, που έχει συχνότητα ίση με τη συχνότητα της ηχούς. Επειδή όμως το πλοίο κινείται, η συχνότητα της ηχούς δεν είναι ίδια με τη συχνότητα του υπερήχου που εκπέμπεται, αλλά μεγαλύτερη κατά ποσό ανάλογο με την ταχύτητα του πλοίου. Η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσεως που προκύπτει από τη λήψη της ηχούς, αφού ενισχυθεί, συγκρίνεται με τη σταθερή συχνότητα εκπομπής και από τη σύγκριση προκύπτει η διαφορά τους.

Η διαφορά συχνότητας οδηγείται σε ειδικό κύκλωμα που λέγεται διευκρινιστής (discriminator). Αυτός μετατρέπει τη διαφορά συχνοτήτων σε συνεχή τάση. Η τιμή της συνεχούς τάσεως που προκύπτει είναι ανάλογη με τη διαφορά συχνοτήτων.

Έτσι ένα βολτόμετρο που μετρά τη συνεχή αυτή τάση, έχει βαθμολογηθεί σε κόμβους και μετρά (δείχνει) την ταχύτητα του πλοίου. Η διαφορά συχνοτήτων οδηγείται και σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, που μετρά τον αριθμό των κύκλων της διαφοράς συχνοτήτων και ενεργοποιεί τον καταγραφέα διανυθείσας αποστάσεως.

Εφόσον η ηχώ προέρχεται από την ανάκλαση του κύματος υπερήχων στο βυθό (bottomtrack - ίχνος βυθού), το δρομόμετρο μετρά την ταχύτητα του πλοίου ως

προς το βυθό. Όταν όμως το βάθος της θάλασσας είναι μεγάλο (20-50 m), η ηχώ δεν είναι εκμεταλλεύσιμη και η λειτουργία του οργάνου δεν είναι δυνατή. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ηχώ, που προέρχεται από ανάκλαση των δεσμών υπερήχων στη μάζα στρώματος θαλάσσιου νερού, σε βάθος 4,5-6 m κάτω από την τρόπιδα του πλοίου, όπου παρατηρείται απότομη μεταβολή θερμοκρασίας, γι' αυτό και χρησιμοποιείται τόσο υψηλή συχνότητα υπερήχων κοντά στους 1000000 c/s. Τότε όμως η ταχύτητα που δείχνει το όργανο είναι ως προς τη μάζα του νερού (watertrack - ίχνος νερού). Έτσι, όταν το πλοίο ταξιδεύει σε περιοχές που επικρατούν ρεύματα, μπορούμε να μετρούμε την ταχύτητα ως προς το βυθό (αν το επιτρέπει το βάθος) και την ταχύτητα ως προς τη μάζα του νερού και από τη διαφορά τους να βρίσκουμε την ταχύτητα του ρεύματος.

Το δρομόμετρο μπορεί να λειτουργήσει και με την εκπομπή μιας δέσμης υπερήχων, που κατευθύνεται προς την πλώρη, αλλά κατά τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς του πλοίου δημιουργούνται σφάλματα, που τα αντισταθμίζει η δεύτερη δέσμη. Οι δύο δέσμες σχηματίζουν με την κατακόρυφο ίσες γωνίες 30° περίπου.

Σημειώνεται ότι το δρομόμετρο φαινομένου Doppler έχει τη δυνατότητα προειδοποίησης, σε περίπτωση που το βάθος κάτω από το σημείο της τρόπιδας στο οποίο εγκαθίστανται οι ταλαντωτές εκπομπής-λήψεως, γίνει μικρότερο από μια ορισμένη τιμή. Τέλος παρόμοια όργανα χρησιμοποιούνται για να δείχνουν την ταχύτητα με την οποία πλησιάζει το πλοίο την προβλήτα (Doppler docking instrument).

9.7 Ερωτήσεις.

1. Τι είναι ο κόμβος και από πού έχει προκύψει; Σε ποιες αρχές βασίζεται η λειτουργία των ηλεκτρικών και των ηλεκτρονικών δρομομέτρων;
2. Ποιες κατασκευαστικές διαφορές και πλεονεκτήματα υπάρχουν στις μονάδες μηχανισμού τής έλικας του ηλεκτρικού και του ηλεκτρονικού δρομομέτρου Chernikoeff;
3. Πώς ενεργοποιείται ο καταγραφέας αποστάσεως των δρομομέτρου Chernikoeff από την περιστροφή της έλικας και καταγράφει τη διανυθείσα απόσταση;
4. Πώς ενεργοποιείται ο ενδείκτης ταχύτητας του δρομομέτρου Chernikoeff και μετρά την κάθε φορά ταχύτητα του πλοίου, με ακρίβεια 0,5 κόμβων;
5. Κατά ποιους τρόπους μπορούμε να ελέγξουμε την ακρίβεια του ενδείκτη ταχύτητας του δρομομέτρου Chernikoeff;
6. Πώς επηρεάζεται η ακρίβεια των ενδείξεων του δρομομέτρου Chernikoeff, από την αλλοίωση του βήματος της έλικας και πώς ελέγχεται και ρυθμίζεται το βήμα;
7. Ποιους σκοπούς εξυπηρετεί η μονάδα του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο ηλεκτρονικό δρομόμετρο Chernikoeff;
8. Ποιους διακόπτες και ρυθμιστές φέρει ο κύριος ενδείκτης ταχύτητας και αποστάσεως του ηλεκτρονικού δρομομέτρου Chernikoeff και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
9. Σε ποια αρχή βασίζεται η λειτουργία του δρομομέτρου Sal και ποια είναι η χρησιμότητα των θαλάμων στατικής και δυναμικής πίεσεως;
10. Σε ποιο σημείο του πλοίου εγκαθίστανται η κύρια συσκευή του δρομομέτρου Sal και για ποιους λόγους;
11. Κατά ποιους τρόπους και με ποια μέσα, η κύρια συσκευή του δρομομέτρου Sal μετατρέπει τη δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού σε ένδειξη ταχύτητας και από την ταχύτητα καταγράφει τη διανυθείσα απόσταση;
12. Ποιο είδος ηλεκτρικής διατάξεως χρησιμοποιείται στους επαναλήπτες ενδείκτες ταχύτητας και αποστάσεως του δρομομέτρου Sal και με ποια τάση λειτουργούν;
13. Να αιτιολογήσετε κατά ποιο τρόπο τα ρεύματα επηρεάζουν τις ενδείξεις των δρομομέτρων και τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για τη διόρθωση των ενδείξεών τους;
14. Ποια πλεονεκτήματα παρουσιάζουν τα δρομόμετρα Doppler σε σύγκρισή τους με τα δρομόμετρα που χρησιμοποιούν την έλικα ή το σωλήνα Pitot;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΒΥΘΟΜΕΤΡΑ

10.1 Ιστορικό.

Τα βυθόμετρα (fathometers) ή ηχοβολιστικές συσκευές (depth sounders ή echo sounders) είναι οι σύγχρονες ηλεκτρονικές συσκευές, με τις οποίες μετρίεται εύκολα και με ικανοποιητική ακρίβεια το βάθος της θάλασσας, στο σημείο εκείνο που βρίσκεται κάθε στιγμή το πλοίο κατά τον πλου του. Η γνώση του βάθους της θάλασσας έχει μεγάλη σημασία για την ασφαλή εκτέλεση του πλου. Με την προσθήκη ενός ηλεκτρονικού μεγεθυντή, η ηχοβολιστική συσκευή βελτιώνεται και μετατρέπεται σε *ιχθυοεντοπιστή* (fish finder).

Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται στα αλιευτικά πλοία και εκτός από το ότι μετρά το βάθος, εντοπίζει τα ψάρια και δίνει τη δυνατότητα στον έμπειρο ψαροκαπετάνιο να αναγνωρίσει ακόμα και το είδος του αλιεύματος. Έτσι η *αλιεία* γίνεται περισσότερο αποδοτική.

Το παλιότερο και απλούστερο μέσο που χρησιμοποιήθηκε και συνεχίζει να χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του βάθους είναι η *κοινή βολίδα* (hand lead line), το λεγόμενο *σκαντάλιο*. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Αιγυπτίους για τη μέτρηση του βάθους του ποταμού Νείλου στους πριν από το Χριστό αιώνες. Η χρησιμοποίηση όμως της βολίδας αυτής δεν είναι δυνατή, όταν το πλοίο ταξιδεύει. Και αυτό γιατί η δυναμική πίεση του θαλάσσιου νερού, που οφείλεται στην ταχύτητα του πλοίου, προξενεί καμπύλωση του νήματος.

Το μειονέκτημα αυτό δεν παρουσιάζεται στη *μηχανική βολίδα* που επινόησε ο Βρετανός William Thomson, γνωστός ως λόρδος Κελβίν, κατά το έτος 1878. Η μηχανική βολίδα αποτελεί εξέλιξη της κοινής βολίδας. Σ' αυτή μαζί με το βυθιζόμενο βάρος προσδένεται κυλινδρική θήκη, ανοικτή και στις δύο επίπεδες βάσεις, για να κυκλοφορεί ελεύθερα το νερό. Μέσα στη θήκη αυτή προσαρμόζεται κυλινδρικός γυάλινος σωλήνας που έχει μικρότερη διάμετρο, ανοικτός μόνο στην κάτω βάση του, ενώ στο διάμηκές του έχουν χαραχθεί υποδιαιρέσεις βάθους. Ο σωλήνας στην εσωτερική κυλινδρική επιφάνειά του φέρει επίχρισμα από ουσία κυανού χρώματος, η οποία έχει την ιδιότητα να αποχρωματίζεται, όταν έρχεται σ' επαφή με το θαλάσσιο νερό. Όταν το όλο σύστημα της βολίδας αυτής βυθίζεται στη θάλασσα, ο γυάλινος σωλήνας διατηρείται κατακόρυφος και ο αέρας που περιείχε παγιδεύεται, συμπιεζόμενος προς το επάνω άκρο του, από το θαλάσσιο νερό που εισέρχεται από την κάτω ανοικτή βάση του. Η πίεση που ασκείται στον παγιδευμένο αέρα είναι ανάλογη με το βάθος, στο οποίο βρίσκεται ο σωλήνας. Έτσι, όσο το βάθος αυξάνει τόσο ανεβαίνει και η στάθμη του θαλάσσιου νερού μέσα στο σωλήνα και

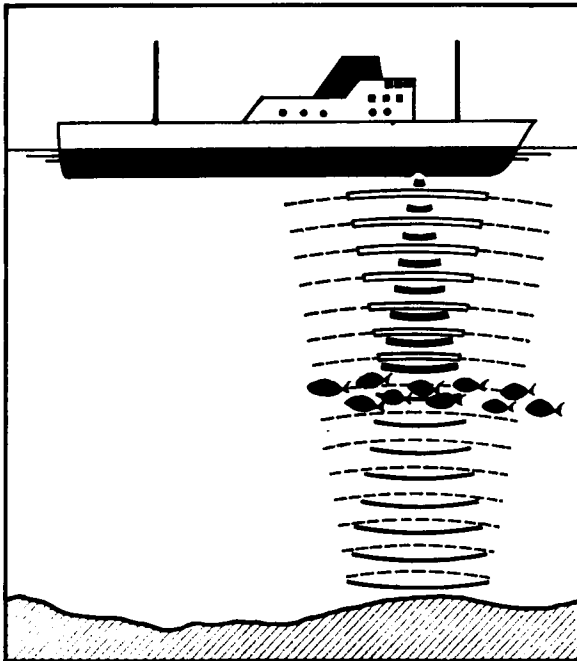
αποχρωματίζεται το εσωτερικό του επίχρισμα μέχρι το σημείο που ανεβαίνει το νερό. Όταν ανασύρομε τη βολίδα από τη θάλασσα, βλέπομε το σημείο μέχρι το οποίο είχε φθάσει το νερό, γιατί μέχρι εκεί θα έχει αποχρωματιστεί και στην αντίστοιχη υποδιαίρεση διαβάζομε το βάθος της θάλασσας. Η μηχανική αυτή βολίδα χρησιμοποιήθηκε μέχρι το 1930, οπότε άρχισε να εκτοπίζεται από την ηχοβολιστική συσκευή (ηχητική βολίδα).

Η πρώτη ηχοβολιστική συσκευή χρησιμοποιήθηκε το 1920, ενώ το 1922 έγινε μ' αυτή η μέτρηση των βαθών της τότε διατλαντικής γραμμής Ευρώπης-Αμερικής. Για τη λειτουργία των πρώτων ηχοβολιστικών συσκευών χρησιμοποιήθηκαν ήχοι, όχι όμως με ικανοποιητικά αποτελέσματα, επειδή η εκπομπή ήχων μεγάλης ισχύος καταπονούσε τους επιβαίνοντες στο πλοίο, ενώ ταυτόχρονα οι ηχητικές αυτές βολίδες παρουσίαζαν και ψευδείς ενδείξεις βάθους, από παρεμβολή ήχων άλλων πηγών (μηχανών και επιβαινόντων). Οι σύγχρονες ηχοβολιστικές συσκευές χρησιμοποιούν υπερήχους (βολίδες υπερήχων) και έτσι αποφεύγονται τα παραπάνω δυσάρεστα αποτελέσματα.

10.2 Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων.

Η λειτουργία των βυθομέτρων βασίζεται στη σταθερή ταχύτητα με την οποία διαδίδονται τα κύματα υπερήχων μέσα στο θαλάσσιο νερό και στην ανάκλασή τους, όταν συναντήσουν το βυθό ή άλλο στερεό αντικείμενο, απ' όπου τα κύματα αυτά μετά την ανάκλασή τους επιστρέφουν υπό μορφή ηχούς.

Στην περιοχή της τρύπιδας του πλοίου (σχ. 10.2α) εγκαθίσταται ένας ειδικός ταλαντωτής, μέσα σε ειδική εσοχή, για να αποφεύγεται η καταστροφή του από



Σχ. 10.2α.

Αρχή λειτουργίας του βυθομέτρου.

προσκρούσεις, ο οποίος εκπέμπει παλμούς (συρμούς) πολύ μικρής διάρκειας υπερηχητικών κυμάτων υψηλής ισχύος, κατακόρυφα προς το βυθό. Ένα μέρος της ενέργειας κάθε παλμού υπερήχων, όταν συναντήσει το βυθό ανακλάται και υπό μορφή ηχούς επιστρέφει στην τρόπιδα του πλοίου όπου λαμβάνεται από έναν άλλο ευαίσθητο ταλαντωτή.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι η ηχώ που επιστρέφει είναι και αυτή υπέρηχος και έχει την ίδια συχνότητα με τον παλμό υπερήχου, από την ανάκλαση του οποίου προέρχεται.

Είναι ευκολονόητο ότι, αφού η ταχύτητα διαδόσεως του υπερήχου, τόσο του εκπεμπόμενου παλμού όσο και της ηχούς που επιστρέφει, είναι σταθερή, ο χρόνος από τη στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς, θα είναι ανάλογος προς το διαπλάσιο της αποστάσεως τρόπιδας πλοίου-βυθού. Η σταθερή ταχύτητα διαδόσεως του υπερήχου, όπως και του ήχου μέσα στο θαλάσσιο νερό μέσης θερμοκρασίας και μέσης πυκνότητας σε αλάτι, είναι περίπου $c = 1500$ m/s. Σύμφωνα με τη σχέση διαστήματος-ταχύτητας-χρόνου, η απόσταση D τρόπιδας πλοίου-βυθού θα είναι:

$$D = \frac{1}{2} ct$$

όπου D το βάθος σε m, c η ταχύτητα διαδόσεως των υπερήχων 1500 m/s, και t ο χρόνος που παρέρχεται από τη στιγμή της εκπομπής μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της ηχούς σε δευτερόλεπτα.

Έτσι, αν μετρηθεί ο παραπάνω χρόνος, υπολογίζεται το βάθος της θάλασσας στο σημείο που βρίσκεται το πλοίο. Αν π.χ. ο χρόνος που μεσολάβησε είναι $\frac{1}{3}$ s, το βάθος θα είναι:

$$D = \frac{1}{2} \times 1500 \times \frac{1}{3} = 250 \text{ m}$$

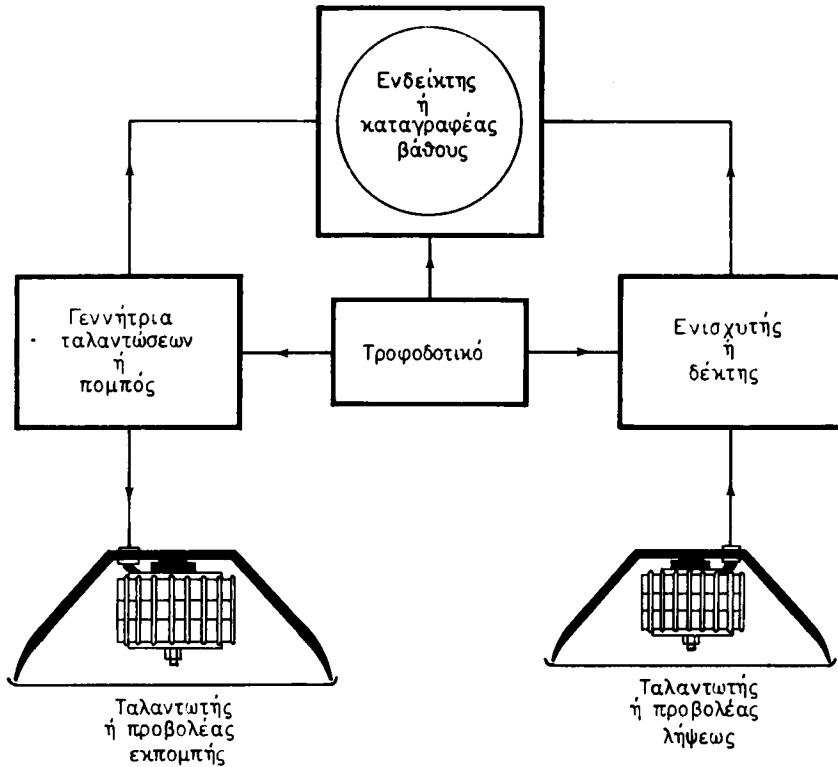
Ο ενδείκτης των ηχοβολιστικών συσκευών (βυθομέτρων) στην πραγματικότητα μετρά τον παραπάνω χρόνο, αλλά η αντίστοιχη κλίμακα χρόνου βαθμολογείται σε μονάδες βάθους, οπότε διαβάζουμε σ' αυτή απ' ευθείας το βάθος, χωρίς να απαιτείται κανένας υπολογισμός. Στο σχήμα 10.2β φαίνονται οι βασικές μονάδες, από τις οποίες αποτελείται η ηχοβολιστική συσκευή. Οι μονάδες αυτές είναι:

α) Ταλαντωτής ή προβολέας εκπομπής (transmitting oscillator ή transducer).

Αυτός τροφοδοτείται με ηλεκτρικές ταλαντώσεις (εναλλασσόμενο ρεύμα) υπέρηχης συχνότητας και δονείται μηχανικά με την ίδια συχνότητα. Η δόνηση εξαναγκάζει σε μηχανική ταλάντωση τα μόρια του νερού η οποία ταλάντωση διαδίδεται κατακόρυφα προς το βυθό. Δηλαδή εκπέμπει μικρής διάρκειας συρμούς ηχητικών κυμάτων σε υπέρηχη συχνότητα, τα οποία συγκεντρώνονται σε δέσμη που κατευθύνεται προς το βυθό.

β) Ταλαντωτής ή προβολέας λήψεως (receiving oscillator ή transducer).

Αυτός εξαναγκάζεται από την ηχώ σε ασθενείς μηχανικές δονήσεις, τις οποίες μετατρέπει σε ασθενείς ηλεκτρικές ταλαντώσεις (εναλλασσόμενο ρεύμα) της ίδιας υπέρηχης συχνότητας (λήψη υπερήχων). Σε πολλές συσκευές χρησιμοποιείται ο ί-



Σχ. 10.2β.
Οι βασικές μονάδες του βυθομέτρου.

διος ταλαντωτής και για την εκπομπή και για τη λήψη. Σ' αυτές ένας διακόπτης, που λέγεται διακόπτης **εκπομπής-λήψεως** εξασφαλίζει τη μεταγωγή του κοινού ταλαντωτή.

γ) Γεννήτρια ταλαντώσεων ή πομπός (oscillation generator).

Αυτή παράγει τις ηλεκτρικές ταλαντώσεις (εναλλασσόμενο ρεύμα) υπέρηχης συχνότητας κατά παλμούς και μεγάλου πλάτους. Μ' αυτές τροφοδοτείται ο ταλαντωτής εκπομπής και τις μετατρέπει σε παλμούς υπερήχων.

δ) Ενισχυτής ή δέκτης (amplifier-receiver).

Αυτός ενισχύει (αυξάνει το πλάτος) τις ασθενείς ηλεκτρικές ταλαντώσεις, στις οποίες έχει μετατραπεί η ασθενής ηχώ (από τον ταλαντωτή λήψεως) ώστε να είναι σε θέση να διεγείρουν τον ενδείκτη ή καταγραφέα βάθους.

ε) Ενδείκτης ή καταγραφέας βάθους (indicator ή recorder).

Αυτός συνδέεται με τη γεννήτρια ταλαντώσεων, απ' όπου πληροφορείται ηλεκτρικώς (με ασθενές ρεύμα) τη χρονική στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού, αλλά και με τον ενισχυτή, απ' όπου πληροφορείται τη χρονική στιγμή επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς. Έτσι μπορεί να μετρά τον αντίστοιχο χρόνο και να παρέχει την ένδειξη του βάθους.

στ) Τροφοδοτική μονάδα ή τροφοδοτικό (power supply).

Αυτή παίρνει την τάση του πλοίου και την μετατρέπει στην κατάλληλη τάση, που απαιτείται για την τροφοδότηση των μονάδων της συσκευής. Μπορεί να είναι ζεύγος από κινητήρα-γεννήτρια (motor-generator) ή στατικός μετατροπέας με τρανζίστορς (static inverter).

Σε ορισμένες ηχοβολιστικές συσκευές, όλες οι παραπάνω μονάδες, εκτός από τους ταλαντωτές, είναι ενσωματωμένες σε μια μονάδα.

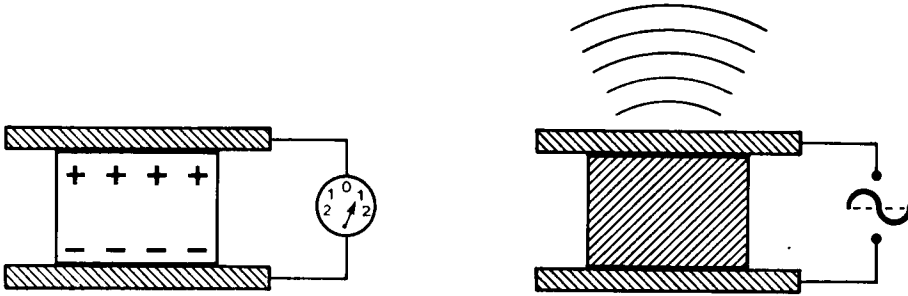
10.3 Ταλαντωτές εκπομπής και λήψεως υπερήχων.

Στην προηγούμενη παράγραφο είδαμε ότι για την εκπομπή και τη λήψη υπερήχων χρησιμοποιούνται ταλαντωτές, οι οποίοι στην πρώτη περίπτωση μετατρέπουν ηλεκτρικές ταλαντώσεις υπέρηχης συχνότητας σε μηχανικές ταλαντώσεις της ίδιας συχνότητας, ενώ στη δεύτερη μετατρέπουν τις ασθενείς μηχανικές ταλαντώσεις υπέρηχης συχνότητας σε ασθενείς ηλεκτρικές ταλαντώσεις της ίδιας πάλι συχνότητας. Οι ταλαντωτές που χρησιμοποιούνται για την εκπομπή και τη λήψη υπερήχων στα βυθόμετρα, ανάλογα με το φαινόμενο στο οποίο βασίζεται η λειτουργία τους, διακρίνονται στους **πιεζοηλεκτρικούς** ταλαντωτές (piezoelectric oscillators - piezoelectric transducers) και τους ταλαντωτές **μαγνητοσυστολής** (magnetostriction oscillators-magnetostriction transducers).

10.3.1 Πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο - Πιεζοηλεκτρικοί ταλαντωτές.

Όπως γνωρίζουμε από την ηλεκτροτεχνία, όταν τα διηλεκτρικά υλικά βρεθούν μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο, τα μόριά τους, κάτω από την επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου, μετατρέπονται σε ηλεκτρικά δίπολα, δηλαδή προκαλείται πόλωση. Σε ορισμένα διηλεκτρικά σώματα, ιδιαίτερα στο **χαλαζία**, (quartz) παρατηρείται πόλωση, όταν τα σώματα εξαναγκαστούν να μεταβάλουν διαστάσεις. Αυτό αποδεικνύεται πειραματικά, αν μεταξύ δύο παραλλήλων μεταλλικών πλακών (σχ. 10.3α) τοποθετήσουμε πλακίδιο χαλαζία, που έχει κοπεί από κρύσταλλο χαλαζία κατά ορισμένες κρυσταλλογραφικές διευθύνσεις και στις μεταλλικές πλάκες συνδέσουμε μικροβολτόμετρο. Αν συμπιέσουμε το πλακίδιο, παρατηρούμε ότι το μικροβολτόμετρο δείχνει μια τάση. Αυτό όμως σημαίνει ότι στις επιφάνειες του πλακιδίου εμφανίζονται ηλεκτρικά φορτία. Αντίθετα, αν στο πλακίδιο προκαλέσουμε εφελκυσμό, τα φορτία που εμφανίζονται στις επιφάνειες του πλακιδίου έχουν αντίθετη πολικότητα και αυτό φαίνεται από την αντίθετης πολικότητας τάση που δείχνει το μικροβολτόμετρο, σε σχέση με την περίπτωση της συμπίεσης.

Επομένως, αν στο πλακίδιο ασκούνται δυνάμεις συμπίεσης και εφελκυσμού, ώστε αυτό να εξαναγκάζεται σε μηχανικές ταλαντώσεις, τότε και η τάση που εμφανίζεται στις μεταλλικές πλάκες είναι εναλλασσόμενη και έχει τη συχνότητα των μηχανικών ταλαντώσεων. Δηλαδή οι μηχανικές ταλαντώσεις μετατρέπονται σε ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **πιεζοηλεκτρικό** και είναι και **αντιστρεπτό**. Δηλαδή, αν στο σύστημα του σχήματος 10.3α, εφαρμόσουμε συνεχή ηλεκτρική τάση, θα παρατηρήσουμε ότι το πλάτος του πλακιδίου από χαλαζία αυξάνεται ή ελαττώνεται, ανάλογα με την πολικότητα της εφαρμοζόμενης τάσεως. Αν η εφαρμοζόμενη τάση είναι εναλλασσόμενη, το πλακίδιο θα διαστέλλεται και θα συστέλλεται περιοδικά με το ρυθμό της εναλλασσόμενης τάσεως, δηλαδή το πλακί-



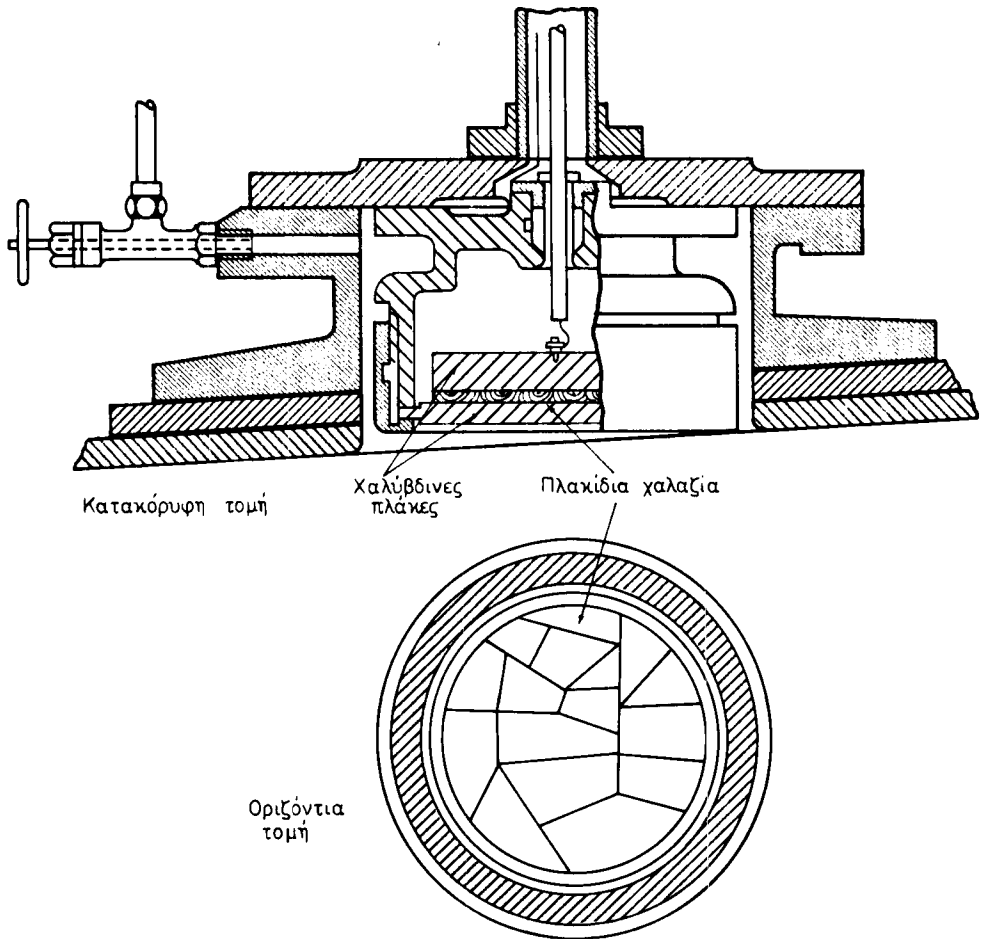
Σχ. 10.3α.
Το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο.

διο θα εκτελεί εξαναγκασμένες μηχανικές ταλαντώσεις, τις οποίες θα ακολουθούν και οι μεταλλικές πλάκες, εφόσον είναι ελεύθερες.

Τόσο το πλάτος των ηλεκτρικών ταλαντώσεων στην πρώτη περίπτωση, όσο και το πλάτος των μηχανικών ταλαντώσεων στη δεύτερη περίπτωση, γίνεται μέγιστο στην περίπτωση συντονισμού. Δηλαδή όταν η συχνότητα των δυνάμεων συμπίπτει και εφέλκυσμού ή η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσεως που εφαρμόζεται, είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του πλακιδίου. Η ιδιοσυχνότητα του πλακιδίου αυξάνεται, όσο το πάχος του ελαττώνεται, εξαρτάται όμως και από τις κρυσταλλογραφικές διευθύνσεις της τομής του από το μεγάλο τεμάχιο κρυστάλλου χαλαζία.

Σ' αυτή την ιδιότητα του **πιεζοηλεκτρικού φαινομένου**, που παρουσιάζει ο **χαλαζίας**, βασίζεται η λειτουργία των πιεζοηλεκτρικών ταλαντωτών εκπομπής και λήψης υπερήχων. Στο σχήμα 10.3β φαίνονται τομές πιεζοηλεκτρικού ταλαντωτή, όπου πλακίδια χαλαζία συσφίγγονται από δύο χαλύβδινες πλάκες. Στην επάνω χαλύβδινη πλάκα, που είναι μονωμένη και στερεωμένη, εφαρμόζεται η εναλλασσόμενη τάση υπέρηχης συχνότητας κατά παλμούς. Η κάτω χαλύβδινη πλάκα έρχεται έμμεσα σ' επαφή με το θαλάσσιο νερό και εξασφαλίζει την απαιτούμενη στεγανότητα, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να ακολουθεί ελεύθερα τις ταλαντώσεις των πλακιδίων χαλαζία. Έτσι οι μηχανικές ταλαντώσεις με μικρή διάρκεια (κατά παλμούς), στις οποίες εξαναγκάζονται τα πλακίδια κατά τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα που υπάρχει τροφοδότηση, εξαναγκάζουν σε ταλαντώσεις και τα μόρια του θαλάσσιου νερού, στην ίδια υπέρηχη συχνότητα.

Το όλο σύστημα παρουσιάζει συμπεριφορά ανταυγαστήρα, ώστε οι ταλαντώσεις αυτές να κατανέμονται, κατά τη διάδοσή τους, στο χώρο κωνικής δέσμης. Η στερέωση του ταλαντωτή αυτού στον πυθμένα του πλοίου γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η δέσμη αυτή να προσπίπτει κάθετα στο βυθό. Με τη συγκέντρωση της παραγόμενης ισχύος υπερήχων σε κωνική δέσμη επιτυγχάνεται αύξηση της ισχύος που εκπέμπεται προς το βυθό, ενώ εξασφαλίζεται και η λήψη της ηχούς κατά τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς του πλοίου. Η ηχώ που επιστρέφει από το βυθό που είναι ταλαντώσεις των μορίων του θαλάσσιου νερού, ασκεί έμμεσα στα πλακίδια χαλαζία δυνάμεις συμπίεσης και εφέλκυσμού, τα πλακίδια εξαναγκάζονται σε περιοδικές ταλαντώσεις, φορτίζονται, και στις χαλύβδινες πλάκες αναπτύσσονται ασθενείς ηλεκτρικές ταλαντώσεις, που έχουν την ίδια υπέρηχη συχνότητα. Ο πιεζοηλεκτρικός ταλαντωτής είναι, συνήθως, κοινός και για την εκ-



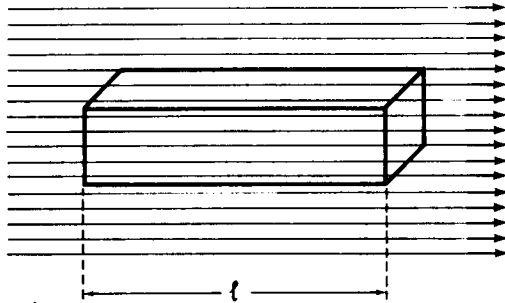
Σχ. 10.3β.

Κατακόρυφη και οριζόντια τομή πιεζοηλεκτρικού ταλαντωτή.

πομπή και για τη λήψη. Για να εξασφαλιστεί μέγιστη απόδοση, τόσο κατά την εκπομπή όσο και κατά τη λήψη, επικρατούν συνθήκες συντονισμού.

10.3.2 Φαινόμενο μαγνητοδιαστολής – Ταλαντωτές μαγνητοδιαστολής.

Γνωρίζουμε ότι τα σιδηρομαγνητικά σώματα, όταν βρεθούν μέσα σε μαγνητικό πεδίο, μαγνητίζονται. Εκτός όμως από τη μαγνήτιση, τα σώματα μεταβάλλουν και διαστάσεις, κατά ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό. Η μικρή αυτή μεταβολή των διαστάσεων εξαρτάται από το είδος του σιδηρομαγνητικού υλικού και από την ένταση του μαγνητικού πεδίου, μέσα στο οποίο θα βρεθούν. Η μεταβολή των διαστάσεων μπορεί να είναι θετική (διαστολή του σώματος) ή αρνητική (συστολή του σώματος). Όταν τα σιδηρομαγνητικά σώματα απομακρυνθούν από το μαγνητικό πεδίο, απομαγνητίζονται, όπως γνωρίζουμε, και διατηρούν τον παραμένοντα μαγνητισμό αλλά και επανέρχονται στις αρχικές τους διαστάσεις, δηλαδή εξαφανίζεται η διαστολή ή η συστολή, που παρατηρήθηκε κατά την είσοδό τους μέσα στο μαγνητικό

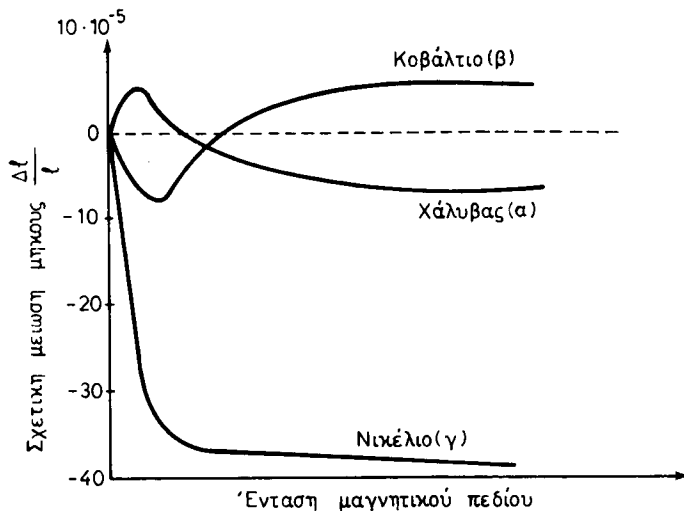


Σχ. 10.3γ.

Η αρχή της μαγνητοσυστολής.

πεδίο. Αν το σώμα δεν έχει προηγουμένως μαγνητιστεί, η φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου, μέσα στο οποίο θα τοποθετηθεί, δεν επηρεάζει το πρόσημο της μεταβολής των διαστάσεών του. Ειδικότερα, αν ένα σιδηρομαγνητικό σώμα τοποθετηθεί μέσα σε μαγνητικό πεδίο (σχ. 10.3γ) και παρατηρηθεί συστολή στη διάστασή του που είναι παράλληλη προς τις δυναμικές γραμμές (μήκος του) τότε στις κάθετες προς τις δυναμικές γραμμές διαστάσεις του (διατομή του) παρατηρείται διαστολή. Το φαινόμενο αυτό της μικρής μεταβολής των διαστάσεων του σώματος ονομάζεται **μαγνητοσυστολή** (magnetostriction).

Στο σχήμα 10.3δ φαίνεται η σχετική μεταβολή $\Delta l/l$ του μήκους ράβδων από χάλυβα, κοβάλτιο και νικέλιο, λόγω μαγνητοσυστολής. Παρατηρούμε ότι το φαινόμενο παρουσιάζεται εντονότερο στη ράβδο νικελίου. Επίσης παρατηρούμε ότι η σχε-



Σχ. 10.3δ.

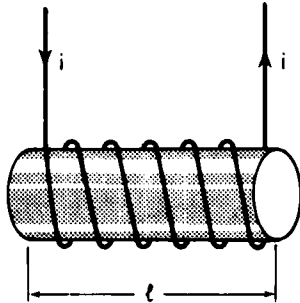
Σχετική μεταβολή του μήκους ράβδων κοβαλτίου, χάλυβα και νικελίου.

α) Ο χάλυβας παρουσιάζει διαστολή αρχικά. β) Το κοβάλτιο παρουσιάζει συστολή αρχικά. γ) Το νικέλιο παρουσιάζει μεγάλη συστολή αρχικά, ενώ για μεγαλύτερες εντάσεις πεδίου παρουσιάζει ασήμαντη συστολή.

τική μεταβολή (ελάττωση) του μήκους της ράβδου νικελίου παίρνει μεγάλες τιμές στις μικρές εντάσεις μαγνητικού πεδίου.

Για τους λόγους αυτούς, στην κατασκευή των ταλαντωτών μαγνητοδιαστολής χρησιμοποιείται το νικέλιο.

Αν λοιπόν τοποθετήσουμε ράβδο από νικέλιο μέσα σε πηνίο και τροφοδοτήσουμε το πηνίο με συνεχές ρεύμα (σχ. 10.3ε), τότε το πηνίο θα δημιουργήσει μαγνητικό πεδίο και η ράβδος θα μαγνητιστεί, ταυτόχρονα όμως ελαττώνεται και το μήκος της ράβδου κατά Δl . Επειδή η ένταση του μαγνητικού πεδίου, την οποία δημιουργεί το πηνίο ($H = NI$), είναι ανάλογη με την ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το πηνίο και η ελάττωση του μήκους της ράβδου Δl είναι ανάλογη προς την ένταση του ρεύματος.



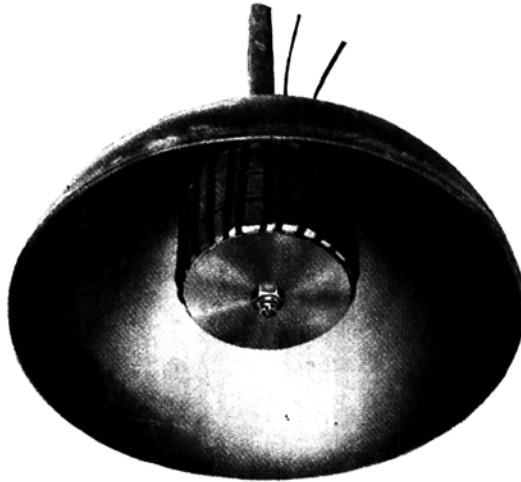
Σχ. 10.3ε.

Αρχή κατασκευής ταλαντωτή μαγνητοσυστολής.

Όταν το ρεύμα στο πηνίο διακοπεί, μηδενίζεται και το μαγνητικό πεδίο, ταυτόχρονα όμως εξαφανίζεται και η ελάττωση του μήκους της ράβδου, επανέρχεται δηλαδή στο αρχικό της μήκος. Αν τροφοδοτήσουμε το πηνίο με συνεχές ρεύμα αντίθετης φοράς (πολικότητας), αντίθετης φοράς θα είναι και το μαγνητικό πεδίο, αλλά και πάλι η ράβδος θα υποστεί την ίδια συστολή. Η συστολή επομένως είναι ανεξάρτητη από τη φορά του μαγνητικού πεδίου. Επομένως, αν το πηνίο διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, εναλλασσόμενο θα είναι και το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί.

Επειδή το μαγνητικό πεδίο μηδενίζεται δύο φορές (στις φάσεις 0° και 180°) και παίρνει και τη μέγιστή του τιμή δύο φορές (στις φάσεις 90° και 270°), σε κάθε κύκλο του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο, το μήκος της ράβδου θα είναι εκείνο της ηρεμίας και θα παρουσιάζει τη μέγιστη συστολή του δυο φορές σε κάθε κύκλο του ρεύματος. Έτσι η ράβδος θα δονείται (αυξομειώνεται το μήκος της) με συχνότητα διπλάσια από τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει το πηνίο. Οι δονήσεις αυτές παίρνουν μέγιστο πλάτος, όταν επικρατούν συνθήκες συντονισμού, δηλαδή η συχνότητα του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο είναι το μισό της ιδιοσυχνότητας δονήσεως της ράβδου.

Για να περιορίζονται οι απώλειες σε θερμότητα από τα δινορρέυματα Foucault, οι ράβδοι που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των ταλαντωτών **μαγνητοσυστολής** δεν είναι συμπαγείς, αλλά από φύλλα νικελίου, που έχουν μονωθεί με ειδικό βερνίκι. Το σύστημα αυτό της ράβδου από μονωμένα φύλλα νικελίου, που περιβάλλεται από πηνίο προσαρμόζεται σε αντιστατήρα (σχ. 10.3στ) και εγκαθίσταται στην τρόπιδα του πλοίου, κατά τρόπο ώστε, όταν δονείται, να εξαναγκάζει τα μόρια του θαλάσσιου νερού σε ταλαντώσεις (ταλαντωτής εκπομπής), οι οποίες



Σχ. 10.3στ.

Τυπικός ταλαντωτής μαγνητοσυστολής.

συγκεντρώνονται σε δέσμη και διαδίδονται κάθετα προς το βυθό. Το φαινόμενο της **μαγνητοσυστολής** είναι και **αντιστρεπτό**. Δηλαδή, μεταβολές του μήκους της ράβδου νικελίου, έχουν ως αποτέλεσμα τη **μαγνήτιση** της ίδιας της ράβδου. Έτσι, αν η ράβδος εξαναγκαστεί σε μηχανική ταλάντωση (αυξομείωση του μήκους της), με εφαρμογή σ' αυτή δυνάμεων συμπίεσης και εφελκυσμού, η ράβδος θα αναπτύσσει εναλλασσόμενη μαγνητική ροή. Η ροή αυτή περνά μέσα από το πηνίο που την περιβάλλει και σύμφωνα με το γενικό νόμο της επαγωγής, στο πηνίο αναπτύσσεται εναλλασσόμενη επαγωγική Η.Ε.Δ.

Η συχνότητα της εναλλασσόμενης μαγνητικής ροής, που δημιουργεί η ράβδος, είναι ίδια με τη συχνότητα των μηχανικών ταλαντώσεών της. Επομένως, κατά τα γνωστά, από το νόμο της επαγωγής και η εναλλασσόμενη ασθενής τάση, που επάγεται στο πηνίο, έχει συχνότητα ίση με τη συχνότητα των μηχανικών ταλαντώσεων της ράβδου.

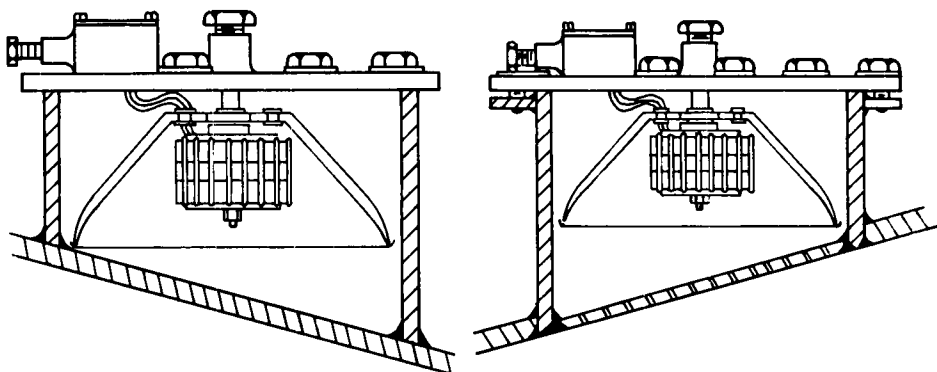
Παρόμοιο σύστημα με ράβδο από μονωμένα φύλλα νικελίου περιβαλλόμενη από πηνίο, που προσαρμόζεται σε αντισταθμητήρα, όπως και στον ταλαντωτή εκπομπής, εγκαθίσταται στην τρόπιδα του πλοίου, για τη λήψη της ηχούς (ταλαντωτής λήψεως). Η εγκατάσταση γίνεται έτσι, ώστε ο ταλαντωτής λήψεως να διεγείρεται μόνο από ηχούς που προέρχονται κάθετα από το βυθό. Η ηχώ που επιστρέφει είναι ασθενείς ταλαντώσεις των μορίων του θαλάσσιου νερού που εξαναγκάζουν τη ράβδο του ταλαντωτή λήψεως (ως δυνάμεις συμπίεσης και εφελκυσμού) σε ασθενείς μηχανικές ταλαντώσεις. Αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την επαγωγή ασθενούς εναλλασσόμενης τάσεως στο πηνίο, η οποία έχει τη συχνότητα της ηχούς (των ταλαντώσεων του νερού). Το νικέλιο έχει την ιδιότητα της παραμένουσας μαγνήτισης και η ράβδος του ταλαντωτή λήψεως μαγνητίζεται κατά την κατασκευή του ταλαντωτή. Έτσι κατά τη λειτουργία του συμπεριφέρεται ως μόνιμος μαγνήτης. Το μαγνητικό πεδίο σταθερής εντάσεως, από την παραπάνω μαγνήτιση παραμένει σταθερό, όταν το μήκος της ράβδου δε μεταβάλλεται. Η αυξομείωση όμως του μήκους της ράβδου (μηχανική ταλάντωσή της), που προκαλεί η ηχώ που

επιστρέφει, έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη αυξομείωση της εντάσεως του μαγνητικού πεδίου της ράβδου πάνω και κάτω από τη σταθερή τιμή. Αποτέλεσμα της κατ' αυτόν τον τρόπο μαγνητίσεως της ράβδου και της παραμένουσας μαγνητίσεώς της είναι η εξασφάλιση μεγαλύτερων μεταβολών μαγνητικής ροής για ορισμένη ισχύ ηχούς. Έτσι η ηχώ της ίδιας ισχύος επάγει μεγαλύτερη τάση στο πηνίο.

Ας σημειωθεί ότι οι ταλαντωτές εκπομπής δεν μαγνητίζονται.

Οι ταλαντωτές μαγνητοδιαστολής χρησιμοποιούνται περισσότερο από τους πιεζοηλεκτρικούς γιατί μπορούν να εκπέμπουν (μετατρέπουν ηλεκτρική ενέργεια σε υπερήχους) πολύ μεγαλύτερες ισχείς και παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία λήψεως. Έχουν όμως μεγαλύτερο κόστος κατασκευής από τους πιεζοηλεκτρικούς ταλαντωτές.

Στο σχήμα 10.3ζ φαίνονται κατακόρυφες πλήρεις τομές ταλαντωτών μαγνητοσυστολής, εκπομπής και λήψεως υπερήχων.



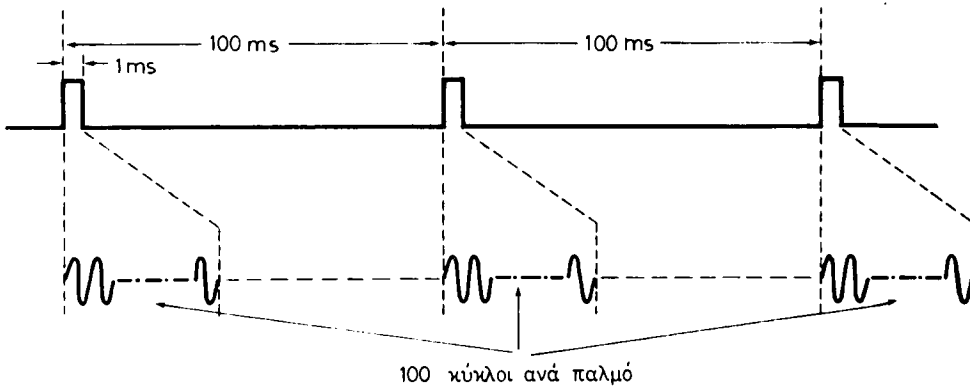
Σχ. 10.3ζ.

Κατακόρυφες τομές ταλαντωτών μαγνητοσυστολής εκπομπής-λήψεως.

10.4 Συχνότητα εκπομπής-λήψεως, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και διάρκεια παλμού εκπομπής.

Όπως αναφέραμε στην παράγραφο 10.2, η λειτουργία των βυθομέτρων βασίζεται στην εκπομπή υπερήχων προς το βυθό κατά παλμούς και τη λήψη της ηχούς υπερήχων από την ανάκλασή τους στο βυθό. Ως **συχνότητα εκπομπής-λήψεως** εννοείται η συχνότητα των υπερήχων που χρησιμοποιεί τόσο κατά την εκπομπή, όσο και κατά τη λήψη της ηχούς κάθε ηχοβολιστική συσκευή και κυμαίνεται από 12000 c/s - 300000 c/s. Ως **συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής** (συχνότητα επαναλήψεως παλμών - Σ.Ε.Π.) ορίζεται ο αριθμός των παλμών υπερήχων (εκπομπών μικρής διάρκειας), που εκπέμπονται στη μονάδα του χρόνου. Τέλος, ως διάρκεια παλμού εκπομπής ορίζεται ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η εκπομπή ενός παλμού (χρόνος που διαρκεί κάθε μικρής διάρκειας εκπομπή).

Το παράδειγμα του σχήματος 10.4 αφορά ηχοβολιστική συσκευή, που χρησιμοποιεί συχνότητα υπερήχων 100 kc/s, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής 10 παλμούς ανά δευτερόλεπτο και διάρκεια παλμού 1 ms. Στο σχήμα βλέπουμε ότι κάθε 100 ms εκπέμπεται ένας παλμός (βραχύς συρμός) υπερήχων, που αποτελείται από



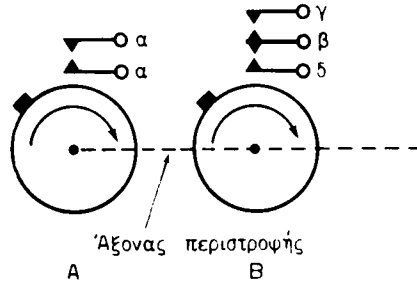
Σχ. 10.4.
Η εκπομπή κατά παλμούς.

100 κύκλους.

Η συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και η διάρκεια του παλμού εκπομπής αλλάζουν τιμή αυτόματα με την αλλαγή της κλίμακας βάθους ή και με διακόπτη που φέρει η συσκευή για το σκοπό αυτό. Στις μικρές κλίμακες βάθους χρησιμοποιείται υψηλή συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και μικρή διάρκεια παλμού εκπομπής, ενώ στις μεγάλες κλίμακες βάθους χρησιμοποιείται χαμηλότερη συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και μεγαλύτερη διάρκεια παλμού. Η μικρή διάρκεια παλμού επιβάλλεται στις μικρές κλίμακες βάθους, για να είναι δυνατή η ένδειξη μικρών βαθών, στις μεγάλες όμως κλίμακες επιβάλλεται μεγαλύτερη διάρκεια, για να αυξάνεται η εκπεμπόμενη ισχύ και να εξασφαλίζεται η ένδειξη μεγάλων βαθών. Η συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής επιλέγεται έτσι ώστε σε κάθε κλίμακα βάθους, η περίοδος επαναλήψεως (διάλειμμα παλμών) να είναι ίση με το χρόνο που παρέρχεται, για να φθάσει ο εκπεμπόμενος παλμός σε βάθος ίσο με εκείνο της κλίμακας και να επιστρέψει η ηχώ. Διαφορετικά δε θα ήταν δυνατή η μέτρηση του χρόνου αυτού και η ένδειξη του αντίστοιχου βάθους.

10.5 Ενδείκτες βάθους.

Στην πρόσοψή του ο ενδείκτης βάθους (depth indicator) φέρει κυκλική κλίμακα, βαθμολογημένη σε μονάδες βάθους (μέτρα — πόδια — οργιές). Μπροστά από την κλίμακα περιστρέφεται, με σταθερή ταχύτητα, δίσκος με μικρότερη διάμετρο, ο οποίος σε ένα σημείο του φέρει μικρή λυχνία **νέον**. Χρησιμοποιείται λυχνία νέον γιατί ανάβει και σβήνει αμέσως με την αποκατάσταση και τη διακοπή της τροφοδοτήσεώς της και δεν παρουσιάζει την αδράνεια της λυχνίας σύρματος. Η περιστροφή του δίσκου και της προσαρμοσμένης σ' αυτόν λυχνίας νέον επιτυγχάνεται με ηλεκτρικό κινητήρα σταθερής ταχύτητας, ο οποίος με μειωτήρες τροχούς (γρανά-



Σχ. 10.5α.

Σύστημα διακοπών ενδείκτη βυθόμετρου.

ζια) ή και με ιμάντες (λουριά) και τροχαλίες, περιστρέφει τον άξονα περιστροφής του δίσκου. Ο άξονας περιστροφής του δίσκου φέρει και μικρούς μονωτικούς δακτυλίους με έκκεντρα (εξοχές μικρού τόξου), τα οποία σε κάθε στροφή του δίσκου και τη στιγμή που η λυχνία περνά από την ένδειξη «0» της κλίμακας, πιέζουν και κλείνουν ή ανοίγουν στιγμιαία τις επαφές (πλατίνες) συστήματος διακοπών όπως στο σχήμα 10.5α.

Οι επαφές (πλατίνες) «α-α» παρεμβάλλονται στο κύκλωμα τροφοδοτήσεως της γεννήτριας παλμών και κλείνουν μόνο για όσο χρόνο πιέζονται από το έκκεντρο του αντίστοιχου δακτυλίου «Α». Για το μικρό αυτό χρονικό διάστημα, κατά το οποίο κλείνουν οι επαφές, αποκαθίσταται η τροφοδότηση της γεννήτριας ταλαντώσεων και αυτή παράγει παλμό (βραχύ συρμό) εναλλασσόμενου ρεύματος υπέρηχης συχνότητας. Με αυτόν τροφοδοτείται ο ταλαντωτής εκπομπής και εκπέμπει τον παλμό υπερήχων προς το βυθό.

Στο σύστημα των άλλων τριών επαφών, η επαφή «β» είναι κοινή και για όσο χρόνο δεν πιέζεται από το έκκεντρο του δακτυλίου «B», κλείνει με την επαφή «γ», συνδέοντας τη λυχνία νέον στην έξοδο του ενισχυτή (δέκτη). Τη στιγμή όμως που η λυχνία περνά από το «0» της κλίμακας, το έκκεντρο του δακτυλίου «B» πιέζει άμεσα την επαφή «δ» που κλείνει με την κοινή επαφή «β» και συνδέει τη λυχνία στη γεννήτρια ταλαντώσεων και έμμεσα (με μικρό μονωτικό πείρο) πιέζει την επαφή «γ». Εξαιτίας της πίεσεως η επαφή «γ» απομακρύνεται από την κοινή επαφή «β», οπότε αποσυνδέεται για το χρόνο αυτό η λυχνία νέον από την έξοδο του δέκτη και συνδέεται μόνο στη γεννήτρια ταλαντώσεων.

Έτσι σε κάθε στροφή, τη στιγμή που η λυχνία περνά από το «0» της κλίμακας ανάβει, επειδή τροφοδοτείται από τη γεννήτρια ταλαντώσεων, και φωτίζει ένα πάρα πολύ μικρό τόξο της κλίμακας που μας δείχνει ότι υπάρχει συγχρονισμός. Δηλαδή ότι η εκπομπή του παλμού υπερήχων προς το βυθό συμπίπτει με τη χρονική στιγμή που η λυχνία περνά από την ένδειξη «0» της κλίμακας. Όταν ολοκληρωθεί η εκπομπή του παλμού, η κοινή επαφή «β» κλείνει με την επαφή «γ» μέχρι να ολοκληρωθεί η στροφή της λυχνίας, συνδέοντας τη λυχνία στην έξοδο του δέκτη. Η ηχώ που θα επιστρέψει από το βυθό στο χρονικό αυτό διάστημα, θα μετατραπεί από τον ταλαντωτή λήψεως σε ασθενή τάση, θα ενισχυθεί από το δέκτη και αφού αποκτήσκει σημαντικό πλάτος θα εφαρμοστεί στη λυχνία νέον, η οποία θα ανάψει

τη στιγμή αυτή και θα φωτίσει την ένδειξη της κλίμακας, που αντιστοιχεί στο βάθος της θάλασσας.

Επειδή η παραπάνω λειτουργία επαναλαμβάνεται σε κάθε στροφή της λυχνίας, κατά τη λειτουργία του ενδείκτη ο χειριστής βλέπει να φωτίζεται συνέχεια ένα μικρό τόξο στο «0» της κλίμακας και ένα δεύτερο μικρό τόξο στην ένδειξη της κλίμακας, που αντιστοιχεί στο βάθος της θάλασσας στο σημείο που βρίσκεται κάθε φορά το πλοίο.

Για να είναι η ένδειξη του βάθους σωστή, η ταχύτητα περιστροφής της λυχνίας πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να ολοκληρώνει μια στροφή σε χρόνο «T», ίσο με εκείνο που θα χρειαστεί για να φθάσει ο εκπεμπόμενος παλμός στο βάθος της κλίμακας και να επιστρέψει στον ταλαντωτή λήψεως η ηχώ από το βάθος αυτό.

Αν πάρουμε υπόψη μας την ταχύτητα διαδόσεως των υπερήχων 1500 m/s και υποθέσουμε ότι η κλίμακα του ενδείκτη είναι 0-100 m, από τη σχέση $D = ct/2$, στην οποία βασίζεται η μέτρηση του βάθους, βρίσκουμε ότι η λυχνία θα πρέπει να συμπληρώνει μια στροφή σε χρόνο:

$$T = \frac{2D}{c} = \frac{200}{1500} = \frac{2}{15} \text{ sec}$$

και η ταχύτητα περιστροφής της θα είναι:

$$N = \frac{1}{T} = \frac{15}{2} \frac{\text{στροφές}}{\text{sec}} = 450 \text{ rpm}$$

Εξάλλου, επειδή σε κάθε στροφή της λυχνίας και τη στιγμή που αυτή διέρχεται από το «0» της κλίμακας, πραγματοποιείται και η εκπομπή ενός παλμού υπερήχων, η συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής (P.R.R. = Pulse Repetition Rate) θα είναι 450 παλμοί ανά πρώτο λεπτό. Τα βυθόμετρα όμως έχουν δύο ή και περισσότερες κλίμακες βάθους από τις οποίες επιλέγουμε την κατάλληλη, ανάλογα με το κάθε φορά βάθος της θάλασσας. Αλλά για να αλλάξουμε κλίμακα βάθους, πρέπει να αλλάξουμε την ταχύτητα περιστροφής της λυχνίας και αυτό επιτυγχάνεται με μοχλό, που φέρει γι' αυτό το σκοπό η κλίμακα του ενδείκτη. Ο μοχλός κατά τη στροφή του σε θέση άλλης κλίμακας, αλλάζει τα γρανάζια, με τα οποία μεταδίδεται η περιστροφή του ηλεκτρικού κινητήρα στον άξονα περιστροφής του δίσκου που φέρει τη λυχνία, ενώ ταυτόχρονα αλλάζει και η ένδειξη (ψηφία) της κυκλικής κλίμακας.

Αν υποθέσουμε ότι επιλέγουμε κλίμακα 0-500 m, ο χρόνος μιας στροφής της λυχνίας θα είναι:

$$T = \frac{2D}{c} = \frac{1000}{1500} = \frac{2}{3} \text{ sec}$$

και η ταχύτητα περιστροφής:

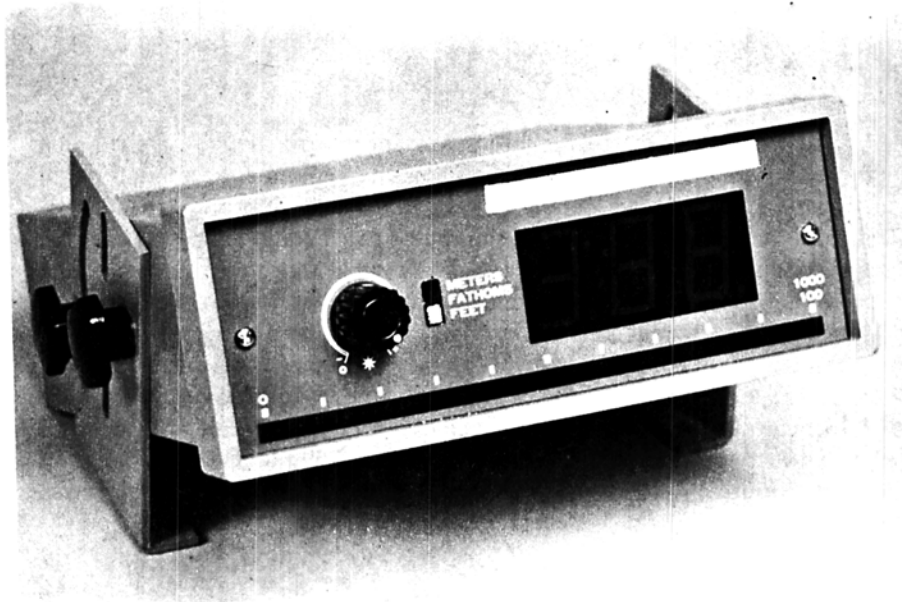
$$N = \frac{1}{T} = \frac{3}{2} \frac{\text{στροφές}}{\text{sec}} = 90 \text{ rpm}$$

Εξυπακούεται ότι θα εκπέμπονται και 90 παλμοί ανά πρώτο λεπτό, ενώ, αφού η ταχύτητα περιστροφής θα είναι πέντε φορές μικρότερη από την περίπτωση της

κλίμακας βάθους 0-100 m, τα έκκεντρα των δακτυλίων θα πιέζουν τις επαφές, (σχ. 10.5α), επί πενταπλάσιο χρόνο. Οπότε θα είναι πενταπλάσια η διάρκεια του παλμού εκπομπής. Άλλωστε αυτό θα φαίνεται και από το πενταπλάσιας ενδείξεως τόξο, που θα φωτίζεται στο «0» της κλίμακας. Έτσι βλέπομε ότι κατά την αλλαγή της κλίμακας βάθους αλλάζει αυτόματα και η συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και η διάρκεια παλμού εκπομπής, όπως είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Στον άξονα περιστροφής του δίσκου, σε ηχοβολιστικές συσκευές που χρησιμοποιούν έναν ταλαντωτή κοινό και για την εκπομπή και για τη λήψη, υπάρχει και τρίτος δακτύλιος με έκκεντρο, που κλείνει και ανοίγει επαφές, όπως ο δακτύλιος «B» στο σχήμα 10.5α, με τις οποίες εναλλάσσεται η σύνδεση του ταλαντωτή στη γεννήτρια παλμών και το δέκτη (διακόπτης εκπομπής-λήψεως).

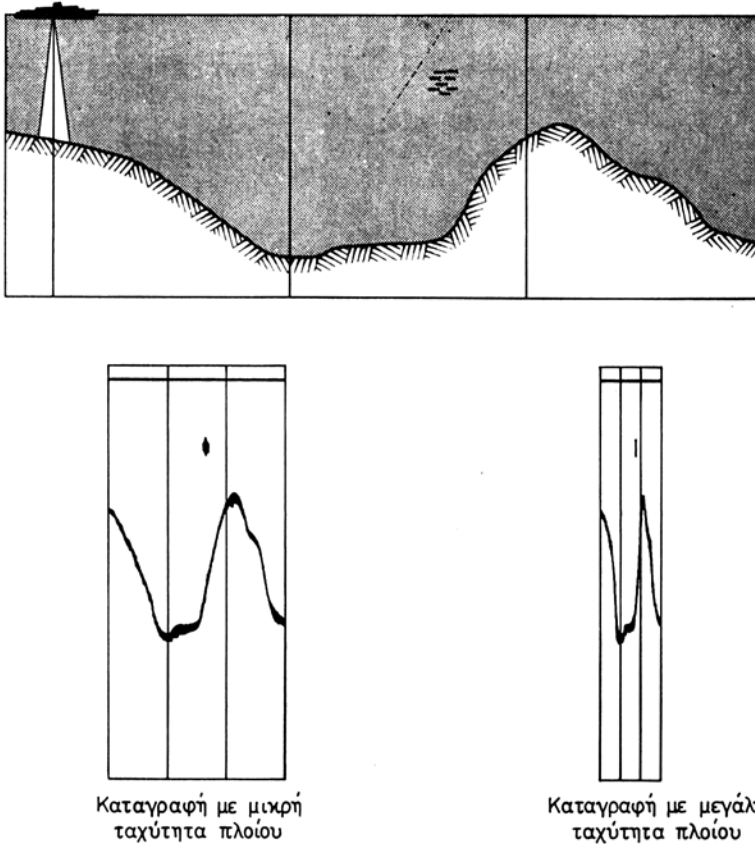
Εκτός από τον παραπάνω ενδείκτη βάθους, ορισμένες σύγχρονες ηχοβολιστικές συσκευές διαθέτουν ψηφιακό ενδείκτη, (σχ. 10.5β). Αυτός χρησιμοποιεί λυχνίες Decatron ή λυχνίες Nixie και συνδέεται σε μονάδα εξειδικευμένου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδέεται στη γεννήτρια παλμών και στο δέκτη, ώστε να μετρά το χρόνο που παρέρχεται από τη στιγμή της εκπομπής κάθε παλμού μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς και να ενεργοποιεί (τροφοδοτεί) τα στοιχεία των ψηφίων των λυχνιών Decatron ή των λυχνιών Nixie, που αντιστοιχούν στο βάθος της θάλασσας.



Σχ. 10.5β.
Ψηφιακός ενδείκτης βάθους.

10.6 Καταγραφέας βάθους.

Οι ενδείκτες βάθους που αναπτύξαμε στην προηγούμενη παράγραφο παρέχουν στιγμιαία ένδειξη του βάθους. Σε περιπτώσεις που θέλομε να διαπιστώνομε αμέ-



Σχ. 10.6α.

Καταγραφές βάθους για δύο διαφορετικές ταχύτητες πλοίου.

σως τις απότομες μεταβολές βάθους, θα πρέπει να παρακολουθούμε συνέχεια τον ενδείκτη. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε τον καταγραφέα βάθους (depth recorder), ο οποίος σημειώνει το βάθος συνέχεια σε ειδικό χαρτί και έτσι, όταν το πλοίο ταξιδεύει, σημειώνεται το κάθε στιγμή βάθος και προκύπτει μια συνεχής γραφική απεικόνιση του βυθού (σχ. 10.6α).

Το χαρτί που χρησιμοποιείται περιέχει, συνήθως, ψήγματα άνθρακα και είναι εμποτισμένο με ηλεκτρολύτη, ώστε να παρουσιάζει αγωγιμότητα. Όταν σε κάποιο σημείο των επιφανειών του εφαρμοστεί τάση, το πάχος του στο σημείο αυτό διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και από τη θερμότητα που αναπτύσσεται στο σημείο αυτό, καίγεται και μαυρίζει. Το χαρτί διατίθεται από τους κατασκευαστές των ηχοβολιστικών συσκευών σε ρόλους.

Ο καταγραφέας (σχ. 10.6β), στην πλευρά της προσόψεώς του φέρει μεταλλικό τύμπανο (πλάκα). Στη μια πλευρά του τυμπάνου αυτού υπάρχει υποδοχή, στην οποία προσαρμόζεται ο ρόλος, ενώ στην απέναντι πλευρά υπάρχει κυλινδρικό εξέλικτρο που φέρει σχισμή. Σ' αυτή προσαρμόζεται το άκρο του χαρτιού κατά τρόπο, ώστε το χαρτί που ξετυλίγεται από το ρόλο να τυλίγεται στο εξέλικτρο. Το εξέλι-



Σχ. 10.6β.

Τυπικό σύστημα εξελίξεως του ηλεκτρολυτικού χαρτιού.

κτρο περιστρέφεται με μικρή ταχύτητα από ηλεκτρομηχανικό σύστημα και το χαρτί κατά τη μεταφορά του από το ρόλο στο εξέλικτρο, κινείται με μικρή σταθερή ταχύτητα επαπτόμενο σε όλη την επιφάνεια του μεταλλικού τυμπάνου.

Ορισμένοι τύποι χαρτιού φέρουν στο εγκάρσιό τους κλίμακες βάθους από διαμήκεις γραμμές διαφορετικού χρώματος για εύκολη αναγνώριση. Σε άλλες περιπτώσεις, οι κλίμακες είναι χαραγμένες σε διαφανή κανόνα, που προσαρμόζεται κατά το εγκάρσιο του χαρτιού και σε άλλες βρίσκονται στην περιφέρεια δίσκου και χρωσιμεύουν ταυτόχρονα και ως κλίμακες ενδείκτη με λυχνία νέον.

Στην πλευρά που προσαρμόζεται ο ρόλος του χαρτιού, υπάρχει ηλεκτρομηχανικό σύστημα από κινητήρα, τροχούς και βραχίονα ή τροχαλίες και λεπτό ιμάντα. Το σύστημα κινεί μεταλλική ακίδα, κατά τρόπο, ώστε η ακίδα αυτή κατά ένα μέρος της διαδρομής της, να κινείται από την ένδειξη «0» προς τη μέγιστη ένδειξη της παραπάνω κλίμακας, επαπτόμενη απαλά στο χαρτί. Επειδή, όπως είπαμε, το χαρτί κινείται επαπτόμενο στο μεταλλικό τύμπανο με μικρή σταθερή ταχύτητα, οι διαδρομές της ακίδας δε γίνονται στο ίδιο ίχνος, αλλά κάθε επόμενη διαδρομή εφάπτεται στην προηγούμενη.

Το σύστημα κινήσεως της ακίδας περιλαμβάνει και αγωγό, με τον οποίο η ακίδα συνδέεται στον ένα ακροδέκτη της γεννήτριας παλμών κατά τα μικρά χρονικά διαστήματα εκπομπής κάθε παλμού, όταν αυτή σε κάθε διαδρομή της, περνά από το «0» της κλίμακας και στον ένα ακροδέκτη του δέκτη κατά τον υπόλοιπο χρόνο κάθε διαδρομής της. Ο άλλος ακροδέκτης της γεννήτριας παλμών και του δέκτη καταλήγουν (γυιώνονται) στο μεταλλικό τύμπανο.

Στο ηλεκτρομηχανικό σύστημα κινήσεως της ακίδας, κατά τον παραπάνω τρόπο, υπάρχει και σύστημα διακοπών, όπως στο σχήμα 10.5α, με το οποίο ρυθμίζονται οι λεπτομέρειες της εκπομπής και λήψεως, όπως και στην περίπτωση του ενδείκτη με τη λυχνία νέον. Έτσι σε κάθε διαδρομή της ακίδας κατά το εγκάρσιο του χαρτιού και τη στιγμή που αυτή περνά από την ένδειξη «0» της κλίμακας, κλείνουν οι επαφές που αποκαθιστούν την τροφοδότηση της γεννήτριας ταλαντώσεων και εξασφαλίζεται η εκπομπή του αντίστοιχου παλμού. Ενώ ταυτόχρονα συνδέεται και

η ακίδα στη γεννήτρια ταλαντώσεων και από την τάση που εφαρμόζεται στο χαρτί, κατά το μικρό διάστημα κάθε διαδρομής, που αντιστοιχεί στο χρόνο που διαρκεί η εκπομπή κάθε παλμού, το χαρτί καίγεται και μαυρίζει στο σημείο αυτό.

Αν το βάθος της θάλασσας είναι μικρότερο από τη μέγιστη ένδειξη της κλίμακας, η ηχώ που θα επιστρέψει, κατά τα γνωστά, θα εφαρμοστεί ως τάση στην ακίδα και θα προκαλέσει κάψιμο και μαύρισμα του χαρτιού, σε σημείο της κλίμακας που θα αντιστοιχεί στο βάθος της θάλασσας.

Κατά τη συνεχή λειτουργία του οργάνου (σχ. 10.6α), από το συνεχές μαύρισμα του χαρτιού που οφείλεται στην εκπομπή, προκύπτει διαμήκης γραμμή σημαντικού πάχους. Η επάνω πλευρά της γραμμής συμπίπτει με το «0» της κλίμακας. Από το συνεχές μαύρισμα που οφείλεται στην επιστρέφουσα ηχώ, προκύπτει ίδιου σχεδόν πάχους γραμμή, που μοιάζει με την τομή του βυθού από κατακόρυφο επίπεδο. Επίσης, αν σε κάποιο βάθος υπάρχει αλίευμα, η ηχώ θα προκαλέσει μαύρισμα του χαρτιού, ανάλογα με την έκτασή του.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του πλοίου, τόσο μεγαλύτερη είναι και η παραμόρφωση της ηχούς κατά το διάμηκες, ενώ η παραμόρφωση του πάχους της γραμμής που καταγράφεται από την ηχώ του βυθού οφείλεται στο εύρος της δέσμης υπερήχων. Και αυτό γιατί οι ακτίνες της ανακλώνται από διαφορετικού βάθους σημεία του βυθού, με αποτέλεσμα η ηχώ που επιστρέφει από αυτά να συνενώνεται σε μια ηχώ με μεγαλύτερη διάρκεια.

Η ταχύτητα με την οποία κινείται η ακίδα κατά το εγκάρσιο του χαρτιού, πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να διανύει το διάστημα από την ένδειξη «0» μέχρι τη μέγιστη ένδειξη της κλίμακας σε τόσο χρόνο, όσο χρειάζεται ο εκπεμπόμενος παλμός να φθάσει σε βάθος ίσο με το μέγιστο της κλίμακας και να επιστρέψει η ηχώ από το βάθος αυτό στον ταλαντωτή λήψεως.

Επομένως και κατά την αλλαγή της κλίμακας αλλάζει και η ταχύτητα της ακίδας, ώστε ο χρόνος διαδρομής της να ανταποκρίνεται στο βάθος της νέας κλίμακας.

Σε πολλούς όμως καταγραφείς, η αλλαγή κλίμακας δε γίνεται με αλλαγή της ταχύτητας της ακίδας και δεν αρχίζουν όλες οι κλίμακες από «0» βάθος, αλλά η κάθε επόμενη κλίμακα είναι επέκταση της προηγούμενης και η ένδειξη «0» της μικρότερης κλίμακας συμπίπτει με τη μικρότερη ένδειξη της επόμενης κλίμακας (0-110 m, 100-210 m, 200-310 m).

Στις περιπτώσεις αυτές η εκπομπή των παλμών δε συμπίπτει χρονικά με τη στιγμή που σε κάθε διαδρομή της η ακίδα περνά από το «0» της κλίμακας, αλλά γίνεται νωρίτερα, κατά χρόνο ίσο με εκείνο που αντιστοιχεί στο βάθος της μικρότερης ενδείξεως κάθε κλίμακας, που η ακίδα κινούμενη δεν εφάπτεται στο χαρτί. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση άλλων επαφών ή με στροφή των ίδιων επαφών, ώστε να κλείνουν από τα έγκεντρα νωρίτερα κατά το παραπάνω χρονικό διάστημα. Σημειώνεται ότι στους καταγραφείς των συγχρόνων ηχοβολιστικών συσκευών ενσωματώνονται και οι ενδείκτες βάθους.

10.7 Ρυθμιστές ηχοβολιστικών συσκευών.

Για να εξασφαλίζεται η αποτελεσματικότερη λειτουργία τους, οι σύγχρονες ηχοβολιστικές συσκευές φέρουν τους παρακάτω διακόπτες και ρυθμιστές, που προσαρμόζονται στην πρόσοψη του ενδείκτη ή του καταγραφέα βάθους:

α) Διακόπτη αποκατάστασης και διακοπής της τροφοδοτήσεως.

Φέρει τις θέσεις «OFF-ON», ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις φέρει και τρίτη ενδιάμεση θέση αναμονής (Stand-by).

β) Ρυθμιστή ευαισθησίας (sensitivity control ή gain ή record).

Μ' αυτόν ρυθμίζεται η ενισχυτική ικανότητα του δέκτη (ενισχυτή), ώστε να εξασφαλίζεται η κάθε φορά απαιτούμενη ενίσχυση της ηχούς, ανάλογα με το βάθος από το οποίο προέρχεται. Η ρύθμιση της ευαισθησίας είναι η κατάλληλη, όταν η ηχώ από το βυθό καταγράφεται με ευκρίνεια. Μεγάλη ενίσχυση συνεπάγεται και την ενίσχυση των θορύβων, που έχει ως αποτέλεσμα, να ανάβει η λυχνία νέον του ενδείκτη σε τυχαία σημεία της κλίμακας και να μαυρίζεται ακαθόριστα το χαρτί, ιδίως στις μικρές ενδείξεις της κλίμακας.

Σε ορισμένες ηχοβολιστικές συσκευές, εκτός από το ρυθμιστή ευαισθησίας, υπάρχει και ειδικό κύκλωμα. Το κύκλωμα ρυθμίζει αυτόματα την ευαισθησία του δέκτη, ώστε να είναι μικρή στις μικρές ενδείξεις της κλίμακας βάθους και να αυξάνει καθώς η ακίδα του καταγραφέα κινείται, σε κάθε διαδρομή της, σε μεγαλύτερες ενδείξεις της κλίμακας.

γ) Επιλογή κλίμακας βαθών (range selector).

Μ' αυτόν επιτυγχάνεται η επιλογή της κάθε φορά κατάλληλης κλίμακας. Λειτουργεί με έναν από τους τρόπους που αναφέραμε στις προηγούμενες παραγράφους. Σε ορισμένες ηχοβολιστικές συσκευές δεν υπάρχει επιλογέας κλιμάκων βάθους και η αλλαγή κλίμακας βάθους γίνεται με αλλαγή ατέρμονα κοχλία και γραναζιού, που μεταδίδουν την κίνηση από τον άξονα του κινητήρα στο δίσκο της λυχνίας νέον και την ακίδα του καταγραφέα.

δ) Διακόπτη σημειωτή του χαρτιού (chart marker).

Ο διακόπτης αυτός διατηρείται από το ελατήριο του ανοικτός και κλείνει μόνο όταν τον πιέζομε και για όσο χρόνο τον πιέζομε. Τότε εφαρμόζει στην ακίδα τάση, με αποτέλεσμα να καίγεται και να μαυρίζεται το χαρτί σε όλο το μήκος της κλίμακας βάθους. Αν λοιπόν πιέσομε το διακόπτη για χρονικό διάστημα μιας διαδρομής της ακίδας, στο εγκάρσιο του χαρτιού θα προκύψει από το κάψιμο μια γραμμή, σε όλο το μήκος της κλίμακας.

Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να σημειώσομε στο χαρτί την οποιαδήποτε ορισμένη χρονική στιγμή. Παράδειγμα τη χρονική στιγμή που πήραμε διόπτευση από κάποιο χαρακτηριστικό σημείο, την οποία θέλομε να συνδυάσομε με την ένδειξη βάθους. Βέβαια στο ηλεκτρολυτικό χαρτί, που χρησιμοποιούν οι καταγραφείς βάθους, μπορούμε να γράφομε οποιαδήποτε σημείωση με κοινό μολύβι ή με ηλεκτρικό μολύβι που φέρει για το σκοπό αυτό ο καταγραφέας ορισμένων ηχοβολιστικών συσκευών. Αυτό είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό και εσωτερικά φέρει μεταλλικό άξονα που καταλήγει σε ακίδα. Στο άλλο άκρο του συνδέεται ο ένας ακροδέκτης πηγής τάσεως με εύκαμπτο λεπτό καλώδιο, ενώ ο άλλος ακροδέκτης της πηγής αυτής γειώνεται στο μεταλλικό τύμπανο που εφάπτεται το χαρτί.

ε) Ρυθμιστή της ενδείξεως «0» της κλίμακας (zero adjustment).

Συναντάται σε ορισμένες ηχοβολιστικές συσκευές. Είναι μοχλός, ο οποίος στρέφει μηχανικά το σύστημα των επαφών που κλείνουν από τα έγκεντρα και παρέχει

τη δυνατότητα συγχρονισμού της εκπομπής ώστε να συμπίπτει με τη χρονική στιγμή, που η λυχνία νέον ή η ακίδα περνά από την ένδειξη «0» της κλίμακας. Με αυτόν μπορούμε επίσης να ρυθμίσουμε το σύστημα των επαφών, κατά τρόπο, ώστε να προηγείται χρονικά η εκπομπή (από τη στιγμή που η λυχνία νέον ή η ακίδα περνά από το «0» της κλίμακας) κατά διάστημα ίσο με το βάθος, που βρίσκονται οι ταλαντωτές εκπομπής και λήψεως κάτω από την ίσαλο γραμμή. Οπότε η ένδειξη βάθους θα είναι η πραγματική, δηλαδή από την επιφάνεια της θάλασσας και όχι από το σημείο που έχουν εγκατασταθεί οι ταλαντωτές.

στ) Ρυθμιστή ταχύτητας κινήσεως του χαρτιού (*chart speed control*).

Είναι μικρός μοχλός και ρυθμίζει την ταχύτητα του ηλεκτρομηχανικού συστήματος του εξελικτρού που τυλίγεται το χαρτί. Με μικρή ταχύτητα έχουμε οικονομία χαρτιού, αλλά όπως βλέπομε και στο σχήμα 10.6α, η καταγραφή των βυθών δεν είναι ευκρινής. Γενικά σε μεγαλύτερες ταχύτητες πλοίου, απαιτείται μεγαλύτερη ταχύτητα κινήσεως του χαρτιού.

ζ) Διακόπτη επιλογής μήκους παλμού (*pulse length switch*).

Υπάρχει σε ηχοβολιστικές συσκευές, των οποίων η διάρκεια παλμού εκπομπής ή το αντίστοιχο μήκος παλμού δεν αλλάζει αυτόματα κατά την αλλαγή κλίμακας βάθους και σε συσκευές που δε φέρουν εξωτερικά επιλογέα κλίμακας βάθους. Με το διακόπτη αυτό μπορούμε να αλλάζομε τη διάρκεια παλμού ή το αντίστοιχο μήκος παλμού και την εκπεμπόμενη ισχύ. Σε μικρές κλίμακες βάθους χρησιμοποιούμε το μικρό μήκος (μικρής διάρκειας) παλμό, για να είναι δυνατή η ένδειξη των πολύ μικρών βαθών και να υπάρχει καλή διάκριση των καταγραφόμενων ηχών γενικά. Αντίθετα, στις μεγάλες κλίμακες χρησιμοποιούμε το μεγάλο μήκος (μεγάλης διάρκειας παλμό), για να αυξάνεται η εκπεμπόμενη ισχύ, ώστε να επιστρέφει εκμεταλλεύσιμη ηχώ από μεγάλα βάθη και να είναι δυνατή η καταγραφή της.

η) Διακόπτη λευκής γραμμής (*white line switch*).

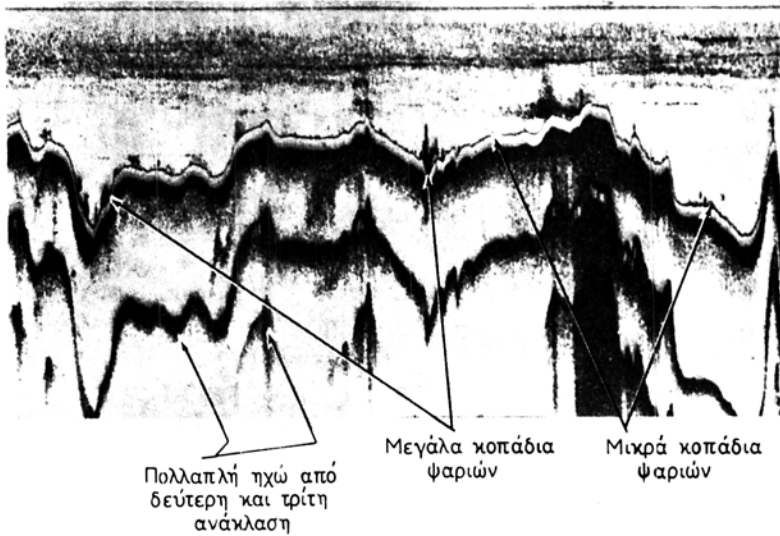
Ο διακόπτης αυτός φέρει τις θέσεις «OUT» (εκτός) και «IN» (εντός) και είναι απαραίτητος στις περιπτώσεις που η ηχοβολιστική συσκευή με καταγραφέα βάθους χρησιμοποιείται ως ιχθυοεντοπιστής. Όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση «OUT», η καταγραφή όλων των ηχών γίνεται με τον τρόπο που αναπτύξαμε στην προηγούμενη παράγραφο, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανίχνευση ψαριών, που βρίσκονται κοντά στο βυθό. Όταν όμως ο διακόπτης τεθεί στη θέση «IN», ακριβώς μετά τη μετωπική (πάνω) πλευρά της γραμμής που καταγράφεται από την ηχώ του βυθού, (σχ. 10.7) ακολουθεί λευκή γραμμή σημαντικού πάχους, με αποτέλεσμα να καταγράφονται ξεχωριστά οι ασθενείς ήχοι από ψάρια που βρίσκονται πολύ κοντά στο βυθό.

θ) Ρυθμιστή φωτισμού (*dimmer ή illumination*).

Μ' αυτόν ρυθμίζεται η ένταση φωτισμού της κλίμακας ή αποκαθίσταται και διακόπτεται ο φωτισμός της.

ι) Ρυθμιστή προσαρμογής του χαρτιού.

Στρέφει μηχανικά το εξελικτρο στο οποίο τυλίγεται το χαρτί. Χρησιμοποιείται για να τεντώνεται το χαρτί και να εφάπτεται καλά στο μεταλλικό τύμπανο, ώστε να αποκαθίσταται μ' αυτό καλή επαφή.



Σχ. 10.7.

Η επίδραση του διακόπτη λευκής γραμμής.

10.8 Ψευδοηχοί (false soundings).

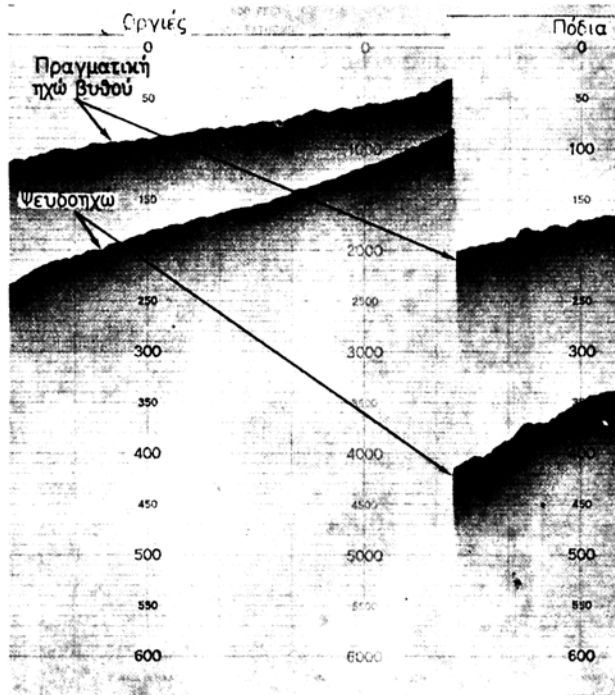
Πολλές φορές παρατηρούνται ενδείξεις ή καταγραφές ηχών σε σημεία της κλίμακας που δεν αντιστοιχούν σε πραγματικό βάθος ή υποπλέοντα αντικείμενα. Οι συνηθισμένες ψευδείς ενδείξεις (ψευδοηχοί) είναι οι παρακάτω.

10.8.1 Ψευδοηχοί πολλαπλών ανακλάσεων (multiple echoes).

Όταν βάθος της θάλασσας είναι μικρό (μικρότερο από το μισό της χρησιμοποιούμενης κλίμακας βάθους) και ο βυθός είναι καλής ποιότητας (επίπεδος και σκληρός), η ηχώ που επιστρέφει είναι πολύ ισχυρή και εμφανίζεται, κατά τα γνωστά, στον ενδείκτη ή καταγραφέα βάθους. Όμως ανακλάται στον πυθμένα του πλοίου και την επιφάνεια της θάλασσας πάλι προς το βυθό, απ' όπου ανακλάται για δεύτερη φορά και επιστρέφει πάλι στον ταλαντωτή λήψεως με σημαντική ισχύ, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται στον ενδείκτη ή τον καταγραφέα, με μικρότερη ένταση και σε διπλάσιο βάθος από το πραγματικό (σχ. 10.8α).

Το φαινόμενο αυτό μπορεί να επαναληφθεί και δεύτερη και τρίτη φορά, ειδικά όταν το βάθος είναι πολύ μικρό και ο δέκτης της συσκευής έχει ρυθμιστεί σε μεγάλη ευαισθησία. Οπότε και εμφανίζεται τρίτη ένδειξη, ασθενέστερη από τη δεύτερη και τέταρτη ασθενέστερη από την τρίτη, σε τριπλάσιο και τετραπλάσιο βάθος αντίστοιχα, από την πρώτη πραγματική ένδειξη. Οι ψευδείς αυτές ενδείξεις, που προέρχονται από πολλές ανακλάσεις του εκπεμπόμενου παλμού στο βυθό και τον πυθμένα του πλοίου ή την επιφάνεια της θάλασσας, αναγνωρίζονται από τη συμμετρικότητά τους (διπλάσιο, τριπλάσιο βάθος) και την εξασθένησή τους. Μπορούμε να τις εξαφανίσουμε, αν ελαττώσουμε την ευαισθησία του δέκτη.

Σημειώνεται ότι, όταν χρησιμοποιούμε μεγάλη κλίμακα βάθους και τό βάθος είναι μικρό (παραδείγμα κλίμακα 200 m και το βάθος είναι 50 m), είναι δυνατό να



Σχ. 10.8α.

Ψευδοηχώ από πολλαπλή ανάκλαση.

μην εμφανιστεί η πραγματική ηχώ (ένδειξη 50 m), αλλά να εμφανιστούν η πρώτη και η δεύτερη ψευδοηχώ (στις ενδείξεις 100 m και 150 m). Το φαινόμενο αυτό είναι ένας λόγος, για τον οποίο πρέπει πάντα να συγκρίνομε τις ενδείξεις του βυθομέτρου με το βάθος που σημειώνεται στο ναυτικό χάρτη, στο σημείο που βρίσκεται περίπου το πλοίο. Σε περίπτωση που παρατηρείται μεγάλη διαφορά (διπλάσιο βάθος), χρησιμοποιούμε την αμέσως μικρότερη κλίμακα. Άλλωστε, γι' αυτό πρέπει η κλίμακα βάθους που χρησιμοποιείται κάθε φορά να μην είναι πολύ μεγαλύτερη από το βάθος που σημειώνεται στο ναυτικό χάρτη.

10.8.2 Ψευδοηχώ επόμενης διαδρομής (second trace echo).

Όταν το βάθος της θάλασσας είναι λίγο μεγαλύτερο από τη χρησιμοποιούμενη κλίμακα βάθους, ο χρόνος που παρέρχεται από τη στιγμή που εκπέμπεται κάθε παλμός μέχρι τη στιγμή της επιστροφής της αντίστοιχης σε κάθε παλμό ηχούς, είναι μεγαλύτερος από το χρόνος μιας στροφής της λυχνίας νέον στην κυκλική κλίμακα του ενδείκτη βάθους.

Έτσι τη στιγμή που θα επιστρέψει η ηχώ στον ταλαντωτή λήψεως, η λυχνία νέον θα έχει περάσει από την ένδειξη «Ο» της κλίμακας, οπότε θα έχει πραγματοποιηθεί η εκπομπή του επόμενου παλμού και η λυχνία θα πραγματοποιεί την επόμενη διαδρομή της. Η λυχνία θα ανάψει στο αντίστοιχο σημείο της κλίμακας, δείχνοντας πολύ μικρή ένδειξη βάθους, ίσο με τη διαφορά του πραγματικού βάθους και της κλίμακας που χρησιμοποιείται.

Παράδειγμα.

Ας υποθέσουμε ότι χρησιμοποιούμε κλίμακα βάθους «0-100 m» και ότι το βάθος της θάλασσας είναι 110 m. Τότε η λυχνία νέον θα ολοκληρώσει τη διαδρομή της στην κλίμακα που αντιστοιχεί στον παλμό, από την ανάκλαση του οποίου προέρχεται η ηχώ, και ενώ θα πραγματοποιεί την επόμενη διαδρομή της, τη στιγμή που θα βρίσκεται στην ένδειξη 10 m της κλίμακας, η ηχώ θα επιστρέψει και η λυχνία θα ανάψει, δείχνοντας 10 m βάθος, ενώ το πραγματικό είναι 110 m.

Βέβαια η ένταση της ενδείξεως αυτής είναι πολύ ασθενής και η παραπάνω ψευδοηχώ επόμενης διαδρομής εμφανίζεται, όταν ο βυθός είναι καλής ποιότητας. Για να βεβαιωθούμε, αν πρόκειται για ψευδοηχώ ή για πραγματική ηχώ από ψάρια, χρησιμοποιούμε την αμέσως μεγαλύτερη κλίμακα βάθους (για το παραπάνω παράδειγμα «0-200 m»). Αν στη μεγαλύτερη κλίμακα εμφανιστεί στην ίδια ένδειξη βάθους (10 m), είναι πραγματική ηχώ, αν εμφανιστεί σε ένδειξη βάθους, ίση με το άθροισμα της ενδείξεως στην προηγούμενη κλίμακα και της προηγούμενης κλίμακας (110 m), είναι ψευδοηχώ. Αν δε διαθέτομε μεγαλύτερη κλίμακα βάθους, χρησιμοποιούμε την αμέσως μικρότερη κλίμακα, οπότε, αν είναι πραγματική ηχώ θα εμφανιστεί στην ίδια ένδειξη βάθους (10 m), αν όμως είναι ψευδοηχώ δε θα εμφανιστεί, γιατί τη στιγμή που θα επιστρέψει από το ίδιο βάθος στον ταλαντωτή λήψης, η λυχνία νέον θα πραγματοποιεί τη μεθεπόμενη διαδρομή. Και επειδή η διάρκεια παλμού εκπομπής θα είναι μικρότερη, η ηχώ θα είναι πολύ ασθενής και η λυχνία δε θα ανάψει. Εξάλλου στους καταγραφείς βάθους, η ψευδοηχώ επόμενης διαδρομής σπάνια εμφανίζεται, γιατί η ακίδα μέχρι να επανέλθει από τη μέγιστη ένδειξη της κλίμακας στην ένδειξη «0» κινείται για μεγάλο διάστημα στον αέρα.

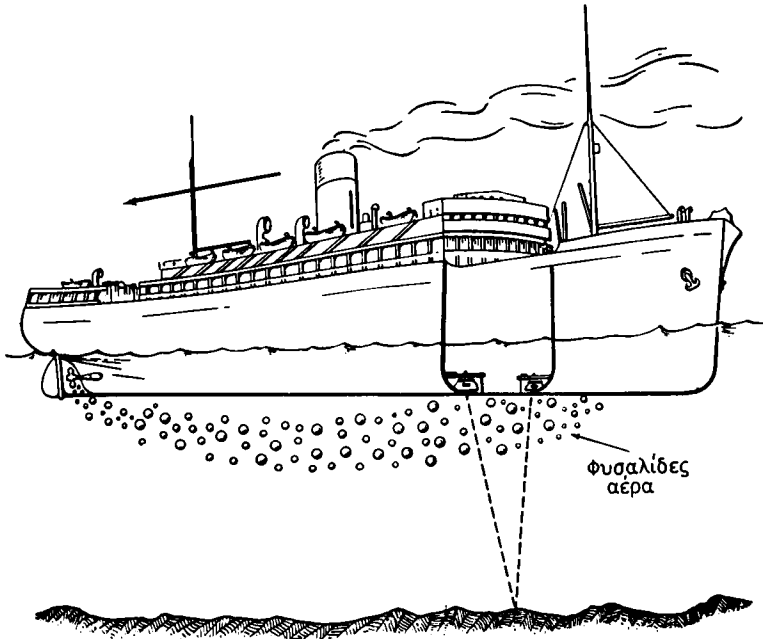
10.8.3 Ψευδοηχοί από φυσαλίδες αέρα (aeration).

Όταν ο εκπεμπόμενος παλμός υπερήχων κατά τη διάδοσή του προς το βυθό συναντήσει φυσαλίδες αέρα, ένα μέρος από την ενέργειά του ανακλάται σ' αυτές και επιστρέφει ως ηχώ. Η ηχώ αυτή προκαλεί ασθενείς αναλαμπές της λυχνίας νέον σε ακαθόριστα σημεία ή καταγράφονται στο χαρτί του καταγραφέα μικρά ακαθόριστα στίγματα αμέσως μετά την αναλαμπή ή την καταγραφή του σήματος εκπομπής στο «0» της κλίμακας. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στις παρακάτω περιπτώσεις:

α) Όταν το πλοίο παραμένει ακίνητο για σημαντικό χρονικό διάστημα, ιδίως σε περιοχές στις οποίες εκβάλλονται θολά νερά ποταμών. Στην περίπτωση αυτή φυσαλίδες αέρα παγιδεύονται στο χώρο των ταλαντωτών. Η παγίδευση των φυσαλίδων μπορεί να οφείλεται και σε φαινόμενα ηλεκτρολύσεως. Όταν όμως το πλοίο αρχίσει να κινείται, οι φυσαλίδες απομακρύνονται από τη δυναμική πίεση του νερού και το φαινόμενο εξαφανίζεται. Αν διαπιστώσουμε ότι οι φυσαλίδες, μετά από αρκετό διάστημα ταξιδιού, δεν έχουν απομακρυνθεί από το χώρο των ταλαντωτών «χειρίζομε» το πλοίο μας πρόσω ολοταχώς και αφού αυτό αναπτύξει ταχύτητα, χειρίζομε ανάποδα, ώστε να απομακρυνθούν οι φυσαλίδες.

β) Όταν το πλοίο «χειρίζει» ανάποδα. Γιατί οι φυσαλίδες αέρα που δημιουργεί η έλικα έρχονται κάτω από τους ταλαντωτές (σχ. 10.8β).

Το φαινόμενο των δύο παραπάνω περιπτώσεων, εκτός από την εμφάνιση της ανεπιθύμητης ηχούς, ορισμένες φορές έχει και το παρακάτω αποτέλεσμα. Καθώς



Σχ. 10.8β.

Φυσαλίδες από αναπόδηση.

στα στρώματα φυσαλίδων αέρα κατά τη διάδοση του εκπεμπόμενου παλμού προς το βυθό και κατά την επιστροφή της ηχούς στον ταλαντωτή λήψεως προκαλείται ανάκλαση, η ηχώ εξασθενεί τόσο πολύ, ώστε να μην είναι δυνατή η λήψη της και η εμφάνισή της. Έτσι το βυθόμετρο δε δείχνει το βάθος της θάλασσας, για όσο χρόνο το στρώμα των φυσαλίδων είναι πυκνό.

γ) Κατά τις αλλαγές πορείας, κατά τις μεγάλες ταχύτητες και κατά τη διάρκεια πλου με έντονη κατάσταση θάλασσας.

δ) Όμοιες ενδείξεις από διάχυτες ανεπιθύμητες ηχούς παρατηρούνται επίσης λόγω ανακλάσεως στο πλαγκτόν ή σε αιωρούμενους λεπτούς κόκκους άμμου, σε περιοχές παλίρροιας και εκβολών μεγάλων ποταμών.

ε) Επίσης λόγω ανακλάσεως σε λεπτά στρώματα απότομης μεταβολής της αλμυρότητας ή της θερμοκρασίας του θαλάσσιου νερού.

10.9 Σφάλματα των ηχοβολιστικών συσκευών.

Οι ενδείξεις βάθους που παρέχουν οι ηχοβολιστικές συσκευές παρουσιάζουν τα παρακάτω σφάλματα:

α) Σφάλμα εγκαταστάσεως ταλαντωτών.

Όπως έχουμε αναφέρει, ο ενδείκτης και ο καταγραφέας βάθους μετρούν το βάθος, όχι από την επιφάνεια της θάλασσας, αλλά από το σημείο που έχουν εγκατασταθεί οι ταλαντωτές, κοντά στην τρόπιδα του πλοίου.

Επομένως, για να βρούμε το βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας, πρέπει στην ένδειξη του βυθομέτρου να προσθέτουμε το κάθε φορά βάθος κάτω από την

ίσαλο γραμμή, στο οποίο βρίσκονται οι ταλαντωτές και όχι το κάθε φορά βύθισμα του πλοίου, γιατί αυτοί δεν εγκαθίστανται πάντα στην τρόπιδα του πλοίου ακριβώς.

β) Σφάλμα ταχύτητας περιστροφής της λυχνίας νέον ή της ακίδας του καταγραφέα.

Η ταχύτητα περιστροφής της λυχνίας νέον του ενδείκτη ή της ακίδας του καταγραφέα έχει υπολογιστεί, ώστε να πραγματοποιεί τη διαδρομή της κάθε φορά χρησιμοποιούμενης κλίμακας βάθους, σε τόσο χρόνο, όσος παρέρχεται για να πραγματοποιηθεί η διαδρομή από τον εκπεμπόμενο παλμό και την ηχώ που επιστρέφει, σε βάθος ίσο με τη μέγιστη ένδειξη της κλίμακας.

Επομένως, αν η ταχύτητα περιστροφής αυξηθεί ή ελαττωθεί, η ένδειξη βάθους θα είναι αντίστοιχα μεγαλύτερη ή μικρότερη από το πραγματικό βάθος. Η ταχύτητα περιστροφής της λυχνίας ή της ακίδας είναι ανάλογη προς την ταχύτητα περιστροφής του ηλεκτρικού κινητήρα, από τον άξονα του οποίου παίρνει την κίνηση. Έτσι, αν μεταβάλλεται η τάση τροφοδοτήσεως ή και η συχνότητα της τάσεως τροφοδοτήσεως, σε περίπτωση που η ηχοβολιστική συσκευή λειτουργεί με εναλλασσόμενο ρεύμα, οι ενδείξεις δε θα είναι ακριβείς.

Επίσης, επειδή η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία του και επειδή έχει υπολογισθεί σε θερμοκρασία λειτουργίας, θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι οι ενδείξεις δεν έχουν πολύ μεγάλη ακρίβεια, κατά την πρώτη ώρα λειτουργίας της συσκευής.

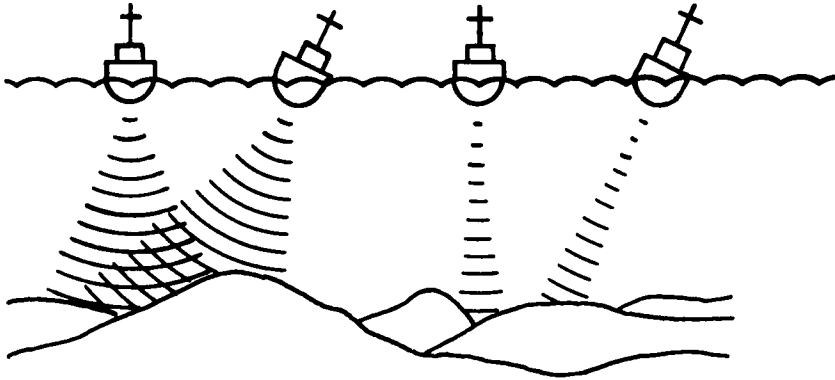
γ) Σφάλμα ταχύτητας διαδόσεως.

Η μέση ταχύτητα διαδόσεως των υπερήχων, σύμφωνα με την οποία υπολογίζεται η ταχύτητα περιστροφής της λυχνίας νέον ή της ακίδας, είναι 1500 m/s (4920 ft/s). Η ταχύτητα διαδόσεως όμως αυξάνει, όταν αυξάνει η θερμοκρασία, η πίεση και η αλμυρότητα του θαλάσσιου νερού, μέσα στο οποίο διαδίδεται ο εκπεμπόμενος παλμός και η επιστρέφουσα ηχώ. Η ταχύτητα διαδόσεως αυξάνει επίσης με την αύξηση του βάθους και με ρυθμό περίπου 2 m/s ανά 100 m βάθος. Επομένως, όταν το πλοίο ταξιδεύει σε περιοχές που η ταχύτητα διαδόσεως είναι μεγαλύτερη, η ένδειξη βάθους θα είναι μικρότερη από την πραγματική, ενώ σε περιοχές που είναι μικρότερη η ένδειξη βάθους θα είναι μεγαλύτερη από την πραγματική.

Το παραπάνω σφάλμα, λόγω διαφορετικής ταχύτητας διαδόσεως, είναι ασήμαντο για τις εφαρμογές ναυσιπλοΐας. Ωστόσο σε ορισμένους ναυτικούς χάρτες σημειώνεται το επί % σφάλμα που αντιστοιχεί στην ένδειξη του βυθομέτρου, για την ταχύτητα διαδόσεως με την οποία έχει υπολογιστεί η ταχύτητα περιστροφής της λυχνίας νέον ή της ακίδας του ενδείκτη ή του καταγραφέα της ηχοβολιστικής συσκευής. Διορθώσεις παρέχονται επίσης από διαγράμματα ορισμένων εγχειριδίων των ηχοβολιστικών συσκευών και από πίνακες, όπως ο πίνακας Η.Δ. 282 του Βρετανικού Ναυαρχείου.

δ) Σφάλμα κλίσεως.

Όταν κατά τους προνευτασμούς και τους διατοιχισμούς του, το πλοίο παίρνει κλίση (σχ. 10.9α), η δέσμη υπερήχων δε διαδίδεται κάθετα προς το βυθό. Έτσι, για να φθάσει ο παλμός σ' αυτόν, διανύει μεγαλύτερη απόσταση, με αποτέλεσμα η ηχοβολιστική συσκευή να δείχνει μεγαλύτερο βάθος. Για το λόγο αυτό αν παρατηρήσουμε την ένδειξη του βάθους που δείχνει η ηχοβολιστική συσκευή κατά τους



Σχ. 10.9α.

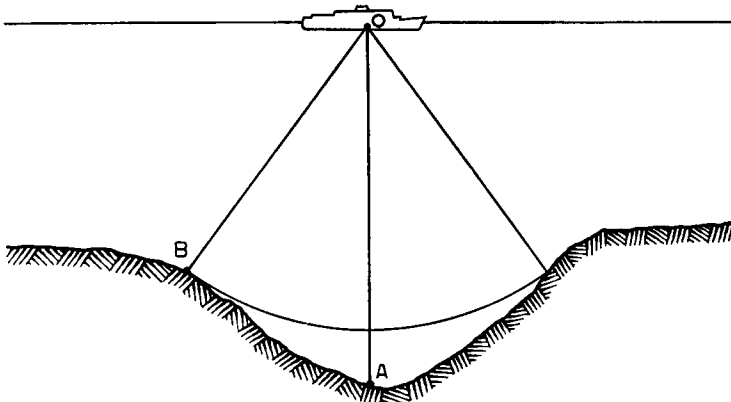
Η επίδραση της κλίσεως του πλοίου.

προνευτασμούς και ιδιαίτερα κατά τους διατοιχισμούς του πλοίου, θα διαπιστώσουμε ότι δείχνει μεταβαλλόμενο βάθος. Βέβαια, η μικρότερη ένδειξη παρατηρείται τη στιγμή που το πλοίο είναι οριζόντιο, αυτή άλλωστε είναι και η σωστή ένδειξη, ενώ η μεγαλύτερη ένδειξη βάρους παρατηρείται τη στιγμή που το πλοίο παίρνει τη μέγιστη κλίση. Πολλές φορές, όταν το πλοίο παίρνει αρκετά μεγάλη κλίση, εξαφανίζεται η ένδειξη βάρους. Αυτό οφείλεται στη διάθλαση της δέσμης υπερήχων, κατά τη μη κάθετη διάδοσή της προς το βυθό, όταν συναντά στρώματα νερού με μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας. Εξάλλου, όταν το πλοίο ταξιδεύει έμπυρμνο, λόγω της συνεχούς κλίσεώς του, η ένδειξη βάρους θα παρουσιάζει ένα σταθερό σφάλμα.

ε) Σφάλμα λόγω εύρους δέσμης.

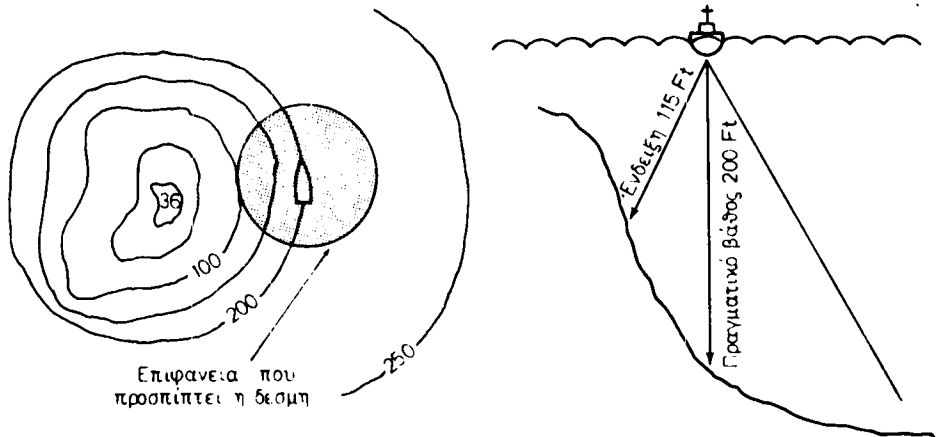
Ο παλμός υπερήχων, κατά τη διάδοσή του υπό μορφή δέσμης (σχ. 10.9β) κατανέμεται σε σφαιρική επιφάνεια, που αυξάνει ανάλογα με το τετράγωνο του βάρους. Έτσι σε μεγάλα βάθη προσπίπτει σε μεγάλη επιφάνεια του βυθού.

Όταν ο βυθός είναι επίπεδος, στον ταλαντωτή λήψεως θα επιστρέψουν μόνο οι ακτίνες που προσπίπτουν κάθετα στο βυθό κάτω από το πλοίο και η ένδειξη βάρους θα είναι σωστή. Όταν όμως στο σημείο που βρίσκεται το πλοίο παρατηρείται



Σχ. 10.9β.

Η επίδραση του εύρους της δέσμης υπερήχων.



Σχ. 10.9γ.

Επίδραση της κλίσεως του βυθού.

αύξηση του βάθους, αυτή δε διακρίνεται, γιατί όπως βλέπομε στο σχήμα 10.9γ, η ηχώ από το σημείο Β θα επιστρέψει νωρίτερα από την ηχώ του σημείου Α, επειδή η απόσταση ΟΑ είναι μεγαλύτερη από την απόσταση ΟΒ, και το βυθόμετρο θα δείχνει το μικρότερο βάθος ΟΒ. Αναλυτικότερα, η ηχώ που επιστρέφει από όλα τα σημεία του βυθού, στα οποία προσπίπτει και στα οποία ανακλάται ο παλμός, είναι μιας μεγάλης διάρκειας ηχώ. Με αποτέλεσμα η λυχνία νέον να ανάβει και να φωτίζει μεγάλο τόξο της κλίμακας του ενδείκτη ή το χαρτί του καταγραφέα να μαυρίζεται σε μεγάλο διάστημα της κλίμακας και η γραμμή βάθους που καταγράφεται να είναι μεγάλου πάχους και να μην παρουσιάζει τις λεπτομέρειες του βυθού.

10.10 Ναυτιλιακή εκμετάλλευση.

Όπως είναι γνωστό, οι σύγχρονοι ναυτικοί χάρτες δίνουν τα βάθη της θάλασσας σε ικανοποιητική πυκνότητα και ακρίβεια που υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις της ναυσιπλοΐας. Τα βάθη αυτά δίνονται είτε **μονομένα** είτε με **ισοβαθείς καμπύλες**. Έτσι, αν κατά τον πλου πάρουμε ένδειξη του βυθομέτρου και την συγκρίνομε με τις ισοβαθείς καμπύλες στο ναυτικό χάρτη της περιοχής πλου, θα έχομε μια προσεγγίζουσα γραμμή θέσεως. Η γραμμή θέσεως με ισοβαθή καμπύλη είναι τόσο πιο ακριβής, όσο το βάθος μεταβάλλεται ταχύτερα και η περιοχή έχει καλύτερα χαρτογραφηθεί. Θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε ότι η πληροφορία για το βάθος της θάλασσας είναι χρήσιμη μόνο για προφύλαξη κατά την προσάραξη. Ωστόσο είναι πολύ χρήσιμη στην ακτοπλοΐα. Το χαρακτηριστικό του στοιχείου του βάθους της θάλασσας είναι ότι, ενώ δεν μας λέγει που ακριβώς είμαστε, αντίθετα μας λέγει με βεβαιότητα που ακριβώς δεν είμαστε. Αν μετρήσομε δηλαδή βάθος 20 m βρισκόμαστε κάπου σε βάθος 20 m αλλά με βεβαιότητα δε βρισκόμαστε σε περιοχή που το βάθος είναι διαφορετικό απ' αυτό.

Σε ορισμένες περιπτώσεις που δεν υπάρχει δυνατότητα προσδιορισμού του στίγματος, μοναδική βυθόμετρηση είναι αρκετή να μας οδηγήσει μακριά από κινδύνους. Αν π.χ. κατά τον πλου θέσομε σε λειτουργία το βυθόμετρο και πάρομε εν-

δείξεις που αντιστοιχούν στο βάθος μιας ομαλής εξάρσεως του βυθού (πάγκος), σε περιοχή με εκατέρωθεν κινδύνους, σημαίνει ότι το πλοίο μπήκε σε επικίνδυνη περιοχή. Για να απομακρυνθούμε από τη δυσχερή αυτή θέση, στρέφουμε το πλοίο επί τόπου κατά 180° και ακολουθούμε αντίθετη πορεία μέχρι να βγούμε τελείως από την επικίνδυνη περιοχή. Επίσης κατά τον πλου προς τις ακτές και με περιορισμένη ορατότητα, το βυθόμετρο γίνεται πολύτιμο όργανο. Η τήρηση του σκάφους έξω από μια ορισμένη ισοβαθή καμπύλη εξασφαλίζει ασφαλή τη μη προσέγγιση στα αβαθή. Θα ήταν όμως λάθος βασικό να συγκρίνομε τις ενδείξεις του βυθομέτρου μ' εκείνες του χάρτη, χωρίς να πάρουμε υπόψη μας τα σφάλματα του βυθομέτρου, το βύθισμα του πλοίου και το ύψος της παλίρροιας στην περιοχή εκείνη. Όπως είναι γνωστό, τα βάθη στο χάρτη δίνονται με βάση ένα διεθνώς παραδεκτό και αμετάβλητο επίπεδο το οποίο ονομάζεται **επίπεδο χάρτη** (chart datum). Έτσι για να προσδιορίσομε το **πραγματικό βάθος** της θάλασσας σ' ένα σημείο, προσθέτομε στο βάθος που αναφέρεται στο χάρτη για το σημείο εκείνο το αντίστοιχο ύψος παλίρροιας της περιοχής. Δεν πρέπει εξάλλου να λησμονούμε ότι τα βυθόμετρα δίνουν πάντοτε το πραγματικό βάθος της θάλασσας κάτω από την τρόπιδα. Θα είναι κατά συνέπεια το πραγματικό βάθος της θάλασσας ίσο με το βάθος που δίνει το βυθόμετρο συν το βύθισμα του πλοίου. Προκύπτει επομένως η βασική σχέση:

$$\text{Πραγματικό βάθος} = \text{βάθος χάρτη} + \text{ύψος παλίρροιας}$$

$$\text{πραγματικό βάθος} = \text{ένδειξη βυθομέτρου} + \text{βύθισμα πλοίου}$$

Έτσι, η σύγκριση των βαθών, κατά τη ναυτιλιακή εκμετάλλευση των ενδείξεων του βυθομέτρου, θα γίνει μεταξύ:
Βάθους χάρτη + ύψους παλίρροιας και ενδείξεως βυθομέτρου + βυθίσματος πλοίου.

10.11 Χρησιμοποίηση της ηχοβολιστικής συσκευής στην αλιεία.

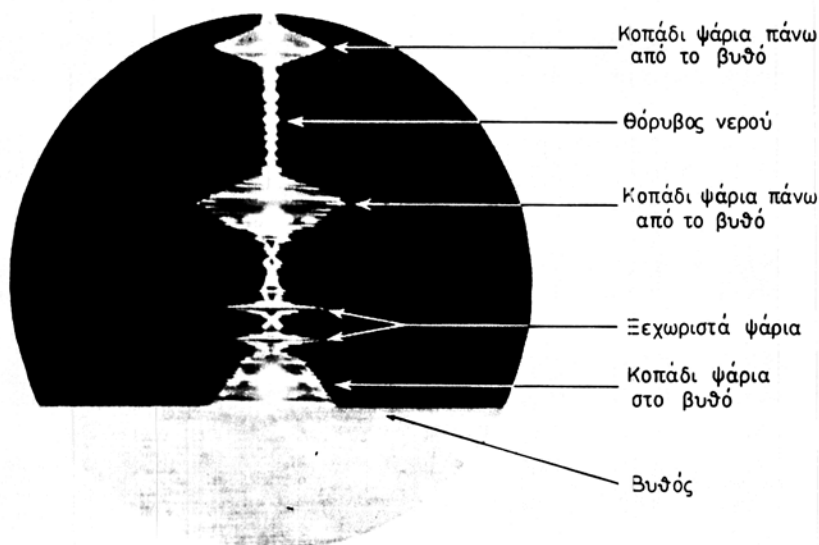
Τα σύγχρονα αλιευτικά πλοία είναι εφοδιασμένα με εξειδικευμένη ηχοβολιστική συσκευή (ιχθυοεντοπιστή), με την οποία εντοπίζεται η ποσότητα και η ποιότητα του αλιεύματος.

Ο ιχθυοεντοπιστής (fish finder) είναι ηχοβολιστική συσκευή, η οποία έχει υποστεί βελτιώσεις, με ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω πρόσθετα συστήματα.

α) Ειδικό κύκλωμα στον ενισχυτή της ηχούς (δέκτη), που τίθεται σε λειτουργία με το διακόπτη White Line που είδαμε στην παράγραφο 10.7 και διαφορίζει τον παλμό της ηχούς από το βυθό. Έτσι η γραμμή του βυθού φαίνεται σαν μια πολύ λεπτή μαύρη γραμμή (σχ. 10.7α), μετά από την οποία εμφανίζεται συμμετρική λευκή γραμμή σημαντικού πάχους και έτσι μπορούμε να διακρίνομε τη ηχώ από κοπάδια ψαριών που βρίσκονται πολύ κοντά στο βυθό.

β) Σύστημα σερβομηχανισμών, με το οποίο είναι δυνατή η κίνηση του ταλαντωτή εκπομπής και λήψεως καθ' ύψος και κατ' αζιμούθ, ώστε να είναι δυνατή η ανίχνευση μεγάλης περιοχής γύρω από το αλιευτικό για την ύπαρξη αλιεύματος.

γ) Ηλεκτρονικό μεγεθυντή μέρους της κλίμακας (scale expander ή magnifier), ο οποίος χρησιμοποιεί καθοδική λυχνία (σχ. 10.11). Αυτός έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζεται, ώστε να δείχνει μεγεθυμένες τις ηχούς, που βρίσκονται σε μια κατακό-



Σχ. 10.11.

Εικόνα ηλεκτρονικού μεγεθυντή.

ρυφη στήλη νερού κάτω από το πλοίο, ύψους περίπου 10 οργιών μεταξύ τρόπιδας πλοίου και βυθού. Έτσι, ο έμπειρος φαροκαπετάνιος, μόλις αντιληφθεί στον καταγραφέα βάθους την εμφάνιση ηχούς αλιεύματος, με τον ειδικό ρυθμιστή που φέρει ο καταγραφέας για το σκοπό αυτό, ρυθμίζει το μεγεθυντή, ώστε το βάθος που εμφανίζεται η ηχώ του αλιεύματος, να περιέχεται στο μεγενθυνόμενο τμήμα της κλίμακας.

Στο σχήμα 10.11 έχει γίνει ρύθμιση, ώστε η ηχώ του βυθού να μεγενθύνεται. Πάνω από την ηχώ βυθού διακρίνονται ηχοί αλιεύματος και θόρυβοι. Ο ηλεκτρονικός μεγεθυντής φέρει ρυθμιστή λαμπρότητας (brilliance ή intensity) και ρυθμιστή ευαισθησίας (sensitivity control ή gain).

Η αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση του μεγεθυντή απαιτεί έμπειρο φαροκαπετάνιο ο οποίος θα πρέπει να συμβουλευτεί τις λεπτομερείς οδηγίες, που παρέχονται από τον κατασκευαστή κάθε συσκευής, στο εγχειρίδιο (Instruction Book).

10.12 Η εγκατάσταση των μονάδων της ηχοβολιστικής συσκευής.

Γενικά κατά την εγκατάσταση των μονάδων της ηχοβολιστικής συσκευής στο πλοίο, πρέπει να επιλέγεται με προσοχή το σημείο ή ο χώρος που θα εγκατασταθούν, ώστε να μην επηρεάζεται η λειτουργία τους και να είναι εύκολη η ανάγνωση της ενδείξεως βάθους. Για την αποτελεσματικότερη λειτουργία, μεγαλύτερη σημασία έχει η εκλογή του σημείου που θα εγκατασταθούν οι ταλαντωτές εκπομπής και λήψεως. Το σημείο εγκατάστασης των ταλαντωτών θα πρέπει να βρίσκεται αρκετά μακριά από τις εκροές αντλιών (τουλάχιστο ένα μέτρο) και προς το μέρος της πλώρης και από εγκάρσιες εξοχές, τις οποίες δημιουργούν οι επικάλυψεις λαμαρινών του κελύφους του σκάφους.

Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται ένας ταλαντωτής και για την εκπομπή

και για τη λήψη, ενώ σε άλλες υπάρχουν δύο ξεχωριστοί ταλαντωτές. Στη δεύτερη περίπτωση έχουμε το πλεονέκτημα ότι οι συσκευές αυτές μπορούν να δείχνουν και πολύ μικρό βάθος.

Σε ορισμένα πλοία, εκτός από τον κύριο καταγραφέα βάθους, που εγκαθίσταται στο γραφείο χαρτών (Chartroom), υπάρχει και δεύτερος καταγραφέας επαναλήπτης (repeater recorder), που διαθέτει μια μόνο μικρή κλίμακα βάθους. Ο επαναλήπτης καταγραφέας εγκαθίσταται στο χώρο της γέφυρας (Wheel House) και σε τέτοια θέση, ώστε σε περίπτωση πλου, σε περιοχή μικρών βαθών, να μπορούμε να έχουμε συνεχή παρακολούθηση και άμεση πληροφόρηση των μεταβολών του βάθους. Στα μεγάλα πλοία εγκαθίστανται δύο ταλαντωτές, ένας στην περιοχή της πλήρους και ένας στην περιοχή της πρύμνης. Με ειδικό μεταγωγέα διακόπτη μπορούμε να χρησιμοποιούμε τότε τον ένα και τότε τον άλλο, ανάλογα με τις συνθήκες πλου.

10.13 Ερωτήσεις.

1. Σε ποιες αρχές βασίζεται η λειτουργία των βυθομέτρων και η μέτρηση του βάθους της θάλασσας;
2. Από ποιες βασικές μονάδες αποτελείται η συσκευή του βυθομέτρου και ποια είναι η χρησιμότητα κάθε μιας;
3. Τι είναι το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο και το φαινόμενο της μαγνητοσυστολής και ποιες εφαρμογές τους γνωρίζετε;
4. Ποια είναι τα χρησιμοποιούμενα είδη ταλαντωτών (προβολέων), που χρησιμοποιούνται για την εκπομπή και τη λήψη υπερήχων και ποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παρουσιάζουν μεταξύ τους;
5. Τι εννοείται ως συχνότητα εκπομπής-λήψεως, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και διάρκεια παλμών εκπομπής, ποια από αυτά αλλάζουν τιμή κατά τη λειτουργία του βυθομέτρου και για ποιους λόγους;
6. Πώς επιτυγχάνεται η μετατροπή της ίδιας κυκλικής κλίμακας του ενδείκτη βάθους σε διαφορετικές κλίμακες βάθους, ποια χαρακτηριστικά λειτουργίας του βυθομέτρου αλλάζουν αυτόματα τιμή με την αλλαγή της κλίμακας βάθους; Να δώσετε παραδείγματα.
7. Κατά ποιους τρόπους επιτυγχάνεται η αλλαγή κλίμακας βάθους στους καταγραφείς βάθους;
8. Ποιους διακόπτες και ρυθμιστές φέρουν τά βυθόμετρα και ποια είναι η χρησιμότητα καθενός;
9. Ποια είδη ψευδοηχών παρουσιάζονται στα βυθόμετρα, πότε παρατηρείται κάθε είδος και πώς αναγνωρίζεται;
10. Ποια σφάλματα παρουσιάζονται στις ενδείξεις των βυθομέτρων, σε τι οφείλεται καθένα από αυτά και κατά ποιους τρόπους μπορούν να αντισταθμιστούν;
11. Πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αποτελεσματικότερα το βυθόμετρο στη ναυσιπλοΐα;
12. Ποια είναι τα πρόσθετα συστήματα βελτιώσεως της ηχοβολιστικής συσκευής, τα οποία την καθιστούν αποτελεσματικότερη στην αλιεία και τι εξασφαλίζεται με καθένα από αυτά;

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΛΤΑ
για τη διόρθωση του σφάλματος πλάτους ταχύτητας-πορείας γυροπιξίδας Anschütz

Πλάτος	Βορειότερα Νοτιότερα				Ταχύτητα σε κόμβους										
	Πορεία														
	Πρόσημο για τη διόρθωση πορείας				4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
0 bis 20	0	360	180	180	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.6	2.9
	15	345	165	195	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8
	30	330	150	210	0.2	0.4	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5
	45	315	135	225	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1
	60	300	120	240	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4
	75	285	105	255	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
90	270	90	270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0	360	180	180	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2
	15	345	165	195	0.3	0.6	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.3	2.6	2.8	3.1
	30	330	150	210	0.2	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8
	45	315	135	225	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1	2.3
	60	300	120	240	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6
	75	285	105	255	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8
90	270	90	270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	0	360	180	180	0.3	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.7
	15	345	165	195	0.3	0.7	1.0	1.2	1.5	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5
	30	330	150	210	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2
	45	315	135	225	0.2	0.5	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.4	2.6
	60	300	120	240	0.2	0.3	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8
	75	285	105	255	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9
90	270	90	270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	0	360	180	180	0.4	0.7	1.1	1.4	1.8	2.2	2.5	2.9	3.2	3.6	4.0
	15	345	165	195	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7	2.1	2.4	2.8	3.1	3.5	3.8
	30	330	150	210	0.3	0.6	0.9	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4
	45	315	135	225	0.3	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8
	60	300	120	240	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0
	75	285	105	255	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0
90	270	90	270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	0	360	180	180	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.3
	15	345	165	195	0.4	0.8	1.1	1.5	1.8	2.2	2.6	3.1	3.4	3.8	4.2
	30	330	150	210	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	3.1	3.4	3.8
	45	315	135	225	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1
	60	300	120	240	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
	75	285	105	255	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
90	270	90	270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΛΤΑ
για τη διόρθωση του κλάσματος πλάτους ταχύτητας-πορείας γυροπιζίδας Anshütz

Πλάτος	Βορειότερα Νοτιότερα				Ταχύτητα σε κόμβους										
	Πορεία														
	Πρόσμημο για τη διόρθωση πορείας				4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
55°	0	360	180	180	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4	4,9
	15	345	165	195	0,4	0,9	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,4	3,9	4,3	4,7
	30	330	150	210	0,4	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	3,8	4,2
	45	315	135	225	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5
	60	300	120	240	0,2	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
	75	285	105	255	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3
	90	270	90	270	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60°	0	360	180	180	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	5,6
	15	345	165	195	0,5	0,9	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4
	30	330	150	210	0,4	0,8	1,3	1,7	2,1	2,6	3,1	3,5	4,0	4,4	4,9
	45	315	135	225	0,4	0,7	1,1	1,4	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	4,0
	60	300	120	240	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8
	75	285	105	255	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5
	90	270	90	270	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65°	0	360	180	180	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,7
	15	345	165	195	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,2	5,8	6,4
	30	330	150	210	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,7	5,2	5,7
	45	315	135	225	0,4	0,9	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	4,7
	60	300	120	240	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3
	75	285	105	255	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7
	90	270	90	270	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70°	0	360	180	180	0,7	1,5	2,2	3,0	3,7	4,5	5,2	6,0	6,7	7,5	8,2
	15	345	165	195	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,5	7,2	7,9
	30	330	150	210	0,6	1,3	2,0	2,6	3,2	3,9	4,5	5,2	5,8	6,5	7,1
	45	315	135	225	0,5	1,1	1,6	2,1	2,6	3,2	3,7	4,2	4,7	5,3	5,8
	60	300	120	240	0,4	0,7	1,1	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,7	4,1
	75	285	105	255	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1
	90	270	90	270	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
75°	0	360	180	180	1,0	2,0	3,0	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9
	15	345	165	195	0,9	1,9	2,9	3,8	4,8	5,7	6,7	7,6	8,6	9,5	10,5
	30	330	150	210	0,8	1,7	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8	7,7	8,6	9,4
	45	315	135	225	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7
	60	300	120	240	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4
	75	285	105	255	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8
	90	270	90	270	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ

- Acoustic signal switch:** διακόπτης ακουστικού σήματος.
- Adjustment:** ρύθμιση.
- Aeration:** ψευδείς ενδείξεις από φυσσαλίδες αέρα.
- Alarm limit:** όριο συναγερμού.
- Alarm signal:** σήμα συναγερμού.
- Alarm unit:** μονάδα συναγερμού.
- Amplified:** ενισχυμένο.
- Amplifier:** ενισχυτής.
- Annular damping vessel:** δακτυλιοειδές δοχείο αποσβέσεως.
- Anti-collision radar:** ραντάρ αποφυγής συγκρούσεως.
- Anti-vibration system:** αντικραδαστικό σύστημα.
- AUTO-Automatic:** αυτόματο.
- Auto-operation:** αυτόματη λειτουργία.
- Auto-pilot:** αυτόματος πηδαλιούχος.
- Auxilliary:** βοηθητικός, ανάγκης.
- Axilliar control unit:** βοηθητική μονάδα ελέγχου.
- Auxilliary rudder angle adjustment:** ρύθμιση βοηθητικής — αντίθετης γωνίας πηδαλίου.
- Azimuth gear:** αξιμουθιακός τροχός.
- Azimuth motor:** αξιμουθιακός κινητήρας.
- Balance weights:** αντισταθμιστικά βάρη ή βάρη ζυγοσταθμίσεως.
- Ballbearings:** σφαιροτριβείς (ρουλμάν).
- Ballistic deflection error:** σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής.
- Bearing repeater:** επαναλήπτης διοπτύσεων.
- Bias:** πόλωση.
- Binnacle:** θήκη, προστατευτικό περίβλημα.
- Bottom heavy North seeking Gyrocompass:**
Με το βάρος στον πυθμένα πυξίδα που αναζητά το Βορρά.
- Bottom track:** ίχνος βυθού.
- Bridge Control unit:** μονάδα ελέγχου γέφυρας.
- Brilliance:** λαμπρότητα.
- Buzzer:** βομβητής.
- By-pass valve:** βαλβίδα παρακάμψεως.
- Calibrating device:** όργανο διακριβώσεως.
- Carbon pile regulator:** σταθεροποιητής δίσκου άνθρακα.
- Card:** ανεμολόγιο.
- Chart marker:** σημειωτής χαρτιού.
- Chart speed control:** ρυθμιστής ταχύτητας χαρτιού.
- Check valve:** βαλβίδα ελέγχου ή συγκρατήσεως.
- Clock starter:** εκκινητής ρολογιού.
- Collector rings:** ρευματοφόροι δακτύλιοι.
- Compass binnacle:** θήκη πυξίδας.
- Compass card:** ανεμολόγιο πυξίδας.
- Commutator:** συλλέκτης.
- Connecting link:** βραχίονας ή στέλεχος συνδέσεως.
- Contactor:** ηλεκτρονόμος.
- Container:** δοχείο.
- Control element:** στοιχείο ελέγχου.
- Control lever:** μοχλός, διακόπτης επιλογής.
- Control panel:** πλαίσιο ή κιβώτιο ελέγχου.
- Control potentiometer:** ποτενσιόμετρο ελέγχου.
- Controller box:** κιβώτιο ελέγχου καλής λειτουργίας.
- Copensating weights:** αντισταθμιστικά βάρη.
- Corrector:** διορθωτής.
- Cosine cam arm:** βραχίονας συνημιτονικού εκκέντρου.
- Cosine cam grooves:** έκκεντρο αυλάκι συνημιτονίου.
- Cosine cam roller:** κύλινδρος (ρόλερ) συνημιτονικού εκκέντρου.
- Cosine resolver:** συνημιτονικός υπολογιστής.
- Counter rudder control:** ρυθμιστής αντίθετης γωνίας πηδαλίου.
- Course change control:** ρυθμιστής αλλαγής πορείας.
- Course recorder:** σημειωτής πορείας, πορειογράφος.
- Course setting unit:** μονάδα ρυθμίσεως της πορείας που πρέπει να ακολουθηθεί.
- Course trim adjustment:** ρυθμιστής μικρομεταβολών πορείας.
- D.C. Amplifier:** ενισχυτής συνεχούς ρεύματος.
- D.C. - Direct Current:** συνεχές ρεύμα.
- Damping control:** ρυθμιστής αποσβέσεως.
- Damping error:** σφάλμα αποσβέσεως.
- Decrease:** ελαττώνω — ελάττωση.
- Depth indicator:** ενδείκτης βάθους.
- Depth recorder:** καταγραφέας βάθους.
- Depth sounder:** ηχοβολιστική συσκευή -- βυθόμετρο.
- Dimmer:** ρυθμιστής φωτισμού.
- Direction finder:** ραδιογωνιόμετρο.
- Directional solenoid valve:** βαλβίδα διευθύν-

σεως με πηνίο (με ηλεκτρομαγνήτη).

Discriminator: διευκρινιστής.
Distance: απόσταση — διάστημα.
Distance indicator: ενδείκτης αποστάσεως.
Distance recorder: καταγραφέας αποστάσεως.
Distribution box: κιβώτιο διανομής.
Deviation: παρεκτροπή.
Dynamic pressure chamber: θάλαμος δυναμικής πίεσεως.
Earth's rotation: περιστροφή της γης.
Echo: ηχώ.
Echo sounder: ηχοβολιστική συσκευή - βυθόμετρο.
Electro-hydraulic: ηλεκτρουδραυλικός.
Emergency: ανάγκη — εκτακτη ανάγκη.
Emergency steerer: οιακοστρόφιο ανάγκης.
Emergency supply: ηλεκτρική παροχή ανάγκης (από συσσωρευτές).
False soundings: ψευδοηχοί, ψευδείς ενδείξεις βυθόμετρου.
Fathom: οργιά.
Fathometer: βυθόμετρο (μετρά οργιές).
Feed-back: ανατροφοδότηση.
Feed-back potentiometer: ποτενσιόμετρο ανατροφοδότησεως.
Feed-back unit: μονάδα ανατροφοδοτήσεως.
Fish finder: ιχθυοενοπιστής.
Flash lamp: λυχνία αναλαμπών.
Flow control valve: βαλβίδα ελέγχου ροής.
Flux: ροή (μαγνητική ροή).
Fluxgate arrangement: διάταξη θύρας μαγνητικής ροής.
Follow-up amplifier panel: πλαίσιο ή κιβώτιο ενισχυτή παρακολουθήσεως.
Follow-up ring: δακτύλιος παρακολουθήσεως.
Follow-up system: σύστημα παρακολουθήσεως.
Follow-up transformer: μετασχηματιστής παρακολουθήσεως.
Follow-up transformer armature: οπλισμός μετασχηματιστή παρακολουθήσεως.
Free gyro: ελεύθερο γυροσκόπιο.
Function selector switch: διακόπτης επιλογής τρόπου λειτουργίας.
Fuse: ασφάλεια.
Fuse unit: μονάδα ασφαλειών.
Gain: κέρδος, απολαβή, ενίσχυση.
Gears plate: πλαίσιο γραναζιών.
Gimbal system: σύστημα διπλής εξαρτήσεως.
Gimballing error: σφάλμα διπλής εξαρτήσεως.
Guide: οδηγός.
Gyro: γυροσκόπιο, γυροσφόνδουλος.
Gyro pilot: γυροσκοπικός πιλότος.
Gyro potentiometer: ποτενσιόμετρο χειριζόμε-

νο από επαναλήπτη γυροπυξίδα.

Gyro rotor: γυροσφόνδουλος.
Gyroscope: γυροσκόπιο.
Gyroscopic inertia: γυροσκοπική αδράνεια.
Gyroscopic rigidity: γυροσκοπική αδράνεια.
Gyrosphere: γυροσφαίρα.
Half handwheel: ημιοιακοστρόφιο.
Hand-by hand: χειροκίνητος.
Hand lead line: κοινή βολίδα, σκαντάλιο.
Hand potentiometer: χειροκίνητο ποτενσιόμετρο.
Handwheel: οιακοστρόφιο.
Helm: πηδάλιο.
Helm adjustment: ρύθμιση γωνίας πηδαλίου.
Helmsman: πηδαλιούχος.
High speed: υψηλή, μεγάλη ταχύτητα.
Horizontal axis: οριζόντιος άξονας.
Housing: περίβλημα - θήκη.
Hydraulic: υδραυλικός.
Hydraulic power unit: υδραυλική μονάδα ισχύος.
Illumination: φωσφορισμός - φωτισμός.
Impeller: έλικα — προπέλα.
Increase: αυξάνω — αύξηση.
Indicator: ενδείκτης.
Initial rudder control: ρυθμιστής αρχικής γωνίας πηδαλίου.
Instruction book: εγχειρίδιο οδηγιών.
Intensity: ένταση — ένταση λαμπρότητας.
Intercardinal rolling error: σφάλμα ενδιάμεσων πορειών ή σφάλμα διατοιχισμών.
Junction box: κιβώτιο διακλαδώσεων.
Knots: κόμβοι (μίλια ανά ώρα).
Latitude and speed corrector: διορθωτής πλάτους και ταχύτητας.
Latitude corrector: διορθωτής πλάτους.
Latitude error: σφάλμα πλάτους.
Latitude-speed and course error: σφάλμα πλάτους ταχύτητας και πορείας.
Lighting: φωτισμός.
Lighting fuses: ασφάλειες φωτισμού.
Limit switch: διακόπτης ορίου.
Liquid container: δοχείο μίγματος.
Log: δρομόμετρο.
Log tube: σωλήνας δρομομέτρου.
Low speed: χαμηλή, μικρή ταχύτητα.
Lower guide bearing: κάτω οδηγός τριβέας.
Lower guide stud: κάτω οδηγός αξονίσκος.
Lubber line: γραμμή πλήρωσης.
Lubber ring: δακτύλιος γραμμής πλήρωσης.
Magnetic operation: λειτουργία πηδαλίου από μαγνητική πυξίδα.

Magnetostriction: μαγνητοσυστολή.
Magnetostriction oscillator: ταλαντωτής μαγνητοσυστολής.
Magnifier: μεγενθυντής.
Main apparatus: κύρια συσκευή.
Main handwheel: κύριο σιακοστρόφιο.
Main's: κύρια ηλεκτρική παροχή.
Main's switch: διακόπτης κύριας παροχής.
Manual: χειροκίνητος.
Manual book: εγχειρίδιο οδηγιών (περιγραφής).
Master compass: κύρια πυξίδα.
Measured distance: μετρημένη απόσταση.
Mercury ballistic system: υδραργυρικό σύστημα.
Miscellaneous controls: διάφοροι ρυθμιστές.
Motor-Generator: κινητήρας — γεννήτρια.
Multiple echoes: πολλαπλές ηχοί.
OFF-course alarm: συναγερμός εκτός πορείας.
Oil level: στάθμη λαδιού.
Operation: λειτουργία.
Optional: παρεχόμενο αφού ζητηθεί με επιπλέον οικονομική επιβάρυνση.
Oscillation generator: γεννήτρια ταλαντώσεων.
Outer member: εξωτερικό μέρος ή μέλος.
Outer sphere: εξώσφαιρα.
Overload relay: ηλεκτρονόμος υπερφορτίσεως.
Overload switch: διακόπτης υπερφορτίσεως (αυτόματος).
Panel lighting control: ρυθμιστής φωτισμού πλαισίου.
Pedestal: βάθρο.
Permanent helm: μόνιμο ηηδάλιο.
Phantom element: στοιχείο παρακολουθήσεως.
Photocell: φωτοηλεκτρικό στοιχείο — φωτοκύτταρο.
Photocell arrangement: διάταξη φωτοκυττάρων.
Pich damper: αποσβεστήρας προνευτασμών.
Plate rudder: πτερύγιο ηηδαλίου.
Potentiometer: ποτενσιόμετρο.
Power failure alarm: συναγερμός διακοπής ηλεκτρικής παροχής.
Power supply: τροφοδοτικό.
Power unit: μονάδα ισχύος ή μονάδα τροφοδοτήσεως.
Precess: μεταπίπτω.
Precession: μετάπτωση — προπορεία.
Pressure: πίεση.
Pressure transmitter: μεταδότης πίεσεως.
Pulse length switch: διακόπτης μήκους παλμού.
Pulse Repetition Rate (P.R.R.): συχνότητα επαναλήψεως παλμών.

Pump: αντλία.
Pump motor: κινητήρας αντλίας.
Quadrantal error: τεταρτοκυκλικό σφάλμα.
Quartz: χαλαζίας.
R.P.M. - Revolution Per Minute: στροφές ανά λεπτό.
Radar relay: ηλεκτρονόμος ραντάρ.
Ram assembly: συγκρότημα εμβόλου.
Range selector: επιλογέας κλίμακας (βάθους — αποστάσεως).
Receiver: δέκτης.
Receiving oscillator: ταλαντωτής λήψεως.
Receiving transducer: ταλαντωτής ή προβολέας λήψεως.
Record: καταγράφη — ένταση καταγραφής.
Recorder: καταγραφέας — σημειωτής.
Rectifier: ανορθωτής.
Reduction gears: μειωτήρες τροχοί.
Relay: ηλεκτρονόμος.
Repeater: επαναλήπτης.
Repeat back unit: μονάδα ανατροφοδοτήσεως.
Repeaters distribution box: κιβώτια διανομής επαναληπτών.
Repeaters panel: πλαίσιο επαναληπτών.
Repeater recorder: επαναλήπτης καταγραφέας.
Repeater speed indicator: επαναλήπτης ενδεικτης ταχύτητας.
Repulsion coil: πηνίο απώσεως — πηνίο κεντρώσεως.
Reset: επανατοποθέτηση — αποκατάσταση — μηδενισμός ενδείξεως ψηφιακού ενδείκτης.
Reversing motor: κινητήρας αναστροφής — αζιμουθιακός κινητήρας.
Roll damper: αποσβεστήρας διατοιχισμών.
Roller carriage: ψηκτρογέφυρα.
Rotary converter: στρεπτός μετατροπέας (από κινητήρα - γεννήτρια).
Rotor: στρεπτό — γυροσφόνδουλος.
Rotor case: θήκη γυροσφονδύλου.
Rotor case lock: κασάνια συγκρατήσεως θήκης γυροσφονδύλου — η διπλή κασάνια.
Rudder: ηηδάλιο.
Rudder adjustment: ρύθμιση — ρυθμιστής γωνίας ηηδαλίου.
Rudder angle transmitter: μεταδότης πραγματοποιηθείσας γωνίας ηηδαλίου.
Rudder anti-hant control: ρυθμιστής περιορισμού κινήσεων (ταλαντώσεων) του ηηδαλίου.
Rudder limit control: ρυθμιστής ορίου γωνίας ηηδαλίου.
Rudder multiplier: πολλαπλασιαστής γωνίας ηηδαλίου.

- Second trace echo:** ψευδοηχώ επόμενης διαδρομής.
- Selector:** επιλογέας — διακόπτης επιλογέας.
- sensible element:** ευαίσθητο στοιχείο.
- Sensitivity control:** ρυθμιστής ευαισθησίας.
- Sheering control:** ρυθμιστής παροιακίσεων.
- Ship's characteristics controls:** ρυθμιστές χαρακτηριστικών πλοίου.
- Slipping brusches:** ελασμάτινες ψήκτρες.
- Sonar doppler log:** δρομόμετρο φαινομένου doppler.
- Speed indicator:** ενδείκτης ταχύτητας.
- Spider element:** στοιχείο αράχνης.
- Spinning axis:** άξονας περιστροφής.
- Static inverter:** στατικός μετατροπέας — στατικός μεταλλάκτης.
- Static pressure chamber:** θάλαμος στατικής πίεσεως.
- Steering engine control linkage:** μηχανισμός στροφής πηδαλίου.
- Steering - mode selector switch:** διακόπτης επιλογής τρόπου τηρήσεως πορείας.
- Steering repeater:** επαναλήπτης πηδαλιουχίας.
- Stem:** μίσχος.
- Step by step motor:** βηματιστικός κινητήρας.
- Step by step switch:** βηματιστικός διακόπτης.
- Sump:** δεξαμενή — δοχείο.
- Support:** στήριγμα — βάση στηρίξεως.
- Support for container:** πλαίσιο στηρίξεως δοχείου.
- Supporting brackets:** υποδοχές στηρίξεως.
- Suspension:** νήμα αρτήσως.
- Swell:** αποθαλασσιά.
- Switch:** διακόπτης.
- Symmetrical chock:** συμμετρικό πηνίο (με πυρήνα).
- Synchrogenerator:** συγχρογεννήτρια.
- Synchromotor:** συγχροκινητήρας.
- Synchrotransformer:** συγχρομετασχηματιστής.
- System selector:** επιλογέας συστήματος.
- Tide control:** ρυθμιστής αντισταθμίσεως παλιρροιακού ρεύματος.
- Tiller steerer:** μονάδα τηλεχειρισμού πηδαλίου — λαγουδέρα.
- Time adjustment:** ρύθμιση χρόνου αποσβέσεως παροιακίσεων.
- Time constant control:** ρυθμιστής σταθεράς χρόνου.
- Top heavy North seeking:** με το βάρος στην κορυφή αναζητώντας το Βορρά.
- Top plate:** κάλυμμα δοχείου.
- Transducer:** ταλαντωτής εκπομπής — λήψεως υπερήχων.
- Transmission system:** σύστημα μεταδόσεως.
- Transmitter:** μεταδότης — πομπός.
- Transmitting magnetic compass:** μαγνητική πυξίδα μεταδόσεως.
- Transmitting oscillator:** ταλαντωτής εκπομπής.
- Transmitting transducer:** ταλαντωτής ή προβολέας εκπομπής.
- Truemotion radar display:** ενδείκτης ραντάρ αληθινής κινήσεως.
- Trouble:** ανωμαλία — βλάβη.
- Unamplified:** μη ενισχυμένο.
- Upper guide bearing:** επάνω οδηγός τριβέας.
- Upper guide stud:** επάνω οδηγός αξονίσκος.
- Valve:** βαλβίδα.
- Variation:** απόκλιση.
- Vertical axis:** κατακόρυφος άξονας.
- Vertical ring:** κατακόρυφος δακτύλιος.
- Watertrack:** ίχνος από στρώμα (μάζα) νερού.
- Wheather adjustment:** ρύθμιση παροιακίσεων.
- Wheather allowance controls:** ρυθμιστές καιρικών συνθηκών.
- Wheel dead band:** ρυθμιστής της νεκρής γωνίας στροφής (μπόσικα) οιακαστροφίου.
- White line switch:** διακόπτης λευκής γραμμής.
- Yawing:** ανέμισμα πλήρης — παροιακίσεις.
- Yawing control:** ρυθμιστής παροιακίσεων.
- Zero adjustment:** ρύθμιση μηδενός σε κλίμακα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Αρχές κατασκευής γυροσκοπικών πυξίδων

	Σελίδα
1.1 Γενικά	1
1.2 Βασικές αρχές κατασκευής και λειτουργίας των γυροσκοπικών πυξίδων	3
1.3 Κατασκευή γυροσκοπίου	3
1.4 Το ελεύθερο γυροσκόπιο και οι ιδιότητές του	4
1.5 Συμπεριφορά του ελεύθερου γυροσκοπίου στα διάφορα πλάτη της γης. Συμπεράσματα	8
1.6 Ερωτήσεις	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Μεθόδοι αναζήτησεως του αληθούς Βορρά

2.1 Γενικά	17
2.2 Αναζήτηση του Βορρά από γυροσκόπιο με το βάρος στην κορυφή και το βάρος στον πυθμένα	18
2.3 Σύστημα αναζήτησεως του Βορρά που χρησιμοποιούν οι γυροπυξίδες Sperry	27
2.4 Σταθεροποίηση του άξονα περιστροφής στο Βορρά. Σφάλμα πλάτους ή αποσβέσεως	31
2.5 Σύστημα αναζήτησεως του Βορρά που χρησιμοποιούν οι γυροπυξίδες Anschütz και Plath ..	34
2.6 Σταθεροποίηση της συνισταμένης των αξόνων περιστροφής των δύο γυροσφονδύλων στη μεσημβρινή γραμμή	39
2.7 Ερωτήσεις	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Σφάλματα των γυροσκοπικών πυξίδων

3.1 Γενικά	41
3.2 Σφάλμα πλάτους ταχύτητας και πορείας (latitude speed and course error)	43
3.3 Σφάλμα βαλλιστικής εκτροπής (ballistic deflection error)	45
3.4 Σφάλμα διατοιχισμών του πλοίου (Intercardinal rolling error ή quadrantal error)	47
3.5 Σφάλμα διπλής εξαρτήσεως της πυξίδας (gimballing error)	48
3.6 Ερωτήσεις	48

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΤΥΠΟΙ ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΠΥΞΙΔΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Γυροσκοπική πυξίδα Sperry M/K-XIV

4.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της πυξίδας Sperry M/K-XIV	49
4.1.1 Η κύρια πυξίδα	49
4.1.2 Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας (motorgenerator)	72
4.1.3 Ο σταθεροποιητής τάσεως (carbon pete regulator)	72
4.1.4 Το κιβώτιο ελέγχου ή εκκινήσεως-κρατήσεως (control panel)	74
4.1.5 Οι πίνακες επαναληπτών (repeaters panels)	74
4.1.6 Το κιβώτιο του ενισχυτή παρακολουθήσεως (follow up amplifier panel)	75
4.1.7 Οι επαναλήπτες (repeaters)	75
4.1.8 Η μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή (alarm unit)	76
4.2 Έλεγχος πριν από την εκκίνηση της πυξίδας	77
4.3 Εκκίνηση της πυξίδας	78
4.4 Όροι κανονικής λειτουργίας της πυξίδας	79
4.5 Μέθοδοι ταχείας χρησιμοποίησεως της πυξίδας	80
4.6 Κράτηση της πυξίδας	83
4.7 Συντήρηση της πυξίδας	83
4.7.1 Γενικές οδηγίες και προφυλάξεις	83
4.7.2 Εβδομαδιαία συντήρηση	84
4.7.3 Μηνιαία συντήρηση	84
4.7.4 Τριμηνιαία συντήρηση	86
4.8 Ερωτήσεις	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Γροσκοπική πυξίδα Anschütz Standard IV

5.1 Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της γυροσκοπικής πυξίδας Anschütz Standard IV	88
5.1.1 Η κύρια πυξίδα	89
5.1.2 Τα συστήματα της πυξίδας	101
5.1.3 Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας	110
5.1.4 Το κιβώτιο εκκινήσεως-κρατήσεως ή κιβώτιο ασφαλειοδιακοπών	111
5.1.5 Το κιβώτιο διανομής επαναληπτών	112
5.1.6 Οι επαναλήπτες	112
5.2 Εκκίνηση – κράτηση της πυξίδας	114
5.2.1 Εκκίνηση της πυξίδας	114
5.2.2 Κράτηση της πυξίδας	116
5.2.3 Ταχεία χρησιμοποίηση της πυξίδας	116
5.3 Όροι κανονικής λειτουργίας της πυξίδας	117
5.4 Σφάλματα και η διόρθωσή τους	118
5.4.1 Σφάλμα πλάτους – πορείας – ταχύτητας	118
5.4.2 Μόνιμο και σταθερό σφάλμα	118
5.5 Εβδομαδιαίος έλεγχος καλής λειτουργίας της πυξίδας	118
5.6 Συντήρηση της πυξίδας	119
5.6.1 Περιοδική συντήρηση της πυξίδας	119
5.6.2 Ετήσια συντήρηση της πυξίδας	120
5.6.3 Αντικατάσταση του αγωγίμου μίγματος και συντήρηση της γυροσφαίρας	120
5.6.4 Παρασκευή του μίγματος	122
5.7 Εντοπισμός και αποκατάσταση συνήθων βλαβών	123

5.7.1	Στην κύρια πυξίδα	123
5.7.2	Στο σύστημα παρακολουθήσεως	124
5.7.3	Στο σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας του μίγματος	125
5.7.4	Στο σύστημα μεταδόσεως	125
5.8	Ο σημειωτής πορείας ή πορειογράφος (course recorder)	126
5.8.1	Γενικά	126
5.8.2	Περιγραφή	126
5.9	Ερωτήσεις	127

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Γυροσκοπική πυξίδα Plath

6.1	Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της πυξίδας Plath	129
6.1.1	Η κύρια πυξίδα	129
6.1.2	Οι υπόλοιπες μονάδες της εγκαταστάσεως	136
6.2	Εκκίνηση και κράτηση της πυξίδας	138
6.2.1	Εκκίνηση της πυξίδας	138
6.2.2	Έλεγχος καλής λειτουργίας	138
6.2.3	Κράτηση της πυξίδας	138
6.3	Η διόρθωση των σφαλμάτων	139
6.4	Ερωτήσεις	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Γυροσκοπική πυξίδα Sperry M/K-XX

7.1	Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση της πυξίδας	140
7.1.1	Η κύρια πυξίδα	140
7.1.2	Το τροφοδοτικό ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας	148
7.1.3	Οι επαναλήπτες	148
7.1.4	Η μονάδα σημάσεως βλάβης στην ηλεκτρική παροχή	149
7.2	Εκκίνηση – κράτηση της πυξίδας	149
7.2.1	Πριν από την εκκίνηση	149
7.2.2	Εκκίνηση της πυξίδας	150
7.2.3	Κράτηση της πυξίδας	151
7.3	Ερωτήσεις	151

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

Αυτόματα πηδάλια

8.1	Γενικά	153
8.2	Βασικές μονάδες του πηδαλιού των σύγχρονων πλοίων	154
8.3	Ηλεκτρικός έλεγχος στροφής του πηδαλιού	157
8.4	Χειροκίνητη λειτουργία του πηδαλιού (hand ή manual operation)	158
8.4.1	Προληπτικός έλεγχος πηδαλιού	163
8.5	Αυτόματη λειτουργία του πηδαλιού (auto ή gyro operation)	164
8.6	Ρυθμιστές των αυτόματων πηδαλίων	166
8.7	Αυτόματο πηδάλιο Sperry (duplex steering control system)	167
8.7.1	Μονάδες από τις οποίες αποτελείται η εγκατάσταση του πηδαλιού	167
8.7.2	Λειτουργία του πηδαλιού	173
8.7.3	Εκκίνηση-κράτηση και έλεγχος της καλής λειτουργίας του πηδαλιού	175
8.8	Αυτόματο πηδάλιο Anschütz Compilot 7	179
8.8.1	Μονάδες της εγκαταστάσεως του πηδαλιού	179
8.8.2	Χειροκίνητη ή αυτόματη λειτουργία του πηδαλιού	181

8.8.3 Χειροκίνητη λειτουργία ανάγκης του πηδαλίου	183
8.9 Αυτόματο πηδάλιο Decca-Arkas all-electric steering system	184
8.9.1 Η εγκατάσταση του πηδαλίου	184
8.9.2 Εκκίνηση-κράτηση του πηδαλίου	191
8.10 Σύνδεση αυτόματου πηδαλίου σε μαγνητική πυξίδα	192
8.11 Ερωτήσεις	195

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Δρομόμετρα

9.1 Γενικά	197
9.2 Δρομόμετρο Chernikeeff	199
9.3 Ηλεκτρονικό δρομόμετρο Chernikeeff	207
9.4 Δρομόμετρο Sal	210
9.4.1 Αρχή λειτουργίας	210
9.4.2 Μονάδες της εγκατάστασως του δρομομέτρου Sal	211
9.4.3 Εκκίνηση-κράτηση του δρομομέτρου	215
9.4.4 Ρύθμιση του δρομομέτρου Sal 24	216
9.5 Η επίρεια των ρευμάτων στις ενδείξεις των δρομομέτρων	217
9.6 Δρομόμετρο Doppler	217
9.7 Ερωτήσεις	219

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Βυθόμετρα

10.1 Ιστορικό	220
10.2 Αρχή λειτουργίας των βυθομέτρων	221
10.3 Ταλαντωτές εκπομπής και λήψεως υπερήχων	224
10.3.1 Πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο — Πιεζοηλεκτρικοί ταλαντωτές	224
10.3.2 Φαινόμενο μαγνητοδιαστολής — Ταλαντωτές μαγνητοδιαστολής	226
10.4 Συχνότητα εκπομπής-λήψεως, συχνότητα επαναλήψεως εκπομπής και διάρκεια παλμού εκπομπής	230
10.5 Ενδείκτες βάθους	231
10.6 Καταγραφέας βάθους	234
10.7 Ρυθμιστές ηχοβολιστικών συσκευών	237
10.8 Ψευδοηχοί (false soundings)	240
10.8.1 Ψευδοηχοί πολλαπλών ανακλάσεων (multiple echoes)	240
10.8.2 Ψευδοηχώ επόμενης διαδρομής (second trace echo)	241
10.8.3 Ψευδοηχοί από φυσαλίδες αέρα (aeration)	242
10.9 Σφάλματα των ηχοβολιστικών συσκευών	243
10.10 Ναυτιλιακή εκμετάλλευση	246
10.11 Χρησιμοποίηση της ηχοβολιστικής συσκευής στην αλιεία	247
10.12 Η εγκατάσταση των μονάδων της ηχοβολιστικής συσκευής	248
10.13 Ερωτήσεις	249
Πίνακας	250
Αγγλική ορολογία	252

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

