



ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Κυριάκου Α. Τζιβανόπουλου
ΓΕΩΠΟΝΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν καί είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοιόμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσεως. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθε-

ται σε φιλολόγους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέσῃ στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.

Σταμάτης Παλαιοκρασάς, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Χρήστος Σιγάλας, Δ/ντης Σπ. Δευτ. Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ. Α. Μανάφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, Γεώργιος Ανδρεάκος.

Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, **Αγγελος Καλογεράς** (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, **Δημήτριος Νιάνιας** (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, **Μιχαήλ Σπετσέρης** (1956-1959), **Νικόλαος Βασιώτης** (1960-1967), **Θεόδωρος Κουζέλης** (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Παναγιώτης Χατζηλαώννου** (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Αλέξανδρος Ι. Παππάς** (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, **Χρυσόστομος Καβουνίδης** (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Γεώργιος Ρούσσος** (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, **Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου** (1982-1984) Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, **Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου** (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, **Γεώργιος Σταματίου** (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, **Σωτ. Γκλαβάς** (1989-1993) Φιλόλογος, Δ/ντης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.



ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

ΚΥΡΙΑΚΟΥ Α. ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΥ
ΓΕΩΠΟΝΟΥ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ



ΑΘΗΝΑ
1997



Α' ΕΚΔΟΣΗ 1985



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό έχει γραφεί με βάση το επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας και απευθύνεται στους μαθητές του τμήματος Γεωργικών Μηχανημάτων της Γ' τάξεως του Γεωργοκτηνοτροφικού τομέα των Επαγγελματικών Λυκείων.

Ο σύγχρονος γεωργικός ελκυστήρας είναι μια πολυδύναμη κινητήρια μονάδα για τον αγρότη. Ορισμένα από τα πλεονεκτήματά του, όπως η ανεξαρτησία της κινήσεώς του και η απλή, εύκολη και ασφαλής χρήση του τον καθιέρωσαν ως βάση της μηχανοποίησεως δλων των γεωργικών εργασιών.

Όλα δρώνται τα πλεονεκτήματα, που παρουσιάζει ο γεωργικός ελκυστήρας κατά τη χρησιμοποίησή του, μπορούν να μετατραπούν εύκολα σε σοβαρά μειονεκτήματα και αντί αφέλειας να έχομε ζημία, όταν δεν τηρούνται, κατά τη χρήση τους, τα μέτρα ασφαλείας και δεν χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής και της οικονομίας.

Στο βιβλίο αυτό δίδονται με τον απλούστερο δυνατό τρόπο οι βασικές γνώσεις από την περιγραφή, τη λειτουργία, τη συντήρηση, την ασφαλή χρήση και την επιλογή του γεωργικού ελκυστήρα.

Έχοντας υπόψη το πολυσύνθετο των μηχανισμών του γεωργικού ελκυστήρα, καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη μεθοδική διάταξη της ύλης, ώστε να μη παρουσιάζεται δυσχέρεια στην κατανόηση του περιεχομένου κάθε κεφαλαίου, λόγω ενδεχόμενης ελλείψεως στοιχείων, τα οποία θα έπρεπε να έχουν δοθεί σε προηγούμενα κεφάλαια. Σ' αυτό συντελούν τα σχήματα και η μεθοδική διάταξη δλης της ύλης του βιβλίου.

Το βιβλίο αυτό δεν αποτελεί βοήθημα μόνο για τους μαθητές του τμήματος Γεωργικών Μηχανημάτων του επαγγελματικού Λυκείου, αλλά και για δλους εκείνους που ασχολούνται με τη διαχείριση, το χειρισμό, τη συντήρηση και την επισκευή του γεωργικού ελκυστήρα.

Με την ελπίδα ότι το βιβλίο καλύπτει τις απαιτήσεις των μαθητών και των τεχνικών της πράξεως, ευχαριστώ θερμά το Ίδρυμα, για τις προσπάθειες που κατέβαλε για την άρτια έκδοση του βιβλίου.

Ο συγγραφέας



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

1.1 Ορισμός και ταξινόμηση.

Ο γεωργικός ελκυστήρας (σχ. 1.1α) είναι μια μετακινούμενη κινητήρια πηγή δυνάμεως για τον αγρότη. Κατά την εργασία του, μπορεί να βρίσκεται σε στάση ή να κινείται, έλκοντας ή αθώντας ένα εργαλείο ή μια μηχανή πάνω στο χωράφι.

Οι πρώτοι ελκυστήρες κατασκευάσθηκαν αποκλειστικά για την έλξη αρότρων, που ήταν γνωστά ως **ατμάροτρα**. Με τη χρησιμοποίηση όμως του ελκυστήρα, άρχισε η εκμηχάνιση και άλλων γεωργικών εργασιών, όπως είναι το σβάρνισμα του χωραφίου για την προετοιμασία της σποροκλίνης να δεχθεί το σπόρο, η σπορά και η φύτευση των διαφόρων καλλιεργούμενων φυτών, η περιποίηση των φυτών, η συγκομιδή διαφόρων καρπών και των προϊόντων διαφόρων καλλιεργούμενων φυτών, καθώς και οι διάφορες εργασίες στις κτηνοτροφικές μονάδες. Οι εργασίες αυ-



Σχ. 1.1α.
Ο γεωργικός ελκυστήρας.

τές είναι διαφορετικές μεταξύ τους, όπως επίσης και ο χρόνος που χρειάζεται για να εκτελεσθούν. Ακόμη και οι συνθήκες εργασίας (εδαφικές, τοπογραφικές και καιρικές), είναι διαφορετικές από περιοχή σε περιοχή και πολλές φορές είναι διαφορετικές και μέσα στην ίδια περιοχή. Οι συνθήκες αυτές, σε συνδυασμό με την απόδοση του κινητήρα, το κόστος λειτουργίας, τις ανάγκες και την αγοραστική δύναμη των αγροτών, οδήγησαν στην ανάπτυξη νέων ιδεών, ως προς το σχεδιασμό και την κατασκευή του σύγχρονου γεωργικού ελκυστήρα.

Έτσι κατασκευάζονται σήμερα διάφοροι τύποι γεωργικών ελκυστήρων, γιατί δεν είναι δυνατό ένας ελκυστήρας να ικανοποιήσει σε κινητήρια δύναμη όλες τις ανάγκες των αγροτών. Οι τύποι αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το έργο που προσφέρουν, την ισχύ του ελκυστήρα, το καύσιμο του κινητήρα, τον αριθμό των αξόνων, τον αριθμό των κινητηρίων τροχών και τέλος ανάλογα με τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Στο βιβλίο αυτό θα γίνει η περιγραφή των διαφόρων τύπων των γεωργικών ελκυστήρων, τους οποίους θα μπορούσαμε απλά να τους κατατάξουμε:

1) Ανάλογα με τα μέσα προώσεως τους, σε ελκυστήρες:

- τροχοφόρους (τρίτροχους ή τετράτροχους)
- ερπυστριοφόρους.

2) Ανάλογα με τη χρήση τους, σε ελκυστήρες:

- σταθερού τύπου
- γραμμικών καλλιεργειών ή γενικής χρήσεως
- δενδροκομικούς
- κηπευτικούς.

Τροχοφόροι ελκυστήρες.

Ο ελκυστήρας που κινείται με τροχούς, είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος για γεωργικές εργασίες. Οι ελκυστήρες αυτοί έχουν τρεις ή τέσσερις τροχούς (σχ. 1.1β). Οι πρώτοι ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών ήταν τρίτροχοι, δηλαδή με δύο οπίσθιους τροχούς και ένα μπροστινό, απλό ή δίδυμο. Στους τρίτροχους ελκυστήρες, οι κινητήριοι τροχοί τοποθετούνται κατά κανόνα σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους από ό,τι στους συνηθισμένους τετράτροχους ελκυστήρες, για να εξασφαλίζουν σταθερότητα σε επικλινή εδάφη. Ο τετράτροχος ελκυστήρας είναι βέβαια σταθερότερος και πιο άνετος στην οδήγησή του.

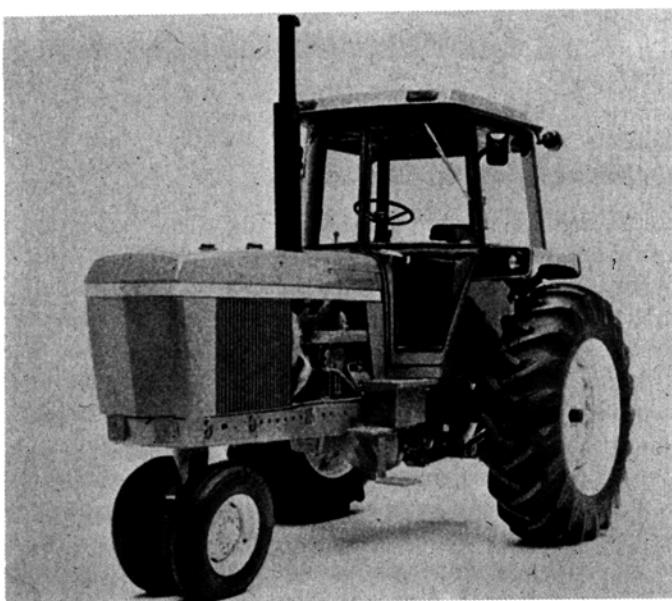
— Ερπυστριοφόροι ελκυστήρες.

Οι ελκυστήρες με ερπύστριες (σχ. 1.1γ) είχαν περιορισμένη χρήση στη γεωργία μέχρι τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο. Με την κατασκευή των αρμάτων μάχης, την εποχή εκείνη και από την πετυχημένη μετακίνησή τους στα πεδία της μάχης, αποδείχθηκε με τον καλύτερο τρόπο ότι οι ερπυστριοφόροι ελκυστήρες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία και για ορισμένες γεωργικές εργασίες. Τα βασικά πλεονεκτήματά τους είναι ότι:

- α) Συμπιέζουν το έδαφος λιγότερο σε σύγκριση με τους τροχοφόρους ελκυστήρες, γιατί έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής.
- β) Έχουν μεγάλη σταθερότητα, γιατί το κέντρο βάρους τους βρίσκεται χαμηλά.
- γ) Παρουσιάζουν καλύτερη πρόσφυση στο έδαφος (γλυστρούν λιγότερο) και



@



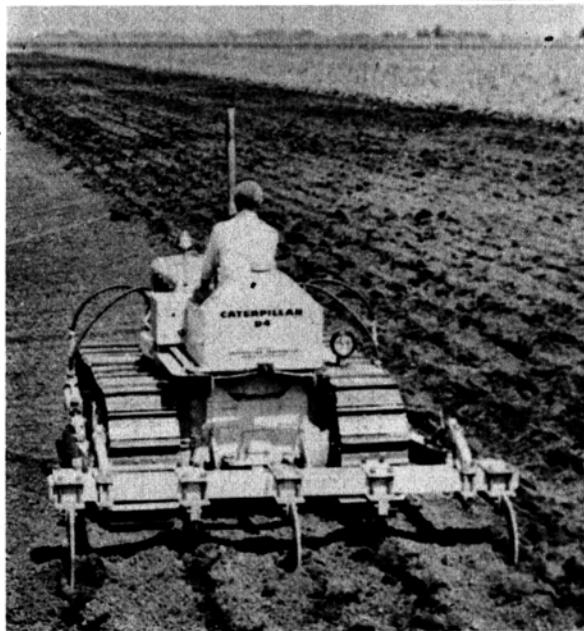
@

Σχ. 1.1β.

Τροχοφόροι γεωργικοί ελκυστήρες: α) Τετράτροχος, β) Τρίτροχος.

μπορούν να λειτουργήσουν ικανοποιητικά σε υγρά, ανώμαλα, τυρφώδη, αμμώδη και χορταριασμένα εδάφη.

Οι ελκυστήρες αυτοί δεν προσφέρονται για μεταφορές, γιατί αναπτύσσουν μικρή ταχύτητα και προκαλούν φθορές, κατά τη μετακίνησή τους, σε ασφαλτοστρωμένους δρόμους.



Σχ. 1.1γ.
Ερπυστριοφόρος γεωργικός ελκυστήρας.

— Γεωργικοί ελκυστήρες σταθερού τύπου.

Οι ελκυστήρες αυτοί είναι ερπυστριοφόροι (σχ. 1.1γ) ή τροχοφόροι με δύο ή τέσσερις κινητήριους τροχούς (σχ. 1.1δ) και με μικρό ελεύθερο ύψος. Η απόσταση μεταξύ των τροχών τους δεν μπορεί να ρυθμισθεί για να ανταποκριθεί στις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των διαφόρων γραμμικών καλλιεργειών. Κύριο χαρακτηριστικό των ελκυστήρων αυτών είναι η μεγάλη ελκτική τους δύναμη, για την οποία και χρησιμοποιούνται κυρίως για όργανα. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν με ικανοποιητικά αποτελέσματα και για άλλες ελαφρότερες εργασίες, όπως σβάρνισμα και σπορά σταριού.

Επειδή όμως οι ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών με ρυθμιζόμενη απόσταση μεταξύ των τροχών μπορούν να εκτελέσουν τις ίδιες εργασίες και είναι επιπλέον πιο ευέλικτοι, έχουν εκποτίσει τους ελκυστήρες σταθερού τύπου στη χώρα μας. Ελκυστήρες σταθερού τύπου χρησιμοποιούνται μόνο σε μεγάλα αγροκτήματα της Μακεδονίας και της Θεσσαλίας.

— Ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών ή γενικής χρήσεως.

Οι ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών κατασκευάζονται με μεγαλύτερο ελεύθερο ύψος και με δυνατότητα ρυθμίσεως του πλάτους μεταξύ των τροχών. Επιπλέον οι ελκυστήρες αυτοί είναι: ευέλικτοι και εύκολοι στο χειρισμό, διαθέτουν μέσα για γρήγορη και εύκολη σύνδεση και αποσύνδεση των καλλιεργητικών εργαλείων· κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη και με διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά, ώστε να προσαρμόζονται στις ανάγκες των καλλιεργουμένων φυτών, καθώς και στο μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Μερικοί ελκυστήρες γραμμι-

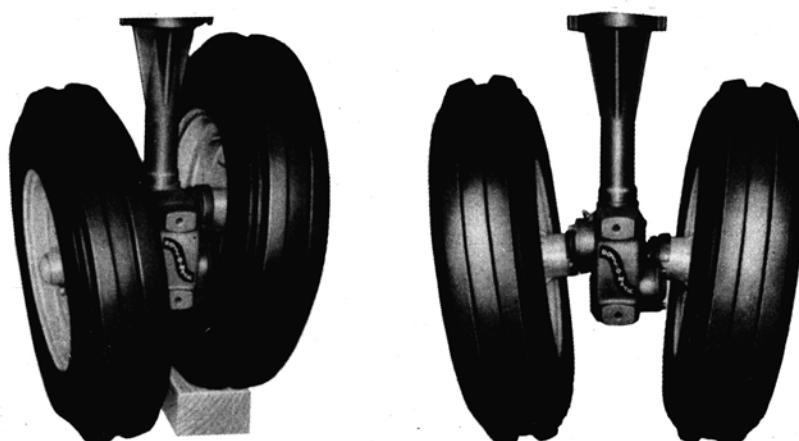


Σχ. 1.1δ.

Ελκυστήρας σταθερού τύπου με τέσσερις κινητήριους τροχούς.

κών καλλιεργειών έχουν τρεις αντί για τέσσερις τροχούς, δηλαδή δύο πίσω και έναν εμπρός, απλό ή δίδυμο (σχ. 1.1β). Παρουσιάζουν έτσι το πλεονέκτημα να ελίσσονται εύκολα, αλλά και το μειονέκτημα να προσφέρουν μικρότερη άνεση στο χειριστή από όσο οι τετράτροχοι. Ακόμη, οι τρίτροχοι ελκυστήρες ανατρέπονται ευκολότερα σε επικλινή εδάφη και σε απότομες στροφές, ιδίως όταν κινούνται με μεγάλη ταχύτητα.

Η άνεση του χειριστή μπορεί να βελτιωθεί με ειδική σύνδεση των διδύμων τροχών (σχ. 1.1ε) μεταξύ τους με τομείς οδοντωτών τροχών. Η σύνδεση αυτή



Σχ. 1.1ε.

Ειδική διαρρύθμιση των δίδυμων εμπροσθίων τροχών που βελτιώνει την άνεση του χειριστή.



Σχ. 1.1στ.

Τετράχρονος ελκυστήρας γραμμικών καλλιεργειών ή γενικής χρήσεως.

τους επιτρέπει να κινούνται σε ίση απόσταση ο ένας προς τα πάνω και ο άλλος προς τα κάτω, όταν συναντήσουν κάποιο εμπόδιο, έτσι ώστε να περιορίζεται η αναπήδηση του εμπρόσθιου τμήματος του ελκυστήρα.

Οι ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών με τέσσερις τροχούς είναι σταθερότεροι και προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση στο χειριστή (σχ. 1.1στ.).

— Δενδροκομικοί ελκυστήρες.

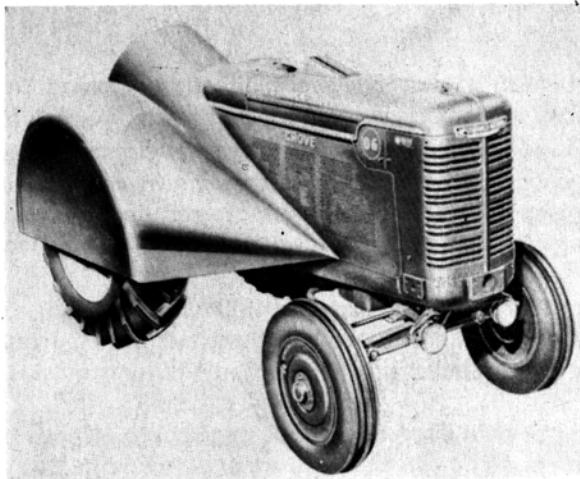
Σχεδόν όλοι οι γεωργικοί ελκυστήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε οπωρώνες, εάν οι αποστάσεις μεταξύ των δένδρων και το ύψος των κλαδιών τους το επιτρέπουν. Όταν όμως ο οπωρώνας ή ο αμπελώνας αποτελεί το κυριότερο μέρος μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται ελκυστήρες ειδικά κατασκευασμένοι για το σκοπό αυτό (σχ. 1.1ζ).

Οι διαστάσεις των ελκυστήρων αυτών, έχουν περιορισθεί στο ελάχιστο και τα εξαρτήματά τους που προεξέχουν, καλύπτονται πολλές φορές με μεταλλικούς προφυλακτήρες, για να αποφεύγονται οι τραυματισμοί των δένδρων.

— Κηπευτικοί ελκυστήρες.

Οι κηπευτικοί ελκυστήρες είναι από τις μικρότερες μηχανές που κατασκευάζονται. Η χρήση τους περιορίζεται σε κήπους ή σε μικρά κτήματα και κατασκευάζονται σε τρία μεγέθη: μικρό, μεσαίο και μεγάλο (σχ. 1.1η).

Οι περισσότερες μικρές σκαππικές μηχανές, που λέγονται και **φρέζες**, είναι ένας



Σχ. 1.1ζ.
Δενδροκομικός ελκυστήρας.



(α)



(β)



(γ)

Σχ. 1.1η.

Κηπευτικοί ελκυστήρες: α) Μικρού μεγέθους, β) Μεσαίου μεγέθους, γ) Μεγάλου μεγέθους.

ειδικός τύπος κηπευτικού ελκυστήρα, ο οποίος χρησιμοποιείται κυρίως για να προετοιμάζει ένα καλά ψιλοχωματισμένο σπορείο και για την ανάμιξη της οργανικής ουσίας με το έδαφος. Σήμερα κατασκευάζονται κηπευτικοί ελκυστήρες σε μεγάλη ποικιλία, αλλά όλοι ανήκουν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Κάθε ελκυστήρας συνοδεύεται και από εργαλεία, όπως άροτρο, σπαρτική μηχανή, σκαλιστήρι, σβάρνα, αυλακωτήρα, χορτοκοπτική μηχανή, ψεκαστικό και λιπασματοδιανομέα.

Οι μικροί κηπευτικοί ελκυστήρες είναι χειροδηγούμενοι, δηλαδή ο χειριστής βαδίζει πίσω από τον ελκυστήρα, ενώ στους μεσαίους και μεγάλους μεγέθους ελκυστήρες, ο χειριστής κάθεται πάνω στον ελκυστήρα ή πάνω στην ελκυόμενη μηχανή ή το εργαλείο.

Οι ελκυστήρες αυτοί είναι εφοδιασμένοι με αερόψυκτο δίχρονο ή τετράχρονο κινητήρα. Οι μικρότεροι έχουν ένα κύλινδρο και οι μεγαλύτεροι δύο ή περισσότερους.

Στους μικρούς κηπευτικούς ελκυστήρες, το κιβώτιο ταχυτήτων είναι πολλές φορές ένας απλός μηχανισμός με ιμάντες τραπεζοειδούς διατομής, που τοποθετείται μεταξύ του κινητήρα και της τελικής μεταδόσεως της κινήσεως. Ο συμπλέκτης επίσης, μπορεί να αντικατασταθεί με μια αρθρωτή ή ολισθαίνουσα βάση, πάνω στην οποία στηρίζεται ο κινητήρας. Έτσι η τροχαλία που φέρει ο στροφαλοφόρος άξονας του κινητήρα, μπορεί να μετακινείται μπροσ-πίσω για το τάνυσμα του ιμάντα, όταν θέλομε να μεταφέρει την κίνηση του κινητήρα στο κιβώτιο ταχυτήτων και για το χαλάρωμά του, όταν θέλομε να διακόψουμε τη μεταφορά της κινήσεως. Στην περίπτωση αυτή, η κίνηση του ελκυστήρα προς τα πίσω επιτυγχάνεται πολλές φορές με την επαφή της τροχαλίας του κιβωτίου ταχυτήτων πάνω στην τροχαλία του κινητήρα. Τα τυποποιημένα κίβωτια ταχυτήτων καθώς και ο δισκοειδής συμπλέκτης, χρησιμοποιούνται στους μεγαλύτερους κηπευτικούς ελκυστήρες. Σε πολλούς τύπους, το συμπλέκτη αντικαθιστούν τραπεζοειδείς ιμάντες με άερη τροχαλία, που χρησιμοποιείται ως τανυστήρας.

1.2 Το έργο του γεωργικού ελκυστήρα.

Ο γεωργικός ελκυστήρας, όπως είναι γνωστό, είναι μια μετακινούμενη πηγή δυνάμεως, πάνω στην οποία στηρίζεται η εκμηχάνηση των γεωργικών εργασιών. Οι γεωργικές εργασίες όμως είναι πολλές και διάφορες. Γί' αυτό ο σημερινός γεωργικός ελκυστήρας σχεδιάζεται και κατασκευάζεται έτσι ώστε να προσφέρει την ισχύ του με διάφορους τρόπους, για να χρησιμοποιείται για μεγάλη ποικιλία εργασιών και να ικανοποιεί τις ανάγκες του σύγχρονου μηχανοκαλλιεργητή. Έτσι, η ισχύς του μεταφέρεται στο γεωργικό μηχάνημα όταν εργάζεται ο κινητήρας του, ενώ ο ίδιος μπορεί να βρίσκεται σε κίνηση ή σε στάση.

1.2.1 Ο γεωργικός ελκυστήρας σε κίνηση.

Όταν ο γεωργικός ελκυστήρας βρίσκεται σε κίνηση, μπορεί:

- Να χρησιμοποιείται απλώς για την έλξη ενός συρόμενου μηχανήματος ή εργαλείου, όπως είναι η σβάρνα ή μια ρυμούλκα.
- Να έλκει ένα συρόμενο μηχάνημα, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει την ισχύ του με το δυναμοδότη για την κίνηση των μηχανισμών του, όπως είναι μια ελκόμενη

χορτοδετική που δεν διαθέτει δική της μηχανή, μια συρόμενη καλαμποκοσυλλεκτική κ.α.

— Να πραγματοποεί ανάρτηση ενός φερόμενου μηχανήματος ή εξαρτήσεως και να τα μεταφέρει, όπως συμβαίνει με όλα τα φερόμενα μηχανήματα κατά τη μεταφορά τους.

— Να πραγματοποεί ανάρτηση και έλξη ενός φερόμενου μηχανήματος, όπως συμβαίνει με τα φερόμενα άροτρα, και με τις σβάρνες κατά την εργασία τους.

— Να πραγματοποιεί ανάρτηση ενός φερόμενου γεωργικού μηχανήματος και μετάδοση κινήσεως στους μηχανισμούς του μηχανήματος αυτού από το δυναμοδότη του, όπως γίνεται με μια φερόμενη μηχανή συγκομιδής και τεμαχισμού του καλαμποκιού για ενσίρωση, με ένα φερόμενο φυγοκεντρικό λιπασματοδιανομέα κ.α.

— Να πραγματοποιεί ανάρτηση και έλξη μαζί, ενώ ταυτόχρονα μεταδίδει την ισχύ του στους μηχανισμούς του μηχανήματος, όπως συμβαίνει με τα περιστροφικά άροτρα (φρέζες) και με τα περιστροφικά σκαλιστήρια, που παίρνουν κίνηση από το δυναμοδότη, κ.α.

— Να ανυψώνει και να κατεβάζει μια εξάρτηση, ενώ ταυτόχρονα ελέγχει τη λειτουργία τους, όπως γίνεται με τα διάφορα φερόμενα μηχανικά φτυάρια και πηρούνια.

Εκτός από τα παραπάνω, ο γεωργικός ελκυστήρας μπορεί επίσης να πραγματοποιεί ανάρτηση και ώθηση ή ανάρτηση και μετάδοση της κινήσεως ή ανάρτηση, ώθηση και μετάδοση της κινήσεως, όταν τα γεωργικά μηχανήματα και εξαρτήσεις τοποθετούνται στο εμπρόσθιο τμήμα του.

1.2.2 Ο γεωργικός ελκυστήρας σε στάση.

Όταν ο γεωργικός ελκυστήρας βρίσκεται σε στάση, μπορεί:

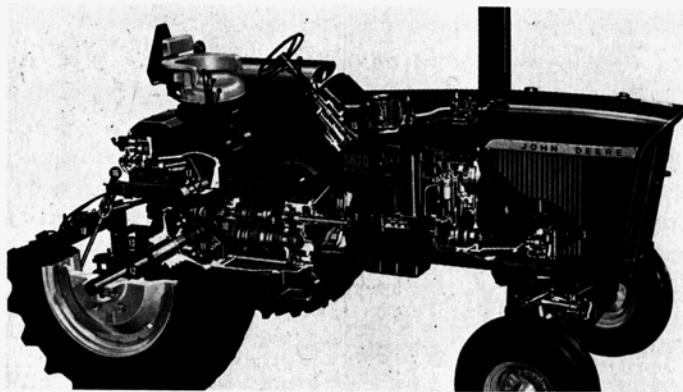
— Να μεταδίδει την ισχύ του σε μηχάνημα που βρίσκεται σε σταθερή βάση ή στην υδραυλική ανάρτηση του ελκυστήρα, όπως π.χ. σε μια αντλία κατά την άντληση νερού ή σε ένα ανυψωτήρα ρεύματος αέρα κατά την πλήρωση ενός σιρού κ.α. Η μετάδοση αυτή γίνεται με το δυναμοδότη ή με την τροχαλία του ελκυστήρα.

1.3 Τα μέρη του γεωργικού ελκυστήρα.

Ο γεωργικός ελκυστήρας αποτελείται από ένα σύνολο εξαρτημάτων και μηχανισμών συγκροτημένων σε ένα αρμονικό μηχανικό σύνολο υψηλής τεχνολογίας ικανό να προσφέρει παραγωγικό έργο στον αγρότη με πολλούς τρόπους. Παρ' όλη τη μεγάλη ποικιλία ως προς την κατασκευή και την ιδιομορφία κάθε τύπου, οι γεωργικοί ελκυστήρες έχουν όλοι τους τα ίδια βασικά μέρη (σχ. 1.3a) δηλαδή:

- Τον κινητήρα.
- Το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως.
- Τους μηχανισμούς οδηγήσεως και πεδήσεως.
- Τον κορμό ή το σώμα του ελκυστήρα.

Παρακάτω περιγράφονται συνοπτικά τα τέσσερα αυτά μέρη, τα οποία θα δούμε επίσης αναλυτικότερα σε ειδικά κεφάλαια.



Σχ. 1.3α.

Τα κύρια μέρη του γεωργικού ελκυστήρα. 1) Κινητήρας. 2) Φίλτρο αέρα. 3) Δοχείο καυσίμου. 4) Αντλία σαρώσεως. 5) Στροφαλοφόρος άξονας. 6) Ψυγείο νερού. 7) Συμπλέκτης. 8) Αντλία υδραυλικού. 9) Κιβώτιο ταχυτήτων. 10) Διαφορικό. 11) Τελική μετάδοση της κινήσεως. 12) Ημιαξόνιο. 13) Δυναμοδότης. 14) Υδραυλικός κύλινδρος του συστήματος διευθύνσεως. 15) Υδροστατικό σύστημα διεύθυνσεως. 16) Υδραυλικές βαλβίδες για εξωτερική χρήση. 17) Κύλινδρος υδραυλικού συστήματος. 18) Υδραυλική ανάρτηση.

1.3.1 Ο κινητήρας.

Οι κινητήρες εσωτερικής καύσεως, όπως είναι οι κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, αποτελούνται από ένα σύνολο μεταλλικών εξαρτημάτων, κατάλληλα συναρμολογημένων και ρυθμισμένων, τα οποία μετατρέπουν την πίεση που αναπτύσσεται μέσα στον κύλινδρο από την καύση του καυσίμου σε περιστροφικό αφέλιμο μηχανικό έργο στο σφόνδυλο του κινητήρα. Παρ' όλη τη μεγάλη ποικιλία τους σε μέγεθος και τύπους, οι κινητήρες αποτελούνται από τα ίδια βασικά μέρη, όπως είνει:

- Το σύστημα παραγωγής και μετατροπής της κινήσεως.
- Το σύστημα εισαγωγής του αέρα και εξαγωγής των καυσαερίων.
- Το σύστημα λειτουργίας των βαλβίδων.
- Το σύστημα καυσίμου.
- Το σύστημα λιπάνσεως.
- Το ηλεκτρικό σύστημα.

1.3.2 Το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως.

Η ισχύς ενός κινητήρα που αναπτύσσεται στο σφόνδυλό του, όταν αυτός είναι τοποθετημένος πάνω στον ελκυστήρα, μπορεί να προσφέρει παραγωγικό έργο μόνο όταν αυτή μεταφερθεί στα μέσα προώσεως και στους άλλους κινητήριους μηχανισμούς. Η μεταφορά αυτή της ισχύος πραγματοποιείται μέσω μηχανικού ή υδραυλικού συστήματος, κύριο χαρακτηριστικό των οποίων είναι η σταδιακή μείωση της ταχύτητας του κινητήρα με παράλληλη αύξηση της ροπής στρέψεως στους κινητήριους τροχούς, ώστε ο ελκυστήρας να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του έργου που εκτελεί κάθε φορά.

Το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως επιτρέπει στο χειριστή του γεωργικού ελκυστήρα να συνδέει και να αποσυνδέει την κίνηση του κινητήρα από τα μέσα προώσεως και από τους άλλους κινητήριους μηχανισμούς, χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία του ίδιου του κινητήρα. Επιπλέον δίνει στο χειριστή τη δυνατότητα να αυξομειώνει την ταχύτητα μετακίνησεως του ελκυστήρα, να τον οδηγεί μπρος - πίσω, να πραγματοποιεί στροφές και ελιγμούς και να τον οδηγεί σε ανώμαλες επιφάνειες χωρίς προβλήματα.

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει το συμπλέκτη, το κιβώτιο ταχυτήτων, το διαφορικό, την τελική μετάδοση της κινήσεως και τα μέσα προώσεως.

1.3.3 Οι μηχανισμοί οδηγήσεως και πεδήσεως.

Οι μηχανισμοί αυτοί επιτρέπουν στο χειριστή να κατευθύνει τον ελκυστήρα σύμφωνα με τη θέλησή του, όταν αυτός κινείται μπρος ή πίσω. Η οδήγηση του ελκυστήρα γίνεται με το πηδάλιο οδηγήσεως, το τιμόνι, που βρίσκεται κάτω από τον άμεσο έλεγχό του. Η κίνηση όμως του ελκυστήρα στο χωράφι και στους αγροτικούς δρόμους, που δεν είναι ασφαλτοστρωμένοι, καθιστά την εργασία του χειριστή κοπιαστική. Κατά το σχεδιασμό λοιπόν του ελκυστήρα, δίνεται προτεραιότητα στην άνεση του χειριστή, ώστε να διευκολύνεται στο έργο του και να μειώνεται η κόπωσή του στο ελάχιστο.

Έτσι, εκτός από το υδραυλικό τιμόνι, σε προσιτή απόσταση από το αναπαυτικό κάθισμα του χειριστή, βρίσκονται όλα τα χειριστήρια που διευκολύνουν ακόμη περισσότερο το έργο του. Αν στα παραπάνω προστεθεί και η καμπίνα του χειριστή που τον προστατεύει από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες, το έργο του γίνεται πιο άνετο και πιο παραγωγικό.

Το σύστημα πεδήσεως δεν χρησιμοποιείται μόνο για την ακινητοποίηση του γεωργικού ελκυστήρα, αλλά διευκολύνει επίσης το χειριστή να πραγματοποιεί στροφές, χρησιμοποιώντας ανάλογα το δεξιό ή το αριστερό φρένο.

1.3.4 Ο κορμός ή σώμα του ελκυστήρα.

Ο ελκυστήρας δεν έχει σώμα αντίστοιχο με εκείνο του αυτοκινήτου. Για τον ελκυστήρα, σώμα είναι το κατασκεύασμα από χυτοσίδηρο, όπου βρίσκονται ενσωματωμένα ο κινητήρας και το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεώς του. Πάνω στο σώμα αυτό στηρίζονται οι διάφοροι κινητήριοι μηχανισμοί, το σύστημα διευθύνσεως και πεδήσεως, το δοχείο του καυσίμου, οι προφυλακτήρες, τα φανάρια, τα αντίθιβα (εκτός από εκείνα που τοποθετούνται στους τροχούς), η καμπίνα, καθώς και το κάθισμα του χειριστή.

1.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά.

Σήμερα στη χώρα μας κυκλοφορούν γεωργικοί ελκυστήρες σε πολλά μεγέθη, σε διαφορετικούς τύπους και σε ποικιλία τεχνικών χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων, που μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες σε ισχύ γεωργικών εκμεταλλεύσεων κάθε είδους.

Επειδή δεν υπάρχουν περιορισμοί στις εισαγωγές γεωργικών ελκυστήρων στη χώρα μας, υπάρχουν σήμερα ελκυστήρες από κάθε μέρος της γης, που εισάγονται

είτε από οργανωμένες αντιπροσωπείες, είτε από απλούς εισαγωγείς.

Έτσι, πέρα από τη μεγάλη ποικιλία τύπων, κάθε ενδιαφερόμενος για αγορά ελκυστήρα έχει να επιλέξει ανάμεσα σε πολλές ποιότητες και πολλές τιμές. Και από τα παραπάνω είναι φανερό ότι, για μια σωστή επιλογή γεωργικού ελκυστήρα, θα πρέπει πάντα να συνεκτιμώνται πολλοί παράγοντες, οι οποίοι περιγράφονται στο κεφάλαιο «Οικονομικότητα στην επιλογή και χρήση των ελκυστήρων» του βιβλίου αυτού.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν με ακρίβεια κάθε ελκυστήρα δημοσιεύονται στις εκθέσεις του Ινστιτούτου Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών (Ι.Γ.Ε.Μ.Κ.) του Υπουργείου Γεωργίας, από όπου ο κάθε αγοραστής μπορεί να αντλήσει χρήσιμες πληροφορίες. Κάθε διαχειριστής μηχανημάτων, πριν αποφασίσει την αγορά ενός ελκυστήρα, πρέπει να ζητήσει από τον αντιπρόσωπό του κατασκευαστή την έκθεση για το συγκεκριμένο ελκυστήρα και από τα στοιχεία της να ξετάσει αν είναι κατάλληλος για τις συνθήκες εργασίας που θα αντιμετωπίσει.

Για παράδειγμα δίνεται η έκθεση τεχνικών προδιαγραφών του Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. ενός συγκεκριμένου γεωργικού ελκυστήρα με τιμές πραγματικές, για να επαληθεύονται τα αριθμητικά δεδομένα του παραδείγματος.

a) **ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

Κατασκευαστής	: Ford Motor Company
Τύπος	: TW-30
Αριθμός σειράς	: C580929

KINHTHRAΣ

Κατασκευαστής	: Ford
Σύστημα	: Diesel με τουρμπίνα (turbocharger) και σύστημα ενδιαρέσης ψύξεως (intercooler)
Αριθμός σειράς	: M347454

Κύλινδρος

Αριθμός, διάταξη	: 6-κύλινδρος, κατακόρυφοι
Διάμετρος κυλίνδρων	: 112 mm (4,4 in)
Διαδρομή εμβόλου	: 112 mm (4,4 in)
Κυλινδρισμός	: 6572 cm ³ (401 cu.in)
Σχέση συμπιέσεως	: 15,6:1

Ονομαστικός αριθμός στροφών

Για εργασία σε τροχαλία	: –
Για εργασία σε δυναμολήπτη	: 1918 grpm
Για εργασία έλξεως	: 2200

Σύστημα καυσίμου

Καύσιμο	: Πετρέλαιο Diesel
Καθαρισμός καυσίμου	: Ένα χάρτινο στοιχείο

Φίλτρο αέρα

Κατασκευαστής	: Ford
Σύστημα	: Ξηρού τύπου με δύο χάρτινα στοιχεία και αναπνευστήρα

Σύστημα λιπάνσεως

Σύστημα	: Με πίεση
Χρησιμοποιούμενο λάδι	: SAE 30 API
Σύστημα ψύξεως λαδιού	: Εναλλάκτης (ψύκτης) Θερμότητας
Χωρητικότητα σε λάδι	: 16,173 lit. (4,273 Gal)
Καθαρισμός λαδιού	: Διπλό φίλτρο πλήρους ροής

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ**ΣΥΜΠΛΕΚΤΗΣ**

Κατασκευαστής	: Ford
Τύπος	: Μονόδισκος ξηρός
Χειρισμός	: με ποδομοχλό

ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Αριθμός ταχυτήτων	: 16 εμπρός και 4 όπισθεν
Σύστημα ψύξεως λαδιού	: Ειδικός ψύκτης
Χρησιμοποιούμενο λάδι	: Ford M2C-53-A

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΣ

Τύπος	: Υδροστατικό
-------	---------------

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΕΩΣ

Πέδη ποδιού	: Διπλά με δίσκους σε ελαιόλουτρο, δύο ανεξάρτητα πετάλια με δυνατότητα συνδέσεως μεταξύ τους
-------------	---

ΤΡΟΧΟΙ**Οδηγήσεως**

Αριθμός	: 2
Θέση	: Εμπρός
Διαστάσεις	: 14L-16,1, 8 λινών
Άνοιγμα	: 1524-2134 mm (60 - 84 in)

Κινητήριοι

Αριθμός	: 4
Θέση	: πίσω
Διαστάσεις	: 20, 8-38, 10 λινών
Άνοιγμα	: 1524-2845 mm (60-112 in)

Αριθμός Ταχυτήτων	Θεωρητική ταχύτητα προώσεως για 2200 r.p.m. του κινητήρα
1η εμπρός	3,0 km/h
2η εμπρός	3,8 km/h
3η εμπρός	4,6 km/h
4η εμπρός	5,8 km/h
5η εμπρός	5,9 km/h
6η εμπρός	7,4 km/h
7η εμπρός	7,7 km/h
8η εμπρός	8,9 km/h
9η εμπρός	9,9 km/h
10η εμπρός	11,4 km/h
11η εμπρός	13,7 km/h
12η εμπρός	17,3 km/h
13η εμπρός	17,7 km/h
14η εμπρός	22,2 km/h
15η εμπρός	23,1 km/h
16η εμπρός	29,7 km/h
1η óπισθεν	3,2 km/h
2η óπισθεν	4,1 km/h
3η óπισθεν	9,6 km/h
4η óπισθεν	12,3 km/h

ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΑΞΟΝΩΝ

: 2807 mm

ΔΥΝΑΜΟΔΟΤΗΣ

Θέση

: πίσω

Στροφές

: 1000 rpm στις 1918 rpm του κινητήρα

Σύστημα υδραυλικό

: Απ' ευθείας κίνηση από τον κινητήρα

Ψύξη λαδιού υδραυλικού

: Ειδικός ψύκτης

ΒΑΡΗ (με το χειριστή)

Εμπρόσθιοι τροχοί

Χωρίς πρόσθετα βάρη**Με πρόσθετα βάρη**

2077 kg

2150 kg

Οπίσθιοι τροχοί

4556 kg

Ölικό

6623 kg

6995 kg

β) ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

1. ΔΟΚΙΜΗ ΔΥΝΑΜΟΔΟΤΗ

Ημερομηνία δοκιμών : 27.3.79-11.4.79
Τόπος : Σταθμός Γεωργικής Μηχανολογίας ΝΕΜΠΡΑΣΚΑ

Καύσιμο : Πετρέλαιο No. 2 Diesel Ειδ. Βάρους 0,8368

Αρ. κετανίων 49.0

Λάδι κινητήρα : SAE API 30

Λάδι μεταδόσεως : M2C-53-A

γ) ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΛΞΕΩΣ

Ημερομηνία δοκιμών : 27.3.79-11.4.79

Τύπος ελαστικών εμπρός : 14L-16,1, 8 λινών

Τύπος ελαστικών πίσω : 20,8-38, 10 λινών

Καύσιμο : Πετρέλαιο No. 2 Diesel
Ειδ. βάρους 0,8368
Αρ. κετανίων 49.0

Λάδι κινητήρα : SAE 30 API

Λάδι μεταδόσεως : Ford M2C-53-A

ΒΑΡΗ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΜΕ ΟΔΗΓΟ

Βάρος ελκυστήρα στον εμπρόσθιο

: 2077 kg

άξονα χωρίς πρόσθετα βάρη

Βάρος ελκυστήρα στον οπίσθιο

: 4556 kg

άξονα χωρίς πρόσθετα βάρη

: 72 kg

Πρόσθετα βάρη στον εμπρόσθιο άξονα

: 1380 kg

Πρόσθετα βάρη στον οπίσθι. άξονα

: 926 kg

Νερό στους οπίσθιους τροχούς

: 2150-6845 kg

Ολικό βάρος μπροστά-πίσω

: 8995 kg

Ολικό βάρος ελκυστήρα

: 36 psi

Πίεση αέρα εμπρόσθιων ελαστικών

: 16 psi

Πίεση αέρα οπίσθιων ελαστικών

: 620 mm (24,5 in.)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ ΔΥΝΑΜΟΔΟΤΗ

Ισχύς hp (kW)	Στροφές Κινητήρα rpm	Κατανάλωση καυσίμου			Θερμοκρασίες				
		Ωριαία	Ειδική	Έργο ανά μονάδα όγκου	Υγρό ψύξεως	Άξεσας, υγρό, θερμόμετρο	Άέρας, ξηρό θερμόμετρο	Άτμοσφαιρι- τίκεση	
hp (kW)	rpm	1/h	kg/kW.h	kW.h/1	°C	°C	°C	mm.Hg	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ									
Δοκιμή σε ονομαστικό αριθμό στροφών κινητήρα Διάρκεια 2 ώρες (ταχύτητα δυναμοδότη 1147 rpm)									
163,28 (121,76)	2200	39,183	0,269	3,107	87,1	15,1	23,7	727,71	
Δοκιμή στην κανονική ταχύτητα του δυναμοδότη (1000 rpm) Διάρκεια 1 ώρα									
157,4 (117,1)	1918	35,480	0,253	3,301	87,2	15,2	24,1	728,60	
ΔΟΚΙΜΗ ΣΕ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΦΟΡΤΙΑ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ Δύο ώρες									
(153,00) (114,1) 0,00 (1,00) 77,17 (57,54) 163,58 (121,98) 38,69 (28,85) 115,07 (85,81)	2428 2467 11,720 — — 2448 2200 39,430 0,270 0,365 2,289 3,094 1,612 1,612 2,682 0,518 0,311	39,772	0,291	2,869	86,4	15,0	23,9	—	
					83,9	14,4	23,3	—	
					85,0	15,0	24,7	—	
					86,9	15,8	25,3	—	
					83,9	14,7	23,6	—	
					85,8	15,0	23,9	—	
Κατά μέσο όρο									
91,25 (68,05)	2405	27,658	0,339	2,460	85,3	15,0	24,1	729,23	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΛΞΕΩΣ

Ισχύς	Δύναμη έλξης στη δοκό έλξης	Ταχύτητα	Στροφές στροφαλαρίφ. άξονα	Ολισθηση	Κατανάλωση καυσίμου				Θερμοκρασίες			
					Ωριαία	Ειδική	Έργο ανά μονάδα όγκου	Ψυκτικού μέσου	Αέρας υγρό θερμομέτρο	Αέρας ξηρό θερμομέτρο	Ατμοσφαρική πίεση	
hp (kW)	kg	km/h	rpm	%	1/h	kg/kw.h	kw.h/1	°C	°C	°C	mm.Hg	

ΙΣΧΥΣ ΕΛΞΕΩΣ ΣΕ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Μέγιστη Ισχύς - διάρκεια 2 ώρες - 8η ταχύτητα (5η υδραυλική)

142,21 (106,05)	4575,75	8,50	2200	5,04	39,392	0,310	2,692	87,5	9,4	10,6	718,06
--------------------	---------	------	------	------	--------	-------	-------	------	-----	------	--------

Σε 75% της έλξεως της μέγιστης ισχύος - διάρκεια 10 ώρες - 8η ταχ. (5η υδραυλ.).

121,22 (90,40)	3475,42	9,54	2440	3,82	36,471	0,337	2,479	85,6	2,9	5,3	733,65
-------------------	---------	------	------	------	--------	-------	-------	------	-----	-----	--------

Σε 50% της έλξεως της μέγιστης ισχύος - διάρκεια 2 ώρες - 8η ταχ. (5η υδραυλ.).

82,63 (61,62)	2327,51	9,71	2450	2,45	29,000	0,393	2,125	85,0	1,4	3,9	739,78
------------------	---------	------	------	------	--------	-------	-------	------	-----	-----	--------

Σε 50% της έλξεως με μειωμένο αριθμό στροφών κινητήρα - 2 ώρες - 11η ταχ. (6η υδραυλ.).

82,34 (61,40)	2317,55	9,71	1587	2,37	21,326	0,290	2,879	84,2	3,3	6,7	738,76
------------------	---------	------	------	------	--------	-------	-------	------	-----	-----	--------

ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

138,60 (103,44)	7498,51	4,32	2423	14,50	3η(2α υδραυλ.). ταχύτ.	86,4	1,1	2,8	739,90
134,95 (100,63)	7165,10	5,15	2199	10,85	4η(3η υδραυλ.). ταχύτ.	86,9	6,1	10,6	730,00
135,17 (100,80)	6948,57	5,32	2199	9,86	5η(2α κανονική) ταχύτ.	86,9	6,1	10,6	730,25
139,16 (103,77)	5464,99	6,96	2201	6,50	6η(3η κανονική). ταχύτ.	86,7	6,1	10,6	730,25
141,74 (105,70)	5351,29	7,24	2201	6,11	7η(4η υδραυλ.). ταχύτ.	86,9	6,1	10,6	730,25
143,47 (106,98)	4625,58	8,48	2199	5,24	8η(5η υδραυλ.). ταχύτ.	86,7	6,1	10,6	730,76
140,91 (105,09)	4066,58	9,47	2199	4,52	9η(4η κανονική) ταχύτ.	86,9	5,6	10,0	730,00
143,21 (106,79)	3538,84	11,06	2201	3,78	10η(5η κανονική) ταχύτ.	86,9	5,6	10,0	729,74
144,17 (107,51)	2944,05	13,39	2200	3,04	11η(6η υδραυλ.). ταχύτ.	86,7	5,6	10,0	729,74

δ) ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΛΞΕΩΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΡΟΩΣΕΩΣ

3η ταχύτητα (5η υδραυλική)

Έλξη σε kg	4625,58 143,47	5063,18 140,62	5435,09 133,32	5513,92 118,07	5182,77 95,26	4452,08 68,81
Ιπποδύναμη hρ (kW)	(106,98)	(104,86)	(99,42)	(88,04)	(71,03)	(51,31)
Στροφές στροφαλοφόρου áξονα rpm	2199	1983	1762	1541	1315	1075
Ταχύτητα km/h	8,48	7,59	6,71	5,85	5,02	4,18
Ολίσθηση %	5,24	5,79	6,26	6,42	6,11	5,16

ε) ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

	db (A)
Μέγιστη ισχύς – διάρκεια 2 ώρες	80,0
Σε 75% της έλξεως της μέγιστης ισχύος – διάρκεια 10 ώρες	82,0
Σε 50% της έλξεως της μέγιστης ισχύος – διάρκεια 2 ώρες	81,5
Σε 50% της έλξεως με μειωμένο αριθμό στροφών – διάρκεια 2 ώρες	78,5
Παραπλεύρως της θέσεως του οδηγού – 16η ταχύτητα (8η κανονική)	90,5

IV. ΘΕΣΗ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΕΣ ΣΤΡΟΦΗΣ

- Θέση κέντρου βάρους: (Χωρίς χειριστή και αντίβαρα με το ελάχιστο άνοιγμα τροχών, με γεμάτο το ρεζερβουάρ πετρελαίου και τον ελκυστήρα έτοιμο για λειτουργία).
 - Οριζόντια απόσταση από την κεντρική γραμμή των οπίσθιων τροχών 950 mm (37,4 in)
 - Κατακόρυφη απόσταση από το έδαφος 1107 mm (43,61 in)
 - Οριζόντια απόσταση από το κέντρο ανοίγματος των οπίσθιων τροχών 5 mm (0,2 in) προς τα αριστερά.

2. Ακτίνες στροφής

Ελαστικά

: Εμπρός 14L-16,1, 8 λινών

: Πίσω 20,8-38,10 λινών

Αποτελέσματα
Ακτίνα στροφής

Με πεδήση
Δεξιά Αριστερά
4,32 m 4,40 m

Χωρίς πεδήση
Δεξιά Αριστερά
4,90 m 4,93 m

1.5 Η κατασκευή και η διάθεση γεωργικών μηχανημάτων.

Παρακάτω περιγράφονται με συντομία η ίδρυση, η προσφορά καθώς και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο κλάδος παραγωγής και διαθέσεως των γεωργικών μηχανών.

1.5.1 Η βιομηχανία γεωργικών μηχανημάτων.

Παρουσιάζει σήμερα τεχνολογικές εξελίξεις τόσο στην κατασκευή ελκυστήρων (4 κινητήριοι τροχοί, εμπρόσθια ζεύξη, ηλεκτρονική ανάρτηση, εσωτερικός εξοπλισμός κτλ.), όσο και στην κατασκευή των άλλων μηχανημάτων.

Η οικονομική όμως κρίση στην παγκόσμια οικονομία είχε επιπτώσεις και στον κλάδο των γεωργικών μηχανών. Σύμφωνα με εκτιμήσεις ειδικών, οι πωλήσεις ελκυστήρων δεν ξεπέρασαν τις 700.000 μονάδες το 1982, ενώ οι αντίστοιχες το 1976 ήταν σημαντικά μεγαλύτερες. Σύμφωνα με τις ίδιες εκτιμήσεις, οι πωλήσεις στην Αμερική ήταν λιγότερες κατά 100.000 το 1982 σε σχέση με το 1981. Οι αγορές στις χώρες του τρίτου κόσμου ήταν 328.000, ενώ το 1976 ήταν πάνω από 400.000. Αντίστοιχη ήταν και η μείωση (σε μικρότερο ποσοστό) στις πωλήσεις των άλλων γεωργικών μηχανημάτων.

Στη χώρα μας, είναι γεγονός ότι στη δεκαετία 1970 - 80, με την κατακόρυφη ανάπτυξη του γεωργικού τομέα, ο αριθμός των ελκυστήρων υπερδιπλασιάσθηκε (ή και πολλαπλασιάσθηκε για άλλα γεωργικά μηχανήματα). Έτσι, ενώ το 1970 οι γεωργικοί ελκυστήρες ήταν 102.320, το 1980 έφθασαν τους 221.919. Η αλματώδης αυτή αύξηση σημειώθηκε στα πρώτα χρόνια της δεκαετίας, ενώ τα 2-3 τελευταία χρόνια ο αριθμός αυτάς αυξήθηκε σχετικά αργά.

Παρά τη συρρίκνωση των πωλήσεων τα τελευταία χρόνια, η βιομηχανία γεωργικών μηχανημάτων και ελκυστήρων αποτελεί ένα σημαντικό τομέα της παγκόσμιας παραγωγής μηχανών. Η σημαντική της θέση ανάμεσα στα πρώτα βιομηχανικά - οικονομικά συγκροτήματα οφείλεται τόσο στο ότι διαθέτει μεγάλες μονάδες παραγωγής με σημαντικά μέσα όσο και στη σπουδαιότητα του είδους που παράγει. Και η σπουδαιότητα ακριβώς του είδους που παράγει η βιομηχανία γεωργικών ελκυστήρων, ενισχύεται ακόμη περισσότερο, με τις εκτιμήσεις των ειδικών, ότι στα επόμενα 5 χρόνια θα πρέπει να πουληθούν 5 εκατομ. ελκυστήρες σ' όλες τις χώρες, για να μη χειροτερεύσει η κατάσταση ως προς την παραγωγή τροφίμων σε παγκόσμια επίπεδα.

Η ιστορία της δημιουργίας γεωργικών μηχανών αρχίζει ήδη από την ιδέα για ικανοποίηση των αναγκών στην πρωτογενή παραγωγή. Από την ιδέα αυτή δημιουργείται το πρότυπο γεωργικό μηχάνημα, που από την επιτυχία του εξαρτάται η ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής του. Πολλές από τις αρχικές αυτές ιδέες προέρχονται από αγρότες ή από ορισμένους επαγγελματίες τεχνίτες, που βρίσκονται κοντά στα τοπικά προβλήματα και προσπαθούν να τα επιλύσουν με τις τεχνικές γνώσεις και τις δεξιοτεχνίες που διαθέτουν. Πολλοί από αυτούς κατασκεύασαν ή ανέλαβαν την επίβλεψη της κατασκευής του πρότυπου μηχανήματος. Έτσι, πολλά μεγάλα εργοστάσια παραγωγής γεωργικών μηχανών σήμερα φέρουν τα ονόματά τους (Mc Cormic, John Deere κ.τ.λ.).

Σε μια καλά οργανωμένη σύγχρονη βιομηχανική μονάδα γεωργικών μηχανών γίνεται καταμερισμός της εργασίας σε τμήματα. Τα βασικότερα από αυτά είναι:

- Το τμήμα ερευνών, που ασχολείται με την έρευνα, σχεδίαση, κατασκευή κάι δοκιμή του προτύπου.
- Το τμήμα κατασκευών, που ασχολείται με τη βιομηχανική κατασκευή του προτύπου.
- Το τμήμα δοκιμών, που ασχολείται με τη δοκιμή του γεωργικού ελκυστήρα που κατασκευάζεται βιομηχανικά (μαζική παραγωγή).

a) Τμήμα ερευνών.

Μια νέα μηχανή μπορεί να είναι βελτιωμένος τύπος μιας άλλης που κυκλοφορεί ήδη στην αγορά ή να είναι κάτι επαναστατικό, δηλαδή ένας νέος τύπος μηχανής που εκτελεί την εργασία με καινούργιο και καλύτερο τρόπο και συνήθως εκτοπίζει τις παλαιότερες μηχανές του είδους της.

Στην πρώτη περίπτωση, δηλαδή όταν κάποιο εξάρτημα ή μηχανισμός χρειάζεται βελτίωση, το πρόβλημα είναι πιο απλό και συνήθως αντιμετωπίζεται από τους μηχανικούς παραγωγής, οι οποίοι διαθέτουν την εμπειρία και ορισμένα άλλα στοιχεία που τους βοηθούν στην αντιμετώπισή του.

Όταν όμως η μηχανή είναι εντελώς καινούργια, το πρόβλημα είναι πολύ πιο μεγάλο, γιατί δεν υπάρχουν ούτε η εμπειρία ούτε και τα άλλα στοιχεία. Για το λόγο αυτό, κάθε πρόταση για τη δημιουργία νέας μηχανής ή εξαρτήματος, ανατίθεται στο τμήμα ερευνών. Το τμήμα αυτό επανδρώνουν επιστήμονες ειδικευμένοι στη γεωργική μηχανική, με γνώσεις και ικανότητες πάνω από τις βασικές ικανότητες ενός απλού μηχανικού. Η ομάδα αυτή ερευνά, σχεδιάζει (σχ. 1.5a), κατασκευάζει και δοκιμάζει κάθε πρότυπο. Οι προτάσεις για την κατασκευή μιας νέας μηχανής ή μηχανισμού μπορεί να προέρχεται από τους μηχανισμούς του τμήματος παραγωγής, από την ομάδα μηχανικών του τμήματος ή από κάποιον αγρότη.



Σχ. 1.5α.
Τμήμα ερευνών βιομηχανικής μονάδας.

Το τμήμα ερευνών βρίσκεται σε άμεση επαφή με τα ερευνητικά ιδρύματα, μελετά τα ερευνητικά δεδομένα τους, τα επεξεργάζεται και τα αξιοποιεί όπου μπορεί.

Το πρότυπο, στα πρώτα στάδια της κατασκευής του, περιλαμβάνει ορισμένα στοιχεία της μηχανής ή του μηχανισμού, τα οποία δοκιμάζονται για τη λειτουργικότητά τους, προκειμένου να διατηρηθούν ή να απορριφθούν ορισμένες ιδέες και αρχές λειτουργίας. Στα πρώτα κατασκευάσματα δεν δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αντοχή (τόση όση χρειάζεται να αποδώσουν σωστά κατά τις δοκιμές), το φινίρισμα και τις άλλες λεπτομέρειες όσο στη μηχανική και οικονομική πρακτική των προτάσεων, που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη με την πρόσοδο της κατασκευής του προτύπου. Ο τελικός αντικειμενικός σκοπός, βέβαια είναι να αποτελέσει το πρότυπο μια απλή και αποδοτική μονάδα, η οποία θα εκτελεί ικανοποιητικά τις καθορισμένες λειτουργίες της. Σε περίπτωση επιτυχίας, συνεχίζεται για πολλές ώρες η δοκιμή. Αν τα αποτελέσματα από τη δοκιμή του προτύπου είναι ενθαρρυντικά και η μηχανή προσφέρει οικονομικές δυνατότητες, μόνο τότε η διοίκηση της επιχειρήσεως δίνει εντολή για την κατασκευή.

Β) Τμήμα βιομηχανικής παραγωγής.

Η βιομηχανική παραγωγή χαρακτηρίζεται από τη μαζική παραγωγή, δηλαδή η ροή του παραγόμενου προϊόντος είναι συνεχής. Η μεταφορά των προϊόντων γίνεται αυτόμata με μεταφορικό μέσo, μεταφορική ταινία κτλ. (σχ. 1.5β). Η έναρξη και η στάση της κινήσεως μπορεί να δίνεται από ηλεκτρονική συσκευή, η οποία παίρνει εντολή από τη μονάδα της παραγωγής που χρειάζεται τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η κατασκευή του προτύπου, σε όσες επαναλήψεις επιθυμεί ο κατασκευαστής, η ανταλλακτικότητa των εξαρτημάτων και



Σχ. 1.5β.
Μονάδα συναρμολογήσεως ελκυστήρων.

η χαμηλή τιμή του προϊόντος. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι ειδικά και οι εργαζόμενοι έχουν απλή εξειδίκευση στη χρήση των μηχανημάτων. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής, τεχνικά και οικονομικά, είναι τόσα πολλά, που υιοθετήθηκε από κατασκευαστές σε παγκόσμια κλίμακα, από τότε που πρωτοεμφανίσθηκε και συνδέθηκε με τη βιομηχανική ανάπτυξη του 20ου αιώνα.

γ) Τμήμα δοκιμών.

Το τμήμα αυτό ελέγχει την ποιότητα των προϊόντων, με σκοπό να προσδιορίσει τυχόν αποκλίσεις από το πρόγραμμα παραγωγής και να διορθώσει τα αίτιά τους. Σε όλα τα τμήματα, κατά την πορεία της παραγωγής υπάρχουν μονάδες ελέγχου, οι οποίες εξετάζουν τα εξαρτήματα και τους μηχανισμούς που συναρμολογούνται, είτε δειγματοληπτικά είτε το καθένα ξεχωριστά.

Εκτός από τον έλεγχο που ασκείται κατά την πορεία της παραγωγής, κάθε γεωργικός ελκυστήρας, ολοκληρωμένος, υποβάλλεται σε δοκιμασία λειτουργίας στο τέλος της γραμμής παραγωγής. Αν από τη δοκιμασία προκύψουν λειτουργικά σφάλματα ή αποκλίσεις από τις προδιαγραφές του τύπου αυτού, ο γεωργικός ελκυστήρας αποσυναρμολογείται και όσα από τα εξαρτήματά του δεν ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές απορρίπτονται. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούνται σε νέα συναρμολόγηση. Όταν μετά τη δοκιμασία αυτή διαπιστωθεί ότι ο ελκυστήρας ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ως προς τον τύπο του, προωθείται στους αποθηκευτικούς χώρους ή στα κέντρα διαθέσεως της επιχειρήσεως.

Η τελευταία δοκιμή του γεωργικού ελκυστήρα, που δεν είναι ατομική αλλά αφορά τον τύπο του, γίνεται δειγματοληπτικά στο εργαστήριο του εργοστασίου κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, για να μπορούν τα αποτελέσματα να αναπαραχθούν. Η δοκιμασία αυτή είναι όμοια με εκείνη στην οποία υποβάλλεται, σε πολλές χώρες, κάθε τύπος ελκυστήρα από τα κρατικά ιδρύματα δοκιμών, για να διαπιστωθεί η καταλληλότητά του και να εφοδιασθεί με το επίσημο πιστοποιητικό καταλληλότητας, το δελτίο δοκιμής.

Οι δοκιμές των γεωργικών μηχανημάτων γίνονται στη χώρα μας από το Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών (Ι.Γ.Ε.Μ.Κ.), στους Αγίους Αναργύρους Αττικής.

Το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. είναι αντίστοιχο των ξένων κρατικών ιδρυμάτων, που έχουν το ίδιο αντικείμενο (CNEEMA Γαλλίας, NIAE Αγγλίας, DGL Γερμανίας, IMA Ιταλίας κτλ.) και συντονίζονται από κεντρικό όργανο με έδρα το Παρίσι, στα πλαίσια του ΟΟΣΑ, για κοινές προδιαγραφές δοκιμών και ελέγχων.

Πρόσφατα, με την είσοδο της χώρας μας στην ΕΟΚ, γίνεται προσπάθεια προσαρμογής στα αντίστοιχα πρότυπα.

1.5.2 Η διάθεση των γεωργικών ελκυστήρων.

Η διάθεση των γεωργικών ελκυστήρων καθώς και των άλλων γεωργικών μηχανημάτων πραγματοποιείται μέσω αντιπροσώπων του εργοστασίου κατασκευής των μηχανών. Οι αντιπρόσωποι αυτοί διακρίνονται σε αντιπροσώπους χώρας και επαρχίας. Κατά την άσκηση του επαγγέλματός τους ριψοκινδυνεύουν πολλές φο-

ρές την ενεργητικότητά τους, το ταλέντο, το χρόνο και τα κεφάλαια τους για δύο είδη αμοιβής. Το ένα είδος είναι το κέρδος, το οποίο είναι η μόνη αμοιβή που του εξασφαλίζει την επιτυχία, και το άλλο είναι η αμοιβή από την ικανοποίησή του για τις υπηρεσίες που προσφέρει στην ύπαιθρο.

Η απόφαση του αγρότη για την αγορά ενός εργαλείου επηρεάζεται από πραγματικούς και ψυχολογικούς παράγοντες. Ένας προοδευτικός αγρότης, όπως κάθε άνθρωπος, δεν αγοράζει ένα εργαλείο αν δεν έχει πεισθεί ότι η δουλειά του μ' αυτό θα γίνει αποδοτικότερη και το κόστος της χαμηλότερο. Για να το επιτύχει δε αυτό γνωρίζει ότι «τα καλά μηχανήματα έναν αγρότη καλό τον κάνουν ακόμη καλύτερο».

Η σχέση του αντιπροσώπου γεωργικών μηχανημάτων με τον αγρότη δεν διακόπτεται με την αγορά και την εξόφληση της αξίας του μηχανήματος. Αντίθετα αρχίζει με την αγορά και διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του μηχανήματος. Κάθε μηχανή, στα χέρια ενός παραγωγού, θα είναι ένας καλός πρόξενος για δύσους ασχολούνται με την κατασκευή και τη διάθεσή του (βιομηχανία, αντιπρόσωπος), όταν αυτό διατηρηθεί επί πολλά χρόνια στην εκμετάλλευση του αγρότη, χωρίς σοβαρά προβλήματα, και ο αγρότης εκφράζεται με τα καλύτερα λόγια για τη μηχανή. Ενδιαφέρει λοιπόν τον αντιπρόσωπο να ενημερώνει τον αγρότη και να τον εκπαιδεύει για την καλή συντήρηση και χρήση της μηχανής, ώστε αυτή να αξιοποιείται με τον καλύτερο τρόπο από τον αγρότη.

Από τη σωστή εκμετάλλευση του γεωργικού ελκυστήρα αφελούνται τόσο η επιχείρηση όσο και ο αγρότης καθώς και η εθνική μας οικονομία. Για το λόγο αυτό είναι χρέος των βιομηχανιών κατασκευής γεωργικών μηχανημάτων και της πολιτείας, μέσω των υπηρεσιών της, που ασχολούνται με θέματα εκπαίδευσεως των αγροτών στα γεωργικά μηχανήματα καθώς και των ίδιων των αγροτών, να συνεργάζονται για την καλύτερη εκπαίδευση των τελευταίων, ώστε να προκύπτει το καλύτερο δυνατό ώφελος από την εκμετάλλευση του γεωργικού ελκυστήρα.

Ο αντιπρόσωπος χώρας εργοστασίου των γεωργικών μηχανημάτων διατηρεί κεντρικά καταστήματα στις μεγάλες πόλεις. Εκεί διατηρεί έκθεση μηχανημάτων, αποθήκη ανταλλακτικών και μόνιμα καθώς και κινητά συνεργεία επισκευών επανδρωμένα με κατάλληλο εξοπλισμό και τεχνικό προσωπικό. Με τις υπηρεσίες του αυτές, ο αντιπρόσωπος χώρας εφοδιάζει τον αντιπρόσωπο επαρχίας με μηχανήματα, ανταλλακτικά και του παρέχει κάθε τεχνική βοήθεια.

Ο αντιπρόσωπος του εργοστασίου στην επαρχία έχει την αποκλειστικότητα για τις πωλήσεις στην περιοχή του και είναι ο σύνδεσμος της επιχειρήσεως με τον αγρότη.

Συχνά γεννάται το ερώτημα, είναι οι αντιπρόσωποι γεωργικών μηχανημάτων πάρα πολλοί; Η απάντηση είναι πάντα θετική, δηλαδή είναι πάρα πολλοί. Η πραγματική όμως ερώτηση δεν πρέπει να αφορά το σύνολο των αντιπροσώπων αλλά εάν υπάρχουν πολλοί ικανοί. Η απάντηση στην περίπτωση αυτή οπωσδήποτε είναι αρνητική. Η εμπορία των γεωργικών μηχανημάτων συνεχώς εξελίσσεται και επιφυλάσσει οδυνηρές εκπλήξεις σ' αυτούς που δεν μπορούν να επιζήσουν στο επάγγελμα και βραβεύει τους ικανούς. Οι ικανοί όχι μόνο επιζούν αλλά αιξάνουν τα κέρδη τους, υπηρετούν την επαρχία, ικανοποιούν οικονομικά το προσωπικό τους και κατατάσσονται στο ενεργητικό της επαρχίας που υπηρετούν.

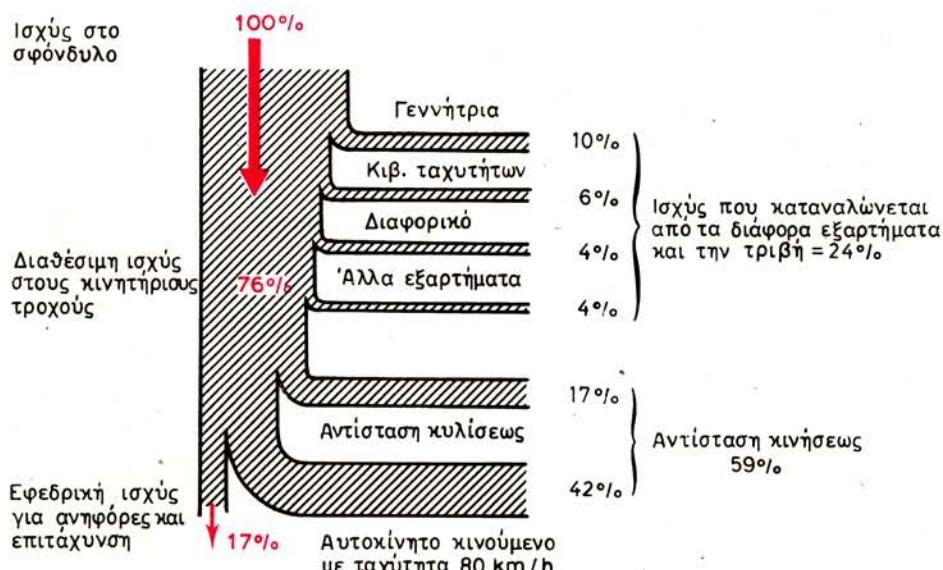
Ο αντιπρόσωπος γεωργικών μηχανημάτων πρέπει, εκτός από καλός έμπορος, να έχει ειδικές γνώσεις και να μην είναι κοινός έμπορος άσχετος με τις γεωργικές μηχανές και τη μηχανοποίηση της γεωργίας. Αντίθετα πρέπει να είναι απόλυτα ενήμερος στα γεωργικά θέματα, στη λειτουργία των μηχανών ώστε να αντιμετωπίζει τα προβλήματα του επαγγέλματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

2.1 Γενικά.

Οι ελκυστήρες έχουν κινητήρες **εσώτερικής καύσεως** όπως και τα αυτοκίνητα. Στους κινητήρες αυτούς το καύσιμο αναφλέγεται και καίγεται μέσα στους κυλίνδρους. Από την καύση αυτή του καυσίμου μέσα στους κυλίνδρους ένα μικρό μόνο μέρος (15 έως 35%) της παραγόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε αφέλιμο έργο. Ένα μεγάλο μέρος της χάνεται με την εξαγωγή των καυσαερίων, και ένα άλλο με το σύστημα ψύξεως του κινητήρα, ενώ άλλο διατίθεται για την υπερνίκηση των τριβών στον κινητήρα και στο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως. Όσο μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε αφέλιμο έργο, τόσο η απόδοση του κινητήρα είναι μεγαλύτερη και όσο πιο μεγάλο είναι το έργο τόσο οικονομικότερη είναι η λειτουργία του (σχ. 2.1α).



Σχ. 2.1α.

Απώλεια ενέργειας από το σφόνδυλο έως τους κινητήριους τροχούς.

Οι κινητήρες εσωτερικής καύσεως διακρίνονται, ανάλογα με την καύσιμη ύλη που χρησιμοποιούν (βενζίνη, πετρέλαιο ή υγραέριο), σε **βενζινοκινητήρες, πετρελαιοκινητήρες και κινητήρες υγραερίου**.

Επίσης διακρίνονται, όπως θα δούμε παρακάτω, σε **δίχρονους** και **τετράχρονους** και ανάλογα με το μέσο που χρησιμοποιείται για την ψύξη τους, σε **αερόψυκτους** και **υγρόψυκτους**.

Έτσι έχουμε βενζινοκινητήρες δίχρονους ή τετράχρονους, υγρόψυκτους ή αερόψυκτους και πετρελαιοκινητήρες δίχρονους ή τετράχρονους, επίσης υγρόψυκτους ή αερόψυκτους. Οι κινητήρες αυτοί αν και εξωτερικά φαίνονται ότι μοιάζουν, διαφέρουν πολύ μεταξύ τους ως προς το σύστημα τροφοδοσίας και αναφλέξεως του καυσίμου, τον κύκλο λειτουργίας, τη σχέση συμπιέσεως και την κατασκευή των εξαρτημάτων τους.

2.1.1 Σύστημα τροφοδοσίας και αναφλέξεως του καυσίμου.

Στους βενζινοκινητήρες, η ανάμιξη της βενζίνης με τον αέρα πραγματοποιείται στον αναμικτήρα και την πολλαπλή εισαγωγή, δηλαδή έχω από τον κύλινδρο. Η μερική υποπίεση που δημιουργείται μέσα στον κύλινδρο κατά το χρόνο της εισαγωγής, αναγκάζει το αεροποιημένο μίγμα να καταλάβει το χώρο του κυλίνδρου πάνω από το έμβολο.

Στους πετρελαιοκινητήρες, η ανάμιξη του πετρελαίου με τον αέρα πραγματοποιείται μέσα στον κύλινδρο. Ο χώρος του κυλίνδρου που αποκαλύπτεται από το έμβολο κατά το χρόνο της εισαγωγής γεμίζει με καθαρό αέρα, ο οποίος στη συνέχεια συμπιέζεται. Όταν το έμβολο πλησιάζει προς το άνω οριακό σημείο κατά το χρόνο της συμπιέσεως, το πετρέλαιο ψεκάζεται σε λεπτά σταγονίδια μέσα στον κύλινδρο και αναμιγνύεται με τον αέρα.

Η ανάφλεξη του αεροποιημένου μίγματος στους βενζινοκινητήρες πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού σπινθήρα, ενώ στους πετρελαιοκινητήρες η υψηλή θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα αναφλέγει το πετρέλαιο τη στιγμή που αυτό ψεκάζεται.

2.1.2 Κύκλος λειτουργίας.

Για να μπορέσει να λειτουργήσει ένας κινητήρας, χρειάζεται να γίνουν κατά σειρά η πλήρωση του κυλίνδρου με εύφλεκτο μίγμα, η συμπίεση του μίγματος, η ανάφλεξή του για την παραγωγή ενέργειας και τέλος η εξαγωγή από τον κύλινδρο των καυσαερίων. Η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα **κύκλο λειτουργίας** του κινητήρα, ο οποίος επαναλαμβάνεται καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του και η σειρά με την οποία πραγματοποιείται η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως **εισαγωγή, συμπίεση, εκτόνωση** και **εξαγωγή**. Για κάθε τέτοιο κύκλο λειτουργίας του κινητήρα, χρειάζεται να παλινδρομήσει το έμβολο μέσα στον κύλινδρο σε άλλους κινητήρες δυο φορές και σε άλλους τέσσερις. Κάθε παλινδρόμηση του εμβόλου, που αντιστοιχεί σε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα, κατά 180° είναι και ένας χρόνος. Γ' αυτό και οι πρώτοι από τους παραπάνω κινητήρες είναι γνωστοί ως **δίχρονοι**, ενώ οι δεύτεροι ως **τετράχρονοι**. **Χρόνος** με άλλα λόγια ενός κινητήρα είναι η μετακίνηση του εμβόλου από το ανώτερο οριακό σημείο ώς το κατώτερο. Το ίδιο από το κατώτερο στο ανώτερο. Το ανώτερο οριακό σημείο λέγεται **άνω νεκρό ση-**

μείο (Α.Ν.Σ.) και το κατώτερο **κάτω νεκρό σημείο** (Κ.Ν.Σ.). Επομένως ένας χρόνος είναι μια διαδρομή του έμβολου από το Α.Ν.Σ. στο Κ.Ν.Σ. και άλλος χρόνος το αντίστροφο.

2.1.3 Σχέση συμπιέσεως.

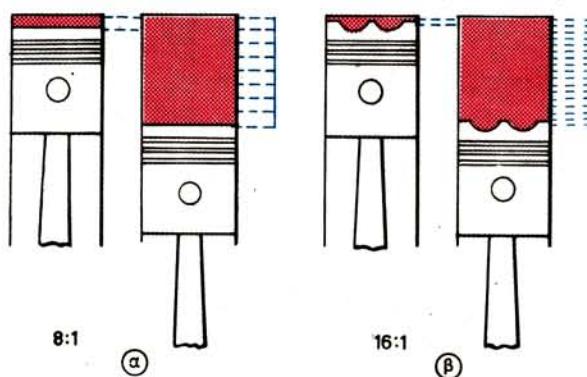
Σχέση συμπιέσεως ενός κινητήρα είναι ο λόγος του όγκου που έχει ο κύλινδρος του όταν το έμβολό του βρίσκεται στο Κ.Ν.Σ., προς τον όγκο που έχει ο ίδιος κύλινδρος, όταν το έμβολό του βρίσκεται στο Α.Ν.Σ. Με άλλα λόγια:

η σχέση συμπιέσεως ενός κινητήρα =

$$= \frac{\text{όγκος κυλίνδρου, όταν το έμβολο είναι στο Κ.Ν.Σ.}}{\text{όγκος κυλίνδρου, όταν το έμβολο είναι στο Α.Ν.Σ.}}$$

Αυτή είναι συνήθως 8:1 στους βενζινοκινητήρες και 16:1 στους πετρελαιοκινητήρες (σχ. 2.1β).

Η υψηλότερη σχέση συμπιέσεως στους πετρελαιοκινητήρες αυξάνει τη θερμοκρασία του αέρα αρκετά, ώστε, όταν ψεκάζεται το καύσιμο να αυταναφλέγεται χωρίς σπινθήρα, ενώ στους βενζινοκινητήρες η ανάφλεξη πραγματοποιείται με σπινθήρα που παράγεται από το σπινθηριστή (μπουζί). Τα τελευταία χρόνια, η σχέση συμπιέσεως των κινητήρων όλο και αυξάνει. Η ισχύς του κινητήρα αυξάνεται με την αύξηση της σχέσης συμπιέσεως, χωρίς να αυξάνεται συγκρητικά το μέγεθος και το βάρος του. Η μεγαλύτερη σχέση συμπιέσεως σημαίνει μεγαλύτερη συμπιέση του αέρα ή του καυσίμου μίγματος, μεγαλύτερη αρχική πίεση στο τέλος του χρόνου συμπιέσεως, με αποτέλεσμα στην αρχή του χρόνου εκτονώσεως να αναπτύσσεται μεγαλύτερη πίεση, από τη διαστολή των αερίων που αθούν το έμβολο με μεγαλύτερη δύναμη. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η ισχύς του κινητήρα.



Σχ. 2.1β.

Σχέση συμπιέσεως: α) Βενζινοκινητήρας, β) Πετρελαιοκινητήρας.

2.1.4 Κατασκευή εξαρτημάτων.

Τα εξαρτήματα του πετρελαιοκινητήρα, με τα οποία παράγεται και μετατρέπεται

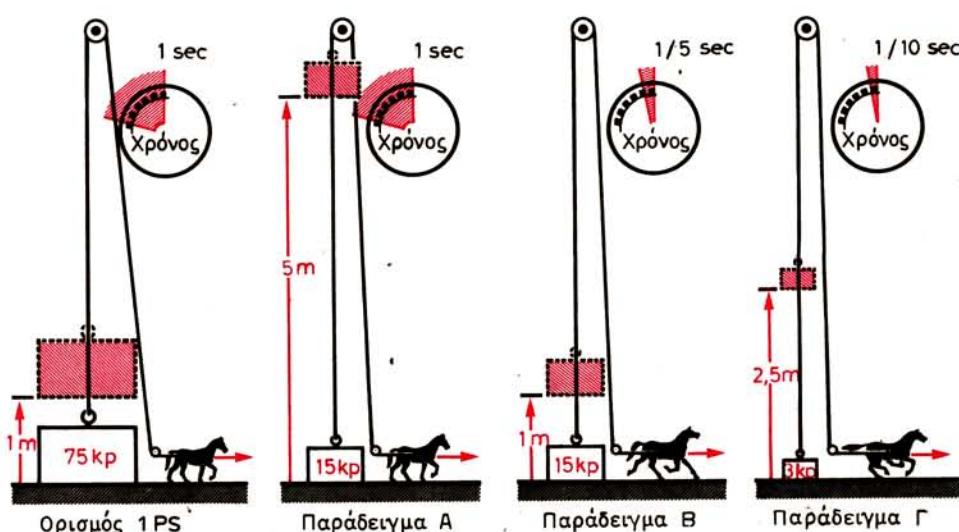
το κινητήριο έργο (έμβολα, διωστήρες, πύροι εμβόλων, στροφαλοφόρος άξονας και έδρανα), κατασκευάζονται ανθεκτικότερα από όσο του βενζινοκινητήρα, γιατί οι δυνάμεις που αναπτύσσονται είναι μεγαλύτερες. Για το λόγο αυτό, το βάρος ενός πετρελαιοκινητήρα είναι μεγαλύτερο από το βάρος ενός βενζινοκινητήρα με την ίδια ισχύ.

2.1.5 Ισχύς και ιπποδύναμη.

Συχνά διαβάζομε σε τεχνικά περιοδικά ή άλλα τεχνικά πληροφοριακά δελτία ότι η ισχύς του κινητήρα του ενός ή του άλλου ελκυστήρα είναι 80 ή 120 ίπποι. Οι αριθμοί αυτοί συνοδεύονται άλλοτε με τα γράμματα «HP» και άλλοτε με «PS», ή ακόμη με «SAE-HP» ή με «DIN-PS».

Για να μη δημιουργείται σύγχυση, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ίδιοι κανόνες και ορισμοί ως προς τη σύγκριση της ισχύος που αποδίδει ένας κινητήρας. Έτσι, ισχύς είναι το έργο που αποδίδει ένας κινητήρας σε ορισμένο χρόνο. Αν ο χρόνος που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί ένα έργο είναι μεγάλος, η ισχύς που απορροφάται είναι μικρά. Όσο γρηγορότερος είναι ο ρυθμός που πραγματοποιείται το έργο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς που απορροφάται. Με άλλα λόγια, η ισχύς είναι συνάρτηση του έργου και του χρόνου. Στις κινητήριες μηχανές, όπως είναι οι κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, ο μηχανικός ίππος είναι η μονάδα μετρήσεως της ισχύος. Στο αγγλοσαξωνικό σύστημα, ο μηχανικός ίππος (HP) αντιστοιχεί σε έργο 550 ft-lb που πραγματοποιείται σε ένα δευτερόλεπτο ($1\text{HP} = 550 \text{ ft-lb/sec}$).

Στο μετρικό σύστημα, ο μηχανικός ίππος αντιστοιχεί σε έργο 75 kp-m που πραγματοποιείται σε ένα δευτερόλεπτο ($1\text{PS} = 75\text{kp-m/sec}$) (σχ. 2.1γ). Συγκρίνοντας το αγγλοσαξωνικό με το μετρικό ίππο, βλέπομε ότι ο πρώτος είναι μεγαλύτερος κα-



Σχ. 2.1γ.

Ορισμός του μηχανικού ίππου στο μετρικό σύστημα και παραδείγματα.



Σχ. 2.16.

Μέτρηση της ισχύος του κινητήρα με δυναμόμετρο.

τά 1,387% (1 HP=1,01387 PS). Είναι δηλαδή:

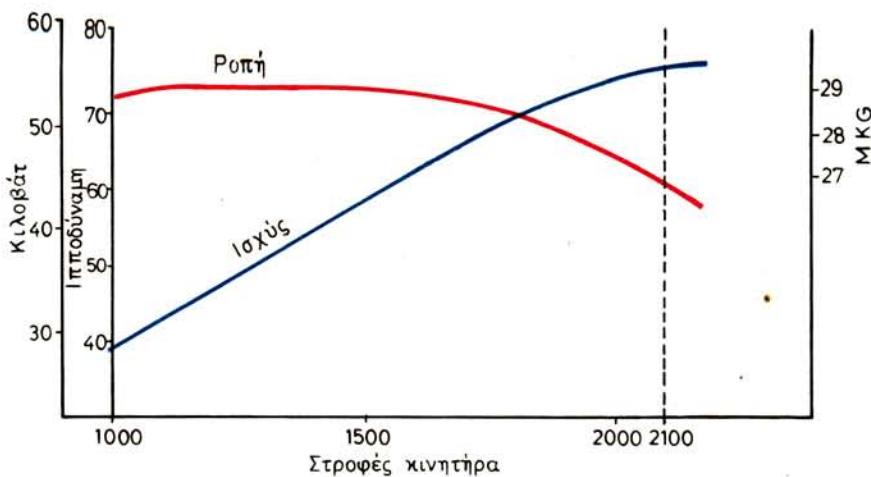
$$1 \text{ HP}=746 \text{ W} \text{ και}$$

$$1 \text{ PS}=736 \text{ W}.$$

Η διαφορά αυτή οφείλεται στις διαφορετικές μονάδες που χρησιμοποιούν τα δυο συστήματα για τον υπολογισμό του μηχανικού ίππου.

Η ισχύς του κινητήρα ενός ελκυστήρα δεν μπορεί να μετρηθεί στο χωράφι, γιατί οι συνθήκες του χωραφιού (έδαφος, θερμοκρασία, υγρασία του αέρα κ.τ.λ.) μεταβάλλονται και δεν επιτρέπουν την αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων. Για το λόγο αυτό, οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιούνται σε εργαστήρια με ειδικά δυναμόμετρα πέδης (μηχανικά, υδραυλικά, ηλεκτρικά και με δινορρεύματα) (σχ. 2.1δ).

Για τη μέτρηση της ισχύος, ο κινητήρας συνδέεται με το σφόνδυλό του στο σύστημα πεδήσεως. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής, αυξάνονται σταδιακά οι στροφές του κινητήρα, για να αυξηθεί η ισχύς του, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται το φορτίο του με το μηχανισμό της πεδήσεως. Η αύξηση των στροφών και του φορτίου του κινητήρα συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί μια ισορροπία μεταξύ της ισχύος του, που αποδίδει ο κινητήρας και του φορτίου. Στο σημείο αυτό σημειώνεται η μέγιστη ισχύς του κινητήρα. Οι ενδείξεις του συστήματος της πεδήσεως kρ(kg) που σημειώνονται από το αντίστοιχο όργανο του συστήματος μετατρέπονται σε ισχύ με απλούς υπολογισμούς. Με τις ενδείξεις του οργάνου που σημειώνονται σε διάφορες στροφές του κινητήρα, μπορεί να σχεδιασθεί η καμπύλη της ισχύος που αποδίδει ο κινητήρας (σχ. 2.1ε). Η ισχύς αυτή είναι γνωστή ως **ισχύς στο σφόνδυλο** ή ισχύς πέδης, από τον τρόπο μετρήσεώς της.



Σχ. 2.1ε.
Σχέση μεταξύ ισχύος, ροπής και αριθμού στροφών.

Όταν ο κινητήρας του γεωργικού ελκυστήρα τοποθετείται με το σφόνδυλό του στο σύστημα πεδήσεως για τη μέτρηση της ισχύος του, λείπει το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως που κατά την εργασία του ελκυστήρα απορροφά σημαντικό μέρος της ισχύος του. Υπάρχουν επίσης διάφοροι τρόποι μετρήσεως της ισχύος των κινητήρων, ανάλογα με τα διάφορα κέντρα μετρήσεως.

Έτσι, όταν η μέτρηση της ισχύος ενός κινητήρα γίνεται σύμφωνα με το Γερμανικό Βιομηχανικό Κανόνα DIN 70020 (Deutsch Industrie Norm), ο κινητήρας φέρει όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα που χρειάζονται για τη λειτουργία του (φίλτρο αέρα, γεννήτρια, αντλία νερού, σύστημα εξαγωγής των καυσαερίων, ανεμιστήρα κ.τ.λ.). Ο τρόπος αυτός μετρήσεως της ισχύος ενός κινητήρα θεωρείται ρεαλιστικός και η ισχύς που αποδίδεται αναφέρεται ως **πραγματική καθαρή ισχύς στο σφόνδυλο**.

Στις Η.Π.Α. υπάρχει ένα παρόμοιο ίδρυμα, η Κοινωνία Μηχανικών Αυτοκινήτων SAE (The Society of Automotive Engineers). Όταν η μέτρηση της ισχύος ενός κινητήρα γίνεται σύμφωνα με τον κανόνα SAE J816, αφαιρούνται από αυτόν τα περισσότερα βοηθητικά εξαρτήματα. Επομένως η ισχύς κατά SAE είναι μεγαλύτερη από την ισχύ κατά DIN για τον ίδιο κινητήρα. Τέτοιες μετρήσεις δεν έχουν βέβαια καμιά αξία για τον αγρότη, γιατί είναι αδύνατη η λειτουργία του κινητήρα πάνω στον ελκυστήρα χωρίς τα βοηθητικά του εξαρτήματα. Η ισχύς αυτή αναφέρεται ως **μικτή ισχύς στο σφόνδυλο**.

Επειδή είναι αδύνατο να υπολογισθεί η διαφορά μεταξύ SAE-HP και DIN-PS στον πίνακα 2.1.1 σημειώνονται οι μέσες τιμές που μετρήθηκαν με τους δύο παραπάνω τρόπους.

Η ισχύς στο σφόνδυλο ενός κινητήρα ενδιαφέρει τον αγρότη, όταν ο κινητήρας δεν είναι τοποθετημένος πάνω στον ελκυστήρα και χρησιμοποιείται σε διάφορες γεωργικές εργασίες, όπως είναι η άντληση νερού για το πότισμα των διαφόρων καλλιεργειών, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες του κτήματος κ.τ.λ. Στην περίπτωση όμως που ο κινητήρας είναι τοποθετημένος πάνω στον ελ-

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.1
Μέσες πημές της ισχύος κατά DIN και SAE σε ίππους.

DIN SAE	21 23	22 24	23 25	24 26	25 28	26 29	27 30	28 31	29 32	30 33
DIN SAE	31 34	32 35	33 36	34 37	35 39	36 40	37 41	38 42	39 43	40 44
DIN SAE	41 45	42 46	43 47	44 48	45 50	46 51	47 52	48 53	49 54	50 55
DIN SAE	51 56	52 57	53 58	54 59	55 61	56 62	57 63	58 64	59 65	60 66
DIN SAE	61 67	62 68	63 69	64 70	65 72	66 73	67 74	68 75	69 76	70 77
DIN SAE	71 78	72 79	73 80	74 81	75 83	76 84	77 85	78 86	79 87	80 88
DIN SAE	81 89	82 90	83 91	84 92	85 94	86 95	87 96	88 97	89 98	90 99
DIN SAE	91 100	92 101	93 102	94 103	95 105	96 106	97 107	98 108	99 109	100 110
DIN SAE	101 111	102 112	103 113	104 114	105 116	106 117	107 118	108 119	109 120	110 121
DIN SAE	111 122	112 123	113 124	114 125	115 127	116 128	117 129	118 130	119 131	120 132
DIN SAE	121 133	122 134	123 135	124 136	125 138	126 139	127 140	128 141	129 142	130 143
DIN SAE	131 144	132 145	133 146	134 147	135 149	136 150	137 151	138 152	139 153	140 154
DIN SAE	141 155	142 156	143 157	144 158	145 160	146 161	147 162	148 163	149 164	150 165

κυστήρα, η ισχύς στο σφόνδυλο δεν έχει καμιά πρακτική αξία για τον αγρότη. Εκείνο που τον ενδιαφέρει κατά την αγορά ενός ελκυστήρα είναι η ισχύς του στους διάφορους κινητήριους μηχανισμούς του, με τους οποίους μπορεί να προσφέρει παραγωγικό έργο. Έτσι έχουμε:

— **Την ισχύ στην έλξη**, που είναι η ιπποδύναμη που διαθέτει ο ελκυστήρας στο σημείο έλξεως. Είναι πάντοτε μικρότερη από την ισχύ στο σφόνδυλο και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι το βάρος του ελκυστήρα, η ταχύτητα κινήσεως, η κατάσταση των τροχών, η θέση του κέντρου βάρους και η κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους. Η ισχύς αυτή είναι ένα ουσιαστικό κριτήριο για την εκτίμηση των γεωργικών ελκυστήρων, γιατί χρησιμοποιείται για την έλξη άλλων μηχανημάτων και εργαλείων.

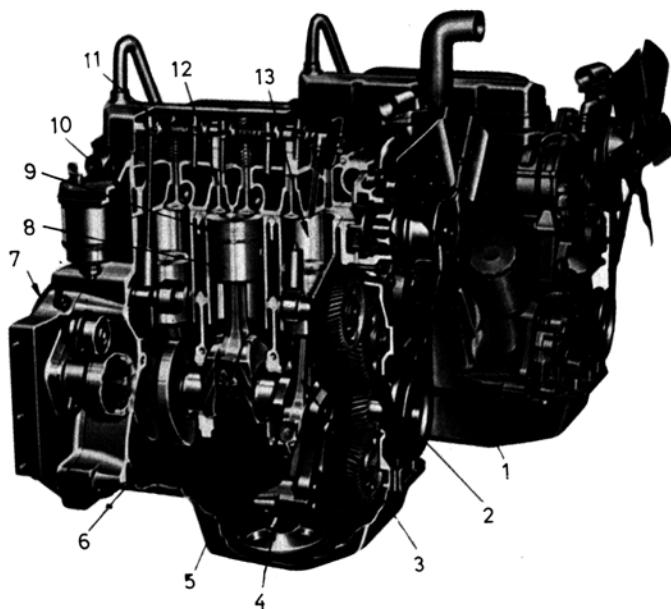
— **Την ισχύ στο δυναμοδότη** (P.t.O), που είναι η ιπποδύναμη που διαθέτει ο ελκυστήρας στο δυναμοδότη του, για την κίνηση διαφόρων γεωργικών μηχανημάτων (χορτοδετικές, περιστροφικά άροτρα κ.τ.λ.). Έχει πρακτική εφαρμογή και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των γεωργικών ελκυστήρων. Η ισχύς αυτή είναι κατά 1,5 έως 2,1 μεγαλύτερη από την ισχύ στην έλξη (ακαλλιέργητο έδαφος 1,5, καλλιεργημένο 1,8 και χαλαρό ή αμμώδες έδαφος 2,1), αλλά είναι πάντοτε μικρότερη από την ισχύ στο σφόνδυλο.

— **Την ισχύ στην τροχαλία**, που είναι η ιπποδύναμη που διαθέτει ο ελκυστήρας στην τροχαλία, για την κίνηση διαφόρων γεωργικών μηχανημάτων που λειτουργούν σε στάση (σφυρόμυλος, ανυψωτήρας ρεύματος αέρα κ.τ.λ.). Μαζί με την ισχύ

στην έλξη και την ισχύ στο δυναμοδότη αποτελούν τα κυριότερα κριτήρια για την εκτίμηση και επιλογή του γεωργικού ελκυστήρα.

2.2 Μέρη κινητήρων εσωτερικής καύσεως.

Για να κατανοθεί η λειτουργία των κινητήρων εσωτερικής καύσεως, πρέπει οπωσδήποτε να γνωρίζουμε την ορθή ορολογία, το σκοπό και τα ειδικά χαρακτηριστικά των εξαρτημάτων από τα οποία συγκροτούνται (σχ. 2.2α). Παρακάτω περιγράφονται για το σκοπό αυτό ορισμένα βασικά εξαρτήματα του συστήματος παραγωγής και μετατροπής της κινήσεως των κινητήρων, τα οποία είναι κοινά σε όλους τους κινητήρες.



Σχ. 2.2α.

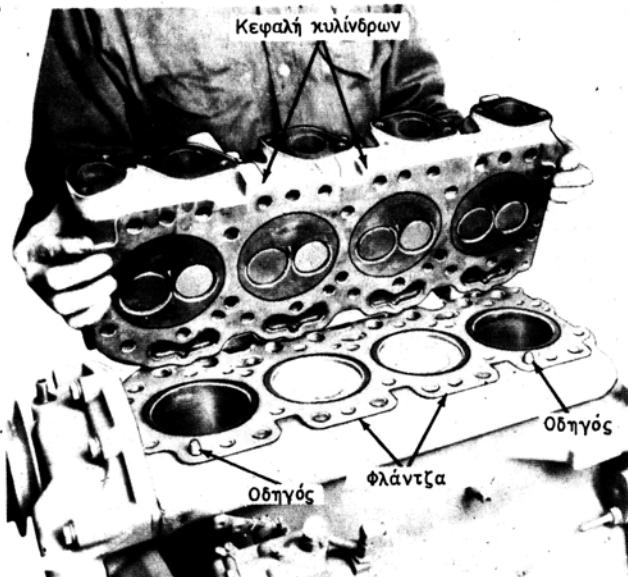
Τα κυριότερα εξαρτήματα του κινητήρα.

- 1) Αντλία νερού. 2) Οδοντωτοί τροχοί χρονισμού. 3) Διωστήρας. 4) Αντλία λαδιού. 5) Έδρανα βάσεως. 6) Στροφαλοφόρος áxonou. 7) Σφόndulou. 8) Emboðo. 9) Elatíria emþðloú. 10) Kefalí kulinðraou. 11) Zygomoxlós. 12) Baðvíðeis. 13) Kúlinðroi.

2.2.1 Κεφαλή των κυλίνδρων.

Η κεφαλή των κυλίνδρων (σχ. 2.2β) εφαρμόζει στεγανά στο επάνω μέρος του σώματος των κυλίνδρων, ώστε να εξασφαλίζει τη στεγανότητα του θαλάμου καύσεως. Η στεγανότητα αυτή ανάμεσα στο σώμα των κυλίνδρων και στην κεφαλή επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ενός μεταλλοπλαστικού παρεμβάσματος (φλάντζα) με τρύπες και ανοίγματα για τους κυλίνδρους, τις βαλβίδες, το ψυκτικό υγρό κλπ.

Η μορφή της κεφαλής των κυλίνδρων, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά,



Σχ. 2.28.
Η κεφαλή των κυλίνδρων με τις βαλβίδες επικεφαλής.

εξαρτάται από τη διάταξη των βαλβίδων του κινητήρα και από τη μέθοδο που εφαρμόζεται για την ψύξη του κινητήρα. Αν δηλαδή ο κινητήρας φέρει τις βαλβίδες του στα πλευρά των κυλίνδρων, τότε η κεφαλή των κυλίνδρων είναι σχετικά απλή. Καλύπτει την τομή των κυλίνδρων και φέρει τους θαλάμους καύσεως, τους οχετούς ψύξεως (όταν ο κινητήρας είναι υγρόψυκτος), οι οποίοι και πρέπει να συμπίπουν με τους αντίστοιχους του σώματος των κυλίνδρων, ώστε να επιτρέπουν την κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού, και τους αναφλεκτήρες.

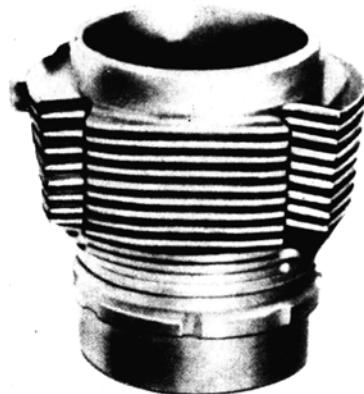
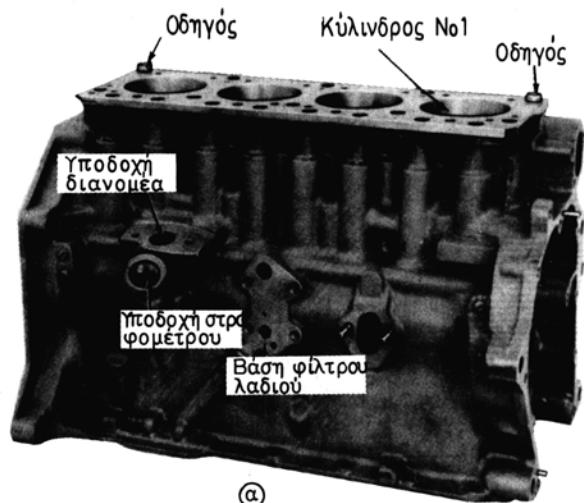
Αντίθετα, η κεφαλή των κυλίνδρων είναι πιο περίπλοκη, όταν περιλαμβάνει και τις βαλβίδες. Εκτός από τα παραπάνω, φέρει τους αγωγούς εισαγωγής και εξαγωγής, τα ανοίγματα των βαλβίδων και τους μηχανισμούς για τη λειτουργία τους.

Στους αερόψυκτους κινητήρες, για κάθε κύλινδρο υπάρχει κεφαλή με πτερύγια στο εξωτερικό της μέρος, τα οποία αυξάνουν την επιφάνεια του κυλίνδρου, ώστε να διευκολύνεται η ψύξη της κεφαλής.

Η κεφαλή των κυλίνδρων αποτελεί συνήθως ιδιαίτερο χυτό τεμάχιο και κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή χυτοχάλυβα ή και από κράμα αλουμινίου, για να διευκολύνεται η ψύξη, λόγω της καλύτερης θερμοαγωγιμότητας του αλουμινίου αλλά και για να κατασκευάζονται κινητήρες με μικρότερο βάρος. Το μειονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι το αλουμίνιο διαβρώνεται ευκολότερα, αν το νερό για την ψύξη δεν είναι καθαρό ή αν δεν χρησιμοποιείται ειδικό ψυκτικό υγρό.

2.2.2 Σώμα των κυλίνδρων.

Το σώμα των κυλίνδρων (σχ. 2.2γ) είναι η βάση του κινητήρα και επάνω του στηρίζονται όλα τα άλλα εξαρτήματά του. Φέρει κατά διαστήματα κυλινδρικές εσο-



β

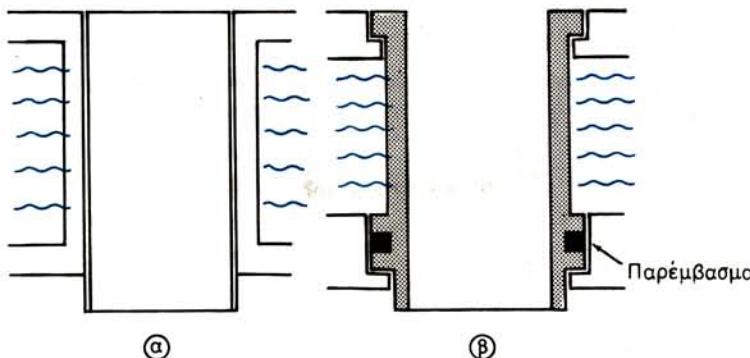
Σχ. 2.2γ.

Το σώμα των κυλίνδρων: α) Υγρόψυκτου κινητήρα, β) Αερόψυκτου κινητήρα.

χές, τους κυλίνδρους, μέσα στους οποίους κινούνται τα έμβολα. Επιπλέον, όταν οι βαλβίδες είναι τοποθετημένες στο πλευρό των κυλίνδρων, φέρει τους αγωγούς εισαγωγής και εξαγωγής, τα ανοίγματα των βαλβίδων ή τις θυρίδες, ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα.

Γύρω από τους κυλίνδρους υπάρχουν οχείοι, τα **υδροχιτώνια**, όπου στους υγρόψυκτους κινητήρες, κυκλοφορεί το ψυκτικό υγρό για την ψύξη του κινητήρα, ενώ στους αερόψυκτους υπάρχουν πτερύγια γύρω από τους κυλίνδρους για την ανάπτυξη της επιφάνειάς τους ώστε να διευκολύνεται η ψύξη (σχ. 2.2γ).

Το σώμα των κυλίνδρων κατασκευάζεται συνήθως ως ενιαίο σώμα από κράματα χυτοσιδήρου ή χυτοχάλυβα υψηλής ποιότητας. Η όλη κατασκευή του είναι συμπαγής με εμπρός - πίσω και ενδιάμεσα τοιχώματα, για τη στήριξη του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου άξονα.



Σχ. 2.26.
Χιτώνια κυλίνδρων: α) Ξηρά, β) Υγρά.

2.2.3 Κύλινδροι.

Κύλινδροι είναι οι κυλινδρικές εσοχές μέσα στις οποίες κινούνται τα έμβολα. Αυτοί διαμορφώνονται κατά τη χύτευση του σώματος των κυλίνδρων, ώστε να αποτελούν ενιαίο σώμα, ή κατασκευάζονται ως ιδιάτερα χυτά **χιτώνια**, με τα οποία επενδύονται οι εσωχές στο σώμα των κυλίνδρων (σχ. 2.26). Το πλεονέκτημα των χιτωνίων είναι ότι η αντικατάστασή τους είναι λιγότερο δαπανηρή, γιατί δεν χρειάζεται επισκευή ή αντικατάσταση ολόκληρο το σώμα των κυλίνδρων.

Τα χιτώνια διακρίνονται σε **ξηρά** και **υγρά**. Τα ξηρά σφηνώνονται στο σώμα των ήδη τέλεια διαμορφωμένων κυλίνδρων. Η εσωτερική τους επιφάνεια δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το ψυκτικό υγρό και αποτελούν απλώς τις τριβόμενες επιφάνειες, πάνω στις οποίες ολισθαίνουν τα έμβολα (σχ. 2.26) και γι' αυτό ονομάζονται **ξηρά χιτώνια**.

Τα υγρά χιτώνια (σχ. 2.26) αποτελούν τόσο τον κύλινδρο όσο και την εσωτερική επιφάνεια των υδροχιτωνίων. Έρχονται σε άμεση επαφή με το ψυκτικό υγρό και γι' αυτό ονομάζονται **υγρά χιτώνια**.

Οι κύλινδροι κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο υψηλής ποιότητας. Το υλικό αυτό έχει την απαραίτητη αντοχή, μπορεί εύκολα να επεξεργασθεί, αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις χωρίς να παραμορφώνεται και δεν είναι δαπανηρό. Σε ορισμένες περιπτώσεις στο χυτοσίδηρο προστίθενται και άλλα μέταλλα, όπως χρώμιο, νικέλιο και μολυβδαίνιο. Το κράμα από τις προσθήκες αυτές έχει μεγαλύτερη αντοχή και αντίσταση στην τριβή, με μικρότερο βάρος.

Το εσωτερικό κάθε κυλίνδρου είναι απόλυτα κυλινδρικό και, μετά από επεξεργασία με ειδικά λειαντικά μηχανήματα (ρεκτιφιέ), αποκτά τέλεια λείανση, ώστε να εξασφαλίζεται η στεγανότητα μεταξύ της επιφάνειας του κυλίνδρου και των ελατήριών του εμβόλου.

Είναι αλήθεια ότι οι κύλινδροι λειτουργούν κάτω από δυσμενείς συνθήκες και γι' αυτό φθείρονται γρήγορα. Για να περιορισθεί το μειονέκτημα αυτό και για να

καταστούν πιο ανθεκτικοί, οι τριβόμενες επιφάνειές τους αποκτούν μεγαλύτερη σκληρότητα μετά από μια ειδική επεξεργασία, όπως είναι η χρωμίωση ή η εναζώτωση.

Η φθορά στους κυλίνδρους οφείλεται κυρίως σε δυο αιτίες:

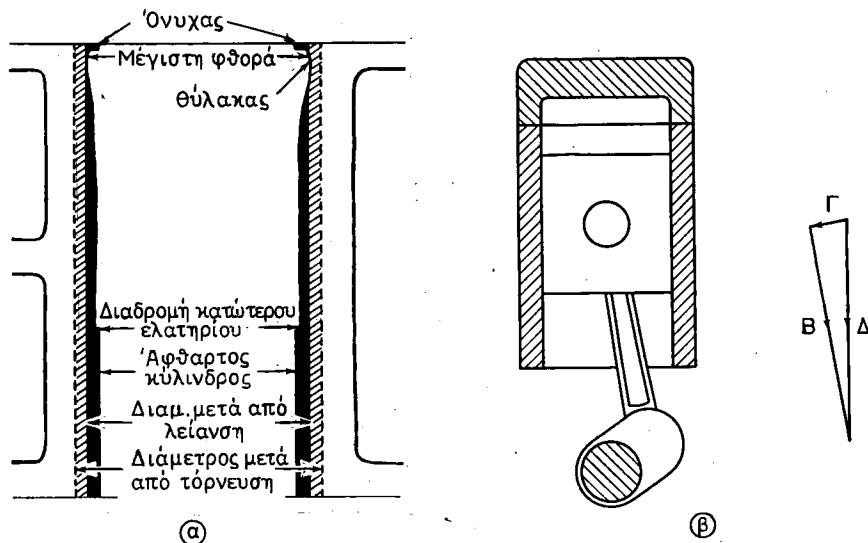
– Στη διάβρωση, που προκαλείται από την παρουσία υγροποιημένων ατμών από οξέα, τα οποία δημιουργούνται όταν γίνεται η καύση.

– Στην τριβή του εμβόλου και των ελατηρίων του στο εσωτερικό του κυλίνδρου κατά την παλινδρομική κίνηση.

Επειδή η τριβή των εμβόλων στον κύλινδρο είναι πάντοτε ισχυρότερη προς μια κατεύθυνση, ο κύλινδρος φθείρεται άνισα και, με τη μακρόχρονη λειτουργία του, η διατομή του παύει να είναι κύκλος και γίνεται ωσειδής (οβάλ), με το μεγάλο άξονα κάθετο προς το διαμήκη άξονα του κινητήρα (σχ. 2.2ε).

Η φθορά των κυλίνδρων από την τριβή των εμβόλων είναι επίσης ισχυρότερη στο σημείο όπου η πίεση και η θερμοκρασία είναι υψηλότερες. Έτσι η τριβή των ελατηρίων συμπιέσεως στον κύλινδρο είναι ισχυρότερη στην αρχή του χρόνου εκτονώσεως. Ακόμη, η θερμοκρασία είναι υψηλότερη στο σημείο αυτό και δεν μπορεί να προστατευθεί αποτελεσματικά ο κύλινδρος από τη λεπτή μεμβράνη του λιπαντικού. Καθώς το έμβολο κινείται προς το κάτω οριακό σημείο της διαδρομής του, κατά το χρόνο της εκτονώσεως, μειώνονται η πίεση και η θερμοκρασία, με αποτέλεσμα να περιορίζεται και η φθορά του κυλίνδρου.

Όλα τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα ο κύλινδρος να φθείρεται άνισα κατά μήκος της διαδρομής του εμβόλου και να χάνει ύστερα από αρκετή λειτουργία το κυλινδρικό του σχήμα, το οποίο γίνεται σιγά-σιγά κωνικό. Η μεγαλύτερη φθορά του κυλίνδρου παρατηρείται στο άνω οριακό σημείο της διαδρομής των ελατηρίων των εμβόλων και η μικρότερη στο κατώτερο οριακό σημείο της διαδρομής (σχ. 2.2ε).



Σχ. 2.2ε.

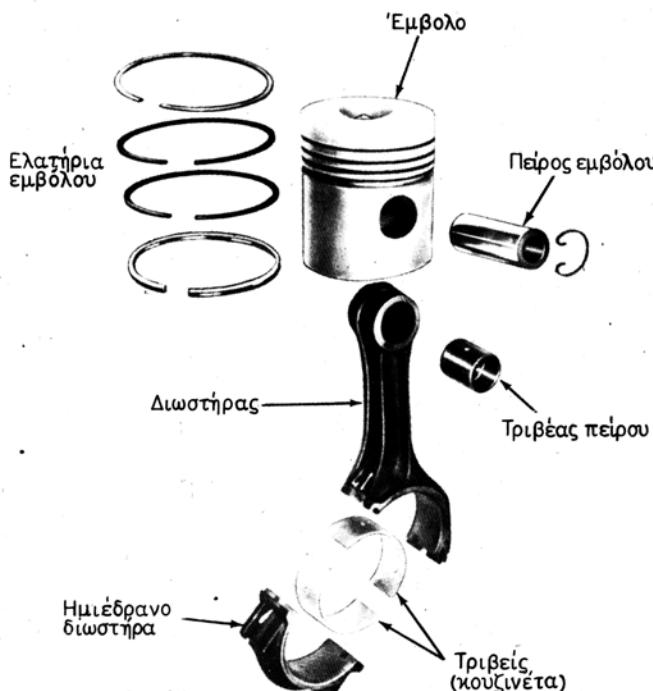
Διατομή κυλίνδρων που έχουν φθαρεί: α) Ωσειδής. β) Κωνική.

Η φθορά των κυλίνδρων γίνεται αντιληπτή από την πτώση της ισχύος του κινητήρα, από την υπερβολική κατανάλωση λαδιού, αλλά και από τα αέρια που διαφεύγουν προς το στροφαλοθάλαμο (αναθυμιάσεις) από τις πλευρές του εμβόλου.

Στις περιπτώσεις αυτές επιβάλλεται να επεξεργασθούμε πάλι το εσωτερικό του κυλίνδρου (ρεκτιφίε και λείανση), για να γίνει πάλι κυλινδρικό. Αυτό βέβαια μπορεί να γίνει έως τρεις το πολύ φορές, γιατί ύστερα ολόκληρο το σώμα του κυλίνδρου αχρηστεύεται. Για να αποφύγουμε αυτή την αχρήστευση του σώματος του κυλίνδρου ύστερα από δυο ή τρία ρεκτιφίε, τορνεύομε περισσότερο με ένα ειδικό μηχάνημα την εσωτερική επιφάνεια και περνάμε μέσα σφηνωτά έναν άλλο κύλινδρο με εσωτερική διάμετρο ίση με την αρχική διάμετρο του κυλίνδρου. Ο πρόσθετος αυτός κύλινδρος ονομάζεται **χιτώνιο ή πουκάμισο**.

2.2.4 Έμβολα.

Το έμβολο (σχ. 2.2στ) είναι κυλινδρικό κοίλο σώμα, κλειστό στο επάνω μέρος και ανοικτό στο κάτω, το οποίο κινείται παλινδρομικά μέσα στον κύλινδρο. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, το έμβολο δέχεται τη δύναμη που αναπτύσσεται από την πίεση και την ενέργεια που απελευθερώνεται από την καύση του καυσίμου μίγματος και την μεταδίδει μέσω του διωστήρα, στο στροφαλοφόρο άξονα. Έτσι το έμβολο, ο διωστήρας και ο στροφαλοφόρος άξονας αποτελούν μια αλυσίδα μεταφο-



Σχ. 2.2στ.
Το έμβολο και ο διωστήρας.

ράς της δυνάμεως που παράγεται από την εκτόνωση των αερίων και την μετατρέπουν σε περιστροφική κινητήρια δύναμη.

Για να μπορεί το έμβολο να εκπληρώσει την αποστολή του, πρέπει:

α) Να κινείται ελεύθερα μέσα στον κύλινδρο.

β) Να εξασφαλίζει πλήρη στεγανότητα, δηλαδή να μην επιτρέπει να φεύγουν αέρια από τα πλευρά του.

γ) Να είναι ανθεκτικό στις δυνάμεις και την υψηλή θερμοκρασία που ενεργούν επάνω του.

δ) Να αντέχει στις τριβές και να μη φθείρεται εύκολα.

ε) Να είναι όσο το δυνατό περισσότερο ελαφρό, για να μη δημιουργεί σοβαρές δυνάμεις αδράνειας.

Κάθε έμβολο αποτελείται από δυο κύρια μέρη:

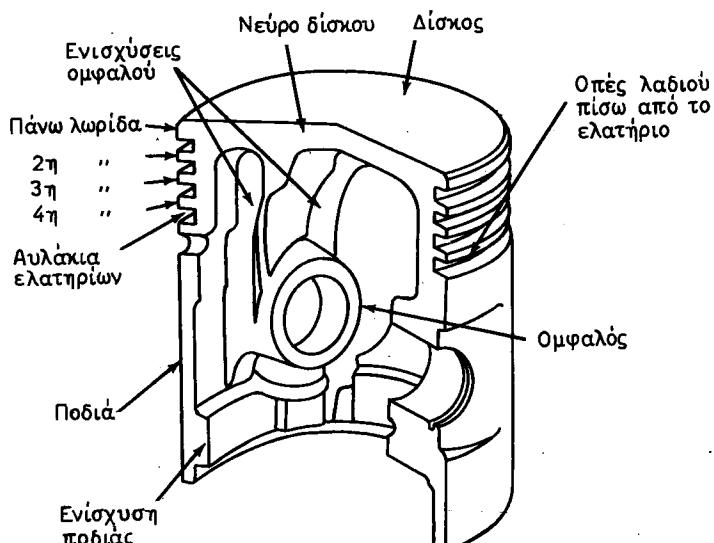
α) την κεφαλή και

β) την ποδιά (σχ. 2.2ζ).

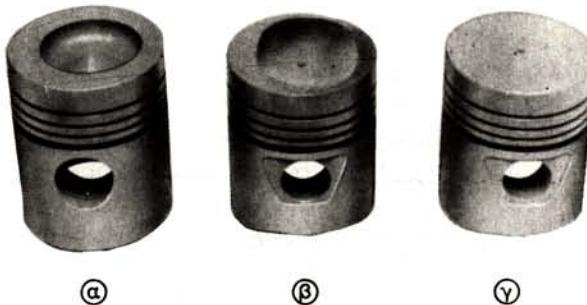
— Η **κεφαλή** είναι το πάνω τμήμα του εμβόλου και αποτελείται από το **δίσκο**, πάνω στον οποίο ασκείται η πίεση από τη διαστολή των αερίων, και από το **κυλινδρικό** μέρος, δηλαδή το τμήμα που φέρει τα ελατήρια και τους **ομφαλούς του πείρου**.

Ο δίσκος μπορεί να έχει σχήμα επίπεδο ή κοίλο ή κυρτό ή ακόμα το σχήμα του να είναι ακανόνιστο (σχ. 2.2η). Με τις διαφορετικές αυτές μορφές των δίσκων επιτυγχάνεται η αυξομείωση της συμπιέσεως και ο στροβιλισμός του αέρα ή του αεροποιημένου μίγματος κατά περίπτωση, ανάλογα με τις απαιτήσεις των διαφόρων κινητήρων και των καυσίμων. Σε πολλούς πετρελαιοκινητήρες, ο θάλαμος καύσεως είναι διαμορφωμένος ως εσοχή στο δίσκο του εμβόλου.

Στο κυλινδρικό μέρος της κεφαλής είναι τα αυλάκια, όπου είναι τοποθετημένα τα ελατήρια, για να εξασφαλίζεται η στεγανότητα. Τα αυλάκια αυτά είναι 3 έως 5,

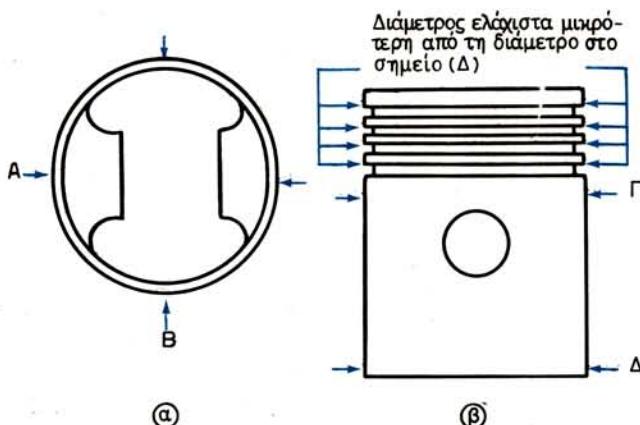


Σχ. 2.2ζ.
Τα μέρη του εμβόλου.



Σχ. 2.2η.

Έμβολα με διάφορες μορφές δίσκων: α) Κοίλος δίσκος. β) Δίσκος με ακανόνιστο σχήμα. γ) Επίπεδος δίσκος.



Σχ. 2.2θ.

Η μορφή του εμβόλου: α) Ελλειπτική. β) Κωνική.

οπότε το πέμπτο τίθεται συνήθως στην ποδιά κάτω από τον πείρο. Τα αυλάκια έχουν ορθογωνική διατομή και η κατεργασία τους είναι πολύ λεπτή. Το ένα ή και τα δύο κατώτερα αυλάκια φέρουν οπές, με τις οποίες επικοινωνούν με το εσωτερικό του εμβόλου και οι οποίες επιτρέπουν την επιστροφή του λαδιού της λιπάνσεως. Στο μέσο περίπου του κυλινδρικού μέρους βρίσκονται οι δυο ομφαλοί του πείρου, που συνδέουν το έμβολο με το διωστήρα.

— **Η ποδιά** βρίσκεται κάτω από την κεφαλή του εμβόλου και εξασφαλίζει την ευθύγραμμη κίνησή του μέσα στον κύλινδρο του κινητήρα. Η διατομή της παρουσιάζει ελλειπτική μορφή, έτσι ώστε να εφαρμόζει μέσα στον κύλινδρο ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία που υπάρχει, αφού η διατομή αυτή επιτρέπει στην ποδιά να διασταλεί κατά τη λειτουργία του κινητήρα και να αποκτήσει κυκλική μορφή, ανάλογη με εκείνη του κυλίνδρου (σχ. 2.2θ).

Η μικρότερη διάμετρος της ποδιάς βρίσκεται στο ύψος των ομφαλών του πείρου και παράλληλα προς τον άξονά του [σχ. 2.2θ(α)] και η μεγαλύτερη κάθετα προς τον άξονα του πείρου [σχ. 2.2θ(β)].

Η ανοχή μεταξύ εμβόλου και του αντίστοιχου κυλίνδρου εξαρτάται από το μέγεθος του εμβόλου και από το πάχος των τοιχωμάτων του, αλλά και από το υλικό κατασκευής του, δηλαδή είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο ή από κράμα αλουμινίου (το αλουμίνιο διαστέλλεται γρηγορότερα όταν θερμαίνεται). Έτσι, η ανοχή μεταξύ ποδιάς και κυλίνδρου είναι μικρότερη από εκείνη μεταξύ της κεφαλής και του κυλίνδρου, γιατί η κεφαλή είναι άμεσα εκτεθειμένη στο θάλαμο καύσεως με αποτέλεσμα να θερμαίνεται και να διαστέλλεται περισσότερο. Για το λόγο αυτό, τα έμβολα εμφανίζουν μορφή κωνική κατά μήκος του άξονα συμμετρίας τους [σχ. 2.2θ(β)].

Τα έμβολα κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο ή από διάφορα κράματα αλουμινίου, με λεπτά τοιχώματα ενισχυμένα με εσωτερικές νευρώσεις, ώστε να έχουν μεγάλη αντοχή αλλά και όσο είναι δυνατό μικρότερο βάρος. Οι νευρώσεις αυτές, εκτός από την ενίσχυση του εμβόλου βοηθούν και στην ψύξη του με τη μεταφορά της θερμότητας προς τα ελατήρια.

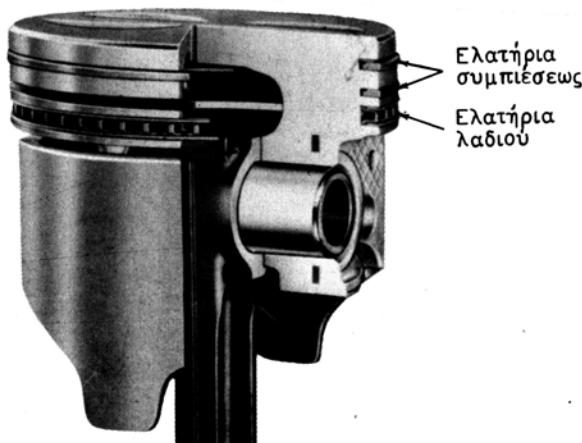
2.2.5 Ελατήρια του εμβόλου.

Τα ελατήρια που εμβόλου εξασφαλίζουν τη στεγανότητα μεταξύ του εμβόλου και της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου, μεταφέρουν τη θερμότητα από το έμβολο προς το σώμα των κυλίνδρων και ελέγχουν τη λίπανση των τοιχωμάτων του κυλίνδρου, για να εξασφαλισθεί η ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

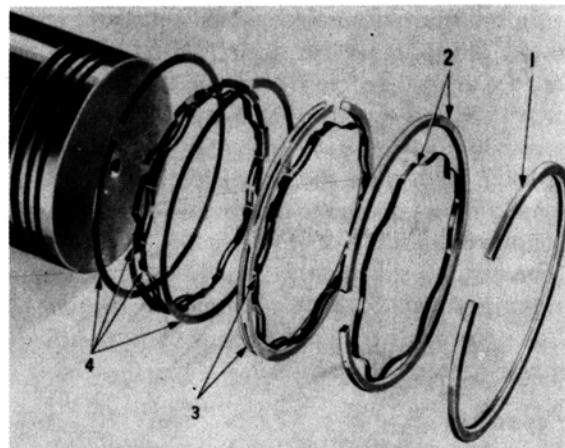
Τα ελατήρια του εμβόλου διακρίνονται σε:

- α) Ελατήρια συμπιέσεως και
- β) ελατήρια ελέγχου λιπάνσεως (λαδιού) (σχ. 2.2ι).

Τα πρώτα εξασφαλίζουν τη στεγανότητα μεταξύ του εμβόλου και της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου με την παρεμπόδιση της διαφυγής των αερίων κατά τους χρόνους συμπιέσεως και εκτονώσεως. Η στεγανότητα αυτή επιτυγχάνεται με την τάση που έχουν τα ελατήρια να διαστέλλονται και να συγκρατούνται πάντοτε σε επαφή με την εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου. Στην τάση αυτή των ελατ-



Σχ. 2.2ι.
Ελατήρια εμβόλου.



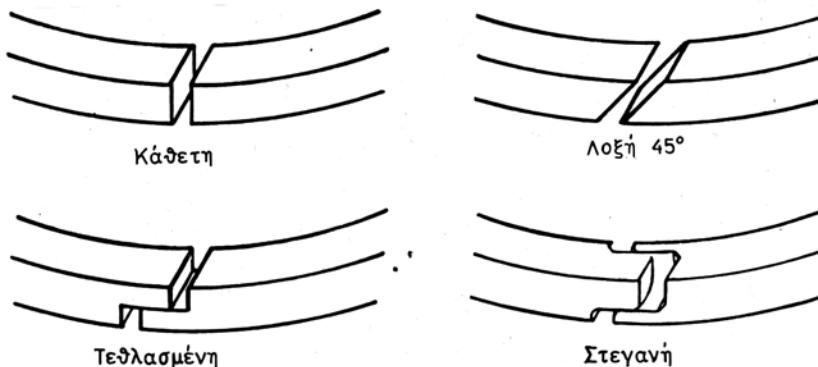
Σχ. 2.2ια.

Ειδικά ελατήρια εμβόλου με εκτατήρες. 1) Πρώτο ελατήριο συμπιέσεως. 2) Δεύτερο ελατήριο συμπιέσεως με εκτατήρα. 3) Πρώτο ελατήριο λαδιού με εκτατήρα. 4) Κατώτερο ελατήριο λαδιού από τρία τεμάχια.

ρίων να διαστέλλονται συντελεί και η πίεση που αναπτύσσεται μέσα στον κύλινδρο από τη διαστολή των αερίων με την καύση του καυσίμου μίγματος. Όταν οι κύλινδροι είναι φθαρμένοι, χρησιμοποιούνται ειδικά ελατήρια με εκτατήρα στο εσωτερικό, με τον οποίο αυξάνεται η ικανότητα προσαρμογής του ελατηρίου επάνω στην επιφάνεια του κυλίνδρου (σχ. 2.2ια).

Τα ελατήρια λαδιού ελέγχουν τη λίπανση μεταξύ των τριβομένων επιφανειών του κυλίνδρου και του εμβόλου, με τη δημιουργία ομοιόμορφης μεμβράνης λιπαντικού μεταξύ τους και με την απόξεση του λαδιού που πλεονάζει και τη διοχέτευσή του στην ελαιολεκάνη. Όπως στα ελατήρια συμπιέσεως έτσι και στα ελατήρια λαδιού, για τον καλύτερο έλεγχο της λιπάνσεως, χρησιμοποιούνται ειδικά ελατήρια με εκτατήρες στο εσωτερικό τους (σχ. 2.2ια).

Τα ελατήρια κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο, πολλές φορές όμως οι επιφά-



Σχ. 2.2ιβ.

Διατομές ελατηρίων.

νεις τριβής τους επιμεταλλώνονται με χρώμιο. Η επιμετάλλωση αυτή καθιστά τις τριβόμενες επιφάνειες σκληρότερες και περιορίζει τη φθορά τους.

Για να μπορούν τα ελατήρια να διαστέλλονται, ώστε ανοίγοντας λίγο να μπορούν να περάσουν στη θέση τους, στα αυλάκια δηλαδή του εμβόλου, και επίσης κλείνοντας λίγο να περάσουν μέσα στον κύλινδρο, υπάρχει σε ένα σημείο της περιφέρειάς τους μια τομή. Το άνοιγμα του δακτυλίου των ελατηρίων είναι συνήθως κάθετο προς το επίπεδό τους, χρησιμοποιούνται όμως και ελατήρια με λοξή, καθώς και με τεθλασμένη τομή στα σημεία συνδέσεως (σχ. 2.2ιβ). Τα κομμένα άκρα των ελατηρίων δεν εξασφαλίζουν στεγανότητα και γι' αυτό χρησιμοποιούνται δυο ή περισσότερα ελατήρια συμπιέσεως. Κατά την τοποθέτησή τους πάνω στο έμβολο, φροντίζομε οι ενώσεις του ενός να μη συμπίπουν με τις ενώσεις των άλλων, αλλά να βρίσκονται κατανεμημένες περιφερειακά.

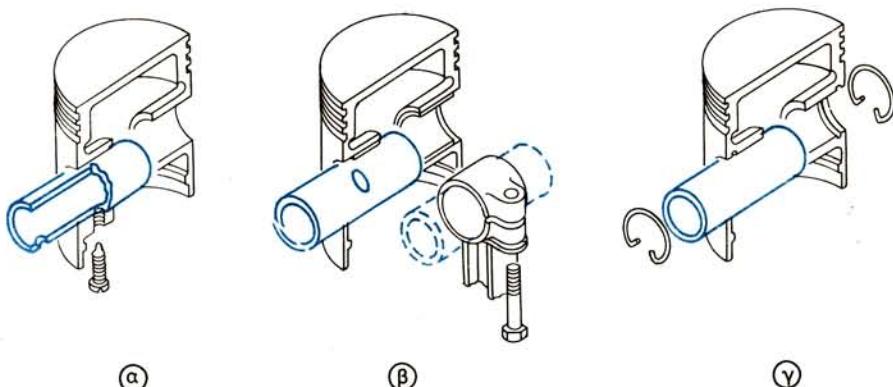
2.2.6 Πείρος του εμβόλου.

Ο πείρος του εμβόλου είναι το στοιχείο που χρησιμεύει για τη σύνδεση του εμβόλου με το διωστήρα του και δέχεται εναλλασσόμενα φορτία κατά μέγεθος και κατά διεύθυνση, που, στιγμιαία, είναι πολύ μεγάλα. Έτσι όλη η δύναμη που ασκείται πάνω στο έμβολο κατά το χρόνο της εκτονώσεως μεταβιβάζεται στον πείρο μέσω των ομφαλών του εμβόλου και από εκεί στο διωστήρα, που στηρίζεται στη μέση του.

Αντίθετα, κατά το χρόνο της συμπιέσεως, ο διωστήρας πιέζει τον πείρο και από εκεί η πίεση μεταβιβάζεται στο έμβολο.

Η στήριξη του πείρου γίνεται με τρεις τρόπους (σχ. 2.2ιγ):

- Σταθερά προσαρμοσμένος πάνω στους ομφαλούς των εμβόλων και ελεύθερος στον τριβέα του διωστήρα (σταθερός πείρος).
- Σταθερά προσαρμοσμένος στον τριβέα του διωστήρα και ελεύθερος στους ομφαλούς του εμβόλου (ημίπλευστος πείρος).
- Ελεύθερος τόσο στον τριβέα όσο και στους ομφαλούς του εμβόλου (πλευστός πείρος).



Σχ. 2.2ιγ.

Διάφοροι τρόποι στήριξης του πείρου: α) Αγκυρωμένος στους ομφαλούς. β) Αγκυρωμένος στο διωστήρα. γ) Ελεύθερος.

Στην τελευταία περίπτωση που είναι η συνηθέστερη, ο πείρος, για να μη μετακινηθεί από τη θέση του, ασφαλίζεται και από τις δύο πλευρές του με ασφαλιστικούς δακτυλίους.

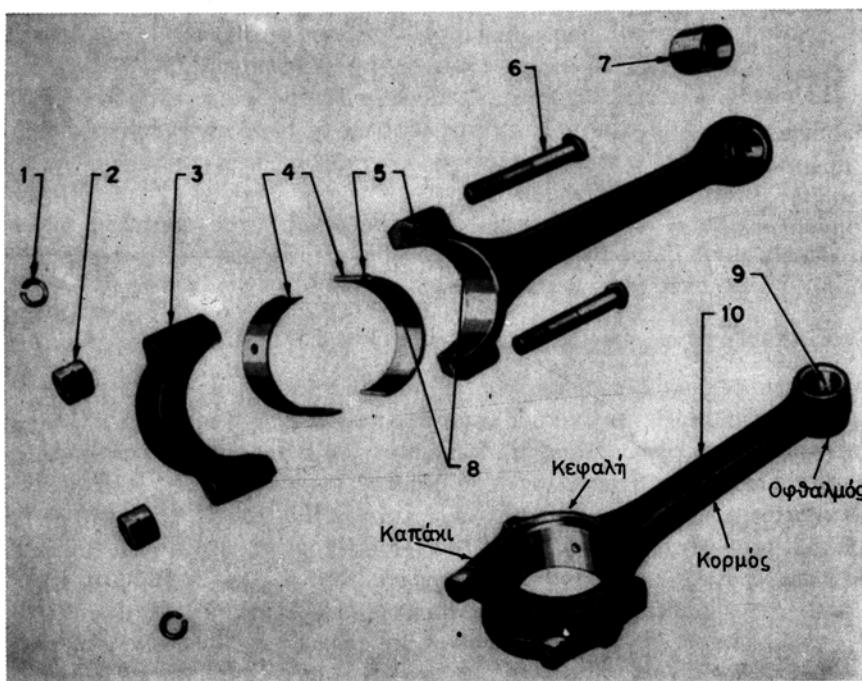
Για να εξασφαλισθεί η αντοχή του πείρου με το μικρότερο δυνατό βάρος, κατασκευάζεται με μορφή σωλήνα, από κράμα χάλυβα με επιφανειακή σκλήρυνση και λεπτή επεξεργασία λειάνσεως. Στις περιπτώσεις που ο πείρος δέχεται μεγάλη καταπόνηση, προστίθεται στην εξωτερική του επιφάνεια και ένα λεπτό στρώμα χρωμάτου.

2.2.7 Διωστήρας.

Ο διωστήρας (σχ. 2.2ιδ) χρησιμεύει για να μεταβιβάζει στο στροφαλοφόρο άξονα όλη σχεδόν τη δύναμη που αναπτύσσεται επάνω στο έμβολο. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, ο διωστήρας καταπονείται άλλοτε σε λυγισμό και θλίψη (συμπίεση, εκτόνωση, εξαγωγή) και άλλοτε σε εφελκυσμό (εισαγωγή). Γι' αυτό, ο διωστήρας πρέπει να είναι αρκετά ισχυρός, για να μεταφέρει τα φορτία αυτά, αλλά και να συνδυάζει τη μεγαλύτερη αντοχή και στερεότητα με το μικρότερο δυνατό βάρος, ώστε να περιορίζονται οι δονήσεις και η καταπόνηση των εδράνων.

Ο διωστήρας έχει συνήθως το σχήμα μιας ράβδου με διατομή συνήθως διπλού ταυ (Ι) και στα δύο άκρα του φέρει από ένα κυλινδρικό εξόγκωμα. Οι άξονες των κυλινδρικών αυτών εξογκωμάτων είναι κάθετοι στο επίπεδο της ράβδου.

Σε ένα διωστήρα διακρίνομε (σχ. 2.2ιδ):



Σχ. 2.2ιδ.

Ο διωστήρας με τα έδρανα και το κάλυμμα του έδρανου αποσυναρμολογημένα (πάνω) και συναρμολογημένα (κάτω). 1) Ασφάλεια. 2) Περικόχλιο. 3) Ημιέδρανο. 4) Τριβείς διωστήρα. 5) Άνω ημιέδρανο. 6) Κοχλίας. 7) Τριβέας πείρου. 8) Οπές λαδιού. 9) Οπή λαδιού. 10) Συναρμολογημένος διωστήρας.

— **Τον οφθαλμό** του διωστήρα, ο οποίος, συνδέεται με το αντίστοιχο έμβολο με τον πείρο του εμβόλου, που, όπως είπαμε, μπορεί να είναι πλευστός προς το διωστήρα ή προς το έμβολο. Δηλαδή να είναι ελεύθερος να κινείται δεξιά και αριστερά πάνω στον οφθαλμό του διωστήρα ή πάνω στα σημεία στηρίζεώς του στο έμβολο.

Όταν ο πείρος του εμβόλου είναι πλευστός προς το διωστήρα, ο οφθαλμός του φέρει έδρανο τριβής κατασκευασμένο συνήθως από ορείχαλκο. Αντίθετα, όταν είναι πλευστός προς το έμβολο, σφηνώνεται στον οφθαλμό του διωστήρα ή ο διωστήρας έχει ανάλογη υποδοχή με κοχλία για τη στερέωση του πείρου.

Η λίπανση του τριβέα στον οφθαλμό του διωστήρα γίνεται είτε με την παροχή λαδιού από τον τριβέα της κεφαλής μέσω ενός εσωτερικού αγωγού κατά μήκος του κορμού του διωστήρα, είτε από το πλεόνασμα του λαδιού που διέρχεται από τα ανοίγματα στο κανάλι του ελατηρίου του λαδιού και επιστρέφει στην ελαιολεκάνη.

— **Την κεφαλή** του διωστήρα, όπου βρίσκεται το έδρανο, με το οποίο ο διωστήρας στηρίζεται πάνω στο στροφαλοφόρο άξονα. Για να διευκολύνεται η συναρμολόγηση του πάνω στο κομβίο του στροφαλοφόρου άξονα, το έδρανο συνήθως αποτελείται από δυο μέρη. Στο εσωτερικό του εδράνου υπάρχει τριβέας (κουζινέτο) από δυο ημιδακτυλίους, που εφαρμόζουν αντίστοιχα στις υποδοχές των πάνω και κάτω ημιεδράνων.

Η λίπανση των κουζινέτων των διωστήρων επιτυγχάνεται με λιπαντικό, το οποίο φέρεται υπό πίεση στα σημεία τριβής με έναν αγωγό, που βρίσκεται στο σώμα του στροφαλοφόρου άξονα. Για την καλύτερη διανομή του λαδιού σ' όλη την επιφάνεια του τριβέα, μερικοί κινητήρες φέρουν επάνω στην εσωτερική επιφάνεια του τριβέα τους αυλακώσεις διανομής του λαδιού.

— **Τον κορμό**, ο οποίος κατασκευάζεται με μορφή ράβδου διατομής διπλού του (Ι) και συνδέει τη βάση του εδράνου της κεφαλής με το έδρανο του οφθαλμού. Σε ορισμένους κινητήρες ο κορμός φέρει και έναν αγωγό, που χρησιμεύει για τη λίπανση του τριβέα του οφθαλμού.

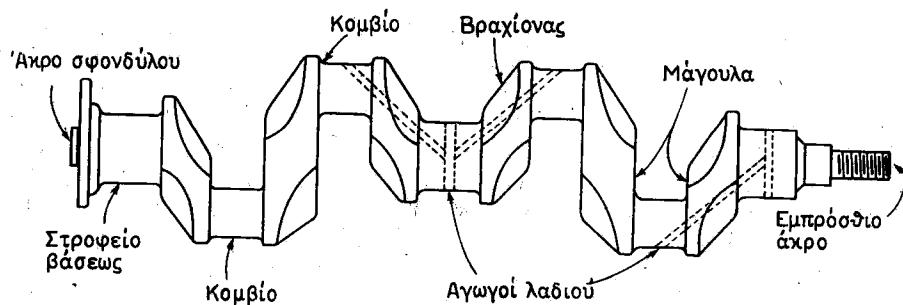
Οι διωστήρες των κινητήρων εσωτερικής καύσεως κατασκευάζονται από κράματα χάλυβα και διαμορφώνονται με σφυρηλασία εν θερμώ, για να είναι ικανοί να αντέχουν σε μεγάλες δυνάμεις παραμορφώσεως.

2.2.8 Στροφαλοφόρος άξονας.

Ο στροφαλοφόρος άξονας φέρει τμήματα που προεξέχουν κατά μήκος του κύριου άξονα συμμετρίας του, τα οποία ονομάζονται **κομβία** ή **στρόφαλοι** (από όπου και το όνομά του). Πάνω στους στροφάλους στηρίζονται οι κεφαλές των διωστήρων. Προορισμός του στροφαλοφόρου άξονα είναι να δέχεται τις ενέργειες όλων των εμβόλων και, με τη συνεργασία των στροφάλων του με τους αντίστοιχους διωστήρες του κινητήρα, να μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική, αλλά και να την μεταφέρει έξω από τον κινητήρα.

Ο στροφαλοφόρος άξονας αποτελείται από, τα εξής κύρια μέρη (σχ. 2.2ιε):

— **Τους στροφείς βάσεως**. Οι στροφείς της βάσεως αντιστοιχούν στα έδρανα της βάσεως του σώματος των κυλίνδρων και χρησιμεύουν για τη στήριξη του στροφαλοφόρου άξονα. Ο αριθμός τους ποικίλλει, ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων και την ισχύ του κινητήρα. Στους κινητήρες μέσης και μεγάλης ισχύος (πάνω από 50 ίππους), κάθε κομβίο περιβάλλεται από δύο στροφείς βάσεως. Επομέ-



Σχ. 2.2ιε.
Τυπικός στροφαλοφόρος άξονας τετρακυλίνδρου κινητήρα.

νως στους κινητήρες αυτούς ο αριθμός των στροφέων βάσεως είναι ίσος με τον αριθμό των κομβίων αυξημένο κατά 1. Στους κινητήρες όμως με μικρή ισχύ, ο αριθμός των στροφέων μπορεί να είναι και μικρότερος.

Έτσι, ένας τετρακύλινδρος κινητήρας θα έχει 5 στροφείς βάσεως αν είναι μεγάλης ισχύος. Αν όμως η ισχύς του είναι μικρή, μπορεί να έχει μόνο τρεις στροφείς βάσεως.

— Τα κομβία. Τα κομβία είναι οι στροφείς των εδράνων των κεφαλών των διωστήρων. Με άλλα λόγια είναι τα μέρη του στροφαλοφόρου άξονα, πάνω στα οποία στηρίζονται οι διωστήρες και δέχονται τη δύναμη που αναπτύσσεται πάνω στο έμβολο από την εκτόνωση των αερίων.

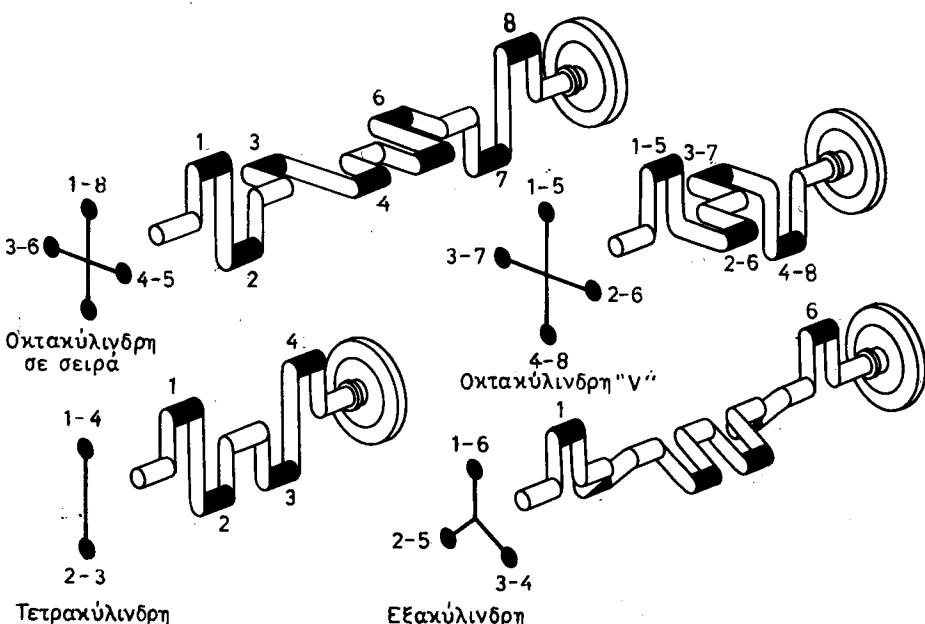
Ο αριθμός των κομβίων σε ένα κινητήρα είναι ίσος με τον αριθμό των κυλίνδρων, όταν ο κινητήρας έχει τους κυλίνδρους σε σειρά, και ίσος με το μισό του αριθμού των κυλίνδρων, όταν ο κινητήρας έχει τους κυλίνδρους σε διάταξη V ή αντιτιθέμενους. Στις περιπτώσεις αυτές, πάνω σε κάθε κομβίο συνδέονται δυο διωστήρες, ο ένας δίπλα στον άλλο.

Τα κομβία του στροφαλαφόρου άξονα δεν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων, κατανέμονται σε δυο ή τρία επίπεδα. Η διάταξη αυτή των κομβίων καθορίζεται από τη σειρά αναφλέξεως των κυλίνδρων, ώστε να αντιμετωπίζονται οι δονήσεις από την περιστροφή του στροφαλοφόρου, η κόπωση των εδράνων βάσεως και η ζυγοστάθμιση του κινητήρα.

Εξαίρεση στον κανόνα αυτόν αποτελούν μόνο οι δικύλινδρες μηχανές, στις οποίες τα κομβία του στροφαλοφόρου βρίσκονται πάνω στο ίδιο επίπεδο και, τις περισσότερες φορές, και στον ίδιο άξονα.

Ένας τετρακύλινδρος κινητήρας έχει 3 ή 5 έδρανα βάσεως και 4 κομβία στο ίδιο επίπεδο, με τη διαφορά ότι τα δυο κομβία είναι πάνω σε ένα άξονα και τα δυο άλλα επάνω σε άλλον άξονα, ο οποίος βρίσκεται σε γωνία 180° ως προς τον άξονα περιστροφής (σχ. 2.2ιστ).

Σε ένα εξακύλινδρο κινητήρα τα κομβία αυτά βρίσκονται ανά δυο επάνω σε τρεις άξονες, οι οποίοι βρίσκονται σε τρία επίπεδα. Τα επίπεδα αυτά σε ένα εξακύλινδρο κινητήρα θα είναι τρία και σε τέτοια θέση, ώστε καθένα να σχηματίζει με το αμέσως επόμενό του γωνία 120° συμμετρικά ως προς τον άξονα περιστροφής (σχ. 2.2ιστ).



Σχ. 2.2ιστ.
Διάταξη των κομβίων του στροφαλοφόρου άξονα.

Τα αντίβαρα.

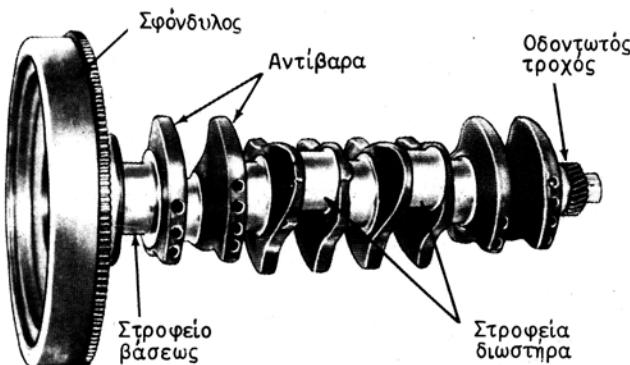
Με την παλινδρόμηση των εμβόλων ενός κινητήρα, δημιουργούνται διάφορες δυνάμεις, οι οποίες διαφέρουν σε μέγεθος και κατεύθυνση. Οι δυνάμεις αυτές εφαρμόζονται περιοδικά πάνω στα κομβία του στροφαλοφόρου, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται στρεπτικές δονήσεις. Αν αυτές δεν τεθούν υπό έλεγχο, υπάρχει κίνδυνος καταστροφής διαφόρων στοιχείων του κινητήρα και ακόμα θραύσεως του στροφαλοφόρου άξονα, όταν ο κινητήρας εργάζεται με πολλές στροφές.

Για να μην υπάρχει τέτοιος κίνδυνος, αλλά και για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα, τοποθετούνται, πρόσθιτα βάρη πάνω στο στρόφαλο ή διαμορφώνονται τέτοια κατά τη χύτευσή του. Σκοπός των αντιβάρων αυτών είναι να εξουδετερώνουν τους κραδασμούς.

— Τα αντίβαρα έχουν σχήμα κυκλικού τομέα (σχ. 2.2ιζ), τοποθετούνται εκ διαμέτρου αντίθετα προς τα κομβία του στροφαλοφόρου και φέρουν οπές, οι οποίες έχουν δημιουργηθεί για να ελαπτωθεί το βάρος τόσο, όσο χρειάζεται για την ακριβή ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα.

Ο στροφαλοφόρος άξονας κατασκευάζεται συνήθως από κράματα χάλιυβα, τα οποία περιέχουν χρώμιο και νικέλιο, μετά από ειδική χύτευση ή θερμική κατεργασία.

— Η διαμόρφωση του στροφαλοφόρου γίνεται πρώτα με σφυρηλάτηση εν θερμώ και ύστερα, με μηχανουργική κατεργασία, σχηματίζονται οι θέσεις για τα έδρανα. Οι θέσεις αυτές εμπλουτίζονται σε άνθρακα, για να γίνουν σκληρές και λειαίνονται για να γίνουν κατάλληλες να στηρίζουν τους διωστήρες.



Σχ. 2.21ζ.

Ο στροφαλοφόρος άξονας με τα αντίβαρα και το σφόνδυλο.

2.2.9 Έδρανα βάσεως.

Τα έδρανα βάσεως στηρίζουν το στροφαλοφόρο άξονα και τοποθετούνται στα άκρα της θήκης του αλλά και σε ενδιάμεσες θέσεις κατά μήκος του στροφαλοφόρου άξονα, όταν ο κινητήρας είναι πολυκύλινδρος.

Τα πιο συνηθισμένα έδρανα, κατάλληλα για μεγάλα φορτία και πολλές στροφές, είναι τύπου τριβέα και χωρίζονται σε δυο τμήματα, για να είναι δυνατή η συναρμολόγησή τους. Το ένα αποτελεί τη βάση του εδράνου και είναι ολόσωμο με τη βάση του σώματος των κυλίνδρων, ενώ το άλλο αποτελεί το κάλυμμα του εδράνου βάσεως και στερεώνεται στη βάση με δυο συνήθως φυτευτούς κοχλίες (σχ. 2.21η).

— Ο τριβέας του εδράνου βάσεως (σχ. 2.21θ) χωρίζεται και αυτός σε δυο μέρη.

Αποτελείται δηλαδή από δυο λεπτούς χαλύβδινους ημιδακτυλίους με μια πολύ λεπτή επένδυση από:

α) Κράμα με βάση τον κασσίτερο ή το μόλυβδο.

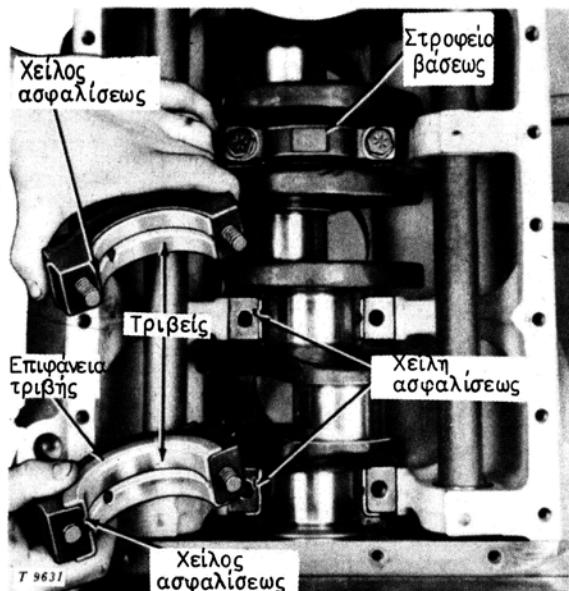
β) Κράματα χαλκού ή αλουμινίου.

γ) Πολλαπλές διαστρώσεις κραμάτων χαλκού ή αλουμινίου.

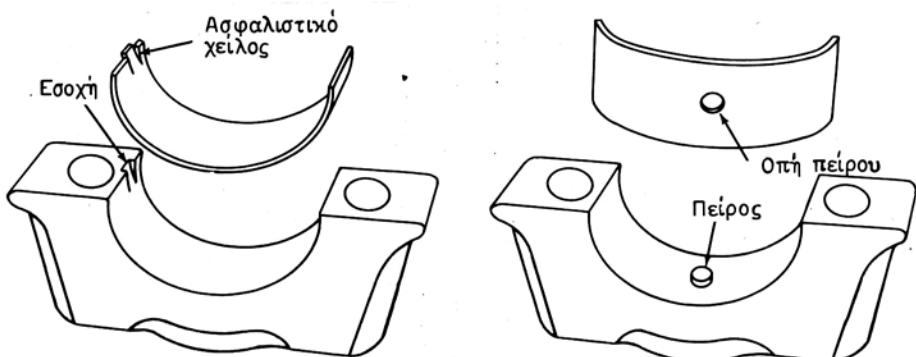
Οι τριβείς των εδράνων ασφαλίζονται στη θέση τους, ώστε να μην είναι δυνατή η περιστροφή τους με το στροφαλοφόρο άξονα. Αυτό επιτυγχάνεται με μια οπή ή ένα χείλος που φέρει κάθε μέρος του τριβέα. Η οπή ή το χείλος των τριβέων εφαρμόζει αντίστοιχα στον πείρο ή την υποδοχή που έχουν και τα δυο μέρη του εδράνου (σχ. 2.21θ).

Ο στροφαλοφόρος άξονας, εκτός από τα φορτία που δέχεται κάθετα προς τον άξονά του (ακτινικά), δέχεται και φορτία, σε σχετικά μικρότερο μέγεθος, αξονικά κατά μήκος του άξονα συμμετρίας του. Τα φορτία αυτά απορροφώνται από ένα έδρανο βάσεως που βρίσκεται κοντά προς το σφόνδυλο του κινητήρα, το έδρανο ώσεως (Thrust Bearing). Το έδρανο αυτό έχει επιφάνειες τριβής, πρόσθετες ή που αποτελούν μέρος του τριβέα, κάθετες προς τον άξονα του στροφαλοφόρου (σχ. 2.21η).

Σ' όλους τους σύγχρονους κινητήρες, η λίπανση των εδράνων βάσεως όπως και



Σχ. 2.2ιη.
Κουζινέτο βάσεως αποσυναρμολογημένο.

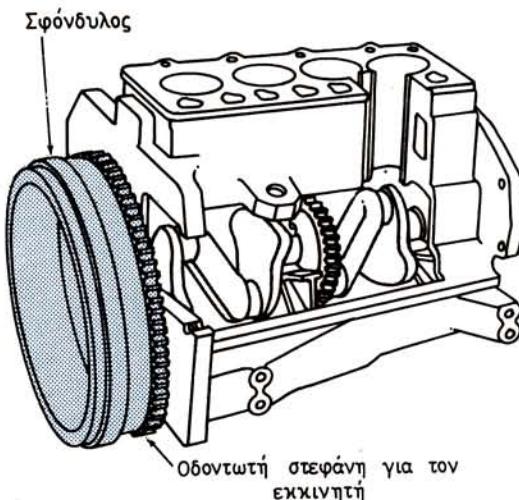


Σχ. 2.2ιθ.
Οι τριβείς των εδράνων ασφαλίζονται στη θέση τους με ασφαλιστικό χείλος (πάνω) ή ασφαλιστικό πείρο (κάτω).

των διωστήρων, πραγματοποιείται με λάδι, το οποίο φέρεται υπό πίεση στα σημεία τριβής, με έναν αγωγό που βρίσκεται κατά μήκος του σώματος του στροφαλοφόρου άξονα (σχ. 2.2ιε).

2.2.10 Σφόνδυλος.

Όπως θα δούμε κατά την περιγραφή του κύκλου λειτουργίας ενός τετράχρονου κινητήρα, από τους 4 χρόνους της λειτουργίας μόνο ο ένας παράγει ενέργεια, ενώ



Σχ. 2.2κ.
Ο σφόνδυλος του κινητήρα.

οι άλλοι τρεις είναι παθητικοί, γιατί χρειάζεται να πάρουν ενέργεια από κάπου αλλού.

Και αυτό επιτυγχάνεται με το σφόνδυλο, ο οποίος είναι στερεωμένος στο πίσω άκρο του στροφαλοφόρου άξονα (σχ. 2.2κ).

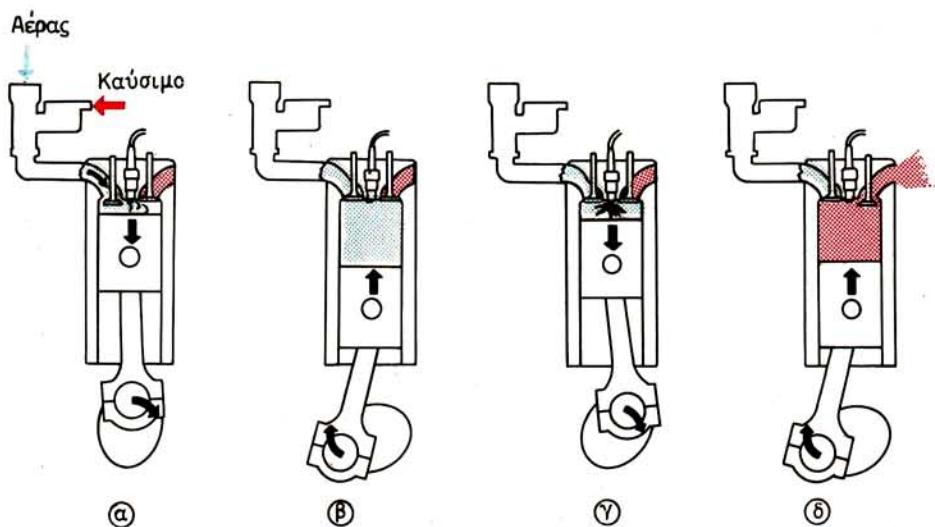
Ο σφόνδυλος κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή από χυτοχάλυβα. Καθώς περιστρέφεται με το στροφαλοφόρο άξονα, λόγω του μεγάλου βάρους του, αποταμιεύει ενέργεια κατά το χρόνο της εκτονώσεως και δεν σταματά στους υπόλοιπους χρόνους αλλά, λόγω της αδράνειάς του, συνεχίζει, την περιστροφή του παρασύροντας και το στροφαλοφόρο άξονα, έτσι ώστε να συμπληρωθεί ο κύκλος λειτουργίας του κινητήρα.

Η αποστολή αυτή του σφονδύλου είναι λιγότερο αναγκαία, όσο περισσότερους κυλίνδρους έχει ένας κινητήρας. Γι' αυτό και το βάρος του, σε πολυκύλινδρους κινητήρες, είναι σχετικά μικρό.

— Τέλος ο σφόνδυλος με την οδοντωτή στεφάνη του εκκινητή, που είναι σφηνωμένη στο κυλινδρικό του τμήμα, χρησιμεύει για την αρχική εκκίνηση του κινητήρα. Ακόμα, πάνω στην επίπεδη επιφάνεια του σφονδύλου εφαρμόζει ο συμπλέκτης του κινητήρα, από όπου η περιστροφική κίνηση μεταφέρεται στο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως.

2.3 Λειτουργία τετράχρονης μηχανής.

Τετράχρονη λέγεται η μηχανή, στην οποία, για να πραγματοποιηθεί ο κύκλος λειτουργίας της (εισαγωγή, συμπίεση, εκτόνωση και εξαγωγή), χρειάζεται να παλινδρομήσει το έμβολο τέσσερις φορές, δηλαδή δύο προς τα επάνω και δύο προς τα κάτω. Με άλλα λόγια ο στροφαλοφόρος άξονας στην περίπτωση αυτή, πραγματοποιεί δύο στροφές (σχ. 2.3α). Ο κύκλος αυτός σε όλες τις μηχανές εσωτερικής καύσεως αρχίζει με την εισαγωγή του καυσίμου μίγματος (βενζινομηχανές) ή του



Σχ. 2.3α.

Λειτουργία τετράχρονου βενζινοκινητήρα: α) Εισαγωγή. β) Συμπίεση. γ) Εκτόνωση. δ) Εξαγωγή.

αέρα (πετρελαιομηχανές) στον κύλινδρο και τελειώνει με την εξαγωγή των καυσαερίων.

α) **Εισαγωγή** [σχ. 2.3α (α)]. Στην αρχή της εισαγωγής το έμβολο βρίσκεται στο Α.Ν.Σ. και αρχίζει να κατεβαίνει προς το Κ.Ν.Σ. Την ίδια στιγμή ανοίγει και η βαλβίδα εισαγωγής. Με τη μετακίνηση του έμβολου προς τα κάτω δημιουργείται μέσα στον κύλινδρο μερική υποπίεση. Το κενό, το οποίο αφήνει πίσω του το έμβολο, γεμίζει με αέρα (πετρελαιομηχανές) ή με καύσιμο μίγμα (βενζινομηχανές), που αναγκάζεται από την ατμοσφαιρική πίεση να μετακινηθεί προς τον κύλινδρο. Ο πρώτος χρόνος τελειώνει μόλις φθάσει το έμβολο στο Κ.Ν.Σ.

β) **Συμπίεση** [σχ. 2.3α (β)]. Μόλις το έμβολο φθάσει στο Κ.Ν.Σ. κατά το χρόνο της εισαγωγής, αρχίζει να μετακινείται προς το Α.Ν.Σ. Την ίδια στιγμή κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ η βαλβίδα εξαγωγής παραμένει κλειστή. Καθώς ανεβαίνει το έμβολο, ενώ οι βαλβίδες είναι κλειστές, συμπιέζει τον αέρα (πετρελαιομηχανές) ή το καύσιμο μίγμα (βενζινομηχανές). Με τη συμπίεση του αέρα ή του καυσίμου μίγματος δεν αυξάνει μόνο η πίεση μέσα στον κύλινδρο, αλλά και η θερμοκρασία. Ο χρόνος συμπιέσεως τελειώνει μόλις το έμβολο φθάσει στο Α.Ν.Σ. Την ίδια στιγμή η πίεση μέσα στον κύλινδρο φθάνει τις 4 έως 10 ατμόσφαιρες στις βενζινομηχανές και στις πετρελαιομηχανές τις 35 ή και περισσότερο.

γ) **Εκτόνωση** [σχ. 2.3α (γ)]. Μόλις το έμβολο φθάσει στο Α.Ν.Σ. κατά το χρόνο της συμπιέσεως, ένας σπινθήρας που παράγεται τη στιγμή εκείνη – στις βενζινομηχανές – αναφλέγει το καύσιμο μίγμα. Στις πετρελαιομηχανές, η θερμοκρασία του αέρα μέσα στον κύλινδρο φθάνει τους 500°C , οπότε, τη στιγμή που ψεκάζεται το καύσιμο αναφλέγεται. Με την ανάφλεξη, το καύσιμο μίγμα καίγεται σε ελάχιστο χρονικό διάστημα και, με την εκτόνωση των αερίων, που αυξάνουν την πίεση ακόμα περισσότερο, ωθεί το έμβολο με μεγάλη δύναμη προς το Κ.Ν.Σ. Οι βαλβίδες, όπως και στον προηγούμενο χρόνο, παραμένουν κλειστές. Ο χρόνος αυτός είναι γνωστός ως **χρόνος εκτονώσεως** και είναι ο μόνος παραγωγικός χρόνος, ενώ οι

δύο προηγούμενοι καθώς και ο επόμενος είναι παθητικοί χρόνοι, γιατί πάρονταν κίνηση από την κινητική ενέργεια, η οποία έχει αποταμιευθεί στο σφόνδυλο κατά τον παραγωγικό χρόνο.

δ) **Εξαγωγή** [σχ. 2.3α (δ)]. Ο χρόνος εξαγωγής αρχίζει μόλις το έμβολο φθάσει στο Κ.Ν.Σ κατά το χρόνο της εκτονώσεως και αρχίζει να ανεβαίνει προς το Α.Ν.Σ. Τη στιγμή αυτή ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και το έμβολο, καθώς ανεβαίνει, αναγκάζει τα καυσαέρια να φύγουν από τη βαλβίδα εξαγωγής και να απομακρυνθούν από τον κύλινδρο. Ο χρόνος αυτός είναι ο τελευταίος του κύκλου της λειτουργίας της μηχανής και είναι γνωστός ως **χρόνος εξαγωγής**.

Λειτουργία πολυκύλινδρης μηχανής.

Η λειτουργία της μηχανής που έχει περιγραφεί μέχρι τώρα, αναφέρεται στην τετράχρονη μονοκύλινδρη μηχανή, όπου, σε κάθε δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα γίνεται μία καύση μέσα στον κύλινδρο. Για να είναι η ροή της δυνάμεως συνεχής και ομοιόμορφη, οι μηχανές κατασκευάζονται συνήθως με τέσσερις ή έξι, ή οκτώ, ή και περισσότερους κυλίνδρους. Ο ίδιος κύκλος λειτουργίας πραγματοποιείται σε κάθε κύλινδρο. Δηλαδή σε μια μηχανή με τέσσερις ή έξι κυλίνδρους, θα έχουμε τέσσερις ή έξι καύσεις αντίστοιχα σε δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα. Οι καύσεις αυτές διαδέχονται η μία την άλλη σύμφωνα με τη διάταξη των κομβίων πάνω στο στροφαλοφόρο άξονα (σχ. 2.2ιστ).

Επειδή στους τετράχρονους κινητήρες ο κύκλος λειτουργίας πραγματοποιείται σε δύο ολοκληρωμένες στροφές του στροφαλοφόρου άξονα, δηλαδή σε 720° , η γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους δύο κομβία, που αντιστοιχούν σε κυλίνδρους δύο διαδοχικών αναφλέξεων του καυσίμου μίγματος, προκύπτει από τη διαίρεση του αριθμού αυτού με τον αριθμό των κυλίνδρων. Έτσι η γωνία αυτή (γ) σε μια μηχανή με τέσσερις ή έξι ή οκτώ κυλίνδρους θα είναι (σχ. 2.3β):

$$\gamma_4 = \frac{720}{4} = 180^\circ$$

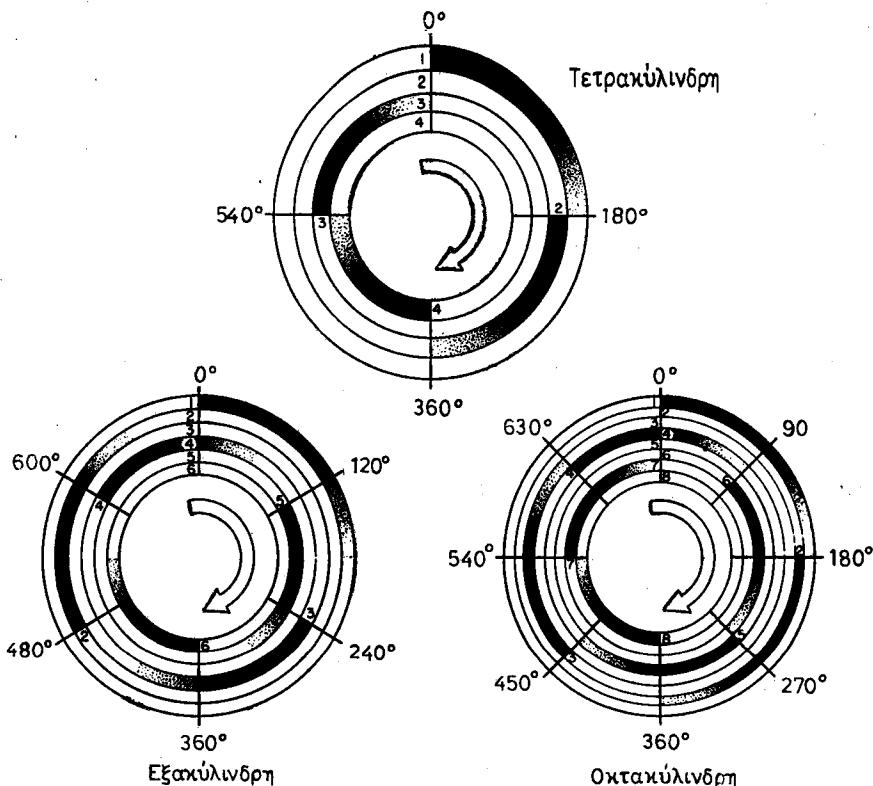
$$\gamma_6 = \frac{720}{6} = 120^\circ \quad \text{και}$$

$$\gamma_8 = \frac{720}{8} = 90^\circ$$

Η σειρά με την οποία πραγματοποιούνται διαδοχικά οι καύσεις στους κυλίνδρους λέγεται **σειρά αναφλέξεως**. Αυτή, σε μια τετράχρονη τετρακύλινδρη μηχανή μπορεί να είναι 1-2-4-3 (σχ. 2.3β) ή 1-3-4-2, ενώ σε μια εξακύλινδρη 1-5-3-6-2-4 (σχ. 2.3β) ή 1-4-2-6-3-5.

2.4 Λειτουργία δίχρονης μηχανής.

Οι δίχρονες μηχανές ολοκληρώνουν τον κύκλο λειτουργίας τους (εισαγωγή, συμπίεση, εκτόνωση και εξαγωγή) σε μια στροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Ο κύκλος λειτουργίας στις μηχανές αυτές πραγματοποιείται ως εξής: Καθώς το έμβολο κατεβαίνει προς τα κάτω, δηλαδή κατά το χρόνο της εκτονώσεως, πλησιάζοντας

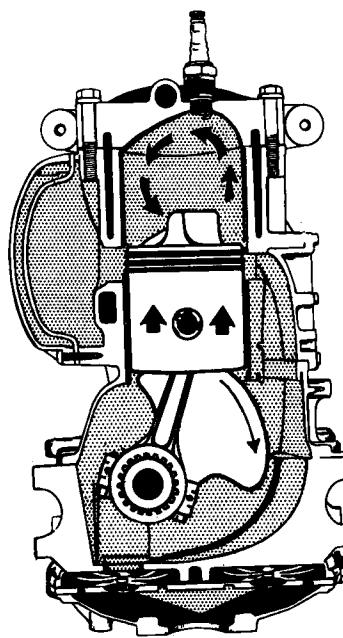
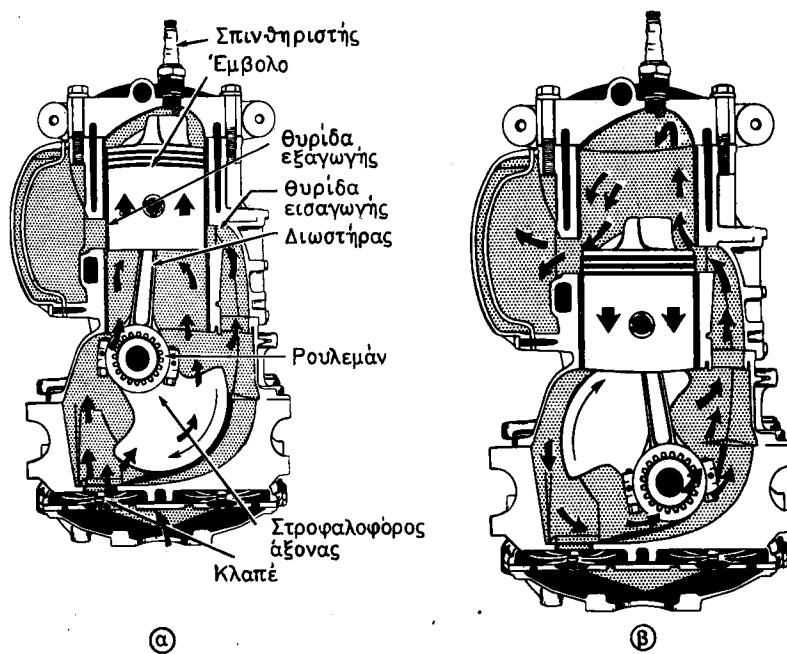


Σχ. 2.3β.

Οι καύσεις μέσα στους κυλίνδρους μιας τετράχρονης πολυκύλινδρης μηχανής διαδέχονται η μία την άλλη, ώστε σε δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα δύοι οι κύλινδροι να πραγματοποιούν από μία καύση.

το Κ.Ν.Σ. αποκαλύπτει πρώτα τη θυρίδα εξαγωγής. Τα καυσαέρια βρίσκονται ακόμα κάτω από μερική πίεση και, με την αποκάλυψη της θυρίδας, εξέρχονται ορμητικά από τον κύλινδρο. Την ίδια στιγμή, αμέσως μετά τη θυρίδα εξαγωγής, το έμβολο αποκαλύπτει και τη θυρίδα εισαγωγής. Το αεροποιημένο μίγμα (βενζινομηχανές) ή ο καθαρός αέρας (πετρελαιομηχανές), που έρχεται από το στροφαλοθάλαμο και λειτουργεί ως αεροσυμπιεστής στις μηχανές αυτές, όπως θα δούμε, ορμά μέσα στον κύλινδρο [σχ. 2.4α (α)]. Καθώς εισέρχονται μέσα στον κύλινδρο το αεροποιημένο μίγμα ή ο αέρας, κτυπούν σε ένα τακούνι, που είναι διαμορφωμένο στο πάνω μέρος του εμβόλου και κατευθύνονται προς τα επάνω. Έτσι ξεπλένεται ο κύλινδρος από τα καυσαέρια και γεμίζει με καθαρό αέρα ή καύσιμο μίγμα. Το έμβολο στο μεταξύ έχει φθάσει στο Κ.Ν.Σ και αρχίζει να ανεβαίνει προς το Α.Ν.Σ, καλύπτοντας πρώτα τη θυρίδα εισαγωγής και κατόπιν τη θυρίδα εξαγωγής [σχ. 2.4α (β)]. Το καύσιμο μίγμα (βενζινομηχανές) ή ο αέρας (πετρελαιομηχανές) που έχει παγιδευθεί μέσα στον κύλινδρο, συμπιέζεται και, όταν το έμβολο φθάσει στο Α.Ν.Σ το καύσιμο μίγμα αναφλέγεται με το σπινθήρα που παράγεται τη στιγμή εκείνη (βενζινομηχανές) ή το ψεκαζόμενο καύσιμο αυτοαναφλέγεται (πετρελαιομηχανές), για να αρχίσει ένας νέος κύκλος λειτουργίας της μηχανής.

'Όπως φαίνεται από την περιγραφή της λειτουργίας της δίχρονης μηχανής, ένα

**Σχ. 2.4a.**

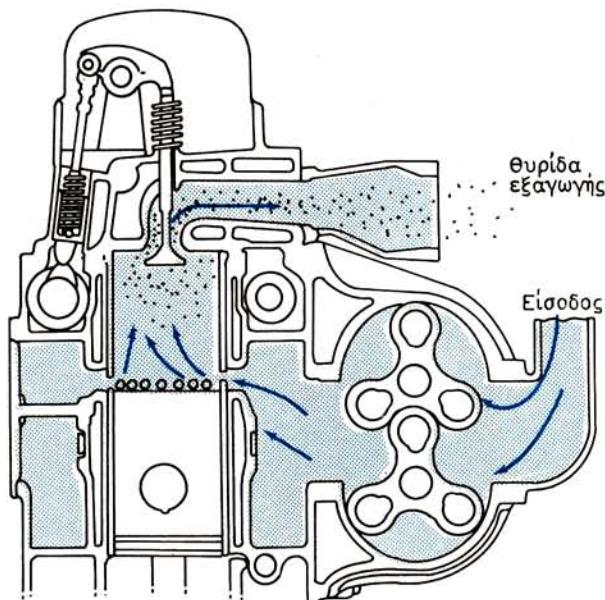
Η λειτουργία της δίχρονης βενζινομηχανής.

μέρος της εισαγωγής και της εξαγωγής πραγματοποιείται κατά την εκτόνωση και ένα άλλο μέρος κατά τη συμπίεση, οπότε οι τέσσερις χρόνοι συμπύσσονται σε δύο.

Όπως αναφέρθηκε ήδη, το καύσιμο μίγμα ή ο αέρας εισάγονται στον κύλινδρο με κάποια πίεση. Στις μηχανές αυτές, ο στροφαλοθάλαμος είναι στεγανός και υπάρχει στον πυθμένα του μια βαλβίδα αντεπιστροφής (κλαπέ), που συγκοινωνεί με τον αναμικτήρα (βενζινομηχανές) ή με το φίλτρο αέρα (πετρελαιομηχανές) και ανοίγει από έξω προς τα μέσα. Καθώς το έμβολο ανεβαίνει προς το Α.Ν.Σ, πίσω του, μέσα στο στροφαλοθάλαμο σχηματίζεται υποπίεση. Η βαλβίδα αντεπιστροφής ανοίγει τότε με την ατμοσφαιρική πίεση και ο στροφαλοθάλαμος γεμίζει με καύσιμο μίγμα ή με αέρα. Όταν το έμβολο αρχίζει να κατεβαίνει από το Α.Ν.Σ προς το Κ.Ν.Σ, κλείνει η βαλβίδα αντεπιστροφής και το καύσιμο μίγμα ή ο αέρας συμπίέζονται μέσα στο στροφαλοθάλαμο, για να βρεθούν με κάποια πίεση την ώρα που αποκαλύπτεται η θυρίδα εισαγωγής και να ορμήσουν μέσα στον κύλινδρο (σχ. 2.4a).

Ορισμένες δίχρονες πετρελαιομηχανές έχουν αεραντλία (αντλία σαρώσεως) για την εισαγωγή του αέρα στον κύλινδρο και δύο βαλβίδες, συνήθως στην κεφαλή των κυλίνδρων, για την εξαγωγή των καυσαερίων (σχ. 2.4β). Θυρίδα εξαγωγής δεν υπάρχει και η θυρίδα εισαγωγής, έχει αντικατασταθεί από μια σειρά από οπές, που βρίσκονται γύρω από τον κύλινδρο και λίγο πιο πάνω από το έμβολο, όταν αυτό βρίσκεται στο Κ.Ν.Σ.

Η διαφορά στη λειτουργία των δίχρονων μηχανών με αντλία σαρώσεως από τον προηγούμενο τύπο είναι ότι, όταν το έμβολο πλησιάζει προς το Κ.Ν.Σ, προς το τέλος δηλαδή της εκτονώσεως, ανοίγουν οι δύο βαλβίδες εξαγωγής στην κεφαλή



Σχ. 2.4β.
Δίχρονη μηχανή με αντλία σαρώσεως.

των κυλίνδρων (όπως και στις τετράχρονες μηχανές) και τα καυσαέρια εξέρχονται από τον κύλινδρο με μεγάλη ταχύτητα. Τότε ακριβώς το έμβολο αποκαλύπτει τις οπές εισαγωγής και ο καθαρός αέρας από την αντλία σαρώσεως, με πίεση, γεμίζει τον κύλινδρο και τον ξεπλένει από τα καυσαέρια. Αυτό διαρκεί όσο το έμβολο κατεβαίνει προς τα κάτω, από τη στιγμή που έχουν αποκαλυφθεί οι οπές εισαγωγής, μέχρι να τις καλύψει κατά τη διαδρομή του προς το Α.Ν.Σ, οπότε κλείνουν και οι βαλβίδες εξαγωγής και ο καθαρός αέρας συμπλέζεται μέσα στον κύλινδρο.

Στις μηχανές αυτές, ο στροφαλοθάλαμος (κάρτερ) χρησιμοποιείται ως αποθήκη λαδιού για τη λίπανση της μηχανής, όπως και στις τετράχρονες μηχανές.

Θεωρητικά επομένως μια δίχρονη μηχανή πρέπει να παράγει διπλάσιο αφέλιμο έργο από μια τετράχρονη του ίδιου μεγέθους, που φυσικά κινείται με τις ίδιες στροφές. Στην πραγματικότητα παράγουν βέβαια περισσότερη ισχύ από τις τετράχρονες, αλλά όχι διπλάσια (περίπου 75% παραπάνω), γιατί ένα μέρος των καυσαέριων παραμένει, μετά την εξαγωγή, μέσα στον κύλινδρο, ο οποίος και δεν μπορεί να γεμίσει με αέρα ή αεροποιημένο μίγμα κατά την εισαγωγή. Οι μηχανές αυτές καταναλώνουν περισσότερα καύσιμα και λάδια σε σχέση με το έργο που παράγουν, αλλά έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι ελαφρότερες από τις τετράχρονες με την ίδια ισχύ.

2.5 Συστήματα εισαγωγής του αέρα και εξαγωγής των καυσαερίων.

Το σύστημα εισαγωγής τροφοδοτεί τους κυλίνδρους της μηχανής μὲ μίγμα αέρα - βενζίνης (μόνο αέρα στις πετρελαιομηχανές) και το σύστημα εξαγωγής μεταφέρει τα καυσαέρια έξω από τον κύλινδρο μετά την καύση του καυσίμου μίγματος. Οι λειτουργίες αυτές έχουν μεγάλη σημασία για τη λειτουργία των μηχανών. Ο αέρας που εισάγεται στο σύστημα πρέπει να είναι καθαρός, γιατί οι ξένες ύλες είναι δυνατό να φράξουν τους αγωγούς και να προκαλέσουν σοβαρές ζημίες στη μηχανή. Τα συστήματα εισαγωγής και εξαγωγής (σχ. 2.5α) πρέπει να είναι απαλλαγμένα από εμπόδια, ώστε να διευκολύνεται η ομαλή λειτουργία της μηχανής.

2.5.1 Σύστημα εισαγωγής του αέρα.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα συνδυασμό εξαρτημάτων, με τα οποία εξασφαλίζεται η κανονική και ισόποση τροφοδοσία των κυλίνδρων με καθαρό αεροποιημένο καύσιμο μίγμα και η κανονική θερμοκρασία του μίγματος.

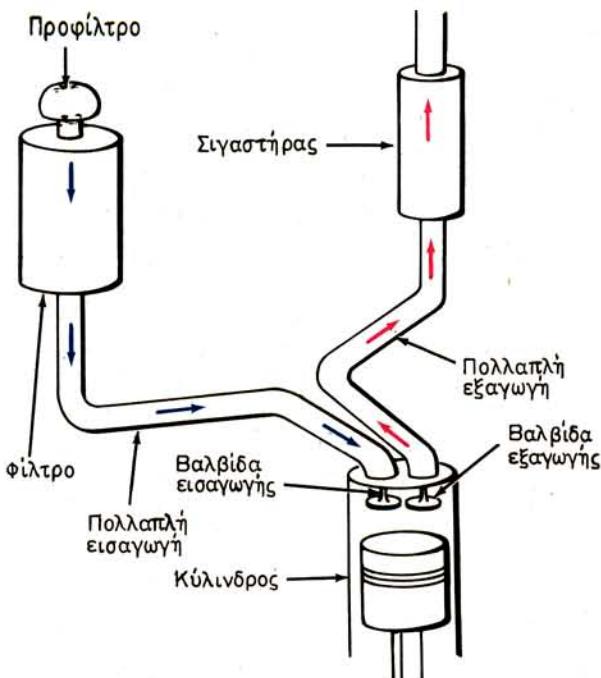
Τα κυριότερα μέρη, από τα οποία απαρτίζεται το σύστημα αυτό είναι:

- Τα φίλτρα αέρα.
- Η πολλαπλή εισαγωγή.
- Η βαλβίδα εισαγωγής.

Παρακάτω περιγράφονται τα μέρη αυτά αναλυτικότερα.

α) Φίλτρα αέρα.

Για κάθε λίτρο καύσιμης ύλης που καίγεται, αναρροφώνται μέσα στον κινητήρα 9000 περίπου λίτρα αέρας. Ο αέρας αυτός πρέπει να είναι καθαρός, δηλαδή χωρίς σκόνες και άλλες στερεές προσμίξεις, οι οποίες μπορούν να φθάσουν στο θάλαμο



Σχ. 2.5α.
Σύστημα εισαγωγής - εξαγωγής.

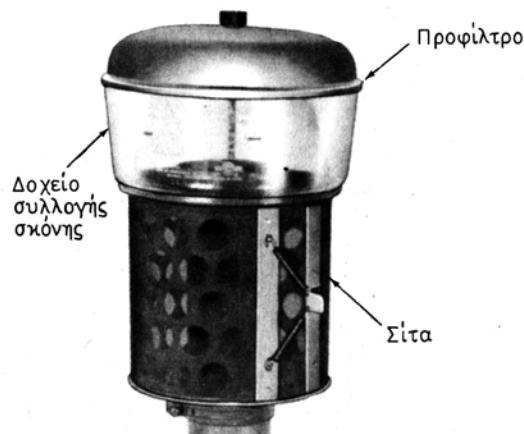
καύσεως και να προκαλέσουν γρήγορη φθορά στον κινητήρα και ιδιαίτερα στα έμβολα και στα τοιχώματα των κυλίνδρων.

Για το καθάρισμα του αέρα χρησιμοποιούνται διάφορα είδη φίλτρων τα κυριότερα από τα οποία είναι:

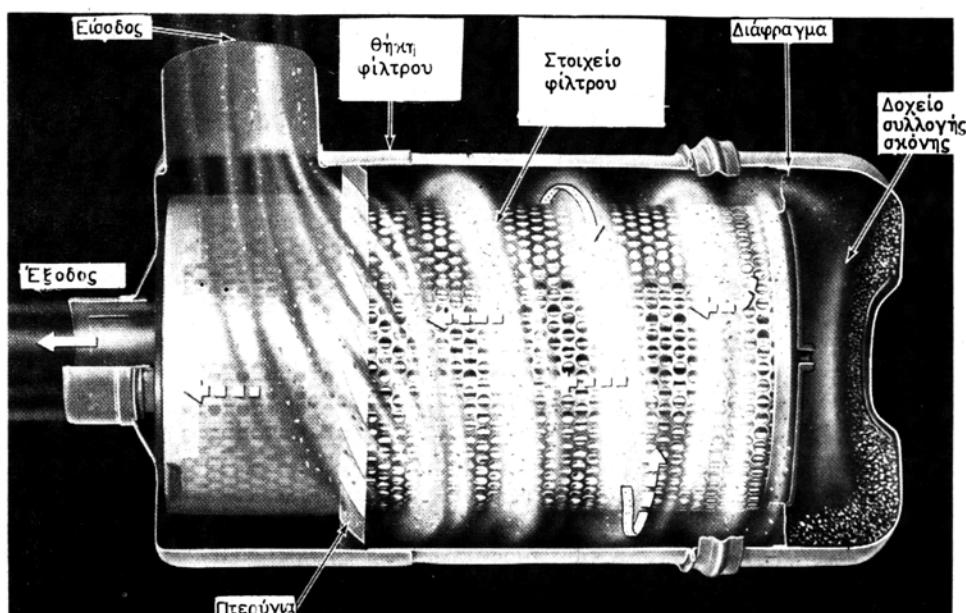
- Το προφίλτρο.
- Το φίλτρο με ξηρό στοιχείο και
- το φίλτρο τύπου λουτρού λαδιού.

1) **To προφίλτρο αέρα** (σχ. 2.5β). Τοποθετείται στην είσοδο του σωλήνα εισαγωγής και δεν επιτρέπει στα χονδρά τεμάχια των διαφόρων ξένων σωμάτων να περάσουν στο σύστημα εισαγωγής του αέρα. Έτσι ανακουφίζει το φίλτρο αέρα, το οποίο μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

2) **To φίλτρο με ξηρό στοιχείο** (σχ. 2.5γ). Τοποθετείται στην εισαγωγή του αέρα, πριν από τον εξαερωτήρα, έτσι ώστε να συγκρατεί τα πολύ λεπτά μόρια της σκόνης. Καθώς εισέρχεται ο αέρας στο φίλτρο, αναγκάζεται από μια σειρά πτερυγίων, που υπάρχουν στην είσοδο του φίλτρου, σε σπειροειδή κίνηση γύρω από πορώδες χάρτινο στοιχείο. Με την περιστροφή του αέρα γύρω από το στοιχείο, αποχωρίζονται από τον αέρα με τη φυγόκεντρο δύναμη περίπου το 90% των ξένων υλών. Οι ξένες ύλες συγκεντρώνονται σε ένα δοχείο, το οποίο αδειάζει συνήθως αυτόματα με τη βοήθεια μιας βαλβίδας εκκενώσεως, που υπάρχει στο χαμηλότερο σημείο του (σχ. 2.5δ). Όταν δεν υπάρχει η βαλβίδα αυτή, το άδειασμα του



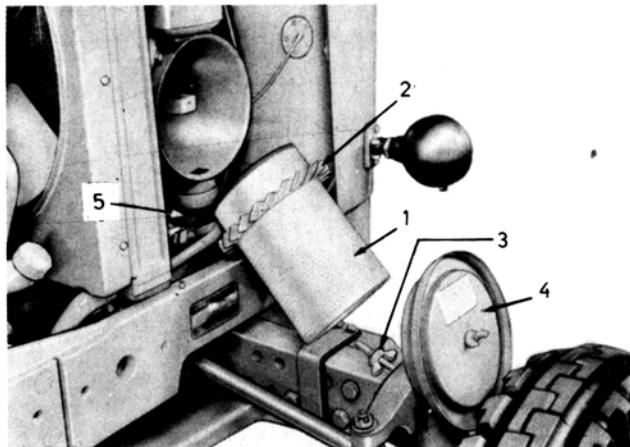
Σχ. 2.5β.
Προφίλτρο αέρα.



Σχ. 2.5γ.
Τα μέρη και η λειτουργία του φίλτρου αέρα με ξηρό στοιχείο.

δοχείου πρέπει να γίνεται χειρωνακτικά και σε τακτικά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας.

Οι υπόλοιπες ξένες ύλες συγκρατούνται στο χάρτινο στοιχείο, καθώς ο αέρας



Σχ. 2.56.

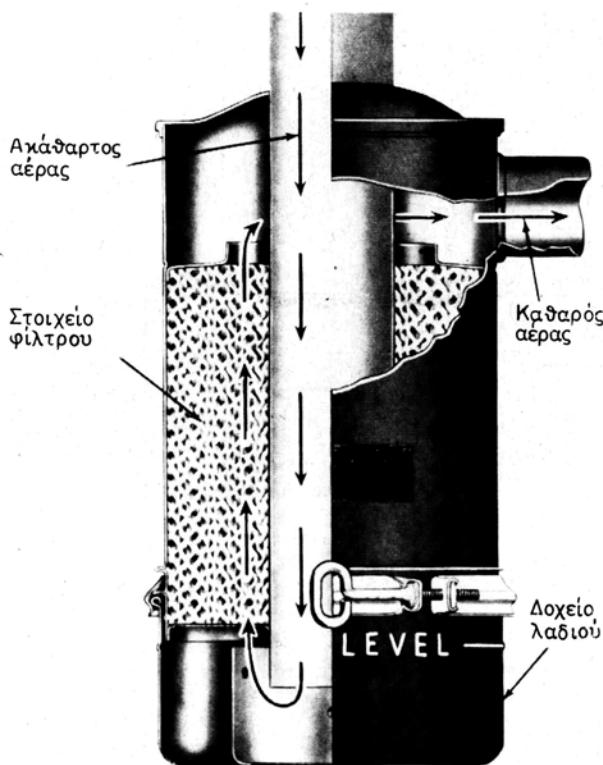
Αποσυναρμολογημένο φίλτρο αέρα με ξηρό στοιχείο, με τη βαλβίδα εκκενώσεως. 1) Στοιχείο φίλτρου. 2) Πτερύγια. 3) Πεταλούδα. 4) Κάλυμμα. 5) Βαλβίδα εκκενώσεως σκόνης.

αναγκάζεται να περάσει μέσα από αυτό κατά την πορεία του προς τον αναμικτήρα. Οι ξένες ύλες αρχίζουν προοδευτικά να φράσσουν τους πόρους του χάρτινου στοιχείου. Όσο φορτώνεται το στοιχείο του φίλτρου, τόσο περισσότερο περιορίζεται η ροή του αέρα προς τους κυλίνδρους του κινητήρα. Όταν όμως η ροή του αέρα περιορισθεί πέρα από ένα ορισμένο όριο, ο κινητήρας αρχίζει να εκπέμπει καπνό έντονα μαύρο και να μην αποδίδει την ισχύ του. Στην περίπτωση αυτή το στοιχείο του φίλτρου πρέπει να καθαρισθεί ή να αντικατασταθεί, ανάλογα με την περίπτωση.

Σε πολλούς ελκυστήρες το φράξιμο του στοιχείου εντοπίζεται με τη βοήθεια μιας ενδεικτικής λυχνίας στον πίνακα οργάνων. Όταν το στοιχείο του φίλτρου είναι καθαρό, κατά τη λειτουργία του κινητήρα, η λυχνία φωτίζει με αμυδρό κόκκινο φως. Το κόκκινο φως της λυχνίας γίνεται εντονότερο όσο αυξάνει η σκόνη στο στοιχείο και περιορίζεται η ροή του αέρα προς τους κυλίνδρους του κινητήρα. Όταν το στοιχείο φορτωθεί με αρκετές ξένες ύλες και περιορισθεί η ροή του αέρα πέρα από ένα επιτρεπτό όριο, το φως της λυχνίας γίνεται έντονα κόκκινο. Για να αποκατασταθεί η ομαλή ροή του αέρα προς τους κυλίνδρους του κινητήρα, το στοιχείο του φίλτρου, ανάλογα με την περίπτωση, πρέπει να καθαρισθεί ή να αντικατασταθεί.

3) **Το φίλτρο αέρα λουτρού - λαδιού (σχ. 2.5ε).** Το φίλτρο αυτό είναι ένα κυλινδρικό δοχείο, κλειστό στο πάνω μέρος, ενώ στον πυθμένα φέρει μια λεκάνη λαδιού με ένα κεντρικό σωλήνα στη μέση για τον αέρα. Επάνω από τη λεκάνη του λαδιού και γύρω από το σωλήνα του αέρα, υπάρχει ένα στοιχείο με διηθητικό στρώμα από λεπτά σύρματα.

Ο αέρας, κατά την πορεία του προς τη μηχανή, ακολουθεί τον κεντρικό σωλήνα και περνά μέσα από το λάδι της λεκάνης. Μετά το λουτρό αυτό, ο αέρας αλλάζει

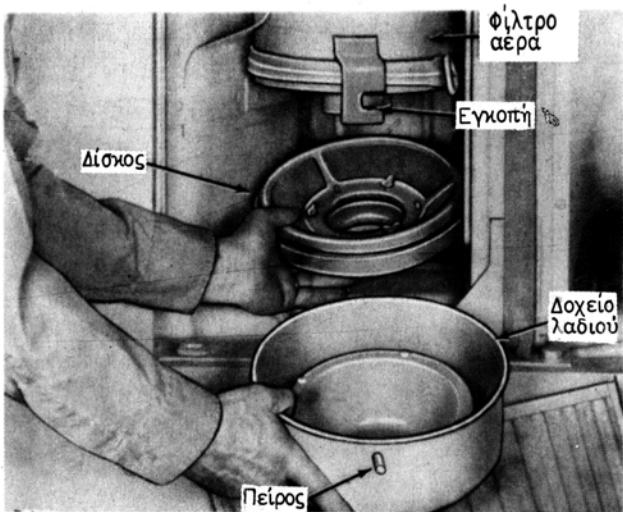


Σχ. 2.5ε.
Φίλτρο αέρα λουτρού - λαδιού.

πορεία, αφήνοντας μέσα στο λάδι ένα μεγάλο μέρος των ξένων υλών, οι οποίες σιγά - σιγά καθιζάνουν στον πυθμένα της λεκάνης. Ένα μέρος από τις ξένες ύλες που δεν έμεινε μέσα στο λάδι παγιδεύεται περνώντας ανάμεσα από το διηθητικό στρώμα του στοιχείου, τα σύρματα του οποίου είναι βρεμένα με λάδι, και ο καθαρός αέρας συνεχίζει την πορεία του προς τη μηχανή.

Τα σύρματα του διηθητικού στρώματος του στοιχείου βρέχονται από μια μικρή ποσότητα λαδιού που αναρροφάται κατά τη λειτουργία της μηχανής. Το λάδι αυτό, λόγω της βαρύτητας, επιστρέφει στη λεκάνη παρασύροντας και τις ξένες ύλες που παγιδεύθηκαν στο διηθητικό στρώμα του στοιχείου, οι οποίες καθιζάνουν στον πυθμένα του δοχείου όπως και οι προηγούμενες.

Η απόδοση του φίλτρου αέρα λουτρού - λαδιού εξαρτάται από τη σωστή φροντίδα και συντήρησή του. Κατά περιόδους πρέπει να ελέγχονται όλες οι συνδέσεις μεταξύ φίλτρου και μηχανής, ώστε να είναι αεροστεγώς σφικτές, για να μην υπάρχουν διαρροές. Το στοιχείο με το διηθητικό συρμάτινο πλέγμα πρέπει επίσης να ελέγχεται κατά περιόδους και να καθαρίζεται, για να μην εμποδίζεται η ελεύθερη ροή του αέρα προς τη μηχανή. Οι ξένες ύλες που καθιζάνουν στη λεκάνη του φίλτρου εμποδίζουν τη ροή του αέρα όταν η στάθμη του υπερβεί το 1-1,5 cm. Γ' αυτό πρέπει η λεκάνη να αφαιρείται (σχ. 2.5στ) και να καθαρίζεται συχνότερα, όταν

**Σχ. 2.5στ.**

Το φίλτρο αέρα λουτρού - λαδιού αποσυναρμολογημένο.

το περιβάλλον όπου λειτουργεί ο ελκυστήρας είναι λερωμένο, όπως π.χ. στις ξηρές εποχές του έτους.

Το λάδι που χρησιμοποιείται στη λεκάνη του φίλτρου είναι συνήθως ίδιο με εκείνο της μηχανής. Η στάθμη του λαδιού αυτού πρέπει να βρίσκεται στο επιθυμητό ύψος. Όταν είναι χαμηλότερη, περιορίζεται η αποτελεσματική λειτουργία του φίλτρου, ενώ όταν βρίσκεται πάνω από το κανονικό σημείο, το λάδι αναρροφάται μέσα στη μηχανή και η καύση του μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.

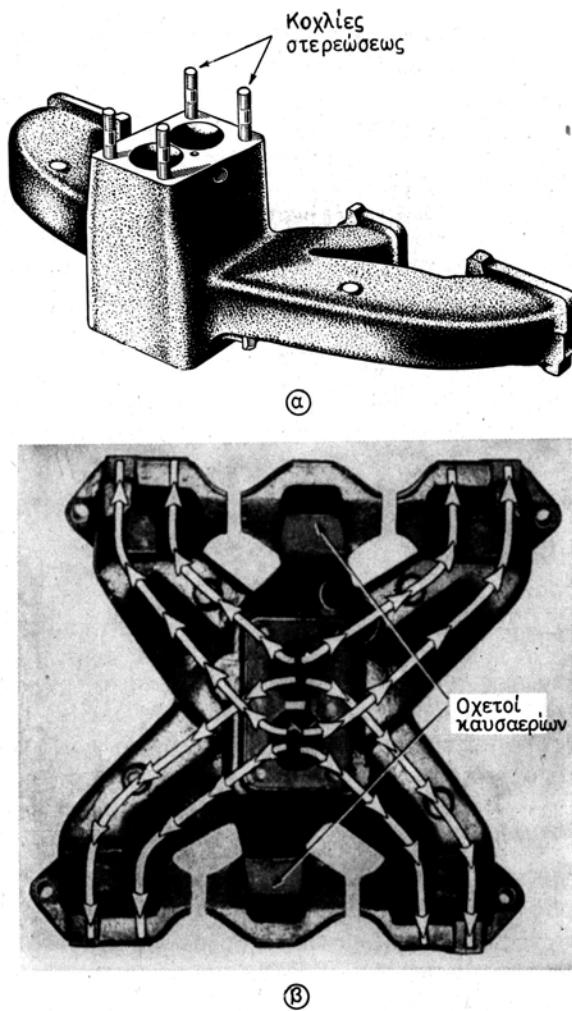
Τέλος, ο χώρος που βρίσκεται πάνω από το στοιχείο του φίλτρου λειτουργεί ως σιγαστήρας, για να εξουδετερώνει το σφύριγμα που θα προκαλούσε ο αέρας κατά την έξοδό του από το φίλτρο.

β) Πολλαπλή εισαγωγή.

Η πολλαπλή εισαγωγή μεταφέρει και διανέμει το καύσιμο μίγμα από τον εξαερωτήρα (βενζινοκινητήρες και κινητήρες υγραερίου) ή τον αέρα από το φίλτρο στους κυλίνδρους του κινητήρα (σχ. 2.5ζ).

Είναι φανερό ότι η πολλαπλή εισαγωγή έχει μεγάλη επίδραση στην κανονική λειτουργία του κινητήρα, γιατί από αυτήν εξαρτάται η κανονική και ισόποση διανομή του μίγματος καυσίμου - αέρα σ' όλους τους κυλίνδρους και η κανονική θερμοκρασία του, ώστε ούτε να υγροποιείται η βενζίνη που εξαερώθηκε, λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας, αλλά ούτε και να αυξάνεται υπερβολικά ο όγκος του μίγματος, λόγω υψηλής θερμοκρασίας, πράγμα που θα μείωνε το βαθμό πληρώσεως.

Η θέρμανση του μίγματος αέρα - καυσίμου επιτυγχάνεται, σε ορισμένους κινητήρες, με τη δημιουργία του λεγόμενου **θερμού σημείου** της πολλαπλής εισαγωγής. Το σημείο αυτό δημιουργείται με την εκτροπή των καυσαερίων από την πολλαπλή εξαγωγή στην πολλαπλή εισαγωγή. Σε άλλους πάλι κινητήρες, η πολλαπλή



Σχ. 2.5ζ.

Πολλαπλή εισαγωγή: α) Εξακύλινδρης μηχανής με τους κυλίνδρους σε σειρά. β) Οκτακύλινδρης μηχανής τύπου «V».

εισαγωγή αποτελεί μέρος της κεφαλής των κυλίνδρων. Στην περίπτωση αυτή, οι αγωγοί της πολλαπλής εισαγωγής περιβάλλονται από το ψυκτικό υγρό του κινητήρα και, όταν διέρχεται μίγμα καυσίμου - αέρα, θερμαίνεται πριν από την είσοδό του στον κύλινδρο.

Στους κινητήρες υγραερίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ίδια πολλαπλή εισαγωγή που χρησιμοποιείται στους βενζινοκινητήρες, παρόλο που δεν χρειάζεται το θερμό σημείο της πολλαπλής, γιατί το υγραέριο αεροποιείται στους -42°C και δεν υπάρχει κίνδυνος να υγροποιηθεί.

Η πολλαπλή εισαγωγή των πετρελαιοκινητήρων δεν χρειάζεται θέρμανση, γιατί από τους αγωγούς της διέρχεται καθαρός αέρας και η έγχυση του καυσίμου, πραγματοποιείται μέσα στον κύλινδρο.

Τέλος, οι εσωτερικές επιφάνειες των σωληνώσεων της πολλαπλής εισαγωγής, πρέπει να είναι λείες και οι καμπυλότητες ομαλές και μεγάλες, για να μην παρουσιάζουν αντίσταση στη ροή του καυσίμου μίγματος ή του αέρα, ανάλογα με την περίπτωση.

γ) Η βαλβίδα εισαγωγής (σχ. 2.6γ).

Η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει την είσοδο του κυλίνδρου και ανοίγει την κατάληλη στιγμή για την είσοδο του αέρα (πετρελαιομηχανή) ή του καυσίμου μίγματος (βενζινομηχανή).

2.5.2 Σύστημα εξαγωγής των καυσαερίων.

Με το σύστημα αυτό οδηγείται προς την ατμόσφαιρα μεγάλη ποσότητα θερμότητας καθώς και τα καρένα και άκαφτα αέρια και μετριάζεται ο θόρυβος του κινητήρα.

Το σύστημα εξαγωγής αποτελείται από:

- Τη βαλβίδα εξαγωγής.
- Την πολλαπλή εξαγωγή.
- Το σιγαστήρα.

α) Βαλβίδα εξαγωγής.

Η βαλβίδα εξαγωγής του κυλίνδρου διατηρεί κλειστή την έξοδό του και την ανοίγει την κατάληλη στιγμή, όταν δηλαδή έχει καταναλωθεί το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας από την καύση του καυσίμου μίγματος, για να καθαρίσει ο κύλινδρος πριν αρχίσει ο νέος κύκλος λειτουργίας του κινητήρα.

β) Πολλαπλή εξαγωγή.

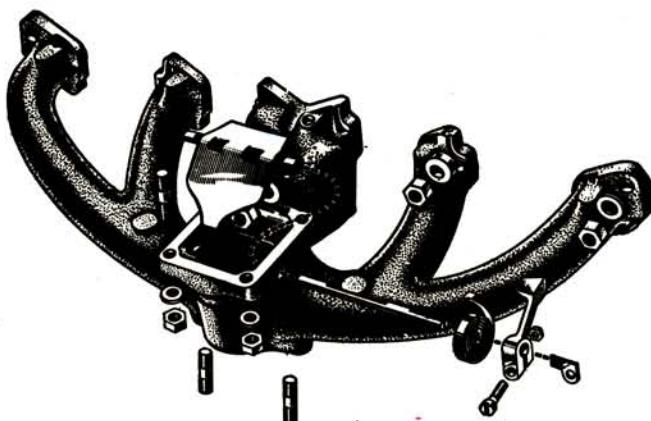
Η πολλαπλή εξαγωγή συγκεντρώνει τα καυσαέρια από όλους τους κυλίνδρους και τα οδηγεί προς το σωλήνα εξαγωγής και το σιγαστήρα.

Η διαμόρφωση της πολλαπλής εξαγωγής πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να διευκολύνει την έξοδο των καυσαερίων. Κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο και μπορεί να είναι, όπως και η πολλαπλή εισαγωγή, είτε ολόσωμη (σχ. 2.5η) είτε να αποτελείται από πολλά κομμάτια.

γ) Σιγαστήρας.

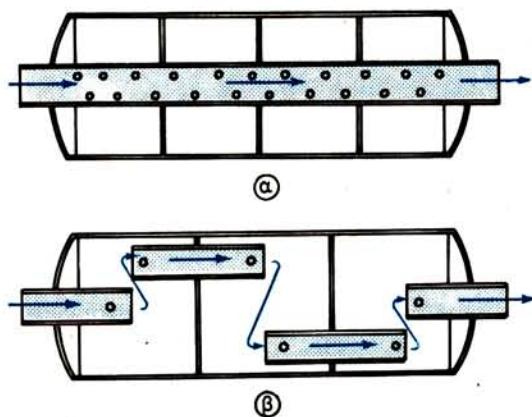
Ο σιγαστήρας είναι μια διεύρυνση του σωλήνα εξαγωγής των καυσαερίων. Προορισμός του είναι να μειώνει το θόρυβο του κινητήρα και να συγκρατεί τους σπινθήρες που πολλές φορές βγαίνουν από τους κυλίνδρους του κινητήρα. Η μείωση του θορύβου επιτυγχάνεται με τη βαθμιαία μείωση της πιέσεως και της ταχύτητας των καυσαερίων, ώστε η ροή τους στο σωλήνα εξαγωγής να είναι συνεχής και όχι κατά κύματα, όπως εξέρχονται από τους κυλίνδρους.

Ο σιγαστήρας αποτελείται από ένα διάτρητο κεντρικό σωλήνα, μέσω του οποίου διέρχονται τα καυσαέρια και από τους θαλάμους αντηχήσεως. Σε ορισμένους σιγαστήρες, αντί του κεντρικού σωλήνα, υπάρχουν τρίματα σωλήνων μεταξύ των θαλάμων αντηχήσεως με τέτοια διάταξη, ώστε να αποτελούν ένα λαβύρινθο (σχ. 2.5θ).



Σχ. 2.5η.

Πολλαπλή εισαγωγή εξακύλινδρου κινητήρα με βαλβίδα εκτροπής των καυσαερίων.

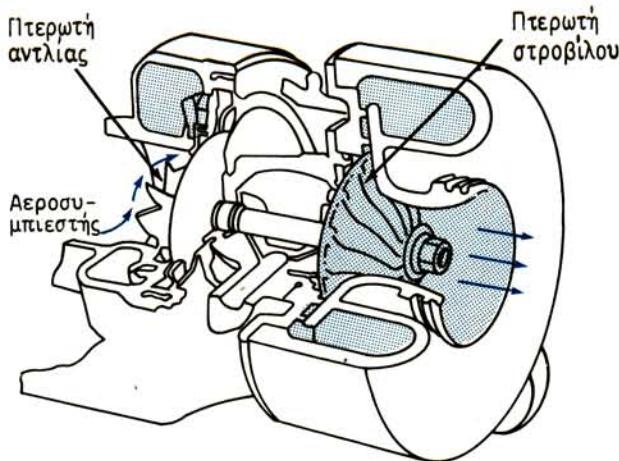


Σχ. 2.5θ.

Σιγαστήρας: α) Με ολόσωμο διάτρητο κεντρικό σωλήνα. β) Τύπου λαβυρίνθου.

2.5.3 Συσκευή υπερπληρώσεως.

Με τη συσκευή υπερπληρώσεως επιτυγχάνεται η αναγκαστική εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στους κυλίνδρους μιας μηχανής εσωτερικής καύσεως, σε μεγαλύτερη ποσότητα από αυτήν που μπορεί να εισαχθεί με συνθήκες ατμοσφαιρικής πιέσεως κατά το χρόνο εισαγωγής κάθε κυλίνδρου. Με την εισαγωγή περισσότερου αέρα στους κυλίνδρους, δημιουργούνται συνθήκες καύσεως μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου, με αποτέλεσμα την αύξηση της ισχύος του κινητήρα κατά 30% περίπου.



Σχ. 2.5i.
Στροβιλοσυμπιεστής.

Συσκευή υπερπληρώσεως έχουν ορισμένοι πετρελαιοκινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, που δεν συναντώνται στους βενζινοκινητήρες και τους κινητήρες υγραερίου. Ο συνηθέστερος τύπος της συσκευής αυτής, που χρησιμοποιείται στους κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, είναι ένας στρόβιλος - συμπιεστής. Αποτελείται δηλαδή από ένα αεροσυμπιεστή και από ένα αεροστρόβιλο.

Ο αεροσυμπιεστής είναι συνήθως φυγοκεντρικός. Τοποθετείται μεταξύ του φίλτρου αέρα και της πολλαπλής εισαγωγής και κινείται από τον αεροστρόβιλο (σχ. 2.5i).

Ο αεροστρόβιλος αυτός τοποθετείται μεταξύ της πολλαπλής εξαγωγής και του σιγαστήρα. Ο αεροσυμπιεστής και ο αεροστρόβιλος είναι τοποθετημένοι στον ίδιο άξονα. Όλα τα καυσαέρια περνούν μέσα από το στρόβιλο, προτού διαφύγουν στην ατμόσφαιρα, και ο στρόβιλος μπορεί να αναπτύξει ταχύτητα μέχρι 130000 στροφές στο λεπτό. Με την ταχύτητα αυτή κινείται ο αεροσυμπιεστής, ο οποίος αναρροφά αέρα από το φίλτρο και τον συμπιέζει στην πολλαπλή εισαγωγή. Ο αέρας βρίσκεται συνεχώς υπό πίεση στην είσοδο του κυλίνδρου και, μόλις ανοίξει η βαλβίδα εισαγωγής την κατάλληλη στιγμή, ο κύλινδρος ξεπλένεται από τα καυσαέρια καλύτερα και γεμίζει με μεγαλύτερη ποσότητα αέρα, σε σύγκριση με τις μηχανές που δεν διαθέτουν συσκευή υπερπληρώσεως.

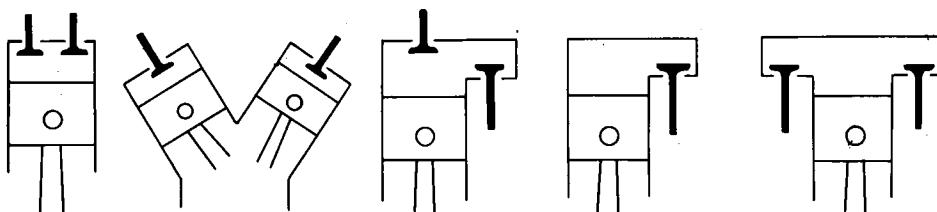
2.6 Σύστημα λειτουργίας των βαλβίδων.

Όπως είναι γνωστό, κάθε κύλινδρος μιας μηχανής εσωτερικής καύσεως έχει δυο θυρίδες, είτε η μηχανή είναι δίχρονη είτε είναι τετράχρονη. Στις δίχρονες μηχανές, το έμβολο αποκαλύπτει την κατάλληλη στιγμή τη θυρίδα εισαγωγής, ενώ στις τετράχρονες αυτό γίνεται με τη βαλβίδα εισαγωγής. Επιτρέπεται έτσι η εισαγωγή του καυσίμου μίγματος (βενζινομηχανές) ή του αέρα (πετρελαιομηχανές). Η θυρίδα εισαγωγής αποκαλύπτεται, κατά το χρόνο της εισαγωγής, από το έμβολο ή

από τη βαλβίδα εξαγωγής, ανάλογα με το είδος της μηχανής, και τα καυσαέρια εξέρχονται στην ατμόσφαιρα. Στις δίχρονες μηχανές, οι θυρίδες αποκαλύπτονται με τη μετακίνηση του εμβόλου και δεν χρειάζεται κανένας μηχανισμός για το σκοπό αυτό. Τα μέρη και η λειτουργία του συστήματος αυτού, που περιγράφονται στη συνέχεια, αφορούν τις τετράχρονες μηχανές. Τα μέρη αυτά είναι οι βαλβίδες, ο μηχανισμός λειτουργίας των βαλβίδων, οι οδηγοί των βαλβίδων και ο εκκεντροφόρος άξονας.

α) Βαλβίδες.

Οι τετράχρονοι κινητήρες έχουν σε κάθε κύλινδρό τους, όπως αναφέρθηκε, δυο τουλάχιστον βαλβίδες. Οι βαλβίδες που κλείνουν την είσοδο του κυλίνδρου ονομάζονται **βαλβίδες εισαγωγής** και αυτές που κλείνουν την έξοδο **βαλβίδες εξαγωγής**. Οι βαλβίδες τοποθετούνται στην κεφαλή των κυλίνδρων της μηχανής και τότε λέγονται **επικεφαλής βαλβίδες** ή στο σώμα των κυλίνδρων και λέγονται **πλευρικές βαλβίδες**, ή οι μισές από αυτές στην κεφαλή και οι άλλες μισές στο σώμα των κυλίνδρων (σχ. 2.6α).



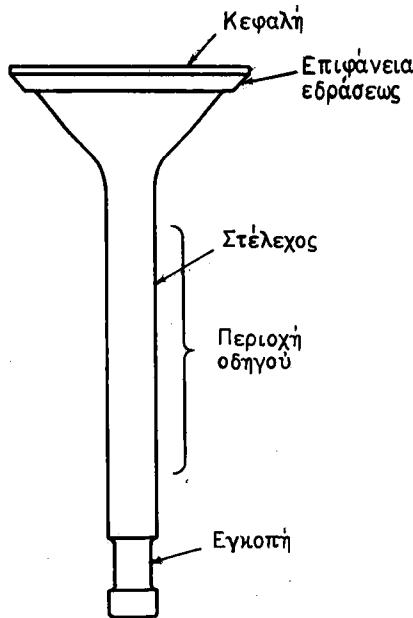
Σχ. 2.6α.
Διάταξη βαλβίδων.

Συνηθισμένη μορφή των βαλβίδων είναι του σχήματος μανιταριού. Κάθε μια από τις βαλβίδες αυτές αποτελείται από την κεφαλή και το στέλεχος (σχ. 2.6β).

1) **Η κεφαλή** της βαλβίδας φέρει πλευρική επιφάνεια (επιφάνεια εδράσεως) κολουροκωνική με κλίση 30° ή 45° . Επομένως και η έδρα, η επιφάνεια δηλαδή του σώματος των κυλίνδρων ή της κεφαλής τους, πάνω στην οποία εδράζεται η κεφαλή της βαλβίδας, πρέπει να είναι και αυτή κολουροκωνική με ίση περίπου κλίση προς εκείνη της κεφαλής της βαλβίδας. Με τις επιφάνειες αυτές της κεφαλής και της έδρας της, εξασφαλίζεται το στεγανό κλείσιμο της αντίστοιχης θυρίδας του κυλίνδρου.

Το μέγεθος της κεφαλής της βαλβίδας εξαρτάται από το μέγεθος του κυλίνδρου και από τον αριθμό των βαλβίδων που φέρει κάθε κύλινδρος. Οι δυο βαλβίδες (εισαγωγής και εξαγωγής) μπορεί να είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό και να έχουν κεφαλή του ίδιου μεγέθους. Για να διευκολύνεται όμως η είσοδος του καυσίμου μίγματος ή του αέρα στους κυλίνδρους, η βαλβίδα εισαγωγής κατασκευάζεται συνήθως με μεγαλύτερη κεφαλή.

Σε ορισμένες μηχανές, οι έδρες των βαλβίδων είναι ανεξάρτητα κομμάτια για να



Σχ. 2.6θ.

Η βαλβίδα με τα μέρη της.

μπορούν να αντικαθίστανται, όταν φθείρονται. Σε πολλές όμως μηχανές οι έδρες των βαλβίδων σχηματίζονται με κατάλληλη επεξεργασία, ανάλογα με τη διάταξή τους, πάνω στο σώμα ή στην κεφαλή των κυλίνδρων.

Η καλή ελαφή της κεφαλής της βαλβίδας με την έδρα της, εκτός από τη στεγανότητα του θαλάμου καύσεως, εξασφαλίζει και την ψύξη της βαλβίδας. Οι έδρες δέχονται μεγάλα ποσά θερμότητας από την κεφαλή της βαλβίδας, τα οποία μεταφέρουν, ανάλογα με τη διάταξη των βαλβίδων, στο σώμα ή την κεφαλή των κυλίνδρων, ώστε να μη καταστρέφονται οι βαλβίδες από υπερθέρμανση.

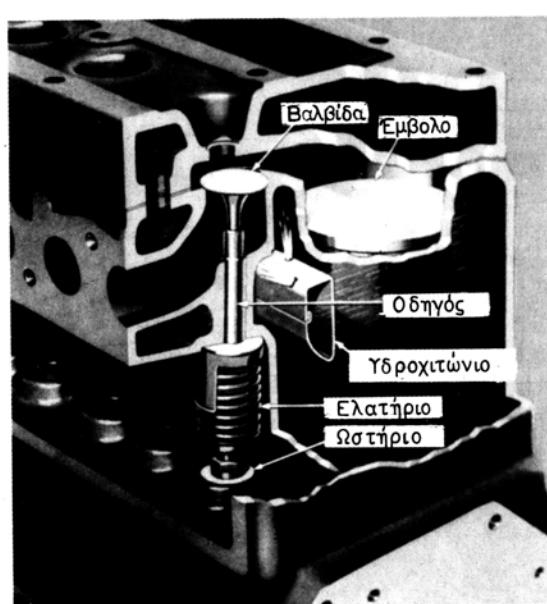
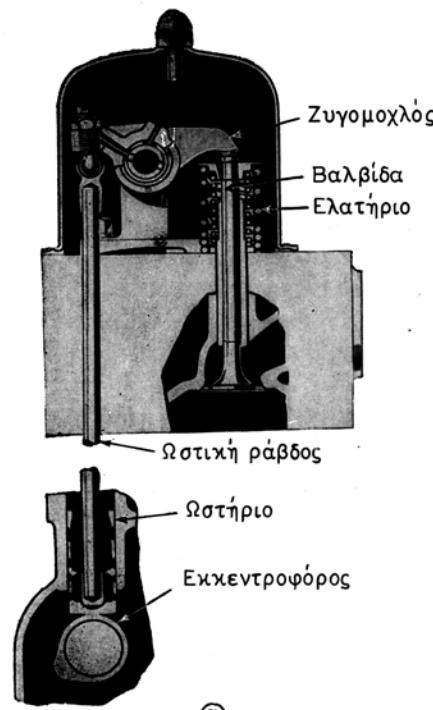
2) Το στέλεχος κάθε βαλβίδας εφαρμόζει τέλεια, μετά από ειδική επεξεργασία λειάνσεως, στον οδηγό της βαλβίδας και εξασφαλίζει την καλή οδήγησή της ώστε, όταν αυτή έρχεται σε επαφή με την έδρα της, να εξασφαλίζεται απόλυτη περιφερειακή επαφή βαλβίδας και έδρας.

Το άκρο του στελέχους φέρει μια περιφερειακή εγκοπή, πάνω στην οποία, με δυο ημικωνικές ασφάλειες, στηρίζεται ο δίσκος που συγκρατεί το ελατήριο.

β) Ο μηχανισμός λειτουργίας των βαλβίδων.

Οι βαλβίδες συγκρατούνται σταθερά και κλείνουν την είσοδο και την έξοδο του κυλίνδρου με τη βοήθεια ελατηρίων. Ανοίγουν με ένα μηχανισμό, ο οποίος αποτελείται από το ωστήριο, την ωστική ράβδο, το ζυγομοχλό (κοκκοράκι) και το έκκεντρο, που βρίσκεται πάνω σε ένα άξονα, ο οποίος ονομάζεται **ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΩΡΟΣ**. Η διάταξη αυτή του μηχανισμού συναντάται στις μηχανές με τις βαλβίδες επικεφαλής. Όταν οι βαλβίδες είναι στο πλευρό, από το μηχανισμό λείπουν η ωστική ράβδος και ο ζυγομοχλός (σχ. 2.6γ).

1) Τα ελατήρια των βαλβίδων είναι σπειροειδή, μονά ή διπλά. Στηρίζονται πάνω



(b)

Σχ. 2.8γ.

Μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδων: α) Σε κινητήρα με τις βαλβίδες επικέφαλης. β) Σε κινητήρα με τις βαλβίδες στο πλευρό.

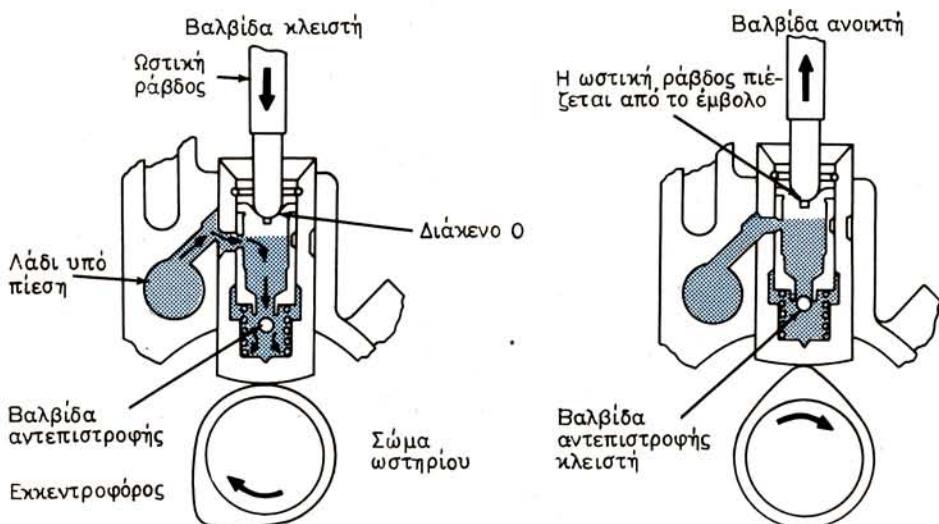
στην κεφαλή των κυλίνδρων ή στο σώμα τους από το ένα άκρο και στους δίσκους τους από το άλλο άκρο τους (σχ. 2.6γ).

2) **Τα ωστήρια των βαλβίδων** (σχ. 2.6γ), σε συνεργασία με τα έκκεντρα, μετατρέπουν την περιστροφική κίνηση του έκκεντροφόρου σε παλινδρομική. Κάθε ένα από τα ωστήρια αυτά αποτελεί και ένα μικρό έμβολο, το οποίο κινείται σε ειδικό κυλινδρικό χώρο (οδηγό), που είναι διαμορφωμένος επάνω από τα έκκεντρα στο σώμα των κυλίνδρων.

Οι επιφάνειες των ωστηρίων απορρέουν, μετά από ειδική επεξεργασία, σκλήρυνση και λείανση, ώστε να περιορίζονται οι τριβές στο ελάχιστο. Στο τμήμα του ωστηρίου που βρίσκεται προς το μέρος του έκκεντρου υπάρχει, σε ορισμένους κινητήρες, ένας τροχίσκος, που χρησιμεύει για να περιορίζει τις τριβές ανάμεσα στο έκκεντρο και το ωστήριο.

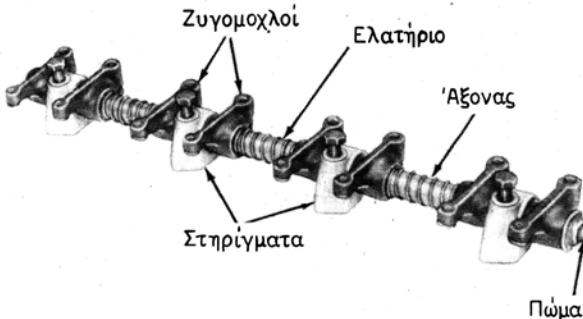
Ορισμένοι από τους εξελιγμένους τύπους κινητήρων έχουν υδραυλικά ωστήρια (σχ. 2.6δ). Τα ωστήρια αυτά έχουν ένα υδραυλικό μηχανισμό εμβόλου και βαλβίδας αντεπιστροφής που λειτουργεί με πίεση λαδιού. Με το μηχανισμό αυτό, η ύπαρξη διακένου μεταξύ της βαλβίδας και του ζυγομοχλού ή του ωστηρίου είναι περιττή και οι βαλβίδες λειτουργούν αθόρυβα χωρίς να χρειάζονται ρύθμιση.

3) **Η ωστική ράβδος** είναι ένας χαλύβδινος σωλήνας μικρής διαμέτρου που αποτελεί προέκταση του ωστηρίου, για να μεταφέρει την κίνηση του έκκεντροφόρου στο ζυγομοχλό της βαλβίδας (σχ. 2.6γ). Στο ένα άκρο της ράβδου σχηματίζεται μικρό σφαίρωμα, ενώ το άλλο άκρο της καταλήγει σε μια κεφαλή με σφαιρική κοιλότητα. Το άκρο της ράβδου με το σφαίρωμα εφαρμόζει σε μια σφαιρική κοιλότητα (έδρα) που υπάρχει στο πάνω μέρος του ωστηρίου. Στο άλλο άκρο της με τη



Σχ. 2.6δ.

Τα μέρη και η λειτουργία του υδραυλικού ωστηρίου.



Σχ. 2.6ε.

Οι ζυγομοχλοί με τον άξονά τους, μιας τετρακύλινδρης μηχανής.

σφαιρική κοιλότητα εφαρμόζει το σφαίρωμα του ρυθμιστικού κοχλία του ζυγομοχλού.

4) **Οι ζυγομοχλοί** (κοκκοράκια) είναι μικροί χαλύβδινοι μεχλοί που στηρίζονται συνήθως σε ένα κοίλο άξονα, πάνω στον οποίο περιστρέφονται και σχηματίζουν ένα μοχλό πρώτου είδους (σχ. 2.6ε).

Στο ένα άκρο του μοχλοβραχίονα του μοχλού αυτού βρίσκεται ένας ρυθμιστικός κοχλίας, με τον οποίο ρυθμίζεται το διάκενο που πρέπει να υπάρχει μεταξύ του πλήκτρου και της βαλβίδας, για να εξουδετερώνει τις διαστολές. Στο άκρο του άλλου μοχλοβραχίονα υπάρχει ένα ημικυκλικό πλήκτρο, με το οποίο πιέζει την κατάληλη στιγμή το πίσω μέρος της βαλβίδας για να ανοίξει.

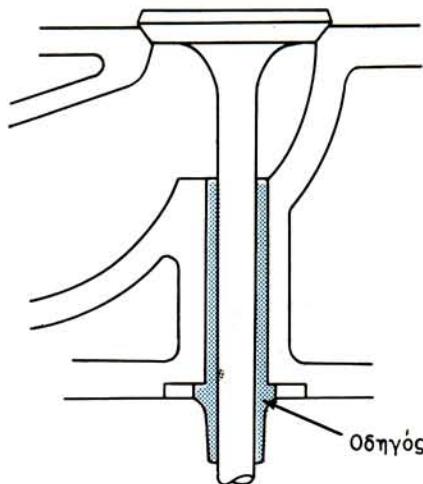
Η λίπανση του μηχανισμού επιτυγχάνεται με το λάδι του κινητήρα, το οποίο τροφοδοτείται μέσα από τις οπές που υπάρχουν για το σκοπό αυτό, από το πάνω μέρος του κοίλου άξονα (φλογέρα), στα σημεία όπου στηρίζονται οι ζυγομοχλοί. Με το λάδι αυτό λιπαίνονται οι τριβείς των ζυγομοχλών, οι βαλβίδες και οι προεκτάσεις των ωστηρίων.

γ) Οδηγοί βαλβίδων.

Οι οδηγοί των βαλβίδων μπορεί να αποτελούν αναπόσπαστα μέρη του σώματος των κυλίνδρων ή της κεφαλής τους, ανάλογα με το είδος του κινητήρα, ή να αποτελούν ιδιαίτερα σωληνωτά στοιχεία, τα οποία σφηνώνονται σε ειδικό κυλινδρικό χώρο, που είναι διαμορφωμένος στο σώμα των κυλίνδρων ή στην κεφαλή τους. Τα τελευταία, σε περίπτωση φθόρας τους, μπορούν να αντικατασταθούν (σχ. 2.6στ).

Ο οδηγός της βαλβίδας εξασφαλίζει την καλή οδήγησή της και απορροφά από το στέλεχός της μεγάλα ποσά θερμότητας, τα οποία μεταφέρει, ανάλογα με το είδος της μηχανής, στο σώμα των κυλίνδρων ή στην κεφαλή τους, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η ψύξη της βαλβίδας.

Τέλος, με την καλή λίπανση των οδηγών, περιορίζονται οι τριβές ανάμεσα στο στέλεχος των βαλβίδων και στον οδηγό τους, ώστε να διευκολύνεται η λειτουργία τους. Όταν όμως η λίπανσή τους είναι υπερβολική, υπάρχει κίνδυνος, από την καύση του λιπαντικού στο θερμό τμήμα του στελέχους της βαλβίδας, να σχηματίσουν ανθρακώματα, τα οποία δυσκολεύουν τη λειτουργία των βαλβίδων.



Σχ. 2.6στ.
Οδηγός βαλβίδας.

δ) Μηχανισμός περιστροφής των βαλβίδων.

Με το μηχανισμό αυτό αναγκάζονται οι βαλβίδες, κατά τη λειτουργία τους, να περιστρέφονται. Με την περιστροφή τους, απομακρύνονται τα ανθρακώματα που σχηματίζονται στο στέλεχος της κάθε βαλβίδας και στην κολουροκωνική της επιφάνεια, με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η στεγανότητα του κυλίνδρου και η ψύξη της βαλβίδας και να περιορίζεται η διάβρωσή της.

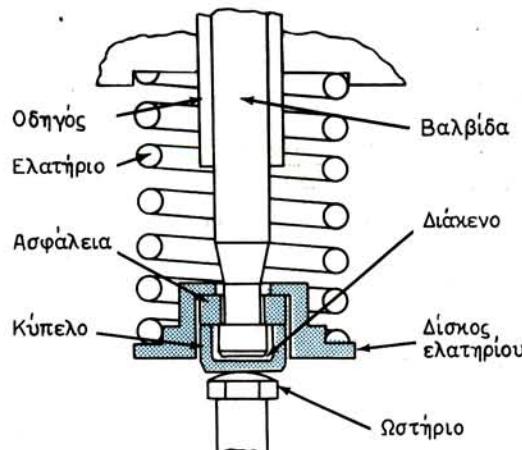
Η περιστροφή της βαλβίδας μπορεί να είναι ελεύθερη ή θετική. Η ελεύθερη περιστροφή της επιτυγχάνεται με ένα μηχανισμό, ο οποίος στιγμιαία σε κάθε κύκλο λειτουργίας της βαλβίδας, την ελευθερώνει από την τάση του ελατηρίου της, με αποτέλεσμα η βαλβίδα να περιστρέφεται από τις δονήσεις της μηχανής (σχ. 2.6ζ).

Ο μηχανισμός θετικής περιστροφής των βαλβίδων τοποθετείται στο στέλεχός τους με τον ίδιο τρόπο που τοποθετείται και ο δίσκος που συγκρατεί το ελατήριό τους. Ο μηχανισμός περιστρέφει τη βαλβίδα, κάθε φορά που αυτή κινείται και μεταβάλλεται το φορτίο στο ελατήριό της (σχ. 2.6η).

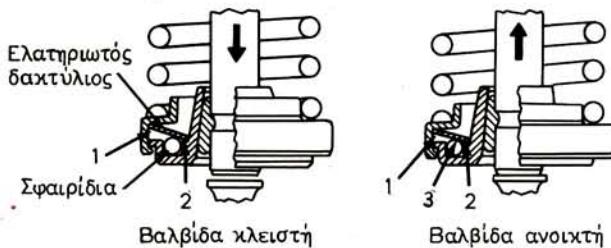
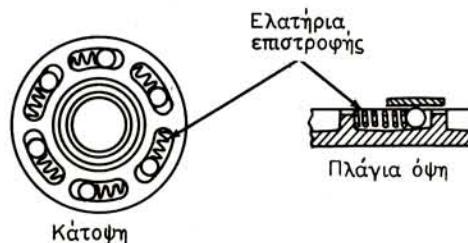
Όταν η βαλβίδα είναι κλειστή, ο ελατηριωτός δακτύλιος στηρίζεται στα σημεία 1 και 2. Όταν αρχίζει να ανοίγει, το επιπλέον φορτίο πάνω στο ελατήριο αναγκάζει τον ελατηριωτό δακτύλιο να πάρει οριζόντια θέση, μεταφέροντας το φορτίο του ελατηρίου στο σημείο 3, δηλαδή πάνω στο σφαιρίδιο. Το φορτίο αυτό αναγκάζει τα σφαιρίδια να κινηθούν πάνω στο κεκλιμένο επίπεδό τους. Με την κίνηση των σφαιριδίων περιστρέφεται ολόκληρος ο μηχανισμός, ο οποίος μεταδίδει την κίνησή του στη βαλβίδα. Όταν πάλι κλείσει η βαλβίδα, ο ελατηριωτός δακτύλιος ελευθερώνεται από τα σφαιρίδια, τα οποία, υπό την πίεση των ελατηρίων τους αναγκάζονται να επιστρέψουν στην αρχική τους θέση.

ε) Εκκεντροφόρος άξονας (σχ. 2.6θ).

Φέρει έκκεντρα, από τα οποία παίρνει και το όνομά του. Τα έκκεντρα είναι τόσα

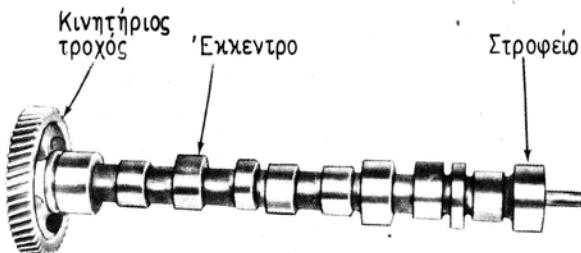


Σχ. 2.6ζ.
Μηχανισμός ελεύθερης περιστροφής των βαλβίδων.



Σχ. 2.6η.
Μηχανισμός θετικής περιστροφής της βαλβίδας.

όσες είναι και οι βαλβίδες μιας μηχανής, δηλαδή δύο έκκεντρα για κάθε κύλινδρο. Σε πολλές μηχανές ο εκκεντροφόρος έχει ένα έκκεντρο επί πλέον, για την κίνηση της βενζιναντλίας στις βενζινομηχανές ή της βοηθητικής αντλίας πετρελαίου στις πετρελαιομηχανές και ένα γρανάζι για την κίνηση της αντλίας λαδιού. Με κατάλληλη διάταξη των εκκέντρων επάνω στον άξονα, ο εκκεντροφόρος ανοίγει και κλείνει



Σχ. 2.6θ.
Ο εκκεντροφόρος άξονας.

τις βαλβίδες την κατάλληλη στιγμή, για την εισαγωγή του αέρα ή του καυσίμου μίγματος, ανάλογα με το είδος της μηχανής και για την εξαγωγή των καυσαερίων.

Ο εκκεντροφόρος κινείται από το στροφαλοφόρο άξονα με οδοντωτό τροχό ή με αλυσίδα και πραγματοποιεί τις μισές στροφές από ό,τι ο στροφαλοφόρος, γιατί σε ένα κύκλο λειτουργίας της μηχανής, που ολοκληρώνεται σε δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα, οι βαλβίδες ανοίγουν μία φορά.

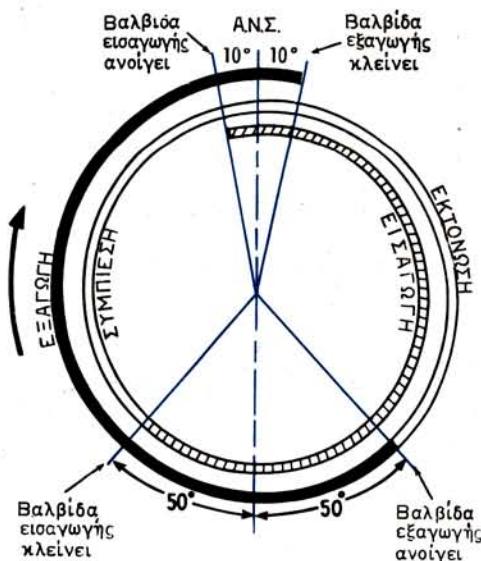
Για την ευκολότερη κατανόηση της λειτουργίας της μηχανής εσωτερικής καύσεως, είχε αναφερθεί προηγουμένως ότι οι βαλβίδες ανοίγουν και κλείνουν όταν το έμβολο βρίσκεται στο Α.Ν.Σ και Κ.Ν.Σ. Στην πραγματικότητα το άνοιγμά τους γίνεται νωρίτερα και το κλείσιμό τους αργότερα. Η βαλβίδα εισαγωγής π.χ. ανοίγει 10° πριν από το Α.Ν.Σ κατά το χρόνο της εξαγωγής και κλείνει 50° μετά το Κ.Ν.Σ στο τέλος του χρόνου εισαγωγής. Επίσης, η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει 50° πριν από το Κ.Ν.Σ κατά το χρόνο της εκτονώσεως και κλείνει 10° μετά το Α.Ν.Σ στο τέλος του χρόνου εισαγωγής (σχ. 2.6ι).

Συνεπώς οι βαλβίδες τόσο της εισαγωγής όσο και της εξαγωγής παραμένουν ανοικτές 240° και όχι 180° , με αποτέλεσμα την εισαγωγή περισσότερου καυσίμου μίγματος ή αέρα και τον καλύτερο καθαρισμό του κυλίνδρου από τα καυσαερία. Οι γωνίες, που αναφέρθηκαν παραπάνω, διαφέρουν από μηχανή σε μηχανή.

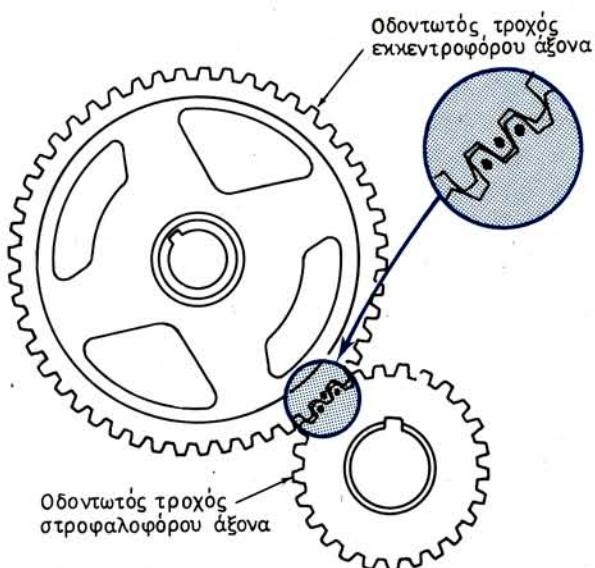
Η ακριβής ρύθμιση του χρόνου ανοίγματος ή κλεισίματος των βαλβίδων λέγεται **εσωτερικός χρονισμός**. Η ρύθμιση αυτή γίνεται με την τοποθέτηση των οδοντωτών τροχών του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου σε κατάλληλη σύνδεση (σχ. 2.6ια).

Κατά τη λειτουργία των βαλβίδων, παρατηρείται ότι στο τέλος του χρόνου εξαγωγής και στις αρχές του χρόνου εισαγωγής κάθε κυλίνδρου οι δύο βαλβίδες του κυλίνδρου είναι ανοικτές. Το χαρακτηριστικό αυτό σημείο ονομάζεται «μπαλαντζάρισμα» και έχει μεγάλη πρακτική σημασία γιατί, όταν οι βαλβίδες ενός κυλίνδρου βρίσκονται στο μπαλαντζάρισμα, τότε είναι δυνατή η σωστή ρύθμιση των βαλβίδων του κυλίνδρου με τον οποίο αυτός αποτελεί ζευγάρι. Όταν π.χ. οι βαλβίδες του τέταρτου κυλίνδρου βρίσκονται στο μπαλαντζάρισμα, το έμβολο του πρώτου βρίσκεται στο Α.Ν.Σ στο τέλος της συμπιέσεως και οι βαλβίδες του είναι κλειστές, οπότε μπορούν να ρυθμισθούν.

Η ρύθμιση αφορά το διάκενο που πρέπει να υπάρχει (όσο συνιστά ο κατασκευαστής) μεταξύ του στελέχους της βαλβίδας και του πλήκτρου ή του ωστηρίου,

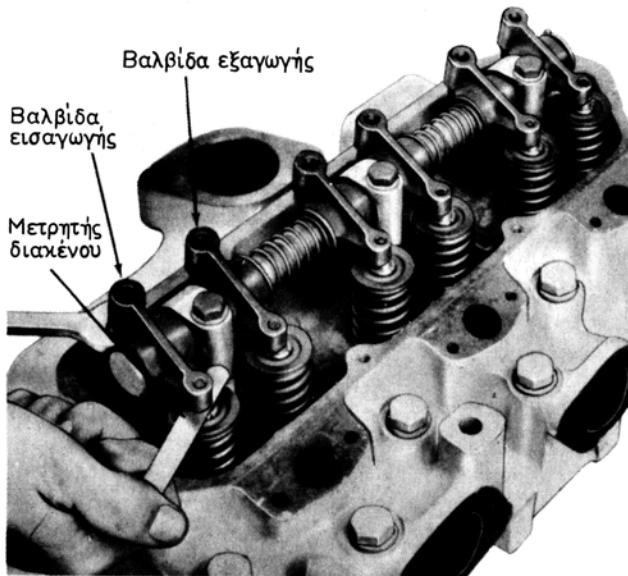


Σχ. 2.6ι.
Χρονισμός βαλβίδων.



Σχ. 2.6ια.
Εσωτερικός χρονισμός.

ανάλογα με το είδος της μηχανής, ώστε, ακόμα και όταν διασταλεί το στέλεχος της βαλβίδας και των εξαρτημάτων του μηχανισμού λειτουργίας της από τη θέρμανση της μηχανής, η βαλβίδα να παραμείνει κλειστή (σχ. 2.6ιβ).



Σχ. 2.6ιβ.

Ρύθμιση του διακένου μεταξύ πλήκτρου και βαλβίδας σε μηχανή με τις βαλβίδες επικεφαλής.

2.7 Σύστημα παρασκευής του καύσιμου μίγματος των βενζινομηχανών.

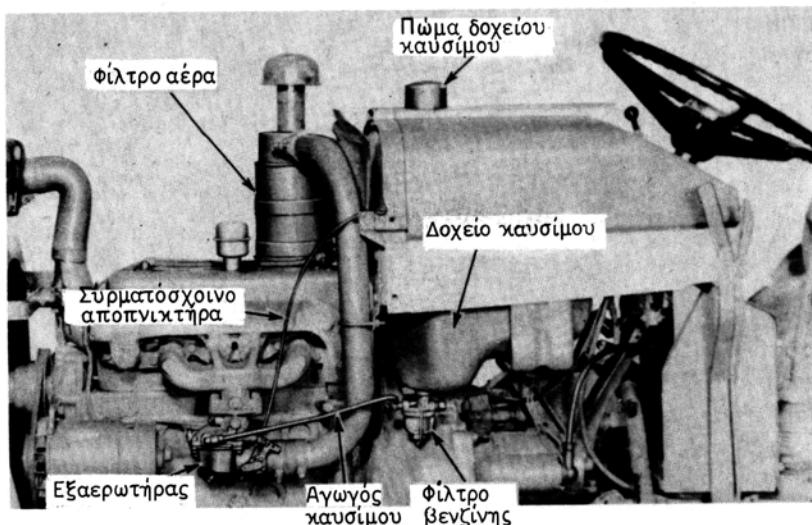
Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει μια ομάδα εξαρτημάτων του κινητήρα, με τη συνεργασία των οποίων εξασφαλίζεται η συνεχής και κανονική προπαρασκευή, του καυσίμου μίγματος με το οποίο τροφοδοτούνται οι κύλινδροι της μηχανής. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει το δοχείο της βενζίνης, το σωληνωτό δίκτυο μεταφοράς, το φίλτρο βενζίνης, την αντλία βενζίνης και τον εξαερωτήρα. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικότερα τα μέρη αυτά.

a) **Το δοχείο της βενζίνης** (σχ. 2.7α), όπου αποθηκεύεται η βενζίνη για τις ανάγκες της μηχανής, είναι κατασκευασμένο από ισχυρή γαλβανισμένη λαμαρίνα και η χωρητικότητά του είναι τέτοια ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του ελκυστήρα όταν οργώνει, για έξι ώρες περίπου συνεχούς λειτουργίας.

Το δοχείο βενζίνης συνήθως φέρει στο εσωτερικό του διαφράγματα που εμποδίζουν τους παφλασμούς και γενικά το ανακάτεμα της βενζίνης, τα οποία προκαλούν την εξάτμιση και πολλές φορές και τη χημική της αλλοίωση.

Ένας διακόπτης ροής βενζίνης, που βρίσκεται στο κάτω μέρος του δοχείου, επιτρέπει να κλείνομε το καύσιμο σε περίπτωση που επισκευάζεται το σύστημα, ενώ ένας άλλος διακόπτης (ή τάπα), στο χαμηλότερο σημείο του δοχείου, επιτρέπει να στραγγίζομε περιοδικά τις ξένες ύλες και το νερό που καθιζάνουν στον πυθμένα του, πριν παρασυρθούν στο σωληνωτό δίκτυο.

Στο πάνω μέρος του δοχείου της βενζίνης υπάρχει το στόμιο, για την πλήρωσή του, το οποίο κλείνει ερμητικά με ένα πώμα, για να μη χύνεται η βενζίνη και να μην εισέρχονται ακαθαρσίες. Επιπλέον το πώμα του δοχείου φέρει μηχανισμό αερισμού (αν δεν υπάρχει τέτοιος στο δοχείο), για να εισέρχεται ατμοσφαιρικός αέρας



Σχ. 2.7α.

Το σύστημα τροφοδοσίας βενζίνης ενός βενζινοκίνητου ελκυστήρα.

και να αποφεύγεται η δημιουργία κενού μέσα στο δοχείο καθώς καταναλίσκεται η βενζίνη.

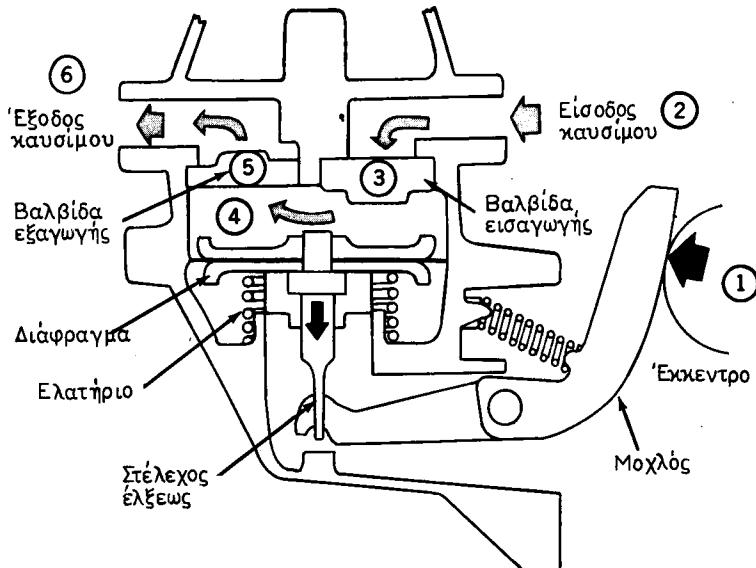
Τέλος, μέσα στο δοχείο λειτουργεί ηλεκτρικός μετρητής καυσίμου με αντίστοιχο όργανο στον πίνακα οργάνων του ελκυστήρα, που δείχνει την ποσότητα του καυσίμου που υπάρχει.

β) Το σωληνωτό δίκτυο μεταφοράς (σχ. 2.7α). Αποτελείται από ένα μεταλλικό σωλήνα με μικρή διατομή, ο οποίος μεταφέρει το καύσιμο από το δοχείο του στον αναμικτήρα. Η άκρη του σωληνίσκου αυτού μέσα στο δοχείο βενζίνης βρίσκεται λίγο πάνω από τον πυθμένα του, για να μην παρασύρονται στο σωληνωτό δίκτυο τα κατακάθια και οι σταγόνες του νερού, που ως βαρύτερες από τη βενζίνη καθιζάνουν στον πυθμένα. Πολλές φορές στην αρχή του σωληνίσκου του καυσίμου υπάρχει και φίλτρο.

γ) Η αντλία καυσίμου (σχ. 2.7β) είναι συνήθως μια μηχανική αντλία που λειτουργεί με διάφραγμα, με το οποίο εξασφαλίζεται η αναρρόφηση και η παροχή της αντλίας. Το διάφραγμα αυτό είναι περιφερειακά στερεωμένο στο σώμα της αντλίας. Ένα ελατήριο από το κάτω μέρος του το πιέζει προς τα επάνω.

Ένα στέλεχος, στερεωμένο στο κέντρο του διαφράγματος συνδέεται, με το ελεύθερο άκρο του με ένα μοχλό, ο οποίος παίρνει κίνηση από ένα έκκεντρο, που βρίσκεται πάνω στον εκκεντροφόρο άξονα.

Όταν το έκκεντρο (1) πιέσει το βραχίονα, αυτός έλκει το στέλεχος που είναι στερεωμένο στο κέντρο του διαφράγματος και το αναγκάζει να υποχωρήσει. Όταν όμως το έκκεντρο παύσει να πιέζει τό μοχλό, το διάφραγμα αναγκάζεται από την πίεση του ελατηρίου να ανυψωθεί, παρασύροντας έτσι και το βραχίονα. Όταν το διάφραγμα κινείται προς τα κάτω, σχηματίζεται πίσω του κενό, το οποίο γεμίζει με βενζίνη, που αναρροφάται από την αποθήκη, μέσω της βαλβίδας (3), ποζ βρίσκεται στην είσοδο της αντλίας. Όταν ελευθερωθεί το διάφραγμα, καθώς αυτό επανέρ-



Σχ. 2.7β.
Τα μέρη και η λειτουργία της αντλίας βενζίνης.

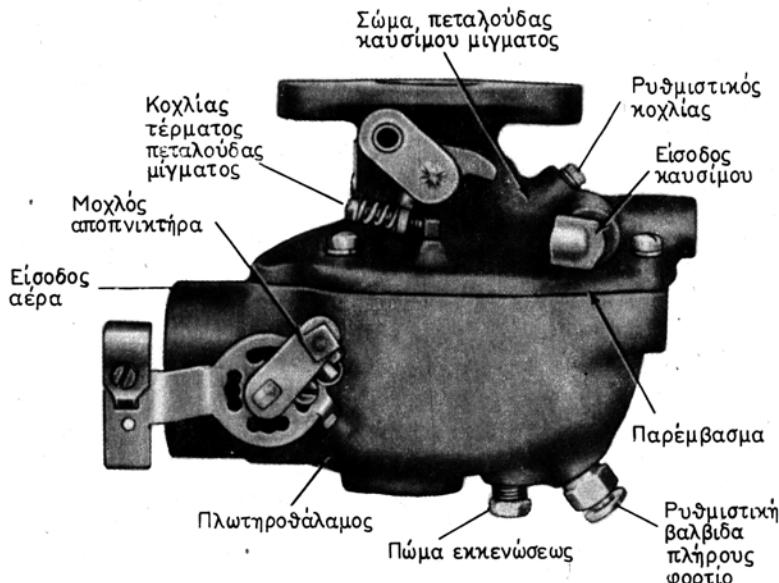
χεται στη θέση του, υπό την πίεση του ελατηρίου, εκτοπίζει τη βενζίνη μέσω της βαλβίδας (5), που βρίσκεται στην έξοδο της αντλίας προς τον εξαερωτήρα.

δ) Το φίλτρο καυσίμου (σχ. 2.7α). Σε πολλές βενζινομηχανές υπάρχει συνήθως ένα ποτήρι καθιζόσεως, όπου καθιζάνουν το νερό και οι ξένες ύλες πριν το καύσιμο περάσει στην αντλία βενζίνης ή στον αναμικτήρα (όταν η τροφοδοσία γίνεται με τη βαρύτητα). Το φίλτρο αυτό αποτελεί μέρος της αντλίας καυσίμου (σχ. 2.7α), μπορεί όμως να είναι και ανεξάρτητο.

Με την είσοδο του καυσίμου στο ποτήρι, ελαττώνεται η ταχύτητά του και οι σταγόνες νερού, που μπορεί να υπάρχουν σ' αυτό, και τα βαριά υλικά καθιζάνουν στον πυθμένα. Στο πάνω μέρος του φίλτρου υπάρχει λεπτή σίτα, που δεν επιτρέπει τα υλικά που επιπλέουν να παρασυρθούν προς τον εξαερωτήρα. Συνηθισμένη είναι, στην περίπτωση αυτή, και η κατασκευή του ποτηριού από διαφανές υλικό (γυαλί), ώστε να είναι δυνατή η συνεχής παρακολούθηση της λειτουργίας του φίλτρου. Το ποτήρι και η σίτα του φίλτρου πρέπει να αφαιρούνται και να καθαρίζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, πριν δηλαδή το ύψος των ακαθαρσιών στον πυθμένα του ποτηριού υπερβούν το 1 έως 1,5 cm.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι, εκτός από το φίλτρο που υπάρχει μεταξύ του δοχείου της βενζίνης και του εξαερωτήρα, υπάρχουν και άλλα φίλτρα καθαρισμού. Τα φίλτρα αυτά είναι διάφοροι διηθητήρες, από μεταλλικό πλέγμα (σίτα), οι οποίοι συνήθως είναι ενσωματωμένοι στο στόμιο εισαγωγής βενζίνης της αποθήκης και στην εισαγωγή του εξαερωτήρα. Τα φίλτρα αυτά πρέπει, όπως και το προηγούμενο, να καθαρίζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

ε) Ο εξαερωτήρας (σχ. 2.7γ). Εξαερώνει τη βενζίνη, την αναμιγνύει με τον αέρα



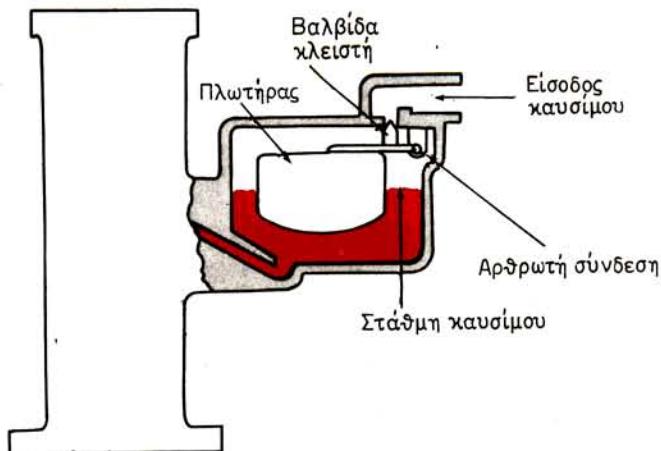
Σχ. 2.7γ.
Αναμικτήρας.

σε αναλογία 1:15 (π.χ. 1 kg βενζίνη με 15 kg αέρα), και τροφοδοτεί από αυτό το μίγμα τη μηχανή με την απαίτουμενη κάθε φορά ποσότητα. Η αναλογία αυτή, που θεωρείται ιδανική, δεν παραμένει πάντοτε η ίδια, αλλά μεταβάλλεται κατά τη λειτουργία του κινητήρα ανάλογα με τις απαιτήσεις του. Όταν το φορτίο του κινητήρα είναι μικρό, η αναλογία 1:15 είναι πολύ πλούσια σε βενζίνη και επομένως αποτελεί σπατάλη. Μια αναλογία περίπου 1:17 (πτωχό μίγμα) εξασφαλίζει στην περίπτωση αυτή οικονομικότερη και καλύτερη λειτουργία στον κινητήρα. Αντίθετα, όταν το φορτίο είναι μεγάλο, η αναλογία 1:15 θεωρείται ανεπαρκής, ενώ η 1:14 ή και 1:13 (πλούσιο μίγμα) είναι προσφορότερη.

Ο κινητήρας χρειάζεται πλούσιο μίγμα κατά την εκκίνηση, ιδίως σε περιπτώσεις πολύ ψυχρού καιρού, και όταν λειτουργεί χωρίς φορτίο (ρελαντί) ενώ ο ελκυστήρας βρίσκεται σε στάση. Επίσης, πλούσιο μίγμα πρέπει να υπάρχει, όταν χρειάζεται ο κινητήρας να ανταποκριθεί στιγμιαία σε μια επείγουσα ανάγκη ισχύος, π.χ. μια απότομη επιτάχυνση.

Όλες αυτές οι περιπτώσεις ρυθμίζονται από τον εξαερωτήρα, ο οποίος, για να ανταποκριθεί στην αποστολή του, αποτελείται από διάφορα συστήματα, τα οποία λειτουργούν με μεγάλη ακρίβεια και χρειάζονται προσεκτική συντήρηση. Όλοι οι εξαερωτήρες, παρόλο που δεν είναι ίδιοι, ανταποκρίνονται στις ίδιες βασικά απαιτήσεις και αποτελούνται περίπου από τα ίδια συστήματα, τα οποία είναι:

- Το σύστημα παροχής βενζίνης
- Το σύστημα εκκίνησεως
- Το σύστημα κανονικού φορτίου



Σχ. 2.76.

Σύστημα παροχής καυσίμου σε εξαερωτήρα ανοδικού τύπου.

- Το σύστημα επιταχύνσεως
- Το σύστημα βραδυπορίας

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικότερη τα συστήματα αυτά.

1) **To σύστημα παροχής βενζίνης** (σχ. 2.7δ) αποτελείται από μια λεκάνη σταθερής στάθμης (πλωτηροθάλαμος), μέσα στην οποία διατηρείται σταθερή η στάθμη της βενζίνης με τη βοήθεια ενός πλωτήρα και μιας βελονωτής βαλβίδας (τριγωνική βελόνη).

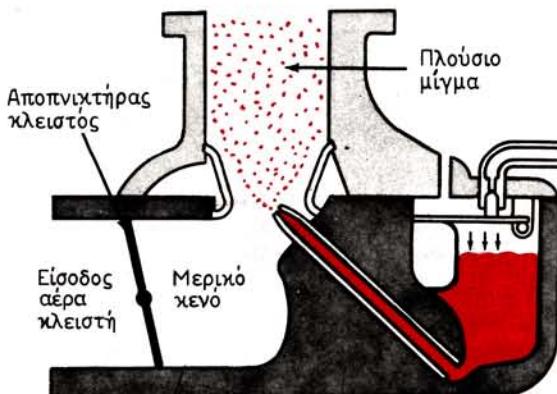
Η βενζίνη εισέρχεται στον πλωτηροθάλαμο μέσω της τριγωνικής βελόνης με τη βαρύτητα ή με την πίεση της αντλίας. Με την ανύψωση της στάθμης μέσα στον πλωτηροθάλαμο ανυψώνεται και ο πλωτήρας, ο οποίος σπρώχνει προς τα επάνω την τριγωνική βελόνη. Όταν η στάθμη φθάσει στο επιθυμητό ύψος, η τριγωνική βελόνη, υπό την πίεση του πλωτήρα, κλείνει την είσοδο του καυσίμου.

Με την κατανάλωση του καυσίμου, κατά τη λειτουργία της μηχανής, ο πλωτήρας χαμηλώνει και η τριγωνική βελόνη επιτρέπει τη ροή του καυσίμου μέσα στον πλωτηροθάλαμο. Η ροή αυτή είναι ανάλογη με την ποσότητα που καταναλώνει ο κινητήρας, ώστε η στάθμη μέσα στον πλωτηροθάλαμο να παραμένει σταθερή, για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

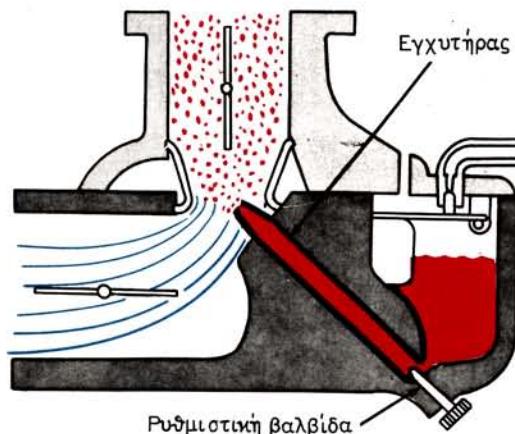
Ο πλωτηροθάλαμος αποτελεί μια μικρή αποθήκη βενζίνης, από την οποία παίρνουν βενζίνη όλα τα συστήματα του εξαερωτήρα από ειδικές οπές στον πυθμένα του πλωτηροθάλαμου. Σε κάθε μια από τις οπές αυτές, είτε αυτή βρίσκεται στον πυθμένα είτε στον αγωγό, υπάρχει και ένας κοχλίας σαν πώμα, με μια μικρή οπή ανοιγμένη με μεγάλη ακρίβεια. Οι κοχλίες αυτοί ονομάζονται **αναβρυτήρες** (ζιγκλέρ).

Στους περισσότερους εξαερωτήρες, το επάνω μέρος του πλωτηροθαλάμου, είναι κλειστό, αλλά συγκοινωνεί με τον αγωγό, που φέρνει αέρα στον εξαερωτήρα από το φίλτρο. Έτσι μέσα σ' αυτόν επικρατεί πάντοτε η ίδια πίεση, όπως και στον αγωγό αέρος του εξαερωτήρα και διευκολύνεται η ροή του καυσίμου.

2) **To σύστημα εκκίνησεως** (σχ. 2.7ε) προσφέρει ένα πολύ πλούσιο καύσιμο μίγμα, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος, για την εκκίνηση του κινητήρα. Το



Σχ. 2.7ε.
Σύστημα εκκινήσεως σε εξαερωτήρα ανοδικού τύπου.



Σχ. 2.7στ.
Σύστημα κανονικού φορτίου σε εξαερωτήρα ανοδικού φορτίου.

μίγμα αυτό είναι απαραίτητο, γιατί ένα μέρος της εξαερωμένης βενζίνης, καθώς έρχεται σε επαφή με τα κρύα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, υγροποιείται, με αποτέλεσμα το καύσιμο μίγμα που φθάνει μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα να είναι πτωχό και να δυσκολεύει την εκκίνησή του.

Αυτό επιτυγχάνεται με τον **αποπνικτήρα** (πεταλούδα αέρα), ο οποίος βρίσκεται εμπρός από τον αναβρυτήρα και προς το μέρος της εισόδου του αέρα, και λειτουργεί αυτόματα ή χειρωνακτικά. Όταν η πεταλούδα του αέρα είναι κλειστή, περιορίζεται η εισαγωγή αέρα (περνά μόνο όσος αφήνει η πεταλούδα), ενώ το κενό που δημιουργείται μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή επεκτείνεται και πέρα από τον αναβρυτήρα, μέχρι την πεταλούδα του αέρα. Η ατμοσφαιρική πίεση που ασκείται στην επιφάνεια της βενζίνης μέσα στον πλωτηροθάλαμο, λόγω της υποπίεσεως, αυξάνει τη ροή της βενζίνης μέσω του αναβρυτήρα, με αποτέλεσμα το καύσιμο μίγμα να γίνεται πλούσιότερο.

3) **To σύστημα κανονικού φορτίου** (σχ. 2.7στ) είναι το βασικό σύστημα λειτουρ-

γίας του εξαερωτήρα, αφού ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου μίγματος που εισέρχεται στους κυλίνδρους του κινητήρα. Έτσι μεταβάλλονται οι στροφές του κινητήρα, οι οποίες διατηρούνται σταθερές ακόμα και όταν μεταβάλλεται το φορτίο του.

Το σύστημα κανονικού φορτίου περιλαμβάνει τον αγωγό του αέρα, τον στενωπό δακτύλιο, την πεταλούδα του καυσίμου μίγματος και τον εγχυτήρα της βενζίνης.

— **Ο αγωγός αέρα** είναι ένας σωλήνας μεγάλης διατομής, τοποθετημένος μεταξύ του φίλτρου αέρα και της πολλαπλής εισαγωγής. Από αυτόν περνά όλος ο αέρας, που χρησιμοποιείται για την καύση και σ' αυτόν καταλήγουν όλοι οι σωληνίσκοι παροχής βενζίνης των διαφόρων συστημάτων.

— **Ο στενωπός δακτύλιος** είναι μια στένωση στο μέσο περίπου του αγωγού μεταφοράς του αέρα, η οποία αναγκάζει τον αέρα που περνά από τη στένωση, να κινηθεί με μεγαλύτερη ταχύτητα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η πίεση στο σημείο αυτό. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του αέρα τόσο χαμηλότερη είναι η πίεση στο στενωπό δακτύλιο. Η ελάττωση της πίεσεως στο στενωπό δακτύλιο αυξάνει την ικανότητα αναρροφήσεως, η οποία αποτελεί τη βάση λειτουργίας του εξαερωτήρα.

— **Η πεταλούδα του καυσίμου μίγματος** βρίσκεται μετά τον αναβρυτήρα και προς το μέρος της εξόδου του εξαερωτήρα. Με ένα σύστημα μοχλών και ράβδων, η πεταλούδα αυτή συνδέεται, στην περίπτωση των γεωργικών ελκυστήρων, στον αυτόματο ρυθμιστή στροφών και αυτός με το χειρομοχλό του καυσίμου. Όταν ο χειρομοχλός αυτός τοποθετηθεί, για ορισμένο αριθμό στροφών λειτουργίας του κινητήρα, ο ρυθμιστής στροφών, ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα, ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου μίγματος έτσι ώστε οι στροφές του κινητήρα να διατηρούνται σταθερές (εκτός αν ο κινητήρας υπερφορτώνεται). Αν αυξηθεί το φορτίο του κινητήρα, ο ρυθμιστής στροφών ανοίγει αυτόματα την πεταλούδα του μίγματος, με αποτέλεσμα να τροφοδοτεί τους κυλίνδρους με περισσότερο καύσιμο μίγμα, έτσι ώστε οι στροφές του κινητήρα να διατηρούνται σταθερές.

— **Ο εγχυτήρας βενζίνης** είναι ένας μικρός σωληνίσκος, που αρχίζει από τον πυθμένα του πλωτηροθαλάμου και καταλήγει στο κέντρο του στενωπού δακτυλίου. Ο εγχυτήρας αυτός τροφοδοτεί με βενζίνη το σύστημα κανονικού φορτίου του αναμικτήρα σε όλες τις στροφές του κινητήρα, εκτός από τις στροφές βραδυπορίας (ρελαντί).

Η ποσότητα της βενζίνης που διέρχεται από το σωληνίσκο ελέγχεται με μια ρυθμιζόμενη βελονωτή βαλβίδα. Σε πολλούς εξαερωτήρες, η ποσότητα αυτή ρυθμίζεται με ένα αναβρυτήρα (ζιγκλέρ) που έχει σταθερό άνοιγμα.

Η λειτουργία του συστήματος κανονικού φορτίου είναι πολύ απλή. Όσο ο κινητήρας δεν λειτουργεί, η στάθμη της βενζίνης στον πλωτηροθάλαμο είναι σταθερή. Στον εγχυτήρα, που συγκοινωνεί με τον πλωτηροθάλαμο, η στάθμη της βενζίνης βρίσκεται στο ίδιο ύψος με τον πλωτηροθάλαμο, όταν η μηχανή δεν λειτουργεί. Όταν λειτουργεί, με την αναρρόφηση που πραγματοποιούν τα έμβολα του κινητήρα, ο καθαρός αέρας που διέρχεται από τον αγωγό του εξαερωτήρα σχηματίζει ισχυρή υποπίεση στο στενωπό δακτύλιο, όπου βρίσκεται το στόμιο του εγχυτήρα. Η υποπίεση αυτή αναγκάζει τη βενζίνη να ανέβει και να αρχίσει να εκρέει μέσα στο ρεύμα αέρα σε λεπτά σταγονίδια και να αναμιγνύεται με αυτόν. Η ανάμιξη αυτή συνεχίζεται και κατά την πορεία του καυσίμου μίγματος προς τους κυλίνδρους

μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή. Έτσι σχηματίζεται το καύσιμο μίγμα.

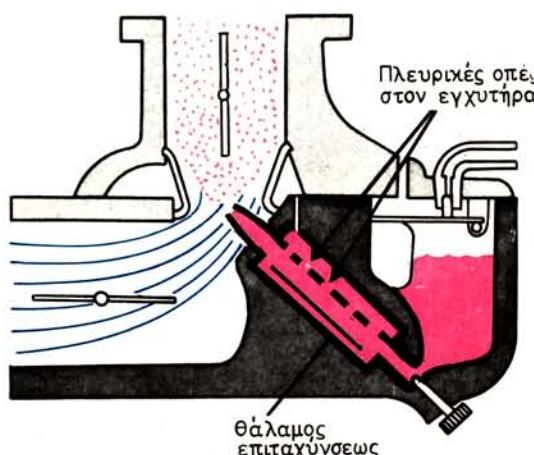
4) *To σύστημα επιταχύνσεως.*

Όταν παραστεί ανάγκη, με απότομο άνοιγμα της πεταλούδας του μίγματος, να αυξηθεί η ισχύς του κινητήρα, για να μπορέσει να ανταποκριθεί σε ένα απότομο φορτίο, χρειάζεται στιγμιαία πολύ πλούσιο μίγμα. Αυτό επιτυγχάνεται με μια αντλία επιταγχύσεως ή με ένα θάλαμο επιταγχύσεως.

— ***H αντλία επιταχύνσεως*** είναι μια μικρή εμβολοφόρος αντλία, με την οποία, κατά την έναρξη της επιταγχύσεως γίνεται ψεκασμός μιας μικρής ποσότητας βενζίνης μέσα στο ρεύμα του αέρα που διέρχεται από τον αεραγωγό του εξαερωτήρα. Έτσι, τη στιγμή εκείνη, το καύσιμο μίγμα γίνεται πλουσιότερο και μπορεί ο κινητήρας να ανταποκριθεί στο απότομο φορτίο. Το έμβολο της αντλίας επιταγχύσεως κινείται συνήθως από το μηχανισμό που ανοίγει και κλείνει την πεταλούδα του μίγματος.

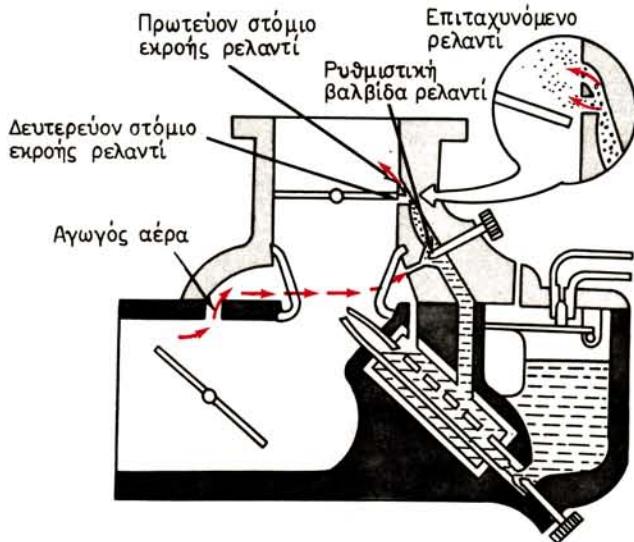
— ***O θάλαμος επιταχύνσεως*** είναι ένας μικρός αποθηκευτικός χώρος γύρω από τον εγχυτήρα εργασίας (σχ. 2.7ζ). Στο χώρο αυτό, κατά τη λειτουργία του κινητήρα σε στροφές βραδυπορίας (ρελαντί), αποθηκεύεται βενζίνη η οποία εξέρχεται από τις οπές που υπάρχουν στο σώμα του εγχυτήρα. Όταν η πεταλούδα του καυσίμου μίγματος ανοίξει απότομα, η βενζίνη που βρίσκεται αποθηκευμένη στο θάλαμο επιταχύνσεως επιστρέφει στο εσωτερικό του εγχυτήρα, χωρίς να περνά από τον αναβρυτήρα ή από τη ρυθμιστική βελονωτή βαλβίδα, και ενισχύει τη ροή της βενζίνης μέσα στον εγχυτήρα. Η ενισχυμένη αυτή ροή βενζίνης εκρέει μέσα στο ρεύμα του αέρα που διέρχεται από τον αεραγωγό του εξαερωτήρα. Έτσι, τη στιγμή εκείνη, το καύσιμο μίγμα γίνεται πλούσιο και ο κινητήρας ανταποκρίνεται στο απότομο φορτίο.

5) ***To σύστημα βραδυπορίας*** (σχ. 2.7η) Όταν ο κινητήρας εργάζεται χωρίς φορτίο με λίγες στροφές (ρελαντί), η πεταλούδα του καυσίμου μίγματος είναι κλειστή.



Σχ. 2.7ζ.

Θάλαμος επιταχύνσεως σε εξαερωτήρα ανοδικού τύπου.



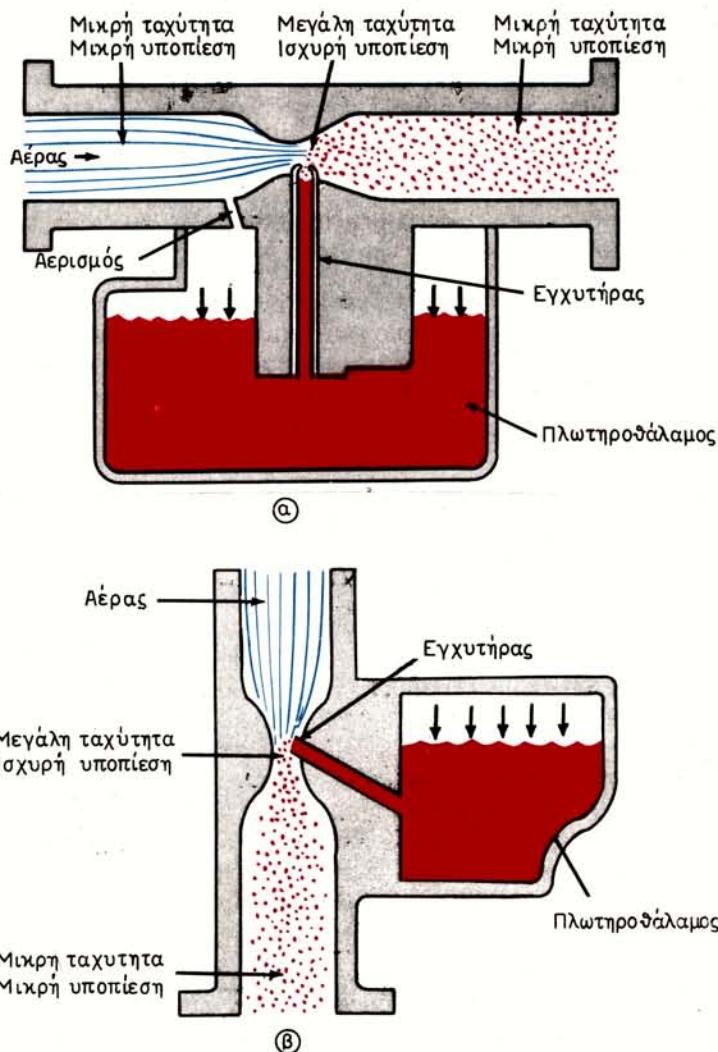
Σχ. 2.7η.
Σύστημα βραδυπορείας (ρελαντί) σε αναμικτήρα ανοδικού τύπου.

Η υποπίεση που σχηματίζεται στο στενωπό δακτύλιο από το μικρό ρεύμα αέρα που διέρχεται δεν είναι ικανή να ανυψώσει τη στάθμη της βενζίνης μέσα στον εγχυτήρα εργασίας και το ρεύμα αέρα δεν μπορεί να παραλάβει βενζίνη. Για να μπορεί να λειτουργήσει ο κινητήρας με λίγες στροφές, χρειάζεται μικρή ποσότητα ενός σχετικά πλούσιου μίγματος, που παρασκευάζεται από το σύστημα βραδυπορίας. Το σύστημα βραδυπορίας αποτελείται από μια ανεξάρτητη ομάδα από αγωγούς βενζίνης, η οποία αρχίζει ακριβώς εμπρός από τη ρυθμιστική βελονωτή βαλβίδα κανονικού φορτίου και καταλήγει σε δύο μικρές οπές, που βρίσκονται επάνω και κάτω από την πεταλούδα του μίγματος (σχ. 2.7η). Κατά τη λειτουργία της μηχανής με λίγες στροφές, ένας αγωγός αέρα, που περνά πάνω από το στενωπό δακτύλιο, παραλαμβάνει βενζίνη από τον εγχυτήρα του συστήματος βραδυπορίας και το καύσιμο μίγμα, ακολουθώντας τον αγωγό, βγαίνει πίσω από την πεταλούδα του μίγματος. Εκεί αναμιγνύεται με το ελάχιστο ρεύμα αέρα, το οποίο διέρχεται από ένα μικρό άνοιγμα που αφήνει η πεταλούδα του μίγματος και συνεχίζει την πορεία του μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή για τον κύλινδρο. Η ποσότητα της βενζίνης για λίγες στροφές ρυθμίζεται με μια ρυθμιζόμενη βελονωτή βαλβίδα, όπως και στον εγχυτήρα εργασίας.

στ) Βασικοί τύποι εξαερωτήρων.

Οι εξαερωτήρες, ανάλογα με την κατεύθυνση του ρεύματος του αέρα από την έξοδό τους προς τη μηχανή, διακρίνονται σε οριζόντιου, ανοδικού και καθοδικού τύπου. Οι εξαερωτήρες και των τριών αυτών τύπων εκτελούν την ίδια εργασία με ελάχιστα διαφορετικό τρόπο ο καθένας.

1) **Ο εξαερωτήρας οριζόντιου τύπου** [σχ. 2.7θ (α)] χρησιμοποιείται σε μηχανές,



Σχ. 2.7θ.
Εξαερωτήρες: α) Οριζόντιου και β) καθοδικού τύπου.

όπου ο χώρος του διαμερίσματος της μηχανής που βρίσκεται πάνω από την κεφαλή των κυλίνδρων είναι περιορισμένος, καθώς και στις μηχανές όπου το καύσιμο μίγμα θερμαίνεται με το ψυκτικό υγρό της μηχανής.

2) **Ο εξαερωτήρας ανοδικού τύπου** (σχ. 2.7η) τοποθετείται χαμηλά στο πλευρό της μηχανής και η τροφοδοσία της βενζίνης μπορεί να γίνει με τη βαρύτητα. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται στους περισσότερους γεωργικούς βενζινοκίνητους ελκυστήρες.

3) **Ο εξαερωτήρας καθοδικού τύπου** [σχ. 2.7θ (β)] χρησιμοποιείται συνήθως σε πολύυστροφες μηχανές και σε μηχανές μεγάλης ισχύος.

Ω Ο αυτόματος ρυθμιστής στροφών.

Είναι ένας μηχανισμός που ρυθμίζει αυτόματα τις στροφές μιας μηχανής κάτω από μεταβαλλόμενα φορτία. Το έργο του, κατά τη λειτουργία της μηχανής, είναι:

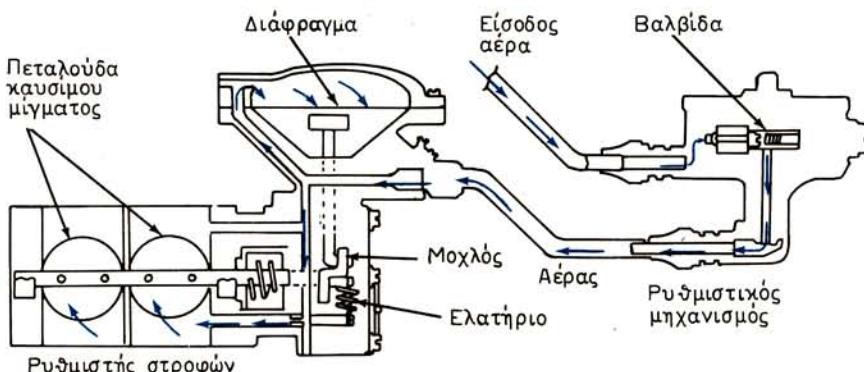
- Να ορίζει τις ελάχιστες και τις μέγιστες στροφές της.
- Να διατηρεί σταθερές τις στροφές που έχουν επιλεγεί.
- Να σταματά τη λειτουργία της μηχανής, όταν οι στροφές της αυξάνονται υπερβολικά.

Η ρύθμιση των στροφών μιας βενζινομηχανής είναι περισσότερο κρίσιμη από ό,τι μιας πετρελαιομηχανής. Αυτό οφείλεται κατά ένα μέρος στο σχεδιασμό του συστήματος που ρυθμίζει τον αέρα και το καύσιμο, κυρίως όμως στη μικρή διαφοροποίηση που επιτρέπεται στην αναλογία του μίγματος αέρα - βενζίνης και στην υστέρηση που παρατηρείται, κατά ένα σχεδόν κύκλο λειτουργίας, μεταξύ της εγχύσεως του καυσίμου και της τροφοδοσίας του αέρα σε κάθε ενέργεια του ρυθμιστή. Ο ρυθμιστής δηλαδή, επηρεάζεται σε ελάχιστο χρόνο από τη μείωση των στροφών και αυξάνει την έγχυση του καυσίμου, κατά ένα περίπου κύκλο λειτουργίας, πριν από την τροφοδοσία του αέρα, με αποτέλεσμα την ανώμαλη λειτουργία της μηχανής.

Η ανταπόκριση του ρυθμιστή πρέπει να είναι αρκετά αργή, για να μπορεί να αγνοεί τις απότομες μεταβολές των στροφών, που προέρχονται από περιοδικές διακοπές. Πρέπει όμως να είναι αρκετά ευαίσθητος ένας ρυθμιστής, για να ανταποκρίνεται σε κάθε μεταβολή των στροφών, που προέρχεται από τις μεταβολές στο φορτίο του.

Η αυτόματη ρύθμιση των στροφών μιας μηχανής πραγματοποιείται με: α) Ρυθμιστές κενού. β) Φυγοκεντρικούς ρυθμιστές.

1) **Ο ρυθμιστής κενού** (σχ. 2.71) είναι τοποθετημένος ανάμεσα στον εξαερωτήρα και την πολλαπλή εισαγωγή, χωρίς να συνδέεται μηχανικά με κανένα άλλο εξάρτημα της μηχανής. Για τη λειτουργία του, εκμεταλλεύεται την ταχύτητα του καυσίμου μίγματος και το κενό που δημιουργείται, κατά τη λειτουργία της μηχανής, στην πολλαπλή εισαγωγή.



Σχ. 2.71.
Ρυθμιστής στροφών κενού.

Ο ρυθμιστής κενού αποτελείται από ειδικό μηχανισμό κενού και από την πεταλούδα του καυσίμου μίγματος, τα οποία συνδέονται με ένα σύστημα αρθρωτών βραχιόνων και αξόνων. Ο άξονας της πεταλούδας του καυσίμου μίγματος δεν περνά μέσα από το κέντρο του αγωγού στην περιοχή αναμίξεως, αλλά τοποθετείται έπιστι, ώστε η πεταλούδα να σχηματίζει μικρή γωνία και το καύσιμο μίγμα που διέρχεται να τείνει να την κλείσει.

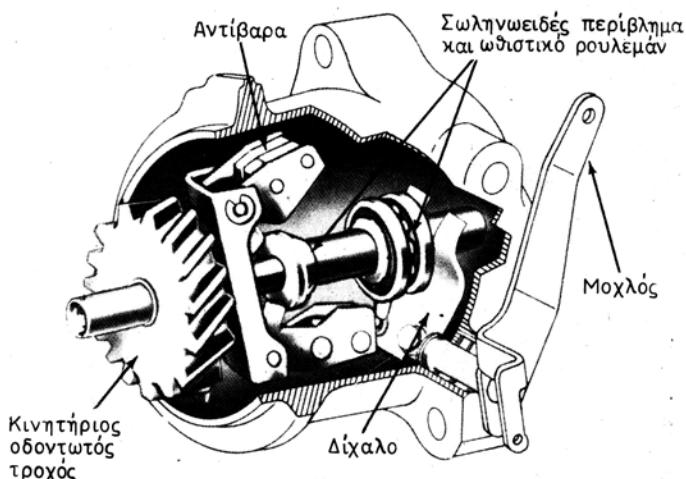
Με την αύξηση των στροφών της μηχανής, αυξάνει το κενό στην πολλαπλή εισαγωγή, καθώς και η πίεση του διερχόμενου καυσίμου μίγματος πάνω στην πεταλούδα του μίγματος. Η δύναμη που αναπτύσσεται πάνω στην πεταλούδα από την πίεση του μίγματος υπερνικά την τάση του ελατηρίου και αναγκάζει την πεταλούδα να περιστραφεί. Με την περιστροφή της κλείνει η δίοδος του καυσίμου μίγματος και μειώνεται η ποσότητά του που κατευθύνεται προς τους κυλίνδρους της μηχανής.

Αντίθετα, με τη μείωση των στροφών της μηχανής, μειώνεται το κενό στην πολλαπλή εισαγωγή καθώς και η πίεση που ασκεί το καύσιμο μίγμα πάνω στην πεταλούδα του μίγματος. Το ελατήριο περιστρέφει την πεταλούδα και, καθώς την επαναφέρει στην αρχική της θέση, ανοίγει τη δίοδο του καυσίμου μίγματος, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η ποσότητα του μίγματος που κατευθύνεται προς τους κυλίνδρους της μηχανής.

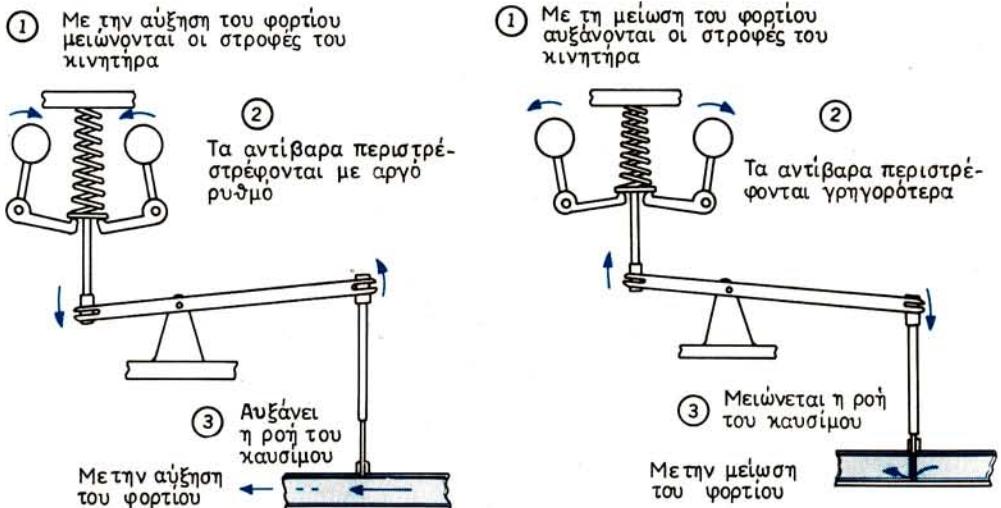
Η πεταλούδα του καυσίμου μίγματος σταθεροποιείται σε μια ορισμένη θέση, κάθε φορά που ισορροπούν οι δύο δυνάμεις, δηλαδή η δύναμη που αναπτύσσεται από διερχόμενο καύσιμο μίγμα πάνω στην πεταλούδα του μίγματος και η δύναμη του ελατηρίου. Κάθε μεταβολή στις δυνάμεις αυτές, αναγκάζει την πεταλούδα του μίγματος να περιστραφεί και να αυξομειώσει τη δίοδο του καυσίμου μίγματος, καθώς και την ποσότητά του που κατευθύνεται προς τους κυλίνδρους της μηχανής.

Ο ειδικός μηχανισμός κενού του συστήματος σταθεροποιεί την πεταλούδα του μίγματος σε κάθε θέση λειτουργίας της, για να μην ταλαντεύεται.

2) Ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής στροφών (σχ. 2.7ια) αποτελείται από δύο αντί-



Σχ. 2.7ια.
Φυγοκεντρικός ρυθμιστής στροφών.



Σχ. 2.7β.
Λειτουργία του φυγόκεντρικού ρυθμιστή στροφών.

βαρα διαμορφωμένα σε βραχίονες, αναρτημένα σε ένα φορέα, ο οποίος στηρίζεται στον άξονα του ρυθμιστή και πάίρνει κίνηση από τη μηχανή.

Με την αύξηση των στροφών της μηχανής, τα αντίβαρα αποκλίνουν, με τη φυγόκεντρο δύναμη, από τον άξονα περιστροφής τους (ανοίγουν), παρά την αντίθετη ενέργεια του ελατηρίου να τα συγκρατήσει κλειστά. Η κίνηση των αντιβάρων μεταδίδεται, με ένα σύστημα αρθρωτών βραχίονων και αξόνων, στην πεταλούδα του μίγματος, η οποία περιστρέφεται και κλείνει τη δίοδο του καυσίμου μίγματος. Έτσι μειώνεται η ποσότητα του καυσίμου μίγματος που κατευθύνεται προς τους κυλίνδρους της μηχανής (σχ. 2.7β).

Αντίθετα, με τη μείωση των στροφών, μειώνεται η φυγόκεντρος δύναμη και τα αντίβαρα υπό την ένταση του ελατηρίου του ρυθμιστή συγκλίνουν προς τον άξονα περιστροφής τους (κλείνουν). Με την κίνηση αυτή, περιστρέφεται η πεταλούδα του μίγματος και, καθώς επανέρχεται στην αρχική της θέση, ανοίγει τη δίοδο του καυσίμου μίγματος, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ποσότητα του μίγματος που κατευθύνεται προς τους κυλίνδρους της μηχανής (σχ. 2.7β).

Με τον έλεγχο της τροφοδοσίας του καυσίμου μίγματος ρυθμίζονται αυτόματα κάτω από διαφορετικά φορτία και οι στροφές της μηχανής.

Ο ρυθμιστής στροφών συνδέεται με το χειρομοχλό καυσίμου, με τον οποίο ο χειριστής επιτυγχάνει, μέσα σε ορισμένα όρια, οποιοδήποτε αριθμό στροφών, χωρίς όμως η μηχανή να υπερφορτώνεται.

2.8 Σύστημα ψεκασμού του πετρελαίου σε πετρελαιομηχανές.

Ο πετρελαιοκινητήρας, ως προς τη γενική οργάνωση και λειτουργία του, δεν

διαφέρει σημαντικά από το βενζινοκινητήρα. Η κυριότερη διαφορά του πετρελαιοκινητήρα σε σύγκριση με το βενζινοκινητήρα είναι στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου. Η τροφοδοσία του πετρελαιοκινητήρα σε καύσιμο γίνεται με τελείως διαφορετικό τρόπο από ό,τι του βενζινοκινητήρα.

Στο βενζινοκινητήρα το καύσιμο εισέρχεται στους κυλίνδρους μαζί με τον αέρα. Η ποσότητα του καυσίμου που θα εισέλθει σε κάθε κύλινδρο, ρυθμίζεται αυτόματα από την ποσότητα του αέρα που θα εισέλθει, έτσι ώστε η αναλογία καυσίμου και αέρα να είναι σχεδόν σταθερή.

Ο βενζινοκινητήρας έχει την πεταλούδα του καυσίμου μίγματος, με την οποία ρυθμίζεται η ποσότητα του αέρα, και επομένως και το καύσιμο που θα μπει στους κυλίνδρους. Έτσι αυξομειώνονται οι στροφές του κινητήρα.

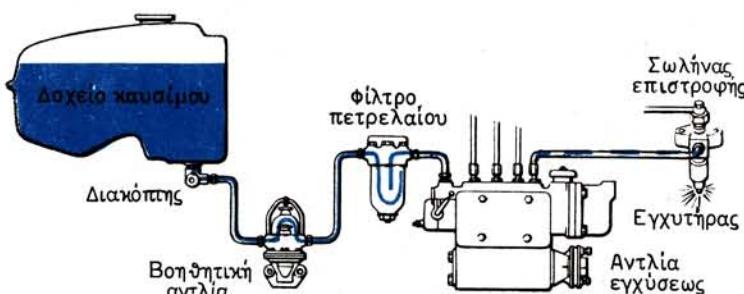
Στον πετρελαιοκινητήρα δεν υπάρχει πεταλούδα καυσίμου μίγματος. Η εισαγωγή είναι ανοικτή και η ποσότητα του αέρα που εισέρχεται στους κυλίνδρους είναι σχεδόν σταθερή, ενώ, αντίθετα, δεν είναι σταθερή η ποσότητα του καυσίμου. Αυτή την ελέγχει ο χειριστής του ελκυστήρα, ο οποίος αυξομειώνει ανάλογα και τις στροφές του κινητήρα.

Πρέπει λοιπόν να υπάρχει ένα σύστημα που να ρυθμίζει, σύμφωνα με την επιθυμία του χειριστή, την ποσότητα του καυσίμου που θα εισέλθει στον κύλινδρο την κατάλληλη στιγμή, με τον κατάλληλο ρυθμό και φυσικά σε κατάλληλη κατάσταση, για να καεί.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι στον πετρελαιοκινητήρα δεν υπάρχουν αναφλεκτήρες (μπουζί) και ότι η ανάφλεξη του καυσίμου επιτυγχάνεται με τη μεγάλη θερμότητα που αναπτύσσεται μέσα στους κυλίνδρους από την υψηλή συμπίεση του αέρα.

Ένα σύστημα ψεκασμού του καυσίμου, στις πετρελαιομηχανές, αποτελείται από (σχ. 2.8α):

- Το δοχείο καυσίμου
- Το σωληνωτό δίκτυο
- Τη βοηθητική αντλία
- Τα φίλτρα καυσίμου
- Την αντλία εγχύσεως



Σχ. 2.8α.

Σχηματική παράσταση της συνδέσεως των βασικών τμημάτων του συστήματος ψεκασμού του καυσίμου σε πετρελαιοκινητήρα.

- Τους εγχυτήρες
- Τον αυτόματο ρυθμιστή στροφών.

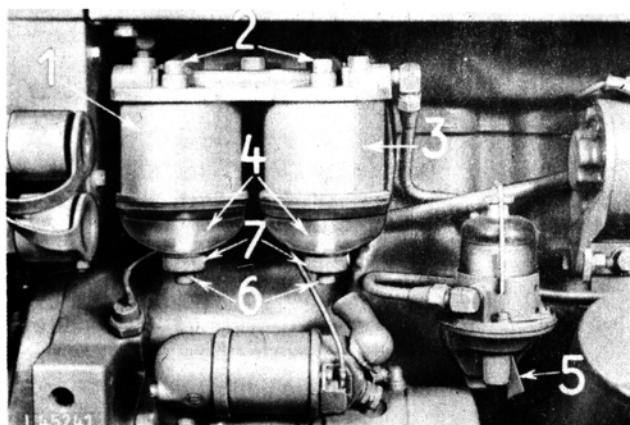
Τα μέρη αυτά περιγράφονται παρακάτω αναλυτικά.

α) Το δοχείο καυσίμου (σχ. 2.8α). Όμοιο στην κατασκευή και χωρητικότητα με το δοχείο των βενζινομηχανών, με τη διαφορά ότι το εσωτερικό του δεν πρέπει να είναι γαλβανισμένο. Μια χημική αντίδραση μεταξύ των δυο μετάλλων, δηλαδή του υλικού κατασκευής του δοχείου και του υλικού επιμεταλλώσεως, λερώνει το καύσιμο σε υψηλό βαθμό και μπορεί να βλάψει τη λειτουργία της αντλίας εγχύσεως και των εγχυτήρων.

β) Το σωληνωτό δίκτυο (σχ. 2.8α). Διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες σωληνώσεων. Στην πρώτη ανήκουν οι σωλήνες, που μεταφέρουν το πετρέλαιο από το δοχείο στη βοηθητική αντλία πετρελαίου, καθώς και εκείνες που μεταφέρουν τα επιστρεφόμενα από τους εγχυτήρες (μπεκ) στο δοχείο καυσίμου. Η πίεση μέσα στις σωληνώσεις είναι ελάχιστη ή ίση με την ατμοσφαιρική. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι σωληνώσεις που μεταφέρουν το πετρέλαιο από τη βοηθητική αντλία στην αντλία εγχύσεως με μέτρια πίεση. Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι σωληνώσεις που μεταφέρουν το πετρέλαιο από την αντλία εγχύσεως στους εγχυτήρες με υψηλή πίεση. Οι σωληνώσεις αυτές, ανεξάρτητα από τη θέση της αντλίας εγχύσεως και των εγχυτήρων, είναι έτσι διαμορφωμένες, ώστε όλοι οι σωληνίσκοι να έχουν το ίδιο μήκος, για καλύτερο χρονισμό της εγχύσεως. Και επειδή τόσο η πίεση όσο και ο όγκος του καυσίμου στους σωληνίσκους είναι κρίσιμα, κατασκευάζονται με μικρή διατομή, αλλά με ισχυρά τοιχώματα.

γ) Η βοηθητική αντλία (σχ. 2.8β). Μεταφέρει το πετρέλαιο από το δοχείο καυσίμου, μέσω του φίλτρου, με κάποια πίεση, στην αντλία εγχύσεως. Η πίεση αυτή του πετρελαίου, στην είσοδο της αντλίας εγχύσεως, είναι πάντοτε σταθερή, σε όλες τις συνθήκες, ακόμη και όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε χωράφια με μεγάλη κλίση ή όταν η στάθμη πετρελαίου στο δοχείο είναι χαμηλή.

δ) Τα φίλτρα πετρελαίου (σχ. 2.8β). Είναι απαραίτητα για την καλή λειτουργία



Σχ. 2.8β.

Φίλτρα πετρελαίου. 1) Δεύτερο στοιχείο. 2) Τάπες εξαερώσεως. 3) Πρώτο στοιχείο. 4) Ποτήρια καθίζησεως. 5) Μοχλός βοηθητικής αντλίας. 6) Πώματα εκκενώσεως. 7) Κοχλίες.

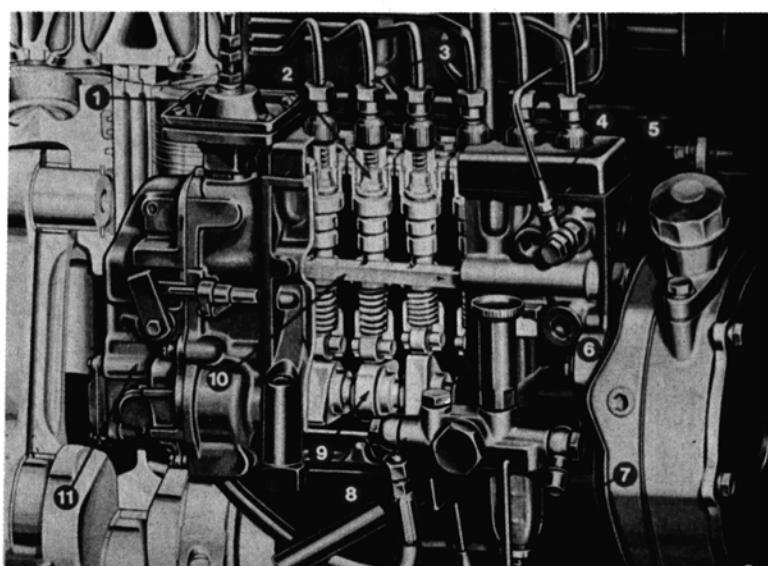
του συστήματος τροφοδοσίας και για την προστασία των εξαρτημάτων της αντλίας και των εγχυτήρων, που είναι κατασκευασμένα με μεγάλη ακρίβεια και με πολύ μικρές ανοχές. Το συνηθέστερο σύστημα φίλτρων έχει ένα ποτήρι καθιζήσεως και δύο φίλτρα, με στοιχεία από πορώδες χαρτί. Το ποτήρι βρίσκεται μεταξύ του δοχείου και της αντλίας τροφοδοσίας. Σ' αυτό καθιζάνουν το νερό και οι βαρύτερες ξένες ύλες ενώ οι χονδρές αιωρούμενες ξένες ύλες συγκρατούνται από μια σίτα στο επάνω μέρος του ποτηριού. Τα δύο φίλτρα, τοποθετημένα συνήθως σε σειρά, βρίσκονται ανάμεσα στην αντλία τροφοδοσίας και στην αντλία εκτοξεύσεως, για να συγκρατούν τις λεπτότερες ξένες ύλες. Η αντικατάσταση των στοιχείων των φίλτρων αυτών εξαρτάται πάρα πολύ από την καθαρότητα του πετρελαίου.

Συνήθως η αντικατάσταση του πρώτου φίλτρου γίνεται όταν ο χειριστής αντιληφθεί ότι ο κινητήρας άρχισε να μην αποδίδει το έργο του. Απομακρύνεται τότε το στοιχείο του πρώτου φίλτρου και στη θέση του τοποθετείται το στοιχείο του δεύτερου φίλτρου, ενώ στο δεύτερο φίλτρο τοποθετείται καινούργιο στοιχείο.

ε) Η αντλία εγχύσεως του πετρελαίου. Είναι γνωστή ως **αντλία πετρελαίου** και τροφοδοτεί τους εγχυτήρες την κατάλληλη χρονική στιγμή με καθορισμένη ποσότητα πετρελαίου, ανάλογη με τις ανάγκες της μηχανής και με πίεση 220 έως 340 ατμοσφαιρών.

Σήμερα υπάρχουν πολλά συστήματα εγχύσεως του καυσίμου. Από αυτά, περιγράφονται παρακάτω η εμβολοφόρος αντλία με στοιχεία σε σειρά και η περιστροφική τύπου διανομέα, που χρησιμοποιούνται περισσότερο στους γεωργικούς ελκυστήρες.

1) Η αντλία πετρελαίου με τα στοιχεία σε σειρά (σχ. 2.8γ) είναι συνηθέστερη



Σχ. 2.8γ.

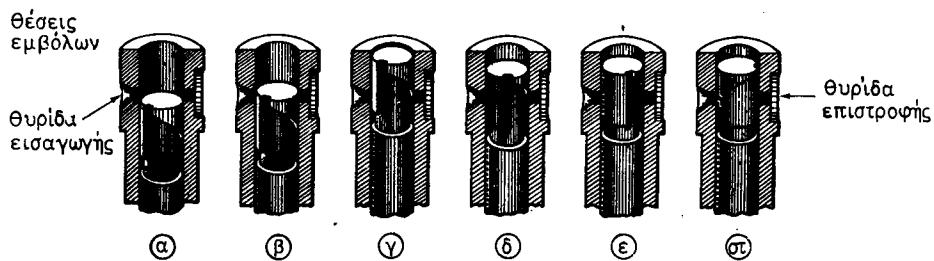
Εμβολοφόρος αντλία πετρελαίου με τα στοιχεία σε σειρά. 1) Τύμπανο. 2) Στοιχείο αντλήσεως. 3) Σωλήνας υψηλής πίεσεως. 4) Σωλήνας επιστρεφομένων. 5) Θήκη. 6) Χειρομοχλός. 7) Ποτήρι καθιζήσεως. 8) Βοηθητική αντλία. 9) Εκκεντροφόρος. 10) Ρυθμιστικός κανόνας. 11) Ρυθμιστής στροφών.

και χρησιμοποιείται σε μεγάλο αριθμό μηχανών μικρού και μεσαίου μεγέθους. Κάθε κύλινδρος έχει ένα ιδιαίτερο αντλητικό στοιχείο, που χρησιμεύει για τη μέτρηση της ποσότητας του καυσίμου και την παροχή του με υψηλή πίεση στους εγχυτήρες, έτσι ώστε η ποσότητα πετρελαίου που προμετρήθηκε να διασκορπίζεται σε απειροελάχιστα σταγονίδια, για να καεί εντελώς μέσα στον κύλινδρο. Η αντλία με πολλά έμβολα διανέμει το πετρέλαιο στους εγχυτήρες με πολύ μεγάλη πίεση και με τη βοήθεια μικρών χαλύβδινων εμβόλων, τα οποία κινούνται μέσα σε χαλύβδινους, επίσης, κυλίνδρους. Μέσα στους κυλίνδρους αυτούς υπάρχει στη μια τους πλευρά μια θυρίδα για να εισέρχεται το πετρέλαιο και ακριβώς απέναντί της μια άλλη θυρίδα επιστροφής. Η παλινδρομική κίνηση των εμβόλων μέσα στους κυλίνδρους συμπιέζει το πετρέλαιο που διοχετεύεται προς τους εγχυτήρες μέσω μιας βαλβίδας και ενός σωληνίσκου.

Τα μικρά έμβολα (εμβολάκια) της αντλίας φέρουν μια ελικοειδή, μια διαμήκη και μια περιφερειακή εγκοπή και, εκτός από την παλινδρομική κίνηση που εκτελούν, με μηχανισμό που βρίσκεται μέσα στο σώμα της αντλίας, πραγματοποιούν και μια δεύτερη κίνηση, γωνιακή περί τον άξονά τους. Η κίνηση αυτή φέρνει την ελικοειδή εγκοπή (σχ. 2.8δ) που είναι σκαμμένη στην περιφερειακή επιφάνεια του εμβόλου, σε πρόσωπο με τη θυρίδα επιστροφής, την οποία και αποκαλύπτει. Επιτρέπει έτσι στον όχι αναγκαίο για το ειδικό φορτίο όγκο πετρελαίου, που βρίσκεται εγκλωβισμένος μεταξύ κυλίνδρου, εμβόλου και εγκοπής, να επιστρέψει προς την τροφοδότηση μέσω της κάθετης και ελικοειδούς εγκοπής και της θυρίδας επιστροφής.

Με τη γωνιακή στροφή των εμβόλων είναι συνεπώς δυνατή η μεταβολή της τροφοδοτούμενης ποσότητας πετρελαίου, που χρειάζεται ο κινητήρας, ανάλογα με το φορτίο. Η γωνιακή στροφή του εμβόλου πραγματοποιείται με μηχανισμό οδοντωτού δακτυλίου και οδοντωτού κανόνα, ο οποίος συνδέεται και με τον αυτόματο ρυθμιστή στροφών.

Η γωνιακή θέση της ελικοειδούς εγκοπής του εμβόλου ως προς τη σύμπτωσή της με τη θυρίδα επιστροφής καθορίζει τον απαιτούμενο προς τροφοδότηση όγκο πετρελαίου για ένα ορισμένο φορτίο του κινητήρα. Η θέση αυτή είναι δυνατό να ρυθμισθεί και να σταθεροποιηθεί χωριστά για κάθε έμβολο, έτσι ώστε να τροφο-



Σχ. 2.86.

Το αντλητικό στοιχείο της αντλίας πετρελαίου σε διάφορες θέσεις: α) Το έμβολο στην κατώτερη θέσή του. Ο κύλινδρος είναι γεμάτος πετρέλαιο. β) Διαδρομή παροχής. Το έμβολο κινείται προς τα επάνω. Οι δύο θυρίδες εισαγωγής και επιστροφής παραμένουν κλειστές. γ) Η παροχή διακόπτεται και η ελικοειδής εγκοπή του εμβόλου αποκαλύπτει τη θυρίδα επιστροφής. δ) Θέση ημιφορτίου, ε) Θέση «αργά», στ) Θέση «εκτός λειτουργίας». Η κατακόρυφη αυλάκωση του εμβόλου βρίσκεται «πρόσωπο» με τη θυρίδα επιστροφής.

δοτούνται όλοι οι κύλινδροι του κινητήρα με την ίδια ποσότητα καυσίμου. Η γωνιακή κίνηση προσδιορίζεται με τέρματα ανώτατης και κατώτατης παροχής. Η χωριστή για κάθε έμβολο γωνιακή ρύθμιση ονομάζεται **ογκομετρική ρύθμιση**.

Η παροχή πετρελαίου σε κάθε κύλινδρο είναι απαραίτητο να γίνεται σε ίσα χρονικά διαστήματα, τα οποία ορίζονται από την περιστροφή του στροφαλοφόρου. Όταν η αντλία είναι καινούργια, η ακρίβεια της κατασκευής του εκκεντροφόρου της αντλίας εξασφαλίζει την παροχή πετρελαίου στους κυλίνδρους σε ίσα χρονικά διαστήματα. Όταν όμως η μηχανή έχει λειτουργήσει για αρκετό χρόνο, είναι απαραίτητο να γίνει μια μικρή ρύθμιση, για να διορθωθεί η φθορά που είναι δυνατό να έχει παρουσιασθεί είτε στον εκκεντροφόρο είτε στα άλλα εξαρτήματα. Η ρύθμιση αυτή ονομάζεται **φασική ρύθμιση**.

Όταν η αντλία ανήκει σε πολυκύλινδρο κινητήρα, όλα τα αντλητικά στοιχεία βρίσκονται στη σειρά και είναι συνδεμένα στον ίδιο οδοντωτό κανόνα με τέτοιο τρόπο, ώστε να βρίσκονται όλα πάντοτε στην ίδια φάση στροφής μέσα στον κύλινδρό τους και να τροφοδοτούνται έτσι όλοι οι κύλινδροι με την ίδια ποσότητα καυσίμου.

Ο οδοντωτός κανόνας συνδέεται με το ρυθμιστή στροφών και αυτός με το χειρομοχλό καυσίμου. Όταν ο χειριστής τοποθετήσει το χειρομοχλό για ορισμένο αριθμό στροφών λειτουργίας του κινητήρα, ο ρυθμιστής στροφών, ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα, αναγκάζει τον κανόνα να μετακινηθεί και να στρέψει τα έμβολα των αντλητικών στοιχείων. Έτσι ρυθμίζεται η ποσότητα του καυσίμου, ώστε οι στροφές του κινητήρα να διατηρούνται σταθερές (εκτός βέβαια αν ο κινητήρας υπερφορτώνεται).

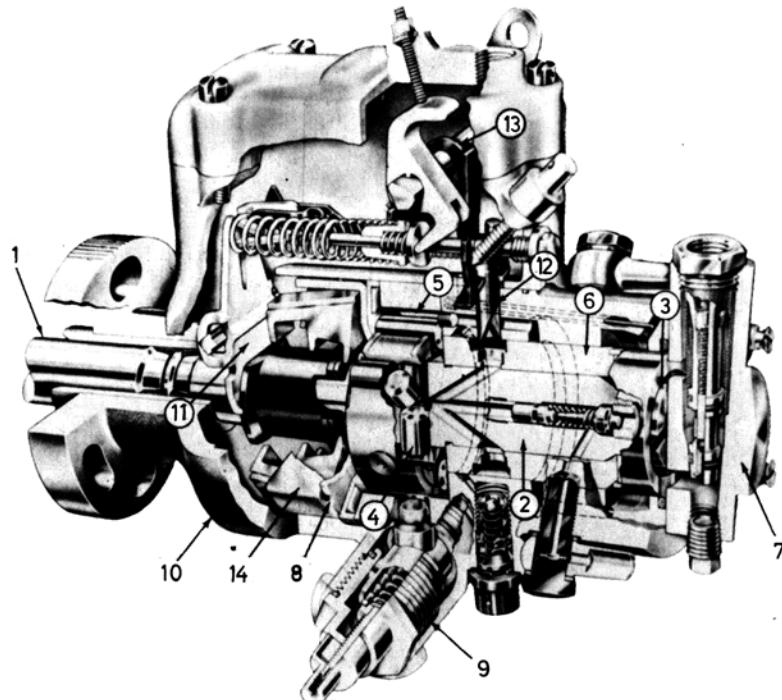
2) **Η περιστροφική αντλία πετρελαίου** (σχ. 2.8ε) χρησιμοποιείται, όπως και η προηγούμενη σε κινητήρες μικρού και μεσαίου μεγέθους. Σε σύγκριση με την προηγούμενη έχει μικρότερο βάρος, μεγάλο αριθμό εγχύσεων στη μονάδα του χρόνου, τοποθετείται σε οριζόντια και κάθετη θέση και είναι αυτολίπαντη. Τέλος, η αντλία αυτή συνδυάζει την αξιοπιστία και την ακρίβεια με την ικανότητα και την οικονομία, που δεν συγκεντρώνουν τα άλλα συστήματα εγχύσεως που χρησιμοποιούνται στις σημερινές πετρελαιομηχανές.

Τα κυριότερα μέρη της αντλίας εγχύσεως τύπου διανομέα είναι (σχ. 2.8ε):

- Η αντλία τροφοδοσίας
- Ο δρομέας διανομέας
- Το αντλητικό στοιχείο υψηλής πίεσεως
- Ο δακτύλιος με εσωτερικά έκκεντρα
- Η υδραυλική κεφαλή
- Ο αυτόματος ρυθμιστής στροφών
- Ο ρυθμιστής προπορείας
- Ο μηχανισμός μετρητικής βαλβίδας.

Τα κυριότερα κινούμενα μέρη της περιστροφικής αντλίας εγχύσεως είναι ο κινητήριος άξονας, ο δρομέας διανομέας, το στροφείο με τα πτερύγια της αντλίας τροφοδοσίας, ο ρυθμιστής στροφών και η μετρητική βαλβίδα.

Για να γίνει καλύτερα κατανοητή η λειτουργία της περιστροφικής αντλίας, περιγράφομε παρακάτω τις φάσεις που διέρχεται το καύσιμο μέχρι την κατάθλιψη του προς τους εγχυτήρες (σχ. 2.8ε).



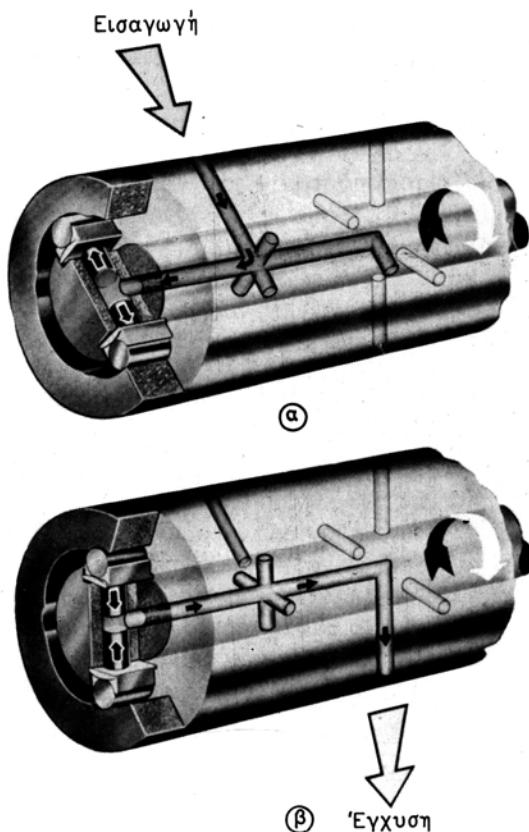
Σχ. 2.8ε.

Περιστροφική αντλία πετρελαίου τύπου διανομέα. 1) Κινητήριος άξονας. 2) Δρομέας διανομής. 3) Αντλία τροφοδοσίας. 4) Έμβολα στοιχείου αντλήσεως. 5) Εκκεντροφόρος δακτύλιος. 6) Υδραυλική κεφαλή. 7) Ακραίο κάλυμμα. 8) Ρυθμιστής στροφών. 9) Ρυθμιστής προπορείας εγχύσεως. 10) Θήκη. 11) Βραχίονας ρυθμιστή στροφών. 12) Μετρητική βαλβίδα. 13) Μοχλός σβησίματος. 14) Αντίβαρα ρυθμιστή στροφών.

Ο κινητήριος άξονας (1) της αντλίας παίρνει κίνηση από τη μηχανή και τη μεταφέρει στο δρομέα (2) που βρίσκεται στην υδραυλική κεφαλή (6), κινώντας ταυτόχρονα και το μηχανικό ρυθμιστή στροφών.

Το στοιχείο αντλήσεως του καυσίμου αποτελείται από δύο έμβολα (4), τα οποία παλινδρομούν μετωπικά μέσα σε υποδοχές, που υπάρχουν στο ένα άκρο του δρομέα διανομής, ενώ στο άλλο άκρο του φέρει διάφορους αγωγούς, που κατά την περιστροφή του συνδέονται, μέσω της υδραυλικής κεφαλής, περιοδικά, με τον αγωγό εισαγωγής του καυσίμου και με τους αγωγούς καταθλίψεως του καυσίμου στους εγχυτήρες. Η υποδοχή των εμβόλων συνδέεται με ειδικό αγωγό με τους αγωγούς εισαγωγής και καταθλίψεως του καυσίμου, έτσι ώστε κατά την παλινδρόμηση των εμβόλων να επιτυγχάνεται η αναρρόφηση και η κατάθλιψη του καυσίμου.

Το καύσιμο που αντλεί η βοηθητική αντλία (3) από το δοχείο καυσίμου μέσω των φίλτρων, εισέρχεται στο δρομέα όταν ο αγωγός εισαγωγής του, κατά την περιστροφή του, συμπέσει με τον αντίστοιχο αγωγό της υδραυλικής κεφαλής (σχ. 2.8στ). Τα έμβολα στη φάση αυτή είναι ελεύθερα, γιατί τα κυλινδρικά σώματα που αναγκάζουν τα έμβολα να κινηθούν, έχουν απομακρυνθεί από τα έκκεντρα του εκ-



Σχ. 2.8στ.

Διανομή του καυσίμου με την ενέργεια του δρομέα διανομής: α) Αναρρόφηση. β) Κατάθλιψη.

κεντροφόρου δακτυλίου. Έτσι, τα έμβολα επανέρχονται στην αρχική τους θέση κάτω από την πίεση του καυσίμου, που γεμίζει το χώρο που υπάρχει μεταξύ τους (σχ. 2.8στ).

Η μετωπική και ταυτόχρονη κίνηση των εμβόλων για την κατάθλιψη του καυσίμου επιβάλλεται από την ακτινική μετακίνηση δύο κυλινδρικών σωμάτων, που περιστρέφονται κατά μήκος της εσωτερικής επιφάνειας ενός εκκεντροφόρου δακτυλίου (5), ο οποίος φέρει τόσα έκκεντρα όσοι είναι και οι κύλινδροι του κινητήρα. Ταυτόχρονα με την αρχική κίνηση των εμβόλων, ο αγωγός καταθλίψεως του δρομέα συμπίπτει με τον ανάλογο αγωγό καταθλίψεως της υδραυλικής κεφαλής, που οδηγεί το καύσιμο προς τον εγχυτήρα [σχ. 2.8στ(β)].

Οι παραπάνω φάσεις διαδέχονται η μία την άλλη κατά τη διάρκεια λειτουργίας ενός πετρελαιοκινητήρα.

Ο ρυθμιστής στροφών της περιστροφικής αντλίας εγχύσεως, ο οποίος μπορεί να είναι υδραυλικός ή μηχανικός (8), βρίσκεται ενσωματωμένος στο σώμα της αντλίας και, με ένα σύστημα μοχλών και ράβδων, συνδέεται με τη μετρητική βαλβίδα της αντλίας και με το χειρομοχλό καυσίμου. Όταν ο χειρομοχλός τοποθετηθεί, για

ορισμένο αριθμό στροφών λειτουργίας του κινητήρα, ο ρυθμιστής στροφών, ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα, ρυθμίζει, με την περιστροφή της μετρητικής βαλβίδας, την ποσότητα του καυσίμου που εγχύνεται μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα, ώστε οι στροφές του να διατηρούνται σταθερές (εκτός αν ο κινητήρας υπερφορτώνεται).

Η περιστροφική αντλία, εκτός από το ρυθμιστή στροφών, έχει και αυτόματο ρυθμιστή προπορείας [σχ. 2.8ε (9)], ο οποίος δεν συναντάται συνήθως στην αντλία εγχύσεως με τα στοιχεία σε σειρά. Με το μηχανισμό αυτό, μεταβάλλεται αυτόματα ο χρόνος εγχύσεως του καυσίμου μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα, ώστε να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές στροφές του.

Ο ρυθμιστής του χρόνου εγχύσεως αποτελείται από ένα έμβολο, που συνδέεται αρθρωτά με τον εκεντροφόρο δακτύλιο. Το έμβολο μετακινείται κάτω από την επίδραση της πιέσεως του καυσίμου, που τροφοδοτεί η αντλία τροφοδοσίας στην μία πλευρά του εμβόλου. Με τη μετακίνηση του εμβόλου, μετακινείται και η άρθρωση και με τη σειρά της στρέφει τον εκκεντροφόρο δακτύλιο αριστερά ή δεξιά, μεταβάλλοντας το χρόνο εγχύσεως του καυσίμου.

στ) *Οι εγχυτήρες* (μπεκ). Η πιο σημαντική, όχι όμως και μοναδική, αποστολή των εγχυτήρων (μπεκ) είναι να ψεκάζουν το πετρέλαιο που εισέρχεται μέσα στους κυλίνδρους. Μια άλλη επίσης σημαντική λειτουργία των εγχυτήρων είναι να κατευθύνουν τον ψεκασμό, καθώς και το βάθος της εισχωρήσεως της δέσμης των ψεκάδων, μέσα στο πυκνό στρώμα του αέρα που δημιουργήθηκε κατά τη συμπίεση, ώστε η μορφή του ψεκασμού να προσαρμόζεται προς το σχήμα του θαλάμου καύσεως.

Οι εγχυτήρες μπορεί να είναι τριών κυρίως τύπων, ανάλογα με την κατασκευή του κυλίνδρου.

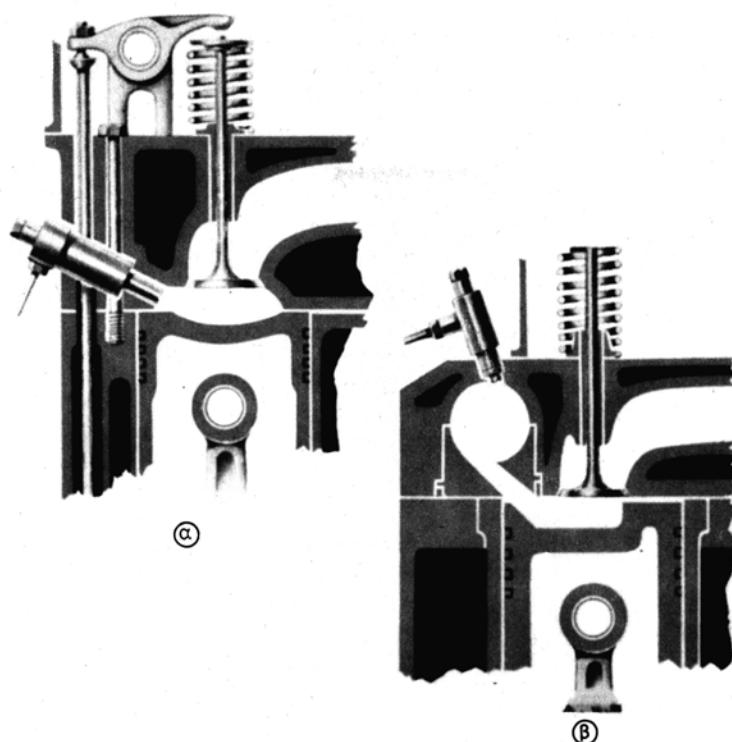
Στις περισσότερες μηχανές με απ' ευθείας διασκόρπιση (ανοικτού θαλάμου), το πετρέλαιο διασκορπίζεται σε μια κοιλότητα που σχηματίζεται στο πάνω μέρος του εμβόλου (σχ. 2.8ζ). Σ' αυτό τον τύπο, δημιουργείται ακροφύσιο με πολλές οπές (4 έως 6). Μπορεί όμως να έχει και δύο.

Στις μηχανές με έμμεση έγχυση (δηλαδή με προθάλαμο καύσεως) (σχ. 2.8ζ) χρησιμοποιούνται ακροφύσια με μια οπή ή συχνότερα, με κωνοειδές βαλβιδόπωμα (σχ. 2.8η). Όλοι αυτοί οι τύποι λειτουργούν πάνω στην ίδια μηχανική αρχή.

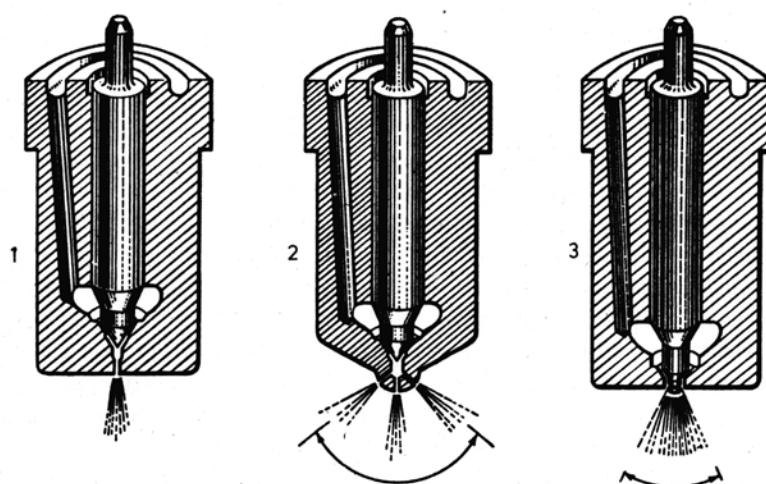
Από τη θυρίδα εισαγωγής [σχ. 2.8θ (2)], το πετρέλαιο διέρχεται με μεγάλη πίεση από τη δακτυλιωτή αυλάκωση που βρίσκεται επάνω από την έδρα της βαλβίδας και ανασηκώνει τη βαλβίδα (1), εξουδετερώνοντας την αντίσταση του ελατηρίου της (6), το οποίο τη συγκρατεί κλειστή.

Η πίεση ανυψώσεως της βαλβίδας, όπως λέγεται, είναι ανάλογη με τη μορφή του ψεκασμού που απαιτεί ο τύπος της μηχανής. Η απότομη ανύψωση της βαλβίδας απελευθερώνει το πετρέλαιο, το οποίο εισέρχεται υπό μορφή δέσμης σταγονιδίων μέσα στον κύλινδρο. Όταν η παροχή πετρελαίου από την αντλία διακόπτεται, η πίεση στη δακτυλιωτή αυλάκωση μειώνεται και επιτρέπει στη βαλβίδα να ξαναγυρίσει στη θέση της και να κλείσει υπό την πίεση του ελατηρίου της.

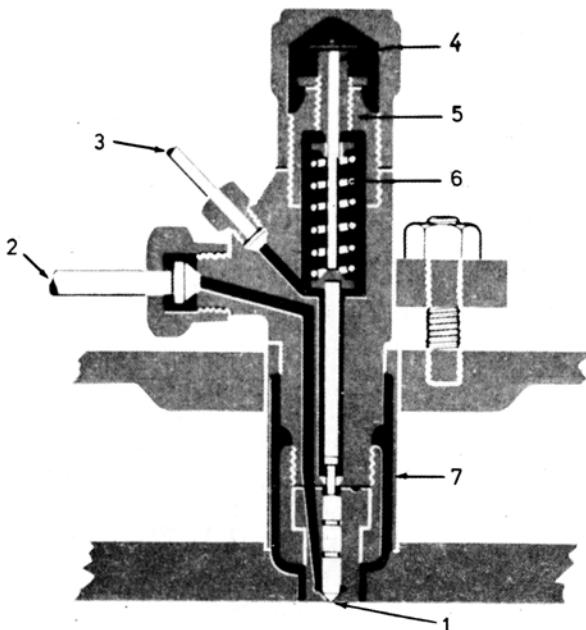
ζ) *Ο αυτόματος ρυθμιστής στροφών* μιας πετρελαιομηχανής στηρίζεται στην ίδια αρχή λειτουργίας όπως και οι ρυθμιστές των βενζινομηχανών, που έχουν ήδη περιγραφεί, αλλά δρουν διαφορετικά κατά την εκτέλεση του έργου τους. Ανάλογα



Σχ. 2.8ξ.
Θάλαμοι καύσεως: α) Άμεση έγχυση. β) Έμμεση έγχυση.



Σχ. 2.8η.
Έγχυτήρες με ακροφύσια διαφόρων τύπων: α) Με μία οπή. 2) Με πολλές οπές. γ) Με κωνοειδές βαλβιδόπωμα.



Σχ. 2.8θ.

Τα μέρη του εγχυτήρα.

- 1) Βαλβίδα. 2) Είσοδος καυσίμου. 3) Σωλήνες επιστρεφομένων. 4) Ρυθμιστικός κοχλίας. 5) Περικόχλιο. 6) Ελατήριο. 7) Κοχλιωτό επιστόμιο.

με τον τρόπο λειτουργίας τους, διακρίνονται σε μηχανικούς και υδραυλικούς.

1) **Οι μηχανικοί ρυθμιστές στροφών** συμπαρασύρουν το αρθρωτό τμήμα συνδέσεώς τους, με αποτέλεσμα την άμεση μεταβολή της θέσεως του γνωστού ρυθμιστικού κανόνα. Κατά την εκκίνηση της μηχανής, παρά την τοποθέτηση του χειρομοχλού καυσίμων στη θέση εκκίνησεως (ρελαντί), οι ρυθμιστές αυτοί είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να τοποθετούν το όλο σύστημα στη θέση μέγιστης παροχής καυσίμου. Αμέσως μετά την εκκίνηση της μηχανής, ο ρυθμιστής στροφών μετακινεί το ρυθμιστικό κανόνα στη θέση που ανταποκρίνεται στις στροφές λειτουργίας της μηχανής χωρίς φορτίο (ρελαντί).

Τα μειονεκτήματα των ρυθμιστών αυτών είναι ότι πρέπει πρώτα να υπάρξει μεταβολή στις στροφές της μηχανής, για να ακολουθήσει, λόγω κυρίως των τριβών, η κίνηση του ρυθμιστικού κανόνα. Επιπλέον, η μεταβολή στις στροφές του ρυθμιστή χρειάζεται για να αναγκάσει το ρυθμιστικό κανόνα να μετακινηθεί από τη θέση ελάχιστης παροχής καυσίμου στη θέση μέγιστης και αντίστροφα.

Οι μηχανικοί ρυθμιστές είναι απλοί μηχανισμοί και αποδίδουν άριστα όταν οι στροφές της μηχανής δεν είναι τόσο κρίσιμες. Διακρίνονται σε: α) φυγοκεντρικούς ρυθμιστές και β) ρυθμιστές κενού.

— **Ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής στροφών** (σχ. 2.8γ) είναι ενσωματωμένος στο ένα άκρο της αντλίας εγχύσεως και λειτουργεί με τη φυγόκεντρο δύναμη. Όταν αυξάνουν οι στροφές του κινητήρα (μείωση του φορτίου), η απόκλιση των αντιβά-

ρων από τον άξονα περιστροφής τους μεταβάλλει τη θέση του ρυθμιστικού κανόνα, παρά την ένταση του ελατηρίου και τη μείωση των καυσίμων. Με τη μείωση της παροχής του καυσίμου, μειώνονται και σταθεροποιούνται οι στροφές της μηχανής.

Αντίθετα, στην περίπτωση που μειώνονται οι στροφές της μηχανής (αύξηση του φορτίου), τα αντίθετα, υπό την πίεση του ελατηρίου, συγκλίνουν προς τον άξονα περιστροφής τους και μετακινούν το ρυθμιστικό κανόνα στην ανάλογη θέση, με αποτέλεσμα την έγχυση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου και τη σταθεροποίηση πάλι των στροφών της μηχανής.

Τα παραπάνω ισχύουν για την αντλία εγχύσεως με τα στοιχεία σε σειρά. Στις περιστροφικές αντλίες τύπου διανομέα με φυγοκεντρικό ρυθμιστή, η λειτουργία του ρυθμιστή είναι ίδια, ως προς τη μετακίνηση των αντιβάρων και του αρθρωτού μηχανισμού.

Η ρύθμιση των στροφών όμως πραγματοποιείται με επέμβαση του ρυθμιστή στη μετρητική βαλβίδα (σχ. 2.8ε), όπου, ανάλογα με τις στροφές της μηχανής, περιστρέφεται ο άξονάς της και ελέγχει την παροχή του καυσίμου στο δρομέα της αντλίας εγχύσεως. Έτσι, με την παροχή μικρότερης ή μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου στο δρομέα της αντλίας, καταθλίβεται λιγότερο ή περισσότερο καύσιμο στους εγχυτήρες της μηχανής και ρυθμίζονται οι στροφές της.

— **Ο ρυθμιστής κενού** αποτελείται από ένα θάλαμο, ο οποίος διαχωρίζεται με ένα διάφραγμα. Ο χώρος στη μια πλευρά του διαφράγματος επικοινωνεί με την ατμόσφαιρα και ο άλλος, στην άλλη πλευρά, με το στενωπό δακτύλιο της πολλαπλής εισαγωγής.

Όταν αυξάνονται οι στροφές της μηχανής (μείωση του φορτίου), έχομε αύξηση της υποπίεσεως στην πολλαπλή εισαγωγή, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη διαφορά πιέσεως μεταξύ των δύο πλευρών του διαφράγματος. Έτσι, η ατμοσφαιρική πίεση μετακινεί το διάφραγμα, το οποίο παρασύρει οποιοδήποτε μηχανισμό ρυθμίσεως της παροχής καυσίμου σε θέση μειώσεως της, με ανάλογη μείωση και σταθεροποίηση των στροφών της μηχανής. Αντίθετα, όταν μειώνονται οι στροφές της μηχανής (αύξηση του φορτίου), έχομε μικρή διαφορά πιέσεως μεταξύ των δύο πλευρών του διαφράγματος και το ελατήριο, στην πλευρά όπου ενεργεί η υποπίεση, επαναφέρει τη μεμβράνη και μέσω αυτής και το μηχανισμό ρυθμίσεως της παροχής καυσίμου σε θέση αυξήσεως της, με ανάλογη αύξηση και σταθεροποίηση των στροφών της μηχανής.

2) **Οι υδραυλικοί ρυθμιστές** χρησιμοποιούνται στις περιστροφικές αντλίες τύπου διανομέα, αλλά έχουν περισσότερα εξαρτήματα και στοιχίζουν ακριβότερα από ότι οι μηχανικοί ρυθμιστές. Είναι όμως πιο ευαίσθητοι και διαθέτουν περισσότερη δύναμη για τη μετακίνηση του μηχανισμού ρυθμίσεως της παροχής καυσίμου.

Στις περιστροφικές αντλίες C, A, V και και ROSA MASTER, με υδραυλικό ρυθμιστή, η ρύθμιση των στροφών της μηχανής πραγματοποιείται με επέμβαση του ρυθμιστή στη λειτουργία της μετρητικής βαλβίδας, κατά τον ίδιο τρόπο που επεμβαίνει και ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής, δηλαδή περιστρέφει τον άξονά της. Η δύναμη για την περιστροφή του άξονα της μετρητικής βαλβίδας αντλείται από την πίεση του καυσίμου, που είναι ανάλογη με τις στροφές που παίρνει το στροφείο της βοηθητικής αντλίας καυσίμου (σχ. 2.8ε).

2.9 Σύστημα παραγωγής καυσίμου μίγματος στις αεριομηχανές.

Τα αέρια καύσιμα, που χρησιμοποιούν οι αεριομηχανές περιέχονται υγροποιημένα κάτω από πίεση σε ειδικά δοχεία. Η εξαέρωση του υγροποιημένου αερίου γίνεται πριν αυτό φθάσει στον αναμικτήρα, ενώ στις βενζινομηχανές, όπως μάθαμε, η βενζίνη εξαερώνεται στον εξαερωτήρα. Αυτή είναι και η βασική διαφορά μεταξύ των δύο συστημάτων παραγωγής καυσίμου μίγματος. Το σύστημα παραγωγής του καυσίμου μίγματος στις αεριομηχανές αποτελείται από:

1) **Το δοχείο καύσιμου** (σχ. 2.9α) κατασκευάζεται από ισχυρά τοιχώματα, για να αντέχει στην πίεση του καυσίμου. Δεν πρέπει να είναι τελείως γεμάτο με υγρό, γιατί χρειάζεται χώρος και για το αέριο που παράγεται. Στο δοχείο υπάρχουν:

— **Μια βαλβίδα τροφοδοσίας υγρού καυσίμου**, που τροφοδοτεί το σύστημα από τον πυθμένα του δοχείου, όταν λειτουργεί η μηχανή.

— **Μια βαλβίδα τροφοδοσίας αέριου καυσίμου**, που τροφοδοτεί το σύστημα με αέριο από το επάνω μέρος του δοχείου, κατά την εκκίνηση της μηχανής. Τόσο η βαλβίδα του υγρού όσο και η βαλβίδα του αέριου καυσίμου κλείνουν αυτόματα, όταν φεύγει από το δοχείο μεγάλη ποσότητα καυσίμου. Άν στο σύστημα υπάρχει διαρροή, η βαλβίδα κλείνει αυτόματα και επιτρέπει τη ροή μιας μικρής μόνο ποσότητας αερίου.

— **Μια βαλβίδα ασφαλείας**, για την προστασία του δοχείου, η οποία ανοίγει όταν αυξηθεί υπερβολικά η πίεση στο δοχείο.

— **Μια βαλβίδα - δείκτη της στάθμης του υγρού καυσίμου**, η οποία χρησιμοποιείται κατά το γέμισμα του δοχείου. Με το άνοιγμά της, εξέρχεται αέριο, όταν η στάθμη του δοχείου βρίσκεται κάτω από το 80% της χωρητικότητάς του. Μόλις η στάθμη του καυσίμου φθάσει στο όριο αυτό των 80%, αρχίζει να ψεκάζεται υγρό, όπότε και σταματούμε την πλήρωση του δοχείου.

— **Μια διπλή βαλβίδα αντεπιστροφής πληρώσεως του δοχείου**, η οποία δεν επιτρέπει τη ροή του καυσίμου σε περίπτωση που θα αποσυνδεθεί ή θα σπάσει, για οποιοδήποτε λόγο, ο σωλήνας πληρώσεως.

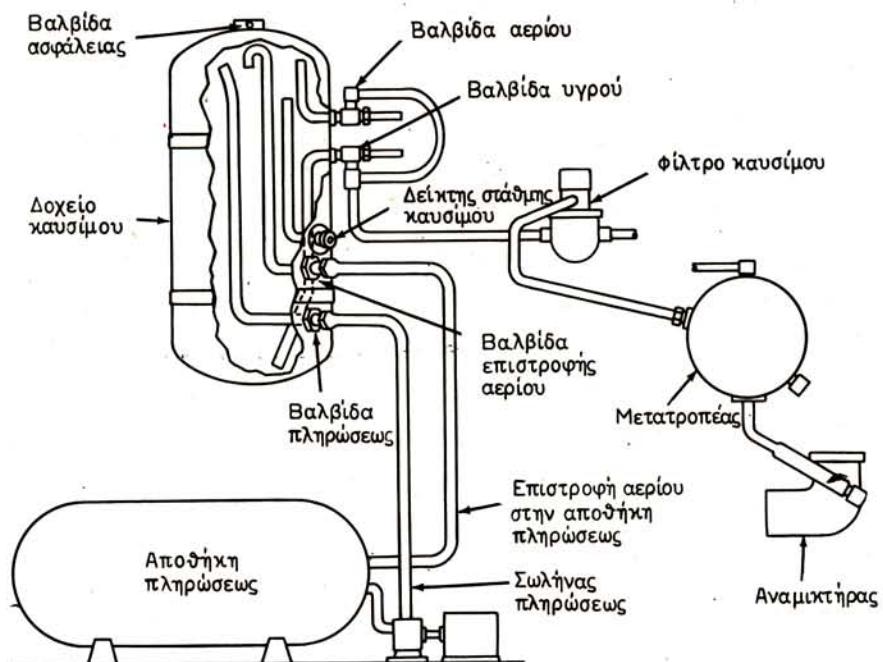
— **Μια βαλβίδα επιστροφής αερίου καυσίμου**, η οποία επιτρέπει στο αέριο καύσιμο να επιστρέψει στην αποθήκη πληρώσεως. Με τον τρόπο αυτό εξισώνονται οι πιέσεις μεταξύ του δοχείου καυσίμου του ελκυστήρα και της αποθήκης πληρώσεως και το δοχείο γεμίζει ευκολότερα.

— **Ένας ηλεκτρικός δείκτης της στάθμης του καυσίμου**, όμοιος με το δείκτη που χρησιμοποιείται στις βενζινομηχανές.

2) **Το φίλτρο καυσίμου** (σχ. 2.9α) βρίσκεται μεταξύ του δοχείου και του μετατροπέα (σχ. 2.9α), δηλαδή του εξαρτήματος, που μετατρέπει το υγρό καύσιμο σε αέριο και χρησιμοποιείται για να καθαρίζει το καύσιμο και για να κλείνει το σύστημα όταν αυτό δεν λειτουργεί.

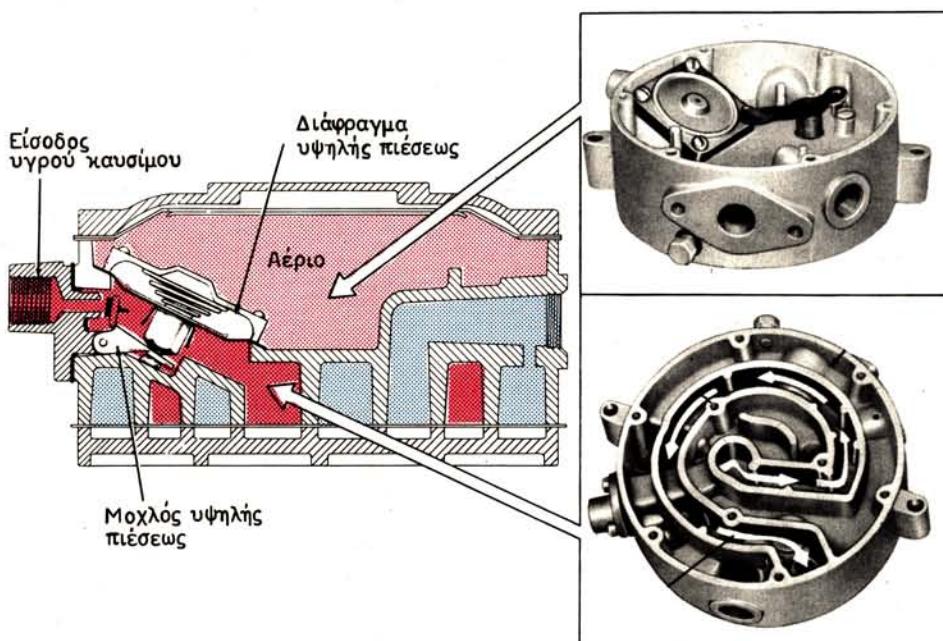
3) **Ο μετατροπέας** (σχ. 2.9β) θερμαίνει το υγρό καύσιμο με το ψυκτικό υγρό της μηχανής, το οποίο κυκλοφορεί γύρω από ένα σπειροειδή αγωγό, για να αυξήσει το βαθμό εξαερώσεως του καυσίμου ακόμη περισσότερο και μειώνει την πίεση του εξαεριωμένου καυσίμου, το οποίο καταλήγει στον αναμικτήρα.

4) **Ο αναμικτήρας** των αεριομηχανών (σχ. 2.9γ) είναι σχεδόν όμοιος με εκείνο των βενζινομηχανών. Στις αεριομηχανές, όπως μάθαμε, εξαερώνεται έξω από τον αναμικτήρα, ενώ στις βενζινομηχανές μέσα στον εξαερωτήρα και, επειδή το καύσι-



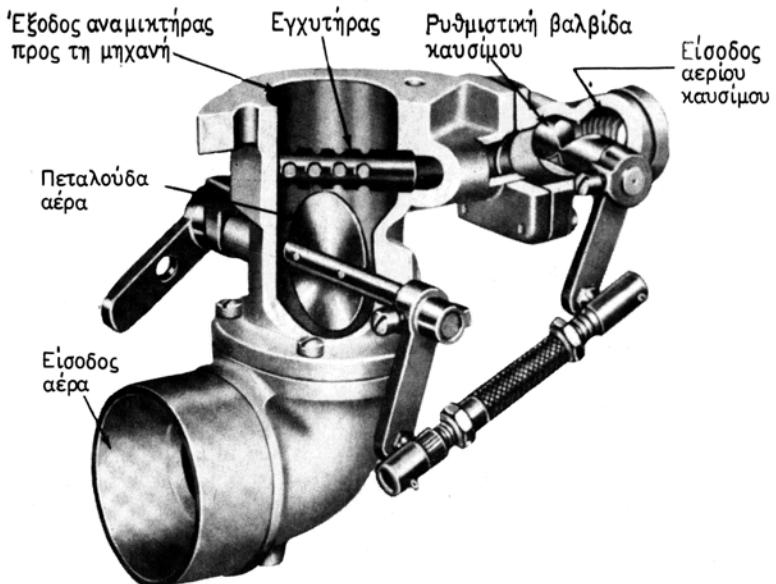
Σχ. 2.9α.

Τα μέρη του συστήματος καυσίμου των αεριομηχανών με την αποθήκη πληρώσεως.



Σχ. 2.9β.

Ο μετατροπέας των αεριομηχανών.



Σχ. 2.9γ.
Ο αναμικτήρας των αεριομηχανών.

μο φθάνει αεροποιημένο στον αναμικτήρα, δεν χρειάζεται ο στενωπός δακτύλιος (βεντούρι). Επιπλέον, ο εγχυτήρας στις αεριομηχανές είναι ένα διάτρητο σωληνάκι. Κατά τη λειτουργία της μηχανής, μια βαλβίδα ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου και η πεταλούδα του αέρα, στην είσοδο του αναμικτήρα, ρυθμίζει την ποσότητα του αέρα. Η βαλβίδα και η πεταλούδα λειτουργούν με κοινό μηχανισμό, ο οποίος συνδέεται στο ρυθμιστή στροφών που ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου μίγματος της μηχανής, ανάλογα με τις ανάγκες της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΑΥΣΙΜΑ

3.1 Γενικά.

Κάθε μηχανή εσωτερικής καύσεως είναι σχεδιασμένη να χρησιμοποιεί ένα ορισμένο καύσιμο. Π.χ. το μόνο καύσιμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα πετρελαιοκίνητο ελκυστήρα είναι το πετρέλαιο. Είναι αδύνατο, στον ελκυστήρα αυτό, να χρησιμοποιηθούν τα άλλα καύσιμα, όπως είναι η βενζίνη και το υγραέριο.

Στο παρελθόν υπήρχαν ελκυστήρες, που ο κινητήρας τους ήταν σχεδιασμένος να χρησιμοποιεί βενζίνη κατά την εκκίνησή του και κεροζίνη ή πετρέλαιο κατά την εργασία του. Ορισμένοι από τους ελκυστήρες αυτούς, που χρησιμοποιούν δύο καύσιμα, βρίσκονται ακόμα σε χρήση, αλλά δεν είναι τόσο αποδοτικοί όσο οι ελκυστήρες με κινητήρες που χρησιμοποιούν ένα καύσιμο.

Από τα καύσιμα, που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, στη χώρα μας, το πετρέλαιο είναι σχεδόν το μοναδικό καύσιμο για την κίνηση των ελκυστήρων. Η βενζίνη χρησιμοποιείται μόνο σε κινητήρες μικρής ιπποδυνάμεως, ενώ το υγραέριο δεν χρησιμοποιείται ακόμα.

Είναι φανερό ότι, μετά την επιλογή ενός τύπου κινητήρα, δεν υπάρχει πρόβλημα εκλογής καυσίμου. Η ποιότητα όμως του καυσίμου που χρησιμοποιείται έχει αποφασιστική σημασία στην απόδοση του κινητήρα και στις φθορές από τη λειτουργία του.

Η ποιότητα και τα συστατικά των καυσίμων συνεχώς αλλάζουν και οι μεταβολές τους συνοδεύονται συχνά από ορισμένους όρους, όπως βαθμός οκτανίου, περιεκτικότητα σε θείο, βαθμός κετανίου και πτητικότητα. Χρειάζεται κανείς να γνωρίζει την έννοια των όρων αυτών για να μπορεί να εκτιμήσει και τη σημασία που έχουν οι μεταβολές τους στη λειτουργία μιας μηχανής. Παρακάτω περιγράφονται τα σπουδαιότερα σημεία που πρέπει να γνωρίζομε για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων.

3.2 Βενζίνη.

Η βενζίνη είναι υγρό καύσιμο που παράγεται, όπως μάθαμε, από την κλασματική απόσταξη του ορυκτού πετρελαίου. Στο εμπόριο η βενζίνη προσφέρεται ως κανονική (regular) και ως υψηλής συμπιέσεως (super). Από τις βενζίνες αυτές, η κανονική χρησιμοποιείται συνήθως στους γεωργικούς ελκυστήρες. Η ποιότητα και ο βαθμός της βενζίνης που συνιστά ο κατασκευαστής της μηχανής, εξασφαλίζονται με την καλή οργάνωση της παραγωγής και της εμπορίας της βενζίνης, καθώς και

με τη φροντίδα για την καθαριότητα των δοχείων βενζίνης των γεωργικών ελκυστήρων.

Οι σπουδαιότερες από τις ιδιότητες που διακρίνουν μια βενζίνη, ως προς την καταλληλότητά της να χρησιμοποιηθεί για μια μηχανή είναι:

- Ο βαθμός οκτανίου.
- Η πιπτηκότητα.
- Τα πρόσθετα.

a) Βαθμός οκτανίου.

Στους βενζινοκινητήρες έχομε πάντα ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος, με τη βοήθεια ενός σπινθήρα που παράγεται την κατάλληλη στιγμή. Μια καύση όμως που εξελίσσεται κανονικά, μπορεί να εξελιχθεί σε ακαριαία καύση εκρηκτικής μορφής (κρουστική καύση) ολόκληρου του υπόλοιπου άκαυστου μίγματος, όταν η βενζίνη που χρησιμοποιείται δεν έχει την απαραίτητη αντικρουστικότητα, την ανάλογη δηλαδή με τα ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα.

Ο βαθμός οκτανίου προσδιορίζει την αντοχή της βενζίνης, δηλαδή την αντίσταση που παρουσιάζει κατά τη συμπίεσή του το καύσιμο μίγμα, στην κρουστική καύση. Η αντοχή αυτή της βενζίνης βρίσκεται πειραματικά, με τη βοήθεια δοκιμαστικών κινητήρων, που χρησιμοποιούν ως καύσιμο ένα μίγμα ισοοκτανίου και κανονικού εππανίου. Το ισοοκτάνιο έχει μεγάλη αντοχή στην κρουστική καύση (100), ενώ αντίθετα το κανονικό εππάνιο έχει πολύ μικρή αντίσταση (0). Το ποσοστό του οκτανίου στο πρότυπο καύσιμο που είναι ισοδύναμο με τη βενζίνη, ως προς την αντοχή που παρουσιάζει στην κρουστική καύση, ονομάζεται **βαθμός οκτανίου**. Οι βενζίνες με μικρή αντοχή στην κρουστική καύση έχουν και χαμηλό βαθμό οκτανίου, ενώ βενζίνες με μεγάλη αντοχή έχουν και μεγάλο βαθμό οκτανίου, ακόμα και μεγαλύτερο από 100, όπως στην περίπτωση του υγραερίου και της βενζίνης υπερ-υψηλής συμπιέσεως (πίνακας 3.1). Έτσι μια βενζίνη, στην κλίμακα οκτανίου (εππάνιο 0 - ισοοκτάνιο 100), έχει βαθμό οκτανίου 95, όταν κατά τη δοκιμασία της στους παραπάνω κινητήρες παρουσιάζει την ίδια αντοχή, με μίγμα καυσίμου που αποτελείται από 95% ισοοκτάνιο και 5% κανονικό εππάνιο.

Στο βιβλίο του κατασκευαστή ενός κινητήρα, το οποίο προορίζεται για χρήση από το χειριστή, αναφέρονται συχνά δύο βαθμοί οκτανίου, γιατί από τους κανονισμούς προβλέπονται δύο τρόποι μετρήσεως του. Τον τρόπο με τη μέθοδο κινητήρα (Motor Method) και τον τρόπο με τη μέθοδο έρευνας (Research Method). Ο τρόπος και τα μέσα που χρησιμοποιούνται και με τις δύο μεθόδους είναι ίδια. Ορισμένες μόνο διαφορές υπάρχουν ως προς τις στροφές του δοκιμαστικού κινητήρα, την προπορεία του σπινθήρα και τη θερμοκρασία εισαγωγής του αέρα. Π.χ. στη μέθοδο έρευνας, ο κινητήρας λειτουργεί με 600 στροφές το λεπτό, ενώ στη μέθοδο κινητήρα με 900. Ο βαθμός λοιπόν οκτανίου, για το ίδιο καύσιμο, μπορεί να είναι 85 με τη μέθοδο κινητήρα και 95 με τη μέθοδο έρευνας. Ο βαθμός οκτανίου, για το ίδιο καύσιμο, είναι πάντοτε μεγαλύτερος όταν αυτό δοκιμάζεται με τη μέθοδο έρευνας από τον αντίστοιχο που δίνει η μέθοδος κινητήρα. Η διαφορά αυτή δεν είναι σταθερή, γιατί εξαρτάται από τη σύνθεση του καυσίμου.

Με την πάροδο του χρόνου, ο βαθμός οκτανίου των καυσίμων έχει αυξηθεί ακόμα και στις κοινές βενζίνες (regular). Η αύξηση αυτή επέτρεψε στους κατασκευαστές να σχεδιάσουν κινητήρες με ανάλογα υψηλότερη σχέση συμπιέσεως,

ώστε να αξιοποιήσουν την ωφέλεια που προσφέρει η αύξηση του βαθμού οκτανίου καυσίμων, που αποτελεί και ανάλογη αύξηση της ισχύος του κινητήρα χωρίς αύξηση του όγκου του.

Μια βενζίνη υψηλής συμπιέσεως (super) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρα με χαμηλή σχέση συμπιέσεως, αλλά δεν πρόκειται να προκύψει κανένα όφελος, γιατί ο κινητήρας δεν είναι σχεδιασμένος (με ανάλογο υψηλό βαθμό συμπιέσεως) για να εξασφαλίσει τα οφέλη που προσφέρει ο υψηλός βαθμός οκτανίου του καυσίμου. Αντίθετα, θα προκύψει ζημία, γιατί η βενζίνη υψηλής συμπιέσεως (super) στοιχίζει ακριβότερα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1
Σχέση συμπιέσεων και βαθμός οκτανίου βενζινών και υγραερίων.

Είδος καυσίμου	Σχέση Συμπιέσεως Κινητήρα	Βαθμός Οκτανίου	Μέθοδος μετρήσεως
1. Βενζίνη χαμηλής συμπιέσεως	5,0- 6,0:1	70-75	Έρευνας
2. Βενζίνη κανονικής συμπιέσεως (regular)	7,0- 8,5:1	80-94	Έρευνας
3. Βενζίνη υψηλής συμπιέσεως (super)	9,0-10,0:1	100 περίπου	Έρευνας
4. Υγραέρια:			
α. Βουτάνιο	7,8 :1	95-100	Έρευνας
β. Προπάνιο	8,75:1	110-115	Έρευνας

Τέλος, όταν χρησιμοποιείται απλή βενζίνη (regular) σε ένα κινητήρα με υψηλή σχέση συμπιέσεως, με την αύξηση του φορτίου κατά τη λειτουργία του, θα αρχίσει να κτυπά, με αποτέλεσμα την πτώση της ισχύος του, την αύξηση της καταναλώσεως των καυσίμων και ακόμα την υπερβολική καταπόνηση των βαλβίδων, των εμβόλων και των εδράνων από τις ισχυρές δυνάμεις που αναπτύσσονται από τα βίαια ωστικά κύματα.

Για τη βελτίωση του βαθμού οκτανίου της βενζίνης, χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος. Ο μόλυβδος όμως αποτελεί ένα από τους βλαβερούς ρύπους που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα με τα καυσαέρια. Αυτό ανάγκασε πολλές χώρες, μεταξύ των οπίσιων και τις χώρες των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, να αρχίσουν την αντικατάσταση του τετρααιθυλιούχου μόλυβδου με υδρογονάνθρακες που έχουν όμως υψηλό βάθμο οκτανίου.

Β) Πτητικότητα.

Η πτητικότητα της βενζίνης είναι μια από τις ιδιότητές της που επηρεάζει με πολλούς τρόπους την εκκίνηση και την απόδοση του κινητήρα. Όταν η πτητικότητά της είναι χαμηλή, δυσκολεύεται η εξαέρωσή της, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι κρύος, με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη η εκκίνηση του κινητήρα. Αντίθετα, όταν είναι υψηλή, δημιουργείται, υπό ορισμένες ατμοσφαιρικές συνθήκες, πάγος στην πεταλούδα του μίγματος, καθώς και θύλακες εξαερωμένης βενζίνης, ιδιαίτε-

ρα όταν ο καιρός είναι πολύ ζεστός, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται η ομαλή λειτουργία του συστήματος παρασκευής και τροφοδοσίας του καυσίμου μίγματος.

Είναι λοιπόν φανερό ότι η πιπητικότητα της βενζίνης πρέπει να είναι υψηλότερη το χειμώνα από ό,τι το καλοκαίρι. Και αυτό αποτελεί φροντίδα των μονάδων παραγωγής (διυλιστήρια), ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα ούτε κατά το χειμώνα ούτε και κατά το καλοκαίρι στην εκκίνηση και την ομαλή λειτουργία των κινητήρων. Στους καταναλωτές συνιστάται να αγοράζουν μικρή ποσότητα και να αποθηκεύουν σωστά τη βενζίνη, ώστε να περιορίζεται η εξαέρωσή της και να μην αναγκάζονται να χρησιμοποιούν το χειμώνα βενζίνη, που αγοράσθηκε το καλοκαίρι ή και αντίστροφα.

γ) Πρόσθετα.

Ορισμένες πρόσθετες ουσίες που αποτελούν σήμερα απαραίτητα συστατικά της βενζίνης, χρησιμοποιούν για τη βελτίωση, όπως μάθαμε, του βαθμού οκτανίου των καυσίμων και για να περιορίζουν την πυρανάφλεξη, το σχηματισμό μαστίχης, τη σκουριά, το πάγωμα της πεταλούδας του καυσίμου μίγματος, τις επικαθήσεις στην πολλαπλή εισαγωγή και το κόλλημα των βαλβίδων εισαγωγής.

Παρακάτω εξετάζονται τα κυριότερα πρόσθετα της βενζίνης, εκτός από τον τετραιθυλιούχο μόλυβδο, για τον οποίο έγινε ήδη λόγος παραπάνω.

1) Άλλοιωση επικαθήσεων.

Είναι ορισμένες ουσίες που προστίθενται στη βενζίνη για την καταστολή της πυραναφλέξεως και του λερώματος των σπινθηριστών. Αυτό επιτυγχάνεται με την αλλοίωση του χημικού χαρακτήρα των επικαθήσεων του θαλάμου καύσεως.

Η πυρανάφλεξη είναι η μη προγραμματισμένη αυτόματη ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος, που προκαλείται κοντά στα τοιχώματα του θαλάμου καύσεως από την παρουσία θερμών εστιών. Οι θερμές εστίες μέσα στο θάλαμο καύσεως προκαλούνται από τις επικαθήσεις των υπολειμμάτων της καύσεως στα πιο θερμά μέρη του θαλάμου καύσεως, όπως είναι η βαλβίδα εισαγωγής, το πάνω μέρος του ερβιβόλου και το ηλεκτρόδιο του αναφλεκτήρα. Η πυρανάφλεξη δημιουργεί πρόσθετες θερμές εστίες ή καλύτερα εστίες αναφλέξεως μέσα στο θάλαμο καύσεως. Έτσι δημιουργούνται περισσότερα μέτωπα φλόγας, εκτός από το σημείο όπου υπάρχει ο αναφλεκτήρας, με αποτέλεσμα εντονότερο ρυθμό καύσεως και ταχύτερη ανύψωση της θερμοκρασίας. Η κατάσταση αυτή γίνεται αντιληπτή από το χειριστή από τον οξύ ή υπόκοφο θόρυβο, ανάλογα με την περίπτωση, που δημιουργείται στην περιοχή όπου εμφανίζεται πυρανάφλεξη. Η πυρανάφλεξη, εκτός από την προοδευτική μείωση της αποδόσεως του κινητήρα, μπορεί να προκαλέσει και καταστροφή στα έμβολα και τις βαλβίδες εισαγωγής των κυλίνδρων όπου εμφανίζεται. Όταν μάλιστα εμφανίζεται σε ορισμένους κυλίνδρους, μπορεί να είναι καταστρεπτική για ολόκληρο τον κινητήρα, λόγω των δυσμενών συνθηκών λειτουργίας των κυλίνδρων αυτών σε συνδυασμό με την κανονική λειτουργία των υπολοίπων.

Για την αλλοίωση του χημικού χαρακτήρα των επικαθήσεων, χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα στις βενζίνες διάφορες χημικές ενώσεις του φωσφόρου. Οι ουσίες αυτές καταστέλλουν την πυρανάφλεξη με την αύξηση της θερμοκρασίας πυρακτώσεως των επικαθήσεων και με την επιβράδυνση του ρυθμού απελευθερώσεως της θερμότητας που παράγεται από την οξείδωση των επικαθήσεων. Για την κατα-

στολή της πυραναφλέξεως, χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα ορισμένες ενώσεις του βορίου, οι οποίες, σε ορισμένες βενζίνες, βελτιώνουν και την αντικρουστική ενέργεια του τετρααιθυλικού μολύβδου, με αποτέλεσμα να αυξάνει η αντοχή της βενζίνης στην υψηλή συμπίεση.

2) Αντιοξειδωτικά.

Ορισμένοι ασταθείς υδρογονάνθρακες της βενζίνης ενώνονται με το οξεγόνο (οξείδωση) ή μεταξύ τους (πολυμερισμός) και δημιουργούν μαστίχη. Ο σχηματισμός της επηρεάζεται από τον τύπο του ορυκτού πετρελαίου, από το οποίο παραγεται η βενζίνη, από τον τρόπο διυλίσεως, από τη θερμοκρασία αποθηκεύσεως και τη χρονική διάρκεια της και από το χρόνο παρουσίας του αέρα. Με τη δημιουργία μαστίχης στη βενζίνη, παράγονται ένα είδος επικαθήσεων σαν βερνίκι, οι οποίες καλύπτουν και φράσσουν τις σωληνώσεις του καυσίμου, τους εγχυτήρες του εξαερωτή και την πολλαπλή εισαγωγή και μπορεί επίσης να προκαλέσουν και κόλλημα των βαλβίδων εισαγωγής.

Η αντοχή της βενζίνης στην οξείδωση μπορεί να βελτιωθεί με ειδική επεξεργασία κατά την διύλισή της. Επειδή όμως η επεξεργασία αυτή είναι δαπανηρή, πολλά διυλιστήρια προσθέτουν στη βενζίνη μικρή ποσότητα αντιοξειδωτικών. Τα αντιοξειδωτικά πρόσθετα καθυστερούν την οξείδωση και τον πολυμερισμό των ασταθών υδρογονανθράκων, με αποτέλεσμα να εμποδίζουν τη δημιουργία μαστίχης στα τελικά προϊόντα των καυσίμων για αρκετό χρόνο.

3) Αντισκωριακά.

Η σκουριά και η διάβρωση του δοχείου του καυσίμου και των σωληνώσεων ευνοούνται από μίκρες ποσότητες νερού και αέρα που διηθούνται στη βενζίνη. Το νερό προέρχεται συνήθως από τη συμπύκνωση των υδρατμών μέσα στο δοχείο του καυσίμου ή κατά την πλήρωση του δοχείου με καύσιμο.

Για τήν προστασία του συστήματος καυσίμου από τη σκουριά και τη διάβρωση, προστίθενται στο καύσιμο ορισμένες διαλυτές ενώσεις υδρογονανθράκων. Οι ουσίες αυτές σχηματίζουν, στις επιφάνειες του συστήματος καυσίμου, μια λεπτή προστατευτική μεμβράνη, η οποία δεν επιτρέπει στο νερό να έρθει σε επαφή με τις επιφάνειες του συστήματος. Η μεμβράνη αυτή προστατεύει επίσης τις εσωτερικές επιφάνειες του εξαερωτήρα από τον πάγο και από τις επικαθήσεις της μαστίχης.

4) Αντιψυκτικά.

Ο πάγος σχηματίζεται συνήθως στις εσωτερικές επιφάνειες του εξαερωτήρα, από τους υδρατμούς που φέρονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, μπορεί όμως να σχηματισθεί επίσης και στο σωληνωτό δίκτυο μεταφοράς του καυσίμου, από νερό που υπάρχει στο καύσιμο, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία της μηχανής.

Η ψύξη του εξαερωτήρα παρατηρείται συνήθως υπό ορισμένες καιρικές συνθήκες (κρίσιμες είναι όταν η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα είναι από -1°C έως 10°C και η σχετική υγρασία πάνω από 65%), από την εξέρωση του καυσίμου, η οποία αναγκάζει τους υδρατμούς που φέρονται στον αέρα να συμπυκνωθούν και να σχηματίσουν στρώμα πάγου πάνω στις κρύες επιφάνειές του. Το φαινόμενο αυ-

τό παρατηρείται κατά την εκκίνηση της μηχανής, όταν δηλαδή η πεταλούδα του καυσίμου μίγματος είναι σχεδόν κλειστή. Το μικρό άνοιγμα που αφήνει, στη φάση αυτή, η πεταλούδα του καυσίμου μίγματος, φράσσεται από τον πάγο που σχηματίζεται από την ψύξη που δημιουργεί η εξαέρωση της βενζίνης στο σημείο αυτό, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η εκκίνηση της μηχανής ή να σβήνει αυτή αμέσως μετά την εκκίνησή της από έλλειψη αέρα. Το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρείται όταν ζεσταθεί ο κινητήρας.

Για να διευκολύνεται η εκκίνηση της μηχανής, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος, προστίθενται στη βενζίνη διάφορες χημικές ενώσεις, ορισμένες από τις οποίες κατεβάζουν το σημείο ψύξεως των υδρατμών του αέρα και καταστέλλουν την ψύξη του αναμικτήρα, με τον ίδιο τρόπο που προστατεύεται και το σύστημα ψύξεως, με την προσθήκη δηλαδή αντιψύκτικού, κατά τους χειμερινούς μήνες. Άλλες χημικές ενώσεις που προστίθενται στη βενζίνη, σχηματίζουν ένα λεπτό προστατευτικό στρώμα πάνω στις επιφάνειες του εξαερωτήρα, το οποίο δεν επιτρέπει στα μικρά τεμάχια του πάγου που σχηματίζονται από την ψύξη κατά την εξαέρωση της βενζίνης στον εξαερωτήρα, να κολλήσουν μεταξύ τους ή πάνω στις μεταλλικές επιφάνειες.

5) Απορρυπαντικά.

Ορισμένες μη ππητικές ουσίες της βενζίνης μαζί με ρύπους καυσαερίων και αναθυμιάστεων του στροφαλοθαλάμου, που εισέρχονται σ' αυτόν μέσω του φίλτρου αέρα, έχουν την τάση, όταν ο κινητήρας λειτουργεί με λίγες στροφές (ρελαντί), να συγκεντρώνονται στα εσωτερικά τοιχώματα του εξαερωτήρα, στο χώρο αμέσως μετά την πεταλούδα του καυσίμου μίγματος. Οι επικαθίστεις αυτές παρεμβάλλονται στη ροή του ρεύματος αέρα και αλλοιώνουν τη σχέση του μίγματος αέρα - βενζίνης, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η λειτουργία της μηχανής με λίγες στροφές και να περιορίζεται η απόδοσή της και η οικονομία της σε καύσιμα.

Τα απορρυπαντικά που προστίθενται στη βενζίνη εμποδίζουν τους ρύπους να συγκεντρώνονται στα εσωτερικά τοιχώματα του εξαερωτήρα και συμβάλλουν στην ομαλή λειτουργία της μηχανής.

6) Βαφές.

Με τις βαφές που προστίθενται στις βενζίνες δηλώνεται η ύπαρξη αντικρουστικών, προάγονται οι πωλήσεις και βεβαιώνεται ο τύπος ή ο βαθμός της βενζίνης. Έτσι, η βαφή της βενζίνης που περιέχει τετραιαθυλούχο μόλυβδο, είναι μια ένδειξη για τη χρήση της ως καυσίμου σε κινητήρες και όχι για θέρμανση ή για καθάρισμα. Οι βαφές που χρησιμοποιούνται στις βενζίνες είναι διαλυτές οργανικές ενώσεις υδρογονανθράκων. Επιλέγονται ανάλογα με το χρώμα που δίνουν στο καύσιμο και η ποσότητά τους είναι ανάλογη με την ένταση του χρώματος της βενζίνης.

3.3 Υγραέριο.

Το υγραέριο είναι συνήθως προπάνιο ή μίγμα προπανίου-βουτανίου, λόγω της μεγάλης ζητήσεως του βουτανίου από τις χημικές βιομηχανίες. Τα δυο αυτά προϊόντα, υπό κανονικές συνθήκες πιέσεως και θερμοκρασίας, είναι αέρια. Για το λόγο αυτό, η αποθήκευση και η διακίνησή τους γίνεται κάτω από πίεση σε υγρή μορφή,

σε δοχεία με ισχυρά τοιχώματα. Το σημείο βρασμού του βουτανίου είναι -1°C περίπου, ενώ του προπανίου -42°C .

Οι μηχανές υγραερίου είναι όμοιες με τις βενζινομηχανές, αλλά σχεδιάζονται με υψηλότερη σχέση συμπιέσεως ($7.8:1$ έως $10:1$). Τα δυο αυτά αέρια έχουν υψηλό βαθμό οκτανίου (πίνακας 3.1) και γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε μηχανές υψηλής συμπιέσεως. Λόγω της υψηλής σχέσεως συμπιέσεως, οι κινητήρες υγραερίου προσφέρουν οικονομικότερη ισχύ, αν και περιέχουν λιγότερη ενέργεια για κάθε λίτρο καυσίμου από ό,τι η βενζίνη και το πετρέλαιο.

Για την προμήθεια υγραερίου ως καυσίμου, πρέπει να επιλέγεται πάντα ένας αξιόπιστος προμηθευτής, ο οποίος μπορεί να εξασφαλίζει την παροχή καυσίμων σχετικά απαλλαγμένων από ενώσεις θείου και από άλλες ακαθαρσίες, οι οποίες είναι δυνατό να δημιουργήσουν προβλήματα στη λειτουργία της μηχανής. Η μηχανή βέβαια αντιμετωπίζει και σοβαρότερους κινδύνους από τις ακαθαρσίες που αιωρούνται στη βενζίνη και στο πετρέλαιο.

3.4 Πετρέλαιο.

Όπως και η βενζίνη, έτσι και το πετρέλαιο που χρησιμοποιείται ως καύσιμο στους πετρελαιοκινητήρες, παράγεται από την κλασματική απόσταξη του ορυκτού πετρελαίου. Σε σύγκριση με τη βενζίνη, είναι πιο βαρύ και η εξαέρωσή του με τον αέρα δεν είναι εύκολη. Στους πετρελαιοκινητήρες δεν υπάρχουν αναφλεκτήρες για την ανάφλεξη του καυσίμου.

Η σχέση συμπιέσεως στους πετρελαιοκινητήρες είναι πολύ πιο υψηλή από ό,τι στους βενζινοκινητήρες. Η επιπλέον συμπιέση του αέρα μέσα στον κύλινδρο αυξάνει τη θερμοκρασία σε τέτοιο βαθμό (480°C έως 650°C), ώστε το πετρέλαιο που ψεκάζεται σε λεπτότατα σταγονίδια αναφλέγεται ακαριαία. Η σχέση συμπιέσεως στους πετρελαιοκινητήρες κυμαίνεται από $14:1$ έως $20:1$ και η μέση τιμή της είναι $16.3:1$ περίπου.

Η ανάφλεξη του πετρελαίου δεν αρχίζει, όπως συχνά υποθέτομε, τη στιγμή που τα λεπτότατα σταγονίδια του καυσίμου έρχονται σε επαφή με το συμπιεσμένο αέρα μέσα στο θάλαμο καύσεως. Στην πράξη, υπάρχει μια καθυστέρηση στην ανάφλεξη του καυσίμου, η οποία οφείλεται στη φυσική και χημική προετοιμασία του για καύση. Η καθυστέρηση αυτή χαρακτηρίζει την ποιότητα αναφλέξεως, η οποία είναι μια από τις σπουδαιότερες ιδιότητες των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στους πετρελαιοκινητήρες. Η καθυστέρηση στην ανάφλεξη του πετρελαίου, παρ' όλο που επηρεάζεται από τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, εξαρτάται κυρίως από το είδος των υδρογονανθράκων που συνθέτουν τα καύσιμα και σε μικρότερο βαθμό από την πτητικότητά τους.

Παρακάτω εξετάζονται οι κυριότερες ιδιότητες, που χαρακτηρίζουν τα καύσιμα των πετρελαιοκινητήρων, όπως είναι:

- Ο βαθμός κετανίου.
- Η πτητικότητα.
- Το σημείο ροής.
- Το σημείο νεφώσεως.
- Το ιξώδες.
- Το ειδικό βάρος.

- Το σημείο λάμψεως.
- Τα υπολείμματα του άνθρακα.
- Η περιεκτικότητα σε θείο.
- Η στάχτη.

α) Βαθμός κετανίου.

Ο βαθμός κετανίου εκφράζει την ποιότητα αναφλέξεως του καυσίμου των πετρελαιοκινητήρων. Η μέτρησή του γίνεται όπως και του βαθμού οκτανίου στα καύσιμα των βενζικινητήρων. Χρησιμοποιείται δηλαδή ως καύσιμο ένα πρότυπο καύσιμο μίγμα κετανίου και άλφα - μεθυλοναφθαλενίου. Το κετάνιο έχει υψηλή ποιότητα αναφλέξεως (100) και το άλφα - μεθυλοναφθαλένιο χαμηλή (0). Έτσι, το πρότυπο μίγμα, που αποτελείται από τους δυο αυτούς υδρογονάνθρακες, εκφράζει ενδιάμεσες ποιότητες καύσεως και ο βαθμός κετανίου δίνεται από το ποσοστό του κετανίου στο πρότυπο καύσιμο μίγμα. Όταν π.χ. ένα πρότυπο καύσιμο περιέχει 30% κετάνιο και 70% αλφαμεθυλοναφθαλένιο, ο βαθμός κετανίου του μίγματος είναι 30%. Έτσι, ένα καύσιμο, στην κλίμακα του κετανίου [αλφαμεθυλοναφθαλενίου (0) – κετανίου (100)], χαρακτηρίζεται με βαθμό κετανίου 35 όταν, κατά τη δοκιμή του στο δοκιμαστικό κινητήρα, παρουσιάζει την ίδια ποιότητα καύσεως με το μίγμα καυσίμου από 35% κετάνιο και 65% αλφαμεθυλοναφθαλένιο.

Για τους πολύστροφους πετρελαιοκινητήρες, όπως είναι οι κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, ο βαθμός οκτανίου πρέπει να είναι πάνω από 40, ώστε να εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα καύσεως που χρειάζονται οι κινητήρες αυτοί, όταν λειτουργούν με χαμηλό φορτίο, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι κρύος.

β) Πτητικότητα.

Τα χαρακτηριστικά των καυσίμων των πετρελαιοκινητήρων, τα οποία αποκτώνται με την προσεκτική και ισόρροπη ανάμιξη των ελαφρών και βαριών κλασματικών αποσταγμάτων τους κατά τη διαδικασία της αποστάξεως, είναι ουσιώδη για την καλή καύση τους μέσα στη μηχανή. Τα κλάσματα του μίγματος που προέρχονται από την περιοχή με υψηλότερο σημείο βρασμού (βαριά) έχουν και μεγαλύτερη θερμική απόδοση από τα ελαφρότερα. Παρά την οικονομία του καυσίμου, που προκύπτει από τη συμμετοχή μεγάλου αριθμού βαριών αποσταγμάτων σε ένα μίγμα καυσίμου, μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα από τα ανθρακώματα που σχηματίζονται μέσα στο θάλαμο καύσεως. Αντίθετα, η συμμετοχή πολλών ελαφρών αποσταγμάτων σε ένα καύσιμο διευκολύνει την εκκίνηση της μηχανής και επιτυγχάνεται καλύτερη καύση. Είναι όμως δυνατό να δημιουργηθούν προβλήματα στη λειτουργία της μηχανής, γιατί η ποιότητα καύσεως των αποσταγμάτων αυτών είναι χαμηλή.

γ) Σημείο ροής.

Το σημείο ροής του καυσίμου των πετρελαιοκινητήρων είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία κάτω από την οποία διακόπτεται η ροή του πετρελαίου. Με τη μείωση της θερμοκρασίας του, όσο δηλαδή πλησιάζει προς το σημείο ροής, το καύσιμο γίνεται βαρύτερο και δυσκολεύεται η ροή του διαμέσου των σωληνώσεων, των φίλτρων και του συστήματος εγχύσεως.

Το σημείο ροής ενός καυσίμου έχει άμεση σχέση με τη μοριακή δομή των υδρογονανθράκων που συμμετέχουν στη σύνθεσή του. Π.χ. οι νάφθες έχουν χαμηλό σημείο ροής και σχετικά χαμηλό βαθμό κετανίου. Αντίθετα, οι παραφίνες έχουν σημείο ροής υψηλό και σχετικά υψηλό βαθμό κετανίου. Επειδή το χαμηλό σημείο ροής μπορεί να αποκτηθεί συνήθως μόνο σε βάρος του χαμηλού βαθμού κετανίου ή της υψηλότερης πητικότητας, δεν πρέπει να είναι χαμηλότερο από εκείνο που απαιτούν οι συνθήκες του περιβάλλοντος.

δ) Σημείο νεφώσεως.

Το σημείο αυτό είναι σημαντικότερο για τα καύσιμα των πετρελαιοκινητήρων από ότι το σημείο ροής, γιατί το πετρέλαιο γίνεται νεφώδες και σχηματίζει κρυστάλλους παραφίνης και άλλα στερεά υλικά σε θερμοκρασία πάνω από το σημείο ροής. Οι κρύσταλλοι της παραφίνης φράσσουν τα φίλτρα και το σωληνωτό δίκτυο, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται ή να διακόπτεται η ροή του πετρελαίου. Το σημείο νεφώσεως, όπως και το σημείο ροής, εξαρτάται από τη συμμετοχή των υδρογονανθράκων στη σύνθεση του καυσίμου.

ε) Ιξώδες.

Το ιξώδες ή αντίσταση που παρουσιάζει ένα καύσιμο στη ροή, επηρεάζει, σε ορισμένο βαθμό, τη διάσπαση του καυσίμου σε λεπτότατα σταγονίδια κατά την έγχυσή του, αλλά και την απόδοση της αντλίας εγχύσεως του καυσίμου. Η αντλία εγχύσεως αποδίδει καλύτερα, όταν το καύσιμο έχει κατάλληλο ιξώδες. Με χαμηλό βαθμό ιξώδους, το σύστημα εγχύσεως του καυσίμου χρειάζεται συχνότερα συντήρηση. Αντίθετα, όταν το ιξώδες είναι υψηλό, δημιουργούνται υψηλές πιέσεις στο σύστημα εγχύσεως.

στ) Λιτρικό βάρος.

Το λιτρικό βάρος ενός καυσίμου είναι ένας δείκτης της πυκνότητάς του και μετράται σε βαθμούς του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίων (API). Όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός API ενός καυσίμου τόσο χαμηλότερη είναι η πυκνότητά του ή το ειδικό βάρος του. Όσο πυκνότερο είναι ένα καύσιμο τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμική απόδοσή του. Επειδή η αγοραπωλησία των καυσίμων πραγματοποιείται με βάση τον όγκο τους, η πυκνότητά τους αναφέρεται στις προδιαγραφές τους και πολλές φορές αποτελεί στοιχείο ελέγχου κατά τη διακίνησή τους.

δ) Σημείο φωτισμού.

Το σημείο αυτό είναι η θερμοκρασία, στην οποία πρέπει να θερμανθεί ένα καύσιμο για να δημιουργήσει αρκετή ποσότητα μίγματος αέρα-καυσίμου πάνω από την επιφάνεια του υγρού καυσίμου, ώστε, πλησιάζοντας κάποια φλόγα, να αναφλεγεί.

η) Υπολείμματα του άνθρακα.

Η τάση των καυσίμων των πετρελαιομηχανών να σχηματίζουν ανθρακώματα κατά την καύση τους σε μια μηχανή, μπορεί να εκτιμηθεί κατά προσέγγιση, με τον

προσδιορισμό των υπολειμμάτων του άνθρακα των καυσίμων. Τα υπολείμματα του άνθρακα είναι η ποσότητα του υλικού που απομένει μετά την εξαέρωση και τη χημική αποσύνθεση ενός καυσίμου, υπό υψηλή θερμοκρασία για μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Όταν η ποσότητα των υπολειμμάτων του άνθρακα είναι μεγάλη, πρέπει να αναμένεται και ανάλογη ποσότητα ανθρακωμάτων μέσα στο θάλαμο καύσεως της μηχανής, καθώς και καπνός στην εξαγωγή της.

Θ) Θείο.

Το θείο περιέχεται στα καύσιμα των πετρελαιομηχανών σε διάφορες ποσότητες, οι οποίες εξαρτώνται από την προέλευση του ορυκτού πετρελαίου και από τον τρόπο διυλίσεώς του. Η μεγάλη περιεκτικότητα των καυσίμων μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σε μηχανές που λειτουργούν κρύες ή με διαλείμματα. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, παρατηρείται συμπύκνωση των υδρατμών σε μεγαλύτερο βαθμό και η διάβρωση της μηχανής καθώς και η φθορά της αυξάνονται, όταν χρησιμοποιούνται καύσιμα με υπερβολική ποσότητα θείου.

Ι) Στάχτη.

Τα καύσιμα των πετρελαιομηχανών περιέχουν μικρές ποσότητες από άκαυτα υλικά σε μορφή διαλυτών μεταλλικών σαπουνιών ή αποξεστικά υλικά. Τα τελευταία είναι δυνατό να δημιουργήσουν προβλήματα στο σύστημα εγχύσεως του πετρελαίου, ιδιαίτερα μάλιστα στους εγχυτήρες, γιατί τα εξαρτήματά τους είναι κατασκευασμένα με μεγάλη ακρίβεια και με υπερβολικά μικρές ανοχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ

4.1 Γενικά.

Η καλή λειτουργία μιας μηχανής εξαρτάται πολύ από τη σωστή λίπανσή της, η οποία θεωρείται και ως η κυριότερη φροντίδα συντηρήσεώς της. Το ορυκτέλαιο, ή απλώς λάδι της μηχανής, περιορίζει την τριβή των κινούμενων εξαρτημάτων, απορροφά τη θερμότητα και την αποβάλλει και βοηθά με τον τρόπο αυτό το σύστημα ψύξεως. Το λάδι επίσης συντελεί στη στεγανότητα του κυλίνδρου, που είναι απαραίτητη για την καλή απόδοση της μηχανής, απορροφά τους κραδασμούς και μειώνει το θόρυβο. Τέλος ξεπλένει και απομακρύνει τις ξένες ύλες από τα εσωτερικά κινούμενα μέρη της μηχανής. Για την ορθή λίπανση της μηχανής, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται το λάδι που συνιστά ο κατασκευαστής, το οποίο όμως πρέπει να είναι και καθαρό, γιατί οι ξένες ύλες, όποιες και αν είναι, περιορίζουν τη λιπαντική του ικανότητα. Τα συστήματα λιπάνσεως είναι βέβαια πολλά. Όποιο όμως και αν χρησιμοποιείται, είναι αναγκαίο να τροφοδοτεί όλα τα κινούμενα μέρη της μηχανής με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού.

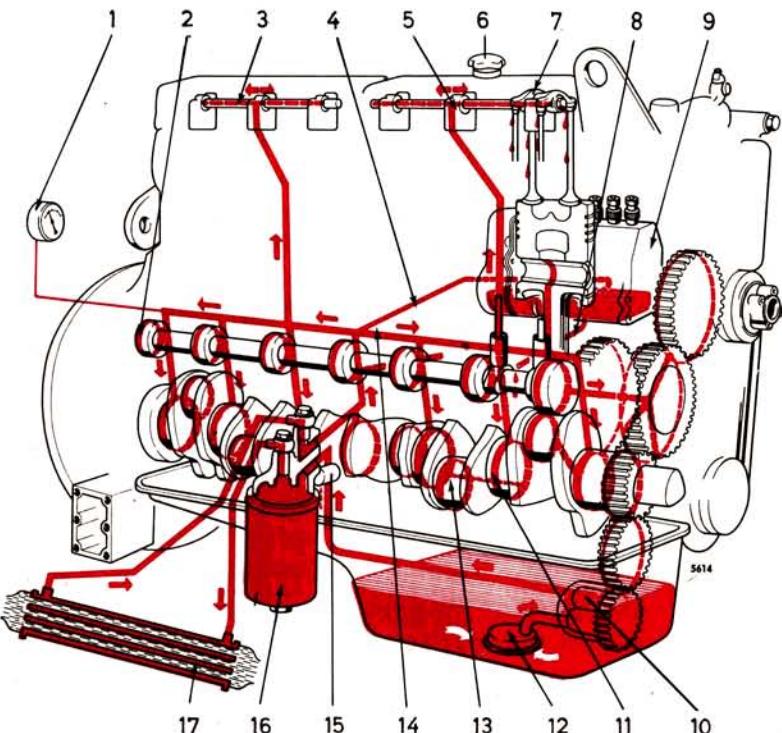
Παλαιότερα η λίπανση των μηχανών γινόταν με τη μέθοδο της εκτινάξεως. Σύμφωνα με αυτήν, μια προεξοχή, σαν μικρό κουταλάκι που βρίσκεται στο κάλυμμα της κεφαλής του διωτήρα, βυθίζεται με την περιστροφή του διαδοχικά στο λάδι και το εκτινάξει, δημιουργώντας έτσι μια ομήλη λαδιού μέσα στο θάλαμο του στροφαλοφόρου άξονα. Με τη μέθοδο όμως αυτή δεν λιπαίνονται ομοιόμορφα όλες οι τριβόμενες επιφάνειες. Γι' αυτό και σήμερα έχει εγκαταλειφθεί.

Το σύστημα λιπάνσεως που χρησιμοποιείται πιο πολύ στις μηχανές των γεωργικών ελκυστήρων είναι το σωληνωτό υπό πίεση δίκτυο, για το οποίο γίνεται λόγος παρακάτω.

4.2 Το σωληνωτό υπό πίεση δίκτυο.

Το σωληνωτό υπό πίεση δίκτυο (σχ. 4.2a) αναγκάζει το λιπαντικό να κυκλοφορεί μέσα σε σωληνίσκους και να φθάνει σε όλες τις τριβόμενες επιφάνειες. Το σύστημα αυτό αποτελείται από:

1) *Την ελαιολεκάνη* (κάρτερ), η οποία, όπως μάθαμε, κλείνει το κάτω μέρος της μηχανής και χρησιμοποιείται ως αποθήκη λαδιού. Στο χαμηλότερο σημείο της υπάρχει μια οπή, για την εκκένωσή του. Σε πολλές μηχανές, το πώμα που κλείνει την οπή αυτή έχει μαγνήτη, για να συγκεντρώνει τα μεταλλικά ρινίσματα.



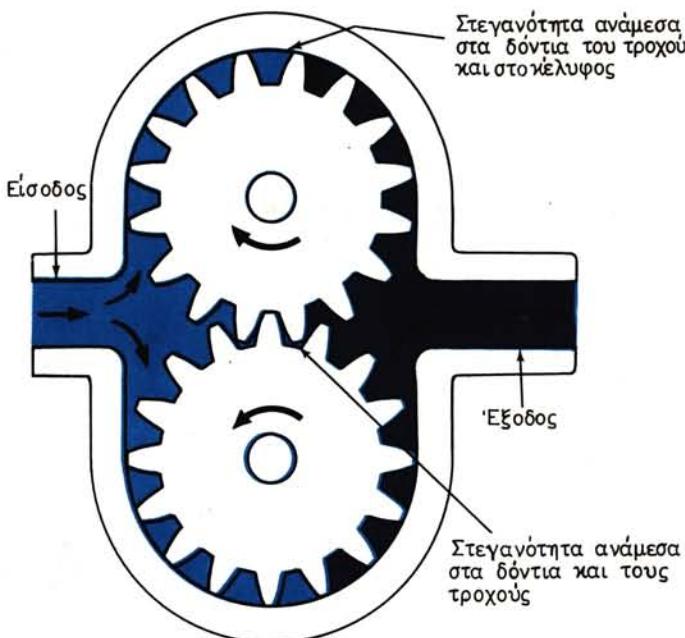
Σχ. 4.2α.

Σύστημα λιπάνσεως με πίεση. 1) Μανόμετρο. 2) Εκκεντροφόρος άξονας. 3) Άξονας ζυγομοχλών βαλβίδων. 4) Αγωγός λαδιού της αντλίας εγχύσεως πετρελαίου. 5) Έδρανα άξονα ζυγομοχλών. 6) Πώμα πληρώσεως λαδιού. 7) Ζυγομοχλός. 8) Αγωγός επιστροφής λαδιού. 9) Αντλία εγχύσεως πετρελαίου. 10) Αντλία λαδιού. 11) Έδρανα βάσεων. 12) Μεταλλικό πλέγμα. 13) Έδρανα διωστήρα. 14) Κύριος αγωγός λαδιού. 15) Βαλβίδα ανακουφίσεως. 16) Φίλτρο λαδιού. 17) Ψυγείο λαδιού.

Μέσα στην ελαιολεκάνη καταλήγει ο δείκτης για τον έλεγχο της στάθμης του λαδιού. Ο δείκτης είναι συνήθως μια μεταλλική ράβδος με δυο χαραγές, που αντιστοιχούν η μια στην ανώτερη και η άλλη στην κατώτερη στάθμη. Σε ορισμένες μηχανές, για τον έλεγχο της στάθμης υπάρχουν δυο κρουνοί, ο ένας χαμηλότερα από τον άλλο, που δείχνουν την ανώτερη και κατώτερη επιτρεπτή στάθμη του λαδιού αντίστοιχα. Για τον έλεγχο της στάθμης του λαδιού, ο ελκυστήρας τοποθετείται οπωσδήποτε σε οριζόντιο μέρος.

2) *Την αντλία λαδιού* (σχ. 4.2β), η οποία ανήκει συνήθως στην κατηγορία των αντλιών που λειτουργούν με οδοντωτούς τροχούς. Ο ένας από αυτούς, ο **κινητήριος**, παίρνει την κίνησή του από το στροφαλοφόρο ή από τον εκκεντροφόρο άξονα και την μεταδίδει στον άλλο, τον **παρασυρόμενο**.

Το λιπαντικό εισέρχεται από τη μια πλευρά, παρασύρεται ανάμεσα στα δόντια και στο κέλυφος της αντλίας και φθάνει στην άλλη πλευρά, όπου πιέζεται ανάμεσα στα δόντια και εξέρχεται στις σωληνώσεις διανομής. Με τον τρόπο αυτό η αντλία αναρροφά λάδι από την ελαιολεκάνη και το στέλνει με πίεση από 1,5 έως 3 ατμό-



Σχ. 4.2β.
Αντλία λαδιού.

σφαιρες στα διάφορα τριβόμενα μέρη της μηχανής που έχουν ανάγκη από λίπανση.

3) **To σωληνωτό δίκτυο διανομής του λαδιού**, που χρησιμεύει γενικά για την κυκλοφορία του λαδιού της λιπάνσεως και αποτελείται:

— Από ένα κεντρικό αγωγό, που μεταφέρει το λάδι προς τα διάφορα σημεία λιπάνσεως.

— Από τον αγωγό στο εσωτερικό και κατά μήκος του στροφαλοφόρου άξονα, για τη λίπανση των εδράνων βάσεως και του διωστήρα.

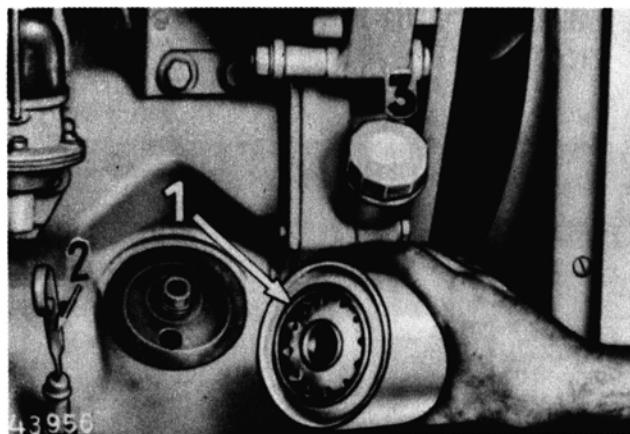
— Από τον αγωγό κατά μήκος του διωστήρα, για τη λίπανση του πείρου του εμβόλου.

— Από τον αγωγό, που μεταφέρει το λάδι στον άξονα των ζυγομοχλών των βαλβίδων για τη λίπανση των ζυγομοχλών, των βαλβίδων και των ωστηρίων.

— Από τις σωληνώσεις, που οδηγούν στο φίλτρο λαδιού και στο μανόμετρο.

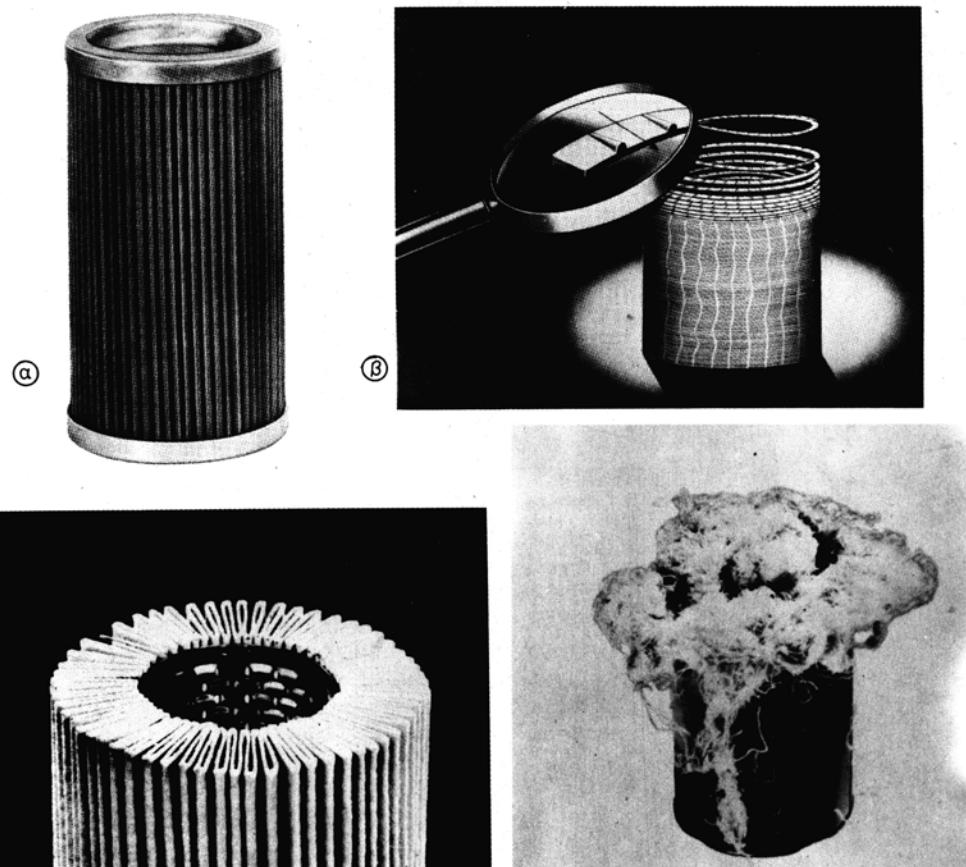
4) **To φίλτρο λαδιού** (σχ. 4.2γ) είναι απαραίτητο στο σύστημα λιπάνσεως, γιατί καθαρίζει το λάδι από τις ξένες ύλες, οι οποίες μειώνουν το χρόνο ζωής της μηχανής. Για τον καθαρισμό του, το ίδιο το λάδι περνά από ένα ή δύο φίλτρα, που είναι τοποθετημένα στον κεντρικό αγωγό του συστήματος, έξω από τον κινητήρα και σε τέτοια θέση, ώστε να είναι εύκολος και ο δικός τους καθαρισμός, αλλά και αντικατάστασή τους, όταν χρειασθεί.

Το φίλτρο λαδιού αποτελείται από το κέλυφος και από το διηθητικό στοιχείο, που μπορεί να είναι είτε λεπτό μεταλλικό πλέγμα, είτε μια στήλη από λεπτούς δίσκους, ή από περιτυλιγμένα φύλλα χαρτού, ή από γέμισμα από βαμβάκι (σχ. 4.2δ).



Σχ. 4.2γ.

Το φίλτρο λαδιού αντικαθίσταται σε κανονικά διαστήματα. 1) Στοιχείο φίλτρου. 2) Δείκτης λαδιού. 3) Πώμα πληρώσεως λαδιού.



Σχ. 4.2δ.

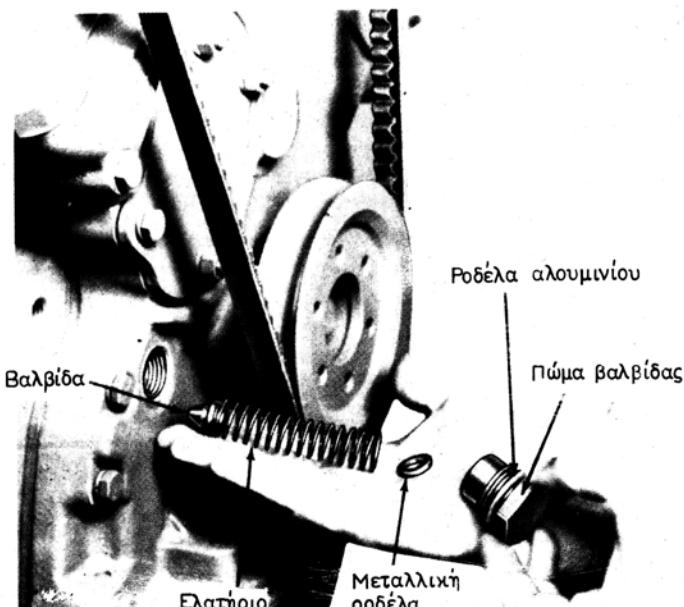
Το διηθητικό στοιχείο του φίλτρου λαδιού κατασκευασμένο από: α) Λεπτό μεταλλικό πλέγμα. β) Στήλη με λεπτούς δίσκους. γ) Περιτυλιγμένα φύλλα χαρτιού. δ) Βαμβάκι.

Σε ορισμένα συστήματα το φίλτρο, τοποθετείται στον κεντρικό αγωγό, οπότε όλο το λάδι αναγκάζεται να περάσει μέσα από αυτό, να καθαρισθεί και να κατευθυνθεί στα διάφορα σημεία λιπάνσεως της μηχανής. Σε άλλα πάλι συστήματα, ένα μέρος του λαδιού κατευθύνεται από την αντλία στα διάφορα σημεία λιπάνσεως και ένα μέρος περνά από το φίλτρο, καθαρίζεται και επιστρέφει μετά στην ελαιολεκάνη. Για να μην υπάρξουν δυσάρεστες συνέπειες όταν το φίλτρο καθαρίζει το σύνολο του λαδιού που πηγαίνει στα διάφορα σημεία λιπάνσεως, το φίλτρο φέρει βαλβίδα ανακουφίσεως, η οποία ανοίγει όποτε βουλώσει το φίλτρο ή όταν το λάδι το χειμώνα είναι πυκνόρρευστο, λόγω του ψύχους, και δεν μπορεί να περάσει από το φίλτρο. Με τον τρόπο αυτό παρακάμπτεται το φίλτρο και το λάδι κατευθύνεται στα διάφορα σημεία λιπάνσεως.

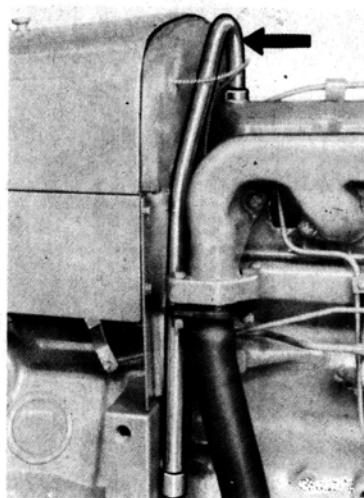
5) **Τη ρυθμιστική βαλβίδα** (σχ. 4.2ε). Αυτή είναι μια βαλβίδα υπερπιέσεως, το ποθετημένη αμέσως μετά την αντλία λαδιού, για να ελέγχει την πίεση λειτουργίας του συστήματος λιπάνσεως. Η βαλβίδα αυτή ανοίγει όταν αυξηθεί υπερβολικά η πίεση του λαδιού, όποτε μέρος του επιστρέφει στην ελαιολεκάνη.

6) **Τον αναπνευστήρα** ο οποίος επιτρέπει στο εσωτερικό του στροφαλοθαλάμου να επικοινωνεί με το περιβάλλον, για να εξασφαλίζεται η είσοδος του αέρα και η έξοδος των αναθυμιάσεων που δημιουργούνται από τη θέρμανση της μηχανής. Οι αναθυμιάσεις αυτές μπορεί να αυξήσουν την πίεση μέσα στο στροφαλοθάλαμο και να καταστρέψουν τις τσιμούχες του στροφαλοφόρου. Επιπλέον, προστατεύεται η μηχανή από τη φθορά που προξενούν οι ξένες ύλες, που είναι ενδεχόμενο να περάσουν μαζί με τον ατμοσφαιρικό αέρα που εισέρχεται στο στροφαλοθάλαμο.

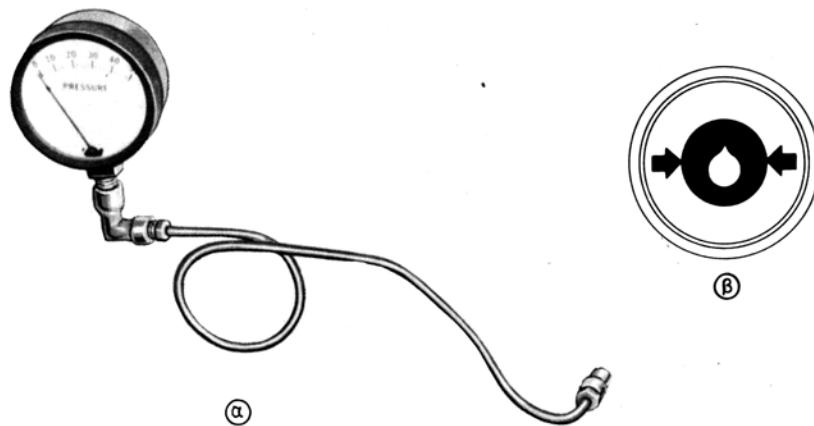
Οι πιο συνηθισμένοι τύποι αναπνευστήρων είναι σωλήνες αερισμού, που χρησιμοποιούνται συνήθως σε κινητήρες ελκυστήρων. Το ένα άκρο του σωλήνα βρί-



Σχ. 4.2ε.
Βαλβίδα πιέσεως (ανακουφίσεως).



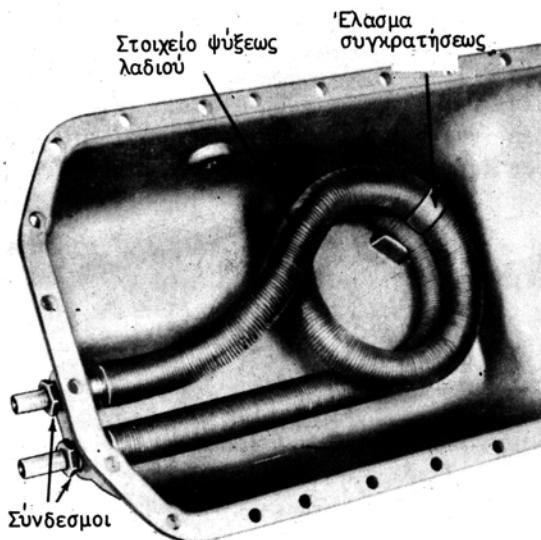
Σχ. 4.2στ.
Σωλήνας αναθυμιάσεων.



Σχ. 4.2ζ.
Δείκτης πίεσεως λαδιού: α) Μανόμετρο. β) Λυχνία.

σκεται μέσα στη θήκη του στροφαλοφόρου ή στο καπάκι των βαλβίδων (σχ. 4.2στ) και το άλλο προεξέχει από το κάτω μέρος του ελκυστήρα, έτσι ώστε να δημιουργείται, κατά την κίνηση του ελκυστήρα, διαφορά πιέσεως και να αναρροφώνται οι αναθυμιάσεις του λαδιού ή του καυσίμου ή των λίγων καυσαερίων που μπορεί να έχουν εισέλθει στο στροφαλοθάλαμο.

7) **To δείκτη πίεσεως του λαδιού.** Αυτός μπορεί να είναι ένα κοινό μανόμετρο, που δείχνει την πίεση με την οποία κυκλοφορεί το λάδι στη μηχανή, ή μια ενδεικτική λυχνία, η οποία ανάβει όταν ο διακόπτης της μηχανής είναι ανοικτός χωρίς αυτή να λειτουργεί, και σβήνει αμέσως μετά την εκκίνησή της, μόλις αυξηθεί η πίεση του λαδιού. Και το μανόμετρο και η ενδεικτική λυχνία είναι τοποθετημένα στον πί-



Σχ. 4.2η.

Ελαιολεκάνη με στοιχείο για την ψύξη του λαδιού.

νακα οργάνων της μηχανής και συνδέονται με το σωληνωτό δίκτυο (σχ. 4.2ζ). Το μανόμετρο συνδέεται με σωλήνα μικρής διατομής, ενώ η ενδεικτική λυχνία με ένα καλώδιο στο διακόπτη πιέσεως, που είναι τοποθετημένος στο σωληνωτό δίκτυο.

8) Το ψυγείο λαδιού. Χρησιμοποιείται στις μεγάλης ισχύος πετρελαιομηχανές, ιδιαίτερα στις αερόψυκτες, για να ψύχει το λάδι, ώστε να διευκολύνεται η ψύξη της μηχανής. Το στοιχείο ψύξεως τοποθετείται μέσα στην ελαιολεκάνη (σχ. 4.2η) ή στο σώμα των κυλίνδρων ή μπροστά από το ψυγείο του νερού.

4.3 Η λίπανση δίχρονων μηχανών.

Στις δίχρονες βενζινομηχανές η ελαιολεκάνη δεν περιέχει λάδι και χρησιμοποιείται, όπως μάθαμε, ως αεροσυμπιεστής. Το λάδι αναμιγνύεται με το καύσιμο σε αναλογία 1 προς 22 περίπου κατά όγκο. Με την εισαγωγή του αεροποιημένου μίγματος στο στροφαλοθάλαμο, λιπαίνονται τα διάφορα εξαρτήματα και τελικά αυτό καίγεται.

Στις δίχρονες πετρελαιομηχανές χωρίς αντλία σαρώσεως, ο θάλαμος του στροφαλοφόρου άξονα χρησιμοποιείται όπως και στις βενζινομηχανές ως αεροσυμπιεστής. Η λίπανση των κινούμενων εξαρτημάτων στις μηχανές αυτές γίνεται με ειδικούς λιπαντήρες, για να μην παρασύρεται το λάδι στο χώρο καύσεως με τον αέρα και δυσκολεύεται η ανάφλεξη του πετρελαίου. Όταν οι μηχανές αυτές έχουν αντλία σαρώσεως, ο θάλαμος του στροφαλοφόρου χρησιμοποιείται ως αποθήκη λαδιού και η λίπανση της μηχανής γίνεται όπως και στις τετράχρονες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ

5.1 Γενικά.

Ο σκοπός ενός λιπαντικού στους παλαιότερους κινητήρες, ήταν ένας και μοναδικός. Να περιορίζει την τριβή ανάμεσα στις τριβόμενες επιφάνειες των κινούμενων εξαρτημάτων μιας μηχανής. Η προμήθεια ενός παχύρρευστου λιπαντικού που να σχηματίζει μια αποτελεσματική λιπαντική μεμβράνη ανάμεσα στις τριβόμενες επιφάνειες ήταν αρκετή. Το λιπαντικό αυτό, ανάλογα με τη χρήση του κινητήρα, διαρκούσε από μερικές ώρες έως μερικές εβδομάδες.

Η εικόνα της λιπάνσεως των κινητήρων άλλαξε ριζικά μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Τα μεγάλα φορτία, οι μεγάλες ταχύτητες και οι μικρότερες ανοχές μεταξύ των κινούμενων εξαρτημάτων ήταν αιτίες για τις οποίες έπρεπε να αναζητηθούν καινούργια λιπαντικά, ώστε να αντιμετωπισθούν οι αυξημένες ανάγκες των κινητήρων. Τα λιπαντικά συνεχώς βελτιώνονται και, με τις βελτιώσεις που γίνονται, άρχισαν να εμφανίζονται καινούργιοι δροι, όπως πρόσθετα, πολλαπλού - βαθμού κτλ. Τα λιπαντικά αυτά αναφέρονται στο εμπόριο με διάφορα ονόματα, όπως:

- Λάδια κινητήρα
- Λάδια οδοντωτών τροχών
- Λάδια υδραυλικού και αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων
- Λίπη (γράσα).

Τα οποία και περιγράφονται παρακάτω.

5.2 Λάδια κινητήρα.

Παλαιότερα η λίπανση της μηχανής μπορούσε να γίνει με ένα απλό λάδι που συνήθως κυκλοφορούσε στο εμπόριο σε δοχεία. Για τα περισσότερα λάδια υπήρχαν τρεις κατηγορίες όπως ελαφρά, μέσα και βαριά και τα λάδια των κατηγοριών αυτών κάλυπταν τις ανάγκες σε λίπανση των παλαιότερων κινητήρων. Για να αντιμετωπισθούν όμως οι αυξημένες ανάγκες και απαιτήσεις των σύγχρονων κινητήρων (πολλές στροφές, υψηλή σχέση συμπιέσεως και υψηλή θερμοκρασία), έπρεπε να αναζητηθούν καινούργια λάδια. Έτσι, σήμερα παράγονται ειδικά λάδια για κάθε είδος κινητήρα, για κάθε είδος μηχανής και για κάθε εποχή του χρόνου και η λίπανση που ήταν κάποτε μια απλή εργασία εξελίχθηκε σε επιστήμη προληπτικής συντηρήσεως.

Για την καλή απόδοση του κινητήρα, πρέπει να χρησιμοποιείται λάδι υψηλής ποιότητας. Η οικονομία που προκύπτει από τη χρήση λαδιού χαμηλής ποιότητας εί-

ναι ελάχιστη σε σύγκριση με τις συνολικές λειτουργικές δαπάνες ενός κινητήρα και το κέρδος που είναι δυνατό να προκύψει από την αγορά ενός τέτοιου λαδιού, εξανεμίζεται με το χρόνο από τη μειωμένη απόδοση και από το αυξημένο κόστος συντηρήσεώς του. Ειδικά για τα λάδια, πρέπει να προτιμώνται πάντα μάρκες αναγνωρισμένης ποιότητας που να αγοράζονται από γνωστούς, ευσυνείδητους προμηθευτές και, ως προς το είδος του λαδιού που πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε κινητήρα, πρέπει να τηρούνται πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Για να ανταποκριθεί ένα λάδι στις ανάγκες των σημερινών κινητήρων, πρέπει:

- Να σχηματίζει μια προστατευτική λιπαντική μεμβράνη στις επιφάνειες των κινούμενων εξαρτημάτων.
- Να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες.
- Να αντέχει στη διάβρωση και στην οξείδωση.
- Να εμποδίζει το κόλλημα των ελατηρίων των εμβόλων.
- Να μην επιτρέπει τη δημιουργία λάσπης.
- Να μην είναι δύσκολη η ροή του σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Να εμποδίζει τη δημιουργία αφρού.
- Να μη διασπάται μετά από παρατεταμένη χρήση.

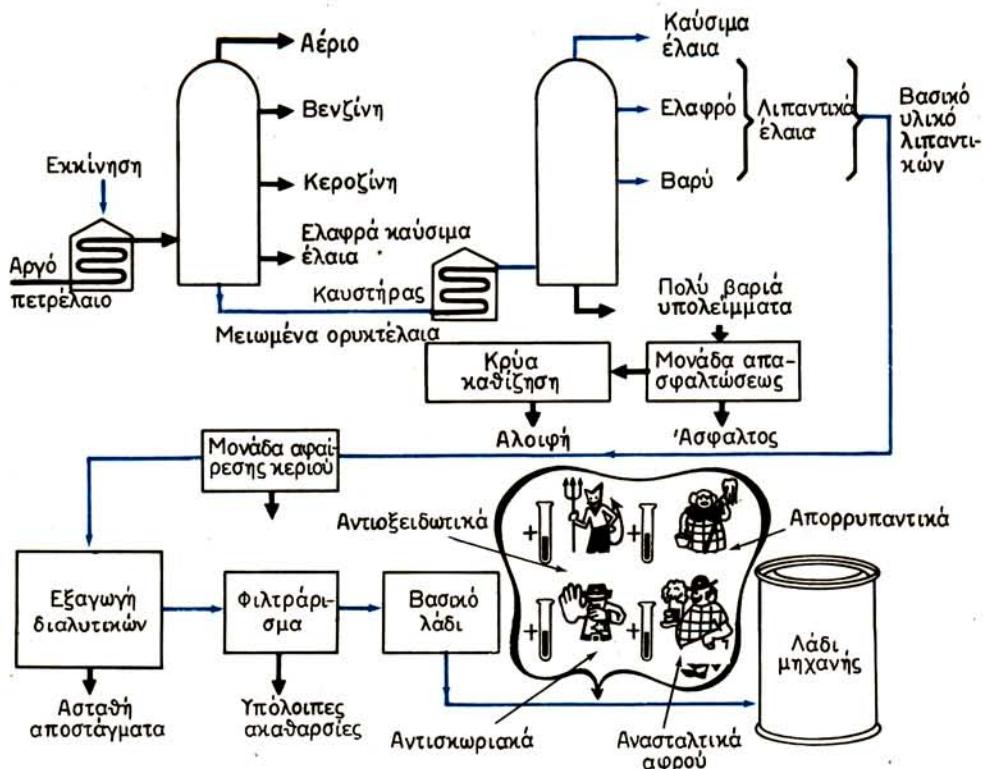
Για τη λίπανση των μηχανών εσωτερικής καύσεως χρησιμοποιούνται ορυκτέλαια, τα οποία αποτελούνται από μίγματα διαφόρων υδρογονανθράκων, δηλαδή ενώσεων άνθρακα και υδρογόνου. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί παράγονται από το ορυκτό πετρέλαιο με τη μέθοδο της κλασματικής αποστάξεως.

Το ορυκτό πετρέλαιο αποτελείται από χιλιάδες διαφορετικές ενώσεις υδρογόνου και άνθρακα, καθώς και από προσμίξεις θείου, οξυγόνου, ιχνών αζώτου και, σε ορισμένες περιπτώσεις, αργίλου, ρητίνων, νερού και ορυκτών αλάτων.

Οι διάφοροι συνδυασμοί άνθρακα και υδρογόνου δίνουν τα ειδικά χαρακτηριστικά στα διάφορα κλάσματα ή τις κατηγορίες του πετρελαίου. Ορισμένα από τα κλάσματα αυτά, όπως το φυσικό αέριο, η βενζίνη και η κεροζίνη είναι χρήσιμα, γιατί μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ενώ άλλα καθίστανται χρήσιμα μόνο μετά από επεξεργασία. Ο διαχωρισμός των κλασμάτων αυτών και η μετατροπή τους σε χρήσιμα προϊόντα είναι δύο από τις κυριότερες εργασίες ενός διυλιστηρίου.

Η απόσταξη αποτελεί το κλειδί για την επεξεργασία του ορυκτού πετρελαίου. Με αυτή διαχωρίζονται οι διάφορες ομάδες του πετρελαίου (σχ. 5.2a). Έτσι, τα αέρια αφαιρούνται από το πάνω μέρος της στήλης αποστάξεως. Αφαιρούνται μετά τα ελαφρά αποστάγματα, όπως η βενζίνη, και ακολουθούν τα ενδιάμεσα αποστάγματα, όπως η κεροζίνη, τα ελαφρά καύσιμα έλαια και τα καύσιμα των πετρελαιοκινητήρων. Τα βαριά καύσιμα έλαια και το βασικό υλικό των λιπαντικών αφαιρούνται από το χαμηλότερο τμήμα της στήλης αποστάξεως. Τα υλικά αυτά, που αναφέρονται συχνά ως μειωμένα ορυκτέλαια, μπορούν να αποσταχθούν ακόμη υπό κενό και σε θερμοκρασία 400-420°C, για να παραχθούν καύσιμα έλαια, λάδια λιπάνσεως, λάδια για μετασχηματιστές, ελαφρή νάφθα και ασφαλτικά κατάλοιπα. Το βασικό υλικό των λιπαντικών μαζί με κερί, απαλλαγμένο από ασφαλτικά κατάλοιπα, αφαιρούνται από το πάνω μέρος της στήλης αποστάξεως λιπαντικών. Το προϊόν αυτό, μετά από διαδοχικές αποστάξεις, απαλλάσσεται από το κερί, το θείο και τα άλλα ανεπιθύμητα υλικά.

Τα βασικά προϊόντα των ορυκτελαίων αναμιγνύονται κατόπιν, ώστε να αποκτήσουν το άναλογο ιξώδες τους και σε κάθε λάδι προστίθενται διάφορες χημικές



Σχ. 5.2α.
Διαδικασία παραγωγής ορυκτελαίου λιπάνσεως.

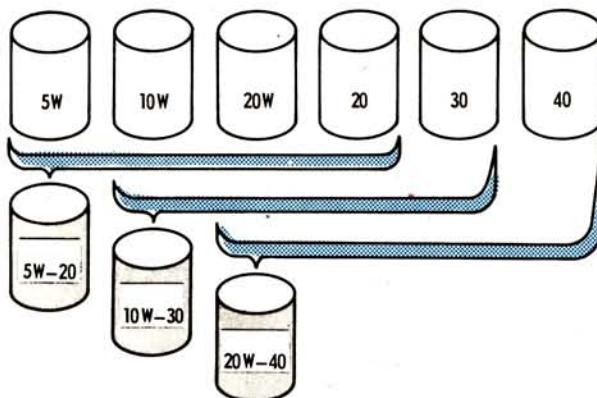
ενώσεις (πρόσθετα), για να αποκτήσουν τις απαραίτητες ειδικές ιδιότητες για τη χρήση που προορίζεται το καθένα.

1) Ταξινόμηση ορυκτελαίων κινητήρων.

Με την ταξινόμηση των λαδιών ασχολούνται πολλοί οργανισμοί. Ένας από αυτούς είναι η Εταιρία Μηχανικών Αυτοκινήτων (SAE) των Η.Π.Α., η οποία καθιέρωσε το ίξωδες SAE, που είναι ένα μέτρο της ρευστότητας ενός λαδιού σε μια δεδομένη θερμοκρασία. Τα ελαφρά ή τα ρευστότερα λάδια, που προορίζονται για χειμερινή χρήση, ορίζονται στους 0°F και συμβολίζονται με ένα αριθμό SAE 5 W, 10 W ή 20 W, ενώ τα πιο βαριά ορίζονται στους 210°F και συμβολίζονται με αριθμό SAE 20, 30, 40 ή 50.

Το ίξωδες των λαδιών μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία. Η ρευστότητά τους δηλαδή αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας και μειώνεται με τη μείωσή της. Η επίδραση της θερμοκρασίας στο ίξωδες δεν είναι ίδια για όλα τα λάδια. Ένα μέτρο της επιδράσεως αυτής είναι πολλές φορές χρήσιμο σ' αυτόν που χρησιμοποιεί λάδια.

Η σύνθεση ορισμένων λαδιών είναι τέτοια που τους επιτρέπει να συμπεριφέρονται ως λεπτά λάδια σε χαμηλές θερμοκρασίες και ως βαρύτερα σε υψηλές. Τα



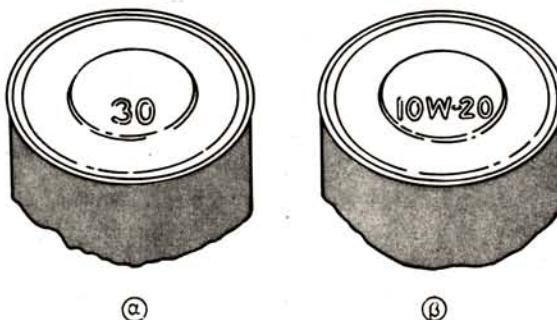
Σχ. 5.2β.

Ένα λάδι πολλαπλού βαθμού, όταν συνιστάται αντικαθιστά πολλά απλά λάδια.

λάδια αυτά ονομάζονται **πολλαπλού - βαθμού** ή **πολλαπλού ιξώδους** και συμβολίζονται με αριθμούς όπως π.χ. SAE 10 W - 30 (σχ. 5.2β).

Τα λάδια πολλαπλού - βαθμού μπορούν να προστατεύσουν ένα κινητήρα τόσο στις χαμηλές, όσο και στις υψηλές θερμοκρασίες και χρησιμοποιούνται κυρίως σε εποχές, στις οποίες παρατηρούνται περίοδοι με υπερβολικά χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες. Δεν συνιστάται συνήθως η χρησιμοποίησή τους σε ζεστό καιρό, όταν οι συνθήκες εργασίας είναι μέτριες έως βαριές.

Οι αριθμοί ιξώδους SAE χρησιμοποιούνται διεθνώς για την αναγνώριση και κατάταξη των λαδιών και αναγράφονται πάνω σε όλα τα δοχεία λαδιού, μικρά ή μεγάλα (σχ. 5.2γ). Κάθε αριθμός δείχνει ένα επιτρεπτό δριό ιξώδους σε μια καθορισμένη θερμοκρασία, χωρίς να καθορίζει την ποιότητα του λαδιού, την περιεκτικότητά του σε πρόσθετα ή την καταλληλότητά του για συγκεκριμένες συνθήκες εργασίας. Γι' αυτό, το ιξώδες SAE δεν πρέπει να αποτελεί το μόνο κριτήριο για την κατάλληλη επιλογή λαδιού.



Σχ. 5.2γ.

Το ιξώδες ενός λαδιού αναγράφεται πάνω στα δοχεία: α) Απλού ιξώδους. β) Πολλαπλού ιξώδους.

Το Αμερικανικό Ινστιτούτο Πετρελαίων (API) ταξινόμησε τα λάδια των διαφόρων τύπων των κινητήρων, εκτός από τις συνθήκες θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και με βάση τις συνθήκες λειτουργίας τους, ώστε να υπάρχει και από την άποψη αυτή, δυνατότητα επιλογής του κατάλληλου λαδιού. Η τελευταία ταξινόμηση ήταν μια συλλογική προσπάθεια του Ινστιτούτου με άλλους οργανισμούς των Η.Π.Α., όπως την Εταιρία Μηχανικών Αυτοκινήτων (SAE) και τον Οργανισμό Αμερικανικών Προτύπων και Δοκιμών Υλικών (ASTM). Με την ταξινόμηση αυτή, διευκρινίζονται οι προδιαγραφές των λιπαντικών και ορίζονται καλύτερα τα χαρακτηριστικά που αφορούν τους κατασκευαστές κινητήρων, τις βιομηχανίες πετρελαίου και τους καταναλωτές λιπαντικών (Πίνακας 5.2).

2) Ρύπανση λαδιού.

Σήμερα, περισσότερο από κάθε άλλη φορά, δίνεται μεγάλη σημασία στην ποιότητα των λιπαντικών των μηχανών εσωτερικής καύσεως. Παρ' όλα αυτά όμως, οι ξένες ύλες, οι οποίες λειρώνουν ένα λάδι καλής ποιότητας, δημιουργούν πολλές φορές περισσότερα προβλήματα στη λειτουργία μιας μηχανής από δ.τι ένα λάδι κακής ποιότητας. Έτσι η ρύπανση του λαδιού, κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας, μπορεί να μειώσει τη ζωή μιας μηχανής περισσότερο από κάθε άλλον παράγοντα.

Παρακάτω περιγράφονται ορισμένες από τις πολλές ξένες ύλες, καθώς και οι τρόποι που ρυπαίνουν αυτές το λάδι μιας μηχανής.

— Ρύπανση του λαδιού από ξένα στερεά σωματίδια.

Η σκόνη του περιβάλλοντος αποτελεί την κυριότερη πηγή ξένων υλών, οι οποίες εισέρχονται στη μηχανή με τον αέρα που χρησιμοποιείται για την καύση του καυσίμου καθώς και με τον αέρα που αναπνέει. Άλλες ξένες στερεές ύλες, που ρυπαίνουν το λάδι, είναι η αιθάλη από την ατελή καύση του καυσίμου και τα μικροσκοπικά μεταλλικά σωματίδια που προέρχονται από τη φυσιολογική Φθορά μιας μηχανής. Όλα αυτά, μαζί με το νερό και τα προϊόντα της οξειδώσεως, σχηματίζουν λάσπη. Τα μεταλλικά σωματίδια επιταχύνουν τη φθορά και καταστρέφουν τα έδρανα της μηχανής, ενώ η αιθάλη καθιστά το λάδι πυκνόρρευστο, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η λίπανσή της.

Η ρύπανση του λαδιού της μηχανής αντιμετωπίζεται σήμερα με διάφορες χημικές ουσίες (πρόσθετα), όπως τα αντιτριβικά, τα απορρυπαντικά και τα διαλυτικά. Με τη πρόσθετα, περιορίζεται η τριβή, ξεπλένονται οι ξένες ύλες και διατηρούνται αιωρούμενες, ώστε να διευκολύνεται η λίπανση της μηχανής και να απομακρύνονται με την αντικατάσταση του λαδιού της.

Οι χειριστές μπορούν να βοηθήσουν στήν προστασία της μηχανής από πρώωρη φθορά, με ένα πρόγραμμα προληπτικής συντηρήσεως του φίλτρου αέρα και του φίλτρου αναθυμιάσεων, με την αλλαγή του λαδιού της μηχανής και του φίλτρου λαδιού σε τακτά χρονικά διαστήματα, καθώς και με τη σωστή αποθήκευση και χρήση των λιπαντικών.

— Ρύπανση του λαδιού από νερό.

Κάθε λίτρο καυσίμου που καταναλώνεται από μια μηχανή, παράγει περισσότε-

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2

Ταξινόμιση των ορυκτελαίων των κινητήρων σύμφωνα με το Αμερικάνικο Ινστιτούτο Πετρελαίων (API).

Σύμβολα Ταξινομήσεως API	Χρήση και συνθήκες εργασίας
SA	Τυπική λειτουργία βενζινομηχανών και πετρελαιομηχανών κάτω από ήπιες συνθήκες, ώστε να μην είναι απαραίτητη η προστασία που προσφέρουν τα ενισχυμένα λάδια.
SB	Τυπική λειτουργία βενζινομηχανών κάτω από ήπιες συνθήκες, που χρειάζονται ελάχιστα την προστασία που προσφέρουν τα ενισχυμένα λάδια. Τα λάδια αυτά αντέχουν στην οξείδωση και προστατεύουν τα έδρανα από τη διάβρωση.
SC	Τυπική λειτουργία βενζινομηχανών. Τα λάδια αυτά ελέγχουν τις επικαθήσεις σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες και προστατεύουν τον κινητήρα από τη φθορά, τη σκουριά και τη διάβρωση.
SD	Τυπική λειτουργία βενζινομηχανών. Τα λάδια αυτά προστατεύουν καλύτερα τους κινητήρες από επικαθήσεις σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες, φθορά, σκουριά και διάβρωση από δ.τι τα λάδια που χαρακτηρίζονται από τα σύμβολα SC.
SE	Τυπική λειτουργία βενζινομηχανών. Τα λάδια αυτά αντέχουν περισσότερο στην οξείδωση και προστατεύουν τη μηχανή από επικαθήσεις σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες, και από σκουριά και διάβρωση καλύτερα από δ.τι τα λάδια με τα χαρακτηριστικά SC ή SD.
CA	Τυπική λειτουργία ελαφρών πετρελαιομηχανών κάτω από μέτριες συνθήκες με καύσιμα υψηλής ποιότητας. Τα λάδια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε βενζινομηχανές, όταν αυτές εργάζονται κάτω από ήπιες συνθήκες. Προστατεύουν τα έδρανα από τη διάβρωση και από επικαθήσεις σε υψηλές θερμοκρασίες, όταν οι μηχανές αναπνέουν φυσιολογικά και όταν χρησιμοποιούνται καύσιμα υψηλής ποιότητας.
CB	Τυπική λειτουργία πετρελαιομηχανών, κάτω από συνθήκες ήπιες έως μέτριες με καύσιμα χαμηλής ποιότητας. Τα λάδια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε βενζινομηχανές, κάτω από ήπιες συνθήκες εργασίας. Προστατεύουν τη μηχανή αποτελεσματικά από τη διάβρωση των εδράνων και από επικαθήσεις σε υψηλές θερμοκρασίες, όταν αυτές αναπνέουν φυσιολογικά και όταν χρησιμοποιούνται καύσιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο.
CC	Τυπική λειτουργία πετρελαιοκινητήρων με σύστημα υπερπληρώσεως και βενζινομηχανών μεγάλης αποδόσεως, κάτω από συνθήκες μέτριες έως δυσμενείς. Τα λάδια αυτά χρησιμοποιούνται σε φορτηγά, βιομηχανικά και δομικά μηχανήματα, καθώς και στους γεωργικούς ελκυστήρες. Προστατεύουν τις πετρελαιομηχανές από επικαθήσεις υψηλής θερμοκρασίας και από σκουριά και διάβρωση και τις βενζινομηχανές από επικαθήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες.
CD	Τυπική λειτουργία πετρελαιοκινητήρων με σύστημα υπερπληρώσεως, μεγάλης ταχύτητας και ισχύος, οι οποίοι χρειάζονται αποτελεσματικό έλεγχο των επικαθήσεων και της φθοράς. Τα λάδια αυτά προστατεύουν τη μηχανή από τη διάβρωση των εδράνων και από τις επικαθήσεις σε υψηλές θερμοκρασίες, όταν χρησιμοποιούνται καύσιμα διαφόρων ποιοτήτων.



Σχ. 5.2δ.

Πάγος που σχηματίσθηκε στην ελαιολεκάνη από το νερό που καταλήγει σ' αυτήν, όταν η μηχανή εργάζεται κρύα.

ρο από ένα λίτρο νερό. Το νερό αυτό, που δεν είναι σε τέλεια αέρια μορφή (υδρατμοί) όταν η μηχανή είναι ακόμη κρύα (κάτω από 65°C), ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος, συμπυκνώνεται στα κρύα τοιχώματα του κυλίνδρου και μεγάλο μέρος του καταλήγει στην ελαιολεκάνη. Το νερό αυτό δημιουργεί συβαρά προβλήματα στη λειτουργία της μηχανής, γιατί συντελεί στο να σκουριάζουν οι εσωτερικές μεταλλικές επιφάνειες, που έχουν ζωτική σημασία για τη μηχανή. Η φθορά της μηχανής είναι οκτώ φορές μεγαλύτερη όταν αυτή εργάζεται σε θερμοκρασία 40°C από ό,τι στους 70°C.

Το νερό που συγκεντρώνεται στην ελαιολεκάνη μπορεί να παγώσει (σχ. 5.2δ) ή να ενωθεί με οξειδωμένο λάδι και αιθάλη και να σχηματίσει μια ψυχρή μάζα λάσπης, η οποία είναι δυνατό να φράξει τα φίλτρα και τους αγωγούς λαδιού. Συχνά η λάσπη αυτή συγκεντρώνεται στα αυλάκια των ελατηρίων του εμβόλου, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η λειτουργία τους. Επιπλέον, με τη σκουριά που σχηματίζεται, το λάδι λερώνεται ακόμη περισσότερο.

Ορισμένα αντισκωριακά, που προστίθενται στα λάδια κατά την παρασκευή τους, προστατεύουν τις εσωτερικές επιφάνειες της μηχανής και ιδιαίτερα των εξαρτημάτων που είναι κατασκευασμένα με μεγάλη ακρίβεια. Τα πρόσθετα (απορρυπαντικά, αποσυνθετικά) διατηρούν τα διάφορα μέρη της μηχανής καθαρά και τις ξένες ύλες αιωρούμενες μέσα στο λάδι, για να μη μπορούν να σχηματίσουν λάσπη. Οι χειριστές μπορούν σε μεγάλο βαθμό να βοηθήσουν στην πρόληψη συβαρών ζημιών σε μια μηχανή με:

- α) Την προθέρμανση των μηχανών πριν από την εφαρμογή κάθε φορτίου.
- β) Τη διαπίστωση ότι η μηχανή, κάθε φορά που χρησιμοποιείται, λειτουργεί με την κανονική της θερμοκρασία.
- γ) Τη χρησιμοποίηση του σωστού θερμοστάτη στη μηχανή, ώστε να θερμαίνεται γρήγορα και η θερμοκρασία της, κατά τη λειτουργία της, να διατηρείται κανονική.
- δ) Το συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας της μηχανής.

ε) Την εκκένωση του λαδιού της ελαιολεκάνης, κατά την αντικατάστασή του, όταν η μηχανή είναι ζεστή.

— Ρύπανση του λαδιού από αντιψυκτικό.

Η σωστή συντήρηση του συστήματος ψύξεως μιας μηχανής αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την προστασία του λαδιού της από τη ρύπανση του αντιψυκτικού υγρού που χρησιμοποιείται για την ψύξη της.

Το αντιψυκτικό οξειδώνει το λάδι, σχηματίζει λάσπη η προϊόντα ρητίνης (σχ. 5.2ε) και εξουδετερώνει τα πρόσθετά του, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να προστατεύσουν τη μηχανή. Έτσι, παρατηρούνται επικαθήσεις βερνικιού πάνω στα έδρανα και τα έμβολα, λάσπη στην ελαιολεκάνη και πάνω στο διηθητικό πλέγμα και σκουριές στο μηχανισμό λειτουργίας των βαλβίδων. Η ρύπανση του λαδιού της μηχανής από αντιψυκτικό, οδηγεί συχνά σε πολυδάπανη γενική επισκευή της μηχανής.



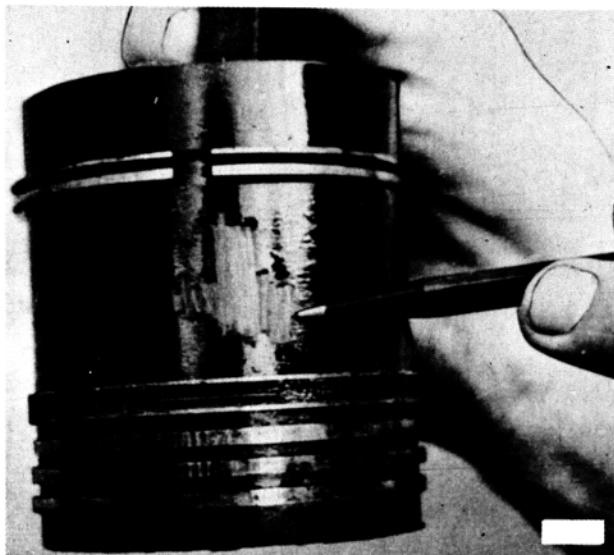
Σχ. 5.2ε.

Η παρουσία αντιψυκτικού στην ελαιολεκάνη δημιουργεί λάσπη σ' αυτήν και φράσσει το διηθητικό πλέγμα.

— Ρύπανση του λαδιού από καύσιμα.

Στις βενζινομηχανές, η υπερβολική χρήση του αποπνυκτήρα, η αφλογιστία, η υπερχείλιση του εξαερωτήρα και η λειτουργία της μηχανής όταν είναι κρύα, αποτελούν αιτίες που επιτρέπουν τη ροή της άκαφτης βενζίνης προς την ελαιολεκάνη. Η βενζίνη ξεπλένει την προστατευτική λιπαντική μεμβράνη από τις επιφάνειες των εμβόλων, των ελατηρίων και του εσωτερικού των κυλίνδρων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η φθορά της μηχανής.

Στις πετρελαιομηχανές, η διαρροή καυσίμου από σπασμένες μεμβράνες της βοηθητικής αντλίας ή από κατεστραμμένο στεγανωτικό δακτύλιο (τσιμούχα) του άξονα της αντλίας εγχύσεως δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα ρυπάνσεως του λαδιού. Όταν η ρύπανση του λαδιού της ελαιολεκάνης είναι υπερβολική, ανάλογη μπορεί να είναι και η μείωση της ζωής των εμβόλων και των έδρανων της μηχανής.



Σχ. 5.2στ.

Κατακαθίσεις ριτινών σαν βερνίκι πάνω στο έμβολο.

Το áκαφτο και το μερικώς οξειδωμένο καύσιμο και στους δύο τύπους των μηχανών (βενζινομηχανές και πετρελαιομηχανές), που αναμιγνύονται με το λάδι της ελαιολεκάνης, γενικά συμβάλλουν στη δημιουργία ανθρακώσεων στις μηχανές και ιδιαίτερα επικαθήσεων ρητινών (σαν βερνίκη) πάνω στις επιφάνειες των εμβόλων (σχ. 5.2στ). Τα ανθρακώματα και οι ρητίνες, που σχηματίζονται πάνω στα έμβολα, προκαλούν κόλλημα των ελατηρίων και επιταχύνουν συνήθως την πτώση της απόδοσεως της μηχανής.

Τα αντιοξειδωτικά, που προστίθενται σε ορισμένα λάδια, αναστέλλουν τις χημικές αντιδράσεις από τις οποίες σχηματίζονται ρητίνες ή οξέα. Τα απορρυπαντικά και τα αποσυνθετικά απομακρύνουν τις ρητίνες και τις άλλες επικαθήσεις από την περιοχή των ελατηρίων και τα διατηρούν αιωρούμενα μέσα στο λάδι, μέχρι την αντικατάστασή του.

Για την προστασία του λαδιού της ελαιολεκάνης των μηχανών από τη ρύπανση του καυσίμου, πρέπει:

- α) Να αποφεύγεται η υπερβολική χρήση του αποπνυκτήρα των εξαερωτήρων.
- β) Να μη χρησιμοποιείται η μηχανή που λειτουργεί με διακοπές.
- γ) Να αποφεύγεται η λειτουργία των πετρελαιομηχανών με λίγες στροφές (ρελαντί) για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- δ) Να επισκευάζεται ο εξαερωτήρας που υπερχειλίζει.
- ε) Να διατηρείται το σύστημα καυσίμου των πετρελαιομηχανών σε καλή κατάσταση λειτουργίας.
- στ) Να προθερμαίνεται η μηχανή πριν από την εφαρμογή κάθε φορτίου.
- η) Να χρησιμοποιούνται καθαρά καύσιμα.

— Ρύπανση του λαδιού από υπερθέρμανση.

Η υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας μιας μηχανής λόγω υπερβολικού φορτίου, ή ελαττωματικό σύστημα ψύξεως ή κακός χρονισμός της επιταχύνουν την οξείδωση του λαδιού της. Π.χ. ο ρυθμός οξειδώσεως του λαδιού μιας μηχανής, κατά τη λειτουργία της, σε θερμοκρασία πάνω από τους 85°C , διπλασιάζεται για κάθε 10°C .

Με την οξείδωση διασπάται το λάδι και δημιουργούνται επικαθήσεις, με αποτέλεσμα να κολλούν τα ελατήρια των έμβολων και οι βαλβίδες και να σχηματίζεται λάσπη. Τα αντιοξειδωτικά, που έχουν ήδη αναφερθεί παραπάνω, προστατεύουν το λάδι από την οξείδωση και τη διάσπασή του. Με την καλή όμως συντήρηση επίσης του συστήματος ψύξεως της μηχανής, με τον έλεγχο της θερμοκρασίας της και τον περιοδικό σωστό χρονισμό της, αλλά και με τη χρησιμοποίηση καυσίμων υψηλής ποιότητας, είναι δυνατό να προληφθεί η οξείδωση του λαδιού από την υψηλή θερμοκρασία και να προστατευθεί η μηχανή αποτελεσματικότερα.

— Ρύπανση του λαδιού από οξείδωση.

Το λάδι αλλοιώνεται με τη χρήση από μεταβολές που υφίσταται η φύση και η σύνθεσή του κυρίως από την οξείδωσή του, η οποία ευνοείται και από τις συνθήκες λειτουργίας της μηχανής.

Κατά τη λειτουργία της μηχανής, το λάδι της ελαιολεκάνης διασκορπίζεται από τα κινούμενα μέρη της, σε λεπτά σταγονίδια, τα οποία έρχονται σε επαφή με τον αέρα, σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία, η οποία ευνοεί την οξείδωσή τους. Με την οξείδωση του λαδιού, παράγονται οξέα και ασφαλτικά προϊόντα. Τα υλικά αυτά, μαζί με τους ρύπους των καυσίμων, βοηθούν στη δημιουργία μόνιμης λάσπης, ιδιαίτερα όταν η μηχανή λειτουργεί σε χαμηλή θερμοκρασία (σχ. 5.2ε).

Με την οξείδωση και αποσύνθεση του λαδιού μέσα στο θάλαμο καύσεως, σχηματίζονται ανθρακώματα, ένα μέρος από τα οποία παραμένει μέσα στο θάλαμο καύσεως και ένα άλλο ξεπλένεται και καταλήγει στην ελαιολεκάνη. Έτσι η κατάσταση του λαδιού επιδεινώνεται ακόμη περισσότερο, με αποτέλεσμα το λάδι να περιέχει οξέα, που μπορούν να διαβρώσουν τα έδρανα και τις άλλες μεταλλικές επιφάνειες και να σχηματίσουν ρητίνες, οι οποίες επικάθονται (σαν βερνίκι) πάνω στα έμβολα και τις άλλες θερμές μεταλλικές επιφάνειες.

Ο κίνδυνος από την οξείδωση του λαδιού μπορεί να πειριορισθεί με τη χρησιμοποίηση λαδιών υψηλής ποιότητας, τα οποία είναι δυνατό να βελτιωθούν ακόμη περισσότερο με αντιοξειδωτικά πρόσθετα. Εκτός από τα αντιοξειδωτικά, χρησιμοποιούνται επίσης και πρόσθετα, τα οποία εξουδετερώνουν τα οξέα που σχηματίζονται με την καύση του καυσίμου. Τα πρόσθετα χρησιμοποιούνται σήμερα στα περισσότερα λάδια μηχανών, για τη βελτίωση της αποδόσεώς τους.

3) Πρόσθετα λαδιού.

Με την ενίσχυση των λαδιών λιπάνσεως με ειδικές χημικές ουσίες (πρόσθετα), αυξάνεται η απόδοσή τους και ανταποκρίνονται καλύτερα στις αυξημένες απαιτήσεις που έχουν οι σημερινές πολύστροφες μηχανές.

Κάθε πρόσθετο ή μια ομάδα προσθέτων που ενισχύει ένα λάδι, προστίθεται για κάποιο ειδικό λόγο σχετικό με το είδος της προστασίας, ανάλογα με τις συνθήκες

εργασίας που πρέπει να προσφέρει το λάδι, για να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στην αποστολή του.

Ένα λάδι μπορεί να μην έχει κανένα πρόσθετο ή να έχει ορισμένα ή και όλα τα πρόσθετα που περιγράφονται παρακάτω. Σχεδόν όλα όμως τα λάδια καλής ποιότητας έχουν τα απαραίτητα, ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των μηχανών, για τις συνθήκες εργασίας που συνιστώνται. Γι' αυτό και δεν υπάρχει λόγος να προστίθενται στο λάδι της ελαιολεκάνης άλλα πρόσθετα υπό οποιαδήποτε μορφή. Αντίθετα, η παρουσία τους μπορεί να περιορίσει την προστασία που προσφέρει ένα λάδι παρά να τη βελτιώσει.

— **Τα αντιδιαβρωτικά** προστατεύουν τα έδρανα και τις άλλες μεταλλικές επιφάνειες της μηχανής από τα διαβρωτικά οξέα που σχηματίζονται κατά την καύση και συνεργάζονται με τα αντιοξειδωτικά για την καλύτερη προστασία της μηχανής.

— **Τα αντιοξειδωτικά**, ακόμη και σε υψηλές θερμοκρασίες, προστατεύουν τα λάδια της μηχανής και εμποδίζουν τη δημιουργία οξέων, ρητινών και λάσπης. Με τον τρόπο αυτό προστατεύουν τα έδρανα από τη διάβρωση (σχ. 5.2ζ).

— **Τα αντισκωριακά** καλύπτουν τις μεταλλικές επιφάνειες με μια προστατευτική μεμβράνη, η οποία δεν επιτρέπει στις σταγόνες του νερού και τα άλλα διαβρωτικά να έρθουν σε επαφή μαζί τους. Έτσι προστατεύονται τα διάφορα μέρη της μηχανής κατά τη βραχύχρονη αδράνεια της, δηλαδή κατά τη νύχτα ή για ένα Σαββατοκύριακο.

— **Τα βελτιωτικά του δείκτη ιξώδους** βοηθούν ένα λάδι να προσφέρει υψηλή προστασία λιπάνσεως, τόσο όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή όσο και όταν είναι υψηλή. Τα λεπτά λάδια διευκολύνουν την εκκίνηση της μηχανής, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος, αλλά λεπταίνουν ακόμα πιο πολύ, με την αύξηση της θερμοκρασίας. Αντίθετα, τα βαρύτερα προσφέρουν καλύτερη προστασία σε υψηλές θερμοκρασίες, γίνονται όμως πολύ πυκνόρρευστα σε χαμηλές θερμοκρασίες και δυσκολεύεται έτσι η λίπανση καθώς και η εκκίνηση της μηχανής. Ένα βελτιωτικό ιξώδους, δίνει σε ένα λάδι, ελαφρό ή βαρύ, προνομιακές ιδιότητες, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μηχανών ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία.

— **Τα κατευναστικά του σημείου ροής** του λαδιού δεν επιτρέπουν την πήξη των κρυστάλλων της παραφίνης, η οποία εμποδίζει τη ροή του λαδιού, όταν ο καιρός



Σχ. 5.2ζ.

Τριβέας εδράνου διαβρωμένος από το οξύ που σχηματίζεται κατά την καύση.

είναι πολύ κρύος, και δημιουργεί προβλήματα στη λίπανση της μηχανής.

— **Τα πρόσθετα υπερβολικής πιέσεως** βοηθούν ένα λάδι να εξασφαλίσει αποτελεσματική λίπανση, όταν πάνω στις τριβόμενες επιφάνειες εφαρμόζονται μεγάλα φορτία και οι ανοχές μεταξύ τους είναι εξαιρετικά μικρές.

— **Τα απορρυπαντικά - αποσυνθετικά** διατηρούν τις μεταλλικές επιφάνειες καθαρές και εμποδίζουν τη δημιουργία λάσπης. Αυτό επιτυγχάνεται, γιατί κατορθώνουν να διατηρούν τα λεπτότατα τεμαχίδια της αιθάλης και του οξειδωμένου λαδιού αιωρούμενα μέσα στο λάδι. Τα αιωρήματα αυτά είναι τόσο μικροσκοπικά που κατορθώνουν και διέρχονται από το φίλτρο λαδιού και να κυκλοφορούν μέσα στο σύστημα. Με την εκκένωση του λαδιού κατά την αντικατάστασή του, αποβάλλονται και οι αιωρούμενες ξένες ύλες. Το μαύρισμα του λαδιού της μηχανής είναι ένδειξη ότι το λάδι συντελεί στον καθαρισμό της μηχανής με την απομάκρυνση των υπολειμμάτων της καύσεως αντί να τους επιτρέπει να σχηματίζουν αυτά λάσπη πάνω στα εξαρτήματά της.

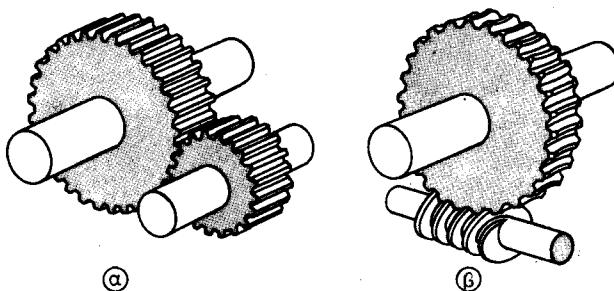
— **Τα πρόσθετα κατά του αφρού** επιταχύνουν το ρυθμό διασπάσεως των φυσαλίδων, που παράγονται από τη μεγάλη ταχύτητα ροής του λαδιού, έτσι ώστε να διευκολύνεται η λίπανση των σημερινών πολύστροφων μηχανών.

5.3 Λάδια οδοντωτών τροχών.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα λάδια που χρησιμοποιούνται στο κιβώτιο ταχυτών, στο διαφορικό και στην πυξίδα του συστήματος διευθύνσεως.

Σε μια απλή μονάδα οδοντωτών τροχών, όπου η πίεση μεταξύ των δοντιών τους είναι σχετικά χαμηλή, ένα απλό λάδι οδοντωτών τροχών είναι αρκετό για τη λίπανσή τους [σχ. 5.3α (α)]. Όταν όμως η πίεση είναι μεγάλη, όπως π.χ. σε ένα σύστημα ατέρμονα κοχλία - οδοντωτού τροχού [σχ. 5.3α (β)], για να είναι αποτελεσματική η λίπανσή τους, πρέπει να χρησιμοποιείται λάδι ενισχυμένο με ειδικά πρόσθετα, τα οποία βοηθούν τη λιπαντική μεμβράνη τα παραμένει πάνω στην επιφάνεια των δοντιών, κάτω από ισχυρή πίεση.

Τα λάδια που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως με οδοντωτούς τροχούς, για να είναι αποτελεσματικά, κάτω από τις σημερινές συνθήκες (μεγάλες ταχύτητες, μεγάλη ροπή στρέψεως), πρέπει να έχουν τις παρακάτω ιδιότητες:



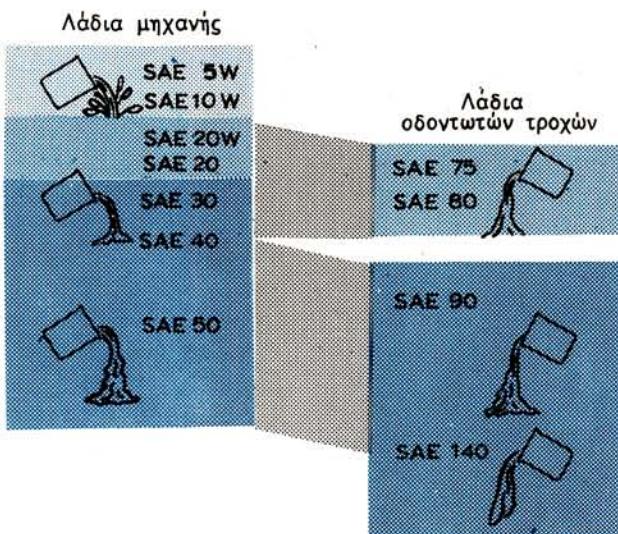
Σχ. 5.3α.

Το λάδι των οδοντωτών τροχών πρέπει να ανταποκρίνεται στο φορτίο τους: α) Μονάδα οδοντωτών τροχών με χαμηλό φορτίο. β) Σύστημα ατέρμονα κοχλία οδοντωτού τροχού με υψηλά φορτία.

- Να αντέχουν στις υψηλές πιέσεις
- Να είναι χημικώς σταθερά, για να αντέχουν στην οξείδωση
- Να αντέχουν στη διάβρωση
- Να μη δημιουργούν αφρό
- Να έχουν υψηλό δείκτη ιξώδους, για να διευκολύνεται η λίπανση σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες
- Το σημείο ροής τους πρέπει να είναι αρκετά χαμηλό, για να προσφέρουν λίπανση σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες
- Να παραμένουν ρευστά ακόμη και στη χαμηλότερη θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος, για να μπορούν να καλύπτουν τα κινούμενα μέρη

Όπως τα λάδια του κινητήρα, έτσι και αυτά των οδοντωτών τροχών ταξινομούνται με βάση το βαθμό SAE, ο οποίος, όπως είπαμε ήδη, δεν αποτελεί ένδειξη της ποιότητας των λαδιών, ούτε αναφέρεται στις συνθήκες εργασίας για τις οποίες προορίζεται. Οι αριθμοί SAE των λαδιών των οδοντωτών τροχών είναι μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους των λαδιών του κινητήρα, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι ανάλογα υψηλότερο είναι και το ιξώδες τους. Για να μην υπάρχει σύγχυση με τα λάδια του κινητήρα, τα λάδια των οδοντωτών τροχών συμβολίζονται με ένα αριθμό SAE 75, 80, 90, 140 ή 250 (σχ. 5.3β).

Σήμερα στο εμπόριο προσφέρονται και λάδια οδοντωτών τροχών πολλαπλού βαθμού, όπως SAE 75/80, SAE 80/90 και SAE 80/90/140. Πολλοί κατασκευαστές συνιστούν τη χρήση λαδιών κινητήρα και σε κιβώτια ταχυτήτων.



Σχ. 5.3β.

Για να μην υπάρχει σύγχυση, τα λάδια των οδοντωτών τροχών συμβολίζονται με μεγαλύτερους αριθμούς SAE.

5.4 Λάδια υδραυλικού και αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα λάδια που χρησιμοποιούνται στο υδραυλικό σύστημα, στους μετατροπείς ροπών στρέψεως, στα υδροστατικά συστήματα μεταδόσεως της κινήσεως και τέλος στις περιπτώσεις που τα κιβώτια ταχυτήτων και διαφορικού εξυπηρετούν με το λάδι τους και το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα.

Η κύρια αποστολή του λαδιού στα συστήματα αυτά είναι η μεταφορά της ισχύος. Επιπλέον όμως, τα λάδια πρέπει να παραμένουν αναλλοίωτα για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να προστατεύουν τα συστήματα από τη διάβρωση και ταυτόχρονα να λιπαίνουν και να ψύχουν τα διάφορα εξαρτήματα των συστημάτων αυτών.

Για το είδος του λαδιού που πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση, πρέπει να τηρούνται πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή.

5.5 Λίπη (γράσα).

Τα λίπη είναι μίγματα διαφόρων λαδιών και σαπουνιού με σταθεροποιητές και πρόσθετα. Το είδος του σαπουνιού που χρησιμοποιείται στην παρασκευή του γράσου καθορίζει και τις ειδικές ιδιότητές του. Τα σαπούνια με βάση το ασβέστιο, το νάτριο και το λίθιο είναι τα πιο συνηθισμένα. Έτσι παράγονται γράσα που αντέχουν στη θερμότητα και δεν ρευστοποιούνται. Άλλα πάλι γράσα κατορθώνουν και συγκρατούνται σε λεπτό στρώμα πάνω στις μεταλλικές επιφάνειες, οι οποίες προστατεύονται έτσι από τη φθορά, όταν εφαρμόζονται μεγάλα φορτία ολισθήσεως ή όταν η κίνηση του μηχανισμού είναι αργή.

Τα γράσα πολλαπλής χρήσεως που προσφέρονται στο εμπόριο επιτρέπουν στο χειριστή ενός μηχανήματος να τα χρησιμοποιεί σε όλα σχεδόν τα μέρη του.

Για την εκλογή του κατάλληλου λίπους, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να αποδίδεται στις προδιαγραφές που προβλέπει ο κατασκευαστής κάθε μηχανήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΕΩΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ

6.1 Γενικά.

Κατά τη λειτουργία μιας μηχανής εσωτερικής καύσεως, παράγονται μεγάλα ποσά θερμότητας, ένα μέρος από τα οποία πρέπει να απομακρύνεται, για να λειτουργεί ομαλά η μηχανή και να αποδίδει όσο πρέπει. Παρά το ότι μεγάλο μέρος αυτής της θερμότητας απομακρύνεται με τα καυσαέρια, στη μηχανή παραμένει αρκετή ακόμη, η οποία είναι δυνατό να συντελέσει στην ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας μέσα στους κυλίνδρους και μάλιστα πολύ υψηλότερη από όση μπορούν να ανεχθούν τα υλικά κατασκευής τους. Αν επομένως ο κινητήρας λειτουργούσε έστω και για λίγα λεπτά χωρίς καμιά προστασία από την υψηλή αυτή θερμοκρασία, το έμβολο θα κολλούσε μέσα στον κύλινδρο και η μηχανή θα αχρηστεύσταν.

Το σύστημα με το οποίο προστατεύεται η μηχανή από τις υψηλές θερμοκρασίες και επιτυγχάνεται η ομαλή της λειτουργία ονομάζεται **σύστημα ψύξεως**.

Η λειτουργία των συστημάτων ψύξεως, τα οποία χρησιμοποιούνται στους κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων, βασίζεται στην κυκλοφορία ενός ρευστού (υγρού ή αέρα) γύρω από τα θερμαινόμενα μέρη τους. Έτσι, έχομε κινητήρες υγρόψυκτους, όταν για την ψύξη τους χρησιμοποιείται υγρό, ή αερόψυκτους, όταν χρησιμοποιείται αέρας.

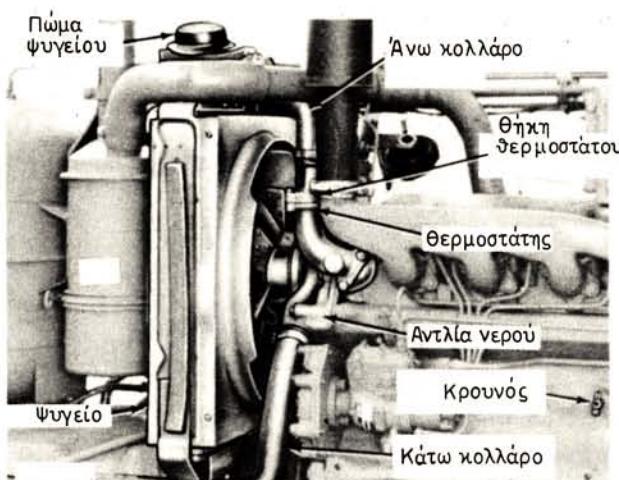
Στους υγρόψυκτους κινητήρες των έλκυστήρων, η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού είναι κλειστή. Το ψυκτικό υγρό δηλαδή, που χρησιμοποιήθηκε μια φορά για την ψύξη, ξαναψύχεται και στη συνέχεια χρησιμοποιείται για τον ίδιο σκοπό. Αντίθετα στους αερόψυκτους, η κυκλοφορία είναι ανοικτή, γιατί, μετά την πρώτη χρησιμοποίηση, ο αέρας εξέρχεται από τη μηχανή και δεν ξαναχρησιμοποιείται.

6.2 Σύστημα ψύξεως με υγρό.

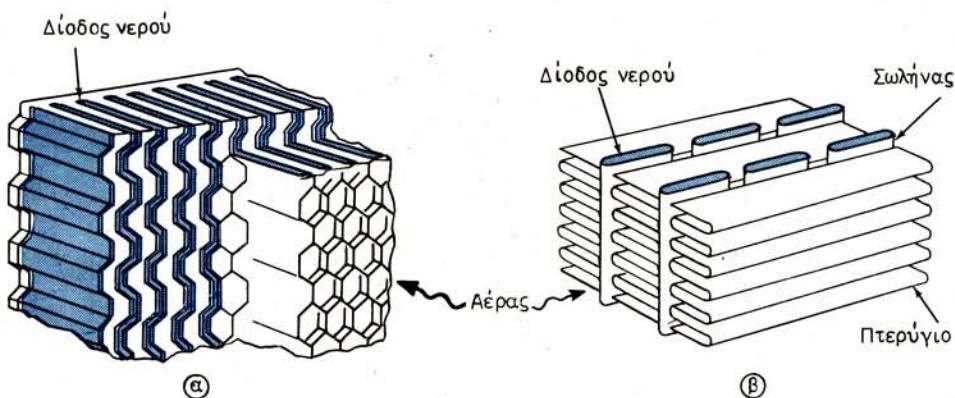
Το κλειστό υπό πίεση σύστημα ψύξεως με υγρό χρησιμοποιείται σήμερα στους περισσότερους σύγχρονους κινητήρες. Το σύστημα αυτό αποτελείται από (σχ. 6.2a):

1) **To ψυγείο** (σχ. 6.2a). Είναι ένα δοχείο διαστολής, το οποίο συγκρατεί την ποσότητα του υγρού που χρειάζεται το σύστημα ψύξεως για να λειτουργεί αποδοτικά. Το ψυγείο αποτελείται από δυο **υδροθαλάμους**.

Ο ένας από αυτούς βρίσκεται στο επάνω μέρος και ονομάζεται **άνω υδροθάλαμος** και ο άλλος στο κάτω μέρος του ψυγείου και ονομάζεται **κάτω υδροθάλαμος**. Ανάμεσα στους δύο υδροθαλάμους βρίσκεται ο **ψυκτικός πυρήνας**, δηλαδή το κυ-



Σχ. 6.2α.
Το σύστημα ψύξεως.



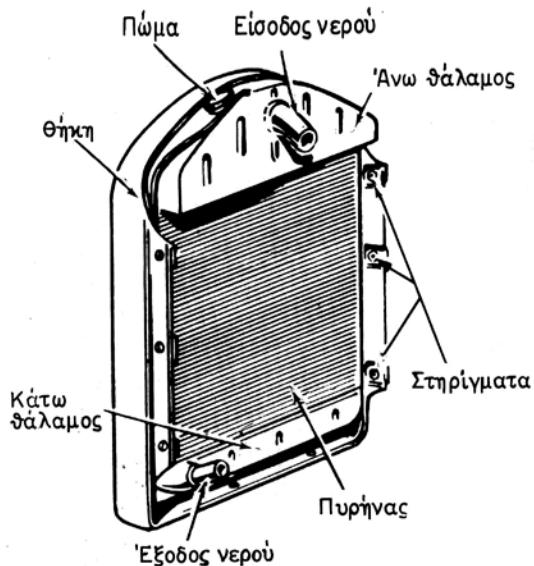
Σχ. 6.2β.
Ψυκτικός πυρήνας: α) Κυψελωτός, β) Σωληνωτός.

ρίως ψυγείο, που μπορεί να είναι ή σωληνωτό ή κυψελωτό (σχ. 6.2β).

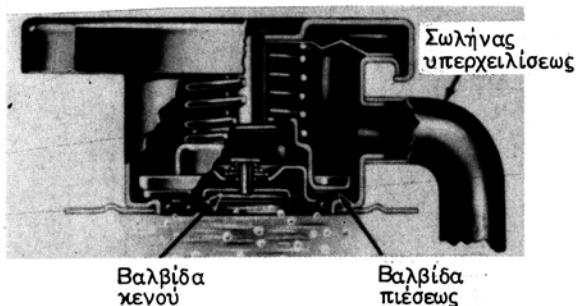
Τα σωληνωτά ψυγεία αποτελούνται από σωλήνες μικρής διατομής και με λεπτά τοιχώματα που φέρουν πτερύγια, τα οποία αυξάνουν την ψυκτική επιφάνειά τους και διευκολύνουν την ψύξη του υγρού [σχ. 6.2β (β)].

Στα κυψελωτά ψυγεία, ο πυρήνας αποτελείται από ένα πλέγμα λεπτών μεταλλικών ταινιών που σχηματίζουν εξαγωνικές θυρίδες και τα ψυγεία μοιάζουν με τις κυψέλες των μελισσών [σχ. 6.2β (α)].

Ο άνω θάλαμος (σχ. 6.2γ) φέρει έναν ελαστικό σωλήνα (άνω κολλάρο), με τον



Σχ. 6.2γ.
Το ψυγείο.



Σχ. 6.2δ.
Το πώμα του ψυγείου.

οποίο έρχεται το νερό από τη μηχανή, και το πώμα της οπής, από την οποία πραγματοποιείται η πλήρωση του ψυγείου. Το πώμα αυτό φέρει και δυο βαλβίδες (σχ. 6.2δ).

Η μια προστατεύει το ψυγείο από την υπερπίεση που δημιουργείται με τη θέρμανση του ψυκτικού υγρού και η άλλη από την υποπίεση που δημιουργείται μέσα στο ψυγείο όταν η μηχανή αρχίζει να κρυώνει. Πίεση περίπου μισής ατμόσφαιρας στο σύστημα ψύξεως κατά τη λειτουργία της μηχανής, ανεβάζει το σημείο βρασμού του ψυκτικού υγρού και συντελεί στην ψύξη της μηχανής. Επιπλέον, στον υπερυψωμένο σωλήνα με την οπή, υπάρχει ο σωληνίσμος υπερχειλίσεως, που χρησιμεύει για να χύνεται το ψυκτικό υγρό που πλεονάζει και ακόμη να εξέρχονται οι υδρατμοί, που ενδέχεται να παραχθούν.

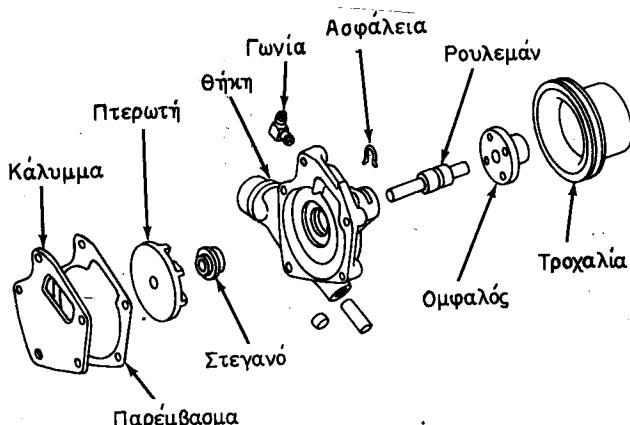
Ο κάτω υδροθάλαμος (σχ. 6.2γ), στον οποίο έρχεται το ψυχρό υγρό από τον επάνω υδροθάλαμο μέσω του πυρήνα, φέρει ελαστικό σωλήνα (κάτω κολλάρο), με τον οποίο επιστρέφει το ψυχρό υγρό στη μηχανή, και τον κρουνό για το άδειασμα του ψυγείου.

2) **Ta υδροχιτώνια.** Βρίσκονται στο σώμα των κυλίνδρων και στην κεφαλή τους, όπως ήδη μάθαμε, και επιτρέπουν την κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γύρω από αυτούς και πάνω στην κεφαλή τους, για την ψύξη της μηχανής.

Το ψυκτικό υγρό είναι απαραίτητο να διέρχεται ομοιόμορφα από όλες τις θερμαινόμενες επιφάνειες, για να μη δημιουργούνται στα διάφορα μέρη της μηχανής και ειδικότερα του χώρου καύσεως, διαφορές θερμοκρασίας. Οι διαφορές αυτές μπορεί να προκαλέσουν ρήγματα στους κυλίνδρους και στην κεφαλή τους.

3) **Tην αντλία.** Η αντλία του συστήματος ψύξεως εξασφαλίζει την κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού. Η αντλία κυκλοφορίας στο σύστημα αυτό είναι μια μικρή φυγοκεντρική αντλία (σχ. 6.2ε) τοποθετημένη στο εμπρόσθιο συνήθως μέρος του κινητήρα, που παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα με τον ίδιο τραπεζοειδή ιμάντα με τον οποίο κινείται και ο ανεμιστήρας. Αναρροφά συνήθως το κρύο ψυκτικό υγρό από τον κάτω υδροθάλαμο και το διοχετεύει γύριν από τα υδροχιτώνια. Το ζεστό υγρό, από το πάνω μέρος της κεφαλής των κυλίνδρων επιστρέφει στον άνω υδροθάλαμο.

4) **Tον ανεμιστήρα.** Το ψυκτικό υγρό, σε ένα σύστημα ψύξεως, απλώς μεταφέρει τη θερμότητα από τον κινητήρα στο ψυγείο. Η ψύξη τελικά πραγματοποιείται με ρεύμα αέρα, το οποίο διέρχεται από τις διάφορες σωληνώσεις ή κυψέλες του ψυγείου. Όταν το όχημα κινείται με μεγάλη ταχύτητα, το δυνατό ρεύμα που σχηματίζεται θα ήταν ίσως ικανό να κρυώσει το υγρό του ψυγείου. Για να εξασφαλίσθει όμως αποτελεσματικά η ψύξη του υγρού, ακόμα και όταν το όχημα βρίσκεται σε ακινησία ή κινείται με μικρή ταχύτητα, χρησιμοποιείται ένας ανεμιστήρας με



Σχ. 6.2ε.
Η αντλία του συστήματος ψύξεως.

δύο ή περισσότερα πτερύγια, στερεωμένα σε μια πλήμνη, η οποία βρίσκεται συνήθως στο άλλο άκρο του άξονα της αντλίας του συστήματος.

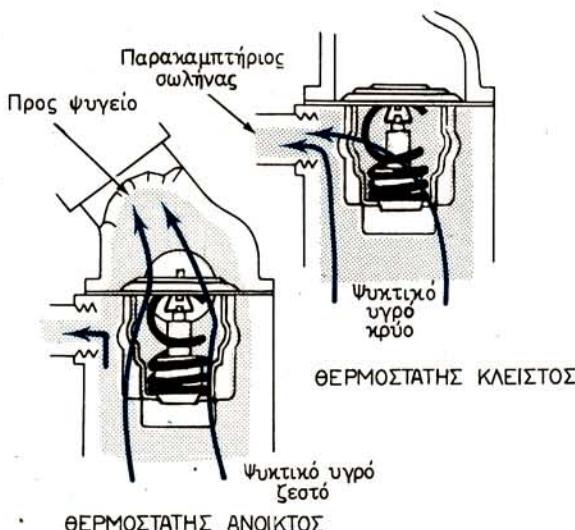
Ο ανεμιστήρας είναι τοποθετημένος σε μικρή απόσταση πίσω ακριβώς από το ψυγείο και παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα, με ένα ιμάντα τραπεζοειδούς διατομής. Με την κίνησή του, ο ανεμιστήρας δημιουργεί το απαραίτητο ρεύμα, που ψύχει το υγρό του ψυγείου. Σε κινούμενα οχήματα, το ρεύμα αέρα έχει συνήθως διεύθυνση από το ψυγείο προς τη μηχανή. Η αντίθετη διεύθυνση προτιμάται σε μηχανές που λειτουργούνται σε στάση και σε μηχανήματα που κινούνται με μικρή ταχύτητα και σε μέρη με πολλή σκόνη.

5) **To Θερμοστάτη.** Η απόδοση των μηχανών μειώνεται, όταν λειτουργούν κρύες ή σε υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες. Επιπλέον, και στις δύο περιπτώσεις, όπως μάθαμε, τα λάδια των μηχανών ρυπαίνονται από ανάλογους ρύπους και επιταχύνεται η φθορά και η πτώση της αποδόσεώς τους.

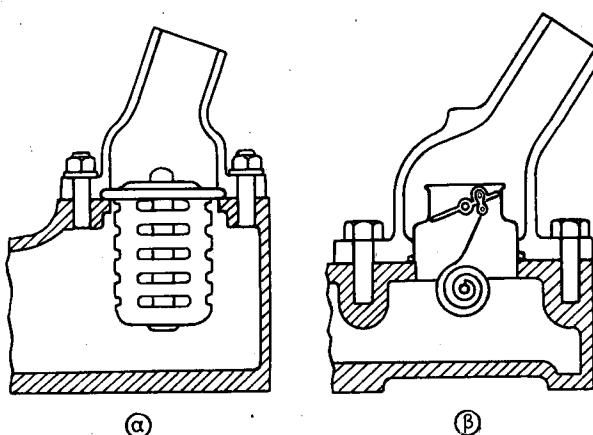
Ένα σωστό, καλά συντηρημένο σύστημα ψύξεως, πρέπει να θερμαίνει τη μηχανή, σε επιθυμητά όρια θερμοκρασίας, σε ελάχιστο χρόνο και να διατηρεί τη θερμοκρασία της μέσα στα όρια αυτά σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας της. Για να περιορισθεί η θερμοκρασία της μηχανής στα επιθυμητά όρια, τοποθετείται στο σύστημα ψύξεως ένας θερμοστάτης.

Ο θερμοστάτης είναι μια βαλβίδα τοποθετημένη στην έξοδο του νερού από τη μηχανή. Η βαλβίδα αυτή ρυθμίζει αυτόματα τη θερμοκρασία της μηχανής (σχ. 6.2στ).

Κατά την προθέρμανση της μηχανής, ο θερμοστάτης παραμένει κλειστός και το νερό κυκλοφορεί μέσα στα υδροχιτώνια μόνο από έναν παρακαμπτήριο σωλήνα, χωρίς να διέρχεται από το ψυγείο. Έτσι, η μηχανή θερμαίνεται σε ελάχιστο χρόνο στα επιθυμητά όρια (75°C - 82°C) πριν ανοίξει ο θερμοστάτης. Όταν το νερό μέσα



Σχ. 6.2στ.
Ο θερμοστάτης του συστήματος ψύξεως.



Σχ. 6.2ζ.
Θερμοστάτες: α) Τύπου φυσητήρα. β) Διμεταλλικός.

στα υδροχιτώνια φθάσει μια ορισμένη θερμοκρασία, ανοίγει ο θερμοστάτης και το ζεστό νερό της μηχανής αρχίζει να κυκλοφορεί στο ψυγείο και να ψύχεται.

Όταν ο θερμοστάτης δεν λειτουργεί σωστά, η μηχανή μπορεί να λειτουργεί πολύ ζεστή ή πολύ κρύα. Καταστροφή του θερμοστάτη μπορεί να προκληθεί από υπερθέρμανση της μηχανής. Η λειτουργία του όμως μπορεί να επηρεασθεί και από τη σκουριά που δημιουργείται στο σύστημα ψύξεως.

Για την καλή απόδοση του συστήματος ψύξεως, πρέπει να χρησιμοποιείται ο θερμοστάτης που συνιστάται για τον τύπο της μηχανής, να αποφεύγεται η λειτουργία της μηχανής χωρίς θερμοστάτη και να διατηρείται ο θερμοστάτης σε καλή κάτασταση λειτουργίας.

Οι θερμοστάτες που χρησιμοποιούνται σε όλες τις μηχανές είναι τύπου φυσητήρα ή διμεταλλικοί (σχ. 6.2ζ). Ο θερμοστάτης τύπου φυσητήρα αποτελείται από ένα χάλκινο τύμπανο με πτυχές, κλειστό από τις δύο πλευρές που είναι γεμάτο με ένα υγρό με χαμηλό σημείο βρασμού (αιθέρας), και από το θερμοστατικό διάφραγμα. Το θερμοστατικό διάφραγμα συγκρατείται κλειστό, όταν το υγρό ψύξεως είναι κρύο, με την ελαστικότητα του τυμπάνου. Με την αύξηση της θερμοκρασίας το υγρό διαστέλλεται και ανοίγει το διάφραγμα, οπότε επιτρέπεται η κυκλοφορία του νερού από τη μηχανή προς το ψυγείο.

Ο θερμοστάτης διμεταλλικού τύπου αποτελείται από ένα σπειροειδές διμεταλλικό ελατήριο, κατασκευασμένο από μια ορείχαλκινή λωρίδα κολλημένη πάνω σε μια άλλη σιδερένια. Ο ορείχαλκος, όταν θερμαίνεται, διαστέλλεται περισσότερο απ' ότι ο σίδηρος. Με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού που το περιβάλλει, το ελατήριο ξετυλίγεται και προκαλεί την περιστροφή και ταυτόχρονα το άνοιγμα του διαφράγματος, οπότε επιτρέπεται η κυκλοφορία του νερού από τη μηχανή προς το ψυγείο.

6) Το αντιψυκτικό. Το νερό, παρά τα πλεονεκτήματά του (άφθονο και φθηνό, κυκλοφορεί εύκολα, ακίνδυνο, με καλή θερμική αγωγιμότητα), δεν μπορεί όμως μόνο

του να αποτελέσει ένα ικανοποιητικό ψυκτικό μέσο. Χωρίς αναχαιτιστικές χημικές ουσίες, συντελεί στη σκουριά και τη διάβρωση της μηχανής, δημιουργεί επικαθήσεις αλάτων και παγώνει στους 0° C.

Το καταλληλότερο νερό ως ψυκτικό μέσο είναι το καθαρό και απαλλαγμένο από άλατα, όπως είναι το βρόχινο. Το νερό που προέρχεται από το υπέδαφος είναι πολύ σκληρό και περιέχει άλατα, τα οποία σχηματίζουν λέπια στο εσωτερικό του συστήματος ψύξεως. Ακόμη και το απεσταγμένο νερό, ενώ είναι το καθαρότερο, χρειάζεται πρόσθετα.

Τα περισσότερα αντιψυκτικά που κυκλοφορούν σήμερα περιέχουν χημικές ουσίες (πρόσθετα), με τις οποίες αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά τα παραπάνω προβλήματα και πολλά από αυτά βοηθούν και στην ψύξη της μηχανής κατά τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες.

Τα αντιψυκτικά είναι χημικές ενώσεις, που προστίθενται στο νερό της μηχανής για να ελαττωθεί το σημείο πήξεώς τους, ώστε να μη κινδυνεύουν οι μηχανές από σπασίματα με την πτώση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Διάφορα ιδιοσκευάσματα, μόνα τους ή διαλυμένα στο νερό, μπορούν να προστατεύσουν μια μηχανή από την παγωνιά. Λίγα όμως από αυτά που κυκλοφορούν στο εμπόριο ανταποκρίνονται σε όλες τις απαιτήσεις του συστήματος ψύξεως την σύγχρονων μηχανών. Ένα καλό ιδιοσκεύασμα αντιψυκτικού πρέπει:

- Να προστατεύει τη μηχανή και στη χαμηλότερη θερμοκρασία που αναμένεται
- Να αναχαιτίζει τη σκουριά και τη διάβρωση του συστήματος
- Να είναι χημικά σταθερό (να μη διασπάται)
- Να έχει πολύ χαμηλό σημείο ροής, ώστε να διευκολύνεται η ροή του σε όλες τις θερμοκρασίες
- Να είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού
- Να είναι καλός αγωγός της θερμότητας
- Να μην αφρίζει
- Να μη μειώνει υπερβολικά τη σημείο βρασμού του νερού
- Να μην έχει δυσάρεστη οσμή

Οι απλές αλκοόλες (μεθυλική, αιθυλική και ισοπροπυλική), καθώς και η γλυκόζη του αιθυλενίου θεωρούνται ως οι καταλληλότερες ενώσεις ως αντιψυκτικά και χρησιμοποιούνται στα περισσότερα ιδιοσκευάσματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Η θερμοκρασία λειτουργίας των περισσότερων μηχανών σήμερα είναι υψηλότερη από το σημείο βρασμού της αλκοόλης. Στις μηχανές αυτές συνιστάται η χρησιμοποίηση ενός μόνιμου ιδιοσκευάσματος αντιψυκτικού, που έχει ως βάση τη γλυκόζη του αιθυλενίου. Τα ιδιοσκευάσματα αυτά δεν βράζουν στις συνήθης θερμοκρασίες λειτουργίας των μηχανών, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι παραμένει αναλλοίωτη και η σύνθεσή τους.

Σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, ακόμη και τα ιδιοσκευάσματα με βάση τη γλυκόζη του αιθυλενίου είναι δυνατό να βράσουν και να χυθούν από το σωλήνα υπερχειλίσεως του ψυγείου. Κάθε απώλεια όμως, που προέρχεται από εξάτμηση, είναι νερό και έτσι το ιδιοσκεύασμα διατηρεί την προστατευτική του ιδιότητα, δηλαδή δεν υπάρχει κίνδυνος να παγώσει.

Ανάλογα με το ιδιοσκεύασμα που θα χρησιμοποιηθεί ως αντιψυκτικό και με το βαθμό ασφαλείας που επιζητείται, καθορίζεται και η αναλογία του αντιψυκτικού που θα προστεθεί στο ψυγείο μιας μηχανής, με βάση πάντα τις οδηγίες του κατασκευαστή.

7) **Το δείκτη Θερμοκρασίας**, που είναι τοποθετημένος στον πίνακα οργάνων του ελκυστήρα, για να μπορεί ο χειριστής να παρακολουθεί εύκολα τη θερμοκρασία της μηχανής.

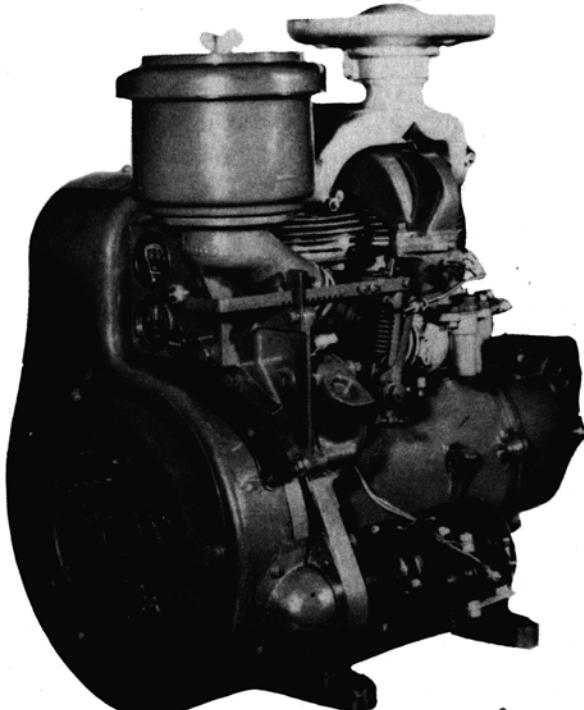
6.3 Σύστημα ψύξεως με αέρα.

Το σύστημα ψύξεως με αέρα δεν είναι τόσο διαδεδομένο στους κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων όσο το αντίστοιχο με υγρό. Υπάρχουν ωστόσο στη γεωργία αερόψυκτες μηχανές και μικροί ελκυστήρες με αεροψυκτικό κινητήρα και μερικοί μάλιστα με μεγάλη ισχύ (σχ. 6.3).

Στους αερόψυκτους κινητήρες, οι κύλινδροι είναι ανεξάρτητοι και φέρουν στην εξωτερική τους επιφάνεια μικρά πτερύγια, τα οποία αυξάνουν την επιφάνεια ψύξεως και διευκολύνουν την ψύξη της μηχανής.

Η ψύξη της μηχανής επιτυγχάνεται με ρεύμα αέρα που παράγει ένας ισχυρός ανεμιστήρας, στερεωμένος στο εμπρόσθιο τμήμα του κινητήρα. Γύρω από τον ανεμιστήρα υπάρχει μια καλύπτρα, που οδηγεί τον αέρα του ανεμιστήρα στους κυλίνδρους. Ο αέρας, που περνά με μεγάλη ταχύτητα γύρω από τους κυλίνδρους και τις κεφαλές τους, απορροφά την περιπτή θερμότητα και την αποβάλλει στο περιβάλλον.

Τέλος, στους αερόψυκτους κινητήρες υπάρχει και ψυγείο για το λάδι λιπάνσεως και έτσι διευκολύνεται ακόμη πιο πολύ η ψύξη του κινητήρα.



Σχ. 6.3.
Αερόψυκτος κινητήρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

7.1 Γενικά.

Όπως και το αυτοκίνητο, κάθε γεωργικός ελκυστήρας διαθέτει βασικές καθώς και βοηθητικές μονάδες, οι οποίες καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια. Η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζονται διαφέρει από ελκυστήρα σε ελκυστήρα και από μηχανή σε μηχανή. Για να λειτουργήσει π.χ. ένας βενζινοκινητήρας, χρειάζεται ηλεκτρικός σπινθήρας για την ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος. Στους πετρελαιοκινητήρες, η καύση του πετρελαίου γίνεται χωρίς ηλεκτρικό σπινθήρα, σε πολλούς όμως χρησιμοποιούνται μερικά ηλεκτρικά βοηθητικά μέσα για την έναρξη της καύσεως.

Ο κινητήρας του γεωργικού ελκυστήρα, είτε είναι βενζινοκίνητος είτε πετρελαιοκίνητος, χρειάζεται, κατά την εκκίνησή του, τις στροφές ενός ηλεκτροκινητήρα, του εκκινητή. Ένας γεωργικός ελκυστήρας χρειάζεται επίσης ηλεκτρική ενέργεια για το φωτισμό καθώς και για τη λειτουργία των βοηθητικών οργάνων και των μικροσυσκευών.

Για να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις, ο γεωργικός ελκυστήρας είναι εφοδιασμένος με μια πλήρη ηλεκτρική εγκατάσταση, η οποία περιλαμβάνει (σχ. 7.1):

- Το κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το κύκλωμα εκκινήσεως.
- Το κύκλωμα αναφλέξεως.
- Το κύκλωμα φωτισμού.
- Το κύκλωμα βοηθητικών οργάνων και μικροσυσκευών.

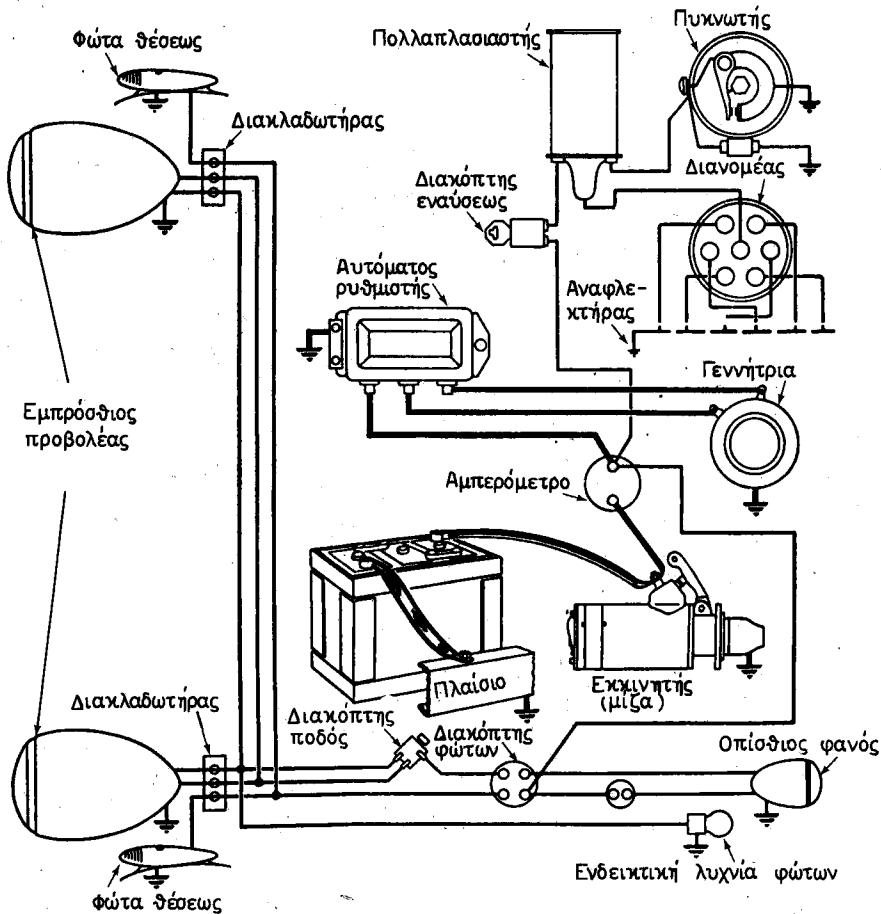
Παρακάτω δίνεται μιά σύντομη περιγραφή και ανάπτυξη της λειτουργίας των κυριότερων ηλεκτρικών κυκλωμάτων ενός ελκυστήρα.

7.2 Κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως της ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα κυριότερα μέρη του κυκλώματος αυτού είναι ο συσσωρευτής, η γεννήτρια, οι αυτόματοι διακόπτες και οι αγωγοί.

a) Ο συσσωρευτής (μπαταρία).

Είναι μια αποθήκη ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες της ηλεκτρικής εγκατάστασεως του ελκυστήρα. Όταν υπάρχει ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, από κάποια συσκευή, που έχει συνδεθεί στους πόλους της (φανοί, ηλεκτροκινητήρας κ.τ.λ.), ο συσσωρευτής παρέχει την ηλεκτρική ενέργεια και καλύπτει τις ανάγκες της συσκευής. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με χημική αντίδραση μεταξύ του ενεργού υλικού, που υπάρχει στις πλάκες (θετικές και αρνητικές) του συσσωρευτή και του



Σχ. 7.1

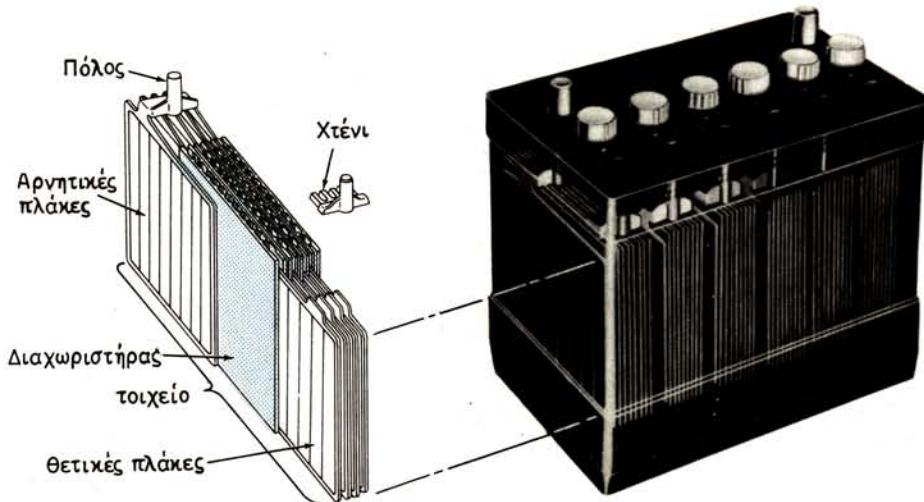
Σχεδιάγραμμα ηλεκτρικής εγκαταστάσεως πετρελαιοκινήτου ελκυστήρα.

Θειικού οξέος, που υπάρχει στο υγρό του, δηλαδή τον **ηλεκτρολύτη**. Τότε λέμε ότι ο συσσωρευτής **εκφορτίζεται**. Κατά την εκφόρτιση η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.

Όταν υπάρχει περίσσευμα ηλεκτρικής ενέργειας (πολλές στροφές της μηχανής και μικρή ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας), αποθηκέύεται στο συσσωρευτή, πάλι με χημική αντίδραση μεταξύ του ενεργού υλικού των πλακών και του ηλεκτρολύτη. Τότε λέμε ότι ο συσσωρευτής **φορτίζεται**. Κατά τη φόρτιση, η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε χημική.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι συσσωρευτών. Στους ελκυστήρες όμως χρησιμοποιούνται συνήθως οι συσσωρευτές μολύβδου. Η ικανότητά τους να φορτίζονται και να εκφορτίζονται πολλές φορές, μέχρι να καταστραφεί το ενεργό υλικό τους, αποτελεί και το σπουδαιότερο πλεονέκτημά τους.

Κάθε συσσωρευτής αποτελείται από μερικά **στοιχεία**, συνδεδεμένα σε σειρά. Τα στοιχεία αυτά τοποθετούνται μέσα σε ένα δοχείο από βακελίτη ή πλαστικό, το



Σχ. 7.2α.
Η κατασκευή ενός συσσωρευτή 12 Volt.

οποίο έχει για το καθένα και ένα χωριστό διαμέρισμα. Τα βασικά μέρη κάθε στοιχείου είναι οι **Θετικές** και οι **αρνητικές πλάκες** (σχ. 7.2α).

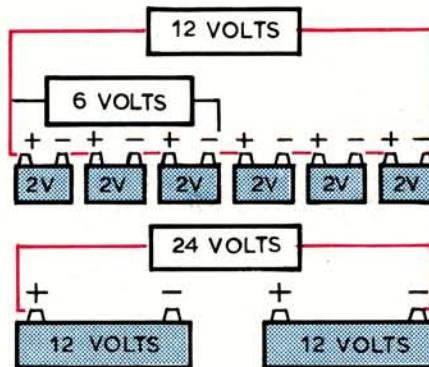
Οι πλάκες είναι ένα πλέγμα κατασκευασμένο από μίγμα μολύβδου και αντιμονίου και πάνω σ' αυτές είναι κολλημένη η **ενεργός ύλη**, η οποία συμμετέχει στη χημική αντίδραση που πραγματοποιείται μέσα στο συσσωρευτή. Η ύλη αυτή έχει ως βάση το μόλυβδο. Μετά τη φόρτιση του συσσωρευτή, το ενεργό υλικό των θετικών πλακών μετατρέπεται σε καστανόχρωμο υπεροξείδιο του μολύβδου (PbO_2). Το ενεργό υλικό των αρνητικών πλακών μετατρέπεται σε γκρίζο, σπογγώδη, μεταλλικό μόλυβδο (Pb).

Οι πλάκες είναι έτσι τοποθετημένες μεταξύ τους, ώστε κάθε θετική να έχει δεξιά και αριστερά της από μια αρνητική. Ανάμεσά τους για να εμποδισθεί η επαφή τους, τοποθετούνται μονωτικά διαφράγματα από ξύλο ή από διάτρητο κυματοειδές πλαστικό ή υαλοβάμβακας. Τα μονωτικά αυτά διαφράγματα λέγονται **διαχωριστήρες**.

Οι θετικές πλάκες συνδέονται μεταξύ τους με μολύβδινο έλασμα, που καταλήγει σε κυλινδρικό ακροδέκτη, τη **γέφυρα των πλακών** (κτένι). Το ίδιο συμβαίνει και με τις αρνητικές πλάκες. Έτσι σχηματίζονται θετικές και αρνητικές ομάδες πλακών, με αποτέλεσμα κάθε στοιχείο να έχει δύο πόλους ένα θετικό (+) και έναν αρνητικό (-).

Όλα τα στοιχεία ενός συσσωρευτή συνδέονται μεταξύ τους με γέφυρες στοιχείων, οι οποίες κατασκευάζονται από κράμα μολύβδου και αντιμονίου. Οι γέφυρες αυτές είναι κολλημένες μόνιμα ανάμεσα στους ετερώνυμους πόλους. Έτσι μένουν ελεύθεροι οι δύο ακραίοι ετερώνυμοι, που χρησιμεύουν ο ένας ως αρνητικός (-) και ο άλλος ως θετικός (+) όλης της μπαταρίας.

Το διαμέρισμα των στοιχείων γεμίζεται με διάλυμα θειικού οξέος και απεσταγμένου νερού, έτσι ώστε να σκεπάζονται τελείως οι πλάκες. Το διάλυμα, που λέγε-



Σχ. 7.2β.

Στοιχεία συσσωρευτή και συσσωρευτές συνδεμένα σε σειρά.

ταί **ηλεκτρολύτης**, είναι αγώγιμο υλικό. Έχει ειδικό βάρος 1,280 και αποτελείται από 4 μέρη καθαρού θειξού οξέος και από 11 περίπου μέρη απεσταγμένου νερού.

Για κάθε στοιχείο υπάρχει ένα κάλυμμα με βιδωτό πώμα, για τον εξαερισμό και τη συμπλήρωση με ηλεκτρολύτη. Συνήθως τα στοιχεία ενός συσσωρευτή είναι τρία ή έξι και το καθένα τους, όταν είναι καλά φορτισμένο, δίνει ρεύμα με τάση 2 περίπου βολτ. Έτσι, ένας συσσωρευτής 6 βολτ έχει τρία στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά, ενώ ένας 12 βολτ έχει 6 στοιχεία. Για μεγαλύτερη τάση, π.χ. 24 βολτ, συνδέονται σε σειρά 2 συσσωρευτές 12 βολτ (σχ. 7.2β).

Δυστυχώς η ζωή του συσσωρευτή δεν είναι μεγάλη. Οι επαναλαμβανόμενες φορτίσεις και εκφορτίσεις, τα χτυπήματα κατά τη λειτουργία του ελκυστήρα, η συχνή χρήση του εκκινητή ή τα πιθανά βραχυκυκλώματα, περιορίζουν τη ζωή του.

Με λίγη φροντίδα και προσοχή στη συντήρησή του, χωρίς ιδιαίτερη έμφαση, η ωφέλιμη διάρκεια ζωής του συσσωρευτή μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από ό, τι ενός κακοσυντηρημένου. Τις περισσότερες φορές, όταν αφεθεί να εκδηλωθεί η ανεπάρκειά τους, είναι πια αργά για να επιχειρηθεί η θεραπεία του.

Το λιγότερο μια φορά την εβδομάδα ή κάθε 50 εργάσιμες ώρες λειτουργίας του ελκυστήρα, πρέπει να ελέγχεται η στάθμη του ηλεκτρολύτη μέσα στα στοιχεία του συσσωρευτή, η οποία πρέπει να βρίσκεται 1 έως 1,5 εκατοστά πάνω από τις πλάκες ή στο κάτω χείλος της οπής πληρώσεως. Όταν η στάθμη είναι χαμηλότερα, συμπληρώνεται με απεσταγμένο νερό ή, σε ώρα ανάγκης, με νερό βροχής ή καθαρό πόσιμο νερό. Όταν το νερό που χρησιμοποιείται έχει πολλά άλατα, οι επικαθίσεις τους στην επιφάνεια των πλακών εμποδίζουν τη χημική αντίδραση μεταξύ του ενεργού υλικού των πλακών και του θειικού οξέος. Αν η στάθμη του ηλεκτρολύτη μέσα στα διαμερίσματα των στοιχείων είναι πάνω από την κανονική, όπως και η χαμηλή στάθμη, μπορεί να βλάψει τη λειτουργία του συσσωρευτή. Με τη φόρτισή του υπάρχει κίνδυνος να υπερχειλίσει ο ηλεκτρολύτης από τις οπές εξαερώσεως των πωμάτων των στοιχείων, με αποτέλεσμα να βραχυκυκλώθει ο συσσωρευτής και να διαβρωθούν οι ακροδέκτες του καθώς και η μεταλλική βάση όπου στηρίζεται.

Ο συσσωρευτής πρέπει να αφαιρείται από τη βάση του, κάθε 250 εργάσιμες ώρες του ελκυστήρα, για καθαρισμό και έλεγχο της ηλεκτρικής του καταστάσεως.

Το οξύ που σχηματίζεται από το υδρογόνο που παράγεται κατά τη φόρτωση του συσσωρευτή, δημιουργεί μια βρεγμένη επιφάνεια πάνω στο συσσωρευτή, η οποία τον βραχυκυκλώνει, τον λερώνει με σκόνες και διαβρώνει τους πόλους του και τους ακροδέκτες των καλωδίων. Με το βραχυκύκλωμα εκφορτίζεται ο συσσωρευτής, ενώ με τη διάβρωση και το λέρωμα των ακροδεκτών αυξάνει η αντίσταση στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Η κατάσταση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η φόρτιση του συσσωρευτή και να επιταχύνεται η εκφόρτισή του. Η κατάσταση αυτή αντιμετωπίζεται με απομάκρυνση των ακαθαρσιών με τη βοήθεια σκληρότριχης βούρτσας και με πλύσιμο των μερών του και των στοιχείων όπου παρατηρείται η συγκέντρωση των ακαθαρσιών, με διάλυμα σόδας του φαγητού σε νερό (αναλογία 1 προς 50 κατά βάρος). Τέλος στερεύνεται ο συσσωρευτής στη βάση του, καθαρίζονται οι ακροδέκτες των καλωδίων και οι πόλοι του με γυαλόχαρτο, τοποθετούνται οι ακροδέκτες και σφίγγονται πάνω στους πόλους του και, για λόγους προστασίας, αλείφονται με βαζελίνη.

Η ηλεκτρική κατάσταση του συσσωρευτή έλεγχεται με: α) Τον έλεγχο εκκινήσεως, β) το πυκνόμετρο. Ο έλεγχος εκκινήσεως πραγματοποιείται με το διακόπτη του κινητήρα εκτός λειτουργίας (βενζινομηχανή) ή με τα πετρέλαια κλειστά (πετρελαιομηχανή), όταν τεθεί σε λειτουργία ο εκκινητής.

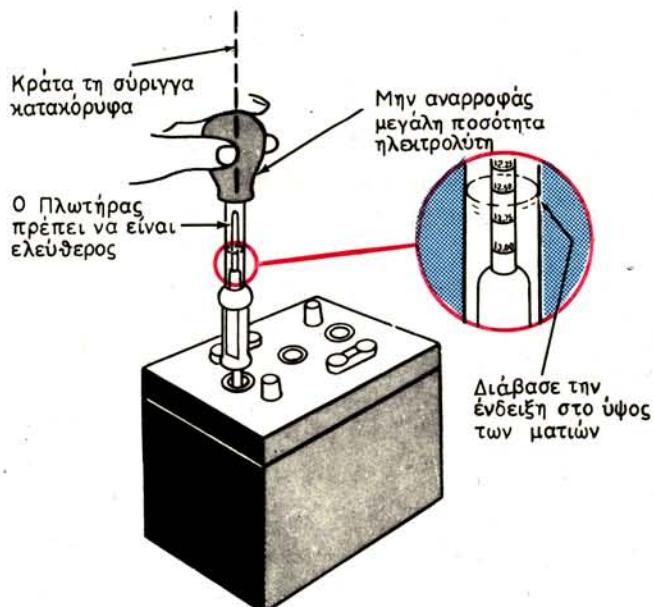
Μετά από 5 δευτέρολεπτα περίπου, και ενώ ο εκκινητής λειτουργεί με τη βοήθεια ενός βολτομέτρου, ελέγχεται η τάση του συσσωρευτή. Όταν η κατάσταση φορτίσεως του είναι ικανοποιητική, η ένδειξη του βολτομέτρου πρέπει να είναι ίση ή πάνω από 4,8 V για εξάβολτο συσσωρευτή ή 9,6 V για δωδεκάβολτο. Αν η ένδειξη είναι μικρότερη, ο συσσωρευτής πρέπει να εξετασθεί από ειδικό ηλεκτροτεχνίτη.

Η κατάσταση φορτίσεως του συσσωρευτή μπορεί να διαπιστωθεί και με ένα πυκνόμετρο, με τη μέτρηση του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη (πίνακας 7.2.1). Το θειικό οξύ έχει ειδικό βάρος 1.835, ενώ το νερό 1,0. Ο ηλεκτρολύτης, όταν ο συσσωρευτής είναι τελείως φορτισμένος, είναι διάλυμα σε τέτοια αναλογία ώστε να έχει ειδικό βάρος 1.280 σε +25°C.

Ο έλεγχος κάθε στοιχείου πραγματοποιείται ξεχωριστά με την αναρρόφηση τόσης ποσότητας ηλεκτρολύτη, ώστε το πυκνόμετρο να επιπλέει ελεύθερα μέσα στο γυάλινο σωλήνα (σχ. 7.2γ). Το βαθμολογημένο στέλεχος δίνει την ένδειξη του ειδικού βάρους.

Αφού ξανατεθεί ο ηλεκτρολύτης στο στοιχείο που εξετάσθηκε, λαμβάνεται κατά τον ίδιο τρόπο η ένδειξη όλων των υπόλοιπων στοιχείων του συσσωρευτή. Όλες οι ένδειξεις πρέπει να είναι μεταξύ 1,215 και 1,280. Σε αντίθετη περίπτωση, ο συσσωρευτής πρέπει να εξετασθεί από ειδικό ηλεκτροτεχνίτη.

Η θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη έχει επίδραση στην πυκνότητά του. Για τον υπολογισμό της ορθής πυκνότητας αυτής του ηλεκτρολύτη, όταν η ένδειξη του πυκνομέτρου αναφέρεται σε θερμοκρασία μικρότερη ή μεγαλύτερη από +25°C, προστίθενται στις ενδείξεις του πυκνομέτρου 0,004 βαθμούς για κάθε 5°C θερμοκρασίας πάνω από τους +25°C και αφαιρούνται 0,004 βαθμοί για κάθε 5°C κάτω από τους +25°C. Αν π.χ. η θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη κατά τον έλεγχο ήταν 0°C, έπρεπε να αφαιρεθούν από την ένδειξη του πυκνομέτρου 0,020. Αν πάλι ήταν +35°C θα προσθέτονται 0,008.



Σχ. 7.2γ.
Μέτρηση του ειδικού βάρους του ηλεκτρολύτη με πυκνόμετρο.

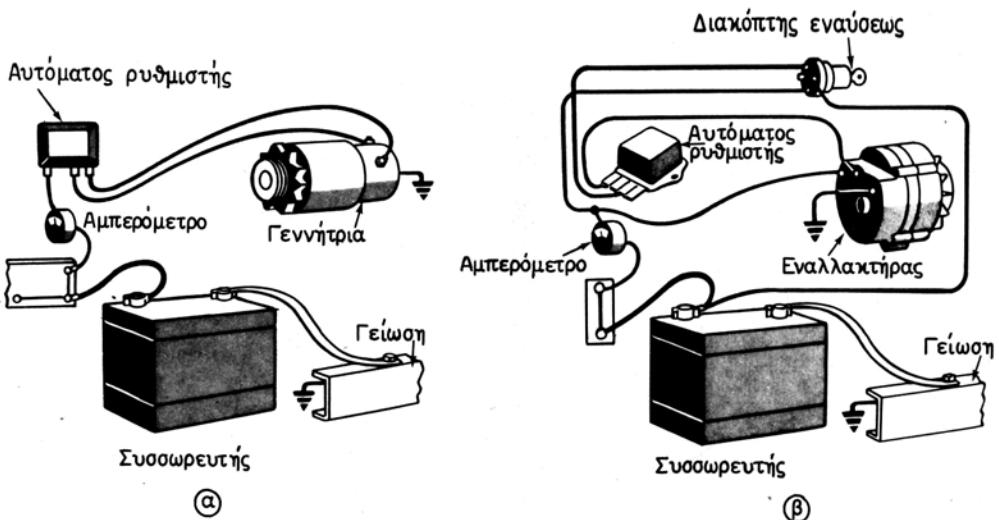
Πίνακας 7.2.1.

Πυκνότητα του ηλεκτρολύτη σε +25°C	Κατάσταση φορτίσεως του συσσωρευτή
1,280	100%
1,245	75%
1,210	50%
1,175	25%
1,130	Συσσωρευτής εκφορτισμένος

β) Η γεννήτρια.

Είναι μια μηχανή που παράγει ηλεκτρική ενέργεια για τις ανάγκες του γεωργικού ελκυστήρα. Παίρνει μηχανικό έργο από τον κινητήρα του ελκυστήρα και το μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή είτε διατίθεται αμέσως στους καταναλωτές είτε αποθηκεύεται, όπως μάθαμε, στο συσσωρευτή.

Ο τύπος της γεννήτριας που χρησιμοποιείται για πολλά ήδη χρόνια, είναι η **γεννήτρια συνεχούς ρεύματος παραλλήλου διεγέρσεως**, η οποία σιγά σιγά εκτοπίζεται από ένα άλλο τύπο γεννήτριας, **των εναλλακτήρα**. Τόσο η γεννήτρια όσο και ο εναλλακτήρας παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα. Η διαφορά τους είναι στον τρόπο



Σχ. 7.26.

Κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως ηλεκτρικής ενέργειας: α) Με γεννήτρια. β) Με εναλλακτήρα.

με τον οποίο η κάθε μία ανορθώνει το ρεύμα αυτό, δηλαδή τον τρόπο μετατροπής του εναλλασσομένου ρεύματος σε συνεχές.

Η γεννήτρια παράγει εναλλασσόμενο ρεύμα και το μετατρέπει σε συνεχές μηχανικά, με το συλλέκτη και τις ψήκτρες, ενώ ο εναλλακτήρας το μετατρέπει με μια ανορθωτική διάταξη ξηρών ανορθωτών.

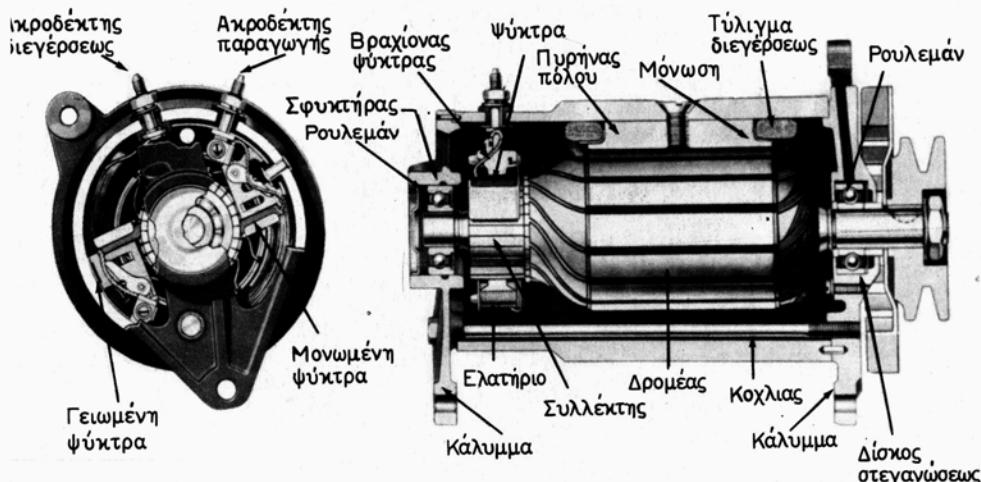
1) **Η γεννήτρια** των ελκυστήρων [σχ. 7.2δ(α)] έχει τα ίδια βασικά εξαρτήματα που έχουν όλες οι γεννήτριες συνεχούς ρεύματος, δηλαδή το **δρομέα**, το **στάτη** και τα **πώματα** (σχ. 7.2ε).

— **Ο δρομέας** είναι το περιστρεφόμενο μέρος της γεννήτριας και έχει τη μορφή ενός τυμπάνου, που ονομάζεται **επαγγεικό τύμπανο**. Επάνω στο τύμπανο είναι περιτυλιγμένοι αγωγοί με κατάλληλο τρόπο, ώστε να σχηματίζουν βρόγχους. Στους βρόγχους αυτούς, που περιστρέφονται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, αναπτύσσεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι άκρες των βρόγχων καταλήγουν καθεμιά ξεχωριστά σε μια σειρά από χάλκινες ράβδους με διατομή τμήματος κυκλικού δακτυλίου, οι οποίες, μονωμένες η μία από την άλλη και όλες μαζί από το σώμα του τυμπάνου, σχηματίζουν ένα κυλινδρικό δακτύλιο, που ονομάζεται **συλλέκτης**. Επάνω στο συλλέκτη εφάπτονται δύο ή τέσσερις ψήκτρες (καρβουνάκια) συνήθως από γραφίτη, που έχουν προορισμό να παραλαμβάνουν το παραγόμενο στο δρομέα ηλεκτρικό ρεύμα.

— **Ο στάτης** (σχ. 7.2ε) είναι το σταθερό μέρος της γεννήτριας και αποτελείται από ένα κυλινδρικό κορμό από μαλακό σίδηρο, πάνω στον οποίο στηρίζονται οι πυρήνες των πόλων και τα τυλίγματα των ηλεκτρομαγνητών.

Ο κυλινδρικός κορμός κλείεται και στα δύο άκρα του με δύο πώματα, που φέρουν τα έδρανα και τους τριβείς για τη στήριξη του άξονα του δρομέα. Στο πώμα του ενός άκρου βρίσκεται ο ανεμιστήρας. Στο άλλο τοποθετείται ένας δακτύλιος, που φέρει τις ψήκτρες και τα αντίστοιχα ελατήριά τους.



Σχ. 7.2ε.
Τομή γεννήτριας.

Ο κορμός του στάτη φέρει δύο ακροδέκτες. Στον ένα καταλήγει το ένα άκρο του τυλίγματος της διεγέρσεως και στον άλλο ο αγωγός από μία ψήκτρα. Το άλλο άκρο της διεγέρσεως όπως και η άλλη ψήκτρα είναι γειωμένα. Με τον τρόπο αυτό παράγεται και τροφοδοτείται το εξωτερικό κύκλωμα με συνεχές ρεύμα.

2) **Ο εναλλακτήρας** [σχ. 7.2δ(β)] παράγει τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα, το οποίο, καθώς περνά από μια συστοιχία κρυσταλλικών ανορθωτών, μετατρέπεται σε συνεχές και κατευθύνεται στο συσσωρευτή και τους διάφορους καταναλωτές.

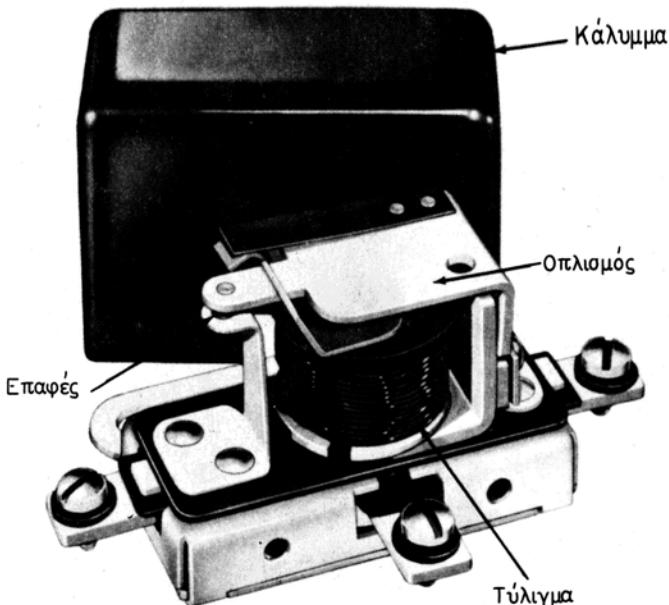
Ο εναλλακτήρας παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη γεννήτρια, το σημαντικότερο από τα οποία είναι ότι παράγει μεγάλη ισχύ και στις λίγες ακόμη στροφές του κινητήρα και έτσι να εξασφαλίζει την καλή φόρτιση του συσσωρευτή.

γ) Αυτόματοι διακόπτες.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στον ελκυστήρα, όπως και στο αυτοκίνητο, ρυθμίζεται αυτόματα, από ένα σύστημα αυτόματων διακοπών, οι οποίοι ελέγχουν την τάση και την ένταση και εξασφαλίζουν στο σύστημα παραγωγής και κατανάλωσεως συνθήκες σωστής λειτουργίας. Οι διακόπτες αυτοί, ανάλογα με το έργο τους, διακρίνονται: στον αυτόματο διακόπτη, στον αυτόματο ρυθμιστή εντάσεως και στον αυτόματο ρυθμιστή τάσεως.

Οι δύο πρώτοι, δηλαδή ο διακόπτης και ο ρυθμιστής εντάσεως, δεν περιλαμβάνονται σε ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με εναλλακτήρα. Η συστοιχία των ανορθωτών του εναλλακτήρα αποκλείει αντιστροφή της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος και η κατασκευή του επιτρέπει την αυτορύθμιση της μέγιστης εντάσεως του ρεύματος. Έτσι ο εναλλακτήρας, για λόγους προστασίας, συνοδεύεται μόνο από ένα αυτόματο ρυθμιστή τάσεως, περίπου ανάλογο με τον αντίστοιχο της γεννήτριας συνεχούς ρεύματος.

1.) **Ο αυτόματος διακόπτης** (σχ. 7.2στ) διακόπτει το κύκλωμα φορτίσεως του



Σχ. 7.2οτ.
Αυτόματος διακόπτης.

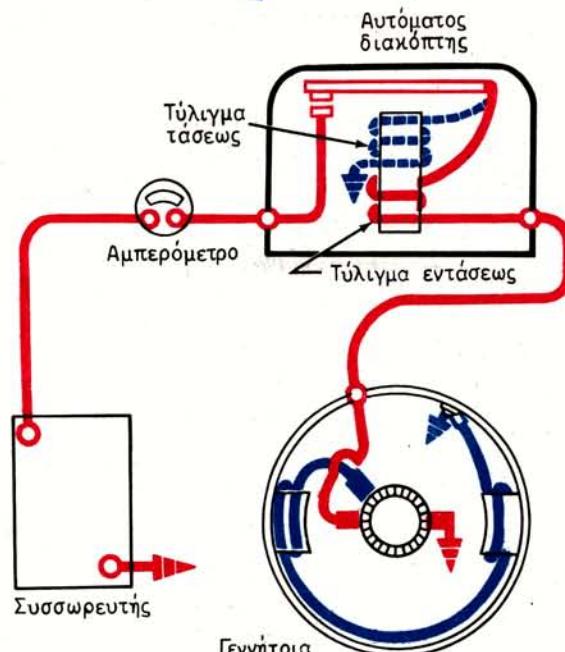
συσσωρευτή, όταν η τάση στην έξοδο της γεννήτριας είναι μικρότερη από την τάση του συσσωρευτή και αποκλείει έτσι την επιστροφή ηλεκτρικού ρεύματος από το συσσωρευτή προς τη γεννήτρια.

Ο αυτόματος διακόπτης αποτελείται από (σχ. 7.2ζ):

- Τα δύο τυλίγματα (πηνία), το ένα με ψιλό αγωγό και πολλές σπείρες (πηνίο τάσεως) και το άλλο με χονδρό αγωγό και λίγες σπείρες (πηνίο εντάσεως).
- Το σιδερένιο πυρήνα.
- Τον οπλισμό με την κινητή επαφή.
- Τη σταθερή επαφή.

Τα πηνία τάσεως και εντάσεως είναι τυλιγμένα γύρω από το σιδερένιο πυρήνα με το ένα άκρο τους συνδεδεμένο με τη γεννήτρια, ενώ το άλλο άκρο του πηνίου τάσεως είναι γειωμένο και το άλλο του πηνίου εντάσεως συνδέεται μέσω του οπλισμού και των επαφών (πλατίνες) με το συσσωρευτή.

Ο οπλισμός με την κινητή επαφή βρίσκεται πάνω από τον πυρήνα, χωρίς να εφάπτεται με αυτόν και είναι ελεύθερος να κινηθεί από τον ηλεκτρομαγνήτη, αλλά συγκρατείται σε μικρή απόσταση από τον πυρήνα, υπό την έλξη ενός ελατηρίου. Όταν η γεννήτρια αρχίσει να λειτουργεί, το ηλεκτρικό ρεύμα που περνά από το πηνίο τάσεως δημιουργεί στον πυρήνα ένα μαγνητικό πεδίο, το οποίο αρχίζει να έλκει τον οπλισμό. Όταν η τάση της γεννήτριας φθάσει μια προκαθορισμένη τιμή, η έλξη του μαγνήτη υπερνικά την ένταση του ελατηρίου και οι επαφές κλείνουν. Με το κλείσιμό τους το ρεύμα φορτίσεως διοχετεύεται προς το συσσωρευτή, μέσα από το πηνίο εντάσεως. Δημιουργείται έτσι ένα νέο μαγνητικό πεδίο, με αποτέλεσμα την αύξηση της δυνάμεως έλξεως του οπλισμού. Οι επαφές συγκρατούνται πιο σφιχτά. Με τη μείωση των στροφών της γεννήτριας, μειώνεται και η τάση της



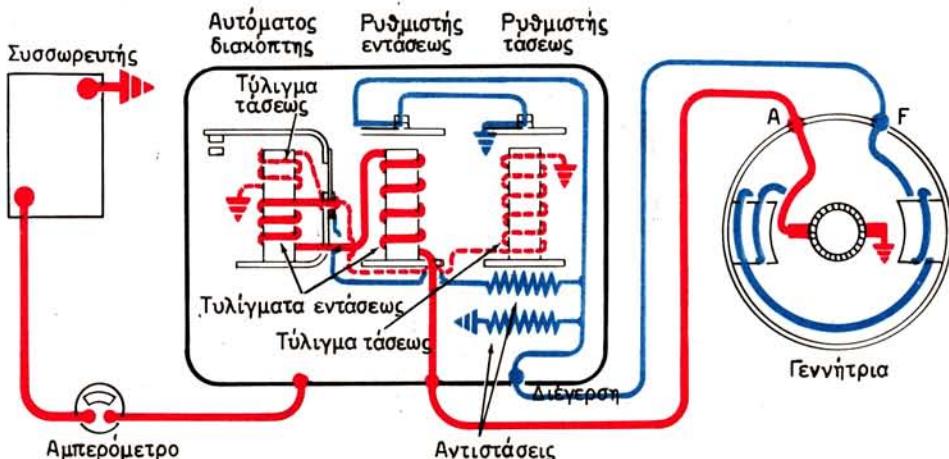
Σχ. 7.2ξ.
Λειτουργία του αυτόματου διακόπτη.

με ανάλογη μείωση και της ελεκτρικής δυνάμεως του ηλεκτρομαγνήτη, η οποία εφαρμόζεται στον οπλισμό. Αν εξακολουθήσουν να μειώνονται οι στροφές, θα φθάσει μια στιγμή που η τάση της γεννήτριας γίνεται μικρότερη από την τάση του συσσωρευτή. Τότε θα δημιουργηθεί ένα ρεύμα εκφορτίσεως από το συσσωρευτή προς τη γεννήτρια, το οποίο περνά από το πηνίο εντάσεως με αντίθετη φορά από εκείνη που είχε προηγουμένως. Το μαγνητικό πεδίο του πηνίου εντάσεως γίνεται αντίθετο και εξουδετερώνει το μαγνητικό πεδίο του πηνίου τάσεως. Ο οπλισμός ελευθερώνεται, οι επαφές ανοίγουν υπό την έλξη του ελατηρίου και έτσι διακόπτεται η εκφόρτιση του συσσωρευτή.

Ο αυτόματος διακόπτης λοιπόν είναι ένας διακόπτης αντεπιστροφής, ο οποίος συνδέει τη γεννήτρια με το συσσωρευτή, μόνο όταν η τάση της γεννήτριας είναι μεγαλύτερη από την τάση του συσσωρευτή. Με τον τρόπο αυτό προστατεύει το συσσωρευτή από άσκοπη εκφόρτιση και τη γεννήτρια από υπερθέρμανση και καταστροφή.

2) Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσεως (σχ. 7.2η) ρυθμίζει, μέσα σε συγκεκριμένα όρια, την τάση διεγέρσεως της γεννήτριας (ανεξάρτητα από την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα). Με τον τρόπο αυτό διατηρεί την τάση του ρεύματος που παράγεται από τη γεννήτρια σε καθορισμένη τιμή, πέρα από την οποία δημιουργείται ένταση καταστρεπτική για το συσσωρευτή και γενικά για ολόκληρη την εγκατάσταση. Ο ρυθμιστής τάσεως μοιάζει στην εμφάνιση με τον αυτόματο διακόπτη και αποτελείται και αυτός από:

- Το σιδερένιο πυρήνα.
- Τον οπλισμό με την κινητή επαφή.



Σχ. 7.2η.
Λειτουργία των τριών ρυθμιστών της γεννήτριας.

- Το πηνίο τάσεως.
- Τη σταθερή επαφή.

Όταν οι στροφές της γεννήτριας είναι λίγες, οι επαφές του ρυθμιστή παραμένουν κλειστές υπό την έλξη ενός ελατηρίου, με αποτέλεσμα να παρακάμπτεται η αντίσταση του κυκλώματος και η τάση της γεννήτριας να αποκτά τη μεγαλύτερη τιμή. Αντίθετα, όταν αυξηθούν οι στροφές, η τάση υπερβαίνει την προκαθορισμένη τιμή της και ο πυρήνας του ηλεκτρομαγνήτη μαγνητίζεται ισχυρά. Υπερνικά έτσι την έλξη του ελατηρίου και ανοίγουν οι επαφές. Τότε παρεμβάλλεται στο κύκλωμα διεγέρσεως της γεννήτριας μια αντίσταση, με αποτέλεσμα τη μείωση της εντάσεως του ρεύματος διεγέρσεως και αντίστοιχα και της τάσεως που παράγεται από τη γεννήτρια.

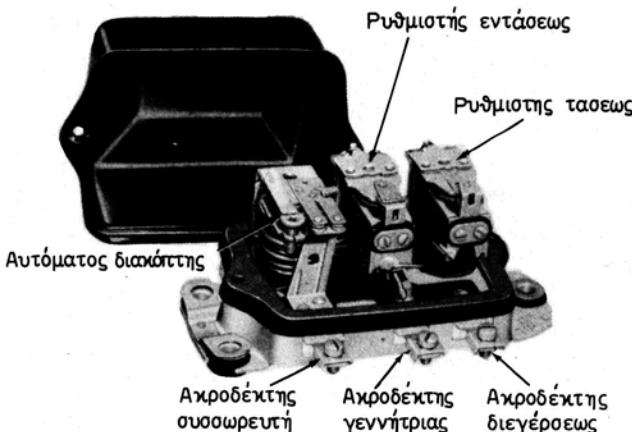
3) Ο αυτόματος ρυθμιστής εντάσεως (σχ. 7.2θ) ρυθμίζει όπως και ο ρυθμιστής τάσεως, το ρεύμα φορτίσεως, με τη σύνδεση και αποσύνδεση της ρυθμιστικής αντιστάσεως στο κύκλωμα διεγέρσεως της γεννήτριας.

Είναι λοιπόν όμοιος με το ρυθμιστή τάσεως, από τον οποίο διαφέρει ως προς το τύλιγμα και τη σύνδεσή του. Αποτελείται από:

- Το σιδερένιο πυρήνα.
- Τον οπλισμό με την κινητή επαφή.
- Το πηνίο εντάσεως.
- Τη σταθερή επαφή.

Επάνω στον πυρήνα είναι τυλιγμένο από λίγες σπείρες χονδρού αγωγού το πηνίο εντάσεως, το οποίο συνδέεται σε σειρά με τη γεννήτρια, ώστε να διέρχεται μέσα από τις σπείρες του όλη η ένταση του ρεύματος φορτίσεως.

Όταν το φορτίο της γεννήτριας είναι μεγάλο (εκφορτισμένος συσσωρευτής, χρήση ηλεκτρικών συσκευών), η αύξηση της τάσεως της γεννήτριας δεν μπορεί να είναι αρκετή για να ενεργοποιήσει το ρυθμιστή τάσεως. Στην περίπτωση αυτή, η γεννήτρια θα συνέχιζε να αυξάνει την απόδοσή της, για να ικανοποιήσει τη ζήτηση



Σχ. 7.2θ.
Αυτόματος διακόπτης.

και πέρα από τα προκαθορισμένα ασφαλή όρια, με καταστρεπτικές συνέπειες για τη γεννήτρια, το συσσωρευτή και γενικά για όλη την εγκατάσταση.

Με την αύξηση της παραγωγής της γεννήτριας πέρα από μια προκαθορισμένη τιμή, ο πυρήνας του ηλεκτρομαγνήτη μαγνητίζεται ισχυρά. Υπερνικά έτσι την έλξη του ελατηρίου και ανοίγουν οι επαφές. Τότε παρεμβάλλεται στο κύκλωμα διεγέρσεως της γεννήτριας η ρυθμιστική αντίσταση, με αποτέλεσμα τη μείωση του ρεύματος διεγέρσεως και της αντίστοιχης παραγωγής της γεννήτριας.

Οι τρεις αυτόματοι διακόπτες είναι συνήθως συναρμολογημένοι μέσα σ' ένα κουτί κάτω από κοινό κάλυμμα, που είναι γνωστό με το όνομα **αυτόματος διακόπτης** (σχ. 7.2θ).

δ) Αγωγοί συνδέσεως.

Οι αγωγοί συνδέσεως (καλώδια) στις εγκαταστάσεις των ελκυστήρων είναι συνήθως όμοιοι με τους κοινούς αγωγούς, που χρησιμοποιούνται και στις άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, δηλαδή πολύκλωνοι, εύκαμπτοι και με πολύ καλή μόνωση, που πρέπει να είναι ανθεκτική στη θερμότητα, στα λάδια και τα καύσιμα.

Όλα τα κυκλώματα, εκτός από λίγες εξαιρέσεις, είναι με ένα αγωγό μεταφοράς του ρεύματος, ενώ για την επιστροφή του χρησιμοποιείται ο κορμός του ελκυστήρα.

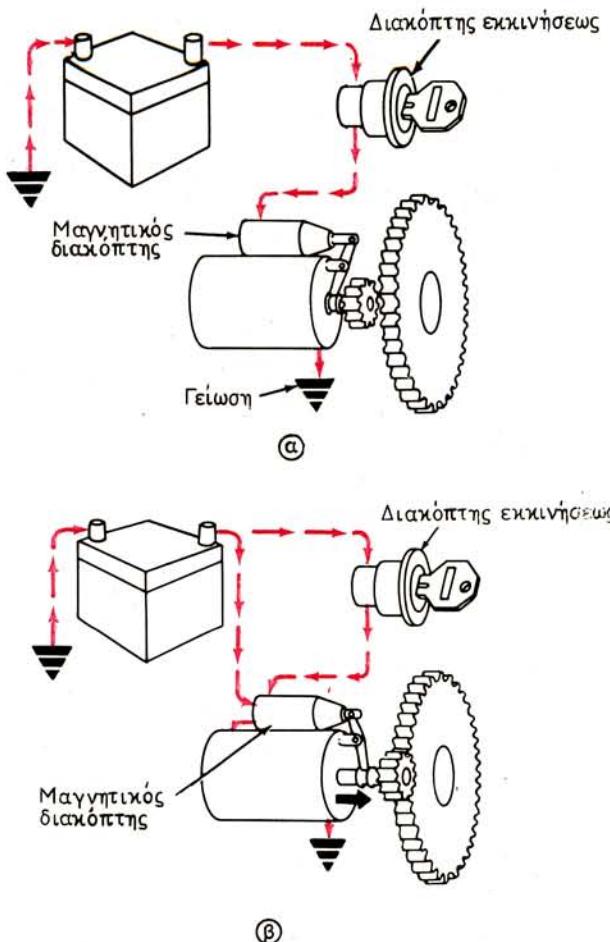
7.3 Κύκλωμα εκκινήσεως.

Το κύκλωμα εκκινήσεως μετατρέπει, με τον εκκινητή, την ηλεκτρική ενέργεια που παίρνει από το συσσωρευτή σε μηχανική ενέργεια, για να δώσει την αρχική κίνηση στον κινητήρα ώσπου να αρχίσει να λειτουργεί μόνος του.

Τα τέσσερα βασικά μέρη του κυκλώματος εκκινήσεως είναι:

– **Ο συσσωρευτής**, που είναι η πηγή από την οποία αντλείται ηλεκτρική ενέργεια για το ξεκίνημα του κινητήρα.

– **Ο διακόπτης εκκινήσεως**, που θέτει σε ενέργεια το κύκλωμα.



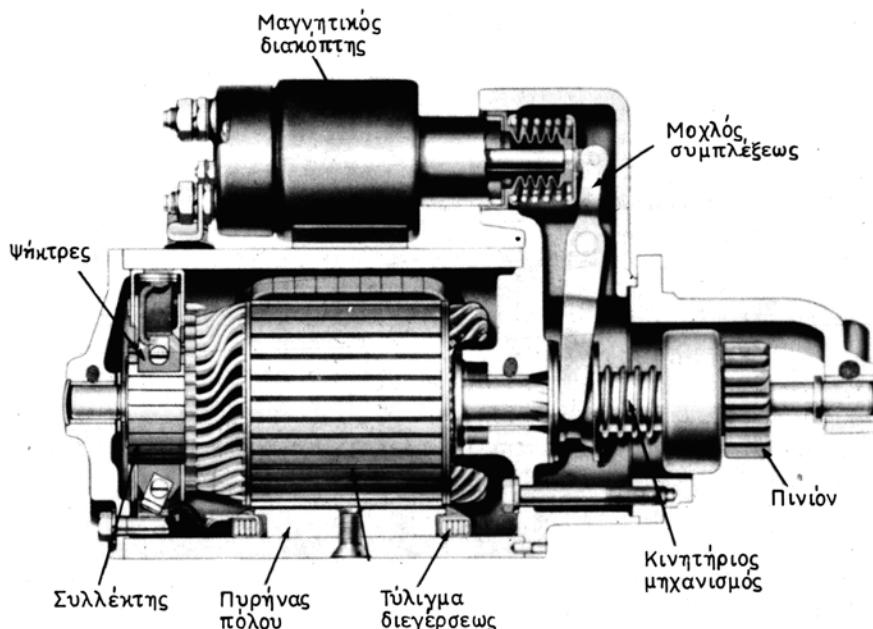
Σχ. 7.3α.

Η λειτουργία του συστήματος εκκινήσεως: α) Ο διακόπτης εκκινήσεως ενεργοποιείται. β) Συμπληρώνεται το κύκλωμα εκκινήσεως.

— **Ο μηχανισμός εμπλοκής**, που φέρνει σε εμπλοκή τον οδοντωτό τροχό του εκκινητή (πινιόν) με τον οδοντωτό τροχό του σφονδύλου.

— **Ο εκκινητής**, που περιστρέφει το σφόνδυλο, για να θέσει σε λειτουργία τον κινητήρα.

Όταν ο χειριστής, από τη θέση του, ενεργήσει πάνω στο διακόπτη εκκινήσεως (πιεστικά ή με κλείδι), τροφοδοτεί με μιά μικρή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας τα τυλίγματα του ηλεκτρομαγνητικού διακόπτη [σχ. 7.3α (α)]. Σχηματίζεται τότε αμέσως ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, το οποίο έλκει τον οπλισμό του ηλεκτρομαγνήτη. Ο οπλισμός, με την κίνησή του, μετακινεί το μοχλό (φουρκέτα), ο οποίος εμπλέκει το πινιό του εκκινητή στον οδοντωτό τροχό του σφονδύλου [σχ. 7.3α (β)] και κλείνει το διακόπτη ισχύος, δηλαδή το διακόπτη που κλείνει το κύκλωμα μεταξύ συσσωρευτή και εκκινητή. Συμπληρώνεται έτσι το κύκλωμα εκκινήσεως και μια μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας αρχίζει να κυκλοφορεί μέσα στον εκκινη-



Σχ. 7.3β.
Τομή εκκινητή.

τή. Ο εκκινητής μετατρέπει την ηλεκτρική αυτή ενέργεια σε μηχανική, για να περιστρέψει και να ξεκινήσει τον κινητήρα.

Αφήνοντας το διακόπτη εκκινήσεως, μετά το ξεκίνημα του κινητήρα, επανέρχεται ο μηχανισμός εμπλοκής στην κατάσταση ηρεμίας. Ο συμπλέκτης αναστολής, η ελίκωση του άξονα του δρομέα και το ελατήριο επαναφοράς του ηλεκτρομαγνήτη βοηθούν στη σίγουρη διακοπή εμπλοκής, όταν ο κινητήρας ξεκινήσει.

Εκτός από το μηχανισμό εμπλοκής με ηλεκτρομαγνητικό διακόπτη, που χρησιμοποιήσαμε κατά την περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος εκκινήσεως, υπάρχουν και πολλοί άλλοι, από τους οποίους επικρατέστερος είναι ο μηχανισμός εμπλοκής με τη ροπή αδράνειας.

Ο εκκινητής (σχ. 7.3β) είναι ένας μικρός ηλεκτροκινητήρας, που λειτουργεί με τάση των 6 ή 12 και σπανιότερα 24 βολτ και τροφοδοτείται, όπως είναι γνωστό, με ρεύμα από το συσσωρευτή.

Στη γενική του συγκρότηση ο εκκινητής μοιάζει πολύ με τη γεννήτρια, με τη διαφορά ότι το τύλιγμα του δρομέα και των ηλεκτρομαγνητών του είναι από πολύ χονδρό αγωγό, ώστε να μπορεί να δεχθεί τη μεγάλη ένταση ρεύματος, που χρειάζεται για να δώσει την απαιτούμενη για την εκκίνηση του κινητήρα ισχύ.

Ο εκκινητής τοποθετείται στο πλευρό του κινητήρα, με την κεφαλή του μέσα στο θάλαμο του σφονδύλου. Η ισχύς του, για γεωργικούς ελκυστήρες μέσης ή μεγάλης ισχύος, είναι 8-12 HP. Για να ανταποκριθεί ένας εκκινητής 6 ή 12 βόλτ στην ισχύ αυτή, που χρειάζεται στιγμιαία για το ξεκίνημα του κινητήρα, αντλεί από το συσσωρευτή ρεύμα με μεγάλη ένταση (150-600 A). Η παροχή αυτή είναι πραγματικά ένα στιγμιαίο άδειασμα του συσσωρευτή, ο οποίος επανέρχεται βαθμιαία

στην αρχική του κατάσταση, ως προς τη φόρτιση, με την αναπλήρωση της χαμένης ενέργειας από τη γεννήτρια, κατά τη λειτουργία της μηχανής.

7.4 Το κύκλωμα αναφλέξεως.

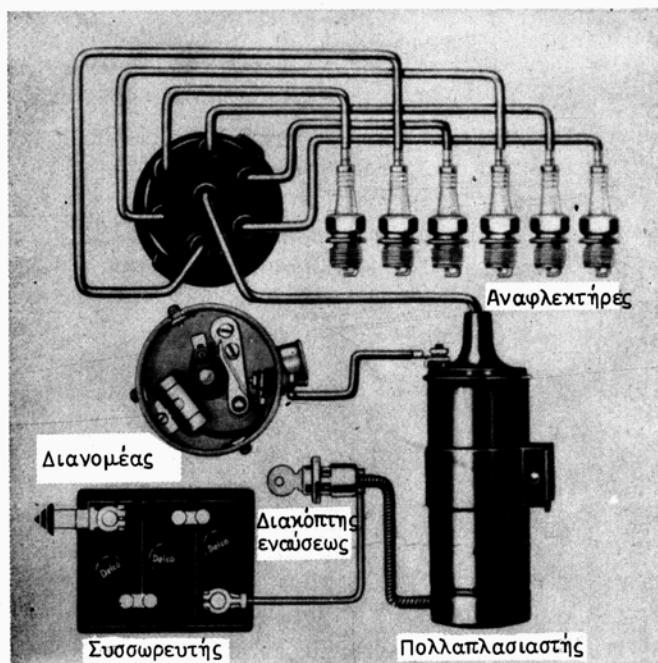
Χρησιμοποιείται στις βενζινομηχανές και στις μηχανές υγραερίου για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσεως, από το οποίο δημιουργείται, σε κάθε κύλινδρο, την κατάλληλη στιγμή, ο απαραίτητος σπινθήρας για την ανάφλεξη του καύσιμου μίγματος. Το σύστημα αναφλέξεως περιλαμβάνει:

- 1) Το συσσωρευτή.
- 2) Τον πολλαπλασιαστή.
- 3) Τον πυκνωτή.
- 4) Το διανομέα.
- 5) Τους αναφλεκτήρες (σχ. 7.4a).

— **Ο πολλαπλασιαστής** μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσεως του συσσωρευτή σε υψηλής τάσεως (12.000 - 18.000 βόλτ), ώστε να είναι ικανό να δημιουργήσει σπινθήρα.

— **Ο πυκνωτής** προφύλασσει τις επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως (σφύρας) από τους σπινθηρισμούς και βοηθά στην παραγωγή υψηλής τάσεως.

— **Ο διανομέας:** 1) Ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα και αναγκάζει τον πολλαπλασιαστή να παράγει ρεύμα υψηλής τάσεως. 2) Ρυθμίζει χρονικά την παραγωγή υψηλής τάσεως. 3) Διανέμει το παραγόμενο ρεύμα υψηλής τάσεως διαδοχικά στους αναφλεκτήρες.



Σχ. 7.4a.
Σύστημα αναφλέξεως.

— **Οι αναφλεκτήρες** παράγουν το σπινθήρα για την ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα.

— **Ο συσσωρευτής**, που έχει ήδη περιγραφεί στο κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως της ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελεί τμήμα κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος του γεωργικού ελκυστήρα και είναι η αρχική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας με χαμηλή τάση στο κύκλωμα αναφλέξεως.

Εκτός από το σύστημα παραγωγής υψηλής τάσεως με συσσωρευτή και πολλαπλασιαστή, χρησιμοποιείται ακόμη, σε ελάχιστες περιπτώσεις, και το σύστημα με μαγνητοηλεκτρική μηχανή (μανιατό), το οποίο περιγράφεται στο τέλος του κεφαλαίου αυτού.

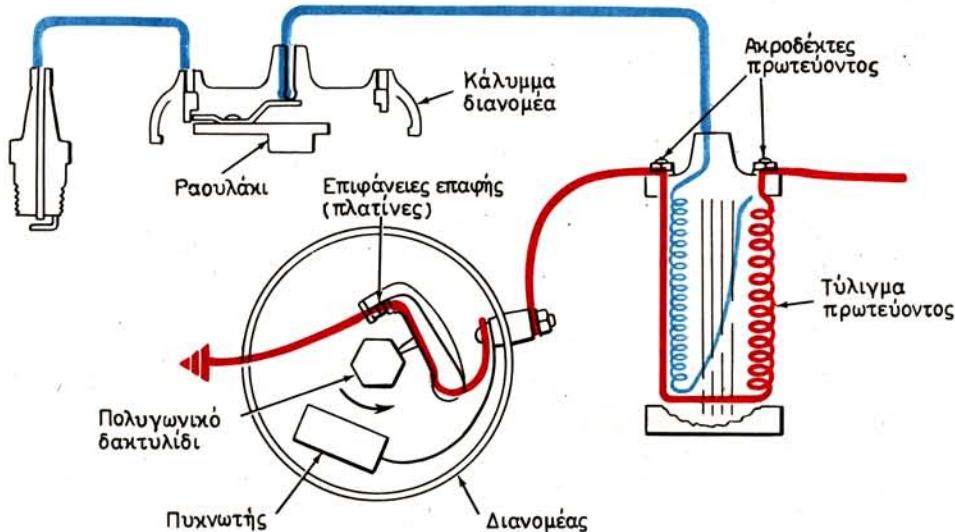
Παρακάτω δίνεται μια σύντομη περιγραφή και ανάπτυξη της λειτουργίας του συστήματος αναφλέξεως με συσσωρευτή και πολλαπλασιαστή.

Περιγραφή και λειτουργία.

Το κύκλωμα αναφλέξεως τροφοδοτείται με ρεύμα χαμηλής τάσεως από το συσσωρευτή και παράγει υψηλή τάση, η οποία χρειάζεται για την ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος, όταν είναι συμπιεσμένο μέσα στον κυλίνδρο. Η λειτουργία αυτή πραγματοποιείται με μεγάλη ακρίβεια και ταχύτητα πάνω από 100 φορές το δευτερόλεπτο. Για να πραγματοποιήσει το πολύπλοκο αυτό έργο, το σύστημα αναφλέξεως έχει δύο ξεχωριστά κυκλώματα:

- 1) Το πρωτεύον κύκλωμα χαμηλής πιέσεως και
- 2) Το δευτερεύον κύκλωμα υψηλής τάσεως (σχ. 7.4β).

— **To πρωτεύον κύκλωμα**, στο οποίο κυκλοφορεί ρεύμα χαμηλής τάσεως, αποτελείται από:



Σχ. 7.4β.

Ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο σύστημα αναφλέξεως, όταν οι επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως είναι κλειστές.

- 1) Το πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.
- 2) Το διακόπτη χαμηλής τάσεως (σφύρας) του διανομέα.
- 3) Τον πυκνωτή.

— **Το δευτερεύον κύκλωμα**, στο οποίο κυκλοφορεί ρεύμα με υψηλή τάση, αποτελείται από:

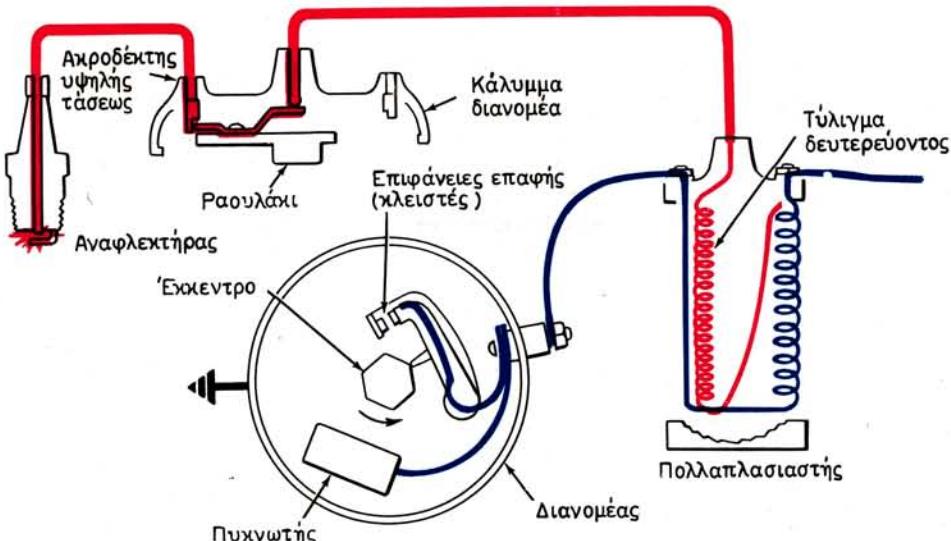
- 1) Το δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.
- 2) Τον περιστρεφόμενο βραχίονα (ραουλάκι) του διανομέα.
- 3) Τους αναφλεκτήρες.

Παρακάτω περιγράφεται συνοπτικά η λειτουργία των κυκλωμάτων αυτών.

Οι επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως ανοίγουν και κλείνουν με την περιστροφή του πολυγωνικού δακτυλίδιού του διακόπτη, το οποίο έχει τόσες κορυφές όσοι είναι και οι κύλινδροι της μηχανής. Το δακτυλίδιο είναι τοποθετημένο σε ένα αξόνα, ο οποίος παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα του κινητήρα. Όταν, κατά τη λειτουργία της μηχανής, οι επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως είναι κλειστές, το ηλεκτρικό ρεύμα του συσσωρευτή κυκλοφορεί στο πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή (σχ. 7.4β). Με την κυκλοφορία αυτή του ηλεκτρικού ρεύματος, δημιουργείται στον πολλαπλασιαστή ηλεκτρικό μαγνητικό πεδίο. Μόλις ανοίξουν οι επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως, πάνει να κυκλοφορεί το ρεύμα του συσσωρευτή στο πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή και το μαγνητικό πεδίο, που είχε δημιουργηθεί, καταστρέφεται. Με την καταστροφή του μαγνητικού πεδίου, παράγεται ρεύμα υψηλής τάσεως τόσο στο πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή όσο και στο δευτερεύον. Το υψηλής τάσεως ρεύμα, που δημιουργείται στο πρωτεύον κύκλωμα, απορροφάται από τον πυκνωτή. Επειδή το τύλιγμα στο δευτερεύον κύκλωμα αποτελείται από πολύ περισσότερες σπείρες από ό,τι στο πρωτεύον, το ρεύμα που δημιουργείται είναι πολύ υψηλότερης τάσεως. Από τον ακροδέκτη που βρίσκεται στο κέντρο του πολλαπλασιαστή, το ρεύμα αυτό υψηλής τάσεως, μεταφέρεται με ένα καλώδιο υψηλής τάσεως στο κέντρο του διανομέα (σχ. 7.4γ).

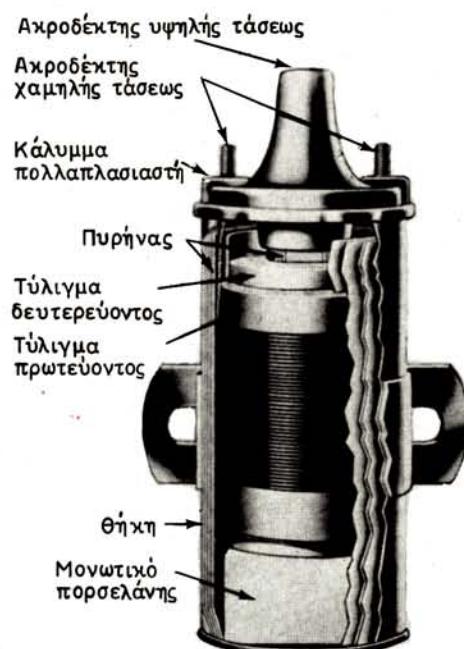
Στην περιφέρεια του καλύμματος του διανομέα υπάρχουν εσωτερικά ακροδέκτες (τόσοι όσοι είναι και οι κύλινδροι της μηχανής) και ένας στο κέντρο, όπου καταλήγει το ρεύμα υψηλής τάσεως του πολλαπλασιαστή. Η επαφή στο κέντρο του καλύμματος συνδέεται μόνιμα με τον περιστρεφόμενο βραχίονα (ραουλάκι), ο οποίος ενώ περιστρέφεται, την κατάλληλη στιγμή συνδέει διαδοχικά τις επαφές που βρίσκονται στην περιφέρεια του καλύμματος, με την επαφή υψηλής τάσεως που βρίσκεται πάνω σ' αυτόν. Σε άλλες μηχανές το ραουλάκι περιστρέφεται προς τα αριστερά και σε άλλες προς τα δεξιά. Ανάλογα με την περιστροφή του αυτή, οι επαφές που βρίσκονται στην περιφέρεια του καλύμματος, συνδέονται, με καλώδια υψηλής τάσεως, με τους αντίστοιχους αναφλεκτήρες, σύμφωνα με τη σειρά αναφλέξεως, για την οποία μιλήσαμε ήδη.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τη στιγμή που ανοίγουν οι επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως (πλατίνες), κάποιος κύλινδρος βρίσκεται στο τέλος του χρόνου συμπιέσεως και το ραουλάκι βρίσκεται στην επαφή, στην οποία καταλήγει το καλώδιο υψηλής τάσεως του κυλίνδρου αυτού. Έτσι, το ρεύμα υψηλής τάσεως, που παράγεται στον πολλαπλασιαστή, καταλήγει στον αναφλεκτήρα του κυλίνδρου που βρίσκεται στο τέλος του χρόνου συμπιέσεως, παράγεται ο σπινθήρας και το καύσιμο μίγμα αναφλέγεται.



Σχ. 7.4γ.

Ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο σύστημα αναφλέξεως, όταν οι επαφές του διακόπη χαμηλής τάσεως είναι ανοικτές.



Σχ. 7.4δ.
Πολλαπλασιαστής.

a) **Ο πολλαπλασιαστής** (σχ. 7.4δ) είναι ένας μετασχηματιστής, που μετατρέπει το ρεύμα χαμηλής τάσεως του συσσωρευτή σε άλλο, με πολύ υψηλότερη τάση.

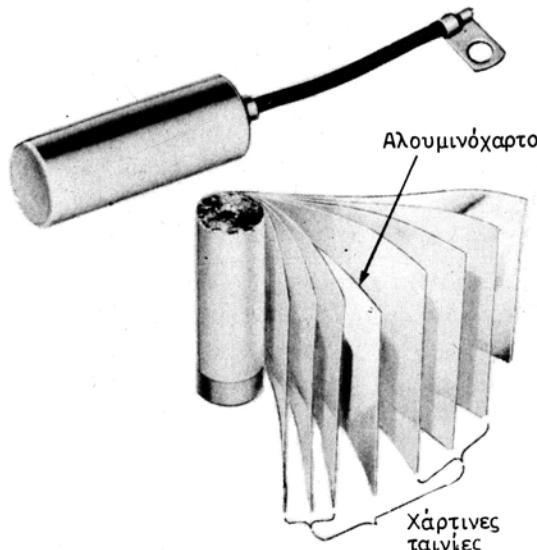
Αποτελείται από τον πυρήνα, από τρεις ακροδέκτες και από το κέλυφός του. Ο πυρήνας, που βρίσκεται στο κέντρο του, αποτελείται από πολλά ελάσματα από μαλακό σίδηρο, με δύο τυλίγματα. Το ένα από αυτά, συνήθως το εσωτερικό, αποτελείται από πολλές σπείρες πολύ λεπτού μονωμένου σύρματος, και το άλλο από λίγες σχετικά σπείρες από χονδρότερο μονωμένο σύρμα. Το πρώτο από τα τυλίγματα, με το λεπτό σύρμα, είναι το δευτερεύον, στο οποίο παράγεται το ρεύμα υψηλής τάσεως. Το άλλο, με το χονδρότερο σύρμα, είναι το πρωτεύον, στο οποίο, κατά τη λειτουργία του διακόπτη χαμηλής τάσεως, δημιουργείται το διακοπόμενο μαγνητικό πεδίο.

Ο πολλαπλασιαστής τοποθετείται σε ένα μεταλλικό κουτί, **το κέλυφος**, και φέρει τρεις ακροδέκτες: Τον **ακροδέκτη υψηλής τάσεως**, ο οποίος βρίσκεται στο κέντρο και χρησιμεύει για να συνδέει τον πολλαπλασιαστή με το διανομέα, τον **ακροδέκτη του συσσωρευτή**, που χρησιμεύει για να συνδέει το πρωτεύον κύκλωμα με το συσσωρευτή, και τον **ακροδέκτη του διακόπτη χαμηλής τάσεως**, στον οποίο καταλήγουν εσωτερικά και τα δύο τυλίγματα και που χρησιμεύει για τη σύνδεση των δύο αυτών τυλιγμάτων με το διακόπτη χαμηλής τάσεως.

β) **Ο πυκνωτής** (σχ. 7.4ε) αποτελείται από δύο λεπτές μεταλλικές λωρίδες, τη μια παράλληλη προς την άλλη, οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους από δύο μονωτικές χάρτινες ταινίες. Όλα μαζί τυλίγονται και σχηματίζουν ένα κύλινδρο, κλεισμένο σε μια μεταλλική θήκη.

Η μία από τις μεταλλικές ταινίες συνδέεται με τη θήκη και μέσω της γειώνεται, ενώ η άλλη συνδέεται με τον ακροδέκτη του πυκνωτή, που συνήθως είναι μονωμένος αγωγός με μικρό μήκος.

Ο πυκνωτής συνδέεται παράλληλα με το διακόπτη χαμηλής τάσεως και η αποστολή του είναι να διακόπτει ακαριαία το ρεύμα, όταν ανοίγουν οι επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως, ώστε να ξεσυρετερώνεται η τάση που έχει το ηλεκτρικό



Σχ. 7.4ε.
Πυκνωτής.

ρεύμα, να αντιδρά στη διακοπή και να δημιουργεί τόξο ανάμεσα στις επαφές του διακόπτη χαμηλής τάσεως. Έτσι προστατεύονται οι επαφές του διακόπτη και αυξάνεται η τάση στο δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

γ) **Ο διανομέας** (σχ. 7.4στ) είναι το εξάρτημα της μηχανής το οποίο:

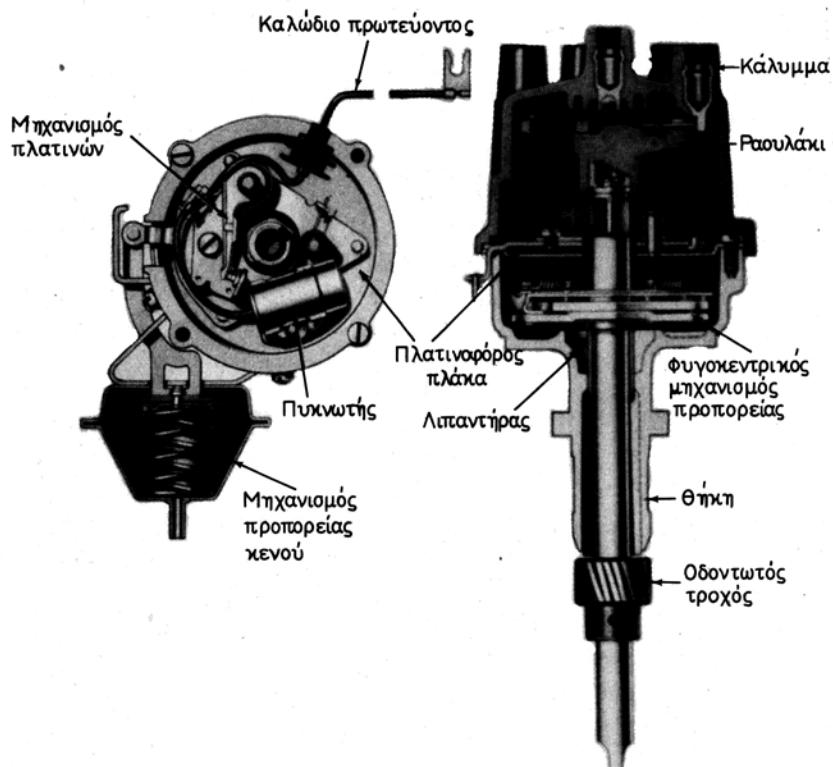
- Ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα.
- Ρυθμίζει χρονικά την παραγωγή υψηλής τάσεως.
- Εξασφαλίζει την κανονική διανομή του ρεύματος υψηλής τάσεως διαδοχικά στους αναφλεκτήρες.

Τα κυριότερα μέρη του διανομέα είναι (σχ. 7.4στ):

1) **Ο κινητήριος άξονας**, που παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα και περιστρέφεται με τις ίδιες με αυτόν στροφές. Η κίνησή του αυτή μεταδίδεται στο φυγοκεντρικό ρυθμιστή προπορείας, στην κινητή επαφή του διακόπτη χαμηλής τάσεως και στο ραουλάκι.

2) **To πολυγωνικό δακτυλίδι**, που στηρίζεται πάνω στον κινητήριο άξονα και συνδέεται με το φυγοκεντρικό ρυθμιστή προπορείας. Το δακτυλίδι αυτό χρησιμεύει σαν έκκεντρο και έχει τόσες κορυφές όσοι είναι και οι κύλινδροι της μηχανής, για να ανοιγοκλείνει με την περιστροφή του το διακόπτη χαμηλής τάσεως.

3) **H πλατινοφόρος πλάκα**, που είναι ανεξάρτητη από τον κινητήριο άξονα. Πάνω



Σχ. 7.4στ.
Κάτοψη και κατά μήκος τομή ενός διανομέα.

στην πλάκα στηρίζονται ο πυκνωτής και οι ηλεκτρικές επαφές (πλατίνες) του διακόπτη χαμηλής τάσεως.

4) **Οι ηλεκτρικές επαφές** (πλατίνες), που είναι δύο. Η μία είναι στερεωμένη σταθερά επάνω στην πλάκα, ενώ η άλλη βρίσκεται στην άκρη ενός βραχίονα, που μπορεί να περιστραφεί γύρω από τον άξονά του. Ο βραχίονας αυτός πιέζεται συνεχώς προς τη σταθερή επαφή με ένα πλατύ ελατήριο. Περίπου στο μέσον του φέρει ένα όνυχα από μονωτικό υλικό, ο οποίος βρίσκεται απέναντι από το έκκεντρο και σε επαφή *με αυτό.

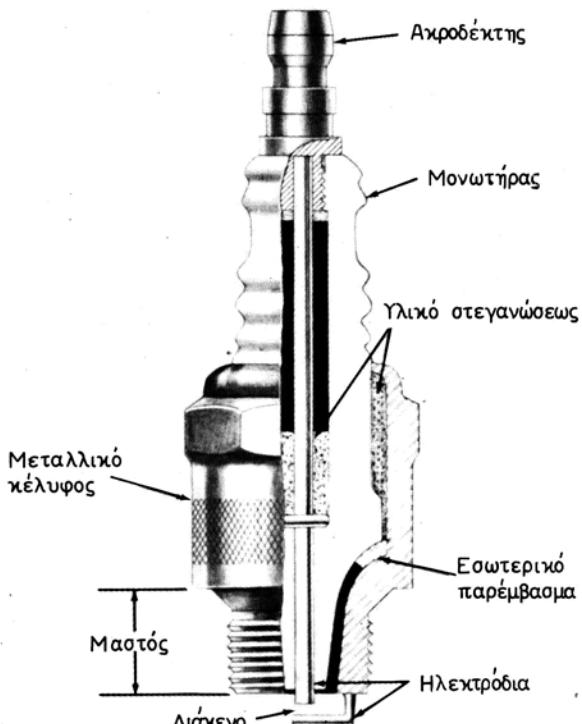
5) **Ο περιστρεφόμενος βραχίονας** (ραουλάκι), που είναι κατασκευασμένος από μονωτικό υλικό και στο πάνω μέρος του φέρει ένα μεταλλικό έλασμα.

6) **To κάλυμμα** του διανομέα, το οποίο κατασκευάζεται από μονωτικό υλικό και χρησιμεύει στο να σκεπάζει συγχρόνως και το χώρο όπου βρίσκεται ο διακόπτης χαμηλής τάσεως. Το κάλυμμα αυτό φέρει στο κέντρο του ένα ακροδέκτη με ελατηριωτή επαφή, όπου καταλήγει το καλώδιο της υψηλής τάσεως.

Γύρω από το κάλυμμα του διανομέα, εσωτερικά, έχουν στερεωθεί τόσοι ακροδέκτες όσοι είναι και οι κύλινδροι της μηχανής.

δ) **Ο αναφλεκτήρας** (μπουζί) είναι το εξάρτημα που παρέχει τον ηλεκτρικό σπινθήρα για την ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος μέσα στον κύλινδρο της μηχανής.

Τα κυριότερα μέρη του αναφλεκτήρα (σχ. 7.4ζ) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας περιγράφονται με συντομία παρακάτω.



Σχ. 7.4ζ.
Κατασκευή του αναφλεκτήρα.

— **Το κέλυφος** είναι το εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα του αναφλεκτήρα. Το πάνω τμήμα του είναι διαμορφωμένο σε κανονικό εξάγωνο. Το κάτω άκρο του φέρει σπείρωμα, για να στηρίζεται ο αναφλεκτήρας στον κινητήρα. Το γειωμένο ηλεκτρόδιο του αναφλεκτήρα αποτελεί προέκταση του κάτω άκρου του κελύφους. Η στεγανότητα μεταξύ του κινητήρα και του αναφλεκτήρα εξασφαλίζεται συνήθως με ένα εξωτερικό χάλκινο δακτύλιο, που τοποθετείται στο πάνω μέρος του σπειρώματος. Εκτός από τη στεγανότητα, ο δακτύλιος αποτελεί το μονοπάτι για τη μεταφορά της θερμότητας στο σύστημα ψύξεως της μηχανής.

Σπουδαίο στοιχείο για την εκλογή αναφλεκτήρα, αποτελεί η απόσταση από την επιφάνεια εδράσεώς του έως το κάτω άκρο του σπειρώματος (μαστός). Όταν το μήκος του μαστού είναι πολύ μεγάλο, ο αναφλεκτήρας προεκτείνεται σε μεγαλύτερο βάθος μέσα στο θάλαμο καύσεως, με αποτέλεσμα να λειτουργεί πολύ ζεστός και με κίνδυνο, σε ορισμένες περιπτώσεις να καταστραφεί από τη λειτουργία του εμβόλου ή της βαλβίδας. Αντίθετα, ο αναφλεκτήρας λειτουργεί κρύος όταν το μήκος του μαστού είναι πολύ μικρό.

— **Ο μονωτήρας** αποτελείται γενικά από κεραμικό υλικό, συνήθως πορσελάνη ή, σε ορισμένους τύπους, από μίκα.

— **Το ηλεκτρόδιο υψηλής τάσεως** είναι στερεωμένο μέσα στο μονωτήρα και αποτελείται από δύο μέρη: Στο επάνω, που είναι συνήθως κατασκευασμένο από ορείχαλκο, καταλήγει ο ακροδέκτης υψηλής τάσεως. Το κάτω αποτελείται από μεταλλο με μεγάλη αντοχή στη θερμοκρασία.

— **Η γειωμένη ακίδα** αποτελεί μέρος του κάτω μέρους του αναφλεκτήρα και είναι κατασκευασμένη από κράμα με μεγάλη αντοχή στη θερμοκρασία, όπως και η ακίδα υψηλής τάσεως.

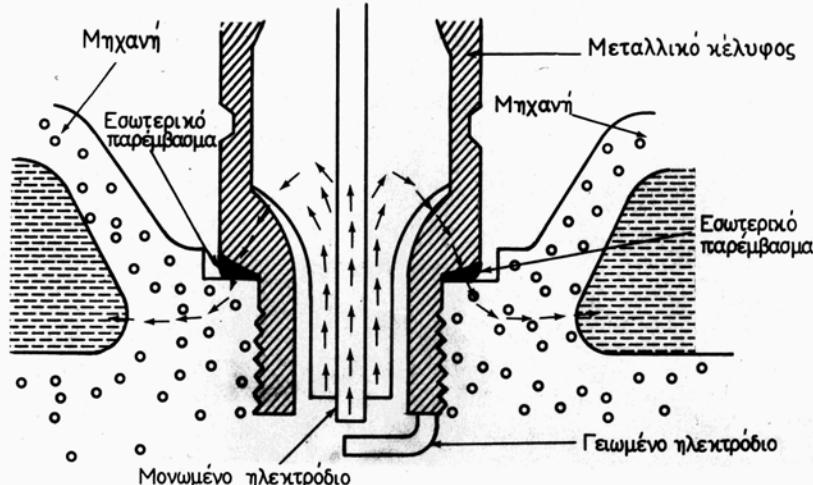
Τα μέρη αυτά του αναφλεκτήρα συνδέονται μεταξύ τους με διάφορα συνδετικά υλικά, τα οποία τον σταθεροποιούν και τον στεγανοποιούν. Τα υλικά αυτά διαφέρουν μεταξύ τους από κατασκευαστή σε κατασκευαστή.

— **Η θερμική αγωγιμότητα**, καθώς και οι συνθήκες εργασίας επηρεάζουν την απόδοση του αναφλεκτήρα. Όταν λειτουργεί πολύ ζεστός (πυρακτωμένο ράμφος πορσελάνης και ηλεκτρόδια), το αεροποιημένο καύσιμο μίγμα αναφλέγεται νωρίτερα κατά το χρόνο της συμπιέσεως, με αποτέλεσμα η μηχανή να χάνει δύναμη, να γίνεται σπατάλη καισίμων και πολλές φορές να πραξενούνται σοβαρές ζημιές στη μηχανή. Όταν λειτουργεί κρύος, λερώνεται από ανθρακώματα και άλλα υπολείμματα της καύσεως, με αποτέλεσμα η μηχανή να εργάζεται με διακοπές, να χάνει δύναμη και να σπαταλούνται καισίμα.

Η θερμοκρασία λειτουργίας του αναφλεκτήρα ρυθμίζεται από το μήκος που έχει να διανύσει η θερμότητα, από το κάτω μέρος του ράμφους του μονωτήρα έως τον εσωτερικό δακτύλιο στεγανώσεως, μέσω του οποίου και αποβάλλεται στο σύστημα ψύξεως της μηχανής (σχ. 7.4η). Ανάλογα με την αγωγιμότητά τους, οι αναφλεκτήρες διακρίνονται σε **ψυχρούς** και **θερμούς**.

Οι ψυχροί αναφλεκτήρες ψύχονται ευκόλοτέρα και είναι κατάλληλοι για κινητήρες που λειτουργούν σε πλήρες φορτίο και με πολλές στροφές. Οι θερμοί ψύχονται δυσκολότερα και γι' αυτό είναι κατάλληλοι για κινητήρες που λειτουργούν με ελαττωμένο φορτίο και με λίγες στροφές.

— **Το διάκενο** μεταξύ των ηλεκτροδίων (μονωμένου και γειωμένου), πρέπει να ρυθμίζεται να είναι τόσο όσο ορίζει ο κατασκευαστής του κινητήρα, ώστε να γίνε-



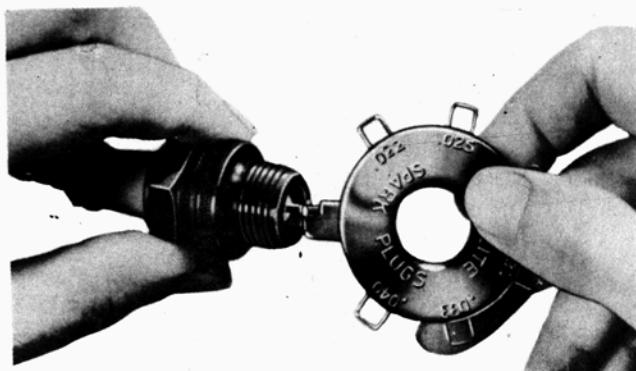
Σχ. 7.4η.

Ροή της θερμότητας του αναφλεκτήρα προς το σύστημα ψύξεως της μηχανής.

ται τέλεια η καύση σε όλη την περιοχή των στροφών της. Όταν το διάκενο είναι μικρό, η μηχανή δεν μπορεί να αποδώσει όταν λειτουργεί με λίγες στροφές. Αντίθετα, όταν είναι πολύ μεγάλο, χρειάζεται υπερβολικά υψηλή τάση για να δημιουργηθεί σπινθήρας (σχ. 7.4θ).

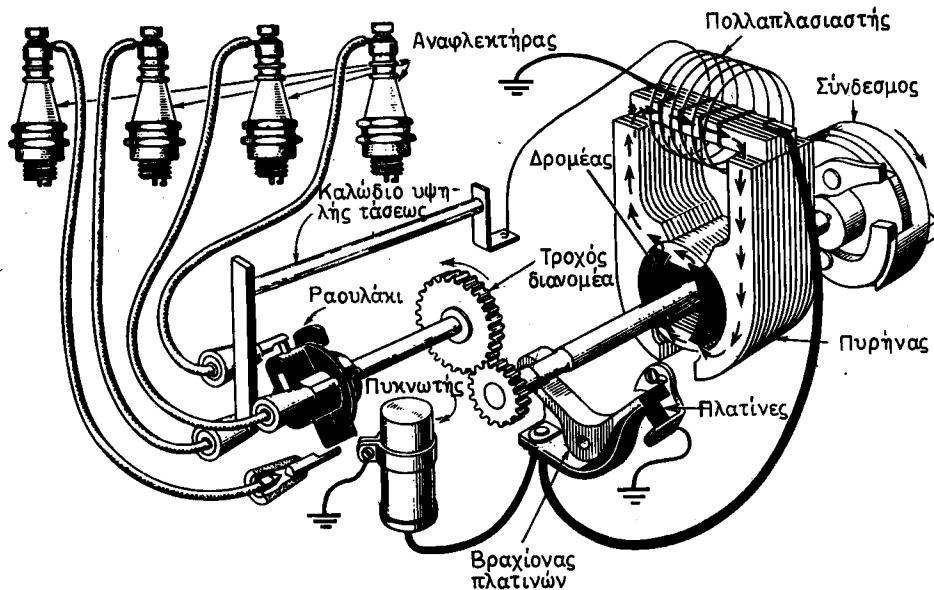
ε) Μαγνητοηλεκτρική μηχανή (μανιατό). Το σύστημα αναφλέξεως με μαγνητοηλεκτρική μηχανή δεν χρειάζεται το συσσωρευτή. Το μανιατό είναι ένας συνδυασμός γεννήτριας, πολλαπλασιαστή και διανομέα (σχ. 7.4ι). Έχει δηλαδή όλα τα εξαρτήματα που γνωρίσαμε για τη μετατροπή του ρεύματος με χαμηλή τάση σε ρεύμα με υψηλή τάση. Η παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος χαμηλής τάσεως γίνεται με την επίδραση του μαγνητικού πεδίου ισχυρού μαγνήτη σε ένα πηνίο.

Το σύστημα αναφλέξεως με μανιατό χρησιμοποιείται ακόμη, σε ορισμένους κινητήρες με μικρή ισχύ. Η τάση είναι να μη χρησιμοποιείται, γιατί η εγκατάσταση



Σχ. 7.4θ.

Ρύθμιση του διακένου του αναφλεκτήρα.



Σχ. 7.4i.
Κύκλωμα αναφλέξεως με μανιατό.

αναφλέξεως με συσσωρευτή έχει καλύτερη απόδοση και η αγορά της στοιχίζει πιο φθηνά.

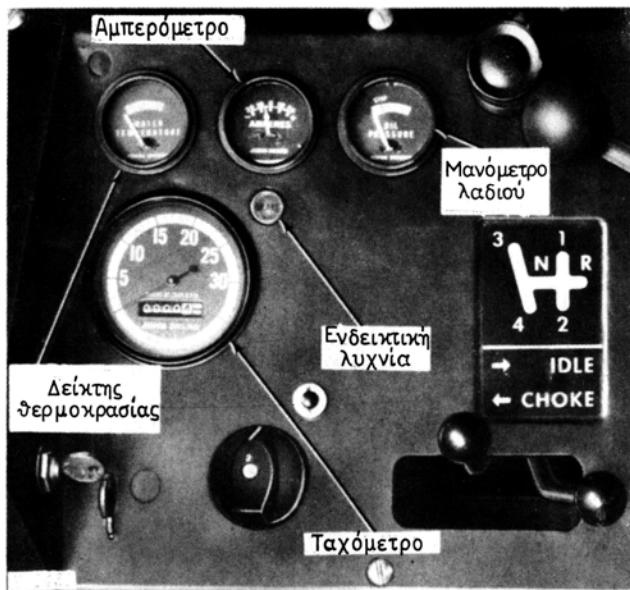
7.5 Κύκλωμα φωτισμού.

Το κύκλωμα φωτισμού περιλαμβάνει τα φωτιστικά σώματα που είναι απαραίτητα για την κυκλοφορία στους δρόμους και για την εργασία στο χωράφι κατά τη νύχτα. Περιλαμβάνει επίσης τους φανούς σταθμεύσεως, τους ενδεικτικούς πεδήσεως, πορείας και άλλους βοηθητικούς (ομίχλης κ.τ.λ.). Τέλος, περιλαμβάνει τις λυχνίες για το φωτισμό του πίνακα των οργάνων και του εσωτερικού του θαλάμου του χειριστή, αν υπάρχει.

7.6 Κύκλωμα βοηθητικών οργάνων.

Το κύκλωμα βοηθητικών οργάνων περιλαμβάνει την ενδεικτική λυχνία πιέσεως λαδιού του συστήματος λιπάνσεως, το δείκτη της θερμοκρασίας νερού του συστήματος ψύξεως και το δείκτη της στάθμης του καυσίμου. Στο κύκλωμα βοηθητικών οργάνων υπάρχει ακόμα το στροφόμετρο, που δείχνει τις στροφές λειτουργίας της μηχανής, όταν αυτή λειτουργεί, και σε παράλληλη κλίμακα πάνω στο ίδιο όργανο, την ταχύτητα μετακινήσεως του ελκυστήρα (σχ. 7.6).

Στο στροφόμετρο είναι ενσωματωμένος επίσης και ο μετρητής ωρών λειτουργίας της μηχανής, που είναι απαραίτητος για τη συντήρηση και επισκευή της. Οι ενδείξεις του μετρητή αυτού παρέχονται με βάση τις κανονικές στροφές της μηχανής. Αν π.χ. η μηχανή λειτουργεί για μια ώρα και οι κανονικές στροφές της είναι 1.800 ανά λεπτό, ο μετρητής θα γράψει μία ώρα, εφ' όσον η μηχανή λειτουργεί με 1.800 στροφές ανά λεπτό. Αν λειτουργεί με λιγότερες, θα γράψει κλάσμα της ώρας και,



Σχ. 7.6.
Πίνακας βοηθητικών οργάνων.

αν λειτουργεί με περισσότερες, θα γράψει περισσότερο από ώρα.

Τέλος, ένα άλλο βοηθητικό όργανο του ηλεκτρικού συστήματος, το αμπερόμετρο, δείχνει την ένταση, με την οποία φορτίζεται ή εκφορτίζεται ο συσσωρευτής. Η βελόνη του αμπερομέτρου βρίσκεται στη Θέση (0), όταν η μηχανή δεν λειτουργεί ή όταν ο συσσωρευτής είναι φορτισμένος. Προς τη Θέση (+) κινείται η βελόνη όταν ο συσσωρευτής φορτίζεται και προς την αντίθετη πλευρά με την ένδειξη (−) όταν ο συσσωρευτής εκφορτίζεται.

Σε πολλούς κινητήρες, αντί για αμπερόμετρο υπάρχει μια ενδεικτική λυχνία. Η λυχνία αυτή φωτίζει όταν ο συσσωρευτής δεν φορτίζεται, και σβήνει όταν φορτίζεται. Όταν γυρίσουμε το διακόπτη εκκινήσεως στη θέση λειτουργίας, χωρίς να εργάζεται ο κινητήρας, η λυχνία φωτίζει. Μόλις ξεκινήσει ο κινητήρας και η γεννήτρια αρχίσει να φορτίζει το συσσωρευτή, η λυχνία σβήνει. Αν, κατά τη λειτουργία της μηχανής με στροφές περισσότερες από του ρελαντί, η λυχνία φωτίζει, αυτό σημαίνει ότι ο συσσωρευτής δεν φορτίζεται και πολύ γρήγορα θα αδειάσει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

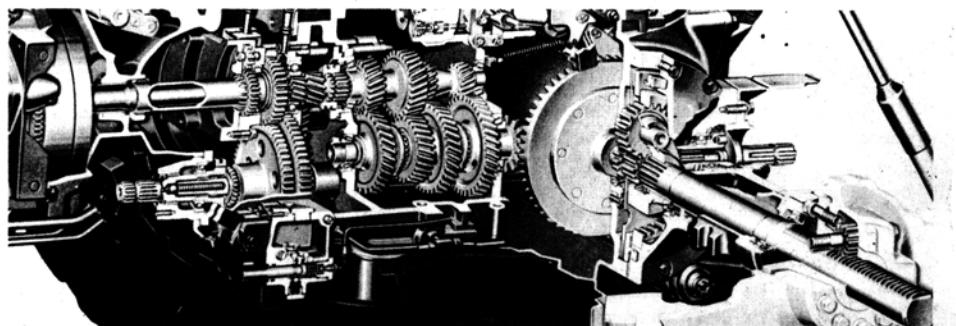
ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΣΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

8.1 Γενικά.

Η κινητήρια δύναμη του κινητήρα, που όπως μάθαμε καταλήγει στο σφόνδυλό του, πρέπει να μεταφερθεί, όταν αυτός είναι τοποθετημένος πάνω στον ελκυστήρα, στους κινητήριους τροχούς και τους άλλους κινητήριους μηχανισμούς του (δυναμοδότη, τροχαλία κτλ.), για να μπορεί να αξιοποιηθεί και να προσφέρει έτσι παραγωγικό έργο στον αγρότη.

Για τη μεταφορά της δυνάμεως αυτής, όπως και όποτε θέλει ο χειριστής, από το σφόνδυλο του κινητήρα στους κινητήριους τροχούς και τους άλλους κινητήριους μηχανισμούς, μεσολαβούν μια σειρά από μηχανισμούς και εξαρτήματα, τα οποία αποτελούν το σύστημα μεταδόσεως της ισχύος ή, όπως συνηθίζεται να λέγεται, το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως (σχ. 8.1a).

Είναι γνωστό ότι σε μικρό αριθμό στροφών, οι μηχανές εσωτερικής καύσεως αναπτύσσουν πολύ μικρή ισχύ και ροπή στρέψεως (προσπάθεια μιάς δυνάμεως που εφαρμόζεται σε ένα άξονα, τον οποίο τείνει να περιστρέψει), ενώ για το ξεκίνημα των ελκυστήρων και των αυτοκινήτων χρειάζεται μεγάλη ροπή στρέψεως, για να υπερνικηθούν οι αντιστάσεις και η αδράνεια της μάζας του οχήματος. Είναι λοιπόν αδύνατο να ξεκινήσει ο κινητήρας, αν προηγουμένως δεν έχει αποσυνδεθεί από το φορτίο, το οποίο πρέπει στη συνέχεια να εφαρμοσθεί βαθμιαία, έως ότου ο κινητήριος και ο κινούμενος άξονας αποκτήσουν τον ίδιο αριθμό στροφών.



Σχ. 8.1a.

Σύστημα μεταδόσεως κινήσεως του γεωργικού ελκυστήρα.

Είναι επίσης γνωστό, ότι το φορτίο που πρέπει να υπερνικήσει σε κάθε στιγμή της λειτουργίας του ο κινητήρας του ελκυστήρα, δεν είναι σταθερό. Μεταβάλλεται και μάλιστα σε μεγάλα όρια, ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας του. Θα πρέπει επομένως και η δύναμη που θα διαθέσει ο κινητήρας για να υπερνικήσει το φορτίο, να μπορεί να μεταβάλλεται αντίστοιχα. Κατά το ξεκίνημα π.χ. του ελκυστήρα, χρειάζεται μεγάλη ροπή στρέψεως και μικρή ταχύτητα στους κινητήριους τροχούς, για την υπερνίκηση της αδράνειας του φορτίου του. Αντίθετα, μετά το ξεκίνημα, μπορεί να μειωθεί η ροπή στρέψεως και να αυξηθεί η ταχύτητα.

Τέλος, κατά την εργασία στο χωράφι, στις αντιστάσεις κινήσεως προστίθεται και η αντίσταση των εργαλείων ή των μηχανημάτων. Οι αντιστάσεις αυτές διαφέρουν ανάλογα με το εργαλείο και τις συνθήκες εργασίας.

Για να μπορέσει το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του ελκυστήρα, πρέπει:

α) Να μπορεί να συνδέει και να αποσυνδέει τον κινητήρα από το φορτίο του και να επιτρέπει την προοδευτική σύνδεση του φορτίου με τον κινητήρα, ώστε να μπορεί πρώτα να ξεκινήσει ο κινητήρας χωρίς φορτίο και στη συνέχεια να ξεκινήσει ομαλά ο ελκυστήρας.

β) Να επιτρέπει στο χειριστή (ή να εξασφαλίζει αυτόματα) την αυξομείωση της ταχύτητας (με αντίστοιχη αυξομείωση της ροπής στρέψεως), ώστε να αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η ανάγκη σε ισχύ, που δημιουργείται κάθε στιγμή.

γ) Να μπορεί ο ελκυστήρας να κινείται μπρός - πίσω.

δ) Να μπορούν οι κινητήριοι τροχοί να περιστρέφονται με διαφορετική ταχύτητα, όταν ο ελκυστήρας πραγματοποιεί στροφές.

Για να πραγματοποιηθούν όλες οι παραπάνω εργασίες, με τους περιορισμούς που έχουν τεθεί, το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως του γεωργικού ελκυστήρα αποτελείται από (σχ. 8.1α):

— **Το συμπλέκτη**, που συνδέει και αποσυνδέει τον κινητήρα από το φορτίο του, ανεξάρτητα από τη λειτουργία του.

— **Το κιβώτιο ταχυτήτων**, που μεταδίδει στο διαφορικό την ισχύ, την οποία παίρνει από το συμπλέκτη, και επιτρέπει στο χειριστή να επιλέγει την ταχύτητα και τη διεύθυνση κινήσεως του ελκυστήρα.

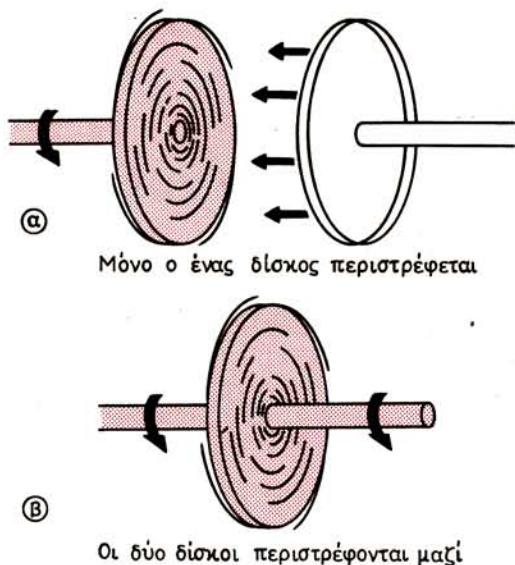
— **Το διαφορικό**, το οποίο μεταδίδει την ισχύ, που παίρνει από το κιβώτιο ταχυτήτων, στην ακραία μετάδοση της κινήσεως.

— **Την ακραία μετάδοση της κινήσεως**, η οποία μεταδίδει την ισχύ, που παίρνει από το διαφορικό, στους κινητήριους τροχούς.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι παραπάνω μηχανισμοί που υπάρχουν μεταξύ του κινητήρα και των κινητηρίων τροχών του γεωργικού ελκυστήρα, καθώς και οι γενικές αρχές λειτουργίας τους. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές στην κατασκευή των μηχανισμών αυτών, από τις οποίες θα μας απασχολήσουν εκείνες που αφορούν το γεωργικό ελκυστήρα.

8.2 Ο συμπλέκτης.

Ο συμπλέκτης είναι ένας σύνδεσμος, που χρησιμεύει για να αποσυνδέει προσωρινά και να επανασυνδέει προοδευτικά τον κινητήρα με τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως. Η αποσύνδεσή του διαρκεί για ελάχιστο



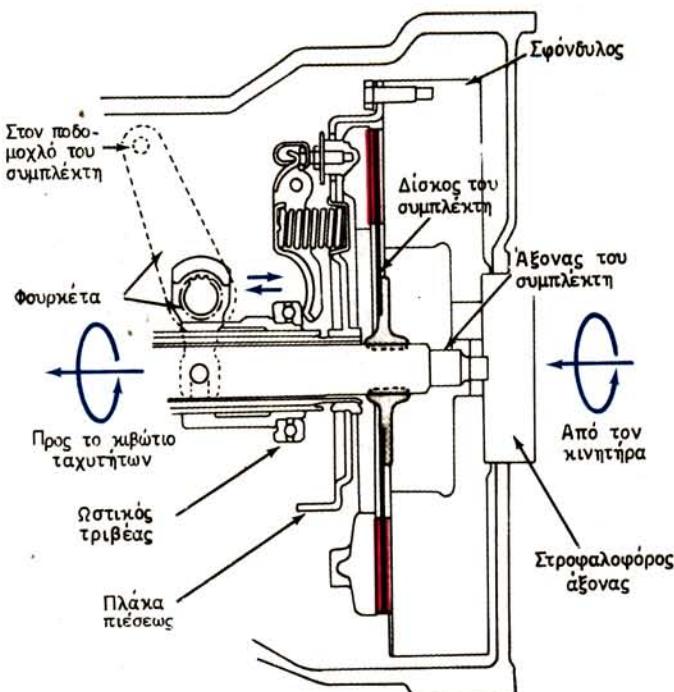
Σχ. 8.2α.
Βασική αρχή λειτουργίας του συμπλέκτη.

χρονικό διάστημα, σχεδόν ακαριαία, τόσο δηλαδή όσο χρειάζεται ο χειριστής για να επιλέξει ταχύτητα. Η επανασύνδεση όμως του κινητήρα με τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος γίνεται προοδευτικά, για να αποκτήσουν ο κινητήριος άξονας (στροφαλοφόρος) και ο κινούμενος (πρωτεύων άξονας του κιβωτίου ταχυτήτων) την ίδια περιστροφική ταχύτητα, έτσι ώστε η μετάδοση της κινήσεως του κινητήρα στο κιβώτιο ταχυτήτων και το ξεκίνημα του ελκυστήρα να πραγματοποιηθούν ομαλά.

Ο συμπλέκτης αυτός αποτελείται από δύο δίσκους και η λειτουργία του βασίζεται στην τριβή (σχ. 8.2α). Ο ένας από τους δίσκους είναι στερεωμένος σταθερά στο ένα άκρο του κινητήριου άξονα· ο άλλος είναι τοποθετημένος στο ένα άκρο του κινούμενου άξονα (απέναντι ακριβώς από τον κινητήριο) και έχει τη δυνατότητα να κινείται κατά μήκος του άξονά του, χωρίς όμως να μπορεί να περιστρέφεται γύρω από αυτόν.

Όσο οι δίσκοι δεν εφάπτονται, μπορεί ο κινητήριος άξονας να περιστρέφεται με οποιοδήποτε αριθμό στροφών, χωρίς να επηρεάζει τον κινούμενο [σχ. 8.2α (α)]. Όταν όμως μετακινήσουμε το δίσκο του κινούμενου άξονα έτσι ώστε αυτός να εφάπτεται πάνω στον κινητήριο υπό την πίεση κάποιου ελατηρίου, ο κινούμενος άξονας θα αρχίσει αμέσως να περιστρέφεται και σε ελάχιστο χρόνο (σχεδόν ακαριαία) οι δύο άξονας θα περιστρέφονται σαν ενιαία μονάδα [σχ. 8.2α(β)].

Στο συμπλέκτη του γεωργικού ελκυστήρα, κινητήριος δίσκος είναι ο σφόνδυλος της μηχανής και κινούμενος ο δίσκος του συμπλέκτη, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι αντίστοιχα στο ένα άκρο του στροφαλοφόρου και του άξονα του συμπλέκτη. Ο σφόνδυλος και ο δίσκος του συμπλέκτη ενσωματώνονται, για τη μετάδοση της κινήσεως, υπό την ισχυρή πίεση των ελατηρίων, η οποία ασκείται πάνω στην πλάκα πιέσεως.



Σχ. 8.2β.
Τομή συμπλέκτη με δίσκο.

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές ως προς την κατασκευή του συμπλέκτη που χρησιμοποιείται σε ένα μηχανικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως (κωνικοί, μαγνητικοί, μιας κατευθύνσεως, φυγοκεντρικοί, διαστελλόμενων πελμάτων και πολύδισκοι), που δεν θα μας απασχολήσουν.

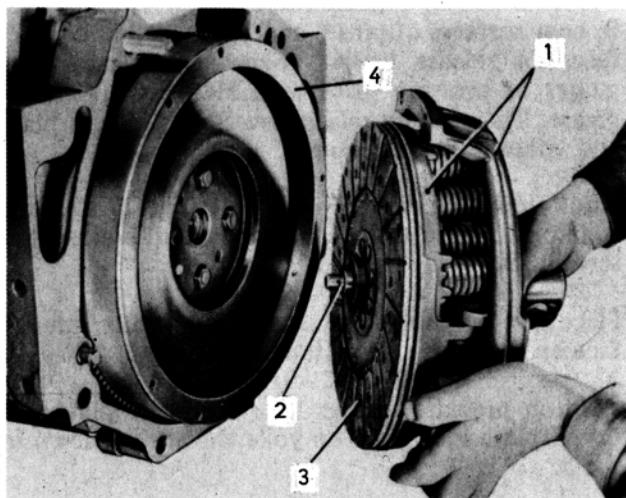
Ο πιο κοινός συμπλέκτης που χρησιμοποιείται στους γεωργικούς ελκυστήρες είναι ο **συμπλέκτης με δίσκο ξηρού τύπου**, ο οποίος έχει μεγάλη επιφάνεια επαφής και γι' αυτό χρησιμοποιείται στα βαριά οχήματα, στους γεωργικούς ελκυστήρες και σε βιομηχανικές μονάδες.

Τα κυριότερα μέρη του συμπλέκτη αυτού είναι (σχ. 8.2β):

1) **Ο σφόνδυλος** του κινητήρα (σχ. 8.2γ), όπως μάθαμε, χρησιμεύει για να πραγματοποιηθούν οι παθητικοί χρόνοι του κύκλου λειτουργίας του κινητήρα, καθώς και για το ξεκίνημά του. Επιπλέον, η πίσω επιφάνειά του, που είναι επίπεδη μετά από ειδική επεξεργασία, αποτελεί τμήμα του συμπλέκτη. Πάνω στην επιφάνεια αυτή εφαρμόζει ο μηχανισμός του συμπλέκτη, με τον οποίο μεταδίδεται η περιστροφική κίνηση του στρωφαλοφόρου στο κιβώτιο ταχυτήτων.

2) **Η πλάκα πέσεως** (σχ. 8.2δ) συνδέεται με το μηχανισμό αναρτήσεως με τρεις ή τέσσερις μοχλούς και ανάλογες αρθρώσεις, οι οποίες της επιτρέπουν μια μικρή κίνηση κατά μήκος του άξονα (πίσω - μπρος), κατά την αποσύνδεση και επανασύνδεση του συμπλέκτη.

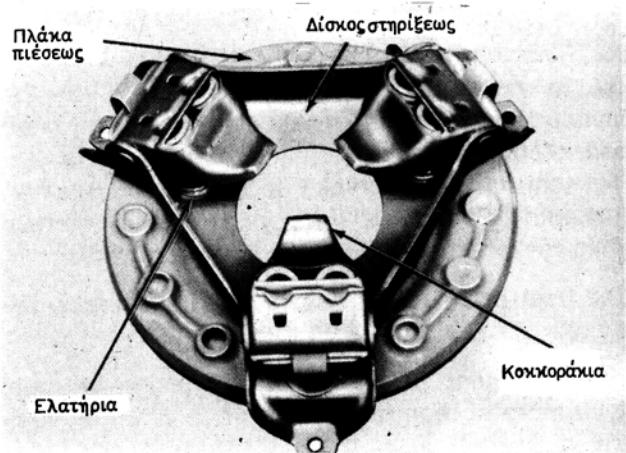
3) **Ο μηχανισμός αναρτήσεως** (σχ. 8.2δ), με τον οποίο συνδέεται η πλάκα πέσεως, στηρίζεται σταθερά πάνω στο σφόνδυλο του κινητήρα και περιστρέφονται



Σχ. 8.2γ.

Η τοποθέτηση του συμπλέκτη πάνω στο σφόνδυλο.

- 1) Η πλάκα πιέσεως με το μηχανισμό αναρτήσεως της. 2) Άξονας του συμπλέκτη, 3) Δίσκος του συμπλέκτη, 4) Σφόνδυλος.

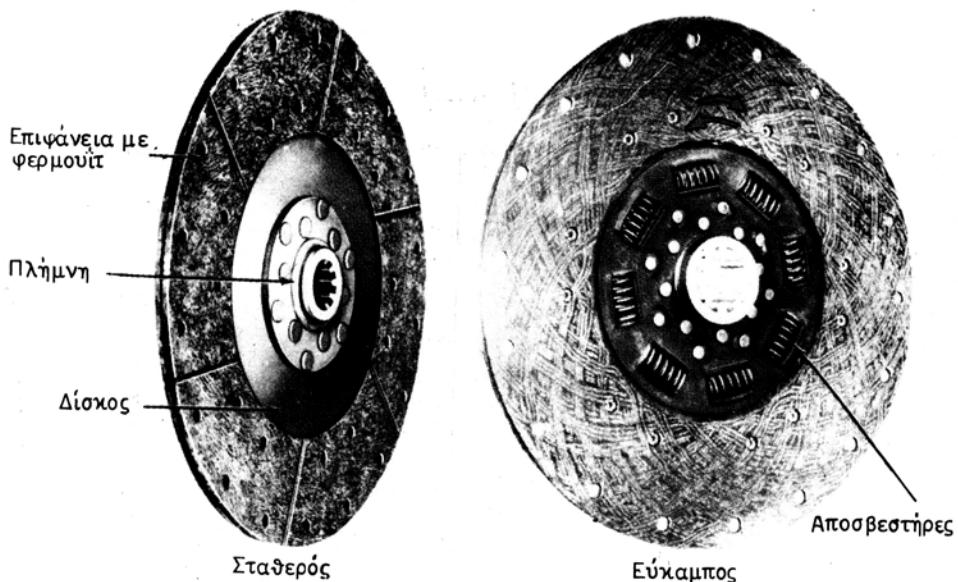


Σχ. 8.2δ.

Η πλάκα πιέσεως και ο μηχανισμός αναρτήσεως του συμπλέκτη.

μαζί. Η σύνδεση όμως της πλάκας πιέσεως με το μηχανισμό αναρτήσεως πραγματοποιείται με τη βοήθεια τριών ή τεσσάρων μοχλών (κοκοράκια) και με μια σειρά από ελαστήρια, τα οποία την πιέζουν δυνατά προς το σφόνδυλο όταν ο χειριστής δεν πιέζει τον ποδομοχλό του συμπλέκτη, ενώ όταν τον πιέζει, της επιτρέπουν μια μικρή κίνηση προς τα πίσω.

- 4) **Ο δίσκος του συμπλέκτη** βρίσκεται ανάμεσα στο σφόνδυλο και στην πλάκα



Σχ. 8.2ε.

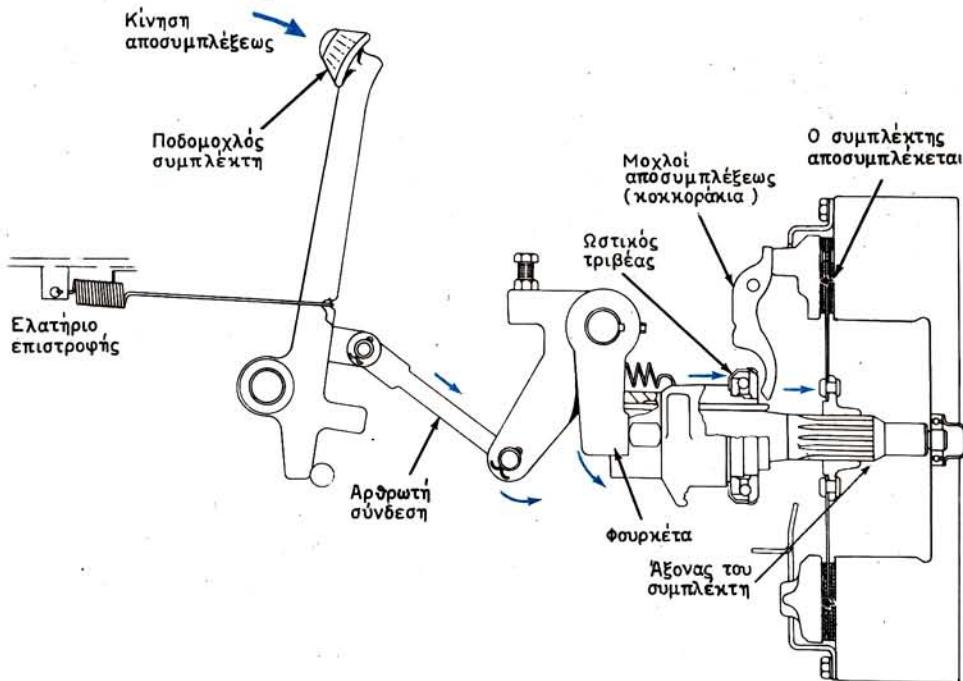
Οι δύο τύποι των δίσκων του συμπλέκτη.

πιέσεως και μπορεί να είναι σταθερός ή εύκαμπτος (σχ. 8.2ε). Ο σταθερός δίσκος κατασκευάζεται από λεπτό χαλύβδινο έλασμα και συνδέεται απ' ευθείας σε μια πολύσφηνη πλήμνη, η οποία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα κατά μήκος του άξονα του συμπλέκτη, χωρίς όμως να μπορεί να περιστραφεί γύρω από αυτόν. Ο εύκαμπτος δίσκος είναι όμοιος με το σταθερό, αλλά έχει μια σειρά από ελατήρια (αποσβεστήρες) γύρω από την πλήμνη του. Όταν συνδέεται ο συμπλέκτης, τα ελατήρια συσπειρώνονται και επιτρέπουν μερική περιστροφή του δίσκου γύρω από την πλήμνη του. Με τον τρόπο αυτό τα ελατήρια απορροφούν την απότομη ορμή της ισχύος του κινητήρα και η μετάδοσή της στο κιβώτιο ταχυτήτων πραγματοποιείται ομαλότερα.

Οι δύο πλευρές του δίσκου του συμπλέκτη (σταθερού ή εύκαμπτου) είναι επενδυμένες με ειδικό υλικό (φερμουάτ), που αυξάνει τις τριβές και αντέχει στην υψηλή θερμοκρασία και στη φθορά.

5) **Ο άξονας του συμπλέκτη** (σχ. 8.2στ) προεξέχει από το εμπρόσθιο τμήμα του κιβωτίου ταχυτήτων (πρωτεύων άξονας ή μπρι - ντιρέκτ) και με το πρόσθιο τμήμα του, τον οδηγό, που έχει μικρότερη διατομή, στηρίζεται στον τριβέα, που υπάρχει στο κέντρο του σφονδύλου. Στο πολύσφηνο του άξονα του συμπλέκτη, ενώ στο λείο τμήμα του, που υπάρχει μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων και της περιοχής του πολύσφηνου ολισθαίνει ο ωστικός τριβέας.

6) **Ο ωστικός τριβέας** (σχ. 8.2στ) ρυθμίζεται μερικά δέκατα του χιλιοστού πίσω από τους μοχλούς (κοκκοράκια) του συμπλέκτη και μετακινείται ελεύθερα κατά μήκος του άξονα του συμπλέκτη. Η μετακίνηση αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια μιας φουρκέτας που βρίσκεται στο πίσω μέρος του τριβέα και συνδέεται με τον πιοδομοχλό του συμπλέκτη με μια σειρά από άξονες, μοχλούς και αρθρώσεις ή και υδραυλικά.



Σχ. 8.2στ.
Λειτουργία του συμπλέκτη.

7) Λειτουργία του συμπλέκτη. Όταν ο ποδομοχλός του συμπλέκτη είναι ελεύθερος, ο δίσκος είναι σφηνωμένος, υπό την πίεση των ελατηρίων, ανάμεσα στο σφόνδυλο και στην πλάκα πιέσεως. Αν ο κινητήρας λειτουργεί, ο σφόνδυλος παρασύρει στην περιστροφή του το δίσκο, οπότε με το πολύσφηνο της πλήμνης του μεταδίδεται η κίνηση στον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων. Αν η μετάδοση της κινήσεως δεν διακόπτεται στο κιβώτιο ταχυτήτων (δεν είναι στο νεκρό σημείο), η κίνηση μεταδίδεται στους κινητήριους τροχούς και ο ελκυστήρας κινείται. Όταν όμως κινείται ο ελκυστήρας και ο χειριστής πιέσει τον ποδομοχλό του συμπλέκτη, η κίνηση του ποδομοχλού μεταδίδεται στη φουρκέτα, η οποία μετακινεί τον ωστικό τριβέα προς τα εμπρός και αυτός με τη σειρά του πιέζει τα ελεύθερα άκρα των μοχλών αποσυμπλέξεως (κοκκοράκια) και αναγκάζει τα ελατήρια να υποχωρήσουν, οπότε η πλάκα πιέσεως απομακρύνεται από το σφόνδυλο και έτσι ελευθερώνεται ο δίσκος του συμπλέκτη. Με τον τρόπο αυτό, ενώ κινείται ο σφόνδυλος, η κίνηση διακόπτεται προς το κιβώτιο ταχυτήτων (σχ. 8.2στ.).

8.3 Το κιβώτιο ταχυτήτων.

Το κιβώτιο ταχυτήτων ακολουθεί το συμπλέκτη και τοποθετείται ανάμεσα σ' αυτόν και στο διαφορικό. Αποτελείται από ένα σύστημα οδοντωτών τροχών, με το οποίο μεταφέρεται και προσαρμόζεται η ισχύς του κινητήρα στους κινητήριους τροχούς του ελκυστήρα.

Στο κιβώτιο ταχυτήτων πραγματοποιούνται οι εξής λειτουργίες:

— Επιλέγονται οι βαθμίδες ταχυτήτων για διάφορες ταχύτητες κινήσεως του ελκυστήρα.

— Αντιστρέφεται η διεύθυνση κινήσεως του οχήματος.

— Συνδέεται και αποσυνδέεται μόνιμα ο κινητήρας από το υπόλοιπο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως.

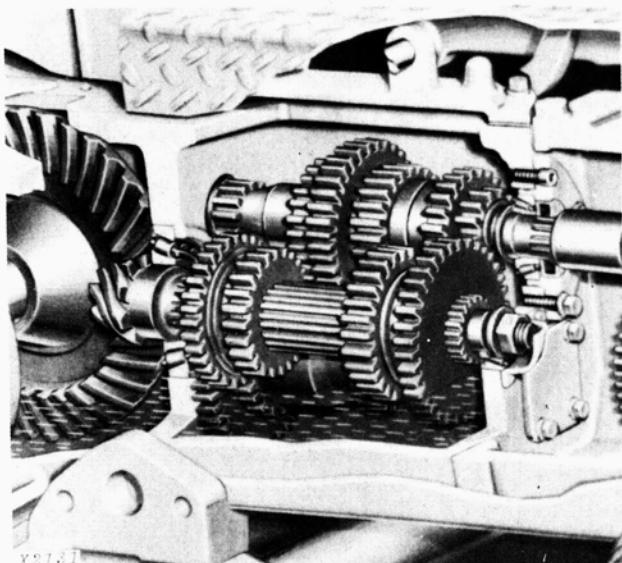
Με τις δυνατότητες αυτές που προσφέρει το κιβώτιο ταχυτήτων, επιτρέπει στο χειριστή να επιλέξει μικρή ταχύτητα για το ξεκίνημα του ελκυστήρα και μεγαλύτερες ταχύτητες μετά το ξεκίνημα, ανάλογες με το φορτίο και με τις συνθήκες εργασίας. Όλες οι βαθμίδες του κιβωτίου ταχυτήτων μειώνουν τις στροφές του κινητήρα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ροπή στρέψεως που αναπτύσσεται σ' αυτόν.

Τα κιβώτια ταχυτήτων, ανάλογα με τον τρόπο που συμπλέκονται οι οδοντωτοί τροχοί όταν επιλέγονται οι ταχύτητες ή με το μέσο που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της ισχύος, διακρίνονται σε:

- Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς.
- Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντα συνδετικά κολλάρα.
- Κιβώτιο ταχυτήτων με μηχανισμό συγχρονισμού.
- Κιβώτιο ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα.
- Υδραυλικά κιβώτια ταχυτήτων.

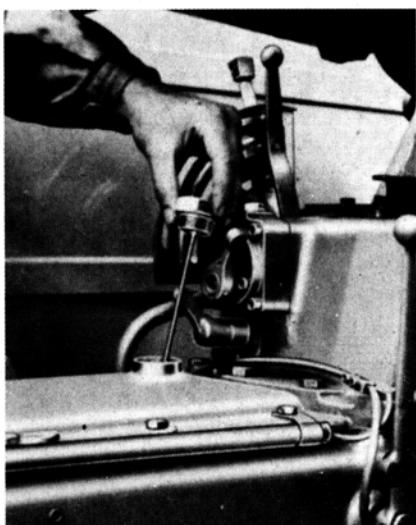
8.3.1 Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς (σχ. 8.3α).

Είναι αιπόλι στην κατασκευή και χρησιμοποιείται πολύ σε γεωργικές και βιομηχανικές μονάδες. Αποτελείται, όπως και κάθε κιβώτιο ταχυτήτων, από τον άξονα που μεταφέρει την κίνηση από το συμπλέκτη μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων (πρωτεύον-

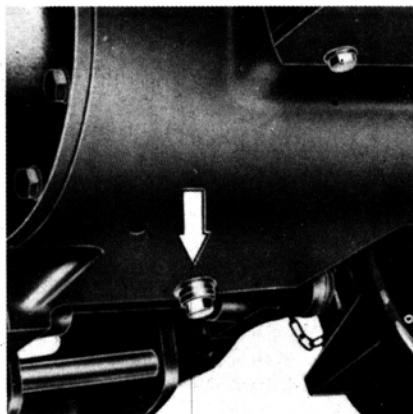


Σχ. 8.3α.

Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς και με τους άξονες (πρωτεύοντα, δευτερεύοντα) παράλληλους.



(α)



(β)

Σχ. 8.3β.

Βιδωτά πώματα κιβωτίου ταχυτήτων.

α) Πληρώσεως και ελέγχου της στάθμης του λαδιού. β) Πώμα εκκενώσεως λαδιού.

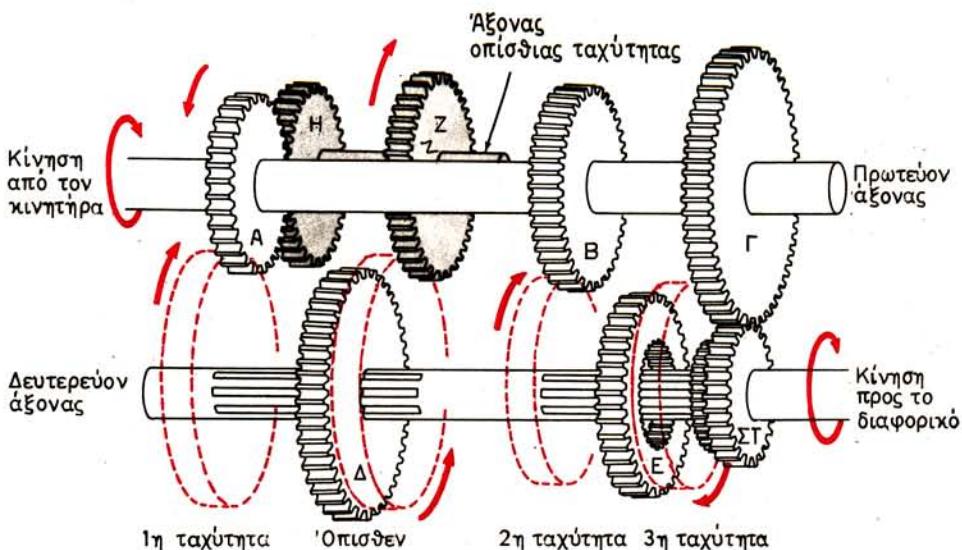
τα) από τον άξονα που μεταφέρει την κίνηση έξω από το κιβώτιο προς το διαφορικό (δευτερεύοντα) και από ένα τρίτο άξονα για την όπισθεν ταχύτητα. Σε ορισμένα κιβώτια υπάρχει και τέταρτος άξονας, ο ενδιάμεσος. Οι άξονες αυτοί φέρουν κυρίως παράλληλους οδοντωτούς τροχούς και διατάσσονται είτε σε σειρά είτε παράλληλα.

Οι άξονες με τους οδοντωτούς τροχούς τοποθετούνται σε μια χυτοσιδερένια θήκη (κιβώτιο), για να εξασφαλίζεται η λίπανσή τους με το λιπαντικό που υπάρχει στο κιβώτιο και για να προστατεύονται από τις σκόνες του περιβάλλοντος. Το κιβώτιο φέρει διάφορες υποδοχές για τους άξονες και τρεις οπές με βιδωτά πώματα. Το κάτω πώμα χρησιμεύει για την εκκένωση του λιπαντικού, το πάνω για την πλήρωση, και το πλευρικό για τον έλεγχο της στάθμης του (σχ. 8.3β).

Η λίπανση των εξαρτημάτων του κιβωτίου ταχυτήτων επιτυγχάνεται με το βάπτισμα των οδοντωτών τροχών του κατώτερου άξονα μέσα στο λιπαντικό του κιβωτίου. Με την περιστροφή του άξονα, οι οδοντωτοί τροχοί μεταφέρουν και εκτινάσουν το λάδι με τη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται προς τα υπόλοιπα μέρη του κιβωτίου ταχυτήτων.

Παρακάτω περιγράφεται ένα κιβώτιο ταχυτήτων με τρεις ταχύτητες για έμπροσθεν κίνηση και μια για όπισθεν τόσο για διάταξη των αξόνων σε σειρά όσο και για παράλληλη διάταξη.

— **Στην παράλληλη διάταξη** (σχ. 8.3γ) των αξόνων, ο πρωτεύων άξονας φέρει τρεις οδοντωτούς τροχούς μόνιμα συνδεμένους με αυτόν, ένα για την πρώτη ταχύτητα (Α) και την όπισθεν, που είναι μόνιμα συμπλεγμένος με τον ένα από τους δύο τροχούς του άξονα της όπισθεν, ένα για τη δεύτερη ταχύτητα (Β) και ένα για την



Σχ. 8.3γ.

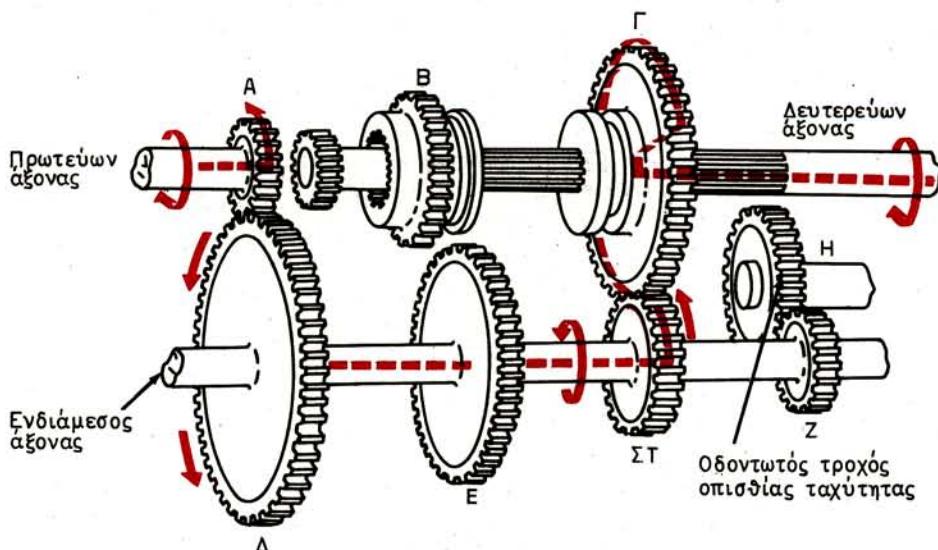
Λειτουργία κιβωτίου ταχυτήτων με παράλληλους άξονες.

τρίτη (Γ) που είναι μόνιμα συμπλεγμένος με ένα από τους οδοντωτούς τροχούς του δευτερεύοντα (ΣT). Ο άξονας της όπισθεν έχει δύο οδοντωτούς τροχούς (H, Z) μόνιμα συνδεμένους με αυτόν, ένας από τους οποίους (H) είναι επίσης μόνιμα συνδεμένος με τον αντίστοιχο της πρώτης ταχύτητας (A). Ο δευτερεύων άξονας φέρει τον οδοντωτό της πρώτης και της όπισθεν (Δ), καθώς και τον οδοντωτό της δεύτερης (E), που σταθεροποιεί και συνδέει με τον άξονα τον τροχό της τρίτης (ΣT), ο οποίος περιστρέφεται ελεύθερα πάνω στον άξονα.

Οι οδοντωτοί τροχοί (Δ) και (E), που αλλάζουν θέση, ολισθαίνουν στο πολύσφιγκο του δευτερεύοντα άξονα, χωρίς όμως να περιστρέφονται ελεύθερα στον άξονά τους και, ανάλογα με τη θέση που παίρνουν, αλλάζουν την ταχύτητα και τη διεύθυνση κινήσεως. Όλοι οι άλλοι τροχοί, όπως αναφέρθηκε, είναι σταθερά στερεωμένοι στους άξονές τους, εκτός από τον (ΣT), ο οποίος περιστρέφεται ελεύθερα στο δευτερεύοντα άξονα.

Η πρώτη ταχύτητα επιτυγχάνεται με την ολίσθηση του οδοντωτού τροχού (Δ), ώστε αυτός να συμπλεχθεί με τον οδοντωτό τροχό (A). Η δεύτερη επιτυγχάνεται όταν ο οδοντωτός τροχός (E) συμπλεχθεί με τον οδοντωτό (B), και η τρίτη όταν ο οδοντωτός (E) συμπλεχθεί με τον οδοντωτό (ΣT). Τέλος η όπισθεν ταχύτητα επιτυγχάνεται, όταν ο οδοντωτός (Δ) συμπλεχθεί με τον οδοντωτό (Z). Αν οι οδοντωτοί τροχοί δεν συμπλεχθούν με άλλον οδοντωτό τροχό, το κιβώτιο ταχυτήτων είναι στο νεκρό σημείο.

- **Στη διάταξη των άξονων σε σειρά** (σχ. 8.3δ), ο πρωτεύων άξονας (μπρίζνιτρεκτ) καταλήγει σε οδοντωτό τροχό (A), ο οποίος είναι μόνιμα συνδεμένος με τον αντίστοιχο τροχό του ενδιάμεσου άξονα (Δ). Έτσι ο ενδιάμεσος άξονας περιστρέφεται σε κάθε περίπτωση κινήσεως του πρωτεύοντα άξονα. Ο ενδιάμεσος άξονας φέρει άλλους τρεις οδοντωτούς τροχούς ($E, \Sigma T$ και Z) μόνιμα στερεωμένους



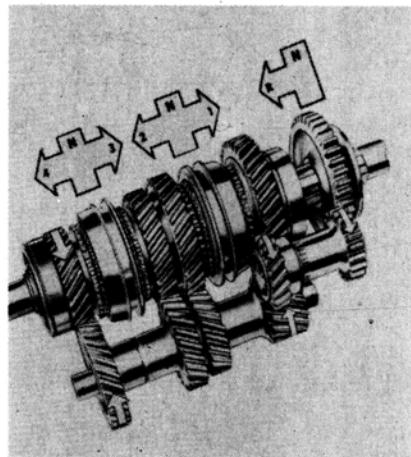
Σχ. 8.36.

Λειτουργία κιβωτίου ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς και με τους άξονες (πρωτεύοντα, δευτερεύοντα) σε σειρά.

τον αξονά τους, ένα για την πρώτη ταχύτητα (ΣΤ), ένα για τη δεύτερη (Ε) και ένα για την όπισθεν (Ζ), ο οποίος είναι μόνιμα συμπλεγμένος με τον αντίστοιχο οδοντωτό τροχό του στον άξονα της όπισθεν. Ο άξονας της όπισθεν φέρει ένα οδοντωτό μόνιμα στερεωμένο στον αξονά του, που, όπως αναφέρθηκε ήδη, είναι μόνιμα συμπλεγμένος με τον αντίστοιχό του τροχό του ενδιάμεσου άξονα (Ζ). Ο δευτερεύων άξονας φέρει δύο οδοντωτούς τροχούς, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να ολισθαίνουν πάνω στο πολύσφηνό του, χωρίς όμως να περιστρέφονται ελεύθερα στον αξονά τους, τον οδοντωτό τροχό για την επιλογή της πρώτης ταχύτητας και της όπισθεν (Γ) και τον άλλο (Β) για την επιλογή της δεύτερης και τρίτης ταχύτητας. Η επιλογή των ταχυτήτων στο κιβώτιο που περιγράφηκε πραγματοποιείται ως εξής: α) Η θέση που έχει πάρει ο οδοντωτός τροχός (Γ) στο σχήμα είναι η πρώτη ταχύτητα. β) Η επιλογή της δεύτερης ταχύτητας επιτυγχάνεται με την ολισθηση του οδοντωτού τροχού (Β), ώστε αυτός να συμπλεχθεί με τον οδοντωτό τροχό (Ε). γ) Η τρίτη ταχύτητα επιτυγχάνεται όταν ο οδοντωτός τροχός (Β) συμπλεχθεί με τον οδοντωτό τροχό (Α). Τέλος, η όπισθεν ταχύτητα επιτυγχάνεται όταν ο οδοντωτός τροχός (Γ) συμπλεχθεί με τον οδοντωτό τροχό της όπισθεν.

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα του κιβωτίου αυτού είναι ότι παρακάμπτεται ο ενδιάμεσος άξονας προκειμένου να επιλεγεί η μεγάλη ταχύτητα (τρίτη). Αυτό επιτυγχάνεται με την ολισθηση του οδοντωτού τροχού (Β), ώστε αυτός να συμπλεχθεί με τον οδοντωτό τροχό (Α). Με τον τρόπο αυτό οι δύο άξονες αποτελούν ο ένας πρόεκταση του άλλου και η κίνηση μεταδίδεται από την είσοδο κατ' ευθείαν στην έξοδο του κιβωτίου ταχυτήτων με τις ίδιες στροφές.

Οι δύο αυτές μορφές του κιβωτίου ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς κατασκευάζονται για μέχρι 10 πρόσθιες ταχύτητες και 2 όπισθεν.

**Σχ. 8.3ε.**

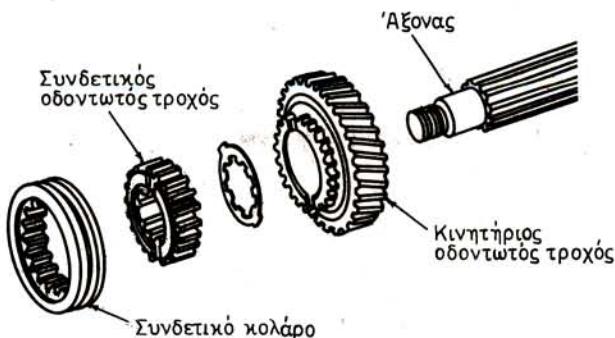
Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντα συνδετικά κολλάρα με τέσσερις εμπρόσθιες και μια όπισθεν ταχύτητα.

8.3.2 Κιβώτια ταχυτήτων με ολισθαίνοντα συνδετικά κολλάρα (σχ. 8.3ε).

Κατασκευάζονται με διάταξη αξόνων σε σειρά ή παράλληλη. Τα κιβώτια αυτά είναι αθόρυβα, γιατί φέρουν ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς και οι τροχοί του ενδιάμεσου άξονα βρίσκονται σε μόνιμη εμπλοκή με τους αντίστοιχους τροχούς του δευτερεύοντα άξονα, οι οποίοι όμως περιστρέφονται ελεύθερα επάνω σ' αυτόν. Όμοια, σε παράλληλη διάταξη των αξόνων του κιβωτίου ταχυτήτων, οι οδοντωτοί του πρωτεύοντα άξονα βρίσκονται σε μόνιμη εμπλοκή με τους αντίστοιχους τροχούς του δευτερεύοντα, οι οποίοι και πάλι περιστρέφονται ελεύθερα πάνω σ' αυτόν. Όταν θέλουμε να συνδέσουμε κάποιον από αυτούς με το δευτερεύοντα άξονα, μετακινούμε το συνδετικό κολλάρο, το οποίο φέρει ένα εσωτερικό πολύσφηνο. Το εσωτερικό πολύσφηνο ολισθαίνει κατά μήκος ενός άλλου πολύσφηνου που φέρει εξωτερικά ο συνδετικός οδοντωτός τροχός, ο οποίος είναι σφηνωμένος πάνω στο δευτερεύοντα άξονα. Η ενσωμάτωση του οδοντωτού τροχού επιτυγχάνεται όταν το εσωτερικό πολύσφηνο του συνδετικού κολλάρου συμπλέκεται ταυτόχρονα στο συνδετικό οδοντωτό τροχό και στην πλευρική οδόντωση, την οποία φέρει κάθε τροχός του δευτερεύοντα άξονα (σχ. 8.3στ). Με τον τρόπο αυτό, η κίνηση από τον τροχό του ενδιάμεσου μεταδίδεται στον ελεύθερο τροχό του δευτερεύοντα, από αυτόν στο συνδετικό κολλάρο και από εκεί μέσω του συνδετικού οδοντωτού τροχού στο δευτερεύοντα άξονα.

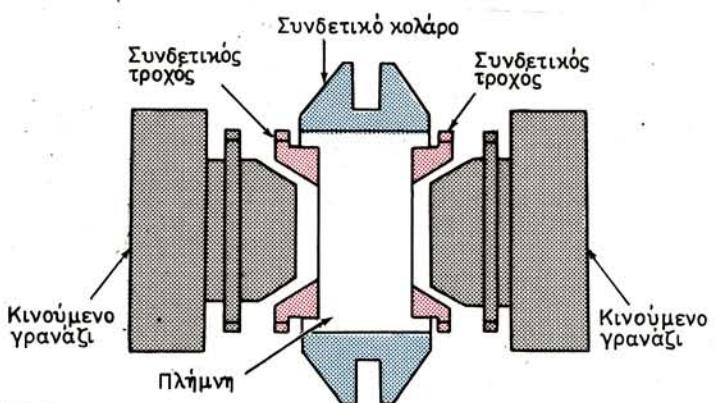
8.3.3 Κιβώτια ταχυτήτων με μηχανισμό συγχρονισμού.

Όπως και τα κιβώτια ταχυτήτων με ολισθαίνοντα συνδετικά κολλάρα, έχουν και τα κιβώτια αυτά σε μόνιμη εμπλοκή τους οδοντωτούς τροχούς του ενδιάμεσου άξονα με τους αντίστοιχους τροχούς του δευτερεύοντα, οι οποίοι περιστρέφονται ελεύθερα πάνω του. Εκείνο που τα κάνει να διαφέρουν από τα προηγούμενα είναι η ύπαρξη ενός μηχανισμού συγχρονισμού, ο οποίος εξισώνει αυτόματα την περιφερειακή ταχύτητα των δύο τροχών που πρόκειται να εμπλακούν.



Σχ. 8.3στ.

Μηχανισμός για την ενσωμάτωση του ελεύθερου οδοντωτού τροχού στον άξονά του.



Σχ. 8.3ζ.

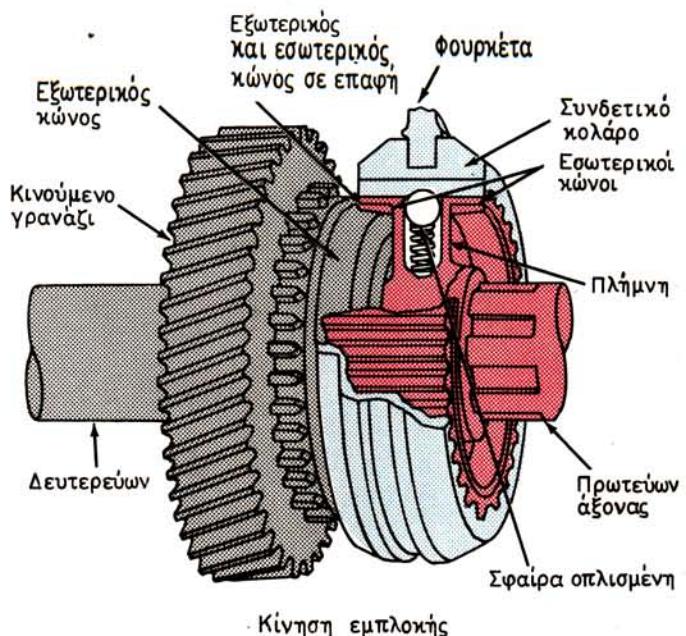
Ο μηχανισμός συγχρονισμού σε κιβώτια ταχυτήτων με μόνιμη εμπλοκή στο νεκρό σημείο.

Με το μηχανισμό συγχρονισμού είναι δυνατή η αλλαγή ταχυτήτων, χωρίς να διακόπτεται η ροή της κινήσεως στον ελκυστήρα, όπως συμβαίνει στα απλά κιβώτια ταχυτήτων.

Ο συγχρονισμός της ταχύτητας περιστροφής των οδοντωτών τροχών επιτυγχάνεται με διάφορους τύπους μηχανισμών συγχρονισμού. Κύριο όμως στοιχείο σε όλους τους τύπους είναι ότι η λειτουργία τους βασίζεται στην τριβή.

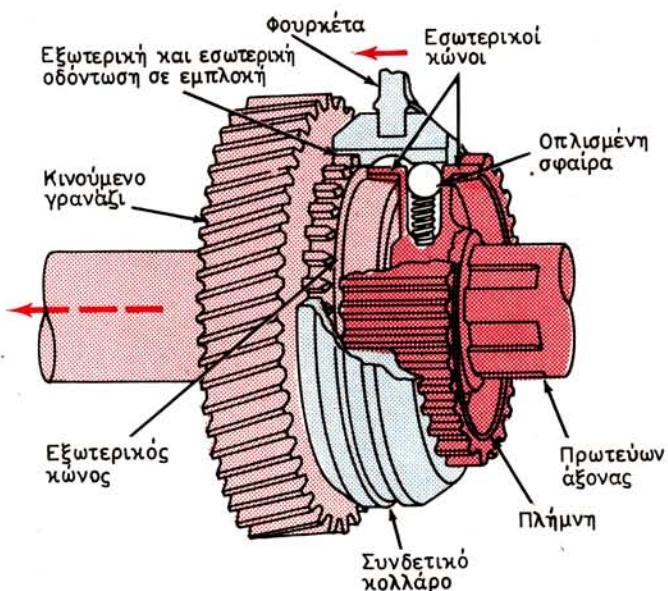
Στα κιβώτια ταχυτήτων με μηχανισμό συγχρονισμού, ο συνδετικός τροχός έχει τη μορφή ενός διπλού κωνικού συμπλέκτη (σχ. 8.3ζ).

Όταν ο χειριστής θέλει να επιλέξει μια ταχύτητα, θα μετακινήσει με το μοχλό



Σχ. 8.3η.

Ο μηχανισμός συγχρονισμού κατά την ώρα της επαφής των δυο κώνων του συγχρονισμού της ταχύτητας περιστροφής των δυο τροχών.



Σχ. 8.3θ.

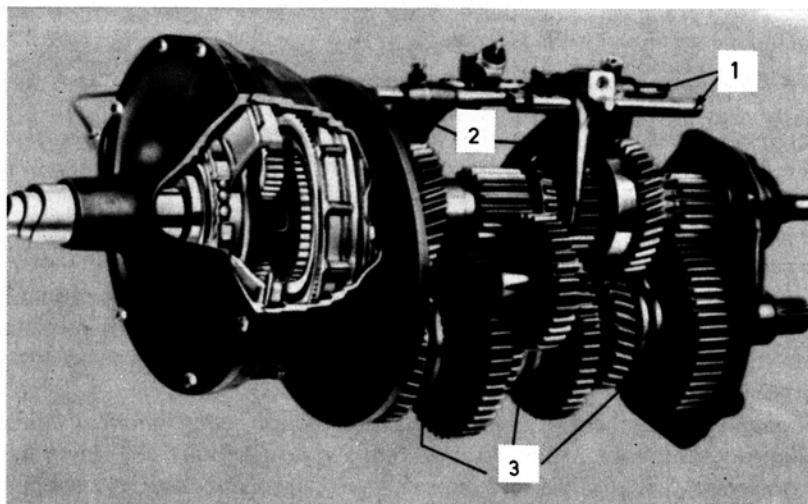
Ο μηχανισμός συγχρονισμού την ώρα της εμπλοκής των δυο τροχών.

επιλογής τη φουρκέτα προς τον οδοντωτό τροχό που επιδιώκεται η εμπλοκή του. Η φουρκέτα μετακινεί το συνδετικό τροχό επάνω στο πολύσφηνο του δευτερεύοντα και ο εσωτερικός κώνος του συνδετικού τροχού εφάπτεται στον εξωτερικό πλευρικό κώνο του τροχού της ταχύτητας που έχει επιλεγεί. Με την επαφή των δύο κώνων, λόγω της τριβής, επιταχύνεται ή επιβραδύνεται η ταχύτητα περιστροφής του συνδετικού τροχού, ώστε να αποκτήσει την ταχύτητα περιστροφής του οδοντωτού τροχού (σχ. 8.3η).

Εφ' όσον ο χειριστής συνεχίζει να πιέζει το μοχλό να φθάσει στο τέρμα της διαδρομής, η φουρκέτα εξακολουθεί να πιέζει το συνδετικό τροχό. Οι ασφάλειες τότε υποχωρούν και το ολισθαίνον συνδετικό κολλάρο προχωρεί και εμπλέκεται στην πλευρική οδόντωση του τροχού της ταχύτητας που έχει επιλεγεί, χωρίς καμιά δυσκολία, γιατί, λόγω της τριβής των κώνων, οι ταχύτητές τους έχουν εξισωθεί. Έτσι τώρα η κίνηση μεταδίδεται όλη στο δευτερεύοντα άξονα (σχ. 8.3θ).

Μηχανισμός επιλογής ταχυτήτων.

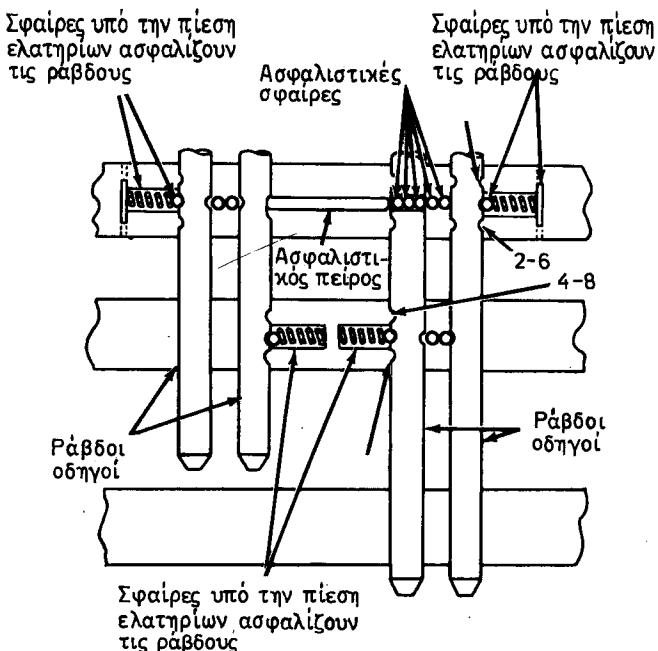
Στους τρεις τύπους των κιβώτιων ταχυτήτων, που περιγράψαμε ώς τώρα, η μετακίνηση κάθε ολισθαίνοντα οδοντωτού τροχού ή κολλάρου πραγματοποιείται με φουρκέτα, η οποία εφαρμόζει σε ειδικό αυλάκι του οδοντωτού τροχού ή του κολλάρου αντίστοιχα (σχ. 8.3ι). Η φουρκέτα στηρίζεται σε μιά ράβδο οδηγό, που μετακινείται με το μοχλό επιλογής ταχυτήτων, ο οποίος φθάνει συνήθως μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων από τη θέση του χειριστή. Ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων έχει μιά σφαίρα, η οποία εφαρμόζει σε αντίστοιχη ειδική φωλιά στο κάλυμμα του κιβωτίου ταχυτήτων και του επιτρέπει να κινείται και να παίρνει διάφορες θέσεις, ανάλογα με την ταχύτητα που έχει επιλεγεί. Με τη μετακίνηση του χειρομοχλού, η προέκτασή του, που βρίσκεται μέσα στο κιβώτιο (δάκτυλος), επιλέγει και μετακινεί τη ράβδο με τη φουρκέτα, η οποία φωλιάζει στο ειδικό αυλάκι του οδοντωτού τροχού ή του κολλάρου που αντιστοιχεί στην ταχύτητα που έχει επιλεγεί. Έτσι, με τη



Σχ. 8.3ι.

Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντα συνδετικά κολλάρα.

1) Ράβδοι οδηγοί. 2) Φουρκέτες. 3) Κολλάρα.



Σχ. 8.3ια.

Σύστημα ασφαλείας του μηχανισμού επιλογής ταχυτήτων.

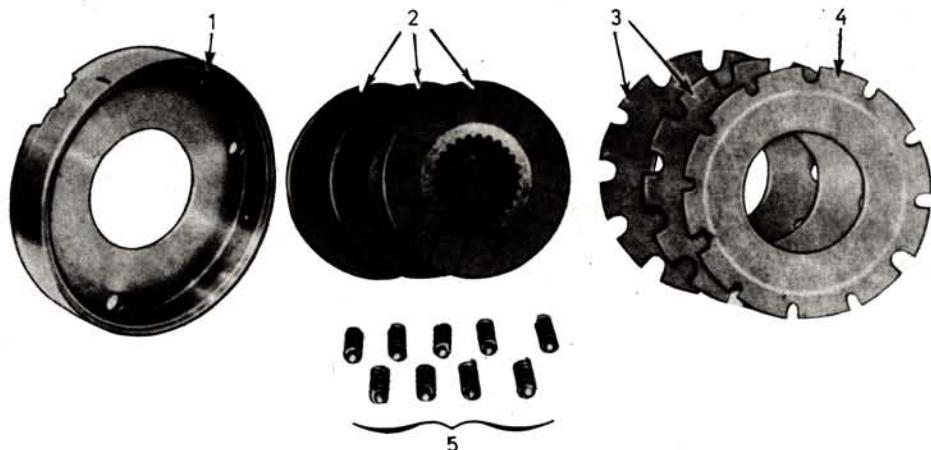
μετακίνηση του χειρομοχλού επιλογής ταχυτήτων στην ανάλογη θέση, ολοκληρώνεται η σύμπλεξη των οδοντωτών τροχών. Ένα σύστημα ασφάλειας (σχ. 8.3ια) ασφαλίζει τη ράβδο στη θέση όπου έχει μετακινηθεί, αποτρέποντας ταυτόχρονα στις άλλες ράβδους να μετακινηθούν, έως ότου επέμβει ο χειριστής με το χειρομοχλό επιλογής ταχυτήτων και αλλάξει ταχύτητα. Ο μηχανισμός αυτός ασφαλίζει τις ράβδους στη θέση που έχουν μετακινηθεί, ακόμη και στο νεκρό σημείο.

8.3.4 Τα κιβώτια ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα.

Τα κιβώτια αυτά αποτελούν ένα βελτιωμένο μηχανικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως, το οποίο επιτρέπει την αλλαγή ταχυτήτων χωρίς να επηρεάζεται η ροή της ισχύος. Οι οδοντωτοί τροχοί είναι σε μόνιμη σύμπλεξη και δύο ή περισσότεροι υδραυλικοί συμπλέκτες ελέγχουν τη ροή της ισχύος από τον κινητήρα προς το σύστημα, ενώ ο γεωργικός ελκυστήρας βρίσκεται σε κίνηση.

Όταν ο χειριστής μετακινεί το χειρομοχλό επιλογής ταχυτήτων σε κάποια θέση, λάδι με πίεση κατευθύνεται και συμπλέκει τον υδραυλικό συμπλέκτη, ο οποίος κατευθύνει τη ροή της ισχύος στους οδοντωτούς τροχούς που αντιστοιχούν στην ταχύτητα που επιλέγεται.

Ο υδραυλικός συμπλέκτης είναι πολλαπλού δίσκου, στον οποίο οι δίσκοι με εσωτερική οδόντωση εναλλάσσονται με δίσκους που φέρουν εξωτερική περιφερειακή οδόντωση (σχ. 8.3ιβ). Οι δίσκοι με την εξωτερική οδόντωση εφαρμόζουν στους πείρους ή στην αντίστοιχη οδόντωση του τυμπάνου, το οποίο στερεώνεται πάνω στον κινητήριο άξονα. Αντίθετα, οι δίσκοι με την εσωτερική οδόντωση

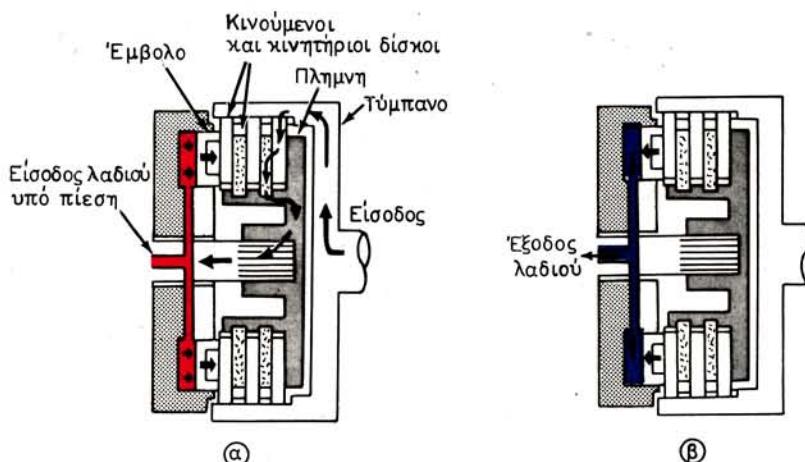


Σχ. 8.3iβ.

Τα μέρη του υδραυλικού συμπλέκτη. 1) Τύμπανο. 2) Κινούμενοι δίσκοι. 3) Κινητήριοι δίσκοι. 4) Πλάκα πιέσεως. 5) Πείροι και ελατήρια.

εφαρμόζουν στην εξωτερική οδόντωση της πλήμνης, η οποία στερεώνεται πάνω στον κινούμενο άξονα.

Ο συμπλέκτης βρίσκεται σε λειτουργία, δηλαδή μεταφέρει την κίνηση από τον κινητήριο άξονα στον κινούμενο, όταν ο χειριστής με το μοχλό επιλογής ταχυτήτων κατευθύνει λάδι με πίεση στον υδραυλικό κύλινδρο που αντιστοιχέ στο συμπλέκτη. Το έμβολο του κυλίνδρου κινείται υπό την πίεση του λαδιού και πιέζει την πλάκα πιέσεως του συμπλέκτη, η οποία ανήκει στην κινητήρια ομάδα των δίσκων. Αυτή πιέζει όλους τους δίσκους, κινητήριους και κινούμενους, και τους ενσωματώνει, έτσι ώστε να περιστρέφονται σαν ένα σώμα [σχ. 8.3iγ(a)].



Σχ. 8.3iγ.

Λειτουργία του συμπλέκτη πολλαπλού δίσκου.

α) Συμπλέκτης συμπλεγμένος. β) Συμπλέκτης αποσυμπλεγμένος.

Ο συμπλέκτης παύει να λειτουργεί, όταν παύει η πίεση του εμβόλου πάνω στην πλάκα πιέσεως και αποχωρίζονται οι δίσκοι με τη βοήθεια ελατηρίων ή υδραυλικής πιέσεως που ασκείται από την αντίθετη πλευρά του εμβόλου. Η πλάκα πιέσεως παύει να ασκεί πίεση, όταν ο χειριστής μετακινήσει το χειρομοχλό επιλογής ταχυτήτων από την αντίστοιχη θέση της ταχύτητας που είχε επιλεγεί [σχ. 8.3ιγ(β)].

Τα κιβώτια ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα διακρίνονται σε δύο τύπους:

- Κιβώτια ταχυτήτων με ενδιάμεσο άξονα.
- Πλανητικά κιβώτια ταχυτήτων.

1) Τα κιβώτια ταχυτήτων με ενδιάμεσο άξονα.

Επιτρέπουν την επιλογή μιας ομάδας ταχυτήτων χωρίς να επηρεάζονται οι σχέσεις των άλλων οδοντωτών τροχών του κιβωτίου ταχυτήτων. Το απλούστερο κιβώτιο ταχυτήτων με ενδιάμεσο άξονα μπορεί να είναι μια μονάδα με μικρή και μεγάλη ταχύτητα (σχ. 8.3ιδ). Η μονάδα αυτή αποτελείται από δύο υδραυλικούς συμπλέκτες και δύο ζεύγη οδοντωτών τροχών σε μόνιμη σύμπλεξη. Όταν ο ένας από τους συμπλέκτες βρίσκεται σε σύμπλεξη, ο άλλος βρίσκεται σε αποσύμπλεξη. Όταν ο συμπλέκτης της μεγάλης ταχύτητας βρίσκεται σε σύμπλεξη, τότε οι δύο άξονες (κινητήριος και κινούμενος) ασφαλίζονται και η κίνηση από την είσοδο του κιβωτίου μεταδίδεται κατ' ευθείαν στην έξοδό του [σχ. 8.3ιδ(α)].

Η μικρή ταχύτητα στη μονάδα αυτή επιτυγχάνεται με τη σύμπλεξη του αντίστοιχου συμπλέκτη, ενώ αποσυμπλέκεται ο συμπλέκτης της μεγάλης ταχύτητας. Στην περίπτωση αυτή η κίνηση μεταδίδεται στον κινούμενο άξονα μέσω των οδοντωτών τροχών και του ενδιάμεσου άξονα και η ταχύτητα περιστροφής του εξαρτάται από τις σχέσεις μεταδόσεως κινήσεως των οδοντωτών τροχών [σχ. 8.3ιδ(β)].

Το απλό κιβώτιο ταχυτήτων με μικρή και μεγάλη ταχύτητα, που έχει ήδη περιγραφεί, θα μπορεί να αποτελέσει ένα κιβώτιο ταχυτήτων με εμπρόσθια και οπίσθια ταχύτητα, όταν προστεθεί και πέμπτος οδοντωτός τροχός, έτσι ώστε ο ενδιάμεσος άξονας να περιστρέφεται προς την ίδια κατεύθυνση που περιστρέφεται και ο κινητήριος άξονας (σχ. 8.3ιε).

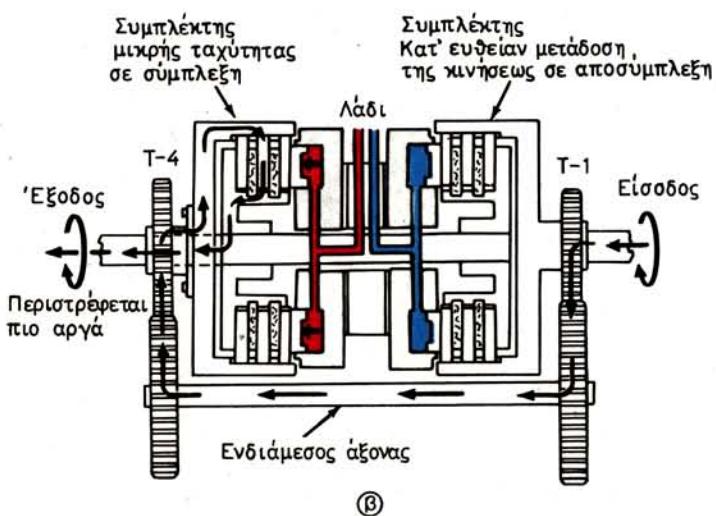
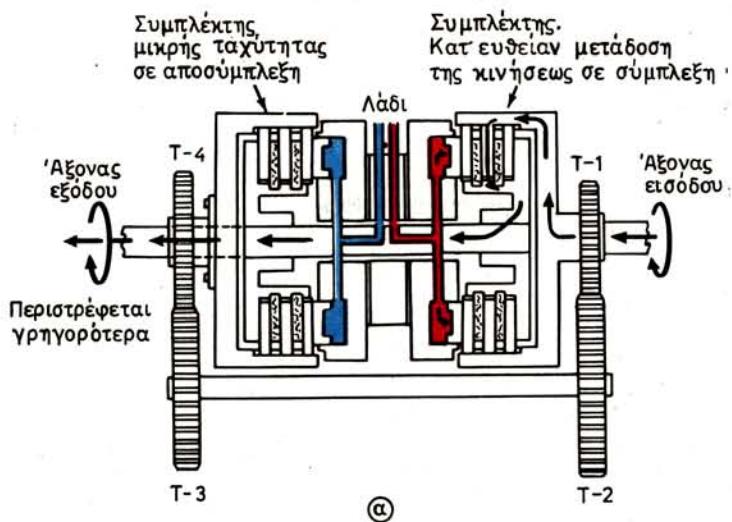
Για την κατασκευή ενός κιβωτίου ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα και με ενδιάμεσο άξονα, που να περιλαμβάνει περισσότερες μονάδες ταχυτήτων, προστίθενται απλώς περισσότεροι ενδιάμεσοι άξονες και συμπλέκτες.

2) Τα πλανητικά κιβώτια ταχυτήτων.

Αυτά λειτουργούν όπως το ηλιακό μας σύστημα. Αποτελούνται από ένα σύστημα οδοντωτών τροχών, μεταφοράς ισχύος, οι οποίοι βρίσκονται σε πλανητική διάταξη και μόνιμη σύμπλεξη.

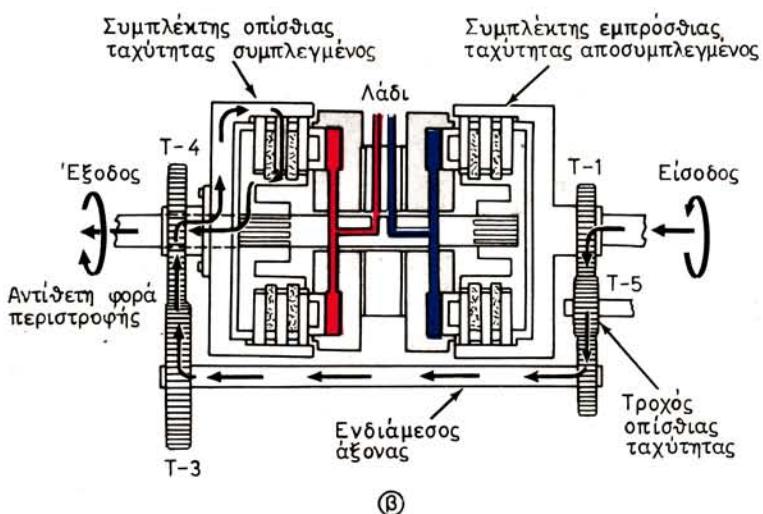
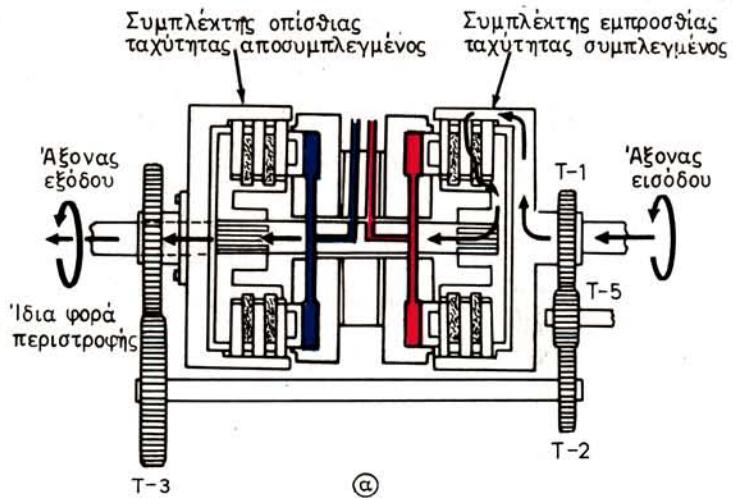
Τα τρία κύρια μέρη ενός πλανητικού συστήματος οδοντωτών τροχών μεταφοράς ισχύος είναι τα εξής (σχ. 8.3ιστ):

- **Ο ήλιος οδοντωτός τροχός** που βρίσκεται στο κέντρο του συστήματος.
- **Οι πλανήτες οδοντωτοί τροχοί** (συνήθως τρεις), οι οποίοι περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους και εδράζονται σε ειδικό **φορέα**, ενώ ταυτόχρονα περιστρέφονται σε τροχιά γύρω από τον ήλιο.
- **Η οδοντωτή στεφάνη**, η οποία περικλείει όλο το σύστημα.



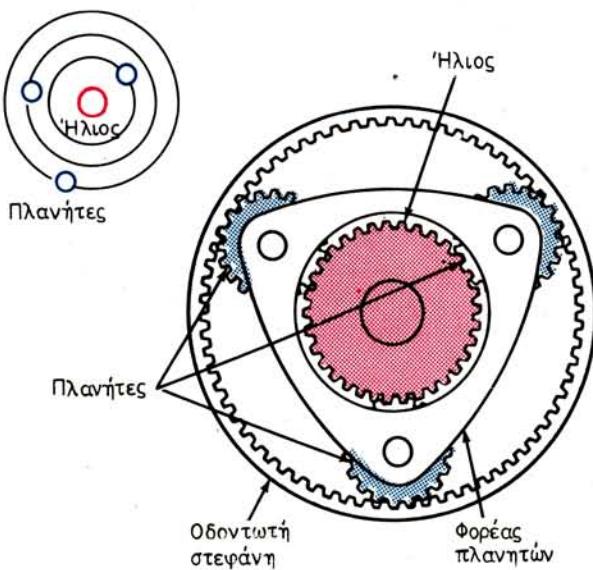
Σχ. 8.3ιδ.

Κιβώτιο ταχυτήτων με ενδιάμεσο άξονα.
α) Μεγάλη ταχύτητα. β) Μικρή ταχύτητα.



Σχ. 8.3ιε.

Κιβώτιο ταχυτήτων με ενδιάμεσο άξονα.
α) Εμπρόσθια ταχύτητα. β) Οπίσθια ταχύτητα.



Σχ. 8.3ιστ.
Βασικά μέρη ενός πλανητικού συστήματος.

Η αρχή λειτουργίας ενός πλανητικού συστήματος μεταδόσεως κινήσεως βασίζεται στα εξής:

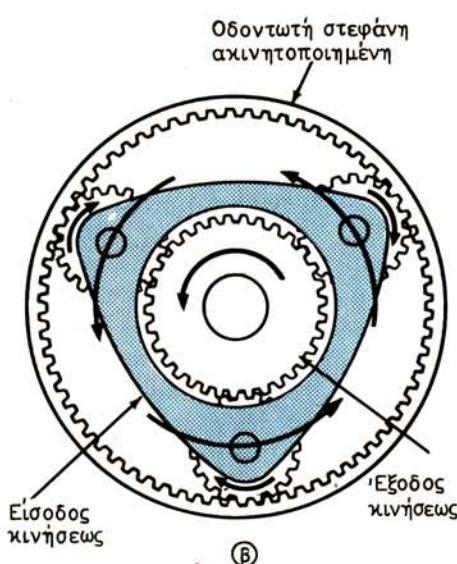
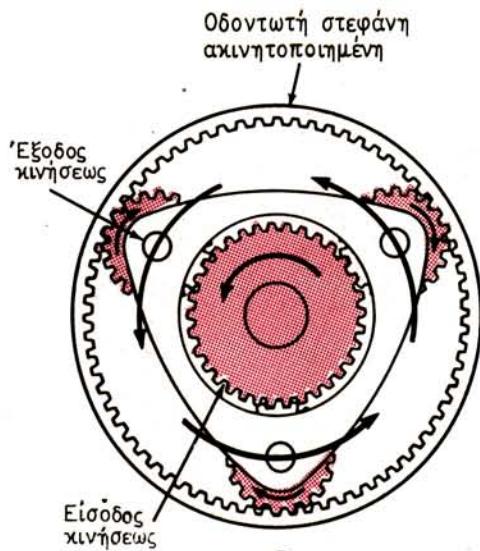
— Όταν ένα από τα τρία μέρη του πλανητικού συστήματος (συνήθως η στεφάνη) είναι ακινητοποιημένο και η κίνηση εισέλθει σε ένα από τα άλλα δύο μέλη του, η κίνηση μεταδίδεται στο τρίτο μέλος του, το οποίο αποτελεί την έξοδο της ισχύος του συστήματος (δευτερεύων άξονας).

— Όταν δύο από τα τρία μέρη του πλανητικού συστήματος συνδεθούν μεταξύ τους (συνήθως ο ήλιος και ο φορέας των πλανητών), το πλανητικό σύστημα γίνεται ένα σώμα και, αν η κίνηση εισέλθει σε ένα από τα μέλη του, η κίνηση μεταδίδεται αυτούσια και στα δύο άλλα μέλη (κατ' ευθείαν μετάδοση).

— Όταν και τα τρία μέρη του είναι ελεύθερα, όταν δηλαδή κανένα από αυτά δεν είναι σταθεροποιημένο, τότε, σε οποιοδήποτε και αν εισέλθει η κίνηση, η κίνηση αυτή δεν μεταδίδεται στο τρίτο (νεκρό σημείο).

— Όταν σε ένα πλανητικό σύστημα είναι σταθεροποιημένη η στεφάνη και η κίνηση εισέλθει από τον ήλιο, εξέρχεται από το φορέα με την ίδια φορά περιστροφής, αλλά με ταχύτητα ελαττωμένη (μειωτής στροφών) [σχ. 8.3ιζ(α)]. Όταν πάλι η στεφάνη είναι ακινητοποιημένη και η κίνηση εισέλθει από τον φορέα των πλανητών, η κίνηση μεταδίδεται στον ήλιο κατά την ίδια φορά, αλλά με μεγαλύτερη ταχύτητα (πολλαπλασιαστής στροφών) [σχ. 8.3ιζ(β)].

— Τέλος, όταν στο πλανητικό σύστημα προστεθεί και δεύτερη σειρά πλανητών, και η κίνηση εισέλθει από το φορέα, ενώ η στεφάνη είναι σταθεροποιημένη, η κί-

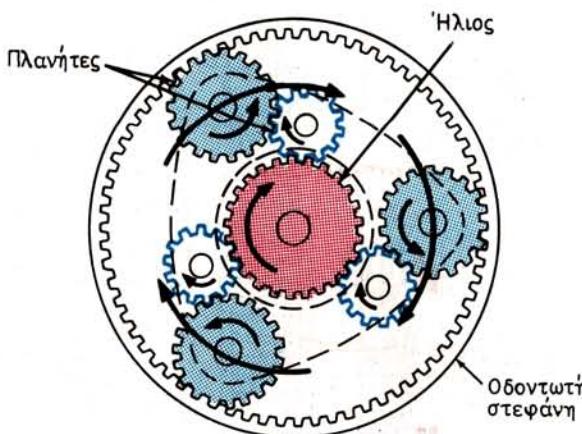


Σχ. 8.3ΙΖ.

Η ροή της ισχύος σε ένα πλανητικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως, όταν η στεφάνη είναι ακινητοποιημένη και η κίνηση εισέρχεται: α) Στον ήλιο. β) Στο φορέα των πλανητών.

νηση αυτή μεταδίδεται στον ήλιο με αντίθετη φορά περιστροφής (οπίσθια ταχύτητα) (σχ. 8.3ιη).

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ο ήλιος και ο φορέας



Σχ. 8.3η.

Η οπίσθια ταχύτητα, σε ένα πλανητικό σύστημα επιτυγχάνεται με την πρόσθεση και δεύτερης σειράς πλανητών.

των πλανητών περιστρέφονται με την ίδια φορά.

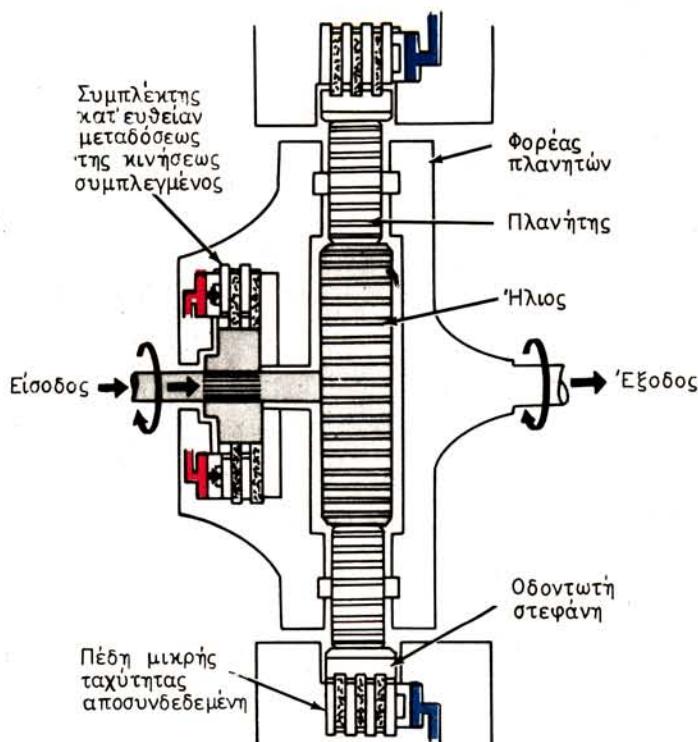
Οι δύο ταχύτητες μιας ολοκληρωμένης μονάδας πλανητικού συστήματος ορίζονται από ένα συμπλέκτη και μία πέδη (σχ. 8.3ιθ). Ο συμπλέκτης ορίζει τη μεγάλη ταχύτητα (κατ' ευθείαν μετάδοση της κινήσεως) και η πέδη τη μικρή. Στη μονάδα αυτή, η κίνηση εισέρχεται από τον ήλιο του πλανητικού συστήματος και εξέρχεται από το φορέα.

Η μεγάλη ταχύτητα επιτυγχάνεται με τη σύμπλεξη του ήλιου και του φορέα των πλανητών με τον αντίστοιχο συμπλέκτη, έτσι ώστε οι δύο άξονες (κινητήριος και κινούμενος) να περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα. Η μικρή ταχύτητα επιτυγχάνεται με την αποσύμπλεξη του συμπλέκτη και την ακινητοποίηση της στεφάνης με την αντίστοιχη πέδη. Με την περιστροφή του ήλιου, περιστρέφονται και οι πλανήτες γύρω από τον άξονά τους, ενώ ταυτόχρονα αναγκάζονται από τη σταθερή στεφάνη να κινηθούν σε τροχιά γύρω από τον ήλιο. Η κίνηση των πλανητών γύρω από τον ήλιο αναγκάζει το φορέα τους (κινούμενος άξονας) να περιστραφεί προς την ίδια διεύθυνση που περιστρέφεται ο ήλιος, αλλά με μειωμένο αριθμό στροφών.

Ο κινούμενος άξονας παύει να περιστρέφεται, δηλαδή το πλανητικό σύστημα βρίσκεται στο νεκρό σημείο, με την αποσύμπλεξη τόσο του συμπλέκτη όσο και της πέδης του συστήματος, δηλαδή όταν κανένα από τα τρία μέρη του δεν είναι ακινητοποιημένο.

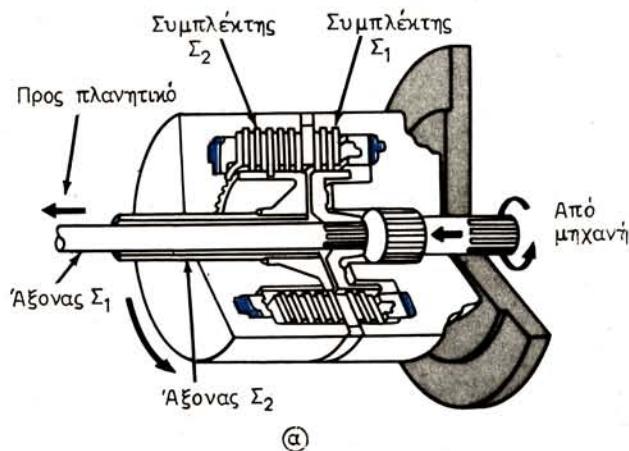
Με όσα αναφέρθηκαν, εξηγείται η λειτουργία ενός απλού πλανητικού συστήματος με δύο ταχύτητες όσο και ενός αυτοδύναμου με περισσότερες ταχύτητες. Για την κατασκευή πλανητικών κιβωτίων ταχυτήτων με περισσότερες ταχύτητες συνδυάζονται ή συνδέονται περισσότερες απλές πλανητικές μονάδες, όπως αυτή που έχει περιγραφεί (σχ. 8.3κ).

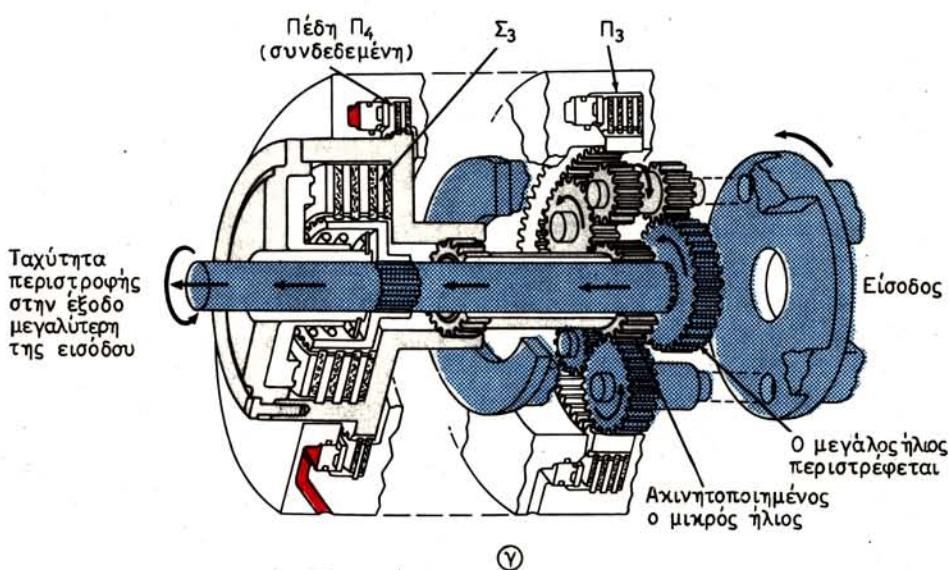
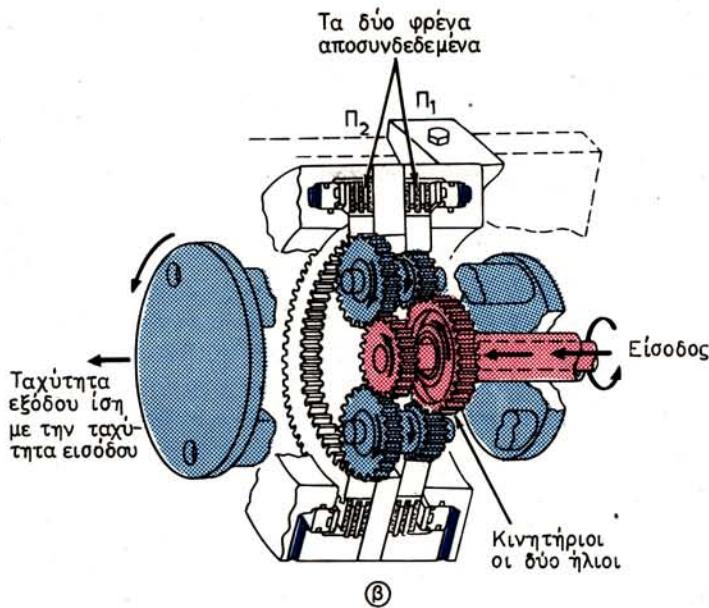
Το πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων του σχήματος 8.3κ συγκροτείται από ένα δι-



Σχ. 8.3ιθ.

Λειτουργία ολοκληρωμένης μονάδας πλανητικού συστήματος με μικρή και μεγάλη ταχύτητα.





Σχ. 8.3κ.

Σύνθετο πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων: α) Διπλός υδραυλικός συμπλέκτης. β) Πρώτη πλανητική μονάδα. γ) Δεύτερη πλανητική μονάδα.

πλό υδραυλικό συμπλέκτη (α), ο οποίος δέχεται την κίνηση από τον κινητήρα και τη μεταφέρει στην πρώτη πλανητική μονάδα (β), που αποτελείται από δύο πλανητικά συστήματα. Η κίνηση από την έξοδο της πρώτης πλανητικής μονάδας εισέρχεται στη δεύτερη, η οποία επίσης αποτελείται από δύο πλανητικά συστήματα. Έτσι, με τη σύνδεση και το συνδυασμό ενός διπλού υδραυλικού συμπλέκτη και δύο πλανητικών μονάδων με ανάλογο αριθμό πλανητικών συστημάτων, υδραυλικών συμπλεκτών (Σ) και φρένων (Π), επιτυγχάνονται οκτώ εμπρόσθιες και τέσσερις οπίσθιες ταχύτητες (Πίνακας 8.3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.3

Κάθε ταχύτητα στο σύνθετο πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων (σχ. 8.3) επιτυγχάνεται με τη σύμπλεξη των ανάλογων συμπλεκτών (Σ) και φρένων (Π)

1.	Εμπρόσθια	Σ_1		Σ_3	Π_1			
2.	»	Σ_1		Σ_3		Π_2		
3.	»		Σ_2	Σ_3	Π_1			
4.	»		Σ_2	Σ_3		Π_2		
5.	»		Σ_2		Π_1			Π_4
6.	»		Σ_2			Π_2		Π_4
7.	»	Σ_1	Σ_2	Σ_3				
8.	»	Σ_1	Σ_2					Π_4
1.	Οπίσθια	Σ_1			Π_1		Π_3	
2.	»	Σ_1				Π_2	Π_3	
3.	»		Σ_2		Π_1		Π_3	
4.	»		Σ_2			Π_2	Π_3	

Τέλος, ένα κιβώτιο ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα χρειάζεται ένα ολοκληρωμένο υδραυλικό κύκλωμα με τα αναγκαία εξαρτήματά του. Το λιπαντικό του κιβωτίου ταχυτήτων χρησιμοποιείται τόσο για τη λίπανση και ψύξη των εξαρτημάτων του όσο και για τη λειτουργία των συμπλεκτών και φρένων.

8.3.5 Υδραυλικά κιβώτια ταχυτήτων.

Τα υδραυλικά συστήματα μεταδόσεως της κινήσεως είναι από τα πιο παλιά (τροχός νερόμυλου), αλλά επίσης και ο πιο σύγχρονος τρόπος μεταφοράς της ισχύος. Αντί των συνεργαζόμενων οδοντωτών τροχών, που χρησιμοποιούν τα μηχανικά συστήματα μεταδόσεως της κινήσεως, τα υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούν ρευστό (λάδι) ως εργαζόμενη ουσία για τη μεταφορά της ισχύος.

Τα υδραυλικά συστήματα μεταδόσεως της κινήσεως διακρίνονται σε δύο τύπους:

- **Τα υδροδυναμικά** κιβώτια ταχυτήτων χρησιμοποιούν υγρά (λάδι) με μεγάλη ταχύτητα, αλλά σε σχετικά χαμηλή πίεση.
- **Τα υδροστατικά** κιβώτια ταχυτήτων χρησιμοποιούν υγρά (λάδι) με μεγάλη πίεση, αλλά σε σχετικά μικρή ταχύτητα.

1) Υδροδυναμικά κιβώτια ταχυτήτων.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι μετατροπείς ροπής στρέψεως, γιατί σ' αυτούς η ισχύς μεταφέρεται με λάδι που κινείται με μεγάλη ταχύτητα και χαμηλή πίεση. Η

αλλαγή ταχυτήτων στον μετατροπέα ροπής στρέψεως είναι ομαλή και ο αριθμός ταχυτήτων, στην περιοχή λειτουργίας του, είναι απεριόριστος. Ο μετατροπέας ροπής συνήθως συμπληρώνεται με ένα μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων, για να μπορεί να εργάζεται στο πιο αποδοτικό τμήμα της περιοχής λειτουργίας του.

Ο μετατροπέας ροπής στρέψεως ενεργεί ως ιδραυλικός συμπλέκτης, για να συνδέει και να αποσυνδέει αυτόματα την ισχύ του κινητήρα από το μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων. Το μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων όμως, μόνο του, είναι αδύνατο να προσφέρει την ποικιλία των ταχυτήτων και των ροπών που προσφέρει όταν συνδυάζεται με τον μετατροπέα ροπής στρέψεως.

Για να γίνει καλύτερα κατανοητή η λειτουργία του μετατροπέα, ας δούμε πώς λειτουργεί ένας απλός ιδραυλικός σύνδεσμος. Αν τοποθετήσουμε δύο ανεμιστήρες τον ένα απέναντι από τον άλλο (σχ. 8.3κα) και συνδέσουμε τον ένα στο ρεύμα, οπότε αρχίζει να περιστρέφεται, θα παρατηρήσουμε ότι και ο άλλος ανεμιστήρας, που δεν συνδέεται στο ρεύμα, αλλά προσβάλλεται από τον αέρα του πρώτου, αρχίζει και αυτός να κινείται. Η ταχύτητά του μάλιστα αυξάνει και πλησιάζει την ταχύτητα του πρώτου, όσο πλησιέστερα σ' αυτόν τοποθετείται. Με τον τρόπο αυτό μεταφέρεται η ροπή στρέψεως από ένα ρευστό. Σε κάθε μεταβολή της ταχύτητας του αέρα, μεταβάλλεται και η ροπή στρέψεως. Όταν η ταχύτητα του αέρα είναι μικρή, είναι αδύνατο να περιστρέψει τον άλλο ανεμιστήρα. Όταν ο αέρας αποκτήσει μεγαλύτερη ταχύτητα, αρχίζει η φτερωτή να περιστρέφεται και παράλληλα να αναπτύσσει ταχύτητα. Αυτή είναι η βασική αρχή λειτουργίας ενός ιδραυλικού συμπλέκτη.

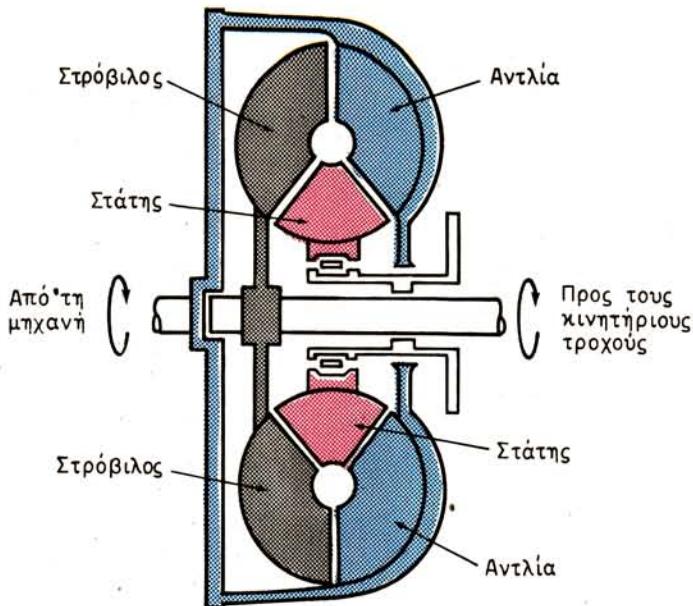
Ο ιδραυλικός συμπλέκτης αποτελείται από δύο μέρη: το κινητήριο μέρος, **την αντλία**, και το κινούμενο μέρος, **το στρόβιλο**, τα οποία είναι τοποθετημένα μέσα σε μια θήκη γεμάτη λάδι. Αν για μια στιγμή η αντλία τοποθετηθεί οριζόντια και γεμίσει με νερό μέχρι τη μέση και αρχίσει να περιστρέφεται, το νερό, με τη φυγόκεντρο δύναμη, θα αρχίσει να κινείται προς τα επάνω και, αν η ταχύτητα αυξηθεί, θα αρχίσει να εκτοξεύεται έξω από την αντλία και προς τη φορά περιστροφής της (σχ. 8.3κβ). Αν τώρα πάνω από την αντλία τοποθετήσουμε πολύ κοντά το στρόβιλο, το νερό δεν θα μπορέσει να βγει έξω, αλλά θα κτυπήσει με δύναμη τα πτερύγια του στροβίλου, θα τον θέσει σε κίνηση και θα γυρίσει πίσω στην αντλία. Το νερό εδώ δηλαδή εκτελεί την ίδια εργασία με τον αέρα του παραδείγματος των δύο ανεμιστήρων. Έτσι μεταφέρεται, χωρίς όμως να αυξάνεται, η ροπή στρέψεως με ένα ιδραυλικό συμπλέκτη.



Ο ένας ανεμιστήρας κινεί τον άλλο με τη δύναμη του αέρα

Σχ. 8.3κα.

Βασική λειτουργία ενός απλού συνδέσμου με ρευστό.



Σχ. 8.3κβ.
Τομή μετατροπέα ροπής στρέψεως.

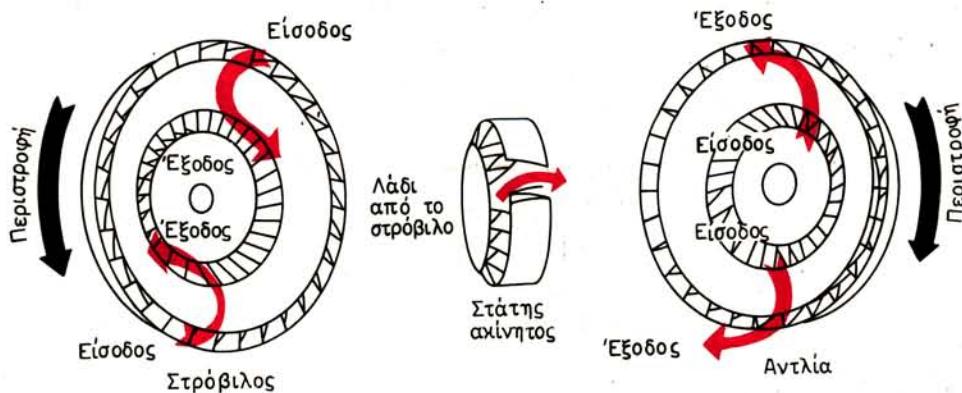
Το ίδιο περίπου συμβαίνει και στον μετατροπέα ροπής στρέψεως, βασικό όμως γνώρισμα του μετατροπέα ροπής, σε αντίθεση με τον υδραυλικό συμπλέκτη, είναι ότι πολλαπλασιάζει τη ροπή.

Ο μετατροπέας ροπής στρέψεως αποτελείται από (σχ. 8.3κβ):

- Την αντλία, κινητήριο μέρος.
- Το στάτη, σταθερό μέρος.
- Το στρόβιλο, κινούμενο μέρος.

Τα τρία αυτά μέρη βρίσκονται μέσα στο κιβώτιο (θήκη) του μετατροπέα ροπής, το οποίο είναι γεμάτο με λάδι, όταν ο κινητήρας αρχίσει να περιστρέφει την αντλία, το λάδι, με τη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται, αναγκάζεται να κινηθεί από το κέντρο της αντλίας προς την περιφέρειά της (σχ. 8.3κγ) και αρχίζει να κτυπά τα πτερύγια του στροβίλου. Στην αρχή, στις λίγες δηλαδή στροφές, η ταχύτητα περιστροφής του λαδιού είναι μικρή και η δύναμη, που κτυπά τα πτερύγια του στροβίλου, πολύ μικρή. Έτσι, η κίνηση δεν μεταδίδεται από την αντλία στο στρόβιλο, όταν ο κινητήρας εργάζεται με λίγες στροφές (ρελαντί) και ο ελκυστήρας δεν κινείται.

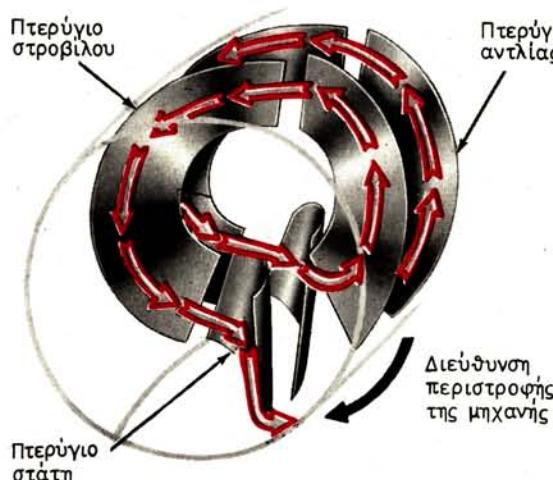
Όταν θέλομε να ξεκινήσει ο ελκυστήρας, δεν έχομε παρά να αυξήσουμε τις στροφές του κινητήρα. Η αντλία τότε θα αρχίσει να περιστρέφεται ταχύτερα, η δύναμη με την οποία το λάδι κτυπά τα πτερύγια του στροβίλου θα αυξηθεί και ο στρόβιλος θα αρχίσει και αυτός να περιστρέφεται και να ακολουθεί την αντλία, στην αρχή αργά, όσο όμως αυξάνουν οι στροφές, ταχύτερα. Έτσι, εξασφαλίζεται η μετάδοση της κινήσεως και ο μετατροπέας ροπής εκπληρώνει τον πρώτο σκοπό του ως υδραυλικός συμπλέκτης.



Σχ. 8.3κγ.

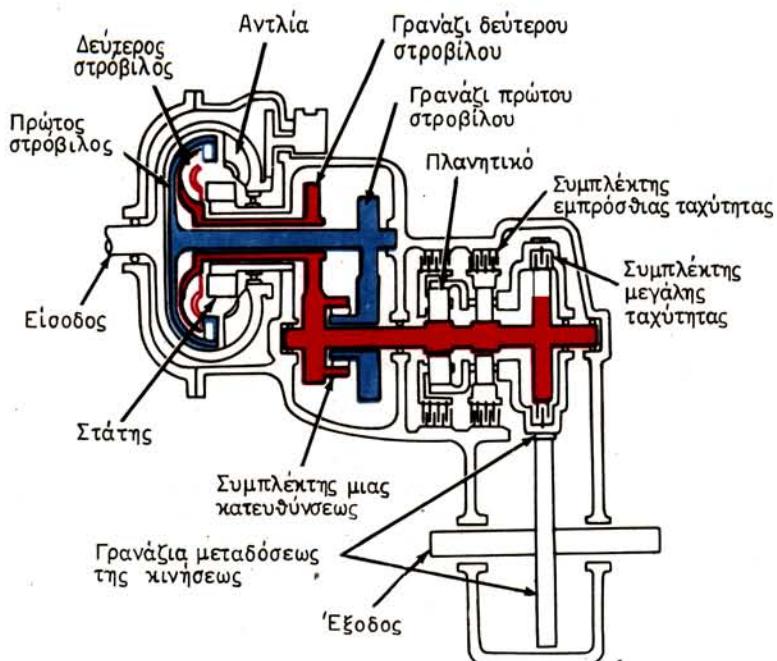
Η ροή του λαδιού, κατά τη λειτουργία του μετατροπέα ροπής στρέψεως.

Από την περιφέρεια του στροβίλου, το λάδι συνεχίζει την κίνησή του προς το κέντρο του στροβίλου, ακολουθώντας και σ' αυτόν τους αγωγούς που σχηματίζουν τα πτερύγια του. Κατά την έξοδό του από το κέντρο του στροβίλου, το λάδι κτυπά στα πτερύγια του στάτη και αλλάζει η κατεύθυνσή του, έτσι ώστε να κινείται προς την κατεύθυνση περιστροφής της αντλίας (σχ. 8.3κδ). Μετά την έξοδό του από το στάτη, το λάδι κτυπά στα πτερύγια της αντλίας, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η δύναμη στρέψεως και να πολλαπλασιάζεται η ροπή. Σε ένα κλειστό κύκλωμα, όπως είναι του μετατροπέα ροπής, η ροή του λαδιού είναι συνεχής και ταυτόχρονα αυτό κινείται σε πολλούς αγωγούς, ώστε να κτυπά σε ανάλογο, μεγάλο αριθμό πτερυγίων του στροβίλου. Η ροπή στρέψεως που αναπτύσσεται σ' αυτόν είναι ικανή να κινήσει ακόμα και τα πιο βαριά μηχανήματα. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις μετατροπέων ροπής με δυο στάτες και δυο αντλίες, καθώς και άλλοι συνδυασμοί, όλοι όμως λειτουργούν κατά τον ίδιο τρόπο.



Σχ. 8.3κδ.

Ο στάτης αλλάζει την κατεύθυνση ροής του λαδιού.



Σχ. 8.3κε.

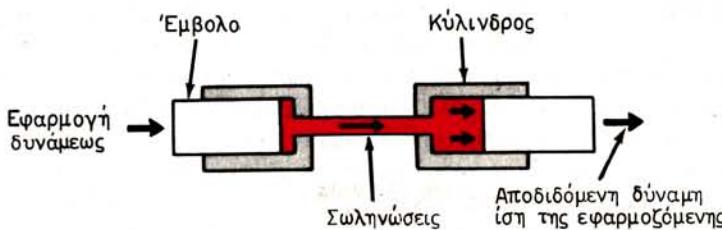
Τομή ολοκληρωμένου κιβωτίου ταχυτήτων με μετατροπέα ροπής.

Η κίνηση από το στρόβιλο του μετατροπέα μεταφέρεται σε ένα απλό μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων με δυο εμπρόσθιες ταχύτητες (μικρή, μεγάλη) και μια οπίσθια, γιατί, όπως είναι γνωστό, ο μετατροπέας ροπής περιστρέφεται προς μια κατεύθυνση και αποδίδει καλύτερα σε ένα ορισμένο τμήμα της περιοχής λειτουργίας του. Ένα πλανητικό σύστημα συμπληρώνει το μετατροπέα ροπής, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι επιπλέον ανάγκες του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως, αλλά και προσφέρεται σε υδραυλικό έλεγχο από το κύκλωμα του μετατροπέα (σχ. 8.3κε.).

2) Υδροστατικά κιβώτια ταχυτήτων.

Το υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως είναι μια σχετικά καινούργια ορολογία, που τελευταία χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στη γεωργία. Η λειτουργία του στηρίζεται σε μια αντλία και ένα υδραυλικό κινητήρα, τα οποία συνδέονται με αγωγούς έτσι ώστε να αποτελούν ένα κλειστό υδραυλικό σύστημα. Η ισχύς της μηχανής εισέρχεται από τον άξονα της αντλίας, η οποία τη μετατρέπει σε υδραυλική ισχύ. Η υδραυλική ισχύς στη συνέχεια μετατρέπεται από τον υδραυλικό κινητήρα σε μηχανική (περιστροφική) για την κίνηση του οχήματος μπρος - πίσω, ανάλογα με τη θέση όπου τοποθετείται από το χειριστή ο χειρομοχλός αυξομειώσεως της ταχύτητας πορείας.

Το υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως δεν είναι αυτόματο, γιατί ο χειριστής, ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας επιλέγει την κατάλληλη ταχύτητα και ισχύ για την εκτέλεση μιας εργασίας.

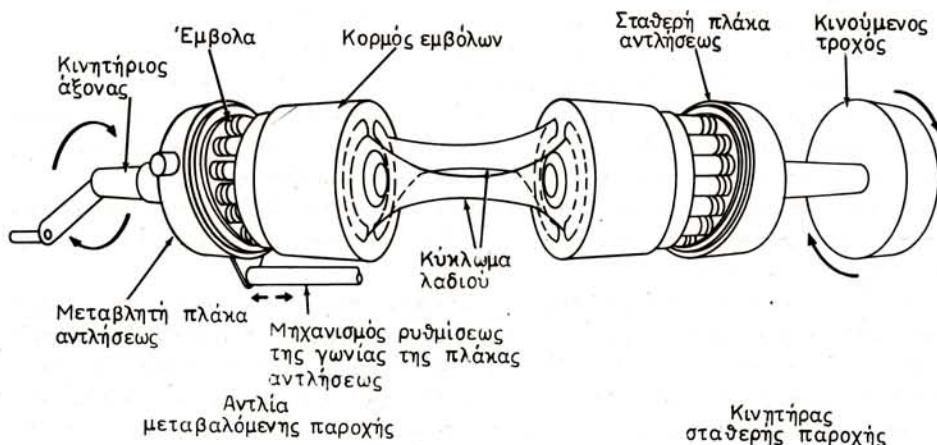


Σχ. 8.3κστ.
Απλό υδραυλικό σύστημα.

Τα υδροστατικά κιβώτια ταχυτήτων χρησιμοποιούνται σήμερα στους γεωργικούς ελκυστήρες καθώς και στα άλλα αυτοκίνητα γεωργικά μηχανήματα, όπως είναι οι θεραλωνιστικές βαμβακοσυλλεκτικές κτλ.

Για να αντιληφθούμε τη λειτουργία ενός υδροστατικού συστήματος μεταδόσεως κινήσεως, είναι χρήσιμο να δούμε πώς εφαρμόζονται, ορισμένες βασικές αρχές της υδραυλικής σε ένα απλό υδραυλικό σύστημα (σχ. 8.3κστ.). Το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο κυλίνδρους, οι οποίοι συνδέονται με ένα αγωγό. Σε κάθε κύλινδρο εφαρμόζει ένα έμβολο και το σύστημα είναι γεμάτο με λάδι. Αν εφαρμοσθεί κάποια δύναμη στο ένα έμβολο, αυτό κινείται ενάντια στο λάδι του κυλίνδρου. Επειδή όμως το λάδι είναι ασυμπίεστο, συμπεριφέρεται ως στερεό και αναγκάζει το άλλο έμβολο να κινηθεί προς τα έξω.

Σε ένα υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως, **η αντλία**, καθώς και ο **υδραυλικός κινητήρας**, αποτελούνται από πολλά **έμβολα**. Έτσι μια ομάδα εμβόλων της αντλίας μεταφέρει την ισχύ στην αντίστοιχη ομάδα του υδραυλικού κινητήρα (σχ. 8.3κζ). Τα έμβολα βρίσκονται στον **κορμό των κυλίνδρων**, ο οποίος περιστρέφεται και μαζί μ' αυτόν και τα έμβολα, γύρω από τον άξονά του. Με την περιστροφική αυτή κίνηση, αρχίζουν τα έμβολα να παλινδρομούν παράλληλα προς τον άξονα περιστροφής τους. Η παλινδρομική κίνηση των εμβόλων επιτυγχάνεται με το



Σχ. 8.3κζ.

Απλή σχηματική διάταξη αντλίας μεταβαλλόμενης παροχής και υδραυλικού κινητήρα σταθερής παροχής σε ένα υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως.

δίσκο αντλήσεως που φέρουν τόσο η αντλία όσο και ο υδραυλικός κινητήρας (σχ. 8.3κζ). Το πίσω μέρος των εμβόλων εφαρμόζει μέσα σε ειδικό αυλάκι οδηγό, που υπάρχει περιφερειακά στο πρόσωπο του δίσκου αντλήσεως. Έτσι τα έμβολα, κατά την περιστροφή τους, παρακολουθούν την επιφάνεια της πλάκας αντλήσεως και, ανάλογα με την κλίση της, ρυθμίζεται το εύρος παλινδρομήσεως τους. Όταν η πλάκα αντλήσεως βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση, τα έμβολα, κατά τη λειτουργία του συστήματος, περιστρέφονται απλώς, χωρίς να παλινδρομούν. Με τη μεταβολή της γωνίας του δίσκου αντλήσεως, μεταβάλλεται ο όγκος του εκτοπιζόμενου λαδιού και μπορεί να αλλάξει και η κατεύθυνση ροής του λαδιού. Η αντλία ή ο υδραυλικός κινητήρας ονομάζονται **μεταβαλλόμενης παροχής**, όταν ο δίσκος αντλήσεως τους είναι κινητός, και **σταθερής παροχής**, όταν είναι σταθερός.

Τα υδροστατικά συστήματα μεταδόσεως της κινήσεως που κατασκευάζονται σήμερα περιλαμβάνουν τα εξής μέρη (σχ. 8.3κη):

— Την αντλία, η οποία είναι πολυέμβολη μεταβαλλόμενης παροχής, με αξονική διάταξη των εμβόλων τους ως προς τον άξονα περιστροφής, και παίρνει κίνηση από τη μηχανή. Η αντλία αποτελεί το κινητήριο μέρος του συστήματος.

— Τον υδραυλικό κινητήρα, ο οποίος είναι σταθερού εκτοπίσματος και όμοιος στην κατασκευή με τὴν αντλία. Αποτελεί το κινούμενο μέρος του συστήματος, δηλαδή μετατρέπει τη δυναμική ενέργεια που αναπτύσσει η αντλία πάνω στο λάδι σε περιστροφική κίνηση στον άξονά του, για την κίνηση των κινητήριων τροχών του οχήματος.

Σε ένα υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως με αντλία μεταβαλλόμενης παροχής και υδραυλικό κινητήρα σταθερής παροχής, η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα εξαρτάται αποκλειστικά από την παροχή της αντλίας (σχ. 8.3κη). Επειδή όμως ο υδραυλικός κινητήρας, είναι συνδεμένος με τους κινητήριους τροχούς, η ταχύτητα και η διεύθυνση κινήσεως του οχήματος εξαρτάται από τη θέση του δίσκου αντλήσεως της αντλίας. Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η λειτουργία ενός υδροστατικού συστήματος μεταδόσεως κινήσεως ελέγχεται από τρεις παράγοντες:

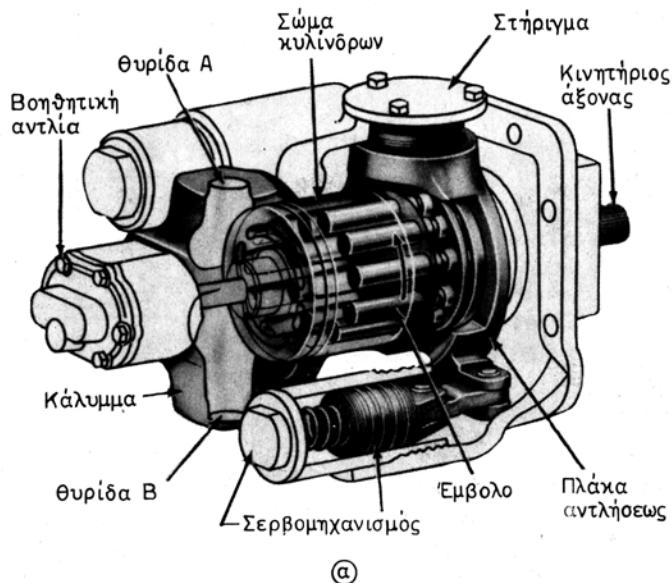
- Η ποσότητα ροής του λαδιού ρυθμίζει την ταχύτητα κινήσεως.
- Η διεύθυνση ροής του λαδιού ρυθμίζει τη διεύθυνση κινήσεως.
- Η πίεση του λαδιού ρυθμίζει την ισχύ.

Ο έλεγχος των παραγόντων αυτών, σε ένα υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως, είναι απεριόριστος, με αποτέλεσμα να προσφέρει άπειρες επιλογές ταχυτήτων και ροπών στρέψεως στην περιοχή λειτουργίας του.

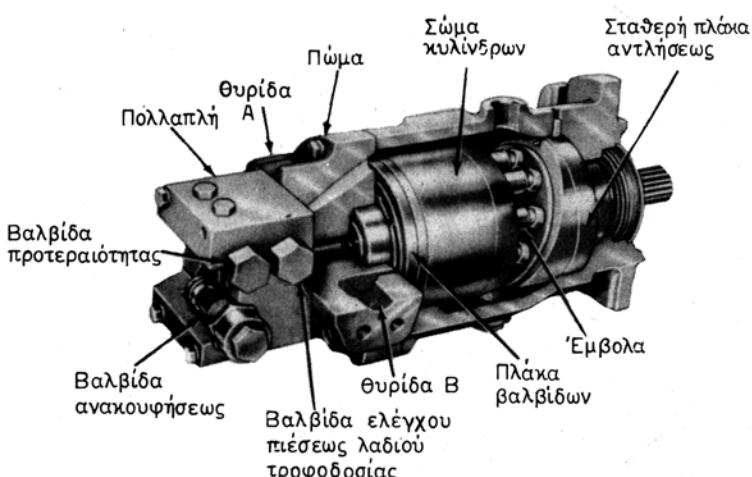
Όταν ο δίσκος αντλήσεως τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση [σχ. 8.3κθ(β)], το υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως βρίσκεται στο νεκρό σημείο και το όχημα δεν κινείται.

Το όχημα αρχίζει να κινείται προς τα εμπρός όταν ο δίσκος αντλήσεως της αντλίας αρχίζει προοδευτικά να γέρνει προς τη μια πλευρά, σχηματίζοντας κάποια γωνία ως προς την κατακόρυφο. Όσο αυξάνει η γωνία αυτή, τόσο αυξάνει το εύρος παλινδρομήσεως των εμβόλων της αντλίας, με ανάλογη αύξηση της παροχής της και της ταχύτητας κινήσεως του οχήματος.

Το όχημα αρχίζει να κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση (όπισθεν), όταν ο δίσκος αντλήσεως της αντλίας αρχίζει να γέρνει από την κατακόρυφη θέση της προς την άλλη πλευρά. Στην περίπτωση αυτή, ενώ η κίνηση του κινητήριου άξονα



(a)

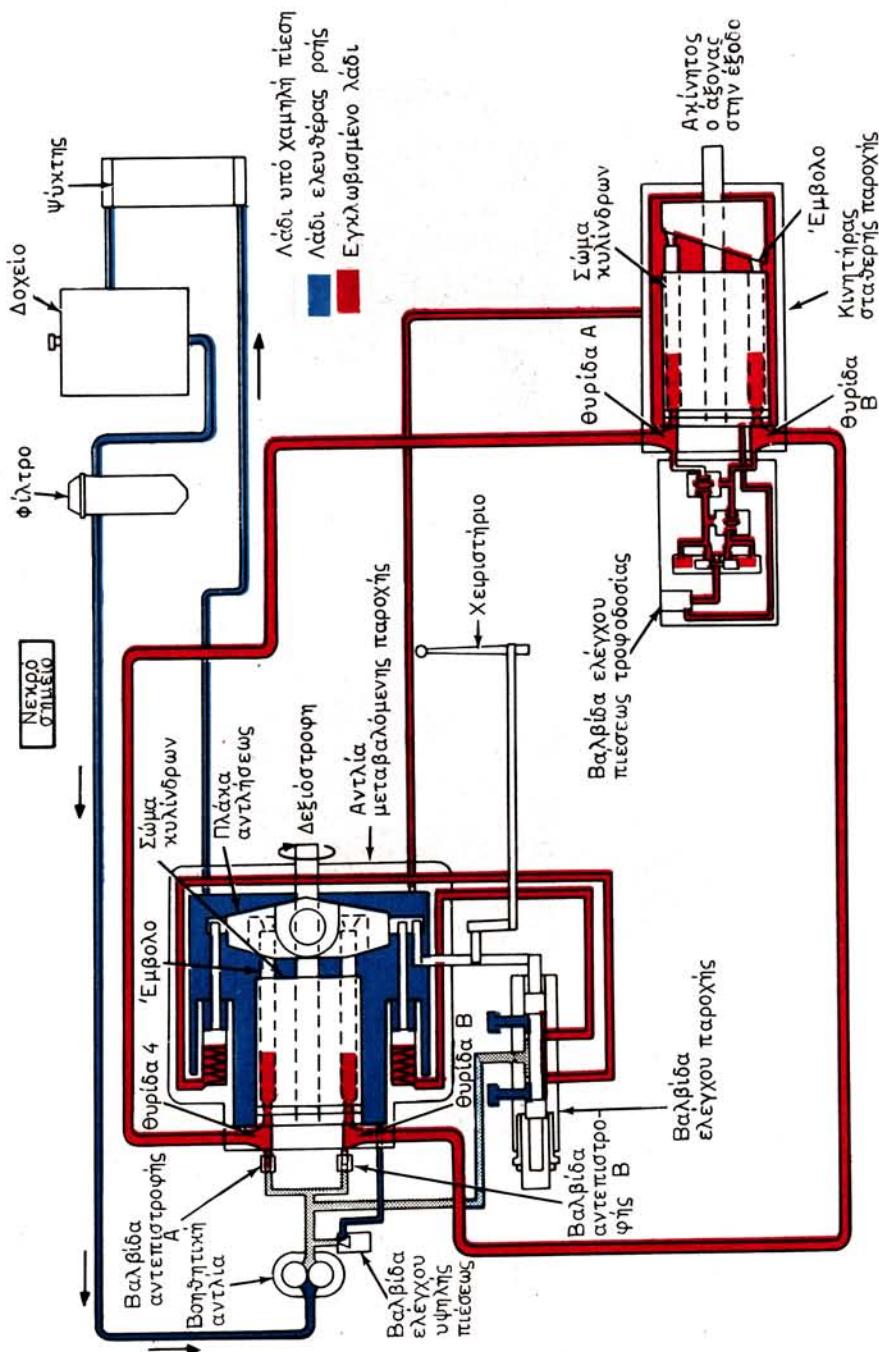


(b)

Σχ. 8.3κη.

Τομή: α) Πολυέμβολης αντλίας μεταβαλλόμενης παροχής. β) Πολυέμβολο υδραυλικού κινητήρα σταθερής παροχής.

της αντλίας και του σώματος των κυλίνδρων της παραμένει ίδια (δεξιόστροφη σε κάθε περίπτωση), αλλάζει όμως η κατεύθυνση ροής του λαδιού και, όπως είναι επόμενο, και η κατεύθυνση κινήσεως του οχήματος. Η θέση του δίσκου αντλήσεως ρυθμίζεται από το χειριστή με το χειρομοχλό αυξομειώσεως της ταχύτητας πτορείας, με τον οποίο ο δίσκος αντλήσεως συνδέεται μέσω ενός συστήματος μοχλών, αξόνων και αρθρώσεων.



Σχ. 8.3κε.

Πλήρες υδραυλικό σύστημα υδροστατικού κιβωτίου ταχυτήτων.

Οι μονάδες υδροστατικής μεταδόσεως της κινήσεως είναι απλοί και ασφαλείς μηχανισμοί κιβωτίων ταχυτήτων, σχεδιασμένοι για μακροχρόνια λειτουργία χωρίς προβλήματα. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει καμιά μεταλλική σύνδεση μεταξύ αντλίας και υδραυλικού κινητήρα και η ισχύς μεταφέρεται με την κίνηση του ρευστού. Για την ασφαλή λειτουργία τους, εκτός από το σύστημα βαλβίδων ασφαλείας, στο υδροστατικό κιβώτιο ταχυτήτων ενός ελκυστήρα ή άλλου αυτοκινήτου γεωργικού μηχανήματος υπάρχει ένας αυτόματος μηχανισμός επιβραδύνσεως, ο οποίος λειτουργεί κάθε φορά που ο χειρομοχλός αυξομειώσεως της ταχύτητας μετακινείται προς τη θέση του νεκρού σημείου. Ο μηχανισμός αυτός συνδέεται με ένα ποδομοχλό, ο οποίος χρησιμοποιείται: α) Όταν συνδέονται και αποσυνδέονται εργαλεία και μηχανήματα στο γεωργικό ελκυστήρα. β) Όταν υπάρχει επείγουσα ανάγκη να σταματήσει το όχημα και γ) όταν πρόκειται να ξεκινήσουμε τον κινητήρα.

Τέλος, ένα υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως, όπως και κάθε υδραυλικό σύστημα, χρειάζεται ένα ολοκληρωμένο υδραυλικό κύκλωμα με τα αναγκαία εξαρτήματά του (σχ. 8.3κθ).

8.4 Το διαφορικό.

Το διαφορικό χρησιμεύει για τη μετάδοση της κινήσεως, που παίρνει από το κιβώτιο ταχυτήτων, προς τους κινητήριους τροχούς, οι οποίοι έχουν τον άξονά τους κάθετα προς τον άξονα της μηχανής (γωνιακή κίνηση). Η κύρια όμως αποστολή του είναι ότι επιτρέπει μια μεταβολή των στροφών μεταξύ των κινητήριων τροχών, όταν ο ελκυστήρας κινείται σε καμπύλη.

Αν ο ελκυστήρας δεν χρειαζόταν να πραγματοποιεί στροφές και άλλους ελιγμούς, δεν θα υπήρχε ανάγκη διαφορικού. Τέτοια κίνηση όμως κατά την εργασία του ελκυστήρα στο χωράφι ή κατά την κίνησή του στους αγροτικούς δρόμους, ακόμη και στους ασφαλτοστρωμένους, είναι εξωπραγματική. Εκτός από τις στροφές και τους άλλους ελιγμούς που πραγματοποιεί ο ελκυστήρας κατά την εργασία του, όλες οι επιφάνειες, πάνω στις οποίες κινείται, παρουσιάζουν ανωμαλίες, έτσι ώστε η διαφοροποίηση των στροφών των κινητήριων τροχών να είναι απαραίτητη για την ομαλή κίνησή του. Η άποψη αυτή ενισχύεται ακόμη περισσότερο από το γεγονός ότι η διάμετρος των τροχών μεταβάλλεται με τη φθορά και την πίεση και ποτέ δεν είναι μαθηματικά ίση.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι οι τροχοί πρέπει να έχουν ανεξαρτησία κινήσεως, έτσι ώστε ο καθένας να μεταφέρει το φορτίο και να πραγματοποιεί τόσες στροφές όσες είναι απαραίτητες σε κάθε περίπτωση.

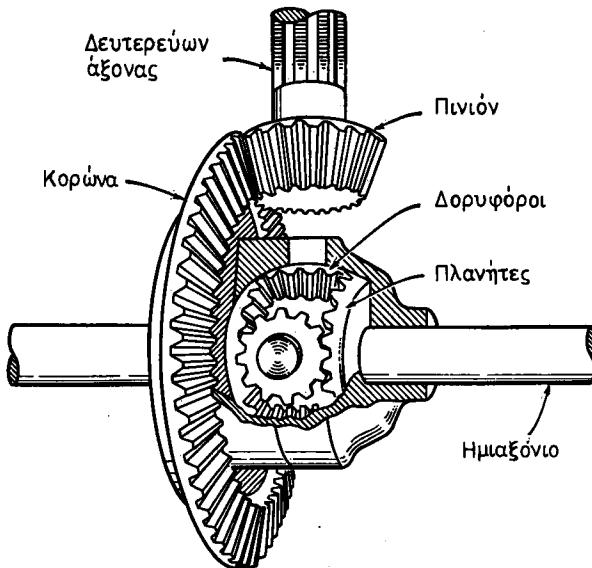
a) Τα εξαρτήματα.

Τα κύρια μέρη του διαφορικού είναι τα ακόλουθα (σχ. 8.4a):

- **To πνιόν,** ένας μικρός γωνιακός οδοντωτός τροχός, ο οποίος βρίσκεται στο τέλος του άξονα που μεταφέρει την κίνηση στο διαφορικό.
- **H κορώνα,** ένας μεγάλος γωνιακός οδοντωτός τροχός, που έχει το σχήμα στεφάνης και παίρνει κίνηση από το πνιόν.

– **H θήκη,** η οποία είναι σταθερά προσαρμοσμένη στην κορώνα.

- **Oι δορυφόροι,** δυο ή περισσότεροι μικροί οδοντωτοί τροχοί, οι οποίοι παρασύρονται σε κίνηση από τον άξονά τους, που είναι στερεωμένος στη θήκη του διαφορικού.



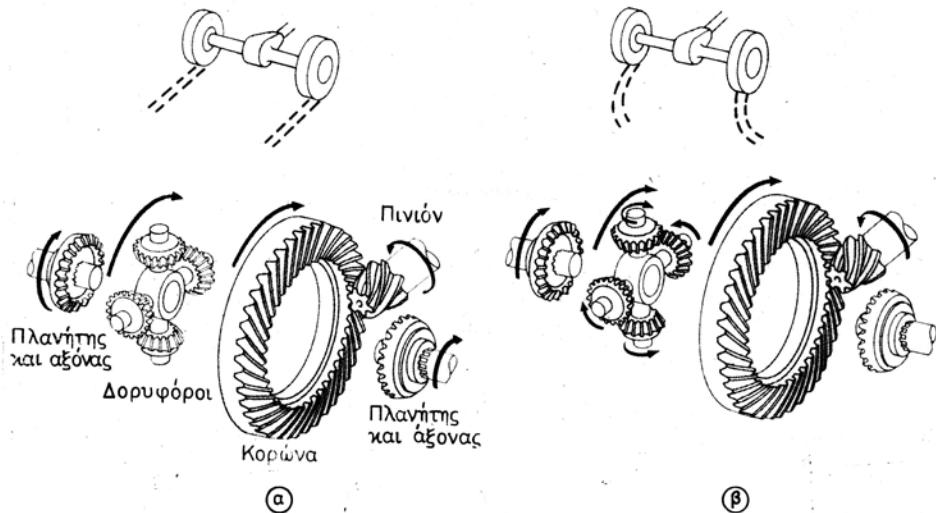
Σχ. 8.4a.
Τα εξαρτήματα του διαφορικού.

— **Οι πλανήτες**, δυο οδοντωτοί τροχοί, οι οποίοι είναι σφηνωμένοι με πολύσφηνο πάνω στα άκρα των ημιαξόνων των τροχών.

— **Το κιβώτιο**, μέσα στο οποίο στηρίζεται, με δυο ένσφαιρους τριβείς (ρουλεμάν), όλος ο μηχανισμός, όπου συγχρόνως λιπαίνεται και προστατεύεται από τις σκόνες του περιβάλλοντος.

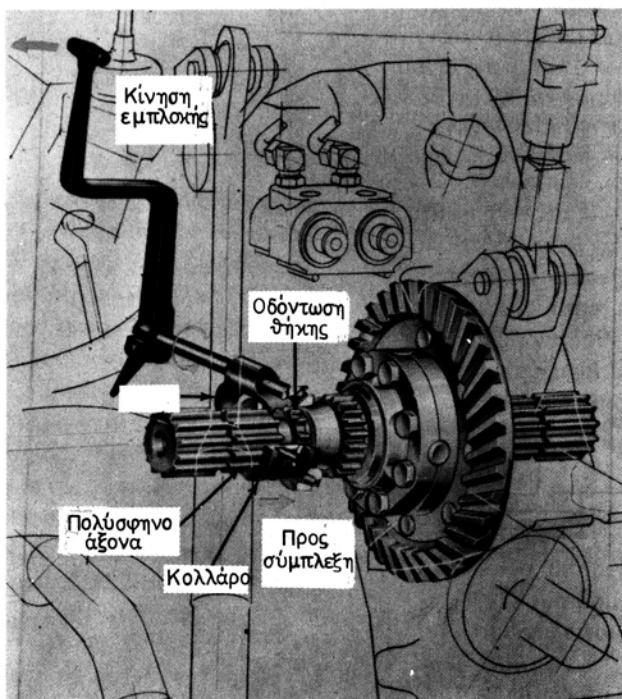
β) Λειτουργία του διαφορικού.

Όταν ο ελκυστήρας κινείται κατ' ευθείαν, οι δυο τροχοί περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα [σχ. 8.4 β(α)]. Η κίνηση εισέρχεται από το πινιόν, το οποίο περιστρέφει την κορώνα. Οι τέσσερις δορυφόροι και οι δυο πλανήτες περιστρέφονται από την κορώνα σαν ένα σώμα. Κάθε ημιαξόνιο παίρνει τις ίδιες στροφές και οι τροχοί περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα. Όταν όμως ο ελκυστήρας πραγματοποιεί μια **απότομη στροφή**, π.χ. δεξιά, μόνο ο αριστερός τροχός είναι ελεύθερος να περιστραφεί [σχ. 8.4 β(β)]. Η κίνηση της μηχανής εισέρχεται πάλι από το πινιόν και περιστρέφει την κορώνα, η οποία, με την περιστροφή της, παρασύρει και τους δορυφόρους. Ο δεξιός όμως τροχός και επομένως και ο αντίστοιχος πλανήτης, παραμένει ακίνητος. Οι τέσσερις δορυφόροι, εκτός από την κίνηση που παίρνουν από την κορώνα, μέσω της θήκης του διαφορικού, θα πάρουν και μια περιστροφική κίνηση γύρω από τον άξονά τους, γιατί αναγκάζονται να κυλήσουν επάνω στον δεξιό πλανήτη, που είναι ακίνητος. Εφόσον οι δορυφόροι βρίσκονται σε σύμπλεξη με τους δυο πλανήτες, ο αριστερός πλανήτης αναγκάζεται να περιστραφεί, πράγμα ποιώντας δυο στροφές για κάθε περιστροφή της κορώνας, μια με την κορώνα και μια με τους δορυφόρους, καθώς αυτοί περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους, κατά την κίνησή τους σε τροχιά που επιτελούν, όπως έπιπλα, γύρω από το δεξιό πλανήτη.



Σχ. 8.4β.

Λειτουργία του διαφορικού: α) Κίνηση κατ' ευθείαν εμπρός. β) Απότομη δεξιά στροφή.



Σχ. 8.4γ.

Μηχανικός αναστολέας διαφορικού.

Ο απλός αυτός μηχανισμός του διαφορικού επιτρέπει στον κινητήριο τροχό που συναντά τη μικρότερη αντίσταση, να περιστρέφεται γρηγορότερα (όπως ο τροχός που βρίσκεται από την εξωτερική πλευρά της στροφής ή ο τροχός που πατά σε λασπερό έδαφος και γλιστρά), ενώ ο άλλος περιστρέφεται αργότερα, με ανάλογη μείωση των στροφών. Έτσι, όσες στροφές χάσει ο ένας τροχός τις κερδίζει ο άλλος. Το άθροισμα δηλαδή των στροφών που παίρνουν οι δυο τροχοί, δεν επηρεάζεται από την ενέργεια του διαφορικού. Σε περιπτώσεις όμως που ο ένας τροχός συναντά μικρότερη αντίσταση στο λασπερό ή χαλαρό έδαφος και αρχίζει να περιστρέφεται ελεύθερα, η δράση του διαφορικού αποτελεί μειονέκτημα. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ειδικός μηχανισμός, ο **αναστολέας διαφορικού** (σχ. 8.4γ), ο οποίος, όταν τεθεί σε λειτουργία, σταθεροποιεί τα ημιαξόνια μεταξύ τους και έτσι παύει η ενέργεια του διαφορικού. Ο αναστολέας του διαφορικού μπορεί να λειτουργήσει με μηχανικό ή υδραυλικό χειρισμό. Η λειτουργία του πρέπει να διαρκεί τόσο χρόνο όσο χρειάζεται να ξεπερασθεί το εμπόδιο και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται στις στροφές.

8.5 Η ακραία μετάδοση της κινήσεως.

Αποτελεί την τελευταία φάση του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως. Στο μηχανισμό αυτό επιτυγχάνεται η τελική μείωση της ταχύτητας και η αύξηση τής ροπής στρέψεως στους κινητήριους τροχούς.

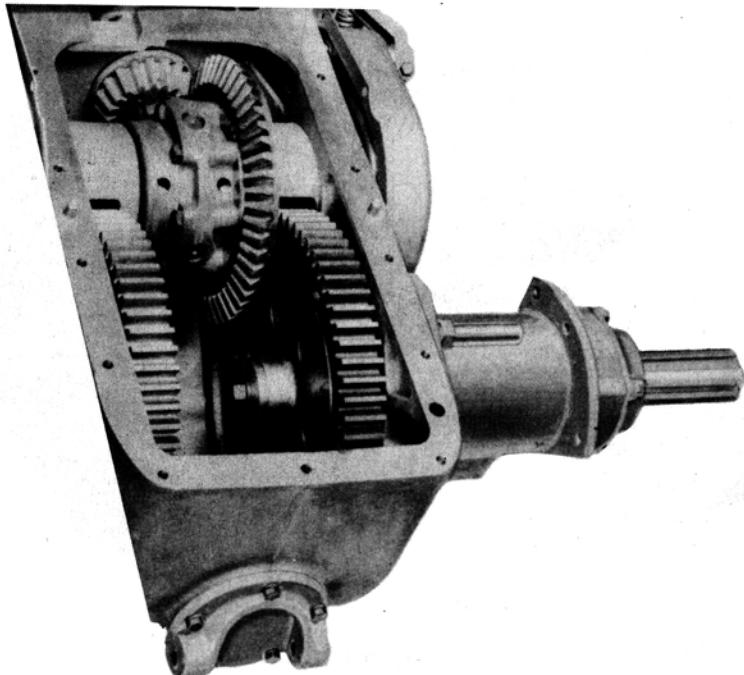
Η τελευταία μείωση των στροφών πραγματοποιείται με τους ακόλουθους τρόπους:

- Με ζεύγος οδοντωτών τροχών.
- Με πλανητικό σύστημα.
- Με δυο οδοντωτούς τροχούς και αλυσίδα.

α) Το ζεύγος οδοντωτών τροχών που χρησιμοποιείται για την τελική μετάδοση της κινήσεως αποτελείται από ένα μικρό οδοντωτό τροχό (πινιόν), στερεωμένο σε κινητήριο άξονα, και από ένα μεγάλο τροχό, στερεωμένο στον άξονα του κινητήριου τροχού. Ο μηχανισμός αυτός, σε ορισμένους ελκυστήρες, είναι τοποθετημένος μέσα στο κιβώτιο του διαφορικού, ενώ σε άλλους, κοντά τους κινητήριους τροχούς. Όταν βρίσκεται μέσα στο κιβώτιο του διαφορικού (σχ. 8.5α), όλοι οι οδοντωτοί τροχοί (διαφορικού και τελικής μεταδόσεως της κινήσεως) βρίσκονται στο ίδιο κιβώτιο, λιπαίνονται από το ίδιο λάδι και ο όγκος της μονάδας είναι περιορισμένος. Ακόμα, το μεγάλο ελεύθερο μήκος του άξονα των τροχών διευκολύνει τη ρύθμιση του εύρους μεταξύ των κινητήριων τροχών, η οποία είναι απαραίτητη όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε γραμμικές καλλιέργειες με διαφορετικό πλάτος σποράς ανάμεσα στα καλλιεργούμενα φυτά. Στην περίπτωση όμως αυτή, ο άξονας των τροχών πρέπει να αντέχει το βάρος του ελκυστήρα και τις ακραίες ωστικές δυνάμεις, καθώς και τη ροπή στρέψεως για την κίνηση των τροχών.

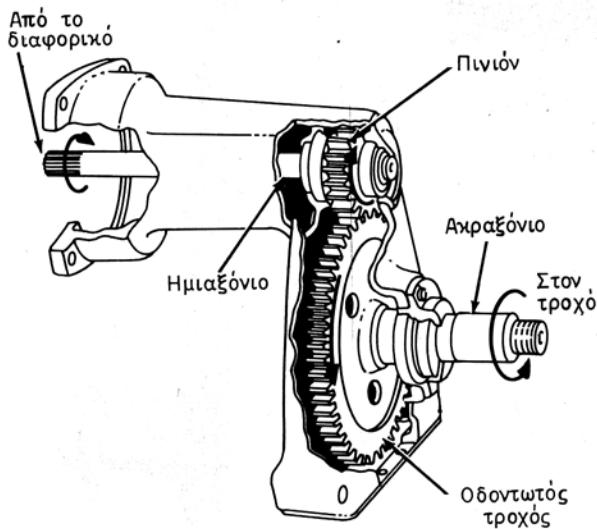
Όταν ο μηχανισμός ακραίας μεταδόσεως της κινήσεως βρίσκεται κοντά στους κινητήριους τροχούς (σχ. 8.5β), η λίπανσή του επιτυγχάνεται από το λάδι που περιέχει το ιδιαίτερο κιβώτιο του, πάνω στο οποίο στηρίζεται και το βάρος του ελκυστήρα. Ο τύπος αυτός της ακραίας μεταδόσεως της κινήσεως χρησιμοποιείται κυρίως σε ελκυστήρες με μεγάλο ελεύθερο ύψος.

β) Ο πλανητικός μηχανισμός της τελικής μεταδόσεως της κινήσεως έχει μικρό-



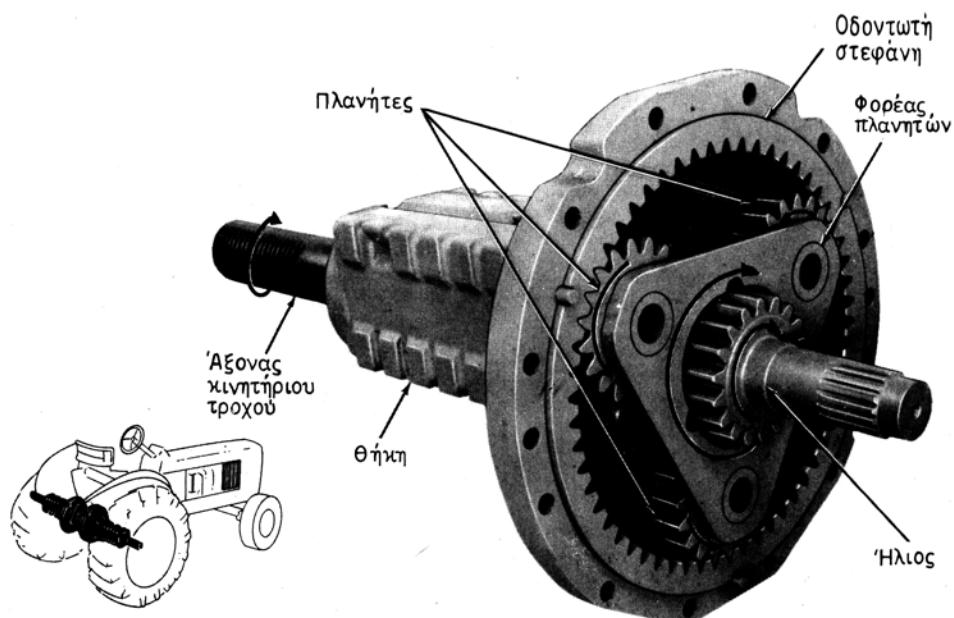
Σχ. 8.5α.

Ο μηχανισμός ακραίας μεταδόσεως της κινήσεως βρίσκεται τοποθετημένος μέσα στο κιβώτιο του διαφορικού.



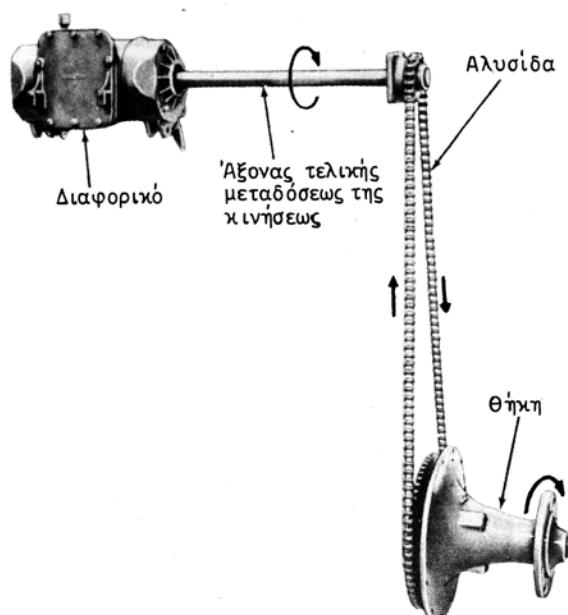
Σχ. 8.5β.

Μηχανισμός ακραίας μεταδόσεως της κινήσεως κοντά στον κινητήρα τροχό.



Σχ. 8.5γ.

Μηχανισμός ακραίας μεταδόσεως της κινήσεως με πλανητικό σύστημα αμέσως μετά το διαφορικό.



Σχ. 8.5δ.

Ακραία μετάδοση της κινήσεως με δυο οδοντωτούς τροχούς και αλυσίδα.

τέρο όγκο από τον προηγούμενο και αντέχει σε μεγάλα φορτία, γιατί αυτά κατανέμονται με περισσότερους οδοντωτούς τροχούς και γι' αυτό συναντάται συνήθως σε ελκυστήρες με μεγάλη ιπποδύναμη.

Το πλανητικό συστήμα για την ακραία μετάδοση της κινήσεως τοποθετείται αμέσως μετά το διαφορικό (σχ. 8.5γ) ή κοντά στους κινητήριους τροχούς. Η κίνηση του διαφορικού εισέρχεται στο πλανητικό σύστημα από τον ήλιο, ενώ η στεφάνη είναι σταθεροποιημένη και εξέρχεται από το φορέα των πλανητών, όπως είναι γνωστό, με μειωμένο αριθμό στροφών.

γ) Η τελική μετάδοση της κινήσεως με δύο οδοντωτούς τροχούς και αλυσίδα επιτρέπει μεγαλύτερο ελεύθερο ύψος του κινητήριου άξονα από ό,τι οι δύο προηγούμενοι μηχανισμοί (σχ. 8.5δ) και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε αυτοκίνητα μηχανήματα με μεγάλο ελεύθερο ύψος, όπως είναι οι ψεκαστήρες που χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες με μεγάλο ύψος φυτών και σε ειδικής κατασκευής ελκυστήρες με μεγάλο ελεύθερο ύψος.

8.6 Άλλοι κινητήριοι μηχανισμοί.

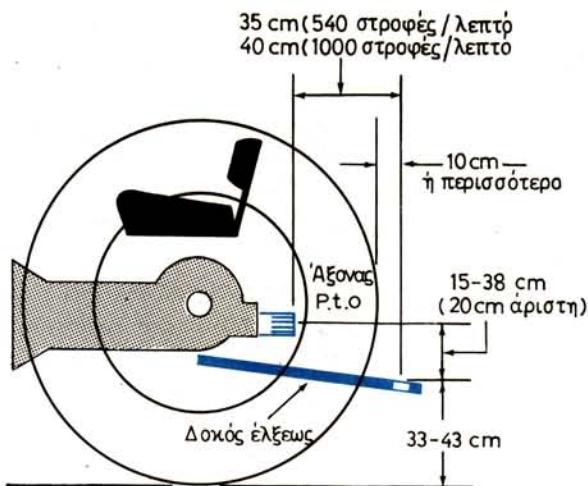
'Όπως αναφέρθηκε ήδη, ο σύγχρονος γεωργικός ελκυστήρας είναι μια πολυδύναμη μετακινούμενη πηγή δυνάμεως, η οποία μπορεί να εκτελεί μεγάλη ποικιλία εργασιών είτε βρίσκεται σε στάση είτε σε κίνηση. Έτσι, εκτός από έλξη, μπορεί να μεταδίδει περιστροφική κίνηση σε ένα αντλητικό συγκρότημα ή σε μια ελκόμενη μηχανή, όπως π.χ. μηχανή δεματοποιήσεως χόρτου, μηχανή συγκομιδής και τεμαχισμού της χλωρής νομής για ενσίρωση κλπ. Ακόμη, με το υδραυλικό του σύστημα ελέγχει τη θέση των διαφόρων εργαλείων κατεργασίας του εδάφους και κινεί διάφορα παρελκόμενα, όπως εκσκαφείς, φορτωτές κλπ. Όλες οι παραπάνω εργασίες επιτυγχάνονται με τους διάφορους κινητήριους μηχανισμούς, όπως είναι:

- Ο δυναμοδότης.
- Η τροχαλία.
- Το υδραυλικό σύστημα.

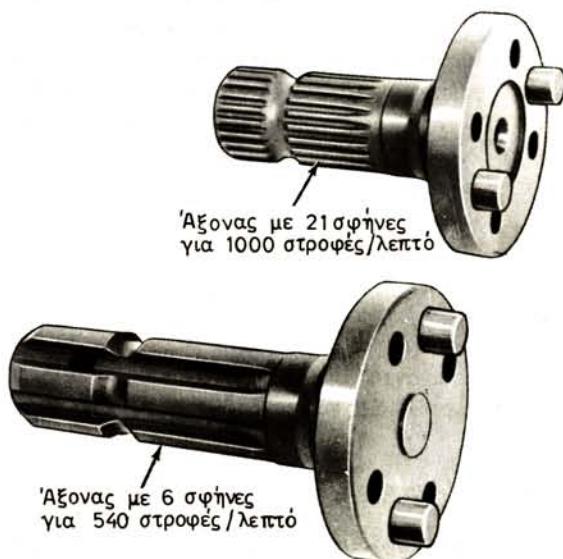
Παρακάτω περιγράφονται οι μηχανισμοί αυτοί, καθώς και η δοκός έλξεως, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μηχανικό μέσο για την παραγωγή ευθύγραμμης κινήσεως.

8.6.1 Ο δυναμοδότης (P.t.o).

Είναι ένας κινητήριος άξονας του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως (σχ. 8.6α), με τον οποίο μεταδίδεται η περιστροφική κίνηση σε άλλα γεωργικά μηχανήματα, που χρησιμοποιούνται κατά περιόδους, όπως οι χορτοδετικές μηχανές, οι χορτοκοπικές κ.ά. Για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλους τους ελκυστήρες τα μηχανήματα διαφόρων κατασκευαστών, η θέση, οι στροφές και οι διαστάσεις του δυναμοδότη καθώς και το σημείο συνδέσεως των μηχανημάτων στον ελκυστήρα έχουν τυποποιηθεί και είναι σύμφωνα με τα πρότυπα του Διεθνούς Οργανισμού Προτύπων (I.S.O). Ο άξονας δηλαδή του δυναμοδότη έχει διάμετρο 35 ή 44,5 mm ($1\frac{3}{8}$ ή $1\frac{3}{4}$ ίντσες) και έχει στο άκρο του πολύσφηνο με 6 σφήνες για ταχύτητα περιστροφής 536 ± 10 στροφές ανά λεπτό (υπό ορισμένες στροφές του κινητήρα), εφ' όσον υπάρχει ένας δυναμοδότης, και με 21 σφήνες για ταχύτητα περιστροφής 1000 ± 20 στροφές ανά λεπτό, εφ' όσον υπάρχει και δεύτερος, κατά



Σχ. 8.6α.
Η θέση του δυναμοδότη στον ελκυστήρα.



Σχ. 8.6β.
Οι δύο τύποι των αξόνων του δυναμοδότη.

τα αμερικάνικα πρότυπα που εφαρμόζονται και στην Ευρώπη (σχ. 8.6β). Σε ορισμένους όμως ευρωπαϊκούς ελκυστήρες (ανατολικών κυρίως χωρών) το πολύσφηνο έχει 20 ή 22 σφήνες και με ταχύτητα περιστροφής όπως και προηγουμένως. Η φορά περιστροφής, όταν βλέπομε το δυναμοδότη από το πίσω μέρος του ελκυστήρα, είναι προς τα δεξιά.

Ορισμένοι ελκυστήρες διαθέτουν μέσα αντιστροφής της δεξιόστροφης αυτής κινήσεως σε αριστερόστροφη, καθώς και της μετατροπής της ταχύτητας περιστροφής από 536 σε 1000 στροφές ανά λεπτό και αντίστροφα.

Ο δυναμοδότης βρίσκεται συνήθως στο πίσω μέρος του ελκυστήρα και στο μέσο της αποστάσεως των δυο τροχών. Οι διαστάσεις των αποστάσεων μεταξύ του άξονα και του σημείου συνδέσεως των μηχανημάτων στον ελκυστήρα, καθώς και από το έδαφος φαίνονται στο σχήμα 8.6α.

Ανάλογα με τον τρόπο λήψεως της κινήσεως, οι δυναμοδότες διακρίνονται σε τρεις τύπους:

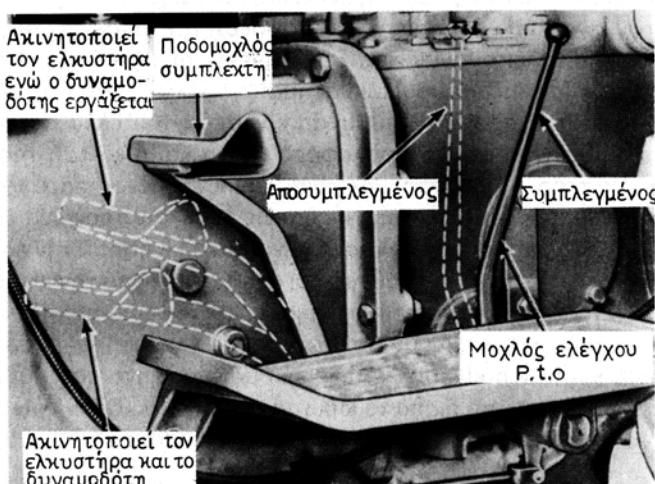
— **Ο εξαρτημένος δυναμοδότης** παίρνει κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων, η οποία όμως διακόπτεται κάθε φορά που ο χειριστής αποσυμπλέκει τον κύριο συμπλέκτη του ελκυστήρα.

— **Ο ημιεξαρτημένος δυναμοδότης** ή δυναμοδότης συνεχούς λειτουργίας παίρνει κίνηση από τον άξονα του συμπλέκτη. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει διπλός συμπλέκτης, ο οποίος ελέγχεται σε δυο φάσεις του ποδομοχλού του συμπλέκτη (σχ. 8.6γ).

— **Ο ανεξάρτητος δυναμοδότης** παίρνει κίνηση από τη μηχανή με ιδιαίτερο συμπλέκτη, ο οποίος λειτουργεί ανεξάρτητα από τον κύριο συμπλέκτη μεταδόσεως της κινήσεως. Ο τύπος αυτός του δυναδότη είναι ο πιο επιθυμητός και ο πιο πρακτικός για την αποσύμπλεξη του δυναμοδότη όταν ο ελκυστήρας πραγματοποιεί στροφές στα άκρα του χωραφιού.

— **Ο εξαρτημένος δυναμοδότης** παίρνει κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων, όπως και ο πρώτος, αλλά η ταχύτητα περιστροφής του είναι ανάλογη με την ταχύτητα προώσεως του ελκυστήρα. Ο δυναμοδότης αυτός πραγματοποιεί, πάντοτε τον ίδιο αριθμό στροφών για ορισμένη μετατόπιση του ελκυστήρα, ανεξάρτητα από τη βαθμίδα της ταχύτητας που επιλέγει ο χειριστής, αντιστρέφεται η φορά περιστροφής του όταν ο ελκυστήρας κινείται με την ίσια ποσηθεν και διακόπτεται η κίνησή του όταν παύει να κινείται ο ελκυστήρας.

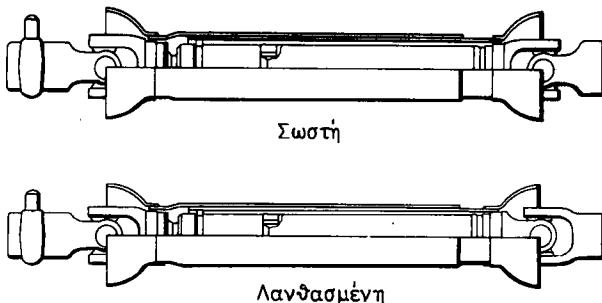
Η μετάδοση της κινήσεως του δυναμοδότη προς τον άξονα των διαφόρων μηχανών πραγματοποιείται με ένα τηλεσκοπικό άξονα, ο οποίος έχει στα άκρα του



Σχ. 8.6γ.

Οι τρεις θέσεις του ποδομοχλού του διπλού συμπλέκτη για τον έλεγχο του δυναμοδότη.

Φάση λειτουργίας



Σχ. 8.6δ.

Οι σταυροειδείς σύνδεσμοι ενός τηλεσκοπικού άξονα πρέπει να εργάζονται στο ίδιο επίπεδο.

δυο σταυροειδείς συνδέσμους (σχ. 8.6δ). Ο άξονας αυτός επιτρέπει τη λειτουργία του μηχανισμού υπό ορισμένη γωνία και το μήκος του μεταβάλλεται, έτσι ώστε να μην εμποδίζεται η λειτουργία του από τις ανωμαλίες της επιφάνειας του εδάφους. Ο κινητήρας του ελκυστήρα πρέπει να διατηρεί σταθερές τις στροφές που συνιστά ο κατασκευαστής για την ομαλή λειτουργία των μηχανημάτων. Για το σκοπό αυτό, υπάρχει πολλές φορές ειδική ένδειξη με τα γράμματα P.t.o στο στροφόμετρο, σύμφωνα με την οποία και πρέπει να εργάζεται ο κινητήρας, για να περιστρέφεται ο δυναμοδότης με 536 ή 1000 στροφές ανά λεπτό και να αναπτύσσει τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ για συνεχή εργασία δυναμοδότη.

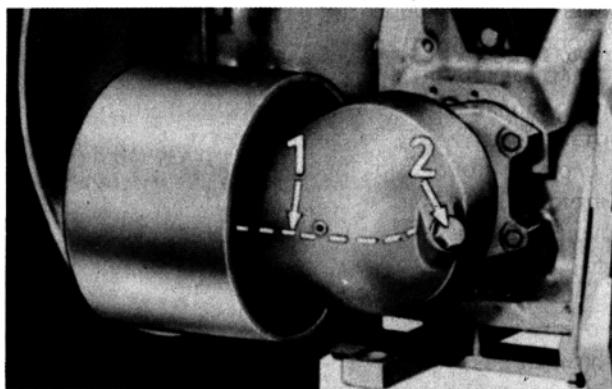
8.6.2 Η τροχαλία.

Χρησιμοποιείται σε ορισμένους ελκυστήρες για τη μετάδοση της περιστροφικής κινήσεως, με τη βοήθεια επίπεδου ιμάντα, σε μηχανήματα που εργάζονται σε στάση, όπως ο σφυρόμυλος, η αντλία αρδεύσεως κ.ά.

Η τροχαλία βρίσκεται συνήθως στη δεξιά πλευρά του ελκυστήρα, παραπλεύρως ή πίσω από τον κινητήρα και μπροστά από τη θέση του χειριστή, ώστε να διευκολύνεται ο έλεγχος της λειτουργίας της. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις η τροχαλία τοποθετείται στο πίσω μέρος του ελκυστήρα (σχ. 8.6ε). Όταν ο κινητήρας είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνση κινήσεως του ελκυστήρα, η τροχαλία συνδέεται απ' ευθείας με το στροφαλοφόρο άξονα και η κίνησή της διακόπτεται στιγμιαία με ιδιαίτερο συμπλέκτη. Αν είναι τοποθετημένος παράλληλα προς τη διεύθυνση κινήσεως, η μετάδοση της κινήσεως προς την τροχαλία επιτυγχάνεται με ένα ζεύγος κωνικών οδοντωτών τροχών (γωνιακή κίνηση). Στην περίπτωση αυτή, η κίνηση της τροχαλίας είναι σταθερή και ανεξάρτητη από την κίνηση του κιβωτίου ταχυτήτων, η οποία διακόπτεται στιγμιαία με τον κύριο συμπλέκτη του ελκυστήρα. Αν η τροχαλία φέρεται στο πίσω μέρος του ελκυστήρα, προστίθεται ιδιαίτερος συμπλέκτης, όταν η κίνηση μεταδίδεται με ένα άξονα κατ' ευθείαν από τον άξονα του κύριου συμπλέκτη ή από το κιβώτιο ταχυτήτων. Όταν όμως η κίνηση δίνεται από το δυναμοδότη (σχ. 8.6ε), αυτή βρίσκεται κάτω από τον άμεσο έλεγχο του ιδιαίτερου συμπλέκτη του δυναμοδότη.

8.6.3 Το υδραυλικό σύστημα.

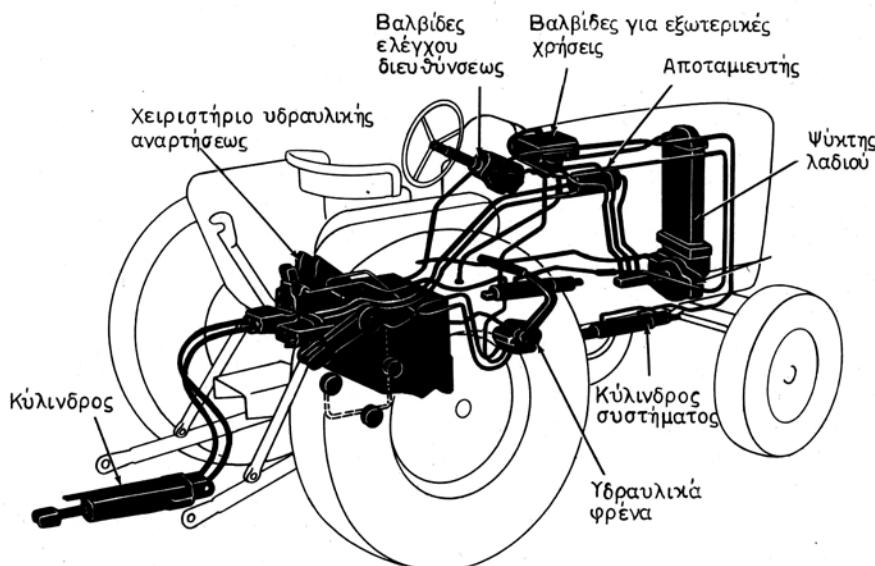
Το υδραυλικό σύστημα στους γεωργικούς ελκυστήρες χρησιμοποιείται κατά κύ-



Σχ. 8.6ε.

Τροχαλία τοποθετημένη στο πίσω μέρος του ελκυστήρα: 1) Στάθμη λαδιού. 2) Πώμα πληρώσεως και ελέγχου της στάθμης του λαδιού.

ριο λόγο για τον έλεγχο της θέσεως των φερόμενων εργαλείων και μηχανών. Όσο όμως συνεχίζει να αυξάνει το μέγεθος των ελκυστήρων και όσο η κατασκευή τους γίνεται πιο περίπλοκη, τόσο μεγαλύτερη σπουδαιότητα αποκτά το υδραυλικό σύστημα. Εκτός από τον έλεγχο της θέσεως των φερόμενων εργαλείων, το υδραυλικό σύστημα των ελκυστήρων χρησιμοποιείται σήμερα και για τον έλεγχο ή τη λειτουργία πολλών μηχανισμών τους, καθώς και πολλών παρελκόμενων γεωργικών μηχανημάτων (σχ. 8.6στ.).



Σχ. 8.6στ.

Πλήρες υδραυλικό σύστημα γεωργικού ελκυστήρα.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του υδραυλικού συστήματος στα κιβώτια ταχυτήτων (μηχανικά και υδραυλικά), καθώς και στον αναστολέα του διαφορικού, μας είναι ήδη γνωστά από προηγούμενες παραγράφους. Η χρήση του επεκτείνεται και σε άλλους μηχανισμούς είτε αυτοί βρίσκονται πάνω στον ελκυστήρα, όπως το σύστημα διευθύνσεως και πεδήσεως, είτε βρίσκονται στα παρελκόμενα γεωργικά μηχανήματα, όπως είναι οι υδραυλικοί κύλινδροι και κινητήρες των μηχανημάτων αυτών.

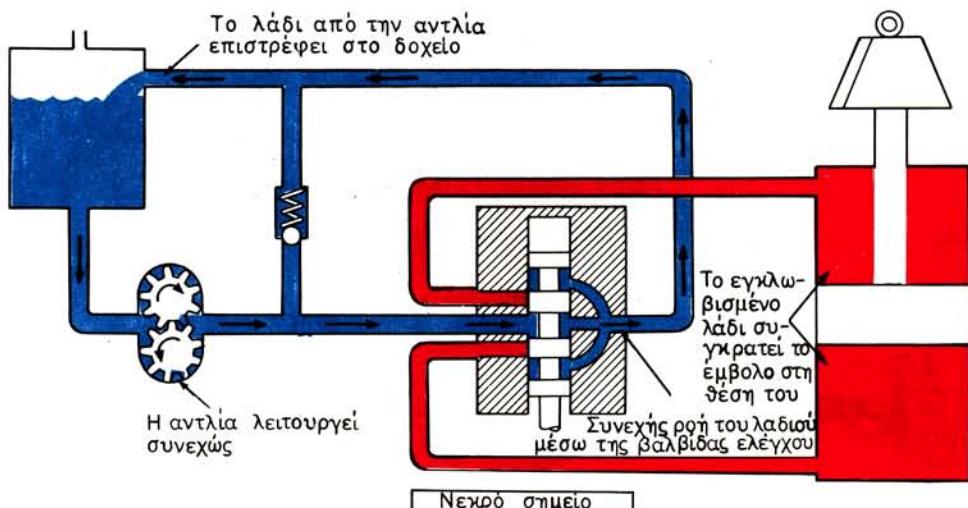
Τα υδραυλικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στους γεωργικούς ελκυστήρες για τον έλεγχο ή τη λειτουργία των παραπάνω μηχανημάτων είναι δύο τύπων:

- Ανοικτού κέντρου και
- Κλειστού κέντρου.

1) Το υδραυλικό σύστημα ανοικτού κέντρου.

Αυτό ήταν το μοναδικό που κατασκευαζόταν μέχρι το 1960. Στο σύστημα αυτό, η βαλβίδα που ελέγχει τη διεύθυνση ροής του λαδιού, επιτρέπει στο λάδι, που αντλεί η αντλία, να επιστρέψει στην αποθήκη λαδιού, όταν αυτό δεν χρειάζεται για τις ανάγκες λειτουργίας κάποιου μηχανισμού (σχ. 8.6ζ). Το σύστημα αποδίδει ικανοποιητικά με τη διάταξη αυτή της βαλβίδας ελέγχου, όταν κάθε φορά χρησιμοποιείται μόνο ένα χειριστήριο του υδραυλικού συστήματος. Όταν όμως χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα δύο ή περισσότερα χειριστήρια, δημιουργούνται προβλήματα στη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος. Τα προβλήματα αυτά, στην πράξη, μπορούν να ξεπερασθούν με τη χρησιμοποίηση διαχωριστήρων ροής. Όσο όμως αυξάνουν οι λειτουργικές ανάγκες του υδραυλικού συστήματος, αυξάνει και ο αριθμός των απαραίτητων για τη λειτουργία του συστήματος διαχωριστήρων, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα πολύπλοκο υδραυλικό σύστημα ανοικτού κέντρου.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι ότι η εφαρμογή του φορτίου στους υδραυλικούς κυλίνδρους είναι βαθμιαία και αναπτύσσεται τόσο πίε-



Σχ. 8.6ζ.

Λειτουργία υδραυλικού συστήματος ανοικτού κέντρου.

ση στο σύστημα όση είναι απαραίτητη για τη μετακίνηση του φορτίου, ενώ τα απότομα φορτία στο σύστημα περιορίζονται στο ελάχιστο. Με τον τρόπο αυτό περιορίζονται οι φθορές και η κόπωση των εξαρτημάτων. Επιπλέον, έχει χαμηλό κόστος κατασκευής και συντηρήσεως.

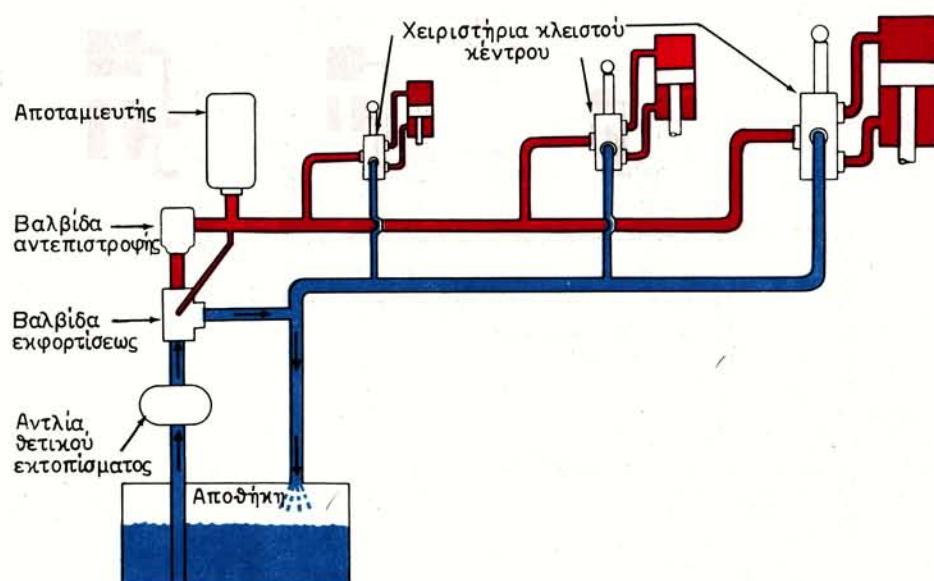
Περιοριστικοί παράγοντες σε ένα υδραυλικό σύστημα ανοικτού κέντρου είναι η ανοχή της βαλβίδας ελέγχου και η πίεση λειτουργίας του συστήματος, η οποία περιορίζει τον αριθμό των βαλβίδων και των κυλίνδρων. Αν η ανοχή της βαλβίδας ελέγχου είναι, λόγω φθοράς, υπερβολική, δημιουργούνται υπερβολικές διαρροές, οι οποίες μειώνουν την απόδοση του συστήματος.

Σε περίπτωση πάλι που λειτουργούν στο σύστημα αυτό δύο ή περισσότεροι κύλινδροι ταυτόχρονα, αν προσθέσουμε τις πίεσεις, που χρειάζονται για να ανυψώσουν τα αντίστοιχα φορτία των κυλίνδρων, το άθροισμά τους πρέπει να είναι ίσο ή μικρότερο από την πίεση λειτουργίας του συστήματος, η οποία καθορίζεται από βαλβίδα ανακουφίσεως του συστήματος. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή το άθροισμα των πιέσεων αυτών είναι μεγαλύτερο από την πίεση λειτουργίας, είναι αδύνατο να λειτουργήσουν οι κύλινδροι.

2) Το υδραυλικό σύστημα κλειστού κέντρου.

Αυτό απλοποιεί το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα με τον περιορισμό των βαλβίδων που χρειάζονται για τις διάφορες λειτουργικές ανάγκες του. Το σύστημα αυτό μπορεί να λειτουργεί με αποταμιευτή ή με αντλία μεταβαλλόμενης παροχής.

— **Το υδραυλικό σύστημα κλειστού κέντρου με αποταμιευτή** (σχ. 8.6η) χρησιμοποιεί αντλία με σχετικά μικρή αλλά σταθερή παροχή, με την οποία φορτίζεται ο αποταμιευτής. Όταν η πίεση στον αποταμιευτή φθάσει σε μια προκαθορισμένη τι-



Σχ. 8.6η.

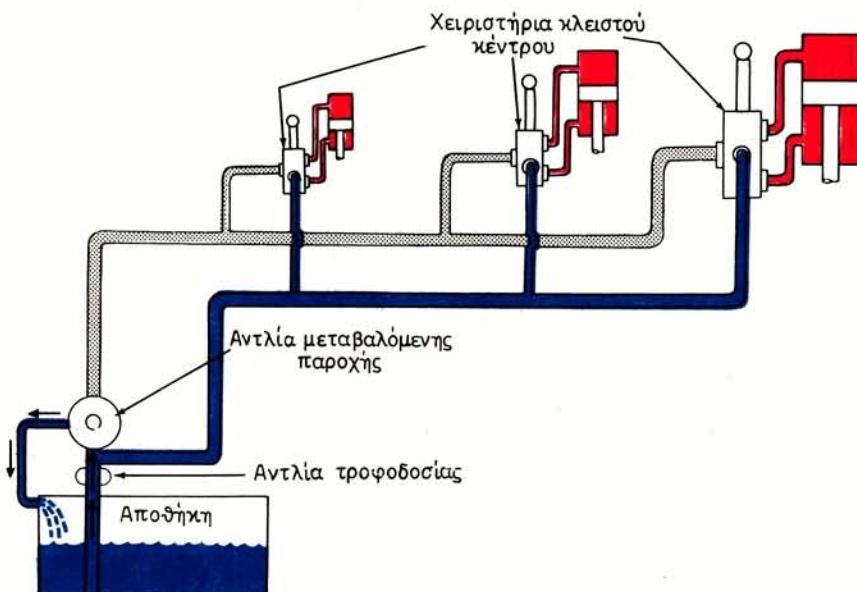
Λειτουργία υδραυλικού συστήματος κλειστού κέντρου με αντλία σταθερής παροχής και αποταμιευτή.

μή, η ροή του λαδιού επιτρέπεται με χαμηλή πίεση προς την αποθήκη λαδιού, μέσω της βαλβίδας εκφορτώσεως που ανοίγει για το σκοπό αυτό. Η επιτυχία του συστήματος βασίζεται στις λειτουργικές ανάγκες των περισσότερων υδραυλικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα στους γεωργικούς ελκυστήρες, τα οποία χρειάζονται μεγάλη παροχή για σχετικά πολύ μικρό χρόνο. Έτσι, η μεγάλη ζήτηση σε παροχή από το σύστημα αντιμετωπίζεται από τον αποταμιευτή, χωρίς να χρειάζεται αντλία με μεγάλη παροχή.

Το κυριότερο πλεονέκτημα του υδραυλικού συστήματος κλειστού κέντρου με αποταμιευτή είναι ο μικρός όγκος του λαδιού που απαιτείται για τις ανάγκες της αντλίας. Το σύστημα αντιμετωπίζει τις έκτακτες ανάγκες ευκολότερα με την αποταμιευμένη υδραυλική ισχύ. Η ισχύς αυτή προσφέρεται ακόμα και όταν η κύρια πηγή υδραυλικής ισχύος (αντλία) δεν λειτουργεί, με αποτέλεσμα το σύστημα οδηγήσεως και πεδήσεως του γεωργικού ελκυστήρα να συνεχίζει να λειτουργεί, ακόμα και όταν ο κινητήρας του δεν λειτουργεί.

Ένα από τα σοβαρότερα μειονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι ο μεγάλος όγκος του αποταμιευτή, που δυσκολεύει την τοποθέτησή του στον περιορισμένο χώρο που διαθέτει ο ελκυστήρας. Ο κυριότερος περιορισμός στη χρησιμοποίηση ενός υδραυλικού συστήματος κλειστού κέντρου με αποταμιευτή, από άποψη λειτουργική, είναι η μικρή παροχή του συστήματος, με την οποία δεν μπορούν να λειτουργήσουν μηχανισμοί που χρειάζονται μεγάλη παροχή και για χρόνο μεγαλύτερο από ορισμένα δευτερόλεπτα, όπως φορτωτικές και σκαπτικές εξαρτήσεις.

— Το υδραυλικό σύστημα κλειστού κέντρου με αντλία μεταβαλλόμενης παροχής (σχ. 8.60), ικανοποιεί κάθε ζήτηση (μικρή ή μεγάλη) του συστήματος, με την αυτόματη αυξομείωση της αντλούμενης παροχής από την αντλία. Η πίεση λειτουργίας



Σχ. 8.60.

Λειτουργία υδραυλικού συστήματος κλειστού κέντρου με αντλία μεταβαλλόμενης παροχής.

του συστήματος αυτού διατηρείται, ακόμη και όταν δεν λειτουργεί κανένας μηχανισμός, με μια μικρή παροχή ασφαλείας, τόση όση χρειάζεται για να αναπληρώνει τυχόν διαρροές και τη ροή προς το σύστημα ψύξεως του λαδιού.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας του συστήματος αυτού είναι η μεγάλη παροχή, η οποία μπορεί να παρέχεται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι προσφέρεται για τη λειτουργία των σκαπτικών και φορτωτικών εξαρτήσεων, οι οποίες χρειάζονται μεγάλες παροχές για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα.

Το κυριότερο μειονέκτημα του υδραυλικού συστήματος κλειστού κέντρου με αντλία μεταβλητής παροχής είναι πιο πολύ οικονομικό παρά τεχνικό. Οι αντλίες μεταβλητής παροχής που χρησιμοποιούνται στο υδραυλικό σύστημα του γεωργικού ελκυστήρα στοιχίζουν ακριβά. Ένα δεύτερο μειονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η αύξηση της θερμοκρασίας στο χώρο της αντλίας, λόγω των μικρών παροχών, σε ορισμένες φάσεις λειτουργίας του συστήματος, σε σύγκριση με το υδραυλικό σύστημα ανοικτού κέντρου και του ίδιου συστήματος με αποταμιευτή. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται στην πράξη με τη συνεχή κυκλοφορία μιας ορισμένης παροχής λαδιού για την ψύξη της αντλίας.

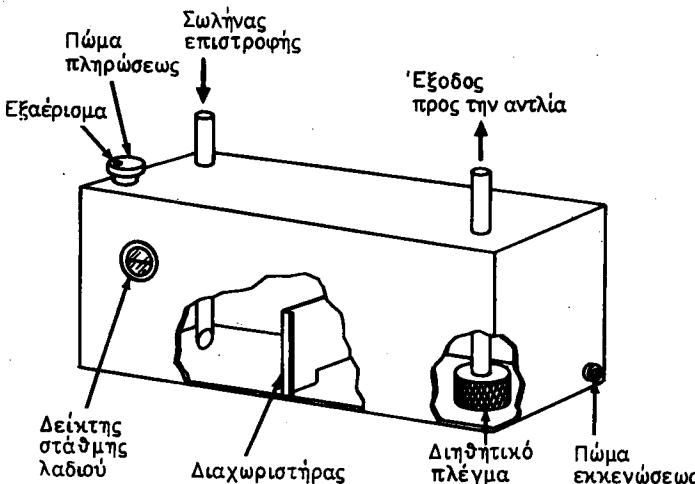
Τα εξαρτήματα του υδραυλικού συστήματος.

Το υδραυλικό σύστημα του γεωργικού ελκυστήρα, κλειστού ή ανοικτού κέντρου, αποτελείται από τα εξής εξαρτήματα:

a) Η αποθήκη λαδιού (σχ. 8.6).

Εκτός από την αποθήκευση του λαδιού, χρησιμεύει και για τον καθαρισμό του, την απαλλαγή του από τον αέρα και για να το διατηρεί δροσερό. Ο όγκος της αποθήκης πρέπει να είναι περιορισμένος, αλλά και αρκετά μεγάλος, ώστε:

- Να έχει αποθηκευτική ικανότητα για όλο το λάδι που επιστρέφει σ' αυτή.
- Να διατηρεί τη στάθμη του λαδιού πάνω από το άνοιγμα της εξόδου του.
- Να διευκολύνει την ψύξη του λαδιού υπό κανονικές συνθήκες εργασίας.



Σχ. 8.6.
Αποθήκη υδραυλικού συστήματος.

— Να διευκολύνει το διαχωρισμό των ξένων υλών και του αέρα από το λάδι.

Για να μπορέσει η αποθήκη λαδιού να ανταποκριθεί στις ανάγκες του υδραυλικού συστήματος, συμπληρώνεται από τα εξής μέρη (σχ. 8.6i):

Το πώμα της αποθήκης κλείνει ερμητικά το άνοιγμα πληρώσεως, το οποίο βρίσκεται στο πάνω μέρος της αποθήκης, μπορεί όμως, να φέρει εξαεριστήρα, καθώς και μια ράβδο για τον έλεγχο της στάθμης του λαδιού.

Ο διαχωριστήρας στο εσωτερικό της αποθήκης διαχωρίζει το λάδι που επιστρέφει από το λάδι που αναρροφάται από την αντλία και επιβραδύνει την επανακυκλοφορία του λαδιού που επιστρέφει, ώστε να διευκολύνεται η καθίζηση των ξένων υλών που μεταφέρει.

Οι **αγωγοί εισόδου και εξόδου** εισέρχονται σηνήθως από το πάνω μέρος ή από τα πλάγια της αποθήκης, σε σημεία όπου παρατηρείται η μικρότερη παρουσία αέρα και στροβιλισμών. Τα στόμια των αγωγών πρέπει να βρίσκονται κοντά στον πυθμένα του δοχείου. Αν το στόμιο του σωλήνα επιστροφής βρίσκεται πάνω από τη στάθμη του λαδιού, το λάδι που επιστρέφει δημιουργεί αφρό και οξειδώνεται.

Το **φίλτρο** στο σωλήνα αναρροφήσεως αποτελείται συνήθως από ένα διηθητικό πλέγμα, το οποίο τοποθετείται σε σειρά με το κυρίως φίλτρο του συστήματος.

Το **πώμα** στο χαμηλότερο σημείο της αποθήκης χρησιμεύει για την εκκένωση του λαδιού. Ορισμένα πώματα φέρουν μαγνήτη, ο οποίος συγκρατεί τα ρινίσματα που μπορεί να υπάρχουν στο λάδι.

Σε ορισμένους σύγχρονους ελκυστήρες, ο χώρος του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού χρησιμεύει ως αποθήκη και για το λάδι του υδραυλικού. Στους ελκυστήρες αυτούς χρησιμοποιούνται ειδικά λάδια, τα οποία ανταποκρίνονται στη λίπανση των συστημάτων αυτών και στή λειτουργία του υδραυλικού συστήματος.

· β) Οι αντλίες.

Οι υδραυλικές αντλίες μετατρέπουν τη μηχανική ενέργεια σε υδραυλική. Κατά τη λειτουργία τους, δημιουργούν μερική υποπίεση στην είσοδό τους και η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια του λαδιού, έξω από το σωλήνα αναρροφήσεως, αναγκάζει το λάδι να υψωθεί μέσα στο σωλήνα αναρροφήσεως και να φθάσει στο εσωτερικό της αντλίας. Στη συνέχεια, η αντλία, με τη δράση της, εκτοπίζει το λάδι προς την έξοδό της. Οι αντλίες παράγουν ροή και όχι πίεση η οποία είναι αποτέλεσμα της αντιστάσεως του υγρού στη ροή που παράγεται από την αντλία.

Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται στα υδραυλικά συστήματα είναι θετικού εκτοπίσματος. Παγιδεύουν, κατά τη λειτουργία τους, μια σειρά διαδοχικών όγκων λαδιού τους οποίους εκτοπίζουν στο υδραυλικό σύστημα. Αν φράζομε την έξοδο της αντλίας, η πίεση συνεχίζει να αυξάνει έως ότου σταματήσει να λειτουργεί ο κινητήρας ή κάποιο μέρος της αντλίας υποχωρήσει και εκτονωθεί η πίεση.

Η παροχή των αντλιών είναι ο όγκος του υγρού που εξέρχεται από την έξοδό τους. Εκφράζεται συνήθως σε λίτρα ανά λεπτό υπό ορισμένο αριθμό στροφών και πιέσεως. Η παροχή αυτή επηρεάζεται από την πίεση. Όταν αυξάνει η πίεση, μειώνεται η παροχή της αντλίας. Η πτώση αυτή οφείλεται στην ποσότητα του λαδιού που κυκλοφορεί, λόγω εσωτερικών διαρροών, από την πλευρά της καταθλίψεως προς την πλευρά της αναρροφήσεως της αντλίας. Η εσωτερική αυτή διαρροή παρατηρείται σε όλες τις αντλίες, γι' αυτό και το αποδιδόμενο έργο τους εκτιμάται με το όγκο που αποδίδουν υπό ορισμένες στροφές και υπό ορισμένη πίεση. Παρά τη

μείωση της αποδόσεως του υδραυλικού συστήματος από την εσωτερική διαροή της αντλίας, δεν παρατηρείται καμιά απώλεια λαδιού από το σύστημα. Περιορισμένη εσωτερική διαροή λαδιού είναι απαραίτητη για τη λίπανση της αντλίας.

Οι περιστροφικές υδραυλικές αντλίες διακρίνονται σε **σταθερής** και **μεταβαλλόμενης παροχής**. Οι βασικοί τύποι των αντλιών αυτών που χρησιμοποιούνται σε ένα υδραυλικό σύστημα είναι:

- Οι γραναζωτές
- Οι συρταρωτές
- Οι περιστροφικές με έμβολα.

Οι **γραναζωτές αντλίες** είναι τριών τύπων (σχ. 8.6ια).

- Με εσωτερικό γρανάζι.
- Με εσωτερικό γρανάζι.
- Με εσωτερικούς οδοντωτούς δρομείς.

Οι αντλίες αυτές είναι απλές στην κατασκευή. Καθώς τα γρανάζια περιστρέφονται, το λάδι αναρροφάται στο εσωτερικό της αντλίας, παραλαμβάνεται από τα διάκενα μεταξύ των δοντιών και μεταφέρεται προς την έξοδο της αντλίας. Κατά τη σύμπλεξη όμως των δοντιών, εκτοπίζεται και αναγκάζεται να κινηθεί έξω από την αντλία. Οι αντλίες αυτές δημιουργούν συνεχή ροή χωρίς διακυμάνσεις και λειτουργούν με μεγάλο αριθμό στροφών.

Ορισμένες γραναζωτές αντλίες, για καλύτερη υδραυλική εξισορρόπηση, κατασκευάζονται με δύο ανοίγματα για την αναρρόφηση και άλλα δύο για την κατάθλιψη, τα οποία ενώνονται σε κοινούς αγώγους αναρροφήστεως και καταθλίψεως.

Οι **συρταρωτές αντλίες** (σχ. 8.6ιβ) αποτελούνται από ένα δρομέα με εγκοπές, μέσα στις οποίες ολισθαίνουν ελεύθερα οι σύρτες και απομακρύνονται προς την περιφέρεια, υπό την επίδραση της φυγοκέντρου δυνάμεως, υδραυλικής πίεσεως η ελατηρίων. Με την περιστροφή του δρομέα, ο όγκος του χώρου που βρίσκεται προς την πλευρά της αναρροφήσεως αυξάνει και γεμίζει με λάδι, ενώ μικραίνει όσο προχωρεί προς την πλευρά της καταθλίψεως, αυξάνοντας την πίεση του λαδιού, που αναγκάζεται να κινηθεί προς την έξοδο της αντλίας.

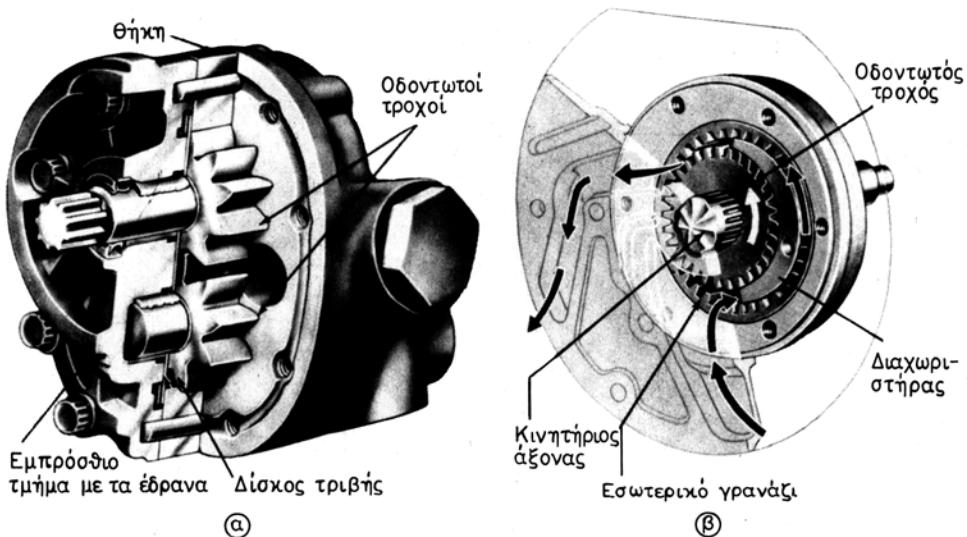
Ορισμένες συρταρωτές αντλίες κατασκευάζονται με υδραυλική εξισορρόπηση, όπως και οι γραναζωτές. Οι αντλίες του τύπου αυτού είναι σταθερής παροχής ενώ οι αντλίες χωρίς υδραυλική εξισορρόπηση μπορεί να είναι σταθερής ή μεταβαλλόμενης παροχής. Η μεταβολή της παροχής επιτυγχάνεται με την αλλαγή της θέσεως του δρομέα μέσα στο δακτυλίδι της αντλίας.

Οι **περιστροφικές αντλίες με έμβολα** είναι πιο πολύπλοκες και στοιχίζουν ακριβότερα από τις γραναζωτές και τις συρταρωτές. Παρ' όλα αυτά όμως τις προτιμούν σήμερα για το υδραυλικό σύστημα των σύγχρονων γεωργικών ελκυστήρων, όπου χρησιμοποιούνται αντλίες με μεγάλο αριθμό στροφών λειτουργίας και υψηλής πίεσεως.

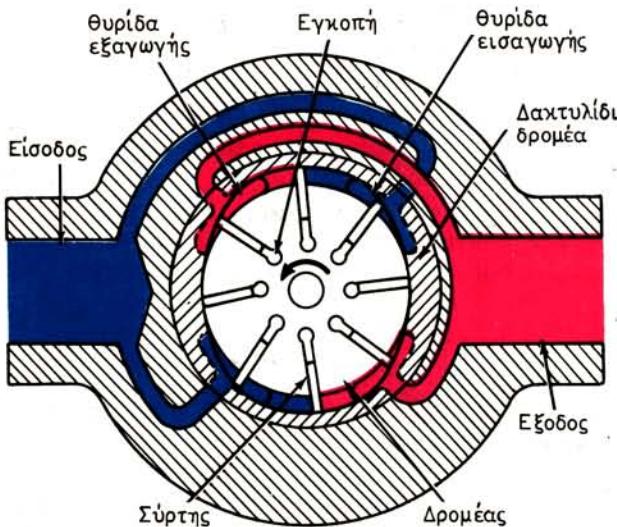
Οι περιστροφικές αντλίες με έμβολα, που χρησιμοποιούνται στο υδραυλικό σύστημα των γεωργικών ελκυστήρων είναι δύο τύπων:

- Αντλίες με αξονική διάταξη των εμβόλων.
- Αντλίες με ακτινωτή διάταξη των εμβόλων.

Οι **εμβολοφόρες αντλίες με αξονική διάταξη των εμβόλων** [σχ. 8.3κη(α)] χρησιμοποιούνται κυρίως στα υδροστατικά κιβώτια ταχυτήτων και έχουν περιγραφεί στην αντίστοιχη παράγραφο.

**Σχ. 8.6α.**

Γραναζωτές αντλίες: α) Με εξωτερικό γρανάζι. β) Με εσωτερικό γρανάζι. γ) Με εσωτερικούς οδοντωτούς δρομείς.

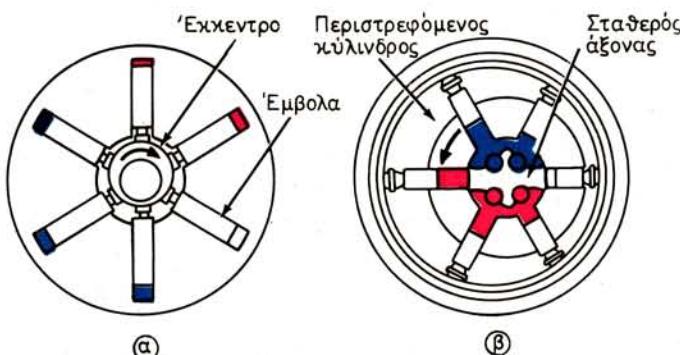


Σχ. 8.6ιβ.
Συρταρωτή αντλία υδραυλικά εξισορροπημένη.

Οι **εμβολοφόρες αντλίες με ακτινωτή διάταξη των εμβόλων** (σχ. 8.6ιγ) αποτελούνται από τον κορμό των κυλίνδρων, που φέρει εσοχές (κύλινδροι) με ακτινωτή διάταξη, μέσα στις οποίες παλινδρομούν ελεύθερα τα έμβολα. Η λειτουργία των αντλητικών στοιχείων, στην αντλία αυτή, επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

- Με την περιστροφή των αντλητικών στοιχείων.
- Με περιστρεφόμενο έκκεντρο.

Στην **αντλία με τα περιστρεφόμενα αντλητικά στοιχεία**, ο κορμός των κυλίνδρων αποτελεί ένα περιστρεφόμενο δρομέα, ο οποίος περιστρέφεται έκκεντρα ως προς το δακτύλιο της αντλίας. Με την περιστροφή του δρομέα, τα έμβολα απομακρύνονται προς την περιφέρεια λόγω της φυγοκέντρου δυνάμεως και επανέρχονται



Σχ. 8.6ιγ.

Δύο τρόποι λειτουργίας εμβολοφόρου αντλίας με ακτινική διάταξη των εμβόλων:
α) Με περιστρεφόμενο έκκεντρο. β) Με περιστρεφόμενα αντλητικά στοιχεία.

προς το κέντρο λόγω της εκκεντρικότητας του δρομέα, συμπληρώνοντας τον κύκλο αντλήσεως κάθε αντλητικού στοιχείου.

Όταν η αντλία λειτουργεί με περιστρεφόμενο έκκεντρο, ο κορμός των κυλίνδρων, μέσα στον οποίο παλινδρομούν ελεύθερα τα έμβολα, είναι σταθερός. Η κίνηση των εμβόλων προς την περιφέρεια επιτυγχάνεται με την περιστροφή του εκκέντρου που φέρει ο κινητήριος άξονας, ο οποίος περιστρέφεται στο κέντρο της αντλίας.

Τα έμβολα επανέρχονται προς το κέντρο της αντλίας υπό την πίεση των ελατήριών τους, για να ολοκληρωθεί ο κύκλος λειτουργίας κάθε αντλητικού στοιχείου της αντλίας.

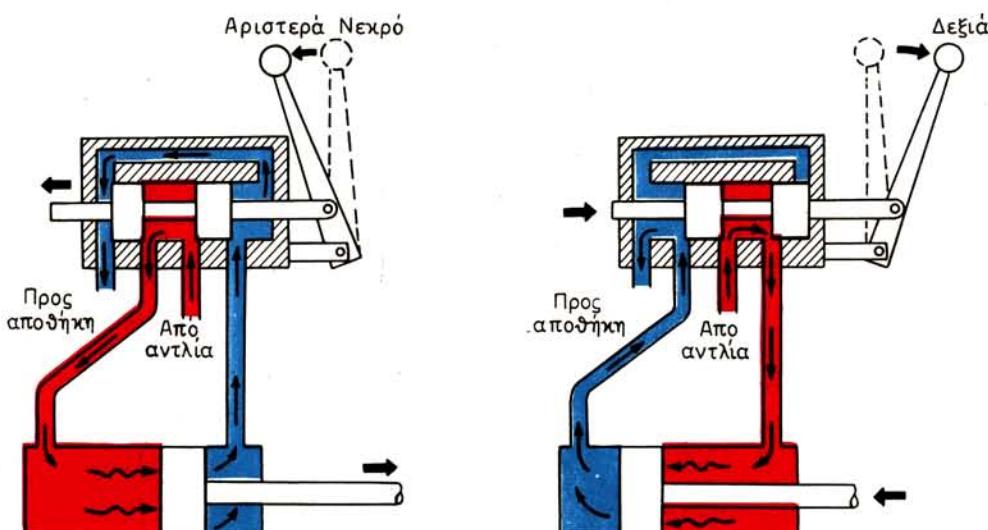
γ) Οι βαλβίδες.

Η παροχή της αντλίας, στα υδραυλικά συστήματα, πρέπει να ελέγχεται ως προς τη διεύθυνση, την ποσότητα και την πίεση. Ο έλεγχος της διευθύνσεως της ροής του λαδιού είναι ο πιο κοινός για τη λειτουργία των γεωργικών μηχανημάτων. Όσο όμως πιο περίπλοκο γίνεται το υδραυλικό σύστημα, τόσο πιο απαραίτητος και σημαντικός είναι ο έλεγχος της ποσότητας και της πιέσεως της ροής του λαδιού στο υδραυλικό σύστημα.

Οι βαλβίδες ελέγχου που χρησιμοποιούνται στα υδραυλικά συστήματα είναι:

- Οι βαλβίδες ελέγχου διευθύνσεως.
- Οι βαλβίδες ελέγχου ποσότητας.
- Οι βαλβίδες ελέγχου πιέσεως.

Οι **βαλβίδες ελέγχου διευθύνσεως**, είναι ένα μέσο με το οποίο ρυθμίζεται ο χρόνος και ο προορισμός (πότε και πού) της ροής του λαδιού για την έκτέλεση των διαφόρων εργασιών. Οι βαλβίδες αυτές (σχ. 8.6ιδ), ξεκινούν, διακόπτουν, επιταχύνουν, επιβραδύνουν και ρυθμίζουν τη διεύθυνση κινήσεως των κινητήριων μηχα-



Σχ. 8.6ιδ.

Λειτουργία βαλβίδας ελέγχου της διεύθυνσεως της ροής του λαδιού.

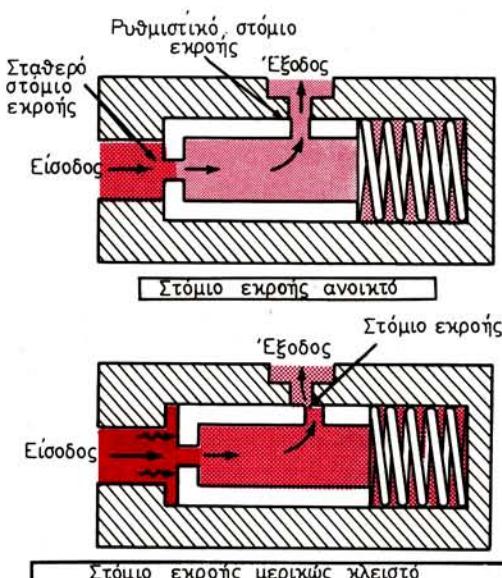
νισμών. Έτσι, οι βαλβίδες αυτές έχουν τη δυνατότητα να συγκρατούν ένα κινητήριο μηχανισμό σε σταθερή θέση και μετά, κατόπιν εντολής, να τον αναγκάζουν να κινηθεί προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση, να επιτρέπουν την ελεύθερη ροή του λαδιού, με χαμηλή πίεση, προς την αποθήκη ή να απομονώνουν τα τμήματα του υδραυλικού κυκλώματος.

Οι βαλβίδες ελέγχου διευθύνσεως της ροής του λαδιού διακρίνονται σε περιστροφικές και παλινδρομικές και ανάλογα με τον αριθμό των εσωτερικών διόδων ροής, ταξινομούνται σε δίοδες, τρίοδες ή τετράοδες.

Η λειτουργία των βαλβίδων αυτών μπορεί να γίνεται χειρωνακτικά, καθώς και με μηχανικά, ηλεκτρικά, υδραυλικά ή πνευματικά μέσα.

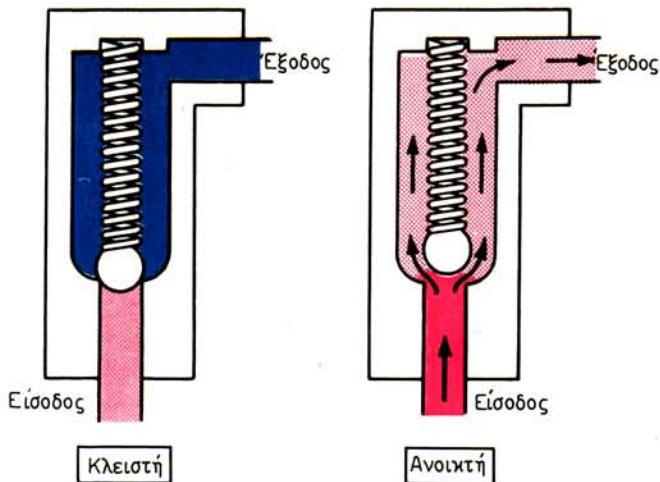
— Οι **βαλβίδες ελέγχου της ποσότητας ροής** του λαδιού, εκτός από τα πολύ απλά κυκλώματα, είναι απαραίτητες και σε όλα τα άλλα κυκλώματα, για την ταχύτητα εκτελέσεως των εργασιών. Σε ένα κύκλωμα π.χ. με αντίλια σταθερής παροχής, το εκτόπισμα της αντλίας και του κινητήριου μηχανισμού είναι υπολογισμένα ώστε η εργασία να εκτελείται με την επιθυμητή ταχύτητα. Για να μπορεί να επιβραδυνθεί η ταχύτητα λειτουργίας του μηχανισμού, χρειάζεται να υπάρχει στο κύκλωμα βαλβίδα ελέγχου της ποσότητας ροής του λαδιού (σχ. 8.6ιε).

Η ποσότητα ροής του λαδιού ρυθμίζεται είτε με στραγγαλισμό είτε με εκτροπή της ροής του λαδιού. Με το στραγγαλισμό αυξάνεται η αντίσταση στη ροή του λαδιού μέσα ή έξω από τον κινητήριο μηχανισμό, ενώ η εκτροπή του λαδιού πραγματοποιείται πριν από τον κινητήριο μηχανισμό. Τόσο ο στραγγαλισμός όσο και η εκτροπή του λαδιού προκαλούν μια απώλεια πιέσεως, η οποία μετατρέπεται σε θερμότητα.



Σχ. 8.6ιε.

Λειτουργία βαλβίδας ελέγχου της ποσότητας ροής του λαδιού με στραγγαλισμό.



Σχ. 8.6ιστ.
Λειτουργία βαλβίδας ανακουφίσεως.

— Οι **βαλβίδες ελέγχου της πίεσεως** του υδραυλικού συστήματος έχουν τη δυνατότητα να μειώνουν την πίεση, να ανακουφίζουν το σύστημα από την πίεση, να προσαρμόζουν την πίεση ή να αναλαμβάνουν το έλεγχο της λειτουργίας ενός μηχανισμού. Στις βαλβίδες αυτές περιλαμβάνονται:

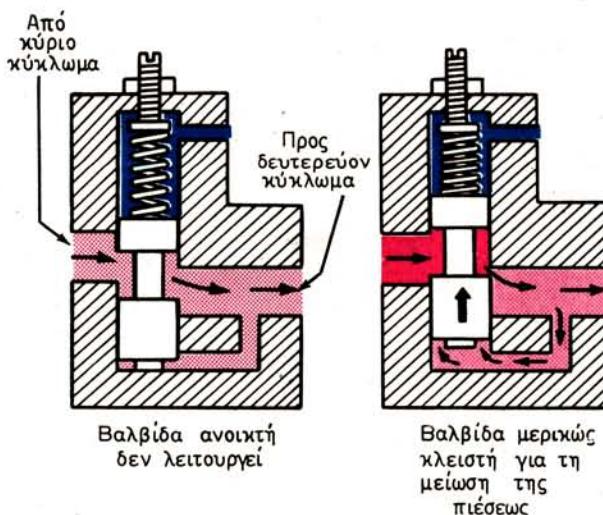
- Οι βαλβίδες ανακουφίσεως.
- Οι βαλβίδες μειώσεως της πίεσεως.
- Οι βαλβίδες πιέσεως σε ακολουθία.
- Οι βαλβίδες εκφορτίσεως.

Οι **βαλβίδες ανακουφίσεως** προστατεύουν την αντλία και εμποδίζουν την υπερφόρτωση του συστήματος (σχ. 8.6ιστ.). Κατά τη λειτουργία του συστήματος, το λάδι κατευθύνεται προς το μηχανισμό που λειτουργεί (κύλινδρος ή κινητήρας), ενώ η βαλβίδα ανακουφίσεως παραμένει κλειστή ή μερικώς ανοικτή, ανάλογα με την ποσότητα που χρειάζεται ο μηχανισμός αυτός.

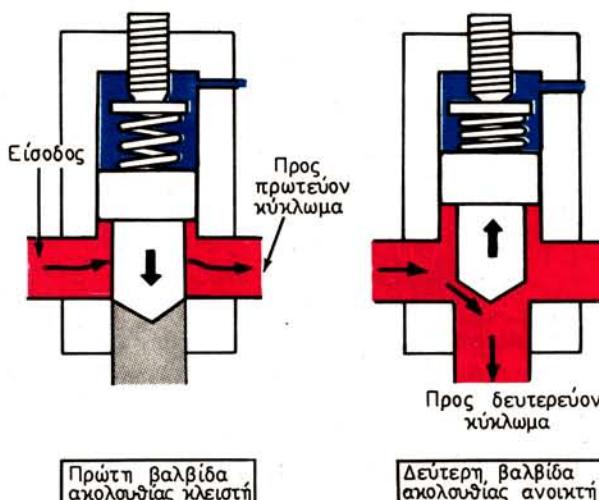
Οι **βαλβίδες μειώσεως της πίεσεως** χρησιμοποιούνται σε ορισμένα μέρη του συστήματος, στα οποία, για διάφορους λόγους, δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί η πίεση λειτουργίας του συστήματος (σχ. 8.6ζ).

Οι **βαλβίδες πιέσεως σε ακολουθία** χρησιμοποιούνται για να ρυθμίζουν τη σειρά που πρέπει να ακολουθήσει η ροή του λαδιού προς τους διάφορους κλάδους του κυκλώματος (σχ. 8.3η). Οι βαλβίδες αυτές δεν επιτρέπουν τη ροή του λαδιού σε δεύτερο μηχανισμό, αν δεν ικανοποιηθεί ο πρώτος. Όταν η βαλβίδα είναι κλειστή, το λάδι κατευθύνεται ελεύθερα στο πρωτεύον κύκλωμα. Η βαλβίδα ανοίγει και επιτρέπει τη ροή του λαδιού στο δευτερεύον κύκλωμα, όταν η πίεση στο πρωτεύον φθάσει σε μια προκαθορισμένη τιμή, η οποία και διατηρείται χωρίς καμιά παρέκκλιση.

Οι **βαλβίδες εκφορτίσεως** είναι βαλβίδες ανακουφίσεως, οι οποίες ελέγχουν ένα σημείο του υδραυλικού συστήματος από κάποια απόσταση. Όταν η πίεση, στο σημείο που ελέγχεται από τη βαλβίδα, φθάσει σε μια προκαθορισμένη τιμή, ανοίγει η



Σχ. 8.6ι.
Λειτουργία βαλβίδας μειώσεως της πιέσεως.



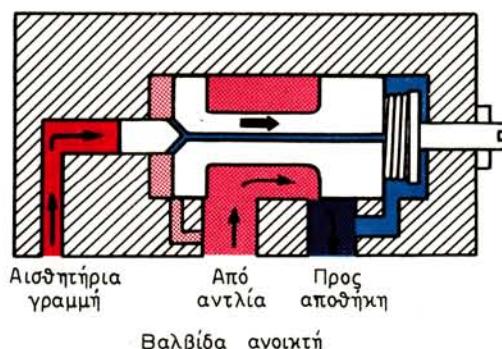
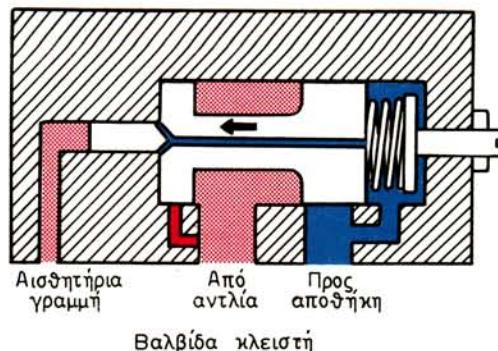
Σχ. 8.6ιη.
Λειτουργία βαλβίδας πιέσεως σε ακολουθία.

Βαλβίδα και απαλλάσσει το σύστημα από το φορτίο (σχ. 8.6ιθ).

δ) Ο ψύκτης λαδιού.

Σε ορισμένα σύγχρονα υδραυλικά συστήματα με υψηλή πίεση, είναι απαραίτητος για την ψύξη του λαδιού. Οι ψύκτες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι δύο τύπων:

- Ψύκτης με ρεύμα αέρα.
- Ψύκτης με ψυκτικό υγρό.



Σχ. 8.6ιθ.
Λειτουργία βαλβίδας εκφορτίσεως.

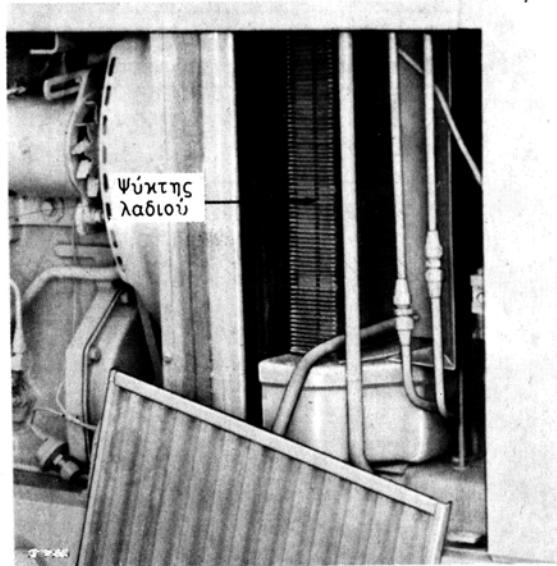
Ο ψύκτης με ρεύμα αέρα είναι συνήθως όμοιος με τον ψυκτικό πυρήνα του συστήματος ψύξεως του κινητήρα και συχνά τοποθετείται μπροστά από αυτόν, για να ψύχεται το λάδι με το ρεύμα αέρα που δημιουργείται από τον ανεμιστήρα και την κίνηση του ελκυστήρα (σχ. 8.6κ). Σε πολλά υδραυλικά συστήματα, η αποθήκη του λαδιού έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα από όσο χρειάζεται για τις ανάγκες του συστήματος, ώστε να επιβραδύνεται η επανακυκλοφορία του λαδιού που επιστρέφει σ' αυτήν και να διευκολύνεται η ψύξη του.

Στους **ψύκτες λαδιού με ψυκτικό υγρό** χρησιμοποιείται συνήθως ένα ψυκτικό στοιχείο (σωλήνα), μέσα στο οποίο κυκλοφορεί το ψυκτικό υγρό που ψύχει τον κινητήρα. Το στοιχείο αυτό είναι συνήθως βυθισμένο μέσα στο λάδι της αποθήκης, όπως ακριβώς και το στοιχείο που τοποθετείται μέσα στην ελαιολεκάνη του κινητήρα (σχ. 4.2η).

ε) Το σωληνωτό δίκτυο.

Το σωληνωτό δίκτυο του υδραυλικού συστήματος αποτελείται από:

- Άκαμπους αγωγούς.
- Ημιεύκαμπους αγωγούς.
- Εύκαμπους αγωγούς.



ΣΧ. 8.6κ.

Η θέση του ψύκτη λαδιού του υδραυλικού συστήματος με ρεύμα αέρα.

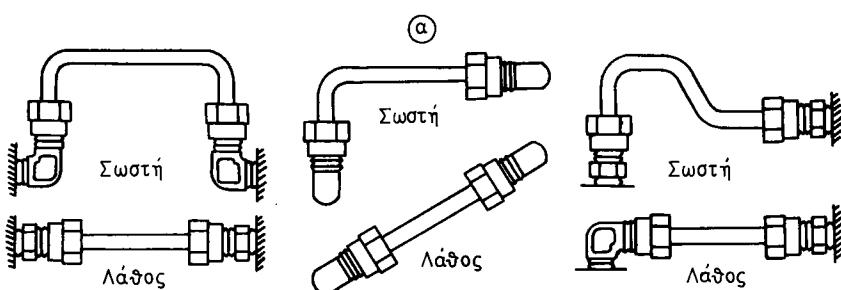
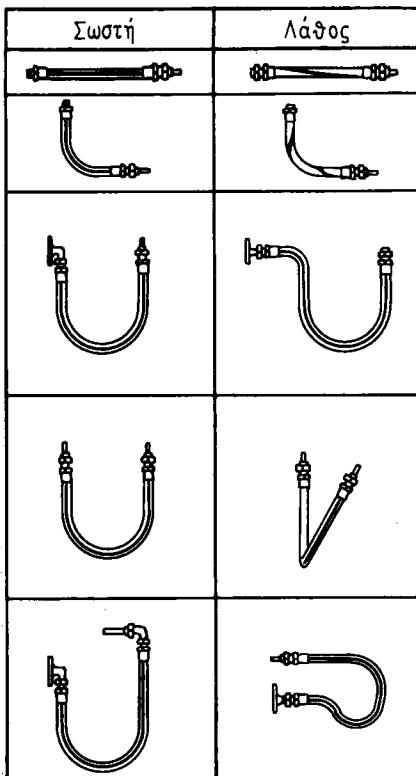
Οι σωληνώσεις αυτές και οι σύνδεσμοί τους αποτελούν την κυριότερη αιτία, διαρροών λαδιού σε ένα υδραυλικό σύστημα, και επειδή οι υπερβολικές διαρροές μπορεί να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα στη λειτουργία του συστήματος, ακόμη και ολοκληρωτική καταστροφή εξαρτημάτων, όταν δεν εντοπισθούν έγκαιρα, όλες οι σωληνώσεις και οι σύνδεσμοί τους πρέπει να ελέγχονται τακτικά. Ιδιαίτερα φροντίζομε, κατά την εγκατάστασή τους, να τοποθετούνται με σωστό τρόπο, να στεγανοποιούνται οι συνδέσεις και να αποφεύγεται το στρίψιμό τους (σχ. 8.6κ).

στή Το φίλτρο λαδιού.

Κάτω από τις σημερινές συνθήκες λειτουργίας ενός σύγχρονου υδραυλικού συστήματος, το φίλτρο λαδιού είναι απαραίτητο για το φιλτράρισμα του λαδιού. Ο μεγάλος αριθμός των στροφών της αντλίας, η υψηλή θερμοκρασία και πίεση του συστήματος, καθώς και η αύξηση της ισχύος τόσο του κινητήρα όσο και του υδραυλικού συστήματος, που συμπληρώνονται με το περιορισμένο μέγεθος της αποθήκης του λαδιού, είναι οι παράγοντες που επιβάλλουν την ύπαρξη του φίλτρου σε ένα υδραυλικό σύστημα και επιβεβαιώνουν τη σπουδαιότητά του.

Ένα μέρος της αυξήσεως της ισχύος ενός κινητήρα οφείλεται στην αύξηση των στροφών του, που ήταν και η αιτία να αυξηθούν και οι στροφές της αντλίας, αφού αυτή παίρνει κίνηση από τον κινητήρα. Με κατάλληλη διάταξη του κινητήριου μηχανισμού της αντλίας, οι στροφές της μπορεί να μειωθούν. Ο μεγάλος αριθμός των στροφών της αντλίας είναι επιθυμητός, γιατί αυξάνει η απόδοση χωρίς να αυξηθεί το μέγεθός της. Η αύξηση όμως των στροφών της αντλίας σημαίνει και ανάλογη αύξηση της φθοράς των εξαρτημάτων της. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια τάση αυξήσεως της ισχύος των γεωργικών ελκυστήρων, χωρίς ανάλογη αύξηση

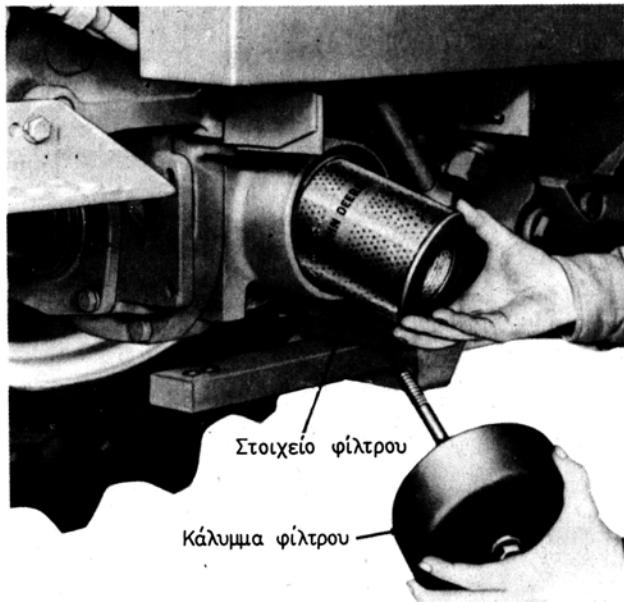
Εγκατάσταση σωληνώσεων

**Σχ. 8.6κα.**

Εγκατάσταση σωληνώσεων: α) Εύκαμπτων. β) Ημιεύκαμπτων.

του όγκου τους. Αυτό είχε σαν συνέπεια ένας ελκυστήρας με μεγάλη ισχύ σήμερα να διαθέτει μικρότερο χώρο από ό,τι συγκριτικά διέθετε ένας μικρότερος ελκυστήρας στο παρελθόν. Ο περιορισμός αυτός ανάγκασε τους σχεδιαστές των υδραυλικών συστημάτων να αυξήσουν την πίεση του συστήματος, για να ξεπερασθεί το πρόβλημα που δημιουργήθηκε από τον περιορισμό του χώρου.

Η αύξηση της ισχύος του υδραυλικού συστήματος, σε σύγκριση με τον όγκο του αναπόφευκτα οδήγησε στην αύξηση της θερμοκρασίας λειτουργίας του. Η υψηλή θερμοκρασία επιταχύνει το ρυθμό οξειδώσεως των λιπαντικών που είναι η αιτία για τη δημιουργία λάσπης. Η λάσπη αυτή φράσσει τις θυρίδες και τα στόμια



Σχ. 8.6κβ.

Το φίλτρο λαδιού του υδραυλικού συστήματος.

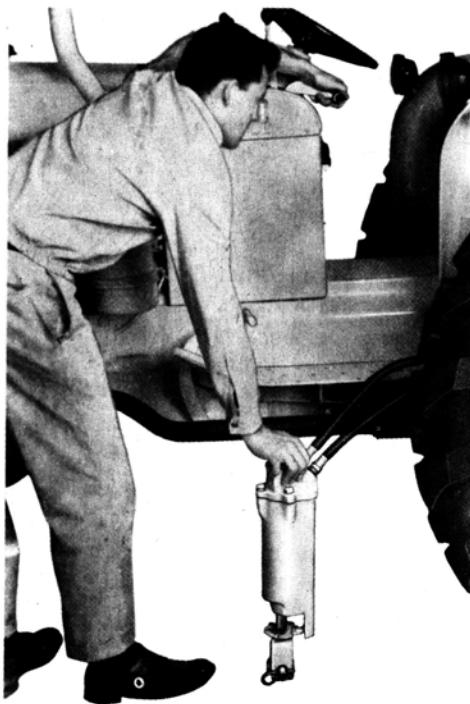
εκροής, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η ομαλή λειτουργία του συστήματος. Άκομη, η υψηλή θερμοκρασία μειώνει το ιξώδες του λαδιού, με συνέπεια να μειώνεται η λιπαντική του ικανότητα.

Στα σύγχρονα υδραυλικά συστήματα με μεγάλη απόδοση, όλο το λάδι της αποθήκης επανακυκλοφορεί στο σύστημα κάθε 12 δευτερόλεπτα περίπου. Έτσι, λόγω της μεγάλης ταχύτητας του λαδιού, είναι αδύνατο να καθιζήσουν στην αποθήκη οι ξένες ύλες, οι οποίες αιωρούνται μέσα στο λάδι και έχουν περισσότερες ευκαιρίες να βλάψουν το σύστημα.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι, ακόμη και αν χρησιμοποιούνται λάδια άριστης ποιότητας, είναι αδύνατο να διατηρήσουν τη λιπαντικότητά τους για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς τον καθαρισμό τους από το φίλτρο λαδιού (σχ. 8.6κβ).

— Οι **υδραυλικοί κύλινδροι** που ελέγχονται από απόσταση, χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της θέσεως ή της λειτουργίας των συρόμενων και φερόμενων παρελκομένων. Η λειτουργία των κυλίνδρων αυτών εξαρτάται από την παροχή και από την πίεση του υδραυλικού συστήματος. Για το λόγο αυτό, οι κύλινδροι αυτοί αποτελούν σήμερα εξαρτήματα των ελκυστήρων για να ταιριάζουν με τα άλλα εξαρτήματα του υδραυλικού τους συστήματος (σχ. 8.6κγ).

Η ανταλλακτικότητα των κυλίνδρων μεταξύ των διαφόρων κατασκευαστών ελκυστήρων και μηχανημάτων επιτυγχάνεται με την τυποποίηση του εύρους παλινδρομήσεως και των διαστάσεων για τη στήριξη των κυλίνδρων. Έτσι, αν ο ελκυστήρας λειτουργεί με εργαλεία ή μηχανήματα άλλου κατασκευαστή, ο κύλινδρος που συνοδεύει τον ελκυστήρα μπορεί να τοποθετηθεί στα μηχανήματα αυτά χωρίς κανένα πρόβλημα. Όταν όμως το μηχάνημα ή το εργαλείο πρόκειται να χρησιμο-



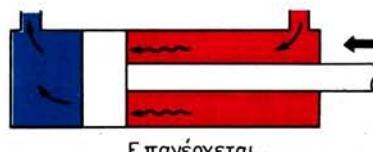
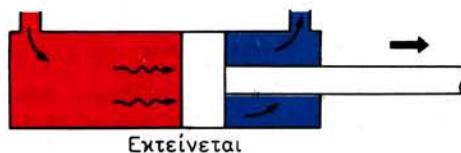
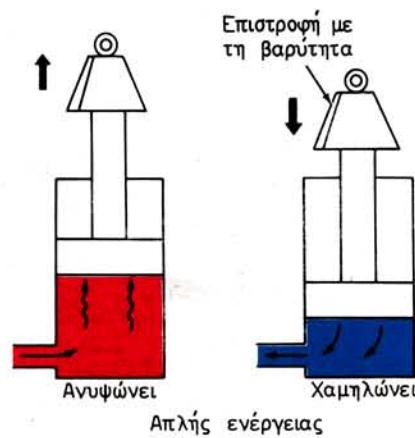
Σχ. 8.6κγ.
Εξαέρωση υδραυλικού κυλίνδρου.

ποιηθεί από δυο διαφορετικούς ελκυστήρες, θα χρειασθούν δυο κύλινδροι (ένας για κάθε ελκυστήρα), εκτός αν τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος (παροχή και πίεση) των δυο ελκυστήρων είναι όμοια. Οι κύλινδροι των διαφόρων κατασκευαστών, πέρα από το εύρος παλινδρομήσεως και τις διαστάσεις των σημείων όπου στηρίζονται, τα οποία και έχουν τυποποιηθεί, παρουσιάζουν αρκετές διαφορές στην κατασκευή τους.

Οι υδραυλικοί κύλινδροι διακρίνονται σε **απλής** και **διπλής ενέργειας** (σχ. 8.6κδ). Στον κύλινδρο απλής ενέργειας, το έμβολο εκτείνεται με το λάδι με το οποίο τροφοδοτείται ο κύλινδρος από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα και επανέρχεται στην αρχική του θέση με το βάρος του φορτίου του. Στην περίπτωση αυτή, ο κύλινδρος συνδέεται με τη βαλβίδα για εξωτερικές εργασίες, που υπάρχει στον ελκυστήρα, μόνο με ένα αγωγό.

Ο κύλινδρος διπλής ενέργειας εκτείνεται και επανέρχεται στην αρχική του θέση με την ισχύ του υδραυλικού συστήματος. Στην περίπτωση αυτή, ο κύλινδρος συνδέεται με δυο αγωγούς με τις αντίστοιχες βαλβίδες του υδραυλικού συστήματος.

Το εύρος παλινδρομήσεως των κυλίνδρων ρυθμίζεται με διάφορους τρόπους. Σε ορισμένα συστήματα χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί διακόπτες, πάνω στους κυλίνδρους, οι οποίοι ελέγχουν τη λειτουργία μιας ηλεκτρικής βαλβίδας του υδραυλικού συστήματος. Άλλοι πάλι κατασκευαστές χρησιμοποιούν ειδικές εσωτερικές βαλβίδες στον κύλινδρο και ένα κολλάρο πάνω στον άξονα του εμβόλου, το οποίο

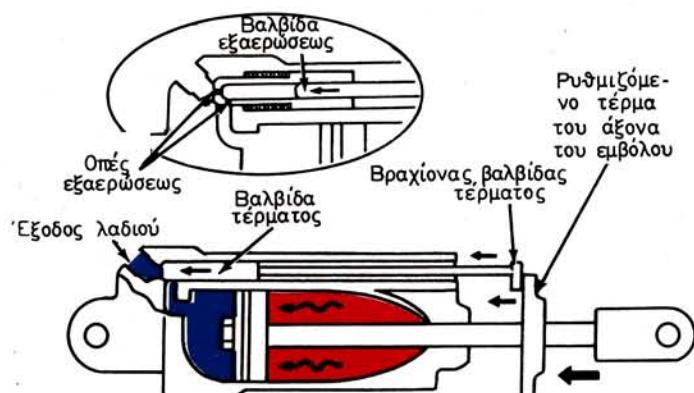


Διπλής ενέργειας

Σχ. 8.6κδ.

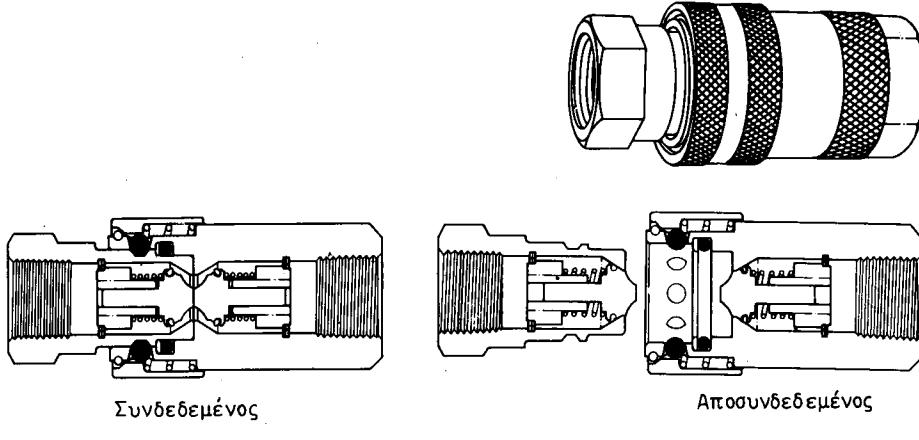
Λειτουργία κυλίνδρων.

ρυθμίζεται κατά μήκος του χειρωνακτικά, ανάλογα με το επιθυμητό εύρος παλινδρομήσεως του εμβόλου (σχ. 8.6κε).



Σχ. 8.6κε.

Λειτουργία του μηχανισμού ρυθμίσεων του εύρους παλινδρομήσεως του κυλίνδρου.



Σχ. 8.6κστ.
Ταχυσύνδεσμος.

Οι εύκαμπτοι αγωγοί των υδραυλικών κυλίνδρων, που χρησιμοποιούνται στα ελκόμενα μηχανήματα είναι εφοδιασμένοι με ταχυσυνδέσμους, οι οποίοι διευκολύνουν τη σύνδεση και αποσύνδεση των μηχανημάτων από τον ελκυστήρα (σχ. 8.6κστ.). Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφοροι τύποι ταχυσυνδέσμων, οι οποίοι δεν έχουν ακόμη τυποποιηθεί.

— Οι **υδραυλικοί κινητήρες**, που ελέγχονται από απόσταση, συνδέονται στον ελκυστήρα όπως και οι κύλινδροι. Με τα μέσα αυτά, το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα προσφέρει συνεχή περιστροφική κίνηση.

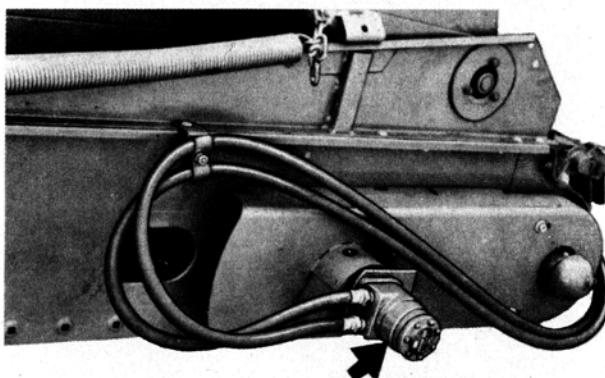
Οι υδραυλικοί κινητήρες, που μοιάζουν πολύ (εξωτερική εμφάνιση και όγκος) με τους μικρούς ηλεκτροκινητήρες, είναι μία βολική πηγή ισχύος, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει ηλεκτρική ενέργεια και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροί κινητήρες εσωτερικής καύσεως. Απαραίτητος στην περίπτωση αυτή είναι ένας ελκυστήρας, ο οποίος αποτελεί και την κύρια πηγή ισχύος για τον υδραυλικό κινητήρα.

Οι υδραυλικοί κινητήρες που κατασκευάζονται σήμερα, λειτουργούν με 540 στροφές ανά λεπτό. Οι στροφές αυτές μπορούν εύκολα (μέσα σε ορισμένα όρια) να αλλάζουν απεριόριστα, καθώς επίσης και η φορά περιστροφής τους. Επίσης, ο υδραυλικός κινητήρας μπορεί εύκολα να μετακινηθεί από μιά μηχανή στην άλλη ή ακόμη στα διάφορα σημεία της ίδιας μηχανής. Έτσι, π.χ. η ισχύς ενός υδραυλικού κινητήρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τοποθέτηση ενός αναβατόριου στο επιθυμητό ύψος εργασίας και κατόπιν, ο ίδιος κινητήρας, μπορεί σε ελάχιστο χρόνο να μεταφερθεί και να προσφέρει την ισχύ του κατά την κανονική λειτουργία του αναβατόριου (σχ. 8.6κζ).

Οι εύκαμπτοι σωλήνες που συνδέουν τον υδραυλικό κινητήρα με τις βαλβίδες του υδραυλικού συστήματος του ελκυστήρα, διευκολύνουν τη σχετική κίνηση μεταξύ ελκυστήρα και παρελκόμενων ή μεταξύ των εξαρτημάτων πάνω στο ίδιο το μηχάνημα ή μεταξύ δύο ελκόμενων μηχανημάτων.

Οι υδραυλικοί κινητήρες, κατά τη λειτουργία τους, δεν χρειάζονται καμιά ιδιαίτερη προστασία (συμπλέκτες ή πείρους ασφαλείας) από υπερφόρτωση, γιατί προστατεύονται από τη βαλβίδα ανακουφίσεως του υδραυλικού συστήματος.

Ο κυριότερος περιορισμός στη χρήση των υδραυλικών κινητήρων σήμερα είναι



Σχ. 8.6κζ.

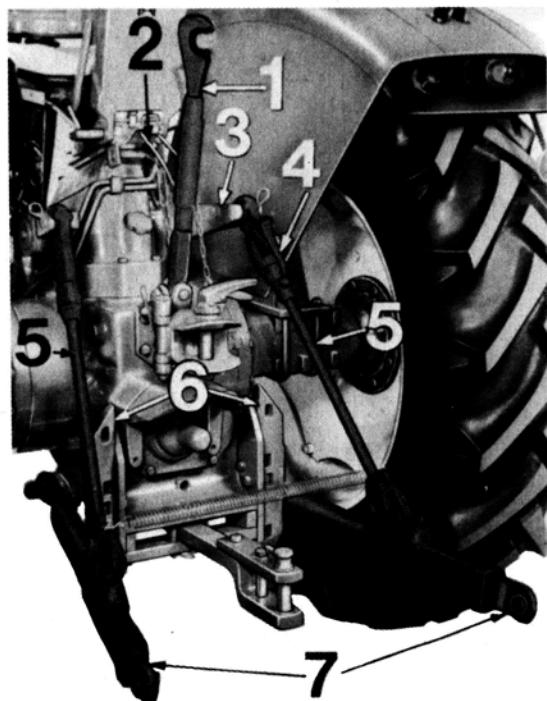
Μικρός υδραυλικός κινητήρας χρησιμοποιείται για την κίνηση ενός αναβατορίου.

η υπερθέρμανση του υδραυλικού συστήματος. Το σύστημα ψύξεως του υδραυλικού συστήματος, ακόμα και των πιο σύγχρονων ελκυστήρων, έχει περιορισμένη ικανότητα ψύξεως, με αποτέλεσμα να μην προσφέρεται για τη λειτουργία κινητήρων μεγάλης ιπποδυνάμεως. Σε ένα ελκυστήρα π.χ. πάνω από 80 ίππων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί υδραυλικός κινητήρας πάνω από 15 ίππων. Για να μπορούν οι κινητήρες αυτοί να χρησιμοποιούνται χωρίς περιορισμούς, πρέπει το υδραυλικό σύστημα των ελκυστήρων να έχει σύστημα ψύξεως με μεγάλη ψυκτική ικανότητα, ώστε να μπορεί να αποβάλλει τη θερμότητα που παράγουν οι υδραυλικοί κινητήρες.

— **Η εξάρτηση αναρτήσεως** του ύψηργικού ελκυστήρα αποτελείται συνήθως, από τρεις δεσμούς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την πρόσδεση των παρελκόμενων σε τρία σημεία συνδέσεως, έτσι ώστε να αποτελούν κατά τη μεταφορά τους φυσική προέκταση του κορμού του (σχ. 8.6κη). Οι δύο κάτω δεσμοί μεταφέρουν την ελκτική δύναμη του ελκυστήρα στα ελκόμενα μηχανήματα, καθώς και την ισχύ του για την ανύψωσή τους. Ο τρίτος δεσμός (πάνω) αντιστέκεται στη δύναμη ανατροπής των εργαλείων. Η διάταξη των δεσμών είναι διεθνώς τυποποιημένη, για να εξυπηρετείται η ανταλλακτικότητα μεταξύ των εργαλείων και ελκυστήρων. Τα εργαλεία δηλαδή ενός κατασκευαστή να μπορούν να χρησιμοποιούνται σε ελκυστήρες άλλων κατασκευαστών και αντίθετα. Με τη διάταξη αυτή, εξυπηρετείται σε ικανοποιητικό βαθμό και ο έλεγχος των μηχανημάτων, όταν το μέγεθός τους είναι σχετικά μικρό.

Πολλοί κατασκευαστές σήμερα, κατασκευάζουν αναρτήσεις με ένα ή δύο σημεία συνδέσεως των εργαλείων στον ελκυστήρα. Κάθε κατασκευή έχει τα πλεονεκτήματά της, αλλά πολλές φορές θυσιάζεται η ανταλλακτικότητα με τα εργαλεία άλλων κατασκευαστών.

Ένα από τα πλεονεκτήματα της αναρτήσεως με τρία σημεία συνδέσεως, είναι η ευκολία με την οποία μπορεί να συνδεθεί και να αποσυνδεθεί ένα εργαλείο στον ελκυστήρα. Η ευκολία αυτή αφορά τα μικρά εργαλεία, των οποίων ο χειριστής επιτυγχάνει τη σύνδεσή τους οδηγώντας τον ελκυστήρα προς τα πίσω, στην κατάλληλη θέση και με λίγο κόπο που χρειάζεται να καταβάλλει χειρωνακτικά. Για να μπο-



Σχ. 8.6κη.

Η εξάρτηση αναρτήσεως του γεωργικού ελκυστήρα.

- 1) Άνω δεσμός. 2) Χειρομοχλός ρυθμίσεως του μήκους του άνω δεσμού. 3) Βραχίονας ανυψώσεως. 4) Χειρομοχλός ρυθμίσεως του μήκους της ράβδου ανυψώσεως. 5) Ράβδοι ανυψώσεως. 6) Μπλοκ ταλαντώσεων. 7) Κάτω δεσμοί.

ρεί η ευκολία αυτή να επεκταθεί και στα μεγάλα μηχανήματα και εργαλεία, κατασκευάζονται σήμερα αναρτήσεις με δεσμούς, οι οποίοι προσφέρουν ορισμένες ευκολίες για τη σύνδεση των μηχανημάτων, όπως είναι οι τηλεσκοπικοί δεσμοί και οι δεσμοί τύπου όνυχα (σχ. 8.6κθ). Μετά τη σύνδεση των εργαλείων, οι δεσμοί επαναφέρονται και ασφαλίζονται, με την οδήγηση του ελκυστήρα προς τα πίσω, στην κανονική τους θέση.

Το εύρος ταλαντώσεως των κάτω δεσμών, για την προστασία των ελαστικών των οπίσθιων τροχών, περιορίζεται με δεσμούς ασφαλείας, οι οποίοι μπορεί να είναι αλυσίδες ή ειδικοί τηλεσκοπικοί άξονες ή μπλοκ ταλαντώσεων (σχ. 8.6λ).

Αρχικός στόχος των κατασκευαστών στο σχεδιασμό της υδραυλικής αναρτήσεως του γεωργικού ελκυστήρα ήταν, όπως εξηγήσαμε, η σύνδεση των γεωργικών εργαλείων, ώστε αυτά να αποτελούν προέκταση του κορμού του, ο έλεγχος της θέσεώς τους κατά την εργασία και η ανύψωσή τους κατά τη μεταφορά. Με το πέρασμα του χρόνου, η ανάρτηση του ελκυστήρα βελτιώθηκε με την πρόσθεση του μηχανισμού μεταφοράς φορτίου από τους εμπρόσθιους τροχούς στους πίσω, που είναι κινητήριοι, ώστε να βελτιωθεί η ηλεκτική του ικανότητα. Ο μηχανισμός αυτός, αρχικά είχε τοποθετηθεί στον επάνω δεσμό (σχ. 8.6λα) και έκανε χρήση της θλιπτικής δυνάμεως που αναπτύσσεται στο δεσμό αυτό σαν αισθητήριο για τον έλεγχο της θέσεως των εργαλείων κατεργασίας του εδάφους. Η λειτουργία



(α)



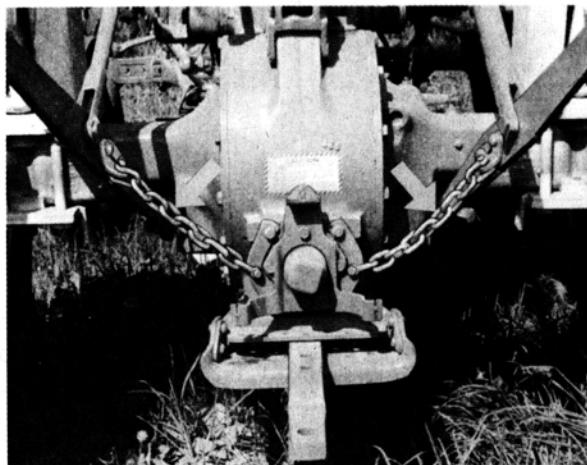
(β)

Σχ. 8.6κθ.

Δεσμοί αναρτήσεως που διευκολύνουν τη σύνδεση μεγάλων εργαλείων στον ελκυστήρα: α) Τηλεσκοπικός δεσμός. β) Δεσμός τύπου όνυχα.

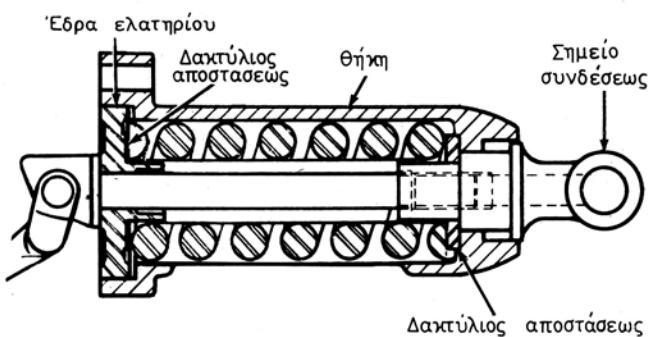
του μηχανισμού στη θέση αυτή ήταν ικανοποιητική όταν το άροτρο δεν είχε περισσότερα από δύο υνία.

Η αύξηση του βάρους των αρότρων, λόγω αυξήσεως του μεγέθους τους, αντισταθμίζει τη θλιπτική δύναμη που αναπτύσσεται στον επάνω δεσμό, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η ευαισθησία του μηχανισμού στο σημείο αυτό. Επειδή η ελκτική δύναμη που αναπτύσσεται στους κάτω δεσμούς αυξάνει με την αύξηση του μεγέθους των αρότρων, πολλοί κατασκευαστές σήμερα χρησιμοποιούν τη δύναμη αυτή ως αισθητήριο για τον έλεγχο της θέσεως του αρότρου.



Σχ. 8.6λ.

Αλυσίδες ελέγχου των ταλαντώσεων των κάτω δεσμών, για την προστασία των ελαστικών.



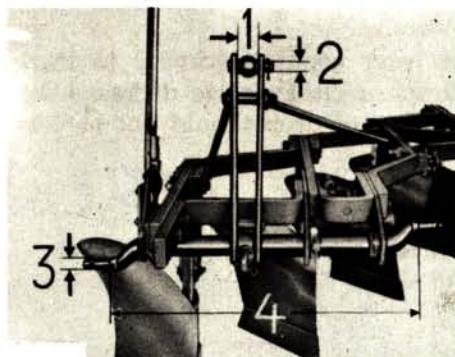
Σχ. 8.6λα.

Ενα ελατήριο βαριάς κατασκευής τοποθετημένο στον επάνω δεσμό αποτελεί το αισθητήριο όργανο για τον έλεγχο της θέσεως του αρότρου.

Η αύξηση του μεγέθους των ελκυστήρων και των εργαλείων είχε σαν συνέπεια να εφαρμόζονται και ανάλογα αυξημένα φορτία στα μέρη της αναρτήσεως. Όπως ήταν φυσικό, ο αρχικός σχεδιασμός των μερών της ήταν αδύνατο να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των αυξημένων φορτίων. Για το λόγο αυτό, οι διαστάσεις των τριών σημείων συνδέσεως της αναρτήσεως του ελκυστήρα έχουν τυποποιηθεί από τους κατασκευαστές σε τρεις κατηγορίες, ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μηχανημάτων (σχ. 8.6λβ).

Η ρύθμιση της θέσεως (βάθος εργασίας) των φερόμενων υναρότρων με τρία σημεία συνδέσεως πραγματοποιείται με τέσσερις ρυθμιστικές διατάξεις που εφαρμόζονται στο υδραυλικό σύστημα με τη λειτουργία αισθητήριου μηχανισμού ανάλογα κάθε φορά με:

- Το φορτίο ή
- Τη θέση ή



Κατηγορία Εργαλείου	Διαστάσεις σε χιλιοστά			
	1	2	3	4
1	44,5	19,0	22,2	682,5
2	52,4	25,4	28,5	825,5
3	52,4	31,8	36,5	965,5

Σχ. 8.6Λ.

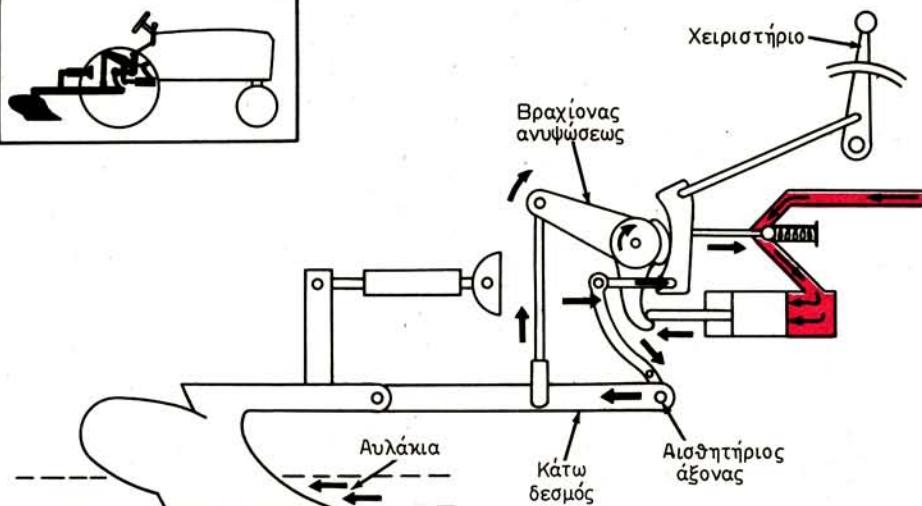
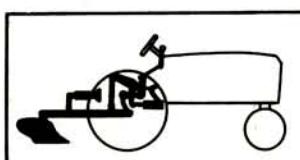
Οι τυποποιημένες διαστάσεις των τριών σημείων συνδέσεως στις τρεις κατηγορίες των γεωργικών εργαλείων και ελκυστήρων.

— Το φορτίο και τη θέση (σύνθετος) ή

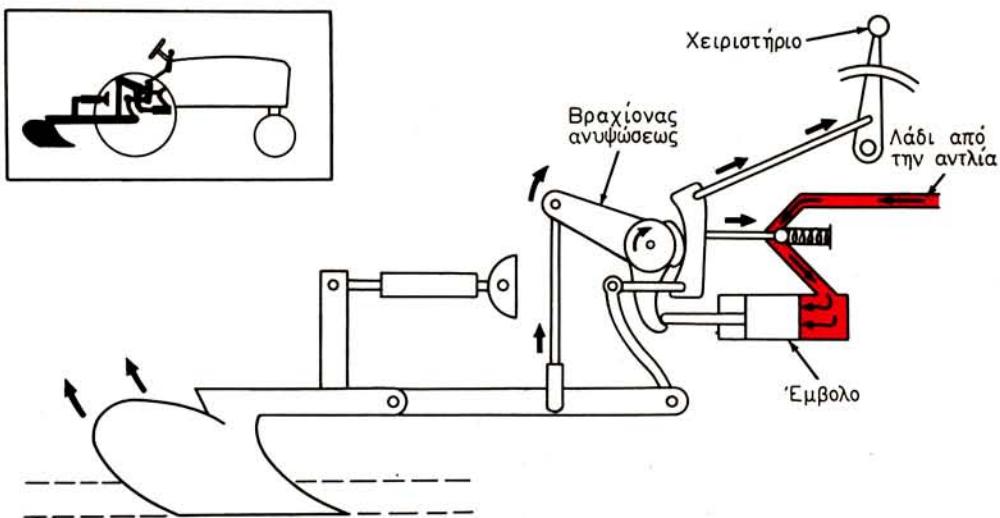
— Την κατακόρυφη τάση.

Η σωστή τοποθέτηση του χειριστηρίου ελέγχου στον τομέα επιλογής, ανάλογα με το είδος και τις συνθήκες εργασίας, είναι απαραίτητη για να διατηρηθούν σε υψηλό βαθμό η απόδοση του ελκυστήρα, καθώς και η ποιότητα της εργασίας.

— **Έλεγχος φορτίου.** Με τη ρυθμιστική αυτή διάταξη καθορίζεται το μέγεθος της δυνάμεως, που πρέπει να εφαρμοσθεί στον πάνω ή στους κάτω δεσμούς, ανάλογα με την περίπτωση, για να αρχίσει να ανυψώνεται το άτοτρο (σχ. 8.6γ). Με ελάχιστη ανύψωση του αρότρου, μειώνεται το φορτίο στην έλξη και η ανάρτηση

**Σχ. 8.6γ.**

Ρυθμιστική διάταξη με αισθητήριο την αντίσταση του εδάφους (φορτίο) για τη ρύθμιση του βάθους εργασίας του αρότρου.



Σχ. 8.6λδ.

Ρυθμιστική διάταξη με την οποία η θέση των κάτω δεσμών παραμένει σταθερή.

συγκρατεί το άροτρο σε μια σταθερή θέση μέχρι να μεταβληθεί πάλι η αντίσταση του εδάφους. Η μεταβολή στο βάθος εργασίας, στην περίπτωση αυτή, είναι ασήμαντη και δεν επηρεάζει την ποιότητα της εργασίας. Αντίθετα, το εργαλείο ακολουθεί τις ανωμαλίες του εδάφους και ο ελκυστήρας διατηρεί σταθερή την ταχύτητά του, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απόδοσή του.

— **Έλεγχος θέσεως.** Όταν το χειριστήριο τοποθετείται στη θέση αυτή, το βάθος εργασίας του αρότρου είναι ανάλογο με τη θέση του χειριστηρίου. Επειδή όμως στην περίπτωση αυτή η ανάρτηση είναι σταθερή, όταν οι εμπρόσθιοι τροχοί του ελκυστήρα ανεβαίνουν ή κατεβαίνουν, το εργαλείο αναγκάζεται να κινηθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση. Η θέση αυτή του χειριστηρίου πρέπει να αποφεύγεται όταν το έδαφος είναι ανώμαλο και επιδιώκεται ομοιόμορφο βάθος εργασίας. Χρησιμοποιείται συνήθως όταν το εργαλείο που είναι αναρτημένο πίσω από τον ελκυστήρα πρέπει να συγκρατείται σταθερά στο ίδιο ύψος όπως π.χ. οι ισοπεδωτές και οι χορτοκοπτικές μηχανές που συνδέονται στο πίσω μέρος του ελκυστήρα (σχ. 8.6λδ).

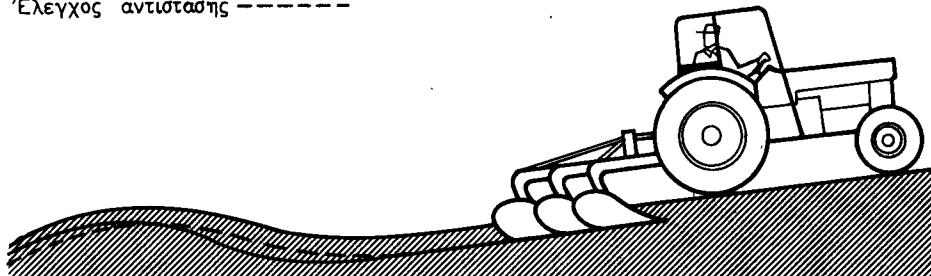
— **Έλεγχος φορτίου και θέσεως ή σύνθετος έλεγχος.** Το σύστημα αυτό συνδύαζει τα πλεονεκτήματα των δύο προηγούμενων ρυθμιστικών διατάξεων, επειδή, με τη ρυθμιστική αυτή διάταξη, η ευαισθησία του συστήματος στη μεταβολή του φορτίου είναι περιορισμένη. Έτσι το βάθος εργασίας του αρότρου, όταν αυτό λειτουργεί σε εδάφη με μεταβαλλόμενες συνθήκες (συνεκτικό έδαφος εναλλάσσεται με χαλαρό), είναι ομοιόμορφο. Η περιορισμένη όμως ευαισθησία του συστήματος δεν επιτρέπει στο άροτρο, όταν η επιφάνεια του εδάφους είναι ανώμαλη, να εργασθεί σε ομοιόμορφο βάθος (σχ. 8.6λε). Για το λόγο αυτό, η ρυθμιστική αυτή διάταξη δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε εδάφη με ανώμαλη επιφάνεια.



(a)

Σύνθετος έλεγχος _____

'Ελεγχος αντίστασης -----



(b)

Σχ. 8.6λε.

Όργανα σε χωράφια με μεταβαλλόμενες εδαφικές συνθήκες και με ανώμαλη επιφάνεια με δυο διαφορετικές διατάξεις του υδραυλικού συστήματος.

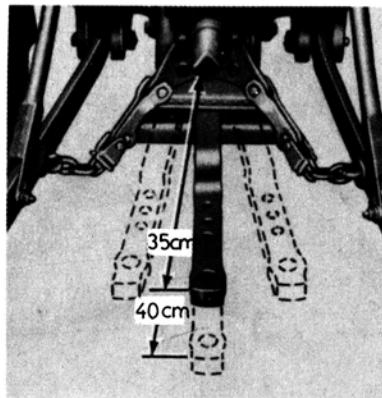
8.6.4 Η δοκός έλξεως.

Κάθε εργαλείο που έχει ένα και μοναδικό σημείο προσδέσεως για τη ρυμούλκησή του, πρέπει να συνδέεται στη δοκό έλξεως του γεωργικού ελκυστήρα. Αυτό αποτελεί βασικό κανόνα για όλους τους ελκυστήρες και τα μηχανήματα, ανεξάρτητα από το μέγεθος και τον κατασκευαστή τους. Κάθε σύνδεση σε άλλο σημείο του ελκυστήρα, μπορεί να βλάψει το εργαλείο ή τον ελκυστήρα, αλλά είναι επίσης και φοβερά επικίνδυνη.

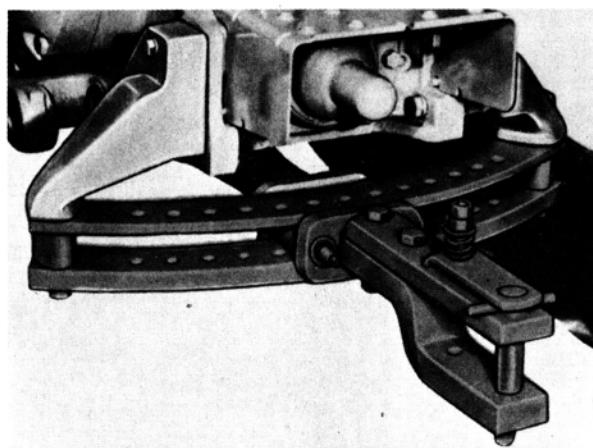
Οι ελκυστήρες είναι εφοδιασμένοι με διάφορους τύπους δοκών έλξεως:

- Κανονική.
- Αιωρούμενη.
- Συμπληρωματική.

1) **Η κανονική δοκός έλξεως** είναι καθιερωμένο εξάρτημα σε κάθε ελκυστήρα γενικής χρήσεως. Η θέση της μπορεί να ρυθμισθεί στο οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο, καθώς και κατά μήκος της διευθύνσεως κινήσεως του ελκυστήρα (σχ. 8.6λστ). Όταν τα μηχανήματα, εκτός από ρυμούλκηση, χρειάζονται και κίνηση από το δυναμοδότη (P.t.o), η δοκός σταθεροποιείται στο κέντρο του ελκυστήρα, η, για να διευκολύνεται ο ελκυστήρας στις στροφές, όταν έλκει βαριά μηχανήματα, αφήνεται να αιωρείται στο οριζόντιο επίπεδο. Επειδή διαφέρει το μήκος της πρέπει να ρυθμίζεται για να πραγματοποιούνται ευκολότερα οι στροφές και να διευκολύνεται ο έλεγχος των ελκόμενων μηχανημάτων.

**Σχ. 8.6λστ.**

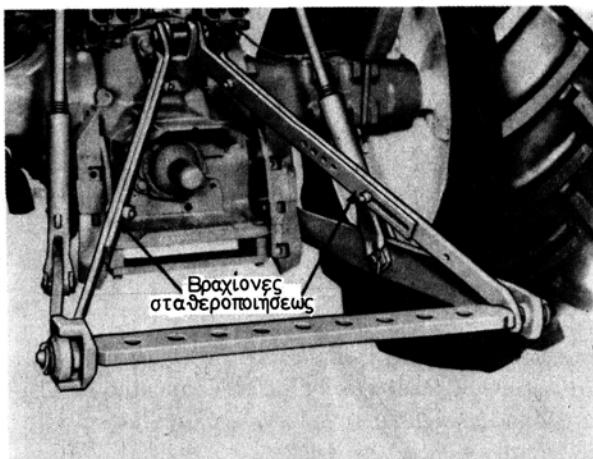
Η κανονική δοκός έλξεως σταθεροποιείται σε διάφορες θέσεις ανάλογα με το εργαλείο ή το μηχάνημα που ρυμουλκείται.

**Σχ. 8.6λζ.**

Αιωρούμενη δοκός έλξεως.

2) **Η αιωρούμενη δοκός έλξεως** (σχ. 8.6λζ) μπορεί να ρυθμισθεί όπως και η προηγούμενη. Έχει όμως μεγαλύτερη πλευρική ελευθερία, η οποία διευκολύνει το χειρισμό του ελκυστήρα όταν ρυμουλκεί μεγάλα μηχανήματα.

3) **Η συμπληρωματική δοκός έλξεως** είναι μια τρυπητή μπάρα, η οποία τοποθετείται στους δύο κάτω δεσμούς της υδραυλικής αναρτήσεως και σταθεροποιείται με πρόσθετους βραχίονες (σχ. 8.6λη). Η μπάρα αυτή πρέπει να χρησιμοποιείται πάντοτε με τους βραχίονες σταθεροποιήσεως και το χειριστήριο του υδραυλικού να ασφαλίζεται στο χαμηλότερο σημείο της διαδρομής του. Αν το χειριστήριο μετακινηθεί προς το ψηλότερο σημείο, η ανυψωτική δύναμη των κάτω δεσμών μπορεί να προκαλέσει λυγισμό στους βραχίονες σταθεροποιήσεως της αναρτήσεως.



Σχ. 8.6λη.

Η τρυπητή μπάρα έλξεως με τους βραχίονες σταθεροποιήσεως της αναρτήσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΤΑ ΜΕΣΑ ΠΡΟΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

9.1 Γενικά.

Κάτω από ορισμένες συνθήκες, η απόδοση του γεωργικού ελκυστήρα εξαρτάται, πολλές φορές, από τα μέσα που του εξασφαλίζουν προώθηση σε συνδυασμό πάντοτε με το κατάλληλο ελκόμενο εργαλείο. Ανάλογα με τα μέσα προώσεως, οι ελκυστήρες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- α) Τους τροχοφόρους και
- β) τους ερπιστριοφόρους.

Το μεγαλύτερο μέρος της ισχύος του ελκυστήρα που εφαρμόζεται σε οποιαδήποτε μέσα προώσεως, καταναλώνεται για να υπερνικηθούν:

- α) Η αντίσταση κυλίσεως,
- β) Η ολίσθηση των τροχών.
- γ) Η επίδραση των εξάρσεων του εδάφους και
- δ) η αντίσταση στη δοκό έλξεως.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι όσο μικρότερη επίδραση ασκούν οι τρεις πρώτοι παράγοντες στα μέσα προώσεως, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοσή τους, με αποτέλεσμα η διαθέσιμη ελεκτική δύναμη στη δοκό έλξεως του ελκυστήρα να είναι η μεγαλύτερη δυνατή. Η αντίσταση κυλίσεως μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος και τις συνθήκες του εδάφους, καθώς και με το βάρος του ελκυστήρα. Ορισμένο βάρος είναι απαραίτητο για την καλή πρόσφυση των μέσων προώσεως, αλλά η αντίσταση κυλίσεως αυξάνει όπου το βάρος είναι υπερβολικό. Ορισμένη ολίσθηση των τροχών (10 - 15%) είναι επιθυμητή, αν όμως αυτή είναι υπερβολική, μειώνεται η ελεκτική ικανότητα του ελκυστήρα, ενώ τα ελαστικά φθείρονται υπερβολικά.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό αποδόσεως των μέσων προώσεως των γεωργικών ελκυστήρων είναι: α) Η διάμετρος του τροχού, β) Το πλάτος του τροχού, γ) το βάρος του τροχού, δ) Το είδος της επιφάνειας του πέλματος του τροχού, ε) Η ταχύτητα μετακίνησεως, στ) Το είδος και η κατάσταση του εδάφους και ζ) Το ύψος της έλξεως. Από τους παράγοντες αυτούς, το είδος και η κατάσταση του εδάφους είναι το σοβαρότερο εμπόδιο για τη βελτίωση της ελεκτικής ικανότητας του ελκυστήρα.

9.2 Ελαστικά επίσωτρα.

Σε όλους σχεδόν τους γεωργικούς ελκυστήρες χρησιμοποιούνται ελαστικά επίσωτρα (στο εξής ελαστικά), με αεροθάλαμο. Τα ελαστικά αυτά, τόσο κατά την εργασία του ελκυστήρα στο χωράφι όσο και κατά τη μετακίνησή του στους αγροτικούς δρόμους, παρόλο που κινούνται με σχετικά μικρή ταχύτητα, έχουν να αντιμε-

τωπίσουν τις ανωμαλίες του εδάφους και πολλά εμπόδια. Για το λόγο αυτό, κατασκευάζονται ελαστικά διαφόρων τύπων, που διαφέρουν ως προς την κατασκευή και το σχεδιασμό του πέλματος, ώστε να ανταποκρίνονται τόσο στη θέση τους επάνω στον ελκυστήρα, όσο και στο είδος της εργασίας τους.

9.2.1 Τα ελαστικά των εμπρόσθιων τροχών.

Τα ελαστικά των εμπρόσθιων τροχών του ελκυστήρα, κατασκευάζονται με μεγάλη ποικιλία πελμάτων:

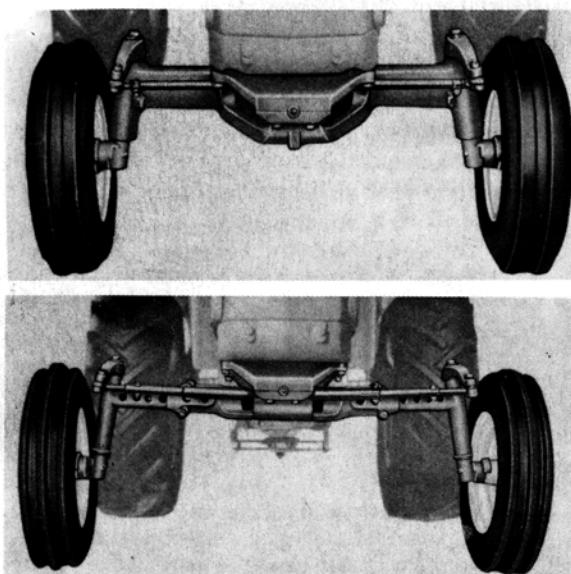
- Με μονή ράβδωση.
- Με διπλή ή τριπλή ράβδωση.
- Πλεούμενα.
- Οριζώνων.

Κάθε κατηγορία είναι σχεδιασμένη για να προσφέρει τον καλύτερο δυνατό έλεγχο οδηγήσεως κάτω από τις διάφορες συνθήκες εργασίας του ελκυστήρα.

α) Τα ελαστικά με μια μόνο ράβδωση στην περιφέρεια του πέλματος, χρησιμοποιούνται όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε πολύ χαλαρά εδάφη, τα οποία δυσκολεύουν την οδήγηση. Η ράβδωση του πέλματος των ελαστικών αυτών βυθίζεται στο έδαφος και διευκολύνει έτσι την οδήγηση του ελκυστήρα.

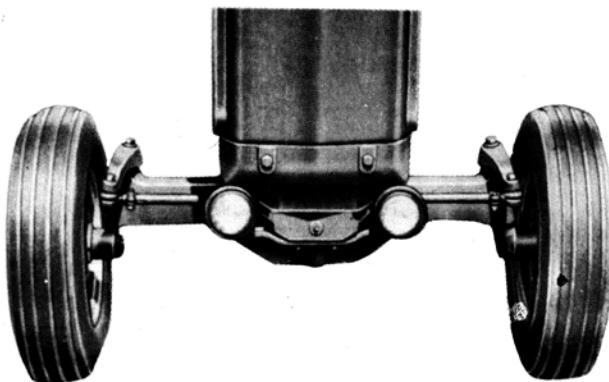
β) Τα ελαστικά με δυο ή τρεις ραβδώσεις χρησιμοποιούνται περισσότερο στους ελκυστήρες γενικής χρήσεως (σχ. 9.2α). Σε μέσες εδαφικές συνθήκες, τα ελαστικά αυτά προσφέρουν καλό έλεγχο στην οδήγηση του ελκυστήρα, χωρίς να συμπίζουν υπερβολικά το έδαφος.

γ) Τα πλεούμενα ελαστικά (σχ. 9.2β) χρησιμοποιούνται σε εδάφη όπου η συμπίεση του εδάφους δημιουργεί προβλήματα. Τα ελαστικά αυτά έχουν μεγαλύτερο



Σχ. 9.2α.

Ελαστικά εμπρόσθιων τροχών με δυο και τρεις ραβδώσεις.



Σχ. 9.2β.

Πλεούμενα ελαστικά εμπρόσθιων τροχών.

πλάτος αλλά μικρότερο βάθος από τα άλλα ελαστικά που χρησιμοποιούνται στους εμπρόσθιους τροχούς. Με τα ελαστικά αυτά περιορίζεται βέβαια η συμπίεση του εδάφους, αλλά δυσκολεύεται η οδήγηση, αυξάνεται η αντίσταση κυλίσεως και σε υγρά εδάφη, σταματούν ακόμα και να περιστρέφονται.

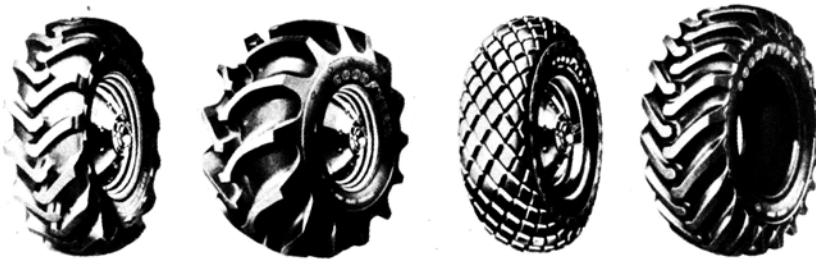
δ) **Τα ελαστικά οριζώνων** χρησιμοποιούνται σε εδάφη με υπερβολική υγρασία. Έχουν συνήθως δυο ή τρεις ραβδώσεις με μεγάλο ύψος, για να διευκολύνεται η οδήγηση και η κύλιση των τροχών στο λασπερό έδαφος.

9.2.2 Τα ελαστικά των οπίσθιων τροχών.

Τα ελαστικά των οπίσθιων τροχών του ελκυστήρα, ανάλογα με το είδος του πέλματός τους, διακρίνονται σε τέσσερις τύπους:

- Ελαστικά γενικής χρήσεως με προεξοχές τύπου V.
- Ελαστικά με προεξοχές τύπου V μεγάλου ύψους.
- Ελαστικά με τάπες.
- Ελαστικά με βιομηχανικό πέλμα.

α) **Τα ελαστικά γενικής χρήσεως**, με το V πέλμα τους [σχ. 9.2γ(α)], αποτελούν ένα συμβιβασμό μεταξύ προώσεως, πλεύσεως και αντοχής του πέλματος των οπίσθιων τροχών. Είναι ένας από τους καλύτερους τύπους των ελαστικών, που μπο-



Σχ. 9.2γ.

Οι τέσσερις τύποι των ελαστικών που χρησιμοποιούνται στους κινητήριους τροχούς των ελκυστήρων: α) Γενικής χρήσεως. β) Με μεγάλο ύψος προεξοχών. γ) Με τάπες. δ) Με βιομηχανικό πέλμα.

ρεί να χρησιμοποιείται όλες τις εποχές και στις περισσότερες γεωργικές εργασίες.

β) **Τα ελαστικά με μεγάλο ύψος προεξοχών στο πέλμα** προσφέρουν καλύτερη πρόσφυση σε υπερβολικά λασπερές εδαφικές συνθήκες, αλλά το πέλμα τους φθείρεται εύκολα, όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε σκληρές επιφάνειες.

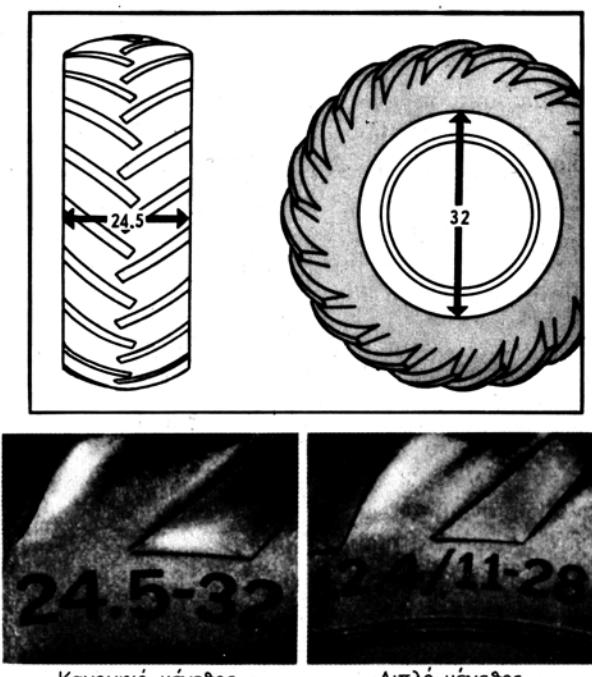
γ) **Τα ελαστικά με τάπες στο πέλμα** τους [σχ. 9.2γ(γ)] τοποθετούνται σε οποιαδήποτε θέση, εξασφαλίζουν καλή πρόωση και πλεύση σε πολύ χαλαρά εδάφη, προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση στο χειριστή και δεν φθείρονται εύκολα όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε σκληρές επιφάνειες. Επιπλέον, είναι μοναδικά όταν ο ελκυστήρας εργάζεται πάνω σε χλωροτάπητα, γιατί δεν καταστρέφουν την επιφάνειά του.

δ) **Τα ελαστικά με βιομηχανικό πέλμα** χρησιμοποιούνται όταν ο ελκυστήρας εργάζεται στο χωράφι, αλλά χρησιμοποιείται και για μεταφορές [σχ. 9.2γ(δ)]. Το μικρό ύψος και το μεγάλο πλάτος των προεξοχών του πέλματος, προσφέρουν μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής και φθείρονται λιγότερο από τα ελαστικά γενικής χρήσεως, όταν ο ελκυστήρας εργάζεται σε σκληρές επιφάνειες.

9.2.3 Χαρακτηριστικά στοιχεία των ελαστικών.

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των ελαστικών είναι οι διαστάσεις τους, ο αριθμός των στρωμάτων του ενισχυτικού πλέγματος (των λινών) και η διεύθυνση περιστροφής τους. Τα στοιχεία αυτά είναι σημειωμένα στα πλευρό κάθε ελαστικού (σχ. 9.2δ).

1) **Οι διαστάσεις** ενός ελαστικού χαρακτηρίζονται με δύο αριθμούς. Ο πρώτος



Σχ. 9.2δ.

Στοιχεία των ελαστικών σημειωμένα στα πλευρά τους.

δίνει τη διάμετρο της τομής του δακτυλίου του ελαστικού και ο δεύτερος τη διάμετρο του σώτρου (ζάντας), για το οποίο προορίζεται. Στα ελαστικά αμερικανικής κατασκευής οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν ίντσες και στα ευρωπαϊκής χιλιοστά. Ο χαρακτηρισμός π.χ. 24,5-32 σημαίνει ότι πρόκειται για ελαστικό με διάμετρο τομής 24,5 ίντσες, που πρέπει να τοποθετηθεί σε ζάντα με διάμετρο 32 ίντσες.

2) **Η αντοχή** ενός ελαστικού χαρακτηρίζεται από τον αριθμό των στρωμάτων του ενισχυτικού πλέγματος (των λινών) του. Συνήθως ο αριθμός δεν αντιπροσωπεύει τον πραγματικό αριθμό των λινών, αλλά τον αριθμό των λινών ενός ορισμένου υλικού, που όμως παρέχει την ίδια αντοχή με τα λινά του υπόψη ελαστικού. Ο χαρακτηρισμός δηλαδή 4 - Ply Rating είναι συμβατικός και σημαίνει ότι το ελαστικό που μας ενδιαφέρει έχει την ίδια αντοχή με ένα άλλο πρότυπο που έχει 4 λινά κατασκευασμένα από ένα ορισμένο πρότυπο υλικό, έστω και αν το υπόψη ελαστικό έχει 1 ή 2 λινά. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι τα σημερινά υλικά των λινών (νάυλον, χαλυβας) είναι πολύ ισχυρότερα από εκείνα που είχαν χρησιμοποιηθεί αρχικά.

3) **Η πίεση** των ελαστικών καθορίζεται από τον κατασκευαστή κάθε ελκυστήρα, ανάλογα με την εποχή και το είδος της εργασίας που πρόκειται να προσφέρει. Με την κύλιση των τροχών, τα πλευρά των ελαστικών κάμπιπονται. Οι κάμψεις αυτές είναι ελαστικές, αυξάνουν όσο αυξάνεται η ταχύτητα του ελκυστήρα και είναι τόσο πιο έντονες όσο πιο πολύ μειωμένη είναι η πίεση των ελαστικών από την κανονική. Με τις κάμψεις αυτές παράγεται θερμότητα, η οποία, αν είναι υπερβολική, προκαλεί πρόωρη καταστροφή των ελαστικών. Η κανονική πίεση εξασφαλίζει ορθή πρόωση και στήριξη του φορτίου και επιπλέον προστατεύει τα ελαστικά από υπερβολική κάμψη των πλευρών τους (σχ. 9.2ε).

9.2.4 Πρόσθετο βάρος των τροχών.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια τάση αυξήσεως της ισχύος των ελκυστήρων, χωρίς ανάλογη αύξηση του βάρους τους. Το βάρος όμως που εφαρμόζεται στους κινητήριους τροχούς του ελκυστήρα, καθορίζει την ελεκτική του ικανότητα στις μικρές ταχύτητες. Ανάλογα με το είδος της επιφάνειας πάνω στην οποία εργάζεται ο ελκυστήρας, η ελεκτική του δύναμη στη δοκό έλξεως είναι ίση με το 50-70% του βάρους που εφαρμόζεται στους κινητήριους τροχούς. Οι κινητήριοι τροχοί φορτίζονται από το βάρος του βασικού μέρους του ελκυστήρα, των ίδιων των τροχών, των πρόσθετων βαρών (αντίβαρα), και από το βάρος που προέρχεται από το εμπρόσθιο τμήμα του ελκυστήρα με το μηχανισμό μεταφοράς φορτίου, όταν το ελκόμενο μηχάνημα συνδέεται στην υδραυλική ανάρτησή του. Επειδή είναι αδύνατος συνήθως ο έλεγχος της επιφάνειας πάνω στην οποία εργάζεται ο ελκυστήρας, η ολίσθηση των τροχών πρέπει να ελέγχεται με την πρόσθεση βάρους στους κινητήριους τροχούς. Η αύξηση του βάρους των κινητήριων τροχών επιτυγχάνεται με ειδικές χυτοσιδηρές πλάκες (αντίβαρα) ή με την πρόσθεση υγρού στον αεροθάλαμο των ελαστικών των τροχών (σχ. 9.2στ). Το υγρό που προστίθεται στους τροχούς μπορεί να είναι νερό ή μίγμα νερού με χλωριούχο ασβέστιο, για την προστασία των ελαστικών από την παγωνιά κατά τους χειμερινούς μήνες. Ο χώρος των ελαστικών των οπίσθιων τροχών γεμίζεται κατά 75% με νερό, για να αυξηθεί το βάρος τους και ο υπόλοιπος με αέρα, για να βελτιωθεί η ελεκτική ικανότητα του ελκυστήρα, αλλά και για να διατηρηθεί η άνεση του χειριστή. Το γέμισμα πραγματο-

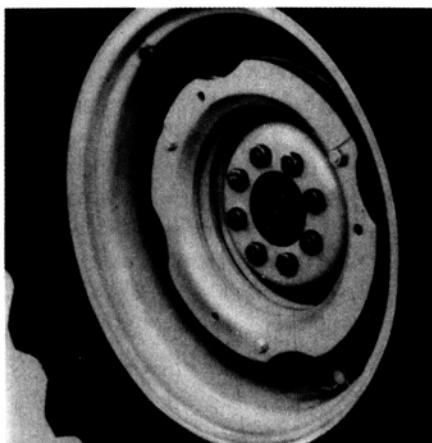


Υπερβολική πίεση

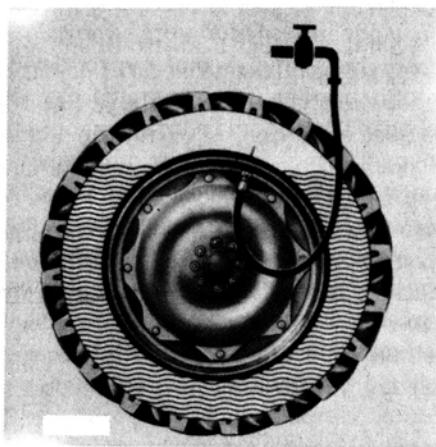
Ελλειπής πίεση

Κανονική πίεση

Σχ. 9.2ε.
Η πίεση των ελαστικών.



(a)



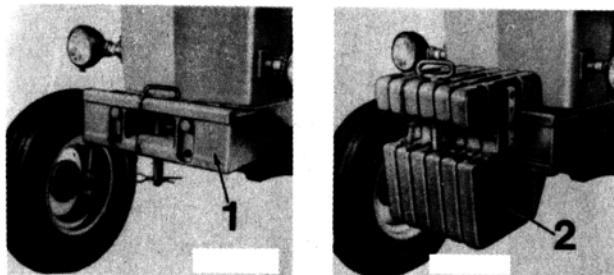
(b)

Σχ. 9.2στ.

Η αύξηση του βάρους των κινητήριων τροχών του ελκυστήρα πραγματοποιείται με την πρόσθεση βάρους: α) Ειδικές χυτοσιδηρές πλάκες (αντίβαρα). β) Πρόσθεση νερού με ειδική βαλβίδα.

ποιείται με ειδική βαλβίδα [σχ. 9.2στ(β)], η οποία επιτρέπει στον αέρα που εκτοπίζεται από το νερό να διαφεύγει ελεύθερα έξω από τον αεροθάλαμο, ώστε να διευκολύνεται το γέμισμα. Το άδειασμα του νερού πραγματοποιείται επίσης με την ίδια βαλβίδα [σχ. 9.2στ(β)], στο χαμηλότερο σημείο της περιστροφής του τροχού. Τόσο κατά το γέμισμα των ελαστικών με νερό όσο και κατά το άδειασμα, ο τροχός πρέπει να είναι ανυψωμένος από το έδαφος. Πολλές φορές, στα ελαστικά που προστίθεται νερό, τοποθετούνται και αντίβαρα, όταν χρειάζεται να αυξηθεί το βάρος των τροχών ακόμα περισσότερο.

Όταν στην υδραυλική ανάρτηση του ελκυστήρα συνδέονται φερόμενα εργαλεία, πρέπει να προστίθεται και ανάλογο αντίβαρο στους εμπρόσθιους τροχούς του. Σκοπός του πρόσθετου βάρους είναι να αντισταθμίζει το βάρος του εργαλείου, έτσι ώστε όταν αυτό ανυψώνεται, οι εμπρόσθιοι τροχοί να πατούν σταθερά στο έδαφος, για να εξασφαλίζεται ο έλεγχος της οδηγήσεως του ελκυστήρα. Το αντίβαρο αυτό μπορεί να είναι υγρό στον αεροθάλαμο των εμπρόσθιων ελαστι-



Σχ. 9.2ζ.

Η αύξηση του βάρους στους εμπρόσθιους τροχούς του ελκυστήρα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση στο πλαίσιο του εμπρόσθιου τμήματός του. 1) Χυτοσιδηρού μπλοκ. 2) Χυτοσιδηρών πλακών.

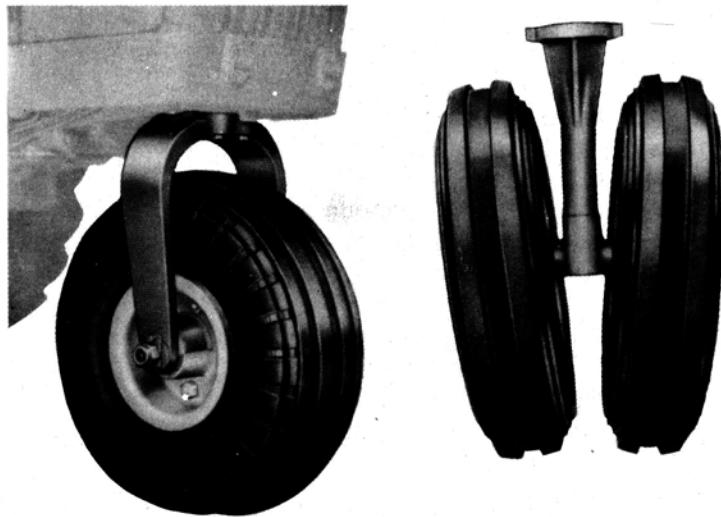
κών ή χυτοσιδηρές πλάκες στις ζάντες των τροχών. Ο τρόπος αυτός αυξήσεως του βάρους των εμπρόσθιων τροχών δυσκολεύει την οδήγηση, ιδιαίτερα μάλιστα σε μεγάλες ταχύτητες. Ένας απλός τρόπος για να αυξηθεί το βάρος στους εμπρόσθιους τροχούς, είναι να τοποθετηθούν αντίβαρα στο εμπρόσθιο τμήμα του πλαισίου του ελκυστήρα (σχ. 9.2ζ). Όταν τα αντίβαρα τοποθετούνται στο πλαίσιο, όχι μόνο δεν δυσκολεύουν την οδήγηση, αλλά και διευκολύνουν την τοποθέτηση και την αφαίρεσή τους. Όπως τα αντίβαρα των οπίσθιων τροχών έτσι και των εμπρόσθιων, πρέπει να είναι οπωσδήποτε ανάλογα με το είδος και τις συνθήκες εργασίας του ελκυστήρα και όταν δεν χρειάζονται, πρέπει να αφαιρούνται. Το υπερβολικό βάρος στους τροχούς του ελκυστήρα αυξάνει τη συμπίεση του εδάφους καθώς και την κατανάλωση καυσίμου.

9.2.5 Άνοιγμα τροχών.

Το πλάτος μεταξύ των τροχών ένος ελκυστήρα μπορεί να είναι σταθερό ή ρυθμιζόμενο, για να προσαρμόζεται στις αποστάσεις σποράς των γραμμικών καλλιεργειών.

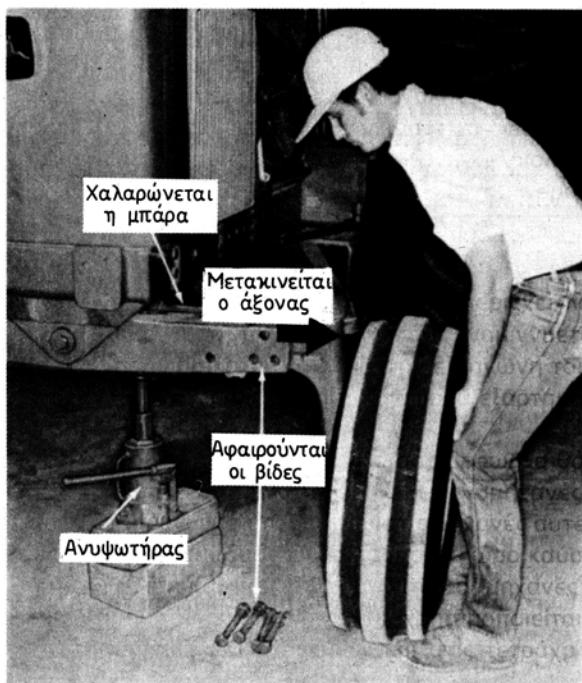
Στους τρίτροχους ελκυστήρες, που είναι γνωστοί ως **ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών**, το εμπρόσθιο τμήμα τους στηρίζεται σε ένα άξονα μικρού μήκους με ένα ή δύο τροχούς (σχ. 9.2η). Με τη διάταξη αυτή των εμπρόσθιων τροχών, μόνο όταν υπάρχουν δύο τροχοί γίνεται κάποια ρύθμιση του ανοίγματος των τροχών με την αντιστροφή τους. Η ρύθμιση αυτή είναι ασήμαντη και πρέπει να αποφεύγεται, γιατί υπερφορτώνονται τα ρουλεμάν των τροχών. Οι ελκυστήρες αυτοί εκτοπίζονται σταδιακά από τους ελκυστήρες με ρυθμιζόμενο εμπρόσθιο άξονα μεγάλου μήκους.

1) **Η ρύθμιση του ανοίγματος των εμπρόσθιων τροχών** στους ελκυστήρες με εμπρόσθιο άξονα μεγάλου μήκους γίνεται με την αυξομείωση του μήκους του άξονα. Σε ορισμένους ελκυστήρες, ο εμπρόσθιος άξονας αποτελείται από ένα κοίλο άξονα κυκλικής διατομής, τοποθετημένο μέσα ένα ένα άλλο τέτοιο άξονα, μεγαλύτερης όμως διαμέτρου. Κατά μήκος των σωληνωτών αξόνων υπάρχουν σε ίσες αποστάσεις οπές ρυθμίσεως. Σε άλλους πάλι ελκυστήρες, ο εμπρόσθιος άξονας έχει προεκτάσεις, με οπές ρυθμίσεως όπως στον προηγούμενο άξονα (σχ. 9.2θ).



Σχ. 9.2η.

Η διάταξη των εμπρόσθιων τροχών στους ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών.



Σχ. 9.2θ.

Ρύθμιση της αποστάσεως μεταξύ των εμπρόσθιων τροχών.

Για τη ρύθμιση του πλάτους μεταξύ των εμπρόσθιων τροχών, αφαιρούνται οι βίδες που συγκρατούν τον άξονα και μετακινείται ο σωληνωτός άξονας ή η προέκτασή του στην επιθυμητή θέση.

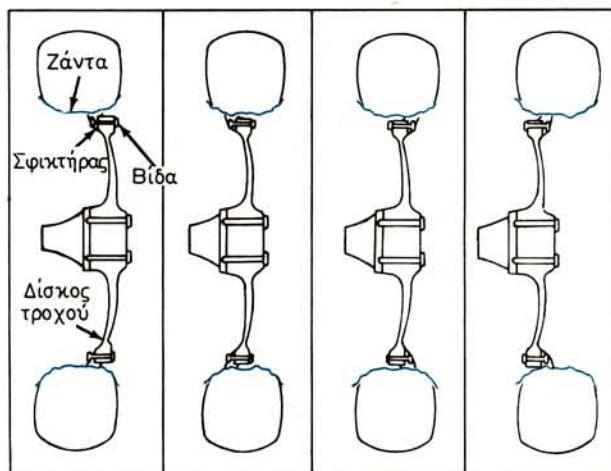
Μετά τη ρύθμιση της αποστάσεως μεταξύ των εμπρόσθιων τροχών, πρέπει να ρυθμίζεται το μήκος της μπάρας (σχ. 9.2θ). Ο άξονας σε ορισμένες μπάρες έχει σπείρωμα και το μήκος της ρυθμίζεται με βίδωμα ή ξεβίδωμα του άξονα. Άλλες πάλι έχουν σφικτήρες στο εξωτερικό ενός ημιεύκαμπτου σωλήνα. Με το χαλάρωμα των σφικτήρων, ο σωλήνας διαστέλλεται και ελευθερώνει τον άξονα της μπάρας. Στη συνέχεια, ο άξονας ρυθμίζεται στο επιθυμητό μήκος και ασφαλίζεται στη θέση του με το σφίξιμο των σφικτήρων.

2) Η ρύθμιση του πλάτους μεταξύ των οπίσθιων τροχών επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους:

- Με την αλλαγή της θέσεως του δίσκου του τροχού πάνω στη ζάντα.
- Με την αλλαγή της θέσεως του τροχού πάνω στον άξονά του.
- Με την εναλλαγή των τροχών μεταξύ τους.

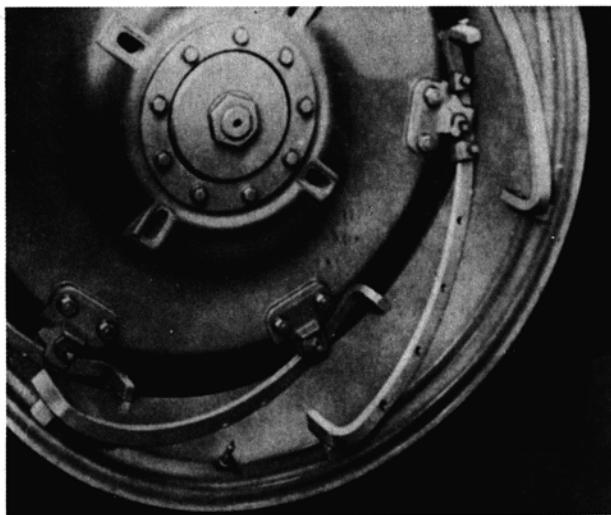
— **Η αλλαγή της θέσεως του δίσκου πάνω στη ζάντα** πραγματοποιείται με τους σφικτήρες ή με ειδικές σιδηροτροχιές. Στην πρώτη περίπτωση ο δίσκος του τροχού συνδέεται σε ειδική στεφάνη, που υπάρχει στο εσωτερικό της ζάντας, με σφικτήρες, οι οποίοι μπορούν να τοποθετηθούν από την εσωτερική ή την εξωτερική πλευρά του δίσκου. Η διάταξη αυτή δίνει δύο διαφορετικές διαστάσεις μεταξύ των οπίσθιων τροχών. Αν η ζάντα φέρει και δεύτερη στεφάνη, η διάταξη δίνει δύο επιπλέον διαστάσεις, έτσι ώστε με δύο στεφάνες στη ζάντα η διάταξη να δίνει τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις μεταξύ των οπίσθιων τροχών (σχ. 9.2ι).

Η αλλαγή της θέσεως του δίσκου των οπίσθιων τροχών, για τη ρύθμιση της αποστάσεως μεταξύ τους επιτυγχάνεται με ειδικές σιδηροτροχιές, τέσσερις ή έξι, συγκολλημένες με ελικοειδή διάταξη και σε ίσες αποστάσεις κατά μήκος της εσωτερικής περιφέρειας της ζάντας. Κάθε σιδηροτροχιά καλύπτει το 1/4 περίπου της



Σχ. 9.2ι.

Η διάταξη με σφικτήρες και δύο στεφάνες στη ζάντα δίνει τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις μεταξύ των οπίσθιων τροχών.



Σχ. 9.2ια.

Ρύθμιση της θέσεως των οπίσθιων τροχών με την ισχύ του ελκυστήρα.

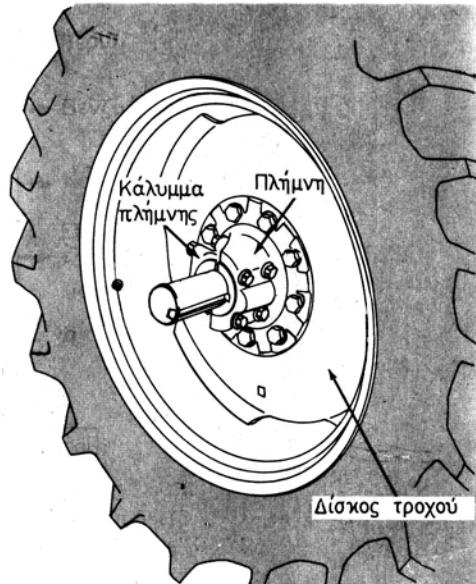
περιφέρειας της ζάντας και προεκτείνεται σε όλο το πλάτος της, έτσι ώστε με 1/4 της στροφής του δίσκου, ο τροχός να μετακινείται ανάλογα, δεξιά ή αριστερά, σε τόση απόσταση όσο είναι το πλάτος της ζάντας (σχ. 9.2ια). Μια σιδηροτροχιά σε κάθε τροχό αποτελεί τον οδηγό του μηχανισμού. Κατά μήκος της σιδηροτροχιάς αυτής υπάρχουν σε ίσα διαστήματα οπές, όπου τοποθετείται η περόνη τέρματος, η οποία διευκολύνει το χειριστή να ρυθμίζει τους δύο οπίσθιους τροχούς σε ίσες αποστάσεις από το κέντρο του ελκυστήρα. Ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο ασφαλίζονται οι δίσκοι στη ζάντα, κατά τη ρύθμιση των τροχών δεν χρειάζεται αυτοί να ανυψωθούν, όπως συμβαίνει με όλους τους άλλους τρόπους. Η ρύθμιση των δύο τροχών γίνεται εύκολα και ταυτόχρονα, με χρησιμοποίηση της ισχύος του ελκυστήρα.

Για τη ρύθμιση της αποστάσεως μεταξύ των οπίσθιων τροχών, χαλαρώνονται οι δεσμοί που ασφαλίζουν το δίσκο κάθε τροχού στη ζάντα του και τοποθετούνται οι περόνες στην ανάλογη οπή του οδηγού κάθε τροχού. Οδηγείται κατόπιν ο ελκυστήρας ανάλογα μπρος ή πίσω, έως ότου ένας από τους δεσμούς του δίσκου κάθε τροχού συναντήσει την αντίστοιχη περόνη. Στη θέση αυτή ασφαλίζονται οι δίσκοι στις ζάντες των τροχών με τη σύσφιξη των δεσμών που είχαν χαλαρωθεί.

— **Η αλλαγή της θέσεως του τροχού πάνω στον άξονά του** επιτυγχάνεται με διαιρούμενη την πλήμνη του τροχού ή με μηχανισμό οδοντωτού κανόνα - τροχού (πινιόν).

Στην πρώτη περίπτωση (σχ. 9.2ιβ), χαλαρώνονται οι βίδες που ασφαλίζουν την πλήμνη πάνω στον άξονα του τροχού. Ο τροχός μετακινείται ελεύθερα πάνω στον άξονά του και μπορεί να ασφαλισθεί στην επιθυμητή θέση, ρυθμίζοντας έτσι το πλάτος μεταξύ των οπίσθιων τροχών.

Η ρύθμιση της θέσεως των οπίσθιων τροχών πάνω στον άξονά τους με οδον-



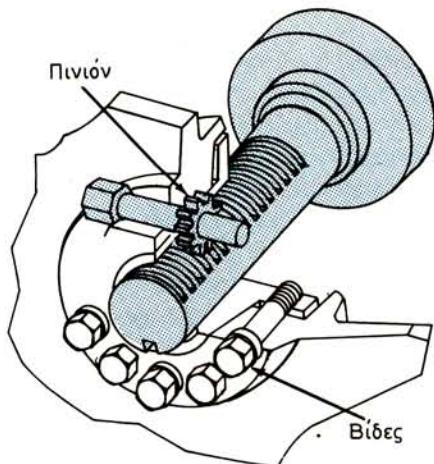
Σχ. 9.2ιβ.

Με τη χαλάρωση της πλήμνης, ο τροχός μετακινείται ελεύθερα και ασφαλίζεται στην επιθυμητή θέση πάνω στον άξονα του.

τωτό κανόνα και τροχό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια μηχανισμού που βρίσκεται στο εσωτερικό της πλήμνης του τροχού. Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από ένα μικρό οδοντωτό τροχό (πινιόν), ο οποίος είναι σε μόνιμη εμπλοκή με τα δόντια του κανόνα, που είναι χαραγμένα πάνω στον άξονα του τροχού (σχ. 9.2ιγ). Η πλήμνη, στην περίπτωση αυτή, ασφαλίζεται πάνω στον άξονα του τροχού με κωνικό σύνδεσμο. Η πλήμνη δηλαδή φέρει εσωτερικά κώνο, στον οποίο εφαρμόζουν ένα σχιστό κατά μήκος δακτύλιο, εξωτερικά κωνικό και εσωτερικά κυλινδρικό, για να εφαρμόζει πάνω στον άξονα. Η ενσωμάτωση της πλήμνης πάνω στον άξονα πραγματοποιείται όταν σφιχθούν οι τρεις βίδες του συνδέσμου.

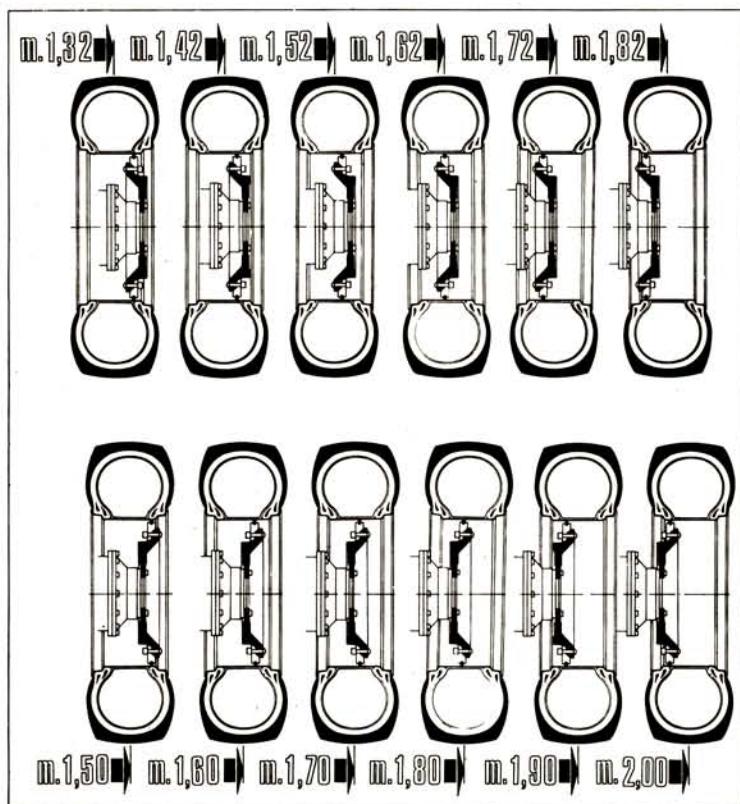
Για τη ρύθμιση της θέσεως του τροχού με το μηχανισμό αυτό, ενεργούμε ως εξής:

- Ανυψώνεται το πίσω μέρος του έλκυστήρα και ασφαλίζεται με ανυψωμένο τον τροχό.
- Περιστρέφεται ο τροχός, για να έρθει ο μηχανισμός του πινιόν στο πάνω μέρος.
- Χαλαρώνονται οι τρεις βίδες που ενσωματώνουν το σύνδεσμο.
- Σφίγγονται οι δύο ενδιάμεσες βίδες (μικρότερες) για να ξεκολλήσουν τα κωνικά στοιχεία.
- Περιστρέφεται με κατάλληλο κλειδί ο άξονας του πινιόν, ώστε να μετακινηθεί ο τροχός στην επιθυμητή θέση.
- Ξεβιδώνονται οι δύο ενδιάμεσες βίδες, ώστε να τερματίσουν προς τα έξω και σφίγγονται κατόπιν οι τρεις βίδες του συνδέσμου, για να ασφαλισθεί ο τροχός στη θέση του.
- **Η εναλλαγή των οπίσθιων τροχών** μεταξύ τους, επιτρέπει, σε πολλούς έλκυ-



Σχ. 9.2ιγ.

Μηχανισμός κανόνα - πινιόν για τη ρύθμιση της θέσεως των οπίσθιων τροχών.



Σχ. 9.2ιδ.

Με την ανταλλαγή των οπίσθιων τροχών μεταξύ τους, σε συνδυασμό με την αλλαγή της θέσεως του δίσκου πάνω στη ζάντα, επιτυγχάνονται στον ελκυστήρα αυτό, δώδεκα διαφορετικές διαστάσεις μεταξύ των οπίσθιων τροχών του.

στήρες, τη ρύθμιση της μεταξύ τους αποστάσεως. Ο δίσκος των τροχών, στην περίπτωση αυτή, είναι διαμορφωμένος σε σχήμα μιας μεγάλης πιατέλας. Με την εναλλαγή των τροχών, η κοίλη πλευρά του δίσκου τοποθετείται ανάλογα προς τα έξω ή προς το εσωτερικό του ελκυστήρα. Η απόσταση μεταξύ των τροχών αυξάνεται όταν η κοίλη πλευρά του δίσκου έχει πρόσωπο προς τα έξω και μειώνεται όταν ο δίσκος τοποθετηθεί με την κοίλη πλευρά προς το εσωτερικό του ελκυστήρα. Αν η σύνδεση του δίσκου στη ζάντα είναι μόνιμη, η εναλλαγή των τροχών δίνει δύο διαφορετικές διαστάσεις μεταξύ των οπίσθιων τροχών. Στην περίπτωση που η σύνδεση του δίσκου πραγματοποιείται με λυόμενες συνδέσεις, η εναλλαγή των τροχών δίνει περισσότερες διαστάσεις μεταξύ των οπίσθιων τροχών (σχ. 9.2ιδ).

9.3 Ερπύστριες.

Οι ερπύστριες αποτελούν ένα τεχνητό οδόστρωμα, παρόμοιο με εκείνο των σιδηροδρόμων, πάνω στο οποίο κυλούν οι χαλύβδινοι τροχοί ενός ερπυστριοφόρου ελκυστήρα. Το οδόστρωμα αυτό δεν είναι μόνιμο, αλλά στρώνεται μπροστά από τους τροχούς του ελκυστήρα και περισυλλέγεται μετά από το πέρασμα του τελευταίου τροχού, σε μια ατέρμονη διαδικασία κατά την κίνησή του.

Οι πρώτοι ελκυστήρες με ερπύστριες εμφανίσθηκαν στις αρχές του περασμένου αιώνα, για να συμβάλλουν στην αξιοποίηση περιοχών με υγρά, τυρφώδη, αμμώδη και πετρώδη εδάφη. Χωρίς αμφιβολία, οι ερπύστριες συμπιέζουν λιγότερο το έδαφος και εξασφαλίζουν στον ελκυστήρα καλύτερη πρόσφυση από ό,τι οι τροχοί, οι οποίοι δεν επιτρέπουν στον ελκυστήρα να εργασθεί με κάποιο βαθμό επιτυχίας κάτω από δυσμενείς εδαφικές συνθήκες. Ακόμη και με μέτριες εδαφικές συνθήκες εργασίας, οι απώλειες από ολίσθηση των ερπυστριών είναι μικρότερες από εκείνες των τροχών.

Παρ' όλα όμως τα πλεονεκτήματα των ερπυστριοφόρων ελκυστήρων, η χρήση τους στη γεωργία είναι περιορισμένη. Στη χώρα μας ιδιαίτερα, χρησιμοποιούνται μόνο σε μεγάλα κτήματα. Οι κυριότεροι παράγοντες που περιορίζουν τη χρήση τους είναι:

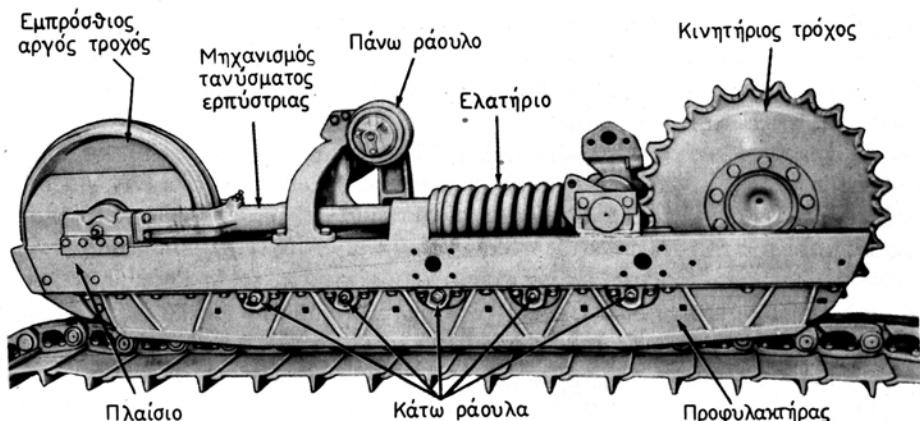
- Το υπερβολικό κόστος των ερπυστριών, που αντιπροσωπεύει το 20% της αγοράς του ελκυστήρα.

- Το υψηλό κόστος συντηρήσεως και επισκευής του ερπυστριών, που συνήθως αποτελεί το 50% της δαπάνης συντηρήσεως και επισκευής του ελκυστήρα.

Για το λόγο αυτό, η καλή χρήση και συντήρηση των μέσων προώσεων ενός ερπυστριοφόρου ελκυστήρα αποτελούν τις κυριότερες φροντίδες των ιδιοκτητών τους. Επιπλέον, οι ελκυστήρες αυτοί δεν προσφέρονται για μεταφορές, γιατί αναπτύσσουν μικρή ταχύτητα και προκαλούν ζημιές κατά τη μετακίνησή τους σε ασφαλτοστρωμένους δρόμους.

Τα μέσα προώσεως ενός ερπυστριοφόρου ελκυστήρα αποτελούνται από δύο ανεξάρτητα μεταξύ τους συστήματα ερπυστριών (ένα από κάθε πλευρά). Κάθε σύστημα (σχ. 9.3α) αποτελείται από:

- Την ερπύστρια.
- Τον κινητό οδοντωτό τροχό.
- Τα ράουλα (τροχήσκοι).



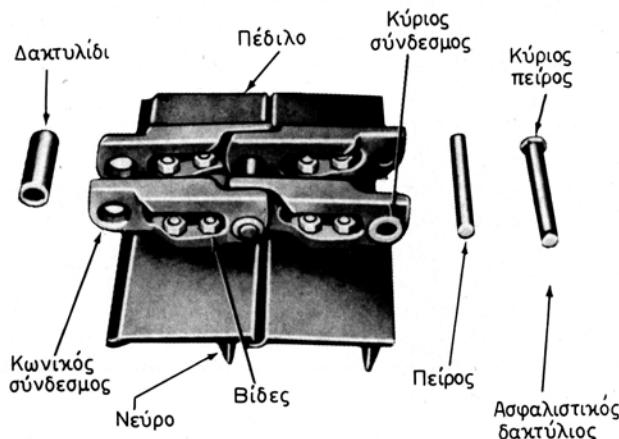
Σχ. 9.3α.
Σύστημα ερπύστριας.

- Τον αργό τροχό (τεμπέλη).
- Τους προφυλακτήρες και
- Το πλαίσιο.

Παρακάτω περιγράφονται με συντομία τα μέρη αυτά, καθώς και ο ρόλος τους στο σύστημα της ερπύστριας.

a) **Η ερπύστρια** είναι μια ατέρμονη αλυσίδα που αποτελείται από τα στοιχεία, τους τριβείς, τους πείρους και τα πέδιλα. Σε κάθε τμήμα της (σχ. 9.3β) υπάρχουν δύο στοιχεία που συνδέονται μεταξύ τους με πείρο στο ένα άκρο τους και με τριβέα στο άλλο.

Τόσο ο πείρος όσο και ο τριβέας, εφαρμόζουν πρεσαριστά στα άκρα των στοιχείων. Ο πείρος εφαρμόζει στο εσωτερικό του τριβέα και συγκρατεί το επόμενο ζεύγος των στοιχείων. Σε κάθε ερπύστρια υπάρχει ένας πείρος με κεφαλή στο ένα άκρο του και οπή ή υποδοχή στο άλλο. Ο πείρος αυτός αφαιρείται εύκολα όταν



Σχ. 9.3β.
Τα αρθρωτά τμήματα της ερπύστριας με το πέλμα τους.

χρειασθεί να διαχωρισθεί η ερπύστρια και ασφαλίζεται στη θέση του με ασφαλιστική περόνη. Κάτω από κάθε ζεύγος στοιχείων βιδώνεται ένα πέδιλο, που αποτελεί το πέλμα της ερπύστριας. Υπάρχουν διαφόρων τύπων πέδιλα, τα οποία χρησιμοποιούνται ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας.

β) **Ο κινητήριος οδαντωτός τροχός** (σχ. 9.3α) μεταφέρει την ισχύ από την τελική μετάδοση της κινήσεως του ελκυστήρα στην ερπύστρια. Ο τροχός κατασκευάζεται με μονό αριθμό δοντιών και το βήμα τους είναι το μισό της ερπύστριας. Με την κατασκευή αυτή του τροχού, σε κάθε στροφή του, ο μισός αριθμός των δοντιών του έρχεται σε επαφή με τους τριβείς της ερπύστριας και χρειάζεται να πραγματοποιήσει ο τροχός δύο στροφές, ώστε όλα τα δόντια του να έρθουν μια φορά σε επαφή με τους τριβείς της ερπύστριας. Έτσι η φθορά του τροχού περιορίζεται σημαντικά και είναι ομοιόμορφη σε όλα τα δόντια του.

γ) **Τα ράουλα** (σχ. 9.3α) είναι τροχοί μικρής διαμέτρου και διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Το **πάνω ράουλο** συγκρατεί το βάρος του πάνω τμήματος της ερπύστριας, εμποδίζει την κάμψη και τα αναπηδήματα στο τμήμα αυτό της ερπύστριας, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία της. Τα **κάτω ράουλα** είναι στερεωμένα σε μικρές ίσες αποστάσεις σε όλο το μήκος του κάτω τμήματος του πλαισίου και στηρίζουν ένα μεγάλο μέρος από το βάρος του ελκυστήρα. Με τη διάταξη αυτή, τα ράουλα κατανέμουν το βάρος του ελκυστήρα ομοιόμορφα πάνω στις ερπύστριες, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πρόσφυση και η πλεύση τους πάνω στην επιφάνεια του εδάφους.

δ) **Ο αργός τροχός**, γνωστός ως «τεμπέλης» (σχ. 9.3α) στηρίζει το εμπρόσθιο τμήμα της ερπύστριας και μαζί με το μηχανισμό τανύσματος χρησιμοποιείται για το τάνυσμά της.

Ο μηχανισμός τανύσματος περιλαμβάνει ένα ισχυρό σπειροειδές ελατήριο, με το οποίο εξασφαλίζει σταθερό αλλά και εύκαμπτο τάνυσμα στην ερπύστρια. Το τάνυσμα ή το χαλάρωμα της ερπύστριας επιτυγχάνεται με την αυξομείωση του μήκους του άξονα του μηχανισμού, το οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί χειρωνακτικά ή υδραυλικά.

ε) **Οι προφυλακτήρες** (σχ. 9.3α) προστατεύουν τα ράουλα από τις πέτρες και τα άλλα εμπόδια. Επιπλέον, εμποδίζουν τη λάσπη και τα άλλα υλικά που βρίσκονται διάσπαρτα στους χώρους εργασίας να εισχωρήσουν το εσωτερικό της ερπύστριας. Εξίσου σημαντική αποστολή των προφυλακτήρων είναι να οδηγούν την ερπύστρια και να εμποδίζουν το στρίψιμο, καθώς και την κάμψη της.

στ) **Το πλαίσιο** (σχ. 9.3α) είναι ο σκελετός πάνω στον οποίο στηρίζονται όλα τα μέρη του συστήματος της ερπύστριας. Τα ράουλα και οι προφυλακτήρες συγκρατούνται σταθερά πάνω στο πλαίσιο, ενώ ο αργός τροχός («τεμπέλης») έχει τη δυνατότητα να ολισθαίνει ελεύθερα πάνω του. Εξαίρεση αποτελεί ο κινητήριος οδαντωτός τροχός, που ο άξονάς του στηρίζεται στο κιβώτιο της τελικής μεταδόσεως της κινήσεως και του συμπλέκτη διευθύνσεως. Σε ορισμένους όμως ελκυστήρες, το εξωτερικό άκρο του κινητήριου τροχού στηρίζεται στο πλαίσιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΟΔΗΓΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΠΕΔΗΣΕΩΣ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

10.1 Γενικά.

Με το μηχανισμό οδηγήσεως, ο χειριστής κατευθύνει τον ελκυστήρα προς οποιαδήποτε διεύθυνση επιθυμεί. Για να εξουδετερωθεί η κινητική ενέργεια που αποκτά ο ελκυστήρας κατά την κίνησή του και να ελαπτωθεί η ταχύτητά του ή να ακινητοποιηθεί το όχημα, ο χειριστής χρησιμοποιεί το μηχανισμό πεδήσεως (φρένα).

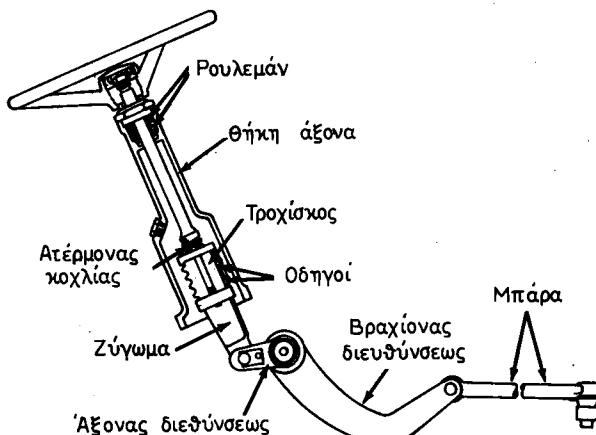
10.2 Οι μηχανισμοί οδηγήσεως.

Οι μηχανισμοί οδηγήσεως που χρησιμοποιούνται στους σημερινούς ελκυστήρες διακρίνονται σε:

- Μηχανικούς.
- Υδραυλικούς.

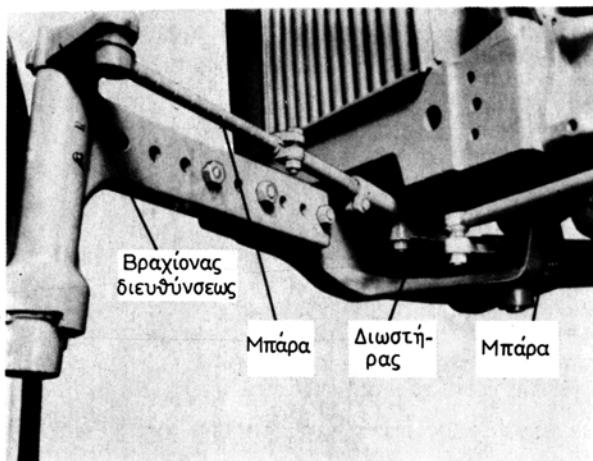
1) **Το μηχανικό σύστημα οδηγήσεως** χρησιμοποιείται συνήθως στους μικρότερους ελκυστήρες. Με το σύστημα αυτό, ο χειριστής καταβάλλει όλη τη δύναμη που χρειάζεται, χωρίς καμιά βοήθεια από το υδραυλικό σύστημα για να κατευθύνει τον ελκυστήρα.

Το **πηδάλιο** (τιμόνι) του μηχανικού συστήματος διευθύνεται, συνδέεται σταθερά με το ένα άκρο του **άξονα** του συστήματος (σχ. 10.2a). Το άλλο άκρο του,



Σχ. 10.2a.

Τα κύρια μέρη του μηχανικού συστήματος διευθύνσεως ενός τετράτροχου ελκυστήρα.



Σχ. 10.2β.

Ο βραχίονας του ακραξονίου, η μπάρα και ο διωστήρας.

στους τετράτροχους ελκυστήρες, βρίσκεται μέσα στην πυξίδα οδηγήσεως. Μέσα στην πυξίδα βρίσκονται σε μόνιμη εμπλοκή ο ατέρμονας κοχλίας με ένα οδοντωτό τομέα ή με ένα ειδικό τροχίσκο (ράουλο). Ο ατέρμονας κοχλίας είναι μόνιμα συνδεμένος με τον άξονα διευθύνσεως, ενώ ο τομέας ή ο τροχίσκος με τον άξονα του βραχίονα διευθύνσεως. Για την προστασία του, ο άξονας διευθύνσεως διέρχεται από το εσωτερικό ενός σωλήνα (κολώνα) και στηρίζεται με δυο ωστικούς τριβείς (ρουλεμάν) μέσα στην πυξίδα, η οποία περιέχει και λιπαντικό για τη λίπανση των στοιχείων που υπάρχουν στο εσωτερικό της. Όταν ο χειριστής στρίβει το τιμόνι, στρέφεται ο άξονας και ο ατέρμονας κοχλίας που είναι στο άκρο του. Μέσω τώρα του οδοντωτού τομέα ή του τροχίσκου, περιστρέφεται και ο βραχίονας οδηγήσεως. Η κίνηση αυτή μεταδίδεται από το βραχίονα οδηγήσεως είτε με μπάρες κατ' ευθείαν στους βραχίονες που στρίβουν τα ακραξόνια είτε με μια ενδιάμεση μπάρα σε ένα κεντρικό διωστήρα, από τον οποίο μεταδίδεται με άλλες μπάρες στους βραχίονες που στρίβουν τα ακραξόνια (σχ. 10.2β).

Το μηχανικό σύστημα οδηγήσεως είναι απλούστερο στους τρίτροχους ελκυστήρες. Σ' αυτούς ο οδοντωτός τομέας είναι σταθερά συνδεμένος σε ένα κατακόρυφο άξονα, στον οποίο είναι σταθερά προσαρμοσμένος ο απλός ή δίδυμος τροχός. Έτσι, όταν ο χειριστής στρίβει το τιμόνι, στρίβουν και οι τροχοί οδηγήσεως του ελκυστήρα (σχ. 10.2γ).

2) **Τα υδραυλικά συστήματα οδηγήσεως** προσφέρουν όλη τη δύναμη που χρειάζεται για το στρίψιμο των τροχών διευθύνσεως, ενώ ο χειριστής καταβάλλει τόση δύναμη όση χρειάζεται η περιστροφή του τιμονιού, για να λειτουργήσει η βαλβίδα ελέγχου του υδραυλικού συστήματος. Τα συστήματα αυτά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Το υδραυλικό σύστημα οδηγήσεως με μηχανική σύνδεση.
- Το υδροστατικό σύστημα οδηγήσεως.

— **Το υδραυλικό σύστημα οδηγήσεως με μηχανική σύνδεση** έχει όλα τα στοιχεία (τιμόνι, άξονα διευθύνσεως, πυξίδα διευθύνσεως κτλ) που έχει και το μηχανικό σύστημα που περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Επιπλέον έχει μια



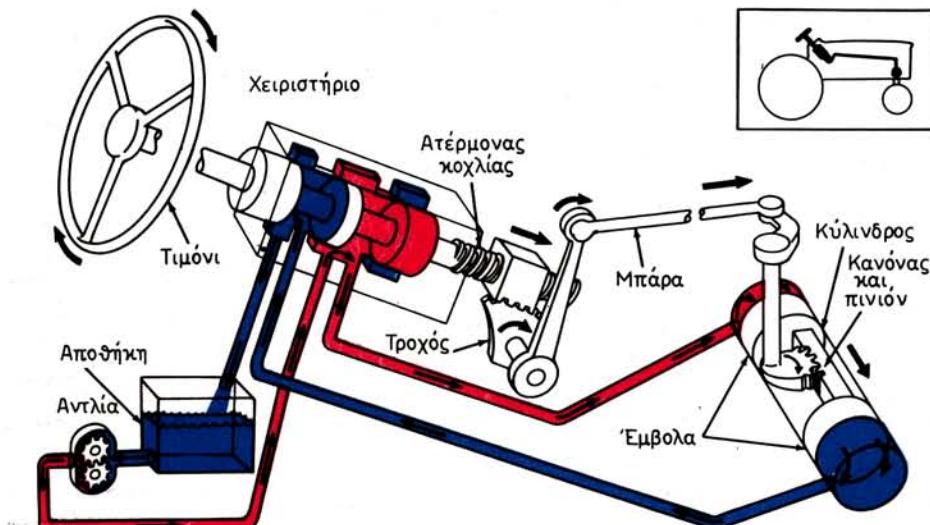
Σχ. 10.2γ.

Τα μέρη του μηχανισμού οδηγήσεως ενός τρίτροχου ελκυστήρα.

υδραυλική βαλβίδα ελέγχου και ένα υδραυλικό κινητήρα (συνήθως υδραυλικό κύλινδρο διπλής ενέργειας).

Η βαλβίδα ελέγχου βρίσκεται πάνω από την πυξίδα διευθύνσεως του συστήματος οδηγήσεως και χρησιμεύει για να ελέγχει τη διεύθυνση της ροής του λαδιού από την αντλία του υδραυλικού συστήματος προς τον υδραυλικό κινητήρα. Όταν δεν περιστρέφεται το τιμόνι, η βαλβίδα βρίσκεται στο νεκρό σημείο, στο οποίο συγκρατείται από μια σειρά ελατηρίων. Με τη βαλβίδα στη θέση αυτή, το λάδι που στέλνει η αντλία επιστρέφει, μέσω της βαλβίδας στην αποθήκη λαδιού.

Όταν ο χειριστής περιστρέφει το τιμόνι προς τα δεξιά (σχ. 10.2δ), ο τροχίσκος μέσα στην πυξίδα διευθύνσεως, λόγω της αντιστάσεως των τροχών, παραμένει



Σχ. 10.2δ.

Λειτουργία υδραυλικού συστήματος οδηγήσεως με μηχανική σύνδεση.

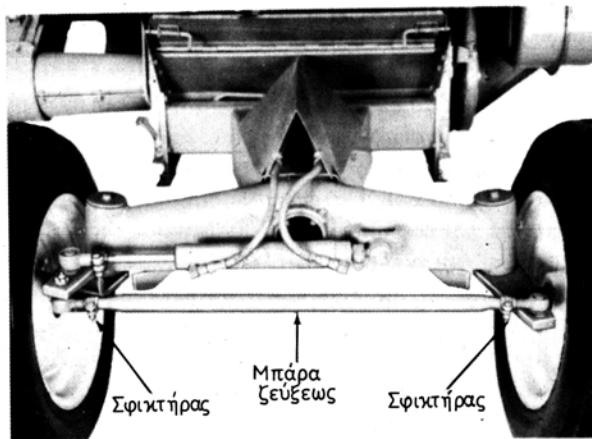
ακίνητος. Από την ακινησία του τροχίσκου αναπτύσσεται στον ατέρμονα κοχλία μια ωστική δύναμη, η οποία ωθεί τον άξονα διευθύνσεως προς τα επάνω. Όταν, με το στρίψιμο του τιμονιού, αυξηθεί η δύναμη αυτή αρκετά, υπερνικά την ένταση των ελατηρίων και ο άξονας διευθύνσεως πραγματοποιεί μια μικρή κίνηση προς τα επάνω. Με την κίνηση αυτή του άξονα, η βαλβίδα ελέγχου αποκαλύπτει τη θυρίδα, η οποία κατευθύνει το λάδι της αντλίας στην αριστερή πλευρά του κυλίνδρου. Το έμβολο του κυλίνδρου, υπό την πίεση του λαδιού, αρχίζει να κινείται προς τα δεξιά. Η κίνηση αυτή του εμβόλου μεταδίδεται, μέσω του μηχανισμού οδοντωτού κανόνα πινιόν, στους βραχίονες των εμπρόσθιων τροχών του ελκυστήρα και τους αναγκάζει να στρίψουν προς τα δεξιά. Ταυτόχρονα, το λάδι του κυλίνδρου που βρίσκεται στη δεξιά πλευρά του εμβόλου, αναγκάζεται να επιστρέψει, μέσω της βαλβίδας ελέγχου, στην αποθήκη λαδιού.

Οι τροχοί διευθύνσεως συνεχίζουν το στρίψιμο όσο ο χειριστής περιστρέφει το τιμόνι. Μόλις σταματήσει η κίνηση του τιμονιού, οι τροχοί αναγκάζονται, υπό την πίεση του λαδιού, να στρίψουν ελάχιστα ακόμη προς τα δεξιά. Επειδή όμως ο άξονας διευθύνσεως είναι ακίνητος και κατά συνέπεια ο ατέρμονας, με την ελάχιστη κίνηση του εμβόλου προς τα δεξιά, αναπτύσσει στον άξονα μια ελεκτική δύναμη προς τα εμπρός, η δύναμη αυτή επαναφέρει τη βαλβίδα ελέγχου πίσω στο νεκρό σημείο, όπου σταθεροποιείται με τα ελατήρια του μηχανισμού της. Με τη βαλβίδα στο νεκρό σημείο, το λάδι που βρίσκεται παγιδευμένο στους αγωγούς μεταξύ του υδραυλικού κυλίνδρου και της βαλβίδας ελέγχου, συγκρατεί σταθερή την πορεία των τροχών διευθύνσεως.

– *Το υδροσταστικό σύστημα οδηγήσεως* καταργεί κάθε μηχανική σύνδεση μεταξύ των τροχών διευθύνσεως και του πηδαλίου οδηγήσεως (σχ. 10.2€). Αποτελείται από μια βαλβίδα ελέγχου της ροής του λαδιού (διεύθυνση και ποσότητα), η οποία βρίσκεται κοντά στο τιμόνι, και από ένα υδραυλικό κινητήρα τοποθετημένο κοντά στους τροχούς διευθύνσεως. Δύο μεταλλικές σωληνώσεις συνδέουν το μηχανισμό της βαλβίδας ελέγχου με τον υδραυλικό κινητήρα, σε ένα κλειστό υδραυλικό κύκλωμα υψηλής πίεσεως, το οποίο εξασφαλίζει τη ροή του λαδιού, που αποτελεί και το μόνο κινητήριο σύνδεσμο μεταξύ του πηδαλίου διευθύνσεως και των τροχών διευθύνσεως.

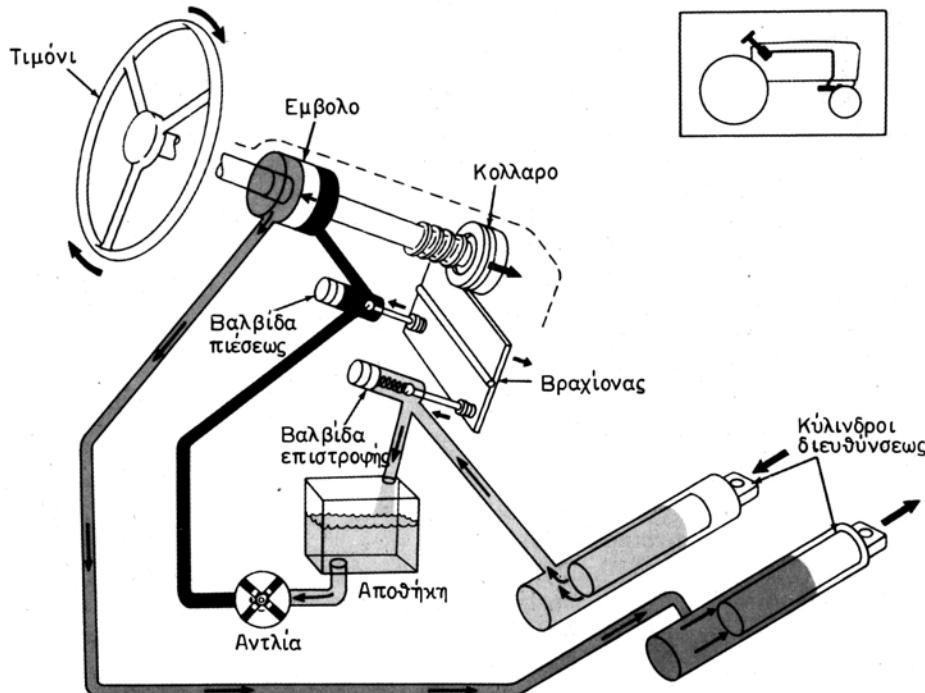
Η οδήγηση του ελκυστήρα με υδροστατικό σύστημα οδηγήσεως ελέγχεται υδραυλικά σε κάθε στιγμή, όταν το σύστημα τροφοδοτείται με την απαραίτητη για τη λειτουργία του ποσότητα λαδιού. Ο χειριστής συνεχίζει να ελέγχει την οδήγηση του ελκυστήρα ακόμη και όταν δεν λειτουργεί η αντλία του υδραυλικού συστήματος. Και τότε, η δύναμη που χρειάζεται να καταβάλλει ο χειριστής για το στρίψιμο των τροχών διευθύνσεως είναι ίση περίπου με τη δύναμη που χρειάζεται σε ένα μηχανικό σύστημα οδηγήσεως. Όταν σταματήσει να λειτουργεί η αντλία, το λάδι του συστήματος παγιδεύεται κάτω από ισχυρή πίεση μεταξύ του υδραυλικού κινητήρα και της βαλβίδας ελέγχου. Όταν ο χειριστής περιστρέφει το τιμόνι στην περίπτωση αυτή, το έμβολο της βαλβίδας ελέγχου λειτουργεί ως αντλία, με αποτέλεσμα ο χειριστής να αντλεί χειρωνακτικά και να τροφοδοτεί τον υδραυλικό κύλινδρο με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού για τη λειτουργία του συστήματος.

Όταν ο χειριστής περιστρέφει το τιμόνι προς τα δεξιά (σχ. 10.2στ.), ο άξονας διευθύνσεως, ο οποίος βιδώνεται στο έμβολο της βαλβίδας ελέγχου, έλκει το έμβολο προς τα πίσω. Το λάδι όμως του συστήματος, που είναι παγιδευμένο τη στι-



Σχ. 10.2ε.

Ο υδραυλικός κύλινδρος του υδροστατικού συστήματος οδηγήσεως εξασφαλίζει την οδήγηση της θεραλωνιστικής.



Σχ. 10.2στ.

Τα μέρη και η λειτουργία του υδροστατικού συστήματος οδηγήσεως.

γμή αυτή υπό ισχυρή πίεση, δεν επιτρέπει την κίνηση του εμβόλου προς τα πίσω και αναγκάζεται ο άξονας να κινηθεί και να ωθήσει το κολλάρο προς τα εμπρός. Με την κίνησή του αυτή, το κολλάρο περιστρέφει το βραχίονα, ο οποίος ανοίγει τις βαλβίδες πιέσεως και επιστροφής. Με το άνοιγμα των βαλβίδων, το λάδι που εισ-

έρχεται στον κύλινδρο της βαλβίδας ελέγχου ωθεί το έμβολο προς τα πίσω και αυτό ωθεί με τη σειρά του το λάδι που βρίσκεται από την άλλη πλευρά του να κινηθεί και να εισέλθει στο δεξιό κύλινδρο διευθύνσεως. Το δεξιό έμβολο εκτείνεται, υπό την πίεση του λαδιού, αναγκάζοντας τους εμπρόσθιους τροχούς να στρίψουν προς τα δεξιά, ενώ από τον αριστερό κύλινδρο το λάδι επιστρέφει, μέσω της βαλβίδας επιστροφής στην είσοδο της αντλίας ή στην αποθήκη λαδιού. Όταν σταματήσει ο χειριστής να περιστρέφει το τιμόνι, οι τροχοί στρίβουν ελάχιστα ακόμη προς τα δεξιά, από την πίεση που ασκεί το λάδι πάνω στο έμβολο της βαλβίδας διευθύνσεως. Με την κίνηση αυτή, το έμβολο της βαλβίδας ωθεί τον άξονα διευθύνσεως προς τα πίσω και αυτός με την κίνησή του, παρασύρει το κολλάρο που κλείνει τις βαλβίδες και η βαλβίδα ελέγχου επανέρχεται πίσω στο νεκρό σημείο.

Όταν η βαλβίδα ελέγχου βρίσκεται στο νεκρό σημείο, το λάδι που στέλλει η αντλία επιστρέφει, μέσω της βαλβίδας ελέγχου, στην είσοδο της αντλίας ή στην αποθήκη λαδιού.

Όταν ο χειριστής περιστρέφει το τιμόνι προς τα αριστερά, αντιστρέφονται όλες οι παραπάνω εργασίες, οι οποίες πραγματοποιούνται μέσω δύο άλλων βαλβίδων, που για λόγους απλοποίησεως, δεν σημειώνονται στο σχήμα 10.2στ.

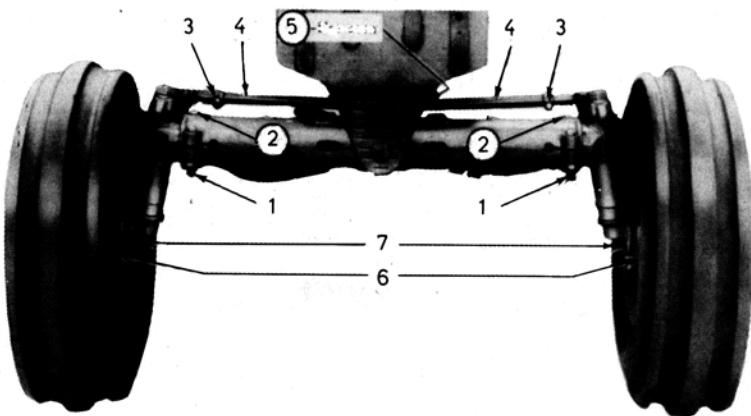
Η σύγκλιση των εμπρόσθιων τροχών.

Η σύγκλιση των εμπρόσθιων τροχών αποτελεί μέρος της όλης γεωμετρίας του συστήματος διευθύνσεως και αφορά κάθε κινούμενο όχημα. Η γεωμετρική θέση που κατέχουν οι τροχοί διευθύνσεως κατά την κίνηση ενός οχήματος έχει άμεση τάχηση με την ασφαλή οδήγηση, την ευκολία οδηγήσεως, την κόπωση του χειριστή και των μερών του συστήματος διευθύνσεως και τη ζωή των ελαστικών.

Η γεωμετρία του συστήματος διευθύνσεως διαφέρει από όχημα σε όχημα και εξαρτάται από τη χρήση και την ταχύτητα μετακινήσεώς τους. Πολλά από όσα φέρονται στη γεωμετρία του συστήματος οδηγήσεως των αυτοκινήτων αφορούν και το γεωργικό ελκυστήρα, η θέση όμως των εξαρτημάτων του συστήματος διευθύνσεως στους γεωργικούς ελκυστήρες έχει ρυθμιστεί από τον κατασκευαστή κατά τέτοιο τρόπο που δεν δέχεται καμιά μεταβολή, πράγμα που δεν συμβαίνει στα αυτοκίνητα. Η μόνη ρύθμιση, που αφορά το γεωργικό ελκυστήρα, είναι η σύγκλιση των εμπρόσθιων τροχών, η οποία πρέπει να ελέγχεται περιοδικά και κάθε φορά που ρυθμίζεται η απόσταση μεταξύ τους.

Με τη ρύθμιση της συγκλίσεως των εμπρόσθιων τροχών, φροντίζομε να συγκλίνουν προς τα εμπρός, έτσι ώστε όταν το όχημα κινείται, οι τροχοί να κυλούν παράλληλα προς τη διεύθυνση κινήσεως. Όσο ισχυρός και αν είναι ο εμπρόσθιος άξονας και τα ακραξόνια, έχουν πάντοτε μια ελαστικότητα η οποία, κατά την κίνηση του οχήματος, δημιουργεί μια τάση αποκλίσεως. Ακόμη, οι εμπρόσθιοι τροχοί, εξαιτίας της γεωμετρίας του συστήματος διευθύνσεως, έχουν μια τάση αποκλίσεως. Η απόκλιση αυτή, η οποία αυξάνει με τη φθορά των αξόνων και των αρθρώσεων των μέσων συνδέσεως του συστήματος διευθύνσεως, μπορεί να δημιουργήσει απώλεια ισχύος, φθορά στα ελαστικά και να καταστήσει δύσκολη την οδήγηση.

Για να αποφύγομε τα μειονεκτήματα αυτά, ρυθμίζομε τους εμπρόσθιους τροχούς να συγκλίνουν προς τα εμπρός, ως εξής (σχ. 10.2ζ):



Σχ. 10.2ζ.

Ρύθμιση της συγκλίσεως των εμπρόσθιων τροχών. 1) Βίδες σφικτήρων άξονα. 2) Πείροι. 3) Βίδες σφικτήρων μπάρας. 4) Μπάρες. 5) Βίδες. 6) Σημάδια κιμωλίας.

— Οδηγούμε τον ελκυστήρα σε ένα επίπεδο μέρος, με τους εμπρόσθιους τροχούς να έχουν κατεύθυνση ευθεία εμπρός.

— Σημειώνομε με κιμωλία σε ένα σημείο της περιφέρειας στο εμπρόσθιο τμήμα και στο ύψος της πλήμνης κάθε τροχού (6) και μετρούμε την απόσταση αυτή.

— Μετακινούμε τον ελκυστήρα προς τα εμπρός σε απόσταση ίση με το μισό της περιφέρειας του τροχού. Τα σημειωμένα σημεία της ζάντας των τροχών θα βρεθούν στο σημείο (7). Μετρούμε την απόσταση μεταξύ των τροχών στο σημείο αυτό, η οποία πρέπει να είναι μεγαλύτερη κατά μερικά χιλιοστά από την απόσταση στο σημείο (6).

Η διαφορά αποστάσεως των τροχών εμπρός (σημείο 6) και πίσω (σημείο 7), δίνει το μέτρο της συγκλίσεως των τροχών, το οποίο πρέπει να είναι αυτό που συνιστά ο κατασκευαστής του οχήματος.

10.3 Οι μηχανισμοί πεδήσεως.

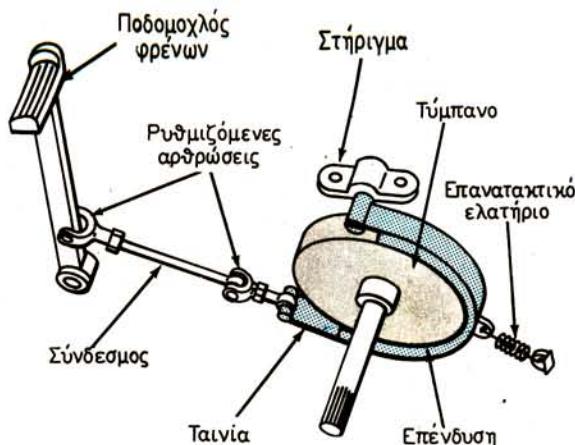
Όλα τα συστήματα πεδήσεως που χρησιμοποιούνται στα γεωργικά οχήματα είναι μηχανισμοί τριβής, οι οποίοι μετατρέπουν την κινητική ενέργεια των κινούμενων οχημάτων σε θερμότητα και την αποβάλλουν στην ατμόσφαιρα.

Με το μηχανισμό πεδήσεως (φρένα) μπορούμε:

- Na ελαττώνομε την ταχύτητα του οχήματος.
- Na το ακινητοποιούμε πρόσκαιρα ή μόνιμα.
- Na το ακινητοποιούμε απότομα σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης και
- Na ακινητοποιούμε τον ένα από τους δύο τροχούς του, για να διευκολύνεται η οδήγηση στις στροφές.

Οι μηχανισμοί πεδήσεως, ανάλογα με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για την ακινητοποίηση του ελκυστήρα, διακρίνονται σε:

- Taiνιοπέδες.
- Πέδες με σιαγόνες και
- Πέδες με δίσκους.



Σχ. 10.3α.

Τα μέρη της ταινιοπέδης.

Ανάλογα με τον τρόπο που εφαρμόζεται για τη μετάδοση της δυνάμεως στις τριβόμενες επιφάνειες έχομε:

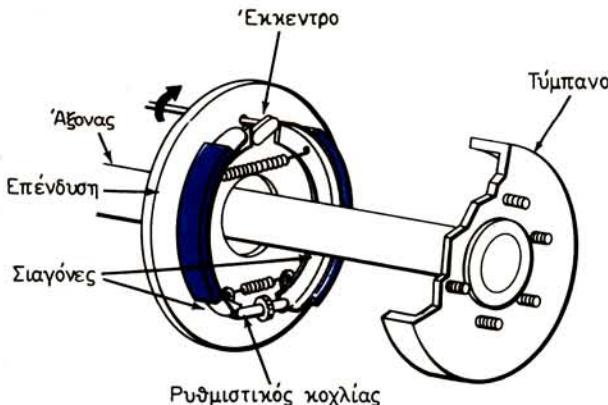
- α) Μηχανικά συστήματα πεδήσεως.
- β) Υδραυλικά συστήματα πεδήσεως και
- γ) Συστήματα πεδήσεως με υδραυλική ισχύ.

1) **Η ταινιοπέδη** (σχ. 10.3α) είναι ένας από τους παλαιότερους τύπους φρένων. Αποτελείται από μια **επιμήκη λεπτή χαλύβδινη λωρίδα**. Αυτή επενδύεται με υλικό το οποίο αυξάνει την τριβή και αντέχει στην υψηλή θερμοκρασία (φερμουίτ) που αναπτύσσεται κατά την πέδηση των τροχών. Η λωρίδα αυτή τοποθετείται γύρω από ένα **τύμπανο**, το οποίο περιστρέφεται με τον κινητήριο άξονα.

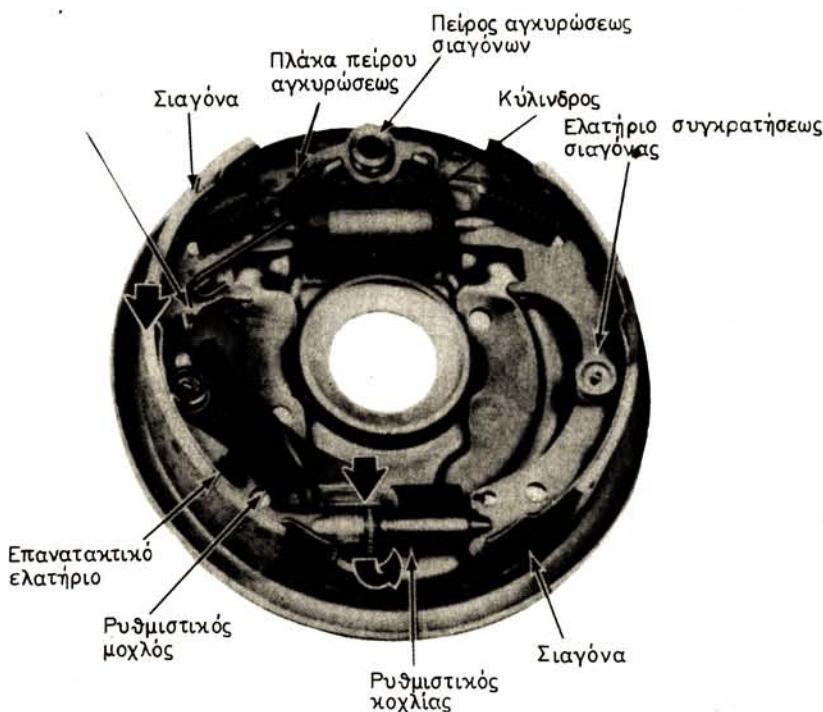
Η δύναμη, που φέρνει σε επαφή τις τριβόμενες επιφάνειες, είναι αυτή που καταβάλλει ο χειριστής με τον ποδομοχλό ή το χειρόφρενο και εφαρμόζεται συνήθως με την ίδια φορά που περιστρέφεται το τύμπανο. Η ταινιοπέδη συνδυάζεται με τα δισκόφρενα και αποτελεί το χειρόφρενο πολλών γεωργικών μηχανημάτων. Όταν πίεσει ο χειριστής τον ποδομοχλό των φρένων ή τραβήξει το χειρόφρενο, η ταινία σφίγγει γύρω από το τύμπανο και η τριβή, που αναπτύσσεται μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών, αναγκάζει το τύμπανο να ακινητοποιηθεί. Όταν ο χειριστής αφήσει ελεύθερο τον ποδομοχλό, ένα ελατήριο ελευθερώνει το τύμπανο από την πίεση της λωρίδας έτσι ώστε αυτό να περιστρέφεται ελεύθερα.

2) **Τα φρένα με σιαγόνες** (σχ. 10.3β) αποτελούνται από ένα **τύμπανο** που περιστρέφεται μαζί με τον τροχό. Μέσα στο τύμπανο υπάρχουν δύο σιαγόνες με το ένα άκρο τους στερεωμένο με ένα πείρο επάνω στο σταθερό δίσκο του οπίσθιου άξονα, έτσι ώστε να μπορούν να περιστραφούν γύρω από τον πείρο ελεύθερα. Τα άλλα δύο άκρα τους, με τη βοήθεια ενός ελατηρίου που ονομάζεται **επανατακτικό**, συγκρατούνται σε επαφή με το μηχανισμό που τις ανοίγει. Η εξωτερική επιφάνεια των σιαγόνων επενδύεται με φερμουίτ, όπως και του δίσκου του συμπλέκτη, και απέχει ελάχιστα από την εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου, χωρίς να εφάπτεται σ' αυτήν.

— **Στο μηχανικό σύστημα πεδήσεως** (σχ. 10.3β), όταν ο χειριστής πιέσει τον ποδομοχλό ή τραβήξει το χειρόφρενο, η δύναμη του μεταβιβάζεται μηχανικά στο έκ-



Σχ. 10.3β.
Μηχανικό σύστημα πεδήσεως με σιαγόνες.



Σχ. 10.3γ.
Υδραυλικό σύστημα πεδήσεως με σιαγόνες.

κέντρο το οποίο βρίσκεται σε επαφή με τα ελεύθερα άκρα των σιαγόνων, και τις αναγκάζει να ανοίξουν. Έτσι, οι έπιφανειες που έχουν την επένδυση, πιέζουν με μεγάλη δύναμη την εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου και το ακινητοποιούν.

— **Στο υδραυλικό σύστημα πεδήσεως** (σχ. 10.3γ) η μετάδοση της δυνάμεως του

χειριστή, από το σημείο εφαρμογής (τον ποδομοχλό) στις επιφάνειες τριβής, πραγματοποιείται με μια στήλη υγρού, η οποία βρίσκεται παγιδευμένη μέσα στις σωληνώσεις που συνδέουν τα σημεία αυτά.

Το κύριο μέρος του συστήματος αυτού είναι δύο κεντρικοί κύλινδροι (αντλία φρένων), μέσα στους οποίους κινούνται ελεύθερα δύο έμβολα, που συνδέονται με τους αντίστοιχους ποδομοχλούς των φρένων. Οι κύλινδροι αυτοί συνδέονται με σωληνώτο δίκτυο με τους κυλίνδρους των οπίσθιων τροχών. Όλοι οι κύλινδροι και οι σωληνώσεις είναι γεμάτοι με υγρό.

Όταν ο χειριστής π.χ. πιέσει τον αριστερό ποδομοχλό των φρένων, πιέζεται και το υγρό, το οποίο, μέσω της βαλβίδας αντεπιστροφής της εξόδου του κυλίνδρου, περνά στο σωληνίσκο, φτάνει στον κύλινδρο του αριστερού τροχού και αναγκάζει τα δύο έμβολα να απομακρυνθούν και να πιέσουν με τα ωστήρια τους τις σιαγόνες. Έτσι, οι σιαγόνες ανοίγουν και πιέζουν το τύμπανο του τροχού και το ακινητοποιούν. Όταν ο χειριστής αφήσει ελεύθερο το ποδόπληκτρο, το ελατήριο του κεντρικού κυλίνδρου πιέζει το έμβολο προς τα πίσω. Επειδή το υγρό που βρίσκεται στον κύλινδρο του τροχού και στη σωλήνωση δεν προφθάνει να επιστρέψει και να καταλάβει τον κενό χώρο που αφήνει το έμβολο στην υποχώρησή του, έρχεται άλλο υγρό από τη δεξαμενή, μέσω της οπής συγκοινωνίας.

Στο μεταξύ όμως το επανατακτικό ελατήριο των σιαγόνων πιέζει, μέσω των ωστηρίων τους, τα έμβολα του κυλίνδρου του τροχού και αναγκάζει το υγρό να φύγει από τον κύλινδρο του τροχού και να επιστρέψει στον κεντρικό κύλινδρο, από όπου επιστρέφει πίσω στη δεξαμενή.

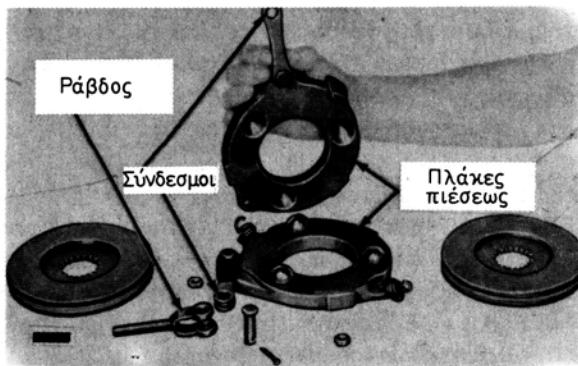
Όταν πιέζονται οι δύο ποδομοχλοί των φρένων ταυτόχρονα, το υγρό πιέζεται από τα δύο έμβολα των κεντρικών κυλίνδρων προς τους κυλίνδρους των δύο τροχών. Για να εξασφαλισθεί ομοιόμορφη πίεση στους δύο κλάδους του συστήματος πεδήσεως, οι δύο κεντρικοί κύλινδροι επικοινωνούν μέσω δύο βαλβίδων αντεπιστροφής, οι οποίες ανοίγουν και εξισώνουν την πίεση στους δύο κυλίνδρους των τροχών (σχ. 10.3ζ).

3) **Τα φρένα με δίσκους** (δισκόφρενα) αποτελούνται συνήθως από δύο κινούμενους δίσκους επενδυμένους με φερμουίτ. Στο μέσον οι δίσκοι αυτοί φέρουν πολύσφηνο, με το οποίο μπορούν ελεύθερα να κινηθούν κατά μήκος του κινητήριου άξονα των τροχών, χωρίς όμως και να στρέφονται γύρω από αυτόν (σχ. 10.3δ). Με κατάλληλο μηχανισμό, οι δίσκοι αυτοί πιέζονται πάνω στις σταθερές επιφάνειες τριβής της θήκης και με την τριβή που αναπτύσσεται μεταξύ τους επιτυγχάνεται η ακινητοποίηση του κινητήριου άξονα.



Σχ. 10.3δ.

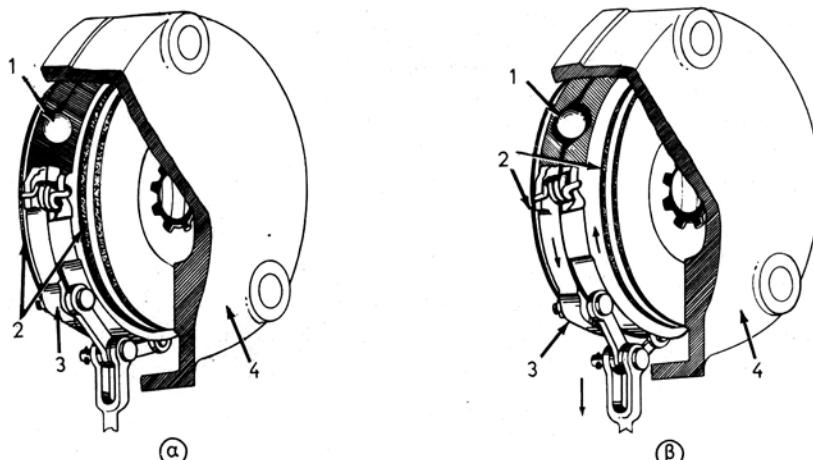
Τα κύρια εξαρτήματα δισκοπέδης ξηρού τύπου.



Σχ. 10.3ε.
Μηχανικός μηχανισμός λειτουργίας δισκοφρένων.

— **Στο μηχανικό σύστημα πεδήσεως**, ο μηχανισμός λειτουργίας της δισκοπέδης αποτελείται από δύο μεταλλικές πλάκες πιέσεως, οι οποίες βρίσκονται ανάμεσα στους δύο κινούμενους δίσκους. Οι πλάκες αυτές συγκρατούνται μαζί υπό την πίεση δύο ελατηρίων και φέρουν ανάμεσά τους τρεις ή περισσότερες υποδοχές, στις οποίες τοποθετούνται αντίστοιχες μεταλλικές σφαίρες (σχ. 10.3ε).

Όταν ο χειριστής πιέσει τον ποδομοχλό των φρένων ή τραβήξει το χειρόφρενο, η δύναμη του μεταδίδεται, όπως και στα φρένα με σιαγόνες, μηχανικά στους αρθρωτούς βραχίονες του μηχανισμού, οι οποίοι αναγκάζουν τις πλάκες πιέσεως να περιστραφούν ελαφρά προς αντίθετη κατεύθυνση η μια από την άλλη και τις μεταλλικές σφαίρες να κυλίσουν προς τα επάνω, δηλαδή προς τα χείλη των υποδοχών τους [σχ. 10.3στ(α)]. Οι σφαίρες, με την κίνησή τους αυτή, αναγκάζουν τις πλάκες να ανοίξουν, οπότε οι δίσκοι με τις επενδυμένες επιφάνειες σφηνώνονται ανάμεσα στις επιφάνειες των πλακών πιέσεως και των αντίστοιχων της θήκης του μηχανισμού και αναγκάζουν τον κινητήριο άξονα να ακινητοποιηθεί.



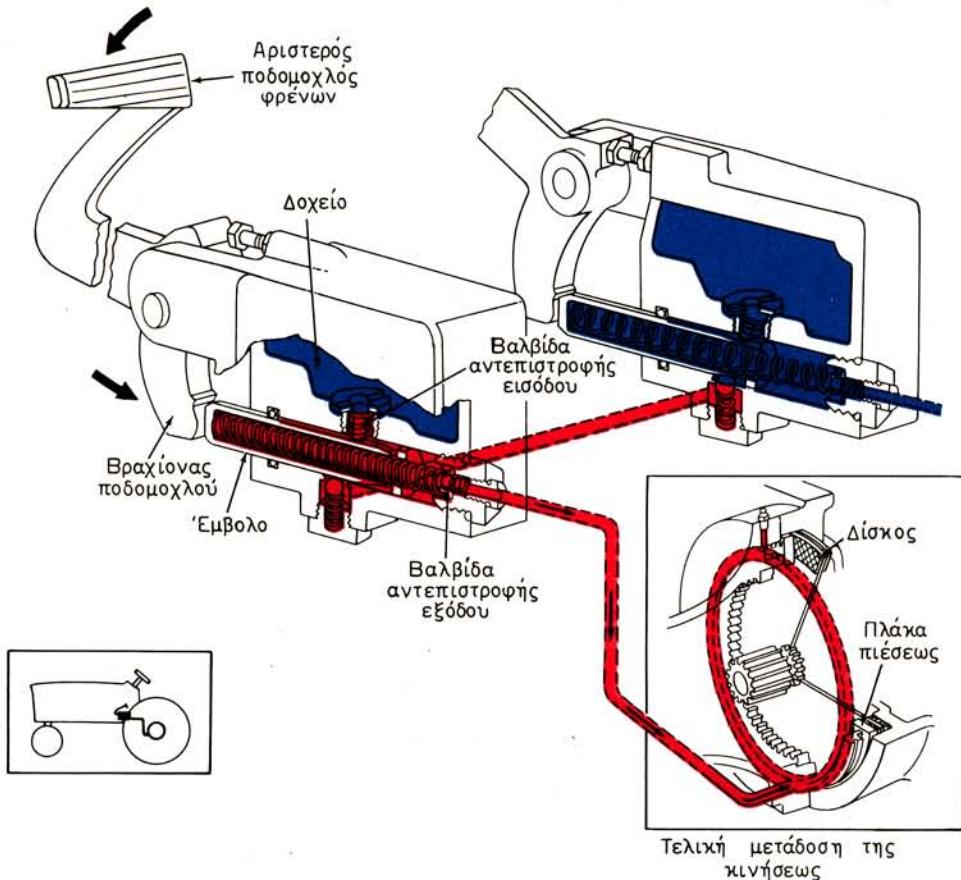
Σχ. 10.3στ.

Λειτουργία δισκοφρένων με μηχανικό σύστημα: 1) Μεταλλικές σφαίρες. 2) Κινούμενοι δίσκοι.
3) Πλάκες πιέσεως. 4) Θήκη.

Όταν ο χειριστής αφήσει ελεύθερο το ποδόπληκτρο, οι πλάκες πιέσεως επανέρχονται, υπό την έλξη ελατηρίων, στην αρχική τους θέση και οι σφαίρες κυλούν στο χαμηλότερο σημείο της υποδοχής τους. Έτσι ελευθερώνονται οι κινούμενοι δίσκοι από την πίεση και επιτρέπουν στον κινητήριο άξονα να περιστρέφεται ελεύθερα [σχ. 10.3στ(β)].

— **Το υδραυλικό σύστημα πεδήσεως** των δισκοφρένων (σχ. 10.3ζ), όπως και στο αντίστοιχο σύστημα των φρένων με σιαγόνες, αποτελείται από δύο κεντρικούς κυλίνδρους, μέσα στους οποίους κινούνται ελεύθερα δύο έμβολα, που συνδέονται με τους αντίστοιχους ποδομοχλούς των φρένων. Οι κύλινδροι αυτοί συνδέονται με σωληνωτό δίκτυο με τους αντίστοιχους κυλίνδρους των οπίσθιων τροχών του ελκυστήρα. Όλοι οι κύλινδροι και οι σωληνώσεις όμως, αντί για το ειδικό υγρό των φρένων, είναι γεμάτοι από λάδι, το οποίο τροφοδοτείται από την αντλία του υδραυλικού συστήματος στη δεξαμενή του συστήματος πεδήσεως.

Όταν ο χειριστής, σε μια αριστερή στροφή, πιέσει τον αριστερό ποδομοχλό των φρένων (σχ. 10.3ζ), πιέζεται και το λάδι, το οποίο, μέσω της βαλβίδας αντεπιστροφής εισόδου, βραχίονας ποδομοχλού 'Έμβολο' περνά στο σωλήνα, φτάνει στον κύλινδρο του



Σχ. 10.3ζ.

Λειτουργία υδραυλικού συστήματος πεδήσεως με δίσκους.

κινητήριου άξονα του αριστερού τροχού και πιέζει την πλάκα πιέσεως του δισκόφρενου. Έτσι ο κινούμενος δίσκος πιέζεται πάνω στην επιφάνεια της σταθερής πλάκας και ακινητοποιεί τον αριστερό κινητήριο άξονα και τον τροχό.

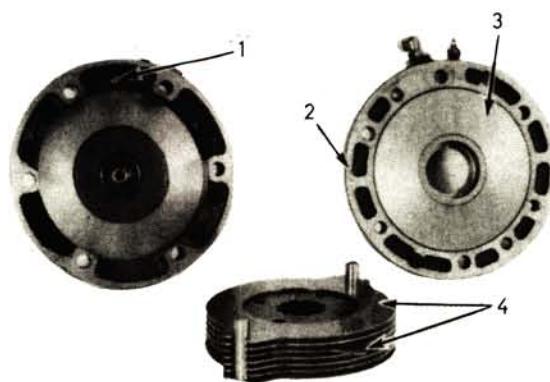
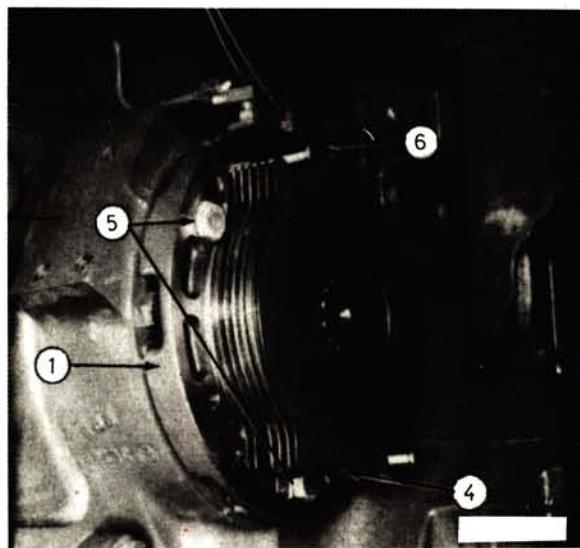
Όταν ο χειριστής αφήσει ελεύθερο το ποδόπληκτρο, το ελατήριο του κεντρικού κυλίνδρου και το λάδι που επιστρέφει από το σωλήνα και από τον κύλινδρο του τροχού πιέζουν το έμβολο προς τα εμπρός. Τότε, επειδή το υγρό που βρίσκεται στον κύλινδρο του τροχού και στη σωλήνωση δεν προφθαίνει να επιστρέψει και να καταλάβει τον κενό χώρο που αφήνει το έμβολο στην υποχώρησή του, ανοίγει η βαλβίδα αντεπιστροφής της εισόδου του κυλίνδρου, η οποία επιτρέπει να γεμίζει ο κύλινδρος με υγρό από τη δεξαμενή. Στο μεταξύ οι κινούμενοι δίσκοι ανακουφίζονται από την πίεση και επιτρέπουν στον τροχό να περιστρέφεται ελεύθερα.

Οι δύο κεντρικοί κύλινδροι συγκοινωνούν μεταξύ τους μέσω δύο βαλβίδων αντεπιστροφής, έτσι ώστε να εξισώνονται οι πιέσεις στους κυλίνδρους των τροχών, όταν πιέζονται οι δύο ποδομοχλοί των φρένων ταυτόχρονα. Η πέδηση του ελκυστήρα είναι δυνατή ακόμη και όταν για διάφορους λόγους η αντλία του υδραυλικού συστήματος δεν τροφοδοτεί με λάδι τη δεξαμενή του συστήματος πεδήσεως. Αυτό επιτυγχάνεται με το απόθεμα του λαδιού που υπάρχει στη δεξαμενή αυτή.

4) Το σύστημα πεδήσεως με υδραυλική ισχύ. Στο σύστημα αυτό (σχ. 10.3θ) η αντλία του υδραυλικού συστήματος ενός μηχανήματος προσφέρει στις τριβόμενες επιφάνειες τη δύναμη που είναι απαραίτητη για την πέδηση του οχήματος, ενώ ο χειριστής δεν κάνει τίποτε άλλο παρά να ρυθμίζει την ενέργεια της δυνάμεως αυτής.

Το σύστημα πεδήσεως με υδραυλική ισχύ αποτελείται από ένα χειριστήριο με δύο βαλβίδες ελέγχου της ροής του λαδιού, οι οποίες συνδέονται με τα αντίστοιχα ποδόπληκτρα των φρένων. Οι βαλβίδες αυτές συνδέονται με δύο σωληνώσεις με τους υδραυλικούς κυλίνδρους των κινητήριων αξόνων των οπίσθιων τροχών, στους οποίους βρίσκεται ο μηχανισμός πεδήσεως (σχ. 10.3η). Ο μηχανισμός αυτός είναι τύπου πολλαπλών δίσκων. Αποτελείται από τους κινούμενους δίσκους με επένδυση, που φέρουν στο κέντρο τους πολύσφηνο, με το οποίο μπορούν ελεύθερα να κινηθούν κατά μήκος του κινητήριου άξονα των τροχών, χωρίς όμως να περιστρέφονται γύρω από αυτόν. Ανάμεσα στους κινούμενους δίσκους βρίσκονται μεταλλικοί διαχωριστικοί δίσκοι, οι οποίοι στρεώνονται με πείρους στη θήκη του μηχανισμού, αλλά μπορούν να κινηθούν ελεύθερα κατά μήκος του κινητήριου άξονα.

Η πέδηση του ελκυστήρα, με το σύστημα αυτό, ελέγχεται με την υδραυλική ισχύ της αντλίας σε κάθε στιγμή, όταν το σύστημα τροφοδοτείται με την απαραίτητη, για τη λειτουργία του, ποσότητα λαδιού. Ο χειριστής συνεχίζει να ελέγχει την πέδηση του ελκυστήρα ακόμη και όταν δεν λειτουργεί η αντλία του υδραυλικού συστήματος. Στην περίπτωση αυτή, η δύναμη που χρειάζεται να καταβάλλει ο χειριστής για την ακινητοποίηση του ελκυστήρα είναι ίση με τη δύναμη που χρειάζεται στο υδραυλικό σύστημα που περιγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο. Όταν σταματήσει να λειτουργεί η αντλία, το λάδι παγιδεύεται στο σύστημα πεδήσεως υπό ισχυρή πίεση. Όταν ο χειριστής πιέσει τον ένα ή και τους δύο ποδομοχλούς, το έμβολο των βαλβίδων ελέγχου λειτουργεί ως αντλία. Έτσι ο χειριστής, πιέζοντας τον ποδομοχλό, τροφοδοτεί τον αντίστοιχο κύλινδρο του κινητήριου άξονα με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού, για τη λειτουργία του μηχανισμού πεδήσεως.

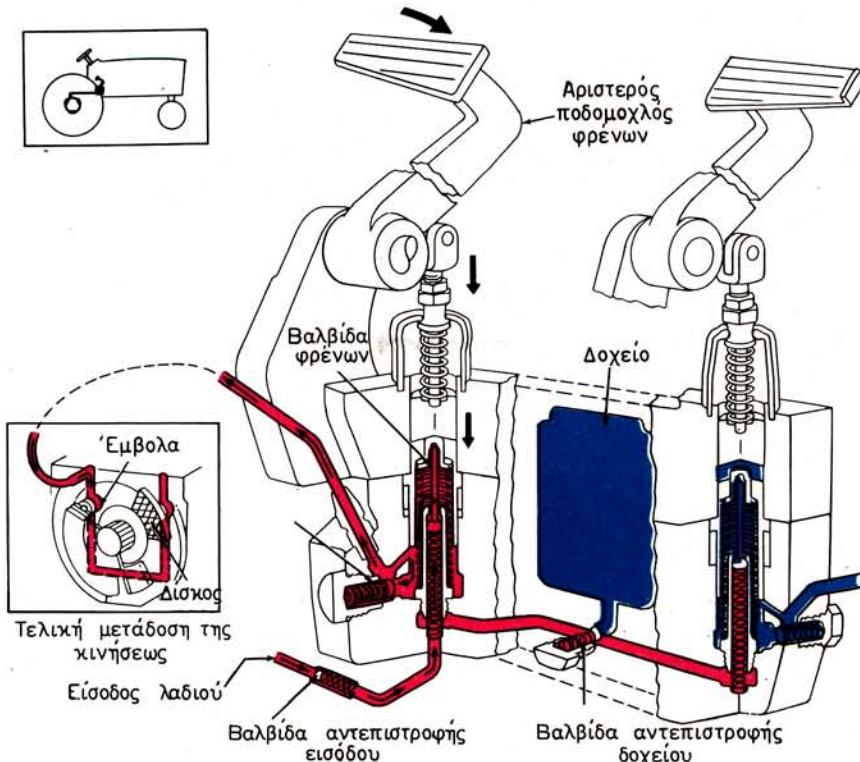


Σχ. 10.3η.

Μηχανισμός δισκοφρένων του συστήματος πεδίσεως με υδραυλική ισχύ. 1) Θήκη δισκοφρένων. 2) Κύλινδρος. 3) Έμβολο. 4) Δίσκοι με επένδυση. 5) Βίδες. 6) Πείροι.

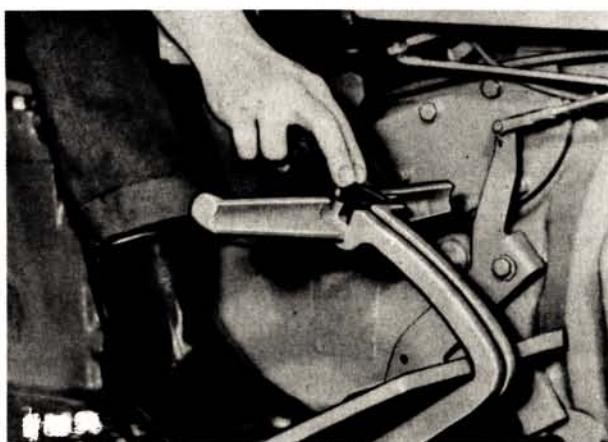
Όταν ο χειριστής πιέσει π.χ. το αριστερό ποδόπληκτρο των φρένων (σχ. 10.3θ), πιέζεται και ανοίγει η αντίστοιχη βαλβίδα ελέγχου. Το λάδι που διέρχεται από την ανοικτή βαλβίδα αναγκάζει τη βαλβίδα αντεπιστροφής, που βρίσκεται στην έξοδο της βαλβίδας ελέγχου, να ανοίξει. Περνά τότε στη σωλήνωση και στη συνέχεια εισέρχεται στον κύλινδρο του κινητήριου άξονα του αριστερού τροχού. Το έμβολο και οι διαχωριστικοί δίσκοι, υπό την πίεση του λαδιού που εισέρχεται στον κύλινδρο, πιέζουν τους κινούμενους δίσκους με την επένδυση πάνω στην επιφάνεια της πλάκας που είναι σταθερά προσαρμοσμένη στη θήκη του μηχανισμού και ακινητοποιούν τον αριστερό κινητήριο άξονα και τον τροχό.

Όταν ο χειριστής αφήσει ελεύθερο το ποδόπληκτρο η βαλβίδα ελέγχου υπό την πίεση του ελατηρίου, επανέρχεται στην αρχική της θέση και κλείνει. Μετά από μια μικρή ποσότητα λαδιού που επιστρέφει στο χώρο της βαλβίδας, οι κινούμενοι δί-



Σχ. 10.30.

Τα μέρη και η λειτουργία του συστήματος πεδήσεως με υδραυλική ισχύ.



Σχ. 10.31.

Οι ποδομοχλοί των φρένων με το μηχανισμό ασφαλίσεώς τους.

σκοι ανακουφίζονται από την πίεση του εμβόλου και διακόπτεται η πέδηση. Το λάδι αυτό επιστρέφει πίσω στη δεξαμενή του λαδιού, μέσω του εμβόλου της βαλβίδας παρακάμπτοντας την είσοδο της.

Με την πίεση και των δύο ποδοπλήκτρων μαζί από το χειριστή, το λάδι κατευθύνεται ταυτόχρονα και στους δύο κυλίνδρους των κινητήριων αξόνων των οπίσθιων τροχών. Για να υπάρχει ομοιόμορφη πέδηση των δύο τροχών, οι βαλβίδες ελέγχου συγκοινωνούν μέσω δύο βαλβίδων αντεπιστροφής, οι οποίες ανοίγουν και εξισώνουν τις πιέσεις στους δύο κυλίνδρους των κινητήριων αξόνων.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι οι γεωργικοί ελκυστήρες έχουν δύο ποδομοχλούς φρένων, ένα για κάθε κινητήριο τροχό (σχ. 10.3i). Όταν ο ελκυστήρας κινείται στο δρόμο, οι ποδομοχλοί πρέπει να ασφαλίζονται για να ενεργούν και οι δύο ταυτόχρονα και να εξασφαλίζεται έτσι η ασφαλής πέδησή του. Όταν όμως ο ελκυστήρας εργάζεται στο χωράφι, οι ποδομοχλοί πρέπει να αποσυνδέονται, για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα και με ανάλογο φρενάρισμα του δεξιού ή αριστερού κινητήριου τροχού να διευκολύνονται οι ελιγμοί του ελκυστήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΟΥΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

11.1 Βλάβες στους γεωργικούς ελκυστήρες και αντιμετωπισή τους.

Η έγκαιρη εντόπιση των βλαβών και η θεραπεία τους είναι ένας τρόπος προληπτικής συντηρήσεως, με τον οποίο είναι δυνατό να εντοπισθούν και να θεραπευθούν μικρά προβλήματα ως προς τη συντήρηση του ελκυστήρα, πριν προλάβουν να εξελιχθούν σε μεγαλύτερα.

Όλα τα μηχανήματα, κατά διαστήματα, παθαίνουν βλάβες. Η επισήμανση των βλαβών αυτών δεν είναι εύκολη. Ανάλογη δυσκολία επίσης παρουσιάζει και η επέμβαση για την επισκευή, που πρέπει να γίνει σε κάθε βλάβη, αφού βέβαια αυτή εντοπισθεί. Όλα αυτά γίνονται ευκολότερα, όταν γνωρίζομε καλά τη λειτουργία και την τεχνολογία των διαφόρων μερών που αποτελούν τα μηχανήματα. Στους πίνακες που ακολουθούν σημειώνονται οι συνήθεις βλάβες του κινητήρα, του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως, του υδραυλικού συστήματος, του ηλεκτρικού συστήματος και του συστήματος πεδήσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΝΤΟΠΙΣΕΩΣ ΒΛΑΒΩΝ

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
I. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ a) <i>Ο κινητήρας δεν ξεκινά ή ξεκινά δύσκολα</i> 1. Έλλειψη καυσίμου ή ακατάλληλο καύσιμο. 2. Νερό ή ακαθαρσίες στα καύσιμα η λερωμένα φίλτρα. 3. Αέρας στο σύστημα τροφοδοσίας (πετρελαιομηχανή). 4. Λίγες στροφές εκκινήσεως. 5. Ακατάλληλος χρονισμός.	To δοχείο γεμίζει με καύσιμο. Αν είναι ακατάλληλο, αδειάζει ξανά το δοχείο και γεμίζει με κατάλληλο. Ελέγχεται η προμήθεια των καυσίμων. Αντικαθίστανται η καθαρίζονται τα φίλτρα. Γίνεται εξαέρωση στο σύστημα. Φορτίζεται η αντικαθίσταται ο συσσωρευτής ή επισκευάζεται ο εκκινητής. Ελέγχεται ο χρονισμός (βενζινομηχανή). Ελέγχεται η αντλία εγχύσεως από ειδικό τεχνίτη (πετρελαιομηχανή).

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
6. Ελαπτωματικός πολλαπλασιαστής ή πυκνωτής (βενζινομηχανή).	Αντικαθίσταται ο πολλαπλασιαστής ή ο πυκνωτής.
7. Λερωμένες ή καμένες πλατίνες (βενζινομηχανή).	Καθαρίζονται ή αντικαθίστανται οι πλατίνες.
8. Ραγισμένο καπάκι διανομέα ή διαβρωμένο ραουλάκι (βενζινομηχανή).	Αντικαθίσταται το καπάκι ή το ραουλάκι.
9. Τα καλώδια του διανομέα χαλαρωμένα ή τοποθετημένα με λανθασμένη διάταξη (βενζινομηχανή).	Τοποθετούνται τα καλώδια στις υποδοχές τους και με τη σωστή τους διάταξη, συμφωνα με τη σειρά αναφλέξεως.
10. Λερωμένοι ή ελαπτωματικοί σπινθηριστές (βενζινομηχανή).	Καθαρίζονται οι σπινθηριστές και ελέγχεται το διακενό τους ή αντικαθίστανται.
11. Ελαπτωματικοί ψεκαστές (πετρελαιομηχανή).	Καθαρίζονται ή επισκευάζονται από ειδικό τεχνίτη.
12. Υγρό καύσιμο στο σωληνωτό δίκτυο (Μηχανές υγραερίου).	Η εκκίνηση της μηχανής πρέπει να πραγματοποιείται πάντοτε με ανοικτό το διακόπτη αερίου καυσίμου. Πρέπει να περάσουν ορισμένα λεπτά πριν επιχειρηθεί η εκκίνηση της μηχανής. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ο αποπνυκτήρας.
13. Η μηχανή κάνει υπερχείλιση.	
14. Ακαθαρσίες, αεροθύλακες ή βουλωμένα φίλτρα του συστήματος τροφοδοσίας.	Ελέγχεται η προμήθεια καυσίμων, γίνεται εξαέρωση του συστήματος, καθαρίζονται ή αντικαθίστανται τα φίλτρα ή τα διηθητικά πλέγματα.
15. Ο εξαερωτήρας χρειάζεται ρύθμιση (βενζινομηχανή).	Ρυθμίζεται το καύσιμο μίγμα σε στροφές ρελαντί και πλήρους φορτίου.
16. Ελαπτωματικός διακόπτης εναύσεως.	Αντικαθίσταται ο διακόπτης
β) Ο κινητήρας λειτουργεί με θορύβους, κτυπά (βενζινομηχανή).	
1. Υπερβολική προανάφλεξη.	Ρύθμιση της προαναφλέξεως.
2. Ακατάλληλο καύσιμο, λόγω του μικρού βαθμού οκτανίου.	Χρησιμοποίηση καυσίμου με το σωστό αριθμό οκτανίων.
3. Υπερφόρτωση κινητήρα.	Περιορίζεται το φορτίο του κινητήρα.
γ) Ο κινητήρας προαναφλέγει το καύσιμο μίγμα (βενζινομηχανή).	
1. Υπερβολική προπορεία.	Χρονίζεται ο διανομέας.
2. Κολλημένος ο μηχανισμός προπορείας.	Ελευθερώνεται ο μηχανισμός.
3. Ελαπτωματικοί αναφλεκτήρες ή πολύ θερμοί.	Αντικαθίστανται οι αναφλεκτήρες με σωστής θερμικής αγωγιμότητας.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
δ) Ο κινητήρας παίρνει ανάποδες στροφές (βενζινομηχανή).	
1. Λανθασμένη διάταξη καλωδίων υψηλής τάσεως.	Τοποθέτονται τα καλώδια σύμφωνα με τη σειρά αναφλέξεως. Ρυθμίζεται ο εξαερωτής.
2. Πτωχό καύσιμο μίγμα.	
ε) Ο κινητήρας υπερθερμαίνεται.	
1. Ελαττωματικό καπάκι ψυγείου.	Αντικαθίσταται το καπάκι. Καθαρίζεται το ψυγείο.
2. Βουλωμένο ψυγείο.	Αντικαθίσταται ο θερμοστάτης.
3. Ελαττωματικός θερμοστάτης.	Εντοπίζονται και διορθώνται οι διαρροές.
4. Απώλεια ψυκτικού υγρού.	Ρυθμίζεται η τάση του.
5. Χαλαρός ιμάντας ανεμιστήρα.	Περιορίζεται το φορτίο ή τοποθετείται μικρότερη ταχύτητα.
6. Υπερφόρτωση του κινητήρα.	Ρυθμίζεται ο χρονισμός του διανομέα (βενζινομηχανή).
7. Ακατάλληλος χρονισμός.	Ρυθμίζεται ο χρονισμός της αντλίας εγχύσεως (πετρελαιομηχανή).
8. Χαμηλή η στάθμη του λαδιού στην ελαιολεκάνη.	Προστίθεται λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.
9. Ακατάλληλο καύσιμο.	Χρησιμοποιείται καύσιμο που συνιστά ο κατασκευαστής.
στ) Ο κινητήρας δεν αποδίδει την ισχύ του.	
1. Λερωμένο η βουλωμένο φίλτρο αέρα.	Καθαρίζεται ή αντικαθίσταται το φίλτρο αέρα.
2. Βουλωμένα, σωληνώσεις, φίλτρα ή εξαερωτήρας.	Καθαρίζονται τα βουλωμένα εξαρτήματα.
3. Ακατάλληλο καύσιμο.	Χρησιμοποιείται καύσιμο που συνιστά ο κατασκευαστής.
4. Ο ρυθμιστής στροφών δεν λειτουργεί σωστά.	Επισκευάζεται ο ρυθμιστής στροφών.
5. Διαρροές από το κεφαλάρι της μηχανής.	Επισκευάζεται το κεφαλάρι.
6. Ακατάλληλο διάκενο βαλβίδων.	Ρυθμίζεται το διάκενο.
7. Χαμηλή συμπίεση μηχανής.	Ελέγχεται η συμπίεση και επισκευάζεται η μηχανή.
8. Ακατάλληλος χρονισμός.	Χρονίζεται ο διανομέας (βενζινομηχανή).
9. Εξαερωτήρας κακορυθμισμένος ή λερωμένος (βενζινομηχανή).	Χρονίζεται η αντλία εγχύσεως (πετρελαιομηχανή).
10. Ακατάλληλοι ή λερωμένοι αναφλεκτήρες (βενζινομηχανές).	Καθαρίζεται και ρυθμίζεται ο εξαερωτήρας.
	Καθαρίζονται και αποκαθίσταται το διάκενο ή αντικαθίστανται οι αναφλεκτήρες.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
11. Καρένες πλατίνες (βενζινομηχανή).	Αντικαθίστανται οι πλατίνες και ο πυκνωτής.
12. Υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας της μηχανής.	Βλ. ο κινητήρας υπερθερμάνεται.
13. Χαμηλή θέρμοκρασία λειτουργίας της μηχανής.	Ελέγχεται ο θερμοστάτης.
14. Βουλωμένος ο εξαεριστήρας του δοχείου του καυσίμου.	Ελέγχεται το πώμα του δοχείου.
ζ) Ο κινητήρας καταναλώνει υπερβολική ποσότητα λαδιού.	
1. Το λάδι της μηχανής πολύ λεπτό.	Χρησιμοποιείται το λάδι που συνιστά ο κατασκευαστής.
2. Ακατάλληλα έμβολα και ελατήρια.	Επισκευάζεται η μηχανή.
3. Φθαρμένοι οδηγοί βαλβίδων ή ο στεγανωτικός παράκυκλος του στελέχους.	Αντικαθίστανται.
4. Εξωτερικές διαρροές λαδιού.	Εντοπίζονται και αποκαθίσταται η στεγανότητα.
5. Υπερβολική πίεση λαδιού.	Ρυθμίζεται η πίεση του λαδιού.
6. Βουλωμένο σύστημα εισαγωγής αέρα.	Ελέγχεται το σύστημα και ανακουφίζεται από το βούλωμα.
η) Πίεση λαδιού υπερβολικά χαμηλή.	
Βλ. η μηχανή καταναλώνει υπερβολική ποσότητα λαδιού.	
θ) Ο κινητήρας χρησιμοποιεί υπερβολική ποσότητα καυσίμου.	
1. Λερωμένο ή βουλωμένο φίλτρο αέρα.	Καθαρίζεται ή αντικαθίσταται το φίλτρο αέρα.
2. Ακατάλληλο καύσιμο.	Αδειάζει το δοχείο του καυσίμου και γεμίζει με το καύσιμο που συνιστά ο κατασκευαστής.
3. Η μηχανή υπερφορτώνεται.	Περιορίζεται το φορτίο ή τοποθετείται μικρότερη ταχύτητα.
4. Ακατάλληλο διάκενο βαλβίδων.	Ρυθμίζεται το διάκενο των βαλβίδων.
5. Η μηχανή δεν είναι χρονισμένη.	Χρονίζεται ο διανομέας (βενζινομηχανή).
6. Ακατάλληλη ρύθμιση εξαεριωτή.	Χρονίζεται η αντλία εγχύσεως (πετρελαιομηχανή).
7. Η μηχανή δεν λειτουργεί στην κανονική της θερμοκρασία.	Ρυθμίζεται ο εξαεριωτής.
8. Κλειστός ο αποπνυκτήρας.	Ελέγχεται ο θερμοστάτης.
	Ανοίγεται ο αποπνυκτήρας ή ρυθμίζονται οι δεσμοί του.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
<p>ι) Ο κινητήρας εκπέμπει από την εξαγωγή μαύρο ή γκρι καπνό.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ακατάλληλο καύσιμο. 2. Λερωμένο ή βουλωμένο φίλτρο αέρα. 3. Ελαττωματικός σιγαστήρας. 4. Η μηχανή υπερφορτώνεται. 5. Ελαττωματικό σύστημα εγχύσεως. 6. Κακός χρονισμός μηχανής. 7. Κακή ρύθμιση εξαερωτήρα. 	<p>Αδειάζει το δοχείο του καυσίμου και γεμίζει με καύσιμο που συνιστά ο κατασκευαστής.</p> <p>Καθαρίζεται η αντικαθίσταται το φίλτρο αέρα.</p> <p>Αντικαθίσταται ο σιγαστήρας.</p> <p>Περιορίζεται το φορτίο ή τοποθετείται μικρότερη ταχύτητα.</p> <p>Εντοπίζεται η αιτία και επισκευάζεται.</p> <p>Χρονίζεται ο διανομέας (βενζινομηχανές).</p> <p>Χρονίζεται η αντλία εγχύσεως (πετρελαιομηχανές).</p> <p>Ρυθμίζεται ο εξαερωτής.</p>
<p>ια) Ο κινητήρας εκπέμπει από την εξαγωγή άσπρο καπνό.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ακατάλληλο καύσιμο. 2. Χαμηλή θερμοκρασία μηχανής. 3. Ελαττωματικός θερμοστάτης. 4. Κακός χρονισμός της μηχανής. 	<p>Αδειάζει το δοχείο καυσίμου και γεμίζει με το καύσιμο που συνιστά ο κατασκευαστής.</p> <p>Πριν τοποθετηθεί η μηχανή σε φορτίο πρέπει να αφήνεται να λειτουργήσει μέχρι η θερμοκρασία της να φθάσει στην κανονική.</p> <p>Αντικαθίσταται ο θερμοστάτης.</p> <p>Χρονίζεται ο διανομέας (βενζινομηχανή).</p> <p>Χρονίζεται η αντλία εγχύσεως (Πετρελαιομηχανή).</p>

II ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
<p>α) Χαμηλή απόδοση συσσωρευτή.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Χαμηλή στάθμη ηλεκτρολύτη. 2. Χαμηλή πυκνότητα ηλεκτρολύτη. 3. Ελαττωματικό στοιχείο συσσωρευτή. 4. Ραγισμένο ή σπασμένο κιβώτιο συσσωρευτή. 5. Χωρητικότητα συσσωρευτή χαμηλή. 	<p>Προστίθεται απεσταγμένο νερό μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.</p> <p>Βλ. χαμηλή φόρτιση συσσωρευτή.</p> <p>Αντικαθίσταται ο συσσωρευτής.</p> <p>Αντικαθίσταται ο συσσωρευτής.</p> <p>Αντικαθίσταται ο συσσωρευτής με ένα ίσης χωρητικότητας.</p>

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
β) Ο συσσωρευτής χρησιμοποιεί μεγάλη ποσότητα νερού.	Αντικαθίσταται ο συσσωρευτής. Ελέγχεται η τάση του συσσωρευτή υπό φορτίο.
γ) Χαμηλή φόρτιση συσσωρευτή.	Μειώνεται το φορτίο. Η μηχανή να λειτουργεί με στροφές ρελαντί μόνο όταν χρειάζεται. Καθαρίζεται το πάνω μέρος του συσσωρευτή. Ελέγχεται το κύκλωμα για βραχυκυκλώματα. Καθαρίζονται και σφίγγονται οι α- κροδέτες. Αντικαθίστανται οι ελατ- τωματικές καλωδιώσεις. Βλ. Χαμηλή απόδοση του κυκλώμα- τος φορτίσεως.
δ) Χαμηλή απόδοση του κυκλώματος φορτίσεως.	Ρυθμίζεται η τάση του ιμάντα. Αντικαθίστανται οι ψήκτρες της γεννήτριας. Αντικαθίσταται ή επι- σκευάζεται το στοιχείο με τις ψή- κτρες του εναλλακτήρα.
ε) Η γεννήτρια ή ο εναλλακτήρας λειτουργούν με θόρυβο.	Αντικαθίσταται ο ιμάντας. Διορθώνονται οι ψήκτρες. Επισκευάζεται ο συλλέκτης της γεν- νήτριας. Αντικαθίστανται τα ρουλεμάν. Σφίγγονται οι συνδέσεις και η τρο- χαλία. Ευθυγραμμίζονται η τροχαλία και ο ιμάντας.
στ) Ο εκκινητής λειτουργεί με λίγες στροφές.	Φορτίζεται ο συσσωρευτής. Καθαρίζονται και σφίγγονται οι α- κροδέτες των καλωδίων. Επισκευάζεται ο εκκινητής. Λιπαίνονται τα ρουλεμάν ή αντικα- θίστανται τα μόνιμης λιπάνσεως.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
5. Υπερβολικά υψηλός ο βαθμός ιξώδους του λαδιού της μηχανής.	Αδειάζει το λάδι της μηχανής και αντικαθίσταται με λάδι που συνιστάται.
Ω Εκκινητής δεν περιστρέφεται. 1. Χαμηλή φόρτιση συσσωρευτή. 2. Υψηλή αντίσταση στο κύκλωμα.	Φορτίζεται ο συσσωρευτής. Καθαρίζονται και σφίγγονται οι συνδέσεις. Μετακινείται ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων στο νεκρό σημείο. Ρυθμίζεται ή αντικαθίσταται ο διακόπτης. Αντικαθίσταται ο διακόπτης. Ελέγχεται και επισκευάζεται ή αντικαθίσταται ο εκκινητής.
3. Ο διακόπτης ασφαλείας του εκκινητή ανοικτός. 4. Ελαττωματικός ή κακορυθμισμένος διακόπτης ασφαλείας εκκινητή. 5. Ελαττωματικός διακόπτης εκκινητή. 6. Ελαττωματικός εκκινητής.	
Η Ελαττωματική ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος. 1. Ακατάλληλη θερμική αγωγιμότητα αναφλεκτήρων. 2. Ελαττωματικά καλώδια αναφλεκτήρων. 3. Λερωμένοι αναφλεκτήρες ή φθαρμένα ηλεκτρόδια αναφλεκτήρων. 4. Ελαττωματικοί αναφλεκτήρες. 5. Λανθασμένος χρονισμός διανομέα. 6. Ανεπαρκής τάση στους αναφλεκτήρες.	Αντικαθίστανται οι αναφλεκτήρες με άλλους που συνιστώνται. Αντικαθίστανται τα καλώδια των αναφλεκτήρων. Καθαρίζονται οι αναφλεκτήρες και ρυθμίζεται το διάκενό τους ή αντικαθίστανται. Αντικαθίστανται οι αναφλεκτήρες. Χρονίζεται ο διανομέας. Βλ. Χαμηλή τάση στους αναφλεκτήρες.
Ω Χαμηλή τάση στους αναφλεκτήρες. 1. Ακατάλληλο διάκενο πλατινών. 2. Λερωμένες, καμένες ή διαβρωμένες τιλατίνες. 3. Ελαττωματικός πυκνωτής. 4. Ακαθαρσίες ή υγρασία στο καπάκι του διανομέα. 5. Ραγισμένο καπάκι διανομέα. 6. Διαβρωμένο ραουλάκι διανομέα. 7. Ελαττωματικά καλώδια αναφλεκτήρων. 8. Ελαττωματικός πολλαπλασιαστής. 9. Χαλαρές συνδέσεις καλωδίων.	Ρυθμίζεται το διάκενο των πλατινών. Καθαρίζονται η αντικαθίστανται οι πλατίνες και ο πυκνωτής. Αντικαθίσταται ο πυκνωτής. Καθαρίζεται το καπάκι του διανομέα: Αντικαθίσταται το καπάκι του διανομέα. Αντικαθίσταται το ραουλάκι του διανομέα. Αντικαθίστανται τα καλώδια των αναφλεκτήρων. Αντικαθίσταται ο πολλαπλασιαστής. Σφίγγονται όλες οι συνδέσεις των καλωδίων.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
ι) Κρατήρες και εξογκώματα στις πλατίνες.	
1. Ακατάλληλη χωρητικότητα πυκνωτή.	Αντικαθίσταται ο πυκνωτής με άλλον που έχει τη χωρητικότητα που συνιστάται.
ια) Υπερβολική φθορά στο πέλμα των πλατινών.	
1. Ανεπαρκής λίπανση.	Λιπαίνεται το έκκεντρο του διανομέα.
ιβ) Καμένες επαφές διακόπτη χαμηλής τάσεως (πλατινών).	
1. Μεγάλη σε σειρά αντίσταση στον πυκνωτή.	Καθαρίζεται και σφίγγεται το καλώδιο του πυκνωτή ή αντικαθίσταται ο πυκνωτής.
2. Κακός τρόπος καθαρισμού των επαφών των πλατινών.	Χρησιμοποιείται ειδική λίμα και ύφασμα χωρίς χνούδι.
3. Λάδι και άλλες ακαθαρσίες στις επαφές των πλατινών.	Καθαρίζονται οι επαφές των πλατινών.
ιγ) Τα φώτα φωτίζουν αμυδρά.	
1. Μεγάλη αντίσταση στο κύκλωμα ή κακή γείωση των φανών.	Καθαρίζονται και σφίγγονται όλες οι συνδέσεις των καλωδίων και αντικαθίστανται οι ελαττωματικές.
2. Χαμηλή φόρτιση συσσωρευτή.	Φορτίζεται ο συσσωρευτής.
3. Ελαττωματικός διακόπτης φώτων.	Αντικαθίσταται ο διακόπτης.
ιδ) Η ενδεικτική λυχνία της γεννήτριας ή του εναλλακτήρα φωτίζει διακεκομμένα.	
1. Υπερβολική αντίσταση στον ακροδέκτη του συσσωρευτή, στο στοιχείο του εναλλακτήρα, ή του αυτόματου ρυθμιστή.	Καθαρίζονται και σφίγγονται όλες οι συνδέσεις και αντικαθίστανται τα ελαττωματικά καλώδια.
2. Υπερβολική εσωτερική αντίσταση στη γεννήτρια ή τον εναλλακτήρα.	Αντικαθίστανται οι ψήκτρες.
ιε) Η ενδεικτική λυχνία του λαδιού δεν φωτίζει.	
1. Καμένη λυχνία.	Αντικαθίσταται η λυχνία.
2. Ανοικτό κύκλωμα ή υπερβολική αντίσταση στις καλωδιώσεις.	Καθαρίζονται και σφίγγονται όλες οι συνδέσεις και αντικαθίστανται τα ελαττωματικά καλώδια.
3. Ελαττωματική υποδοχή της λυχνίας.	Αντικαθίσταται η υποδοχή της λυχνίας.
4. Ελαττωματικός διακόπτης πιέσεως λαδιού.	Αντικαθίσταται ο διακόπτης πιέσεως.
ιστ) Η ενδεικτική λυχνία λαδιού φωτίζει όταν ο διακόπτης εκκινήσεως είναι κλειστός.	
1. Ελαττωματική υποδοχή λυχνίας.	Αντικαθίσταται η υποδοχή της λυχνίας.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
2. Βραχυκυκλωμένο το καλώδιο του διακόπη πιέσεως. 3. Ελαττωματικός διακόπης πιέσεως.	Αντικαθίσταται ο διακόπης πιέσεως. Αντικαθίσταται ο διακόπης πιέσεως.

III. ΣΥΜΠΛΕΚΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ.

α) Ο συμπλέκτης ολισθαίνει.

1. Πολύ μικρή ελεύθερη διαδρομή του ποδόπληκτρου.
2. Ο χειριστής ξεκουράζει το πόδι του πάνω στο ποδόπληκτρο.
3. Φθαρμένος δίσκος του συμπλέκτη.

Ρυθμίζεται η ελεύθερη διαδρομή του ποδόπληκτρου.
Το πόδι του χειριστή δεν πρέπει να βρίσκεται πάνω στο ποδόπληκτρο όταν δεν χρειάζεται.
Επισκευάζεται ή αντικαθίσταται ο δίσκος.

β) Ο συμπλέκτης «πάνει» απότομα ή με «σκορπαίσματα».

Ο ελκυστήρας μεταφέρεται στο συνεργείο για ρύθμιση ή επισκευή.

γ) Ο συμπλέκτης «τσιρίζει».

1. Ο ωστικός τριβέας χωρίς λιπαντικό.
2. Ο μηχανισμός λειτουργίας χωρίς λιπαντικό.

Λιπαίνεται ο ωστικός τριβέας.
Λιπαίνονται οι δεσμοί και οι άξονες.

δ) Ο συμπλέκτης λειτουργεί με κρότους και δονήσεις.

Ο ελκυστήρας μεταφέρεται στο συνεργείο για ρύθμιση και επισκευή.

IV. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

α') Το κιβώτιο ταχυτήτων λειτουργεί με θόρυβο.

1. Χαμηλή σταθμή λαδιού στο κιβώτιο ταχυτήτων.
2. Φθαρμένα ή σπασμένα γρανάζια.

Συμπληρώνεται το κιβώτιο ταχυτήτων με λάδι που συνιστάται.
Ο ελκυστήρας μεταφέρεται στο συνεργείο για επισκευή.

β) Δισκολεύεται η αλλαγή ταχυτήτων.

Ο ελκυστήρας μεταφέρεται στο συνεργείο για ρύθμιση και επισκευή.

γ) Το κιβώτιο ταχυτήτων «μένει» με το γρανάζι κάποιας ταχύτητας κολλημένο.

1. Ο συμπλέκτης δεν αποσυμπλέκει.
2. Ο μηχανισμός λειτουργίας του συμπλέκτη σκαλώνει.
3. Φθαρμένοι οι δεσμοί λειτουργίας του συμπλέκτη.

Ρυθμίζεται η ελεύθερη διαδρομή του ποδόπληκτρου.
Ελεύθερώνεται ο μηχανισμός λειτουργίας.
Επισκευάζονται οι δεσμοί.

δ) Τα γρανάζια των ταχυτήτων δεν συγκρατούνται στη θέση εμπλοκής.

Ο ελκυστήρας μεταφέρεται στο συνεργείο για επισκευή.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
<p>ε) Στο κιβώτιο ταχυτήτων υπάρχουν διαρροές λαδιού.</p> <ol style="list-style-type: none"> Υπερβολικά υψηλή στάθμη λαδιού. Κατεστραμένα παρεμβάσματα. Χαλαρό το πώμα εκκενώσεως. Το λάδι δημιουργεί υπερβολικό αφρό. 	<p>Αδειάζει το περίσσιο λάδι.</p> <p>Αντικαθίστανται τα παρεμβάσματα.</p> <p>Σφίγγεται το πώμα.</p> <p>Χρησιμοποιείται λάδι που συνιστάται.</p>
<p>V. ΚΙΒΩΤΙΑ TAXYTHTΩΝ ΜΕ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ</p>	
<p>α) Το μηχάνημα δεν ξεκινά.</p> <ol style="list-style-type: none"> Ο συμπλέκτης που χρησιμοποιείται όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος βρίσκεται σε αποσύμπλεξη. Ο μηχανισμός σταθμεύσεως στη θέση εμπλοκής. Οι δεσμοί του μηχανισμού λειτουργίας αποσυνδεμένοι ή σκαλωμένοι. Βουλωμένο φίλτρο λαδιού. 	<p>Συμπλέκεται ο συμπλέκτης.</p> <p>Ελευθερώνεται ο μηχανισμός.</p> <p>Συνδέονται ή ελευθερώνονται οι δεσμοί.</p> <p>Αντικαθίσταται το φίλτρο.</p>
<p>β) Ακανόνιστη αλλαγή ταχυτήτων.</p> <ol style="list-style-type: none"> Οι δεσμοί του μηχανισμού λειτουργίας αποσυνδεμένοι ή σκαλωμένοι. 	<p>Συνδέονται ή ελευθερώνονται οι δεσμοί.</p>
<p>γ) Χαμηλή η πίεση του συστήματος.</p> <ol style="list-style-type: none"> Βουλωμένο φίλτρο λαδιού. Χαμηλή η στάθμη του λαδιού. 	<p>Αντικαθίσταται το φίλτρο.</p> <p>Συμπληρώνεται λάδι και αποκαθίσταται η στάθμη του.</p>
<p>δ) Το κιβώτιο ταχυτήτων υπερθερμαίνεται.</p> <ol style="list-style-type: none"> Υπερβολικά υψηλή ή χαμηλή η στάθμη στην αποθήκη λαδιού. Βουλωμένο φίλτρο λαδιού. Βουλωμένος ο πυρήνας του ψύκτη λαδιού. 	<p>Αποκαθίσταται η στάθμη του λαδιού.</p> <p>Αντικαθίσταται το φίλτρο.</p> <p>Καθαρίζεται ο πυρήνας.</p>
<p>VI ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΚΙΒΩΤΙΑ TAXYTHTΩΝ</p>	
<p>α) Το σύστημα υπερθερμαίνεται.</p> <ol style="list-style-type: none"> Χαμηλή η στάθμη του λαδιού. Το μηχάνημα υπερφορτώνεται. Βουλωμένος ο πυρήνας του ψύκτη του λαδιού. 	<p>Συμπληρώνεται λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.</p> <p>Μειώνεται το φορτίο.</p> <p>Καθαρίζεται ο πυρήνας.</p>

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
β) Το σύστημα εργάζεται με θόρυβο. 1. Μεγάλη βλάβη, ή κακορύθμιση.	Μεταφέρεται το μηχάνημα στο συνεργείο για επισκευή ή ρύθμιση.
γ) Υπάρχουν στο σύστημα διαρροές λαδιού. 1. Χαλαρωμένες βίδες, ή καταστραμμένα παρεμβάσματα. 2. Χαλαρές συνδέσεις στο σωληνωτό δίκτυο.	Σφίγγονται οι βίδες και αντικαθίστανται τα παρεμβάσματα. Σφίγγονται οι συνδέσεις.
δ) Το μηχάνημα στερείται δυνάμεως ή επιταχύνεται. 1. Σοβαρό πρόβλημα, ή κακορύθμιση.	Η μηχανή μεταφέρεται στο συνεργείο για ρύθμιση η επισκευή.
VII. ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΚΙΒΩΤΙΑ TAXYTHHTΩΝ.	
α) Το μηχάνημα δεν ξεκινά. 1. Χαμηλή στάθμη λαδιού στο σύστημα. 2. Ελαττωματικός δεσμός ελέγχου. 3. Αποσυνδεμένος αγωγός λαδιού. 4. Μηχανική βλάβη.	Αποκαθίσταται η στάθμη λαδιού. Αποκαθίσταται η λειτουργία του δεσμού ελέγχου. Συνδέεται ο αγωγός λαδιού. Το μηχάνημα μεταφέρεται στο συνεργείο για επισκευή.
β) Το νεκρό σημείο επιτυγχάνεται δύσκολα. 1. Ελαττωματικοί οι δεσμοί ρυθμίσεως των ταχυτήτων.	Ρυθμίζονται οι δεσμοί ρυθμίσεως των ταχυτήτων.
γ) Το σύστημα υπερθερμαίνεται. 1. Χαμηλή στάθμη λαδιού. 2. Βουλωμένος ο πυρήνας του ψύκτη λαδιού. 3. Χαλαρωμένος, ή κομμένος ο ιμάντας του ανεμιστήρα.	Αποκαθίσταται η στάθμη του λαδιού. Καθαρίζεται ο πυρήνας. Ρυθμίζεται η ένταση του ιμάντα, η αντικαθίσταται.
δ) Το σύστημα εργάζεται με θόρυβο. 1. Αέρας στο σύστημα.	Ελέγχεται ή και αποκαθίσταται η στάθμη του λαδιού. Σφίγγονται οι χαλαρές συνδέσεις των σωληνώσεων.
ε) Πολύ αργή επιτάχυνση και επιβράδυνση. 1. Αέρας στο σύστημα.	Ελέγχεται το σύστημα τροφοδοσίας του λαδιού, συμπληρώνεται με λάδι αν χρειάζεται και σφίγγονται οι συνδέσεις των σωληνώσεων.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
στ) Οι ταχύτητες αλλάζουν δύσκολα. 1. Ο μοχλός ρυθμίσεως της ταχύτητας δεν βρίσκεται στο νεκρό σημείο.	Τοποθετείται ο μοχλός στο νεκρό σημείο.
VIII ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ	
α) Λειτουργεί με θόρυβο. 1. Χαμηλή στάθμη λαδιού.	Αποκαθίσταται η στάθμη του λαδιού.
β) Οι στροφές πραγματοποιούνται με δυσκολία. 1. Ο αναστολέας δεν ελευθερώνεται ή είναι κολλημένος.	Το μηχάνημα μεταφέρεται στο συνεργείο για επισκευή.
γ) Ο μηχανικός αναστολέας διαφορικού δεν λειτουργεί. 1. Δεν είναι ρυθμισμένοι οι δεσμοί.	Το μηχάνημα μεταφέρεται στο συνεργείο για ρύθμιση ή επισκευή.
δ) Ο υδραυλικός αναστολέας διαφορικού δεν λειτουργεί. 1. Η βαλβίδα ελέγχου δεν λειτουργεί σωστά ή οι δεσμοί δεν είναι ρυθμισμένοι.	Το μηχάνημα μεταφέρεται στο συνεργείο για ρύθμιση ή επισκευή.
IX ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	
α) Το σύστημα δεν λειτουργεί. 1. Ελάχιστο ή καθόλου λάδι στο σύστημα. 2. Ακατάλληλο ιξώδες λαδιού. 3. Βουλωμένο φίλτρο λαδιού. 4. Φράξιμο στο σύστημα. 5. Διαρροές λαδιού.	Συμπληρώνεται λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης και ελέγχεται το σύστημα για διαρροές. Αδειάζει το δοχείο του λαδιού και γεμίζει με λάδι που συνιστάται. Αντικαθίσταται το φίλτρο. Το μηχάνημα μεταφέρεται στο συνεργείο για επισκευή. Σφίγγονται οι συνδέσεις των εξαρτημάτων και των σωληνώσεων.
β) Αστάθεια στη λειτουργία του συστήματος. 1. Αέρας μέσα στο σύστημα. 2. Ψυχρό λάδι.	Ελέγχεται το σύστημα για διαρροές και σφίγγονται τα εξαρτήματα και οι σωληνώσεις του. Αφήνεται το σύστημα να θερμανθεί.

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
<p>γ) Το σύστημα λειτουργεί πολύ αργά.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Κρύο λάδι. 2. Πολύ υψηλό ιξώδες λαδιού. 3. Πολύ λίγες οι στροφές της μηχανής. 4. Χαμηλή στάθμη λαδιού. 5. Αέρας μέσα στο σύστημα. 	<p>Αφήνεται το σύστημα να θερμανθεί.</p> <p>Αδειάζει το λάδι του συστήματος και γεμίζει με λάδι που συνιστάται. Η μηχανή να λειτουργεί στις στροφές που συνιστώνται.</p> <p>Συμπληρώνεται με λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.</p> <p>Ελέγχεται το σύστημα για διαρροές και σφίγγονται τα εξαρτήματα και οι συνδέσεις των σωληνώσεων.</p>
<p>δ) Το σύστημα υπερθερμαίνεται.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ο χειριστής συγκρατεί το χειριστήριο στη θέση λειτουργίας για μεγάλο χρονικό διάστημα. 2. Ακατάλληλο ιξώδες λαδιού. 3. Χαμηλή στάθμη λαδιού. 4. Λερωμένο λάδι. 5. Λερωμένος η βουλωμένος πυρήνας του ψύκτη λαδιού. 	<p>Το χειριστήριο επαναφέρεται στο νεκρό σημείο αρμέσως μετά από κάθε χρήση.</p> <p>Πρέπει να χρησιμοποιείται το λάδι που συνιστάται.</p> <p>Γεμίζεται το σύστημα με λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.</p> <p>Αδειάζει το λάδι του συστήματος και γεμίζει με καθαρό.</p> <p>Καθαρίζεται ο πυρήνας του ψύκτη.</p>
<p>ε) Το λάδι δημιουργεί αφρό.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Χαμηλή η στάθμη του λαδιού. 2. Νερό μέσα στο λάδι. 3. Ακατάλληλο λάδι. 4. Αέρας μέσα στο λάδι. 	<p>Συμπληρώνεται με λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.</p> <p>Αντικαθίσταται το λάδι.</p> <p>Αντικαθίσταται με λάδι που συνιστάται.</p> <p>Σφίγγονται τα εξαρτήματα και οι συνδέσεις των σωληνώσεων.</p>
<p>στ) Η αντλία εργάζεται με θόρυβο.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Χαμηλή στάθμη λαδιού. 2. Αέρας μέσα στο λάδι. 	<p>Συμπληρώνεται με λάδι μέχρι το σημείο κανονικής στάθμης.</p> <p>Σφίγγονται τα εξαρτήματα και οι συνδέσεις των σωληνώσεων.</p>
<p>Χ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΕΩΣ</p> <p>α) Τα φρένα δεν «πιάνουν».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Λερωμένη ή φθαρμένη επένδυση ή έχει «πιάσει» γυαλάδα. 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Λερωμένη ή φθαρμένη επένδυση ή έχει «πιάσει» γυαλάδα. 	<p>Αντικαθίσταται η επένδυση.</p>

Πιθανή αιτία	Πιθανή θεραπεία
<p>β) Τα φρένα δεν ελευθερώνονται.</p> <p>1. Οι δεσμοί λειτουργίας του μηχανισμού είναι σφικτοί. 2. Ξένες ύλες έχουν συσσωρευθεί μέσα στο μηχανισμό πεδήσεως.</p>	<p>Ρυθμίζονται οι δεσμοί.</p> <p>Καθαρίζεται ο μηχανισμός από τις ξένες ύλες.</p>
<p>γ) Το ποδόπληκτρο των φρένων αναπηδάει.</p> <p>1. Αέρας μέσα στο υδραυλικό σύστημα πεδήσεως.</p>	<p>Γίνεται εξαέρωση του συστήματος.</p>
<p>δ) Όταν τέξονται τα ποδόπληκτρα οι τροχοί δεν ακινητοποιούνται.</p> <p>1. Αέρας μέσα στο υδραυλικό σύστημα πεδήσεως. 2. Στα μηχανικά φρένα, φθαρμένες επενδύσεις ή κακή ρύθμιση των δεσμών. 3. Στο σύστημα πεδήσεως με υδραυλική ισχύ έχει αδειάσει ο αποταμιευτής.</p>	<p>Γίνεται εξαέρωση του συστήματος.</p> <p>Αντικαθίσταται η επένδυση ή ρυθμίζονται οι δεσμοί. Το μηχάνημα μεταφέρεται στο συνεργεία για επισκευή.</p>
<p>ε) Όταν τέξονται τα ποδόπληκτρα το μηχάνημα «τραβάει» προς μια πλευρά.</p> <p>1. Τα φρένα δεν είναι ομοιόμορφα ρυθμισμένα.</p>	<p>Ρυθμίζονται τα φρένα.</p>
<p>στ) Ασταθής η λειτουργία του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.</p> <p>1. Υπάρχουν ξένες ύλες στο λάδι.</p>	<p>Αντικαθίσταται το λάδι με καθαρό και γίνεται εξαέρωση στο σύστημα.</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

12.1 Γενικά.

Είναι γνωστό, ότι για να εξασφαλισθεί μακροχρόνια οικονομική, αποδοτική, και ασφαλής λειτουργία ενός ελκυστήρα πρέπει αυτός να διατηρείται σε καλή κατάσταση. Αυτή επιτυγχάνεται με τακτική και επιμελημένη συντήρηση και ρύθμιση, που πρέπει να συμπληρώνονται με τη σωστή χρήση του ελκυστήρα. Μόνο με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να περιορισθούν οι δαπανηρές επισκευές και η πρόωρη φθορά του ελκυστήρα, οι διακοπές της εργασίας από βλάβες και τα ατυχήματα κατά την εργασία.

Η συντήρηση μιας μηχανής είναι κάτι παραπάνω από τη λίπανση των εξαρτημάτων της. Αποτελεί μέρος του προγράμματος συντηρήσεως πριν αρχίσουν τα εξαρτήματα να δείχνουν ότι έχουν ανάγκη συντηρήσεως. Αν κάποιος χειριστής περιμένει, από αμέλεια, να εμφανισθεί κάποιο πρόβλημα για να επέμβει, πολύ γρήγορα οι συνέπειες της αμέλειάς του θα είναι βαριές και συχνά επιβαρύνουν τον κάτοχο του μηχανήματος με δαπανηρές επισκευές. Γι' αυτό, επιβάλλεται η συντήρηση του ελκυστήρα όπως και των άλλων γεωργικών μηχανημάτων να είναι **προληπτική**.

Επειδή οι ελκυστήρες διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τον κατασκευαστή τους και μάλιστα παρατηρούνται διαφορές ακόμα και μεταξύ των διαφόρων τύπων του ίδιου κατασκευαστή, θα αναφερθούν στο βιβλίο αυτό οι γενικές οδηγίες συντηρήσεως του ελκυστήρα, που ανταποκρίνονται σε όλους τους τύπους ελκυστήρων. Ειδικές οδηγίες, όπως π.χ. τα χρονικά διαστήματα συντηρήσεως του κάθε ελκυστήρα, η θέση των μερών, που πρέπει να συντηρούνται, καθώς και άλλες τεχνικές οδηγίες στο θέμα αυτό, υπάρχουν στον **οδηγό χρήσεως - συντηρήσεως**.

12.2 Διάρκεια ζωής του γεωργικού ελκυστήρα.

Η ζωή μιας μηχανής μπορεί να τερματισθεί μετά από ένα ατύχημα, αν είναι αδύνατο να επισκευασθεί. **Η φυσιολογική αχρήστευσή** της όμως έρχεται με το πέρασμα του χρόνου, όταν η φθορά της έχει φθάσει σε σημείο, που με την επισκευή της είναι αδύνατο να κάνει σωστά τη δουλειά της. Στο σημείο αυτό υπάρχει μεγάλη διαφορά ως προς το χρόνο που θα μεσολαβήσει από την καινούργια κατάσταση έως την αχρήστευση της μηχανής. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται από την καθημερινή φροντίδα και τη χρήση της μηχανής. Με τακτική και επιμελημένη συντήρηση και φροντίδα και χωρίς να γίνεται κατάχρηση της αποδόσεώς της, μπορεί η ζωή της να διπλασιασθεί και να τριπλασιασθεί ακόμη.

Για την εκτίμηση της αποσβέσεως των γεωργικών, ελκυστήρων και μηχανημάτων, πρέπει να γνωρίζουμε τη **διάρκεια της οικονομικής ζωής** τους, μετά από την οποία συμφέρει η αντικατάσταση του παλιού ελκυστήρα ή του μηχανήματος με καινούργιο. Πολλές φορές η οικονομική ζωή μιας μηχανής τερματίζεται ξαφνικά, μετά τη φθορά ενός εξαρτήματός της που είναι αδύνατο να επισκευασθεί, αλλά και δεν υπάρχει άλλο για την αντικατάστασή του. Συνήθως όμως οι μηχανές ανανεώνονται με την επισκευή ή την αντικατάσταση των φθαρμένων εξαρτημάτων τους, έτσι ώστε να προσφέρουν οικονομικά το έργο τους για πολλά χρόνια.

Μετά τον τερματισμό της οικονομικής ζωής της, η μηχανή μπορεί να συνεχίσει να προσφέρει ικανοποιητικά το έργο της, με αντιοικονομικές όμως προϋποθέσεις, λόγω του αυξημένου κόστους συντηρήσεως, επισκευών και καταναλώσεως καυσίμου. Για τις συνηθισμένες συνθήκες εργασίας η οικονομική ζωή του ελκυστήρα είναι 5 έως 12 χρόνια περίπου, όταν απασχολείται 1000 έως 1200 ώρες το χρόνο.

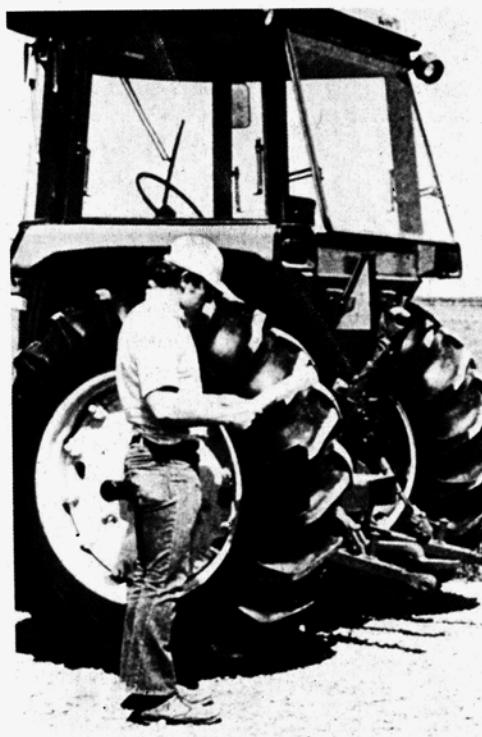
Η οικονομική ζωή του ελκυστήρα, όπως και των άλλων γεωργικών μηχανημάτων, μπορεί να τερματισθεί νωρίτερα από τη φυσιολογική, λόγω τεχνολογικής απαρχαιώσεως τους. Αυτή σημαίνει ότι στην αγορά έχει κυκλοφορήσει τελειώτερη κατασκευή του μηχανήματος αυτού, με το οποίο οι διάφορες εργασίες εκτελούνται με απλούστερο, λιγότερο κοπιαστικό και οικονομικότερο τρόπο.

12.3 Προϋποθέσεις καλής συντηρήσεως.

Βασικά, αρμόδιος και υπεύθυνος για τη συντήρηση του γεωργικού ελκυστήρα είναι ο χειριστής του. Γι' αυτό ο χειριστής θα πρέπει να γνωρίζει καλά τη λειτουργία και την τεχνολογία των διαφόρων μερών, που αποτελούν τον ελκυστήρα, καθώς και τη σημασία της συντηρήσεώς τους. Επειδή όμως όλα σχεδόν τα ατυχήματα οφείλονται στην αμέλεια, την επιπολαίτητα και την άγνοια των χειριστών, **τα μέτρα ασφάλειας**, που πρέπει να τηρεί ο χειριστής όταν χειρίζεται ή εργάζεται γύρω από τον ελκυστήρα, είναι το πρώτο καθήκον του, τόσο για την προσωπική του ασφάλεια όσο και για εκείνη των συνανθρώπων του, αλλά και του ελκυστήρα. Μόνο με την τήρηση των μέτρων ασφάλειας θα περιορισθεί ο φόρος αίματος που πληρώνει ο αγροτικός κόσμος από ατυχήματα που γίνονται με τους γεωργικούς ελκυστήρες.

Για να διατηρηθούν οι γεωργικές μηχανές σε καλή κατάσταση, δεν αρκούν μόνο οι γνώσεις. Αυτές πρέπει να συνοδεύονται και από **επιμέλεια**. Η συντήρηση των μηχανών, όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου αυτού, πρέπει να γίνεται έγκαιρα και σωστά, όπως ακριβώς συνιστά ο κατασκευαστής, με τις οδηγίες που δίνονται στον οδηγό χρήσεως - συντηρήσεως κάθε μηχανής (σχ. 12.3).

Τέλος, παράλληλα με τις γνώσεις και την επιμέλεια που πρέπει να διαθέτει ένας χειριστής, πρέπει να έχει και τη δεξιοτεχνία που απαιτεί κάθε εργασία. Η δεξιοτεχνία αυτή αποκτάται με την πρακτική εξάσκηση, η οποία όμως διευκολύνεται σε μεγάλο βαθμό από τη θεωρητική κατάρτιση του χειριστή. Γι' αυτό, ο χειριστής μιας μηχανής πρέπει να εκτελεί το είδος της συντηρήσεως και των ρυθμίσεων που του επιτρέπουν οι γνώσεις, η δεξιοτεχνία και τα μέσα που διαθέτει. Διαφορετικά, οι εργασίες πρέπει να γίνονται σε συνεργεία που διαθέτουν ειδικούς τεχνίτες, αλλά και τα μέσα για την εκτέλεσή τους.



Σχ. 12.3.

Ο χειριστής πρέπει να συμβουλεύεται τον οδηγό χρήσεως - συντηρήσεως του ελκυστήρα για ειδικές εργασίες που αφορούν τη συντήρηση, τη ρύθμιση και τη χρήση του.

12.4 Γενικοί κανόνες συντηρήσεως.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται ορισμένοι πρακτικοί τρόποι που πρέπει να ακολουθούνται, για να διατηρείται ο ελκυστήρας σε καλή κατάσταση λειτουργίας.

1) **Ο ελκυστήρας πρέπει να διατηρείται καθαρός.** Για να το επιτύχομε αυτό, πρέπει, πριν ή μετά το τέλος της ημερήσιας εργασίας του, να απομακρύνομε τα σκουπίδια, τις λάσπες, καθώς και το περίσσιο λίπος και τα λάδια από τον κορμό του ελκυστήρα. Με το καθάρισμα (σχ. 12.4), αποκαλύπτονται διάφορα μέρη από τις βρωμιές και επιθεωρούνται πιο προσεκτικά. Έτσι, ανακαλύπτονται λασκαρισμένες βίδες ή φθαρμένα εξαρτήματα, τα οποία σφίγγονται και επισκευάζονται πριν δημιουργήσουν πρόβλημα κατά την εργασία. Με τον τρόπο αυτό ο ελκυστήρας εργάζεται πιο αποδοτικά, προσφέρει περισσότερη ασφάλεια και περιορίζονται οι διακοπές της εργασίας από βλάβες.

2) **Οι βίδες, οι προφυλακτήρες και τα εξαρτήματα από λαμαρίνα να βρίσκονται σφιγμένα στη θέση τους.** Ένας χαλαρός προφυλακτήρας δημιουργεί, με τις δονήσεις, ερεθιστικό θόρυβο και μπορεί, αν αποκολληθεί και πέσει πάνω σε κινούμενα



Σχ. 12.4.

Ένας καθαρός ελκυστήρας εργάζεται πιο αποδοτικά και προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια.

εξαρτήματα, να προκαλέσει ζημιά στη μηχανή και, το χειρότερο, να κινδυνεύσει από αυτό η ζωή του χειριστή και των άλλων ατόμων.

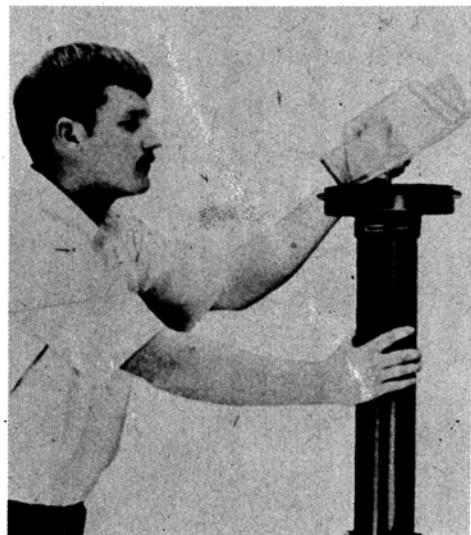
3) Ο ελκυστήρας να ελέγχεται κάθε μέρα πριν από το ξεκίνημά του. Με έναν οπτικό έλεγχο σε όλα τα σημεία του ελκυστήρα, μπορούν να εντοπισθούν βλάβες ή φθορές και επικίνδυνα σημεία ασφάλειας, τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα κατά την εργασία του.

4) Δεν πρέπει να γίνεται κακή χρήση του ελκυστήρα. Η καλή συντήρηση και οι ρυθμίσεις δεν έχουν καμιά αξία όταν γίνεται κατάχρηση του ελκυστήρα. Πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή, όπως δίνονται στον οδηγό χρήσεως - συντηρήσεως, να μην υπερφορτώνεται ο ελκυστήρας, να εργάζεται με ταχύτητα κατάλληλη για τις συνθήκες του χωραφίου και να αποφεύγονται συνθήκες που μπορεί να βλάψουν τον ελκυστήρα.

12.5 Ημερήσια συντήρηση.

Η ημερήσια συντήρηση του γεωργικού ελκυστήρα έχει μεγαλύτερη σημασία από ότι πολλοί χειριστές πιστεύουν. Με ελάχιστο χρόνο κάθε μέρα, πριν από το ξεκίνημα του ελκυστήρα, ο χειριστής μπορεί να πραγματοποιήσει τον έλεγχο και τη συντήρησή του και να προλάβει δαπανηρές φθορές και άλλες ζημιές.

Κατά την ημερήσια συντήρηση του ελκυστήρα πραγματοποιούνται οι εξής εργασίες:



Σχ. 12.5α.
Το άδειασμα του προφίλτρου.

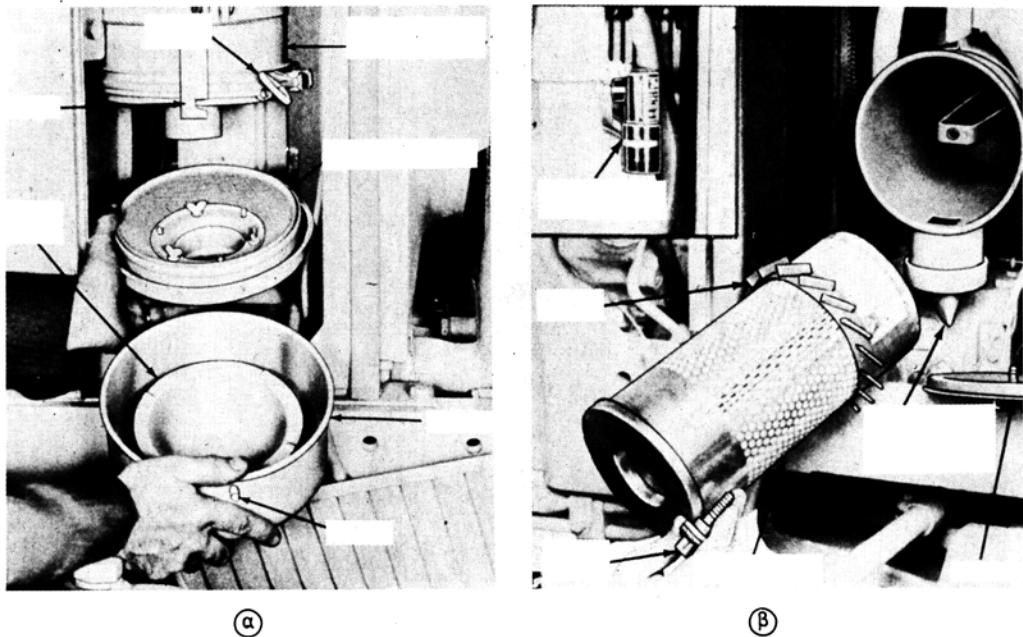
α) Συντήρηση του φίλτρου αέρα. Το σύστημα καθαρισμού του αέρα στους σύγχρονους ελκυστήρες αποτελείται συνήθως από το προφίλτρο και το φίλτρο αέρα (λουτρού λαδιού ή ξηρού τύπου).

1) Το δοχείο του προφίλτρου αφαιρείται και αδειάζονται οι ακαθαρσίες, όταν η στάθμη τους φτάσει στη γραμμή που σημειώνεται στο πλευρό του δοχείου (σχ. 12.5α). Αν το προφίλτρο έχει και διηθητικό πλέγμα, αυτό καθαρίζεται από τις ξένες ύλες με πίεση αέρα ή με μια βούρτσα.

2) Το δοχείο του φίλτρου αέρα λουτρού - λαδιού χαλαρώνεται και αφαιρείται από τον κορμό του. Ελέγχεται κατόπιν η στάθμη των ακαθαρσιών στον πυθμένα του [σχ. 12.5β(α)] και αν η στάθμη τους βρίσκεται πάνω από το σημείο που αναφέρεται στον οδηγό χρήσεως - συντηρήσεως ή το λάδι έχει γίνει πηκτό, το δοχείο του λαδιού καθαρίζεται και αντικαθίσταται το λάδι του με καθαρό, σύμφωνα με τις οδηγίες του οδηγού χρήσεως - συντηρήσεως.

3) Το φίλτρο αέρα ξηρού τύπου συνήθως δεν χρειάζεται καθημερινή συντήρηση. Ελέγχεται όμως καθημερινά για φράξιμο και για την ποσότητα της σκάνης που συγκεντρώνεται σ' αυτό. Σε ορισμένα φίλτρα ξηρού τύπου υπάρχει ενδεικτική λυχνία, η οποία αρχίζει να φωτίζει όταν το φίλτρο χρειάζεται καθάρισμα [σχ. 12.5β (β)]. Σε άλλα πάλι υπάρχει αυτόματη ελαστική βαλβίδα εκκενώσεως, η λειτουργία της οποίας πρέπει να ελέγχεται καθημερινά. Αν η βαλβίδα είναι βουλωμένη ή καταστραμμένη, καθαρίζεται ή αντικαθίσταται ανάλογα. Αν το φίλτρο δεν έχει βαλβίδα εκκενώσεως, αφαιρείται το δοχείο συλλογής σκάνης και αδειάζει.

β) Ο έλεγχος της στάθμης του λαδιού της ελαιολεκάνης του κινητήρα πραγματοποιείται αφού οδηγηθεί ο ελκυστήρας σε επίπεδο έδαφος και περάσουν ορισμένα λεπτά μετά το σβήσιμο του κινητήρα του. Αφαιρείται κατόπιν ο δείκτης στάθμης λαδιού και αφού τον σκουπίσομε με καθαρό ύφασμα, τοποθετείται πάλι στη θέση του με όλο το μήκος του μέσα στην υποδοχή του και αφαιρείται και πάλι από την



Σχ. 12.5β.

Έλεγχος και συντήρηση του φίλτρου αέρα: α) Λουτρό - λαδιού. β) Ξηρού - τύπου.

υποδοχή του για να ελεγχθεί η στάθμη του λαδιού. Ο δείκτης στάθμης είναι συνήθως μια ράβδος, στην οποία είναι χαραγμένες δύο γραμμές που καθορίζουν την ανώτερη και κατώτερη στάθμη του λαδιού. Αν η στάθμη πλησιάζει την κάτω γραμμή, συμπληρώνομε με το λάδι που συνιστάται μέχρι την πάνω γραμμή.

γ) **Ο έλεγχος της στάθμης του ψυκτικού υγρού στο ψυγείο** πραγματοποιείται, αφού η θερμοκρασία του πέσει αρκετά χαμηλά από το σημείο βρασμού, πριν αφαιρεθεί το πώμα του ψυγείου (σχ. 12.5γ). Χαλαρώνεται κατόπιν το πώμα μέχρι το πρώτο τέρμα του και, αφού εκτονωθεί η πίεση του ψυγείου, αφαιρείται τελείως. Η στάθμη του ψυκτικού υγρού μέσα στο ψυγείο πρέπει να βρίσκεται, ανάλογα με το σύστημα ψύξεως, 1,5 έως 5 cm κάτω από το λαιμό του ψυγείου. Ο υπόλοιπος χώρος, σε ένα υπό πίεση σύστημα ψύξεως, χρειάζεται για τη διαστολή του ψυκτικού υγρού, όταν αυτό θερμανθεί.

δ) **Οι λίπαντήρες γράσου** (γρασαδοράκια) χρησιμοποιούνται σε πολλά σημεία του γεωργικού ελκυστήρα για τη λίπανση αξόνων και τριβέων (σχ. 12.5δ). Για τη λίπανση των σημείων αυτών, ακολουθούμε τις εξής οδηγίες:

- Τα εξαρτήματα λιπαίνονται με λίπος που συνιστάται. Ένα γράσο πολλαπλής χρήσεως είναι συνήθως αποτελεσματικό στις περισσότερες χρήσεις.
- Το γράσο που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι αποθηκευμένο σε καθαρά δοχεία, τα οποία κλείνουν αεροστεγώς.
- Καθαρίζονται όλα τα γρασαδόρικα από το παλιό γράσο και τις ακαθαρσίες,



Σχ. 12.5γ.

Έλεγχος της στάθμης του ψυκτικού υγρού στο ψυγείο.



Σχ. 12.5δ.

Λίπανση των σημείων με λιπαντήρες γράσου (γρασαδοράκια).

πριν προσαρμοσθεί το πιστόλι λιπάνσεως.

— Το στόμιο του πιστολιού λιπάνσεως συγκρατείται στην ίδια ευθεία με το γρασαδοράκι, ενώ ταυτόχρονα πιέζομε με το χειρομοχλό του πιστολιού. Το πιστόλι λιπάνσεως απομακρύνεται από το γρασαδοράκι με μια κίνηση προς τα πλάγια.

— Τα σημεία λιπάνσεως με γρασαδοράκι δεν χρειάζονται υπερβολική λίπανση. Το επιπλέον γράσο πέφτει πολλές φορές σε ιμάντες ή σε επενδυμένες επιφάνειες και προκαλεί ζημιές.

— Δεν πρέπει να εφαρμόζεται υπερβολική πίεση με το πιστόλι λιπάνσεως σε τριβείς με παρεμβάσματα (τσιμούχες). Με την υπερβολική πίεση μπορεί να σπάσουν οι τσιμούχες, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να συγκρατήσουν το γράσο και έτσι η υγρασία καθώς και οι βρωμιές να εισχωρούν στο χώρο του τριβέα.

— 'Όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος, το γρασάρισμα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την ημερήσια εργασία, όσο οι τριβείς είναι ζεστοί. 'Όταν οι τριβείς είναι ζεστοί δέχονται το γράσο ευκολότερα.

— Η μηχανή πρέπει να λιπαίνεται στα κανονικά χρονικά διαστήματα που συνιστώνται.

ε) Το φίλτρο βενζίνης ή πετρελαίου με δοχείο καθιζήσεως.

Πρέπει να ελέγχεται καθημερινά. Το δοχείο αφαιρέεται και καθαρίζεται όταν στον πυθμένα του υπάρχουν νερό ή ακαθαρσίες (σχ. 12.5ε).

στ) Διάφορα άλλα εξαρτήματα όπως το σύστημα ελέγχου της πεδήσεως.

Πρέπει να ελέγχονται, για να διασπιστώνομε αν υπάρχουν χαλαρωμένα ή φθαρμένα εξαρτήματα, τα οποία μπορούν να καταστήσουν επικίνδυνο το χειρισμό του ελκυστήρα. Ο έλεγχος συνεχίζεται και στα άλλα συστήματα ελέγχου, δηλαδή το συμπλέκτη και το μηχανισμό του μοχλού επιλογής ταχυτήτων, καθώς και τους διάφορους ιμάντες κινήσεως, για να διαπιστώνομε αν είναι φθαρμένοι. Τέλος, ελέγχονται για διαρροές τα συστήματα ψύξεως της μηχανής, λιπάνσεως και τροφοδοσίας και δίνεται προσοχή γύρω από τα εξαρτήματα και τις σωληνώσεις του υδραυλικού συστήματος, καθώς και του συστήματος εισαγωγής αέρα στη μηχανή.



Σχ. 12.5ε.

Αφαίρεση του δοχείου καθιζήσεως του φίλτρου καυσίμου.

12.6 Περιοδική συντήρηση και μέριμνα.

Οι ελκυστήρες, καθώς και τα άλλα γεωργικά μηχανήματα, χρειάζονται περισσότερη συντήρηση και μέριμνα από την ημερήσια που περιγράψαμε ήδη στο κεφάλαιο αυτό. Οι περισσότεροι κατασκευαστές συνιστούν η πρόσθετη αυτή συντήρηση να πραγματοποιείται σε ορισμένα διαστήματα, με βάση τις ώρες εργασίας των μηχανών (Πίνακας 12.6.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.6.1.
Τυπικά διαστήματα συντηρήσεως.

Ανάλογα με τις ανάγκες		
5	ώρες	Δύο φορές την ημέρα
10	»	Ημερήσια
50	»	Εβδομαδιαία
100	»	Κάθε δύο εβδομάδες
250	»	Μηνιαία
500	»	Κάθε δύο μήνες
1000	»	Ετήσια

Πολλοί όμως ελκυστήρες απασχολούνται 250 ή 500 ώρες το χρόνο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η ετήσια συντήρηση καθώς και η συντήρηση που συνιστάται να γίνεται δύο φορές το χρόνο συνδυάζονται με συντηρήσεις που επιβάλλεται να γίνονται σε άλλα διαστήματα και πραγματοποιούνται μαζί. Τα διαστήματα συντηρήσεως είναι αθροιστικά. Έτσι π.χ. η συντήρηση των 10 ωρών πραγματοποιείται κάθε δέκα ώρες απασχολήσεως του ελκυστήρα, αλλά επίσης και όταν πραγματοποιούνται οι συντηρήσεις των 50, 100, 250, 500 και 1000 ωρών. Πολλοί κατασκευαστές συνιστούν διαφορετικά από τα τυπικά διαστήματα συντηρήσεως για τα μηχανήματά τους. Πολλές φορές τα διαστήματα αυτά διαφέρουν, ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας, ακόμη και για την ίδια μηχανή. Για το λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται τα χρονικά διαστήματα που συνιστά ο κατασκευαστής, τα οποία δίνονται σε πίνακες στον οδηγό χρήσεως-συντηρήσεως που συνοδεύει κάθε μηχανή (Πίνακας 12.6.2).

α) Ανάλογα με τις ανάγκες.

- 1) Ελέγχεται η πίεση και η κατάσταση των ελαστικών.
- 2) Ρυθμίζονται τα φρένα.
- 3) Σφίγγονται οι λασκαρισμένες βίδες.
- 4) Επισκευάζονται τα φθαρμένα ή κατεστραμμένα εξαρτήματα.
- 5) Ρυθμίζονται οι φανοί πορείας.

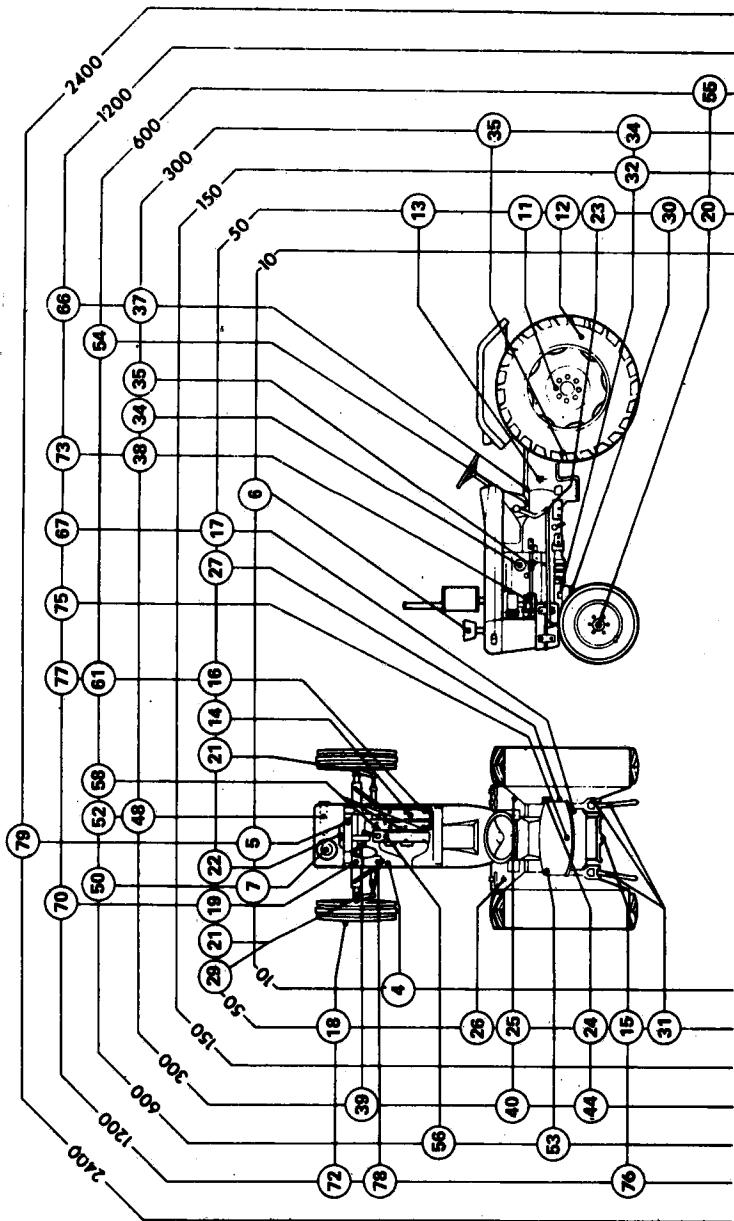
β) Ημερήσια συντήρηση.

Η συντήρηση για κάθε 10 ώρες. Όπως περιγράφεται παραπάνω στο κεφάλαιο αυτό.

γ) Εβδομαδιαία συντήρηση ή συντήρηση για κάθε 50 εργάσιμες ώρες.

- 1) Έλεγχος της στάθμης του ηλεκτρολύτη στο συσσωρευτή.

Ευδεμήδης συγενεπρωτοποίησε την ανάπτυξη και συντήρηση της πατριαρχικής γλώσσας



Επίβλεψη	Καθημερινήτε	Αντιβλεπτή	Πληροφοριακή	Επιχειρησιακή	Επιχειρησιακή συντηρήσεως	Εργασία συντηρήσεως	Αριθμός εργασίας	Περίοδος συντηρήσεως
X	X	X	X	X	X	X	32/33	Κάθε 150 ώρες λειτουργίας
X	X	X	X	X	X	X	34	Λόρδη κινητήρια (για κινητήριες σε θερινοκρασίες κάτω από -12°C μόνο)
X	X	X	X	X	X	X	37	Λόρδη κινητήρια και φίλτρου (δίλα τα μοντέλα)
X	X	X	X	X	X	X	39	Στάδιον λαδού Σαραγάν
X	X	X	X	X	X	X	53	Λουρι Ανευθύνητρου
X	X	X	X	X	X	X	38	Νήπιο στραφείμετρου Στάδιον λαδού σαραλικού τιμονιού (αν υπάρχει Xει)
X	X	X	X	X	X	X	35/36	Φίλτρο μαρσαλικού
X	X	X	X	X	X	X	40/43	Ποδοδρόμια
X	X	X	X	X	X	X	44/47	Χειρόφρενο
X	X	X	X	X	X	X	48	Εξωγερικό σποκελείο φίλτρου αέρα (αν υπάρχει)
X	X	X	X	X	X	X	50-51	Φίλτρο ελασθόλουπτρου (αν υπάρχει)
X	X	X	X	X	X	X	52	Εξωγερικό σποκελείο φίλτρου αέρα (αν υπάρχει)
X	X	X	X	X	X	X	55	Ρουρδαίμια ειπρόσδικην τροχανά
X	X	X	X	X	X	X	54	Στάδιον λαδού κινητήριου τιμονιού (με μηχανικό τιόνι)
X	X	X	X	X	X	X	56/57	Ανοιχτή βαλβίδων
X	X	X	X	X	X	X	58/60	Μητρικό
X	X	X	X	X	X	X	61/65	Φίλτρα περιβάσιου
X	X	X	X	X	X	X	66	Λόρδη σαστιάν
X	X	X	X	X	X	X	67/69	Λόρδη διαφορικού και ενδίδιμουσού κιβώτιου (αν υπάρχει)
X	X	X	X	X	X	X	70/71	Λόρδη ειπρόσδικου διαφορικού
X	X	X	X	X	X	X	75	Φίλτρα υδραλικού
X	X	X	X	X	X	X	72	Λόρδη μονούσιο ειπρόσδικου δέρνα (για τρακτέρ μόνο)
X	X	X	X	X	X	X	76	Σε ειπρόσδικο διαφορικό μόνο)
X	X	X	X	X	X	X	73/74	Λόρδη τροχαλίας (αν υπάρχει)
X	X	X	X	X	X	X	77	Φίλτρο λαδού σαραλικού τιμονιού (αν υπάρχει Xει)
X	X	X	X	X	X	X	78	Φίλτρο περιβάσιου – δευτερεύον (άποιν υπάρχει) Φίλτρες εναλλακτή
X	X	X	X	X	X	X	79/80	Νέρο ψυγείου (*)

- Η συχνότητα αλλαγής εξαρτάται από το αντιψυκτικό που χρησιμοποιείται

Περιόδος συντήρησεως	Αριθμός εργασίας	Εργασία συντήρησεως	Έβδομες	Καθημερινές	Αναλυτικές	Προφύλαξη	Άλλες	Καθημερινές	Αναλυτικές	Προφύλαξη	Άλλες
Κάθε 10 ώρες λειτουργίας ή κάθε 5 μέρα	4 5 6 7 8	Στρέθην άδοιν κνημήρας Στρέθην νερό στο ψυγέο Πεντρί Προφύλαξης Λεπτούν φίλτρου Ψυγέο ψύκτης άδοιν υπόρκει	x x x	x	x	x	x	x	x	x	x
Όταν ανδρεύτε προετοιμαστικό φωτιάτη	9/10	Εξαρτηρικό στοιχείο φιλτρου σέρα (αν υπάρχει)									
Κάθε 50 ώρες λειτουργίας	11 14 12 13 17 15 19 18 16 20 25 21 29 30 31 24 22 23	Πλήμμυρδα και ταν υπέροχα θινα τροχών Στρέθην υγράν μπαράζης Άδαρτα Περίσσευκτη Ανορθοί Περίσσευκτη διαφορικού Στρέθην άδοιν διαφορικός Στρέθην άδοιν προστινό διαφορικό ίσιον Στρέθην άδοιν μεσανέ ευπρόσδικη δέρνα (για τρακτέρ πειραιώς διαφορικό ίσιον) Φίλτρα Πετρελαίου Μαυραγεί ευπρόσδικη τροχίαν (για τρακτέρ χωρίς ευπρόσδικο αισφορικό) Άδεντος Φρένων Ακροίκα σημείο πεδά σημαλέγκτι Πειραιώς μπροστινού δέρνα (για τρακτέρ με ευπρόσδικο διαφορικό ή με αιρασιλικό πτυνό μεταβολής) Σταυροί ευπρόσδικη δέρνα (για τρακτέρ με ευπρόσδικο μήνα). Δερμάτινοι αιρασιλικού συστήματος Νίτρα Χειρόφρενου Κεντρικός πετρός ευπρόσδικη δέρνα (αριθμούργυρη). Αξονικά σημεία υδραυλικού πινονιού Άξονας κόρτικερ διαφορικού 27/28	x	x x x	x x x	x	x x x	x	x x x	x x x	x x x



- 2) Έλεγχος της στάθμης του λαδιού στο κιβώτιο του υδραυλικού συστήματος.
- 3) Έλεγχος της στάθμης του λαδιού στο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως.
- 4) Καθάρισμα του φίλτρου αέρα ξηρού τύπου.
- 5) Καθάρισμα του αναπνευστήρα.
- 6) Επανάληψη όσων γίνονται κατά την ημερήσια συντήρηση.

δ) Συντήρηση κάθε δύο εβδομάδες ή κάθε 100 εργάσιμες ώρες.

- 1) Άλλαγή λαδιού της ελαιολεκάνης και του φίλτρου λαδιού.
- 2) Επανάληψη όσων γίνονται στις 10 και 50 ώρες λειτουργίας.

ε) Συντήρηση μηνιαία ή κάθε 250 εργάσιμες ώρες.

- 1) Καθαρισμός και ρύθμιση του διακένου των σπινθηριστών (μπουζί) ή αντικατάστασή τους.
- 2) Καθαρισμός του συσσωρευτή.
- 3) Καθαρισμός του ποτηριού του καυσίμου.
- 4) Ρύθμιση του αναμικτήρα στις βενζινομηχανές.
- 5) Ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής του ποδομοχλού του συμπλέκτη.
- 6) Έλεγχος ώστε οι ιμάντες να διατηρούνται τεντωμένοι.
- 7) Λίπανση του αθηστικού ρουλεμάν του συμπλέκτη.
- 8) Επανάληψη όσων γίνονται στις 10 και 50 ώρες λειτουργίας.

στ) Συντήρηση κάθε δύο μήνες ή 500 εργάσιμες ώρες.

- 1) Έλεγχος και ρύθμιση του διανομέα στις βενζινομηχανές.
- 2) Έλεγχος του χρονισμού του συστήματος αναφλέξεως στις βενζινομηχανές.
- 3) Έλεγχος και επισκευή της μίζας και του δυναμό.
- 4) Αντικατάσταση ή καθαρισμός των φίλτρων πετρελαίου.
- 5) Επανάληψη όσων γίνονται στις 10, 50, 100 και 250 ώρες λειτουργίας.

ζ) Ετήσια συντήρηση ή συντήρηση για 1000 εργάσιμες ώρες.

- 1) Γενικό καθάρισμα του συστήματος του φίλτρου αέρα.
- 2) Αντικατάσταση του λαδιού του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως.
- 3) Αντικατάσταση του λαδιού του υδραυλικού συστήματος.
- 4) Καθαρισμός των ρουλεμάν των μπροσθίων τροχών και λίπανσή τους.
- 5) Καθαρισμός του συστήματος ψύξεως.
- 6) Επανάληψη όσων γίνονται στις 10, 50, 100, 250 και 500 εργάσιμες ώρες.

η) Προετοιμασία του ελκυστήρα για αποθήκευση κατά τις νεκρές περιόδους.

- 1) Ελέγχεται προσεκτικά ο ελκυστήρας και καταγράφονται τα εξαρτήματα, που χρειάζονται επισκευή ή αντικατάσταση.
- 2) Καθαρίζεται εξωτερικά ο ελκυστήρας.
- 3) Αδειάζεται το λάδι του κιβωτίου ταχυτήτων. Η αλλαγή γίνεται μετά από προγούμενη εργασία, ώστε να είναι τα λάδια ζεστά. Κατόπιν γεμίζει το κιβώτιο με νέο λάδι και λειτουργεί για λίγο ο ελκυστήρας, ώστε να κυκλοφορήσει το λάδι σε όλα τα τριβόμενα μέρη.
- 4) Καθαρίζονται και λιπαίνονται τα ρουλεμάν των τροχών.

- 5) Αδειάζεται το λάδι του υδραυλικού συστήματος μετά από προηγούμενη λειτουργία και ζέσταμά του και πληρούται το σύστημα με νέο λάδι. Τέλος λειτουργεί το υδραυλικό σύστημα για μερικά λεπτά.
- 6) Οδηγείται ο ελκυστήρας στο επιθυμητό μέρος.
- 7) Αδειάζεται η αποθήκη καυσίμου.
- 8) Αφαιρέίται και καθαρίζεται το ποτήρι καυσίμου και αντικαθίστανται τα φίλτρα καυσίμου.
- 9) Μερική πλήρωση με καύσιμο της αποθήκης καυσίμου.
- 10) Λειτουργία της μηχανής για μερικά λεπτά και άδειασμα της αποθήκης καυσίμου.
- 11) Άδειασμα του σωληνωτού δικτύου τροφοδοσίας του καυσίμου και του αναμικτήρα.
- 12) Σκέπασμα των σωλήνων εισαγωγής και εξαγωγής καθώς και των αναπνευστήρων της μηχανής του συστήματος με πλαστικούς σάκκους και ταινία.
- 13) Αφαίρεση του συσσωρευτή και τοποθέτησή του σε ξηρό και δροσερό μέρος. Έλεγχο της πυκνότητας του ηλεκτρολύτη και της στάθμης του κάθε μήνα και εάν χρειάζεται φόρτιση.
- 14) Αφαίρεση των αντιβάρων από τον ελκυστήρα.
- 15) Αφαίρεση των τροχών ή τοποθέτηση του ελκυστήρα σε υποστηρίγματα.
- 16) Εάν ο συμπλέκτης είναι ξηρού τύπου τον ασφαλίζομε, ώστε να είναι απομονωμένος (πατημένος).
- 17) Χαλάρωση των ιμάντων.
- 18) Λίπανση με λίπος (γράσσο) των αλυσίδων.
- 19) Σκέπασμα με γράσσο όλων των επιφανειών που δεν είναι βαμμένες.
- 20) Λίπανση όλων των μερών που συνήθως λιπαίνονται.
- 21) Καθάρισμα κάθε οξειδωμένου μέρους και βαφή του για να μην επεκταθεί η οξείδωση.
- 22) Κάλυψη του ελκυστήρα με αδιάβροχο αν δεν είναι κάτω από υπόστεγο.

θ) Προετοιμασία του ελκυστήρα για την εργασία μετά από την αποθήκευση.

- 1) Ελευθέρωση του συμπλέκτη.
- 2) Έλεγχος πιέσεως των ελαστικών.
- 3) Τοποθέτηση των τροχών, εάν είχαν αφαιρεθεί.
- 4) Αφαίρεση των υπόστηριγμάτων, ώστε ο ελκυστήρας να πατήσει στο έδαφος.
- 5) Έλεγχος και τοποθέτηση στον ελκυστήρα του φορτισμένου συσσωρευτή.
- 6) Έλεγχος της στάθμης του λαδιού στην ελαιολεκάνη.
- 7) Έλεγχος της στάθμης του λαδιού του υδραυλικού συστήματος.
- 8) Έλεγχος της στάθμης του λαδιού στο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως.
- 9) Ρύθμιση των ιμάντων και αλυσίδων.
- 10) Πλήρωση της αποθήκης καυσίμου.
- 11) Λειτουργία της μηχανής εν στάσει για μερικά λεπτά με λίγες στροφές. Έλεγχος της κανονικής λειτουργίας πριν χρησιμοποιηθεί ο ελκυστήρας.

12.7 Το ημερολόγιο του γεωργικού ελκυστήρα.

Ο γεωργικός ελκυστήρας λειτουργεί συνήθως κάτω από δυσμενείς συνθήκες.

ΜΗΝΙΑΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΩΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ Κ.

Ημέρα	Ώρες Εργασίας Ελκυσ.			Είδος εργασίας	Καύσιμα		Λάδια		Γράσο		Φίλτρο Νούμερο Τύπος	
	Ένδειξη Ωρομετ.				Ποσότητα	Δραχ	Ποσότητα	Δραχ	Ποσότητα	Δραχ		
	Έναρξη	Λήξη	Σύνολο									
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
Συνολο												

$$\text{Ωριαίο κόστος εργασίας = } \frac{\text{Σύνολο Μηνιαίων Δαπανών}}{\text{Σύνολο Ωρών Εργασίας}} = \text{Κόστος ανά ώρα}$$

Τα σύνολα του δελτίου αυτού μεταφέρονται στο ετήσιο δελτίο.

Για να διατηρηθεί στο μέγιστο της αποδόσεώς του και να είναι απαλλαγμένος από βλάβες κατά τη λειτουργία του, είναι απαραίτητο να γίνονται, έγκαιρα και επιμελη- μένα, όλες οι περιοδικές συντηρήσεις του που συνιστά ο κατασκευαστής. Για το λόγο αυτό, είναι ανάγκη να υπάρχει ημερολόγιο του ελκυστήρα, όπου θα σημειώ- νεται ό,τι αφορά τη συντήρησή του.

Στο ημερολόγιο αυτό πρέπει επίσης να σημειώνονται:

- α) Το είδος της εργασίας.
- β) Οι ώρες απασχολήσεως.
- γ) Η κατανάλωση και η αξία των καυσίμων και των λιπαντικών.
- δ) Το είδος και το κόστος της επισκευής και
- ε) ο χρόνος απασχολήσεως του χειριστή, έτσι ώστε να ολοκληρώνεται η εικόνα της εκμεταλλεύσεώς του.

ΠΙΣΚΕΥΩΝ ΜΗΝΑΣ 19.

Σε ένα πρότυπο ημερολόγιο (μηνιαίο και ετήσιο) (σχ. 12.7α, 12.7β) που δίνεται παρακάτω, ένας χειριστής, ακόμα και με στοιχειώδεις γραμματικές γνώσεις, μπορεί να σημειώνει καθημερινά κάθε πληροφορία που αφορά το γεωργικό ελκυστήρα.

Το ημερολόγιο αυτό πρέπει:

- 1) Να βρίσκεται σε προσιτό μέρος και να διατηρείται καθαρό.
 - 2) Να σημειώνεται κάθε πληροφορία αμέσως, χωρίς καμιά καθυστέρηση.
 - 3) Να γίνεται πάντοτε η μεταφορά των αθροισμάτων από το μηνιαίο στο ετήσιο δελτίο.
 - 4) Να σημειώνεται κάθε πληροφορία, τεχνικού ή οικονομικού χαρακτήρα, όσο ασήμαντη και αν είναι.

ΕΤΗΣΙΟ ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΨΩΝ

ΣΧ. 12.7β.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΛΟΥ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

13.1 Γενικά.

Η ασφάλεια του χειριστή και των συνανθρώπων του είναι το σημαντικότερο από όλα τα θέματα που αναπτύσσονται στο βιβλίο αυτό. Ο ελκυστήρας είναι ογκώδες, βαρύ και μεγάλης ισχύος όχημα, γι' αυτό χρειάζεται να τηρούνται με προσοχή οι κανόνες ασφάλειας κατά την εργασία του στο χωράφι ή κατά την κίνησή του σε δημόσιους δρόμους, ώστε να μη γίνεται (όπως συχνά συμβαίνει) αιτία ατυχημάτων. Οι σύγχρονοι ελκυστήρες προσφέρουν πολλά μέσα ασφάλειας, απομένει δε στο χειριστή να του γίνει συνήθεια η χρησιμοποίησή τους και η εφαρμογή των κανόνων ασφάλειας. Πρέπει ο χειριστής να γνωρίζει τις αιτίες που προκαλούν τα ατυχήματα ώστε να τις αποφεύγει.

13.2 Μέτρα ασφάλειας.

α) Η ασφάλεια πριν από τη λειτουργία του ελκυστήρα.

Πριν επιχειρήσει ο χειριστής να κινήσει τον ελκυστήρα, πρέπει να διαβάσει με προσοχή το εγχειρίδιο χρήσεως και συντηρήσεώς του. Όσα περισσότερα γνωρίζει για τον ελκυστήρα του, τόσο καλύτερα είναι προετοιμασμένος για την ασφαλή λειτουργία του.

Κατά την εκκίνηση αν ο ελκυστήρας βρίσκεται σε κλειστό χώρο, ανοίγονται οι πόρτες του κτιρίου για να εξασφαλισθεί καλός αερισμός, γιατί τα καυσαέρια και οι αναθυμιάσεις του κινητήρα είναι δηλητηριώδη.

Ο ελκυστήρας καθαρίζεται πριν από την εκκίνηση.

Τα λάδια, τα λίπη, η λάσπη στη σκάλα ή στην εξέδρα προκαλούν ατυχήματα στους γύρω τους.

Τα λάστιχα του ελκυστήρα ελέγχονται για την κανονική πίεσή τους. Λάστιχα με μειωμένη πίεση καταστρέφονται γρήγορα, ενώ με υπερβολική πίεση αναπτηδούν πολύ και ο ελκυστήρας ανατρέπεται ευκολότερα.

Ο χειριστής ελέγχει, ώστε όλοι οι προφυλακτήρες και τα καλύμματα να είναι καλά στερεωμένα στη θέση τους καθώς και την καλή λειτουργία των οργάνων του ελκυστήρα. Ένας καλός χειριστής πάντοτε χρησιμοποιεί τη σκάλα και κρατιέται από τις χειρολαβές, όταν ανεβαίνει στον ελκυστήρα, πρέπει δε να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός όταν ο ελκυστήρας δεν διαθέτει αυτά τα μέσα. Τέλος, το κάθισμα ρυθμίζεται έτσι ώστε όλα τα μέσα για τον έλεγχο του ελκυστήρα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα από το χειριστή.

β) Η ασφάλεια κατά την εκκίνηση του ελκυστήρα.

Πριν τεθεί σε λειτουργία ο κινητήρας, πρέπει τα υδραυλικά χειριστήρια να βρίσκονται στο νεκρό σημείο, ο δυναμοδότης να είναι απομονωμένος, τα φρένα ασφαλισμένα, ο μοχλός ταχυτήτων σε νεκρό σημείο και ο ποδομοχλός του συμπλέκτη πατημένος.

γ) Η ασφάλεια κατά την ακινητοποίηση του ελκυστήρα.

Για την ασφαλή ακινητοποίηση του ελκυστήρα δεν είναι αρκετό μόνο το πάτημα των φρένων και το σβήσιμο της μηχανής. Πάντοτε πρέπει να ελαττώνονται οι στροφές της μηχανής πριν χρησιμοποιηθούν ομοιόμορφα τα φρένα και των δύο τροχών. Κατόπιν απομονώνεται ο δυναμοδότης, τα ανυψωμένα εργαλεία χαμηλώνονται ώστε να ακουμπούν στο έδαφος, τοποθετείται ο μοχλός αλλαγής ταχυτήτων στη θέση σταθμεύσεως και τέλος σβήνει η μηχανή και αφαιρείται το κλειδί του διακόπτη.

δ) Η ασφάλεια κατά τη λειτουργία του ελκυστήρα.

Στοιχεία απαραίτητα για την ασφαλή οδήγηση του ελκυστήρα είναι η ετοιμότητα, η καλή υγεία και η καλή φυσική κατάσταση του χειριστή, καθώς και η εμπειρία του και η τεχνική κατάρτισή του. Γί' αυτό ο χειρισμός του ελκυστήρα πρέπει να ανατίθεται μόνο σε άτομα που έχουν τα απαραίτητα προσόντα.

Ο χειριστής δεν πρέπει να επιτρέπει δεύτερο άτομο να βρίσκεται επάνω στον ελκυστήρα. Ο ελκυστήρας είναι κατασκευασμένος για ένα άτομο, το χειριστή, και δεν υπάρχει ασφαλής θέση για δεύτερο.

Κατά την εργασία στο χωράφι ελέγχεται η περιοχή προσεκτικά για αυλάκια, φράχτες και άλλα εμπόδια.

Ο χειρισμός του ελκυστήρα δυσκολεύεται σε χωράφια με λάσπη και σε παγωμένες ή χιονισμένες επιφάνειες, γί' αυτό ο χειριστής ρυθμίζει τον τρόπο εργασίας ανάλογα με τις συνθήκες. Οι απότομες στροφές και τα διάφορα εμπόδια είναι πιο επικίνδυνα σε επικλινή έδαφο.

Όταν χρησιμοποιούνται φερόμενα εργαλεία, πρέπει να τοποθετούνται στον ελκυστήρα ανάλογα αντίβαρα για τη σταθερότητά του.

Πάντοτε ο χειριστής πρέπει να κάθεται στο κάθισμά του, όταν εργάζεται σε ανώμαλα έδαφη, γιατί ένα τίναγμα του ελκυστήρα μπορεί να τον πετάξει κάτω και να βρεθεί κάτω από το εργαλείο που ακολουθεί πίσω από τον ελκυστήρα.

Όταν πραγματοποιείται μια στροφή, πάντοτε στρέφεται πρώτα το τιμόνι και μετά χρησιμοποιείται το ανάλογο φρένο, για να βοηθήσει στην πραγματοποίηση της στροφής. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η ανατροπή του ελκυστήρα και πολλές άλλες δυσάρεστες συνέπειες.

Η οδήγηση του ελκυστήρα να γίνεται μακριά από χαντάκια ή χαράδρες, γιατί με το βάρος του ελκυστήρα είναι εύκολο να υποχωρήσει το έδαφος και να βρεθεί μέσα στο χαντάκι. Σε περιπτώσεις που γίνεται προσπάθεια να βγει ο ελκυστήρας από βαθύ χαντάκι ή να ανέβει ένα μέρος με απότομη κλίση, είναι καλύτερα να οδηγείται με την όπισθεν για να αποφεύγεται η ανατροπή του.

Τα γεωργικά εργαλεία και κάθε φορτίο που έλκεται από ελκυστήρα, πρέπει να συνδέεται στην έλξη. Έτσι αποφεύγεται ο κίνδυνος ανατροπής του ελκυστήρα

προς τα πίσω. Όταν χρησιμοποιείται αλυσίδα ή συρματόσχοινο για την έλξη των εργαλείων, χρειάζεται προσοχή, ώστε το τέντωμά τους να γίνει σιγά- σιγά, γιατί υπάρχει κίνδυνος από το απότομο τράβηγμα να σπάσει και να προξενήσει ατύχημα.

Κατά την εργασία του ελκυστήρα, οι προφυλακτήρες του καθώς και τα άλλα εργαλεία πρέπει να είναι στη θέση τους καλά στερεωμένα και τα ρούχα του χειριστή να είναι εφαρμοστά γιατί υπάρχει κίνδυνος να εμπλακούν στα κινούμενα εξαρτήματα.

Ένα κουτί πρώτων βοηθειών και ένας πυροσβεστήρας πρέπει πάντοτε να συνοδεύουν τον ελκυστήρα για να χρησιμοποιούνται σε περίπτωση ατυχήματος ή πυρκαϊάς.

Κατά την εργασία του ελκυστήρα η ασφάλεια είναι η πρώτη φροντίδα. Η φροντίδα αυτή πρέπει να είναι ακόμη μεγαλύτερη, όταν ο ελκυστήρας κυκλοφορεί σε δημόσιους δρόμους. Κάθε χρόνο ένας μεγάλος αριθμός χειριστών χάνουν τη ζωή τους ή τραυματίζονται σε τροχαία ατυχήματα. Με λίγο περισσότερη φροντίδα, προσοχή και ετοιμότητα πολλά από τα ατυχήματα αυτά θα είχαν προληφθεί.

Σε όλες σχεδόν τις γεωργικές εκμεταλλεύσεις ο πολυτεμαχισμός της γης αναγκάζει τους ελκυστήρες, όταν μετακινούνται από το ένα χωράφι στο άλλο, αλλά και από το σπίτι στα διάφορα χωράφια, να κινείται στους δημόσιους δρόμους. Εάν η μεταφορά του ελκυστήρα ή των άλλων γεωργικών μηχανημάτων πρόκειται να γίνει σε πολύ μεγάλες αποστάσεις, είναι καλύτερα να μεταφέρονται με άλλα μεταφορικά μέσα.

Πριν ξεκινήσουμε για το δημόσιο δρόμο, ελέγχομε τον ελκυστήρα και το εργαλείο που συνδέεται πίσω του, ώστε να βρίσκεται σε καλή κατάσταση και το εργαλείο να είναι σωστά συνδεμένο στον ελκυστήρα. Ο έλεγχος του ελκυστήρα αφορά στα ίδια πράγματα που αναφέραμε κατά την εργασία του ελκυστήρα στο χωράφι και επί πλέον:

— Συμπλέκομε τους ποδομοχλούς των φρένων, ώστε να λειτουργούν ταυτόχρονα και ελέγχομε τη λειτουργία των φρένων.

— Ελέγχομε τα σήματα φωτισμού και σωστής σημάνσεως, ώστε να λειτουργούν κανονικά, να είναι καθαρά και στη θέση τους όπως προβλέπει ο κώδικας οδικής κυκλοφορίας.

— Ελέγχομε την κατάσταση και την πίεση των ελαστικών.

— Ελέγχομε το σύστημα οδηγήσεως.

Η οδήγηση του ελκυστήρα στην άσφαλτο είναι επικίνδυνη πολύ περισσότερο όταν έλκει άλλα εργαλεία. Γ' αυτό πρέπει να θυμάται ο οδηγός με την είσοδό τους στην άσφαλτο ότι οδηγεί ένα όχημα με μικρή επιτάχυνση και χρειάζεται περισσότερο χρόνο να αναπτύξει ταχύτητα, δηλαδή χρειάζεται περισσότερο χρόνο να περάσει μια διασταύρωση ή να εισέλθει σε ένα κυκλοφοριακό δίκτυο.

Κατά την κίνησή του ο ελκυστήρας στο δρόμο πρέπει να κινείται στο δεξιό του δρόμου και επάνω στην άσφαλτο, ακόμα και αν το εργαλείο που έλκει πίσω του έχει μεγάλο πλάτος. Στον κατήφορο ελαττώνεται η ταχύτητα νωρίτερα και εάν χρειασθεί πατάμε ελαφρά και τα φρένα του ελκυστήρα. Το σωστό σε έναν κατήφορο είναι να τον κατεβαίνομε χωρίς να χρειασθεί να πατήσομε τα φρένα. Εάν ο κατήφορος είναι απότομος, σταματούμε τον ελκυστήρα πριν αρχίσει ο κατήφορος και βάζομε τη μικρότερη ταχύτητα. Στον κατήφορο να μην πατούμε το συμπλέκτη, γιατί με το πάτημα του συμπλέκτη ο ελκυστήρας αποκτά μεγάλη ταχύτητα και όταν

ξαφνικά τον αφήσομε, μπορεί να προκαλέσει στο κιβώτιο των ταχυτήτων και στο συμπλέκτη σοβαρές ζημιές. Κατά τις στροφές ελαττώνεται η ταχύτητα, γιατί ο ελκυστήρας δεν είναι κατασκευασμένος να πραγματοποιεί στροφές με μεγάλη ταχύτητα και ανατρέπεται εύκολα. Συνεχώς ελέγχομε το δρόμο για πεζούς, ζώα και άλλα εμπόδια, ώστε να μην υποχρεωθούμε να ακινητοποιήσουμε τον ελκυστήρα απότομα, πράγμα που πολλές φορές έχει σαν αποτέλεσμα να χάνομε τον έλεγχό του. Ο χειριστής πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός, όταν έλκει με τον ελκυστήρα άλλα μηχανήματα, που δεν του επιτρέπουν να δει προς τα πίσω, γιατί με μια αριστερή στροφή μπορεί να μην αντιληφθεί το όχημα που έρχεται από πίσω και να συμβεί σοβαρό ατύχημα. Πολλοί δρόμοι είναι στενοί και χωρίς καλή ορατότητα στις στροφές. Στις περιπτώσεις αυτές, όταν πλησιάζουμε σε στροφές ή στην κορυφή ενός ανήφορου με εργαλεία μεγάλου πλάτους πίσω από τον ελκυστήρα, ελέγχομε το δρόμο αν είναι ελεύθερος, στην ανάγκη κατεβαίνοντας από τον ελκυστήρα. Όταν πίσω μας έχουν συγκεντρωθεί πολλά οχήματα λόγω της στενότητας του δρόμου, μόλις συναντήσουμε μια διαπλάτυνση, πρέπει να σταματήσουμε όσο γίνεται δεξιότερα για να προσπεράσουμε τα οχήματα που ακολουθούν.

Όταν πραγματοποιούμε στροφές, ειδοποιούμε αυτούς που μας ακολουθούν με τους δείκτες πορείας, ταυτόχρονα δε ελαττώνομε την ταχύτητα του ελκυστήρα και βγάζουμε το χέρι προς την ανάλογη διεύθυνση. Τέλος, πάντοτε πρώτα σεβδόμαστε και τηρούμε τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας.

13.3 Προϋποθέσεις καλού χειρισμού - Προσόντα χειριστή.

Πολλά ανθρώπινα λάθη, κατά το χειρισμό του γεωργικού ελκυστήρα, οφείλονται στην απροσεξία, την κόπωση, την αδιαφορία, καθώς και στο ασυμβίβαστο μεταξύ χειριστή και μηχανημάτων. Με τα λάθη αυτά συχνά προξενούνται δαπανηρές ζημιές στα μηχανήματα και χάνεται πολύτιμος χρόνος για την επισκευή τους. Το πρόβλημα από ένα τέτοιο λάθος είναι ακόμη πιο σοβαρό, αν αυτό γίνει αιτία να βλάψει ο χειριστής το ίδιο του το σώμα, το οποίο επισκευάζεται δύσκολα και δυστυχώς δεν αντικαθίσταται όπως οι μηχανές. Τέτοια ατυχήματα, που τα πληρώνει ο αγροτικός κόσμος με βαρύ φόρο αίματος, δεν βλάπτουν μόνο τους χειριστές αλλά και τις οικογένειές τους. Τα ανθρώπινα λάθη που συχνά γίνονται αιτίες ατυχημάτων μπορεί να οφείλονται:

- Στα όρια αντοχής και ικανότητας του χειριστή.
- Στα μέσα προστασίας του χειριστή.
- Στο σύστημα χειριστή - ελκυστήρα.
- Στην ακαμψία του ελκυστήρα.

a) Το όριο αντοχής και ικανότητας του χειριστή.

Οι μηχανές προστατεύονται από διάφορα μέσα ασφάλειας, έτσι ώστε να μην καταστρέφονται όταν το φορτίο τους υπερβαίνει ένα ορισμένο όριο. Ο χειριστής ενός μηχανήματος είναι σαν μια λωρίδα λάστιχο, έχει δηλαδή ελαστικότητα. Αν τεντώσουμε το λάστιχο πέρα από το όριο ελαστικότητάς του, θα σπάσει. Και ο χειριστής, αν υπερβεί το όριο αυτό, μπορεί να βλάψει την υγεία του ή να γίνει αιτία να προξενηθεί σοβαρό ή ακόμα και θανατηφόρο ατύχημα.

Κάθε χειριστής έχει ένα ορισμένο όριο αντοχής και ικανότητας, τα οποία πρέπει

να γνωρίζει και να μην τα παραβιάζει. Τα όρια αυτά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Φυσικά
- Φυσιολογικά
- Ψυχολογικά.

1) Φυσικά χαρακτηριστικά.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά του χειριστή (αντοχή, αντίδραση, μέγεθος σώματος, ηλικία, όραση και ακοή), πρέπει να είναι ανάλογα με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του ελκυστήρα (μέγεθος, ιπποδύναμη, βάρος, αριθμός τροχών κλπ), τα οποία δεν αλλάζουν. Όταν ο χειριστής έχει τα ανάλογα φυσικά χαρακτηριστικά με τον ελκυστήρα που χειρίζεται, ελέγχει καλύτερα τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τη λειτουργία του ελκυστήρα και πειριορίζει τα ατυχήματα στο ελάχιστο.

2) Φυσιολογικά χαρακτηριστικά του χειριστή.

Το σώμα του χειριστή, όπως και κάθε ανθρώπου, έχει ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και όρια, όπως η αντοχή των μυών, η απόδοση του μεταβολισμού, η αντίσταση στις ασθένειες και η χρονική διάρκεια της αναπαύσεως και του ύπνου που χρειάζεται. Τα όρια αυτά διαφέρουν μεταξύ των ανθρώπων, αλλά και για τον ίδιο τον άνθρωπο μεταβάλλονται από μέρα σε μέρα και επηρεάζονται από:

- Την κόπωση
- Τα ναρκωτικά, τα οινοπνευματώδη και το κάπνισμα
- Τα φάρμακα
- Την ασθένεια
- Τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Η κόπωση των χειριστών πρέπει να αντιμετωπίζεται με μικρά και συχνά διαλείμματα και όχι με μεγάλα που γίνονται ύστερα από πολύωρη εξαντλητική εργασία. Η αποτροπή όμως των χειριστών από τα ναρκωτικά και τα οινοπνευματώδη επιτυγχάνεται ευκολότερα με την ευαίσθησία τους παρά με τη λογική. Ένας χειριστής μπορεί να αισθάνεται ότι αποτελεί εξαίρεση και ότι τα ναρκωτικά, τα διεγερτικά και τα καταθλιπτικά φάρμακα δεν επηρεάζουν την ικανότητά του ως χειριστή. Πολλοί νέοι καπνίζουν, πίνουν ή χρησιμοποίούν ναρκωτικά για να προβάλλουν την ανεξαρτησία τους. Όταν όμως οριμάσουν, καταλαβαίνουν πως μια τέτοια συνήθειά τους αποτελεί συχνά κίνδυνο για τον εαυτό τους και για τους άλλους.

Η επίδραση της ασθένειας στην ικανότητα και την απόδοση του χειριστή διαφέρει, ανάλογα με το είδος και τη μορφή της. Συνήθως όμως χειροτερεύει την απόδοσή του και η πιθανότητα να γίνει αιτία ατυχήματος είναι μεγαλύτερη. Τέλος, οι συνθήκες του περιβάλλοντος μπορεί να καταστήσουν μια εύκολη εργασία δυσκολότερη και σε ορισμένες περιπτώσεις επικίνδυνη.

3) Ψυχολογική κατάσταση του χειριστή.

Η προσωπική ασφάλεια του χειριστή και η απόδοσή του εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ψυχολογική του κατάσταση. Για το λόγο αυτό, ο χειριστής, όπως και κάθε άνθρωπος, διαφέρει από τις μηχανές. Οι άνθρωποι έχουν αισθήματα και διαθέσεις που δεν έχουν οι μηχανές. Τα ψυχολογικά προβλήματα ενός ατόμου

μπορεί να προέρχονται από:

- Προσωπικές αντιθέσεις
- Προσωπική τραγωδία
- Οικογενειακά προβλήματα
- Επαγγελματικά προβλήματα
- Οικονομικά προβλήματα
- Προβλήματα ανασφάλειας.

Ένα οργισμένο ή αργοκίνητο άτομο ή κάποιος που δεν εργάζεται σωστά και με κέφι μπορεί να είναι επικίνδυνοι χειριστές. Το ίδιο και ένα άτομο που δεν σέβεται τον εαυτό του και τους άλλους γύρω του. Πιο επικίνδυνος συνήθως είναι όποιος αισθάνεται κατώτερος από τον εργοδότη του, από τους ομότιμους και από την οικογένειά του.

Έτσι, πράξεις που γίνονται από θυμό ή αντεκδίκηση, από έλλειψη ενδιαφέροντος ή με προσπάθεια να φανεί κάποιος ότι είναι σπουδαίος και θέλει να δημιουργήσει εντύπωση για το άτομό του, είναι δυνατό να προκαλέσουν επικίνδυνες καταστάσεις.

β) Τα μέσα προστασίας του χειριστή.

Πολλά ατυχήματα μπορούν να προληφθούν ή να είναι λιγότερο επικίνδυνα αν ο χειριστής χρησιμοποιεί προσωπικά προστατευτικά μέσα και αν εκτελεί την εργασία του με το σωστό τρόπο. Ανάλογα με το είδος της εργασίας που εκτελεί ο χειριστής, πρέπει να χρησιμοποιεί και τα κατάλληλα προστατευτικά για το κεφάλι, τα μάτια, τα αυτιά, τα χέρια, τα πόδια, το σώμα, καθώς και το αναπνευστικό του σύστημα.

Όταν ο ελκυστήρας χρησιμοποιείται για τον ψεκασμό δένδρων, ο χειριστής πρέπει να φέρει κατάλληλο καπέλο, γυαλιά και, αν το φάρμακο που χρησιμοποιεί είναι τοξικό, να φέρει επίσης και ειδική μάσκα. Με τον τρόπο αυτό προστατεύει αποτελεσματικά το κεφάλι και τα μάτια του, καθώς και το αναπνευστικό του σύστημα από τις αναθυμιάσεις του φαρμάκου.

Τα υποδήματά του πρέπει να είναι στερεά με ειδικές σόλες για να μη γλυστρούν και με ειδικό έλασμα πάνω από τα δάκτυλα, ώστε να προστατεύονται αυτά από πτώσεις βαριών αντικειμένων. Επίσης τα υποδήματα πρέπει να είναι άνετα και αρκετά μαλακά, για να τον διευκολύνουν στη χρήση των ποδομοχλών.

Τέλος, τα ρούχα του πρέπει να είναι άνετα και εφαρμοστά, για να μην εμπλέκονται στα κινούμενα εξαρτήματα των μηχανημάτων και να δημιουργούν κίνδυνο για την ασφάλειά του.

γ) Το σύστημα χειριστή - ελκυστήρα.

1) Αρμονία.

Ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα χειριστή - ελκυστήρα πρέπει να εξυπηρετεί τις ανάγκες του χειριστή φυσιολογικά και με εύκολο τρόπο.

Τα χειριστήρια είναι από τα σπουδαιότερα στοιχεία σε ένα σύστημα χειριστή - ελκυστήρα. Βάση της αρχής της αρμονικότητας, ο ελκυστήρας πρέπει να κατευθύνεται προς την ίδια διεύθυνση όπου στρίβει ο χειριστής το τιμόνι. Το αντίθετο θα δημιουργούσε λάθη στη λειτουργία του. Κατά την εκλογή λοιπόν του ελκυστήρα

προσέχομε τα χειριστήρια και τα άλλα βοηθητικά όργανα να είναι αρμονικά τοποθετημένα σε σχέση με τη θέση του χειριστή, έτσι ώστε να είναι εύκολο να αναγνωρισθούν πριν ακόμα χρησιμοποιηθούν.

2) Κόπωση.

Ο χειριστής κουράζεται όταν η εργασία είναι δύσκολη ή όταν χρειάζεται να χρησιμοποιεί πολλά χειριστήρια, βοηθητικά εξαρτήματα και να κάνει πολλές παρατηρήσεις ως προς το συντονισμό της λειτουργίας της μηχανής. Επίσης, ο χειριστής κουράζεται όταν αναγκάζεται από το σύστημα να εργασθεί γρηγορότερα από όσο αντέχουν οι δωνάμεις του, με συνέπεια και να μειώνεται η ποιότητα της εργασίας και να προξενούνται ατυχήματα. Το ανώτερο όριο αντοχής του χειριστή μεταβάλλεται, ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος, με την κινητικότητά του και με τη φυσική κατάστασή του. Μπορεί κάτω από υπερβολικό φορτίο να εργασθεί για ένα μικρό χρονικό διάστημα όμως, πολύ γρήγορα θα υπερβεί το σημείο αντοχής του και θα σταματήσει. Άλλα και όταν η εργασία είναι πολύ εύκολη, μπορεί, από τη μονοτονία, από την ανία και από τα λάθη, να προξενηθούν ατυχήματα.

Οι παράγοντες που αυξάνουν τη φυσική και πνευματική κόπωση του χειριστή αυξάνουν και το φορτίο της εργασίας του. Για να μειωθεί αυτό το φορτίο, ο ελκυστήρας που εκλέγεται πρέπει να προσφέρει στο χειριστή:

- Καλή ορατότητα
- Προσιτά και ευκολόχρηστα χειριστήρια
- Αναπαυτικό κάθισμα σε σωστή θέση στο χώρο της καμπίνας του χειριστή
- Περιορισμένες δονήσεις
- Να τον προστατεύει από τη θερμοκρασία του κινητήρα και του περιβάλλοντος
- Ησυχία
- Να τον προστατεύει από τις σκόνες και τις αναθυμιάσεις
- Ο πίνακας βοηθητικών οργάνων να είναι φωτεινός και ορατός από τη θέση του χειριστή.

Κάθε ένας από τους παραπάνω παράγοντες επηρεάζει την απόδοση του χειριστή, καθώς και την ασφάλεια τη δική του και των συνανθρώπων του.

3) Επικοινωνία.

Ο ελκυστήρας μεταδίδει, με διάφορους τρόπους, τις συνθήκες εργασίας και τις ανάγκες του στο χειριστή, για σχετική ρύθμιση. Ο χειριστής οφείλει να αντιλαμβάνεται τα μηνύματα του ελκυστήρα ή του παρελκόμενου και να πραγματοποιεί τους ανάλογους χειρισμούς, για τη σωστή απόδοσή τους. Στην επικοινωνία χειριστή - ελκυστήρα περιλαμβάνονται:

- Γενικά ο ελκυστήρας. Ο ελκυστήρας να βρίσκεται στη σωστή κατεύθυνση και η τροφοδοσία του παρελκόμενου να είναι σωστή.
- Η παρακολούθηση των βοηθητικών οργάνων που δείχνουν τη θερμοκρασία του κινητήρα, την ταχύτητα του οχήματος, καθώς και τις ενδεικτικές λυχνίες πιέσεως λαδιού και γεννήτριας.
- Ο θόρυβος που προκαλούν οι διάφοροι μηχανισμοί κατά τη λειτουργία τους, από τον οποίο ένας έμπειρος χειριστής αντιλαμβάνεται την καλή ή κακή λειτουργία τους.

— Η αίσθηση με την οποία ο χειριστής αντιλαμβάνεται τα χαρακτηριστικά των δονήσεων, τα οποία μεταβάλλονται με τη μεταβολή του φορτίου του ελκυστήρα.

Όταν ο πίνακας των βοηθητικών οργάνων είναι καθαρός, φωτεινός και ορατός και τα χειριστήρια σε προσιτή απόσταση από τη θέση του χειριστή, αυξάνεται η απόδοσή του και περιορίζονται τα ατυχήματα.

4) Προσαρμοστικότητα.

Μια μηχανή δεν μπορεί να σκεφθεί, να μάθει και να προσαρμοσθεί μόνη της. Όλα αυτά αποτελούν καθήκον του χειριστή, ο οποίος πρέπει να είναι ευέλικτος. Όσο λιγότερο φυσιολογικές είναι οι λειτουργικές ανάγκες μιας μηχανής τόσο περισσότερος χρόνος θα χρειασθεί για την εκμάθηση της λειτουργίας της. Αν τα βοηθητικά όργανα και τα χειριστήρια δεν βρίσκονται στην κατάλληλη θέση, μειώνεται η απόδοση του χειριστή και επειδή η μηχανή δεν προσαρμόζεται αυτόματα στις ανάγκες του, πρέπει να σχεδιάζεται σωστά, έτσι ώστε να μπορεί ευκολότερα να προσαρμοσθεί ο χειριστής προς τη μηχανή.

δ) Η ακαμψία του ελκυστήρα.

Ένας ελκυστήρας παραμένει, λίγο πολύ, όπως έχει σχεδιαστεί σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. Δεν μαθαίνει καινούργιες δεξιοτεχνίες, δεν αλλάζει τη σειρά της λειτουργίας του και δεν προσαρμόζεται σε καινούργιες ανάγκες. Μικρές βέβαια αλλαγές, όπως π.χ. πρόσθεση ορισμένων εξαρτημάτων, μπορούν να γίνουν, βασικά όμως ο ελκυστήρας παραμένει ο ίδιος. Το μέγεθός του, δηλαδή, το βάρος και η απόδοσή του παραμένουν σταθερά.

Οι ελκυστήρες σχεδιάζονται και κατασκευάζονται για μακροχρόνια λειτουργία, όταν δεν παραμελείται η συντήρησή τους και δεν γίνεται κατάχρηση της αποδόσεώς τους.

Η διατήρηση ενός ελκυστήρα για περισσότερα από ορισμένα χρόνια πρέπει να στηρίζεται σε κριτήρια τόσο οικονομικά όσο και ασφάλειας. Οι δύο αυτοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη στην εκτίμηση του χρόνου αντικαταστάσεως ενός παλιού ελκυστήρα με καινούργιο, ο οποίος προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια, περισσότερη άνεση και οικονομία. Πρέπει ακόμη να έχομε υπόψη μας ότι μια βλάβη ή ένα ατύχημα μπορεί να στοιχίσουν ακριβά στην υγεία μας. Η εκλογή του ελκυστήρα πρέπει να βασίζεται στην άνεση, την ευκολία και την ασφάλεια, τα οποία εξασφαλίζουν μακροπρόθεσμα κέρδη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

14.1 Γενικά.

Η διαχείριση των γεωργικών ελκυστήρων και μηχανημάτων αποτελεί τμήμα της διαχειρίσεως μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως, η οποία στοχεύει στην ιδανική χρήση των γεωργικών μηχανών σε όλες τις φάσεις της γεωργικής παραγωγής.

Η εξάρτηση της γεωργίας στη χώρα μας από τα γεωργικά μηχανήματα για την στήριξη της παραγωγής της, γίνεται όλο και μεγαλύτερη τα τελευταία 20 χρόνια. Την περίοδο αυτή (1961-1981) ο γεωργικός πληθυσμός στη χώρα μας μειώθηκε κατά 13,5%, ενώ αντίθετα η καλλιεργούμενη έκταση αυξήθηκε κατά 9,6%. Κάθε αγρότης το 1960 μπορούσε να παράγει τροφή για τον εαυτό του και για άλλα 26 άτομα, το 1970 για 46 και σήμερα για περισσότερα από 60 άτομα. Όλα αυτά έχουν πραγματοποιηθεί με τη συμβολή των γεωργικών μηχανημάτων, πράγμα που υπογραμμίζει τη σημασία τους στην αύξηση της αποδοτικότητας.

14.2 Οικονομική απόδοση.

Όπως είναι γνωστό, ο γεωργικός ελκυστήρας χρησιμοποιείται για εργασίες κατεργασίας του εδάφους, σποράς, ψεκασμού, για άρδευση κτλ. Όλες αυτές οι εργασίες πραγματοποιούνται με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων (άροτρο, σπαρτική, ψεκαστικό κτλ.), τα οποία σύρει ή θέτει σε κίνηση ο ελκυστήρας. Μερικά μάλιστα από τα μηχανήματα αυτά έλκονται, ενώ συγχρόνως παίρνουν κίνηση από το δυναμοδότη (P.t.o) του ελκυστήρα. Το έργο λοιπόν του γεωργικού ελκυστήρα, άλλοτε είναι απλό και άλλοτε σύνθετο. Κάθε μηχάνημα όμως που συνδέεται στον ελκυστήρα πρέπει να είναι ανάλογο με το μέγεθός του, έτσι ώστε να τελειώνουν οι διάφορες γεωργικές εργασίες στην ώρα τους, χωρίς ο ελκυστήρας να υπερφορτώνεται ή να υποαπασχολείται (σχ. 14.2α).

Η διαχείριση σε ένα σύστημα μηχανημάτων είναι άριστη, όταν η απόδοσή τους έχει μεγιστοποιηθεί. Είναι αλήθεια ότι πολλά μηχανήματα χρησιμοποιούνται λόγω παραδόσεως, από ευχαρίστηση, ακόμη και για θεραπευτικούς σκοπούς. Μια πετυχημένη όμως γεωργική εκμετάλλευση αποτελείται από διάφορες γεωργικές μονάδες, για τις οποίες οι μηχανές δεν είναι παρά μόνο εργαλεία για την παραγωγή αγαθών με κέρδος. Σε ένα σύστημα, η απόδοση των μηχανών είναι επικερδής μόνο όταν η αξία της παραγόμενης εργασίας είναι πάνω από το κόστος εργασίας του συστήματος. Και το ελάχιστο κόστος παραγωγής είναι το ιδανικό αποτέλεσμα. Ο αντικειμενικός σκοπός όμως μιάς γεωργικής εκμεταλλεύσεως πρέπει να είναι η μεγιστοποίηση του συνόλου των κερδών, η οποία δεν είναι απαραίτητο να συμπέσει με το ελάχιστο κόστος εργασίας του συστήματος.



Σχ. 14.2α.

Ο ελκυστήρας και τα γεωργικά μηχανήματα ανεξάρτητα από το μέγεθός τους, πρέπει να συνδυάζονται μεταξύ τους προσεκτικά.

Το κέρδος θα πρέπει να είναι στόχος μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως, ακόμα και όταν οι μηχανές χρησιμοποιούνται μεμονωμένα. Το κόστος εργασίας των μηχανών αυτών μπορεί να είναι πάνω από το ελάχιστο κόστος του συστήματος. Η εργασία τους όμως στο σύστημα συνδυάζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η απόδοσή τους να αφήνει σε ένα κτήμα τα υψηλότερα κέρδη.

Η οικονομική απόδοση σε ένα σύστημα μηχανημάτων υπολογίζεται σε δραχμές ανά μονάδα παραγωγής, όπως π.χ. 1800 δρχ κόστος μηχανημάτων ανά στρέμμα, για την παραγωγή καλαμποκιού. Με τον όρο αυτό, η μέγιστη απόδοση του συστήματος επιτυγχάνεται όταν το κόστος παραγωγής είναι το χαμηλότερο.

Οι τρεις παράγοντες της οικονομικής αποδόσεως είναι:

- Η απόδοση της κινητήριας μονάδας (ελκυστήρας).
- Η απόδοση του χειριστή.
- Η απόδοση των μηχανημάτων.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται οι δύο πρώτοι παράγοντες. Ο τρίτος, δηλαδή η απόδοση των μηχανημάτων, είναι πέρα από την ύλη του βιβλίου αυτού.

a) Απόδοση του γεωργικού ελκυστήρα και εκλογή της ισχύος του.

Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει ένας αγρότης σε μια σύγχρονη γεωργική εκμετάλλευση είναι να συνδυάσει το γεωργικό ελκυστήρα στο μέγεθος και τον τύπο των μηχανών, έτσι ώστε όλες οι εργασίες στο χωράφι να τελειώνουν έγκαιρα και με το μικρότερο κάθε φορά κόστος. Αν ο ελκυστήρας είναι μεγάλος για το μέγεθος των μηχανημάτων, το κόστος εργασίας του παραγόμενου έργου θα είναι υψηλό. Αντίθετα, αν δηλαδή το μέγεθος των μηχανημάτων είναι μεγάλο για τον ελκυστήρα, η απόδοσή του και η ποιότητα της όλης εργασίας είναι δυνατό να μειωθούν, ή και να υπερφορτωθεί ο ελκυστήρας, με συνέπεια να προξενηθούν σ' αυτόν δαπανηρές βλάβες.

Μερικοί από τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά την εκλογή της κινητήρας μονάδας είναι:

- Ο τύπος του κινητήρα.
- Η μέτρηση της ισχύος.
- Η αντίσταση του εδάφους για το οποίο προορίζεται.
- Το μέγεθος του ελκυστήρα.

1. Ο τύπος του κινητήρα.

Όπως είναι γνωστό, από τους τρεις τύπους των κινητήρων (βενζινοκινητήρες, πετρελαιοκινητήρες και κινητήρες υγραερίου), στην ελληνική γεωργία, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται οι πετρελαιομηχανές ως κινητήρια δύναμη των ελκυστήρων. Η παραγόμενη ενέργεια από την καύση του καυσίμου μεταφέρεται στους κινητήριους μηχανισμούς του γεωργικού ελκυστήρα, όπως είναι οι κινητήριοι τροχοί, ο δυναμοδότης (P.t.o), η τροχαλία και το υδραυλικό σύστημα, για να χρησιμοποιηθεί παραγωγικά.

2. Η μέτρηση της ισχύος.

Το έργο μιας μηχανής δεν ορίζεται από το μηχανικό με τον τρόπο που ορίζονται οι διάφορες εργασίες στην καθημερινή μας ζωή. Συνήθως λέμε ότι εργαζόμαστε όταν στεκόμαστε όρθιοι κρατώντας ένα πακέτο, ή λύνοντας κάποιο πρόβλημα καθισμένοι στο τραπέζι. Για το μηχανικό όμως, **έργο σημαίνει μεταβολή της θέσεως ενός αντικειμένου ενάντια σε κάποια δύναμη**. Αν π.χ. για τη μετακίνηση ενός αντικειμένου σε απόσταση (s) ενός μέτρου (1 m) χρειασθεί να εφαρμοσθεί μια δύναμη (F) (ώθηση, έλξη, ανύψωση) 75 kp, το παραγόμενο έργο (E) θα είναι:

$$E = F \cdot s = 75 \text{ kp} \times 1 \text{ m} = 75 \text{ kp-m}$$

Το όργαμα π.χ. ενός χωραφιού είναι έργο. Το όργαμα όμως μπορεί να πραγματοποιηθεί με αργό ή γρήγορο ρυθμό. Η ταχύτητα με την οποία πραγματοποιείται το όργαμα του χωραφιού είναι **ισχύς**. Αν χρειασθεί πολύς χρόνος για να τελειώσει το όργαμα του χωραφιού, τότε λέμε ότι η απόδοση του ελκυστήρα είναι μικρή ή ο ελκυστήρας είναι μικρής ισχύος. Αντίθετα, αν ένας άλλος ελκυστήρας χρειασθεί μικρότερο χρόνο για να τελειώσει το όργαμα του παραπάνου χωραφιού, λέμε ότι ο ελκυστήρας είναι μεγαλύτερης ισχύος. Με άλλα λόγια, έργο είναι ισχύς χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο παράγων χρόνος, ενώ ισχύς είναι συνάρτηση του έργου και του χρόνου.

Η απόδοση του γεωργικού ελκυστήρα, όπως είναι γνωστό, εκφράζεται σε ίππους (PS) στους διάφορους κινητήριους μηχανισμούς του, με τους οποίους ο ελκυστήρας μπορεί να προσφέρει έργο. Αν π.χ. το έργο ($E = 75 \text{ kp} - \text{m}$) του προηγούμενου παραδείγματος πραγματοποιηθεί σε ένα δευτερόλεπτο (1 sec), τότε ο ρυθμός που πραγματοποιήθηκε το έργο ή η ισχύς είναι ίση με ένα μετρικό ίππο (PS).

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ kp-m/sec} \quad (1)$$

Στην περίπτωση των γεωργικών μηχανημάτων, όπου ενδιαφέρει να αποδίδονται, η ισχύς σε ίππους (HP), η ελκτική δύναμη σε κιλοπόντ (στο εξής χιλιόγραμμα, kg) και η ταχύτητα σε χιλιόμετρα ανά ώρα ($u = \text{km/h}$), ο τύπος γίνεται:

$$\text{Ιπποδύναμη} = \frac{F \times u}{270}, \text{ ΗΡ όπου} \quad (2)$$

F = Ελκτική δύναμη, kg

u = Ταχύτητα, km/h

270 = σταθερά από τη μεταβολή των μονάδων.

Παράδειγμα:

Αν για την έλξη ενός συρόμενου παρελκόμενου, όπως η δισκοσβάρνα, χρειάζεται δύναμη 1000 kg, ποιά ιπποδύναμη χρειάζεται για να κινηθεί η δισκοσβάρνα με 8 km/h;

Λύση:

$$\text{Ιπποδύναμη Έλξεως} = \frac{F \times u}{270} = \frac{1000 \times 8}{270} = 29,6 \text{ HP}$$

Ο ίδιος τύπος (2) μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να προσδιορισθεί η ταχύτητα, με την οποία μπορεί να κινηθεί ένα γεωργικό μηχάνημα που έλκεται από ελκυστήρα γνωστού μεγέθους, οπότε:

$$u \text{ km/h} = \frac{\text{Ιπποδύναμη Έλξεως} \times 270}{\text{Ελκτική δύναμη, kg}}$$

Παράδειγμα:

Ένας ελκυστήρας έλκει ένα άροτρο με συνολική αντίσταση εδάφους 2500 kg. Πόσο γρήγορα μπορεί να μετακινηθεί το άροτρο, όταν ο ελκυστήρας διαθέτει 80 ιππους στην έλξη του;

Λύση:

$$\text{Ταχύτητα} = \frac{80 \times 270}{2500} = 8,6 \text{ km/h}$$

Ο παραπάνω τύπος (2) μπορεί, με ένα ή δύο επιπλέον υπολογισμούς, να χρησιμοποιηθεί για να προσδιορισθεί το μέγεθος ενός γεωργικού μηχανήματος που έλκεται από τον ελκυστήρα. Σε πρώτη φάση, το μέγεθος του μηχανήματος πρέπει να σχετισθεί με το μέγεθος της αντιστάσεως του εδάφους, η οποία εκφράζεται συνήθως σε χιλιόγραμμα ανά 30 cm πλάτους (Πίνακας 14.2.1) η σε χιλιόγραμμα ανά τετραγωνικό εκατοστό.

Παράδειγμα:

Ένας καλλιεργητής χρειάζεται ελκτική δύναμη 130 kg ανά 30 cm πλάτος εργασίας, όταν χρησιμοποιείται σε ένα συγκεκριμένο χωράφι. Μια ταχύτητα 7,5 km/h είναι επιθυμητή. Ο ελκυστήρας που χρησιμοποιείται διαθέτει 80 ΗΡ στην έλξη του για συνεχή εργασία. Ποιό είναι το μεγαλύτερο πλάτος εργασίας καλλιεργητή που μπορεί να έλξει ο ελκυστήρας;

Λύση:

- 1) Προσδιορίζεται πρώτα η μέγιστη ελκτική δύναμη για ισχύ 80 HP και ταχύτητα 7,5 km/h, δηλαδή:

$$F = \frac{80 \times 270}{7,5} = 2880 \text{ kg}$$

- 2) Προσδιορίζεται το πλάτος εργασίας (B) σε εκατοστά:

$$B = \frac{\text{Ολική Ελκτική Δύναμη}}{\text{Ελκτική δύναμη ανά } 30 \text{ cm πλάτος}} =$$

$$\frac{2880 \text{ kg}}{130 \text{ kg}/30 \text{ cm}} = 665 \text{ cm ή } 6,65 \text{ m}$$

Στην πράξη λοιπόν θα πρέπει να επιλεγεί ένας καλλιεργητής με μικρότερο πλάτος (6,30 m), που ποτέ όμως δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6,65 m πλάτος.

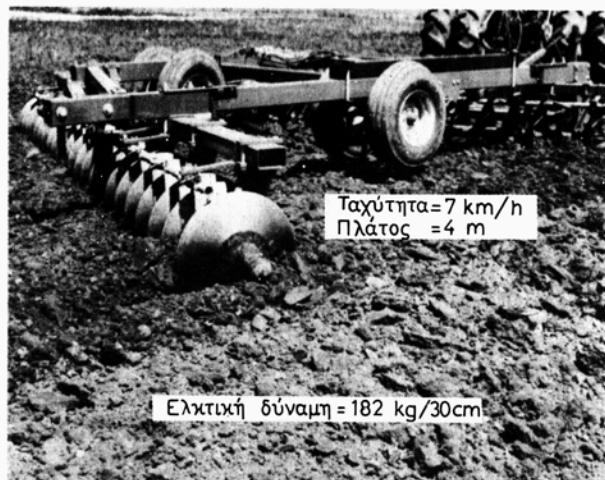
3. Η αντίσταση του εδάφους.

Για να υπολογισθεί η ισχύς έλξεως, χρειάζεται, κυρίως στα μηχανήματα κατεργασίας του εδάφους, να είναι γνωστή η αντίσταση του εδάφους στα διάφορα είδη γεωργικών μηχανημάτων. Ο πίνακας 14.2.1, δίνει την απαιτούμενη ελκτική δύναμη σε ορισμένα από τα γεωργικά μηχανήματα που χρειάζονται πολύ μεγάλη ισχύ για κάθε 30 cm του πλάτους εργασίας. Ο ίδιος πίνακας δίνει επίσης την ιπποδύναμη που χρειάζονται τα μηχανήματα αυτά για κάθε 30 cm του πλάτους εργασίας, όταν κινούνται με την τυπική ταχύτητα που σημειώνεται στον ίδιο πίνακα. Ο πίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' ευθείας για τον προσδιορισμό της αναγκαίας ισχύος έλξεως.

— Όταν π.χ. θέλομε να προσδιορίσουμε την ισχύ έλξεως που χρειάζεται μια βαριά δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως (σχ. 14.2β) με πλάτος εργασίας 487 cm, ο πίνακας 14.2.1 δείχνει ότι η τυπική ταχύτητα με την οποία πρέπει να κινηθεί η δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως (μέσης ελκτικής δυνάμεως) είναι 8 km/h και μόνο 6,0 km/h η μεγάλης ελκτικής δυνάμεως. Η διαφορά αυτή οφείλεται στο ότι στα μηχανήματα κατεργασίας του εδάφους, η δύναμη έλξεως αυξάνει με την αύξηση της ταχύτητας κινήσεώς τους.

Είναι σωστό να υπολογίζομε την ισχύ που χρειάζονται τα διάφορα γεωργικά μηχανήματα με βάση τις συνθήκες που επικρατούν στα περισσότερο βαριά εδάφη της περιοχής και για ταχύτητες σχετικά μικρότερες. Με την ισχύ αυτή μπορούν να αντιμετωπισθούν ακόμα και τα πιο βαριά φορτία και να μπορεί ένας ελκυστήρας να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά εδάφη, με αλλαγή απλώς της ταχύτητας μετακινήσεώς του.

Ξανά στο παραδειγμά μας, παρατηρούμε ότι ο Πίνακας 14.2.1 δίνει για τη δισκοσβάρνα μεγάλης ελκτικής δυνάμεως 182 kg ελκτική δύναμη και ισχύ έλξεως 4,0 ίππων για κάθε 30 cm του πλάτους εργασίας, όταν η ταχύτητα κινήσεως είναι 6,0 km/h. Πολλαπλασιάζοντας την ισχύ αυτή με το συνολικό πλάτος εργασίας της

**Σχ. 14.2β.**

Στοιχεία απαραίτητα για τον υπολογισμό της ισχύος έλξεως της δισκοσβάρνας.

**Σχ. 14.2γ.**

Ένας ελκυστήρας με αφέλιμη ελκτική δύναμη 75,5 HP μπορεί να έλξει ένα άροτρο με 5 υνία 16 ιντσών.

δισκοσβάρνας 487 cm και διαιρώντας δια 30, παίρνουμε τη συνολική αναγκαία ισχύ έλξεως, δηλαδή:

$$\text{Συνολική ισχύς έλξεως} = \frac{487 \text{ cm}}{1} \times \frac{4 \text{ HP}}{30 \text{ cm}} = 64,9 \text{ HP}$$

Με προσαύξηση της ισχύος αυτής κατά 25%, η αναγκαία πραγματική ισχύς στην έλξη του ελκυστήρα θα είναι:

$$\text{Αναγκαία πραγματική ισχύς} = 64,9 + 0,25 \cdot (64,9) = 81,1 \text{ HP}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2.1

Αντίσταση του εδάφους στα γεωργικά Μηχανήματα

Είδος μηχανήματος	Ελεκτική δύναμη σε kg/30 cm πλάτος εργασίας	Τυπική Ταχύτητα km/h	Ισχύς έλξεως σε HP/30 cm πλάτος εργασίας
1) Άροτρο (βάθος 20 cm)			
– Έδαφος αργιλώδες	477	6,0	10,6
– Έδαφος πηλώδες	432	7,0	11,2
– Έδαφος αιμοπηλώδες	318	8,0	9,4
– Έδαφος αιμώδες	159	8,0	4,7
2) Καλλιεργητές βαράς καπασκευής (20 cm βάθος)			
– Έδαφος ξηρό ή σκληρό	364	6,0	8,1
– Έδαφος αργιλοπηλώδες	227	8,0	6,7
– Έδαφος αιμοπηλώδες	91	9,5	3,2
3) Καλλιεργητές ελαφράς καπασκευής			
– Έδαφος βαρύ αργιλώδες ή ξηρό και σκληρό	296	6,0	6,6
– Έδαφος αργιλοπηλώδες	205	8,0	6,1
– Έδαφος αιμοπηλώδες	136	8,0	4,0
– Έδαφος αιμώδες	68	9,5	2,4
4) Δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας			
– Μεγάλης ελεκτικής δυνάμεως	136	6,0	3,0
– Μέσης ελεκτικής δυνάμεως	91	8,0	2,7
– Μικρής ελεκτικής δυνάμεως	46	9,5	1,6
5) Δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως (βαριά)			
– Μεγάλης ελεκτικής δυνάμεως	182	6,0	4,0
– Μέσης ελεκτικής δυνάμεως	148	8,0	4,4
– Μικρής ελεκτικής δυνάμεως	114	9,5	4,0
6) Πολύδισκο			
– Μεγάλης ελεκτικής δυνάμεως	182	6,0	4,0
– Μέσης ελεκτικής δυνάμεως	136	8,0	4,0
– Μικρής ελεκτικής δυνάμεως	91	9,5	3,2

Ο πίνακας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και για να υπολογισθεί το πλάτος εργασίας ενός παρελκόμενου, όταν είναι γνωστή η ισχύς του ελκυστήρα που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι π.χ. αν ένας αγρότης κατέχει ελκυστήρα με διαθέσιμη ισχύ έλξεως 80 HP, το μέγιστο πλάτος του αρότρου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα πηλώδες έδαφος θα είναι (σχ. 14.2γ):

$$\text{Πλάτος } B = \frac{80 \text{ HP}}{1} \times \frac{30 \text{ cm}}{11,2 \text{ HP}} = 214 \text{ cm} \quad \text{ή} \quad 2,14 \text{ m}$$

Επομένως το άροτρο που θα έλξει ο ελκυστήρας μπορεί να είναι 5-υνο των 16 ιντσών ή 6-υνο των 14 ιντσών. Οι τιμές του Πίνακα 14.2.1 είναι ενδεικτικές, γιατί η ελκτική δύναμη διαφέρει πάρα πολύ με τα διάφορα γεωργικά μηχανήματα και την ποικιλία των συνθηκών εδάφους.

4) Το μέγεθος του ελκυστήρα.

Η εκλογή του μεγέθους του ελκυστήρα είναι ένα δύσκολο πρόβλημα, αιόμα και όταν είναι γνωστή η ισχύς που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί μια συγκεκριμένη εργασία. Γιατί η ισχύς του κινητήρα μεταφέρεται, όπως είναι γνωστό, στους διάφορους κινητήριους μηχανισμούς και παίρνει, ανάλογα με το μηχανισμό, διάφορες τιμές. Έτσι έχομε:

- Την ισχύ στην έλξη.
- Την ισχύ στο δυναμοδότη.
- Τη ισχύ στην τροχαλία.

Από τις παραπάνω ιπποδυνάμεις, η ισχύς στο δυναμοδότη χρησιμοποιείται συνήθως για τον προσδιορισμό του μεγέθους του ελκυστήρα. Εξαίρεση αποτελούν ορισμένοι ελκυστήρες μεγάλου μεγέθους, με τέσσερις κινητήριους τροχούς, οι οποίοι δεν έχουν δυναμοδότη. Το μέγεθος των ελκυστήρων αυτών προσδιορίζεται από την ισχύ τους στο σφόνδυλο, ή από τη μέγιστη ισχύ στην έλξη τους. Ο ορισμός αυτός πρέπει να είναι γνωστός για να μπορεί, κατά την αγορά, να γίνει σύγκριση μεταξύ των διαφόρων ελκυστήρων.

Η ισχύς που διαθέτει ο ελκυστήρας στην έλξη του για συνεχή εργασία, ιδιαίτερα όταν πρόκειται αυτός να είναι ο μοναδικός στη γεωργική εκμετάλλευση, είναι το κυριότερο πρόβλημα που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την εκλογή του. Το πρόβλημα αυτό γίνεται σοβαρότερο κάτω από τις διάφορες εδαφικές συνθήκες. Όσο πιο χαλαρό είναι το έδαφος τόσο μεγαλύτερη είναι η απώλεια της ελκτικής δυνάμεως του ελκυστήρα. Για τη βελτίωσή της, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η ταχύτητα κινήσεως, το μέγεθος των ελαστικών, η ολίσθηση των κινητήριων τροχών, καθώς και τα πρόσθετα βάρη (αντίβαρα) που τοποθετούνται σ' αυτά.

Παρά τις δυσκολίες που παρουσιάζει, κάτω από τις διάφορες συνθήκες, η εκτίμηση της διαθέσιμης ελκτικής δυνάμεως ενός συγκεκριμένου ελκυστήρα, μπορεί αυτή να διευκολυνθεί με τις παρακάτω οδηγίες, οι οποίες στηρίζονται στην πείρα που έχει αποκτηθεί κατά την εργασία.

— Ο ελκυστήρας δεν πρέπει να υπερφορτώνεται, αλλά να λειτουργεί με το κανονικό φορτίο του, για να προστατευθεί από την πρώωρη φθορά και την καταστροφή.

— Τα παρελκόμενα πρέπει να έλκονται με κανονική ταχύτητα για να διατηρηθεί η απόδοσή τους (ποσοτική και ποιοτική) στο υψηλότερο δυνατό σημείο.

— Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, οι εδαφικές συνθήκες καθώς και η επίδρασή τους στην απόδοση της μηχανής.

Η διαθέσιμη ισχύς του ελκυστήρα χρησιμοποιείται:

— Για την κίνηση του ίδιου του ελκυστήρα.

— Για την έλξη του παρελκόμενου.

— Για τη μετάδοση της κινήσεως στο παρελκόμενο.

Όσο πιο μαλακό ή χαλαρό είναι το έδαφος, τόσο μεγαλύτερη ισχύ καταναλώνεται για να υπερνικηθεί η αυξημένη αντίσταση κυλίσεως, η οποία μειώνει τη διαθέσιμη ισχύ στην έλξη του ελκυστήρα.

Ο Πίνακας 14.2.2 αποτελεί ένα δείκτη για την εκτίμηση της ωφέλιμης ισχύος έλξεως και της σχέσεως που υπάρχει μεταξύ μέγιστης ισχύος στο δυναμοδότη (P.t.O) και ωφέλιμης ισχύος έλξεως για διαφορετικές συνθήκες εδάφους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2.2
Συνθήκες εδάφους – Ιπποδύναμη

Συνθήκες εδάφους	Ωφέλιμη ισχύς έλξεως σε ποσοστό % της μέγιστης ισχύος στο P.t.O. (σε HP)	Σχέση μεταξύ της μέγιστης ισχύος στα P.t.O και της διαθέσιμης έλξεως (σε HP)
Σταθερό (σκληρό) έδαφος	67%	1,5
Καλλιεργημένο έδαφος	56%	1,8
Μαλακό ή αμμώδες έδαφος	48%	2,1

Ο πίνακας είναι χρήσιμος για τον προσδιορισμό της μέγιστης ισχύος στο δυναμοδότη, όταν είναι γνωστή η ισχύς που χρειάζεται για την έλξη ενός παρελκόμενου. Έτσι, αν θέλομε να υπολογίσουμε το μέγεθος ενός ελκυστήρα που θα έλκει ένα 5-υνο άροτρο 16 ιντσών σε ένα έδαφος αργιλώδες και με συνθήκες επιφάνειας που το κατατάσσουν στα σκληρά εδάφη, κάνομε τους εξής υπολογισμούς:

Σύμφωνα με τον Πίνακα 14.2.1 για αργιλώδες έδαφος χρειάζεται ισχύς 10,6 HP για κάθε 30 cm του πλάτους εργασίας.

$$\text{Πλάτος αρότρου} = \frac{5 \text{ υνία}}{1} \times \frac{16 \text{ ίντσες}}{1} \times \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ ίντσα}} = 203 \text{ cm}$$

$$\text{Ισχύς έλξεως} = \frac{203 \text{ cm}}{1} \times \frac{10,6 \text{ HP}}{30 \text{ cm}} = 71,7 \text{ HP}$$

Η μέγιστη ισχύς στο δυναμοδότη (P.t.O) για σταθερό έδαφος βρίσκεται αν πολλαπλασιάσουμε την ισχύ έλξεως επί 1,5, δηλαδή:

$$\text{Ισχύς P.t.O} = 71,7 \text{ HP} \times 1,5 = 107,6 \text{ HP}$$

Με ανάλογο τρόπο βρίσκεται το πλάτος ενός παρελκόμενου που μπορεί να έλξει ένας ελκυστήρας γνωστού μεγέθους.

β) Απόδοση του χειριστή.

Η απόδοση του χειριστή αποτελεί το δεύτερο παράγοντα της οικονομικής απόδοσεως των μηχανών. Οι σύγχρονες μηχανές απαιτούν όχι τόσο τη μυική δύναμη του χειριστή, όσο περισσότερη ετοιμότητα και τεχνική κατάρτιση, στοιχεία απαραίτητα για τον έλεγχο και τη ρύθμιση των διαφόρων μηχανημάτων που χρησιμοποιεί. Η ετοιμότητα και η τεχνική κατάρτιση που χρειάζεται να έχει ο χειριστής είναι τόσο μεγαλύτερη όσο πιο πολύπλοκο είναι το μηχάνημα που χειρίζεται. Ο χειριστής δεν δυσκολεύεται να οδηγεί τον ελκυστήρα και ταυτόχρονα να ελέγχει την εργασία των 10-12 υνίων που φέρει ένα σκαλιστήρι δύο γραμμών. Όταν όμως ο ελκυστήρας έλκει ένα σκαλιστήρι 8 γραμμών, είναι δύσκολο στο χειριστή να ελέγχει την εργασία 40 έως 48 υνίων, που πολλά από αυτά βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από τη θέση του. Σε κρίσιμες γεωργικές εργασίες, όπως η σπορά των καλλιεργούμενων φυτών με σπαρτικές με μεγάλο πλάτος, πρέπει να υπάρχει ένας βιοθός, ο οποίος θα παρακολουθεί τους μηχανισμούς της σπαρτικής, έτσι ώστε να ανακουφίζει το χειριστή από την παρακολούθησή της, χωρίς κίνδυνο να μείνουν άσπαρτα τμήματα στο χωράφι. Σε πολλά μεγάλα πολύπλοκα μηχανήματα, παρελκόμενά ή αυτοκίνητα, τοποθετούνται αυτοματισμοί, οι οποίοι ελέγχουν τη λειτουργία ορισμένων κρίσιμων μηχανισμών και προειδοποιούν, με μια ενδεικτική λυχνία, το χειριστή για κάθε ανωμαλία στη λειτουργία τους. Με τον τρόπο αυτό ανακουφίζεται ο χειριστής και αυξάνει η απόδοσή του.

Η απόδοση του χειριστή επηρεάζεται από το θόρυβο, τον αέρα, τη σκόνη και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η προστασία του από τους παράγοντες αυτούς δεν είναι μόνο ανθρώπινη, αλλά επιβάλλεται και για οικονομικούς λόγους, γιατί αυξάνει την απόδοσή του. Πολλοί ελκυστήρες σήμερα διαθέτουν καμπίνα για το χειριστή, η οποία τον προστατεύει από τις καιρικές συνθήκες και πολλές φορές του προσφέρει και ελεγχόμενο κλιματισμό, με αποτέλεσμα να αυξάνει η απόδοσή του ακόμη περισσότερο. Η καμπίνα του χειριστή πρέπει να είναι καλά σχεδιασμένη, ώστε να είναι ευρύχωρη και να διευκολύνει την ορατότητά του. Ο εγκλωβισμός όμως του χειριστή σε μια καμπίνα περιορίζει σε κάποιο βαθμό την ορατότητά του και τον απομονώνει από τους θορύβους που δημιουργούν οι διάφοροι μηχανισμοί των παρελκομένων, με τους οποίους μπορεί να παρακολουθεί τη λειτουργία τους. Η δυσκολία αυτή μπορεί να ξεπερασθεί με αυτοματισμούς, που, όπως είδαμε, τοποθετούνται στους διάφορους μηχανισμούς.

Εκτός από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η προσωπικότητα του χειριστή του γεωργικού ελκυστήρα έχει επίσης σημασία για την απόδοσή του. Η ικανότητα του χειριστή, η ενεργητικότητα, η ετοιμότητα και η εκπαίδευσή του έχουν ασφαλώς σημαντική επίδραση στην απόδοση του ελκυστήρα. Η θεωρητική εκπαίδευση του χειριστή πρέπει να συμπληρώνεται με πρακτική άσκηση, ώστε να αποκτήσει επιδειξότητα, για να μπορεί να δίνει λύσεις σε προβλήματα που αφορούν την εργασία του και να την εκτελεί με ασφάλεια και αποδοτικότητα.

14.3 Υπολογισμός κόστους γεωργικού ελκυστήρα σε διάφορες εναλλακτικές λύσεις.

Μια από τις μεγαλύτερες δαπάνες που επηρεάζουν τα κέρδη μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως είναι οι δαπάνες αγοράς και χρήσεως του γεωργικού ελκυστήρα, καθώς και των άλλων γεωργικών μηχανημάτων. Οι δαπάνες αυτές είναι από τις λιγεστερές σε μια γεωργική εκμετάλλευση που μπορούν να μειωθούν με τη σωστή διαχείριση και την ακριβή εκτίμηση του κόστους των γεωργικών ελκυστήρων.

Ο προσδιορισμός του ακριβούς κόστους του γεωργικού ελκυστήρα παίζει σπουδαίο ρόλο σε κάθε απόφαση σχετικά με αυτόν, όπως π.χ. για το πότε πρέπει να αντικατασταθεί, ποιου μεγέθους και πόσοι ελκυστήρες πρέπει να αγορασθούν κ.λπ.

Οι δαπάνες που συνθέτουν το κόστος του γεωργικού ελκυστήρα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Τις σταθερές και
- Τις μεταβλητές

1) **Οι σταθερές δαπάνες** επιβαρύνουν τη γεωργική εκμετάλλευση και στην περίπτωση ακόμη που δεν εργάζεται ο γεωργικός ελκυστήρας. Είναι δηλαδή κατά κάποιο τρόπο ανεξάρτητες από το χρόνο απασχολήσεως κατά τη διάρκεια του έτους. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

- Η απόσβεση του κεφαλαίου αγοράς του ελκυστήρα.
- Ο τόκος του κεφαλαίου αγοράς.
- Οι φόροι του κεφαλαίου.
- Τα έξοδα στεγάσεως.
- Τα έξοδα ασφαλίσεως.

2) **Οι μεταβλητές δαπάνες** δημιουργούνται κατά την εργασία του ελκυστήρα και είναι ανάλογες με τις ώρες εργασίας του. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται:

- Η αξία των καυσίμων.
- Η αξία των λιπαντικών.
- Τα έξοδα συντηρήσεως και επισκευών.
- Η αμοιβή του χειριστή.

Ως προς τις δαπάνες αποσβέσεως και επισκευών, η απόσβεση του κεφαλαίου είναι περισσότερο σταθερή παρά μεταβλητή δαπάνη, παρ' όλο που επηρεάζεται από το χρόνο απασχολήσεως του ελκυστήρα, ειδικότερα όταν αυτός είναι πολύ μεγάλος ή πολύ μικρός. Επίσης, οι δαπάνες επισκευών εξαρτώνται βέβαια από τις ώρες ετήσιας απασχολήσεως του ελκυστήρα, αλλά οπωσδήποτε και από την ηλικία του.

a) Απόσβεση κεφαλαίου.

Ως δαπάνη, απόσβεση σημαίνει μείωση της αξίας μιας μηχανής με την πάροδο του χρόνου και τη χρήση της. Η δαπάνη αυτή είναι συνήθως μεγαλύτερη από όλες τις άλλες δαπάνες που συνθέτουν το κόστος.

Η μείωση της αξίας μιας μηχανής οφείλεται σε διάφορες αιτίες, μεταξύ των οποίων η ηλικία, η φθορά λόγω χρήσεως και η εμφάνιση νέων και τελειότερων μηχανών. Η απόσβεση υπολογίζεται με διάφορες μεθόδους από τις οποίες οι περισσότερο συνήθεις είναι:

1) Μέθοδος της απλής ή ευθύγραμμης αποσβέσεως.

Με αυτήν, το αποσβεστέο ποσό κατανέμεται σε ίσα ετήσια μέρη για όλη τη διάρκεια της οικονομικής χρησιμοπόλισμας των μηχανών. Για τον ακριβή καθορισμό της (Α), πρέπει να είναι γνωστά τα εξής στοιχεία:

- Αρχική αξία (Κ).
- Υπολειμματική αξία (Υ).
- Διάρκεια περιόδου αποσβέσεως σε χρόνια (Ν).

Με βάση τα στοιχεία αυτά, ο σχετικός υπολογισμός γίνεται με τη βοήθεια του τύπου:

$$A = \frac{K-Y}{N}$$

Παράδειγμα.

Έστω ελκυστήρας αρχικής αξίας 900.000 δρχ., του οποίου η διάρκεια της αφέλιμης ζωής είναι 10 χρόνια και η υπολειμματική αξία στο τέλος του 10ου χρόνου 10% της αρχικής αξίας του. Το ύψος της ετήσιας αποσβέσεως του ελκυστήρα θα είναι:

$$\begin{aligned} A &= \frac{900.000 - 0,10(900.000)}{10} = \frac{900.000 - 90.000}{10} = \\ &= \frac{810.000}{10} = 81.000 \text{ δρχ} \end{aligned}$$

δηλαδή η αξία του ελκυστήρα μειώνεται κατά 81.000 δρχ. κάθε χρόνο.

Η μέθοδος της ευθύγραμμης αποσβέσεως χρησιμοποιείται πολύ, λόγω της απλότητάς της. Παρουσιάζει όμως τη βασική αδυναμία ότι το ποσό της αποσβέσεως που θεωρείται σταθερό για κάθε έτος, δεν ανταποκρίνεται προς την πραγματική λόγω φθοράς μείωση της αξίας ενός ελκυστήρα. Το ποσό της αποσβέσεως μιας μηχανής είναι μεγαλύτερο τα πρώτα χρόνια και πολύ μικρότερο τα τελευταία.

2) Μέθοδος του αθροίσματος της σειράς των χρόνων ζωής.

Κατά τη μέθοδο αυτή, η οποία προβλέπει αυξημένο ρυθμό κατά τα πρώτα χρόνια, το αποσβεστέο ποσό μειώνεται κάθε χρόνο κατά ένα απόλυτο σταθερό ποσό. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, η ετήσια απόσβεση υπολογίζεται ως εξής:

- Προσθέτομε τους αριθμούς που αντιπροσωπεύουν τα χρόνια της περιόδου αποσβέσεως.
- Διαιρούμε το αποσβεστέο ποσό με το άθροισμα των ετών της περιόδου αποσβέσεως.

— Η διανομή του αποσβεστέου ποσού γίνεται με ποσά αντίστροφα των χρόνων της οικονομικής ζωής των μηχανών, όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί.

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο του αθροίσματος της σειράς των χρόνων ζωής για την απόσβεση του ελκυστήρα του παραδείγματος της προηγούμενης μεθόδου, δηλαδή αξίας 900.000 δρχ., του οποίου η διάρκεια ζωής είναι 10 χρόνια και η υπο-

λειμματική αξία στο τέλος του 10ου χρόνου 10% της αρχικής αξίας του,
— Αποσβεστέο ποσό:

$$90.000 - 0,10 (900.000) = 810.000 \text{ δρχ.}$$

— Υπολογίζομε το άθροισμα:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 55 \text{ μονάδες.}$$

— Η απόσβεση κάθε χρόνου υπολογίζεται ως εξής:

Έτος Αποσβέσεως	Απόσβεση
1	$10/55 \times 810.000 = 147.273 \text{ δρχ.}$
2	$9/55 \times 810.000 = 132.545 \text{ δρχ.}$
3	$8/55 \times 810.000 = 117.818 \text{ δρχ.}$
4	$7/55 \times 810.000 = 103.091 \text{ δρχ.}$
5	$6/55 \times 810.000 = 88.364 \text{ δρχ.}$
6	$5/55 \times 810.000 = 73.636 \text{ δρχ.}$
7	$4/55 \times 810.000 = 58.909 \text{ δρχ.}$
8	$3/55 \times 810.000 = 44.182 \text{ δρχ.}$
9	$2/55 \times 810.000 = 29.555 \text{ δρχ.}$
10	$1/55 \times 810.000 = 14.727 \text{ δρχ.}$

β) Έξοδα ασφαλίσεως.

Είναι το ποσό που καταβάλλεται για την αντιμετώπιση της μερικής ή ολικής μειώσεως της αξίας του γεωργικού ελκυστήρα από ατυχήματα, για την κάλυψη ζημιών που μπορεί να προκαλέσει σε άλλα οχήματα, καθώς και για την αποζημίωση του προσωπικού, λόγω σωματικών βλαβών. Το ποσό αυτό εκφράζεται επί τις εκατό της αναπόσβεστης αξίας του ελκυστήρα και στη χώρα μας κυμαίνεται συνήθως από 1 έως 2%. Επομένως, όταν υπολογίζεται η μέση ετήσια δαπάνη ασφαλίσεως επί της αρχικής αξίας του ελκυστήρα, λαμβάνεται το 1/2 του μέσου όρου του παραπάνω ποσού, δηλαδή 0,75%. Το ποσό αυτό πρέπει να χρεώνεται κατά τον υπολογισμό του κόστους εργασίας ενός ελκυστήρα και όταν ακόμα δεν καταβάλλεται σε κανένα ασφαλιστικό οργανισμό, γιατί σε περίπτωση ατυχήματος, ο ιδιοκτήτης του αναλαμβάνει να καλύψει τις οικονομικές του συγέπειες.

Η μέθοδος του αθροίσματος της σειράς των ετών ζωής είναι προτιμότερη από τη μέθοδο της ευθύγραμμης αποσβέσεως για την εκτίμηση της πραγματικής αξίας των μηχανών, γιατί τα ποσά αποσβέσεως είναι μεγαλύτερα τα πρώτα χρόνια της ζωής των μηχανών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.3.1*Αναγκαία ποσότητα πετρελαίου για τη εκτέλεση των διαφόρων γεωργικών εργασιών***ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ****A. Κατέργασία του εδάφους**

	Κατανάλωση	Λίτρα	Στρέμμα
	ελάχιστη.	μέση	μέγιστη
1. Άροτρο	0,86	1,72	3,44
2. Καλλιεργητής, 18 – 20 εκ. βάθος εργασίας	0,53	1,00	2,12
8 – 10 εκ. βάθος εργασίας	0,33	0,66	1,33
3. Δισκοσβάρνα, βαριάς κατασκευής	0,36	0,73	1,46
ελαφριάς κατασκευής			
α. Πρώτο δισκοσβάρνισμα	0,30	0,60	1,19
β. Δεύτερο δισκοσβάρνισμα	0,23	0,46	0,93
4. Ελατηριωτή σβάρνα	0,20	0,40	0,80
5. Οδοντωτή σβάρνα	0,13	0,26	0,52

B. Σπορά

1. Σπαρτική γραμμικών καλλιεργειών			
α. Πλάτος σποράς 100 εκ.	0,30	0,66	0,70
β. Πλάτος σποράς 75 εκ.	0,40	0,70	0,89
2. Σπαρτική σιτηρών	0,23	0,33	0,50
3. Σπαρτική πατάτας	0,60	0,89	1,33
4. Σπαρτική λαχανικών	0,60	0,89	1,33
5. Μεταφυτευτική μηχανή	0,80	1,19	1,79

Γ. Σκάλισμα

1. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας			
α. Πρώτο σκάλισμα	0,27	0,40	0,60
β. Δεύτερο σκάλισμα	0,23	0,33	0,50
2. Λαχανικά	0,66	0,53	0,66
3. Περιστροφικό σκαλιστήρι	0,10	0,17	0,26

Δ. Συγκομιδή

1. Χορτοκοπτική με παλινδρομικό μαχαίρι	0,26	0,40	0,60
2. Ελκόμενη μηχανή κοπής και συνθλίψεως χόρτου	0,43	0,66	0,99
3. Αυτοκίνητη μηχανή κοπής και συνθλίψεως χόρτου	0,63	0,93	1,39
4. Αναδευτήρας χόρτου	0,13	0,20	0,27
5. Χορτοδευτική μηχανή			
α. Σανός	0,63	0,93	1,39
β. Άχυρο	0,50	0,73	1,09
6. Σιλοκοπτική με περιστρεφόμενα μαχαίρια για:			
α. Κοπή χλωρού χόρτου	1,49	2,25	3,38
β. Κοπή ξερού χόρτου	0,76	1,13	1,69
7. Σιλοκοπτική με περιστρεφόμενο κύλινδρο ή σφόνδυλο			
α. Σανός για χλωρή νομή	1,49	2,25	3,38
β. Σανός ή άχυρο	0,66	0,99	1,49
γ. Γραμμική καλλιέργεια, πλάτος σποράς 100 εκ.	1,42	2,12	3,18
δ. Γραμμική καλλιέργεια, πλάτος σποράς 75 εκ.	1,60	2,39	3,58
8. Θεραλωνιστική μηχανή			
α. Σπιτρό	0,66	0,99	1,49
β. Μπιζέλια, φασόλια	0,73	1,09	1,66
γ. Καλαμπόκι 100 εκ. απόσταση μεταξύ των γραμμών	0,80	1,19	1,79
δ. Καλαμπόκι, 75 εκ. απόσταση μεταξύ των γραμμών	0,93	1,39	2,09

9. Καλαμποκοσυλλεκτική μηχανή			
α. Απόσταση μεταξύ των γραμμών 100 εκ.	0,66	0,99	1,49
β. Απόσταση μεταξύ των γραμμών 75 εκ.	0,80	1,19	1,79
10. Μηχανή συγκομιδής πατάτας	0,96	1,46	2,19
11. Μηχανή συγκομιδής ζαχαροτεύτλων	0,93	1,39	2,02
12. Μηχανή συγκομιδής λαχανικών	1,06	1,60	2,39
13. Δοντέτς	1,76	2,65	3,97
 E. Διαφορετικές εργασίες			
1. Ψεκαστικό γραμμικών καλλιεργειών	0,07	0,10	0,17
2. Ψεκαστικό οπωροφόρων δένδρων	0,33	0,50	0,76
3. Στελεχοκόπτης	0,40	0,60	0,89
4. Λιπασματοδιανομέας	0,10	0,13	0,20
5. Μηχανή εξαγωγής φασολιών	0,27	0,40	0,60
6. Ανυψωτήρας ρεύματος αέρα			
α. Τεμαχισμένος σανός ή άχυρο (ζερά)	0,36	0,53	0,80
β. Τεμαχισμένη χλωρά νομή (καλαμπόκι ή σανός)	0,63	0,93	1,39

Σημείωση

Για τον υπολογισμό της αναγκαίας ποσότητας βενζίνης ή υγραερίου, οι τιμές του παραπάνω πίνακα πολλαπλασιάζονται επί 1,43 ή 1,71 αντίστοιχα. Στις τιμές του πίνακα δεν περιλαμβάνεται η ποσότητα των καυσίμων που χρειάζεται για τη μεταφορά των διαφόρων προϊόντων από και προς το χωράφι.

γ) Τόκος κεφαλαίου.

Είναι σχετική επιβάρυνση του κεφαλαίου που διατίθεται για την αγορά του γεωργικού ελκυστήρα, άσχετα αν αυτό πρόέρχεται από δανεισμό ή από κεφάλαια του ίδιου του αγοραστή. Στην πρώτη περίπτωση, ο τόκος αποτελεί δαπάνη που πραγματικά καταβάλλεται, ενώ στη δεύτερη αντιπροσωπεύει το χρηματικό ποσό, που θα έδινε το κεφάλαιο, αν αυτό είχε επενδυθεί κατά οιονδήποτε τρόπο (με κατάθεσή του στην τράπεζα κ.τ.λ.).

δ) Φόροι.

Οι γεωργικοί ελκυστήρες και τα άλλα γεωργικά μηχανήματα δεν φορολογούνται στη χώρα μας σαν περιουσιακά στοιχεία.

ε) Έξοδα στεγάσεως.

Ο ελκυστήρας έχει ανάγκη στεγάσεως και έτσι επιβαρύνεται το κόστος λειτουργίας του. Η στέγασή του όπως και των άλλων γεωργικών μηχανημάτων μπορεί να γίνεται σε απλές ή βελτιωμένες κατασκευές. Ανάλογα λοιπόν με τον τύπο της κατασκευής, με την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του, καθώς και με τα έξοδα συντηρήσεώς του έχομε και διαφορετική επιβάρυνση του κόστους εργασίας του γεωργικού ελκυστήρα. Η επιβάρυνση αυτή είναι συνήθως 2% της αρχικής αξίας του για τη στέγασή του σε συνήθη μεταλλικά υπόστεγα. Το κόστος των ελκυστήρων πρέπει να επιβαρύνεται με τη δαπάνη στεγάσεως, ακόμη και όταν δεν στεγάζονται, γιατί τότε παρουσιάζουν ταχύτερη φθορά και χρειάζονται συχνότερες επισκευές.

σ) Αξία των καυσίμων.

Η ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνει ο κινητήρας του γεωργικού ελκυ-

στήρια εξαρτάται από την ονομαστική του ισχύ και από το ποσοστό της που χρησιμοποιεί. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή των δυο αυτών παραγόντων, τόσο μεγαλύτερη είναι η ωριαία κατανάλωση καυσίμου.

Απαραίτητα επομένως στοιχεία για τον ακριβή υπολογισμό της ποσότητας καυσίμου που καταναλώνεται, είναι η τιμή της ισχύος που αναπτύσσει ο κινητήρας και η ειδική κατανάλωση καυσίμου.

Η ισχύς βέβαια που αναπτύσσει ο κινητήρας είναι συνάρτηση του είδους της εργασίας που εκτελεί και δεν μπορεί να προσδιορισθεί με ακρίβεια, παρά μόνο πειραματικά. Η ειδική κατανάλωση καυσίμου εξαρτάται από το φορτίο που δέχεται σε κάθε στιγμή ο κινητήρας και από το είδος του (βενζινοκίνητος ή πετρελαιοκίνητος).

Η ποσότητα καυσίμου που χρειάζεται για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης γεωργικής εργασίας διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και ακόμα και μεταξύ των κτημάτων της ίδιας περιοχής. Αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες, ο τύπος του εδάφους, η τοπογραφία και το μέγεθος του κτήματος, το βάθος καλλιέργειας κ.ά. Η ποσότητα όμως των καυσίμων που χρειάζονται ανά στρέμμα για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας σε ένα κτήμα είναι σχεδόν σταθερή, ανεξάρτητα από το μέγεθος των ελκυστήρων και των παρελκομένων που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεσή της.

Με βάση τα παραπάνω, στον πίνακα 14.3.1 δίνεται η ποσότητα καυσίμου ανά στρέμμα, που χρειάζεται για να εκτελεσθεί κάθε γεωργική εργασία. Οι μέσες τιμές καυσίμου που σημειώνονται στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα, ανταποκρίνονται σε ικανοποιητικό βαθμό στις ανάγκες των περισσότερων εργασιών που εκτελούνται κάτω από κανονικές συνθήκες. Με τα στοιχεία του πίνακα αυτού, μπορούν να εκτιμηθούν τα καύσιμα που χρειάζονται για να εκτελεσθούν όλες σχεδόν οι εργασίες σε ένα κτήμα.

Πολλές εργασίες σε ένα κτήμα, όπως το άλεσμα των ζωατροφών, η φόρτωση και η εκφόρτωση της κοπριάς, το τάσιμα των ζώων κτλ. χρειάζονται καύσιμα, αλλά οι ανάγκες τους δεν μπορούν να εκτιμηθούν με βάση το στρέμμα. Οι εργασίες αυτές, για να εκτελεσθούν, χρειάζονται την ισχύ του ελκυστήρα, που οι ανάγκες του σε καύσιμα εκτιμώνται, στην κάθε περίπτωση με βάση τις ώρες απασχολήσεως.

Ο Πίνακας 14.3.2 δίνει τις ποσότητες καυσίμων σε λίτρα που εκτιμούνται ανά ώρα, όταν ο ελκυστήρας λειτουργεί με 75% του μέγιστου φορτίου του. Όταν το φορτίο του ελκυστήρα είναι πολύ ελαφρό, οι τιμές του πίνακα πολλαπλασιάζονται επί 0,65.

Η μεταφορά των διαφόρων γεωργικών προϊόντων από το χωράφι στην αποθήκη αποτελεί ίσως τη δυσκολότερη περίπτωση για να εκτιμηθεί η ποσότητα καυσίμου που χρειάζεται για τις εργασίες αυτές. Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 14.3.3 μπορεί να εκτιμηθεί η ποσότητα καυσίμου που χρειάζονται κάθε μια από τις παραπάνω εργασίες. Οι τιμές του πίνακα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για μεταφορές, σε αποστάσεις που υπερβαίνουν τα 6,5 χιλιόμετρα.

Ω Αξία των λιπαντικών.

Για τη λίπανση του ελκυστήρα χρησιμοποιούνται διάφορα λιπαντικά, όπως λάδι κινητήρα, λάδι οδοντωτών τροχών στο κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό, λάδι υδραυλικού συστήματος και τέλος γράσο. Το κόστος των λιπαντικών αυτών θεωρείται κατά μέσο όρο ίσο προς 10-15% του κόστους των καυσίμων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.3.2.
Καταναλώσεως καυσίμου των ελκυστήρων.

Μέγιστη ισχύς στο P.t.o	Κατανάλωση καυσίμου, λίτρα/ώρα	
	Βενζίνη	Πετρέλαιο
1 20 – 39 HP	10,2	7,6
2 40 – 59 HP	16,0	11,0
3 60 – 79 HP	22,0	15,1
4 80 – 99 HP	29,0	20,1
5 100 – 124 HP	—	25,0
6 125 – 149 HP	—	30,0
7 150 – 174 HP	—	34,8
8 175 – 200 HP	—	39,7

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.3.3
**Καταναλώσεως καυσίμων για τη μεταφορά
διαφόρων γεωργικών προϊόντων**

Είδος Προϊόντος	Καύσιμα ανά στρέμμα			
	Για το πρώτο χιλιόμετρο		Για κάθε επιπλέον χιλιόμετρο	
	Βενζίνη	Πετρέλαιο	Βενζίνη	Πετρέλαιο
Χλωρή νομή για ενσίρωση πατάτες, ζαχαρότευτλα και παρόμοια προϊόντα Σιτηρά, καλαμόκι, λαχα- νικά, μήλα και παρό- μοια προϊόντα Δέματα χόρτου, αχύρου κ.τ.λ.	1,18	0,83	0,44	0,31
	0,24	0,17	0,09	0,06
	0,15	0,11	0,06	0,04

η) Τα έξοδα συντηρήσεως και επισκευών.

Η εκτίμηση των δαπανών αυτών αποτελεί πολύ δύσκολο πρόβλημα, γιατί είναι πάρα πολλοί οι παράγοντες που επηρεάζουν τις δαπάνες αυτές. Ο κυριότερος από τους παράγοντες αυτούς είναι οι ετήσιες ώρες απασχολήσεως του ελκυστήρα, εξ ίσου όμως σημαντικοί είναι η ποιοτική κατασκευή του, η δεξιοτεχνία και η επιμέλεια του χειριστή, οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, το είδος των καλλιεργειών και οι συνθήκες της αγοράς.

Η μέση δαπάνη συντηρήσεως και επισκευών του ελκυστήρα, με την οποία επιβαρύνεται το κόστος εργασίας του είναι ίσο προς 1,2% της αξίας αγοράς του για κάθε 100 ώρες απασχολήσεώς του το χρόνο.

θ) Η αμοιβή του χειριστή.

Κατά τον υπολογισμό του κόστους εργασίας ενός ελκυστήρα, πρέπει απαραίτητα να συμπεριλαμβάνεται και η αμοιβή του χειριστή. Η δαπάνη αυτή αντιπροσω-

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΡΙΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΚΑΙ ΝΕΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΟΡΕΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΕΩΣ

ΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ	Α	Β	Γ		
				Α	Β
Αρχική αξία, δρχ.	900000 0,80	1500000 1,00	2000000 1,20		
Απόδοση, στρέμματα/ύρια	275 30	825 15	825 15	550 20	550 20
Ετήσιες ώρες απασχολήσεως				275 30	275 30
Χρόνια αφέλιμης ζωής				825 20	825 20
Α. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ				15 15	15 15
1. Απόσβεση, δρχ.	55000 189900 18000	900000 75000 315000 30000	1000000 150000 420000 40000	150000 150000 200000 200000	
2. Τόκος, δρχ. (2% επιπόκιο)					
3. Στέγαση (2% της αρχικής αξίας)					
4. Ασφαλιστρα, δρχ.					
Ετήσιες σταθερές δαπάνες, δρχ.	265500 277500 631 1207	300500 422600 455 4537	460100 497600 603 837	562600 562600 1705 1705	612600 662600 928 928
Κόστος, δρχ/στρέμμα					
Β. ΔΑΠΑΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ					
1. Καύσιμα	1,09				
α. Κατανάλωση, λίτρα/στρέμμα	31				
β. Αξία, δρχ/λίτρο	7434 1115	22301 3345	9292 1394	18585 2788	27877 4182
γ. Ετήσιο κόστος, δρχ.	2230				
2. Ετήσιο κόστος λιπαντικών (15% της αξίας των καυσίμων)					
3. Ετήσιο κόστος συντηρησεώς και επισκευών (Συντελ. 1,2%/100 ωρ)	29700 110000	59400 220000	89100 330000	99000 110000	148500 330000
4. Ετήσιο κόστος εργατικών (400 δρχ/ώρα)					
Ετήσιες δαπάνες λειτουργίας	148249 674 413749 1505 1881	296498 674 573988 1044 1305	444746 674 745246 903 1129	170186 619 592786 2156 2156	340373 619 800473 1455 1455
Κόστος, δρχ/στρέμμα					
Γ. Συνολικό ετήσιο κόστος, δρχ.					
Δ. Κόστος, δρχ/ύρια					
Ε. Κόστος, δρχ/στρέμμα					

πεύει την αξία των ημερομισθίων που πραγματοποιεί ο ίδιος ο αγρότης ή που καταβάλλει σε τρίτους χειριστές του γεωργικού ελκυστήρα, για την εκτέλεση των διαφόρων γεωργικών εργασιών.

Παράδειγμα υπολογισμού κόστους εργασίας γεωργικού ελκυστήρα.

Στο παράδειγμα που ακολουθεί γίνεται ανάλυση του κόστους εργασίας τριών ελκυστήρων με διαφορετικό μέγεθος ο καθένας. Τα δεδομένα του παραδείγματος βασίζονται σε στοιχεία που συγκεντρώθηκαν κατά τη συλλογή καλαμποκιού με μηχανή που αποσπούσε και αποφύλλωνε τις ρόκες. Πρέπει να σημειωθεί ότι το συνολικό κόστος εργασίας ανά στρέμμα μειώνεται με την αύξηση της ετήσιας απασχόλησεως των ελκυστήρων.

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί είναι, εκτός των άλλων, χρήσιμοι και για τον καθορισμό του ύψους της αμοιβής που πρέπει να εισπράττει ο κάτοχος του ελκυστήρα κατά την εκτέλεση διαφόρων επί μέρους εργασιών για λογαριασμό τρίτων.

14.4 Εκλογή γεωργικού ελκυστήρα σε δεδομένη αγροτική εκμετάλλευση.

Σε μια γεωργική εκμετάλλευση, ο ελκυστήρας χρησιμοποιείται για πολλές και διαφορετικού είδους εργασίες. Για το λόγο αυτό, είναι και δύσκολη η εκλογή του. Τόσο η ισχύς όσο και ο τύπος του ελκυστήρα καθώς και τα διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά του επιλέγονται αφού ληφθούν οπωσδήποτε υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

- Το είδος και το μέγεθος της γεωργικής εκμεταλλεύσεως.
- Το είδος του εδάφους και η τοπογραφία του κτήματος.
- Η ανάγκη αγοράς ενός ή περισσοτέρων ελκυστήρων.
- Η οικονομική δυνατότητα του αγρότη και η αγροτική πίστη που ασκούν οι τράπεζες.
- Η αμοιβή που καταβάλλεται από τρίτους για την εκτέλεση διαφόρων, εργασιών.
- Οι κλιματολογικές συνθήκες.

Για την επιλογή δύως του γεωργικού ελκυστήρα και ιδιαίτερα όταν πρόκειται αυτός να είναι ο μοναδικός στη γεωργική εκμετάλλευση, πρέπει επιπλέον να λαμβάνεται υπόψη και το ότι αυτός προσδιορίζει και κατευθύνει τον τύπο της εκμηχανίσεως της γεωργικής εκμεταλλεύσεως, όχι μόνο κατά την περίοδο της αγοράς του, αλλά και για τα επόμενα 10 έως 15 χρόνια, καθώς επίσης και το ότι η επιλογή του δεν πρέπει να στηρίζεται μόνο στα δικά του χαρακτηριστικά, αλλά και σε εκείνα των μηχανημάτων που προσφέρεται να κινήσει είτε αυτά υπάρχουν στη γεωργική εκμετάλλευση είτε πρόκειται να αποκτηθούν μελλοντικά.

Πρέπει ακόμη να λαμβάνεται υπόψη, ότι η εκμηχάνιση της γεωργικής εκμεταλλεύσεως είναι περισσότερο συμφέρουσα, όταν επεκτείνεται σε όλα τα είδη των εργασιών της και όχι σε ορισμένα, γιατί τότε αποβαίνει συνήθως αντιοκονομική, λόγω της υποαπασχόλησεως.

Σε κάθε περίπτωση πάντως η αγορά ενός ελκυστήρα πρέπει να κατευθύνεται από οικονομικά κριτήρια, όπως είναι η εξοικονόμηση εργατικών, η καλύτερη ποιότητα της εργασίας, η έγκαιρη εκτέλεση των εργασιών, η βελτίωση των συνθηκών εργασίας του αγρότη κτλ. Και πρέπει να γίνει κατανοητό ότι είναι αδύνατο να

πραγματοποιηθούν όλες οι εργασίες από ένα ελκυστήρα με τον οικονομικότερο τρόπο. Σε μια τέτοια περίπτωση πρέπει να γίνεται κάποιος συμβιβασμός ως προς το μέγεθος, τον τύπο και τις τεχνικές προδιαγραφές του, ώστε να ικανοποιεί σε γενικές γραμμές τις απαιτήσεις μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως.

Παράδειγμα:

- Έστω ότι επιδιώκεται η μηχανοποίηση μιας γεωργικής εκμεταλλεύσεως συνολικής εκτάσεως 400 στρεμμάτων, στην οποία καλλιεργούνται σιτηρά και καλαμπόκι.

Οι γεωργικές εργασίες που θεωρούνται απαραίτητες για την παραγωγή σιτηρών και καλαμποκιού, εκτός από τη συγκομιδή τους, οι συγκεκριμένες ημερομηνίες στις οποίες αυτές πρέπει να γίνουν, οι διαθέσιμες ημέρες από την άποψη των καιρικών συνθηκών την εποχή που εκτελούνται, καθώς και το μέγεθος των μηχανημάτων που θεωρούνται απαραίτητα για την έγκαιρη εκτέλεση των εργασιών, συνοψίζονται στους παρακάτω πίνακες. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα του πίνακα στηρίζονται στις μέσες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής όπου βρίσκεται το κτήμα (από στοιχεία 25 ετών), το έδαφος του οποίου είναι αργιλλώδες.

Είδος εργασίας	Ημερομήνιες εκτέλεσεως εργασιών	Διαθέσιμες ημέρες	Αναγκαίες ημέρες εργασίας
1. Σιτηρά			
α. Όργωμα	1 – 31/10	20	6
β. Σβάρνισμα	12/10 – 8/12	16	3
γ. Σπορά – Λίπανση	15/10 – 10/12	16	4
δ. Επιφανειακή λίπανση	15 – 28/2	10	2
ε. Ζιζανιοκτονία	10 – 20/3	15	3
2. Καλαμπόκι			
α. Όργωμα	1 – 31/10	20	6
β. Σβάρνισμα	10 – 20/4	18	3
γ. Σπορά – Λίπανση	10 – 20/4	18	8
δ. Σκάλισμα – Λίπανση (δύο)	1/5 – 15/6	25	8
ε. Ψεκασμός (δύο)			6

Τα μηχανήματα και το μέγεθός τους, που με βάση τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα κρίνονται ως απαραίτητα για την εκτέλεση των εργασιών, καθώς και η τυπική ταχύτητα και η ελκτική ισχύς που αυτά χρειάζονται (με βάση τα στοιχεία του πίνακα 14.2.1) συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Η επιλογή της απαιτούμενης ισχύος του ελκυστήρα γίνεται για τις ανάγκες σε ισχύ των βαρυτέρων εργασιών, όπως είναι το όργωμα και το δισκοσβάρνισμα. Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα, για πλάτος εργασίας αρότρου 71 cm (2 υνία X 14 ίντσες X 2,54 cm/ίντσα) χρειάζεται:

$$\text{Ισχύ έλξεως} = 71 \text{ cm} \times \frac{10,6 \text{ HP}}{30 \text{ cm}} = 25,1 \text{ HP}$$

Από τον Πίνακα 14.2.2 συμπεραίνομε ότι σε έδαφος σταθερό, η μέγιστη ισχύς

Είδος μηχανήματος	Πλάτος εργασίας	Τυπική ταχύτητα	Ισχύς έλξεως σε HP/30cm πλάτος εργασίας
1. Άροτρο	2/14-71cm	6 km/h	10,6 HP
2. Δισκοσβάρνα (μέσης ελκτικής δυνάμεως)	180 cm	8 km/h	2,7HP
3. Σπαρτική σιτηρών	270 cm	6 km/h	—
4. Σπαρτική καλαμποκιού	2/80-160 cm	6 km/h	—
5. Σκαλιστήρι (κοινό)	2/80-160 cm	6 km/h	—
6. Ψεκαστικό	600 cm	8 km/h	—
7. Λιπασματοδιανομέας	700 cm	8 km/h	—
8. Ρυμουλκούμενο όχημα (πλατφόρμα)	—	—	—

στο δυναμοδότη πρέπει να είναι κατά 1,5 φορά μεγαλύτερη από τη διαθέσιμη ισχύ στην έλξη. Άρα:

$$\text{Μέγιστη ισχύς στο δυναμοδότη} = 25,1 \text{ HP} \times 1,5 = 37,7 \text{ HP.}$$

Στην πράξη, πρέπει να υπάρχει ένα λογικό περιθώριο ισχύος από 25% περίπου, άρα η αναγκαία πραγματική ισχύς στο δυναμοδότη του ελκυστήρα πρέπει να είναι:

$$\text{Αναγκαία πραγματική ισχύς στο δυναμοδότη} = 37,7 \text{ HP} \times 1,25 = 47,1 \text{ HP.}$$

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουμε και την αναγκαία πραγματική ισχύ που χρειάζεται ο ελκυστήρας στο δυναμοδότη του για την έλξη της δισκοσβάρνας δηλαδή:

$$\text{Ισχύς έλξεως} = 180 \text{ cm} \times \frac{2,7 \text{ HP}}{30 \text{ cm}} = 16,2 \text{ HP}$$

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 14.2.2 για καλλιεργημένο έδαφος, η μέγιστη ισχύ στο δυναμοδότη πρέπει να είναι:

$$\text{Μέγιστη ισχύς στο δυναμοδότη} = 16,2 \text{ HP} \times 1,8 = 29,2 \text{ HP.}$$

Με προσαύξηση 25%, για ασφάλεια και οικονομία, η αναγκαία πραγματική ισχύς στο δυναμοδότη του ελκυστήρα πρέπει να είναι:

$$\text{Αναγκαία πραγματική ισχύς στο δυναμοδότη} = 29,2 \text{ HP} \times 1,25 = 36,5 \text{ HP.}$$

Από τους παραπάνω υπολογισμούς, συμπεραίνομε ότι το άροτρο απορροφά τη μεγαλύτερη ισχύ και γι' αυτό πρέπει να αγορασθεί ένας ελκυστήρας που διαθέτει στο δυναμοδότη του μέγιστη ισχύ 47,1 HP για τις ανάγκες της γεωργικής εκμεταλλεύσεως. Τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που αφορούν την ισχύ, την ελκτική δύναμη και πολλά άλλα περιλαμβάνονται στην 'Έκθεση Δοκιμής του ελκυστήρα από το ΙΓΕΜΚ.

Η ισχύς αυτή ίσως θεωρηθεί υπερβολική, γιατί οι άλλες εργασίες, που είναι ελαφρότερες, θα εκτελούνται αντιοικονομικά, λόγω του αυξημένου κόστους των σταθερών δαπανών και των καυσίμων. Οι δαπάνες αυτές για ένα μεγάλο ελκυστήρα, που λειτουργεί με μικρά φορτία, αντισταθμίζονται από τις μικρότερες δαπάνες

επισκευών σε σύγκριση με ελκυστήρα μικρής ισχύος, που είναι όμως ανάγκη να λειτουργεί υπερφορτωμένος. Και το σπουδαιότερο είναι ότι όλες οι ελαφρότερες εργασίες θα εκτελούνται έγκαιρα.

Στις μεγάλες γεωργικές εκμεταλλεύσεις είναι προτιμότερο να αιξάνεται ο αριθμός των ελκυστήρων παρά να αγοράζεται ένας ελκυστήρας πολύ μεγάλης ισχύος. Στην περίπτωση αυτή από οικονομική άποψη, συμφέρει να αγορασθεί ένας ελκυστήρας μεγάλης σχετικά ισχύος, ο οποίος θα εκτελεί τις βαριές εργασίες και ένας μικρότερης για ελαφρότερες εργασίες, όπως είναι η σπορά, η λίπανση, το σκάλισμα, ο ψεκασμός κ.τ.λ.

14.5 Οικονομική αντικατάσταση γεωργικού ελκυστήρα.

Η απόφαση για την αντικατάσταση ενός γεωργικού ελκυστήρα δεν πρέπει να είναι τυχαία. Μπορεί να προσδιορισθεί μόνο με βάση τα στοιχεία και τους υπολογισμούς που έχουν αναφερθεί παραπάνω.

Όταν ο γεωργικός ελκυστήρας, δημοσίευση για πάρα πολλά χρόνια, αιξάνει το ετήσιο κόστος συντηρήσεως και επισκευών και οι συχνές βλάβες των καθιστούν άχρηστο για αρκετές ώρες ή ημέρες την εποχή ακριβώς που είναι απαραίτητος. Η συχνή πάλι αντικατάστασή του αιξάνει το ολικό κόστος λειτουργίας του.

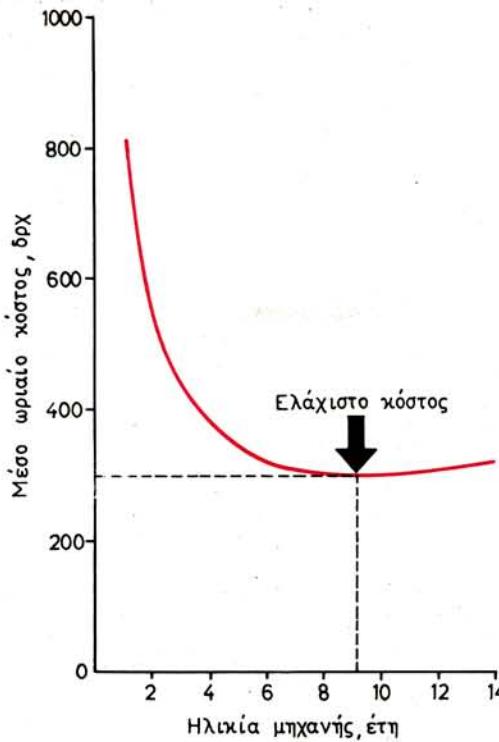
a) Λόγοι αντικαταστάσεως.

Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους αντικαθίστανται τα γεωργικά μηχανήματα είναι:

- Το μέσο ωριαίο κόστος προστιθέμενων δαπανών όταν αυτό πλησιάζει την κατώτερη τιμή και αρχίζει πάλι να αιξάνει.
- Η τεχνολογική απαρχαίωση των γεωργικών μηχανών σε σύγκριση με καινούργια μοντέλα.
- Η απώλεια της αξιοποιησίας της μηχανής, δηλαδή το ότι ο κάτοχός της δεν μπορεί άλλο πλέον να βασίζεται σ' αυτήν.
- Η αχρήστευση της μηχανής λόγω φυσιολογικής φθοράς.
- Η αύξηση του μεγέθους της γεωργικής εργασίας που καθιστά την αντίστοιχη μηχανή πολύ μικρή, δηλαδή ανεπαρκή για την έγκαιρη εκτέλεσή της.
- Οι αποσβέσεις κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής των γεωργικών μηχανών, που είναι αυξημένες. Αυτό βοηθά στη μείωση του φόρου εισοδήματος των γεωργικών επιχειρήσεων που διαθέτουν σχετικά καινούργιες μηχανές.

Στις επόμενες παραγράφους εξετάζονται αναλυτικότερα οι τέσσερις πρώτοι λόγοι για την αντικατάσταση των μηχανημάτων.

- . 1. **To μέσο ωριαίο κόστος προστιθέμενων δαπανών** που δίνεται στο σχήμα 14.5a αφορά ένα ελκυστήρα αρχικής αξίας 1.800.000 δρχ. που απασχολείται 1.000 ώρες το χρόνο. Παρατηρώντας την καμπύλη του σχήματος, συμπεραίνομε ότι το κόστος αυτό είναι στην αρχή της ζωής του γεωργικού ελκυστήρα πολύ υψηλό, ελαττώνεται τα πρώτα χρόνια της ζωής του πολύ γρήγορα και μετά παραμένει σχεδόν σταθερό. Στον ένατο περίπου χρόνο πλησιάζει την κατώτερη τιμή και στη συνέχεια παρουσιάζει ελαφρή αύξηση. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ετήσιες δαπάνες



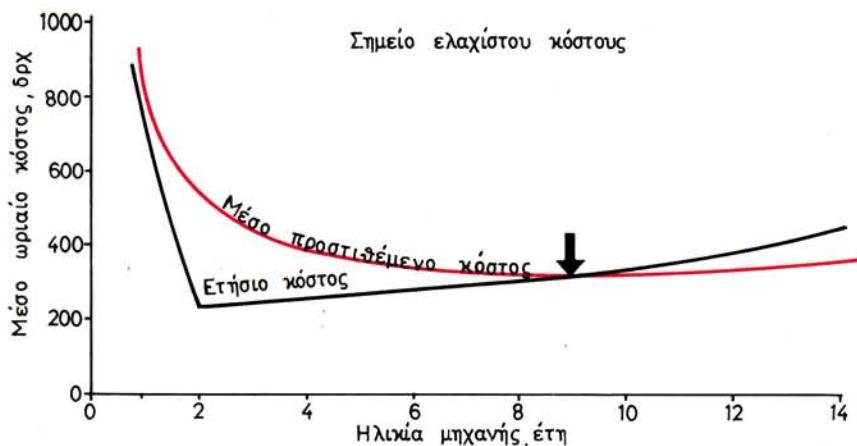
Σχ. 14.5a.

Μια βάση για την αντικατάσταση μιας μηχανής είναι όταν το μέσο κόστος ανά μονάδα χρήσεως πλησιάζει το κατώτερο σημείο και αρχίζει να αυξάνει.

συντηρήσεως και επισκευών αυξάνουν συνεχώς όσο περνούν τα χρόνια, ενώ οι ετήσιες σταθερές δαπάνες μειώνονται. Όταν το μέσο ετήσιο κόστος επισκευών αρχίζει να αυξάνει γρηγορότερα από όσο μειώνεται το ετήσιο κόστος των σταθερών δαπανών, η καμπύλη του μέσου προστιθέμενου κόστους αρχίζει να αυξάνει. Στο σχήμα 14.5β είναι χαραγμένες η καμπύλη του ετήσιου κόστους καθώς και η καμπύλη του μέσου προστιθέμενου κόστους του ελκυστήρα με αρχική αξία 1.800.000 δρχ., που απασχολείται 1.000 ώρες το χρόνο. Οι καμπύλες τέμνονται στο 9ο έτος περίπου. Στην ηλικία αυτή, ο συγκεκριμένος γεωργικός ελκυστήρας του παραδείγματός μας θα πρέπει να αντικατασταθεί. Αν διατηρηθεί πέρα από το 10o έτος η διαφορά του ετήσιου κέρδους θα είναι μικρή, ενώ ο κίνδυνος να μη πραγματοποιούνται οι εργασίες έγκαιρα από συχνές βλάβες θα αυξάνει συνεχώς.

2. Με την τεχνολογική απαρχαίωση, τα γεωργικά μηχανήματα και κατά κάποιο τρόπο οι ελκυστήρες, μπορούν να αχρηστεύθούν πριν φθαρούν τελείως. Τεχνολογικά απαρχαιωμένο είναι ένα γεωργικό μηχάνημα που έπαυσε να είναι σε θέση να προσαρμόζεται και να εκτελεί την εργασία του όπως οι καινούργιες μηχανές του είδους του.

— Οι ελκυστήρες είναι βασικές κινητήριες μονάδες και γι' αυτό δεν αχρηστεύονται τεχνολογικά τόσο γρήγορα όπως τα άλλα γεωργικά μηχανήματα, τα οποία αχρηστεύονται τεχνολογικά κατά τρεις τρόπους:



Σχ. 14.5β.

Σύμφωνα με τη θεωρία του σημείου - ελάχιστου - κόστους, η αντικατάσταση μιας μηχανής πρέπει να γίνει, όταν οι ετήσιες δαπάνες είναι ίσες με τις μέσες ετήσιες προστιθέμενες δαπάνες.

- Με την εμφάνιση ενός νέου τύπου του ίδιου μηχανήματος με νέα τεχνικά χαρακτηριστικά που αυξάνουν την απόδοσή του.
- Με την επέκταση της γεωργικής εκμεταλλεύσεως ή γιατί, λόγω ελλείψεως εργατών, χρειάζεται μεγαλύτερη ιπποδύναμη και ανάλογης αποδόσεως μηχανήματα.
- Με την εμφάνιση νέων ιδεών που διευκολύνουν ή απλουστεύουν τις γεωργικές εργασίες.

3. **Με την απώλεια της αξιοποιησίας της**, η μηχανή δεν είναι δυνατό πια να τελειώσει την εργασία της στο διαθέσιμο χρόνο. Οι περισσότεροι ειδικοί συμφωνούν ότι είναι δύσκολο να επισκευασθεί ένα γεωργικό μηχάνημα και να αποκτήσει πάλι οικονομικά την αξιοποιησία του όταν έχει αρχίσει να εμφανίζει περιοδικά βλάβες. Όταν πια αρχίσουν να παρουσιάζονται συχνές βλάβες, οι δαπάνες επισκευών για να αποκατασταθεί ένας ικανοποιητικός βαθμός αξιοποιησίας είναι υπερβολικές και απαράδεκτες, ιδιαίτερα στα μεγάλα σύνθετα γεωργικά μηχανήματα.

Είναι δύσκολο να καθορισθεί πότε ακριβώς μια μηχανή χάνει την αξιοποιησία της. Όσο περισσότερο απασχολείται το χρόνο και όσο μεγαλύτερη απόδοση έχει, τόσο υψηλότερο βαθμό αξιοποιησίας πρέπει να διαθέτει. Η διατήρηση υψηλού βαθμού αξιοποιησίας με καλή συντήρηση και σωστό χειρισμό έχει σαν αποτέλεσμα την αξιοπόίηση του διαθέσιμου χρόνου εργασίας κατά 95% ή και περισσότερο.

4. **Η αχρήστευση μιάς μηχανής** μπορεί να προέλθει μετά από ένα ατύχημα, από το οποίο η βλάβη της είναι αδύνατο να επισκευασθεί. Η φυσιολογική όμως αχρήστευσή της έρχεται με το πέρασμα του χρόνου, όταν η φθορά της έχει φθάσει σε σημείο, που ακόμα και αν επισκευασθεί, είναι αδύνατο να εκτελεί σωστά τη δουλειά της. Εδώ πάλι σημειώνεται μεγάλη διαφορά στο διάστημα του χρόνου που θα μεσολαβήσει από την κατάστασή της ως καινούργιας έως την αχρήστευσή της. Το χρονικό αυτό διάστημα εξαρτάται από την καθημερινή φροντίδα και από τη χρήση

της μηχανής. Με σωστή ημερήσια φροντίδα, περιοδική συντήρηση και χωρίς να γίνεται κατάχρηση της αποδόσεώς της είναι δυνατό ακόμα και να τριπλασιασθεί η ζωή της.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Γεωργικοί ελκυστήρες

1.1 Ορισμός και ταξινόμηση	1
1.2 Το έργο του γεωργικού ελκυστήρα	8
1.2.1 Ο γεωργικός ελκυστήρας σε κίνηση	8
1.2.2 Ο γεωργικός ελκυστήρας σε στάση	9
1.3 Τα μέλη του γεωργικού ελκυστήρα	9
1.3.1 Ο κινητήρας	10
1.3.2 Το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως	10
1.3.3 Οι μηχανισμοί οδηγήσεως και πεδήσεως	11
1.3.4 Ο κορμός ή σώμα του ελκυστήρα	11
1.4 Τεχνικά χαρακτηριστικά	11
1.5 Η κατασκευή και η διάθεση γεωργικών μηχανημάτων	19
1.5.1 Η βιομηχανία γεωργικών μηχανημάτων	19
1.5.2 Το εμπόριο των γεωργικών ελκυστήρων	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Οι κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων

2.1 Γενικά	25
2.1.1 Σύστημα τροφοδοσίας και αναφλέξεως του καυσίμου	26
2.1.2 Κύκλος λειτουργίας	26
2.1.3 Σχέση συμπλέσεως	27
2.1.4 Κατασκευή εξαρτημάτων	27
2.1.5 Ισχύς και ιπποδύναμη	28
2.2 Μέρη κινητήρων εσωτερικής καύσεως	32
2.2.1 Κεφαλή των κυλίνδρων	32
2.2.2 Σώμα των κυλίνδρων	33
2.2.3 Κύλινδροι	35
2.2.4 Έμβολα	37
2.2.5 Ελατήρια του εμβόλου	40
2.2.6 Πείρος του εμβόλου	42
2.2.7 Διωστήρας	42
2.2.8 Στροφαλοφόρος άξονας	44
2.2.9 Έδρανα βάσεως	47
2.2.10 Σφόνδυλος	48
2.3 Λειτουργία τετράχρονης μηχανής	49
2.4 Λειτουργία δίχρονης μηχανής	51
2.5 Συστήματα εισαγωγής του αέρα και εξαγωγής των καυσαερίων	55
2.5.1 Σύστημα εισαγωγής του αέρα	55
2.5.2 Σύστημα εξαγωγής των καυσαερίων	62
2.5.3 Συσκευή υπερπληρώσεως	63
2.6 Σύστημα λειτουργίας των βαλβίδων	64
2.7 Σύστημα παρασκευής των καυσίμου μίγματος των βενζινομηχανών	74
2.8 Σύστημα ψεκασμού του πετρελαίου σε πετρελαιομηχανές	86
2.9 Σύστημα παραγωγής καυσίμου μίγματος στις αεριομηχανές	98

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Καύσμα

3.1 Γενικά	101
3.2 Βενζίνη	101
3.3 Υγραέριο	106
3.4 Πετρέλαιο	107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Το σύστημα λιπάνσεως των μηχανών εσωτερικής καύσεως

4.1 Γενικά	111
4.2 Το σωληνωτό υπό πίεση δίκτυο	111
4.3 Η λίπανση διχρονών μηχανών	117

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Λιπαντικά

5.1 Γενικά	118
5.2 Λάδια κινητήρα	118
5.3 Λάδια οδοντωτών τροχών	129
5.4 Λάδια υδραυλικού και αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων	131
5.5 Λίπη (γράσα)	131

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Το σύστημα φύξεως των μηχανών εσωτερικής καύσεως

6.1 Γενικά	132
6.2 Σύστημα ψύξεως με υγρό	132
6.3 Σύστημα ψύξεως με αέρα	139

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Το ηλεκτρικό σύστημα του ελκυστήρα

7.1 Γενικά	140
7.2 Κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως της ηλεκτρικής ενέργειας	140
7.3 Κύκλωμα εκκινήσεως	151
7.4 Το κύκλωμα αναφλέξεως	154
7.5 Κύκλωμα φωτισμού	163
7.6 Κύκλωμα βοηθητικών οργάνων	163

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως στο γεωργικό ελκυστήρα

8.1 Γενικά	165
8.2 Ο συμπλέκτης	166
8.3 Το κιβώτιο ταχυτήτων	171
8.3.1 Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς	172

8.3.2 Κιβώτια ταχυτήτων με ολισθαίνοντα συνδετικά κολλάρα	176
8.3.3 Κιβώτια ταχυτήτων με μηχανισμό συγχρονισμού	176
8.3.4 Τα κιβώτια ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα	180
8.3.5 Υδραυλικά κιβώτια ταχυτήτων	190
8.4 Το διαφορικό	199
8.5 Η ακραία μετάδοση της κινήσεως	202
8.6 Άλλοι κινητήριοι μηχανισμοί	205
8.6.1 Ο δυναμοδότης (P.t.o.)	205
8.6.2 Η τροχαλία	208
8.6.3 Το υδραυλικό σύστημα	208
8.6.4 Η δοκός έλξεως	235

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Τα μέσα προώσεως των ελκυστήρων

9.1 Γενικά	238
9.2 Ελαστικά επίσωτρα	238
9.2.1 Τα ελαστικά των εμπρόσθιων τροχών	239
9.2.2 Τα ελαστικά των οπίσθιων τροχών	240
9.2.3 Χαρακτηριστικά στοιχεία των ελαστικών	241
9.2.4 Πρόσθετο βάρος των τροχών	242
9.2.5 Άνοιγμα τροχών	244
9.3 Ερπύστριες	250

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Μηχανισμοί οδηγήσεως και πεδήσεως του ελκυστήρα

10.1 Γενικά	253
10.2 Οι μηχανισμοί οδηγήσεως	253
10.3 Οι μηχανισμοί πεδήσεως	259

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Βλάβες στους γεωργικούς ελκυστήρες

11.1 Βλάβες στους γεωργικούς ελκυστήρες και αντιμετώπισή τους	269
---	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Συντήρηση του γεωργικού ελκυστήρα

12.1 Γενικά	283
12.2 Λιάρκεια ζωής του γεωργικού ελκυστήρα	283
12.3 Προϋποθέσεις καλής συντηρήσεως	284
12.4 Γενικοί κανόνες συντηρήσεως	285
12.5 Ημερήσια συντήρηση	286
12.6 Περιοδική συντήρηση και μέρισμα	291
12.7 Το ημερολόγιο του γεωργικού ελκυστήρα	295

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Μέτρα ασφάλειας και προϋποθέσεις καλού χειρισμού του ελκυστήρα

13.1 Γενικά	299
13.2 Μέτρα ασφάλειας	299
13.3 Ηρούποθέσεις καλού χειρισμού - Προσόντα χειριστή	302

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Οικονομικότητα στην επιλογή και χρήση του γεωργικού ελκυστήρα

14.1 Γενικά	307
14.2 Οικονομική απόδοση	307
14.3 Υπολογισμός κόστους γεωργικού ελκυστήρα σε διάφορες εναλλακτικές λύσεις	317
14.4 Εκλογή γεωργικού ελκυστήρα σε δεδομένη αγροτική εκμετάλλευση	325
14.5 Οικονομική αντικατάσταση γεωργικού ελκυστήρα	328

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
