



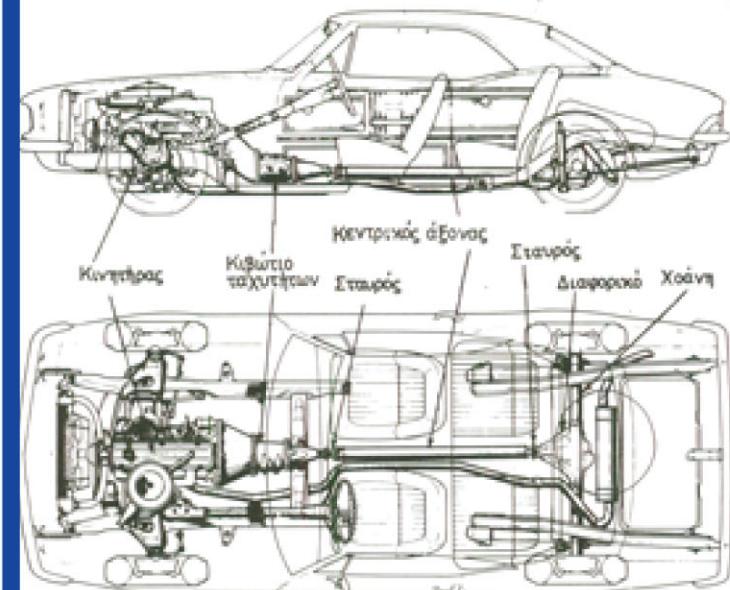
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

KAI

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Θεοδ. Α. Κουζέλη
ΜΗΧΑΝ. ΗΛΕΚΤΡΟΛ. Ε.Μ.Π.

Παναγ. Χ. Παναγιωτίδη
ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΤΑΧΝ. ΕΚΠΑΙΔ/ΣΕΩΣ





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς πρόθλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγοντας της προόδου 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 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 κυρία Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη.

Από το 1956 μέχρι 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 σχολών.

Μέχρι σήμερα εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια τεύχη. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατώτερων 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 και είναι η ποιότητα των βιβλίων, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και από άποψη εμφανίσεως, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους νέους.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική ποιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και θελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση.

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

Έτσι, με απόφαση που πάρθηκε ήδη από το 1956 όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις 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 γίνεται από 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 και η καλαίσθητη σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του ίδρυματος.

Το ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέσει 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 νέα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι.

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/ντής Σ.Π. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.**

**Σύμβουλος εκδόσεων του ίδρυματος 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 Χατζηιωάννου (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Αλέξανδρος Ι. Παππάς (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, Χρυσόστομος Καβουνίδης (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, Γεώργιος Ρουσσος (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Γεώργιος Σταματίου (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ, Σωτ. Γκλαβάς (1989-1993), Φιλόλογος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσεως ΥΠΕΠΘ.**



ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΘΕΟΔ. Α. ΚΟΥΖΕΛΗ
ΔΙΠΛ. ΜΗΧ. - ΗΛΕΚΤΡΟΛ. Ε.Π.Μ.

ΠΑΝΑΓ. ΧΡΥΣ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ
ΕΚΠΛΙΔΕΥΣΗΩΣ



ΑΘΗΝΑ
1997



Α' ΕΚΔΟΣΗ 1979

Β' ΕΚΔΟΣΗ 1986



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό προορίζεται για τους μαθητές του Τμήματος Μηχανολόγων των Τεχνικών Λυκείων.

Έχει σκοπό την παροχή βασικών τεχνικών γνώσεων για τη δομή, λειτουργία και συντήρηση των αυτοκινήτων κατά κύριο λόγο και στοιχειωδέστερα των κυριότερων μηχανημάτων, που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή τεχνικών έργων.

Εξετάζονται δόλα τα συστήματα και οι μηχανισμοί που αποτελούν το αυτοκίνητο και κάθε μηχάνημα σε έκταση που προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα και επιτρέπει ένα σχολικό βιβλίο. Η μάθηση της βασικής δομής και λειτουργίας του κάθε μηχανισμού που περιέχεται στο βιβλίο, είναι αρκετή και για την κατανόηση ποικίλων άλλων σχετικών μηχανισμών που χρησιμοποιούνται ή θα χρησιμοποιηθούν μελλοντικά στα μηχανήματα αυτά.

Για να αντιληφθούν οι μαθητές τις βασικές λειτουργίες των μηχανημάτων χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός σχεδίων και φωτογραφιών. Ειδικότερα για τα μηχανήματα τεχνικών έργων που δεν είναι τόσο γνωστά, όσο τα αυτοκίνητα, παρέχονται και πληροφορίες για τη χρησιμότητα και το πεδίο εφαρμογής στα διάφορα Τεχνικά έργα.

Οι κινητήρες των αυτοκινήτων και μηχανημάτων Τεχνικών Έργων εξετάζονται ιδιαίτερα στο μάθημα των κινητηρίων μηχανών. Εδώ δίνονται μόνο τεχνικές πληροφορίες για το είδος των κινητήρων που χρησιμοποιούνται για την κίνηση των μηχανημάτων αυτών.

Επίσης τα διάφορα ηλεκτρικά συστήματα των μηχανημάτων που περιέχονται στο βιβλίο εξετάζονται στην έκταση που επιτρέπουν οι σχετικές γνώσεις της ειδικότητας του μηχανολόγου. Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας και χρησιμότητας των μηχανημάτων τεχνικών έργων, για τα οποία δεν είναι εύκολη η διάθεση εποπτικών μέσων στα εργαστήρια των λυκείων, λόγω του μεγάλου τους δύκου, συνιστάται η επίσκεψη σχετικών εργοταξίων.

Για το πρώτο μέρος του βιβλίου **Αυτοκίνητο** οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν ορισμένα σχήματα και κείμενα από το βιβλίο του Ιδρύματος με συγγραφείς τους *Mar. Καλλικούρδην και Ευαγ. Βάον*.

Το μέρος του βιβλίου **Μηχανήματα Τεχνικών Έργων** έχει συγγραφεί από τους διπλωματούχους Μηχανολόγους *Ηλεκτρολόγους* κ.κ. *Αντώνιο Παπαϊωάννου*, και *Θ. Κουζέλη* και έχει αναθεωρηθεί και συμπληρωθεί από τους κυρίους *Θ. Κουζέλη* και *Π. Παναγιωτίδη*.

Εκφράζονται ευχαριστίες στον *Ομοτ. Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Ελ. Παπαδανιήλ* για τις πολύτιμες συμβουλές του στην παρουσίαση του βιβλίου.

Ευχαριστίες, επίσης εκφράζονται και στην *Επιτροπή Εκδόσεων* του Ιδρύματος *Ευγενίδου* και στο *Εκδοτικό Τμήμα* για τις προσπάθειές του για τη συγγραφή και την καλύτερη εμφάνιση του βιβλίου.

Οι συγγραφείς



ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

0.1 Τι είναι αυτοκίνητο και ποια η χρησιμότητά του.

Όχημα γενικά ονομάζεται κάθε μέσο που κινείται στην έπειρα για να μεταφέρει έμψυχο και άψυχο υλικό.

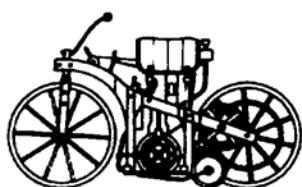
Όταν το όχημα έχει τροχούς και κινείται με μηχανή που είναι μόνιμα τοποθετημένη σε αυτό, ονομάζεται **αυτοκίνητο όχημα** ή και απλά **αυτοκίνητο**.

Η ιστορική εξέλιξη του αυτοκινήτου συμπίπτει με την αντίστοιχη εξέλιξη των θερμικών μηχανών.

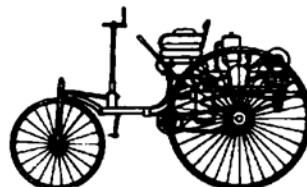
Το πρώτο αυτοκίνητο που κινήθηκε με ατμομηχανή κατασκευάσθηκε το 1769 από το Γάλλο μηχανικό Cugnot (Κουνιώ). Ήταν τρίτροχο και η ταχύτητά του έφθανε τα 5 km/h.

Μετά από 100 χρόνια περίπου χρησιμοποιήθηκε αυτοκίνητο με θενζινομηχανή.

Συγκεκριμένα, το 1885 κατασκευάσθηκε η πρώτη μοτοσυκλέτα με θενζινομηχανή μονοκύλινδρη που είχε διάμετρο κυλίνδρου 58 mm, διαδρομή 100 mm κυλινδρισμό 0,261 lit και ισχύ 0,5 PS (0.35 kW) στις 600 r.p.m. (στρ./min). Ανέπτυσσε ταχύτητα 12 km/h (σχ. 0.1a).



Σχ. 0.1a.

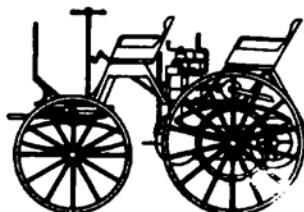


Σχ. 0.1b.

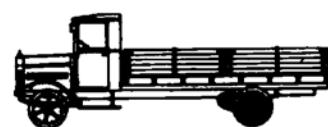
Το 1886 κατασκευάσθηκε το αυτοκίνητο του σχήματος 0.1b από τον Benz, με θενζινομηχανή μονοκύλινδρη, με διάμετρο κυλίνδρου 91,4 mm, διαδρομή 150 mm, κυλινδρισμό 0,991 lit και ισχύ 0,9 PS (0,66 kW) στις 400 r.p.m. Το αυτοκίνητο αυτό ανέπτυσσε ταχύτητα 15 km/h.

Επίστης το 1886 κατασκευάσθηκε το αυτοκίνητο του σχήματος 0.1γ από τον Daimler με θενζινομηχανή μονοκύλινδρη, με διάμετρο κυλίνδρου 70 mm, διαδρομή 120 mm, κυλινδρισμό 0,461 lit και ισχύ 1,1 PS (0,8 kW) στις 600 r.p.m. Το αυτοκίνητο αυτό ανέπτυσσε ταχύτητα 18 km/h.

Αργότερα, το 1923, κατασκευάσθηκε το φορτηγό αυτοκίνητο του σχήματος 0.1δ, από την Benz - May με πετρελαιοκινητήρα.



Σχ. 0.1γ.



Σχ. 0.1δ.

Από την αρχή όμως του 20ου αιώνα η μεγάλη θελτιώση που σημειώθηκε στις θενζινομηχανές και πετρελαιομηχανές μέσα στα 50 πρώτα χρόνια, είχε σαν αποτέλεσμα την καταπληκτική εξέλιξη του αυτοκινήτου και την εξάπλωση της χρήσεώς του.

Το αυτοκίνητο χρησιμοποιείται σαν μέσο μεταφοράς στην ξηρά και αν συγκριθεί με άλλα μέσα χερσαίων μεταφορών παρουσιάζει τά ακόλουθα πλεονεκτήματα:

α) Είναι ανεξάρτητο στην κίνησή του. Δεν είναι δηλαδή υποχρεωμένο να κινείται επάνω σε σιδηροτροχιές, όπως ο σιδηρόδρομος, ούτε με τη βοήθεια ηλεκτροφόρων αγωγών, γιά να τροφοδοτηθεί με ηλεκτρική ενέργεια, όπως συμβαίνει με τα ηλεκτροκίνητα λεωφορεία (trolleys).

β) Ο χειρισμός του είναι απλούστερος

γ) Σε πολλές περιπτώσεις είναι το ταχύτερο μέσο.

δ) Είναι σχετικά φθηνότερο στην αγορά του και οικονομικότερο στην εκμετάλλευσή του.

Το αυτοκίνητο σαν μέσο μεταφοράς θελτιώνει σημαντικά το επίπεδο ζωής του ανθρώπου και συμβάλλει στη γρήγορη επικοινωνία των λαών, για αριθμούς ανταλλαγή ιδεών και γνώσεων, αγαθών, πρώτων υλών και προϊόντων.

0.2 Τύποι και ταξινόμηση των αυτοκινήτων

Τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται σήμερα μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

α) **Επιβατηγά ή επιβατικά**, όπως συνήθως τα λέμε. Μεταφέρουν ανθρώπους.

β) **Φορτηγά**, που χρησιμοποιούνται για μεταφορά υλικών και ζώων.

Τα επιβατηγά αυτοκίνητα είναι:

— **Τα κυρίως επιβατηγά**, που έχουν 2 ως 6 θέσεις (ιδιωτικά, ταξί, αγοραία κλπ.).

— **Τα λεωφορεία**, που έχουν πολλές θέσεις.

— **Τα ειδικά επιβατηγά**, που χρησιμοποιούνται για ειδικούς σκοπούς, όπως νοσοκομειακά, διάφοροι τύποι στρατιωτικών και αστυνομικών επιβατηγών αυτοκινήτων κλπ.

Τα φορτηγά αυτοκίνητα διακρίνονται σε:

— **Φορτηγά γενικού φορτίου**, που μπορεί να είναι ελαφρά, μέσα ή βαρέα ανάλογα με το βάρος που μεταφέρουν

— **Φορτηγά ειδικού φορτίου**, όπως είναι τα βυτιοφόρα, τα πυροσβεστικά, τα αυτοκίνητα ψυγεία, τα ανατρεπόμενα κλπ.

0.3 Συνοπτική περιγραφή των κυριοτέρων μερών ενός αυτοκινήτου.

Το αυτοκίνητο είναι ένα πολυσύνθετο συγκρότημα μηχανών, συσκευών, εξαρτημάτων και διαφόρων συστημάτων, με τα οποία πετυχαίνεται η παραγωγή κινητήριου έργου και η εκμετάλλευσή του για τη μεταφορά έμψυχου ή άψυχου υλικού.

Τα κύρια μέρη ενός αυτοκινήτου είναι τα ακόλουθα:

1) Ο **κινητήρας** με τις συμπληρωματικές συσκευές, τους μηχανισμούς και τα λοιπά εξαρτήματα, που είναι απαραίτητα για την καύση του καυσίμου, την παραγωγή κινητήριου έργου και την εκμετάλλευσή του για την κίνηση του αυτοκινήτου.

2) Οι **μηχανισμοί**, που είναι απαραίτητοι για τη **μετάδοση της κινήσεως** από τον κινητήρα μέχρι τους τροχούς. Δηλαδή ο συμπλέκτης, το κιβώτιο ταχυτήτων, ο άξονας ή οι άξονες μεταδόσεως της κινήσεως και το διαφορικό.

3) Οι **μηχανισμοί** που είναι απαραίτητοι για τη **διεύθυνση** και **ασφάλεια** του οχήματος, τα συστήματα δηλαδή διευθύνσεως, πεδήσεως και αναρτήσεως.

4) Το **πλαίσιο**, το **πήγμα** και οι **τροχοί** με τους άξονές τους. Το μέρος δηλαδή του αυτοκινήτου που φέρει το μεταφερόμενο φορτίο και το μέρος που εξασφαλίζει την κατά το δυνατόν άνετη και ασφαλή μεταφορά.

5) Οι **άξονες** και οι **τροχοί**.

6) Η **ηλεκτρική εγκατάσταση**, με την οποία εξασφαλίζεται η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, η αποταμίευσή της, όταν περισσεύει, η χρησιμοποίησή της για το άναμμα του καυσίμου μίγματος, για το φωτισμό του αυτοκινήτου και τη λειτουργία των διαφόρων οργάνων, μετρητών και λοιπών συσκευών, με τις οποίες είναι εφοδιασμένο το αυτοκίνητο και οι οποίες λειτουργούν με ηλεκτρισμό.

7) **Όργανα μετρήσεων και ελέγχου — Βοηθητικές συσκευές.**

Στο σχήμα 0.3 φαίνεται σχηματικά ένα κοινό επιβατηγό αυτοκίνητο με τους κυριότερους από τους μηχανισμούς του, τις συσκευές του και τα λοιπά εξαρτήματά του, κάτω δε από αυτό δίνονται με αριθμητικές παραπομπές τα ονόματα των διαφόρων τμημάτων του.

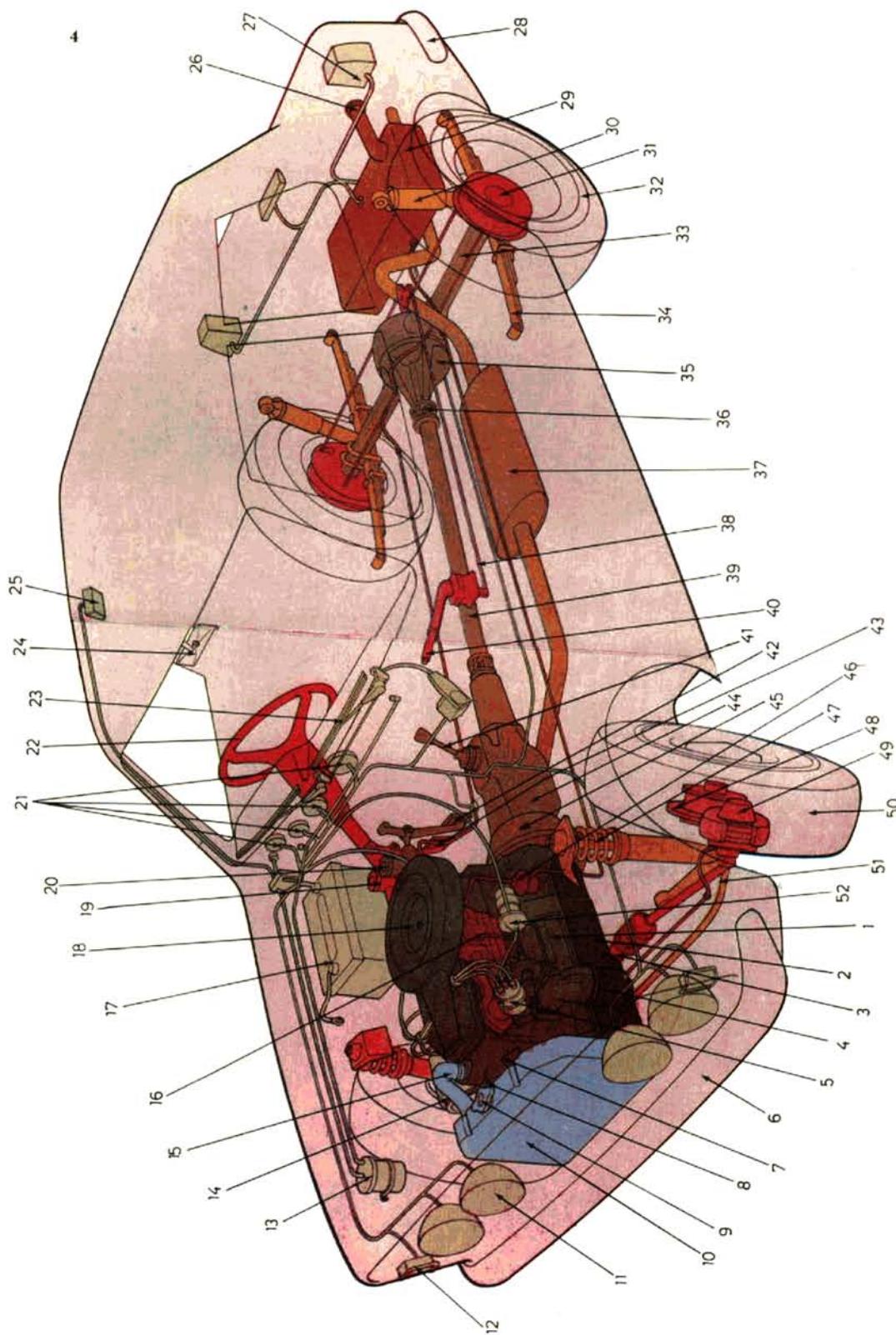
Στα κεφάλαια που ακολουθούν δίνονται λεπτομερή στοιχεία για το καθένα από τα μέρη αυτά του αυτοκινήτου, σχετικά με την περιγραφή και τη λειτουργία τους.

Επίσης περιγράφονται μερικές, οι πιο απλές, βλάβες που μπορεί να συμβούν και ο τρόπος της επισκευής τους.

0.4 Κινητήρες αυτοκινήτων.

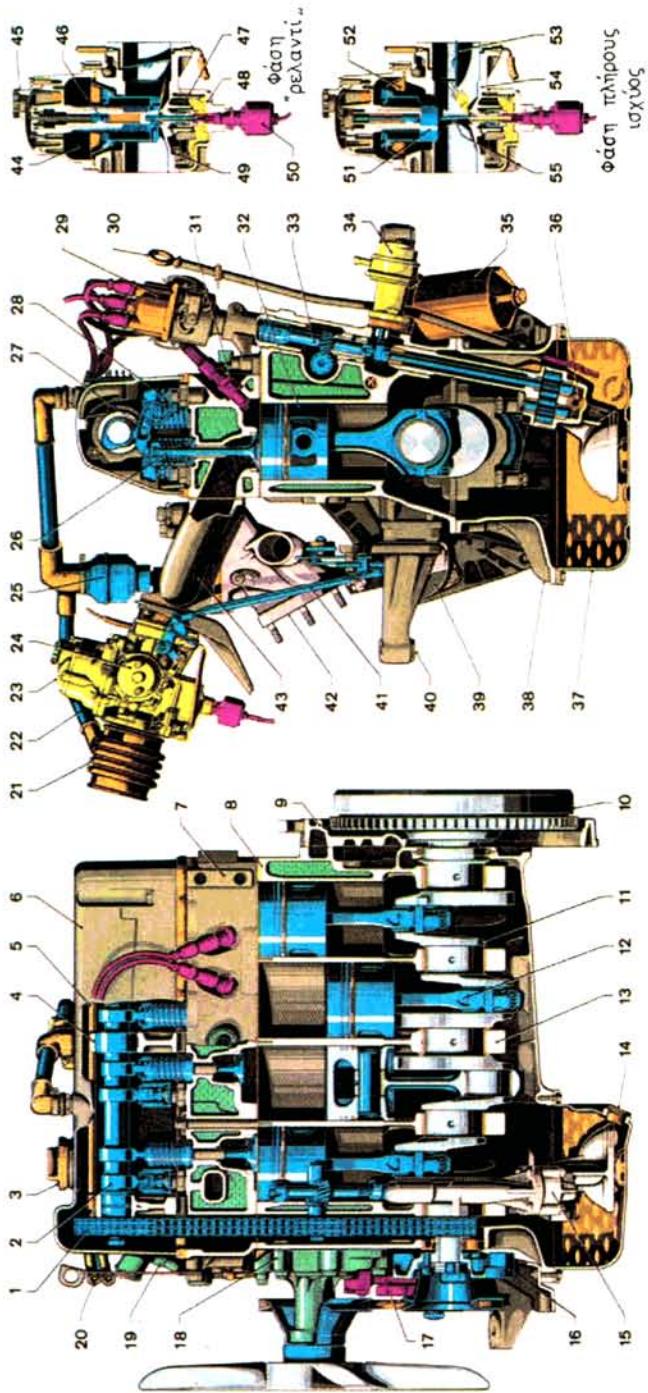
Για την κίνηση των αυτοκινήτων χρησιμοποιούνται κατά γενικό κανόνα οι θενζινοκινητήρες και οι πετρελαιοκινητήρες.

Στο σχήμα 0.4α παρουσιάζεται ένας τυπικός θενζινοκινητήρας με εκκεντροφόρο επί κεφαλής, ενώ στο σχήμα 0.4β ένας σύγχρονος θενζινοκινητήρας με εκκεντροφόρο επί κεφαλής, ο οποίος παίρνει κίνηση με οδοντωτό ωάντα.



Σχ. 0.3.
‘έρη συνθησιμένου επιβάτηγού αυτοκινήτου με τους κυριότερους μηχανισμούς του.

- 1) Κινητήρας.
- 2) Ελαιολεκάνη.
- 3) Κρεμαγέρα.
- 4) Φίλτρο λαδιού.
- 5) Διανομέας (ιουστήματος αναφλέξεως).
- 6) Εμπρόσθιο προφυλακτήρας.
- 7) Ανεμοσήρας ψύξεως.
- 8) Ιμάντας γεννήτριας - ανεμιστήρα.
- 9) Πώμα ψυγείου.
- 10) Ψυγείο.
- 11) Συγκρότημα εμπρόσθιων φανών.
- 12) Δεικτής πορείας (φλας).
- 13) Δοχείο νερού πλυντικής συσκευής παραποτήρι.
- 14) Γεννήτρια.
- 15) Άνω κολλάρο ψυγείου.
- 16) Εξαριστήρας (καρμπυράτερ).
- 17) Συσσωρευτής.
- 18) Φίλτρο αέρα.
- 19) Δοχείο υγρών φρένων.
- 20) Δοχείο υγρών συμπλέκτη.
- 21) Οργάνα πίνακα ελέγχου.
- 22) Τιμόνι διευθύνσεως.
- 23) Υαλοκαθαριστήρας.
- 24) Καθρέπτης.
- 25) Φως καμπίνας επιβατών.
- 26) Γίλια και αωλήγιας πληρώσεως θευζήνης.
- 27) Συγκρότημα οπίσθιων φώτων (στοι, πορείας, φλας).
- 28) Οπίσθιος προφυλακτήρας.
- 29) Αποθήκη θευζήνης.
- 30) Αμορτισέρ οπίσθιου δέρνα.
- 31) Ταμπούρο οπίσθιου τροχού.
- 32) Οπίσθιος τροχός.
- 33) Χόδην οπίσθιου δέρνα.
- 34) Ημιελλειπτικό ελατήριο αναρτήσεως.
- 35) Διαφορικό.
- 36) Σύνδεσμος καρντάν (σταυρός).
- 37) Σιγαστήρας (σιλαντιέτη).
- 38) Συρματοσχοινί χειρόφρενου.
- 39) Άξονας μεταδόσεως κινήσεως.
- 40) Μοχλός χειροφρένου.
- 41) Μοχλός επιλογής ταχυτήτων.
- 42) Πιοδόπλικτρο (πεντάλ) συμπλέκτη.
- 43) Πιοδόπλικτρο φρένων.
- 44) Κιβώτιο ταχυτήτων.
- 45) Συμπλέκτη.
- 46) Αντλία θευζήνης.
- 47) Σπειροειδής ελατήριο αναρτήσεως ομορτισέρ (ανάρτηση Mac - Pherson).
- 48) Δισκόφρενο.
- 49) Συγκρότημα τακακών δισκόφρενου.
- 50) Διευθυντήριος τροχός.
- 51) Σταθερωτής εμπροσθίσιου δέρνα.
- 52) Πολλαπλασιαστής (συστήματος αναφλέξεως).



Σημ. 0.4a.

Κατά μήκος τομή και πλάγια εγκάρσια τομή θενζινοκινητήρα με εκκεντροφόρο επικεφαλής.

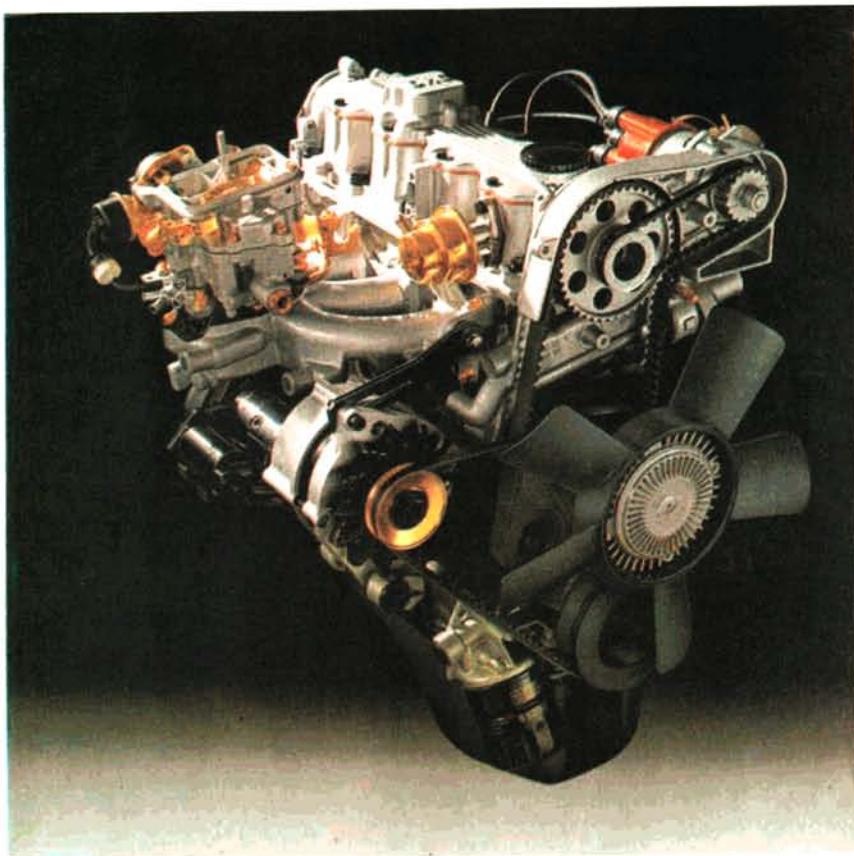
Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- 4/χρονος, 4/κύλινδρος θενζινοκινητήρας.
- Μέγιστη ισχύς κατά DIN 110 PS/61 kW κατά SAE 105 bhp.
- Μέγιστη ροπή κατά DIN 19 πκφ/186 Nm, κατά SAE 133 lbft.
- Διάμετρος - Διαδρομή 93.75/83.6 mm
- Ολικός κυλινδρισμός 2.307 cm³

- 1) Διπλή αλυσίδα χρονισμού.
- 2) Εκκεντροφόρος, δίξονας.
- 3) Πώμα πληρώσεως λαβίου κινητήρα.
- 4) Τριθέτας εκκεντροφόρου.
- 5) Σωληνισκος, λιπάνσεως (εκκεντροφόρου).
- 6) Κάλυψμα κεφαλής κυλινδρού.
- 7) Κυλινδροκεφαλή.
- 8) Σώμα (μπλοκ) κυλινδρων.
- 9) Ενδιάμεση φλάντζα.
- 10) Σφραγίδωντος.
- 11) Στροφαλοφόρος δέρνας.
- 12) Διωστήρας.
- 13) Καθαλέτο στροφέα βάσεως στροφαλοφόρου.
- 14) Πώμα εκκενώσεως λαβίου.
- 15) Αντλia λαβίου.
- 16) Ζυγοσταθμιστής.
- 17) Εναλλακτήρας.
- 18) Αντλia νερού.

- 19) Θερμαστήρις οιστήματος ψύξεως.
- 20) Σωλήνας τραφοδοσίας θενζίνης.
- 21) Ελαστικός δακτύλιος.
- 22) Σωλήνας αναπνοής (αναθυμάσισμα).
- 23) Καρμπυρατέρ τύπου Stromberg.
- 24) Αυτόματο τακ τακ αέρα.
- 25) Διασχωριστής νερού.
- 26) Βαλβίδα εισαγωγής.
- 27) Ζύγωθρο.
- 28) Ρυθμιστική διάταξη δαλβίδας.
- 29) Διανομέας.
- 30) Δείκτης σταθμής λαβίου.
- 31) Αναφλεκτήρας (μπουζί).
- 32) Εύθυλο.
- 33) Αξονας διανομέα.
- 34) Μηχανική αντλia θενζίνης.
- 35) Φίλτρο λαβίου.
- 36) Αγακουφιστική δαλβίδα αντλίας λαβίου.
- 37) Κάτω τυήμα ελαιοισεκάνης,
- 38) Άνω τυήμα ελαιοισεκάνης.

- 39) Εκκινητής (μίζα).
- 40) Μπρακέτο υποστηριζεως μηχανής.
- 41) Μοχλός ελέγχου λειτουργίας καρμπυρατέρ.
- 42) Πολλαπλή εξαγωγή.
- 43) Πολλαπλή εισαγωγή.
- 44) Θόλαμος υποπέσως καρμπυρατέρ.
- 45) Πώμα πληρώσεως λαβίου.
- 46) Αποσθετήρας (αμορτισέρ).
- 47) Διπλός πλωτήρας.
- 48) Θάλαμος σταθερής στάθμης.
- 49) Βαλβίδα παροχής θενζίνης.
- 50) Ανεπίστροφη ηλεκτρική θαλβίδα.
- 51) Έμβολο.
- 52) Διάφραγμα εμβόλου.
- 53) Διάφραγμα επιπάχυντη (πεταλούδα γκαζού).
- 54) Σώμα καρμπυρατέρ.
- 55) Βελόνα κινούμ.



Σχ. 0.46.

Βενζινοκινητήρας με εκκεντροφόρο επί κεφαλής 1800 cm³ ισχύος 90 PS στις 5.400 r.p.m

Στο σχήμα 0.4γ παρουσιάζεται ένας τυπικός πετρελαιοκινητήρας φορτηγού αυτοκινήτου.

Στα επιβατηγά αυτοκίνητα, επειδή κινούνται πολύ μέσα στους κατοικημένους τόπους, χρησιμοποιούνται οι θενζινοκινητήρες, γιατί μολύνουν λιγότερο την ατμόσφαιρα με τα καυσαέρια τους. Στα φορτηγά, που κινούνται περισσότερο στην ύπαιθρο, χρησιμοποιούνται πετρελαιοκινητήρες γιατί το κόστος λειτουργίας τους είναι μικρότερο (φθηνότερο καύσιμο - λιγότερες επισκευές).

Τελευταία χρησιμοποιήθηκαν πετρελαιοκινητήρες και σε μικρά επιβατηγά αυτοκίνητα (ταξί).

Οι πετρελαιοκινητήρες όμως μολύνουν περισσότερο την ατμόσφαιρα και ιδίως όταν δεν είναι καλά ρυθμισμένο το σύστημα τροφοδοσίας τους για την καύση του πετρελαίου ή δεν καθαρίζονται καλά οι κύλινδροι. Οπωσδήποτε όμως η θενζινή έχει πιο τέλεια καύση. Άλλος λόγος που τα επιβατηγά κινούνται με θενζινοκινητήρες είναι ότι αυτοί είναι ελαφρότεροι και έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση ισχύος, δηλαδή παρουσιάζουν μεγαλύτερη ισχύ ανά μονάδα όγκου κυλινδρισμού. Επειδή οι θενζινοκινητήρες έχουν μικρότερο κόστος αγοράς, το επιβατηγό αυτοκίνητο έγινε κτήμα περισσοτέρων ανθρώπων.

Στο σχήμα 0.4δ φαίνεται ένας θενζινοκινητήρας τοποθετημένος στο εμπρόσθιο μέρος αυτοκινήτου.

Τα τελευταία χρόνια εμφανίσθηκε και ο κινητήρας με περιστρεφόμενα έμβολα (Wankel). Ο κινητήρας αυτός, φέρει έμβολο ή έμβολα με τριγωνική μορφή, τα οποία δεν κινούνται παλινδρομικά, όπως στους κλασικούς θενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες, αλλά στρέφονται έκκεντρα γύρω από τον άξονα του κινητήρα. Για κάποιους λόγους όμως, παρά το γεγονός ότι θελτιώθηκε σημαντικά η διάρκεια ζωής του, δεν συνεχίσθηκε η παραγωγή του με τον ίδιο ρυθμό και απόνισε η εκμετάλλευσή του. Στο σχήμα 0.4e φαίνεται ένας κινητήρας Wankel που χρησιμοποιήθηκε από την NSU στο αυτοκίνητο Ro 80 με δυο περιστρεφόμενα έμβολα κατασκευής 1967 και κυλινδρισμού $2 \times 497,5 \text{ cm}^3$ και ισχύ 115,5 PS στις 5500 r.p.m..

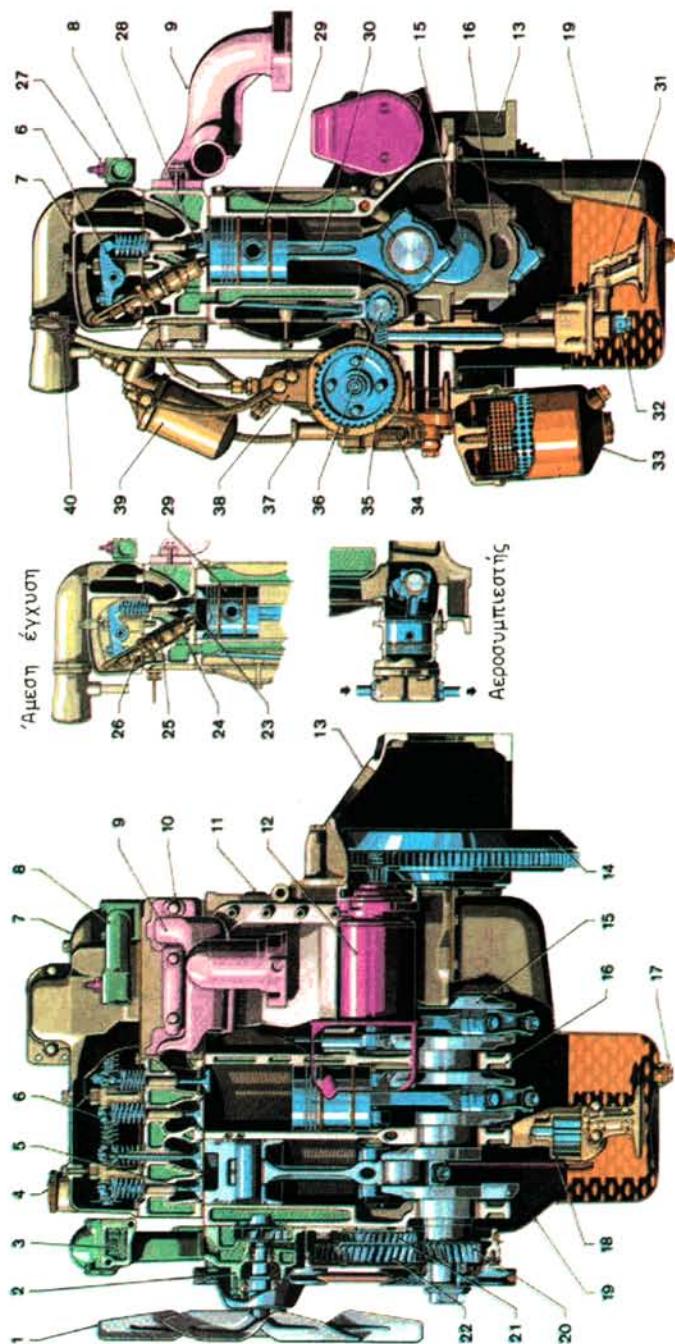
Σήμερα χρησιμοποιούνται επίσης θενζινοκινητήρες με μικρή μετατροπή στο σύστημα τροφοδοσίας τους, που χρησιμοποιούν για καύσιμο μίγμα Προπανίου - Βουτανίου σε αναλογία 20/80% (ταξί).

Τα σχετικά με τους θερμικούς κινητήρες που αναφέραμε παραπάνω, διδάσκονται στο μάθημα: «Κινητήριες Μηχανές» και δεν θα μας απασχολήσουν εδώ.

Έκτος από τους θερμικούς κινητήρες, για την κίνηση των οχημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ηλεκτροκινητήρες.

Οι κινητήρες αυτοί τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια, είτε από συσσωρευτές (μπαταρίες) που είναι στερεωμένες επάνω στο όχημα, είτε από ηλεκτρικό δίκτυο με ένα ρευματολήπτη (κεραία τού τρόλλεϋ). Όπως είναι ευνόητο και στις δυο περιπτώσεις υπάρχουν μειονεκτήματα, που περιορίζουν σημαντικά τη χρησιμοποίηση των ηλεκτροκινητήρων αυτών στα αυτοκίνητα.

Η χρησιμοποίηση ηλεκτροκινητήρων με συσσωρευτές δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλες διαδρομές, γιατί με τα σημερινά τουλάχιστο δεδομένα η



Σχ. 0.4γ.

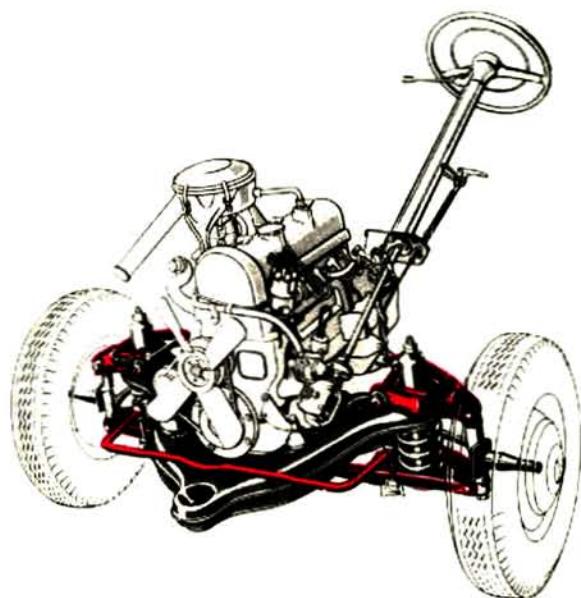
Τυπικός πετρελαιοκινητήρας φορητού αυτοκινήτου.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

4/κύλινδρος, 4/χρονος πετρελαιοκινητήρας.
Μέγιστη ισχύς κατά SAE 95 HP κατά DIN 85 HP
Μέγιστη ροπή κατά SAE 26 τμφ κατά DIN 24 τμφ.
Διάμετρος/διαδρομή 97/128 mm.
Ολικός κυλινδρισμός 3.782 cm³.

- 1) Ανεμιστήρας.
- 2) Αντλία νερού.
- 3) Θερμοστάτης συστήματος ψύξεως.
- 4) Πώμα πληρώσεως λαδιού.
- 5) Βαλβίδα εξαγωγής.
- 6) Πληκτροφορέας.
- 7) Κάλυμμα πληκτροφορέα.
- 8) Σωλήνας συλλογής νερού συστήματος ψύξεως.
- 9) Πολλαπλή εξαγωγή.
10. Κυλινδροκεφαλή.
- 11) Σώμα κυλινδρων.
- 12) Εκκινητήρας (μίζα).
- 13) Κάλυμμα συγκροτήματος συμπλέκτη (χελώνα).
- 14) Σφρόνδιος με οδοντωτή στεφάνη.
- 15) Στροφοφαλόφρερος δένανς.
- 16) Καθαλέτο στροφέα θέσεως στροφαλοφόρου δέναν.
- 17) Πώμα εκκενώσεως λαδιού.
- 18) Αντλία λαδιού.
- 19) Ελαιολεκάνη.
- 20) Οδοντωτός τροχός χρονιαριού στροφαλοφόρου δένανα.
- 21) Οδοντωτός τροχός κινήσεως αντλίας εγγύσεως.
- 22) Οδοντωτός τροχός χρονιαριού εκκεντροφόρος δέναντα.
- 23) Ακροφύταιο πολλαπλών οπών.
- 24) Προστατευτικό δακτύλιο.
- 25) Εγκυτήρας (Μίζα).
- 26) Σωλήνας επιστροφών πετρελαιού από τον εγκυτήρα.
- 27) Μετρητικό στοιχείο θερμομέτρου.

- 28) Βαλβίδα εισαγωγής.
- 29) Εμβολο.
- 30) Διωστήρας.
- 31) Μεταλλικό φίλτρο λαδιού.
- 32) Ανακουφιστική βαλβίδα λαδιού.
- 33) Φίλτρο λαδιού.
- 34) Προφίλτρο πετρελαιού.
- 35) Οδοντωτός τροχός κινήσεως αντλίας εγγύσεως.
- 36) Εκκεντροφόρος δέναντα.
- 37) Τροφαδοτική αντλία πετρελαιού.
- 38) Αντλία εγχύσεως πετρελαιού.
- 39) Φίλτρο πετρελαιού.
- 40) Διεκπεραίς στροφιμηδί λαδιού.



Σχ. 0.48.

Βενζινοκινητήρας τοποθετημένος στο εμπρόσθιο μέρος αυτοκινήτου.

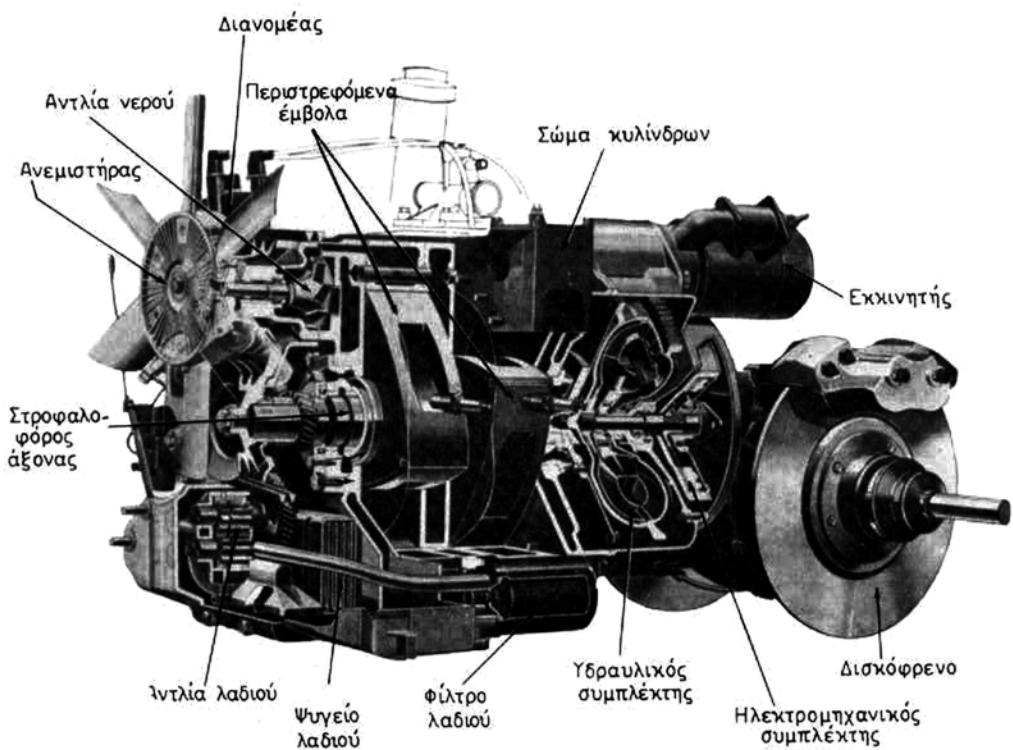
χωρητικότητα των συσσωρευτών είναι περιορισμένη. Κατά συνέπεια η κίνηση αυτοκινήτων με ηλεκτροκινητήρα και συσσωρευτές περιορίζεται σε μικρές διαδρομές (εσωτερική εξυπηρέτηση μεταφορών μέσα σε εργοστάσιο, μικρομεταφορές σε συγκοινωνιακούς σταθμούς κλπ.). Εξάλλου τα οχήματα που ο κινητήρας τους τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα από ηλεκτρικό δίκτυο (trolleys), είναι υποχρεωμένα να ακολουθούν ορισμένη διαδρομή, για να έρχεται σε συνεχή επαφή ο ρευματολήπτης (κεραία) του κινητήρα με τον αγωγό του δικτύου. Γίνεται ευρεία χρησιμοποίηση τους όπου υπάρχουν τα σχετικά ηλεκτρικά δίκτυα. Παρά τα παραπάνω όμως μειονεκτήματα, άρχισε και η κατασκευή ηλεκτρικών επιβατηγών αυτοκινήτων, για τη διακίνηση του πληθυσμού μέσα στις πόλεις. Τα αυτοκίνητα αυτά φέρουν σύστημα φορτίσεως των συσσωρευτών τους, από οποιοδήποτε ρευματολήπτη (πρίζα) της πόλεως. Ο περιορισμός των μειονεκτημάτων των αυτοκινήτων αυτών, για την προοδευτική τους θελτιώση βρίσκεται στο στάδιο των μελετών.

Οι λόγοι που επιβάλλουν την ηλεκτροκίνηση των αυτοκινήτων είναι δύο: α) Το μεγάλο του πλεονέκτημα ότι δεν μολύνουν την ατμόσφαιρα και β) η κρίση του πετρελαίου (περιορισμός της καταναλώσεώς του) σε όλο σχεδόν τον κόσμο.

Πρόσφατα κατασκευάσθηκε ηλεκτρικό αυτοκίνητο, που ακόμη διανύει το πειραματικό στάδιο, και κινείται με ηλιακή ενέργεια.

Τα σχετικά με τους ηλεκτροκινητήρες ενδιαφέρουν τους ηλεκτρολόγους και διδάσκονται στο σχετικό μάθημα «Ηλεκτρικές Μηχανές».

Εδώ θα εξετασθούν όλα τα άλλα εξαρτήματα και μηχανισμοί εκτός από τους κινητήρες του αυτοκινήτου.



Σχ. 0.4ε.
Κινητήρας Wankel από το αυτοκίνητο AUDI - NSU R_o 80.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ – ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

1.1 Προορισμός του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως.

Είναι γνωστό ότι η ευθύγραμμη κίνηση που παράγεται στα έμβολα του κινητήρα, μετατρέπεται μέσω του μηχανισμού διωστήρα-στροφάλου σε περιστροφική του στροφαλοφόρου άξονα. Η περιστροφική κίνηση μεταφέρεται στη συνέχεια στους τροχούς και προκαλεί την κίνηση του οχήματος.

Εξάλλου, οι ανάγκες του αυτοκινήτου σε ταχύτητα και ικανότητα για έλξη αλλάζουν από στιγμή σε στιγμή, ανάλογα με το φορτίο του και την κατάσταση του δρόμου, επάνω στον οποίο κινείται. Γι' αυτό και οι στροφές που παίρνουν οι τροχοί πρέπει να προσαρμόζονται στις ανάγκες που παρουσιάζονται κάθε φορά. Το αντίθετο συμβαίνει για τον αριθμό στροφών του κινητήρα που για λόγους καλής αποδόσεως και οικονομίας πρέπει να μένει όσο γίνεται πιο σταθερός και πλησιέστερα στο σημείο της πιο καλής αποδόσεώς του.

Η μετάδοση της κινήσεως πολλές φορές γίνεται με οδοντωτούς τροχούς και θέσθαια με άξονες. Οι οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια) μπορεί να είναι κυλινδρικοί οδοντωτοί τροχοί με μετωπικούς ευθείς οδόντες (ίσια δόντια) ή με ελικοειδείς οδόντες (λοξά δόντια) ή ακόμη κωνικοί οδοντωτοί τροχοί με ευθείς ή ελικοειδείς οδόντες.

Ας φαντασθούμε 2 γρανάζια με ίσια δόντια που συνεργάζονται (σχ. 1.1a).

Αν το γρανάζι Κ είναι το **κινητήριο** και Π το **παρασυρόμενο** ή κινούμενο, τότε, καθώς περιστρέφεται το γρανάζι Κ από τη μηχανή, κινεί και περιστρέφει το γρανάζι Π.

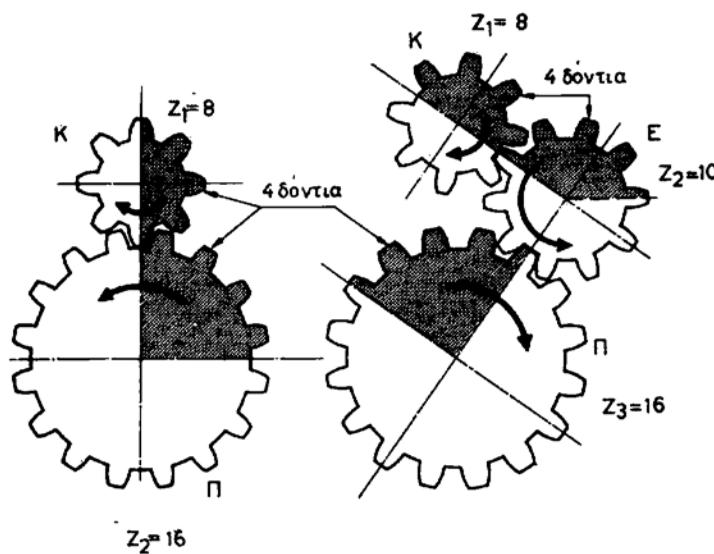
Αν $Z_1 = 8$ είναι ο αριθμός δοντιών του γραναζιού Κ και $Z_2 = 16$ ο αριθμός δοντιών, του παρασυρόμενου, τότε μπορούμε να ονομάσουμε σχέση μεταδό-

$$\text{σεως } i, \text{ το πηλίκον της διαιρέσεως } \frac{Z_2}{Z_1}.$$

$$i = \frac{\text{Αριθμός δοντιών παρασυρόμενου γραναζιού}}{\text{Αριθμός δοντιών κινητήριου γραναζιού}}$$

$$= \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{16}{8} = 2 \text{ ή } 2:1.$$

Το 2 ή 2:1 που θρέθηκε σημαίνει ότι αν το γρανάζι Κ (Z_1 δόντια) περιστραφεί κατά 2 στροφές, το γρανάζι Π (Z_2 δόντια) θα παρασυρθεί κατά 1 περιστροφή, ή δηλαδή το γρανάζι Π περιστραφεί κατά 1/2 της στροφής το γρανάζι Κ. Θα περιστραφεί κατά 1/4 της στροφής (σχ. 1.1a). Επίσης φαίνεται ότι για κάθε



Σχ. 1.1α.

Σχ. 1.1β.

περιστρεφόμενο δόντι του γραναζιού Κ αντιστοιχεί 1 περιστρεφόμενο δόντι του γραναζιού Π. Παρατηρούμε επίσης ότι, αν το γρανάζι Κ περιστραφεί δεξιόστροφα, το γρανάζι Π θα περιστραφεί αριστερόστροφα.

Αν τώρα αντί δια 2 έχομε 3 γρανάζια που το ένα μεταφέρει την κίνηση διαδοχικά στο άλλο, όπως στο σχήμα 1.1β, τότε η σχέση μεταδόσεως i_1 , μετα-

$$\text{ξύ κινητήριου } \text{Κ} \text{ και ενδιάμεσου γραναζιού } \text{Ε} \text{ θα είναι: } i_1 = \frac{Z_2}{Z_1} .$$

Αν $Z_1 = 8$ δόντια και $Z_2 = 10$, τότε:

$$i_1 = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} \quad \text{ή} \quad \frac{5}{4} : 1.$$

Η σχέση μεταδόσεως i_2 μεταξύ κινητήριου πλέον γραναζιού Ε και παρασυρόμενου Π, αν $Z_2 = 10$ δόντια και $Z_3 = 16$ δόντια θα είναι:

$$i_2 = \frac{Z_3}{Z_2} = \frac{16}{10} = \frac{8}{5} \quad \text{ή} \quad \frac{8}{5} : 1$$

Για να θρεθεί τώρα η ολική σχέση μεταδόσεως $i_{\text{ολ}}$ από το γρανάζι Κ στο γρανάζι Π, πολλαπλασιάζονται οι δυο επί μέρους σχέσεις μεταδόσεως i_1 , και i_2 που θρέθηκαν.

Επομένως:

$$i_{\text{ολ}} = i_1 \cdot i_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z_2} .$$

μετά την ιπλοποίηση του Z_2 που αποτελεί τον αριθμό των δοντιών του

ενδιάμεσου γραναζιού θα έχομε:

$$i_{\text{ολ}} = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{16}{8} = 2 \text{ ή } 2:1.$$

Η ίδια σχέση θα προκύψει αν πολλαπλασιάσουμε τις σχέσεις μεταδόσεως που θρήκαμε αρχικά: i_1 και i_2 .

Δηλαδή:

$$i_{\text{ολ}} = i_1 \cdot i_2 = \frac{5}{4} \cdot \frac{8}{5} = \frac{40}{20} = 2 \text{ ή } 2:1.$$

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα παραπάνω είναι:

α) Το γινόμενο των επί μέρους σχέσεων μεταδόσεως ισούται με την ολική σχέση μεταδόσεως, όταν τα γρανάζια βρίσκονται σε διαφορετικούς άξονες.

β) Αν το κινητήριο γρανάζι K περιστραφεί δεξιόστροφα, το ενδιάμεσο γρανάζι E θα περιστραφεί αριστερόστροφα, και το γρανάζι P , που είναι και το ειλευταίο παρασυρόμενο γρανάζι, θα περιστραφεί και εκείνο δεξιόστροφα, δηλαδή με την ίδια φορά περιστροφής με το αρχικό γρανάζι K .

γ) Το ενδιάμεσο γρανάζι E , δεν λαμβάνεται υπόψη, τελικά, για τον υπολογισμό της ολικής σχέσεως της μεταδόσεως της κινήσεως.

δ) Τα γρανάζια εργάζονται σαν μοχλοί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ποδήλατο. Εκεί η κίνηση ξεκινά από τον αλυσοτροχό του ποδοστρόφαλου (πετάλι) που έχει μεγάλη διάμετρο και μέσω μιας αλυσίδας μεταφέρεται στον πίσω αλυσοτροχό, που έχει μικρότερη διάμετρο. Έτσι η κίνηση των ποδιών μας μεταφέρεται στον πίσω αλυσοτροχό και στη συνέχεια στον πίσω τροχό του ποδηλάτου.

Όσο μικρότερος είναι ο αλυσοτροχός του πίσω τροχού του ποδηλάτου, τόσο γρηγορότερα κινείται το ποδήλατο αλλά και τόσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που καταβάλλεται από τον ποδηλάτη.

Αντίθετα, όσο ο αλυσοτροχός του ποδοστροφάλου (πεταλιών) είναι μεγαλύτερος, τόσο το ποδήλατο κινείται μεν πιο αργά, αλλά απαιτείται μικρότερη δύναμη από τον ποδηλάτη. Δηλαδή εδώ, ότι κερδίζεται σε ταχύτητα χάνεται σε ροπή και ότι κερδίζεται σε ροπή χάνεται σε ταχύτητα.

Ένα δεύτερο βασικό στοιχείο που σχετίζεται με τους οδοντωτούς τροχούς είναι οι άξονες μεταδόσεως κινήσεως, οι οποίοι μεταφέρουν την κίνηση σε κάποια απόσταση μεταξύ των κινητηρίων στοιχείων (οδοντωτών τροχών) και των παρασυρομένων.

Η σχέση μεταδόσεως $i = \frac{Z_2}{Z_1}$ μπορεί να γραφεί και $i = \frac{n_1}{n_2}$ όπου n_1

ο αριθμός στροφών του κινητήριου γραναζιού και n_2 ο αριθμός στροφών του παρασυρόμενου γραναζιού. Οπότε η σχέση μεταδόσεως γράφεται:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}.$$

Αν είναι γνωστές οι στροφές του κινητήριου γραναζιού n_1 , ο αριθμός δοντιών του

κινητήριου γραναζιού Z_1 , και ο αριθμός δοντιών του πάρασυρόμενου γραναζιού Z_2 . Τότε μπορούν να υπολογισθούν οι στροφές n_2 που θα πάρει ο πάρασυρόμενος τροχός.

$$\text{Δηλαδή από τη σχέση: } \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}, \text{ έχομε } n_2 = \frac{n_1 \cdot Z_1}{Z_2}$$

Αν υποτεθεί ότι έχουμε τα γρανάζια του σχήματος 1.1a. με $Z_1 = 8$ δόντια και $Z_2 = 16$ δόντια, το δε κινητήριο γρανάζι στραφεί με 100 στροφές, τότε ο πάρασυρόμενος τροχός n_2 θα στραφεί με:

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot Z_1}{Z_2} = \frac{100 \cdot 8}{16} = 50 \text{ στροφές}$$

Οι στροφές με τις οποίες περιστρέφεται ένα γρανάζι ή ο άξονας επάνω στον οποίο είναι προσαρμοσμένο, εκφράζονται συνήθως σε στροφές ανά πρώτο λεπτό της ώρας (σ.α.λ.) ή $1/\text{min}$ ή r.p.m. (revolutions per minute).

Για να το καταλάθομε καλύτερα ας πάρομε ως παράδειγμα ένα βαρύ ρυμουλκό όχημα που ο κινητήρας του δίνει τη μέγιστη ελκτική δύναμή του (μέγιστη ροπή στρέψεως) στις 1300 r.p.m. (στροφές το λεπτό) και τη μέγιστη ταχύτητα στο όχημα στις 2300 r.p.m.

Το όχημα αυτό, όταν δεν είναι φορτωμένο, μπορεί να κινηθεί σε οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα 22 περίπου km/h. Όταν όμως φέρει πλήρες φορτίο και ανεβαίνει σε δρόμο με μεγάλη κλίση, η ταχύτητά του δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 2 km/h.

Αν υποτεθεί ότι το ρυμουλκό έχει ελαστικά διαμέτρου 900 mm που έχουν περιφέρεια τριών περίπου μέτρων, τότε, στην πρώτη περίπτωση οι τροχοί του πρέπει να κάνουν 130 περίπου στροφές, οπότε με 2300 στροφές του κινητήρα η συνολική σχέση μεταδόσεως από τον κινητήρα μέχρι τους τροχούς θα είναι 18 προς 1. Στη δεύτερη περίπτωση οι τροχοί πρέπει να κάνουν 11 περίπου στροφές, οπότε με 1300 στροφές του κινητήρα η συνολική σχέση μεταδόσεως θα είναι 120 προς 1. (120 : 1).

Αυτά σημαίνουν ότι η συνολική σχέση μεταδόσεως μεταξύ τροχών και κινητήρα θα πρέπει να μπορεί να μεταβάλλεται κατά τη θέληση του οδηγού από 18 προς 1 μέχρι 120 προς 1.

Φυσικά το παραπάνω ρυμουλκό είναι μια ακραία και σπάνια περίπτωση, γιατί τέτοιες συνολικές σχέσεις μεταδόσεως δεν συναντώνται στα συνηθισμένα αυτοκίνητα. Στα επιβατηγά οι συνολικές σχέσεις μεταδόσεως κυμαίνονται μεταξύ 3 προς 1 και 18 προς 1, ενώ στα φορτηγά μεταξύ 5 προς 1 και 40 προς 1.

Εκτός από την αλλαγή στη σχέση μεταδόσεως, θα πρέπει, για τους λόγους που αναφέρονται στο κεφάλαιο σχετικά με το κιβώτιο ταχυτήτων, να μπορεί ο οδηγός να κάνει και τους ακόλουθους χειρισμούς:

a) Να συμπλέκει και να αποσυμπλέκει, να συνδέει δηλαδή και να αποσυνδέει τον κινητήρα με κους τροχούς μόνιμα ή παροδικά.

b) Να αλλάζει τη φορά περιστροφής των τροχών, για να μπορεί να κινείται το όχημα προς τα εμπρός ή προς τα πίσω, ανάλογα με τις ανάγκες.

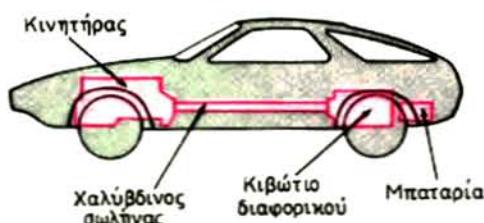
Θα πρέπει ακόμα να υπάρχει δυνατότητα μεταδόσεως της κινήσεως από τον κινητήρα στον άξονα των τροχών, με ταυτόχρονη αλλαγή στην κατεύθυνση της

μεταδόσεως κατά μια ορθή γωνία (90°). Θα πρέπει επίσης οι δυο κινητήριοι τροχοί του ίδιου άξονα να μπορούν να πάρουν, όταν χρειάζεται, διαφορετικό αριθμό στροφών, π.χ. σε καμπύλες στροφές ή σε σημεία με ανώμαλο κατάστρωμα του δρόμου.

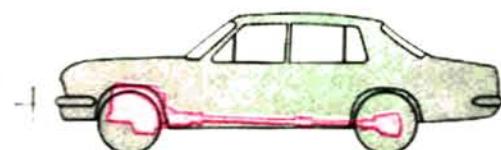
1.2 Θέση του κινητήρα στο αυτοκίνητο.

Οι συνηθισμένες θέσεις που καταλαμβάνει ο κινητήρας στο αυτοκίνητο είναι:

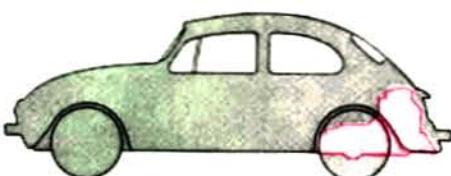
- Στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου και κίνηση στους οπίσθιους τροχούς με κλειστό άξονα μεταδόσεως κινήσεως (σχ. 1.2α). Το σύστημα αυτό τείνει να εκλείψει.



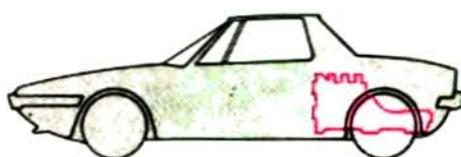
Σχ. 1.2α.



Σχ. 1.2β.



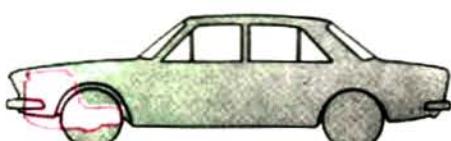
Σχ. 1.2γ.



Σχ. 1.2δ.

- Στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου και κίνηση στους οπίσθιους τροχούς με ανοικτό άξονα μεταδόσεως κινήσεως (σχ. 1.2β).

- Στο οπίσθιο μέρος του αυτοκινήτου μετά τον οπίσθιο άξονα και κίνηση στους οπίσθιους τροχούς (σχ. 1.2γ).



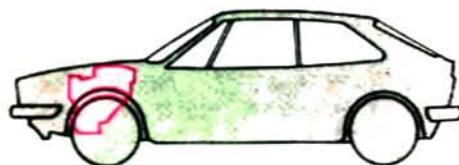
Σχ. 1.2ε.



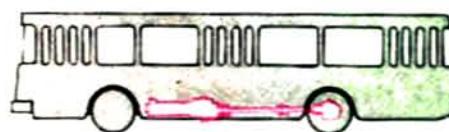
Σχ. 1.2στ.

6. Στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου πάνω από το εμπρόσθιο άξονα και κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς (σχ. 1.2στ).

7. Κινητήρας τοποθετημένος εγκάρδια στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου πάνω στον εμπρόσθιο άξονα και κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς (σχ. 1.2ζ).



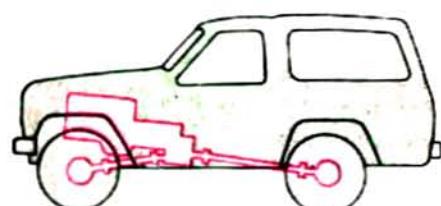
Σχ. 1.2στ.



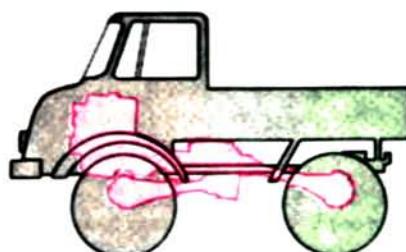
Σχ. 1.2ζ.

8. Κινητήρας τοποθετημένος στο μέσον του αυτοκινήτου κάτω από το δάπεδο και επάνω στο πλαίσιο (λεωφορεία, φορτηγά) και κίνηση στον οπίσθιο άξονα (σχ. 1.2η).

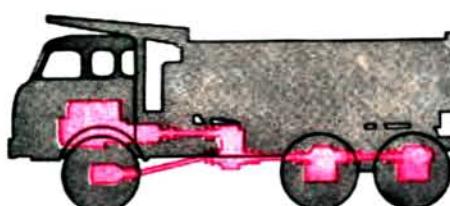
9. Στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου συνήθως πάνω από τον εμπρόσθιο άξονα και κίνηση στους εμπρόσθιους και οπίσθιους τροχούς (σχ. 1.2θ και σχ. 1.2ι).



Σχ. 1.2θ.



Σχ. 1.2ι.

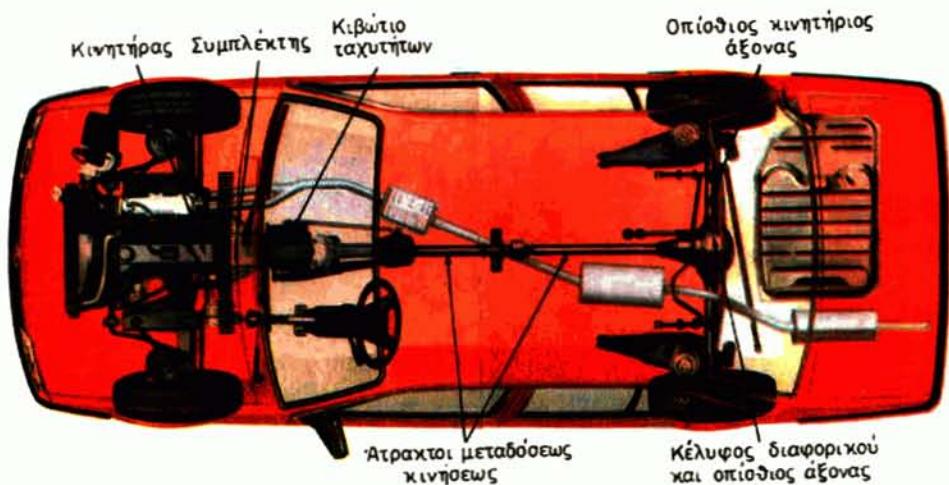


Σχ. 1.2α.

10. Στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου και κίνηση στους εμπρόσθιους και οπίσθιους τροχούς (συνήθως βαρειά φορτηγά, σχ. 1.2α).

1.3 Κύρια μέρη του συστήματος μεταδόσεως.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως για να εκπληρώσει τον προορισμό του θα πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:



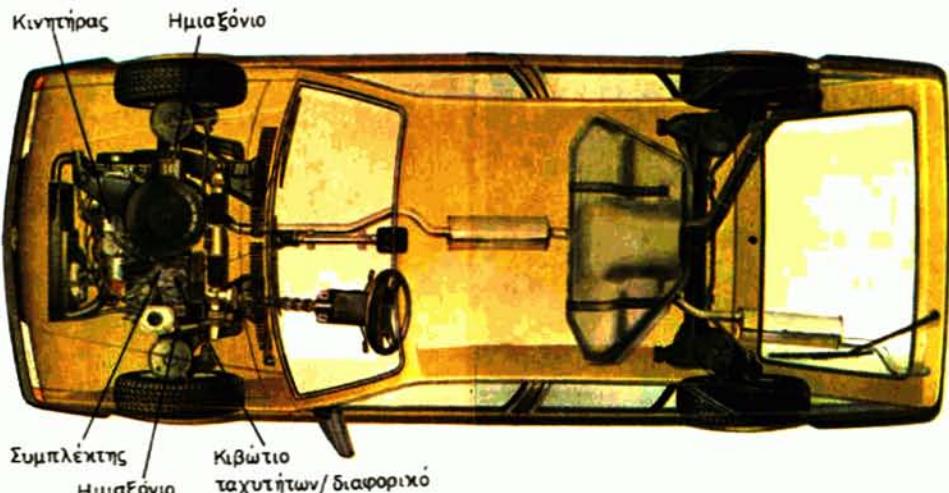
Σχ. 1.3a.

Το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως επιβατηγού αυτοκινήτου με τον κινητήρα στο εμπρόσθιο μέρος και κίνηση στους οπίσθιους τροχούς.

1) Το **συμπλέκτη**, που κύριος προορισμός του είναι να αποσυνδέει προσωρινά (αποσυμπλέκει) τον κινητήρα από το υπόλοιπο σύστημα μεταδόσεως κινήσεως, και να τον επανασυνδέει προοδευτικά.

2) Το **κιβώτιο ταχυτήτων**, με το οποίο ο οδηγός πετυχαίνει:

α) Να συνδέει (συμπλέκει) ή να αποσυνδέει (αποσυμπλέκει) για όσο χρόνο θέλει το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως με ή από τον κινητήρα.



Σχ. 1.3b.

Σύστημα μεταδόσεως κινήσεως επιβατηγού αυτοκινήτου με τον κινητήρα στο εμπρόσθιο μέρος και κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς.

θ) Να αλλάζει τον αριθμό στροφών των τροχών (να αλλάζει ταχύτητα), ανεξάρτητα από τις στροφές του κινητήρα και

γ) να μεταβάλλει τη φορά κινήσεως των τροχών έτσι, ώστε το όχημα να μπορεί να κινείται εμπρός ή πίσω.

3) Τον **άξονα μεταδόσεως κινήσεως** (κεντρικός άξονας ή άτρακτος) που μεταφέρει την κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων στο κωνικό ζεύγος του διαφορικού.

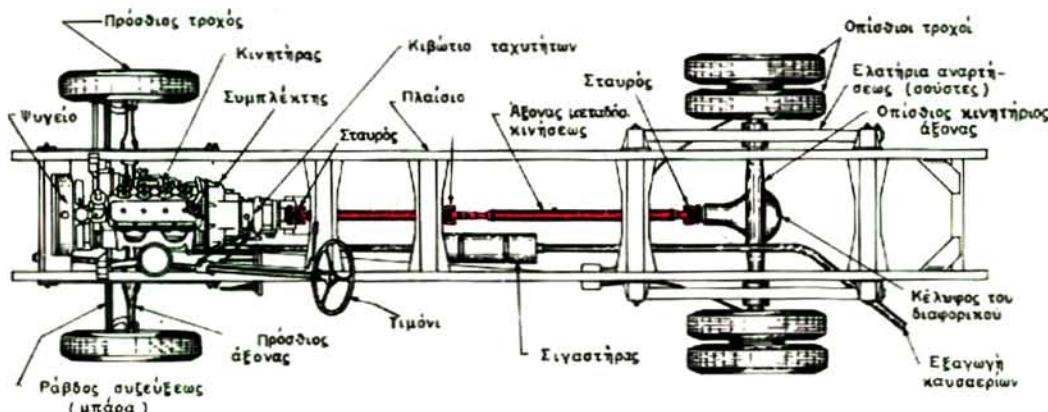
4) Το **κωνικό ζεύγος ή γωνιακή μετάδοση** που χρησιμεύει για να υποβιθάζονται μόνιμα οι στροφές και για να αλλάζει διεύθυνση στη μετάδοση κινήσεως κατά 90°.

5) Το **διαφορικό** που χρησιμεύει για τη διαφοροποίηση, όταν χρειάζεται, του αριθμού των στροφών των δυο τροχών του (οπίσθιου) κινητήριου άξονα.

6) Τα **ημιαξόνια** που μεταδίδουν την κίνηση από το διαφορικό στους τροχούς.

7) Τις **πλήμνες** (μουαγιέ) των τροχών που επάνω σε αυτές συνδέεται το άκρο του ημιαξονίου και με αυτές στηρίζεται ο τροχός στη χοάνη του άξονα.

Στα σχήματα 1.3α, 1.3β και 1.3γ φαίνονται τα διάφορα κύρια μέρη του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως επιβατηγών και φορτηγού αυτοκινήτου και η θέση του καθενός. Το διαφορικό, το κωνικό ζεύγος και τα ημιαξόνια των τροχών είναι τοποθετημένα μέσα σε σιδερένιο περίθλημα (σφρίωμα ή κέλυφος) και όλα μαζί αποτελούν την ονομαζόμενη **οπίσθια κινητήρια γέφυρα** ή απλά τον **οπίσθιο κινητήριο άξονα**.



Σχ. 1.3γ.

Γενική διάταξη του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως φορτηγού αυτοκινήτου με κινητήρα τοποθετημένο στο εμπρόσθιο μέρος.

Παρατήρηση.

Σε πολύ βαριά αυτοκίνητα, όπως π.χ. σε ένα ρυμουλκό, καθώς και σε αυτά που έχουν 2 ή 3 κινητήριους άξονες, αμέσως μετά το κιβώτιο ταχυτήτων τοποθετείται και ένα δεύτερο κιβώτιο με οδοντωτούς τροχούς, που όπως αναφέρεται στο σχετικό κεφάλαιο, ονομάζεται **κιβώτιο βοηθητικής ή κιβώτιο μεταβιθάσεως** (transfer case). Προορισμός του είναι να ελαττώνει ακόμα περισσότερο τη συνολική σχέση μεταδόσεως και να συμπλέκει ή να αποσυμπλέκει το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως με τον εμπρόσθιο άξονα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Ο ΣΥΜΠΛΕΚΤΗΣ

2.1 Γενικά. Προορισμός του συμπλέκτη.

Όπως αναφέραμε, προορισμός του συμπλέκτη είναι να αποσυνδέει (όταν πιέζομε το πεντάλ του συμπλέκτη) τον κινητήρα από τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως και να τον επανασυνδέει προοδευτικά (όταν το αφήνομε). Η μόνιμη αποσύνδεση δεν είναι έργο του συμπλέκτη, αλλά του κιβωτίου ταχυτήτων.

Ας δούμε όμως πιο αναλυτικά το ρόλο του συμπλέκτη.

Ο κινητήρας του αυτοκινήτου, όπως και οποιοσδήποτε άλλος κινητήρας εσωτερικής καύσεως, δεν μπορεί να ξεκινήσει «με φορτίο», δεν μπορεί δηλαδή να αρχίσει να στρέφεται, όταν είναι συνδεμένος με το φορτίο του, και δεν μπορεί να αναλάβει φορτίο, παρά μόνο όταν ξεπεράσει ένα ελάχιστο όριο στροφών (600 ως 800 στρ./min, για τους σύγχρονους κινητήρες αυτοκινήτων).

Εξάλλου, τα κιβώτια ταχυτήτων που χρησιμοποιούνται σήμερα δεν μπορούν να συμπλέξουν εύκολα τα δυο μέρη, όταν κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες πολύ περισσότερο μάλιστα όταν το ένα από αυτά είναι ακίνητο. Όπως συμβαίνει όταν το αυτοκίνητο ακινητεί, ούτε και να τα αποσυμπλέξουν, όταν μεταφέρουν φορτίο.

Γι' αυτό ανάμεσα στο κιβώτιο ταχυτήτων και στον κινητήρα τοποθετείται ο συμπλέκτης και έτσι η μετάδοση της κινήσεως από τον κινητήρα γίνεται με τον εξής τρόπο:

Ο κινητήρας μπαίνει σε κίνηση με αποσυμπλεγμένο το κιβώτιο ταχυτήτων και συμπλεγμένο το συμπλέκτη. Όταν ο κινητήρας φθάσει τον ελάχιστο αριθμό στροφών που του επιτρέπει να αναλάβει φορτίο, ο συμπλέκτης αποσυμπλέκεται (πιέζοντας το σχετικό πεντάλ) και εμπλέκεται (τοποθετείται η 1η π.χ ταχύτητα) το κιβώτιο ταχυτήτων. Αμέσως μετά συμπλέκεται προοδευτικά ο συμπλέκτης [αφήνοντας το ποδόπληκτρό του (πεντάλ)], οπότε το όχημα μπαίνει βαθμιαία σε κίνηση.

Αντίστροφα, όταν θέλομε να αλλάξουμε ταχύτητα, δηλαδή σχέση μεταδόσεως μεταξύ κινητήρα και τροχών, αποσυμπλέκομε πρώτα το συμπλέκτη. Το κιβώτιο ταχυτήτων παύει τότε να μεταβιθάζει φορτίο (ισχύ). Έτσι είναι δυνατή η απεμπλοκή του ενός ζεύγους των οδοντωτών τροχών του κιβωτίου ταχυτήτων και η εμπλοκή του άλλου, δηλαδή η αλλαγή ταχύτητας. Στη συνέχεια επανασυμπλέκεται προοδευτικά ο συμπλέκτης και αποκαθίσταται η μετάδοση της ισχύος από τον κινητήρα στους τροχούς. Με τον ίδιο τρόπο γίνεται και η διακοπή στη μετάδοση ισχύος από τον κινητήρα στους τροχούς, για να

σταματήσει το όχημα. Αποσυμπλέκομε, δηλαδή, πρώτα το συμπλέκτη και στη συνέχεια το κιβώτιο ταχυτήτων, για να γίνει μόνιμη η αποσύμπλεξη.

2.2 Τύποι συμπλεκτών.

Οι τύποι συμπλεκτών που χρησιμοποιούνται είναι δύο ειδών:

— **Οι μηχανικοί συμπλέκτες ή συμπλέκτες τριθής:** Λειτουργούν με βάση την τριθή των επιφανειών, με τις οποίες βρίσκονται σε επαφή.

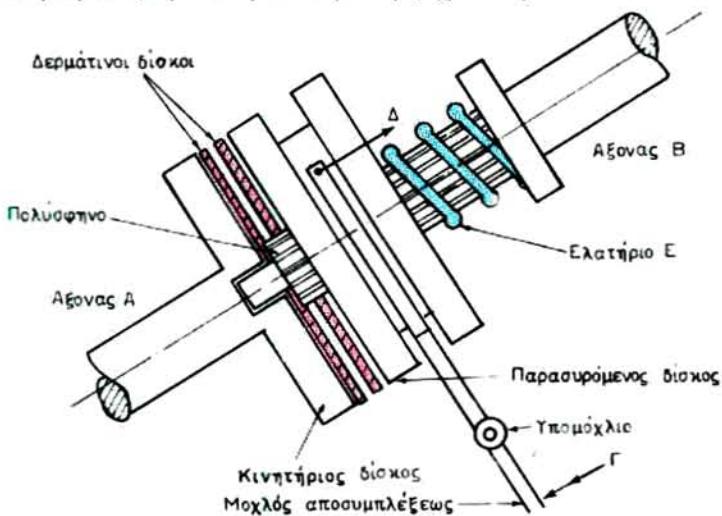
— **Οι αυτόματοι συμπλέκτες:** Αποτελούν συνήθως μέρος αυτομάτων συστημάτων μεταδόσεως κινήσεως.

2.2.1 Μηχανικοί συμπλέκτες ή συμπλέκτες τριθής.

Όπως είπαμε πιο πάνω, η ισχύς μεταδίδεται στους συμπλέκτες από ένα κινητήριο μέλος σε ένα κινούμενο.

Το πώς πραγματοποιείται η μετάδοση στους συμπλέκτες τριθής γίνεται ευκολότερα κατανοητό με το ακόλουθο παράδειγμα:

Έστω π.χ. ότι θέλομε να μεταδώσουμε ισχύ από τον άξονα A (κινητήριο) στον άξονα B (παρασυρόμενο ή κινούμενο) (σχ. 2.2a).



Σχ. 2.2a.
Απλή μορφή συμπλέκτη τριθής.

Ας υποθέσουμε ότι ο κινητήριος άξονας A καταλήγει σε ένα δίσκο (φλάντζα) που η εξωτερική του επιφάνεια είναι ντυμένη με δέρμα και ότι ο παρασυρόμενος άξονας B έχει στο άκρο του ένα όμοιο δίσκο, ο οποίος όμως, μέσω ενός πολυύφεντου, μπορεί να κινηθεί κατά μήκος του άξονά του, όχι όμως και να περιστραφεί ελεύθερα γύρω από αυτόν. Αν τώρα με ένα ελαστήριο E πιέσουμε το δεύτερο δίσκο επάνω στον πρώτο, θα δούμε ότι η περιστροφική κίνηση θα μεταδοθεί από τον κινητήριο άξονα και στον παρασυρόμενο.

Η μετάδοση αυτή της κινήσεως από τον πρώτο δίσκο στο δεύτερο και στον παρασυρόμενο άξονα είναι αποτέλεσμα της τριθής μεταξύ των επιφανειών των

δυο δίσκων που έρχονται σε επαφή και που, όπως είπαμε, είναι ντυμένες με δέρμα για να αποφεύγεται η ολίσθηση.

Για την αποσύμπλεξη τώρα των δυο αξόνων, πέξεται ο μοχλός αποσυμπλέξεως κατά τη διεύθυνση του βέλους Γ, οπότε το άλλο άκρο του μοχλού αποσυμπλέξεως που είναι διαμορφωμένο σε δίχαλο, κινεί τον παρασυρόμενο δίσκο κατά τη διεύθυνσή του βέλους Δ, συσπειρώνοντας το ελατήριο Ε. Έτσι ο παρασυρόμενος δίσκος απομακρύνεται από τον κινητήριο δίσκο. Ο δίσκος αυτός, επειδή δεν πιέζεται, δεν εφάπτεται στο δερμάτινο δίσκο του κινητήριου άξονα, και έτσι, παύει η μετάδοση της κινήσεως από τον άξονα Α στον άξονα Β.

Οι μηχανικοί συμπλέκτες ή συμπλέκτες τριβής διαιρούνται σε δυο κατηγορίες: **Στους ξηρούς συμπλέκτες και στους ξηρούς συμπλέκτες.**

α) Υγροί συμπλέκτες.

Είναι ίδιοι με τους ξηρούς, με τη διαφορά ότι είναι κλεισμένοι μέσα σε κέλυφος γεμάτο με ειδικό λάδι.

Υγροί συμπλέκτες τριβής χρησιμοποιούνται άκομα στα δίκυκλα (μοτοσικλέτες) ενώ στα αυτοκίνητα έχουν πια καταργηθεί. Γι' αυτό και θα ασχοληθούμε μόνο με τους ξηρούς συμπλέκτες.

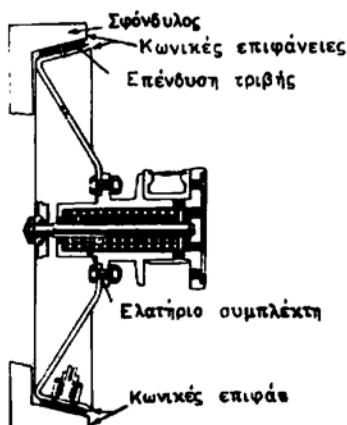
β) Ξηροί συμπλέκτες.

Οι ξηροί συμπλέκτες διακρίνονται σε: κωνικούς συμπλέκτες, επίπεδους συμπλέκτες με ένα δίσκο και επίπεδους συμπλέκτες με πολλούς δίσκους.

1) Κωνικοί συμπλέκτες ή συμπλέκτες με κωνικές επιφάνειες τριβής (επαφής).

Σε αυτούς τους συμπλέκτες οι προστριβόμενες επιφάνειες είναι κολουροκωνικές.

Ο ένας από τους κόλουρους κώνους, ο εξωτερικός (θηλυκός), είναι διαμορφωμένος επάνω στο σφόνδυλο, ενώ ο άλλος, ο εσωτερικός (αρσενικός), συνδέεται με το κιβώτιο ταχυτήτων (σχ. 2.28). Ο τύπος αυτός δεν χρησιμοποιείται πια σχεδόν καθόλου.



Σχ. 2.28.
Κωνικός ξηρός συμπλέκτης.

2) Επίπεδοι συμπλέκτες με ένα δίσκο.

Στους επίπεδους συμπλέκτες με ένα δίσκο περιλαμβάνονται οι εξής τρεις τύποι: Συμπλέκτες με πολλά ελατήρια, συμπλέκτες με ελατηριωτό διάφραγμα και συμπλέκτες με σπειροειδές ελατήριο.

— Συμπλέκτης με πολλά ελατήρια.

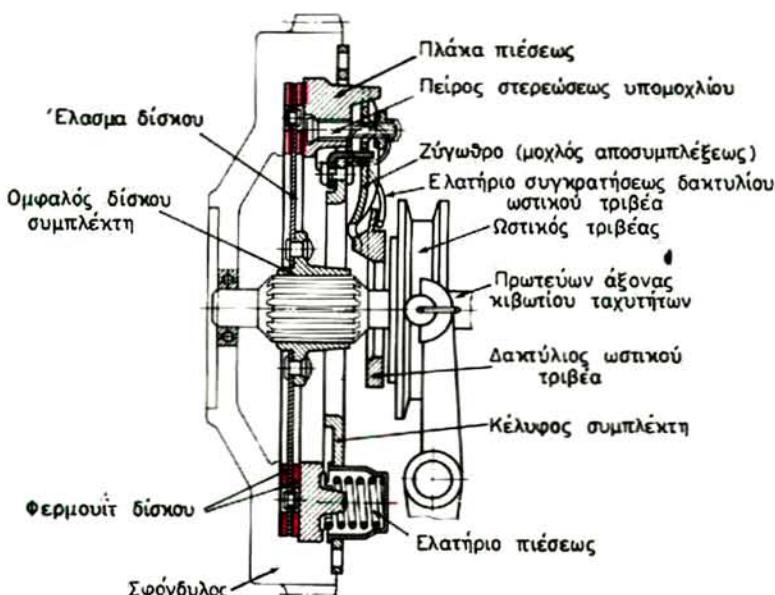
Περιγραφή.

Στους συμπλέκτες αυτούς οι επιφάνειες τριβής είναι επίπεδες. Είναι τέσσερεις και όχι δυο, γιατί στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για επιφάνειες τριβής δυο δίσκων, αλλά για μια δακτυλιοειδή αρπάγη που συνδέεται στον κινητήριο άξονα. Μέσα στις σιαγόνες της αρπάγης βρίσκεται ένας δίσκος που συνδέεται με τον παρασυρόμενο άξονα, δηλαδή με τον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων.

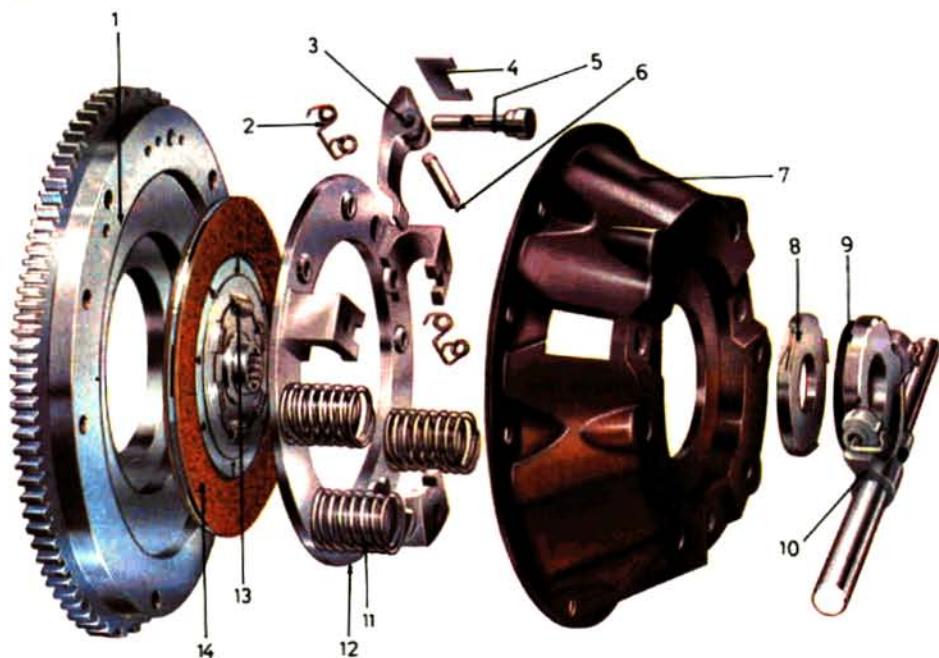
Στο σχήμα 2.2γ φαίνονται σε τομή τα διάφορα μέρη ενός συγκροτήματος συμπλέκτη με ένα δίσκο, ενώ στο σχήμα 2.2δ παρουσιάζεται αποσυναρμολογημένος παρόμοιος συμπλέκτης σε γενική διάταξη.

Όταν η αρπάγη είναι κλειστή, ο δίσκος είναι τελείως σφηνωμένος ανάμεσα στις σιαγόνες της και η εμπλοκή των αξόνων είναι απόλυτη.

Όταν η αρπάγη ανοίξει, ο δίσκος ελευθερώνεται και η μετάδοση ισχύος διακόπτεται. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2γ, η μια από τις δυο σιαγόνες της



Σχ. 2.2γ.
Επίπεδος συμπλέκτης με ένα δίσκο.



Σχ. 2.2δ.

Επίπεδος συμπλέκτης με ένα δίσκο αποσυναρμολογημένος.

1. Σφόνδυλος.
2. Ελατηριωτό κλίτο.
3. Μοχλός αποσυμπλέξεως.
4. Έλασμα ευθυγραμμίσεως.
5. Πείρος στερεώσεως-υπομόχλιο στο κέλυφος.
6. Πείρος-υπομόχλιο.
7. Κέλυφος συμπλέκτη.
8. Δακτύλιος ωστικού τριβέα.
9. Ωστικός τριβέας από γραφίτη.
10. Δίχαλο συμπλέκτη.
11. Ελατήριο.
12. Πλάκα πιέσεως.
13. Αντιδονηστικά ελατήρια.
14. Δίσκος.

αρπάγης είναι ο ίδιος ο σφόνδυλος, ενώ η άλλη είναι μια δακτυλιοειδής πλάκα που ονομάζεται **πλάκα πιέσεως** και συνδέεται με το σφόνδυλο, με το κέλυφος του συμπλέκτη μέσω συστήματος μοχλών αποσυμπλέξεως (ζύγωθρα) και ελατηρίων, τα οποία την πιέζουν ισχυρά επάνω σε αυτόν.

Η διάταξη των μοχλών αποσυμπλέξεως είναι τέτοια, ώστε, όταν οι μοχλοθραχίονές τους είναι ελεύθεροι, ολόκληρη η δύναμη των ελατηρίων πιέσεως πιέζει την πλάκα προς το σφόνδυλο και η αρπάγη μένει κλειστή. Όταν όμως οι μοχλοθραχίονες πιεσθούν, τα ελατήρια υποχωρούν, η πλάκα απομακρύνεται από το σφόνδυλο και η αρπάγη ανοίγει.

Ανάμεσα στο σφόνδυλο και την πλάκα βρίσκεται ο δίσκος. Αυτός αποτελείται από λεπτό έλασμα που καλύπτεται και στις δύο όψεις με ένα φύλλο από ειδικό υλικό που αυξάνει την τριβή (φερμουΐτ, φερόντο κλπ.). Στη μέση ο δίσκος φέρει μια πλήμνη που έχει θηλυκό πολύσφηνο. Αυτή κινείται κατά μήκος του πολύσφηνου ενός άξονα που είναι ο πρωτεύων άξονας του κιβώτιου ταχυτήτων.

Η σύνδεση του δίσκου με την πλήμνη δεν είναι απόλυτα σταθερή, γιατί με τη χρησιμοποίηση ελατηρίων επιτρέπεται μικρή γωνιακή μετακίνηση του δίσκου ως προς την πλήμνη του, όπως λεπτομερώς θα δούμε παρακάτω.

Η πίεση στα ελεύθερα áκρα των μοχλών του συμπλέκτη γίνεται με ειδικό πιεστικό (ωστικό) τριβέα, ο οποίος μπορεί να είναι είτε ωστικός ένσφαιρος τριβέας (ρουλεμάν) (σχ. 2.2γ), είτε απλός τριβέας ολισθήσεως, συνήθως από γραφίτη (καρβουνάκι) (σχ. 2.2δ). Στον ωστικό τριβέα φθάνει η πίεση που ασκεί ο οδηγός, όταν πιέζει το πεντάλ (ποδόπληκτρο) του συμπλέκτη. Το ποδόπληκτρο του συμπλέκτη αντιστοιχεί στο αριστερό πόδι του οδηγού.

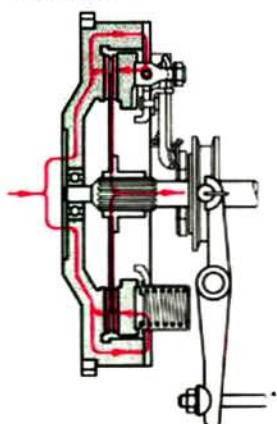
Λειτουργία.

Όταν το ποδόπληκτρο του συμπλέκτη είναι ελεύθερο (σχ. 2.2ε) τα ελατήρια ωθούν την πλάκα πιέσεως προς το σφόνδυλο και κρατούν τελείως σφηνωμένο, ανάμεσα στο σφόνδυλο και την πλάκα πιέσεως, το δίσκο του συμπλέκτη.

Ο σφόνδυλος όμως και ο δίσκος πιέσεως, που, όπως είπαμε, πιο πάνω συνδέονται μεταξύ τους με το κέλυφος του συμπλέκτη, ακολουθούν στην περιστροφή το στροφαλοφόρο áξονα. Έτσι ο δίσκος αναγκάζεται να περιστραφεί και να μεταδώσει την κίνηση στον πρωτεύοντα áξονα του κιβωτίου ταχυτήτων και φυσικά με τον ίδιο αριθμό στροφών.

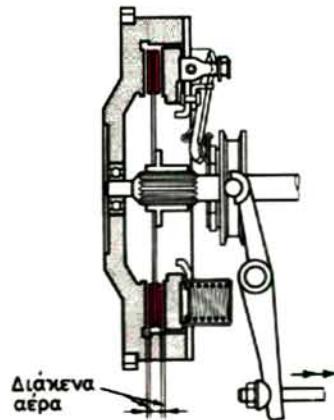
Όταν όμως πιέζεται το ποδόπληκτρο του συμπλέκτη (σχ. 2.2στ), ο ωστικός τριβέας πιέζει τους μοχλούς του συμπλέκτη και αυτοί, με το άλλο áκρο τους, έλκουν την πλάκα πιέσεως προς τα πίσω. Έτσι απελευθερώνεται ο δίσκος και παύει η μετάδοση της κινήσεως στο κιβώτιο ταχυτήτων, ενώ ο σφόνδυλος, η πλάκα πιέσεως και το κέλυφος συνεχίζουν την περιστροφή τους.

Εκτός από (αυτό) τον τύπο συμπλέκτη με ένα δίσκο υπάρχουν και άλλοι τύποι που χρησιμοποιούνται στα μη αυτόματα συστήματα μεταδόσεως κινήσεως. Όλοι όμως είναι βασικά όμοιοι μεταξύ τους, τόσο στην κατασκευή όσο και στη λειτουργία, με μικρές μόνο διαφορές στους συνδέσμους και στις πλάκες πιέσεως.



Σχ. 2.2ε.

Μετάδοση κινήσεως κατά τη σύμπλεξη.

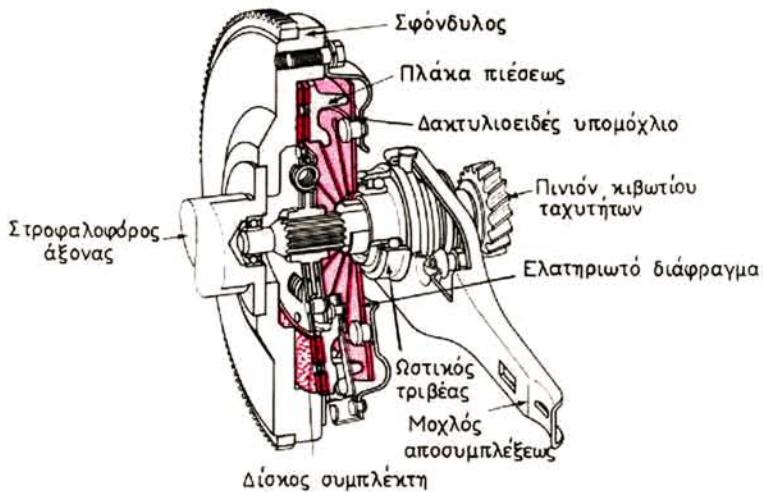


Σχ. 2.2στ.

Θέση αποσυμπλέξεως-συμπλέκτη.

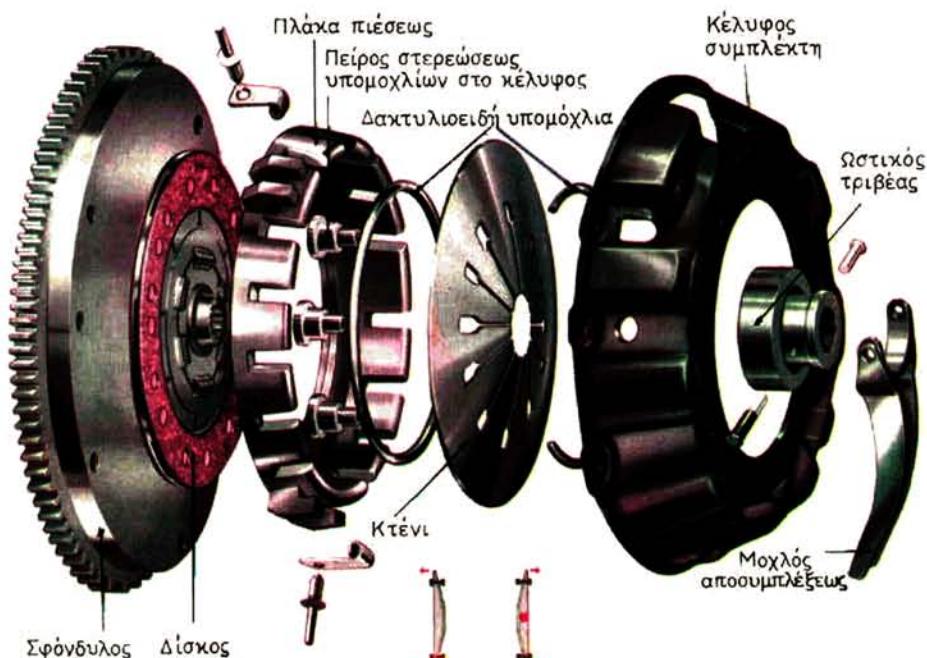
— Συμπλέκτες με ελατηριωτό διάφραγμα.

Στους συμπλέκτες αυτούς τα ελατήρια που πιέζουν την πλάκα έχουν αντικατασταθεί από ένα ελατηριωτό διάφραγμα (παρόμοιο με δισκοειδές ελατήριο) (σχ. 2.2ζ και σχ. 2.2η).



Σχ. 2.2ζ.
Συμπλέκτης με ελατηριωτό διάφραγμα.

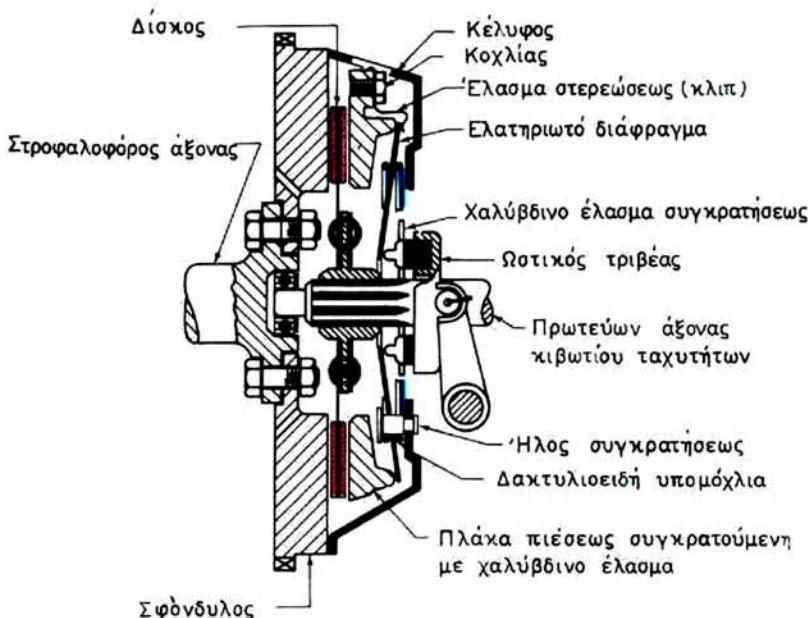
Στο σχήμα 2.2η παρουσιάζεται παρόμοιος τύπος συμπλέκτη αποσυναρμολογημένος, σε γενική διάταξη.



Σχ. 2.2η.
Συμπλέκτης με ελατηριωτό διάφραγμα (κτένι) αποσυναρμολογημένος.

Το ελατηριωτό διάφραγμα είναι ελαφρά κωνικό δακτυλιοειδές έλασμα. Το εσωτερικό μέρος του έχει τομές (σαν κτένι), έτσι, ώστε να σχηματίζεται σειρά δακτύλων (μοχλών) με ακτινοειδή διάταξη (σχ. 2.2ζ και σχ. 2.2η).

Η εξωτερική περιφέρεια του ελατηρίου στερεώνεται επάνω στην πλάκα πιέσεως. Στις δυο πλευρές του ελατηρίου, του διαφράγματος στο ύψος περίπου του κύκλου, από όπου αρχίζουν οι τομές των δακτύλων, τοποθετούνται δυο δακτυλιοειδή υπομόχλια που στερεώνονται επάνω στο κέλυφος του συμπλέκτη. Τα υπομόχλια αυτά συγκρατούν ανάμεσά τους το ελατήριο, ενώ ο ωστικός τριβέας ενεργεί στην εσωτερική περιφέρεια του ελατηριωτού διάφραγματος (στα άκρα των δακτύλων) (σχ. 2.2θ και σχ. 2.2ι).



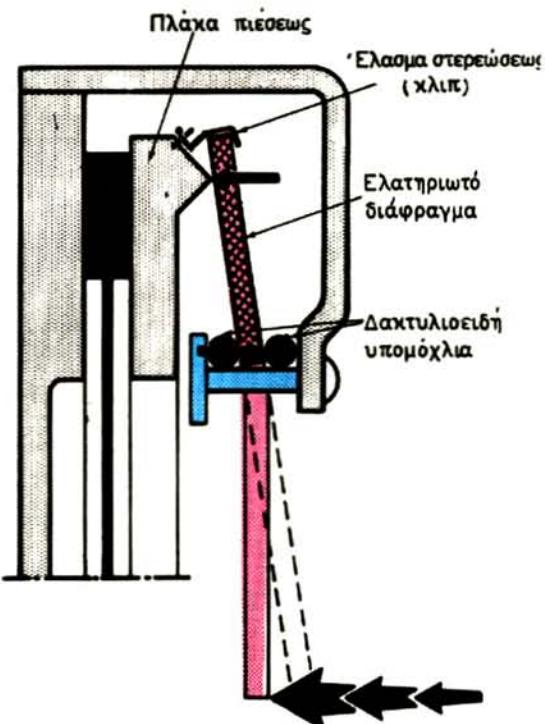
Σχ. 2.2θ.

Δακτυλιοειδή υπομόχλια σε συμπλέκτη με ελατηριωτό διάφραγμα (φάση αποσυμπλέξεως).

Είναι προφανές ότι, όταν το κέλυφος του συμπλέκτη στερεωθεί στο σφόνδυλο, η πλάκα πιέζεται ισχυρά επάνω του από το ελατηριωτό διάφραγμα που θα πάρει περίπου επίπεδη μορφή [σχ. 2.2ια (α)].

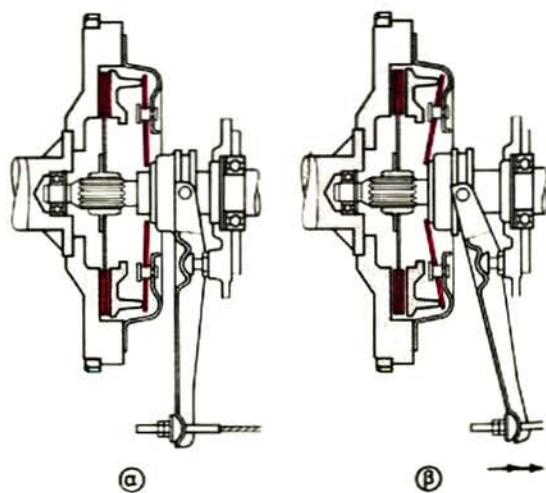
Αν όμως ο ωστικός τριβέας πιέσει τα άκρα των ακτινοειδών δακτύλων, το έλασμα γίνεται κοίλο και η εξωτερική του περιφέρεια τείνει να απομακρυνθεί από το σφόνδυλο και παρασύρει την πλάκα πιέσεως· έτσι ελευθερώνεται ο δίσκος του συμπλέκτη και γίνεται η αποσύμπλεξη [σχ. 2.2ια(β)].

Τα τελευταία χρόνια ο τύπος αυτός του συμπλέκτη χρησιμοποιείται πολύ, γιατί έχει πολύ λιγότερα εξαρτήματα, απαιτεί μικρότερη πίεση (δύναμη) από το πόδι του οδηγού και το ελατηριωτό διάφραγμα διατηρεί την ελαστικότητά του καλύτερα από τα ελικοειδή ελατήρια (σχ. 2.2ιθ).



Σχ. 2.2i.

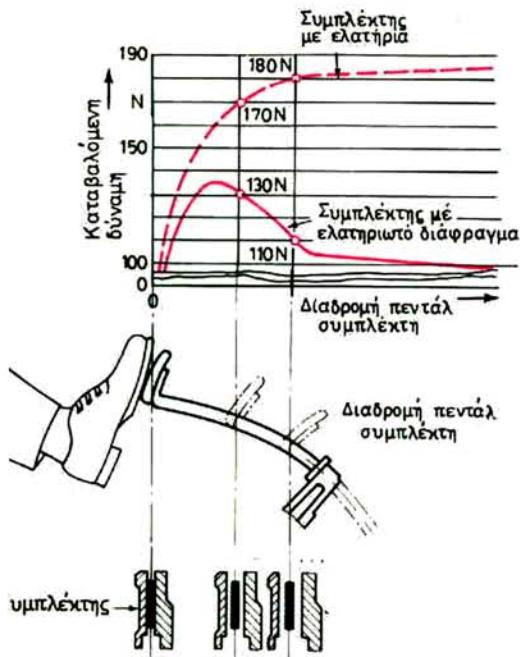
Σχηματική παράσταση συμπλέκτη με ελατηριωτό διάφραγμα και δακτυλιοειδή υπομόχλι



Σχ. 2.2ia.

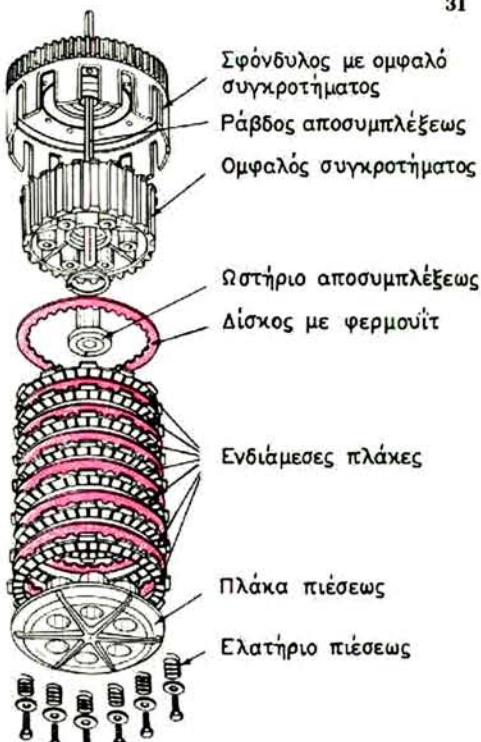
Φάσεις λειτουργίας συμπλέκτη με ελατηριωτό διάφραγμα.

a) Σύμπλεξη. b) Αποσύμπλεξη.



Σχ. 2.2i6.

Καταβαλλόμενη δύναμη από τον οδηγό σε συμπλέκτη με ελατήρια και σε συμπλέκτη με ελατηριωτό διάφραγμα.



Σχ. 2.2iγ.

Μηχανικός συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων αποσυναρμολογημένος.

Στο σχήμα φαίνεται η διαφορά της δυνάμεως που καταβάλλει ο οδηγός για να πιέσει το ποδόπληκτρο (πεντάλ) του συμπλέκτη με ελατήρια και της δυνάμεως που καταβάλλει σε συμπλέκτη με ελατηριωτό διάφραγμα, σε συνάρτηση και στις δυο περιπτώσεις με τη διαδρομή του ποδόπληκτρου του συμπλέκτη.

Φαίνεται καθαρά ότι στην περίπτωση συμπλέκτη με ελατηριωτό διάφραγμα η δύναμη του οδηγού είναι πολύ μικρότερη από την περίπτωση του συμπλέκτη με ελατήρια.

3) Επίπεδοι συμπλέκτες με πολλούς δίσκους (σχ. 2.2η).

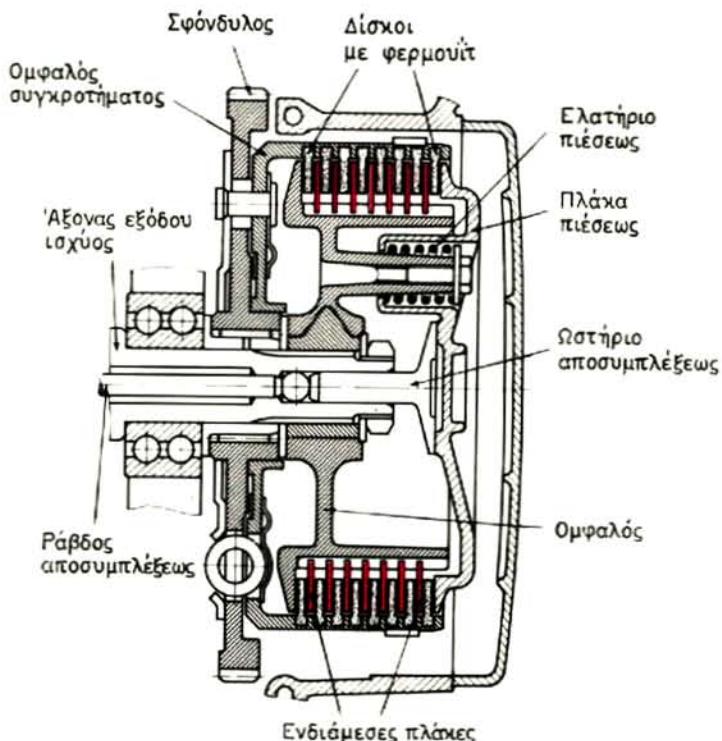
Συμπλέκτες με πολλούς δίσκους χρησιμοποιούνται στα δίκυκλα (μοτοσικλέτες) (σχ. 2.2iγ και σχ. 2.2iδ) στους πολύ μεγάλους κινητήρες και στα βαριά στρατιωτικά οχήματα (άρματα μάχης κλπ.) (σχ. 2.2ie και σχ. 2.2isτ).

Η αρχή και ο τρόπος της λειτουργίας τους γενικά δεν διαφέρουν σε τίποτα από το συμπλέκτη με ένα δίσκο που περιγράφαμε.

γ) Εξαρτήματα του συμπλέκτη.

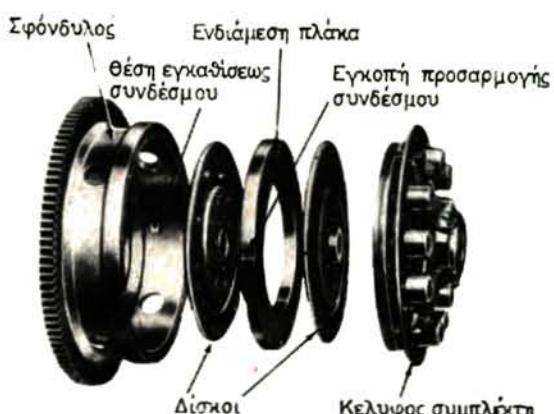
— Ο δίσκος του συμπλέκτη.

Πρόκειται για εξάρτημα βασικής σημασίας. Κεντρικό τμήμα του δίσκου είναι

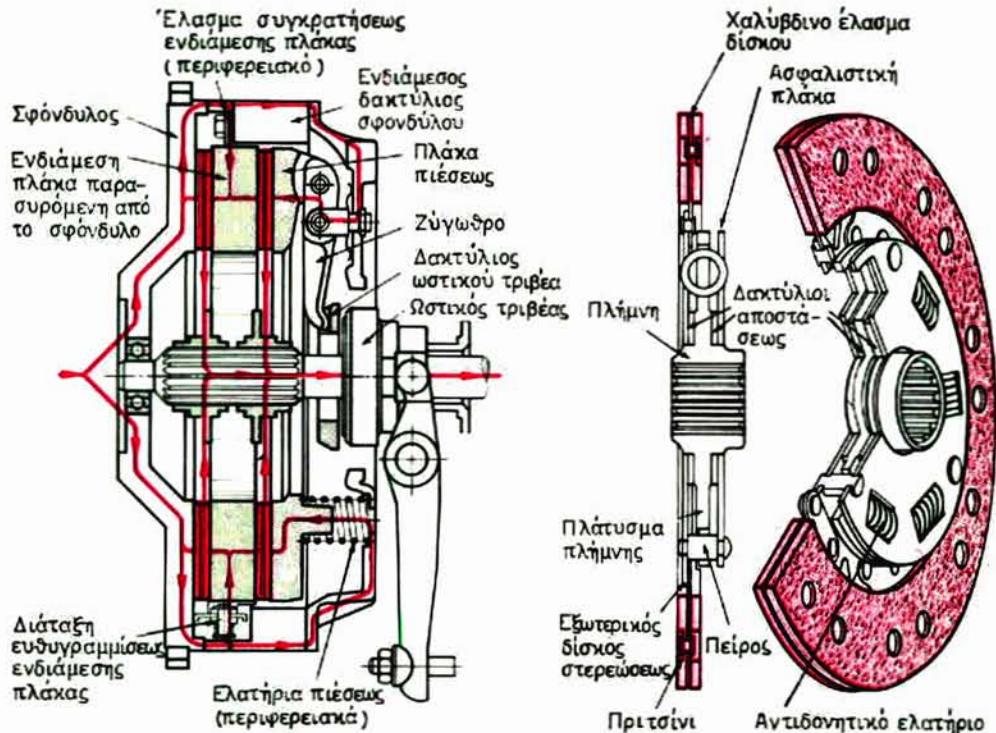


Σχ. 2.2ιδ.
Μηχανικός συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων.

η πλήμνη ή αφαλός που φέρει θηλυκό πολύσφηνο (πολυσφηνωτή πλήμνη, σχ. 2.2ιζ). Το περιφερειακό τμήμα του δίσκου έχει ένα πλάτυσμα (φλάντζα) με διάμετρο το μισό περίπου της εξωτερικής διαμέτρου του δίσκου. Το πλάτυσμα



Σχ. 2.2ιε.
Ξηρός συμπλέκτης με δύο δίσκους αποσυναρμολογημένος.



Σχ. 2.2ιστ.

Ιετάδοση κινήσεως σε ξηρό συμπλέκτη δυο δίσκων. Δίσκος συμπλέκτη με αντιδονητικά ελαστήρια.

Σχ. 2.2ζ.

αυτό έχει 4 έως 8 ορθογωνικές οπές μέσα στις οποίες τοποθετούνται ισάριθμα ελικοειδή ελαστήρια.

Δεξιά και αριστερά του πλατύσματος υπάρχουν δυο δακτύλιοι αποστάσεως. Στο δεξιό μέρος μετά το δακτύλιο αποστάσεως τοποθετείται μια ασφαλιστική πλάκα, ενώ στο αριστερό, το έλασμα του δίσκου που είναι από βαμμένο και ανοπτημένο χάλιθρα. Στο εξωτερικό μέρος του δίσκου (αριστερά) υπάρχει ακόμη ένας χαλύβδινος δίσκος για τη στερέωση όλου του συγκροτήματος. Τόσο το έλασμα του δίσκου όσο και η ασφαλιστική πλάκα έχουν αντίστοιχες ορθογωνικές οπές με ελαφρώς μικρότερη τη μικρή πλευρά του ορθογωνίου, έτσι, ώστε να συγκρατούν το ελαστήριο στη θέση του.

Το πλάτυσμα της πλήμνης, το έλασμα του δίσκου με τον εξωτερικό του δίσκο και η ασφαλιστική πλάκα συνδέονται με πείρους έτσι, ώστε να επιτρέπεται μεταξύ τους μία περιφερειακή μετακίνηση, η οποία όμως ελέγχεται και συγκρατείται από τα αντιδονητικά ελαστήρια.

Ο τρόπος αυτός συνδέεται εξασφαλίζει κάποια ελαστικότητα (προοδευτικότητα) στη σύμπλεξη, και αν ακόμη ο οδηγός αφήσει απότομα το ποδόπληκτρο του συμπλέκτη.

Διαφορετική κατασκευαστική διαμόρφωση δίσκου συμπλέκτη φαίνεται στο

σχήμα 2.2η. Εδώ δεν υπάρχουν αντιδονητικά ελατήρια. Η περιοχή του ελάσματος του δίσκου, όπου στερεώνεται η επένδυση τριβής, είναι διαμορφω-



Σχ. 2.2η.
Δίσκος συμπλέκτη με απλό χαλύθδινο δίσκο σχήματος S.

μένη σε πτερύγια, δηλαδή σε σχήμα που μοιάζει με φύλλα μαργαρίτας. Το κάθε πτερύγιο στην άλλη του όψη είναι διαμορφωμένο σε διατομή ανοικτού διπλού S. Στα πτερύγια με αριθμό 1 καρφώνεται η μια στεφάνη του υλικού τριβής και στα πτερύγια με αριθμό 2 η άλλη στεφάνη. Εάν πέσουμε τις επιφάνειες των στεφανών, τότε τα πτερύγια θα πάψουν να έχουν το αρχικό σχήμα S και θα έλθουν στη ίδια ευθεία (σχ. 2.2ιθ).

— Η ιδιομορφία αυτή εξασφαλίζει πολύ καλή πρόσφυση του δίσκου στις επιφάνειες συγκρατήσεώς του και προοδευτική σύμπλεξη.

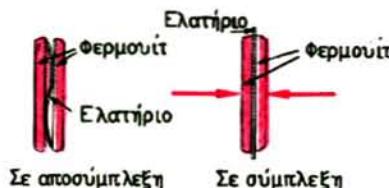
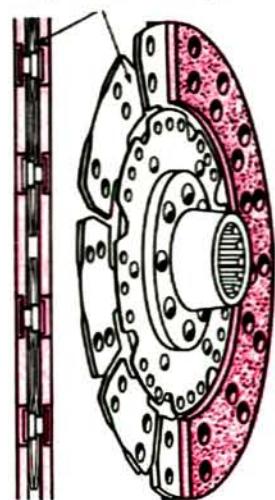
Το κάρφωμα της επενδύσεως γίνεται με ειδικά ορειχάλκινα συνήθως καρφιά. Στις επιφάνειες τριβής της επενδύσεως (στεφάνες) πολλές φορές σχηματίζονται μικρές αυλακώσεις, λίγο λοξές, κατά ακτίνα. Έτσι εξασφαλίζεται αρκετός αερισμός για την ψύξη του δίσκου. Οι στεφάνες τριβής κατασκευάζονται από υλικό με κύριο συστατικό το αμίαντο και φέρουν ενίσχυση από χάλκινα πλέγματα.

Παρόμοια περίπτωση συμπλέκτη αλλά με διπλό χαλύθδινο έλασμα είναι και η περίπτωση του δίσκου του σχήματος 2.2κ.

— Ο ωστικός τριβέας.

Άλλο σημαντικό εξάρτημα τούμ συμπλέκτη είναι ο ωστικός τριβέας. Πολιότερα αλλά και σήμερα χρησιμοποιείται ο ένσφαιρος αυτολιπανόμενος ωστικός

Χαλύβδινο διπλό έλασμα



Σχ. 2.2θ.
Αρχική (πριν από την πίεση)
και τελική (μετά την πίεση)
μορφή ελάσματος δίσκου.

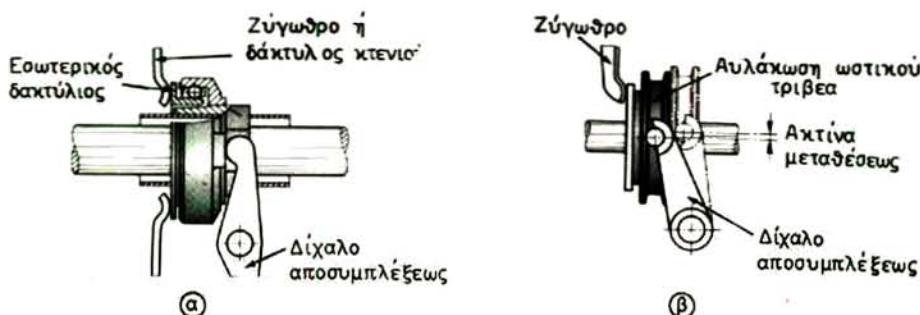
Εγκάρσια τομή

Σχ. 2.2κ.
Δίσκος συμπλέκτη με διπλό χαλύβδινο δίσκο.

τριβέας. Στο σχήμα 2.2κα φαίνονται δυο τέτοιοι ωστικοί τριβέις με συγκεντρική (α) και μη συγκεντρική μετάθεση (β). Επίσης σήμερα στα επιβατηγά οχήματα χρησιμοποιείται και δακτύλιος από γραφίτη (σχ. 2.2δ). Ο γραφίτης έχει μεγάλη αντοχή στην πίεση και πολύ χαμηλό συντελεστή τριβής με το σίδηρο και συνεπώς δεν χρειάζεται λίπανση.

— Το κέλυφος του συμπλέκτη.

Το κέλυφος του συμπλέκτη κατασκευάζεται συνήθως από διαμορφωμένο με πίεση χαλύβδινο έλασμα και χρησιμεύει για να συγκρατεί την πλάκα και τα

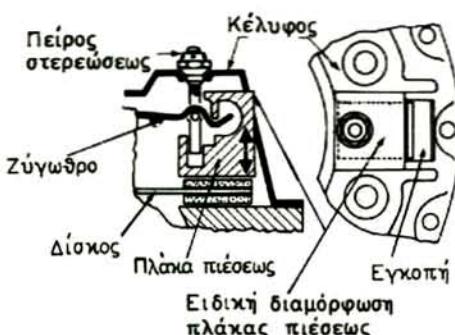
**Σχ. 2.2κα.**

Ωστικοί τριβέις με: α) Συγκεντρική αξονική μετάθεση. β) Μη συγκεντρική μετάθεση.

ελατήρια πιέσεως (ή το υπομόχλιο στους συμπλέκτες με ελατηριωτό διάφραγμα) και το σύστημα του ωστικού τριβέα, καθώς και για να μεταδίδει την περιστροφική κίνηση σε όλα αυτά. Συγχρόνως επιτρέπει στην πλάκα μικρή διαμήκη κίνηση, για να μπορεί να απομακρυνθεί από το σφόνδυλο και να επιτευχθεί έτσι η αποσύμπλεξη.

Η περιστροφή της πλάκας με σύγχρονη μικρή διαμήκη ελευθερία εξασφαλίζοταν, μέχρι πριν λίγο καιρό, αποκλειστικά με πείρους, στους οποίους κατέληγε το υπομόχλιο των μοχλών αποσυμπλέξεως (ζυγώθρων) (σχ. 2.2γ, σχ. 2.2δ και 2.2κθ). Οι πείροι έμπαιναν σε αντίστοιχες οπές της πλάκας, ενώ από το άλλο άκρο στερεώνονταν επάνω στο κέλυφος. Και στα δυο σημεία στηρίζεων τους δημιουργόνταν με τον καιρό ελεύθερες κινήσεις, με αποτέλεσμα θορυβώδη λειτουργία και κίνδυνο θραύσεων.

Η σημερινή τάση είναι να συγκρατείται η πλάκα κατά την περιστροφική κίνηση του κελύφους με λεπτά χαλύβδινα ελάσματα μεταδόσεως κινήσεως, υπό μορφή ελκυστήρων (τιράντες), τα οποία συνδέουν την πλάκα προς το κέλυφος κατ' εφαπτομένη, και κατά τρόπο που, ενώ απαγορεύουν κάθε ελευθερία για περιφερειακή κίνηση ανάμεσα στο κέλυφος και την πλάκα, επιτρέπουν κάποια μικρή διαμήκη κίνηση (λόγω ελαστικότητας) (σχ. 2.2κγ), αρκετή για να γίνει η αποσύμπλεξη.



Σχ. 2.2κθ.

Διάταξη συγκρατήσεως πλάκας πιέσεως με πείρους. Χαλύβδινο έλασμα συγκρατήσεως πλάκας πιέσεως

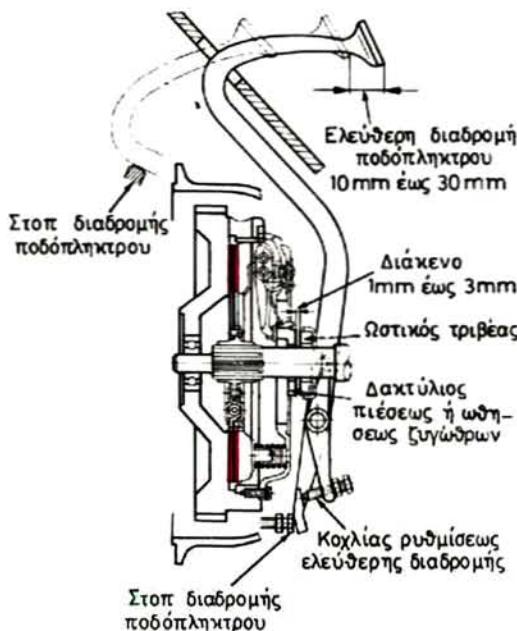
Σχ. 2.2κγ.

— Η κινηματική αλυσίδα χειρισμού του συμπλέκτη.

Όπως είναι γνωστό, ο χειρισμός του συμπλέκτη γίνεται με ποδόπληκτρο που αντιστοιχεί στο αριστερό πόδι του οδηγού.

Όταν ο οδηγός πιέσει το ποδόπληκτρο, η πίεση μεταδίδεται στον ωστικό τριβέα του συμπλέκτη, είτε με μηχανική κινηματική αλυσίδα είτε με υδραυλικό σύστημα.

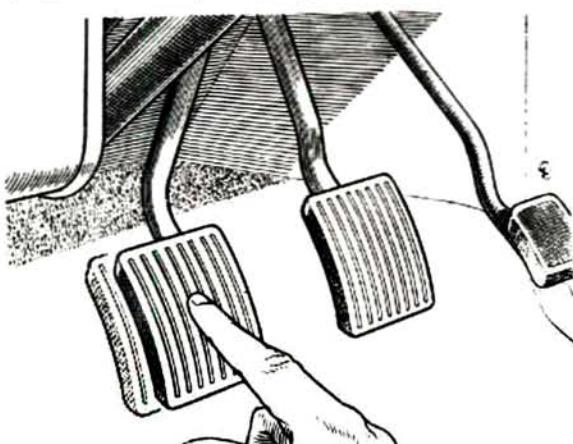
Η μηχανική κινηματική αλυσίδα αποτελείται από διάφορους μοχλούς, βραχίονες, ράβδους έλξεως και ελατήρια όπως π.χ. στο σχήμα 2.2κδ που είναι



Σχ. 2.2κδ.

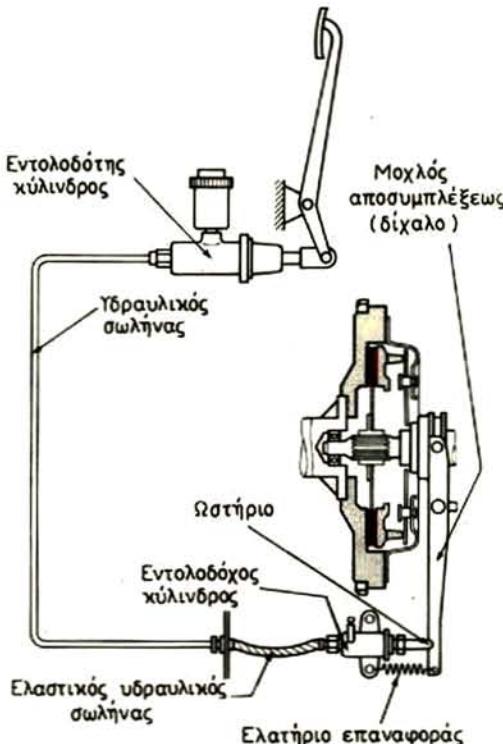
Μηχανική κινηματική αλυσίδα από το πεντάλ στον ωστικό τριβέα.

ρυθμισμένα μεταξύ τους έτσι, ώστε το ποδόπληκτρο να έχει ελεύθερη κίνηση 10 ως 30 χιλιοστά πριν ο ωστικός τριβέας αγγίξει τους μοχλούς αποσυμπλέξεως ή τους δακτύλους του διαφράγματος. Η πίεση του ποδόπληκτρου κατά τη ρύθμιση καλό είναι να γίνεται με το χέρι (σχ. 2.2κε) για να προσδιορίζεται ακριβώς το σημείο όπου αρχίζει η αντίσταση επαφής του ωστικού τριβέα επάνω στα άκρα των μοχλών αποσυμπλέξεως.



Σχ. 2.2κε.

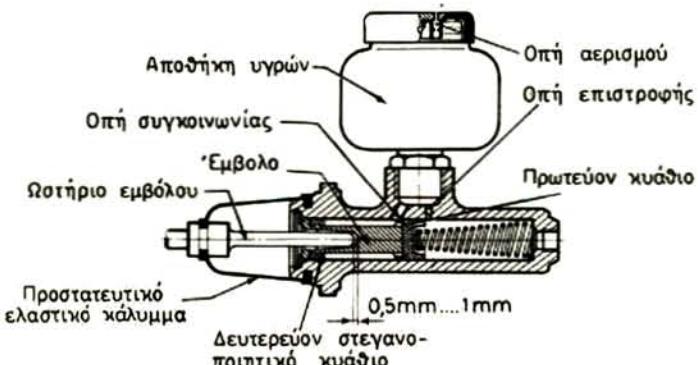
Η ελεύθερη κίνηση του ποδόπληκτρου από (10-30 mm).



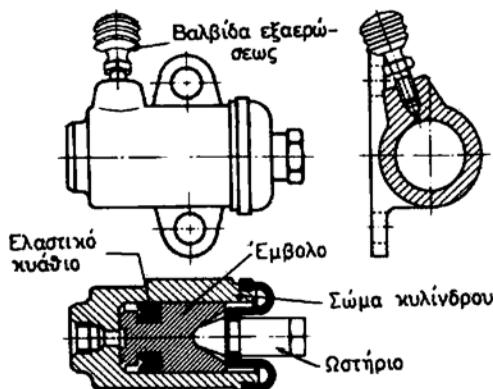
Σχ. 2.2κστ.
Μετάδοση της κινήσεως με υδραυλικό σύστημα.

Κατά την υδραυλική μετάδοση (σχ. 2.2κστ) η πίεση του ποδόπληκτρου μεταδίδεται στο έμβολο υδραυλικού κυλίνδρου (εντολοδότης κύλινδρος ή κύριος κύλινδρος-master cylinder) (σχ. 2.2κζ) ανάλογου (αλλά όχι όμοιου) με τον κύλινδρο της κεντρικής αντλίας φρένων.

Το έμβολο πιέζει το υγρό που περιέχει το σύστημα, και το αναγκάζει να μετακινήσει το έμβολο ενός άλλου κυλίνδρου (εντολοδόχος κύλινδρος - slave cylinder) (σχ. 2.2κη) που βρίσκεται δίπλα στο συμπλέκτη. Το έμβολο του



Σχ. 2.2κζ
Εντολοδότης κύλινδρος.



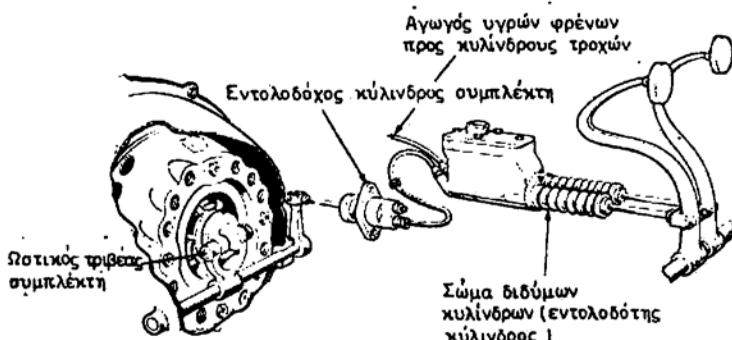
Σχ. 2.2κη.
Εντολοδόχος κύλινδρος.

εντολοδόχου κυλίνδρου συνδέεται μέσω ωστηρίου με το δίχαλο του ωστικού τριβέα και έτσι η πίεση μεταδίδεται σε αυτό (σχ. 2.2κστ).

Είναι φανερό, ότι υπάρχει αντίστροφη αναλογία ανάμεσα στη διάμετρο του κυλίνδρου, τη διαδρομή του εμβόλου και των δυνάμεων που ασκούμε και παίρνομε από τους δυο αυτούς κυλίνδρους και επομένως είναι δυνατόν, αυξάνοντας τη διαδρομή του ποδόπληκτρου, να μειώσουμε την απαιτούμενη δύναμη, πράγμα που κάνει λιγότερο κουραστική την οδήγηση.

Το ίδιο θέθαια μπορεί να γίνει και στη μηχανική αλυσίδα με την κατάλληλη εκλογή μοχλών, αλλά τότε η μηχανική αλυσίδα γίνεται πολύπλοκη, οι τριβές στα σημεία αρθρώσεως αυξάνονται σημαντικά και οι ανάγκες λιπάνσεως, συντηρήσεως και ρυθμίσεως είναι σοβαρές, ιδίως όταν δεν είναι ευνοϊκές οι σχετικές θέσεις οδηγού και συμπλέκτη. Γι' αυτό η υδραυλική μετάδοση κερδίζει συνεχώς έδαφος.

Σε μερικές περιπτώσεις ο **εντολοδόχης κύλινδρος** του συμπλέκτη και ο αντίστοιχος των φρένων έχουν κοινό δοχείο υγρού (σχ. 2.2κθ).



Σχ. 2.2κθ.

ευστήματα μεταδόσεως κινήσεως σε συμπλέκτη με κοινό δοχείο υγρών κυλίνδρων συμπλέκτη και φρένων.

Όπως στη μηχανική αλυσίδα έτσι και στο υδραυλικό σύστημα χειρισμού υπάρχουν επάνω και στους δυο κυλίνδρους (εντολοδότη και εντολοδόχο) οι ρυθμιστικοί κοχλίες που επιτρέπουν τη ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής του ποδόπληκτρου στα επιθυμητά όρια (10 - 30 mm περίπου, σχ. 2.2λ).

Η εξαέρωση του υδραυλικού συστήματος χειρισμού του συμπλέκτη γίνεται από τη βαλβίδα εξαερώσεως (σχ. 2.2κη). Γενικά η συντήρηση και οι επισκευές του είναι οι ίδιες ακριβώς με του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως (παράγρ. 11.3), όπου και αναπτύσσονται με λεπτομέρεια.

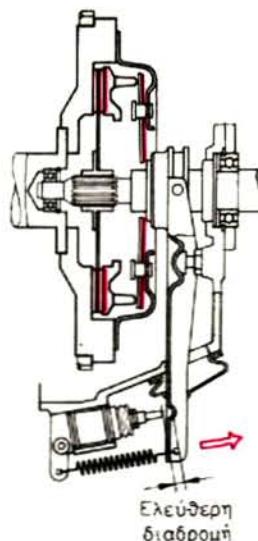
Η συνολική σχέση μεταδόσεως της κινηματικής αλυσίδας του συμπλέκτη, είτε μηχανική είναι αυτή είτε υδραυλική, είναι συνάρτηση της συνολικής δυνάμεως των ελατηρίων πιέσεως της πλάκας.

Επειδή η δύναμη που μπορεί να ασκεί για πολλές ώρες ο οδηγός με το πόδι του στο ποδόπληκτρο, δεν υπερβαίνει τα 20 kp ακόμα και για τον πιο εύρωστο άνδρα (5 kp για ερασιτέχνες οδηγούς και μάλιστα γυναίκες) και ανάλογα με την ισχύ του κινητήρα οπότε η συνολική δύναμη των ελατηρίων κυμαίνεται από 200 ως 800 kp, συμπεραίνεται ότι η σχέση μεταδόσεως της πιέσεως στο ποδόπληκτρο πρέπει να είναι μεταξύ 40 και 50 προς 1.

δ) Φθορές – Βλάβες – Συντήρηση – Επισκευές.

Ο συμπλέκτης του αυτοκινήτου δεν χρειάζεται πολλές φροντίδες για τη συντήρησή του. Οι οδηγίες του κατασκευαστή δίνουν τον τρόπο που ρυθμίζεται η ελεύθερη διαδρομή του ποδόπληκτρου και τα επιτρεπόμενα όρια της (σχ. 2.2κ διαδρομής και σχ. 2.2λ).

Γενικά, όταν ο κατασκευαστής δεν δίνει συγκεκριμένες οδηγίες, θα πρέπει να παίρνουμε ως επιτρεπόμενη μέγιστη διαδρομή τα 30 mm και ελάχιστη τα 10 mm.



Σχ. 2.2λ.

Ελεύθερη διαδρομή εντολοδόχου κυλίνδρου σε μετάδοση κινήσεως με υδραυλικό σύστημα.

Ο συμπλέκτης αναπόφευκτα, και με κανονική ακόμα χρήση, φθείρεται στις επιφάνειες τριβής του δίσκου και στις αντίστοιχες επιφάνειες του σφονδύλου και της πλάκας πιέσεως. Επειδή η φθορά αυτή έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του διάκενου ανάμεσα στο δακτύλιο πιέσεως των μοχλών αποσυμπλέξεως και τον ωστικό τριβέα (σχ. 2.2κδ) που τελικά εμφανίζεται σαν μείωση της ελεύθερης διαδρομής του πρντάλ του συμπλέκτη, είναι φανερό ότι η τήρηση των κανονικών ορίων της ελεύθερης διαδρομής έχει βασική σημασία για την καλή λειτουργία του συμπλέκτη.

Όταν η φθορά των επιφανειών τριβής του συμπλέκτη είναι τόσο μεγάλη, ώστε τα άκρα των μοχλών αποσυμπλέξεώς του να εφάπτονται στο δακτύλιο ωθήσεως, εμφανίζεται η συνηθέστερη θλάβη του συμπλέκτη, η **ολίσθηση**.

Η ολίσθηση διαπιστώνεται όταν, ενώ επιταχύνεται ο κινητήρας, δεν εμφανίζεται αντίστοιχη επιτάχυνση στο αυτοκίνητο.

Άλλη μέθοδος ελέγχου λειτουργίας του συμπλέκτη είναι να αφήσουμε το ποδόπληκτρο του συμπλέκτη με τον κινητήρα σε βραδυπορία, το κιβώτιο ταχυτήτων στην 1η ταχύτητα και με καλά σφιγμένο το χειρόφρενο. Αν ο κινητήρας εξακολουθεί να λειτουργεί, τότε ο συμπλέκτης ολισθαίνει.

Η πρώτη βοήθεια στην περίπτωση αυτή είναι η επαναφορά της ελεύθερης διαδρομής του ποδόπληκτρου στα επιτρεπόμενα όριά της. Αν δεν εξουδετερώθει η θλάβη, επιβάλλεται να αποσυναρμολογηθεί ο συμπλέκτης και να επιθεωρηθεί.

— Αποσυναρμολόγηση του συμπλέκτη.

Για να αφαιρεθεί ο συμπλέκτης από το αυτοκίνητο αφαιρείται πρώτα ο άξονας μεταδόσεως κινήσεως, ύστερα το κιβώτιο ταχυτήτων μαζί με το κέλυφος του σφονδύλου (χελώνας). Ο συμπλέκτης τώρα είναι έτοιμος να αφαιρεθεί με το λίγο-λίγο και διαδοχικό ξεθίδωμα των μπουλονιών (βλήτρων) που συγκρατούν το κέλυφός του επάνω στο σφόνδυλο. Πριν βγάλομε το συμπλέκτη επισημαίνομε με αιχμηρό ζουμπά (πόντα) ακριβώς τη θέση του ως προς το σφόνδυλο. Αυτό το κάνομε, για να μπορούμε να επανατοποθετήσουμε το συμπλέκτη στην ίδια θέση (για λόγους ζυγοστατήσεως). Επίσης, πριν από τη χαλάρωση των μπουλονιών, αφαιρούμε το σύστημα του ωστικού τριβέα.

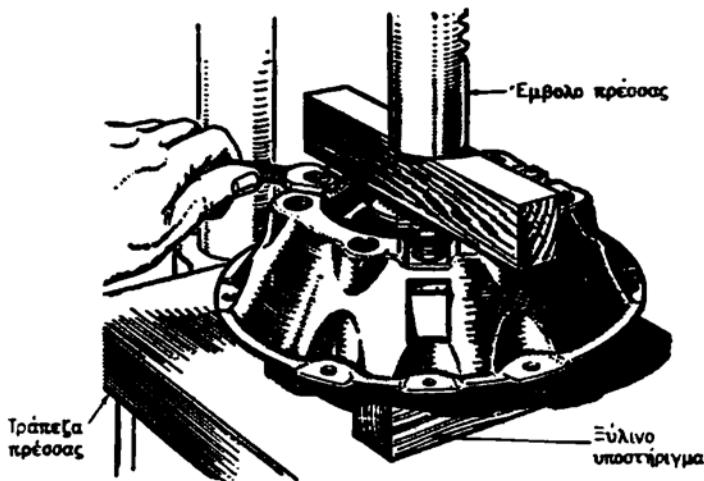
Κατά τη χαλάρωση των μπουλονιών πρέπει να φροντίζομε για τη στήριξη του δίσκου, για να μην πέσει και πάθει ζημιά. Ένας παλιός πρωτεύοντας άξονας (πριζ-ντιρέκτ) του κιβωτίου ταχυτήτων, ο οποίος τοποθετείται στη θέση του στην πολυσφηνωτή πλήμνη του δίσκου, είναι ιδανικός γι' αυτή τη χρήση. Επίσης επισημαίνεται η πλευρά του δίσκου που εφάπτεται στο σφόνδυλο.

Μετά ο συμπλέκτης τοποθετείται στο τραπέζι χειροκίνητου πιεστηρίου και στηρίζεται σε ξύλινους τάκους, κάτω από την πλάκα πιέσεως (σχ. 2.2λα).

Πιέζοντας το κέλυφος αποσυνδέομε τα υπομόχλια των μοχλών αποσυμπλέξεως, οπότε ελευθερώνεται η πλάκα πιέσεως και έτσι διαλύεται τελείως ο συμπλέκτης (σχ. 2.2λβ).

— Επιθεώρηση και επισκευές σε αποσυναρμολογημένο συμπλέκτη.

Οι επιφάνειες επαφής του δίσκου του σφονδύλου και της πλάκας πρέπει να είναι τελείως καθαρές και λείες:



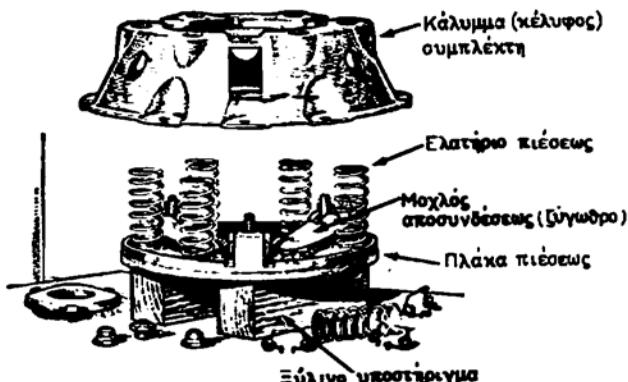
Σχ. 2.2λα.

Αποσυναρμολόγηση συμπλέκτη τοποθετημένου στο τραπέζι χειροκίνητου πιεστηρίου.

Κηλίδες λαδιού στο δίσκο σημαίνουν διαρροή από το κιβώτιο ταχυτήτων ή την ελαιολεκάνη που πρέπει απαραιτήτως να εντοπισθεί και να αποκατασταθεί.

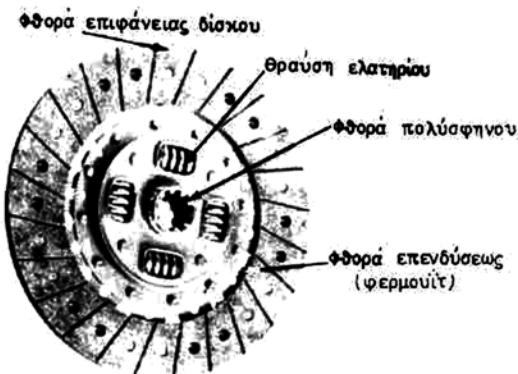
Οι επενδύσεις του υλικού τριβής (φερμουΐτ) πρέπει να έχουν αρκετό πάχος, ώστε να μην προεξέχει κανένα καρφί. Αν οι κεφαλές των καρφών έχουν θυει στην επιφάνεια, πρέπει να αντικατασταθούν οι επενδύσεις. Ελέγχεται επίσης το έλασμα του δίσκου για ρωγμές, τα ελατήριά του για τυχόν σπάσιμο ή ραγίσματα, καθώς και το πολύσφηνο της πλήμνης για φθορά (σχ. 2.2λγ).

Συνιστάται σε όλες τις περιπτώσεις αποσυναρμολογήσεως του συμπλέκτη να αλλάζεται ο δίσκος του με καινούργιο. Έτσι αποφεύγονται περιττές αποσυναρμολογήσεις και συναρμολογήσεις του συμπλέκτη που κοστίζουν πολύ.



Σχ. 2.2λβ.

Πλήρης διάλυση του συμπλέκτη.



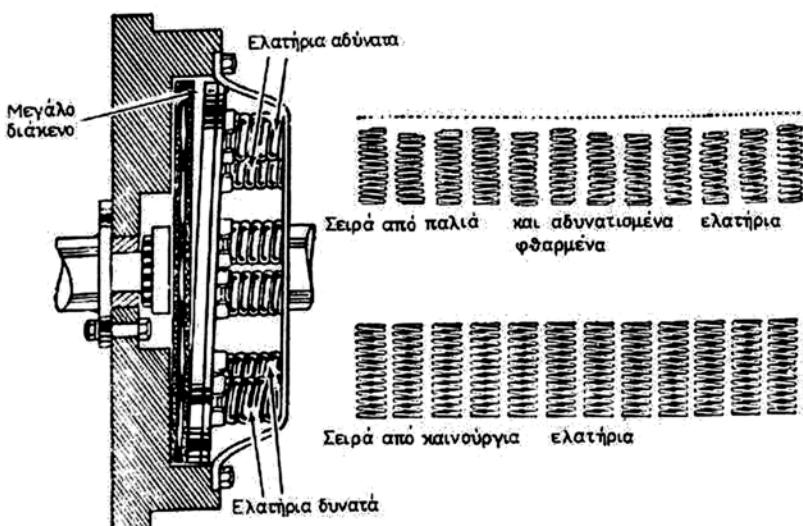
Σχ. 2.2λγ.

Δίσκος συμπλέκτη με πολλές φθορές (στις επενδύσεις, ελατήρια, πριτσίνια κλπ).

Μικροχαραγές και ανωμαλίες στις επιφάνειες επιφής σφονδύλου και πλάκας διορθώνονται με λείανση σε ειδική λειαντική μηχανή. Σοβαρότερες χαραγές απαιτούν τόρνευση και λείανση.

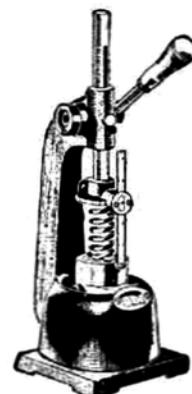
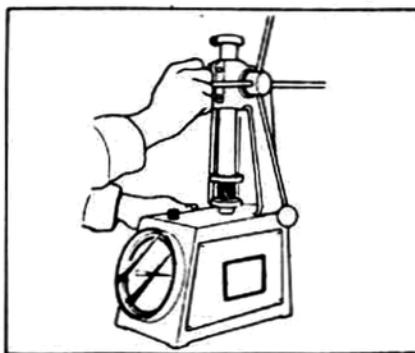
Επιφάνειες του σφονδύλου, της πλάκας και των επενδύσεων του δίσκου που έχουν λειανθεί από τη χρήση και γυαλίζουν, καλό είναι να τραχύνονται λίγο με λεπτό σμυριδόπανο πριν επανασυναρμολογηθούν.

Τα ελατήρια πρέπει να έχουν όλα το ίδιο ύψος. Όταν κάποιο είναι κάτω από το κανονικό, πρέπει να αντικαθίσταται (σχ. 2.2λδ). Αν γνωρίζομε τη δύναμη αντιστάσεως τους, σε ορισμένο μήκος συσπειρώσεως του ελατηρίου, καλό θα είναι να την ελέγχουμε με ειδικό όργανο ελέγχου (σχ. 2.2λε).



Σχ. 2.2λδ.

Επιθεώρηση ελατηρίων συμπλέκτη.



Σχ. 2.2λε.

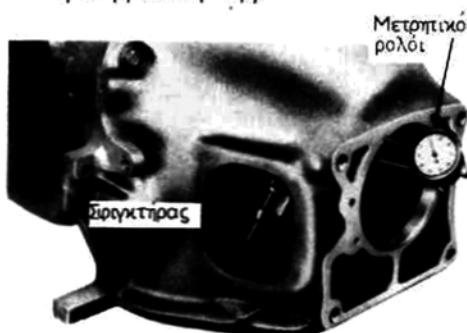
Όργανα για τον έλεγχο της δυνάμεως ελατηρίων.

Τέλος ελέγχεται ο ωστικός τριβέας:

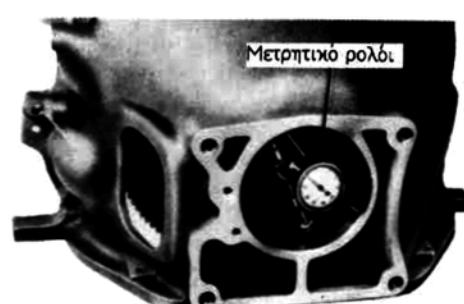
- Για νεκρές κινήσεις και θορυβώδη λειτουργία, αν είναι ένοσφαιρος.
- Για υπερβολική φθορά, αν είναι κατασκευασμένος από γραφίτη.

Στην τελευταία περίπτωση έστω και για μικρή φθορά επιβάλλεται να αντικατασταθεί για τους ίδιους λόγους που ισχύουν και για την αλλαγή του δίσκου.

Επειδή σε πολλές περιπτώσεις η αποτυχία του συμπλέκτη να εκπληρώσει την αποστολή του δεν οφείλεται σε αυτόν αλλά σε στρέβλωση της χελώνας (κέλυφος του σφονδύλου επάνω στο οποίο στηρίζεται το κιβώτιο ταχυτήτων), καλό θα είναι πριν συναρμολογηθεί πάλι, να ελέγχεται αν οι άξονες του σφονδύλου και της εγκαθίσεως του κιβωτίου ταχυτήτων συμπίπτουν. Για να γίνει αυτό (σε συνήθεις διατάξεις με κινητήρα εμπρός και μεταδόσεως κινήσεως στους οπίσθιους τροχούς), αφαιρείται το κιβώτιο ταχυτήτων από τη χελώνα του συμπλέκτη, ενώ η χελώνα είναι συναρμολογημένη στο σώμα του κινητήρα. Εκεί με ειδικό ωρολογιακό ελεγκτήρα (μετρητικό ρολόι) ελέγχεται η ακριβής θέση της.



(a)



(b)

Σχ. 2.2λστ.

- a) Έλεγχος συμπτώσεως στροφαλοφόρου άξονα-σφονδύλου και εσωτερικής περιφέρειας ανοιγμάτος χελώνας. b) Έλεγχος καθετότητας στροφαλοφόρου άξονα-σφονδύλου και προσώπου χελώνας.

Ο ελεγκτήρας στερεώνεται στο σφόνδυλο επάνω στο έδρανο του πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων (πριζ-ντιρέκτ) και αφού πιεσθεί ο στροφαλοφόρος άξονας τελείως προς τα εμπρός και περιστραφεί κατά μια τουλάχιστον στροφή, ελέγχεται η σύμπτωση των αξόνων και η καθετότητα του πλατύσματος (φλάντζας) συνδέσεως του κιβωτίου ταχυτήτων, με τοποθέτηση της μύτης του μετρητικού ωρολογίου διαδοχικά στην εσωτερική περιφέρεια του ανοίγματος της χελώνας [σχ. 2.2λστ(α)] και στο πρόσωπο της χελώνας [σχ. 2.2λστ(β)], εκεί δηλαδή που θα «πατήσει» το αντίστοιχο πρόσωπο του κιβωτίου ταχυτήτων.

Εκτροπή των αξόνων μέχρι 0,15 mm ή και εκτροπή της καθετότητας μέχρι 0,25 mm είναι ανεκτή.

Εκτροπές πέρα από αυτά τα δρια διορθώνονται με προσθήκη παρεμβυσμάτων (shims) από λεπτότατο έλασμα, όπως αυτό του σχήματος 2.2λζ. Τα παρεμβύσματα τοποθετούνται ανάμεσα στο σώμα του κινητήρα και τη χελώνα του σφονδύλου διχαλωτά επάνω στα βλήτρα και στα σημεία της μέγιστης αρνητικής ενδείξεως του ωρολογιακού ελεγκτήρα, μέχρι να έλθει η εκτροπή, και για τις δυο περιπτώσεις, μέσα στα επιτρεπόμενα δρια.

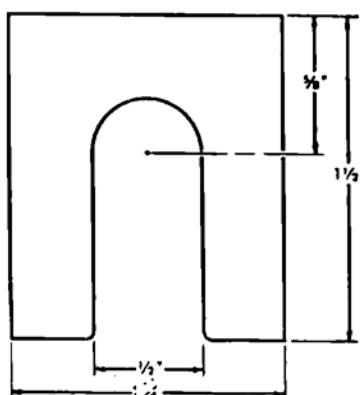
Η εργασία αυτή είναι πολύ λεπτή και καλό είναι να γίνεται σε μηχανουργεία με έμπειρο προσωπικό.

— Συναρμολόγηση του συμπλέκτη.

Κατά τη συναρμολόγηση πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή, ώστε να τοποθετείται κάθε τεμάχιο στη θέση που είχε πριν από τη διάλυση, με βάση τα σημεία επισημάνσεως. Η εργασία αυτή είναι η αντίστροφη της αποσυναρμολογήσεως.

Κάθε ίχνος λίπους ή λαδιού επάνω στο δίσκο και τις επιφάνειες συσφίξεως του συμπλέκτη πρέπει να αφαιρείται με πλύσιμο, με διαλύτες που να μην περιέχουν πετρέλαιο (π.χ. με τριχλωραιθυλένιο).

Συνήθως πριν από την συναρμολόγηση του συγκροτήματος επάνω στο σφόνδυλο και σπάνια μετά, σύμφωνα πάντα με τον κατασκευαστή, ενεργώντας στα ρυθμιστικά άκρα των υπομοχλίων ρυθμίζονται τα άκρα αποσυμπλέξεως



Σχ. 2.2λζ
Ρυθμιστικό παρέμβυσμα από πολύ λεπτό έλασμα.

(ζύγωθρα) έτσι, ώστε να βρίσκονται όλα στο ίδιο ύψος (σχ. 2.2λη). Κατά την εργασία αυτή είναι ανάγκη πολλές φορές ανάμεσα στην πλάκα πιέσεως και στην πλάκα εφαρμογής να τοποθετείται μια στρογγυλή συνήθως πλάκα μικρότερη από την πλάκα πιέσεως και με κατάλληλο πάχος, έτσι, ώστε το κάλυμμα (κέλυφος) του συμπλέκτη να μην «πατάει» επάνω στην πλάκα εφαρμογής.

Αν υπάρχει δακτύλιος ωστικού τριβέα, ελέγχεται η παραλληλότητα του δακτυλίου σε σχέση με το κέλυφος, την πλάκα πιέσεως και το σφόνδυλο (σχ. 2.2λθ).



Σχ. 2.2λη.

Ρύθμιση μοχλών αποσυμπλέξεως συμπλέκτη με βαθύμετρο.

Σχ. 2.2λθ.

Έλεγχος ύψους και παραλληλότητας δακτυλίου/μοχλών αποσυμπλέξεως.

Ια την οριστική τοποθέτηση του συμπλέκτη στο σφόνδυλο, ένας παλιός άξονας κιβωτίου ταχυτήτων χρησιμοποιείται σαν οδηγός για να τοποθετηθεί ο δίσκος στο κέντρο. Ο συμπλέκτης κατόπιν τοποθετείται στη θέση που έχει σημειωθεί, οπότε και συσφίγγονται, διαδοχικά και λίγο-λίγο τα βλήτρα του.

Κατόπιν επανασυνδέεται το σύστημα του ωστικού τριβέα.

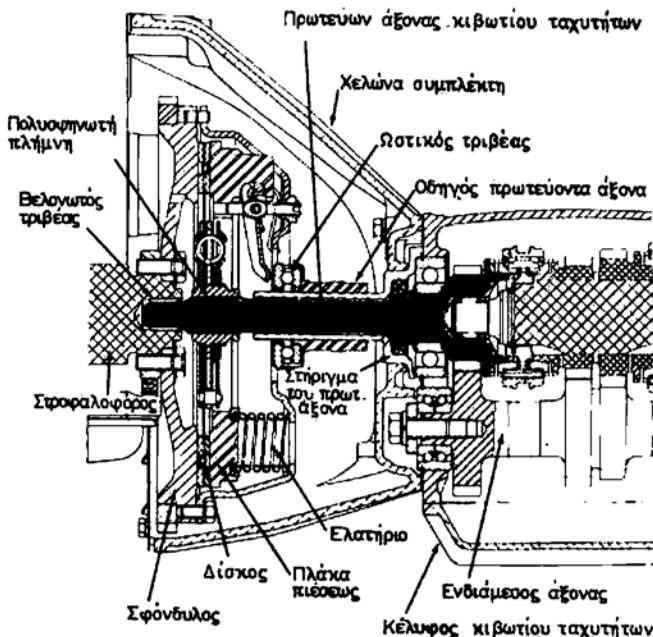
Όταν αφαιρεθεί ο οδηγός του δίσκου, δεν πρέπει να πιεσθούν οι μοχλοί αποσυμπλέξεως, γιατί ο δίσκος θα μετακινηθεί από την κεντρική θέση του.

Το σχήμα 2.2μ δείχνει τις κανονικές θέσεις σφονδύλου, συμπλέκτη και κιβωτίου ταχυτήτων, όταν είναι καλά συναρμολογημένα.

Όσα είπαμε μέχρι τώρα αφορούσαν τον τύπο συμπλέκτη με ελατήρια που είναι ο πιο συνηθισμένος. Τα ίδια ακριβώς ισχύουν και για τη συντήρηση, αποσυναρμολόγηση, συναρμολόγηση και επισκευές κάθε τύπου συμπλέκτη τριβής, αρκεί να έχει κατανοηθεί καλά ο τρόπος αποσυναρμολογήσεως-συναρμολογήσεως του συμπλέκτη με ελατήρια.

2.2.2 Αυτόματοι συμπλέκτες.

Η έκπληκτική διάδοση που έχει το αυτοκίνητο κατά τα τελευταία χρόνια, και η ποικιλότητα αντανακνισμός των εργοστασίων κατασκευής, έχουν ως αποτέλεσμα



Σχ. 2.2μ.

Συμπλέκτης συναρμολογημένος και συνδεμένος με το κιβώτιο ταχυτήτων.

τη χρησιμοποίηση δύο και περισσοτέρων αυτομάτων μηχανισμών.

Το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως ήταν ο πρώτος στόχος.

Στα παλιότερα αυτοκίνητα η αλλαγή ταχύτητας δεν ήταν και πολύ εύκολος χειρισμός. Χρειαζόταν αρκετή εμπειρία, αντίληψη για τη σχέση στροφών του κινητήρα και ταχύτητας κινήσεως του οχήματος, και πλήρη συντονισμό στις κινήσεις ποδιού και χεριού, ώστε η αποσύμπλεξη του κινητήρα, ο χειρισμός του μοχλού αλλαγής ταχυτήτων και η επανασύμπλεξη, να γίνονται στην κατάλληλη ακριβώς στιγμή. Οι χειρισμοί ήταν δύσκολοι, ιδιαίτερα στην αλλαγή από ανώτερη σε κατώτερη ταχύτητα σε κατήφορο.

Οι πρώτες προσπάθειες βελτίωσαν σημαντικά το κιβώτιο ταχυτήτων και εξασφάλισαν θετικό τρόπο ακίνδυνης και αθόρυβης αλλαγής ταχυτήτων ακόμα και σε οδηγούς με ελάχιστη πείρα. Παρ' όλα αυτά όμως για την αλλαγή της ταχύτητας είναι απαραίτητοι πάντοτε δύο συντονισμένοι χειρισμοί, ένας στο συμπλέκτη και ένας στο κιβώτιο ταχυτήτων.

Κατά τη δεκαετία του 1930 άρχισαν να εμφανίζονται τα ημιαυτόματα και αυτόματα συστήματα μεταδόσεως κινήσεως που στηρίζονται βασικά στους αυτόματους συμπλέκτες.

Ο αυτόματος συμπλέκτης εξασφαλίζει την αποσύμπλεξη του κινητήρα, όταν βρίσκεται σε στάση ή όταν κινείται σε θραδυπορία (ρελαντί) με ορισμένο όριο στροφών καθώς και τη βαθμιαία σύμπλεξή του, όταν ο αριθμός των στροφών μεγαλώσει.

Οι αυτόματοι συμπλέκτες είναι κυρίως **υδραυλικοί** υπάρχουν όμως και άλλοι

τύποι, όπως οι **ηλεκτρομαγνητικοί** και οι **φυγοκεντρικοί**. Θα γίνει περιγραφή μόνο του υδραυλικού συμπλέκτη που είναι περισσότερο σε χρήση στα αυτοκίνητα.

α) Περιγραφή του υδραυλικού συμπλέκτη.

Ο υδραυλικός συμπλέκτης αποτελείται από δυο μέρη: το **κινητήριο** και το **κινούμενο**. Το κινητήριο μέρος συνδέεται μόνιμα με το σφόνδυλο και σχηματίζει κέλυφος, μέσα στο οποίο βρίσκεται το κινούμενο, χωρίς να έχει σύνδεση ή επαφή με το πρώτο.

Τα δυο μέρη του υδραυλικού συμπλέκτη μοιάζουν με τους δυο δακτύλιους ημικυκλικής διατομής (σχ. 2.2μα) που παίρνομε, όταν κόψιμε οριζόντια μια κουλούρα ψωμί.

Ο ένας από τους δακτύλιους αυτούς συνδέεται με το κινητήριο μέρος του συμπλέκτη, δηλαδή με το σφόνδυλο, και το άλλο με το κινούμενο, δηλαδή με τον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων.

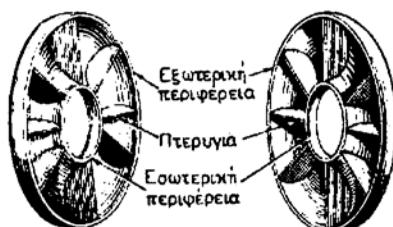
Ο χώρος ανάμεσα στο σφόνδυλο και στο κέλυφος είναι γεμάτος με ειδικό λάδι, ενώ στο σημείο που ο άξονας του κινούμενου δακτύλου θγαίνει από το κέλυφος υπάρχει σύστημα στεγανωτικών δακτυλίων.

Ο κινητήριος δακτύλιος που, όπως είπαμε, συνδέεται με το σφόνδυλο, ονομάζεται και **αντλία**, γιατί αυτός κινεί το λάδι, ενώ ο κινούμενος δακτύλιος ονομάζεται και **στρόβιλος**, γιατί παίρνει κίνηση από το λάδι.

Το εσωτερικό σκαφειδές μέρος και των δυο δακτυλίων έχει πτερύγια που έχουν διάταξη ακτινοειδή.

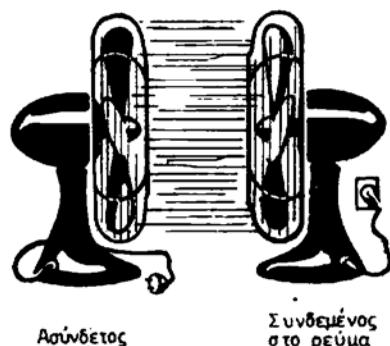
β) Λειτουργία.

Η λειτουργία του υδραυλικού συμπλέκτη μπορεί να παραληλισθεί με τη λειτουργία δυο ηλεκτρικών ανεμιστήρων που είναι τοποθετημένοι ο ένας απέναντι και πολύ κοντά στον άλλο (σχ. 2.2μβ). Αν συνδέσουμε τον ένα σε μια ηλεκτρική πηγή και αρχίσει να λειτουργεί, τότε παρατηρούμε ότι και ο άλλος ανεμιστήρας, αυτός δηλαδή που δεν συνδέεται με το ηλεκτρικό ρεύμα, θα αρχίσει να περιστρέφεται και μάλιστα με ταχύτητα περιστροφής που συνεχώς μεγαλώνει και τείνει να γίνει ίση με την ταχύτητα του πρώτου ανεμιστήρα.



Σχ. 2.2μα.

Οι δυο δακτύλιοι υδραυλικού συμπλέκτη.

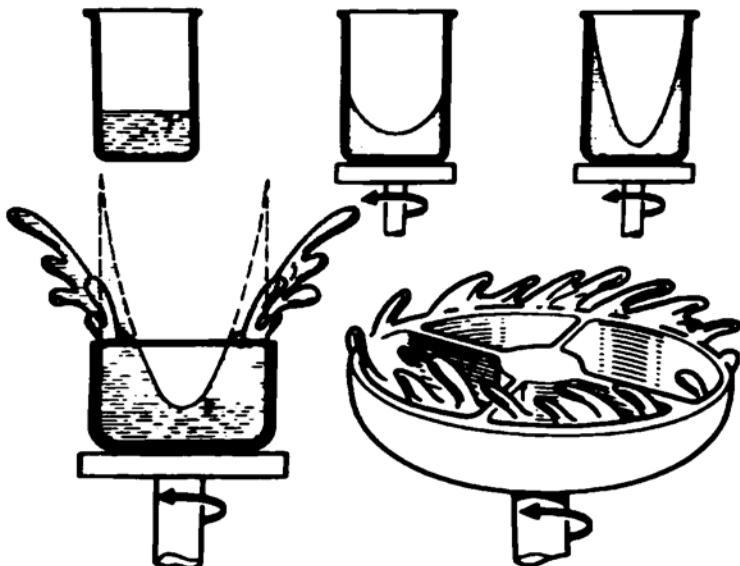


Σχ. 2.2μβ.

Μετάδοση κινήσεως με ρεύμα αέρα.

Είναι φανερό ότι η κίνηση του δεύτερου ανεμιστήρα προκαλείται από το ρεύμα αέρα του πρώτου ανεμιστήρα.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι ο κινητήριος δακτύλιος (ποτήρι. σχ. 2.2μγ) του



Σχ. 2.2μγ.

Η φυγόκεντρη δύναμη εκτοξεύει το νερό κατά την περιστροφή του κινητήριου δακτύλιου (ποτηριού).

συμπλέκτη, τοποθετείται οριζόντια και είναι γεμάτος νερό σχεδόν μέχρι τη μέση. Όταν αρχίσει να περιστρέφεται, θα δούμε ότι η φυγόκεντρη δύναμη ωθεί νερό προς τα χείλη του κινητήριου δακτύλιου -ποτηριού (αντλίας), και όταν η ταχύτητα αυξηθεί, το νερό εκτοξεύεται έξω από το δακτύλιο (ποτήρι) και προς τη φορά της περιστροφής (σχ. 2.2μγ). Αν όμως τοποθετηθεί επάνω από τον κινητήριο δακτύλιο (αντλία) και πολύ κοντά του ο κινούμενος δακτύλιος (στρόβιλος, σχ. 2.2μδ), τότε το νερό που εμποδίζεται να χυθεί,



Σχ. 2.2μδ.

Μετάδοση κινήσεως από τον κινητήριο στον παρασυρόμενο δακτύλιο.

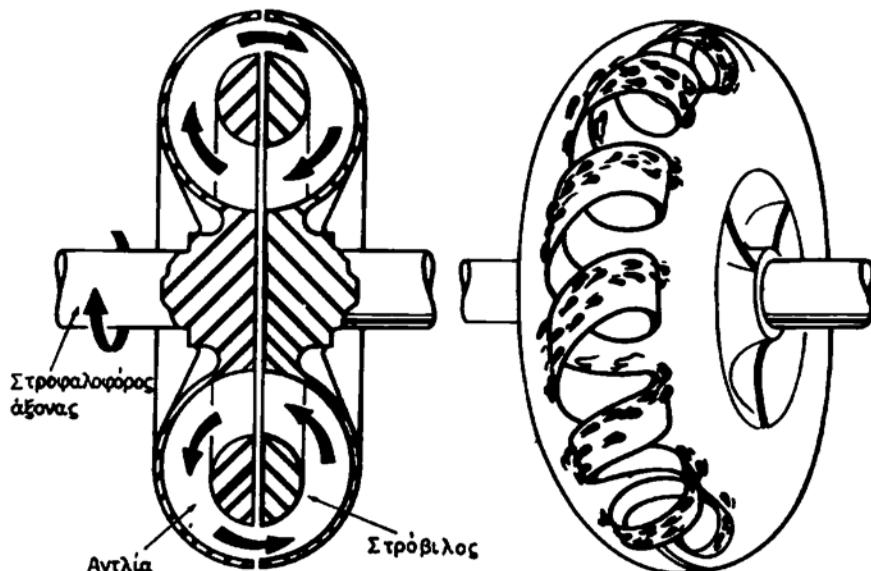
θγαίνει από τα χείλη του κινητήριου, κτυπάει με δύναμη τα πτερύγια του παρασυρόμενου, τον θάζει σε κίνηση και στη συνέχεια γυρίζει στην αντλία.

Το νερό, όπως είναι φανερό, εκτελεί εργασία ανάλογη με εκείνη που κάνει ο αέρας στους ανεμιστήρες που είπαμε πιο πάνω.

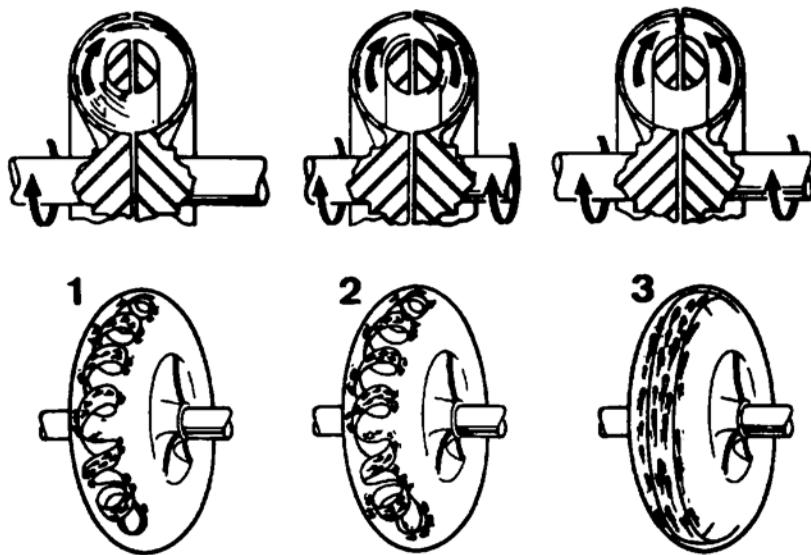
Κάτι ανάλογο γίνεται και στον υδραυλικό συμπλέκτη των αυτοκινήτων.

Όταν ο κινητήρας αρχίσει να λειτουργεί, ο κινητήριος δακτύλιος (αντλία) του συμπλέκτη που, όπως είπαμε, είναι μόνιμα συνδεμένος με το σφόνδυλο, κινεί το λάδι και το αναγκάζει να διαγράφει κύκλους κατά τη διεύθυνση των βελών μέσα στο δακτυλιοειδή θάλαμο που σχηματίζουν τα δυο μέλη του συμπλέκτη ενώ ταυτόχρονα το λάδι εκτελεί και μια περιφερειακή κίνηση (σχ. 2.2με). Αρχικά, όταν δηλαδή οι στροφές του κινητήρα είναι κάτω από το όριο λειτουργίας του συμπλέκτη, η ταχύτητα περιστροφής του λαδιού είναι πολύ μικρή και η δύναμη, με την οποία κτυπά τα πτερύγια του κινούμενου δακτύλιου (στροβίλου) δεν είναι αρκετή να τον κινήσει [σχ. 2.2μστ(1)]. Κατά τη φάση αυτή δεν γίνεται μετάδοση ισχύος από τον κινητήρα στο στρόβιλο και φυσικά το όχημα βρίσκεται ακίνητο, έστω και αν λειτουργεί στο ρελαντί (βραδυπορία) ο κινητήρας του.

Όταν όμως θέλουμε να ξεκινήσει το αυτοκίνητο, θα πρέπει να αυξήσουμε τις στροφές του κινητήρα, οπότε θα αυξηθούν αντίστοιχα και οι στροφές του κινητήριου δακτύλιου. Είναι φυσικό τότε, ότι θα αυξηθεί και η δύναμη με την οποία το λάδι κτυπά τα πτερύγια του στροβίλου και ότι θα αρχίσει να κινείται και αυτός. Έτσι αρχίζει η φάση της συμπλέξεως και της μεταφοράς ισχύος από τον κινητήρα στο σύστημα μεταδόσεως κινήσεως [σχ. 2.2μστ (2)].



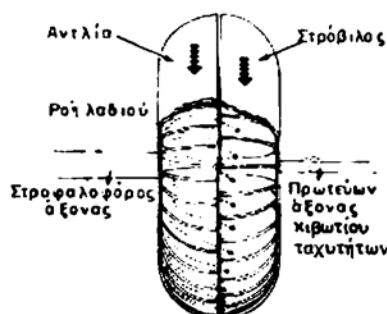
Σχ. 2.2με.



Σχ. 2.2μστ.

Η διαφορά των στροφών μεταξύ κινητήριου και κινούμενου δακτύλιου μειώνεται, όσο αυξάνουν οι στροφές του κινητήρα. Στο μέγιστο αριθμό στροφών του κινητήρα η διαφορά αυτή που ονομάζομε *ολίσθηση* δεν είναι μεγαλύτερη από 2% περίπου, οπότε λέμε ότι έχουμε τη μεγαλύτερη απόδοση του συμπλέκτη.

Εφόσον οι ταχύτητες περιστροφής των δακτυλίων του υδραυλικού συμπλέκτη παρουσιάζουν διαφορά, η μεταφορά ισχύος από την αντλία στο στρόβιλο συνεχίζεται (σχ. 2.2μζ). Όταν όμως οι ταχύτητές τους γίνονται ίσες, τότε το λάδι παύει να κυκλοφορεί και να κτυπά τα πλευρά των πτερυγίων του στροβίλου, οπότε η μεταφορά ισχύος διακόπτεται και σταματά η λειτουργία του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως [σχ. 2.2μστ (3)]. Αν όμως η ταχύτητα του



Σχ. 2.2μζ.

Σπειροειδής κυκλοφορία του λαδιού στους δακτύλιους του συμπλέκτη.

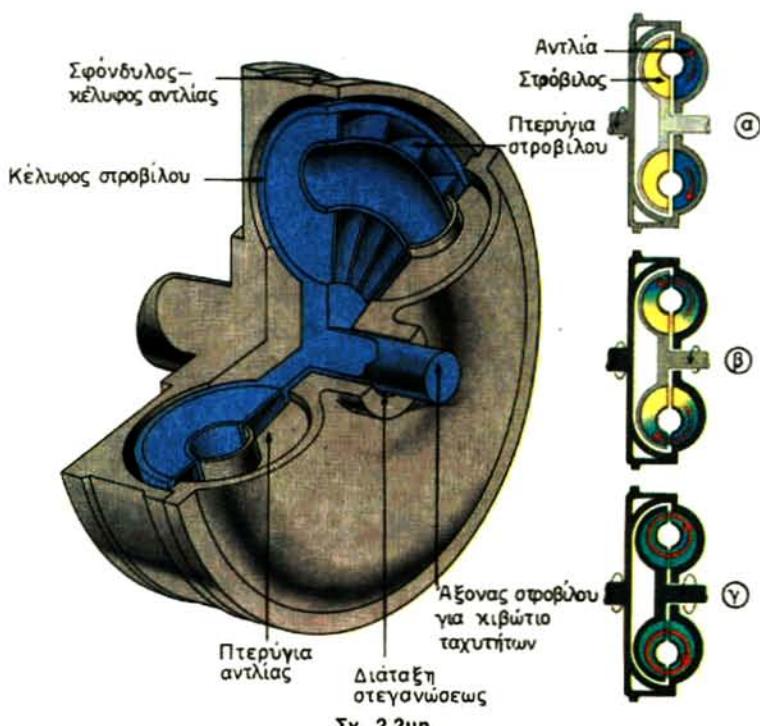
κινούμενου δακτύλιου γίνει μεγαλύτερη από την ταχύτητα του κινητήριου, όπως συμβαίνει όταν το αυτοκίνητο κινείται σε κατωφέρεια (μεγάλη αρνητική κλίση), η κυκλοφορία του λαδιού αναστρέφεται, οπότε αλλάζει ο ρόλος των δακτυλίων, ο κινητήριος δηλαδή γίνεται κινούμενος και αντίστροφα, με αποτέλεσμα να αντιδρά ο κινητήρας στην κίνηση του αυτοκινήτου (φρενάρει), όπως γίνεται και στους μηχανικούς συμπλέκτες.

Στην πράξη τις περισσότερες φορές ο υδραυλικός συμπλέκτης του αυτοκινήτου έχει την αντλία στο δεξιό μέρος της, όπως φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 2.2μη. Αυτή συνδέεται με το σφόνδυλο, ενώ στο αριστερό μέρος έχει το στρόβιλο, ο οποίος συνδέεται με τον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων. Στο ίδιο σχήμα φαίνεται μια τέτοια διάταξη για τη φάση της βραδυπορίας (στροφές ρελαντί κινητήρα) (α), για το χαμηλό αριθμό στροφών του κινητήρα(β), και για το μέσο προς υψηλό αριθμό στροφών (γ).

γ) Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του υδραυλικού συμπλέκτη.

— Πλεονεκτήματα.

Βασικό πλεονέκτημα του υδραυλικού συμπλέκτη είναι ότι εξασφαλίζει ομαλή, θαθμιαία και ελαστική μετάδοση κινήσεως. Αυτό επιτρέπει και στους άπειρους ακόμη οδηγούς να θάζουν σε κίνηση το αυτοκίνητό τους ήρεμα (μαλακά) και χωρίς κραδασμούς (σκορτσαρίσματα).



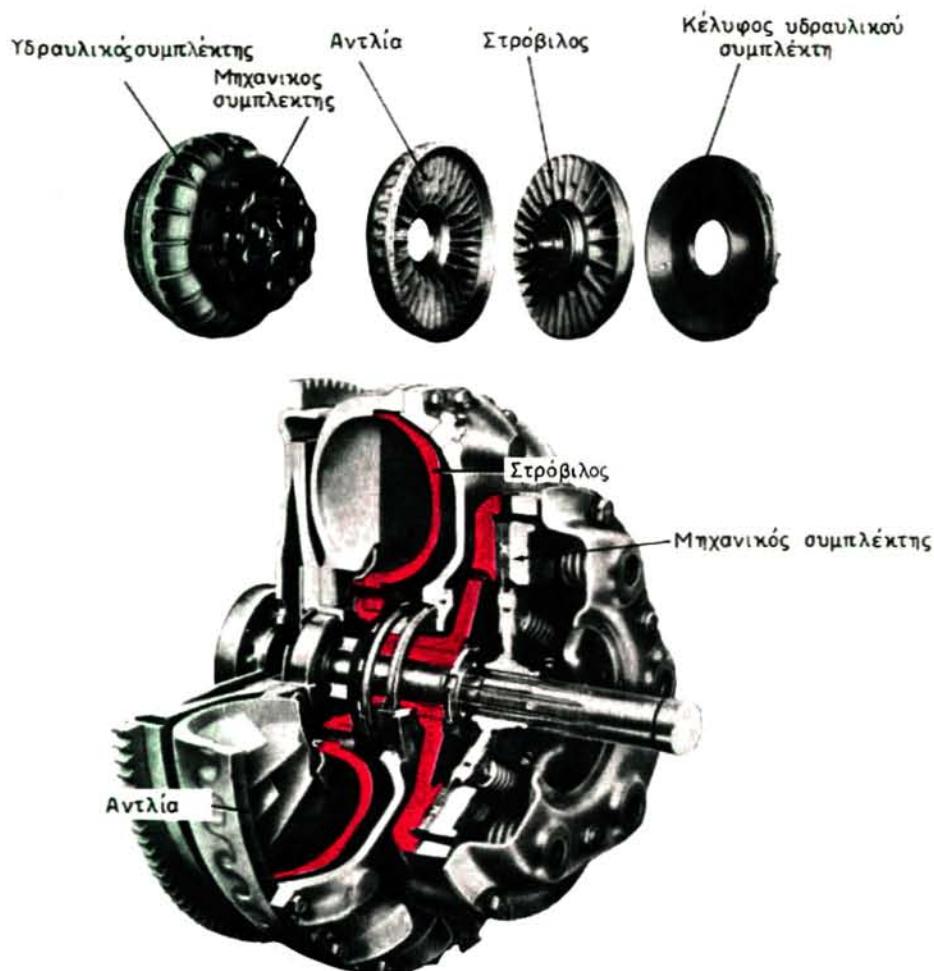
Σχ. 2.2μη.

Υδραυλικός συμπλέκτης.

α) Κατά τη βραδυπορία του κινητήρα. β) Σε χαμηλό αριθμό στροφών. γ) Σε μέσο προς υψηλό αριθμό στροφών.

— Μειονεκτήματα.

Όταν χρησιμοποιείται με κιβώτιο ταχυτήτων κλασικού τύπου (με ολισθαίνοντες τροχούς) και το αυτοκίνητο έχει αυξημένη ταχύτητα, δεν είναι δυνατή η αλλαγή ταχυτήτων, γιατί η μεταφερόμενη ισχύς πιέζει – το ένα πάνω στο άλλο – τα δόντια των τροχών του κιβωτίου ταχυτήτων και τους εμποδίζει να ολισθήσουν. Στην περίπτωση αυτή, όπως και στα ημιαυτόματα κιβώτια ταχυτήτων, τοποθετείται ανάμεσα στον υδραυλικό συμπλέκτη και στο κιβώτιο ταχυτήτων ένας συμπληρωματικός συμπλέκτης τριβής με μηχανικό ή ηλεκτρικό χειρισμό. Με τον τρόπο αυτό η αλλαγή στις ταχύτητες μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από την ταχύτητα του αυτοκινήτου. Γίνεται δηλαδή συνδυασμός του υδραυλικού και του μηχανικού συμπλέκτη (σχ. 2.2μθ).



Σχ. 2.2μθ.
Συνδυασμός υδραυλικού και μηχανικού συμπλέκτη.

δ) Φθορές – Βλάβες – Επακευές – Συντήρηση.

Ο υδραυλικός συμπλέκτης σπάνια παθαίνει βλάβες, εφόσον θέβαια συντηρείται καλά.

Ο συμπλέκτης πρέπει να είναι πάντα γεμάτος μέχρι τα χεύλια του πώματος πληρώσεως με το κατάλληλο σε ποιότητα λάδι. Όταν δεν υπάρχουν διαρροές στο συμπλέκτη, το αρχικό λάδι μπορεί να επαρκέσει για όλη τη ζωή.

Επιθεώρηση του συμπλέκτη για τυχόν διαρροές πρέπει να γίνεται πολύ συχνά (καλό είναι να γίνεται σε κάθε αλλαγή λαδιών του κινητήρα και πάντως οπωσδήποτε κάθε 15.000 ως 20.000 km). Κατά την επιθεώρηση πρέπει να ξεθιδώνεται το πώμα πληρώσεως, να γίνεται έλεγχος της στάθμης λαδιού και να συμπληρώνεται, όταν χρειάζεται, το λάδι.

Τυχόν απώλεια λαδιού εμφανίζεται σαν αύξηση της ολισθήσεως, όπως το «πατινάρισμα» του κοινού συμπλέκτη τριβής. Αύξηση δηλαδή των στροφών του κινητήρα δεν επιφέρει και ανάλογη αύξηση στην ταχύτητα του οχήματος.

Συνηθισμένο σημείο διαρροής είναι η συναρμογή κελύφους και κινούμενου άξονα, όπου υπάρχει ειδικός στεγανωτικός δακτύλιος. Αυτός αποτελείται συνήθως από δακτύλιο γραφίτη και πιέζεται από ισχυρό ελατήριο ανάμεσα στις δυο επιφάνειες της συναρμογής.

Σε περίπτωση που εμφανίζεται διαρροή στο σημείο αυτό, πρέπει:

- α) Να βγει ο συμπλέκτης από το σφόνδυλο.
- β) Να λυθεί και να επιθεωρηθούν οι επιφάνειες στο δακτύλιο του γραφίτη και οι επιφάνειες επάνω στις οποίες εφάπτεται.
- γ) Να αντικατασταθούν τα κομμάτια που παρουσιάζουν έστω και ελάχιστες χαραγές ή ανωμαλίες.

Όταν τοποθετούμε τα καινούργια κομμάτια, πρέπει να προσέχουμε ιδιαίτερα να μην πάθουν κάκωση οι επιφάνειες στεγανότητας που είναι λεπτότατης κατασκευής και κατεργασίας.

Άλλη πιθανή αιτία ανωμαλιών του υδραυλικού συμπλέκτη είναι η φθορά των ρουλεμάν του. Εκδηλώνεται σε συριγμούς και διορθώνεται με αντικατάσταση των φθαρμένων τριβέων.

2.2.3 Ο υδραυλικός μετατροπέας ροπής στρέψεως.

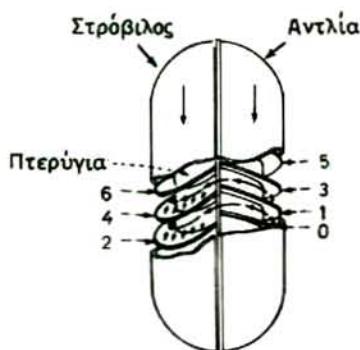
Ο υδραυλικός μετατροπέας ροπής στρέψεως ή, όπως συνήθως ονομάζεται, ο μετατροπέας της ροπής μοιάζει (περισσότερο εξωτερικά) με τον υδραυλικό συμπλέκτη, διαφέρει όμως βασικά από αυτόν και δεν πρέπει να τους συγχέομε. Ο μετατροπέας ροπής έχει τα παρακάτω κοινά γνωρίσματα με τον υδραυλικό συμπλέκτη:

- Φέρει αντλία και απέναντί της στρόβιλο.
 - Δεν υπάρχει μεταλλική επαφή μεταξύ κινητήριου και παρασυρόμενου τροχού.
 - Η μετάδοση γίνεται με την κίνηση του λαδιού.
- Διαφέρει όμως στα παρακάτω σημεία:
- Στον υδραυλικό συμπλέκτη τα πτερύγια είναι ευθύγραμμα και ακτινικά (σχ. 2.2μζ), ενώ στο μετατροπέα της ροπής είναι λοξά και ελικοειδή (σχ. 2.2ν).
 - Ο μετατροπέας της ροπής φέρει και ένα τρίτο κομμάτι, το στάτη, ο οποίος

δεν υπάρχει στον υδραυλικό συμπλέκτη.

Για να αντιληφθούμε τη λειτουργία του μετατροπέα ροπής, πρέπει να γνωρίζουμε πώς εργάζεται ο υδραυλικός συμπλέκτης. Στον υδραυλικό συμπλέκτη, όπως ήδη εξηγήσαμε, όταν η αντλία τεθεί σε κίνηση, το λάδι παίρνει δυο κινήσεις μια γύρω από τον άξονα περιστροφής της αντλίας (περιφερειακή κίνηση) (σχ. 2.2va) και μια άλλη γύρω από την περιφέρεια του κύκλου που σχηματίζουν τα κέντρα των πτερυγίων (σπειροειδής κίνηση) (σχ. 2.2vb).

Ο υδραυλικός συμπλέκτης έχει ένα σοβαρό μειονέκτημα. Όταν το λάδι κατά τη σπειροειδή του κίνηση περνά από την εσωτερική έξοδο των πτερυγίων του στροβίλου για να επιστρέψει στην αντλία, έχει φορά αντίθετη προς αυτή των



Σχ. 2.2va.

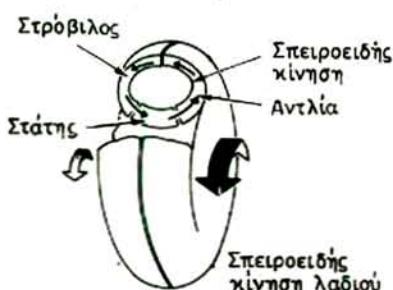
Τα πτερύγια και η ροή του λαδιού σε ένα μετατροπέα ροπής.



Σχ. 2.2vb.

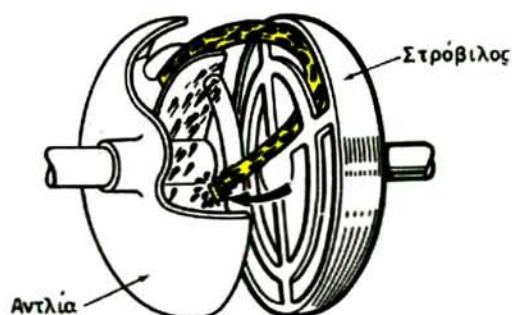
Η περιφερειακή κίνηση του λαδιού μέσα στον υδραυλικό συμπλέκτη και στο μετατροπέα ροπής.

πτερυγίων της αντλίας (σχ. 2.2vg). Η αντίθεση αυτή γίνεται μεγαλύτερη, όταν υπάρχει διαφορά στροφών μεταξύ αντλίας και στροβίλου. Αποτέλεσμα αυτής της αντιθέσεως είναι το λάδι να προσκρούει επάνω στα πτερύγια της αντλίας



Σχ. 2.2vg.

Η σπειροειδής κίνηση του λαδιού μέσα στον υδραυλικό συμπλέκτη και στο μετατροπέα ροπής.



Σχ. 2.2vg.

Σχηματική διάταξη τρόπου ενέγειας του λαδιού στον υδραυλικό συμπλέκτη.

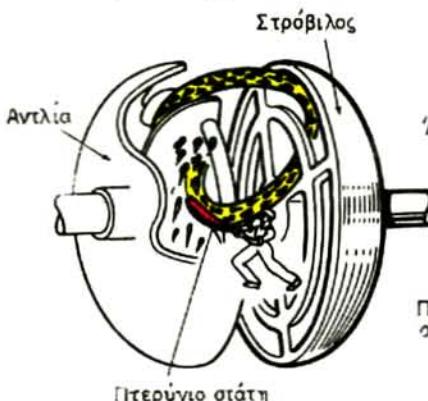
και να δημιουργεί αντίσταση στην κίνησή της. Έτσι ο βαθμός αποδόσεως του υδραυλικού συμπλέκτη, όταν υπάρχει διαφορά στροφών μεταξύ αντλίας και στροβίλου, δηλαδή όταν οι τροχοί του αυτοκινήτου έχουν λίγες στροφές (όταν πηγαίνει σιγά το αυτοκίνητο), είναι μικρός και δημιουργείται απώλεια ροπής στρέψεως. Η απώλεια αυτή **παύει μόνον, όταν εξισωθούν οι στροφές της αντλίας με τις στροφές του στροβίλου.**

Η χρησιμοποίηση ελικοειδών πτερυγίων στο μετατροπέα ροπής θα χειροτέρευε ακόμη πιο πολύ την κατάσταση, αν δεν υπήρχε μεταξύ αντλίας και στροβίλου ένας τρίτος δακτύλιος, ο οποίος ονομάζεται **στάτης**. Ο στάτης φέρει πτερύγια που μεταβάλλουν την κατεύθυνση της ροής του λαδιού και έτσι το αναγκάζουν να ξαναμπεί στην αντλία με την ίδια κατεύθυνση που έχουν τα πτερύγια της (σχ. 2.2νδ).

Αποτέλεσμα της αλλαγής αυτής της κατεύθυνσεως είναι να αυξάνει ακόμη περισσότερο η ταχύτητα κυκλοφορίας του λαδιού, γιατί η ταχύτητα που έχει το λάδι, όταν μπαίνει στην αντλία, και η ταχύτητα που παίρνει μέσα σ' αυτήν προστίθενται και έτσι κτυπά τα πτερύγια του στροβίλου με μεγαλύτερη δύναμη και του αυξάνει τη ροπή στρέψεως. Όσο δε μεγαλύτερη είναι η διαφορά στροφών μεταξύ αντλίας και στροβίλου, τόσο ισχυρότερη είναι η πρόσκρουση του λαδιού στα πτερύγια του στροβίλου και τόσο μεγαλύτερη η ροπή στρέψεως που του μεταδίδει (μέσα σε ορισμένα όρια βέβαια).

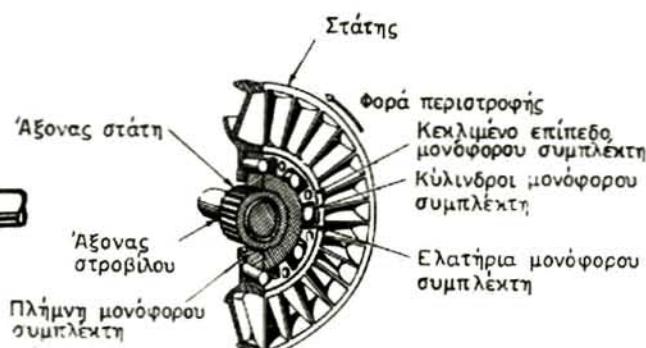
Ο στάτης, όπως δηλώνει και το όνομά του, πρέπει να είναι κάτι σταθερό. Όταν όμως η αντλία και ο στρόβιλος πάρουν τον ίδιο αριθμό στροφών και η σπειροειδής κυκλοφορία του λαδιού σχεδόν σταματά, ο στάτης θα ήταν εμπόδιο με συνέπεια την απώλεια ισχύος. Γι' αυτό ο στάτης είναι συνδεμένος στον άξονα του, ο οποίος είναι σταθερός, με ένα συμπλέκτη ίδιο με το ελεύθερο του ποδηλάτου (free wheel) ο οποίος του απαγορεύει να κινηθεί προς την φορά που τον πιέζει το λάδι, γι' αυτό και ο συμπλέκτης αυτός ονομάζεται **μονόφορος** (σχ. 2.2νε και σχ. 2.2νστ). Είναι όμως ελεύθερος να ακολουθήσει το στρόβιλο, όταν η ταχύτητά του φθάσει την ταχύτητα της αντλίας.

Στην περίπτωση αυτή ο μετατροπέας ροπής ενεργεί σαν υδραυλικός συμπλέκτης.



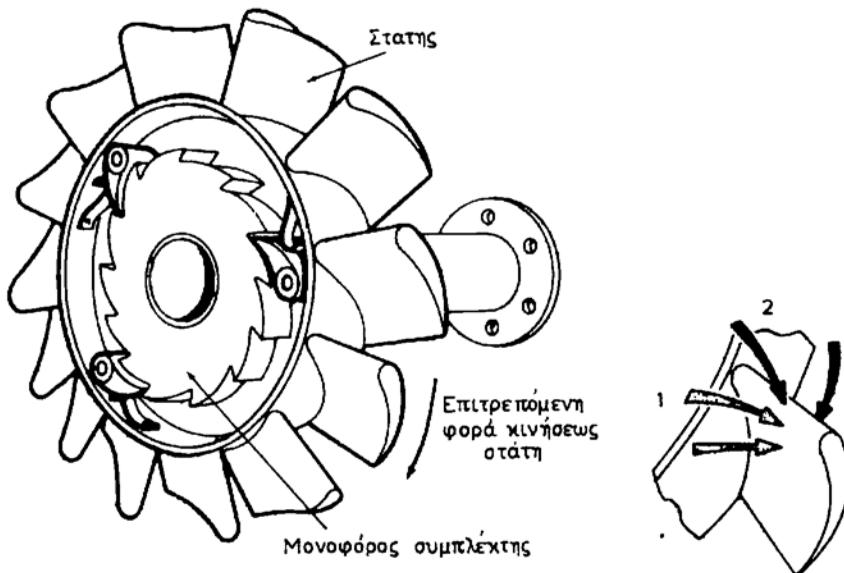
Σχ. 2.2νδ.

Σχηματική διάταξη τρόπου ενέργειας του στάτη (αλλαγή διευθύνσεως ροής λαδιού).



Σχ. 2.2νε.

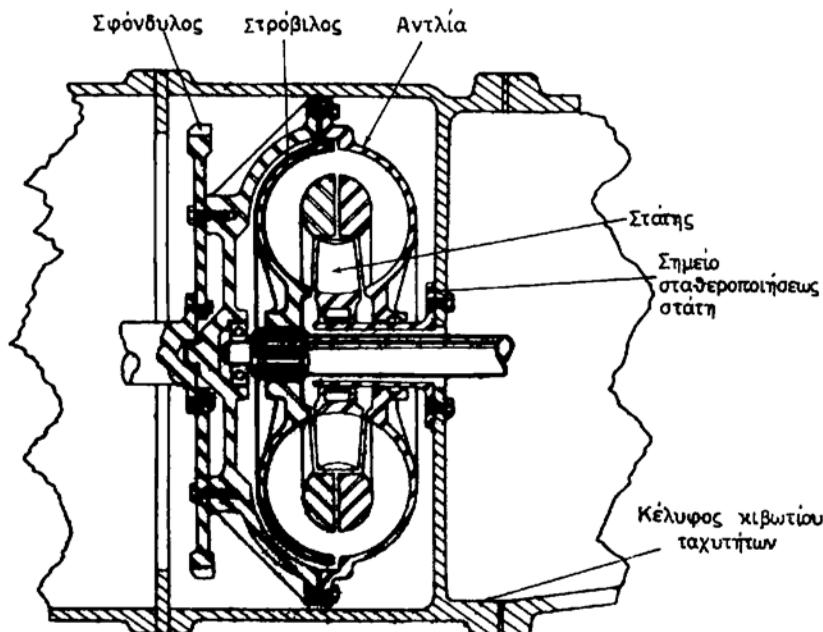
Ο μονόφορος συμπλέκτης του στάτη ενός μετατροπέα ροπής.



Σχ. 2.2νστ.
Παραστατική διάταξη μονόφορου συμπλέκτη στάτη.

Το σχήμα 2.2νζ παρουσιάζει τη σχηματική διάταξη ενός μετατροπέα ροπής με ένα στάτη.

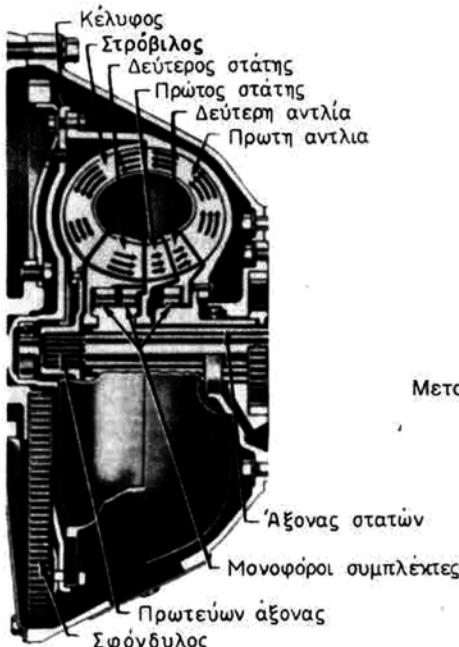
Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις μετατροπέων ροπής με δυο στάτες και δυο



Σχ. 2.2νζ
Τομή συγκροτήματος μετατροπέα ροπής.

αντλίες (σχ. 2.2νη, αυτοκίνητα Buick) και διάφοροι άλλοι συνδυασμοί. Όλοι όμως λειτουργούν κατά τον ίδιο τρόπο.

Σε χαμηλές ταχύτητες περιστροφής ο μετατροπέας ροπής στρέψεως μπορεί να διπλασιάσει τη ροπή στρέψεως που δημιουργεί ο κινητήρας. Στο σχήμα 2.2νθ (a), φαίνεται η κίνηση του λαδιού από τα πτερύγια της αντλίας στα πτερύγια του στροβίλου. Στη συνέχεια μετά τα πτερύγια του στροβίλου φαίνεται πως το λάδι κτυπά στο εσωτερικό μέρος των πτερυγίων του στάτη, ο

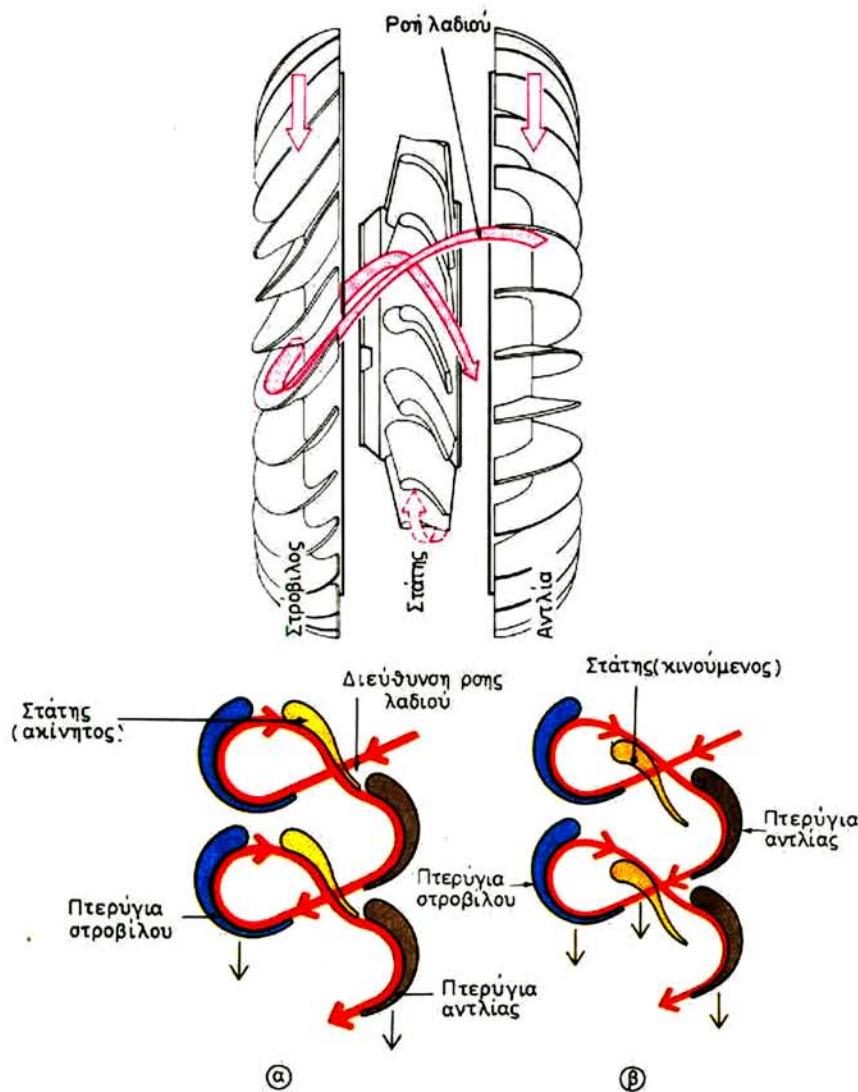


Σχ. 2.2νη.
Μετατροπέας ροπής σε αυτοκίνητα Buick.

οποίος λόγω της διευθύνσεως της ροής του λαδιού και του μονόφορου συμπλέκτη, παραμένει ακίνητος. Έτσι, το λάδι, κτυπώντας στα πτερύγια του στάτη αλλάζει κατεύθυνση και πέφτει σχεδόν κάθετα στα πτερύγια της αντλίας (Σημειώνεται ότι χωρίς το στάτη το λάδι από το στρόβιλο θα επέστρεφε μεν στην αντλία αλλά η φορά του θα ήταν αντίθετη από τη φορά κινήσεως της αντλίας), επιτρέποντας πλέον σ' αυτήν να δώσει μια επί πλέον ώθηση στα πτερύγια του στροβίλου.

Καθώς αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα, ο διπλασιασμός της ροπής στρέψεως από το μετατροπέα ροπής τείνει να ελαττωθεί, έως ότου σε υψηλές στροφές του κινητήρα δεν αυξάνεται καθόλου. Στην περίπτωση αυτή [σχ. 2.2νθ (8)], η ροή του λαδιού από τα πτερύγια της αντλίας μεταφέρεται στα πτερύγια του στροβίλου, ο οποίος τώρα περιστρέφεται πολύ γρήγορα. Η γρήγορη αυτή περιστροφή του στροβίλου παρασύρει σε περιστροφή και το στάτη με αποτέλεσμα η ροή του λαδιού να περνά από το εξωτερικό μέρος των πτερυγίων του στάτη και να κατευθύνεται και πάλι στα πτερύγια της αντλίας.

Ο στάτης, λοιπόν τότε περιστρέφεται από το λάδι με την ίδια ταχύτητα όπως και ο στρόβιλος. Ο μετατροπέας ροπής τώρα λειτουργεί σαν υδραυλικός συμπλέκτης με το στάτη ελεύθερο «τρελλό», οπότε δεν υπάρχει αύξηση ροπής.



Σχ. 2.2νθ.

Ροή λαδιού στο μετατροπέα ροπής.
α) Χαμηλές στροφές. β) Υψηλές στροφές.

Ούτε ο υδραυλικός συμπλέκτης, ούτε ο μετατροπέας ροπής μπορούν να αποσυμπλεκούν από τον οδηγό του αυτοκινήτου. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με διάφορους τύπους πλανητικών συστημάτων που επιτρέπουν την αλλαγή ταχυτήτων χωρίς να αποσυμπλακεί ο κινητήρας.

Σε λίγες περιπτώσεις χρησιμοποιείται μετατροπέας ροπής σε συνδυασμό με μηχανικό συμπλέκτη τριβής. Αυτό επιτρέπει τη χρησιμοποίηση κιβωτίου ταχυτήτων με συγχρονισμό, καθώς ο μηχανικός συμπλέκτης επιτρέπει την αποσύμπλεξη του κινητήρα όταν αλλάζουν οι ταχύτητες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

3.1 Γενικά – Χρησιμότητα του κιβωτίου ταχυτήτων.

Από την αρχή της κατασκευής του αυτοκινήτου έγινε φανερό, ότι ανάμεσα στον κινητήρα και τους τροχούς έπρεπε να παρεμβληθεί ένα σύστημα οδοντωτών τροχών. Βασικός προορισμός των τροχών αυτών είναι η προσαρμογή της ροπής στρέψεως στις ανάγκες κινήσεως του αυτοκινήτου, με αντίστοιχη θέβαια αυξομείωση του αριθμού των στροφών του κινητήρα.

Όπως έχομε πει, ο κινητήρας εσωτερικής καύσεως όχι μόνο δεν μπορεί να ξεκινήσει «υπό φορτίο», αλλά ούτε και να αναλάβει φορτίο, αν δεν θερμανθεί αρκετά και δεν αποκτήσει αρκετά μεγάλο αριθμό στροφών. Ο κινητήρας αποδίδει τη μέγιστη ροπή στρέψεώς του και αντίστοιχα την οικονομικότερη λειτουργία του, στα $\frac{2}{3}$ ως $\frac{3}{4}$ του μέγιστου αριθμού των στροφών του ($2000 \div 4000$ r.p.m. για τους βενζινοκινητήρες, $1500 \div 3000$ r.p.m. για τους πετρελαιοκινητήρες).

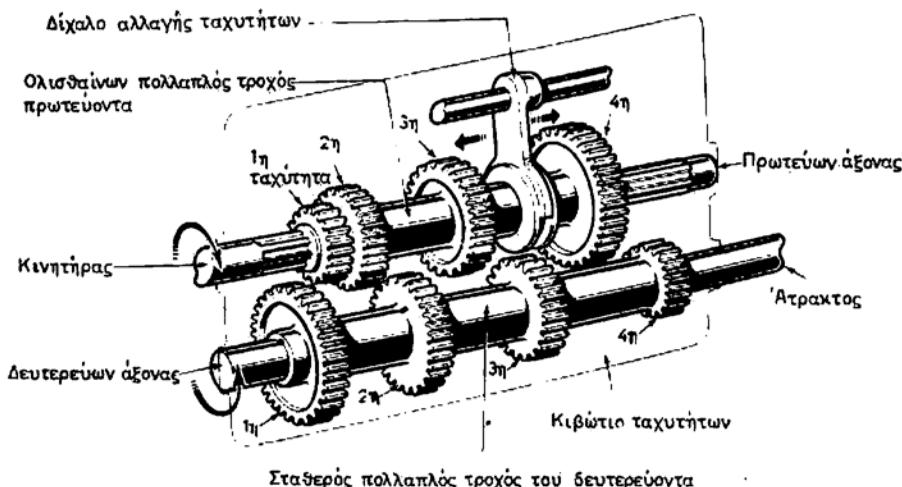
Με ένα μόνο ζεύγος τροχών δεν ήταν δυνατό να πετύχομε τη μεγάλη σχετικά κλίμακα σχέσεων ροπών και στροφών, που απαιτείται για την κίνηση του αυτοκινήτου. Είναι λοιπόν απαραίτητη η δημιουργία ενός συνδυασμού πολλών οδοντωτών τροχών συγκεντρωμένων σε ένα κιβώτιο, όπου με κατάλληλους χειρισμούς να είναι δυνατό να σχηματισθούν τρεις, τέσσερεις ή και περισσότεροι ακόμη συνδυασμοί οδοντωτών τροχών ανά δύο έτσι, ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητές κάθε φορά σχέσεις μεταδόσεως.

Από την πρώτη στιγμή επίσης έγινε φανερό ότι το σύστημα αυτό [που ονομάζεται αγγλικά gear box (κιβώτιο οδοντωτών τροχών), γερμανικά getriebe (μετάδοση) και γαλλικά boîte des vitesses (κιβώτιο ταχυτήτων), από τα οποία προήλθε και η ελληνική ονομασία κιβώτιο ταχυτήτων] θα πρέπει, εκτός από τη δυνατότητα αλλαγής στη σχέση μεταδόσεως της κινήσεως από τον κινητήρα στους τροχούς να έχει και τη δυνατότητα:

α) Να αποσυμπλέκει και να μπορεί, σε αντιδιάστολή προς το συμπλέκτη, να αφήνει αποσυμπλεγμένο, δηλαδή κατά κάποιο τρόπο να απομονώνει, τον κινητήρα από τους τροχούς και

β) να μπορεί να εξασφαλίζει την αναστροφή της φοράς περιστροφής των τροχών χωρίς αναστροφή του κινητήρα, για να μπορεί το όχημα να κινείται και προς τα πίσω.

Από το 1890 οι Panhard και Levassor κατασκευάζουν στη Γαλλία κιβώτιο ταχυτήτων, που οι βασικές αρχές του διαφέρουν ελάχιστα από αυτές που



Σχ. 3.1.
Κιβώτιο ταχυτήτων Panhard - Levassor με δύο άξονες.

εφαρμόζονται στα σημειρινά κιβώτια ταχυτήτων. Τα πρώτα κιβώτια ταχυτήτων είχαν δυο άξονες σε παράλληλη διάταξη (σχ. 3.1). Ο πρώτος άξονας ονομαζόταν «πρωτεύων» και συνδεόταν με τον κινητήρα. Έφερε πολύσφηνο, επάνω στο οποίο μπορούσε να κινηθεί «κατ' άξονα» ένας πολλαπλός οδοντωτός τροχός.

Ο δεύτερος άξονας ονομάζόταν «δευτερεύων». Επάνω του ήταν μόνιμα σφηνωμένος ένας άλλος πολλαπλός οδοντωτός τροχός.

Η διάταξη των οδοντωτών τροχών στους δυο πολλαπλούς ήταν τέτοια, ώστε σε κάθε θέση του μοχλού που κινούσε τον πολλαπλό οδοντωτό τροχό του πρωτεύοντος, να αντιστοιχεί εμπλοκή ενός μόνο τροχού του πρωτεύοντος προς ένα του δευτερεύοντος και να πετυχαίνονται έτσι, τέσσερεις διαφορετικές σχέσεις μεταδόσεως ή «τέσσερεις ταχύτητες», όπως λέμε συνήθως.

Ο πολλαπλός του πρωτεύοντος στο σχήμα 3.1 βρίσκεται στη θέση αποσυμπλέξεως (όπως βλέπουμε κανένας τροχός δεν είναι εμπλεγμένος). Αναστροφή στην κίνηση, και συνεπώς οπισθοπορία, πετυχαίνομε με ενδιάμεσο τροχό (δεν φαίνεται στο σχήμα). Αυτός, ενώ οι πολλαπλοί βρίσκονται στη θέση αποσυμπλέξεως, εμπλέκεται ανάμεσα στους τροχούς της πρώτης ταχύτητας με ξεχωριστό χειρισμό.

Κιβώτια ταχυτήτων του τύπου αυτού, δηλαδή των δυο αξόνων, έπαιψαν από καιρό να χρησιμοποιούνται. Έχουν αντικατασταθεί από διάφορους τύπους κιβωτίων με τρεις άξονες, για τους οποίους θα μιλήσομε με λεπτομέρεια αμέσως παρακάτω.

3.2 Βασικός τύπος κιβωτίου ταχυτήτων τριών αξόνων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς.

Περιγραφή.

Τα κύρια μέρη του τυπικού κιβωτίου ταχυτήτων με τρεις άξονες είναι: Η θήκη

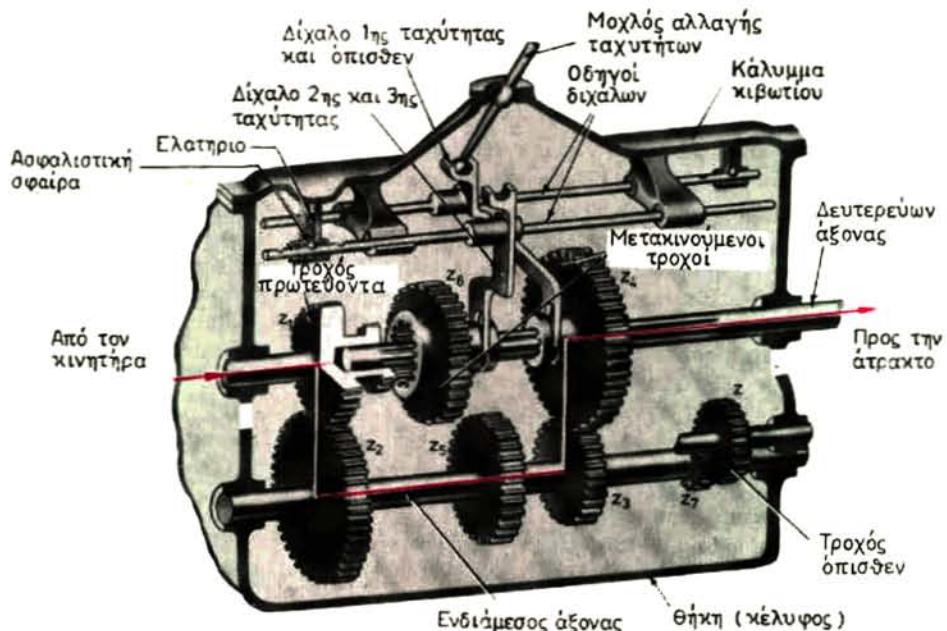
(ή κέλυφος), οι άξονες με τους οδοντωτούς τροχούς και το σύστημα επιλογής ταχυτήτων.

Ας δούμε τώρα με σχετική λεπτομέρεια κάθε ένα από τα τρία αυτά κύρια μέρη:

a) Η θήκη (ή κέλυφος)

Στο σχήμα 3.2a φαίνεται παραστατικά ένα κιβώτιο ταχυτήτων με επιλεγμένη την «πρώτη» ταχύτητα. Το κέλυφος του κιβωτίου είναι από χυτοχάλυβα, μέσα στο οποίο στερεώνονται οι άξονες με τους αντίστοιχους τροχούς. Στο κέλυφος υπάρχουν οι διάφορες εγκαθίσεις για τη στερέωση των άξονων, οι πλευρικές οπές, από όπου περνά ο πρωτεύων και ο δευτερεύων άξονας και ένα ή δυο κοκλιωτά πώματα (δεν φαίνονται στο σχήμα), για να γεμίζει και να αδειάζει το κιβώτιο ταχυτήτων από το λιπαντικό.

Η επάνω πλευρά του κελύφους καλύπτεται με κάλυμμα, όπου υπάρχει ο μηχανισμός επιλογής.



Σχ. 3.2a.

Κιβώτιο ταχυτήτων με τρεις ταχύτητες (Σε εμπλοκή η 1η ταχύτητα).

b) Άξονες και οδοντωτοί τροχοί.

— Πρωτεύων άξονας (*prise directe*).

Ο άξονας αυτός (πριζ ντιρέκτ) με το στροφέα (χνόη), που βρίσκεται στο έξω από το κιβώτιο άκρο του, στηρίζεται στο έδρανο που υπάρχει στο κέντρο του σφονδύλου, και φέρει το πολύσφηνο, επάνω στο οποίο βρίσκεται η πλήμνη του

δίσκου του συμπλέκτη. Μέσω αυτού το κιθώτιο ταχυτήτων παίρνει την κίνηση από τον κινητήρα.

Στο άλλο άκρο, αυτό δηλαδή που βρίσκεται μέσα στο κιθώτιο, ο πρωτεύων άξονας έχει συνήθως ένα διμερή οδοντωτό τροχό (σχ. 3.2a). Ο τροχός αυτός (ονομάζεται και πινιόν) συνδέεται μόνιμα, με την εξωτερική του οδόντωση, με τον πρώτο τροχό (το μεγαλύτερο) του πολλαπλού οδοντωτού τροχού του ενδιάμεσου άξονα, ενώ σε άλλη περίπτωση με την εξωτερική οδόντωση του μικρού ενσωματωμένου τροχού του μπορεί να συνδέεται με το δευτερεύοντα άξονα μέσω αντίστοιχης εσωτερικής οδοντώσεως, που έχει ο τροχός της κατευθείαν μεταδόσεως, Z_6 .

— Ο δευτερεύων άξονας.

Αποτελεί προέκταση του πρωτεύοντος άξονα και στηρίζεται επάνω στο εσωτερικό έδρανο, που βρίσκεται στο κέντρο του οδοντωτού τροχού του πρωτεύοντος άξονα (πινιόν), και σε έναν ένσφαιρο συνήθως τριβέα στο άλλο του άκρο, που βρίσκεται επάνω στο κέλυφος (δεν φαίνεται στο σχήμα ένσφαιρος τριβέας). Όταν ο δευτερεύων άξονας θγει από το κιθώτιο ταχυτήτων, συνδέεται με τον άξονα μεταδόσεως κινήσεως μέσω ενός σταυρού, όπως θα δούμε με λεπτομέρεια παρακάτω.

Ο δευτερεύων άξονας έχει πολύσφηνο σε δύο τροχού, που ελέγχονται από δύο διχαλα.

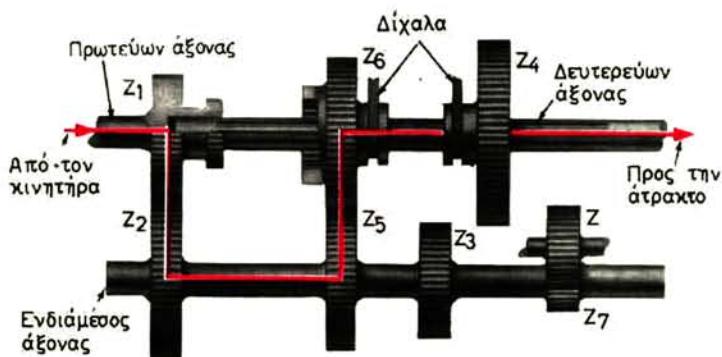
Ο δεξιά ευρισκόμενος τροχός Z_4 του δευτερεύοντος άξονα μπορεί να ολισθαίνει στο πολύσφηνο του άξονα με τη βοήθεια του ενός διχάλου. Αυτός όταν μετακινθεί προς τα αριστερά συνδέεται με τον τρίτο κατά σειρά τροχό του πολλαπλού του ενδιάμεσου άξονα (σχ. 3.2a). Για την «πρώτη» ταχύτητα εμπλέκονται κατά σειρά οι τροχοί Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 και έτσι σχηματίζεται μια σημαντική σχέση μεταδόσεως. Για να υπολογισθεί η σχέση αυτή θα πρέπει να είναι γνωστός ο αριθμός των δοντιών που έχει κάθε τροχός. Αν $Z_1 = 15$, $Z_2 = 30$, $Z_3 = 16$ και $Z_4 = 32$, τότε η σχέση μεταδόσεως από τον πρωτεύοντα στον ενδιάμεσο άξονα θα είναι $i_A = Z_2/Z_1$ και από τον τροχό Z_3 του ενδιάμεσου στον τροχό Z_4 του δευτερεύοντος $i_B = Z_4/Z_3$. Η ολική σχέση μεταδόσεως για την πρώτη ταχύτητα θα είναι:

$$i_{1nc} = i_A \cdot i_B = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{30}{15} \cdot \frac{32}{16} = 4 \quad \text{ή} \quad 4:1$$

Το 4 ή 4:1 σημαίνει ότι αν ο πρωτεύων άξονας πάρει 4 στροφές, ο δευτερεύων θα πάρει 1 στροφή. Φαίνεται λοιπόν εδώ ότι δημιουργείται ένας σημαντικός υποπολλαπλασιασμός στροφών.

Όταν τώρα ο οδηγός ωθήσει το μοχλό επιλογής ταχυτήτων προς τα εμπρός δεξιά και πάλι εμπρός, τότε ο μοχλός επιλογής ελίσσεται στο σφαιρικό του υπομόχλιο έτσι, ώστε το κάτω άκρο του μοχλού (γλωσσίδα) να επαναφέρει κατ' αρχήν τον τροχό Z_4 στο μεταξύ των τροχών Z_3 και Z_7 διάστημα. Στη συνέχεια η γλωσσίδα του μοχλού επιλογής αλλάζει θέση και εμπλέκεται στην υποδοχή του δεύτερου διχάλου, με αποτέλεσμα να μετακινεί τον τροχό Z_6 , ο οποίος

εμπλέκεται με τον τροχό Z_5 (τροχός «δεύτερης» ταχύτητας) (θλ. και σχ. 3.28). Έτσι για τη δεύτερη ταχύτητα οι τροχοί εμπλέκονται με την εξής σειρά: Z_1 , Z_2 , Z_5 , Z_6 . Στην περίπτωση αυτή η σχέση μεταδόσεως κινήσεως εξαρτάται από τον αριθμό των δοντιών των νέων εμπλεκομένων τροχών.

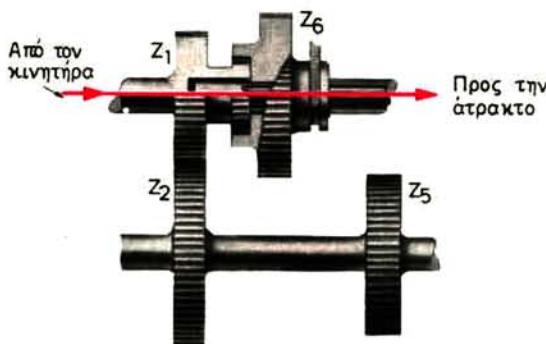


Σχ. 3.28.

Οι άξονες και οι οδοντωτοί τροχοί κιβωτίου ταχυτήτων στη δεύτερη ταχύτητα

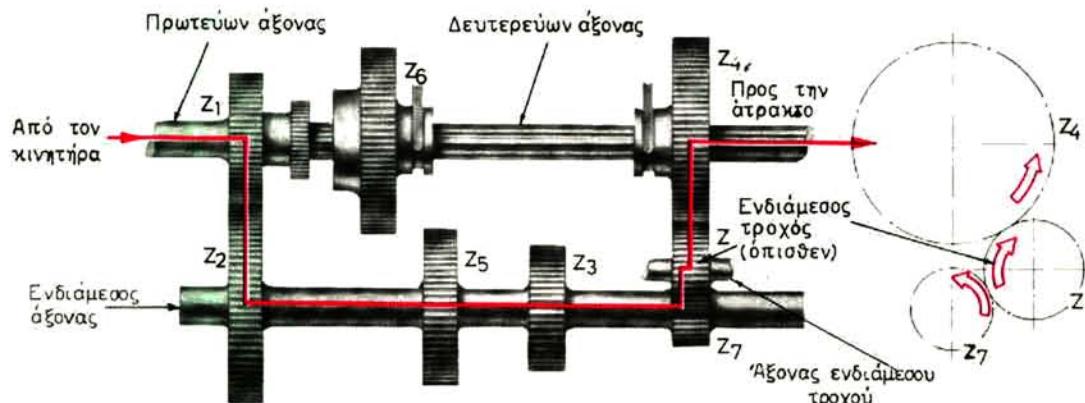
Αν ο οδηγός τώρα από τη θέση της δεύτερης ταχύτητας ωθήσει το μοχλό επιλογής προς τα πίσω σε δυο διαδοχικές κινήσεις (το κάτω άκρο του μοχλού κινείται προς τα αριστερά όπως και ο τροχός Z_6 , σχ. 3.2γ), τότε η εσωτερική οδόντωση, που είναι ενσωματωμένη στον τροχό Z_6 , θα κινηθεί και εκείνη προς τα αριστερά και θα συνδεθεί με την εσωτερική οδόντωση του μικρού τροχού που είναι ενσωματωμένο στον τροχό του πρωτεύοντος άξονα Z_1 . Έτσι οι δυο άξονες συνδέονται σταθερά και η κίνηση μεταδίδεται από το σφόνδυλο του κινητήρα στο δίσκο του συμπλέκτη, από αυτόν στον πρωτεύοντα άξονα, μετά στο δευτερεύοντα και τέλος στην άτρακτο χωρίς αλλαγή του αριθμού στροφών, δηλαδή με σχέση μεταδόσεως $i_{3\eta} = 1$ ή 1:1 (κατευθείαν μετάδοση).

Αν τώρα με το άλλο δίχαλο (το αρχικό) κινηθεί ο τροχός Z_4 προς τα δεξιά (σχ. 3.2δ), τότε εμπλέκεται με τον ενδιάμεσο τροχό Z που συνδέεται μόνιμα με τον



Σχ. 3.2γ.

Οι άξονες και οι τροχοί κιβωτίου ταχυτήτων στην 3η ταχύτητα (κατευθείαν μετάδοση).

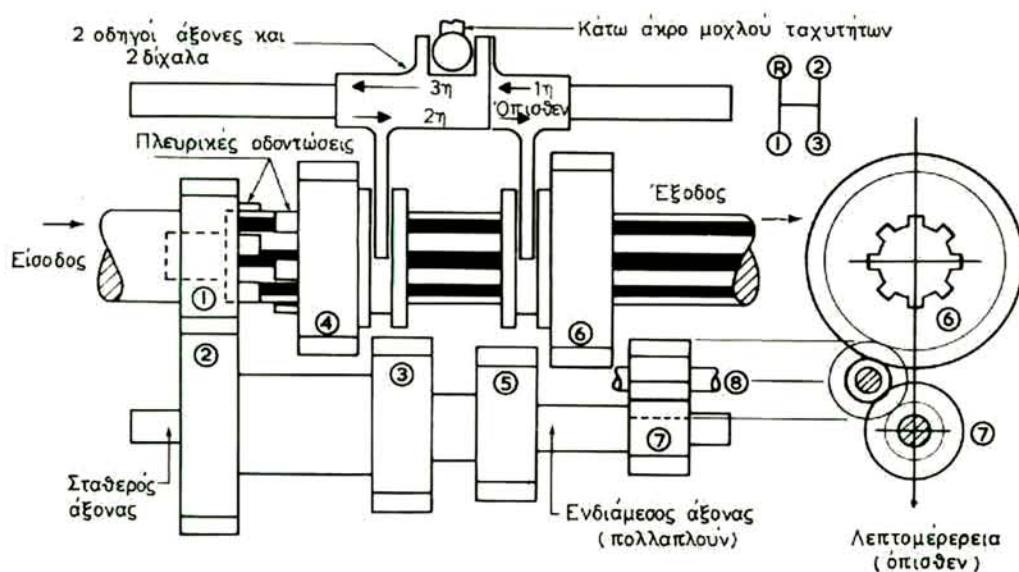


Σχ. 3.2δ.

Οι άξονες του κιβωτίου ταχυτήτων για την προς τα πίσω κίνηση (όπισθεν).

τελευταίο τροχό Z_7 του πολλαπλού του ενδιάμεσου άξονα και μεταδίδει στον τροχό Z_4 του δευτερεύοντος, ανεστραμμένη κίνηση (ταχύτητα όπισθεν).

Παρόμοιος τύπος κιβωτίου ταχυτήτων (τριών ταχυτήτων πρόσω και μιάς όπισθεν) με ολισθαίνοντες τροχούς φαίνεται στο σχήμα 3.2ε. Οι τροχοί βρίσκονται σε τέτοια θέση, ώστε να μη μεταδίδεται καμιά κίνηση μεταξύ πρωτεύοντος και δευτερεύοντος και το κιβώτιο ταχυτήτων είναι σε θέση αποσυμπλέξεως ή στο «νεκρό σημείο».



Σχ. 3.2ε.

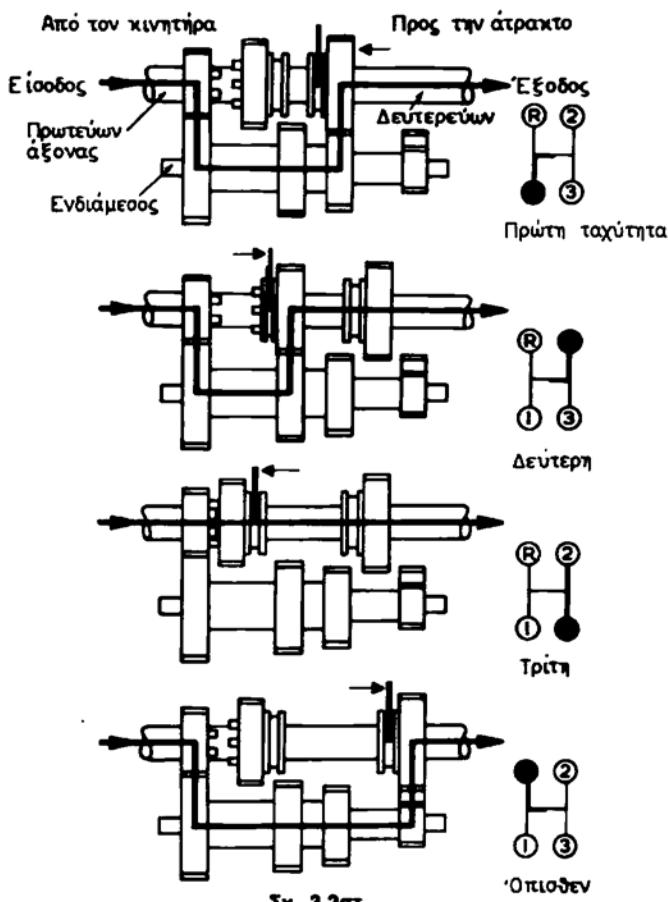
Κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντες τροχούς με τρεις άξονες και τρεις ταχύτητες (το κιβώτιο ταχυτήτων βρίσκεται σε αποσύμπλεξη ή νεκρό σημείο).

Στο σχήμα 3.2στ παρουσιάζεται η θέση εμπλοκής των διαφόρων ταχυτήτων του κιβωτίου του σχήματος 3.2ε με αντίστοιχη επισήμανση της θέσεως του μοχλού επιλογής ταχυτήτων, όταν αυτός είναι απ' ευθείας τοποθετημένος επάνω από το συγκρότημα του κιβωτίου ταχυτήτων. Εδώ για την εμπλοκή της «τρίτης» ταχύτητας χρησιμοποιείται ένα σύστημα μεταδόσεως κινήσεως με συνδετικούς δακτύλιους που έχουν μετωπική οδόντωση (dogs).

— Ο ενδιάμεσος άξονας

Ο ενδιάμεσος άξονας δεν συνδέεται με άλλα μέλη του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως και χρησιμεύει μόνο για στήριγμα του πολλαπλού οδοντωτού τροχού του.

Ο πολλαπλός αυτός τροχός είναι ένα ολόσωμο χυτοχαλύθδινο κομμάτι, επάνω στο οποίο σχηματίζονται τέσσερεις ή και περισσότεροι τροχοί με κλιμακωμένη διάμετρο. Ο πρώτος από αυτούς κινείται από τον πρωτεύοντα, ενώ οι άλλοι μεταφέρουν την κίνηση στο δευτερεύοντα με μειωμένη σχέση μεταδόσεως.



Φάσεις λειτουργίας κιβωτίου ταχυτήτων για την 1η, 2η, 3η και όπισθεν ταχύτητα.

γ) Το σύστημα επιλογής ταχυτήτων.

Βασικά το σύστημα επιλογής ταχυτήτων, με το οποίο προσδιορίζεται ποιό ζεύγος τροχών θα βρίσκεται κάθε στιγμή σε εμπλοκή, στηρίζεται στη μετακίνηση του τροχού, που πρόκειται να εμπλακεί (ή του συστήματος εμπλοκής για τα συγχρονισμένα κιβώτια ταχυτήτων), από ένα δίχαλο. Το δίχαλο αυτό χειρίζεται ο οδηγός του αυτοκινήτου με το **μοχλό επιλογής ταχυτήτων** ή **αλλαγής ταχυτήτων**, όπως κοινά ονομάζεται.

Τα δίχαλα, που συνήθως είναι δύο ή τρία, στηρίζονται επάνω στους οδηγούς.

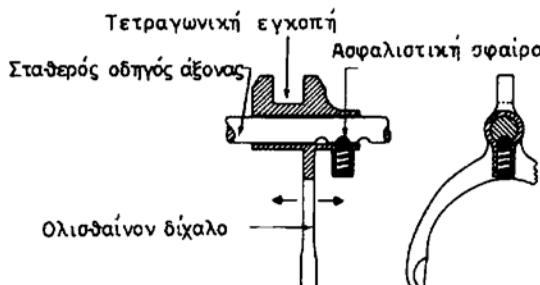
Τα δίχαλα στο επάνω μέρος τους (σχ. 3.2ζ) φέρουν κυλινδρική οπή, με την οποία πρασαρμόζονται στους οδηγούς άξονες, ενώ επάνω από αυτή φέρουν μια κάθετη τετραγωνική εγκοπή. Το κάτω άκρο του μοχλού επιλογής ταχυτήτων εμπλέκεται ακριβώς στο σημείο αυτό της εγκοπής. Το κάτω διχαλωτό άκρο του διχάλου (φουρκέτα), είναι περίπου ημικυκλικό και κάθετο προς τον οδηγό του. Τα κάτω άκρα των διχάλων σε πολλές περιπτώσεις είναι επίπεδα και εμπλέκονται σε αντίστοιχα αυλάκια, που βρίσκονται στις προεκτάσεις των οδοντοτροχών που θα επιλεγούν ή στις αυλακώσεις των εξωτερικών δακτυλίων των συγχρονιστών.

Το κιβώτιο τριών ταχυτήτων πρόσω και μιάς όπισθεν, έχει δυο οδηγούς άξονες και δύο δίχαλα, ενώ το κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν έχει τρεις οδηγούς άξονες και τρία δίχαλα.

Κάθε δίχαλο πρασαρμόζεται στον αντίστοιχο οδηγό άξονά του μέσω της κυλινδρικής οπής που φέρει το δίχαλο. Ο οδηγός άξονας στηρίζεται σε ειδικές εγκαθίσεις του καλύμματος του κιβωτίου ταχυτήτων ή των πλευρικών του τοιχωμάτων. Σε μερικές περιπτώσεις τα δίχαλα ολισθαίνουν επάνω στους οδηγούς άξονες. Άλλοτε τα δίχαλα συγκρατούνται σταθερά και κινούνται μαζί με αυτούς κατά τη διάρκεια επιλογής κάποιας ταχύτητας. Στην τελευταία περίπτωση οι οδηγοί σταθεροποιούνται με ειδικές διατάξεις για να μην περιστρέφονται.

— Συστήματα ασφαλίσεως διχάλων

Τα δίχαλα ασφαλίζονται σε συγκεκριμένες θέσεις η ασφάλισή τους επιτυγχάνεται με σύστημα σφαιρών και ελατηρίων ή κυλινδρίσκων με σφαιρικά άκρα



Σχ. 3.2ζ.

Τύπος διχάλου (φουρκέτα) που ολισθαίνει επάνω στον οδηγό άξονα.

και ελατηρίων που εφαρμόζουν σε ειδικές ημισφαιρικές εγκοπές των οδηγών αξόνων. Σε κιβώτιο τριών ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν, κάθε οδηγός άξονας έχει τρεις ημισφαιρικές εγκοπές, μια για κάθε ταχύτητα και μια για το νεκρό σημείο.

Σε κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν, οι δυο οδηγοί άξονες των πρόσω ταχυτήτων έχουν ο καθένας τρεις εγκοπές, ενώ ο οδηγός άξονας της όπισθεν έχει μόνο δύο.

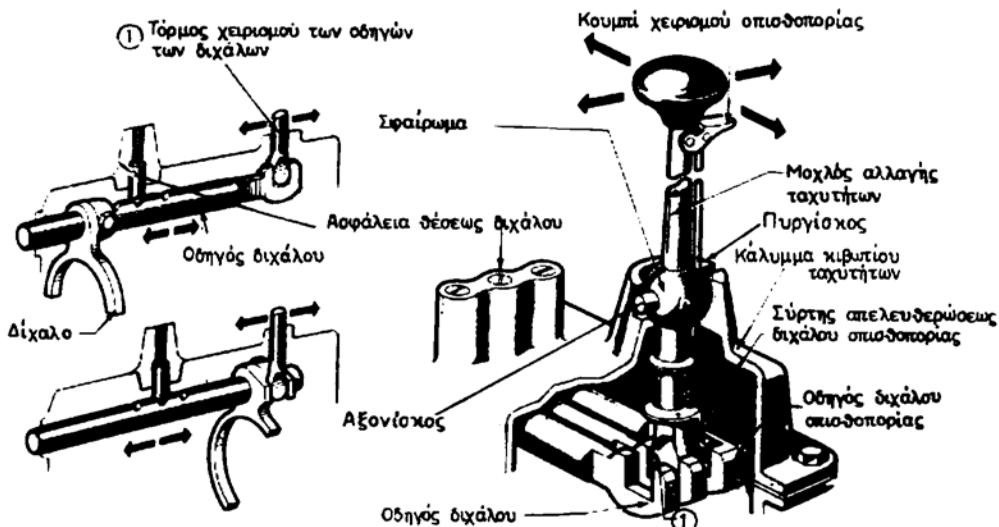
Εκεί όπου τα δίχαλα κινούνται επάνω στους οδηγούς άξονες οι πιεζόμενες από ελατήρια σφαίρες ή κυλινδρίσκοι προσαρμόζονται εσωτερικά στο επάνω μέρος των διχάλων (σχ. 3.2ζ), ενώ οι ημισφαιρικές εγκοπές των οδηγών βρίσκονται σε αντίστοιχη θέση.

Αν τα δίχαλα συγκρατούνται σταθερά επάνω στους οδηγούς με τη θοήθεια κοχλιών, τότε οι πιεζόμενες από ελατήρια σφαίρες ή κυλινδρίσκοι τοποθετούνται στο κέλυφος του κιβωτίου ταχυτήτων ή στα τοιχώματά του (σχ. 3.2η).

— Διάταξη θέσεως μοχλού επιλογής.

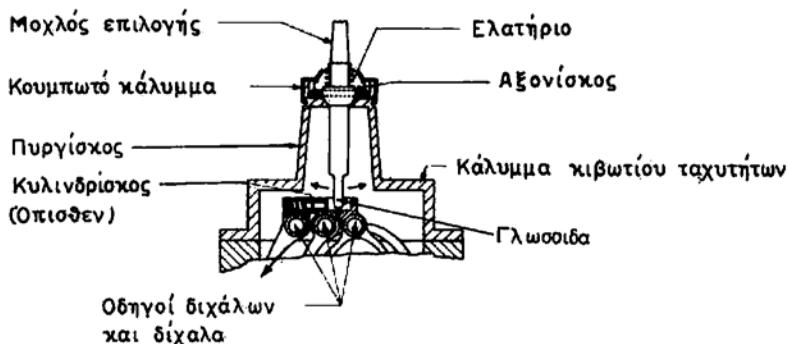
— Μοχλός επιλογής ταχυτήτων ακριβώς επάνω από το κιβώτιο ταχυτήτων (μοχλός στο δάπεδο).

Στην περίπτωση αυτή ο μοχλός επιλογής περνά μέσα από ένα πυργίσκο, που τοποθετείται επάνω στο κιβώτιο ταχυτήτων (σχ. 3.2η και σχ. 3.2θ) και στερεώνεται σ' αυτόν με σφαιρική ή ημισφαιρική διαμόρφωση, ώστε το σημείο αυτό να είναι το υπομοχλίο του μοχλού επιλογής. Ένας αξονίσκος διαπερνά τη σφαιρική ή ημισφαιρική αυτή διαμόρφωση κάθετα και προσαρμόζεται σε αντίστοιχες εγκαθίσεις του πυργίσκου, ώστε να αποκλείεται η περιστροφή του



Σχ. 3.2η.

Σύστημα επιλογής ταχυτήτων με το μοχλό επάνω από το κιβώτιο ταχυτήτων και δίχαλα σταθερά επάνω στους οδηγούς άξονες.

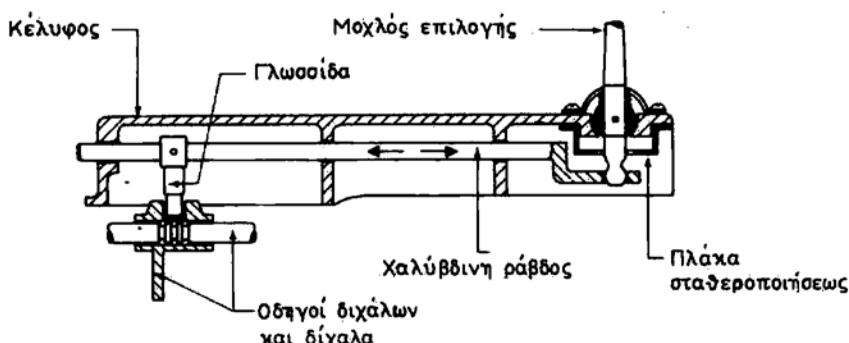


Σχ. 3.20.
Διαμόρφωση καλύμματος (πυργίσκος) κιβωτίου ταχυτήτων

μοχλού επιλογής ταχυτήτων. Το κάτω άκρο του μοχλού επιλογής (γλωσσίδα) προσαρμόζεται σε ορθογωνικές εγκοπές του άνω μέρους των διχάλων. Έτσι μετακινεί τα δίχαλα χωρίς να σφηνώνεται το ίδιο στις εγκοπές αυτές.

— **Μοχλός επιλογής στο δάπεδο αλλά μακριά από το κιβώτιο.**

Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται η κινηματική αλυσίδα (σχ. 3.21) και χρησιμοποιείται σε σπορ αυτοκίνητα, σε αυτοκίνητα με κινητήρα στο πίσω μέρος ή σε ελαφρά φορτηγά αυτοκίνητα. Στην περίπτωση του σχήματος 3.21 έχουμε ένα μακρόστενο κέλυφος από κράμα αλουμινίου προσαρμοσμένο επάνω στο κιβώτιο ταχυτήτων. Στο ελεύθερο άκρο του κελύφους προσαρμόζεται ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων, του οποίου το κατώτερο άκρο συνδέεται με μια χαλύβδινη ράβδο. Στο εμπρόσθιο μέρος της ράβδου αυτής προσαρμόζεται μια γλωσσίδα, η οποία εμπλέκεται στις ορθογωνικές εγκοπές των διχάλων. Έτσι με κατάλληλη κίνηση του μοχλού επιλογής και μέσω του χαλύβδινου άξονα και της γλωσσίδας επιλέγεται η επιθυμητή ταχύτητα.



Σχ. 3.21.
Σύστημα επιλογής ταχυτήτων με μοχλό στο δάπεδο αλλά μακριά από το κιβώτιο.

— Μηχανισμοί ασφαλίσεως οδηγών αξόνων - διχάλων.

Είναι απαραίτητο κατά την επιλογή μιας ταχύτητας να μην είναι δυνατή η εμπλοκή ταυτόχρονα και δεύτερης ταχύτητας, γιατί αυτό συνεπάγεται καταστρεπτικά αποτελέσματα για το κιβώτιο ταχυτήτων. Αυτό εξασφαλίζεται με ειδική αυτόματη ασφάλεια. Η επιλογή της όπισθεν ταχύτητας γίνεται με πολυπλοκότερους χειρισμούς, π.χ. στην πόστα το μοχλό επιλογής ταχυτήτων ή πιέζοντας δυνατά προς το ένα άκρο, ή πιέζοντας κάποιο μοχλίσκο (σχ. 3.2η). Έτσι αποτρέπεται η τυχαία τοποθέτησή της. Η ειδική αυτή ασφαλιστική διάταξη υπάρχει μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων συνηθισμένη περίπτωση είναι αυτή του σχήματος 3.2ια. Αποτελείται από ένα ορθογωνικό επίπεδο έλασμα



Σχ. 3.2ια.
Ασφαλιστική διάταξη επιλογής ταχυτήτων.

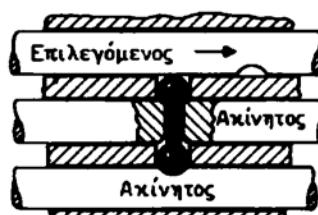
(πλακίδιο), διαμορφωμένο εσωτερικά έτσι, ώστε να προσαρμόζεται επάνω από τις εγκοπές των διχάλων χωρίς να εμποδίζει την κίνησή τους. Επάνω από το έλασμα (πλακίδιο) αυτό υπάρχει δεύτερο έλασμα σε σχήμα κλειστού πετάλου, του οποίου τα άκρα βρίσκονται επάνω από τις εγκοπές των διχάλων. Το διάκενο μεταξύ των άκρων του κλειστού πετάλου είναι ελαφρά μεγαλύτερο από το διάκενο των εγκοπών των διχάλων και το κάτω άκρο του μοχλού επιλογής (γλωσσίδα) μπορεί να κινήσει μόνο ένα συγκεκριμένο δίχαλο μεταξύ τους. Στην περίπτωση αυτή τα δίχαλα ολισθαίνουν στους οδηγούς τους.

Όταν τα δίχαλα κινούνται μαζί με τους οδηγούς - άξονες χρησιμοποιείται διαφορετική ασφαλιστική διάταξη. Σε κιβώτιο τριών ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν, οι οδηγοί άξονες έχουν τις ημισφαιρικές εγκοπές τους στο ίδιο άκρο (σχ. 3.2ιβ). Οι ημισφαιρικές αυτές εγκοπές τοποθετούνται η μια απέναντι στην άλλη στο νεκρό σημείο, ενώ κάθε μια ευθυγραμμίζεται με το άκρο μιας οπής, που υπάρχει στο κάλυμμα του κιβωτίου ταχυτήτων. Στην κυλινδρική υποδοχή της οπής αυτής τοποθετείται είτε σφαίρα, είτε κυλινδρίσκος με σφαιρικά άκρα. Το μήκος του είναι τέτοιο ώστε όταν κινείται ο ένας οδηγός άξονας, να πιέζει τον κυλινδρίσκο στην ημισφαιρική εγκοπή του άλλου οδηγού άξονα και να τον κρατεί ακίνητο (σχ. 3.2ιβ).

Μια παρόμοια διάταξη (σχ. 3.2ιγ), χρησιμοποιείται για κιβώτιο τεσσάρων



Σχ. 3.2ιβ.
Ασφαλιστική διάταξη οδηγών αξόνων
σε κιβώτιο τριών ταχυτήτων.

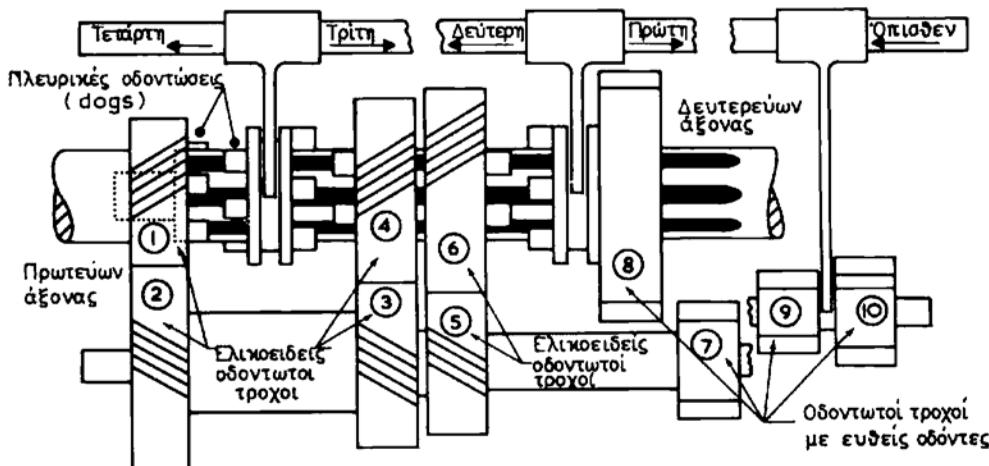


Σχ. 3.2ιγ.
Ασφαλιστική διάταξη οδηγών αξόνων
σε κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων.

ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν, με τη διαφορά ότι ο κεντρικός οδηγός άξονας έχει ημισφαιρικές εγκοπές και από τις δυο πλευρές του. Έτσι ο κυλινδρισκός, που χρησιμοποιείται εδώ, διαπερνά τον κεντρικό οδηγό άξονα στο σημείο των ημισφαιρικών εγκοπών και κάθε άκρο του εφάπτεται στις δυο σφαίρες. Όταν λοιπόν κινείται ο ένας οδηγός άξονας, τότε αυτόματα κρατούνται ακίνητοι οι άλλοι δύο με τη βοήθεια των σφαιρών.

3.3 Κιβώτια ταχυτήτων με λοξούς οδοντωτούς τροχούς μόνιμης εμπλοκής.

Το σχήμα 3.3α παρουσιάζει ένα κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν με λοξούς οδοντωτούς τροχούς μόνιμης εμπλοκής. Τα κιβώτια αυτά αποτελούν θελτιώση των κιβώτιων ταχυτήτων με ολισθαίνοντες τροχούς (σχ. 3.2e). Η δλη διάταξη του πρωτεύοντος και του ενδιάμεσου άξονα είναι όμοια στα δύο κιβώτια. Η διαφορά τους συνίσταται στη διαμόρφωση του δευτερεύοντος άξονα. Στο σχήμα 3.3 οι οδοντωτοί τροχοί του δευτερεύοντος άξονα



Σχ. 3.3.

Κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων πρόσω μιας όπισθεν με λοξούς οδοντωτούς τροχούς (ελικοειδείς) μόνιμης εμπλοκής (ολισθαίνοντες τροχοί πρώτης και όπισθεν).

εμπλέκονται μόνιμα με τους αντίστοιχους οδοντωτούς τροχούς του ενδιάμεσου άξονα και στρέφονται, μέσω ορειχάλκινων δακτυλιδίων, ελεύθερα (τρελλά) επάνω στο δευτερεύοντα άξονα.

Όταν απαιτείται μιά συγκεκριμένη ταχύτητα, έστω π.χ. η δεύτερη (ζεύγος τροχών ενδιάμεσου - δευτερεύοντος 5-6), τότε ο οδοντωτός τροχός του δευτερεύοντος 6 σταθεροποιείται στο δευτερεύοντα άξονα με σύστημα εμπλοκής, που φέρει συνδετικούς δακτύλιους με πλευρικές οδοντώσεις (dogs). Ο συνδετικός αυτός δακτύλιος στην περίπτωση εμπλοκής της «δεύτερης ταχύτητας» είναι ενσωματωμένος με τον οδοντωτό τροχό 8, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος του πολύσφηνου του δευτερεύοντος άξονα

με τη θοήθεια του δίχαλου του. Έτσι οι πλευρικές οδοντώσεις του δακτυλίου του τροχού 8 εμπλέκονται στις αντίστοιχες πλευρικές οδοντώσεις που είναι ενσωματωμένες στον τροχό 6. Τώρα η κίνηση από τον οδοντωτό τροχό 5 μεταφέρεται στον 6 και από εκεί μέσω των πλευρικών οδοντώσεων των συνδετικών δακτυλίων και της πλήμνης του τροχού 8 μεταφέρεται στο δευτερεύοντα άξονα. Αν υπολογισθεί η συγκεκριμένη σχέση μεταδόσεως θα

είναι: $i_{2\pi c} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$. Κατά τον ίδιο τρόπο μέσω πλευρικών οδοντώ-

σεων του αριστερά ευρισκόμενου συγκροτήματος συνδετικών δακτυλίων εμπλέκεται η 3η και η 4η ταχύτητα. Στην 4η ταχύτητα έχουμε απ' ευθείας εμπλοκή του πρωτεύοντος με το δευτερεύοντα άξονα.

Έτσι αντί να εμπλακούν τα δόντια των τροχών, η εμπλοκή γίνεται μέσω των πλευρικών οδοντώσεων του συστήματος των συνδετικών δακτυλίων, οι οποίοι συνδέονται με το δευτερεύοντα άξονα με πολύσφηνο, που τους επιτρέπει να κινηθούν ελεύθερα εμπρός - πίσω αλλά δεν τους επιτρέπει να περιστραφούν ελεύθερα γύρω από αυτόν.

Το κιβώτιο με λοξούς οδοντωτούς τροχούς έχει θέσαια ομαλότερη λειτουργία από το κιβώτιο με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς, αλλά δεν θεραπεύει ένα άλλο σοβαρό μειονέκτημα που έχουν όλα τα κιβώτια ταχυτήτων που περιγράψαμε ως τώρα' τη δυσκολία δηλαδή που παρουσιάζεται, όταν επιχειρείται η εμπλοκή δύο οδοντωτών τροχών που κινούνται με διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες. Γι' αυτό, όπως και στα κιβώτια με ολισθαίνοντες τροχούς, για να αλλάξει ταχύτητα ο οδηγός πρέπει, πριν από την εμπλοκή της νέας ταχύτητας, να πάρει ορισμένα μέτρα, ώστε οι δυο οδοντωτοί τροχοί ή οι πλευρικές οδοντώσεις του συστήματος των συνδετικών δακτυλίων (dogs) να έχουν, κατά τη στιγμή της εμπλοκής, όσο το δυνατό μικρότερη διαφορά γωνιακής ταχύτητας. Η ενέργεια λοιπόν του οδηγού συνίσταται στο να πιέζει δυο φορές το συμπλέκτη. Εάν : , παραπάνω ενέργεια δεν γίνει κατάλληλα συντονισμένη, το κιβώτιο διαμαρτύρεται έντονα με ισχυρό θόρυβο, και σε περίπτωση επιμονής σπάζουν συχνά τα δόντια είτε των τροχών, είτε οι πλευρικές οδοντώσεις των συνδετικών δακτυλίων.

Πρέπει να τονισθεί ότι παρά τις ατέλειες, που παρουσιάζει το κιβώτιο αυτό ταχυτήτων, έχει καλύτερη και λιγότερο θορυβώδη εμπλοκή από το κιβώτιο ταχυτήτων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς.

Για την εμπλοκή της «πρώτης» ταχύτητας (σχ. 3.3), ο οδοντωτός τροχός 8, που έχει ίσια δόντια, ολισθαίνει προς τα δεξιά κατά μήκος του δευτερεύοντος άξονα έτσι ώστε να εμπλακεί με τον οδοντωτό τροχό 7, που έχει και εκείνος πάλι ίσια δόντια. Για την πρώτη ταχύτητα εμπλέκονται κατά σειρά οι τροχοί 1, 2, 7, 8.

Για την εμπλοκή της «όπισθεν» μετακινείται το δίχαλο της «όπισθεν» έτσι, ώστε να παρεμβάλλεται είτε ένας σχετικά μεγάλου μήκους οδοντωτός τροχός με ίσια δόντια, είτε ένας ολόσωμος διπλός οδοντωτός τροχός με ίσια δόντια 9-10 (σχ. 3.3), μεταξύ των τροχών 7 και 8, με αποτέλεσμα να αναστρέφεται η κίνηση του δευτερεύοντος άξονα. Έτσι οι τροχοί που εμπλέκονται κατά σειρά για την «όπισθεν» είναι: 1, 2, 7, 10-9, 8 και η σχέση μεταδόσεως είναι:

$$i_{\text{οπισθεν}} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_{10}}{Z_7} \cdot \frac{Z_8}{Z_9}$$

Αν αντί του ολόσωμου διπλού οδοντωτού τροχού της «όπισθεν» υπάρχει ένας οδοντωτός τροχός, με σχετικά μεγάλο μήκος για να παρεμβάλλεται μεταξύ των τροχών ενδιαμέσου και δευτερεύοντος, τότε, αν είχε Z δόντια, η σχέση μεταδόσεως για την «όπισθεν» θα ήταν:

$$i_{\text{οπισθεν}} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z}{Z_7} \cdot \frac{Z_8}{Z} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_8}{Z_7}$$

που σημαίνει ότι ο οδοντωτός τροχός Z είναι ενδιάμεσος τροχός και δεν λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό της σχέσεως μεταδόσεως, αλλά απλώς προκαλεί την αναστροφή της κινήσεως του δευτερεύοντος άξονα.

3.4 Κιθώτια ταχυτήτων με συγχρονισμό (συγχρονιζέ).

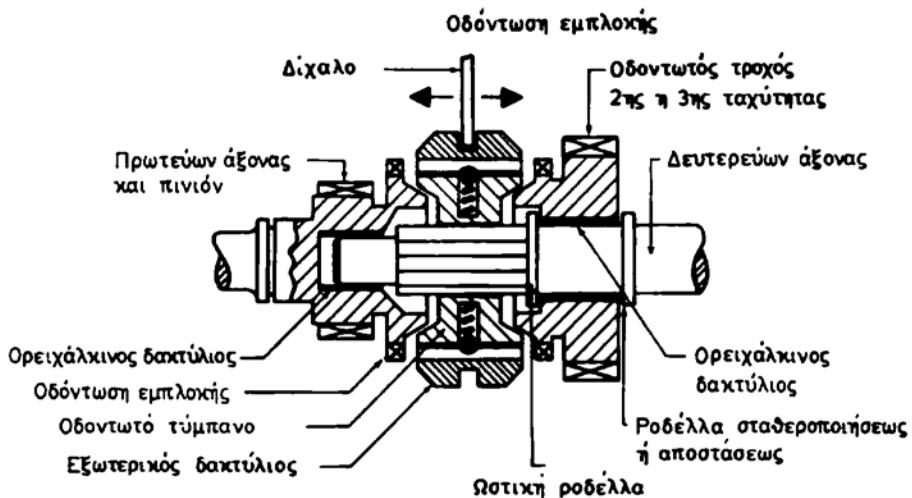
Τα κιθώτια αυτά είναι όμοια σε γενικές γραμμές με τα προηγούμενα. Διαθέτουν όμως τελείως διαφορετικό σύστημα πλευρικής εμπλοκής. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα πλευρικής εμπλοκής γίνεται με ενσωματωμένους στους οδοντωτούς τροχούς του δευτερεύοντος άξονα και στο πινιόν του πρωτεύοντος, κώνους συγχρονισμού και περιφερειακές οδοντώσεις εμπλοκής (παρόμοιες με την πλευρική οδόντωση εμπλοκής) σε συνδυασμό με συγχρονιστές (κόμπλερ) ή και δακτύλιους συγχρονισμού. Τα βασικά χαρακτηριστικά των κιθωτίων αυτών είναι:

α) Οι οδοντωτοί τροχοί του δευτερεύοντος άξονα είναι με λοξά δόντια, περιστρέφονται ελεύθερα μέσω ορείχαλκινων δακτυλιδιών και εμπλέκονται μόνιμα με τους οδοντωτούς τροχούς του ενδιάμεσου άξονα.

β) Όταν επιλέγεται κάποια ταχύτητα, οι οδοντωτοί τροχοί του δευτερεύοντος άξονα σταθεροποιούνται στον άξονά τους με τη βοήθεια του συστήματος συγχρονισμού (συγχρονιστής - κόμπλερ), αφού προηγουμένως εξισωθούν οι γωνιακές ταχύτητες οδοντωτών τροχών και συγχρονιστή.

Συγχρονιστής τύπου σταθερού φορτίου.

Οι συγχρονιστές αυτοί (σχ. 3.4a) αποτελούνται από μία εσωτερική πλήμνη, που ονομάζεται **οδοντωτό τύμπανο** και από ένα εξωτερικό ολισθαίνοντα δακτύλιο με εσωτερική οδόντωση. Με την οδόντωσή του ο δακτύλιος έρχεται σε επαφή με την εξωτερική επιφάνεια του οδοντωτού τυμπάνου. Εξωτερικά και περιφερειακά ο ίδιος δακτύλιος φέρει αυλάκωση για την προσαρμογή του διχάλου. Το οδοντωτό τύμπανο εσωτερικά έχει θηλυκό πολύσφηνο με το οποίο προσαρμόζεται σε αντίστοιχο αρσενικό πολύσφηνο του δευτερεύοντος άξονα και μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος αυτού. Το τύμπανο εξωτερικά φέρει οδοντώσεις που συνεργάζονται με τον εξωτερικό δακτύλιο. Επίσης το οδοντωτό τύμπανο πλευρικά έχει από μία εσωτερική κωνική διαμόρφωση, η οποία έχει επικαλυφθεί με φωσφορούχο ορείχαλκο. Οι κωνικές αυτές διαμορφώσεις



Σχ. 3.4α.
Συγχρονιστής τύπου σταθερού φορτίου.

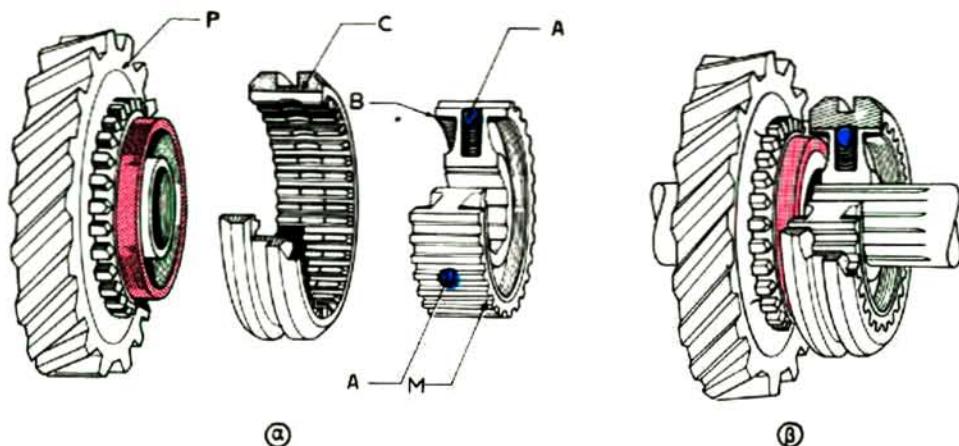
έρχονται αντιμέτωπες με αντίστοιχες εξωτερικές (αρσενικές) διαμορφώσεις που αποτελούν μέρος των οδοντωτών τροχών του δευτερεύοντος άξονα ή του πινιόν του πρωτεύοντος, που θα επιλεγούν. Μετά τις κωνικές διαμορφώσεις των οδοντωτών τροχών υπάρχει μια οδόντωση εμπλοκής (μοιάζει με μικρό οδοντωτό τροχό).

Ο εξωτερικός ολισθαίνων δακτύλιος του συγχρονιστή διατηρείται σε κεντρική θέση σε σχέση με το οδοντωτό τύμπανο συγκρατούμενος από ένα αριθμό (συνήθως τριών) ανασταλτικών σφαιρών που πιέζονται από ελατήρια.

Οι εσωτερικές οδοντώσεις του εξωτερικού ολισθαίνοντος δακτυλίου και οι εξωτερικές οδοντώσεις του οδοντωτού τυμπάνου, όπως επίσης και οι οδοντώσεις εμπλοκής των οδοντωτών τροχών του δευτερεύοντος άξονα είναι όμοιες σε σχήμα και βήμα και μπορούν να συνεργάζονται. Στο σχήμα 3.4β φαίνονται αριστερά (α) τα κομμάτια ενός συγχρονιστή με τον οδοντωτό τροχό του πρωτεύοντος άξονα (πινιόν), ενώ δεξιά (β) το συναρμολογημένο σύνολο.

Όταν πιεσθεί ο συμπλέκτης του αυτοκινήτου και κινηθεί ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων με το ανάλογο δίχαλο, για την εμπλοκή της τελευταίας ταχύτητας (π.χ. της 3ης ή 4ης) αναγκάζεται και ο συγχρονιστής (εξωτερικός δακτύλιος και τύμπανο) να κινηθούν ελαφρά κατά μήκος του δευτερεύοντος άξονα προς το αριστερό μέρος (σχ. 3.4γ).

Τα δυο μέρη του συγχρονιστή κρατούνται μαζί χάρη στις ανασταλτικές σφαίρες. Η παραπάνω κίνηση του συγχρονιστή φέρει το αριστερό πλευρικό κωνικό εσωτερικό (θηλυκό) μέρος του οδοντωτού τυμπάνου σε επαφή με την αντίστοιχη εξωτερική (αρσενική) κωνική διαμόρφωση του οδοντωτού τροχού του πρωτεύοντος άξονα (πινιόν) με αποτέλεσμα να δημιουργείται τριβή μεταξύ των δυο συνεργαζομένων κώνων. Αυτό δημιουργεί μείωση των στροφών του πρωτεύοντος άξονα, σε σχέση με την ταχύτητα περιστροφής του δευτερεύοντος. Έτσι το πινιόν συγχρονίζεται με την ταχύτητα περιστροφής του συγχρονι-



Σχ. 3.46.

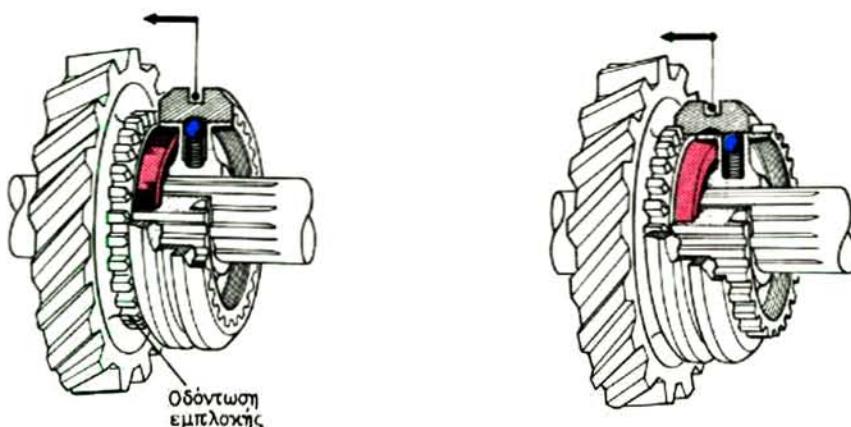
α) Το αποσυναρμολογημένο σύνολο εγός συγχρονιστή και το πινιόν.

P: [οδόντωτός τροχός πρωτεύοντος άξονα, (πινιόν)]. C: ολισθαίνων δακτύλιος, B: Εσωτερική κωνική επιφάνεια οδοντωτού τυμπάνου. A: σφαιρά, M: οδόντωτό τύμπανο.

β) Το συναρμόλωτο σύνολο του συγχρονιστή με το πινιόν.

στή, δηλαδή με την ταχύτητα περιστροφής του δευτερεύοντος άξονα.

Όσο ο οδηγός αυξάνει την πίεσή του στο μοχλό επιλογής ταχυτήτων, τόσο η τριβή αυξάνεται και ο συγχρονισμός των δυο αξόνων γίνεται πιο τέλειος. Όταν η πίεση μεγαλώσει τόσο, ώστε να υπερνικήσει τη δύναμη των ανασταλτικών σφαιρών και να κινήσει προς τα αριστερά τον εξωτερικό δακτύλιο, ο συγχρονισμός έχει επιτευχθεί τελείως. Έτσι, η εσωτερική οδόντωση του ολισθαίνοντος δακτυλίου έρχεται και εμπλέκεται με την οδόντωση εμπλοκής του πρωτεύοντος άξονα και αποκαθίσταται τελείως (μονιμοποιείται κατά κάποιο τρόπο) η εμπλοκή (σχ. 3.4δ). Όταν αφεθεί το ποδόπληκτρο του συμπλέκτη του αυτοκινήτου, τότε μεταφέρεται η ροπή από τον κινητήρα και το



Σχ. 3.4γ.

Πρώτη επαφή του συγχρονιστή με τον κώνο του πινιόν.

Σχ. 3.4δ.

Συγχρονιστής τύπου σταθερού φορτίου σε πλήρη εμπλοκή με το πινιόν του πρωτεύοντος άξονα.

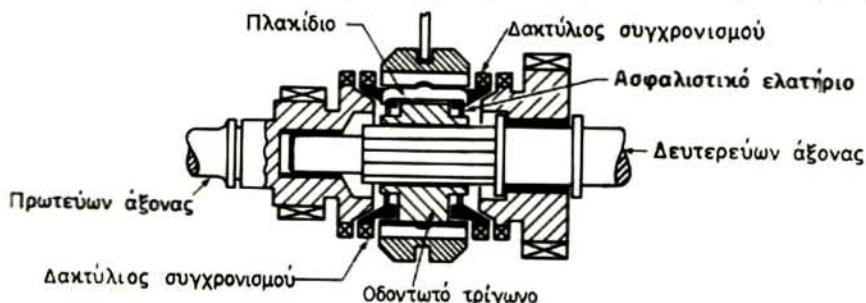
πινιόν στο δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων, μέσω του εξωτερικού δακτυλίου του συγχρονιστή και του οδοντωτού τυμπάνου του.

Το μειονέκτημα του συγχρονιστή σταθερού φορτίου (σχ. 3.4α) είναι ότι απαιτείται σημαντικός χρόνος για το συγχρονισμό των κώνων. Αυτό εξαρτάται από τις δυνάμεις τριβής που δημιουργούνται μεταξύ των κώνων, από το ιεώδες του λιπαντικού λαδιού και από τη μηχανική κατάσταση των κώνων. Γι' αυτό, μια μικρή απροσεξία του οδηγού μπορεί να προκαλέσει ζημιά αν θιαστεί νά αλλάξει ταχύτητα. Για την αποφυγή των μειονεκτημάτων αυτών κατασκευάσθηκε νέος τύπος συγχρονιστή που ονομάζεται **συγχρονιστής με δακτύλιους συγχρονισμού** ή **συγχρονιστής αδράνειας**. Σ' αυτόν δεν μπορεί να εμπλακούν οι εξωτερικοί δακτύλιοι των συγχρονιστών με τις οδοντώσεις εμπλοκής των τροχών. Η ακόμα να κινηθεί ο εξωτερικός δακτύλιος, αν δεν υπάρχει πλήρης συγχρονισμός.

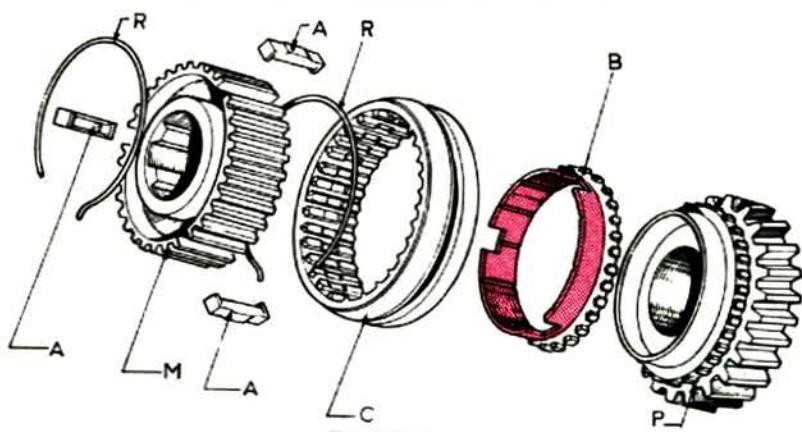
Συγχρονιστής με δακτύλιους συγχρονισμού (γραναζάκια συγχρονιζέ).

Τυπικό παράδειγμά του φαίνεται στο σχήμα 3.4ε (θλ. και σχ. 3.4στ).

Το οδοντωτό τύμπανο έχει και εδώ εσωτερικά θηλυκό πολύσφηνο συνεργαζόμενο με το δευτερεύοντα άξονα. Εξωτερικά φέρει οδόντωση, συνεργαζόμε-



Σχ. 3.4ε.
Συγχρονιστής με δακτύλιους συγχρονισμού.



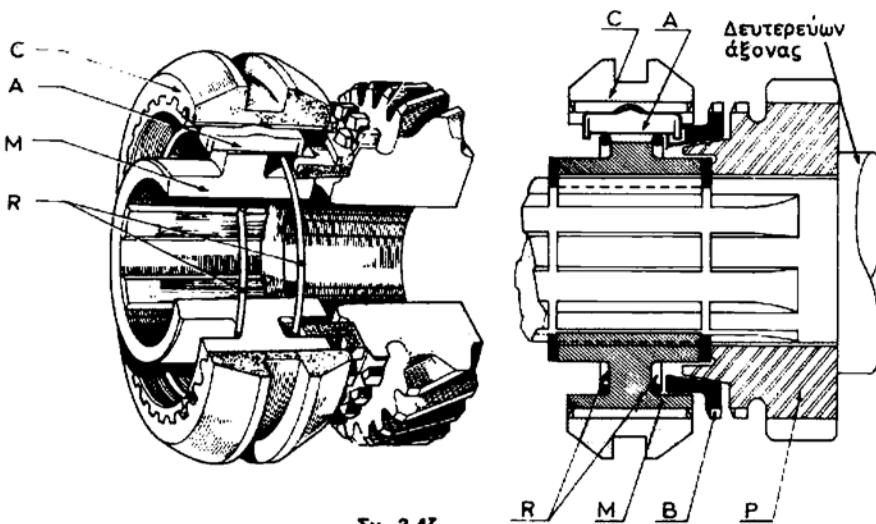
Συγκρότημα συγχρονιστή και οδοντωτού τροχού δευτερεύοντα σε αποσυναρμολογημένη διάταξη.

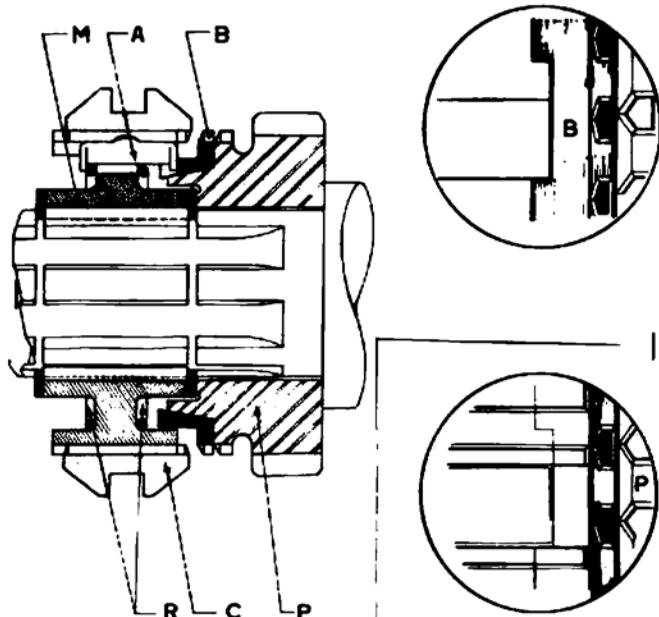
R: ασφαλιστικό ελαστήριο M: οδοντωτό τύμπανο A: ορθογωνικό πλακίδιο (ασφάλεια) C: εξωτερικός ολισθαίνων δακτύλιος B: δακτύλιος συγχρονισμού P: οδοντωτός τροχός 2ης ή 3ης ταχύτητας δευτερεύοντος άξονα.

νη με τον εξωτερικό δακτύλιο, ο οποίος είναι ολισθαίνοντος τύπου. Η εξωτερική οδόντωση του τυμπάνου διακόπτεται σε τρία σημεία με αυλάκια, μέσα στα οποία προσαρμόζονται ειδικά ορθογωνικά πλακίδια σα σφήνες. Τα πλακίδια κρατούνται σε θέση πιεζόμενα από αναστατικές σφαίρες και ελατήρια, που είναι τοποθετημένα σε ριχές υποδοχές της εξωτερικής επιφάνειας του οδοντωτού τυμπάνου και συγκρατούμενα από ασφαλιστικά ελατήρια.

Οι δακτύλιοι συγχρονισμού αποτελούν ξεχωριστά κομμάτια κατασκευασμένα από φωσφορούχο ορείχαλκο, τα οποία προσαρμόζονται με τις κωνικές ρικνωτές επιφάνειές τους ελεύθερα επάνω στις κωνικές επιφάνειες των οδοντωτών τροχών του δευτερεύοντος άξονα και του πρωτεύοντος για την τελευταία συνήθως ταχύτητα. Από την άλλη πλευρά οι δακτύλιοι είναι επίπεδοι και προσαρμόζονται σε επίπεδη επιφάνεια του οδοντωτού τυμπάνου. Οι δακτύλιοι συγχρονισμού έχουν εξωτερική περιφερειακή οδόντωση δύμοια με την εξωτερική οδόντωση του τυμπάνου και την οδόντωση εμπλοκής του οδοντωτού τροχού του δευτερεύοντος. Επίσης φέρουν τρεις εγκοπές σε αντίστοιχες θέσεις με τα ασφαλιστικά πλακίδια (σφήνες) με πλάτος όσο των πλακιδίων συνέχεια σε θήμα της οδοντώσεως του δακτυλίου συγχρονισμού. Στη νεκρή θέση τους ή σε θέση εμπλοκής το διάκενο που υπάρχει δεξιά και αριστερά από το πλακίδιο σε σχέση με την εγκοπή του κώνου μοιράζεται από μισό θήμα. Όλες οι οδοντώσεις, δηλαδή οδοντωτού τυμπάνου, ολισθαίνοντος εξωτερικού δακτύλου, δακτυλίων συγχρονισμού και οδοντώσεις εμπλοκής οδοντωτών τροχών δευτερεύοντος και πινιόν, έχουν στην αρχή τους και κατά την κατεύθυνση της εμπλοκής λοξοτομές για να γίνεται ευκολότερα η εμπλοκή της ταχύτητας. Στο σχήμα 3.4στ φαίνεται σε αποσυναρμολογημένη διάταξη το συγκρότημα ενός παρόμοιου συγχρονιστή (Borg - Warner), όπως επίσης και ο οδοντωτός τροχός της 2ης ταχύτητας σε κιβώτιο τριών ταχυτήτων ή της 3ης σε κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων του δευτερεύοντος άξονα.

Η όλη διάταξη φαίνεται συναρμολογημένη αριστερά στο σχήμα 3.4ζ, ενώ δεξιά φαίνεται το συγκρότημα σε διαμήκη τομή.



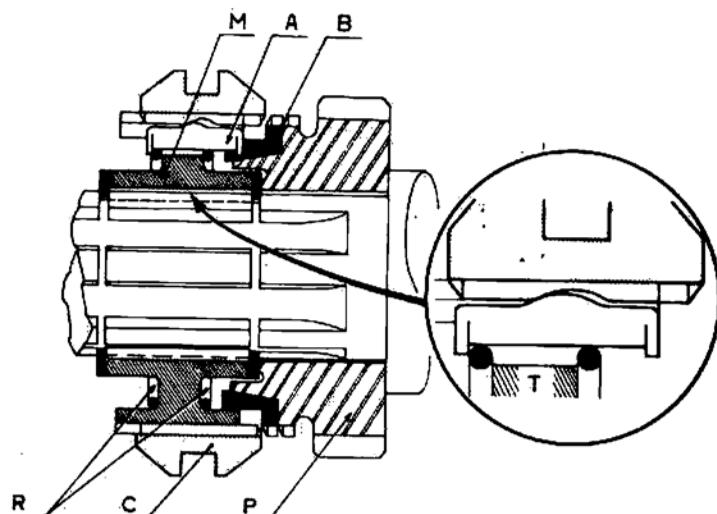


Σχ. 3.4η.

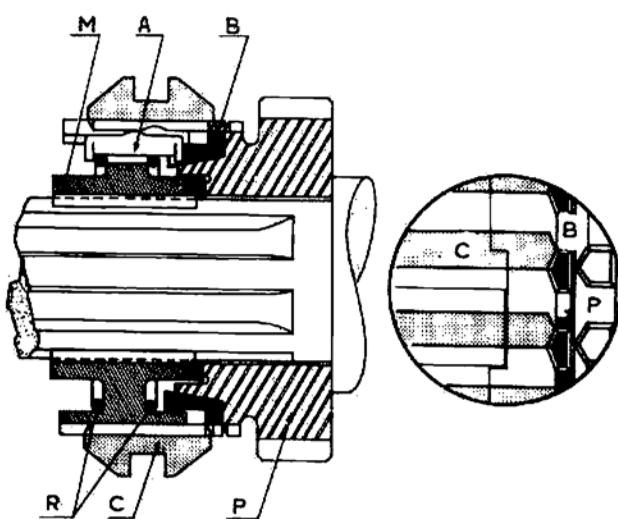
Όταν πιεσθεί ο συμπλέκτης του αυτοκινήτου και κινηθεί ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων και το ανάλογο δίχαλο, σε πρώτη φάση, η κίνηση αναγκάζει τον ολισθαίνοντα εξωτερικό δακτύλιο και τα πλακίδια (σφήνες) να κινηθούν προς το συγκεκριμένο οδοντωτό τροχό του δευτερεύοντος (σχ. 3.4η).

Τα πλακίδια πιέζουν το δακτύλιο συγχρονισμού, ο οποίος με το κωνικό εσωτερικό (θηλυκό) μέρος του πιέζεται ελαφρά στην αρσενική κωνική διαμόρφωση του τροχού του δευτερεύοντος (σχ. 3.4β).

Εξαιτίας της διαφορετικής ταχύτητας περιστροφής των δυο στοιχείων, ο δακτύλιος συγχρονισμού περιστρέφεται ελαφρά, έως ότου καλύψει το διάκενο μεταξύ των πλακιδών ασφαλείας και των εγκοπών του, δηλαδή στρέφεται κατά μισό βήμα οδοντώσεως σχετικά με τον εξωτερικό δακτύλιο. Τη σπιγμή αυτή οι οδοντώσεις του δακτυλίου συγχρονισμού βρίσκονται εκτός ευθυγραμμίσεως με τις άλλες οδοντώσεις και έτσι αποκλείεται περαιτέρω κίνηση του εξωτερικού ολισθαίνοντος δακτυλίου. Όσο όμως ο οδηγός του αυτοκινήτου αυξάνει την πίεση του στο μοχλό επιλογής ταχυτήτων, τόσο οι οδοντώσεις του εξωτερικού ολισθαίνοντος δακτυλίου πιέζουν, με τις λοξοτομημένες άκρες τους, περισσότερο το δακτύλιο συγχρονισμού και έτσι επιταχύνουν το συγχρονισμό. Καθώς εξιώνεται η γωνιακή ταχύτητα, τα πλακίδια κεντράρονται στις εγκοπές του δακτυλίου συγχρονισμού, του οποίου οι οδοντώσεις ευθυγραμμίζονται με τις οδοντώσεις των άλλων στοιχείων. Επίσης, επειδή τα πλακίδια δεν μπορούν να προχωρήσουν άλλο (εμποδίζει ο δακτύλιος συγχρονισμού), η δύναμη ωθήσεως του ολισθαίνοντος εξωτερικού δακτυλίου υπερνικά τη δύναμη των ελατηρίων των σφαιρών. Τότε ξεφεύγουν οι ράχες των



Σχ. 3.40.

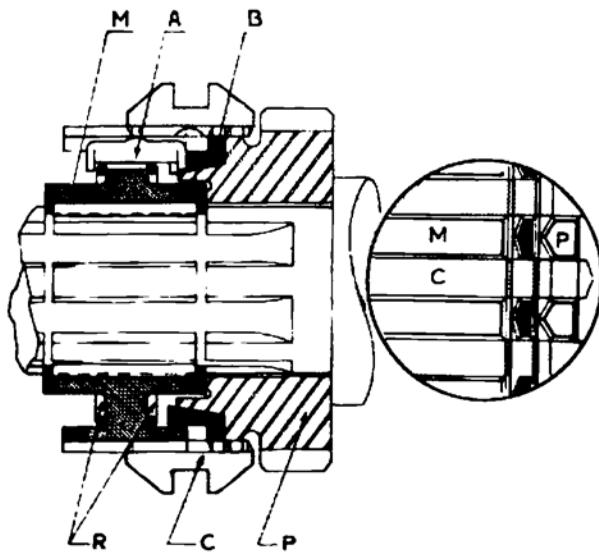


Σχ. 3.41.

πλακιδίων από το αυλάκι τους στον εξωτερικό δακτύλιο, ο οποίος προχωρεί ακόμη περισσότερο (σχ. 3.41).

Η όλη διαδικασία επιτρέπει στον εξωτερικό ολισθαίνοντα δακτύλιο να περάσει επάνω από τις οδοντώσεις του δακτυλίου συγχρονισμού και να έμπλακει τελείως και με τις οδοντώσεις εμπλοκής του οδοντωτού τροχού του δευτερεύοντος. Έτσι τώρα η εμπλοκή έχει ολοκληρωθεί (σχ. 3.41α).

Τα χαρακτηριστικά του δακτυλίου συγχρονισμού σε κιβώτια μόνιμης εμπλοκής είναι ότι:



Σχ. 3.4α.

α) Η δύναμη ή το φορτίο στους δακτύλιους αυξάνει αυτόματα καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του προς αλλαγή τροχού.

β) Οι οδοντώσεις δεν μπορούν να εμπλακούν εκτός αν η ταχύτητα του τροχού και του δευτερεύοντος άξονα είναι ίδιες.

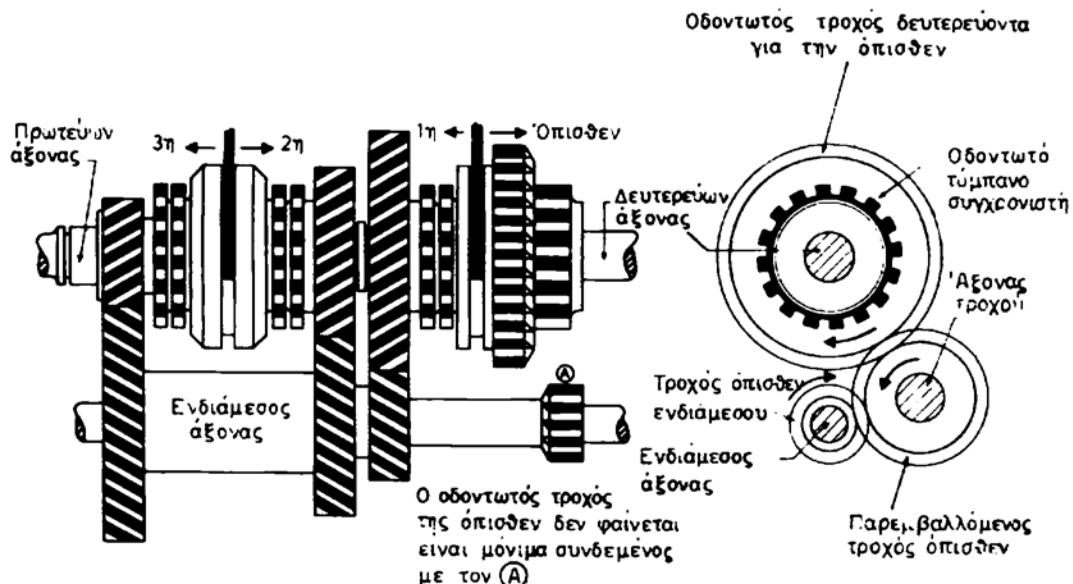
Κιβώτιο τριών ταχυτήτων πρόσω με συγχρονισμό και όπισθεν.

Σε όλες τις σύγχρονες κατασκευές κιβωτίων ταχυτήτων και οι τρεις πρόσω ταχύτητες είναι συγχρονισμένες. Στην περίπτωση αυτή η πρώτη ταχύτητα τοποθετείται με τη χρησιμοποίηση ενός επί πλέον συγχρονιστή (σχ. 3.4ιβ).

Αυτός έχει από τη μία μόνο πλευρά του κωνική διαμόρφωση, ενώ ο εξωτερικός δακτύλιος, διαμορφωμένος σε οδοντωτό τροχό με ευθείς οδόντες, χρησιμοποιείται σαν τροχός για την «όπισθεν» ταχύτητα. Έτσι, καθώς κινείται το δίχαλο προς τα αριστερά, εμπλέκει την πρώτη ταχύτητα, ενώ όταν κινείται προς τα δεξιά ολισθαίνει και εμπλέκεται με τον παρεμβαλλόμενο οδοντωτό τροχό της όπισθεν. Σημειώνεται ότι ο τροχός Α του ενδιάμεσου άξονα είναι σε μόνιμη εμπλοκή με τον παρεμβαλλόμενο τροχό της όπισθεν, που έχει και αυτός ευθείς οδόντες.

Κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων πρόσω με συγχρονισμό (συγχρονιζέ) μιας όπισθεν (σχ. 3.4ιγ).

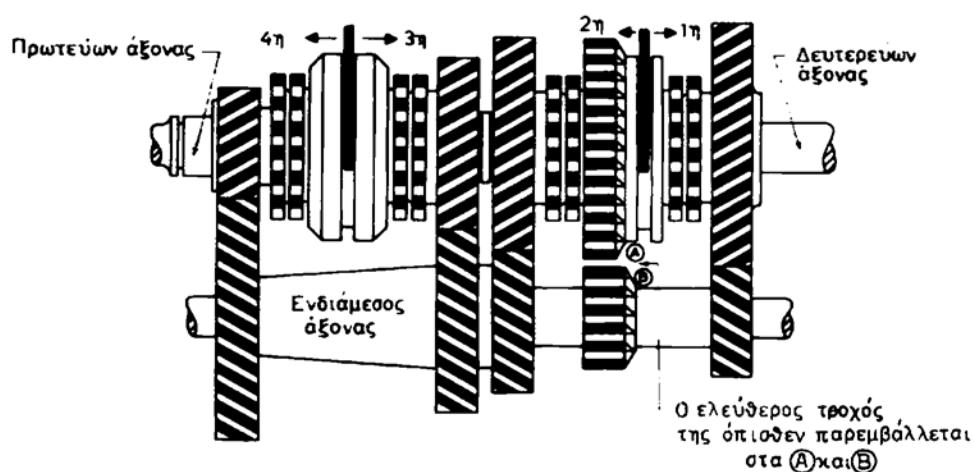
Γενικά το κιβώτιο ταχυτήτων με πλήρη συγχρονισμό, είναι όμοιο με αυτό της μόνιμης εμπλοκής με μετωπικούς συνδέσμους (dogs), το οποίο σήμερα έχει αντικατασταθεί σχεδόν εξ ολοκλήρου. Χρησιμοποιούνται εδώ απλοί ή διπλοί ελικοειδείς (με λοξά δόντια) οδοντωτοί τροχοί σε συνδυασμό με δυο συγχρονιστές, είτε σταθερού φορτίου, είτε τύπου δακτυλίων συγχρονισμού. Ο πρώτος



Σχ. 3.4iθ.
Κιβώτιο τριών ταχυτήτων με συγχρονισμό.

συγχρονιστής τοποθετείται ανάμεσα στον οδοντωτό τροχό του πρωτεύοντος άξονα και τρίτης ταχύτητας και ο δεύτερος ανάμεσα στη δεύτερη και πρώτη ταχύτητα του δευτερεύοντος άξονα.

Ο εξωτερικός ολισθαίνων δακτύλιος του συγχρονιστή δεύτερης και πρώτης



Σχ. 3.4iγ.
Κιβώτιο τεσσάρων ταχυτήτων με συγχρονισμό.

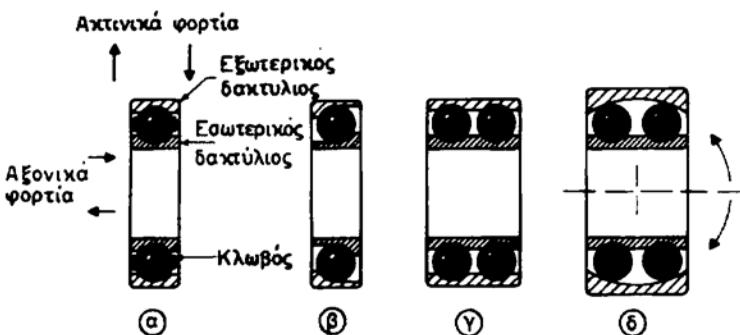
ταχύτητας φέρει ενσωματωμένο ένα οδοντωτό τροχό με ευθείς οδόντες, ο οποίος σε νεκρή (ουδέτερη) θέση ευθυγραμμίζεται με έναν οδοντωτό τροχό με ευθείς οδόντες, που βρίσκεται ακριβώς από κάτω στον ενδιάμεσο άξονα (σχ. 3.4ιγ).

Για να επιλεγεί η όπισθεν ταχύτητα, ένας ενδιάμεσος τροχός με ευθείς οδόντες κινείται και παρεμβάλλεται μεταξύ του οδοντωτού τροχού του ενδιάμεσου άξονα Β και του ενσωματωμένου οδοντωτού τροχού του συγχρονιστή Α για την αναστροφή της κινήσεως στο δευτερεύοντα άξονα.

Εξαρτήματα κιβωτίου ταχυτήτων - Τριβείς (ρουλεμάν)

Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη και στερέωση των αξόνων και των οδοντωτών τροχών στα κιβώτια ταχυτήτων των αυτοκινήτων, περιλαμβάνουν ένασφαιρους τριβείς (ρουλεμάν) (σχ. 3.4ιδ), κυλινδρικά ρουλεμάν με κώλουρους κώνους (σχ. 3.4ιε), τριβείς με μικρής διαμέτρου κυλίνδρους (θελόνες). Επίσης δακτύλιος και ροδέλλες ώσεως (σχ. 3.4ιστ) και ασφαλιστικούς παρακύκλους (ασφάλειες). Επίσης σφαίρες και κυλινδρίσκους, που ωθούνται από ελικοειδή ελατήρια και χρησιμοποιούνται για πρόσκαιρη σταθεροποίηση των διαφόρων μερών.

Το εμπρόσθιο άκρο του πρωτεύοντος άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων στηρίζεται στο κεντρικό μέρος του συγκροτήματος του σφονδύλου, όπου υπάρχει είτε δακτύλιος, είτε ένασφαιρος τριβέας (ρουλεμάν). Ο δακτύλιος μπορεί να είναι ορειχάλκινος από πορώδες υλικό για συγκράτηση λαδιού μέσα στη μάζα του. Ο ένασφαιρος τριβέας στη θέση αυτή πρέπει να είναι αυτολιπαινό-

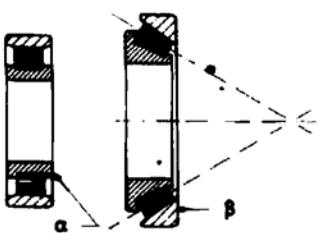


Σχ. 3.4ιδ.

Ένασφαιροι τριβείς (ρουλεμάν).

- α) Παραλαμβάνει μεγάλα ακτινικά φορτία και μικρότερα αξονικά. β) Μεγάλα αξονικά φορτία προς μια κατεύθυνση και ακτινικά φορτία. γ) Πολύ μεγάλα ακτινικά φορτία και μικρότερα αξονικά. δ) Αυτορρυθμιζόμενο.

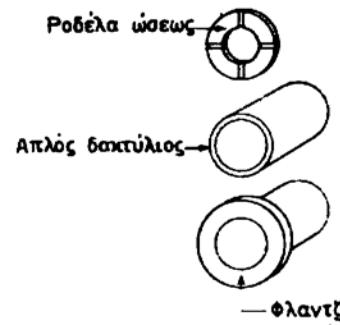
μενος. Επίσης μπορεί να είναι και αυτορρυθμιζόμενος. Το οπίσθιο άκρο του πρωτεύοντος άξονα υποστηρίζεται και στερεώνεται από ένασφαιρο τριβέα. Αυτός στερεώνεται στον άξονα είτε με μια διαβάθμιση, που υπάρχει στον άξονα (πατούρα) και περικόχλιο με ασφαλιστικό έλασμα, είτε με ασφαλιστικό παράκυκλο (ασφάλεια), ώστε ο άξονας να μη μπορεί να κινηθεί σε σχέση με τον εσωτερικό δακτύλιο του τριβέα. Μεταξύ τριβέα και οδοντωτού τροχού (πινιόν)



Σχ. 3.4ιε.

Κυλινδρικά και κωλουροκωνικά ρουλέμαν.

- α) Παραλαμβάνει μόνο ακτινικά φορτία.
- β) Παραλαμβάνει ακτινικά και αξονικά φορτία (χρησιμοποιούνται κατά ζεύγη με ροδέλλες πιέσεως).



Σχ. 3.4ιστ.

Δακτύλιοι και ροδέλλες ώσεως.

προσαρμόζεται ένας δακτύλιος εκτινάξεως λαδιού ή ένα προστατευτικό έλασμα. Ο εξωτερικός δακτύλιος του ένσφαιρου τριβέα συγκρατείται σε θέση στο εμπρόσθιο τοίχωμα του κιβωτίου ταχυτήτων με ένα ασφαλιστικό παράκυκλο (ασφάλεια). Ο παράκυκλος προσαρμόζεται σε αυλάκι που έχει ο εξωτερικός δακτύλιος και εφαρμόζεται σε αντίστοιχη υποδοχή που υπάρχει στο εμπρόσθιο τοίχωμα του κιβωτίου. Συγκρατείται στη θέση αυτή από το εμπρόσθιο κάλυμμα του ένσφαιρου τριβέα. Στο εμπρόσθιο κάλυμμα του ρουλεμάν παρεμβάλλεται τοιμούχα λαδιού για να εμποδίζει το πέρασμα λαδιού προς το συγκρότημα του συμπλέκτη.

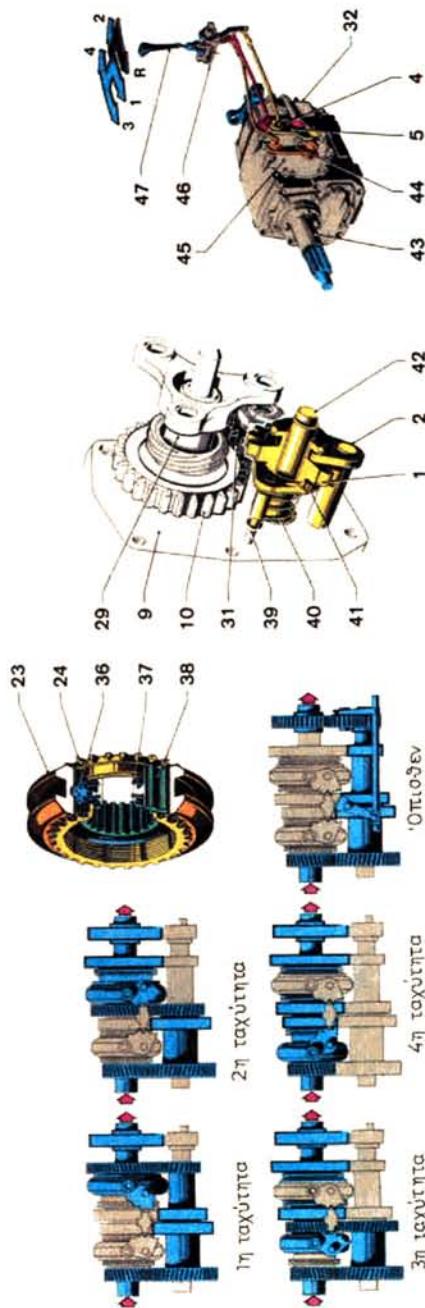
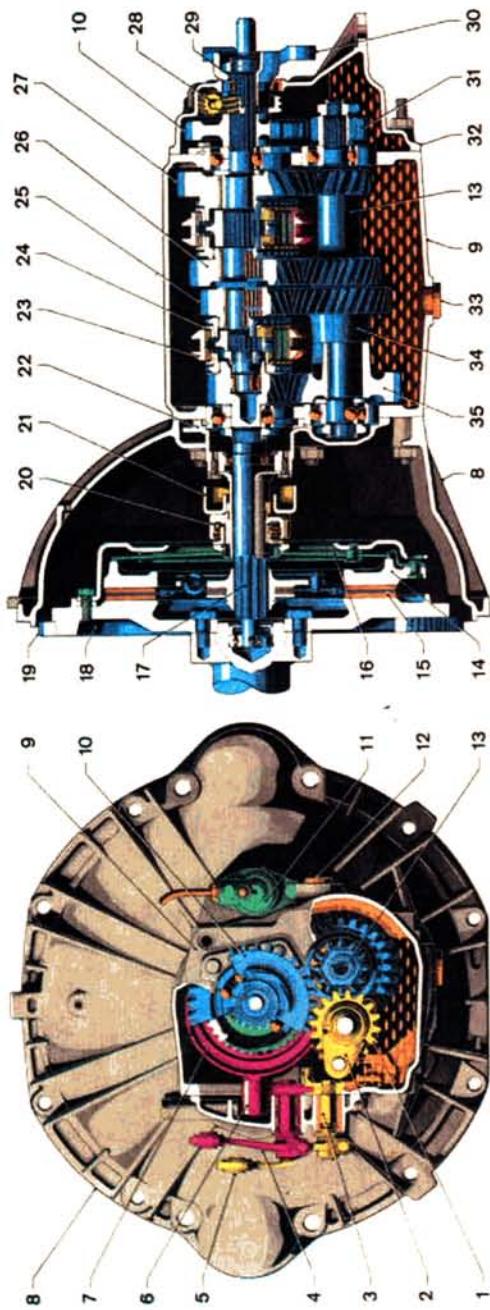
Το εμπρόσθιο άκρο του δευτερεύοντος άξονα στηρίζεται μέσα στο εσωτερικό οπίσθιο άκρο του πρωτεύοντος άξονα, είτε με ορειχάλκινο δακτύλιο, είτε με βελονωτό τριβέα. Το οπίσθιο άκρο του δευτερεύοντος άξονα στηρίζεται σε ένσφαιρο τριβέα, που προσαρμόζεται στο οπίσθιο πρόσωπο (τοίχωμα) του κιβωτίου ταχυτήτων. Ο εσωτερικός δακτύλιος του ρουλεμάν αυτού σταθεροποιείται με μια διαβάθμιση από τη μια πλευρά και δισκοειδή σύνδεσμο του άξονα μεταδόσεως από την άλλη. Ο εξωτερικός δακτύλιος τοποθετείται στο οπίσθιο τοίχωμα του κιβωτίου με ασφαλιστικό παράκυκλο και οπίσθιο κάλυμμα, ή με διαβάθμιση του οπίσθιου τοιχώματος του κιβωτίου και κάλυμμα (χωνάκι). Εδώ τοποθετείται μια τοιμούχα για να εμποδίσθει η έξοδος του λαδιού.

Όπου χρησιμοποιείται προέκταση (μεγάλο χωνί) στο οπίσθιο μέρος του κιβωτίου χρησιμοποιείται ένας επί πλέον δακτύλιος ή ρουλεμάν στο ακρότατο μέρος της, για την καλύτερη στήριξη του δευτερεύοντος άξονα. Επίσης τοποθετείται τοιμούχα λαδιού.

Οι οδοντωτοί τροχοί του δευτερεύοντος άξονα περιστρέφονται σε ορειχάλκινους δακτυλίους, οι οποίοι συνδέονται με το δευτερεύοντα είτε με σφήνες είτε με πολύσφηνα. Ο ελεύθερος (τρελλός) οδοντωτός τροχός της όποιθεν μπορεί επίσης να περιστρέφεται σε ορειχάλκινο δακτύλιο.

Οι οδοντωτοί τροχοί συγκρατούνται με ορειχάλκινες ροδέλλες ώσεως, οι οποίες συγκρατούνται με ασφαλιστικούς παράκυκλους ή διαβαθμίσεις (πατούρες).

Ο ενδιάμεσος άξονας του κιβωτίου μπορεί να περιστρέφεται επάνω σε ορειχάλκινους δακτυλίους ή βελονωτούς τριβείς και ασφαλίζεται από αξονική



Σχ. 3.ΑΙ

Λεπτομέρειες κατασκευαστικής διαιρετικών κιβωτίου τεσσάρων ταχυτήων με συγχρονισμό.

- 1) Οδοντωτός τροχός όπισθεν.
- 2) Δίκαλο όπισθεν.
- 3) Άξονας δικάλου.
- 4) Βραχίονας επιλογής (1ης και 2ης ταχύτητας).
- 5) Βραχίονας επιλογής όπισθεν.
- 6) Άξονας δικάλου (1ης και 2ης).
- 7) Δίκαλο (1ης και 2ης).
- 8) Κλιψφος συμπλέκτη (χελώνα).
- 9) Κλιψφος ή θηκη κιβωτίου ταχυτήτων.
- 10) Οδοντωτός τροχός όπισθεν δευτερεύοντος άξονα.
- 11) Εντολοδόχος κλιψφος συμπλέκτη.
- 12) Πώμα πληρώσεων λαδίου (θαλβολίνης).
- 13) Ενδιάμεσος άξονας.
- 14) Πλάκα πιέσεως συμπλέκτη.
- 15) Δίσκος συμπλέκτη.
- 16) Ελαπτηριατός φορέας (κτένι).
- 17) Πρωτεύων άξονας.
- 18) Σφραγίδων.
- 19) Οδοντωτή στεφάνη σφραγίδων.
- 20) Οστικής τριθέσις συμπλέκτη.
- 21) Δίκαλο αποσυμπλέξεως συμπλέκτη.
- 22) Κάλυψμα κιβωτίου ταχυτήτων.
- 23) Εξωτερικός ολισθαίνων δικτύων (3ης και 4ης).
- 24) Δικτύωλος συγχρονισμού.
- 25) Ελικοειδής οδοντωτός τροχός (3ης ταχύτητας).
- 26) Ελικοειδής τροχός (2ης).
- 27) Ελικοειδής τροχός (1ης).
- 28) Οδοντωτός τροχός χιλιομετρητή (ταχυτήρου αυτοκινήτου).
- 29) Δευτερεύων άξονας.
- 30) Δίσκος (φιλάντζα) συνδέσμου άξονα μεταβοσεών κινήσεως.
- 31) Τροχός οπισθεν (ενδιάμεσου άξονα).
- 32) Οπίσθιο κάλυψμα κιβωτίου ταχυτήτων.
- 33) Πώμα εκκενώσεως λαδίου (θαλβολίνης).
- 34) Οδοντωτός τροχός 3ης ταχυτήτας ενδιάμεσου άξονα.
- 35) Οδοντωτός τροχός ενδιάμεσου άξονα.
- 36) Ορθογωνικό πλακίδιο (φρήνα).
- 37) Ασφαλιστικό ελατήριο πλακίδιου.
- 38) Οδοντωτό τύμπανο.
- 39) Οδηγής περίοδ.
- 40) Ελαπτηριο πετσεως οδοντωτων τροχου όπισθεν.
- 41) Σώμα συγχρονιστή.
- 42) Άξονας οδοντωτων τροχου όπισθεν.
- 43) Εμπρόσθιο κάλυψμα κιβωτίου ταχυτήτων (χωνάκι).
- 44) Βραχίονας επιλογής (3ης και 4ης).
- 45) Κάλυψμα συγκροτηματος επιλογής ταχυτήων
- 46) Υποστηριξη με ρουλέμιν μοχλού επιλογής ταχυτήτων.
- 47) Μοχλός επιλογής ταχυτήτων.

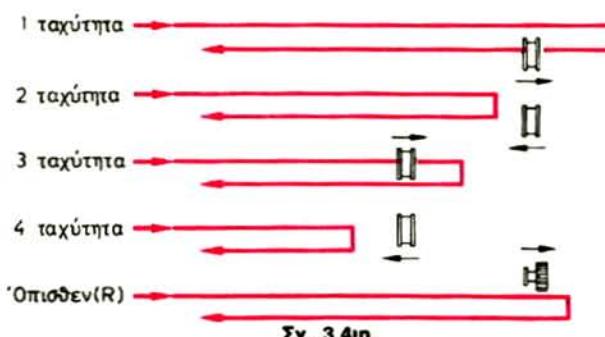
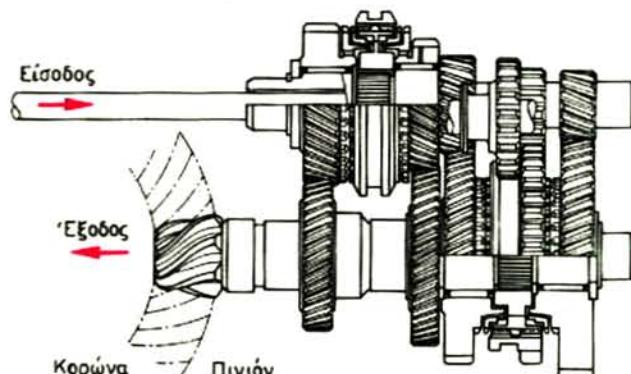
μετατόπιση με ορειχάλκινες ροδέλλες ώσεως σε κάθε άκρο του.

Σε μεγαλύτερα και συβαρότερης κατασκευής κιβώτια, ο ενδιάμεσος συχνά στηρίζεται σε ένσφαιρους τριβείς με ασφαλιστικούς παρακύκλους και καλύμματα. Σε κιβώτια ταχυτήτων βαρέων φορτηγών μπορεί να χρησιμοποιηθούν ρουλεμάν κυλίνδρων σε κάθε άκρο για τα ακτινικά φορτία μαζί με ένσφαιρους τριβείς αξονικού φορτίου στο πίσω άκρο. Όλα τα καλύμματα πρέπει να προσαρμόζονται με παρεμβολή φλαντζών για λόγους στεγανοποίησεων.

Στο σχήμα 3.4ιζ παρουσιάζεται ένα συγκρότημα κιβωτίου τεσσάρων ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν με όλες τις λεπτομέρειές του. Φαίνονται οι οδοντωτοί τροχοί που εμπλέκονται για κάθε ξεχωριστή ταχύτητα όπως και το σύστημα αλλαγής ταχυτήτων. Επίσης φαίνονται οι λεπτομέρειες του συμπλέκτη και η σύνδεσή του με το κιβώτιο ταχυτήτων.

Άλλα κιβώτια ταχυτήτων.

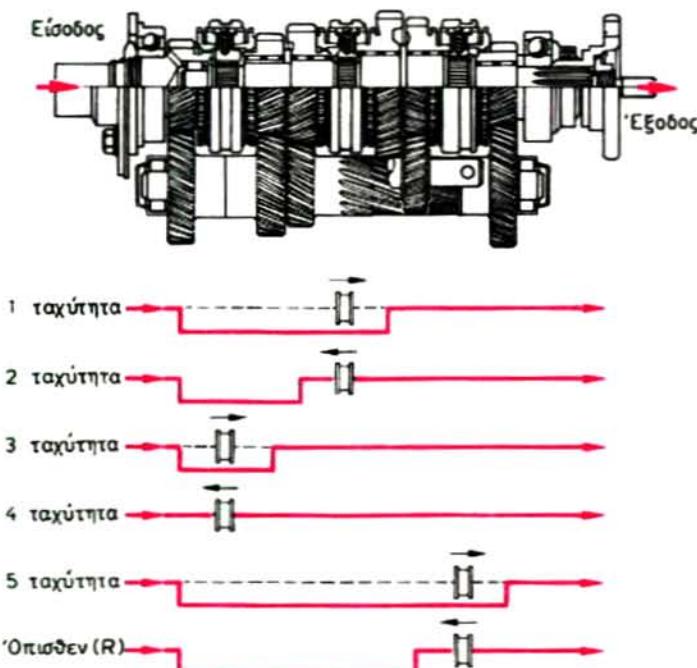
Στο σχήμα 3.4ιη φαίνεται ένα κιβώτιο 5 συγχρονισμένων ταχυτήτων πρόσω - μιας όπισθεν, όπως επίσης και η πορεία της κινήσεως διαγραμματικά για κάθε ταχύτητα. Για να εμπλακεί η 1η ταχύτητα, πρέπει ο συγχρονιστής να κινηθεί δεξιά, οπότε η κίνηση από το πινιόν του πρωτεύοντος άξονα φθάνει στον πρώτο ελικοειδή οδοντωτό τροχό του ενδιάμεσου άξονα. Από τον 4ο κατά σειρά ελικοειδή οδοντωτό τροχό του ενδιάμεσου άξονα (πενταπλούς άξονας),



Κιβώτιο 5 ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν.

στη συνέχεια, στον αντίστοιχο ελικοειδή οδοντωτό τροχό της 1ης ταχύτητας. Ο τροχός της 1ης ταχύτητας είναι ελεύθερος στο δευτερεύοντα άξονα και μέσω του δεύτερου κατά σειρά συγχρονιστή, η κίνηση φθάνει στην έξοδο του δευτερεύοντος άξονα. Το κιβώτιο αυτό χρησιμοποιείται σε κινητήρα όπου κιβώτιο ταχυτήτων και διαφορικό είναι ενσωματωμένα.

Στο σχήμα 3.4ιθ φαίνεται ένα κιβώτιο 4 ταχυτήτων πρόσω με συγχρονισμό και μιας όπισθεν χωρίς συγχρονισμό. Επίσης φαίνεται η πορεία της κινήσεως διαγραμματικά για κάθε ταχύτητα.



Σχ. 3.4ιθ.
Κιβώτιο 4 ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν.

3.5 Πλανητικό (επικυκλικό) σύστημα οδοντωτών τροχών.

Ο μηχανισμός που επέτρεψε την κατασκευή υδραυλικών (αυτομάτων) κιβωτίων ταχυτήτων είναι ο πλανητικός μηχανισμός οδοντωτών τροχών.

Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από σύστημα τροχών και συγκρότημα 3 αξόνων, από τους οποίους οι δύο είναι σωληνωτοί (ο ένας μέσα στον άλλο) και ο τρίτος συμπαγής στο κέντρο.

Ειδικότερα το πλανητικό σύστημα των τροχών αποτελείται από τα παρακάτω τρία βασικά μέρη:

α) Τον κεντρικό οδοντωτό τροχό, που ονομάζεται **ήλιος** και συνδέεται, με τον πρώτο συμπαγή άξονα (σχ. 3.5a).

β) Γύρω από τον ήλιο τοποθετούνται τρεις ή περισσότεροι τροχοί, που ονομάζονται **πλανήτες**. Οι άξονες των πλανητών στερεώνονται σε ίσες μεταξύ τους γωνίες σε ένα φορέα έτσι, ώστε η σχετική θέση μεταξύ τους να είναι σταθερή. Κάθε πλανήτης περιστρέφεται ελεύθερα στο δικό του άξονα, ο δε φορέας των πλανητών στερεώνεται επάνω στον ενδιάμεσο σωληνωτό άξονα.

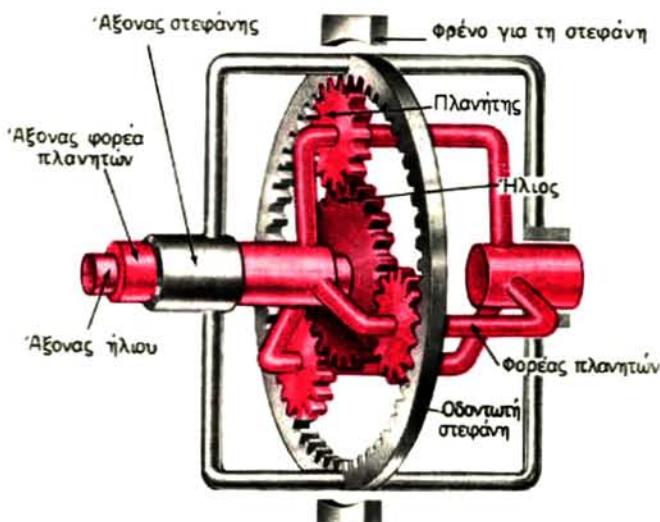
γ) Γύρω από τους πλανήτες υπάρχει μια στεφάνη με εξωτερική οδόντωση, η **οδοντωτή στεφάνη**, που συνδέεται με τον εξωτερικό σωληνωτό άξονα.

Οι πλανήτες εμπλέκονται με τα δόντια τόσο του ήλιου, όσο και της οδοντωτής στεφάνης. Η στεφάνη αυτή με ένα κατάλληλο εξωτερικό πλαίσιο στερεώνεται επάνω στον εξωτερικό σωληνωτό άξονα. Με ένα απλό σύστημα ταινιοπέδης μπορεί, όταν πρέπει, να εμποδίζεται να γυρίσει.

Το παραπάνω πλανητικό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με μονόφορο συμπλέκτη κυλίνδρων τριβής (σχ. 2.2ve), σαν μειωτήρας, δηλαδή υποπολλαπλασιαστής στροφών, όπως σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και σαν πολλαπλασιαστής στροφών, το επωνομαζόμενο όθερ ντράϊθ (Over Drive).

Στην πράξη χρησιμοποιείται, είτε σε συνδυασμό με ένα κοινό κιβώτιο ταχυτήτων σαν πολλαπλασιαστής στροφών (Over Drive), είτε σε συνδυασμό με άλλα πλανητικά συστήματα στο υδραυλικό (αυτόματο) κιβώτιο ταχυτήτων.

Αν τώρα ακινητοποιήσουμε με τη σειρά το ένα από τα τρία παραπάνω μέλη του συστήματος και κινήσουμε διαδοχικά το ένα από τα άλλα δυο, μπορούμε να κάνουμε τους παρακάτω συνδυασμούς και να πάρομε τις ακόλουθες σχέσεις



Σχ. 3.5a.

Σχηματική διάταξη ενός πλανητικού συστήματος οδοντωτών τροχών.

μεταδόσεως, ώστε να επιτύχουμε τις 3 ταχύτητες πρόσω, την 4η ταχύτητα που είναι Over Drive και την όπισθεν.

a) 1η Ταχύτητα. Μείωση στροφών. Στάσιμη ή οδοντωτή στεφάνη.

Στο σχήμα 3.56 κρατείται σταθερή η οδοντωτή στεφάνη με φρένο. Αν κινηθεί ο ήλιος (έστω δεξιόστροφα), οι πλανήτες παρασυρόμενοι από αυτόν θα περιστραφούν αντίθετα περί τον άξονά τους. Επειδή η στεφάνη είναι σταθερή, οι πλανήτες θα παρασύρουν σε περιστροφή το φορέα τους κατά αντίθετη φορά από τη φορά περιστροφής τους, δηλαδή κατά την αυτή φορά που έχει ο ήλιος (θλέπε βέλη).

Έτσι, αν υποτεθεί ότι ο ήλιος συνδέεται με τον πρωτεύοντα άξονα και αντιπροσωπεύει την είσοδο στο κιβώτιο ταχυτήτων (στο πλανητικό σύστημα) και περιστραφεί, έστω δεξιόστροφα, περιστρέφεται δεξιόστροφα και ο φορέας των πλανητών αλλά με πολύ μικρότερη ταχύτητα. Ο άξονας του φορέα υποτίθεται ότι συνδέεται με το δευτερεύοντα άξονα και αντιπροσωπεύει την έξοδο από το κιβώτιο ταχυτήτων, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το συγκρότημα του πλανητικού συστήματος.

Παράδειγμα.

Έστω ότι η οδοντωτή στεφάνη έχει $Z_3 = 56$ δόντια, ο ήλιος $Z_1 = 23$ δόντια και οι πλανήτες $Z_2 = 16$ δόντια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οποιονδήποτε αριθμός δοντιών και αν έχουν οι πλανήτες δεν επηρεάζουν τη σχέση μεταδόσεως από τον ήλιο στην οδοντωτή στεφάνη, γιατί είναι ενδιάμεσοι τροχοί.

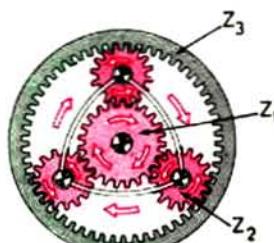
Η σχέση μεταδόσεως στην περίπτωση αυτή θα είναι:

$$\iota_{1\eta\varsigma} = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{56}{23} = 2,43 \text{ ή } 2,43:1$$

Άρα 2,43 φορές μικρότερη είναι η ταχύτητα του φορέα των πλανητών από την ταχύτητα του ήλιου ή 2,43:1, που σημαίνει ότι πρέπει ο ήλιος να περιστραφεί 2,43 φορές για να περιστραφεί ο φορέας των πλανητών κατά 1 φορά.

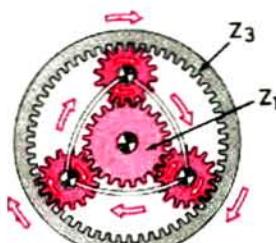
b) 2η Ταχύτητα. Μείωση στροφών. Σταθερός ο ήλιος.

Αν στραφεί η οδοντωτή στεφάνη έστω δεξιόστροφα (σχ. 3.5γ) και κρατηθεί



Σχ. 3.56.

1η ταχύτητα. Κινείται ο ήλιος, οδοντωτή στεφάνη σταθερή.



Σχ. 3.5γ.

2η ταχύτητα. Κινείται η οδοντωτή στεφάνη, ο ήλιος σταθερός.

σταθερός ο ήλιος. τότε οι πλανήτες στρέφονται δεξιόστροφα περί τον άξονά τους, ενώ ταυτόχρονα παρασύρουν το φορέα τους κατά τη φορά περιστροφής τους (δεξιόστροφα).

Στην περίπτωση αυτή η σχέση μεταδόσεως θα είναι:

$$\iota_{2nc} = \frac{Z_3 + Z_1}{Z_3} = \frac{56 + 23}{56} = 1,41 \text{ ή } 1,41:1$$

δηλαδή, κατά 1,41 φορές μικρότερη θα είναι η ταχύτητα του φορέα των πλανητών από την ταχύτητα της στεφάνης, που σημαίνει επίσης ότι κατά 1,41 φορές περιστρέφεται η στεφάνη για να περιστραφεί κατά 1 φορά ο φορέας των πλανητών.

γ) 3η Ταχύτητα. Απ' ευθείας μετάδοση. Όλα είναι συνδεμένα (μπλοκαρισμένα) μεταξύ τους $\iota = 1$.

Στην περίπτωση αυτή (σχ. 3.5δ) η κίνηση παρέχεται από τον ήλιο, ο οποίος συνδέεται με το φορέα των πλανητών. Έτσι ήλιος και φορέας περιστρέφονται μαζί.

Η οδοντωτή στεφάνη εδώ, επειδή οι πλανήτες δεν περιστρέφονται, αναγκάζεται να περιστραφεί και αυτή με την ίδια ταχύτητα (ίδιες στροφές) του φορέα των πλανητών, άρα με την ίδια ταχύτητα που έχει ο ήλιος. Το όλο πλανητικό σύστημα γίνεται πλέον ένα κομμάτι, δηλαδή «παγώνει» και η σχέση μεταδόσεως ι είναι $\iota_{3nc} = 1$ ή $1:1$.

δ) 4η Ταχύτητα. Πολλαπλασιασμός στροφών (over drive). Σταθερός ο ήλιος και κινητήριος άξονας ο φορέας των πλανητών.

Στην περίπτωση αυτή οι πλανήτες πρέπει: α) να ακολουθήσουν το φορέα τους και να κινηθούν γύρω από τον κεντρικό άξονα του συστήματος, κυλιόμενοι επάνω στο σταθερό ήλιο και β) να κινηθούν γύρω από τον άξονά τους λόγω της εμπλοκής που έχουν τα δόντια τους με τα δόντια του ήλιου. Τις δύο αυτές κινήσεις θα τις μεταδώσουν κατ' ανάγκη στην οδοντωτή στεφάνη. Αυτή, επειδή είναι ελεύθερη, θα κινηθεί ταχύτερα από το φορέα των πλανητών, γιατί θα πάρει την κίνηση, που δίδει στους πλανήτες ο άξονας του φορέα τους και την κίνηση, που παίρνουν οι πλανήτες γύρω από τους άξονές τους, λόγω εμπλοκής με τα δόντια του ήλιου, που παραμένει ακίνητος.

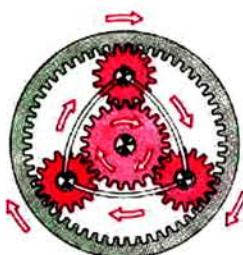
Αν ο φορέας πάρει μια ολόκληρη στροφή, η οδοντωτή στεφάνη θα πάρει μια στροφή και επί πλέον ένα τμήμα στροφής, στο οποίο αντιστοιχεί ο αριθμός από τα δόντια του ήλιου μετρημένος επάνω στην οδοντωτή στεφάνη.

Έτσι στην περίπτωση αυτή το πλανητικό σύστημα ενεργεί σαν πολλαπλασιαστής στροφών:

$$\iota_{4nc} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_3} = \frac{23 + 16}{56} = \frac{39}{56} = 0.7 \text{ ή } 0.7:1$$

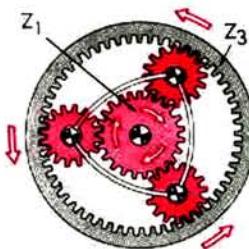
ε) Όπισθεν. Σταθερός ο φορέας των πλανητών.

Στην περίπτωση αυτή κρατείται σταθερός ο φορέας των πλανητών, ενώ κινείται ο ήλιος (σχ. 3.5ε). Τότε οι πλανήτες στρέφονται γύρω από τον άξονα



Σχ. 3.5δ.

3η ταχύτητα. Ήλιος, οδοντωτή στεφάνη και φορέας πλανητών διασυνδεμένα (μπλοκαρισμένα).



Σχ. 3.5ε.

Αναστροφή (όπισθεν) με στάσιμο το φορέα των πλανητών.

τους. Έτσι, επειδή ο φορέας παραμένει σταθερός, οι πλανήτες απλώς ενεργούν σαν ενδιάμεσα γρανάζια και αναστρέφουν την κίνηση της στεφάνης σε σχέση με τον ήλιο.

Η σχέση μεταδόσεως είναι:

$$\iota = \frac{Z_3}{Z_1} = \frac{56}{23} = 2,43 \text{ ή } 2,43:1$$

Από τα παραπάνω συμπεραίνομε ότι, το πλανητικό σύστημα ενεργεί ως μειωτήρας ή και επιταχυντής στροφών, όταν ένα από τα τρία μέρη του κρατείται σταθερό και η κίνηση δίδεται είτε από τον ήλιο, είτε από την οδοντωτή στεφάνη, είτε από το φορέα. Όταν και τα τρία μέρη είναι ελεύθερα, τότε οποιοδήποτε και αν τεθεί σε κίνηση, η κίνηση αυτή δεν μεταδίδεται στο τρίτο (νεκρό σημείο).

Το πινακίδιο που ακολουθεί περιέχει συγκεντρωμένες τις παραπάνω αναφερόμενες περιπτώσεις:

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΩΝ ΣΥΝΔΥΑΣΜΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ 4 ΠΡΟΣΩ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΟΠΙΣΘΕΝ

Ταχύτητα	Σταθερό μέρος	Κίνηση	
		Είσοδος	Έξοδος
1η	Στεφάνη	Ήλιος	Φορέας πλανητών
2η	Ήλιος	Στεφάνη	Φορέας πλανητών
3η	Κανένα μέρος	Ήλιος	Όλα μαζί συνδεμένα
4η (over drive)	Ήλιος	Φορέας πλανητών	Στεφάνη
Όπισθεν	Φορέας πλανητών	Ήλιος	Στεφάνη

Ας υποθέσουμε τώρα ότι σε ένα αυτοκίνητο έχομε τοποθετήσει αντί για συμπλέκτη και κιβώτιο ταχυτήτων ένα μετατροπέα ροπής.

Ο κινητήρας μπορεί ασφαλώς να αρχίσει τη λειτουργία του με σταματημένο το αυτοκίνητο, γιατί ο μετατροπέας ροπής δεν συνδέει τον κινητήρα με τους τροχούς, όταν ο κινητήρας έχει λίγες στροφές.

Το αυτοκίνητο όμως δε θα μπορέσει να ξεκινήσει, γιατί η αύξηση της ροπής στρέψεως, που προκαλείται από το μετατροπέα, η οποία είναι περίπου 2:1, δεν αρκεί για να υπερνικήσει την αδράνεια και τις τριβές, ώστε να κινήσει το αυτοκίνητο και να αυξήσει την ταχύτητά του. Χρειάζεται επομένως μεγαλύτερη αύξηση της ροπής στρέψεως. Για να γίνει όμως αυτό προστίθεται ένα σύστημα, και σπανιότερα δυο, πλανητικών τροχών, που με τη βοήθεια ειδικού συμπλέκτη και ενός ζεύγους συνήθως από πέδες με ταινίες (ταινιοπέδες) εργάζεται σαν μειωτής στροφών. Επιτυγχάνεται έτσι η αύξηση της ροπής στρέψεως (με αντίστοιχη μείωση της ταχύτητας), που απαιτείται για να ξεκινήσει το αυτοκίνητο, να επιταχυνθεί και να μπορέσει να υπερνικήσει μια απότομη ανωφέρεια ή οποιοδήποτε άλλο εμπόδιο. Όταν πάλι το αυτοκίνητο έχει επιταχυνθεί και κινείται σε οριζόντιο και καλό δρόμο, οπότε δεν χρειάζεται μεγάλη ροπή στρέψεως αλλά μεγάλη ταχύτητα, το σύστημα πλανητικών τροχών «παγώνει» και δίδει απ' ευθείας τη μετάδοση της κινήσεως και τότε αναλαμβάνει ο μετατροπέας ροπής την ακριβή προσαρμογή ταχύτητας και ροπής στρέψεως που χρειάζεται κάθε στιγμή το αυτοκίνητο, για να αντιμετωπίσει με τη μεγαλύτερη δυνατή οικονομία τις ανάγκες της κινήσεώς του.

Οι ταινιοπέδες λειτουργούν με συνδυασμό ενός χειροκίνητου επιλογέα και ενός αυτόματου υδραυλικού συστήματος, που λειτουργεί με τη φυγόκεντρο δύναμη και την υποπίεση που δημιουργείται με την αναρρόφηση του κινητήρα του αυτοκινήτου.

Τέλος, το πλανητικό σύστημα εξασφαλίζει την απαιτούμενη αναστροφή της κινήσεως για την οπισθοπορεία (όπισθεν) του αυτοκινήτου.

Ομάδες πλανητών.

Εκτός από το προηγούμενο απλό σύστημα πλανητών με μια μόνο ομάδα (στο παράδειγμα 3 τροχών) πλανητών, υπάρχουν στην πράξη αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων με δυο ομάδες πλανητών.

Συνδυασμός ομάδων πλανητών.

Όταν έχομε ένα πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων με τρεις ταχύτητες πρόσω και μια όπισθεν με ένα πρωτεύοντα (κινητήριο) άξονα και ένα δευτερεύοντα (κινούμενο) άξονα, μπορεί να γίνουν οι παρακάτω συνδυασμοί από ομάδες πλανητών:

1. Να εμπλέκομε δυο πλήρεις ομάδες πλανητών (πλήρη πλανητικά συστήματα) τη μια μετά την άλλη.

2. Να συνδέομε δυο ομάδες πλανητών, οι οποίες έχουν μια κοινή οδοντωτή στεφάνη. Οι ήλιοι των ομάδων αυτών έχουν διαφορετική διάμετρο και οι άξονές τους είναι ομόκεντροι αλλά με διαφορετικές εδράσεις. Ο συνδυασμός αυτός ονομάζεται **πλανητικό συγκρότημα Ravignieux** (Ravigneaux).

3. Να συνδέομε δυο ομάδες πλανητών που έχουν ένα κοινό ήλιο. Οι

οδοντωτές στεφάνες των ομάδων έχουν διαφορετική διάμετρο. Ο συνδυασμός αυτός ονομάζεται **πλανητικό συγκρότημα Σίμσον** (Simson).

Συνδυασμός πλανητικού συγκροτήματος Ραβινιώ (σχ. 3.5στ.).

Εδώ υπάρχουν δυο απλές ομάδες πλανητών που συνδέονται έτσι μεταξύ τους, ώστε εξοικονομείται μια οδοντωτή στεφάνη και ένας φορέας πλανητών.

Ο συνδυασμός ραβινιώ αποτελείται από τα εξής μέρη:

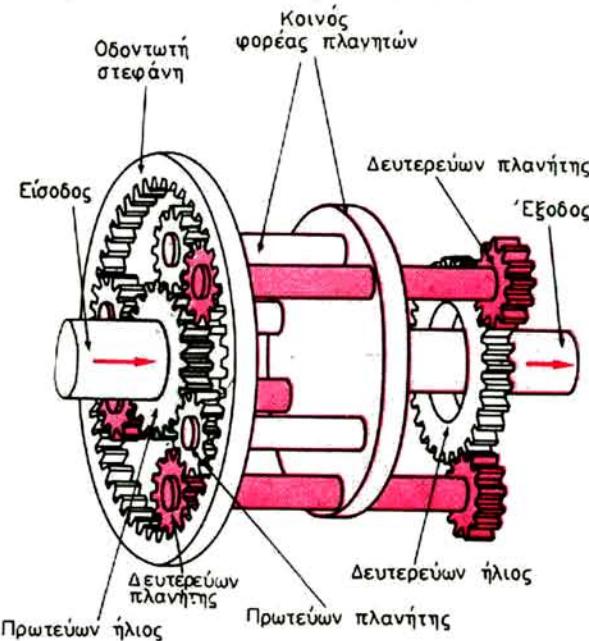
- 2 ήλιους (πρωτεύων και δευτερεύων ήλιος).
- 3 ή περισσότερους πρωτεύοντες πλανήτες.
- 3 ή περισσότερους δευτερεύοντες πλανήτες.
- 1 οδοντωτή στεφάνη και
- 1 φορέα πλανητών.

Οι διάφορες σχέσεις μεταδόσεως επιτυγχάνονται, όπως στους απλούς πλανητικούς μηχανισμούς, με τη σταθεροποίηση ή τη διασύνδεση (μπλοκάρισμα) των επί μέρους στοιχείων του συστήματος.

Ανάλογα με την κατασκευαστική διαμόρφωση του συστήματος Ραβινιώ η έξοδος κινήσεως πραγματοποιείται είτε από την οδοντωτή στεφάνη είτε από το φορέα των πλανητών.

Έξοδος κινήσεως μέσω του φορέα των πλανητών (σχ. 3.5στ.).

Ο πρωτεύων ήλιος εμπλέκεται με τους πρωτεύοντες πλανήτες, οι οποίοι θρίσκονται σε εμπλοκή με τους δευτερεύοντες πλανήτες (αλλά όχι και με την οδοντωτή στεφάνη). Οι δευτερεύοντες πλανήτες εμπλέκονται τόσο με τους



Σχ. 3.5στ.

Συνδυασμός πλανητικού συγκροτήματος Ραβινιώ (Ravigneaux).

πρωτεύοντες, όσο και με την οδοντωτή στεφάνη.

Ένας κοινός φορέας πλανητών συνδέει τους άξονες των πρωτευόντων και δευτερευόντων πλανητών. Ο φορέας αυτός στο παράδειγμα του σχήματος 3.5στ είναι διαμορφωμένος έτσι, ώστε να σχηματίζει το δευτερεύοντα άξονα (έξοδο κινήσεως).

Οι πρωτεύοντες πλανήτες γυρίζουν ελεύθερα στους άξονές τους, ή οι άξονές τους γυρίζουν ελεύθερα στις εδράσεις επάνω στο φορέα τους.

Οι δευτερεύοντες πλανήτες είναι σφηνωμένοι με τους άξονές τους, αλλά οι άξονες μπορούν να γυρίζουν ελεύθερα στην έδρασή τους επάνω στο φορέα πλανητών. Οι δευτερεύοντες πλανήτες στο πίσω μέρος του συγκροτήματος εμπλέκονται με το δευτερεύοντα ήλιο. Με βάση τον τρόπο αυτό συγκροτήσεως περιγράφεται η εφαρμογή του συγκροτήματος Ραβινιώ στο υδραυλικό (αυτόματο) κιβώτιο ταχυτήτων.

3.6 Υδραυλικό (αυτόματο) κιβώτιο ταχυτήτων.

Στο σχήμα 3.6α παρουσιάζεται το όλο συγκρότημα ενός υδραυλικού αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων με το πλανητικό σύστημα Ραβινιώ (σχ. 3.5α), που αποτελεί κιβώτιο τριών ταχυτήτων πρόσω και μιας όπισθεν. Το συγκρότημα μπορεί να χωρισθεί σε δυο βασικά τμήματα:

- α) Το μετατροπέα·ροτής.
- β) Το κυρίως κιβώτιο ταχυτήτων με το υδραυλικό του κύκλωμα ρυθμίσεως.

Ο άξονας Π αντιπροσωπεύει τον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου. Ακολουθούν τα συγκροτήματα του 1ου, 2ου και 3ου συμπλέκτη με πολλαπλούς δίσκους τριβής, που ενεργοποιούνται (εμπλέκουν) μέσω εμβόλων μορφής δακτυλίου με τη βοήθεια υδραυλικής πιέσεως από το υδραυλικό κύκλωμα.

Ο 1ος συμπλέκτης χρησιμοποιείται για τη σταθεροποίηση της οδοντωτής στεφάνης μέσω του φορέα της. Ο 2ος για τη σύνδεση του κινητήριου άξονα με την οδοντωτή στεφάνη μέσω του φορέα της, εφόσον ο 1ος συμπλέκτης είναι ελεύθερος.

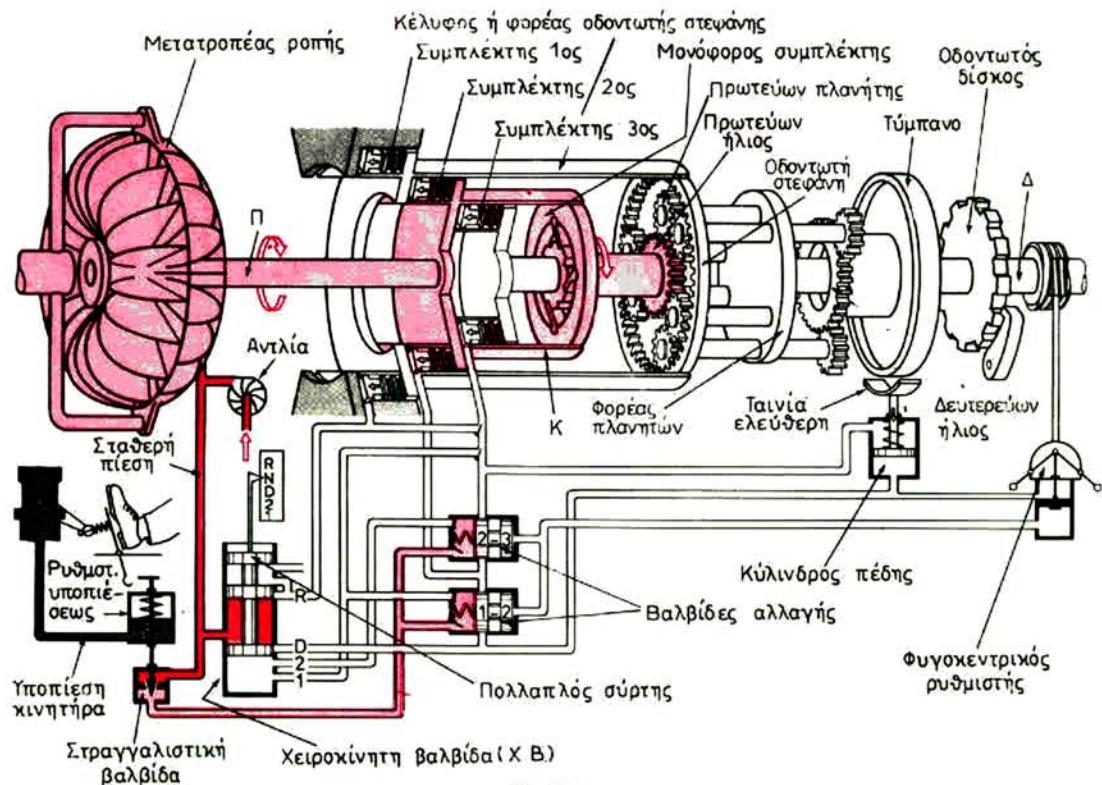
Ο 3ος, εφόσον οι δυο προηγούμενοι είναι ελεύθεροι, συνδέει τον πρωτεύοντα άξονα Π με τον άξονα του πρωτεύοντος ήλιου μέσω του μονόφορου συμπλέκτη (παρόμοιος με το ελεύθερο του ποδηλάτου).

Ακολουθεί το πλανητικό σύστημα Ραβινιώ παρόμοιο με εκείνο του σχήματος 3.5στ, με 1 οδοντωτή στεφάνη, 1 φορέα πλανητών, 2 ήλιους (έγινε ήδη αναφορά για τον πρώτο), μια ομάδα από 3 κομμάτια πρωτεύοντες πλανήτες και μια ομάδα από 6 τεμάχια δευτερεύοντες πλανήτες.

Στην προέκταση του πλανητικού συστήματος υπάρχει ένα τύμπανο, το οποίο μπορεί να ακινητοποιηθεί από μια ταινία πεδήσεως μέσω υδραυλικού κυλίνδρου και εμβόλου. Δεξιά από το τύμπανο υπάρχει ένας οδοντωτός δίσκος με μια καστάνια σταθεροποιήσεώς του, που χρησιμοποιείται για να ακινητοποιεί όλο το μηχανισμό κατά την περίπτωση παρκαρίσματος του αυτοκινήτου.

Τέλος, στο δεξιό άκρο του όλου κιβωτίου, από έναν ενσωματωμένο ατέρμονα κοχλία του δευτερεύοντος άξονα (Δ), η κίνηση μεταφέρεται μέσω οδοντωτού τροχού (κορώνα) και άξονα σε ένα φυγοκεντρικό ρυθμιστή. Αυτός ρυθμίζει την παροχή λαδιού στις βαλβίδες αλλαγής 1-2 και 2-3.

Η χειροκίνητη βαλβίδα (X.B.) συνδέεται με το μοχλό επιλογής ταχυτήτων (δεν φαίνεται στο σχήμα) και κινείται από αυτόν. Στο επάνω άκρο της υπάρχει



Σχ. 3.6α.

Υδραυλικό κιβώτιο ταχυτήτων. Θέση μοχλού επιλογής N (Νεκρό σημείο).

στην προέκταση του άξονα του πολλαπλού σύρτη, ένας δείκτης, ο οποίος κινείται μπροστά σε μια άντυγα με τις ενδείξεις PRND21.

Η χειροκίνητη βαλβίδα (X.B.) συνδέεται επίσης υδραυλικά με την ειδική στραγγαλιστική βαλβίδα, η οποία λειτουργεί με το πάτημα του ποδόπληκτρου γκαζιού, μέσω ρυθμιστή υποπίεσεως, και όπως φαίνεται, ρυθμίζει την πίεση του λαδιού που διοχετεύεται στο κύκλωμα και που ποικίλλει ανάλογα με το πάτημα του ποδόπληκτρου.

Κοντά στο μετατροπέα ροπής φαίνεται η αντλία λαδιού, που διαθέτει ανακουφιστική βαλβίδα, για να διατηρεί σταθερή την πίεση του λαδιού ανεξάρτητα σχεδόν από τις στροφές του κινητήρα.

Λειτουργία του υδραυλικού (αυτόματου) κιβωτίου.

a) Νεκρό (ουδέτερο) σημείο (Θέση) (σχ. 3.6α).

Η κίνηση από τον κινητήρα και το μετατροπέα ροπής περνά στον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου (Π), προχωρεί προς το κέλυφος (Κ) του μονόφορου συμπλέκτη και μέσω του ομφαλού του οποίου καταλήγει στον πρωτεύοντα ήλιο. Αυτός κινεί τους πρωτεύοντες πλανήτες, οι οποίοι στρέφονται ελεύθερα (τρελλά) περί τον άξονά τους. Ταυτόχρονα όμως οι πρωτεύοντες πλανήτες κινούν τους δευτερεύοντες, οι οποίοι περιστρέφονται με τους άξονές τους μαζί. Οι δευτερεύοντες αυτοί πλανήτες από αριστερά μεν εμπλέκονται με την

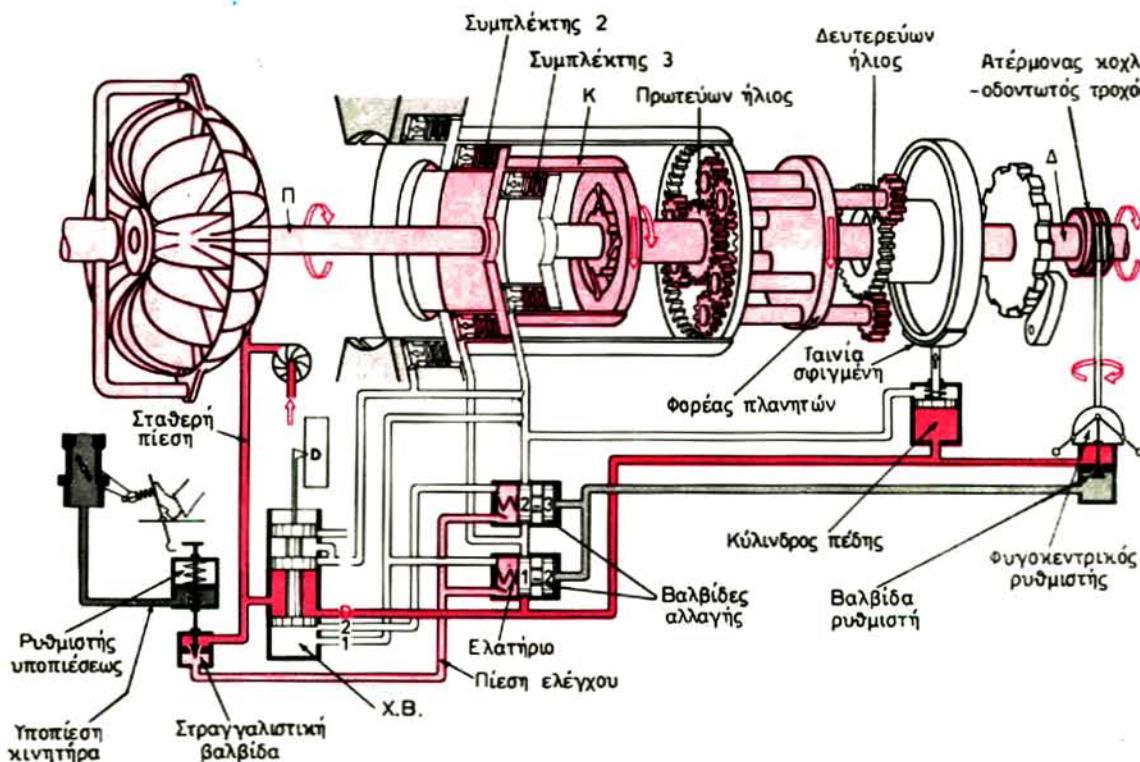
οδοντωτή στεφάνη, από δεξιά δε με το δευτερεύοντα ήλιο, που είναι ολόσωμος με το τύμπανο. Επειδή και η στεφάνη και το τύμπανο είναι ελεύθερα, γυρίζουν και τα δυο τρελλά και έτσι δε μεταδίδεται στο δευτερεύοντα άξονα καμία κίνηση.

Ο μοχλός επιλογής είναι στο «N». Στη θέση αυτή του μοχλού επιλογής η χειροκίνητη βαλβίδα βρίσκεται σε τέτοια θέση, ώστε το λάδι της αντλίας σταματά σ' αυτήν.

6) Πρώτη ταχύτητα (σχ. 3.66).

Ο μοχλός επιλογής είναι τοποθετημένος στο D (drive - θέση κινήσεως). Στη θέση αυτή του μοχλού η χειροκίνητη βαλβίδα (X.B.) επιτρέπει τη διόδο του λαδιού από την έξοδο D στον κύλινδρο της πέδης, όπου και πιέζει το έμβολο με αποτέλεσμα να σφίγγεται η ταινία πεδήσεως στο τύμπανο και να ακινητοποιείται ο δευτερεύων ήλιος.

Ταυτόχρονα το λάδι σταθερής πιέσεως φθάνει μέχρι το φυγοκεντρικό ρυθμιστή. Επειδή όμως το αυτοκίνητο, επομένως και ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής που παίρνει κίνηση από το δευτερεύοντα άξονα μέσω ατέρμονα κοχλία - οδοντωτού τροχού, δεν έχει την απαιτούμενη ταχύτητα, δεν ανοίγει η



Σχ. 3.66.

Υδραυλικό πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων. Θέση επιλογής D για την 1η ταχύτητα.

βαλβίδα του ρυθμιστή. Αποτέλεσμα, οι συμπλέκτες να παραμένουν σε αποσύμπλεξη.

Η στραγγαλιστική βαλβίδα που λειτουργεί με το πάτημα του ποδόπληκτρου του γκαζιού από τον οδηγό και με τη βοήθεια της υποπιέσεως του κινητήρα, είναι τόσο ανοιγμένη, ώστε η πίεση που ασκείται από το αριστερό μέρος των βαλβίδων αλλαγής 1-2 και 2-3 να ενισχύει τα ελατήρια που κρατούν τις βαλβίδες κλειστές.

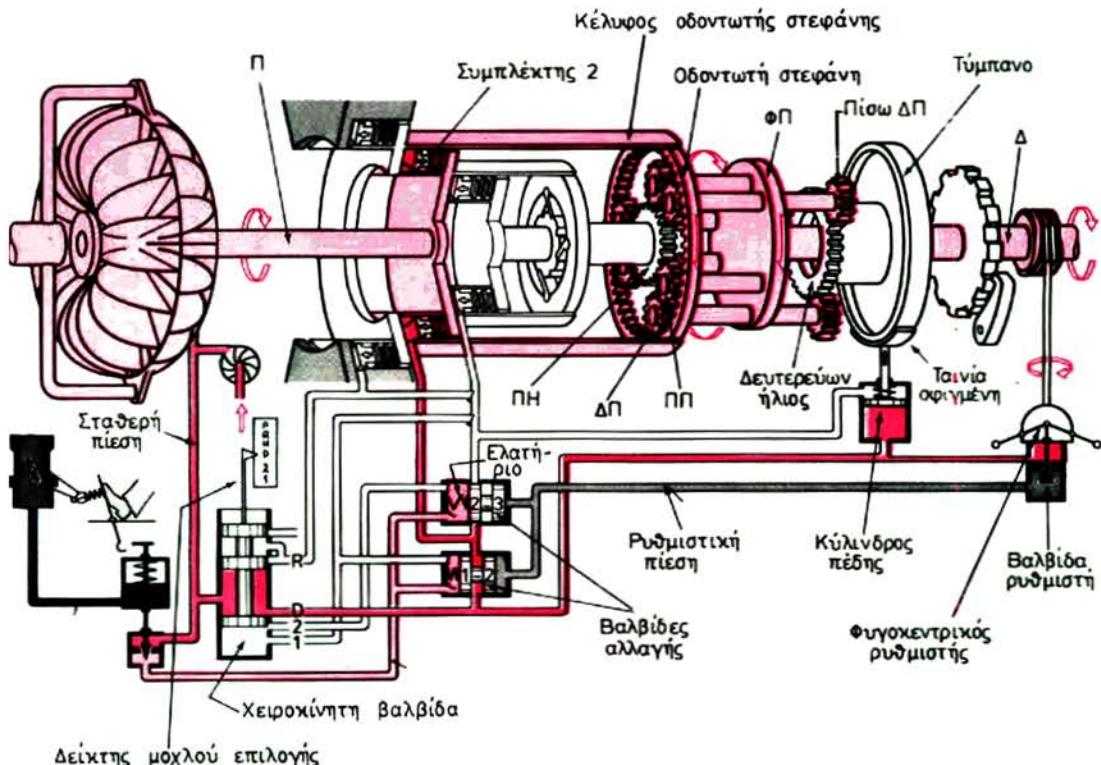
Η κίνηση έρχεται από το μετατροπέα ροπής στον πρωτεύοντα άξονα και μέσω του κελύφους του μονόφορου συμπλέκτη (Κ), και του ομφαλού του, φθάνει στον πρωτεύοντα ήλιο.

Υπενθυμίζεται επίσης ότι οι συμπλέκτες 2 και 3 είναι λυμένοι (συμπλέκτες 2ης και 3ης ταχύτητας).

Ο πρωτεύωντας ήλιος κινεί τους πλανητικούς τροχούς. Οι δευτερεύοντες πλανήτες κυλίονται επάνω στο φρεναρισμένο δευτερεύοντα ήλιο και κινούν μέσω του φορέα των πλανητών το δευτερεύοντα άξονα (Δ) που περνά μέσα από την κεντρική οπή του δευτερεύοντα ήλιου.

γ) Δεύτερη ταχύτητα (σχ. 3.6γ).

Ο μοχλός επιλογής είναι τοποθετημένος στο Δ . Η χειροκίνητη βαλβίδα



Σχ. 3.6γ.

Υδραυλικό πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων. Θέση επιλογής Δ για τη 2η ταχύτητα.

επιτρέπει τη διέλευση σταθερής πιέσεως λαδιού μέσω της εξόδου D και στη συνέχεια την παροχή του στον κύλινδρο της πέδης, όπου και πιέζει το έμβολο, με αποτέλεσμα να συνεχίζει να σφίγγεται η ταινία πεδήσεως στο τύμπανο και να ακινητοποιείται ο δευτερεύων ήλιος. Ταυτόχρονα, επειδή έχει αυξηθεί η ταχύτητα του αυτοκινήτου, επηρεάζεται ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής ανάλογα. Έτσι εκτείνονται τα αντίθαρά του, με αποτέλεσμα να ανοίξει η βαλβίδα του ρυθμιστή και να επιτραπεί η παροχή λαδιού στη βαλβίδα αλλαγής 1-2.

Το λάδι κινεί το έμβολο της προς τα αριστερά, οπότε επιτρέπεται η παροχή λαδιού στο συμπλέκτη 2, με αποτέλεσμα να τον συμπλέκει.

Δεν μετακινείται το έμβολιδο της βαλβίδας αλλαγής 2-3 προς τα αριστερά, γιατί η ρυθμιστική πίεση δεν είναι αρκετή για να συσπειρώσει το ελατήριό της.

Η κίνηση από το μετατροπέα ροπής και τον πρωτεύοντα άξονα μέσω του συμπλέκτη 2 (συμπλέκτης 2ης ταχύτητας) καταλήγει στο κέλυφος της οδοντωτής στεφάνης. Η στεφάνη αυτή περιστρέφομενη κινεί τους πλανητικούς τροχούς.

Οι πρωτεύοντες πλανητικοί τροχοί (ΠΠ) περιστρέφουν τον πρωτεύοντα ήλιο (ΠΗ), ο οποίος περιστρέφεται ελεύθερος χωρίς να μεταδίδει παραπέρα την κίνηση.

Οι δευτερεύοντες πλανήτες (ΔΠ) περιστρέφονται, όπως αναφέρθηκε, από τη στεφάνη με την οποία θρίσκονται σε εμπλοκή και μεταφέρουν μέσω των αξόνων τους την κίνηση στους πίσω δευτερεύοντες πλανήτες. Αυτοί κυλίονται επάνω στο φρεναρισμένο δευτερεύοντα ήλιο και κινούν, μέσω του φορέα των πλανητών (ΦΠ), το δευτερεύοντα άξονα (Δ).

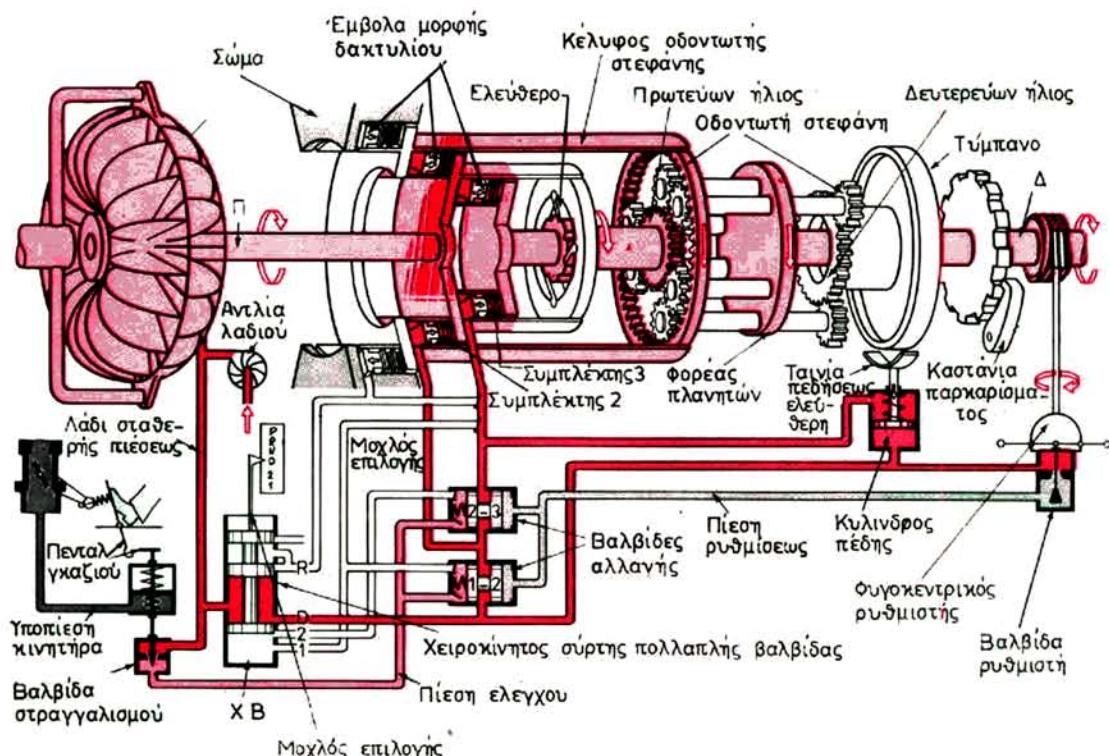
δ) Τρίτη ταχύτητα (σχ. 3.6δ).

Ο μοχλός επιλογής είναι τοποθετημένος στο D. Η χειροκίνητη βαλβίδα επιτρέπει τη διέλευση του λαδιού μέσω της εξόδου D, το οποίο κατευθύνεται στον κύλινδρο της πέδης. Εκεί, επειδή η πίεση στο εμπρόσθιο μέρος του έμβολου αντισταθμίζεται και υπερνικάται από την πίεση, που ασκεί το λάδι στο οπίσθιο μέρος του έμβολου βοηθούμενο από την τάση του ελατηρίου του εμβόλου, δεν σφίγγεται η ταινία πεδήσεως.

Ταυτόχρονα το λάδι φθάνει και στο φυγοκεντρικό ρυθμιστή, όπου, επειδή έχει αυξηθεί πολύ η ταχύτητα του αυτοκινήτου, επηρεάζεται ανάλογα. Τα αντίθαρά του εκτείνονται στο μέγιστο, με αποτέλεσμα να ανοίγει πολύ η ρυθμιστική βαλβίδα του και να επιτρέπει στο λάδι να πιέσει από τη δεξιά πλευρά τα έμβολα των βαλβίδων αλλαγής 1-2 και 2-3.

Έτσι, με τη θέση που έχουν πάρει τα έμβολα των βαλβίδων αλλαγής, επιτρέπουν στο λάδι σταθερής πιέσεως να περάσει, όπως είδαμε, στο οπίσθιο μέρος του κυλίνδρου της πέδης και θέβαια στους συμπλέκτες 2 και 3, όπου και τους συμπλέκει.

Η κίνηση λοιπόν από το μετατροπέα ροπής και τον πρωτεύοντα άξονα (Π), μέσω του συμπλέκτη 2, μεταφέρεται στο κέλυφος της οδοντωτής στεφάνης και στην οδοντωτή στεφάνη, ενώ ταυτόχρονα μέσω του συμπλέκτη 3 η κίνηση φθάνει στον πρωτεύοντα ήλιο. Η στεφάνη και ο πρωτεύων ήλιος περιστρέφονται πια σταθερά και καθώς κινούνται παρασύρουν τους πλανήτες και το φορέα των πλανητών με αποτέλεσμα η κίνηση να μεταφέρεται στο δευτερεύοντα



Σχ. 3.6δ.

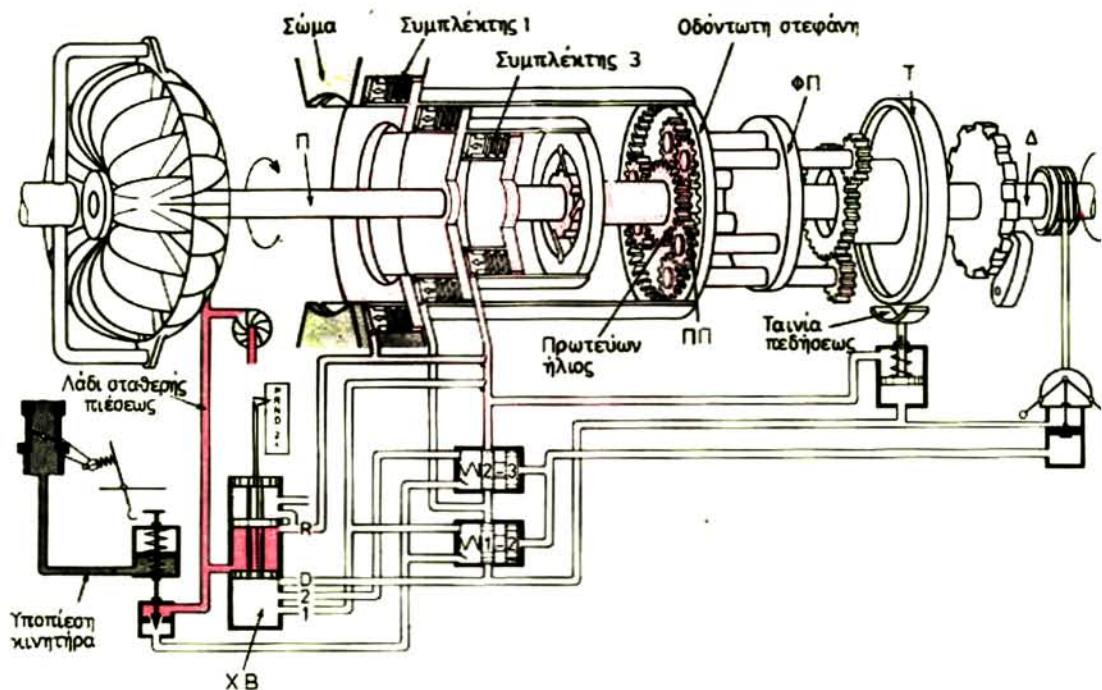
Υδραυλικό - πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων. Θέση μοχλών επιλογής D για την 3η ταχύτητα.

άξονα Δ. Στεφάνη, ήλιος και φορέας περιστρέφονται σαν ένα σώμα. Η μετάδοση της κινήσεως στην περίπτωση αυτή είναι 1:1 και έχομε αύξηση της ταχύτητας του αυτοκινήτου.

ε) Ταχύτητα όπισθεν (σχ. 3.6ε).

Ο μοχλός επιλογής είναι τοποθετημένος στο R (reverse - Όπισθεν). Η χειροκίνητη βαλβίδα (X.B.) είναι σε τέτοια θέση, ώστε επιτρέπει στο λάδι σταθερής πιέσεως να διέλθει μέσα από τη δίοδο της R και να περάσει στους συμπλέκτες 1 και 3 τους οποίους και εμπλέκει. Ταυτόχρονα δεν αφήνει να πιεσθεί η ταινία πεδήσεως, γιατί πιέζεται το έμβολο του κυλίνδρου της από την οπίσθια πλευρά του [τύμπανο πέδης (T) ελεύθερο].

Με την εμπλοκή του συμπλέκτη 1 σταθεροποιείται η οδοντωτή στεφάνη. Ταυτόχρονα με την εμπλοκή του συμπλέκτη 3, η κίνηση από τον πρωτεύοντα άξονα (Π) μεταφέρεται στον πρωτεύοντα ήλιο. Τότε οι πρωτεύοντες πλανήτες (ΠΠ) στρέφονται γύρω από τον άξονά τους, και, επειδή η στεφάνη παραμένει σταθερή, οι πλανήτες στρέφονται αντίθετα από τον πρωτεύοντα ήλιο και παρασύρουν τους άξονές τους που συνδέονται με το φορέα των πλανητών (Φ.Π.). Έτσι αναστρέφουν την κίνηση του φορέα και επομένως και του δευτερεύοντα άξονα (Δ).



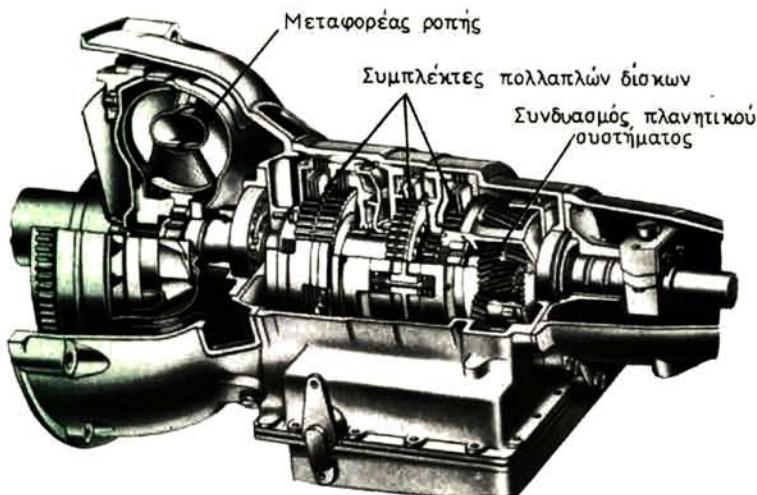
Σχ. 3.6ε.

Υδραυλικό - Πλανητικό κιβώτιο ταχυτήτων. Θέση επιλογής R για την όπισθεν ταχύτητα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάζεται να κρατήσουμε το αυτοκίνητο στην 1η ή 2η ταχύτητα. Αυτό βέβαια γίνεται τοποθετώντας το μοχλό επιλογής ταχυτήτων στη θέση 1 ή 2. Έτσι με το μοχλό π.χ. στη 2η ταχύτητα το λάδι οδηγείται στο οπίσθιο μέρος της βαλβίδας αλλαγής 2-3 με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει αλλαγή στην τρίτη ταχύτητα.

Σε άλλες πάλι περιπτώσεις θέλομε να καθυστερήσουμε την αλλαγή των ταχυτήτων, ώστε το αυτοκίνητο να έχει μεγαλύτερη επιτάχυνση. Η ενέργεια αυτή πραγματοποιείται υδραυλικά μέσω της στραγγαλιστικής βαλβίδας του ρυθμιστή υποπίεσεως, που εργάζεται με την πίεση του πεντάλ του γκαζιού. Υπενθυμίζεται ότι η βαλβίδα αυτή λειτουργεί με το πάτημα (πίεση) του γκαζιού και ανάλογα δημιουργείται συγκεκριμένη υποπίεση στο ρυθμιστή υποπίεσεως, όπου αντίστοιχα κινείται η στραγγαλιστική βαλβίδα, η οποία ρυθμίζει την παροχή του λαδιού, η οποία ποικίλλει ανάλογα με το πάτημα. Όταν το γκάζι πιέζεται κανονικά, τότε οι βαλβίδες αλλαγής εργάζονται κανονικά και οι αλλαγές των ταχυτήτων γίνονται σε χαμηλή σχετικά ταχύτητα του αυτοκινήτου.

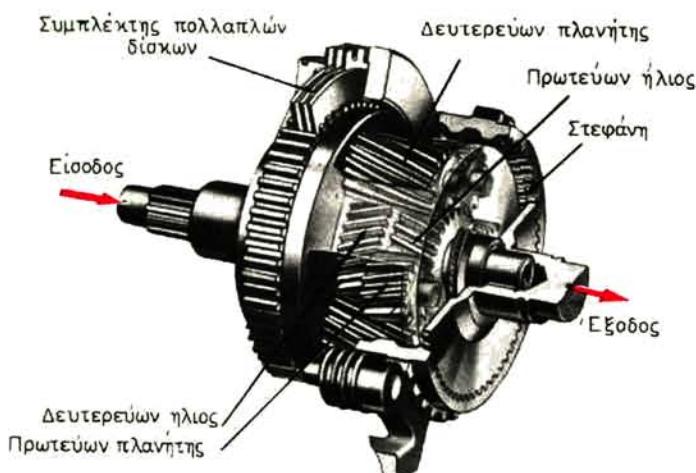
Όταν όμως το ποδόπληκτρο του γκαζιού πιεσθεί πολύ, τότε η στραγγαλιστική βαλβίδα παρέχει λάδι στο οπίσθιο μέρος των βαλβίδων αλλαγής ενισχύοντας τα ελατήριά τους, με αποτέλεσμα να καθυστερεί η αλλαγή της ταχύτητας και να γίνεται σε μεγαλύτερη ταχύτητα κινήσεως του αυτοκινήτου.



Σχ. 3.6στ.
Υδραυλικό (αυτόματο) κιβώτιο ταχυτήτων.

Στο σχήμα 3.6στ. παρουσιάζεται ένα υδραυλικό κιβώτιο ταχυτήτων, όπως χρησιμοποιείται σε ορισμένα αυτοκίνητα. Είναι συνδυασμός ενός μετατροπέα ροπής και πλανητικών συστημάτων.

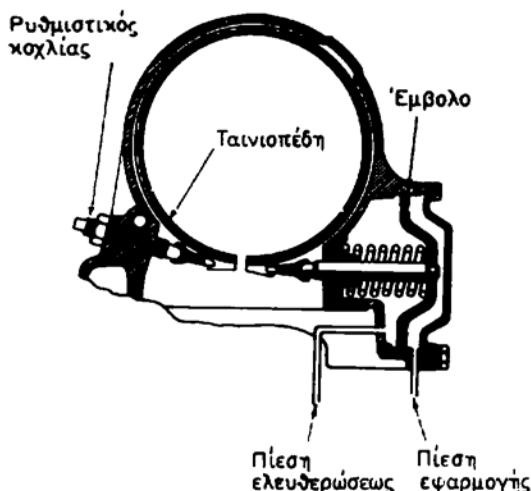
Πρέπει να σημειώσουμε ότι όλα τα υδραυλικά κιβώτια ταχυτήτων ή αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων, όπως έχει συνηθισθεί να αναφέρονται, δεν μοιάζουν



Σχ. 3.6ζ.
Συνδυασμός πλανητικών συγκροτημάτων αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων.

μεταξύ τους. Σε όλα όμως η λειτουργία στηρίζεται περίπου στην ίδια αρχή. Επίσης οι χειρισμοί για να περάσει το κιβώτιο ταχυτήτων από τη μια φάση στην άλλη (εκτός βέβαια από την επιλογή), γίνονται αυτόμata με υδραυλική δύναμη και υπάρχει πλήρες κύκλωμα αντλιών λαδιού και ρυθμιστών. Οι ρυθμιστές λειτουργούν με τη φυγόκεντρο δύναμη και την αναρρόφηση (υποπίεση) του κινητήρα στις εργασίες αυτές.

Στο σχήμα 3.6ζ παρουσιάζεται ο συνδυασμός των πλανητικών συστημάτων του παραπάνω υδραυλικού κιβωτίου ταχυτήτων, στο δε σχήμα 3.6η, παρουσιάζεται μια ταινιοπέδη και ο τρόπος λειτουργίας της με υδραυλική δύναμη.



Σχ. 3.6η.
Ταινιοπέδη αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων Ford.

3.7 Σχέσεις μεταδόσεως ταχύτητας, που χρησιμοποιούνται συνήθως στα αυτοκίνητα.

Παρακάτω δίνονται οι αριθμοί, που αφορούν στις σχέσεις μεταδόσεως που ισχύουν συνήθως στα διάφορα κιβώτια ταχυτήτων. Γράφοντας παρακάτω, ότι οι σχέσεις μεταδόσεως στην 1η ταχύτητα κυμαίνονται από 3,5 μέχρι 4,5, εννοούμε ότι 3,5 στροφές του κινητήρα αντιστοιχούν σε μια στροφή του άξονα μεταδόσεως κινήσεως Κ.Ο.Κ.

A. ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

a) Με 3 ταχύτητες

- 1η ταχύτητα από 3,5 μέχρι 4,5
- 2η ταχύτητα από 2 μέχρι 3,5
- 3η ταχύτητα 1
- Όπισθεν από 3 μέχρι 4

b) Με 4 ταχύτητες

- 1η ταχύτητα από 3,5 μέχρι 4
- 2η ταχύτητα από 2 μέχρι 2,5
- 3η ταχύτητα από 1,5 μέχρι 1,9
- 4η ταχύτητα 1
- Όπισθεν από 3 μέχρι 4

B. ΦΟΡΤΗΓΑ ΚΑΙ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ

a) Με 4 ταχύτητες

- 1η ταχύτητα από 4,5 μέχρι 5,5
- 2η ταχύτητα από 3 μέχρι 3,5
- 3η ταχύτητα από 1,6 μέχρι 2
- 4η ταχύτητα από 1
Όπισθεν από 4 μέχρι 5

b) Με 5 ταχύτητες

1) Χωρίς υπερπολλαπλασιασμό

- 1η ταχύτητα από 7,5 μέχρι 9
- 2η ταχύτητα από 4 μέχρι 3,5
- 3η ταχύτητα από 2,2 μέχρι 3,5
- 4η ταχύτητα από 1,4 μέχρι 2
- 5η ταχύτητα 1
Όπισθεν από 7,5 μέχρι 9

2) Με υπερπολλαπλασιασμό (over drive)

- 1η ταχύτητα από 5 μέχρι 6
- 2η ταχύτητα από 3 μέχρι 4
- 3η ταχύτητα από 1,5 μέχρι 2
- 4η ταχύτητα 1
5η ταχύτητα από 0,65 μέχρι 0,5
- Όπισθεν από 5 μέχρι 6

γ) Με 6 ταχύτητες

1) Χωρίς υπερπολλαπλασιασμό

- 1η ταχύτητα από 8 μέχρι 9
- 2η ταχύτητα από 5 μέχρι 6,5
- 3η ταχύτητα από 3,5 μέχρι 4,5
- 4η ταχύτητα από 2 μέχρι 2,5
- 5η ταχύτητα από 1,3 μέχρι 1,6
Όπισθεν από 8 μέχρι 9

2) Με υπερπολλαπλασιασμό

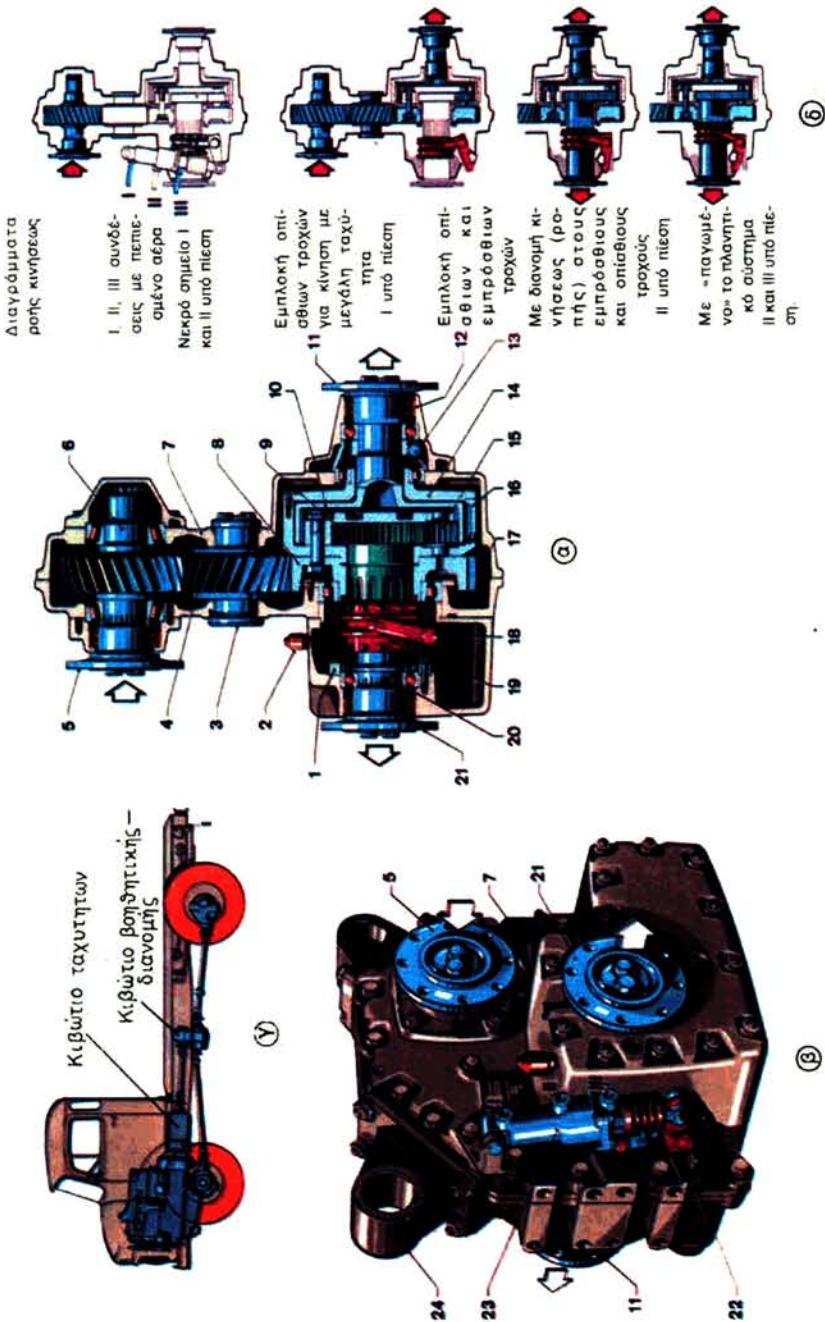
- 1η ταχύτητα από 5,5 μέχρι 6
- 2η ταχύτητα από 3,5 μέχρι 4
- 3η ταχύτητα από 2,2 μέχρι 2,5
- 4η ταχύτητα από 1,4 μέχρι 1,6
- 5η ταχύτητα 1
6η ταχύτητα από 0,6 μέχρι 0,75
- Όπισθεν από 5 μέχρι 6

3.8 Βοηθητικά κιβώτια ταχυτήτων. Κιβώτια διανομής.

Όταν η μέγιστη συνολική σχέση μεταδόσεως μεταξύ κινητήρα και τροχών, που μπορούν να εξασφαλίσουν το κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό, είναι ανεπαρκής, όπως π.χ. συμβαίνει στα βαριά φορτηγά και ρυμουλκά, τότε ανάμεσα στο κιβώτιο ταχυτήτων και την άτρακτο παρεμβάλλεται ένας βοηθητικός μηχανισμός, το κιβώτιο βοηθητικής ταχύτητας, ή απλά η βοηθητική, το οποίο μπορεί να συνδυασθεί ταυτόχρονα και με τη διανομή της κινήσεως στους οπίσθιους και εμπρόσθιους τροχούς. Το κιβώτιο αυτό εξασφαλίζει την επιθυμητή αύξηση του υποβιθασμού των στροφών.

Ο μηχανισμός του κιβωτίου βοηθητικής ταχύτητας αποτελεί, κατά κάποιο τρόπο, ένα απλουστευμένο κιβώτιο ταχυτήτων χωρίς συγχρονισμό. Φέρει τρεις βασικούς άξονες [σχ. 3.8a(a)]. Τον πρωτεύοντα, στο επάνω μέρος, τον ενδιάμεσο και το δευτερεύοντα άξονα στο κάτω μέρος.

Ο πρωτεύων συνδέεται με το δευτερεύοντα του κιβωτίου ταχυτήτων και ο δευτερεύων με την άτρακτο των οπίσθιων τρόχων ή με τις ατράκτους των οπίσθιων και εμπρόσθιων τροχών [σχ. 3.8a(γ)] και ανάλογα με την εμιλοκή.



Σχ. 3.8a.
Κιθώτιο θοηθητικής-διανομής

- 1) Σταθερή στεφάνη με επωτερική αδέντωση στο σώμα του κιθωτίου.
- 2) Αναπνοή.
- 3) Ενδιμέσος ελικοειδής οδοντωτός τροχός.
- 4) Δισκος (φλάντα) συνδέσμου (εξόδος κινήσεως).
- 5) Πρωτεύων αξονας.
- 6) Ενδιμέσος ελικοειδής οδοντωτός τροχός.
- 7) Σώμα κιθωτίου θοηθητικής-διανομής.
- 8) Παρασυρόμενος οδοντωτός τροχός δευτερεύοντος αξονας.
- 9) Ήλιος (πλανητικού συγκροτήματος).
- 10) Οδοντωτή στεφάνη πλανητικού ουσιαστικού.
- 11) Δισκος (φλάντα) συνδέσμου (εξόδος κινήσεως προς τους οπίσθιους τροχούς).
- 12) Στεγανοποιητικοί δακτύλιοι (τσιμούχες).
- 13) Οδοντωτός τροχιόκος (για το χλιομετρητή του αυτοκινήτου).
- 14) Δισκος στηρίζεως πλανητικού συγκροτήματος.
- 15) Πλανητικός πλανητικού ουσιαστήματος.
- 16) Φορέας πλανητών.

- 17) Ελασματίνο κάλυμμα.
- 18) Άξονας διχαλού.
- 19) Ειδικός δακτύλιος οιλισθησεως.
- 20) Δευτερεύων αξονας (εξόνας εξόδου για τους εμπρόσθιους τροχούς).
- 21) Δισκος συνδέσμου (φλάντα) (εξόδος κινήσεως προς τους εμπρόσθιους τροχούς).
- 22) Βραχίονας διχάλου.
- 23) Γνευματικός κύλινδρος 4 θεσεων.
- 24) Σημείο αναρτήσεως κιθωτίου στο πλαισίο του κινητήρα.

- 17) Ελασματίνο κάλυμμα.
- 18) Άξονας διχαλού.
- 19) Ειδικός δακτύλιος οιλισθησεως.
- 20) Δευτερεύων αξονας (εξόνας εξόδου για τους εμπρόσθιους τροχούς).
- 21) Δισκος συνδέσμου (φλάντα) (εξόδος κινήσεως προς τους εμπρόσθιους τροχούς).
- 22) Βραχίονας διχάλου.
- 23) Γνευματικός κύλινδρος 4 θεσεων.
- 24) Σημείο αναρτήσεως κιθωτίου στο πλαισίο του κινητήρα.

Στο σχήμα 3.8α(γ) φαίνεται η θέση ενός κιβωτίου βοηθητικής - διανομής και ο τρόπος μεταδόσεως της κινήσεως στους εμπρόσθιους και οπίσθιους τροχούς. Φαίνεται επίσης η εξωτερική όψη του κιβωτίου [σχ. 3.8α(8)], όπως επίσης και τα διάφορα μέρη του κιβωτίου σε εγκάρσια τομή του [σχ. 3.8α(α)]. Τέλος, φαίνεται η κίνηση μέσω του κιβωτίου για τις διάφορες θέσεις του μοχλού επιλογής του κιβωτίου βοηθητικής - διανομής [σχ. 3.8α(δ)].

Η κίνηση στο σχήμα 3.8α(α) έρχεται από το κιβώτιο ταχυτήτων στη φλάντζα, στο δίσκο του συνδέσμου (φλάντζα) 5 και περιστρέφοντας τον άξονα 6 κινεί τον ελικοειδή οδοντωτό τροχό, που θρίσκεται αφηνώμενος επάνω σ' αυτόν.

Η κίνηση στη συνέχεια μεταδίδεται στον οδοντωτό τροχό 4, ο οποίος είναι ενδιάμεσος τροχός και περιστρέφεται ελεύθερα (τρελλά) στον ενδιάμεσο άξονα 3.

Ο ενδιάμεσος τροχός περιστρέφει τον τροχό 8, που συνδέεται με το φορέα των πλανητών ενός πλανητικού συστήματος.

Ανάλογα τώρα με τη θέση του άξονα 18 του διχάλου και την κίνηση του ειδικού ολισθαίνοντος δακτυλίου 19 μπορεί να διαμορφωθούν οι εξής περίπτωσεις σχέσεως μεταδόσεων [σχ. 3.8α(δ)].

α) Νεκρό σημείο.

Στην περίπτωση αυτή, επειδή και τα τρία μέρη του πλανητικού συγκροτήματος είναι ελεύθερα, δηλαδή κανένα από τα στοιχεία ήλιος - φορέας - οδοντωτή στεφάνη δεν είναι σταθερό, η κίνηση που έρχεται από το φορέα δεν μεταδίδεται στα υπόλοιπα, οπότε κάθε μετάδοση κινήσεως προς την άτρακτο ή ατράκτους διακόπτεται.

β) Εάν ο ολισθαίνων δακτύλιος 19 κινηθεί προς τα αριστερά, η εξωτερική οδόντωση του αριστερού μέρους του εμπλέκεται στη σταθερή εσωτερική οδόντωση 1, με αποτέλεσμα να σταθεροποιείται ο ήλιος.

Έτσι παρουσιάζεται η περίπτωση κατά την οποία η κίνηση δίδεται από το φορέα των πλανητών, ο ήλιος είναι σταθερός και η έξοδος της κινήσεως γίνεται από την οδοντωτή στεφάνη 10, η οποία συνδέεται με το δευτερεύοντα άξονα και το δίσκο-(φλάντζα) του συνδέσμου 11, που οδηγεί στους οπίσθιους τροχούς.

Αποτέλεσμα στην περίπτωση αύτή είναι να υπάρχει ίδια περίπτωση της 4ης ταχύτητας του πλανητικού συστήματος [παράγρ. 3.5(δ)], δηλαδή πολλαπλασιασμός στροφών (over drive).

Το αυτοκίνητο τώρα κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα..

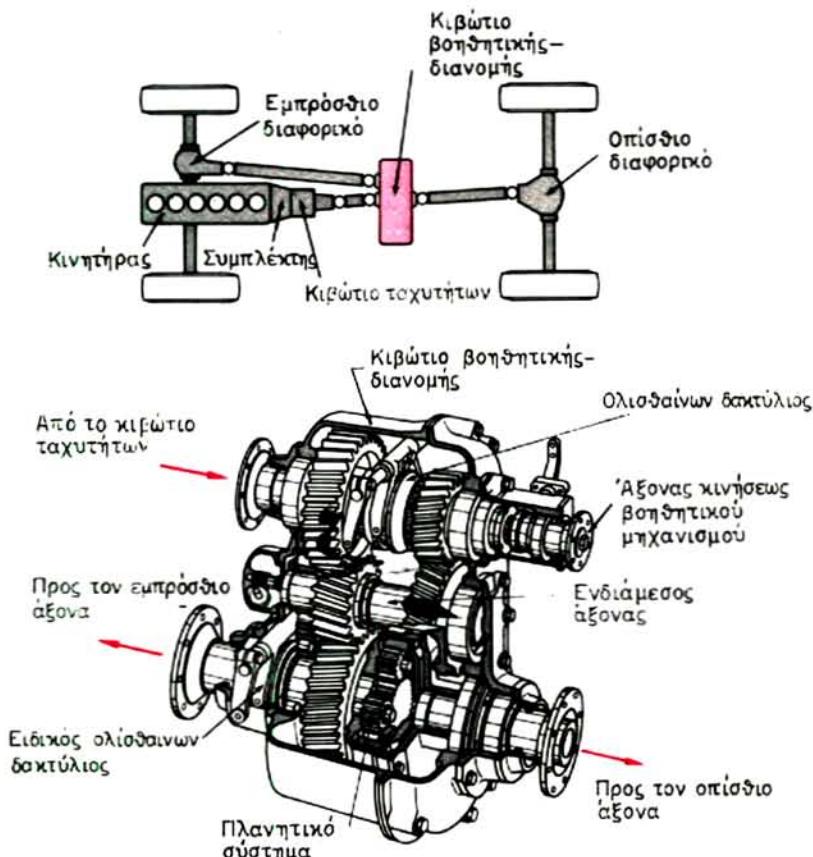
γ) Αν ο ολισθαίνων δακτύλιος 19 κινηθεί προς τα δεξιά, αφού περάσει το νεκρό σημείο [σχ. 3.8α(δ)]], συνδέει τον άξονα του ήλιου 9, με τον άξονα 20.

Έτσι η κίνηση από το φορέα των πλανητών (κινητήριο μέρος), μεταφέρεται στην οδοντωτή στεφάνη 10, που κινεί τον άξονα προς τους οπίσθιους τροχούς και στον ήλιο, που κινεί τον άξονα 20, προς τους εμπρόσθιους τροχούς.

δ) Αν ο ολισθαίνων δακτύλιος 19 κινηθεί ακόμα δεξιότερα, τότε η εξωτερική του οδόντωση εμπλέκεται στην εσωτερική οδόντωση του οδοντωτού τροχού 8, που συνδέεται με το φορέα των πλανητών.

Στην περίπτωση αυτή το πλανητικό συγκρότημα «παγώνει» με σχέση μεταδόσεως 1:1.

Η κίνηση μεταφέρεται και στους εμπρόσθιους και στους οπίσθιους τροχούς του αυτοκινήτου.



Σχ. 3.86.
Κιβώτιο διανομής - βοηθητικής.

Πέρα από τις σχέσεις που δίνει το πλανητικό συγκρότημα, υπάρχει βέβαια μια μόνιμη σχέση μεταδόσεως μεταξύ του οδοντωτού τροχού του άξονα 6 με τον οδοντωτό τροχό 8.

Η αλλαγή της θέσεως του ολισθαίνοντος ειδικού δακτύλιου 19 γίνεται με παροχή πεπιεσμένου αέρα, που διοχετεύεται από τις σωληνώσεις I, II και III σε πνευματικό κύλινδρο.

Σε άλλες πάλι περιπτώσεις, όπως στο σχήμα 3.86, μπορεί ο πρωτεύων άξονας του κιβωτίου της βοηθητικής - διανομής να αποτελείται από δυο ελικοειδείς οδοντωτούς τροχούς, που βρίσκονται σε μόνιμη εμπλοκή με αντίστοιχους ελικοειδείς τροχούς του ενδιάμεσου άξονα. Μεταξύ των τροχών του πρωτεύοντος υπάρχει σύστημα επιλογής με ολισθαίνοντα δακτύλιο, που μπορεί να κινηθεί δεξιά - αριστερά.

Η μετακίνηση του δακτυλίου αυτού, όπως και η μετακίνηση του ειδικού ολισθαίνοντος δακτύλιου στο δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου, για την εμπλοκή του πλανητικού συγκροτήματος, γίνεται με δίχαλο και σύστημα

επιλογής μέσω μηχανικής αλυσίδας (ντίζες, μοχλοί κλπ.).

Η χρησιμοποίηση δυο ελικοειδών τροχών στον πρωτεύοντα και ενδιάμεσο επιτρέπει παραπάνω σχέσεις μεταδόσεως. Επίσης στην περίπτωση αυτή υπάρχει συμπλέκτης, όπου υπάρχει δυνατότητα το κιβώτιο βοηθητικής - διανομής να κινεί (επάνω δεξιά στο σχήμα 3.8θ) με σταματημένο το αυτοκίνητο, διαφόρους μηχανισμούς, όπως π.χ. ανυψωτικούς μηχανισμούς (γερανούς κλπ.).

Ο συνηθισμένος υποπολλαπλασιασμός των στροφών που πετυχαίνομε με το κιβώτιο βοηθητικής, είναι μεταξύ 1.5 και 2. Υπάρχουν όμως και κιβώτια με ανώτερο υποπολλαπλασιασμό (συνήθως μέχρι 2.5).

Επειδή το κιβώτιο της βοηθητικής βρίσκεται σε σειρά προς το κιβώτιο ταχυτήτων και μπορεί να εμπλακεί στην ανώτερη ή την κατώτερη σχέση μεταδόσεώς του, ανεξάρτητα από την ταχύτητα, που βρίσκεται σε εμπλοκή στο κιβώτιο ταχυτήτων, είναι φανερό ότι με το συνδυασμό των δυο κιβωτίων διπλασιάζεται τουλάχιστον, ανάλογα με το κιβώτιο βοηθητικής, ο αριθμός των σχέσεων μεταδόσεως. Έτσι προσαρμόζεται καλύτερα η ισχύς του κινητήρα προς τις ανάγκες της κινήσεως.

Η αλλαγή εμπλοκής στο κιβώτιο της βοηθητικής γίνεται συνήθως με το αυτοκίνητο σε στάση, επειδή δεν υπάρχει σ' αυτό σύστημα συγχρονισμού. Δεν αποκλείεται όμως και η αλλαγή με το αυτοκίνητο σε κίνηση, εφόσον ο οδηγός μπορεί να πετύχει το συγχρονισμό με την κατάλληλη ρύθμιση των στροφών του κινητήρα, μέσω του επιταχυντή.

Σε οχήματα που δύο ή τρεις κινητήριοι (4×4 ή 6×6) είναι ανάγκη να παρεμβληθεί μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και της ατράκτου (που θα φέρει την κίνηση στους τροχούς), ένα σύστημα κατανομής της ισχύος του κινητήρα στους δύο ή τρεις κινητήριους άξονες. Αυτό θα επιτρέπει την απομόνωση των εμπρόσθιων τροχών αν το θέλει ο οδηγός. Το σύστημα αυτό αναφέρεται ιδιαίτερα σαν σύστημα διανομής. Εάν γίνεται μόνο διανομή - κατανομή της ισχύος στους κινητήριους άξονες, τότε το κιβώτιο ονομάζεται **κιβώτιο διανομής** (transfer case). Αν γίνεται συνδυασμός υποβιβασμού στροφών και διανομής, τότε το κιβώτιο αυτό ονομάζεται **κιβώτιο βοηθητικής - διανομής**. Στην πράξη παρουσιάζεται περισσότερο η περίπτωση του συνδυασμού κιβωτίου βοηθητικής - διανομής.

3.9 Φθορές - Βλάθες - Επισκευές - Συντήρηση.

Το κιβώτιο ταχυτήτων σπάνια παθαίνει βλάθη.

Πριν από κάθε επέμβαση σε αυτό, πρέπει να γίνεται έλεγχος του συμπλέκτη. Αυτό, γιατί πολλές φορές η δύσκολη αλλαγή στις ταχύτητες οφείλεται σε κακή ρύθμιση του συμπλέκτη (ιδίως σε υπερβολικά ελεύθερη κίνηση του ποδόπληκτρου του, δηλαδή σε κακή αποσύμπλεξη) ή και γενικά σε κακή λειτουργία του από οποιαδήποτε αιτία.

Εφόσον υπάρχουν σοβαρές υπόνοιες για κακή λειτουργία στο ίδιο το κιβώτιο ταχυτήτων, πρέπει να γίνεται δοκιμή οδηγήσεως σε πορεία οριζόντια και υπό κλίση (ανάβαση και κατάβαση). Ο κινητήρας θα πρέπει να κινεί το όχημα και να παρασύρεται από αυτό, θα πρέπει επίσης να εμπλέκονται διαδοχικά όλες οι ταχύτητες, ώστε να προσδιορίζεται ακριβώς, σε ποια περίπτωση κινήσεως και

με εμπλοκή ποιας ταχύτητας παρουσιάζεται η ανώμαλη λειτουργία. Έτσι, είναι δυνατό να αποφύγομε άσκοπη αποσυναρμολόγηση.

Για τον προσδιορισμό του σημείου της βλάβης, ο οδηγός είναι συνήθως σε θέση να δώσει πολύτιμες πληροφορίες. Με βάση τις πληροφορίες αυτές και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της δοκιμής, ο πεπειραμένος τεχνίτης μπορεί να θυγάλει συμπέρασμα που θα τον διευκολύνουν πολύ στην εργασία του.

Εφόσον διαπιστώθει ότι η βλάβη θρίσκεται μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων, αυτό πρέπει να αφαιρεθεί από το αυτοκίνητο και να αποσυναρμολογηθεί. Η εργασία αυτή γίνεται πάντα σε συνεργείο επισκευών.

Πριν αφαιρεθεί όμως το κιβώτιο ταχυτήτων, αδειάζεται το λάδι, ανυψώνεται το αυτοκίνητο με γρύλο, αφαιρείται η άτρακτος (ο άξονας μεταδόσεως κινήσεως, όταν η κίνηση μεταφέρεται στους οπίσθιους τροχούς από κινητήρα τοποθετημένο στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου), οι εξωτερικές συνδέσεις του συστήματος επιλογής ταχυτήτων και ο εύκαμπτος άξονας του μετρητή ταχύτητας (κοντέρ). Μετά, και αφού υποστηριχθεί το κιβώτιο ταχυτήτων, αφαιρούνται τα βλήτρα (μπουλόνια) που το συγκρατούν επάνω στο κέλυφος του συμπλέκτη ή συγκρατούν το κέλυφος του συμπλέκτη επάνω στον κινητήρα, και αφαιρούμε το κιβώτιο ταχυτήτων μαζί ή χωρίς το κέλυφος του συμπλέκτη (ανάλογα με τον τύπο) τραβώντας το με προσοχή προς τα πίσω. Αυτό γίνεται για να θυγάλει ο πρωτεύων άξονας από την εγκάθισή του στο σφόνδυλο και από την πλήμνη του δίσκου του συμπλέκτη. Έπειτα αποχωρίζουμε το κιβώτιο από το κέλυφος του συμπλέκτη (αν δεν είχε μείνει επάνω στον κινητήρα) και αφαιρούμε το κάλυμμα. Αν υπάρχει συνδυασμός κιβωτίου ταχυτήτων - διαφορικού (π.χ. τοποθέτηση του κινητήρα στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου - εμπρόσθια κίνηση), τότε αφαιρείται το συγκρότημα κιβωτίου ταχυτήτων - διαφορικού από τον κινητήρα, συνήθως αφού αφαιρεθεί ο κινητήρας από το αυτοκίνητο.

Τέλος, πλένουμε με διαλύτη (θενζίνη ή τριχλωροαιθυλένιο) το κιβώτιο ταχυτήτων εσωτερικά και εξωτερικά καλά και με προσοχή, για να μην πέσουν μέσα ξένα σώματα, και το τοποθετούμε επάνω σε ειδική βάση για επιθεώρηση.

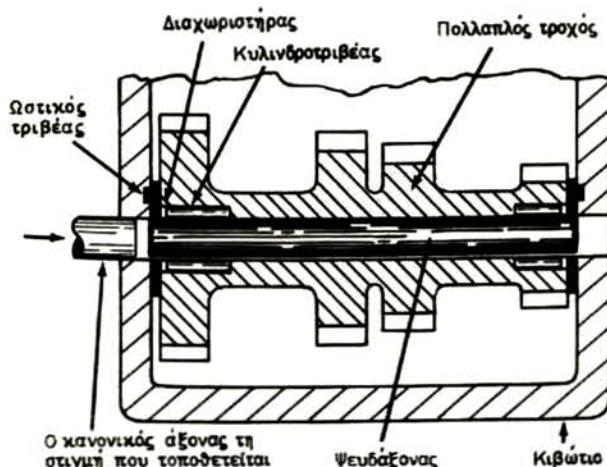
Η επιθεώρηση στη φάση αυτή είναι απλή. Παρατηρούμε μόνο την κατάσταση των δοντιών των οδοντωτών τροχών και των κώνων συγχρονισμού και δοκιμάζουμε με το χέρι τη λειτουργία των συστημάτων συγχρονισμού.

Τα δόντια των οδοντωτών τροχών πρέπει να είναι ακέραια, λεία και καθαρά. Δεν πρέπει να έχουν απολεπίσεις ή ίχνη υπερθερμάνσεως (χρώμα μελιτζανί) και υπερβολικής φθοράς.

Αν υπάρχει ανάγκη να διαλυθεί ακόμα περισσότερο το κιβώτιο ταχυτήτων, πρέπει να ακολουθήσουμε πιστά τις οδηγίες που δίνει ο κατασκευαστής.

Στα περισσότερα κιβώτια ταχυτήτων, για να αφαιρεθεί ο πρωτεύων άξονας είναι απαραίτητο να αφαιρεθεί ο ενδιάμεσος άξονας και να τοποθετηθεί ο ενδιάμεσος πολλαπλός οδοντωτός τροχός του στον πυθμένα του κιβωτίου ταχυτήτων. Αυτό γίνεται γιατί έτσι ελευθερώνεται ο τροχός του πρωτεύοντα από τον τροχό του πολλαπλού, που είναι εμπλεγμένος μαζί του.

Κατά την εργασία αυτή, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας ψευτοάξονας με μήκος ίσο με το μήκος του ενδιάμεσου πολλαπλού οδοντωτού τροχού και με πάχος όσο το πάχος των ωστικών τριβέων, οι οποίοι τοποθετούνται στις δύο άκρες (αρχή και τέλος) του πολλαπλού οδοντωτού τροχού (σχ. 3.9a). Αυτό



Σχ. 3.9a.

Ενδιάμεσος άξονας με ψευτοάξονα στη θέση του κανονικού άξονα.

πρέπει να γίνει για να μείνουν οι κυλινδροτριβείς (οι βελόνες) στη θέση τους, όταν θα αφαιρεθεί ο πραγματικός άξονας.

Αφού αποσυναρμολογηθεί το κιβώτιο ταχυτήτων, ελέγχονται τα εξαρτήματα ένα προς ένα λεπτομερώς και, αν είναι δυνατό, συγκρίνονται με καινούργια, ώστε να διαπιστωθεί ο βαθμός φθοράς τους.

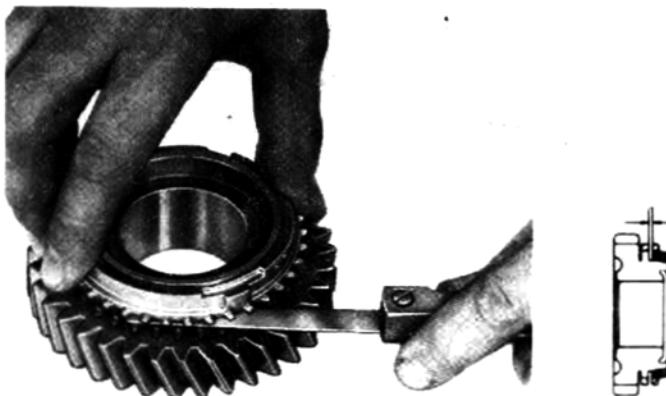
Ιδιαίτερα ελέγχεται η κατάσταση των δοντιών των οδοντωτών τροχών για φθορές, απολεπίσεις ή σπασίματα, καθώς και οι κωνικές επιφάνειες των κώνων και δακτυλίων συγχρονισμού (σχ. 3.9b).

Ο δακτύλιος συγχρονισμού πρέπει να σφηνώνεται, πριν φθάσει ο ορειχάλκινος εσωτερικά κώνος του μέχρι τη βάση του χαλύβδινου εξωτερικού κώνου. Η εσωτερική κωνική επιφάνεια του ορειχάλκινου δακτυλίου συγχρονισμού συνήθως έχει λεπτές περιφερειακές χαραγές, για να σφηνώνεται καλύτερα. Όταν οι χαραγές αυτές εξαφανιστούν από τη φθορά, ο δακτύλιος συγχρονισμού



Σχ. 3.9b.

Δακτύλιοι συγχρονισμού και αντίστοιχοι τροχοί με χαλύβδινους εξωτερικούς κώνους.



Σχ. 3.9γ.

Διάκενο δακτυλίου συγχρονισμού και προσώπου οδοντώσεως εμπλοκής.

πρέπει να αντικατασταθεί. Πέρα από αυτό ελέγχεται το διάκενο μεταξύ του προσώπου του ορειχάλκινου δακτυλίου συγχρονισμού και του προσώπου της οδοντώσεως εμπλοκής του τροχού (βάση του χαλύβδινου εξωτερικού κώνου) με φίλλερ (σχ. 3.9γ).

Φθαρμένο ή σπασμένο εξάρτημα στο κιβώτιο ταχυτήτων δεν επιτρέπεται να επισκευάζεται και να τοποθετείται πάλι. Επιβάλλεται η αντικατάστασή του με καινούργιο.

Κατά τη συναρμολόγηση ακολουθούμε την αντίστροφη σειρά εργασιών από αυτή που ακολουθήσαμε για την αποσυναρμολόγηση.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται, ώστε το κάθε εξάρτημα να τοποθετείται στη θέση που είχε πριν την αποσυναρμολόγηση. Γι' αυτό είναι απαραίτητη η επισήμανση πριν και κατά την αποσυναρμολόγηση οποιουδήποτε συγκροτήματος.

Η συναρμολόγηση των τριβέων, εφόσον αποτελούνται από ανεξάρτητες σφαίρες ή κυλινδρίσκους (βελόνες), γίνεται με στερέωση των σφαιρών ή των κυλινδρίσκων στη θέση τους με ειδικό γράσσο τριβέων. Τοποθετείται δηλαδή γράσσο στις υποδοχές των τριβέων και επάνω σε αυτό στερεώνονται οι σφαίρες και οι κυλινδρίσκοι. Το γράσσο θα πρέπει να είναι διαλυτό στο κανονικό λάδι λιπάνσεως του κιβωτίου ταχυτήτων. Προσοχή χρειάζεται ώστε να μη σκεπασθούν με γράσσο οι οπές κυκλοφορίας του λαδιού.

Για τη συναρμολόγηση του ενδιάμεσου χρησιμοποιείται πάντα ο ψευδοάξονας (για να κρατά τους τριβείς στη θέση τους).

Μετά τη συναρμολόγηση ελέγχεται η ελεύθερη κίνηση όλων των εξαρτημάτων που κινούνται (τροχοί, δακτύλιοι ολισθήσεως κλπ.), καθώς και η εύκολη σύμπλεξη και αποσύμπλεξη όλων των ταχυτήτων.

Τοποθετούνται κατόπιν τα καλύμματα με καινούργια παρεμβύσματα (φλάντζες), αφού προηγουμένως επαλειφθούν και οι δυο επιφάνειες των παρεμβυσμάτων με μικρή ποσότητα στεγανωτικού υλικού (gasket cement).

Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι τώρα έτοιμο να τοποθετηθεί στο αυτοκίνητο (ακολουθούμε και εδώ την αντίστροφη σειρά εργασιών).

Αφού τοποθετηθεί και γίνουν όλες οι συνδέσεις του συστήματος επιλογής, του χιλιομετρητή κλπ., το κιθώτιο ταχυτήτων γεμίζεται με λάδι και είναι έτοιμο για δοκιμή.

Συντήρηση.

Η μόνη δυνατή συντήρηση στο κιθώτιο ταχυτήτων είναι η αλλαγή των λιπαντικών του (βαλβολίνες) και ο έλεγχος της στάθμης τους, σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

Ο έλεγχος της στάθμης πρέπει να γίνεται σε κάθε αλλαγή λιπαντικών του κινητήρα (3000 ως 5000 km) και η αλλαγή λαδιού κάθε 20.000 ως 40.000 km.

Αν ο χειρομοχλός του συστήματος επιλογής ταχυτήτων είναι μακριά από το κιθώτιο, μπορεί (ανάλογα πάντα με τις εντολές των κατασκευαστών) να χρειάζονται λίπανση με μια ή δυο σταγόνες λαδιού ή λίγο γράσσο, οι αρθρώσεις της κινηματικής του αλυσίδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΤΡΑΚΤΟΣ (ΑΞΟΝΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ)

4.1 Άτρακτοι (άξονες μεταδόσεως της κινήσεως).

Όπως είπαμε μέχρι τώρα, η ροπή στρέψεως του κινητήρα μεταδίδεται από το συμπλέκτη στο κιβώτιο ταχυτήτων. Από εκεί πρέπει να πάει στους κινητήριους τροχούς για να κινηθεί το όχημα.

Όταν ο κινητήρας είναι εγκαταστημένος στο εμπρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου και οι κινητήριοι τροχοί είναι πίσω, ανάμεσα στο δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων και του κωνικού ζεύγους του διαφορικού πρέπει να παρεμβληθεί ένα ειδικό εξάρτημα για τη μετάδοση της ροπής.

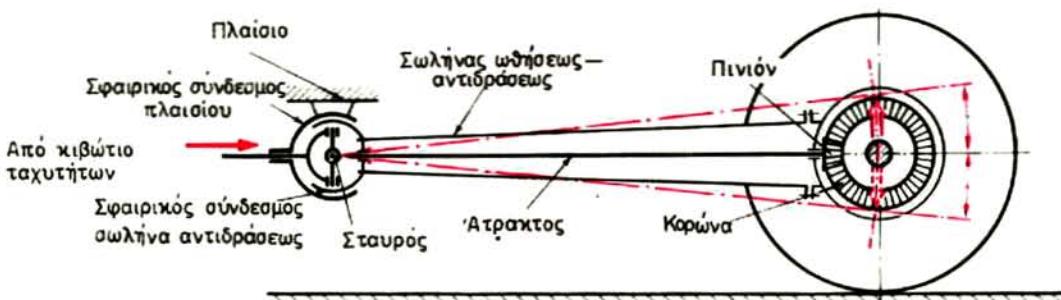
Το εξάρτημα αυτό είναι **ο άξονας μεταδόσεως κινήσεως** ή, όπως ορθότερα ίσως θα πρέπει να ονομάζεται, **η άτρακτος**, γιατί έτσι και η έννοια αποδίδεται καλύτερα και αποφεύγεται η σύγχυση, που μπορεί να υπάρξει σχετικά με τον άξονα αυτό καθ' εαυτό και με την έννοια του γεωμετρικού άξονα περιστροφής του εξαρτήματος.

Από την αρχή παρουσιάζεται μια δυσκολία. Η σχετική θέση του σημείου εξόδου της ροπής από το κιβώτιο ταχυτήτων και του σημείου εισόδου της στο διαφορικό δεν είναι σταθερή αλλά συνεχώς κατά την κίνηση του οχήματος η σχετική αυτή θέση μεταβάλλεται (λόγω της υπάρξεως του συστήματος αναρτήσεως), τόσο ως προς την απόσταση, όσο και προς τις γωνίες που σχηματίζουν οι άξονες του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού ως προς τον άξονα της ατράκτου.

Ανάλογα με τον τρόπο που θα αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της μεταφοράς της αθήσεως και της αντιδράσεως από τους τροχούς στο αμάξωμα (θλέπε το σχετικό με την ανάρτηση κεφάλαιο), διαμορφώθηκαν δυο τρόποι συνδέσεως της ατράκτου τόσο με το κιβώτιο ταχυτήτων όσο και με το διαφορικό.

Όταν το όχημα για τη μετάδοση της αθήσεως και της αντιδράσεως από τους τροχούς στο αμάξωμα μέσω του κιβωτίου ταχυτήτων και του κινητήρα έχει σωλήνα αντιδράσεως (σχ. 4.1a) που συνδέει το κιβώτιο ταχυτήτων με το διαφορικό, δεν υπάρχει θέμα αυξομειώσεως του μήκους της ατράκτου, αλλά μόνο αλλαγής της γωνίας που θα σχηματίζει σε κάθε στιγμή ο άξονας του δευτερεύοντος του κιβωτίου ταχυτήτων με τον άξονα της ατράκτου.

Στην περίπτωση αυτή, όπως θα δούμε στο σχετικό με την ανάρτηση κεφάλαιο, τα ελατήρια αναρτήσεως έχουν και στα δυο τους άκρα διπλά αρθρωτούς συνδέσμους, που επιτρέπουν στο διαφορικό να διαγράφει κατά την αιώρησή του τμήμα περιφέρειας κύκλου. Ο κύκλος αυτός έχει κέντρο το



Σχ. 4.1a.

Τρόπος μεταδόσεως αωθήσεως - αντιδράσεως με σωλήνα αντιδράσεως.

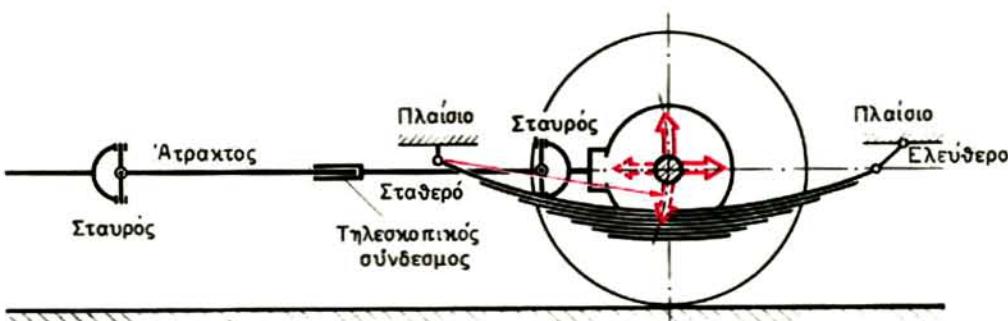
γεωμετρικό κέντρο του σφαιρικού συνδέσμου της ατράκτου (σχ. 4.1a).

Ο τρόπος μεταδόσεως αωθήσεως - αντιδράσεως με σωλήνα αντιδράσεως σπανίως χρησιμοποιείται στις σύγχρονες κατασκευές.

Αντίθετα, όταν την ώθηση και αντίδραση αναλαμβάνει το σύστημα αναρτήσεως (σχ. 4.1b) (ανάρτηση Hotchkiss ή με ελικοειδή ελατήρια), τότε η άτρακτος πρέπει να έχει δυνατότητα αυξομειώσεως του μήκους και αλλαγής της γωνίας. Κι αυτό γιατί τα ελατήρια στο ένα άκρο τους συνδέονται επάνω στο πλαίσιο με πείρο (με μάτι που σχηματίζει στο άκρο του το ελατήριο, όπως αναφέρεται με λεπτομέρειες στο σχετικό κεφάλαιο) και επομένως το διαφορικό έχει τη δυνατότητα να διαγράψει κατά την αιώρησή του μόνο μια ευθεία γραμμή. Για να γίνει αυτό πρέπει η απόσταση μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού να αυξομειώνεται συνεχώς, όταν το όχημα βρίσκεται σε κάποια ανωμαλία του εδάφους και συνεπώς το διαφορικό του αιωρείται.

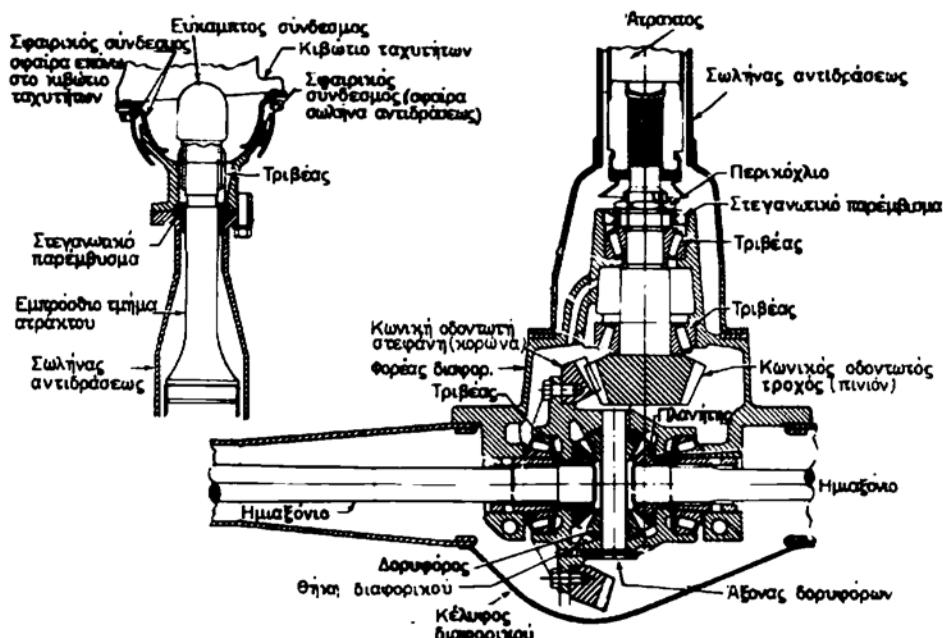
Στην πρώτη περίπτωση, όταν υπάρχει δηλαδή σωλήνας αωθήσεως και αντιδράσεως, η άτρακτος αποτελείται από ένα σωλήνα (σχ. 4.1g), που έχει στο ένα άκρο, το κοντά στο κιβώτιο ταχυτήτων, εύκαμπτο σύνδεσμο και στο άλλο θηλυκό πολύσφηνο, ενώ ολόκληρη η άτρακτος περιβάλλεται από το σωλήνα αντιδράσεως.

Η άτρακτος με τον εύκαμπτο (αρθρωτό) της σύνδεσμο συνδέεται με το



Σχ. 4.1b.

Τρόπος μεταδόσεως αωθήσεως - αντιδράσεως με ελατήρια Hotchkiss.



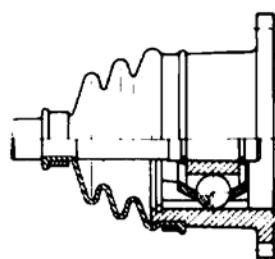
Σχ. 4.1γ.

Άτρακτος μεταδόσεως κινήσεως με σωλήνα αντιδράσεως (Buick).

δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων ενώ με τον πολύσφηνο στο άλλο άκρο της συνδέεται με τον άξονα του οδοντωτού τροχού (πινιόν) του κωνικού ζεύγους του διαφορικού. Το σημείο τομής των αξόνων του δευτερεύοντος άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων και της ατράκτου, που καλύπτεται από τον εύκαμπτο σύνδεσμο, συμπίπτει με το κέντρο των σφαιρών του σφαιρικού συνδέσμου του σωλήνα αντιδράσεως και έτσι, σε κάθε αλλαγή γωνίας του σωλήνα αντιδράσεως ως προς το κιβώτιο ταχυτήτων, αντιστοιχεί ίση αλλαγή και στον εύκαμπτο σύνδεσμο της ατράκτου. Με τον τρόπο αυτό γίνεται με ευχέρεια η μετάδοση της ροπής στρέψεως.

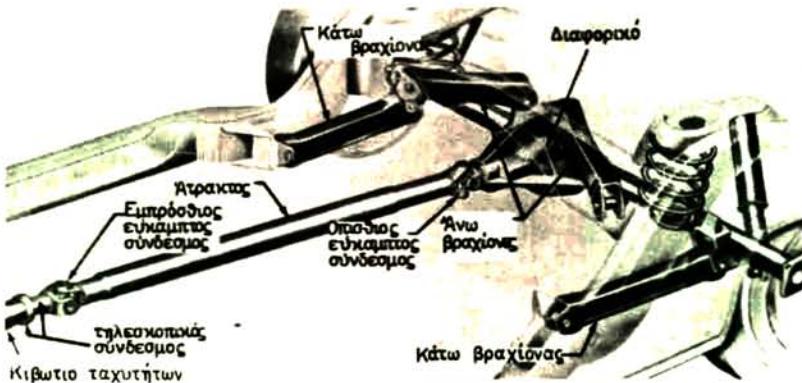
Στην περίπτωση αυτή η άτρακτος έχει μόνο ένα εύκαμπτο σύνδεσμο, ο οποίος συνήθως είναι σταθερής ταχύτητας (σχ. 4.1δ).

Στη δεύτερη περίπτωση, όταν δηλαδή την ώθηση και αντιδραση αναλαμβάνει



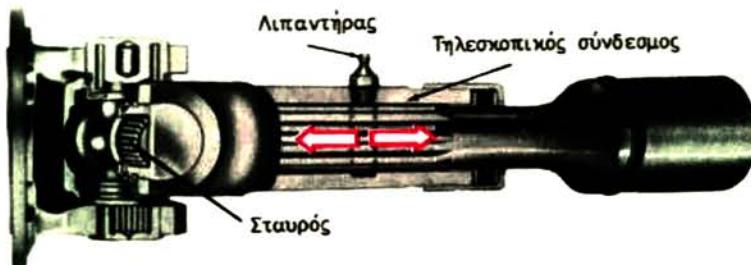
Σχ. 4.1δ.

Εύκαμπτος σύνδεσμος σταθερής ταχύτητας με σφαίρες.



Σχ. 4.1ε.

Άτρακτος μεταδόσεως κινήσεως με δύο σταυρούς και τηλεσκοπικό σύνδεσμο.



Σχ. 4.1στ.

Σύνδεσμος Cardan (σταυρός) με τηλεσκοπικό σύνδεσμο.

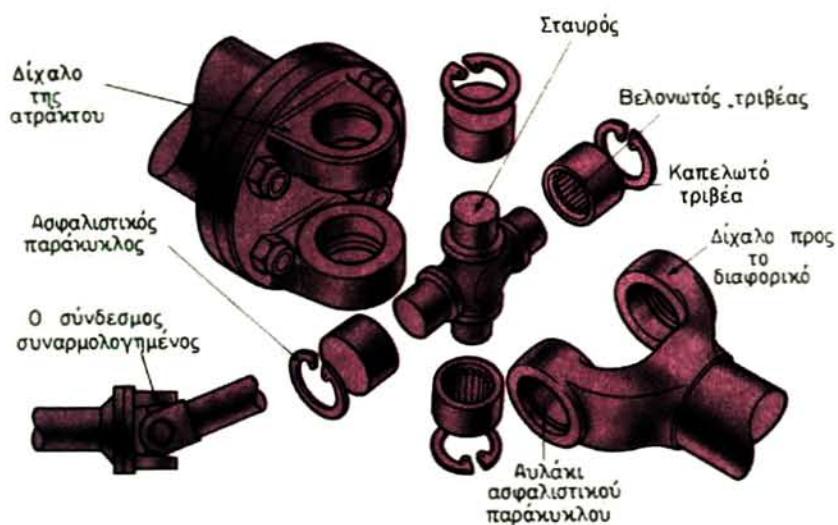
το σύστημα αναρτήσεως, η άτρακτος είναι και πάλι ένας σωλήνας, με λίγο μεγαλύτερη όμως διάμετρο (σχ. 4.1ε), που στα άκρα του υπάρχει από ένας εύκαμπτος σύνδεσμος (κατά κανόνα σύνδεσμος Cardan ή σταυρός) και επί πλέον στο ένα άκρο, συνήθως προς το κιβώτιο ταχυτήτων, ένας ολκωτός (ή τηλεσκοπικός) σύνδεσμος, που επιτρέπει τη μεταβολή του μήκους της ατράκτου.

Ο τηλεσκοπικός αυτός σύνδεσμος (σχ. 4.1στ) αποτελείται από δύο πολύσφρυνα, ένα αρσενικό και ένα θηλυκό, με αρκετό μήκος έτσι, ώστε μια μικρή μετακίνηση του ενός προς το άλλο να μη θάζει σε κίνδυνο την ασφάλεια της μεταδόσεως της κινήσεως.

Ο σύνδεσμος Cardan (σταυρός), αποτελείται από δύο δίχαλα, τα οποία προσαρμόζονται σε ένα σταυρό μέσω θελονωτών τριβέων. Τα επί μέρους κομμάτια ενός συνδέσμου Cardan φαίνονται στο σχήμα 4.1ζ.

Το σχήμα 4.1η παρουσιάζει άτρακτο που αποτελείται από ένα κομμάτι. Σε περιπτώσεις όμως μεγάλου μήκους και για να αποφεύγονται ταλαντώσεις, η άτρακτος γίνεται διμερής (σχ. 4.1θ). Τότε στο άκρο της πρόσθιας ατράκτου τοποθετείται ελαστικό έδρανο, το οποίο στηρίζεται στο αμάξωμα. Επίσης μπορεί να υπάρχει και ελαστικός σύνδεσμος σε σειρά με την άτρακτο (σχ. 4.1ι).

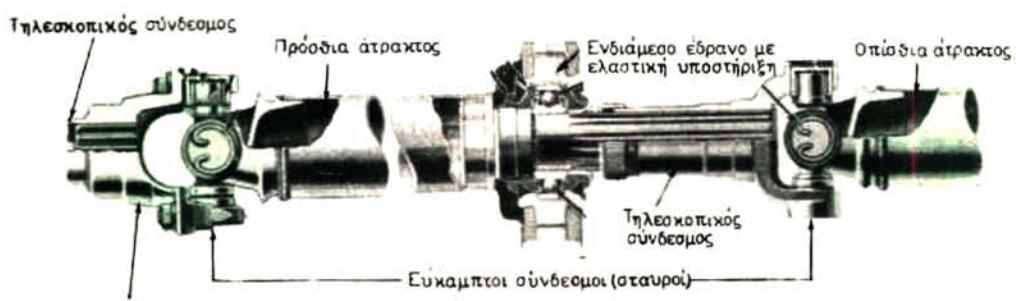
Αν η άτρακτος έχει ακόμη μεγαλύτερο μήκος, τότε αυτή αποτελείται από τρία κομμάτια (σχ. 4.1α).



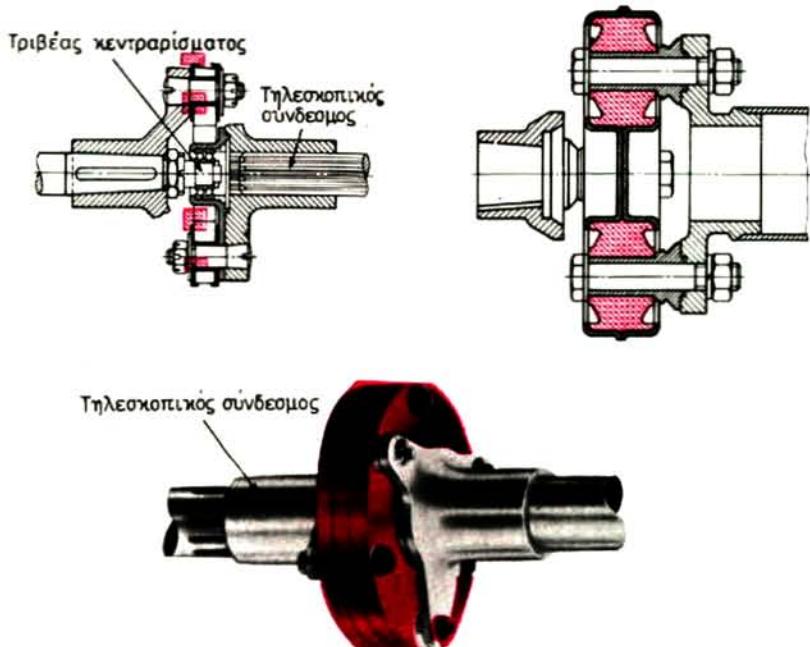
Σχ. 4.1ζ.
Μέρη ενός συνδέσμου Cardan (σταυρός).



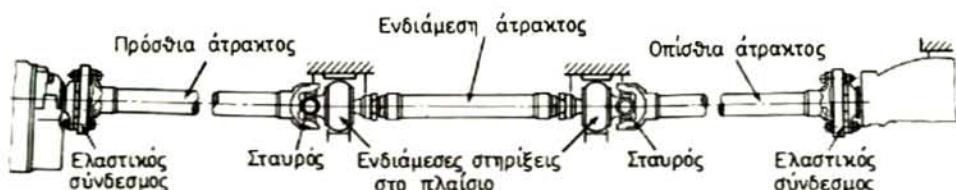
Σχ. 4.1η.
Ατρακτός μονομερής.



Σχ. 4.1θ.
Ατρακτός διμερής.



Σχ. 4.1ι.
Ελαστικοί σύνδεσμοι ατράκτου.



Σχ. 4.1α.
Άτρακτος μεταδόσεως κινήσεως τριών κομματιών.

4.2 Φθορές — Βλάβες — Επισκευές — Συντήρηση.

Η άτρακτος και οι σύνδεσμοί της σπάνια παθαίνουν βλάβες και φθορές. Στις ειδικές περιπτώσεις συνδέσμων, που θέλουν λίπανση και δεν τους έγινε, κανονικά παρουσιάζεται φθορά των θελονωτών τριβών στα άκρα του σταυρού. Τότε πρέπει να διαλυθεί ο σύνδεσμος, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες των κατασκευαστών, και να αλλαχθεί ολόκληρος ο σταυρός, οι θελονωτοί τριβείς του και τα καλύμματά τους (καπελώτα).

Σπάνια επίσης εμφανίζεται κάμψη στην άτρακτο, που κατά γενικό κανόνα οφείλεται σε εξωτερική επίδραση.

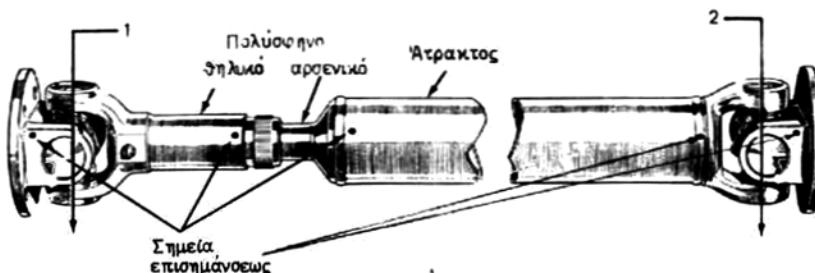
Η ευθυγράμμιση της άτρακτου ελέγχεται με ωρολογιακό ελεγκτήρα, που τοποθετείται σε σταθερό σημείο του αμαξώματος περίπου στη μέση της άτρακτου, ενώ το αυτοκίνητο έχει ανυψωθεί με γρύλο, που έχει στηριχθεί στο

κέλυφος του διαφορικού. Κανονίζομε τη βελόνα του ωρολογιακού ελεγκτήρα, ώστε μόλις να αγγίξει την άτρακτο και στρέφομε τον ένα από τους δυο οπίσθιους τροχούς κρατώντας σταθερά τον άλλο. Η άτρακτος στρέφεται τότε σιγά - σιγά και παρατηρούνται οι ενδείξεις του ελεγκτήρα.

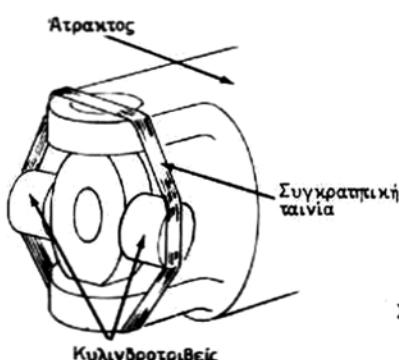
Συνολική διαφορά μεγαλύτερη από 0,4 ως 0,5 mm στην ένδειξη σημαίνει ότι η άτρακτος είναι άχρηστη και φυσικά πρέπει να αλλαχθεί.

Πρέπει να σημειωθεί ότι πριν τον έλεγχο αυτό πρέπει να ελέγχεται με μικρόμετρο η κυκλικότητα της διατομής του σωλήνα της ατράκτου. Τυχόν διαφορά στις διαμέτρους (που και αυτή πρέπει να είναι μέσα σε ορισμένα όρια) να αφαιρείται από την ένδειξη του ωρολογιακού ελεγκτήρα.

Αν για οποιοδήποτε λόγο πρόκειται να αποσυναρμολογηθεί η άτρακτος, επιθάλλεται προηγουμένως να επισημανθούν όλα τα κομμάτια της, όπως στο σχήμα 4.2a, για να επανασυναρμολογηθούν στην κανονική τους θέση. Τα καλύμματα των βελονωτών τριβέων τοποθετούνται στα αντίστοιχα άκρα των σταυρών και συγκρατούνται επάνω με συγκολλητική ταινία (σχ. 4.2b).



Σχ. 4.2a.
Επισήμανση των μερών της ατράκτου.



Σχ. 4.2b.
Συγκράτηση των πωμάτων των τριβέων
του σταυρού στη θέση τους.

Η **συντήρηση** ατράκτου και συνδέσμων συνίσταται απλώς στη στοιχειώδη καθαριότητά τους και την περιοδική (στα 3000 ως 5000 km) λίπανση του σταυρού και του εύκαμπτου συνδέσμου, εφόσον βεβαίως προβλέπεται από τον κατασκευαστή λίπανση. Συχνά, ιδίως στα τελευταία χρόνια, οι τριβείς των σταυρών είναι λιπασμένοι και σφραγισμένοι από το εργοστάσιο κατασκευής και συνεπώς δεν απαιτούν καμία συντήρηση.

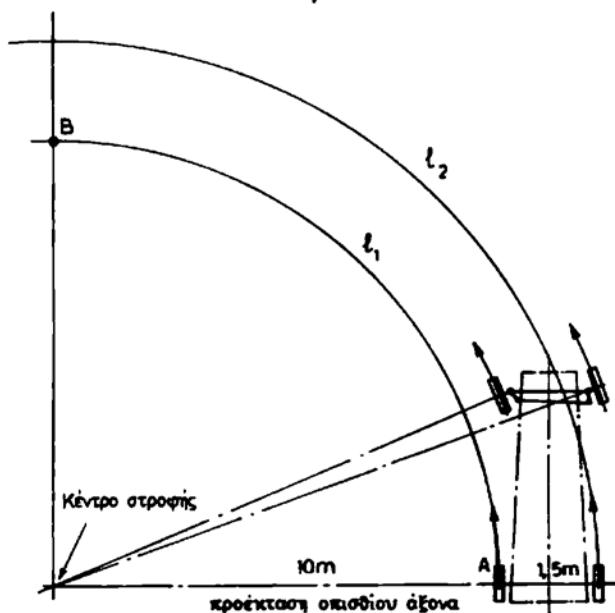
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΤΟ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ

5.1 Γενικά.

Είναι φανερό ότι, όταν ένα όχημα κινείται σε καμπύλη τροχιά, οι τροχοί που βρίσκονται στο έξω μέρος της καμπύλης διαγράφουν μεγαλύτερη τροχιά από τους τροχούς που βρίσκονται στο εσωτερικό (σχ. 5.1).

Από το σχήμα 5.1 π.χ. προκύπτει ότι, όταν διαγράφεται γωνία 90° με ακτίνα καμπυλότητας 10 m, ο εσωτερικός τροχός διανύει μήκος $l_1 = \frac{1}{4} 2\pi r = \frac{1}{4} 2\pi \times 10 = 15,71$ m, όσο δηλαδή είναι το ανάπτυγμα του τόξου AB. Αν η απόσταση μεταξύ των τροχών είναι 1,5 m, ο εξωτερικός τροχός στον ίδιο χρόνο θα διανύσει $l_2 = \frac{1}{4} 2\pi \times 11,50 = 18,06$ m. Δημιουργείται συνεπώς μια διαφορά διαδρομής $18,06 - 15,71 = 2,35$ m.



Σχ. 5.1.
Το όχημα σε μια στροφή.

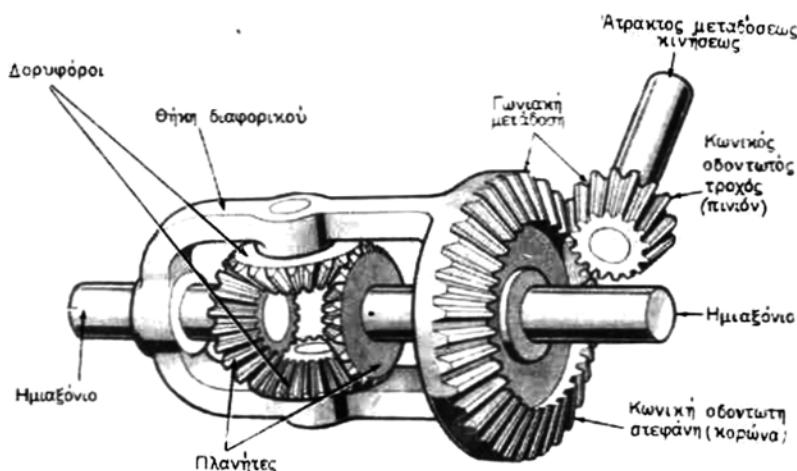
Αυτό σημαίνει ότι για την ομαλή κίνηση του οχήματος, χωρίς ολίσθηση των εσωτερικών ή πέδηση των εξωτερικών, οι εξωτερικοί τροχοί θα πρέπει να κάνουν περισσότερες στροφές από τους εσωτερικούς. Το ίδιο συμβαίνει, όταν το όχημα κινηθεί σε ανώμαλο έδαφος. Τότε ο ένας από τους δυο τροχούς του ίδιου άξονα είναι ενδεχόμενο να πρέπει να ανέβει ψηλότερα, οπότε θα διανύσει μεγαλύτερη διαδρομή και επομένως θα πρέπει ο τροχός αυτός να κινηθεί με διαφορετική ταχύτητα (περισσότερες στροφές) από αυτή με την οποία κινείται στο επίπεδο έδαφος. Είναι φανερό ότι για τους τροχούς που δεν είναι κινητήριοι, και συνεπώς στρέφονται ελεύθερα στον άξονά τους, δεν υπάρχει καμιά δυσκολία. Για τους κινητήριους όμως τροχούς που συνδέονται σταθερά στον άξονά τους, πρέπει να υπάρχει ειδικό σύστημα με το οποίο, όταν κινούνται σε ομαλό έδαφος ευθύγραμμα, να έχουν και οι δυο την ίδια ταχύτητα. Όταν όμως διανύουν καμπύλη τροχιά ή κινούνται σε ανώμαλο έδαφος, να μπορούν να κινηθούν με διαφορετική ταχύτητα. Να μπορεί δηλαδή να πάρνει ο κάθε κινητήριος τροχός διαφορετικό αριθμό στροφών ανεξάρτητα από τον άλλο. Αυτή τη δυνατότητα τη δίνει στο αυτοκίνητο ο μηχανισμός που ονομάζεται **διαφορικό**.

5.2 Περιγραφή.

Σχηματική εικόνα του διαφορικού και της γωνιακής μεταδόσεως (κωνικό ζεύγος) βλέπομε στο σχήμα 5.2a.

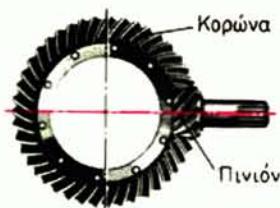
Το διαφορικό αποτελείται από:

α) **Τη θήκη** του διαφορικού, επάνω στην οποία είναι στερεωμένη η στεφάνη (κορώνα) του συστήματος γωνιακής μεταδόσεως, μέσω της οποίας το διαφορικό παίρνει την κίνηση από τον κωνικό οδοντωτό τροχό (πινιόν) του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως.

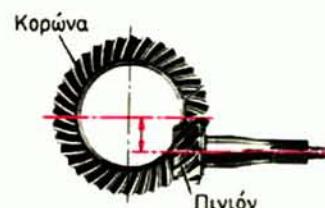


Σχ. 5.2a.

Σχηματική παράσταση του διαφορικού με τη γωνιακή μετάδοση.



Σχ. 5.26.
Κεντρική εμπλοκή πινιόν-κορώνας.



Σχ. 5.2γ.
Υποκεντρική εμπλοκή πινιόν-κορώνας.

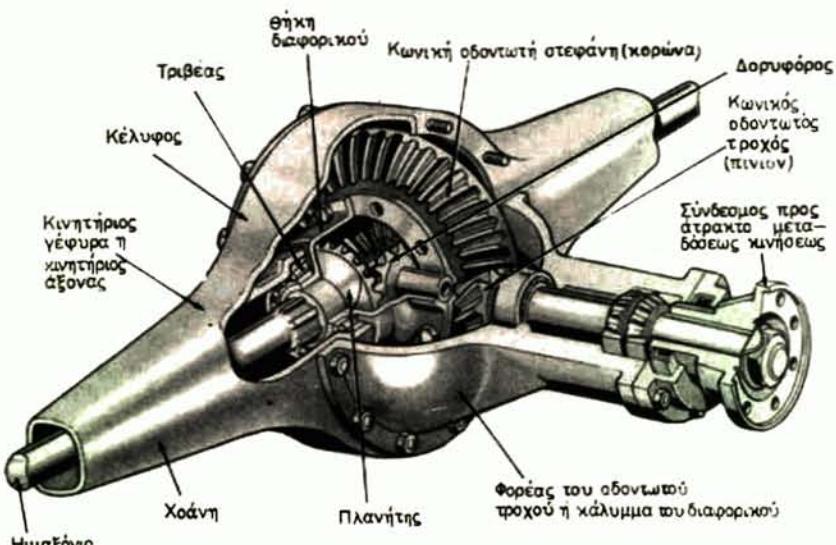
Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί με ευθείς οδόντες δεν χρησιμοποιούνται σήμερα. Αντίθετα χρησιμοποιούνται κωνικοί ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί, για να θρίσκονται σε εμπλοκή την ίδια στιγμή περισσότεροι οδόντες, οπότε υπάρχει ομαλή και αθόρυβη λειτουργία με αντίστοιχη ελάττωση κινδύνων θραύσεως οδόντων.

Ανάλογα με τη θέση την οποία έχει το πινιόν του συστήματος γωνιακής μεταδόσεως σε σχέση με την κορώνα, διακρίνομε την κεντρική εμπλοκή του πινιόν με την κορώνα (σχ. 5.26) και την υποκεντρική τοποθέτηση του πινιόν σε σχέση πάλι με την κορώνα (σχ. 5.2γ).

Η σχέση μεταδόσεως μεταξύ πινιόν και κορώνας κυμαίνεται μεταξύ 4:1 έως 5:1.

6) Τους δορυφόρους που είναι δυο ή τέσσερεις μικροί κωνικοί οδοντωτοί τροχοί στερεωμένοι εσωτερικά στη θήκη του διαφορικού με άξονες καθέτους στον άξονα περιστροφής των τροχών (σχ. 5.2α).

γ) Τους πλανήτες που είναι δυο κωνικοί οδοντωτοί τροχοί, λίγο μεγαλύτεροι από τους δορυφόρους. Είναι κι αυτοί στερεωμένοι στη θήκη του διαφορικού



Σχ. 5.2δ.
Μερική τομή διαφορικού, όπου φαίνεται και η γωνιακή μετάδοση (κωνικό ζεύγος).

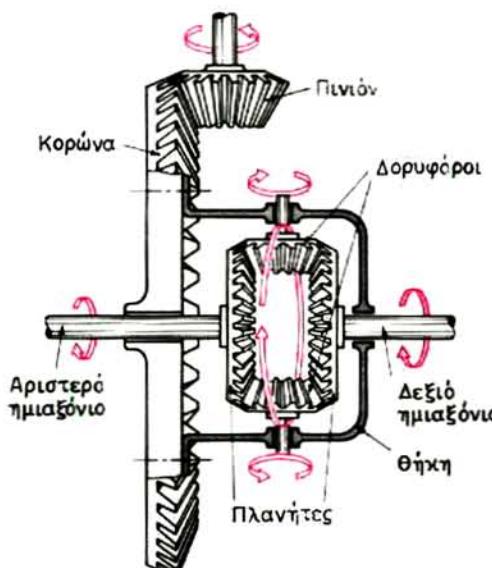
και θρίσκονται σε εμπλοκή με τους δορυφόρους. Ο άξονας τους όμως συμπίπτει με τον άξονα κινήσεως των τροχών του αυτοκινήτου. Με τους πλανήτες συνδέονται με πολύσφηνα τα δύο ημιαξόνια, τα οποία δίνουν την κίνηση στις πλήμνες των τροχών (τα μουαγιέ) (σχ. 5.2α και σχ. 5.2δ).

Ολόκληρο το διαφορικό καθώς και η γωνιακή μετάδοση είναι κλεισμένα στο μεσαίο σφαίρωμα (κέλυφος), που σχηματίζεται ανάμεσα στα δύο κωνικά άκρα (χοάνες) του κινητήριου άξονα (κινητήρια γέφυρα) και στηρίζεται με ένσφαιρους τριθείς (ρουλεμάν) (σχ. 5.2δ) είτε επάνω στο φορέα του διαφορικού, που αποτελεί το κάλυμμα του κελύφους του οπίσθιου άξονα, είτε επάνω στις εσωτερικές προεκτάσεις των χοανών. Ολόκληρο το διαφορικό κινείται μέσα σε λάδι.

5.3 Λειτουργία.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 5.3α η άτρακτος (ο άξονας δηλαδή μεταδόσεως κινήσεως) καταλήγει στον κωνικό οδοντωτό τροχό (πινιόν) της γωνιακής μεταδόσεως (κωνικό ζεύγος). Η κωνική οδοντωτή στεφάνη (κορώνα) είναι στερεωμένη στη θήκη του διαφορικού.

Όταν η άτρακτος στρέφεται, μεταδίδει την κίνησή της στο τροχό του κωνικού ζεύγους (πινιόν). Από αυτόν η κίνηση μεταδίδεται στην οδοντωτή στέφανη. Επειδή όμως η στεφάνη είναι στερεωμένη στη θήκη του διαφορικού, μεταδίδεται η ίδια κίνηση και στη θήκη του διαφορικού. Την κίνηση αυτή υποχρεώνονται να ακολουθήσουν και οι δορυφόροι, επειδή οι άξονές τους είναι στερεωμένοι στη θήκη του διαφορικού.



Σχ. 5.3α.
Το διαφορικό σε λειτουργία.

Όταν οι δυο πλανήτες παρουσιάζουν την ίδια αντίσταση στην περιστροφή (αυτό συμβαίνει όταν το όχημα κινείται ευθύγραμμα και σε επίπεδο έδαφος, οπότε οι δυο τροχοί του κινητήριου άξονα κινούνται ισοταχώς), οι δορυφόροι δεν περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους, αλλά ενεργούν σαν σφήνες. Έτοι, παρασύρουν τους πλανήτες και μαζί τους και τα ημιαξόνια που είναι σφηνωμένα στους πλανήτες με πολύσφηνα. Τα ημιαξόνια βάζουν σε κίνηση τις πλήμνες των τροχών και τελικά και οι δυο τροχοί κινούνται με την ίδια ταχύτητα.

Αν τώρα υποτεθεί ότι ένας από τους τροχούς του κινητήριου άξονα και κατά συνέπεια και ο ένας πλανήτης, παρουσιάζει αντίσταση μεγαλύτερη από τον άλλο, τότε οι δορυφόροι, εκτός από την κίνηση που παίρνουν από τη θήκη του διαφορικού, θα πάρουν και μια περιστροφική κίνηση γύρω από τον άξονά τους, όπως φαίνεται με τα βέλη. Κι αυτό γιατί αναγκάζονται να κυλίσουν επάνω στον πλανήτη που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντίσταση και επομένως βραδυπορεί.

Σε τέτοιες περιπτώσεις οι δορυφόροι κάνουν δυο κινήσεις: Μια κυκλική μεταφορική (δηλαδή κινούνται, χωρίς να στρέφονται γύρω από τον άξονά τους) και μια περιστροφική γύρω από τον άξονά τους που προέρχεται από την κύλισή τους επάνω στον πλανήτη που βραδυπορεί. Και τις δυο αυτές κινήσεις τις μεταδίδουν στον άλλο πλανήτη που εμφανίζει μικρότερη αντίσταση.

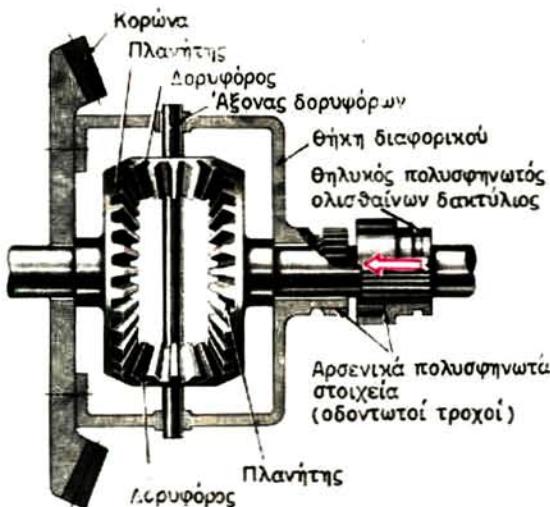
Στο πινακίδιο που ακολουθεί φαίνονται οι περιστροφές που παίρνει κάθε στοιχείο του διαφορικού και η φορά κινήσεώς του.

Οδοντωτή στεφάνη (κορώνα)	Αριστερός πλανήτης	Θήκη διαφορικού	Δορυφόροι	Δεξιός πλανήτης
1 στροφή	1 στροφή εμπρός	1 στροφή	Δεν περιστρέφονται	1 στροφή εμπρός
1 στροφή	1:2 στρ. εμπρός	1 στροφή	Περιστρέφονται	1:2 στρ. εμπρός
1 στροφή	0 στρ. (σταθερός)	1 στροφή	Περιστρέφονται	2 στρ. εμπρός
Σταθερή	1 στρ. εμπρός	Σταθερή	Περιστρέφονται	1 στρ. πίσω

Έτσι, όσες στροφές χάνει ο ένας τροχός, τις κερδίζει ο άλλος. **Το άθροισμα δηλαδή των στροφών που έχουν σε κάθε σπιγμή οι δυο τροχοί, είναι ανεξάρτητο από την ενέργεια του διαφορικού.**

Αυτό όμως δημιουργεί σοβαρό μειονέκτημα γιατί, αν ο ένας τροχός πέσει σε κενό ή για οποιοδήποτε άλλο λόγο (π.χ. απότομη επιτάχυνση, υπερβολικά λασπώδες έδαφος) χάσει την πρόσφυσή του και πάρει διπλάσιες στροφές, από όσες θα έπρεπε να πάρει στη συγκεκριμένη σπιγμή, ο άλλος τροχός θα ακινητοποιηθεί και το όχημα δεν μπορεί να κινηθεί. Γι' αυτό στα οχήματα παντοδαπού εδάφους (ρυμουλκά, στρατιωτικά κλπ), στα αυτοκίνητα αγώνων και σε μερικά επιβατηγά πολυτελείας συχνά υπάρχει σύστημα (**αναστολέας του διαφορικού**), που περιορίζει την ενέργεια του διαφορικού και σταθεροποιεί τα δυο ημιαξόνια μεταξύ τους (σχ. 5.38).

Ο αναστολέας κινείται μέσω διχάλου με την ενέργεια του οδηγού του αυτοκινήτου, έτσι, ώστε ο πολυσφηνωτός θηλυκός ολισθαίνων δακτύλιος να εμπλακεί με το αρσενικό πολυσφηνωτό στοιχείο (τροχό) που είναι ενσωματωμένο στη θήκη του διαφορικού. Έτσι, σταθεροποιείται ο πλανήτης με τη θήκη, οπότε θήκη και πλανήτες πλέον περιστρέφονται σαν ένα σώμα και αναστέλλε-



Σχ. 5.38.
Μηχανισμός αναστολέα διαφορικού.

ται η λειτουργία του διαφορικού. Ο δεξιός και ο αριστερός τώρα τροχός παίρνουν τις ίδιες στροφές.

Στο σχήμα 12.1θ δίδεται γενική διάταξη οπίσθιου κινητηρίου άξονα φορτηγού αυτοκινήτου, όπου εκτός του διαφορικού φαίνονται τα ημιαξόνια και λεπτομέρειες του συγκροτήματος των φρένων και των τροχών.

5.4 Φθορές – Βλάθες – Επισκευές – Έλεγχοι.

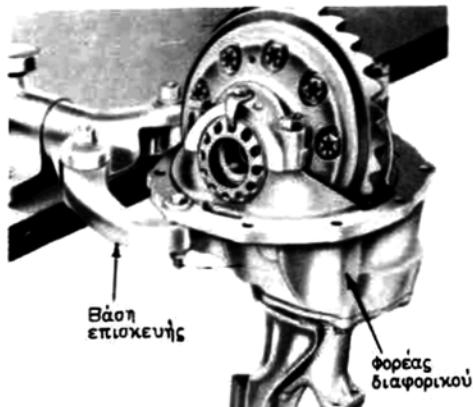
Συνηθισμένες φθορές του διαφορικού είναι η φθορά των δοντιών των τροχών του και η φθορά των τριβέων του. Και στις δυο περιπτώσεις επιβάλλεται να αντικατασταθούν τα φθαρμένα κομμάτια με καινούργια, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες που δίνει το εργοστάσιο κατασκευής. Συνήθως όταν αντικαθίσταται το πινιόν αντικαθίσταται υποχρεωτικά και η κορώνα, γιατί τα δυο αυτά στοιχεία κατασκευάζονται κατά ζεύγη.

Ένδειξη κακής λειτουργίας είναι η θορυβώδης λειτουργία του και η υπερθέρμανσή του. Όταν υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις βλάθης του, πρέπει να διαίνει από το αυτοκίνητο και να γίνεται επιθεώρηση.

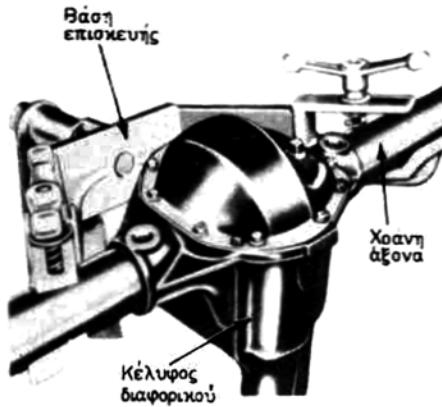
Αν το διαφορικό στηρίζεται σε ανεξάρτητο φορέα (σχ. 5.4α), μπορεί να γίνει χωρίς να χρειαστεί να βγάλουμε ολόκληρο τον οπίσθιο άξονα. Όταν όμως στηρίζεται στις χοάνες του άξονα, τότε, για να γίνει επιθεώρηση του διαφορικού πρέπει να αποσυναρμολογηθεί ολόκληρος ο οπίσθιος άξονας.

Μετά την αποσυναρμολόγηση ο φορέας του διαφορικού ή ολόκληρος ο άξονας τοποθετείται σε ειδική βάση για να διαλυθεί και επιθεωρηθεί (σχ. 5.4α και σχ. 5.4β).

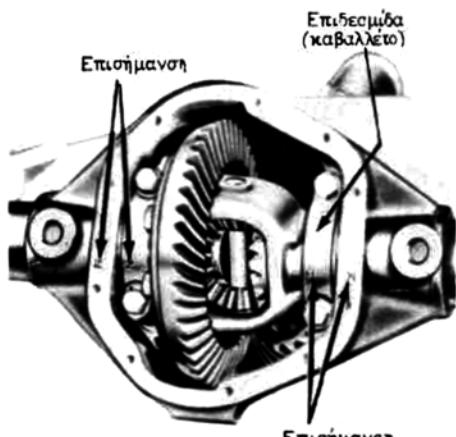
Πριν από κάθε διάλυση ελέγχεται αν υπάρχει επισήμανση της θέσεως των επιδεσμίδων (καθαλέτα) των τριβέων. Αν δεν υπάρχει, επισημαίνονται με πόντα



Σχ. 5.4α.
Διαφορικό σε ανεξάρτητο φορέα.



Σχ. 5.4β.
Στήριξη ολόκληρου του άξονα σε ειδική θάση.



Σχ. 5.4γ.
Διαφορικό με στήριξη στις χοάνες του άξονα.



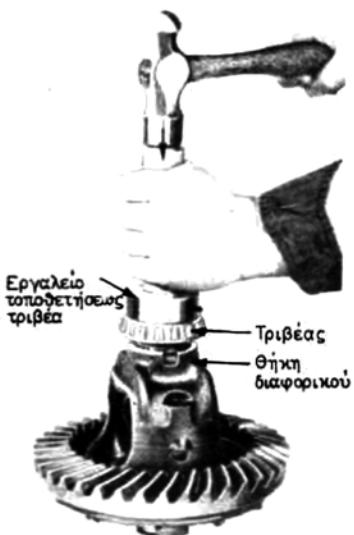
Σχ. 5.4δ.
Αφαίρεση φθαρμένων τριβέων.

(σχ. 5.4γ). Μετά αφαιρούμε τα καβαλέτα, αποχωρίζεται το διαφορικό από τα σημεία στηρίξεώς του και επιθεωρείται. Αν οι τριβείς του παρουσιάζουν σημεία φθοράς, τους θγάζομε με ειδικό εξολκέα (σχ. 5.4δ) και τους αντικαθιστούμε με καινούργιους (σχ. 5.4ε).

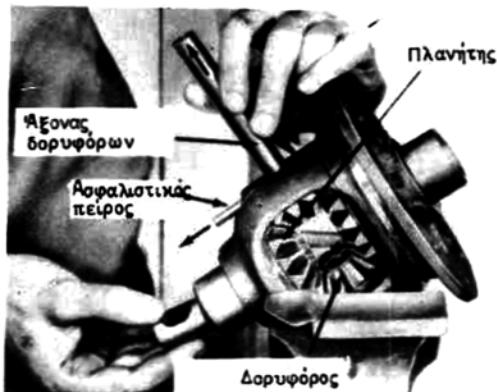
Τους τροχούς που τα δόντια τους παρουσιάζουν απολέπιση ή σπασίματα τους αποσυναρμολογούμε από τη θήκη αφαιρώντας πρώτα τον άξονα των δορυφόρων, μετά τους δορυφόρους και τέλος τους πλανήτες (σχ. 5.4στ).

Η επανασυναρμολόγηση γίνεται φυσικά αντίστροφα και μετά από αυτή ελέγχονται τα διάκενα μεταξύ του πλανήτη και των ωστικών τριβέων του, σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών (σχ. 5.4ζ).

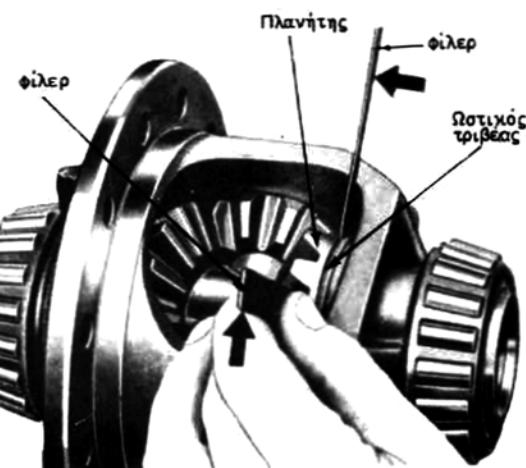
Με την τοποθέτηση καταλλήλων προσθηκών (ροδέλλες αποστάσεως), ρυθμίζεται η σωστή θέση και συνεργασία κορώνας-πινιόν (σχ. 5.4η). Έτσι αφαιρώντας προσθήκες από το εμπρόσθιο μέρος του συγκροτήματος του πινιόν και



Σχ. 5.4ε.
Τοποθέτηση νέων τριβέων.

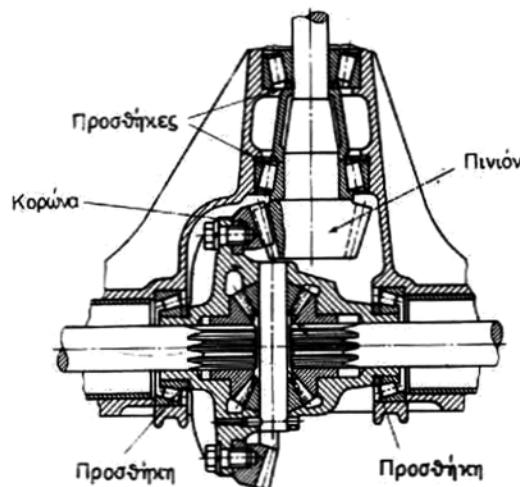


Σχ. 5.4στ.
Αφαίρεση δορυφόρων και πλανητών.

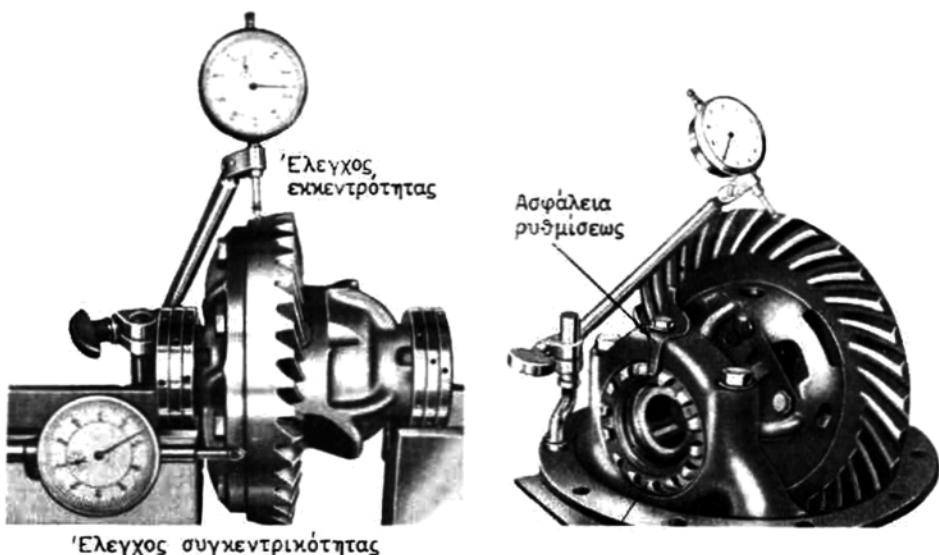


Σχ. 5.4ζ.
Έλεγχος διακένων μεταξύ πλανήτη και ωστικού του τριβέα.

τοποθετώντας τους στο οπίσθιο μέρος του, πλησιάζομε ή απομακρύνομε το πινιόν στην κορώνα. Επίσης με προσθήκη ή αφαίρεση προσθηκών ή, σε άλλες περιπτώσεις (σχ. 5.4ι) ρύθμιση ειδικών κοχλίων από την μία και την άλλη πλευρά του συγκροτήματος της κορώνας, ρυθμίζεται η θέση της κορώνας σε σχέση με το πινιόν (βέβαια κατά τα συγκεκριμένα στοιχεία ανοχών του κατασκευαστή).



Σχ. 5.4η.
Θέσεις προσθηκών ρυθμίσεως του διαφορικού.



Σχ. 5.4θ.
Έλεγχος συγκεντρικότητας (ισογυρίσματος)
και εκκεντρότητας διαφορικού.

Σχ. 5.4ι.
Έλεγχος πλευρικής ελευθερίας
οδόντων κορώνας-πινιόν.

Έλεγχοι του διαφορικού φαίνονται στο σχήμα 5.4θ [έλεγχος της συγκεντρικότητας, (ισογύρισμα), και εκκεντρικότητα της κορώνας]. Ένα ενδεικτικό όριο αποκλίσεως κυμαίνεται στα 0,1 mm.

Στο σχήμα 5.4ι φαίνεται πώς ελέγχεται η πλευρική ελευθερία των οδόντων κορώνας-πινιόν για τον έλεγχο και τη ρύθμιση της μεταξύ τους θέσεως, ώστε να συνεργάζονται σωστά, σύμφωνα με τη συγκεκριμένη τιμή που ορίζει ο κατασκευαστής. Επίσης φαίνεται η περίπτωση του ειδικού κοχλία που ρυθμίζει

τη μετατόπιση της κορώνας από τη μία πλευρά της, όπως και η ασφάλεια για τη σταθεροποίηση της ρυθμίσεως.

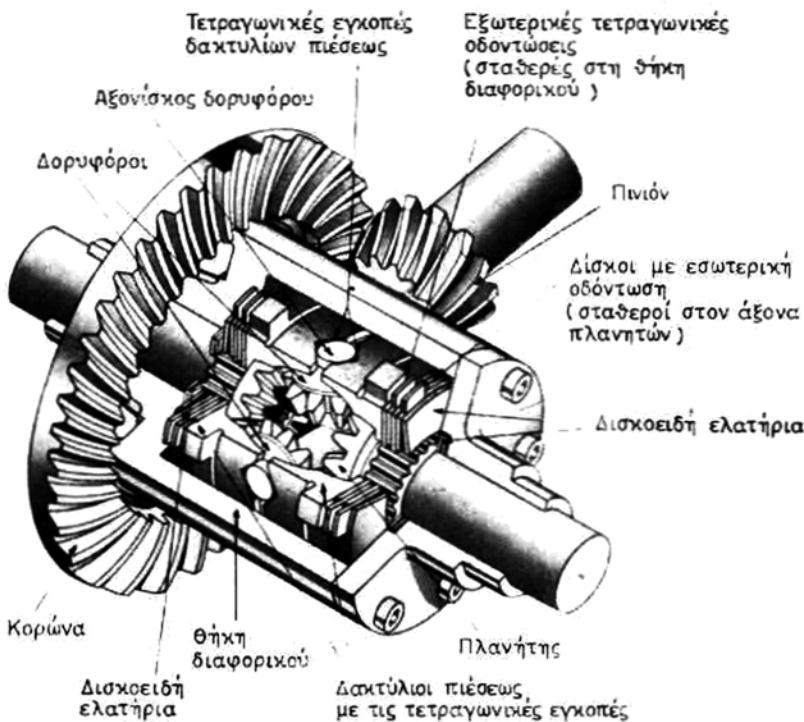
5.5 Διαφορικά ειδικής κατασκευής.

Το διαφορικό του σχήματος 5.5a είναι γνωστό ως «μπλοκέ διαφορικό». Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του είναι ότι εκτός από την κανονική μετάδοση κατά την ευθεία πορεία, εμποδίζει και την ολίσθηση τροχού που για κάποιο λόγο (είτε από ακατάλληλο έδαφος, είτε σε περίπτωση στροφής) θα μπορούσε να διολισθήσει ή να στραφεί με πολύ περισσότερες στροφές από τον άλλο.

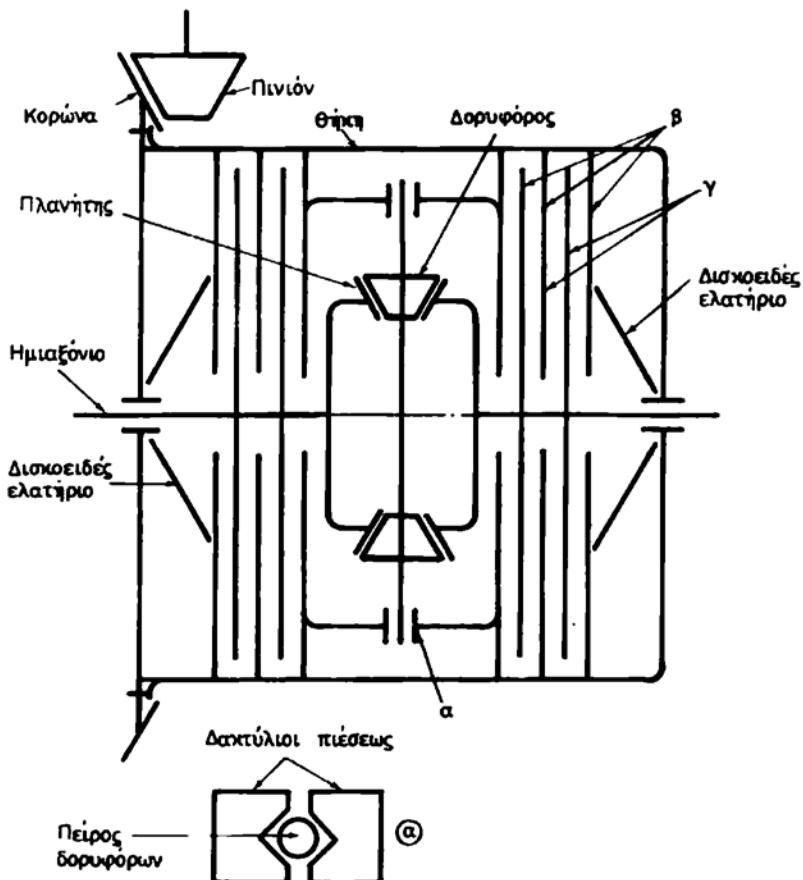
Περιγραφή.

Το διαφορικό του σχήματος 5.5a διαθέτει 2 ζεύγη δορυφόρων που οι άξονές τους διασταυρώνονται κάθετα. Οι άξονες όμως αυτοί δεν εδράζονται στη θήκη του διαφορικού, όπως συμβαίνει στο κλασσικό διαφορικό, αλλά σε 2 δακτυλίους πιέσεως και μάλιστα μέσα σε τετραγωνικές εγκοπές. Δεξιά και αριστερά από τους δακτυλίους αυτούς υπάρχουν δίσκοι τριβείς, όπως συμβαίνει στους συμπλέκτες με πολλαπλούς δίσκους.

Οι δακτύλιοι πιέσεως και οι μισοί δίσκοι τριβής έχουν εξωτερικές οδοντώσεις και είναι σφηνωμένοι μέσα σε ευθύγραμμα αυλάκια κατά μήκος της κυλινδρικής θήκης του διαφορικού, όπου και μπορούν να έχουν μικρή κατά μήκος ολίσθηση (βλέπε και σχ. 5.5b). Οι άλλοι μισοί δίσκοι έχουν εσωτερικές



Σχ. 5.5a.
Διαφορικό ειδικής κατασκευής (μπλοκέ).



Σχ. 5.58.

Απλή γραμμική απεικόνιση του «μπλοκέ» διαφορικού.

α) Λεπτομέρεια εδράσεως των άκρων των πείρων των δορυφόρων επάνω στους δακτύλιους πιέσεως. β) Δίσκοι τριθής με εξωτερική οδόντωση, σφηνωμένοι, αλλά ολισθαίνοντες κατά μήκος της θήκης. γ) Δίσκοι τριθής σφηνωμένοι, αλλά ολισθαίνοντες κατά μήκος του ημιαξόνιου.

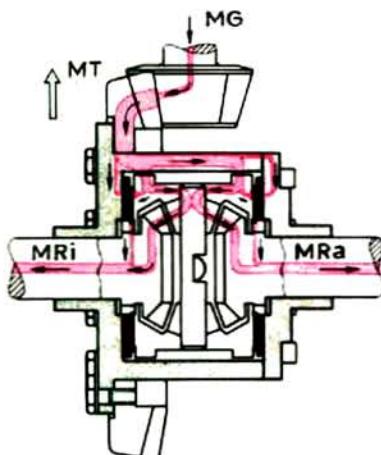
οδοντώσεις και είναι σφηνωμένοι μέσα σε αυλάκια (σαν σε οδοντωτό τροχό) που είναι διαμορφωμένα επάνω στα ημιαξόνια ακριβώς πίσω από τους δύο πλανήτες και έχουν αντίστοιχη δυνατότητα μικρής ολισθήσεως.

Τέλος δεξιά και αριστερά από τους δίσκους τριθής υπάρχουν δύο δισκοειδή ελατήρια, τα οποία στην περιφέρειά τους ακουμπούν στους δίσκους, ενώ περί το κέντρο τους ακουμπούν στη θήκη του διαφορικού. Προσορισμός των ελατηρίων είναι να διατηρούν μία προένταση, δηλαδή μία ορισμένη συμπίεση από κάθε πλευρά μεταξύ των δίσκων.

Πορεία σε ευθεία (σχ. 5.5γ).

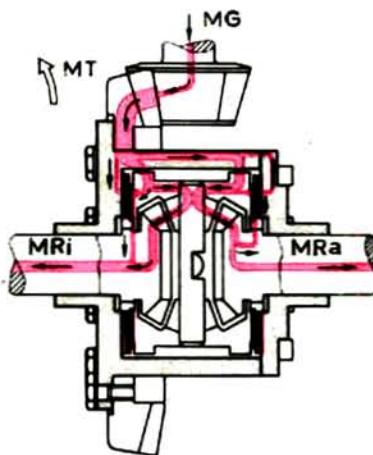
Επειδή οι τροχοί στην ευθεία κίνηση παρουσιάζουν ίση αντίσταση, η ροπή στρέψεως από την κορώνα μέσω της θήκης του διαφορικού μοιράζεται εξ ίσου και στα δύο ημιαξόνια ($MRi = MRa$). Το μεγαλύτερο μέρος της ροπής μεταφέρεται μέσω των δακτυλίων πιέσεως και των δορυφόρων. Ένα μικρό

μέρος όμως αυτής μεταφέρεται στα ημιαξόνια εξίσου μέσω των δίσκων τριβής από δεξιά και αριστερά.



Σχ. 5.5γ.

Πορεία σε ευθεία ($MR_i = MR_a$).



Σχ. 5.5δ.

Πορεία σε καμπύλη ($MR_i > MR_a$).

Πορεία σε καμπύλη (σχ. 5.5δ).

Ο εξωτερικός τροχός περιστρέφεται ταχύτερα από τον εσωτερικό με αποτέλεσμα να τεθούν σε κίνηση οι δορυφόροι. Οι πείροι των δορυφόρων πιέζουν εξίσου προς τα δεξιά και αριστερά τους δακτυλίους πιέσεως (βλ. λεπτομέρεια α, σχ. 5.5δ).

Επειδή ο εξωτερικός τροχός, και συνεπώς το ημιαξόνιο, απαιτεί μικρότερη ροπή στρέψεως ($MR_i > MR_a$) ένα μέρος της ροπής που έρχεται από τους δορυφόρους μεταφέρεται αντίστροφα, μέσω των πολλαπλών δίσκων, προς τη θήκη του διαφορικού και από εκεί, μέσω των πολλαπλών δίσκων της άλλης πλευράς, προς το άλλο ημιαξόνιο του εσωτερικού τροχού.

Παράδειγμα.

Αν το 75% της ροπής μεταφέρεται μέσω των συμπλεκτών (σε σπορ αυτοκίνητα), κάθε συμπλέκτης μεταφέρει από 37,5%. Τότε σε μία καμπύλη με ταχύτητα, το 37,5% (= 75/2%) της ροπής στρέψεως μεταφέρεται από το δεξιό εξωτερικό συμπλέκτη στον αριστερό εσωτερικό τροχό. Συνεπώς αριστερά μεταφέρονται 87,5% (50% + 37,5%), ενώ προς τα δεξιά 12,5% (50% – 37,5%) της όλης ροπής στρέψεως. Το 50% αντιπροσωπεύει τη ροπή στρέψεως που δέχεται κάθε ημιαξόνιο σε ευθεία πορεία.

5.6 Ερωτήσεις.

- Ποια ανάγκη επέθαλε τη χρησιμοποίηση του διαφορικού στο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως;
- Τι είναι οι πλανήτες και τι οι δορυφόροι του διαφορικού. Ποιες είναι οι αντίστοιχες εργασίες τους;
- Να εξηγηθεί με λίγα λόγια ο τρόπος μεταδόσεως της κινήσεως μέσα στο διαφορικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΦΕΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ (ΠΛΑΙΣΙΟ)

6.1 Περιγραφή. Χρήση.

Τα συγκροτήματα και οι μηχανισμοί του αυτοκινήτου, όπως π.χ. είναι ο κινητήρας, το κιβώτιο ταχυτήτων, οι άξονες, το αμάξωμα κλπ., για να εκτελέσουν την αποστολή τους πρέπει να είναι σταθερά τοποθετημένα σε μια συνδετική βάση, η οποία πρέπει:

- Να τους εξασφαλίζει σταθερή θέση μεταξύ τους.
- Να παίρνει από το πήγμα, το αμάξωμα και τα άλλα συγκροτήματα του αυτοκινήτου και να μεταφέρει στο έδαφος (μέσω θέβαια του συγκροτήματος αναρτήσεως των αξόνων και των τροχών) τα στατικά και δυναμικά φορτία και τις δυνάμεις και αντιδράσεις που δημιουργούνται κατά την κίνηση του αυτοκινήτου.

Αυτή η συνδετική βάση ή καλύτερα η **φέρουσα κατασκευή** ήταν και είναι ακόμα σε αρκετές περιπτώσεις ένα ορθογώνιο πλαίσιο που είναι μεταλλικό, επάνω στο οποίο συναρμολογείται το αυτοκίνητο.

Η λέξη **πλαίσιο**, ενώ αποδίδει απόλυτα την παραπάνω έννοια επικράτησε (κυρίως στη μη τεχνική ορολογία) να εννοεί και ολόκληρο το αυτοκίνητο εκτός από το αμάξωμα (ή το πήγμα και το διαμέρισμα του οδηγού για τα φορτηνά).

Στο βιβλίο μας, για να μη γίνεται σύγχυση με την παραπάνω έννοια, θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο **φέρουσα κατασκευή** και θα εννοούμε τη βάση συναρμολογήσεως αυτοκινήτου, είτε πρόκειται για ανεξάρτητο πλαίσιο με οποιοδήποτε σχήμα είτε για το ίδιο το αμάξωμα.

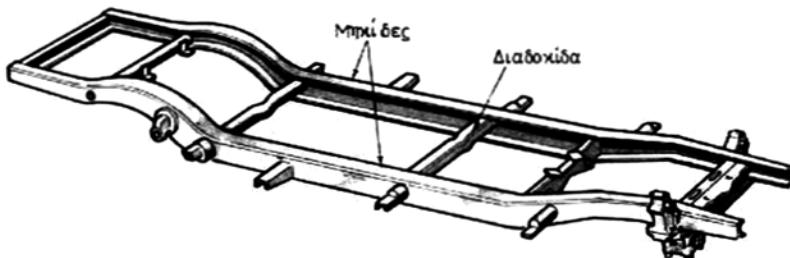
Με την πάροδο του χρόνου σε πολλές περιπτώσεις η ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή συγχωνεύθηκε με το αμαξώμα που ενισχύθηκε κατάλληλα για το σκοπό αυτό.

Σήμερα, στα πιο πολλά επιβατηγά και στα περισσότερα λεωφορεία η ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή έχει καταργηθεί. Οι διάφοροι μηχανισμοί του αυτοκινήτου συναρμολούνται απευθείας στο αμάξωμα που ονομάζεται **αυτοφερόμενο**.

Μερικά λεωφορεία έχουν ελαφριά φέρουσα κατασκευή μόνο για να συγκρατεί τα διάφορα συγκροτήματα στη θέση τους και για να αποτελέσει τη βάση για να κτισθεί επάνω της το αμάξωμα. Τις δυνάμεις από το φορτίο τις αναλαμβάνει το αμάξωμα που ονομάζεται τότε **ημιαυτοφερόμενο**.

6.1.1 Φέρουσα κατασκευή επιβατηγών αυτοκινήτων.

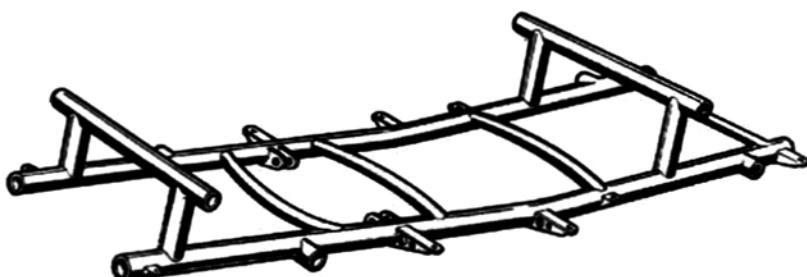
Στα επιβατηγά αυτοκίνητα η φέρουσα κατασκευή μπορεί να είναι: ανεξάρτητη, όπως ήταν κατά γενικό κανόνα παλιότερα και όπως είναι ακόμα και τώρα σε μερικά μεγάλα αμερικάνικα αυτοκίνητα (σχ. 6.1α).



Σχ. 6.1α.

Φέρουσα κατασκευή επιβατηγού οχήματος.

Η ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή αποτελείται από δύο κατά μήκος δοκούς, τις **μηκίδες**, που κατασκευάζονται από ειδικά διαμορφωμένο σε διατομή U ή I ή □ χαλυβοέλασμα και συνδέονται μεταξύ τους σε μερικές εγκάρσιες δοκούς, τις **διαδοκίδες**. Η φέρουσα κατασκευή μπορεί να γίνει επίσης από σιδεροσωλήνες κυκλικής διατομής (σχ. 6.1β) ή από σωλήνες κυκλικής ελλειπτικής διατομής συνδεμένους σε σχήμα X (σχ. 6.1γ). Σε άλλες περιπτώσεις η φέρουσα



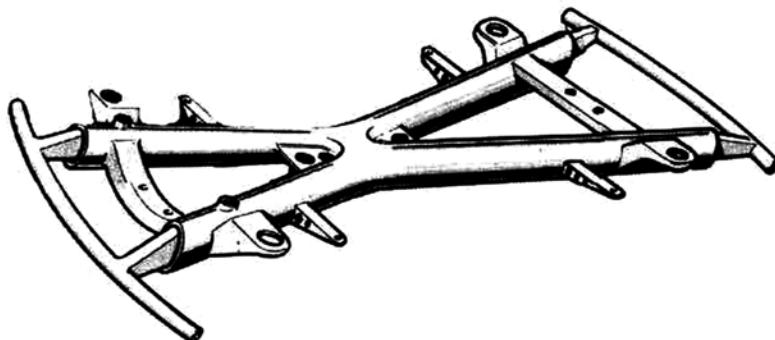
Σχ. 6.1β.

Φέρουσα κατασκευή αγωνιστικού αυτοκινήτου από σιδεροσωλήνες κυκλικής διατομής.

κατασκευή με τις μηκίδες και διαδοκίδες στερεώνεται (ενισχύεται) περισσότερο με μερικές ενισχύσεις που τοποθετούνται εγκάρσια ή σπανιότερα χιαστί.

Επάνω στη φέρουσα κατασκευή και σε ειδικά κατασκευασμένες θέσεις στερεώνεται το αμάξωμα, ο κινητήρας, η ανάρτηση και τα άλλα εξαρτήματα του αυτοκινήτου.

Στα αυτοκίνητα που δεν έχουν ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή, τη βάση,



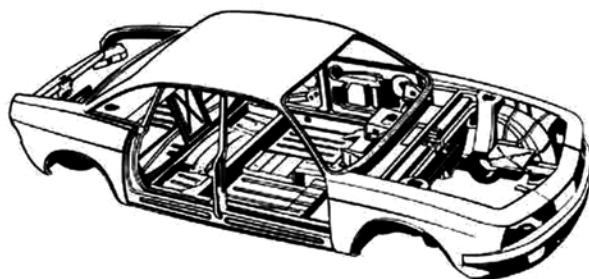
Σχ. 6.1γ.

Φέρουσα κατασκευή από σιδεροσωλήνες ελλειπτικής διατομής συνδεμένους χιαστί.

όπου στηρίζονται όλα τα συγκροτήματα του αυτοκινήτου, αποτελεί το ίδιο το αμάξωμα που, όπως είπαμε, ονομάζεται **αυτοφερόμενο** (σχ. 6.1δ).

Όπως είναι φυσικό, η κατασκευή ενός αυτοφερόμενου αμαξώματος είναι πολύ περισσότερο ενισχυμένη, σε σύγκριση με το απλό αμάξωμα, και έχει ειδικά στηρίγματα που επάνω τους στερεώνονται τα διάφορα συγκροτήματα του αυτοκινήτου.

Η κατασκευή του σχήματος 6.1ε όπου το δάπεδο του αμαξώματος (σχ. 6.1στ) αποτελεί τη φέρουσα κατασκευή του αυτοκινήτου, αποτελεί ενδιάμεση λύση ανάμεσα στην ανεξάρτητη βάση της φέρουσας κατασκευής και στο αυτοφερόμενο αμάξωμα.

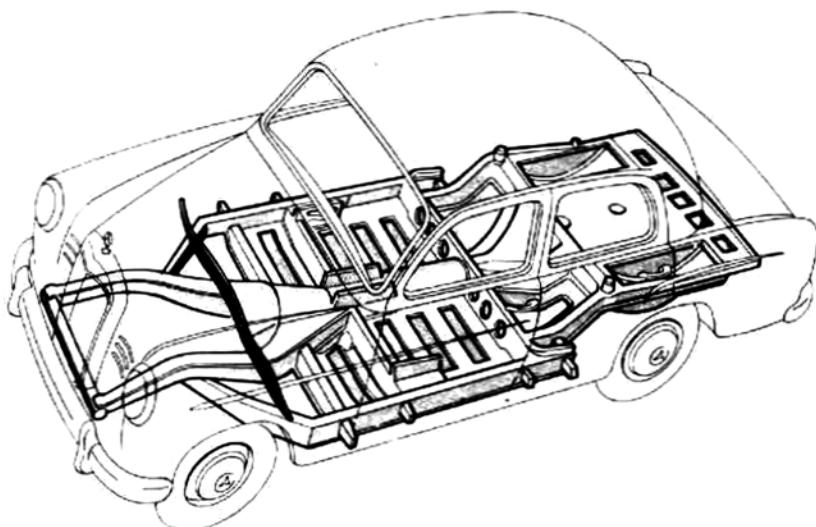


Σχ. 6.1δ.

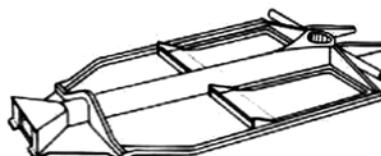
Αμάξωμα επιβατηγού αυτοκινήτου που χρησιμοποιείται και σαν φέρουσα κατασκευή.

6.1.2 Φέρουσα κατασκευή φορτηγών αυτοκινήτων.

Τα φορτηγά αυτοκίνητα, με εξαίρεση μερικά μικρά ελαφρά φορτηγά που κατασκευάζονται όπως τα επιβατηγά, έχουν γενικά ανεξάρτητη φέρουσα



Σχ. 6.1ε.
Το δάπεδο του αμαξώματος σε φέρουσα κατασκευή.



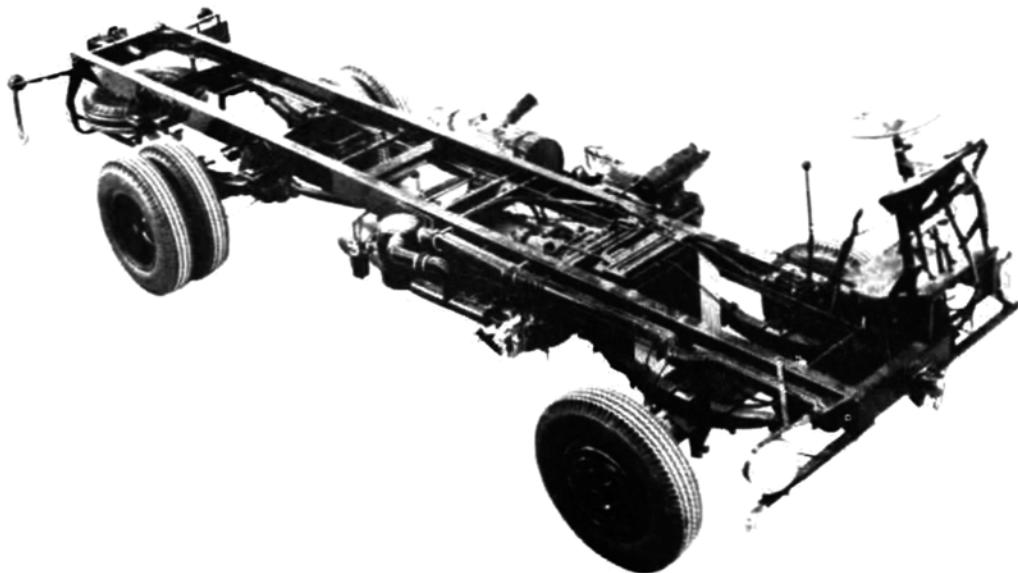
Σχ. 6.1στ.
Το δάπεδο του αμαξώματος.

κατασκευή (σχ. 6.1ζ) με ειδικά σημεία στηρίξεως όπου συναρμολογούνται και στηρίζονται όλα τα εξαρτήματα (κινητήρας, ανάρτηση, πήγμα κλπ).



Σχ. 6.1ζ.
Η φέρουσα κατασκευή φορτηγού αυτοκινήτου.

Στο σχήμα 6.1η βλέπουμε τη φέρουσα κατασκευή φορτηγού, όπου έχουν συναρμολογηθεί όλα τα συγκροτήματα και εξαρτήματα, εκτός από το πήγμα και το διαμέρισμα του οδηγού (δηλαδή πρόκειται για πλαίσιο, με την ευρεία σημασία).



Σχ. 6.1η.

Συναρμολογημένη φέρουσα κατασκευή (πλαίσιο στην ευρεία σημασία).

6.1.3 Φέρουσα κατασκευή λεωφορείων.

Ανάλογα με τη φέρουσα κατασκευή τους τα λεωφορεία ταξινομούνται στις εξής τρεις κατηγορίες:

α) **Λεωφορεία με ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή** που αναλαμβάνει όλες τις δυνάμεις και αντιδράσεις του φορτίου και της κινήσεως του λεωφορείου και είναι βασικά όμοια με των φορτηγών.

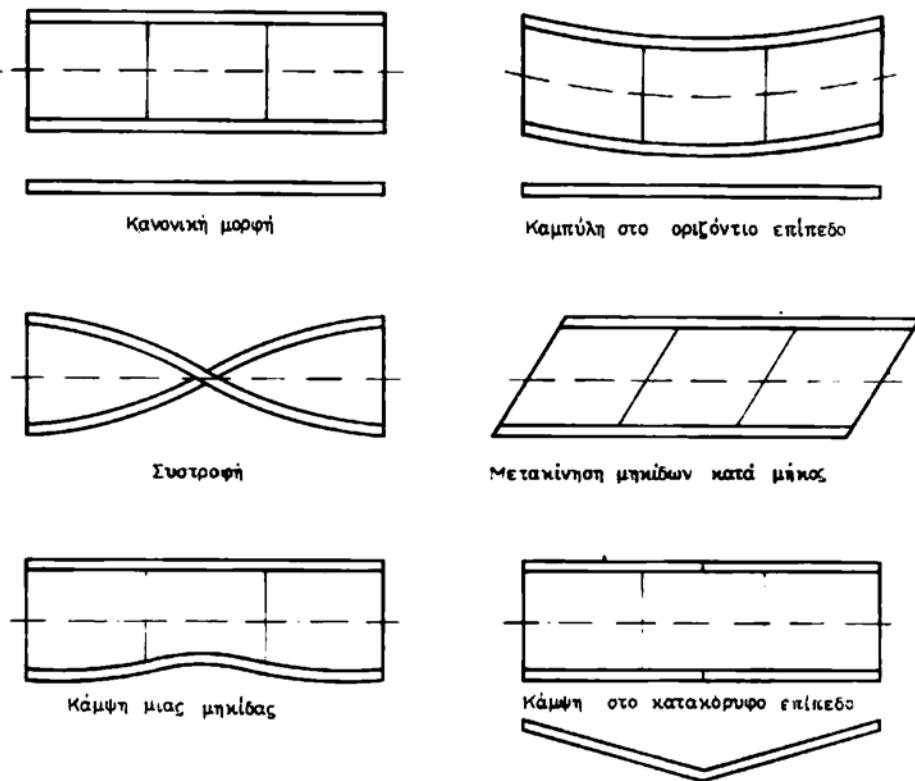
β) **Λεωφορεία με ελαφρά φέρουσα κατασκευή.** Αυτή αποτελεί τη βάση συναρμολογήσεως και στερεώσεως των συγκροτημάτων του αυτοκινήτου. Δεν είναι όμως ικανή να δεχθεί τις δυνάμεις και αντιδράσεις του φορτίου και της κινήσεως του οχήματος που τις αναλαμβάνει το αμάξωμα. Στην περίπτωση αυτή το αμάξωμα των λεωφορείων ονομάζεται ημιαυτοφερόμενο.

γ) **Λεωφορεία χωρίς ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή**, που την υποκαθιστά τελείως το αμάξωμα, και όπου στερεώνονται όλα τα συγκροτήματα του αυτοκινήτου. Στην περίπτωση αυτή το αμάξωμα ονομάζεται **αυτοφερόμενο**.

6.2 Φθορές – Βλάθες – Επισκευές – Συντήρηση.

Οι βλάθες, που μπορεί να συμβούν στη φέρουσα κατασκευή, είναι συνήθως

διάφορες παραμορφώσεις. Αν η φέρουσα κατασκευή θεωρηθεί ένα υπεραπλουστευμένο ορθογωνικό πλάίσιο με ενδιάμεσους συνδέσμους, οι συνηθέστερες μορφές παραμορφώσεώς του δίνονται στο σχήμα 6.2α.



Σχ. 6.2α.

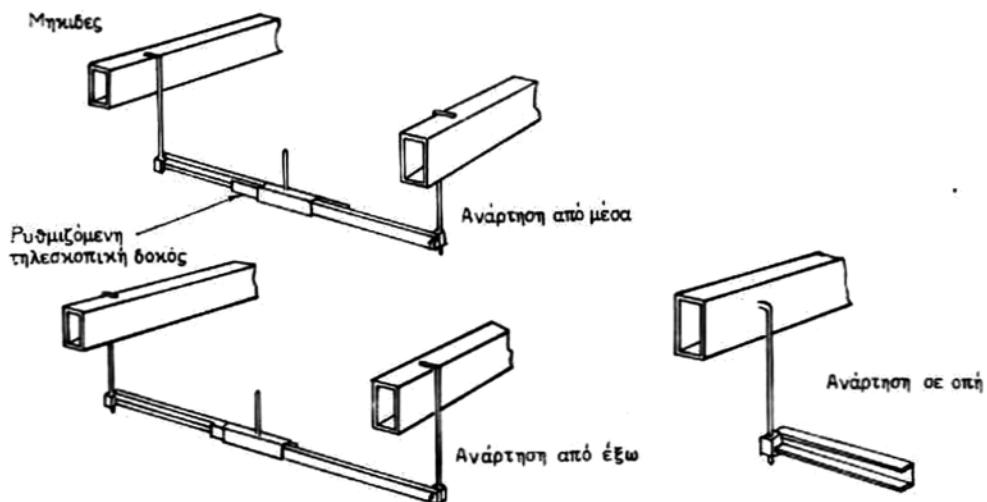
Οι συνηθέστερες παραμορφώσεις της φέρουσας κατασκευής.

- Έλεγχος παραμορφώσεως.

Χονδρικός έλεγχος για παραμορφώσεις στη φέρουσα κατασκευή γίνεται και με το αυτοκίνητο συναρμολογημένο. Ανυψώνεται το αυτοκίνητο στηριγμένο στους τροχούς του. Στο εμπρόσθιο τότε και στο οπίσθιο άκρο, καθώς και στο μέσο της φέρουσας κατασκευής, σε αντίστοιχα ακριβώς σημεία των μηκιδών του κρεμάμε ειδικούς ελεγκτήρες ευθυγραμμίσεως (σχ. 6.2β).

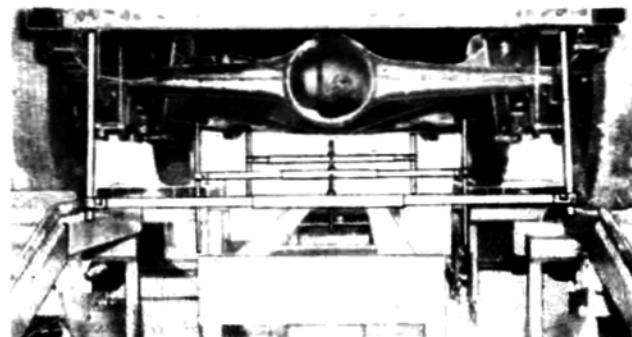
Οι ελεγκτήρες αυτοί είναι τηλεσκοπικοί με πείρο σκοπεύσεως στο μέσο τους. Ο πείρος, ανεξάρτητα από το άνοιγμα που έχουν οι αναρτήρες, μένει στη μέση ακριβώς.

Αν οι μηκίδες της φέρουσας κατασκευής έχουν την κανονική τους μορφή και θέση, τότε οι τρεις σκοπευτικοί πείροι βρίσκονται σε ευθυγραμμία [σχ. 6.2γ(α)]. Στο σχήμα 6.2γ(β) η φέρουσα κατασκευή είναι στραβωμένη μέσα στο οριζόντιο επίπεδο, ενώ στο σχήμα 6.2γ(γ) παρουσιάζεται συστροφή.



Σχ. 6.26.

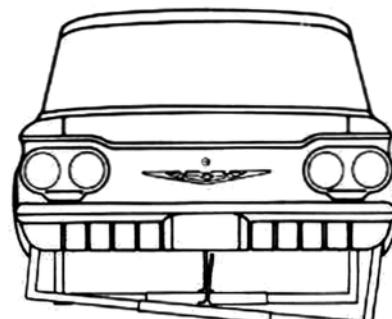
Ειδικοί ελεγκτήρες ευθυγραμμίσεως για άξονα φέρουσας κατασκευής και τρόπος αναρτήσεώς τους.



(α)



(β)

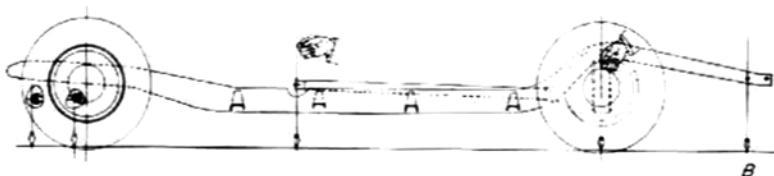


(γ)

Σχ. 6.2γ.

Έλεγχος ευθυγραμμίσεως του άξονα συμμετρίας σε φέρουσα κατασκευή.

Για να ελέγξουμε την κατά μήκος μετακίνηση των μηκίδων, οπότε τα ορθογωνικά σχήματα της φέρουσας κατασκευής παίρνουν ρομβοειδές σχήμα, βάζομε το αυτοκίνητο σε οριζόντια και καθαρή επιφάνεια. Με το νήμα της στάθμης (σχ. 6.2δ) παίρνομε σε πολλά σημεία κάθε πλευράς τις προθολές συμμετρικών σημείων της φέρουσας κατασκευής και τις σημειώνουμε στο έδαφος με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Ύστερα μετακινούμε το αυτοκίνη-



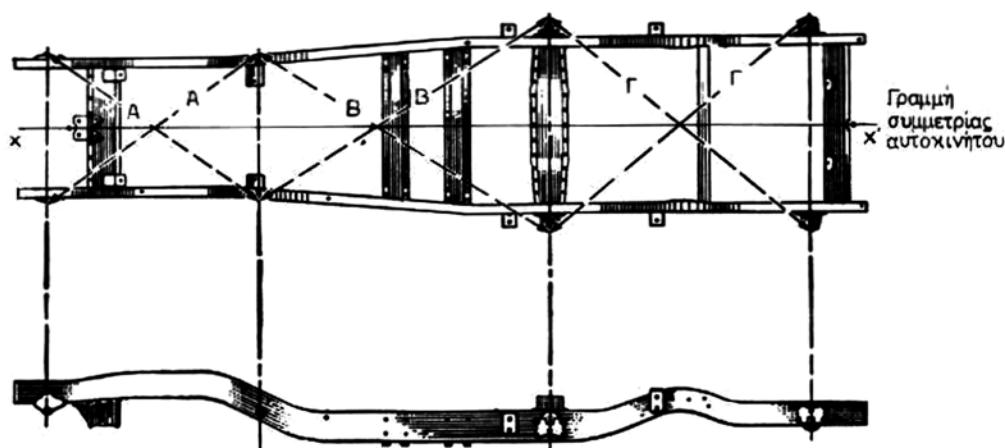
Σχ. 6.2δ.

Πώς παίρνομε τις προθολές συμμετρικών σημείων της φέρουσας κατασκευής.

το και μετράμε τις διαγώνιες αποστάσεις αντιστοίχων συμμετρικών σημείων που κανονικά πρέπει να σχηματίζουν ορθογώνιο. Σε περίπτωση που η φέρουσα κατασκευή δεν έχει παραμορφωθεί, τότε οι διαγώνιες αποστάσεις (χιαστί τμήματα) των αντιστοίχων συμμετρικών σημείων τέμνονται επάνω στη γραμμή συμμετρίας του αυτοκινήτου, ενώ οι διαγώνιες αυτές αποστάσεις πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος (σχ. 6.2ε).

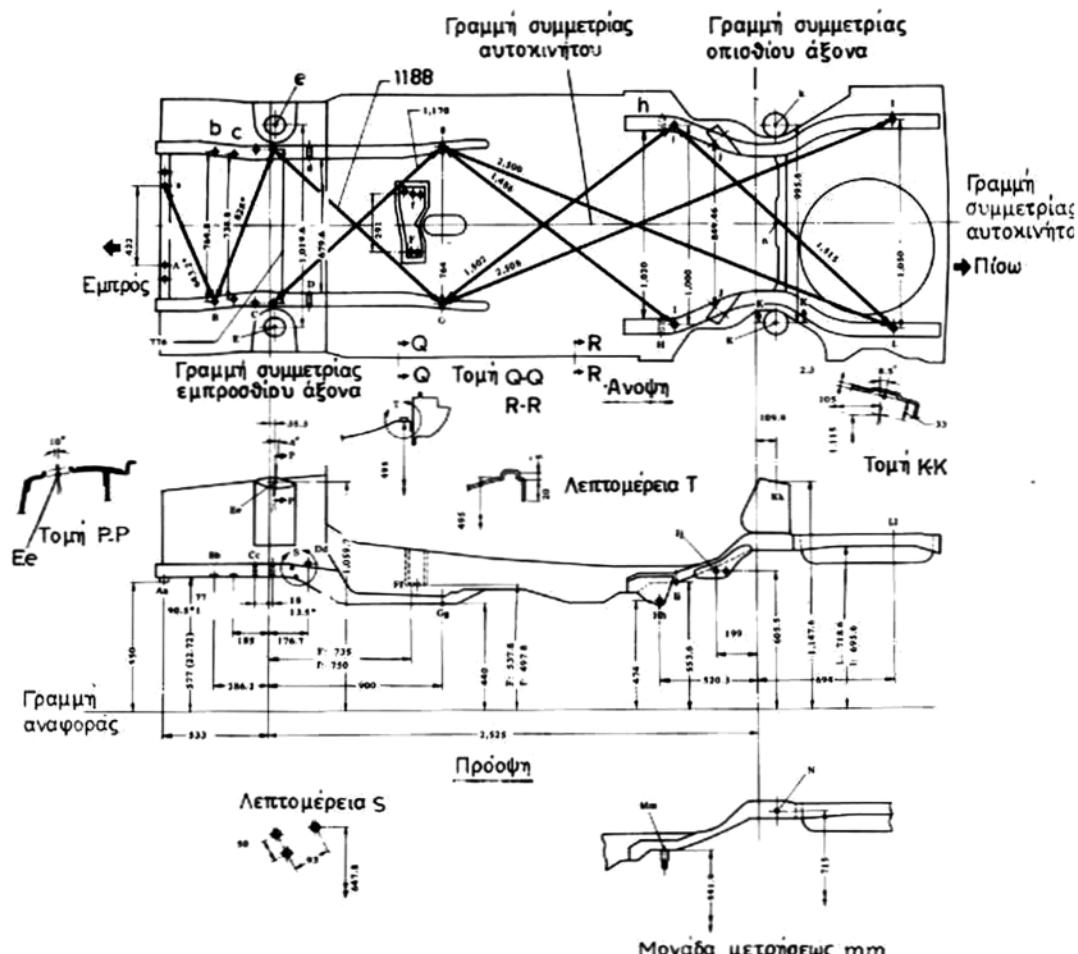
Αν η φέρουσα κατασκευή έχει απογυμνωθεί, ο έλεγχος γίνεται με απευθείας μετρήσεις.

Στο σχήμα 6.2στ φαίνεται σε πρόσωψη και άνοψη μία αυτοφερόμενη κατασκευή επιβατηγού αυτοκινήτου απογυμνωμένη. Εδώ για την ενίσχυσή της υπάρχουν τέσσερα στραντζαριστά τμήματα συγκολλημένα επάνω της.



Σχ. 6.2ε.

Διαγώνιες (χιαστί) μετρήσεις σε φέρουσα κατασκευή αυτοκινήτου.



Σχ. 6.2στ.

Πρόσωφη και άνοψη αυτοφερόμενης κατασκευής.

Aa-Bb: Οπές για εγκατάσταση στηρίγματος αντιστρεπτικής ράβδου.

Cc: Οπές για εγκατάσταση εμπρόσθιας γέφυρας.

Dd: Οπή (επάνω μέρος) για την εγκατάσταση του κιβωτίου ταχυτήτων.

Ee: Κέντρο υποδοχής γόνατου εμπρόσθιας αναρτήσεως (Mac - Pherson).

Ff: Ελαστική βάση στηρίζεως οπίσθιου μέρους κινητήρα.

Gg: Οπές για υποστήριξη οπίσθιου μέρους κιβωτίου ταχυτήτων.

Hh: Οπές (εσωτερικές) υποστηρίξεως κάτω βραχίονα οπίσθιας αναρτήσεως.

Ii: Οπές για προσαρμογή οπίσθιας γέφυρας.

Jj: Οπές (εσωτερικές) στηρίζεως άνω βραχίονα οπίσθιας αναρτήσεως.

Kk: Κέντρο υποδοχής (γόνατο) οπίσθιας αναρτήσεως.

Ll: Οπές για προσαρμογή η της οπίσθιας γέφυρας.

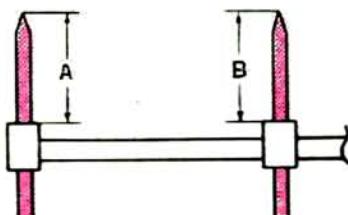
Mm: Μπουλόνι προσαρμογής οπίσθιας γέφυρας.

Nn: Οπή για προσαρμογή εμπρόσθιου τμήματος διαφορικού.

Q-Q: Απόσταση 200 mm προς το οπίσθιο μέρος του αυτοκινήτου από το σημείο προσαρμογής κεφαλής γρύλλου για την ανύψωση του αυτοκινήτου.

R-R: Απόσταση 200 mm προς το εμπρός μέρος του αυτοκινήτου από το σημείο προσαρμογής κεφαλής γρύλλου για την ανύψωση του αυτοκινήτου.

Η μέτρηση των αποστάσεων τότε γίνεται επάνω στο πλαίσιο ή την αυτοφερόμενη κατασκευή με ειδικό όργανο (σχ. 6.2ζ) μετρήσεως αποστάσεως. Το όργανο προρουθμίζεται, όπως επίσης και οι αποστάσεις των βραχιόνων του οργάνου Α και Β. Στην περίπτωση του σχήματος 6.2στ., οι ακίδες του οργάνου τοποθετούνται σε αντίστοιχες υποδοχές (συνήθως οπές) και ο έλεγχος γίνεται επάνω στην αυτοφερόμενη κατασκευή. Έτσι ελέγχεται η οριζόντια στρέβλωση που έχει υποστεί το πλαίσιο ή ημιαυτοφερόμενη ή αυτοφερόμενη κατασκευή.



Σχ. 6.2ζ
Ειδικό όργανο μετρήσεως αποστάσεων.

Είναι επίσης δυνατόν δύο χιαστί συμμετρικές αποστάσεις να μη έχουν το ίδιο μήκος και να διαφέρουν λίγο. Όπου υπάρχει αστερίσκος σημαίνει ότι οι συμμετρικές χιαστί αποστάσεις έχουν ακριβώς την ίδια τιμή.

Τέλος στη πρόσωπη του σχεδίου δίδονται οι κατακόρυφες αποστάσεις από ένα επίπεδο αναφοράς για τον έλεγχο της κάθετης στρέβλωσης του πλαισίου, αν υπάρχει, ή της ημιαυτοφερόμενης ή της αυτοφερόμενης κατασκευής.

Για τη μέτρηση του αμαξώματος χρησιμοποιείται και πάλι το ειδικό όργανο μετρήσεως (σχ. 6.2ζ), το οποίο προρουθμίζεται σύμφωνα με το παρακάτω πινακίδιο για μετρήσεις του διαμερίσματος του κινητήρα (σχ. 6.2η).

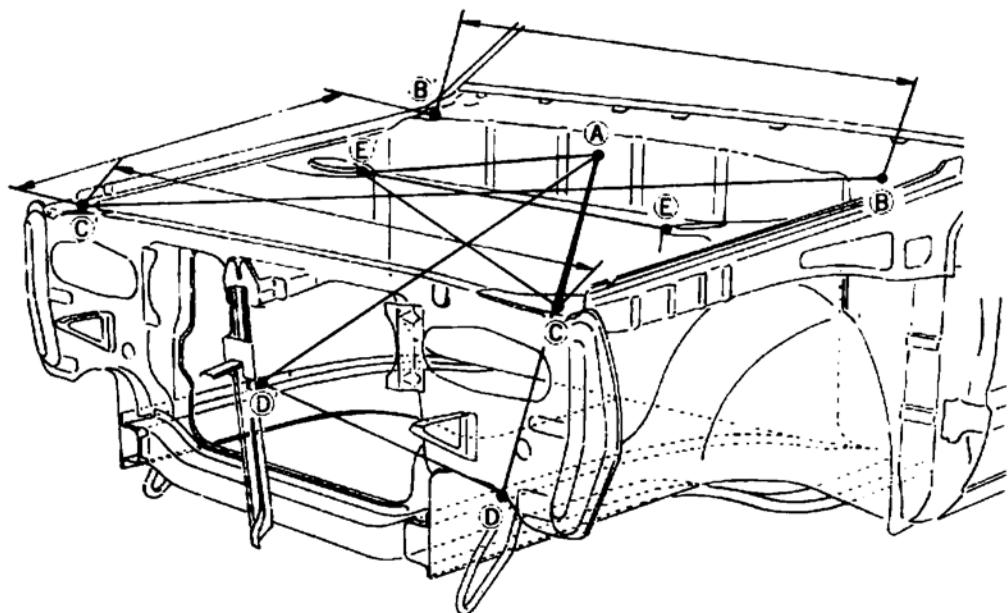
— Συντήρηση.

Η μόνη δυνατή συντήρηση στη φέρουσα κατασκευή είναι η προστασία της από οξειδώσεις.

Τα εργοστάσια κατασκευής κατά γενικό κανόνα, αντιμετωπίζουν την οξειδώση με ειδικές κατεργασίες των μετάλλων. Παρ' όλα αυτά, καλό είναι να επιθεωρούνται συχνά τα προσιτά μέρη της φέρουσας κατασκευής και να καλύπτονται με χρώμα ή άλλα προστατευτικά μίγματα τα σημεία που φαίνεται γυμνό μέταλλο. Αν υπάρχει σκουριά, τότε, πρώτα τη θγάζουμε με συρματόθυροτσα, μέχρι να εμφανιστεί υγιές μέταλλο, και μετά κάνομε την επίχριση (με μίνιο και χρώμα).

6.3 Ερωτήσεις.

- Ποιον προσρισμό έχει η φέρουσα κατασκευή στα αυτοκίνητα;
- Πότε λέμε ότι το αυτοκίνητο έχει ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή, πότε αυτοφερόμενο αμάξωμα και πότε ημιαυτοφερόμενο;
- Πώς σχηματίζεται συνήθως η φέρουσα κατασκευή στα επιβατηγά αυτοκίνητα;
- Σε πόσες κατηγορίες κατατάσσονται τα λεωφορεία από άποψη φέρουσας κατασκευής και ποιες είναι οι κατηγορίες αυτές;



Σημεία μετρήσεως	Μέτρηση mm
(A - E')	524,0
(A - C')	1.055,5
(A - D)	819,3
(A - D')	858,2
(B - C')	1.465,9
(B - B')	899,5
(C - C')	1.252,0
(D - D')	761,8
(E - E')	877,8
(B' - C')	898,5
(C - E')	1.029,0

Σχ. 6.2η.

Έλεγχος μετρήσεως αποστάσεων αμαξώματος
(διαμέρισμα κινητήρος).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΑΜΑΞΩΜΑ ΚΑΙ ΠΗΓΜΑ

7.1 Γενικά.

Αμάξωμα είναι το μέρος του οχήματος που εξασφαλίζει ειδικότερα την εκπλήρωση του προορισμού του.

Στα επιβατηγά αυτοκίνητα το αμάξωμα εξασφαλίζει ασφάλεια και άνεση στους επιβάτες, ενώ στα φορτηγά άνετη παραμονή του οδηγού και των τυχόν επιβατών και τη μεταφορά του φορτίου με ασφάλεια και χωρίς ζημιές. Τέλος, αν πρόκειται για ειδικό όχημα (βυτιοφόρο, γερανοφόρο, πυροσθετικό, ασθενοφόρο κλπ.), τότε στο αντίστοιχο αμάξωμα περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες κατασκευές που εξασφαλίζουν την εκτέλεση της αποστολής στα ειδικά αυτά αυτοκίνητα.

Συχνά όμως χρησιμοποιούμε την ονομασία **αμάξωμα**, μόνο για τα επιβατηγά οχήματα είτε μικρά ιδιωτικής χρήσεως (I.X.) ή δημόσιας χρήσεως (ταξί) είτε μεγάλα (λεωφορεία κλπ.).

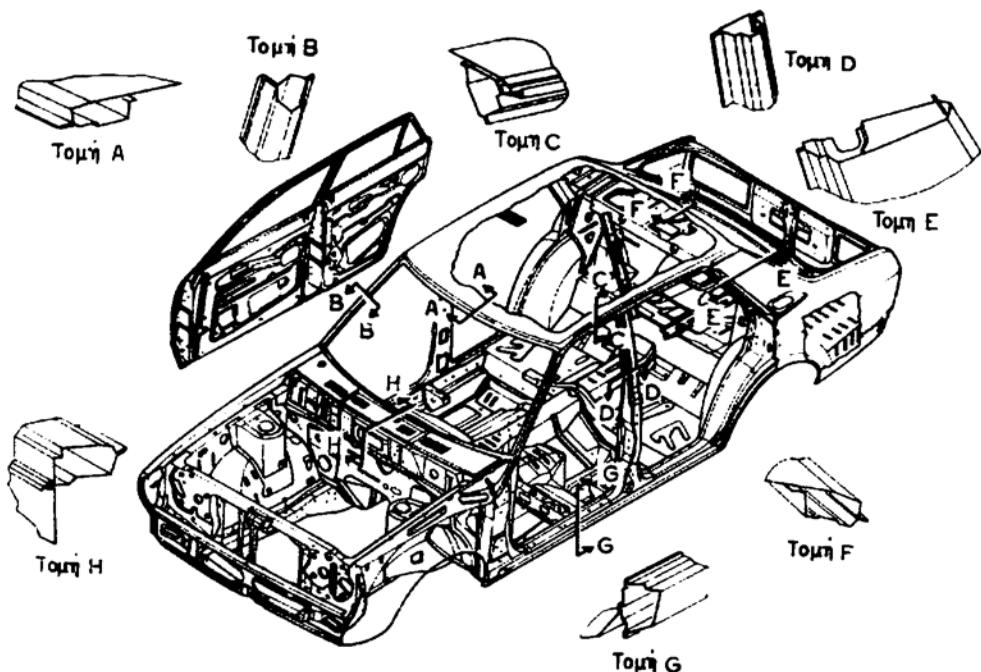
Στα φορτηγά **διαμέρισμα οδηγού** (κουθούκλιο) ονομάζομε το μέρος του αυτοκινήτου που προορίζεται για τον οδηγό και τους τυχόν λίγους επιβάτες και **πήγμα ή καρότσα** το μέρος που προορίζεται για το φορτίο. Στα ειδικά οχήματα **ειδική εξάρτηση** ονομάζομε όλα τα απαραίτητα για την εκτέλεση του ειδικού προορισμού τους.

Στο βιβλίο αυτό χρησιμοποιούνται οι ονομασίες αμάξωμα στα επιβατηγά, διαμέρισμα οδηγού και πήγμα στα φορτηγά, και ειδική εξάρτηση στα ειδικά οχήματα.

7.2 Τύποι αμαξωμάτων και πηγμάτων.

a) **Αμαξώματα μικρών επιβατηγών ιδιωτικών και δημόσιας χρήσεως (ταξί) αυτοκινήτων.**

Τα αμαξώματα των μικρών επιβατηγών κατά γενικό σχεδόν κανόνα κατασκευάζονται από διαμορφωμένο χαλύβδινο έλασμα (λαμαρίνα) με μικρό πάχος (0,5 ως 0,8 mm) με ενισχύσεις από παχύτερα ελάσματα. Ανάλογα με το είδος, τα αυτοκίνητα αυτά έχουν συνήθως 2 ή 4 πόρτες, «τα στέισον βάγκον» έχουν 5 και μεγάλα υαλόφρακτα παράθυρα εμπρός και πίσω. Εσωτερικά είναι διαμορ-



Σχ. 7.2α.
Αυτοφερόμενο αμάξωμα επιβατηγού αυτοκινήτου.

φωμένα κατά τρόπο που να εξασφαλίζουν άνεση και ασφάλεια στους επιβάτες τους (σχ. 7.2α).

Αν το αυτοκίνητο έχει ανεξάρτητη φέρουσα κατασκευή, όπως π.χ. μερικά μεγάλα αυτοκίνητα πολυτελείας, το αμάξωμα προσαρμόζεται στη φέρουσα κατασκευή με ελαστικούς δακτύλιους. Αν όμως το ίδιο το αμάξωμα είναι και φέρουσα κατασκευή, όπως π.χ. στα αυτοφερόμενα αμάξωμα, τότε κατασκευάζεται ισχυρότερο και φέρει σημεία στηρίξεως για τον κινητήρα και τα άλλα συγκροτήματα (σχ. 7.2α).

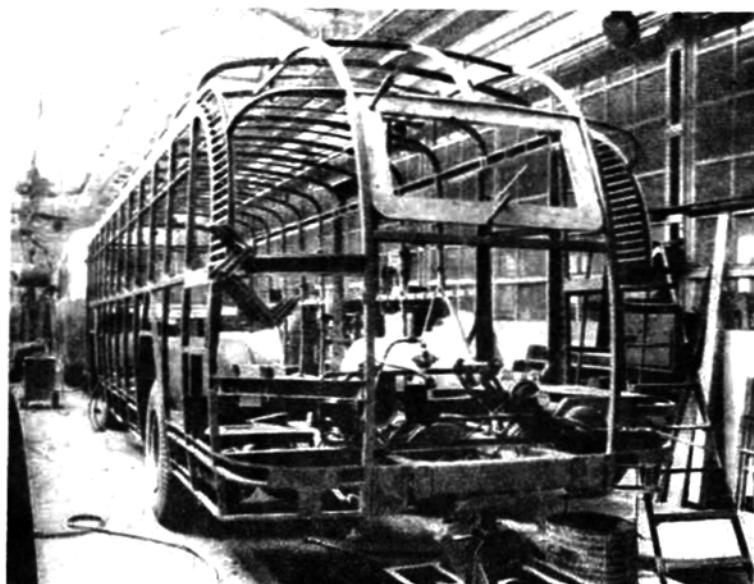
Η εξωτερική μορφή που θα δοθεί στο αμάξωμα, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι κυριότεροι είναι οι ταχύτητες που θέλομε να αναπτύξει το συγκεκριμένο όχημα που μελετάμε και η αντίσταση του αέρα κατά την κίνησή του.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα κινήσεως για την οποία προορίζεται το αυτοκίνητο, τόσο πιο αεροδυναμικό πρέπει να κατασκευάζεται το αμάξωμά του. Δηλαδή να γίνεται με τέτοια μορφή, ώστε να παρουσιάζει όσο γίνεται μικρότερη αντίσταση στον αέρα κατά την κίνησή του.

Το αμάξωμα επενδύεται εσωτερικά και προσέχομε να μην έχει γωνίες ή αιχμές που μπορεί να τραυματίσουν τους επιβάτες.

6) Αμαξώματα λεωφορείων.

Τα αμαξώματα των λεωφορείων κατασκευάζονται κατά κανόνα μεταλλικά και



Σχ. 7.26.

Η κατασκευή του σκελετού σε αυτοφερόμενο αμάξωμα λεωφορείου.

αποτελούνται από σκελετό που επενδύεται εσωτερικά και εξωτερικά με λεπτό χαλύβδινο έλασμα (σχ. 7.26).

Η εσωτερική τους διαρρύθμιση, πόρτες, παράθυρα κλπ. ρυθμίζεται από το Κράτος ανάλογα με τον προορισμό κάθε τύπου.

Στις κατασκευές λεωφορείων, με αυτοφερόμενο αμάξωμα, το αμάξωμα αποτελείται από ισχυρό, δικτυωτό σκελετό. Αυτός επενδύεται και δίνει στο αμάξωμα την τελική μορφή του. Ο σκελετός πρέπει να μπορεί να δεχθεί όλα τα φορτία και τις αντιδράσεις της κινήσεως του λεωφορείου (σχ. 7.26).

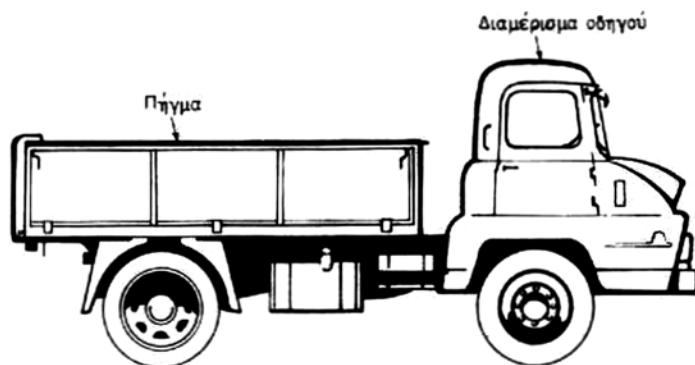
γ) Διαμέρισμα οδηγού – Πήγμα.

Το διαμέρισμα του οδηγού (κουβούκλιο) είναι στην πραγματικότητα ένα μικρό αμάξωμα και ισχύουν γι' αυτό όσα είπαμε πιο πάνω για το αμάξωμα των επιβατηγών. Συνήθως έχει θέση για ένα ή δυο ακόμα επιβάτες. Στα μεγάλα φορτηγά συχνά υπάρχει και θέση για δυο κρεβάτια το ένα επάνω στο άλλο.

Το πήγμα (κιβωτάμαξα ή καρότσα) των φορτηγών είναι κατασκευασμένο, ανάλογα με τον προορισμό του, από χαλύβδινο έλασμα (σχ. 7.2γ) ή ξύλο ενισχυμένο με σιδερένιες νευρώσεις (σχ. 7.2δ).

δ) Ανατρεπόμενα αμαξώματα.

Για τη μεταφορά οικοδομικών υλικών και υλικών οδοποιίας κατασκευάζονται φορτηγά με ανατρεπόμενη καρότσα (σχ. 7.2ε).



Σχ. 7.2γ.

Μεταλλικό πήγμα και διαμέρισμα οδηγού σε φορτηγό αυτοκίνητο.



Σχ. 7.2δ.

Φορτηγό αυτοκίνητο με ξύλινο πήγμα.



Σχ. 7.2ε.

Αυτοκίνητο με ανατρεπόμενο πήγμα.

Σπανιότερη είναι η ενισχυμένη ανατρεπόμενη σκαφοειδής καρότσα. Τα αυτοκίνητα αυτά χρησιμοποιούνται για μεταφορά προϊόντων λατομείων, μεταλλείων, για την κατασκευή φραγμάτων και αλλού (σχ. 7.2στ.).



Σχ. 7.2στ.
Αυτοκίνητο για μεταφορά προϊόντων λατομείου.

7.3 Φθορές – Βλάθες – Επισκευές.

Οι φθορές και βλάθες στο αμάξωμα είναι κατά γενικό σχεδόν κανόνα παραμορφώσεις που οφείλονται σε πρόσκρουση, σύγκρουση και άλλα εξωτερικά αίτια.

Η επαναφορά των παραμορφώσεων, η ρύθμιση στις πόρτες και γενικά κάθε εργασία σχετική με το αμάξωμα γίνεται από φανοποιούς αυτοκινήτων, ταπετσιέρηδες, βαφείς κλπ.

7.4 Συντήρηση.

Η μόνη δυνατή συντήρηση στο αμάξωμα είναι προφύλαξη από οξείδωση, που γίνεται όπως και στη φέρουσα κατασκευή.

7.5 Ερωτήσεις.

- Τι προορισμό έχει το αμάξωμα σε επιβατηγό αυτοκίνητο και τι σε φορτηγό;
- Ποια αυτοκίνητα έχουν διαμέρισμα οδγού και πήγμα; Σε ποιο μέρος του θίσκονται αυτά;
- Τι είναι αυτοφερόμενο αμάξωμα και σε ποιες περιπτώσεις κατασκευάζεται;
- Τι είναι ανατρεπόμενο αμάξωμα και σε ποιες περιπτώσεις το χρησιμοποιούμε;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΣ

8.1 Γενικά.

Όταν ένα όχημα κινείται ακόμα και σε ένα πολύ καλό δρόμο, παράγονται κραδασμοί και ταλαντώσεις. Συνεπώς, όχημα που το αμάξωμά του στηρίζεται στερεά επάνω στους άξονες των τροχών, ούτε άνετο θα είναι για τους επιβάτες του, ούτε ασφάλεια από ζημιές παρέχει στα φορτία του, ίδιαίτερα στα εύθραυστα.

Από την εποχή ακόμα που υπήρχαν μόνο τα ιππήλατα οχήματα, διαπιστώθηκε ότι για την άνετη και ασφαλή μεταφορά επιβατών και φορτίων, ανάμεσα στους τροχούς και το αμάξωμα έπρεπε να παρεμβληθεί ένα είδος ελαστικού συνδέσμου που από τη μια μεριά να εξασφαλίζει τέλεια συνοχή μεταξύ αμαξώματος και τροχών και από την άλλη να απομονώνει το αμάξωμα από τους κραδασμούς και τις ταλαντώσεις που γεννιούνται επάνω στους τροχούς από την κίνησή τους στο δρόμο.

Ο ελαστικός αυτός σύνδεσμος ονομάζεται **ανάρτηση**.

Από άποψη αναρτήσεως οι μάζες του αυτοκινήτου χωρίζονται σε δυο ομάδες:

— Πρώτον στις μάζες που υπόκεινται αμέσως στους κραδασμούς, δηλαδή τους τροχούς και τα εξαρτήματα που συνδέονται σταθερά μαζί τους, όπως π.χ. οι άξονες του διαφορικού κλπ. και

— δεύτερον στις μάζες που μεταξύ αυτών και των τροχών παρεμβάλλεται η ελαστική ανάρτηση, όπως π.χ. το αμάξωμα, οι επιβάτες, τα φορτία κλπ.

Οι πρώτες μάζες ονομάζονται **μη αναρτημένες μάζες**, ενώ οι δεύτερες **αναρτημένες**.

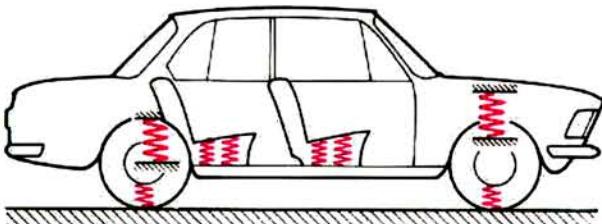
Υπάρχουν όμως και εξαρτήματα με μάζες που είναι αναρτημένες κατά ένα μέρος μόνο, όπως π.χ. οι μάζες των ελατηρίων αναρτήσεως ή η μάζα της ατράκτου. Οι μάζες αυτές είναι μικρές σε σχέση προς το σύνολο των μαζών του αυτοκινήτου και θεωρούνται αμελητέες.

Για να θεωρηθεί ότι το σύστημα αναρτήσεως εκπληρώνει τον προορισμό του, θα πρέπει:

α) Να εξασφαλίζει άνεση στους επιβάτες και ασφάλεια μεταφοράς από ζημιές στα φορτία.

β) Να περιορίζει την καταπόνηση των μερών του οχήματος από τους κραδασμούς.

γ) Να συνδέει αποτελεσματικά αλλά και ελαστικά τις αναρτημένες με τις μη



Σχ. 8.1α.

Τυπικά ελατήρια σε μια ανάρτηση επιβατηγού αυτοκινήτου.

αναρτημένες μάζες και να μεταδίδει από τις πρώτες στις δεύτερες, και αντίστροφα, όλες τις δυνάμεις και αντιδράσεις που απαιτούνται για τη συγκρότηση και την κίνηση του οχήματος και γενικά τη στατική και δυναμική του κατάσταση, όπως π.χ. δυνάμεις βάρους, αδράνειας, πεδήσεως, κινήσεως κλπ. και ακόμη να επιτρέπει στους τροχούς του αυτοκινήτου να πατούν σωστά στο έδαφος.

Η ανάρτηση γενικά γίνεται με παρεμβολή ανάμεσα στις αναρτημένες και μη αναρτημένες μάζες, συστήματος ελατηρίων, όπου περιλαμβάνονται και τα ειδικά εξαρτήματα αποσβέσεως των ταλαντώσεων των ελατηρίων.

Στο σχήμα 8.1α φαίνεται παραστατικά το σύστημα του συνόλου των τυπικών ελατηρίων που παρεμβάλλονται, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται άνεση στους επιβάτες ενός επιβατηγού αυτοκινήτου.

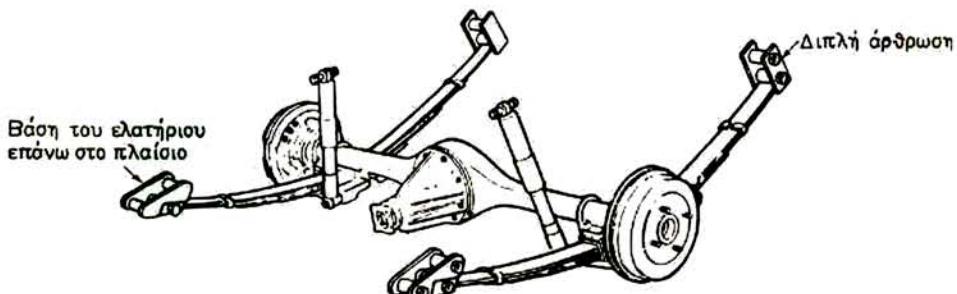
8.2 Είδη ελατηρίων αναρτήσεως.

Για την ανάρτηση χρησιμοποιούνται γενικά τρία είδη ελατηρίων:

- Τα ημιελλειπτικά.
- Τα ελικοειδή και
- οι στρεπτικές ράθδοι.

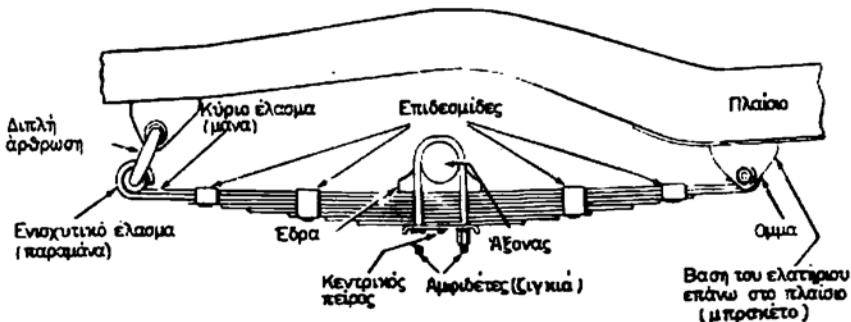
8.2.1 Ημιελλειπτικά ελατήρια.

Τα ημιελλειπτικά ελατήρια είναι τα πρώτα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάρτηση των αυτοκινήτων. Στο σχήμα 8.2α φαίνεται γενική διάταξη άκαμπτου



Σχ. 8.2α.

Γενική διάταξη συνεχούς (άκαμπτου) οπίσθιου άξονα με ημιελλειπτικά ελατήρια.



Σχ. 8.26.
Το ημιελειπτικό ελατήριο.

οπίσθιου άξονα με ημιελειπτικά ελατήρια αναρτήσεως (Διάταξη Hotchkiss).

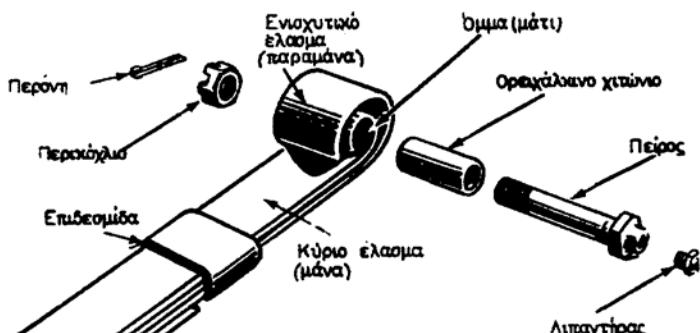
Πρόκειται για μια σειρά από χαλύβδινα ελάσματα (φύλλα) με μήκος που μειώνεται διαδοχικά τοποθετούνται το ένα επάνω στο άλλο και συνδέονται στη μέση με κεντρικό πείρο (σχ. 8.26). Ο αριθμός των ελασμάτων κυμαίνεται από δυο (στα ελαφρά επιβατηγά) μέχρι και περισσότερα από δέκα (στα βαριά φορτηγά).

Το πρώτο έλασμα (η μάνα) που θεωρείται και ως το κύριο έλασμα του ελατηρίου, κάμπτεται στα άκρα και σχηματίζει τα δυο μάτια (καρύδια). Με αυτά στερεώνεται το ελατήριο στο πλαίσιο κατά δυο τρόπους. Κατά τον ένα τρόπο το ένα άκρο του ελατηρίου συνδέεται κατευθείαν με πείρο στην ειδική βάση του πλαισίου (μπρακέτο), ενώ στο άλλο άκρο, μεταξύ ελατηρίου και πλαισίου παρεμβάλλεται μια διπλή άρθρωση (δισαρθρωτός σύνδεσμος ή σκουλαρίκι).

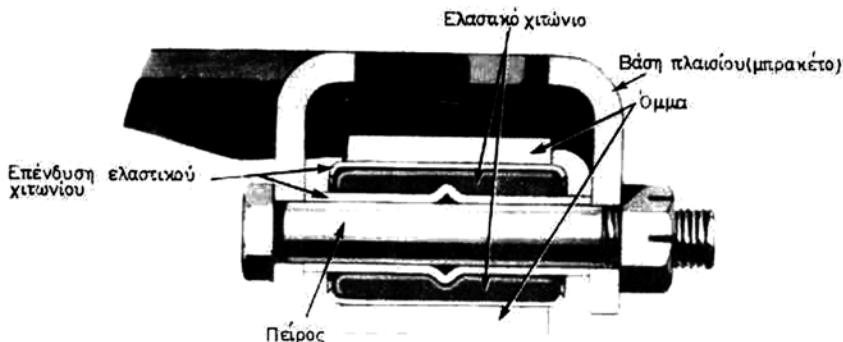
Στην κατευθείαν άρθρωση μεταξύ πείρου και ματιού παρεμβάλλεται χιτώνιο από ορείχαλκο (σχ. 8.2γ) ή ελαστικό (σχ. 8.2δ) ή ακόμα και πλαστικό.

Κατά τον άλλο τρόπο και στα δυο άκρα του ελατηρίου παρεμβάλλεται διπλή άρθρωση ή δισαρθρωτός σύνδεσμος μεταξύ ελατηρίου και πλαισίου. Πότε χρησιμοποιείται ο ένας τρόπος συνδέσεως και πότε ο άλλος θα το ιδούμε αμέσως παρακάτω.

Στη διπλή άρθρωση, ανάμεσα στο ελατήριο και στη βάση του παρεμβάλλεται

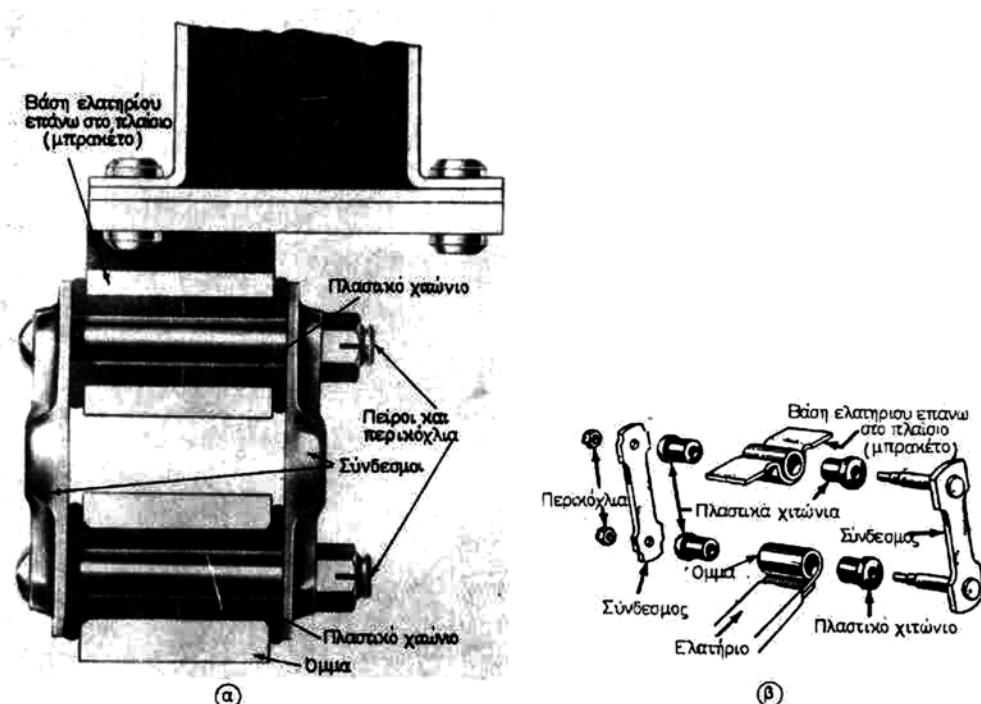


Σχ. 8.2γ.
Ελατήριο με σταθερή άρθρωση και ορειχάλκινο χιτώνιο.

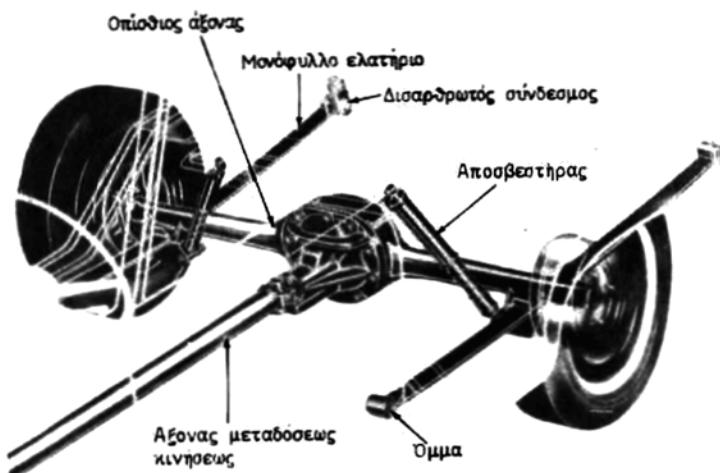


Σχ. 8.2δ.
Σταθερή άρθρωση με ελαστικό χιτώνιο.

ένας σύνδεσμος με διπλή άρθρωση (σχ. 8.2ε). Ο σύνδεσμος αυτός έχει σκοπό να επιτρέπει στο ελατήριο να αυξομειώνεται ελεύθερα κατά μήκος (μήκος του ελατηρίου είναι η απόσταση μεταξύ των κέντρων των δυο ματιών). Αυτό χρειάζεται, γιατί, όσο αυξάνει το φορτίο που αναλαμβάνει το ελατήριο, τόσο τείνει να πάρει ευθύγραμμη μορφή και να αυξηθεί το ελεύθερο μήκος του. Αυτό ισχύει βέβαια μέχρι το όριο της τέλειας ευθυγραμμίσεώς του. Πέρα από



Σχ. 8.2ε.
Η διπλή άρθρωση (a) και ο διαρθρωτικός σύνδεσμος με πλαστικό χιτώνιο (CMC) αποσυναρμολογημένα (b).



Σχ. 8.2στ.
Μονόφυλλο ημελλεπτικό ελατήριο.

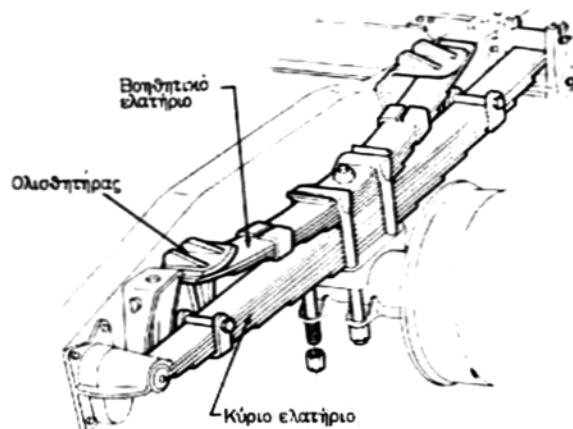
το όριο αυτό, το ελατήριο κάμπτεται αντίστροφα και το όριο δεν πρέπει ποτέ να ξεπερνιέται.

Το ελατήριο στηρίζεται στον άξονα με δυο αμφιδέτες (ζυγκιά) με ειδικό τεμάχιο εδράσεως (σχ. 8.2β).

Για να μην απομακρύνονται το ένα από το άλλο κατά την προς τα πάνω αιώρησή τους, τα φύλλα του ελατηρίου συγκρατούνται με επιδεσμίδες.

Σε μερικά βαριά οχήματα, για να ενισχυθεί το κύριο έλασμα (μάνα), το δεύτερο ή και το τρίτο έλασμα του ελατηρίου φθάνει μέχρι τα άκρα. Τα έλασματα αυτά ονομάζονται στη γλώσσα των τεχνιτών *παραμάνες* (σχ. 8.2γ).

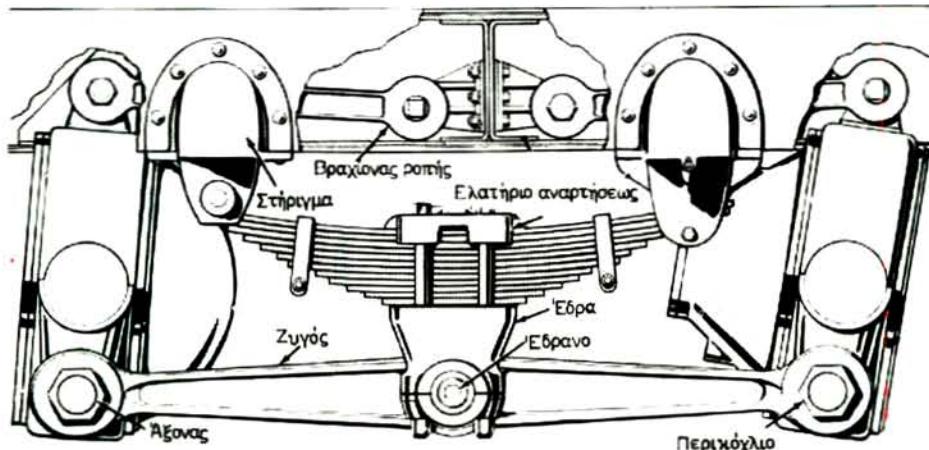
Σε μερικά ελαφρά αυτοκίνητα, το ελατήριο αποτελείται από ένα μόνο φύλλο, παχύτερο στη μέση και λεπτότερο στα άκρα έτσι, ώστε να έχει την ευκαμψία που χρειάζεται (σχ. 8.2στ.).



Σχ. 8.2ζ.
Ενισχυμένα (διπλά) ελατήρια.

Στους οπίσθιους άξονες βαριών φορτηγών τα ελατήρια αναρτήσεως ενισχύονται με ένα ακόμα ζεύγος βοηθητικών ελατηρίων (τις κόντρα σουστες) (σχ. 8.2ζ). Στις περιπτώσεις αυτές, το πλαίσιο στηρίζεται επάνω στο βοηθητικό ελατήριο με ολισθητήρες και όχι με συνδέσμους.

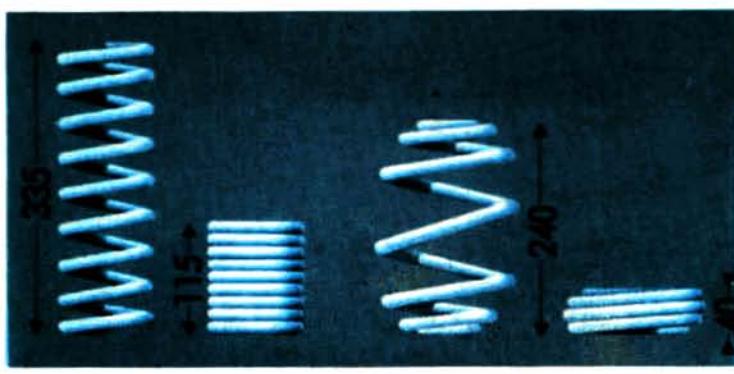
Η ανάρτηση στους συζυγείς άξονες πολύ βαριών φορτηγών γίνεται συνήθως με ημιελλειπτικά ελατήρια, τα οποία συμπληρώνονται και με βραχίονες και ζυγούς για να αναλάβουν τα βάρη των ροπών και των δυνάμεων των αξόνων (σχ. 8.2η).



Σχ. 8.2η.
Ανάρτηση για συζυγείς άξονες.

8.2.2 ΕΛΙΚΟΕΙΔΗ ΕΛΑΤΗΡΙΑ.

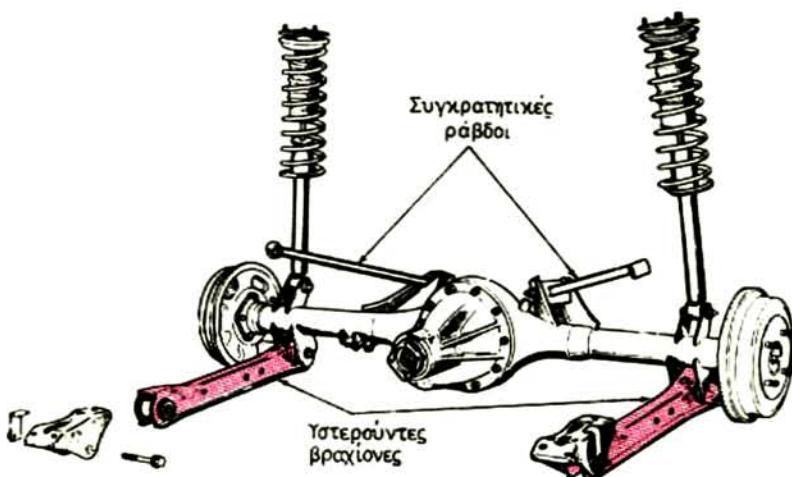
Τα ελικοειδή ελατήρια αποτελούνται από χαλύβδινη ράθδο κυκλικής διατομής που έχει περιελιχθεί ελικοειδώς [σχ. 8.2θ(α)]. Χρησιμοποιούνται στα



Σχ. 8.2θ.
Συμβατικά (α) και Μίνι Μπλοκ (β) ελατήρια.

συστήματα αναρτήσεως με βραχίονες. Τα ελικοειδή ελατήρια είναι καλύτερα για μικρά επιβατηγά αυτοκίνητα, γιατί δεν παρουσιάζουν την τριβή που δημιουργείται στα φύλλα των ημιελλεπτικών ελατηρίων. Σήμερα χρησιμοποιούνται ευρέως και ελικοειδή ελατήρια [σχ. 8.2θ(θ)] που ονομάζονται **ελατήρια Mini-Block** (Μινι-Μπλοκ). Τα ελατήρια αυτά αποδίδουν την ίδια τάση σε μικρότερο μήκος κατά τη φάση της συσπειρώσεώς τους. Έτσι εξοικονομείται και ύψος ελατηρίου αλλά και χώρος για την τοποθέτησή του (θλ. και σχήμα 8.3θ).

Στο σχήμα 8.2ι φαίνεται μία ανάρτηση συνεχούς (άκαμπτου) άξονα με υστερούντες βραχίονες και τυπικά (συμβατικά) ελικοειδή ελατήρια, ενώ στο σχήμα 8.2ια μία οπίσθια ανεξάρτητη ανάρτηση με υμιύστερούντες βραχίονες και ελικοειδή ελατήρια. Οι άξονες περιστροφής στους ημιύστερούντες βραχίονες σχηματίζουν μία γωνία α (σχ. 8.2ιβ κάτωφη) και συνήθως μία γωνία β, όπως παρατηρείται το αυτοκίνητο από την οπίσθια όψη του.



Σχ. 8.2ι.

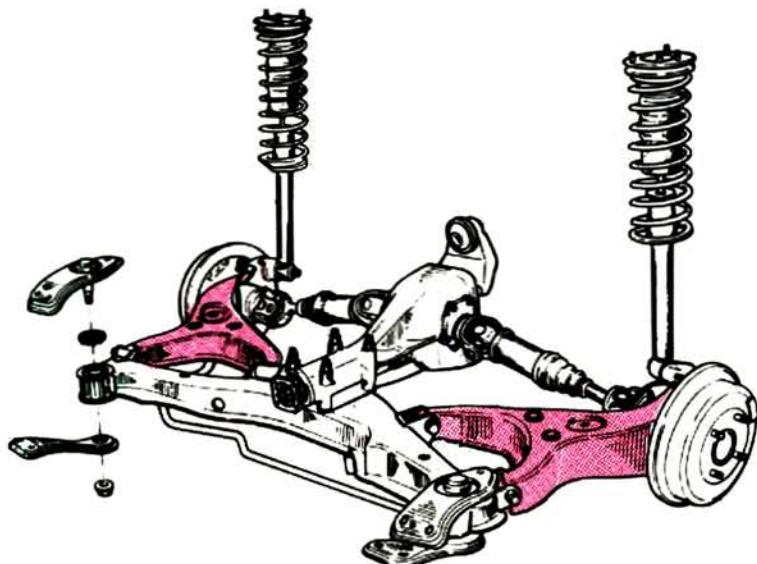
Γενική διάταξη άκαμπτου οπίσθιου άξονα με ελικοειδή ελατήρια και μονούς αιωρούμενους βραχίονες.

Στους υστερούντες βραχίονες οι άξονες περιστροφής τους είναι κάθετοι στο νοητό κατά μήκος άξονα του αυτοκινήτου.

8.2.3 Στρεπτικές ράβδοι.

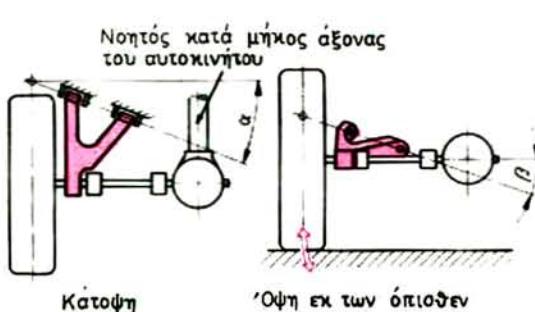
Στην ανάρτηση με στρεπτικές ράβδους χρησιμοποιούμε την ελαστικότητα σε στρέψη μιας μάλλον μακριάς χαλύθδινης ράβδου (σχ. 8.2ιγ). Το ένα άκρο της συνδέεται σταθερά στο πλαίσιο, ενώ το άλλο στο βραχίονα αναρτήσεως (στο κέντρο της αιωρήσεώς του). Κάθε αιώρηση του βραχίονα προκαλεί καταπόνηση σε στρέψη της ράβδου και τάσεις επαναφοράς στην αρχική της θέση.

Στο σχήμα 8.2ιδ φαίνεται η γενική διάταξη αναρτήσεως με στρεπτικές



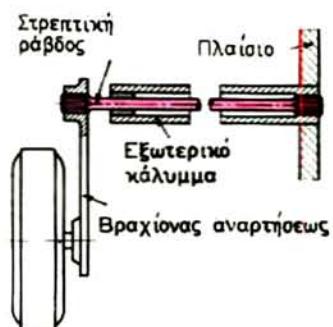
Σχ. 8.2ια.

Γενική διάταξη οπίσθιας ανεξάρτητης αναρτήσεως με υμιυστερούντες βραχίονες διπλής αρθρώσεως και ελικοειδή ελατήρια.



Σχ. 8.2ιβ.

Υμιυστερούντες βραχίονες διπλής αρθρώσεως.

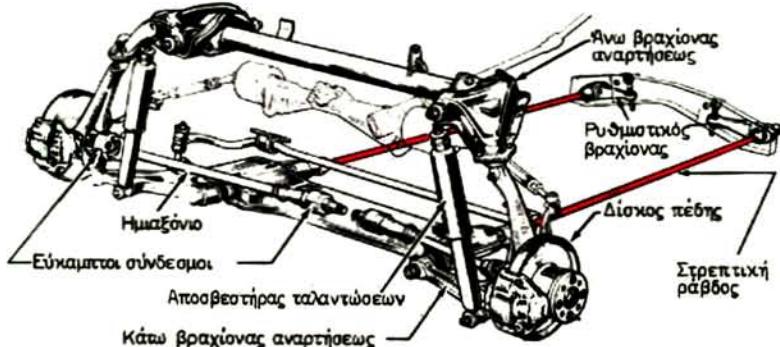


Σχ. 8.2ιγ.

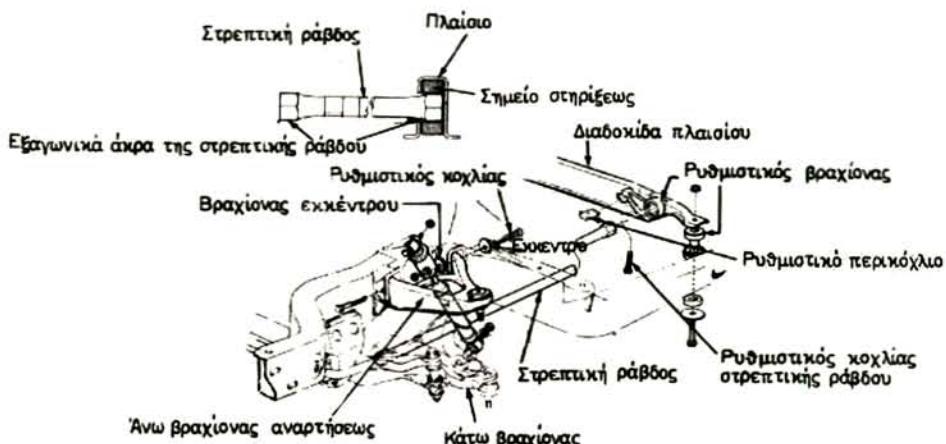
Ανάρτηση με στρεπτική ράβδο.

ράβδους εμπρόσθιων τροχών, ενώ στο σχήμα 8.2ιε εκτός των άλλων φαίνεται ακόμη και ο τρόπος ρυθμίσεως της στρεπτικής ράβδου.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι στην ουσία και το ελικοειδές ελατήριο είναι στρεπτική ράβδος περιελιγμένη, γιατί και αυτό, όταν πιεστεί, καταπονείται σε στρέψη.



Σχ. 8.2ιδ.
Ανάρτηση με στρεπτικές ράβδους.



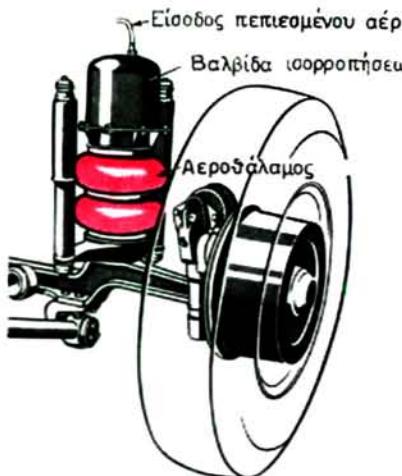
Σχ. 8.2ιε.
Τρόπος στηρίξεως στρεπτικής ράβδου (Cadillac-G.M.C.).

8.3 Άλλα είδη αναρτήσεως.

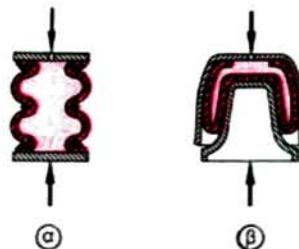
Κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί εκτός από τα ελατήρια και άλλοι τρόποι αναρτήσεως, όπως π.χ. με πεπιεσμένο αέρα, ή συνδυασμοί υδραυλικής πιέσεως και τεμαχίων ελαστικού. Οι τρόποι αυτοί χρησιμοποιούνται περιορισμένα και απλώς τους αναφέρομε περιγραφικά.

8.3.1 Ανάρτηση με πεπιεσμένο αέρα.

Εδώ το ελατήριο του τροχού έχει αντικατασταθεί από έναν αεροθάλαμο (ελαστικός σάκκος με πεπιεσμένο αέρα) (σχ. 8.3α). Δυο τυπικές περιπτώσεις αεροθαλάμων φαίνονται στο σχήμα 8.36.

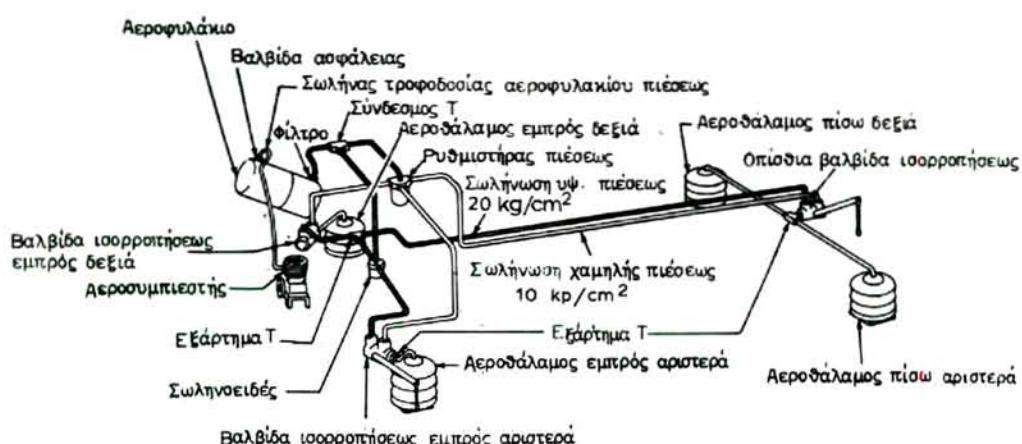


Σχ. 8.3α.
Ανάρτηση με αεροθάλαμο.



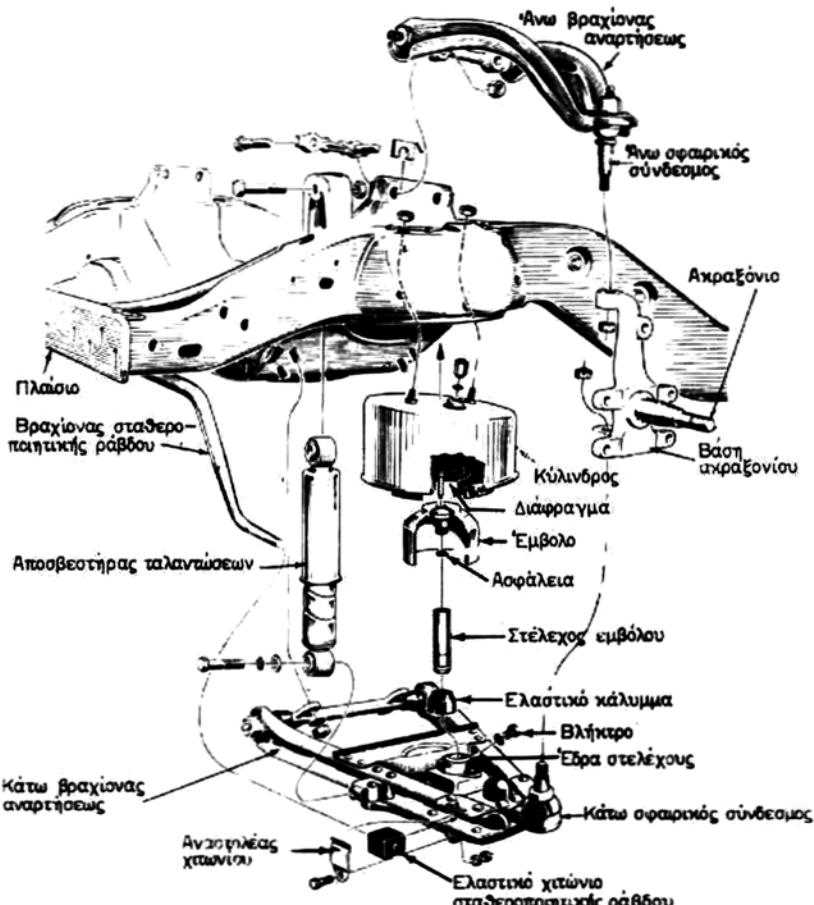
Σχ. 8.3β.
Τύποι αεροθαλάμων.
α) Διπλής πτυχώσεως. β) Τύπου διαφράγματος.

Στο σχήμα 8.3γ φαίνεται παραστατικά η γενική διάταξη ενός συστήματος αναρτήσεως με πεπιεσμένο αέρα, όπου τα τέσσερα ελατήρια έχουν αντικατασταθεί με ισάριθμους αεροθαλάμους που τροφοδοτούνται από αεροσυμπιεστή. Ο αέρας συγκεντρώνεται στο αεροφυλάκιο με πίεση 20 kp/cm^2 περίπου. Από εκεί, με δυο συστήματα σωληνώσεων τροφοδοσίας, πηγαίνει στους αεροθαλάμους. Το ένα σύστημα φέρνει στους αεροθαλάμους αέρα μειωμένης πιεσεως (10 kp/cm^2) και τους κρατά διογκωμένους στο ίδιο ύψος. Σε περίπτωση



Σχ. 8.3γ.
Ανάρτηση με πεπιεσμένο αέρα.

που σε κάποιο αεροθάλαμο του ίδιου άξονα (εμπρόσθιο ή οπίσθιο) μεγαλώσει για οποιοδήποτε λόγο η πίεση που ασκείται (π.χ. μεγαλώνει το βάρος προς το πλευρό οπότε και το αμάξωμα θα παρουσιάσει κλίση προς αυτή την πλευρά), τότε ανοίγει μια ρυθμιστική βαλβίδα και με το άλλο σύστημα σωληνώσεων έρχεται αέρας υψηλής πιέσεως (20 kp/cm^2) στον αεροθάλαμο και τον ξαναφέρνει στην αρχική του στάθμη. Έτσι το αμάξωμα επανέρχεται στην κανονική του θέση. Σε άλλα συστήματα αναρτήσεως με πεπιεσμένο αέρα αντί για ελαστικούς αεροθαλάμους χρησιμοποιούνται κύλινδροι με έμβολο και διάφραγμα (σχ. 8.3δ). Ο έλεγχος ισορροπήσεως και στο σύστημα αυτό είναι βασικά ο ίδιος με τον προηγούμενο.



Σχ. 8.3δ.

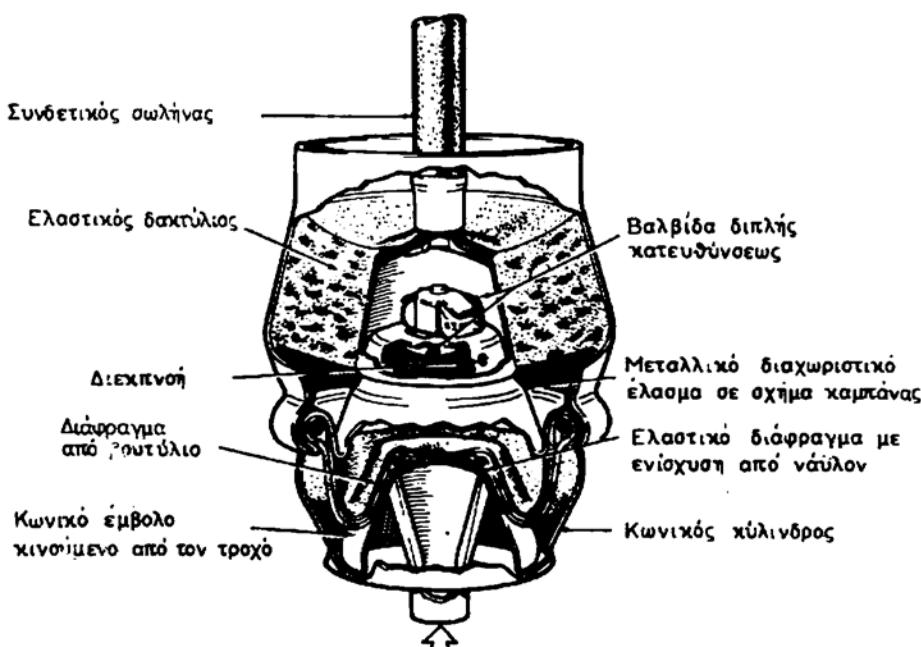
Σύστημα αναρτήσεως με βραχίονες και κύλινδρο πεπιεσμένου αέρα.

8.3.2 Υδροελαστική ανάρτηση.

Με το σύστημα αυτό που χρισιμοποιεί η Αγγλική Εταιρία BMC, η ελαστική σύνδεση τροχών-αμαξώματος γίνεται με ένα χονδρό δακτυλιοειδές τεμάχιο από ελαστικό που βρίσκεται στο επάνω τμήμα ενός διμερούς θαλάμου υδραυλικής πιέσεως (σχ. 8.3ε).

Σε κάθε τροχό τοποθετείται ένα τέτοιο συγκρότημα, του οποίου βασικό στοιχείο είναι ένα έμβολο κάτω από το οποίο καταλήγει η πίεση από τον τροχό. Τα δυο συγκροτήματα που είναι στην ίδια πλευρά (ένα πρόσθιο και ένα οπίσθιο) συνδέονται με συνδετικό σωλήνα και σχηματίζουν συζυγές ζεύγος (σχ. 8.3ετ).

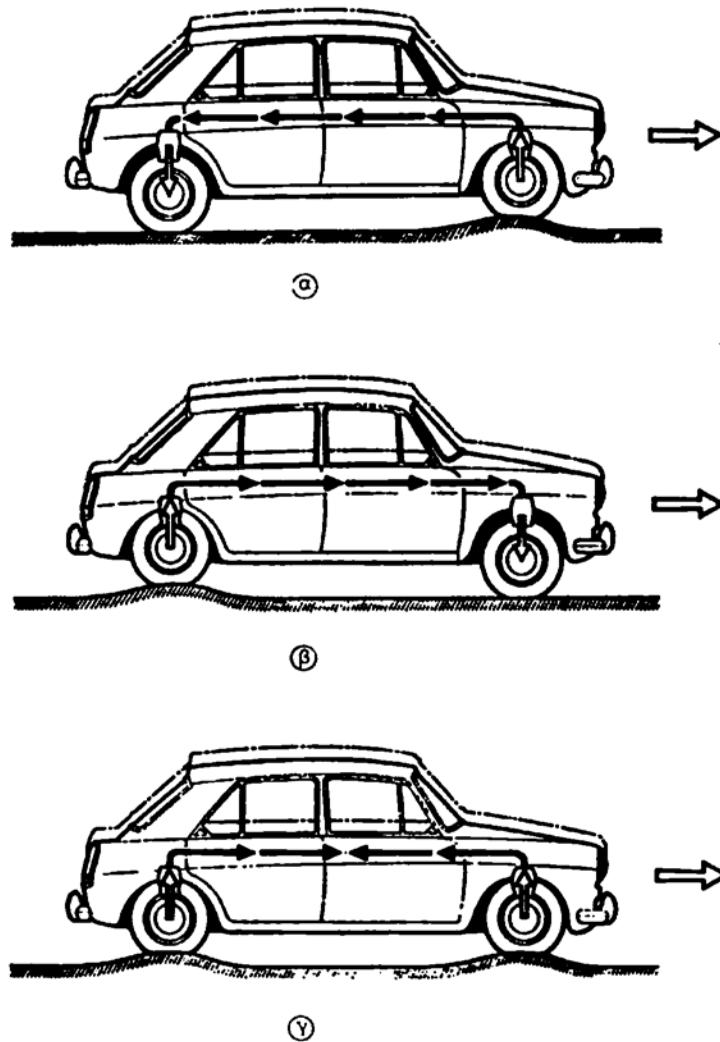
Όταν ο ένας από τους τροχούς, έστω ο εμπρόσθιος, συναντήσει εμπόδιο [σχ. 8.3ετ(α)], ή για οποιοδήποτε λόγο η ανάρτησή του συμπιεσθεί, το έμβολο ωθείται προς τα επάνω. Τότε το υγρό (διάλυμμα νερού-αντιπηκτικού υγρού) ωθείται από το χώρο «Α» (κάτω κοιλότητα, σχ. 8.3ε) μέσω της θαλβίδας διπλής κατευθύνσεως και της διεκπνοής (απλή οπή) στο χώρο «Β», δηλαδή στο επάνω μέρος του διαχωριστικού μεταλλικού ελάσματος που έχει σχήμα καμπάνας. Έτσι αυξάνεται η πίεση στο χώρο «Β» με αποτέλεσμα να παραμορφώνεται ο ελαστικός δακτύλιος, ο οποίος ενεργεί όπως το ελατήριο στη συμβατική ανάρτηση. Από το χώρο «Β» το υγρό, μέσω της σωληνώσεως, μεταφέρεται με πίεση στο αντίστοιχο συγκρότημα του οπίσθιου τροχού που είναι στην ίδια πλευρά [σχ. 8.3ετ(α)]. Το υγρό εισέρχεται στην άνω κοιλότητα (χώρος «Β») και



Σχ. 8.3ε.

Διμερής θάλαμος υδραυλικής πιέσεως υδροελαστικής αναρτήσεως.

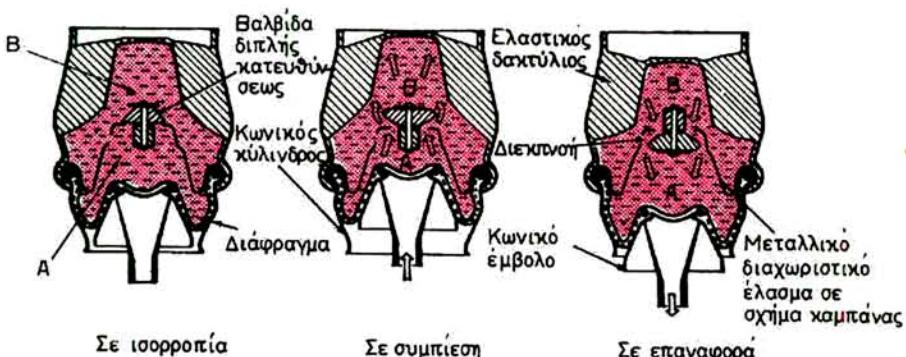
μέσω της θαλθίδας διπλής κατευθύνσεως και της διεκπνοής καταλήγει στον κάτω χώρο «Α» (σχ. 8.3ζ). Η αύξηση της πιέσεως στο χώρο αυτόν αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω. Το έμβολο πιέζει τον τροχό, ο οποίος, επειδή ακουμπά στο έδαφος, δεν έχει περιθώριο να κινηθεί προς τα κάτω. Έτσι ανυψώνεται το οπίσθιο μέρος του αυτοκινήτου προς τα επάνω.



Σχ. 8.3στ.

Συζυγές ζεύγος συστήματος υδροελαστικής αναρτήσεως.

- α) Το οπίσθιο μέρος αναστκώνεται εξαιτίας της ανυψώσεως των εμπρόσθιων τροχών = Δεν δημιουργείται κλίση στο αμάξωμα. β) Το εμπρόσθιο μέρος αναστκώνεται εξαιτίας της ανυψώσεως των οπίσθιων τροχών = Δεν δημιουργείται κλίση στο αμάξωμα. γ) Η ανάρτηση ενισχύεται εξαιτίας της ανυψώσεως των εμπρόσθιων και οπίσθιων τροχών = Ελεγχόμενη κατακόρυφη μετατοπιση του αμαξώματος.



Σχ. 8.3ζ.
Λειτουργία υδροελαστικής αναρτήσεως.

Αν ο εμπρόσθιος και ο οπίσθιος τροχός συναντήσουν ταυτόχρονα ένα εμπόδιο [σχ. 8.3στ(γ)], τα έμβολα αναγκάζουν το υγρό να κινηθεί από τους κάτω χώρους «Α» στους επάνω «Β». Με την αύξηση της πιέσεως παραμορφώνονται οι ελαστικοί δακτύλιοι, χωρίς όμως να μετακινηθεί υγρό μέσω των σωληνώσεων. Έτσι το αυτοκίνητο ανυψώνεται ομοιόμορφα εμπρός και πίσω.

Η βαλβίδα διπλής κατευθύνσεως και η διαπνοή προβάλλουν τόσο μεγαλύτερη αντίσταση στη διέλευση του υγρού, όσο πιο γρήγορα κινείται αυτό. Έτσι η υδροελαστική ανάρτηση αποσβένει τις δημιουργούμενες ταλαντώσεις μόνη της, οπότε δεν απαιτούνται συνήθως ιδιαίτεροι αποσβεστήρες.

8.3.3 Αεροϋδραυλική ανάρτηση (υδροπνευματική).

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται από την CITROËN. Πλεονέκτημα του συστήματος είναι ότι η ανάρτηση είναι αρχικά μαλακή, αλλά σκληραίνει καθώς αιχάνεται το φορτίο. Επίσης επιτρέπει αυτόματη οριζοντίωση του αυτοκινήτου ανεξάρτητα από το φορτίο του. Οι τέσσερις τροχοί αναρτώνται ανεξάρτητα στα άκρα υστερούντων βραχιόνων. Ο βραχίονας κάθε τροχού συνδέεται με έμβολο, το οποίο κινείται μέσα σε ένα κύλινδρο ανάλογα με τις κατακόρυφες κινήσεις του τροχού (σχ. 8.3η). Το επάνω μέρος του κυλίνδρου πλαταίνει και



Σχ. 8.3η.
Αεροϋδραυλική ανάρτηση.

σχηματίζει μια κοίλη σφαίρα. Η σφαίρα αυτή χωρίζεται σε δυο θαλάμους (χώρους) με τη βοήθεια αεροστεγούς-υδατοστεγούς ενισχυμένης με μεμβράνης. Στον επάνω θάλαμο υπάρχει αέριο άζωτο υπό πίεση. Ο κάτω θάλαμος είναι γεμάτος με ειδικό υδραυλικό υγρό. Το αέριο άζωτο και το ειδικό υδραυλικό υγρό έχουν πίεση που κυμαίνεται μεταξύ 100 και 200 atm.

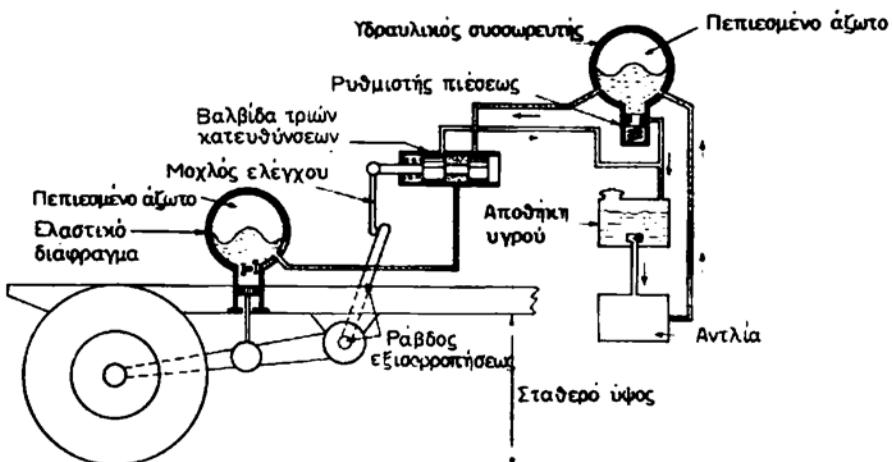
Μόλις υπερυψωθεί ένας τροχός από εμπόδιο του δρόμου, ανεβαίνει και το εμβολό του μέσα στον κύλινδρο και πιέζει το υγρό (σχ. 8.3θ). Το υγρό καθώς συμπιέζεται στον κάτω θάλαμο της κοίλης σφαίρας και διέρχεται μέσω βαλβίδας, πιέζει το αέριο και έτσι μειώνεται ο όγκος του επάνω θαλάμου. Η πίεση του αερίου αυξάνει ώσπου να εξισωθεί με την πίεση του υγρού από την άλλη πλευρά της ελαστικής μεμβράνης. Έτσι το έμβολο δεν μπορεί να ανέβει περισσότερο μέσα στον κύλινδρο.

Μόλις ελαττωθεί η εξωτερική πίεση από τον τροχό, το αέριο διαστέλλεται, το υγρό κάτω από τη μεμβράνη πιέζεται και καθώς διέρχεται μέσω βαλβίδας πιέζει το έμβολο. οπότε ο τροχός κατεβαίνει.

Το αέριο στον επάνω θάλαμο της κοίλης σφαίρας έχει μεταβλητή «ελαστικότητα», η οποία ελαττώνεται όσο αυξάνει η πίεση.

Η αεροϋδραυλική ανάρτηση, όπως είπαμε, φαίνεται πολύ μαλακή και «ελαστική», όταν το φορτίο είναι μικρό. Με την αύξηση όμως του φορτίου η ανάρτηση σκληραίνει προοδευτικά. Η ρύθμιση του ύψους του αυτοκινήτου, ανάλογα με το φορτίο, γίνεται με μεταβολή της ποσότητας του υγρού που στέλνεται μέσα στους κυλίνδρους.

Οι υστερούντες βραχίονες των τροχών συνδέονται εμπρός και πίσω με μία όθρο εξισορροπήσεως (σταθεροποιητή). Όταν αυξηθεί το φορτίο του αυτοκινήτου, οι τροχοί ανεβαίνουν και έτσι περιστρέφεται η ράθδος εξισορροπήσεως. Επάνω στη ράθδο αυτή είναι στερεωμένος ένας μοχλός, ο οποίος ενεργοποιεί μία βαλβίδα τριών κατευθύνσεων (σχ. 8.3θ). Η βαλβίδα αυτή χρησιμεύει για τη ρύθμιση του ύψους του αυτοκινήτου και ρυθμίζει την



Σχ. 8.3θ.
Διάταξη συστήματος αεροϋδραυλικής αναρτήσεως

ποσότητα του υγρού που εισέρχεται στους κυλίνδρους. Όταν αυξηθεί η ποσότητα του υγρού, τα έμβολα πιέζονται προς τα κάτω και το αυτοκίνητο ανυψώνεται. Οι ράθδοι εξισορροπήσεως περιστρέφονται έτσι, ώστε η θαλβίδα να επιστρέφει στην ουδέτερη θέση της, οπότε παύει η ροή του υγρού.

Αν ελαττωθεί το φορτίο του αυτοκινήτου, ακολουθεί αμέσως η αντίστροφη διαδικασία και το ύψος παραμένει σταθερό.

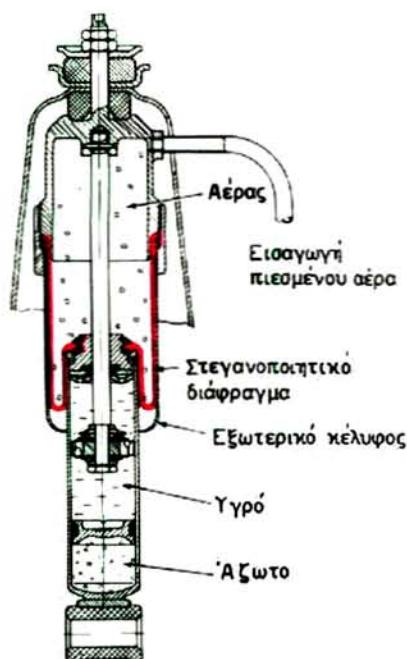
Στο σύστημα αυτό βέβαια υπάρχει πρόνοια για την απόσβεση των ταλαντώσεων του αμαξώματος και των τροχών. Το σύστημα αυτό εργάζεται όπως οι αποσβεστήρες. Το άκρο του κυλίνδρου, εκεί που συνδέεται με τη σφαίρα είναι κλεισμένο από ένα σύστημα οπών και θαλβίδων. Η αντίσταση που παρέχουν αυτές οι οπές στη δίοδο του υγρού μειώνει τις ταλαντώσεις του αυτοκινήτου.

8.3.4 Αυτόματα συστήματα οριζοντιώσεως.

Σε μερικούς τύπους αυτοκινήτων πολυτελείας, εκτός από τους κανονικούς αποσβεστήρες ταλαντώσεων, για τους οποίους θα μιλήσομε παρακάτω, τοποθετούνται και αυτόματα συστήματα που επαναφέρουν το πίσω μέρος του αυτοκινήτου στο κανονικό ύψος, όταν κατεβεί λόγω φορτώσεως.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι, όταν το πίσω μέρος του αυτοκινήτου κατεβεί αρκετά, όπως συμβαίνει όταν σε ένα επιβατηγό αυτοκίνητο καθήσουν τρία άτομα πίσω και φορτωθεί ο χώρος αποσκευών, εμφανίζεται αστάθεια στην οδήγηση, γιατί το κέντρο βάρους μεταφέρεται πολύ προς τα πίσω και υψώνεται υπερβολικά η φωτεινή δέσμη των φανών.

Τα συστήματα αυτά έχουν ειδικούς αποσβεστήρες με αεροθάλαμους μέσα στους οποίους (σχ. 8.3ι, 8.3ια) έρχεται αέρας με πίεση από ένα σύστημα αεροσυμπιεστή-αεροφυλάκιου.



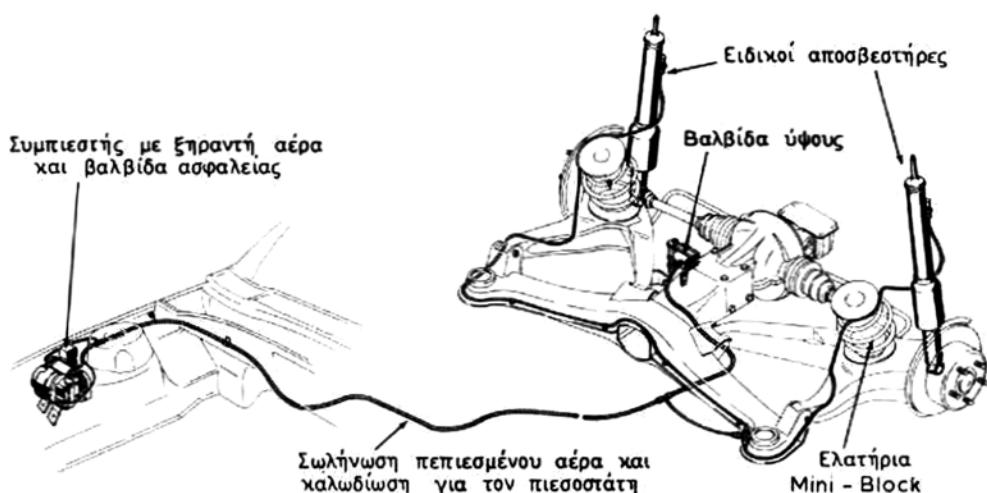
Σχ. 8.3ι.
Ειδικός αποσβεστήρας με αεροθάλαμο οριζοντιώσεως.

Η λειτουργία εξασφαλίζεται με αυτόματη βαλβίδα που είναι ευαίσθητη στην αλλαγή του ύψους του πίσω μέρους του αμαξώματος (σχ. 8.3ιθ).



Σχ. 8.3ια.

Αεροθάλαμος οριζοντιώσεως κατασκευής Ford μέσα σε ελατήριο αναρτήσεως.



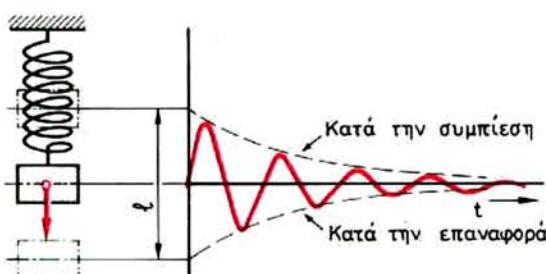
Σχ. 8.3ιβ.

Σχηματική διάταξη αυτόματου συστήματος οριζοντιώσεως Opel.

8.4 Αποσβεστήρες ταλαντώσεων.

Τα ελατήρια αναρτήσεως εξασφαλίζουν θέβαια ελαστικότητα μεταξύ τροχών

και αμαξώματος. Έχουν όμως το σοθαρό μειονέκτημα ότι δημιουργούν ταλαντώσεις που είναι πολύ ενοχλητικές για τους επιβάτες. Οι ταλαντώσεις αυτές είναι φθίνουσες μετά από κάποιο εμπόδιο ή ανωμαλία του καταστρώματος του δρόμου που θα συναντήσουν οι τροχοί του αυτοκινήτου. Η συχνότητα των ταλαντώσεων αυτών εξαρτάται και από την απόσταση των αξόνων των τροχών εμπρός-πίσω. Στο σχήμα 8.4α φαίνεται παραστατικά η μορφή μιας φθίνουσας ταλαντώσεως, το εύρος ταλαντώσεως και ο χρόνος αποσθέσεώς της. Αποτέλεσμα της ταλαντώσεως είναι να συνεχίζεται το ανεβοκατέβασμα του αυτοκινήτου για αρκετό διάστημα αφ' ότου ο τροχός έχει απομακρυνθεί από το εμπόδιο του δρόμου. Για την απόσθεσή τους τοποθετούνται μεταξύ των αναρτημένων και μη αναρτημένων μαζών ειδικά εξαρτήματα, οι αποσθεστήρες

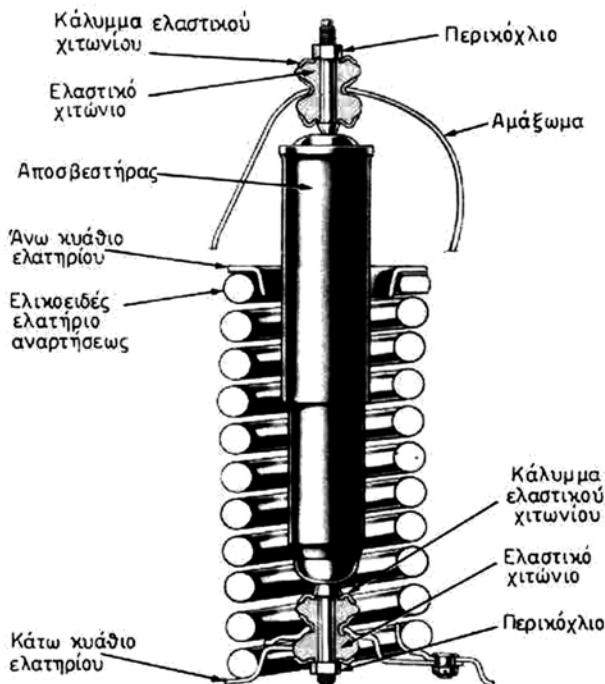


Σχ. 8.4α.
Ταλάντωση ελατηρίου.

ταλαντώσεων (αμορτισέρ), οι οποίοι για την απόσθεση της ταλαντώσεως χρησιμοποιούν είτε την τριβή ανάμεσα σε δυο ξερές επιφάνειες, είτε την τριβή που δημιουργείται από την αντίσταση στη δίοδο υγρού μέσα από πολύ λεπτές οπές.

Ο τελευταίος τύπος αποσθεστήρων, ο **υδραυλικός**, χρησιμοποιείται σήμερα σχεδόν αποκλειστικά σε όλα τα αυτοκίνητα και μάλιστα με τη μορφή του αποσθεστήρα άμεσης και συνήθως διπλής ενέργειας (τηλεσκοπικός αποσθεστήρας) (σχ. 8.4β και σχ. 8.4γ).

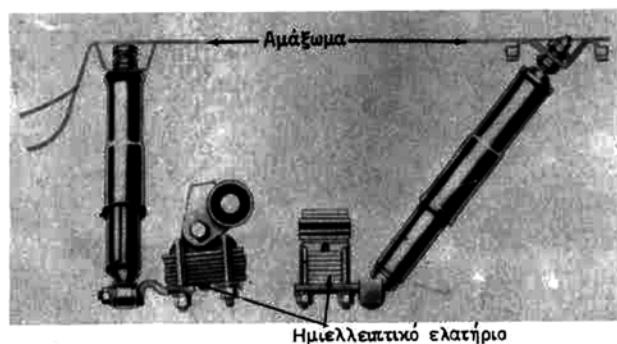
Ο αποσθεστήρας αυτός είναι διπλής ενέργειας και αποτελείται (σχ. 8.4δ) από τον εξωτερικό κύλινδρο 1, μέσα στον οποίο βρίσκεται ένα έμβολο 2, το οποίο έχει επάνω του μία βαλβίδα εισαγωγής 3 και μία εξαγωγής 4 (σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να έχει μικρά ακροφύσια). Ο εξωτερικός υδραυλικός κύλινδρος 1 φέρει επίσης μία βαλβίδα εισαγωγής 10 και μία εξαγωγής 9 και βρίσκεται μέσα στον εξωτερικό κύλινδρο 5 που χρησιμεύει και σαν αποθήκη ειδικού υγρού. Το βάκτρο 6 του εμβόλου συνδέεται με το δακτύλιο στηρίξεως του αποσθεστήρα 7 στο αμάξωμα του αυτοκινήτου (αναρτημένες μάζες), ο οποίος φέρει ελαστικό χιτώνιο προσαρμογής (θλ. και σχ. 8.4ε όπου φαίνεται η γωνία «α» κατά την οποία ελίσσεται το συγκρότημα του χιτωνίου). Επίσης στο συγκρότημα του βάκτρου του εμβόλου υπάρχει και ένας εξωτερικός προστατευτικός κύλινδρος 8.



Σχ. 8.4β.

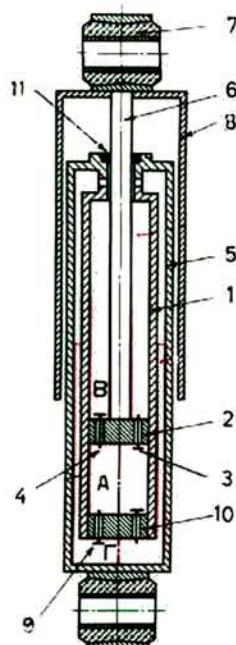
Αποσβεστήρας άμεσης συνδέσεως και διπλής ενέργειας σε συνδυασμό με ελικοειδές ελατήριο αναρτήσεως.

Ο εξωτερικός κύλινδρος 5 στο κάτω άκρο του συνδέεται με ένα δεύτερο ελαστικό δακτύλιο στηρίξεως, ο οποίος προσαρμόζεται στις μη αναρτημένες μάζες και ειδικότερα στο συγκρότημα του ελατηρίου αναρτήσεως που είναι προσαρμοσμένο στο συγκρότημα των αξόνων των τροχών.



Σχ. 8.4γ.

Τηλεσκοπικός αποσβεστήρας άμεσης συνδέσεως και διπλής ενέργειας σε συνδυασμό με ημιελλειπτικό ελατήριο αναρτήσεως.



Σχ. 8.4δ.

Τηλεσκοπικός αποσθεστήρας ταλαντώσεων
(αμορτισέρ) διπλής ενεργείας.

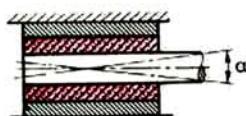
- 1) Εσωτερικός κύλινδρος.
- 2) Έμβολο.
- 3) Βαλβίδα εισαγωγής του εμβόλου.
- 4) Βαλβίδα εξαγωγής του εμβόλου.
- 5) Εξωτερικός κύλινδρος (αποθήκη υγρού).
- 6) Βάκτρο.
- 7) Ελαστικό χιτώνιο.
- 8) Εξωτερικός προστατευτικός κύλινδρος.
- 9) Βαλβίδα εξαγωγής εσωτερικού κυλίνδρου.
- 10) Βαλβίδα εισαγωγής εσωτερικού κυλίνδρου.
- 11) Στεγανοποιητική ροδέλα (τσιμούχα).

Έτσι φαίνεται ότι η θέση του εμβόλου 2 επηρεάζεται από την κίνηση των αναρτημένων μαζών σε σχέση με τις μη αναρτημένες.

Όταν οι τροχοί συναντήσουν εμπόδιο και ανασκωθούν, τότε ο αποσθεστήρας συμπιέζεται, οπότε το υγρό από το χώρο συμπιέσεως Α, αναγκάζεται να περάσει από την άνω βαλβίδα εξαγωγής του εμβόλου 4 στο χώρο Β, επάνω από το έμβολο. Επίσης και προς το χώρο Γ του εξωτερικού κυλίνδρου 5 (αποθήκη υγρού), μέσω της αντίστοιχης κάτω βαλβίδας εξαγωγής του εσωτερικού κυλίνδρου 9.

Όταν ο τροχός κατεβαίνει, ο αποσθεστήρας εκτείνεται (απομακρύνονται οι δύο δακτύλιοι στηρίξεως του – επαναφορά), και το υγρό αναγκάζεται να περάσει αντίστροφα. Έτσι συμπιεζόμενο το υγρό αναγκάζεται να περάσει από το χώρο Β μέσω της βαλβίδας εισαγωγής του εμβόλου 3 στο χώρο Α, όπως επίσης και από το χώρο Γ της αποθήκης υγρού μέσω της αντίστοιχης βαλβίδας εισαγωγής του εσωτερικού κυλίνδρου 10 στο χώρο Α.

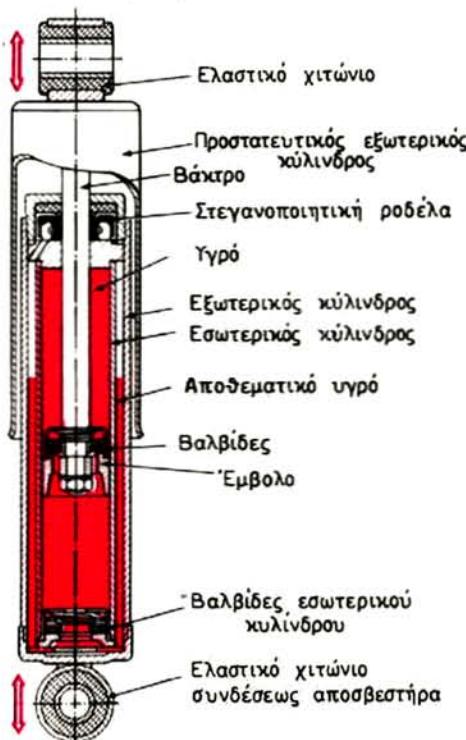
Η αντίσταση του υγρού στην κίνηση από τον ένα χώρο στον άλλο ρυθμίζει την αποσθεστική ικανότητα του αποσθεστήρα αλλά και την ευκαμψία όλου του συστήματος αναρτήσεως. Αν η αντίσταση στη ροή του υγρού είναι πολύ μεγάλη, τότε η ταλάντωση αποσθένυται αμέσως. Η ελαστικότητα όμως της



Σχ. 8.4ε.
Ελαστικό χιτώνιο.

αναρτήσεως είναι πολύ περιορισμένη. Το αντίθετο συμβαίνει, αν η αντίσταση στη ροή του υγρού είναι πολύ μικρή.

Στην πράξη αντί για ένα ζευγάρι βαλβίδων εισαγωγής και ένα ζευγάρι βαλβίδων εξαγωγής υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός βαλβίδων εισαγωγής-εξαγωγής ή και αριθμός ακροφυσίων (σχ. 8.4στ).



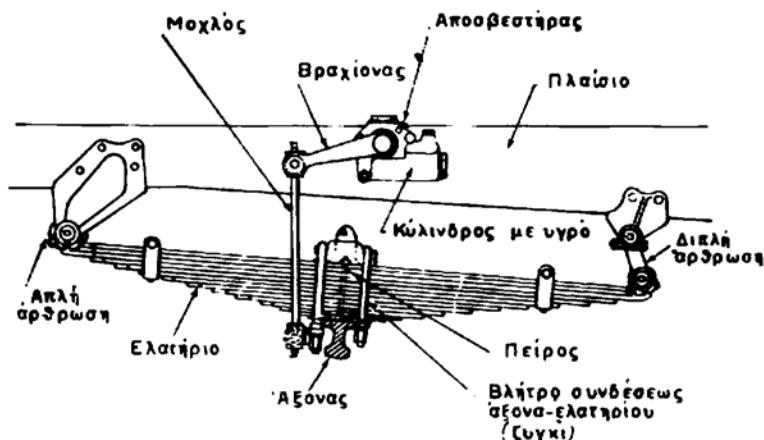
Σχ. 8.4στ.
Τηλεσκοπικός αποσβεστήρας διπλής ενεργείας.

Το επιθυμητό μέγεθος στην αντίσταση της ροής το πετυχαίνομε με την κατάλληλη επιλογή ακροφυσίων και βαλβίδων. Διαλέγοντας σωστά τη δύναμη των ελατηρίων των βαλβίδων και τη φορά του ανοίγματός τους, μπορούμε να πετύχουμε όχι μόνο την ίδια ή διαφορετική αντίσταση κατά τις δυο διευθύνσεις της κινήσεως, αλλά και την αυξομείωση της αντιστάσεως κατά τη διαδρομή, σε συνάρτηση και με το μέγεθος της εξωτερικής δυνάμεως που προκάλεσε την αλλαγή στην ισορροπία του συστήματος αναρτήσεως.

Εδώ πρέπει να τονισθεί ότι ο αποσβεστήρας δεν παρουσιάζει καμιά αντίσταση σε στατικά επιβαλλόμενα φορτία. Δεν υποθοηθεί δηλαδή την ανάρτηση να δέχεται το στατικό φορτίο του οχήματος, γιατί υποχωρεί σε οποιαδήποτε δύναμη, όσο μικρή και αν είναι, αν η διάρκεια της εφαρμογής είναι μεγάλη. Η αποστολή του είναι απλά και μόνο να αντιστέκεται στις

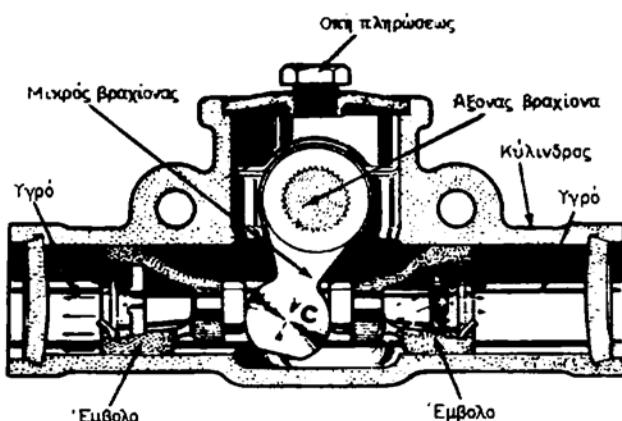
δυνάμεις που επιβάλλονται απότομα, να επιθραδύνει την ανταπόκριση του συστήματος αναρτήσεως στις εξωτερικές ή εσωτερικές δυνάμεις και να αποσθένει τις ταλαντώσεις που δημιουργούν οι δυνάμεις αυτές.

Αποσθεστήρες υπάρχουν πολλών τύπων, π.χ. οι οριζόντιοι με μονό κύλινδρο (σχ. 8.4ζ και σχ. 8.4η) ή οι αποσθεστήρες με διπλό κύλινδρο (σχ. 8.4θ). Η λειτουργία τους δώμας στηρίζεται στην ίδια αρχή με την οποία εργάζεται ο απλός αποσθεστήρας και έτσι δεν χρειάζεται να τους περιγράψουμε ιδιαίτερα.

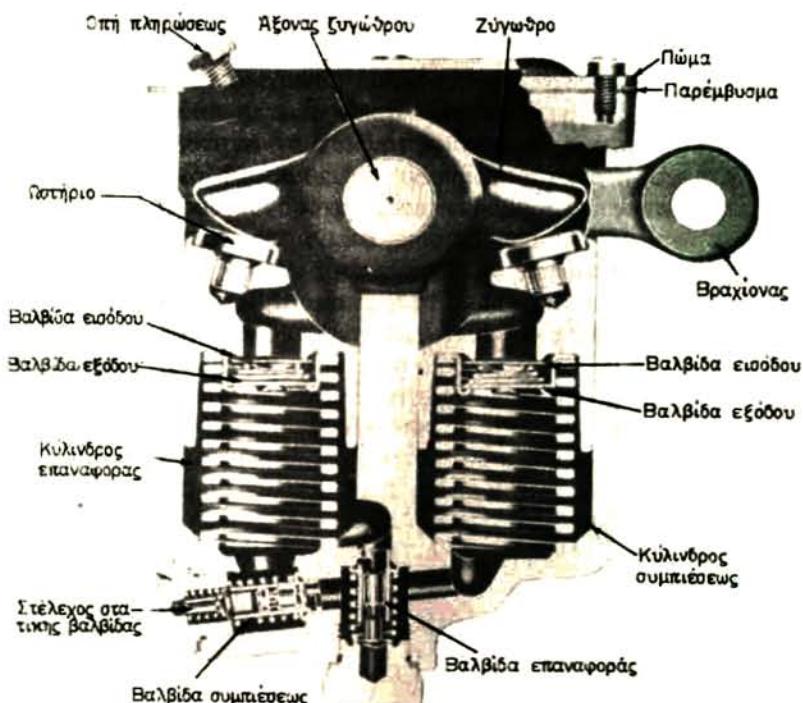


Σχ. 8.4ζ.
Οριζόντιος αποσθεστήρας.

Στην περίπτωση του σχήματος 8.3ι εκτός από τον κύριο αποσθεστήρα υπάρχει και αεροθάλαμος οριζόντιωσεως. Στην περίπτωση του σχήματος 8.4ι, φαίνεται μία αεροϋδραυλική (υδροπνευματική) ανάρτηση όπου διακρίνονται ο

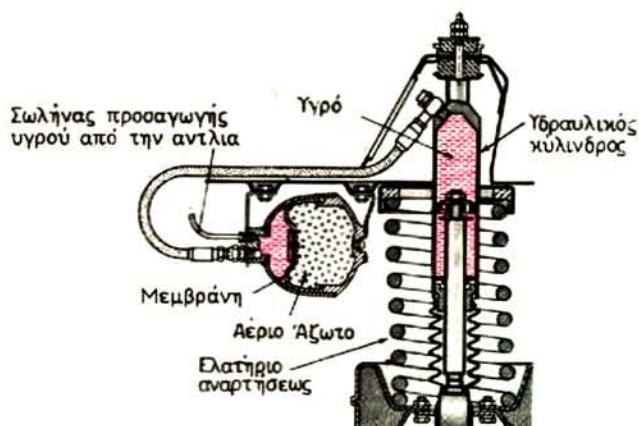


Σχ. 8.4η.
Τομή οριζόντιου αποσθεστήρα.



Σχ. 8.4θ.
Αποσθεστήρας με διπλό κύλινδρο.

υδραυλικός κύλινδρος, ο οποίος ταυτόχρονα χρησιμοποιείται σαν αποσθεστήρας, ο διμερής θάλαμος της κοίλης σφαίρας και ο σωλήνας προσαγωγής του ειδικού υδραυλικού υγρού από τη σχετική αντλία. Διακρίνεται επίσης και το ελατήριο αναρτήσεως.



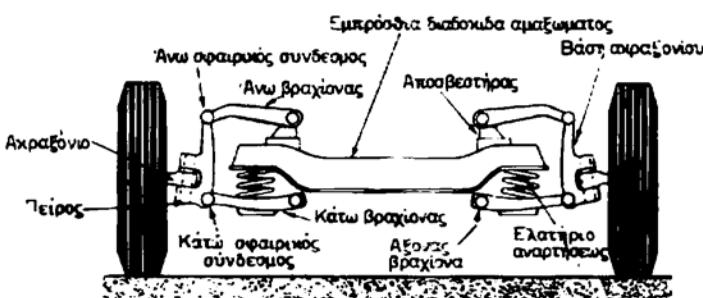
Σχ. 8.4ι.
Αεροϋδραυλική (υδροπνευματική) ανάρτηση με ελατήριο.

8.5 Συστήματα αναρτήσεως αξόνων.

Όπως είπαμε, η ανάρτηση είναι ένα σύστημα που παρεμβάλλεται ανάμεσα στους τροχούς και στο αμάξωμα. Επειδή όμως δεν είναι δυνατό να στηριχθεί επάνω στον τροχό, στηρίζεται στον αξονά του. Έτσι είναι άμεση η συνάρτηση του είδους της αναρτήσεως ενός αυτοκινήτου από το είδος των αξόνων του.

Τα πρώτα χρόνια της κατασκευής αυτοκινήτων, τόσο στα βαριά όσο και στα ελαφρά, οι εμπρόσθιοι και οι οπίσθιοι αξόνες, κινητήριοι ή διευθυντήριοι, ήσαν ολόσωμα επιμήκη κομμάτια. Οι τροχοί στηρίζονταν στα άκρα τους με τριθείς (σταθερά στους οπίσθιους και με άρθρωση στους εμπρόσθιους). Από πολλά χρόνια όμως στα επιβατηγά και γενικά στα ελαφρά αυτοκίνητα, κατά γενικό κανόνα, ο εμπρόσθιος αξόνας, ακόμα και όταν είναι κινητήριος, δεν είναι πια ολόσωμος. Σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα και ο οπίσθιος έχει την ίδια εξέλιξη. Έτσι εμφανίσθηκε το σύστημα στηρίζεως των τροχών σε βραχίονες (σχ. 8.5α).

Οι ολόσωμοι πρόσθιοι αξόνες (βαριά οχήματα) καθώς και οι ολόσωμοι οπίσθιοι αξόνες, που είναι ακόμα και σε πολλά επιβατηγά οχήματα, θα μελετηθούν και θα περιγραφούν ιδιαίτερα στο κεφάλαιο των αξόνων.



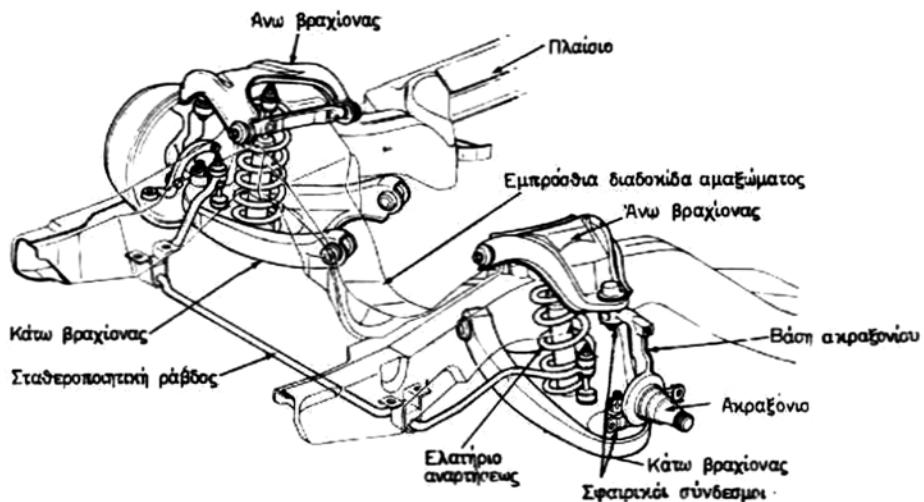
Σχ. 8.5α.
Εμπρόσθιο σύστημα αναρτήσεως με βραχίονες.

8.5.1 Εμπρόσθια ανάρτηση με βραχίονες (ανεξάρτητη ανάρτηση).

Όλα σχεδόν τα επιβατηγά αυτοκίνητα και τα ελαφρά φορτηγά έχουν τους εμπρόσθιους τροχούς τους στερεωμένους, τον καθένα ξεχωριστά (ανεξάρτητα), επάνω στο πλαίσιο με βραχίονες (σχήματα 8.5α, 8.5β και 8.3β).

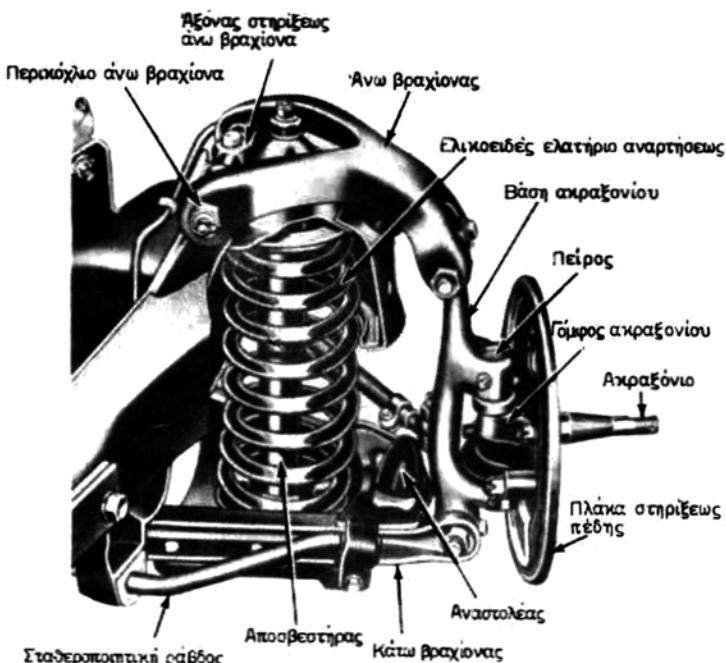
Κάθε τροχός στηρίζεται με δυο βραχίονες (ψαλίδια) τοποθετημένους εγκάρσια ως προς το πλαίσιο. Οι βραχίονες έχουν διαφορετικό μήκος, δηλαδή ο κάτω βραχίονας είναι μεγαλύτερος από τον άνω, και αρθρώνονται στο πλαίσιο με μπουλόνια σε ένα ή δυο σημεία. Στο εξωτερικό άκρο τους αρθρώνεται η βάση του ακραξόνου με σφαιρικούς συνδέσμους (σχ. 8.5β) ή με πείρους (σχ. 8.5γ).

Το ακραξόνιο είναι συνήθως ολόσωμο με τη βάση του (σχ. 8.5β). Σε μερικές όμως περιπτώσεις παρεμβάλλεται πείρος (σχ. 8.5γ).



Σχ. 8.56.
Ανάρτηση με βραχίονες.

Το ελατήριο αναρτήσεως και ο αποσβεστήρας τοποθετούνται είτε ανάμεσα στο αμάξωμα και στον επάνω βραχίονα (σχ. 8.5δ) είτε ανάμεσα στο πλαίσιο ή το αμάξωμα και στον κάτω βραχίονα (σχ. 8.5ε και σχ. 8.5α, 8.5β, 8.5γ).



Σχ. 8.5γ.
Σύνδεση ακραξιού με τη βάση του μέσω πείρου (Ford).



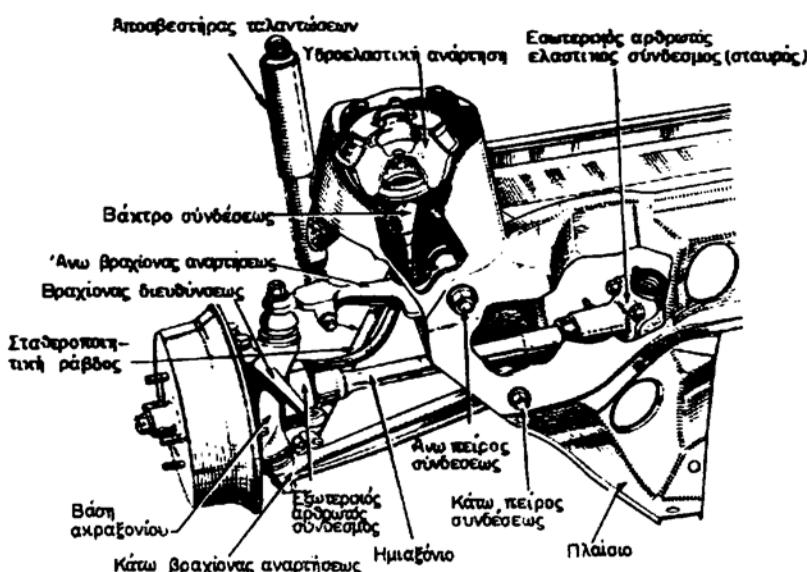
Σχ. 8.5δ.



Σχ. 8.5ε.

Παρόλο που η ανάρτηση με το σύστημα αυτό ονομάζεται **ανεξάρτητη**, γιατί φαίνεται ότι κάθε τροχός είναι ανεξάρτητος από τον άλλο, όταν κινείται επάνω και κάτω, στην πραγματικότητα οι τροχοί δεν είναι ανεξάρτητοι, γιατί συνδέονται μεταξύ τους με τη **σταθεροποιητική ράβδο** (Stabilizer -σταθερωτής) (σχ. 8.5δ). Αυτή χρησιμοποιείται επειδή τα ελατήρια αναρτήσεως είναι μαλακά. Η σταθεροποιητική ράβδος δηλαδή δεν είναι παρά ένα στρεπτικό ελατήριο. Έτσι, όταν ο ένας τροχός ανέβει, τείνει να ανεβάσει και τον άλλο και εξισορροπεί κατά ένα τρόπο τις εγκάρσιες κλιδωνιστικές δυνάμεις που δημιουργούνται κατά τη μονόπλευρη άνοδο του τροχού. Έτσι ο εμπρόσθιος άξονας (εμπρόσθια γέφυρα) διατηρεί σε μεγάλο βαθμό τη οριζοντιότητά του με αποτέλεσμα να μην επηρεάζεται το αμάξωμα από το εμπόδιο που παρουσιάσθηκε.

Όταν ο κάτω βραχίονας έχει μόνο ένα σημείο στηρίξεως, προστίθεται είτε μία λοξή συγκρατητική ράβδος είτε σταθεροποιητική ράβδος (σχ. 8.5ε) με ισχυρή κατασκευή. Η διάταξη αυτή αναλαμβάνει τις δυνάμεις προς τα εμπρός



Σχ. 8.5σ.
Αρθρωτό εμπρόσθιο κινητήριο σύστημα.

και πίσω που δημιουργούνται από την κίνηση και την πέδηση του οχήματος. Στο σχήμα 8.5στ φαίνεται επίσης ότι οι εμπρόσθιοι τροχοί είναι κινητήριοι.

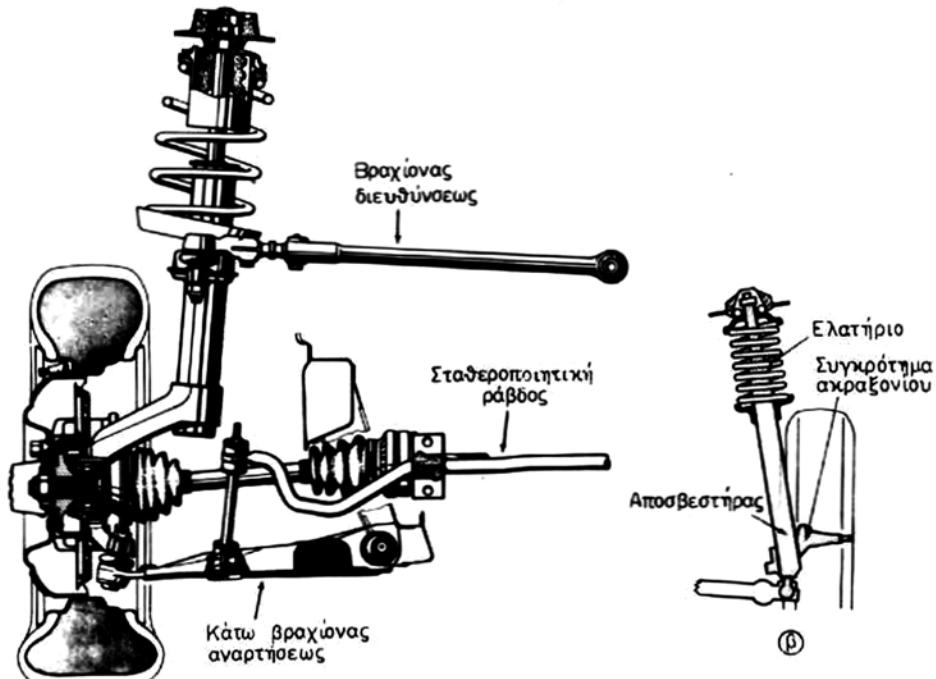
8.5.2 Εμπρόσθια ανεξάρτητη ανάρτηση με γόνατα Mac-Pherson.

Η ανάρτηση Mac-Pherson, που φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 8.5ζ,

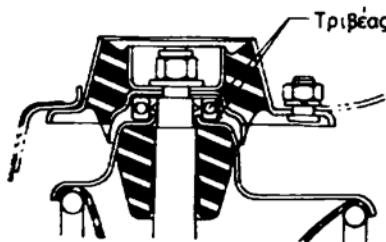


Σχ. 8.5ζ.
Εμπρόσθια ανάρτηση Mac Pherson.

συνεχώς υιοθετείται όλο και από περισσότερους κατασκευαστές. Η ανάρτηση αυτή είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για αυτοφερόμενες κατασκευές αμαξώματων, δεδομένου ότι τα σημεία φορτίσεως απέχουν πολύ το ένα από το άλλο. Επί πλέον το φορτίο της αναρτήσεως μοιράζεται στο αμάξωμα του αυτοκινήτου σε μία μεγαλύτερη περιοχή. Ο κανονικός άνω βραχίονας αναρτήσεως έχει αντικατασταθεί από έναν εύκαμπτο συνήθως σύνδεσμο που συνδέεται με το αμάξωμα (σχ. 8.5θ) και ένα τηλεσκοπικό αποσθεστήρα (αμορτισέρ) [σχ. 8.5η(β)] ο οποίος ενεργεί ως (βασιλικός) πείρος. Το σύστημα αυτό αναρτήσεως απορροφά τους κλυδωνισμούς του αμαξώματος εύκολα και συνδυάζεται με σταθεροποιητική ράβδο στιβαρής κατασκευής.



Σχ. 8.5η.
Σύστημα αναρτήσεως Mac-Pherson.



Σχ. 8.50.
Εύκαμπτος σύνδεσμος αναρτήσεως Mac-Pherson.

Στο σχήμα 8.5η φαίνονται λεπτομέρειες συστημάτων αναρτήσεως Mac-Pherson, ενώ στο σχήμα 8.5θ φαίνονται λεπτομέρειες του εύκαμπτου συνδέσμου.

8.6 Συντήρηση του συστήματος αναρτήσεως.

1) Ανάρτηση με ημιελλειπτικά ελατήρια.

Η συντήρησή τους απαιτεί συχνή επιθεώρηση, για τυχόν σπάσιμο φύλλων ή κάμψη, και περιοδική λίπανση των λιπαντήρων (αν υπάρχουν) στις αρθρώσεις και πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

Τα **ελαστικά χιτώνια** (silent block) που σήμερα χρησιμοποιούν γενικά στους πείρους των αρθρώσεων, δεν χρειάζονται λίπανση.

Λίπανση μεταξύ των φύλλων των ελατηρίων συνήθως δεν είναι αναγκαία, γιατί υπάρχουν αντιτριβικά παρεμβύσματα συνήθως από σκληρό ελαστικό ή πλαστικό στο άκρο κάθε φύλλου που διατηρούν μία ελεγχόμενη τριβή με αποσθετική επίδραση στις ταλαντώσεις του ελατηρίου. Μερικοί κατασκευαστές όμως μετά τον καθαρισμό των ελατηρίων συνιστούν να αλείφονται εξωτερικά με μίγμα διεισδυτικού λαδιού και γραφίτη, κυρίως για να μη δημιουργούνται θόρυβοι κατά τη συσπείρωση και ανάταξη του ελατηρίου.

Τέλος κατά διαστήματα πρέπει να ελέγχεται η σύσφιξη των περικοχλίων στους **αμφιδέτες** (ζυγκιά) και φυσικά όλων των κοχλιών του συστήματος.

2) Συντήρηση αναρτήσεως με βραχίονες.

Το ελικοειδές ελατήριο καθώς και η ράθδος στρέψεως δεν επιδέχονται καμιά συντήρηση. Το ίδιο και οι σφαιρικοί σύνδεσμοι, εκτός αν είναι λιπαντόμενου τύπου, οπότε για τη λίπανσή τους ακολουθούμε τα όρια που δίνει ο κατασκευαστής (συνήθως μετά διαδρομή 4000 ως 5000 km).

3) Συντήρηση αποσθετήρων ταλαντώσεων.

Φροντίζομε ο κύλινδρος του αποσθετήρα να είναι πάντοτε γεμάτος από το ειδικό υγρό του (υγρό αμορτισέρ).

8.7 Ερωτήσεις.

1. Ποιο προορισμό έχει το σύστημα αναρτήσεως;
2. Πόσα και ποια είδη συστημάτων αναρτήσεως χρησιμοποιούνται;
3. Πόσα είδη ελατηρίων αναρτήσεως χρησιμοποιούνται και ποια είναι αυτά;
4. Ποια ελατήρια χρησιμοποιούνται περιοσότερο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΑΞΟΝΕΣ ΤΡΟΧΩΝ

9.1 Γενικά.

Το αυτοκίνητο κινείται με τροχούς. Οι τροχοί είναι το μόνο σημείο επαφής με το έδαφος και είναι οι φορείς όλων των δυνάμεων και αντιδράσεων που του εξασφαλίζουν κίνηση, οδήγηση και πέδηση. Η σημασία τους συνεπώς είναι πρωταρχική, τόσο για να εξασφαλισθεί η εκτέλεση της αποστολής του, όσο και για την ασφάλεια των επιβατών και του φορτίου που μεταφέρει.

Οι τροχοί συνδέονται με το αμάξωμα ή τη φέρουσα κατασκευή γενικά με τους άξονες και το σύστημα αναρτήσεως, ενώ τα ελαστικά επίσωτρα τους συνδέουν με το έδαφος. Για το σύστημα αναρτήσεως θα πούμε ακόμα μερικά πιο κάτω, γιατί οι άξονες και το σύστημα αναρτήσεως αλληλοεμπλέκονται τόσο, ώστε να είναι αδύνατος ο απόλυτος διαχωρισμός τους.

9.2 Οι άξονες.

Στα πρώτα χρόνια της ζωής του το αυτοκίνητο στηριζόταν σε άξονες που ήταν στην κυριολεξία άξονες. Ήταν, δηλαδή, επιμήκη ολόσωμα κομμάτια που στα άκρα τους σχηματίζονταν χνόες και επάνω σε αυτές αρθρώνονταν (κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο) οι πλήμνες των τροχών. Αργότερα διαπιστώθηκε ότι ο άξονας είναι πολύ βαρύ και ενοχλητικό κομμάτι που δυσκολεύει και την τοποθέτηση του αμαξώματος σε όσο το δυνατόν χαμηλότερη θέση και την πραγματική αποτελεσματική ανάρτηση. Επειδή και οι δυο ενοχλήσεις αφορούν κυρίως στα επιβατηγά οχήματα, οι προσπάθειες στράφηκαν κυρίως σε αυτά. Έτσι ο εμπρόσθιος άξονας αντικαταστάθηκε σχεδόν σε όλα τα επιβατηγά αυτοκίνητα από βραχίονες, στις άκρες των οποίων αρθρώνονται τα ακραξόνια. Επάνω στα ακραξόνια σχηματίζονται οι χνόες στις οποίες στηρίζονται οι πρόσθιοι τροχοί. Οι βραχίονες, στην ουσία αποτελούν μέρος του συστήματος αναρτήσεως. Ο οπίσθιος άξονας, αν είναι κινητήριος, εξακολουθεί σε πολλές κατασκευές να είναι ακόμα «άξονας» με τάσεις και εδώ να γενικευθεί η αντικατάστασή του με βραχίονες, όπως γίνεται κιόλας σε πολλές περιπτώσεις αυτοκινήτων πολυτελείας. Αν το αυτοκίνητο έχει την κίνηση εμπρός και ο οπίσθιος άξονας είναι ένας απλός φέρων άξονας, έχει κατά πάσα πιθανότητα παραχωρήσει τη θέση του σε κάποιο τύπο βραχίονα.

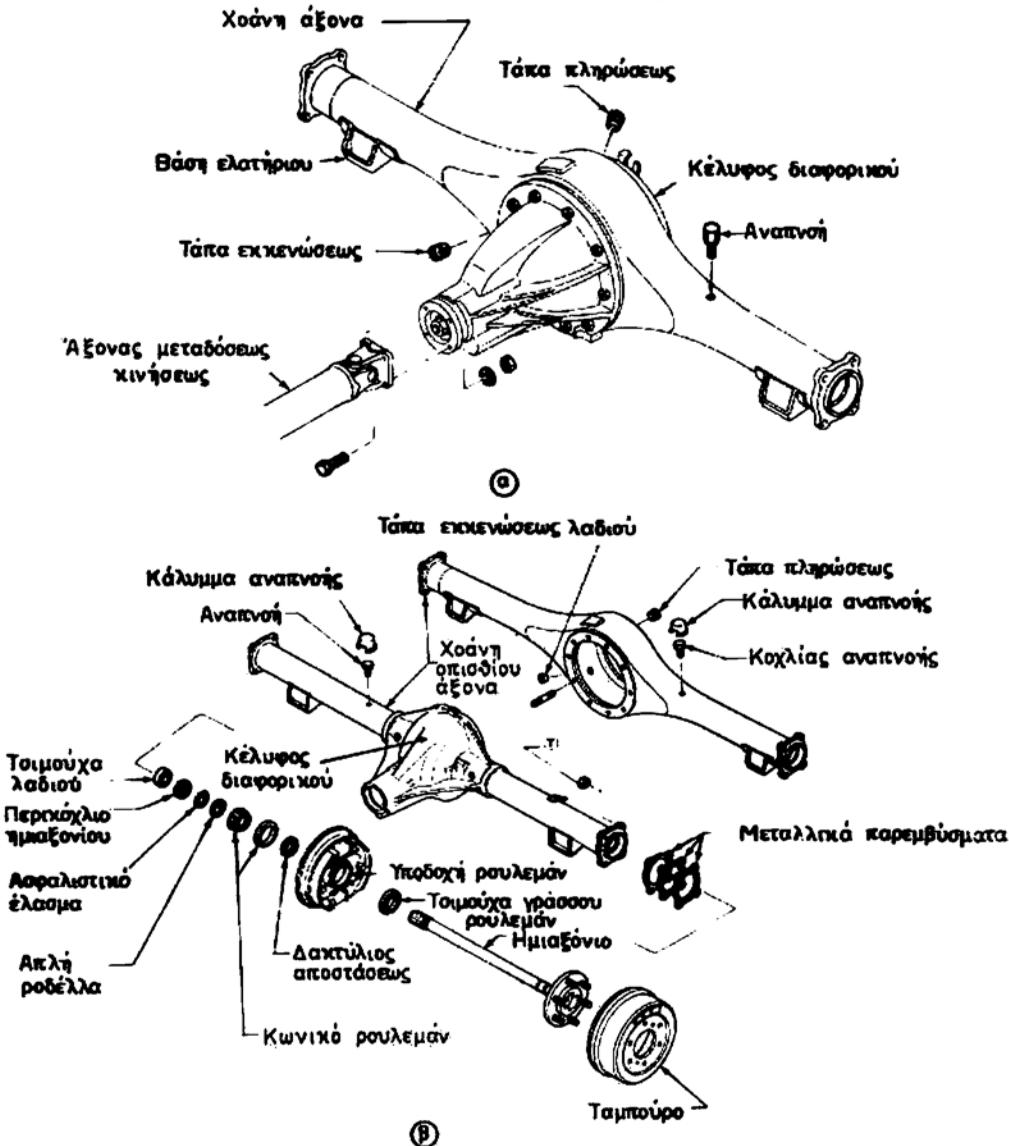
Στα βαριά οχήματα (φορτηγά, λεωφορεία, ρυμουλκά κλπ.), εξακολουθούν

ακόμα να χρησιμοποιούνται ολόσωμοι εμπρόσθιοι άξονες, γι' αυτό και θα τους περιγράψουμε με λίγα λόγια παρακάτω.

9.2.1 Είδη αξόνων.

Οι άξονες των τροχών είναι δυνατό να είναι:

— **Κινητήριοι**, όταν οι τροχοί τους παίρνουν από αυτούς την κίνηση του κινητήρα. Κινητήριοι μπορεί να είναι οι οπίσθιοι ή εμπρόσθιοι άξονες, είτε είναι μονοί (απλοί) (σχ. 9.2a) είτε είναι διπλοί (συζυγείς) (σχ. 9.2b).



Σχ. 9.2a.
Απλοί κινητήριοι άξονες.

— **Διευθυντήριοι**, όταν οι τροχοί τους δεν κινούν το όχημα, χρησιμοποιούνται όμως για την αλλαγή της κατευθύνσεώς τους. Κατά γενικό σχεδόν κανόνα τέτοιοι άξονες είναι εμπρόσθιοι.

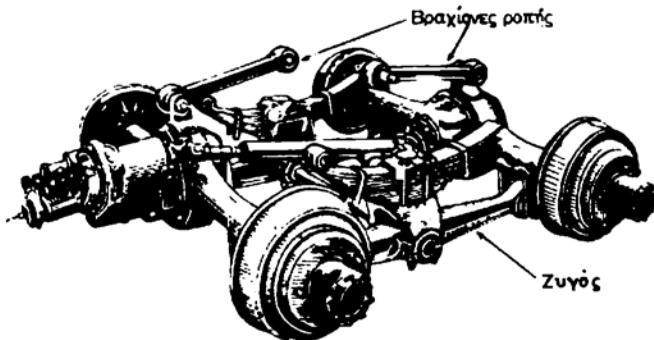
— **Απλοί φέροντες άξονες**, όταν ούτε κίνηση μεταδίδουν στους τροχούς τους, ούτε σύστημα αλλαγής της κατευθύνσεώς τους έχουν. Οι άξονες αυτοί συνήθως είναι οι οπίσθιοι σε αυτοκίνητα με την κίνηση εμπρός και στα ρυμουλκούμενα. Οι άξονες αυτοί δέχονται ένα μέρος από το βάρος του οχήματος, όπως συμβαίνει άλλωστε με όλους τους άξονες.

— **Κινητήριοι και διευθυντήριοι συγχρόνως**. Οι άξονες αυτοί είναι οι εμπρόσθιοι σε οχήματα, όπου όλοι οι άξονές τους είναι κινητήριοι. π.χ. ρυμουλκά, στρατιωτικά οχήματα κλπ., καθώς και εκείνα που έχουν την κίνηση μονο ο στον εμπρόσθιο άξονα.

9.2.2 Κινητήριοι άξονες.

Μπορεί να είναι ολόσωμοι ή αρθρωτοί.

Ολόσωμοι κινητήριοι άξονες: είναι **απλοί** (σχ. 9.2a) ή **διπλοί** (σχ. 9.2b).



Σχ. 9.2b.
Διπλοί (συζυγείς) κινητήριοι άξονες.

Οι κινητήριοι άξονες συνήθως αποτελούνται από δυο κοίλες χοάνες που συνδέονται στο μέσο και σχηματίζουν πλατύ σφαιρικό κοίλωμα, το **κέλυφος του διαφορικού** (επειδή μέσα σε αυτό τοποθετείται το διαφορικό).

Οι χοάνες είναι χυτοχαλύβδινες ή από ελατό σωλήνα, ενώ το κέλυφος του διαφορικού είναι πάντα χυτοχαλύβδινο.

Οι άξονες αποτελούνται είτε από ολόσωμο τεμάχιο, οπότε είναι τύπου **μπάντζο** (Baujo) [σχ. 9.2a(a)] είτε από δυο τεμάχια που κοχλιώνονται στο μέσο, οπότε είναι τύπου **διαιρετού** (Split) [σχ. 9.2a(b)].

Χαρακτηρισμός οχημάτων από τους κινητήριους και μη τροχούς.

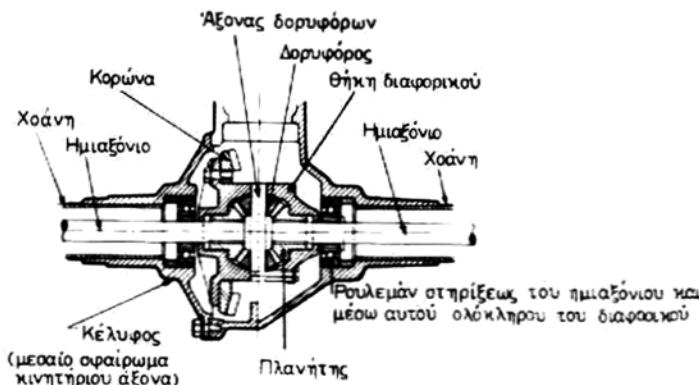
Όχημα με ένα μόνο κινητήριο άξονα, οπότε θα έχει δυο κινητήριους τροχούς, χαρακτηρίζεται με το σύμβολο 2×4 . Αυτό σημαίνει, ότι από τους 4 τροχούς του οι δυο είναι κινητήριοι. Όταν και οι δυο άξονές του είναι κινητήριοι, τότε χαρακτηρίζεται με τα στοιχεία 4×4 . Ανάλογα χαρακτηρίζονται με τα στοιχεία 6×6 , όταν έχουν 3 άξονες που και οι τρεις είναι κινητήριοι. Η 4×6 όταν έχουν 3 άξονες από τους οποίους οι κινητήριοι είναι δυο.

Απλοί και πλωτοί κινητήριοι άξονες.

Ανάλογα με τον τρόπο που στηρίζεται η θήκη του διαφορικού μέσα στο κέλυφός της και οι δύο τροχοί στις άκρες των χοανών τους οι κινητήριοι άξονες χαρακτηρίζονται **απλοί** ή **πλωτοί**.

Απλοί άξονες.

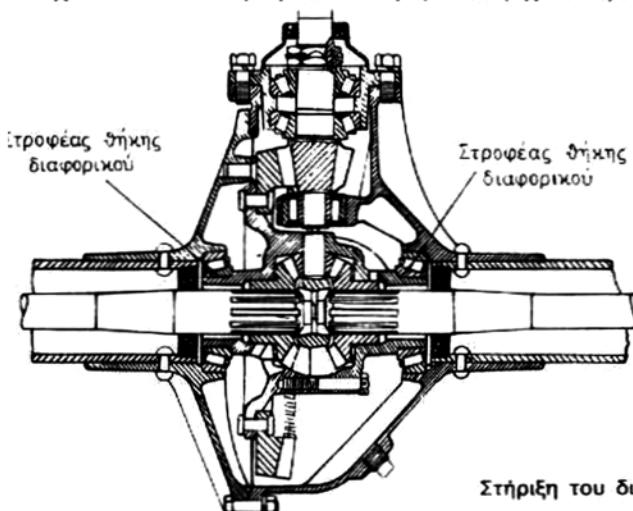
Σε αυτούς η θήκη του διαφορικού στηρίζεται στο κέλυφος με τα ημιαξόνια. Αν δηλαδή αφαιρεθούν τα ημιαξόνια, τότε η θήκη του διαφορικού μένει ελεύθερη να πέσει (σχ. 9.2γ). Τέτοιοι άξονες δεν χρησιμοποιούνται σήμερα.



Σχ. 9.2γ.
Μέρος ενός απλού άξονα.

Πλωτοί άξονες.

Η θήκη του διαφορικού σε αυτούς τους άξονες έχει δύο στροφείς, με τους οποίους στηρίζεται με ένσφαιρους τριβείς σε αντίστοιχα έδρανα που υπάρχουν στο κέλυφος του διαφορικού (σχ. 9.2δ). Εδώ είναι φανερό, πως όταν



Σχ. 9.2δ.
Στήριξη του διαφορικού σε πλωτούς άξονες.

αφαιρεθούν τα ημιαξόνια, η θήκη του διαφορικού μένει στερεά στη θέση της.

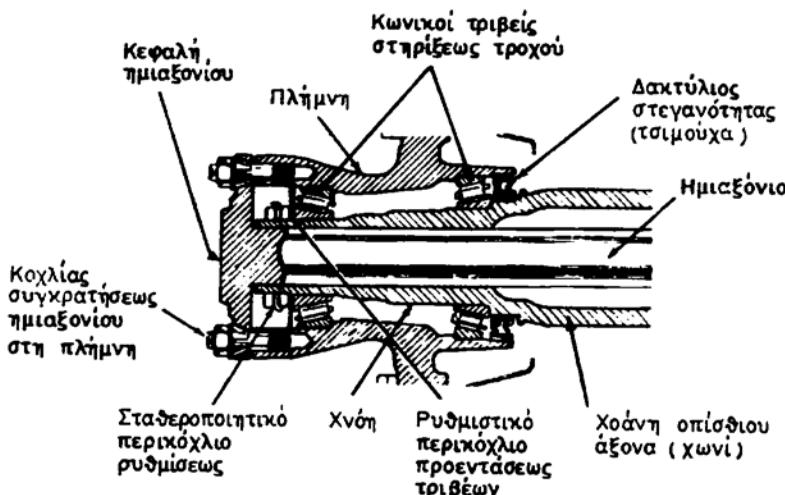
Από τον τρόπο με τον οποίο στηρίζονται οι τροχοί, οι πλωτοί άξονες διακρίνονται σε: Τελείως πλωτούς, ημιπλωτούς και πλωτούς κατά τα 3/4.

Τελείως πλωτοί άξονες (Full Floating Type).

Ο τροχός συνήθως στα φορτηγά αυτοκίνητα στηρίζεται σε ειδική χνόη που σχηματίζεται στο άκρο της χοάνης (σχ. 9.2ε).

Για την έδραση του τροχού χρησιμοποιούνται δυο κωνικοί τριβείς. Έτσι, ο τροχός είναι τελείως ανεξάρτητος από το ημιαξόνιο, τόσο από άποψη ευθυγραμμίσεως όσο και από άποψη φορτίου. Το ημιαξόνιο καταπονείται μόνο σε στρέψη, όταν πρόκειται να στραφεί ο τροχός και να κινηθεί το όχημα και μπορεί να αφαιρεθεί, χωρίς να πρέπει να βγει ο τροχός.

Παρόμοια περίπτωση στηρίζεως φαίνεται στο σχήμα 9.2στ, όπου η μετάδοση της κινήσεως γίνεται με εξωτερικό ημιαξόνιο που φέρει στα άκρα του από έναν



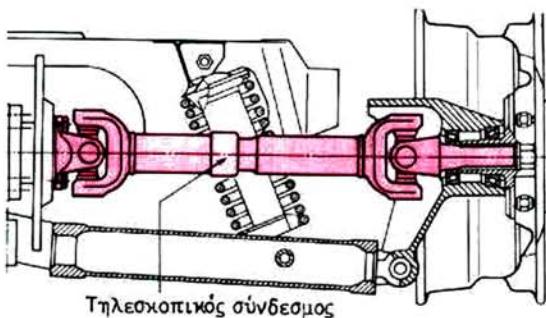
Σχ. 9.2ε.

Στήριξη πλήμνης οπίσθιου κινητήριου τροχού σε τελείως πλωτό άξονα.

εύκαμπτο σύνδεσμο Cardan (σταυρό). Φαίνεται επίσης και ειδική άρθρωση που επιτρέπει στον τροχό να έχει ανεξάρτητη ανάρτηση.

Ημιπλωτοί άξονες.

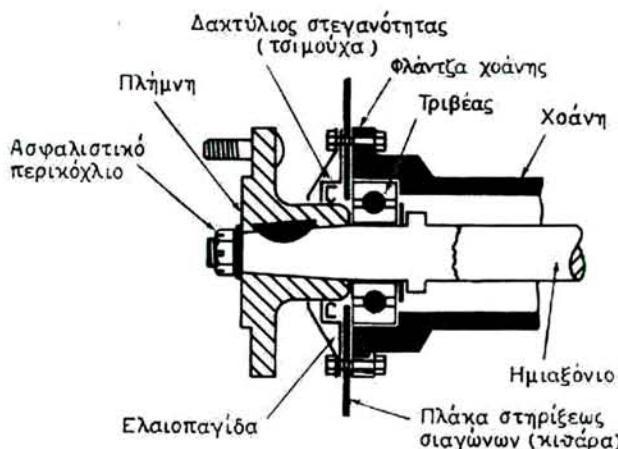
Το ημιαξόνιο στηρίζεται στο εσωτερικό της χοάνης με τριβέα (σφαιρικό, κυλινδρικό ή κωνικό). Η πλάκα στηρίζεως των σιαγώνων (κιθάρα) στο κεντρικό της σημείο είναι διαμορφωμένη έτσι, ώστε να στηρίζει τον εξωτερικό δακτύλιο του τριβέα, ενώ ταυτόχρονα στερεώνεται με κοχλίες στη φλάντζα της χοάνης. Ο τροχός στερεώνεται στην πλήμνη, η οποία με τη σειρά της προσαρμόζεται στο κωνικό άκρο του ημιαξονίου που προεξέχει (σχ. 9.2ζ). Έτσι, το ημιαξόνιο μεταδίδει στον τροχό το βάρος του οχήματος και αναλαμβάνει από αυτόν τις



Σχ. 9.2στ.

Σπήριξη πλήμνης οπίσθιου κινητήριου τροχού σε τελείως πλωτό σύστημα με ανεξάρτητη ανάρτηση.

πλευρικές δυνάμεις ευθυγραμμίσεώς του. Στην περίπτωση αυτή το ημιαξόνιο καταπονείται σε στρέψη, κάμψη και διάτμηση. Τέτοιους κινητήριους άξονες έχουν τα περισσότερα επιβατηγά και ελαφρά φορτηγά αυτοκίνητα. Όταν όμως ο κινητήριος άξονας είναι και διευθυντήριος, τότε γίνεται πάντοτε τελείως πλωτού τύπου.

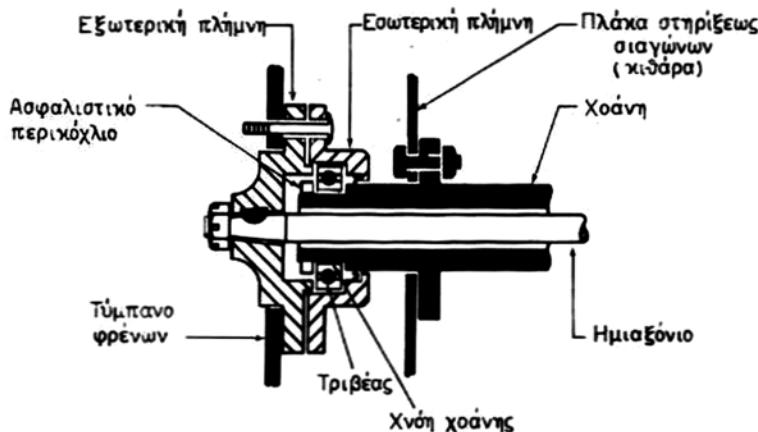


Σχ. 9.2ζ.

Σπήριξη τροχού σε ημιπλωτό άξονα.

Πλωτοί κατά τα 3/4.

Ο τροχός στηρίζεται στο εδωτερικό μέρος μικρής χνόης στην άκρη της



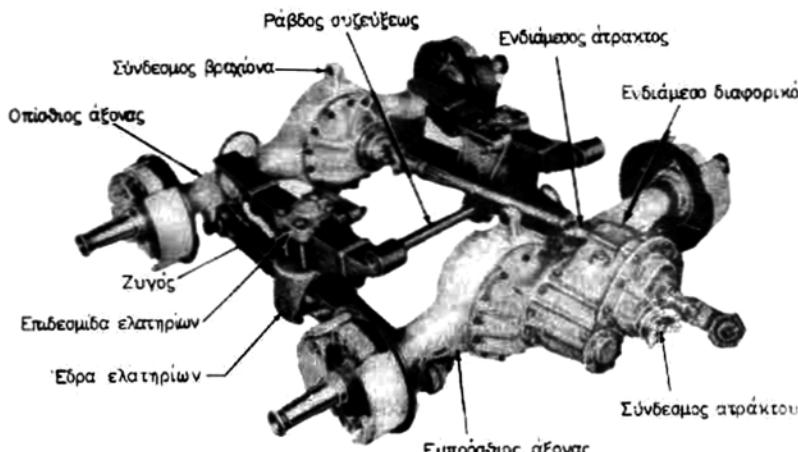
Σχ. 9.2η.
Στήριξη τροχού σε άξονα κατά 3/4 πλωτό.

χοάνης με ένσφαιρο τριβέα (σχ. 9.2η) (σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται δυο τριβέας, αλλά πολύ κοντά ο ένας στον άλλο). Εδώ το βάρος μεταδίδεται κατευθείαν από τη χοάνη στον τροχό, χωρίς να περνά από το ημιαξόνιο.

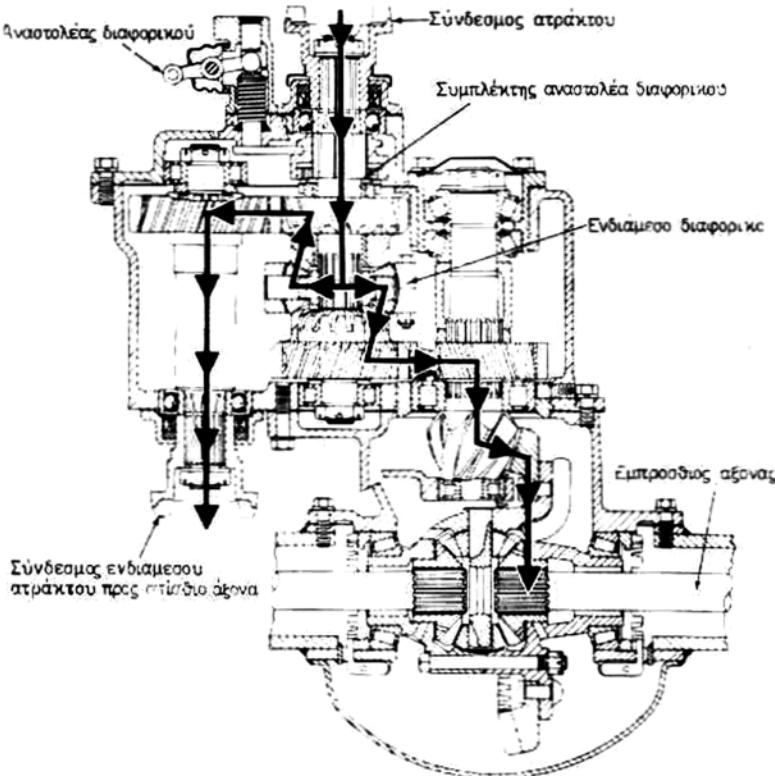
Για την ευθυγράμμισή του, όμως, ο τροχός εξαρτάται από το ημιαξόνιο, γιατί το ημιαξόνιο αναλαμβάνει τις πλευρικές δυνάμεις που εμφανίζονται στο σώτρο του τροχού και έτσι η καταπόνηση για το ημιαξόνιο περιορίζεται σε κάμψη και στρέψη.

Οι οπίσθιοι κινητήριοι άξονες, είναι είτε μονοί απλοί άκαμπτοι άξονες (σχ. 9.2α) είτε διπλοί συζυγείς, όπως σε βαριά φορτηγά αυτοκίνητα (σχ. 9.2β).

Οι συζυγείς άξονες σχηματίζουν ανεξάρτητο φορείο που αποτελείται από τους δυο άξονες, τα ελατήρια αναρτήσεως, τις διάφορες συνδετικές ράβδους



Σχ. 9.2θ.
Συζυγείς άξονες τύπου Ford.



Σχ. 9.2i.

Διανομή της ισχύος με ενδιάμεσο διαφορικό σε συζυγείς άξονες Ford.

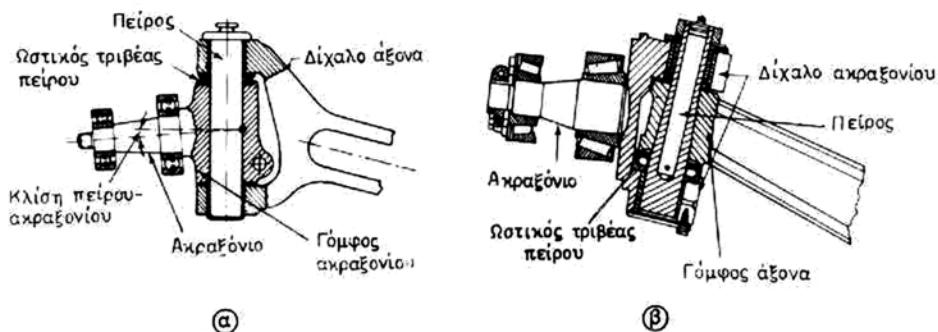
και τους διωστήρες. Το φορείο αυτό συνδέεται με το πλαισιο με ειδικά πέλματα (μπρακέτα), στα οποία στηρίζονται τα ελατήρια αναρτήσεως (σχ. 9.2θ).

Μεταξύ των συζυγών αξόνων τοποθετείται συνήθως ένα ενδιάμεσο διαφορικό (σχ. 9.2i). Αυτό επιτρέπει μικρό διαφορισμό στροφών των δυο αξόνων του ζεύγους που είναι απαραίτητος για την κάλυψη ανωμαλιών του εδάφους.

Το διαφορικό αυτό έχει συνήθως σύστημα αναστολέα που εξουδετερώνει τα γνωστά μειονεκτήματα του διαφορικού.

9.2.3 Διευθυντήριοι άξονες (ολόσωμοι).

Ο ολόσωμος εμπρόσθιος διευθυντήριος άξονας, στην κλασική του μορφή, αποτελείται από επίμηκες χαλύβδινο σφυρήλατο τεμάχιο με διατομή I (διπλού T) το οποίο έχει καμία φορά κάποια κοίλωση στο μέσο (σχ. 10.2a). Στην επάνω νεύρωσή του έχει δυο πλατύσματα που χρησιμεύουν για τη στερέωση (για θάσεις) των ελατηρίων αναρτήσεως. Τα δυο άκρα του άξονα διαμορφώνονται κατάλληλα για να στερεωθούν οι πείροι των ακραξονίων. Η άρθρωση των ακραξονίων με τον άξονα γίνεται με δίχαλο και γόμφο (σχ. 9.2ia).

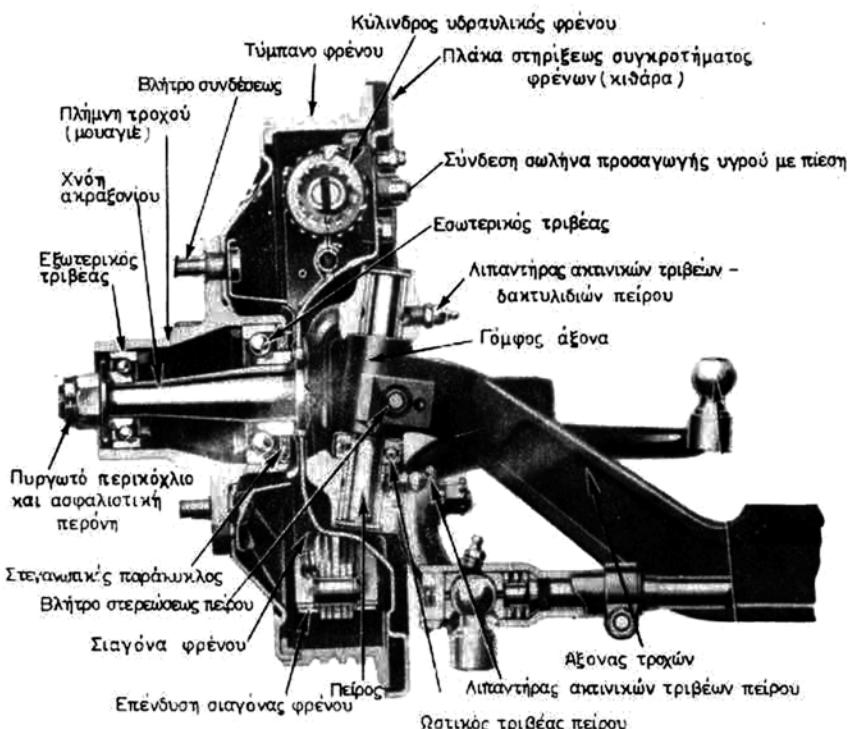


Σχ. 9.2ια.

Τρόπος συνδέσεως ακραξονίου με τον αντίστοιχο άξονα.

Στα σημεία που αρθρώνεται ο πείρος στον άξονα και το ακραξόνιο τοποθετούνται ορειχάλκινοι ακτινικοί τριβείς (δακτυλίδια), καθώς και ένσφαιροι ή κωνικοί ωστικοί τριβείς κυλίσεως (σχ. 9.2ιβ).

Το ακραξόνιο έχει τη χνόη, όπου στερεώνεται η πλήμνη του τροχού, με δυο



Σχ. 9.2ιβ.

Σύνδεση πλήμνης και χνόης.

Γενική διάταξη τρόπου συνδέσεως εμπρόσθιου άξονα-ακραξονίου-πλήμνης τροχού.



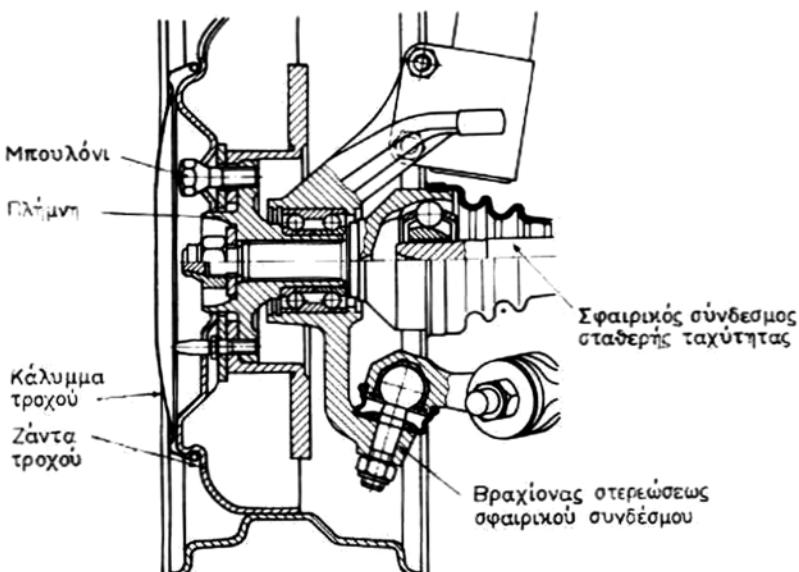
Σχ. 9.2η.
Σφαιρικός σύνδεσμος.

τριβείς κυλίσεως (ένσφαιρους, κυλινδρικούς ή κωνικούς) και με ένα περικόχλιο που ασφαλίζεται με διχαλωτή περόνη ή με ασφαλιστικό πλακίδιο.

9.2.4 Εμπρόσθιοι κινητήριοι άξονες (κινητήριοι και διευθυντήριοι συγχρόνων).

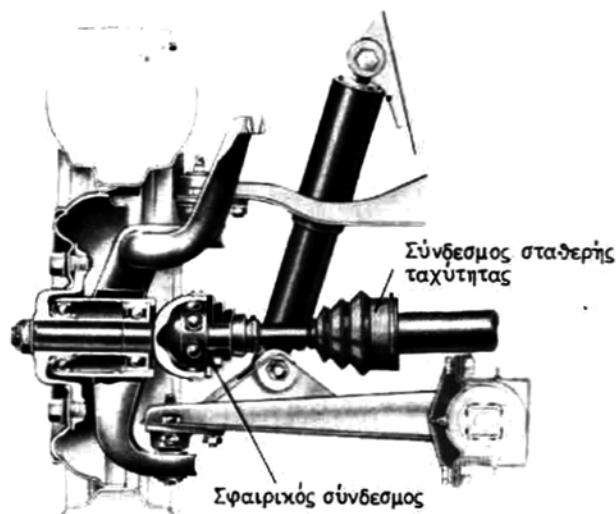
Όταν ο εμπρόσθιος άξονας είναι κινητήριος, τότε τα ημιαξόνια που μεταφέρουν την κίνηση, στο ένα άκρο τους συνδέονται μέσω ενός εύκαμπτου ή αρθρωτού συνδέσμου (σταυρού) με το διαφορικό, στο δε άλλο άκρο τους, μέσω ενός συνδέσμου σταθερής ταχύτητας (Rzebra ή σφαιρικό σύνδεσμο, (σχ. 9.2η), στον άξονα του τροχού.

Στο σχήμα 9.2ιδ φαίνεται ο τρόπος στερεώσεως ενός εμπρόσθιου κινητήριου και διευθυντήριου άξονα με ένσφαιρο τριβέα διπλής σειράς γωνιακής επαφής



Σχ. 9.2ιδ.

Στερέωση εμπρόσθιου κινητήριου διευθυντήριου άξονα με ανάρτηση Mac-Pherson.

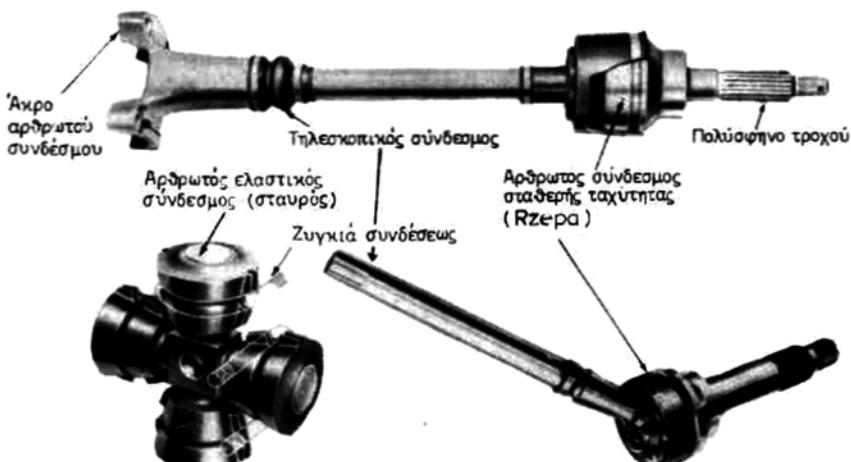


Σχ. 9.2ιε.

Στερέωση εμπρόσθιου κινητήριου-διευθυντήριου άξονα με θραχίονες αναρτήσεως.

σε ανεξάρτητη ανάρτηση Mac-Pherson. Στο σχήμα 9.2ιε φαίνεται παρόμοια περίπτωση σε ανεξάρτητη ανάρτηση με άνω και κάτω θραχίονα αναρτήσεως (ψαλιδία). Τα συστήματα των αερόνων αυτών είναι τελείως πλωτά.

Στο σχήμα 8.5στ παρουσιάζεται ένα αρθρωτό εμπρόσθιο κινητήριο και διευθυντήριο σύστημα αερόνων με ανεξάρτητη υδροελαστική ανάρτηση. Διακρίνονται ένας αρθρωτός εύκαμπτος σύνδεσμος (σταυρός) στο δεξιό άκρο του ημιαξονίου, ενώ στο αριστερό άκρο ένας σύνδεσμος σταθερής ταχύτητας (βλ. και σχ. 9.2ιστ).



Σχ. 9.2ιστ.

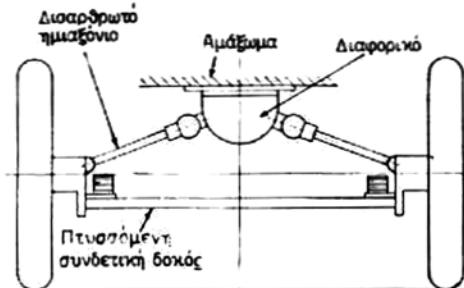
Το ημιαξόνιο ενός εμπρόσθιου κινητήριου άξονα.

9.2.5 Αρθρωτοί οπίσθιοι κινητήριοι áξονες.

Η αποτελεσματικότητα της αναρτήσεως εξαρτάται κατά πολύ από τη σχέση αναρτημένων και μη αναρτημένων μάζων. Όσο δηλαδή μικρότερο μέρος της μάζας του αυτοκινήτου αποτελεί μέρος των μη αναρτημένων μάζων, τόσο αποτελεσματικότερη είναι η ανάρτηση.

Οι μη αναρτημένες μάζες είναι στην ουσία ο εμπρόσθιος και ο οπίσθιος áξονας. Όπως είπαμε, ο εμπρόσθιος ολόσωμος áξονας έχει καταργηθεί στα επιβατηγά αυτοκίνητα. Ο οπίσθιος, όμως που σε πολλές περιπτώσεις είναι και ο κινητήριος, συνεπώς και ο βαρύτερος, εξακολουθεί ακόμα να είναι κατά γενικό κανόνα ολόσωμος.

Αυτό δεν σημαίνει, ότι δεν έγιναν επανειλημμένες προσπάθειες να μειωθεί το βάρος του ή και να αντικατασταθεί ακόμα από βραχίονες. Από τα πρώτα χρόνια του αυτοκινήτου, γύρω από τα 1900, ο μαρκήσιος De Dion, γνωστός για τις βελτιώσεις που έχει κάνει στο αυτοκίνητο, επινόσησε το ομώνυμο σύστημα κινητήριου áξονα (σχ. 9.2i). Αυτό το σύστημα χρησιμοποιείται με διάφορες τροποποιήσεις ακόμη και σήμερα.



Σχ. 9.2i.
Άξονας de Dion.

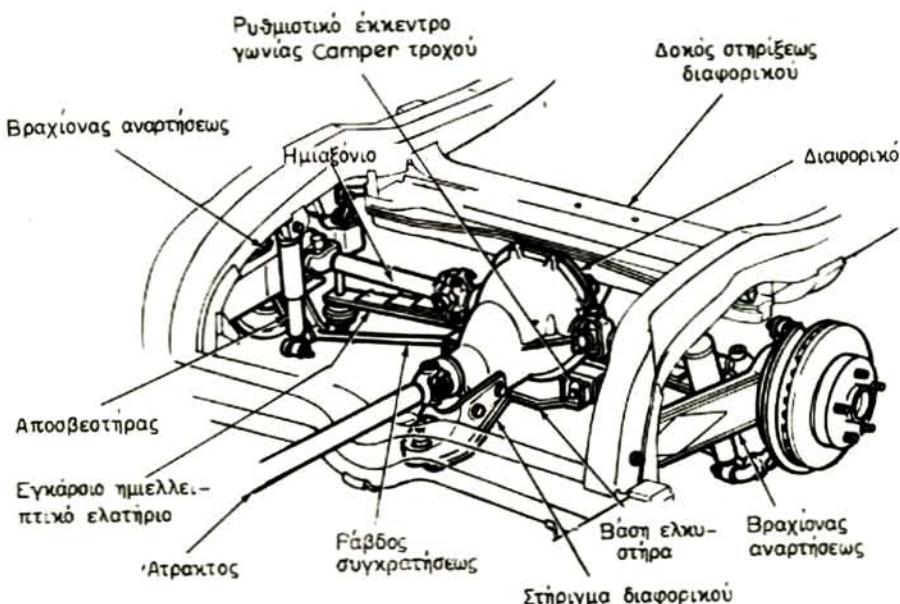
Ο áξονας *De Dion* δεν είναι βέβαια στην κυριολεξία αρθρωτός áξονας με βραχίονες αφού οι τροχοί συνδέονται με μια ελαφριά πτυσσόμενη συνδετική δοκό, και συνεπώς δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Το διαφορικό, όμως που είναι και το βαρύτερο μέρος του áξονα, κρέμεται στο αμάξωμα και η κίνηση μεταφέρεται στους τροχούς με δυο δις-αρθρωτά ημιαξόνια. Έτσι ελαφρώνεται σημαντικά η οπίσθια μη αναρτημένη μάζα.

Η ανάρτηση στους áκαμπτους οπίσθιους κινητήριους áξονες, όπως είπαμε, γίνεται συνήθως με ημιελλειπτικά ελατήρια ή με ελικοειδή ελατήρια.

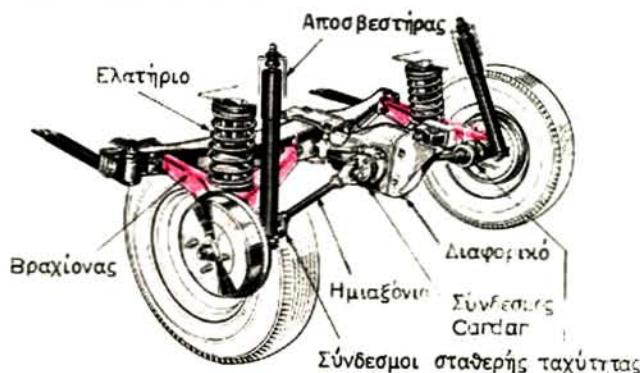
Όταν η ανάρτηση του οπίσθιου áξονα είναι ανεξάρτητη και ο áξονας είναι κινητήριος, τότε χρησιμοποιείται ο τύπος του αρθρωτού οπίσθιου áξονα.

Το σχήμα 9.2i παρουσιάζει έναν άλλο τύπο αρθρωτού οπίσθιου κινητήριου áξονα με υστερούντες βραχίονες και ημιελλειπτικό ελατήριο, τοποθετημένο εγκάρσια. Το διαφορικό στηρίζεται στο αμάξωμα. Και εδώ υπάρχουν δυο δις-αρθρωτά ημιαξόνια (από δυο σύνδεσμοι Cardan (σταυροί) στα άκρα του κάθε ημιαξονίου), για να μεταφέρουν την κίνηση στους τροχούς.

Το σχήμα 9.2iθ παρουσιάζει ανάλογο τρόπο για τη στήριξη του αρθρωτού οπίσθιου κινητήριου áξονα με ελικοειδή ελατήρια και ημιυστερούντες βραχίονες. Στην περίπτωση αυτή τα ημιαξόνια φέρουν από το ένα άκρο τους



σύνδεσμο Cardan (σταυρό) και από το άλλο σύνδεσμο σταθερής ταχύτητος (Rzera, σφαιρικό σύνδεσμο κλπ).



Σχ. 9.2ιθ.
Αρθρωτός οπίσθιος κινητήριος άξονας της B.M.W.

9.3 Ερωτήσεις.

1. Με ποια μέρη και πώς συνδέονται οι άξονες των τροχών:
2. Πότε ο άξονας ονομάζεται κινητήριος, πότε διευθυντήριος και ποια η διαφορά μεταξύ τους:
3. Πόσα είδη αξόνων των τροχών χρησιμοποιούνται:
4. Ποιους ονομάζομε απλούς φέροντες άξονες:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΣ

10.1 Γενικά.

Το σύστημα διευθύνσεως είναι συγκρότημα μηχανισμών, με το οποίο ο οδηγός είναι σε θέση να κατευθύνει και να προσανατολίζει το αυτοκίνητο όπου θέλει. Αυτό γίνεται βασικά με την περιστροφή του τιμονιού, όπου μέσω του άξονά του πετυχαίνει την αλλαγή προσανατολισμού και κατευθύνσεως των προσθίων τροχών, οι οποίοι αρθρώνονται στα άκρα του εμπρόσθιου άξονα. Έχουν κατασκευαστεί και συστήματα διευθύνσεως με διευθυντήριο τον οπίσθιο άξονα. Τα συβαρά δύματα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν εμποδίζουν τη χρησιμοποίησή τους.

10.2 Περιγραφή – Κύρια μέρη του συστήματος.

Το σύστημα διευθύνσεως περιλαμβάνει:

— Το πηδάλιο (τιμόνι).

— Το μηχανισμό (πυξίδα) διευθύνσεως.

— Την κινηματική αλυσίδα που συνδέει το μηχανισμό διευθύνσεως με τους πρόσθιους τροχούς και τους κατευθύνει να στραφούν στην επιθυμητή κάθε φορά διεύθυνση.

— Τον πρόσθιο άξονα ή τα υποκατάστατά του.

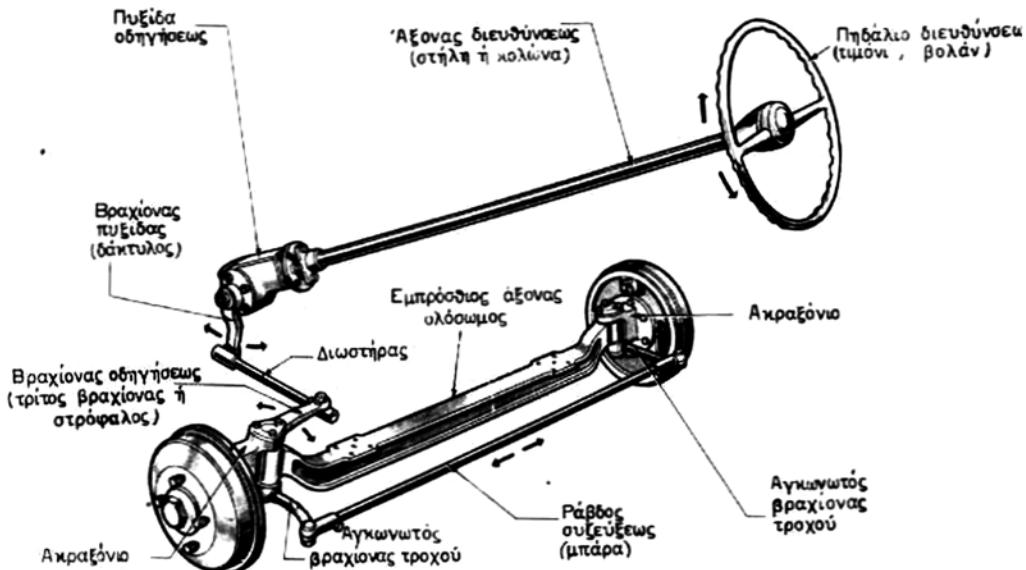
Στο σχήμα 10.2α φαίνεται σχηματικά η διάταξη των τεμαχίων που συνθέτουν το σύνολο ενός **τυπικού συστήματος διευθύνσεως**, που σήμερα χρησιμοποιείται μόνο σε μέσα ή βαριά οχήματα. Στα άλλα οχήματα ο ολόσωμος πρόσθιος άξονας έχει υποκατασταθεί από τους βραχίονες των διαφόρων συστημάτων αναρτήσεως. Γι' αυτά θα μιλήσουμε στο σχετικό κεφάλαιο.

Ο μηχανισμός του **πηδαλίου** αποτελείται από τον τροχό, γνωστό ως **θολάν**, τη **στήλη (κολώνα)** διευθύνσεως και το **σύστημα υποβιβασμού στροφών και μεταδόσεως κινήσεως**.

Το **πηδάλιο (τιμόνι)** είναι ο τροχός που χειρίζεται ο οδηγός για να κατευθύνει δεξιά ή αριστερά το όχημα, ανάλογα με την αλλαγή κατευθύνσεως που θέλει να του δώσει.

Σκοπός του **συστήματος υποβιβασμού** είναι να μειώσει τον αριθμό στροφών που παίρνει το πηδάλιο και να μεταδώσει τμήμα μόνο στροφής στο βραχίονα της πυξίδας (δάκτυλος ή βραχίονας Pitman).

Το σύστημα υποβιβασμού στροφών, βρίσκεται μέσα στην πυξίδα διευθύν-

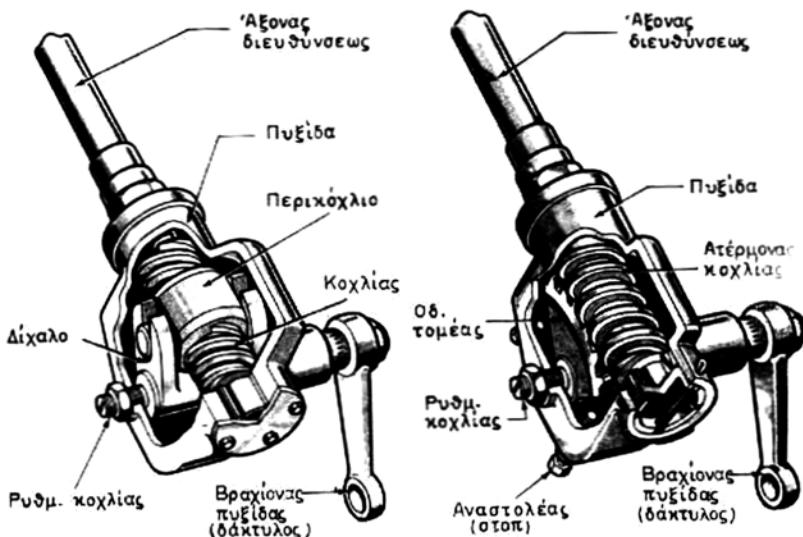


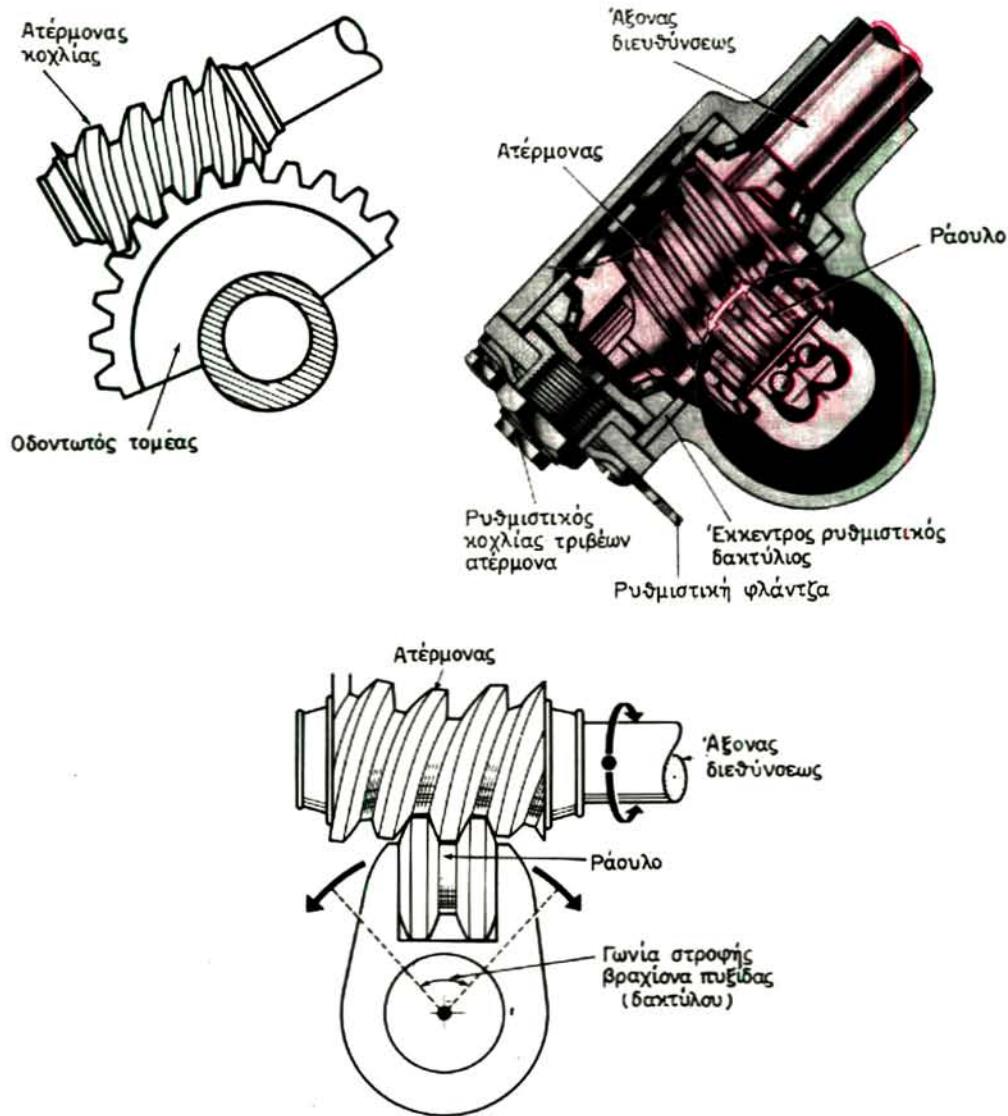
Σχ. 10.2α.

Σχηματική παράσταση του συστήματος διευθύνσεως.

σεως που είναι γεμάτη ειδικό λάδι.

Στο άκρο του άξονα του πηδαλίου που βρίσκεται μέσα στην πυξίδα, είναι προσαρμοσμένος ένας ατέρμονας κοχλίας. Στον κοχλία αυτόν εμπλέκεται κατά διάφορους τρόπους (μερικοί φαίνονται στο σχήμα 10.2β) ένας οδοντωτός τροχός. Στον άξονα αυτού του οδοντωτού τροχού (ή τομέα ή έκκεντρου ή ό.τι άλλο τον υποκαθιστά) είναι προσαρμοσμένος ο βραχίονας της πυξίδας





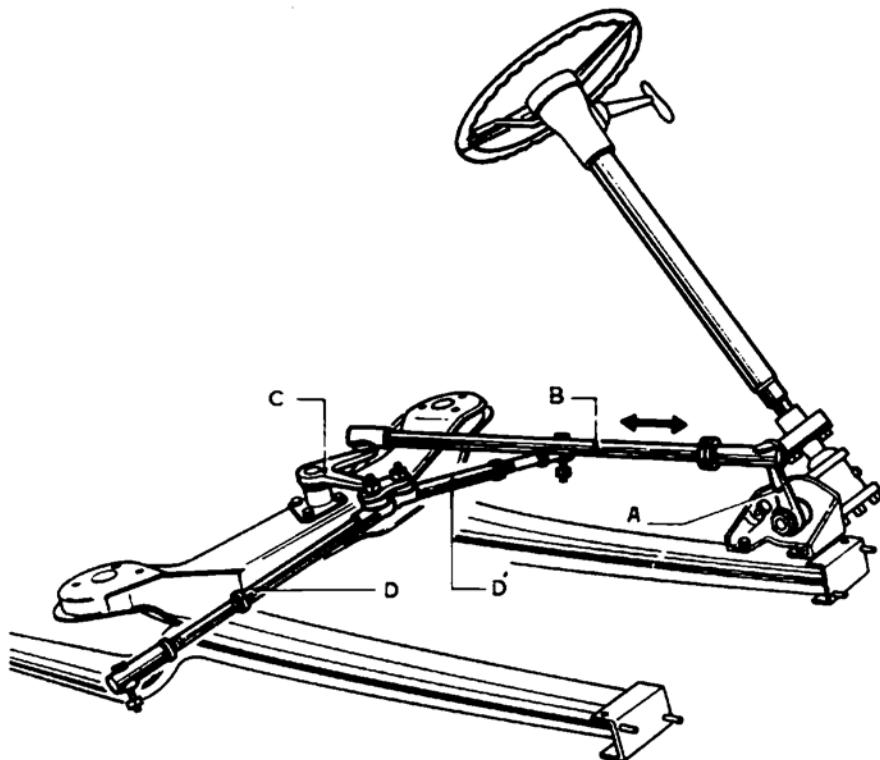
Σχ. 10.28.

Διάφοροι τρόποι συνδέσεως ατέρμονα κοχλία και οδοντωτού τροχού του μηχανισμού υποβιβασμού στροφών.

(δάκτυλος) που συνδέεται με διωστήρα με το βραχίονα οδηγήσεως (στρόφαλος) και τον μετακινεί κατά αντίστοιχη γωνία δεξιά ή αριστερά.

Έτσι, όταν το πηδάλιο στραφεί μια στροφή δεξιά ή αριστερά, ο βραχίονας της πυξίδας (δάκτυλος) θα κινηθεί κατά ορισμένη γωνία εμπρός ή πίσω (σχ. 10.2a και σχ. 10.2b).

Ο βραχίονας οδηγήσεως στο σχήμα 10.2a είναι συνδεμένος μόνο με τον αριστερό τροχό. Επειδή όμως οι τροχοί συνδέονται μεταξύ τους με τους



Σχ. 10.2γ.

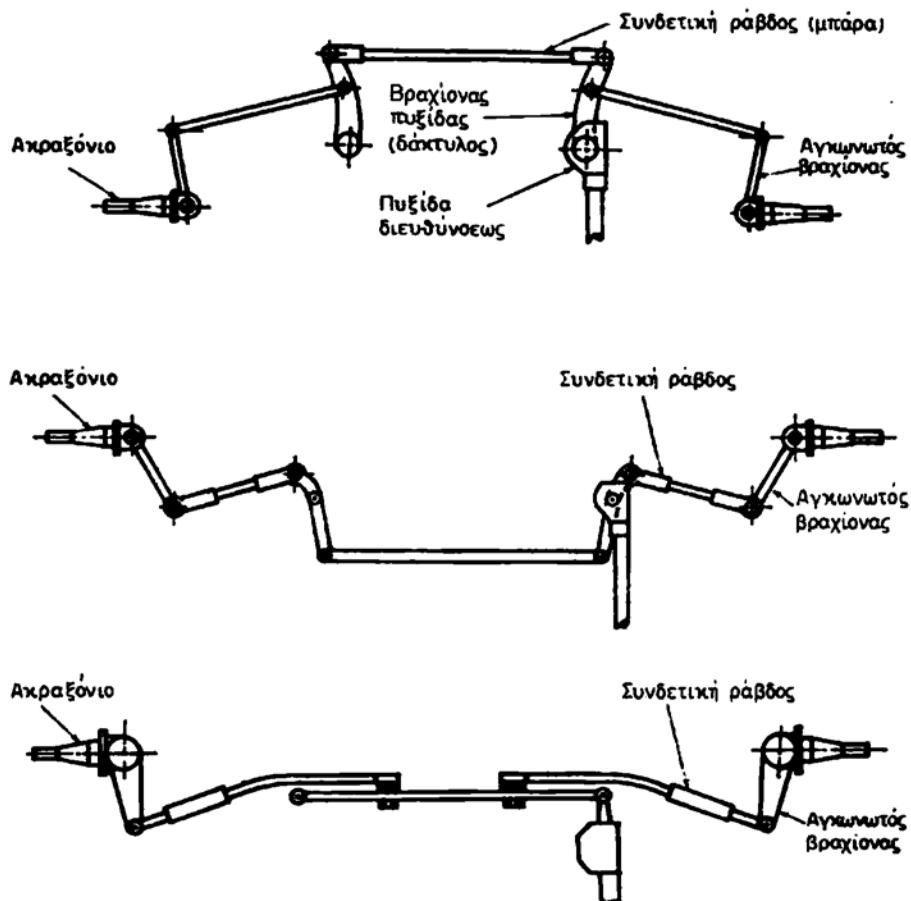
Σύστημα διευθύνσεως αυτοκινήτου με εμπρόσθια ανεξάρτητη ανάρτηση.

θραχίονές τους και με τη συνδετική ράθδο (τη γνωστή μπάρα), όταν στρέφει ο ένας τροχός στρέφει και ο άλλος κατά την ίδια διεύθυνση.

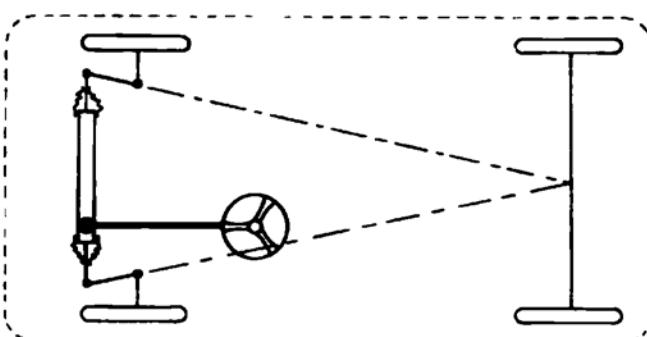
Όπως είπαμε πιο πάνω, μόνο στα σχετικά βαριά οχήματα υπάρχει ολόσωμος εμπρόσθιος άξονας. Στα άλλα οχήματα τα ακραξόνια στηρίζονται στο πλαίσιο με αρθρωτούς θραχίονες. Στην περίπτωση αυτή όταν χρησιμοποιείται πυξίδα διευθύνσεως έμμεσης μεταδόσεως όπως ονομάζεται (σχ. 10.2γ), τότε η κίνηση από το θραχίονα της πυξίδας (δάκτυλος) Α, μεταφέρεται στο διωστήρα Β και μέσω του στροφάλου Σ στις συνδετικές ράθδους (μπάρες) Δ και Δ', όπου μέσω των ακρόμπαρων καταλήγουν στους θραχίονες των τροχών.

Για το λόγο αυτό η **κινηματική αλυσίδα** μεταδόσεως της κινήσεως από το θραχίονα της πυξίδας μέχρι το θραχίονα οδηγήσεως, ο οποίος και στρέφει το ακραξόνιο, έχει ποικιλία μορφών. Μερικές από αυτές φαίνονται στο σχήμα 10.2δ.

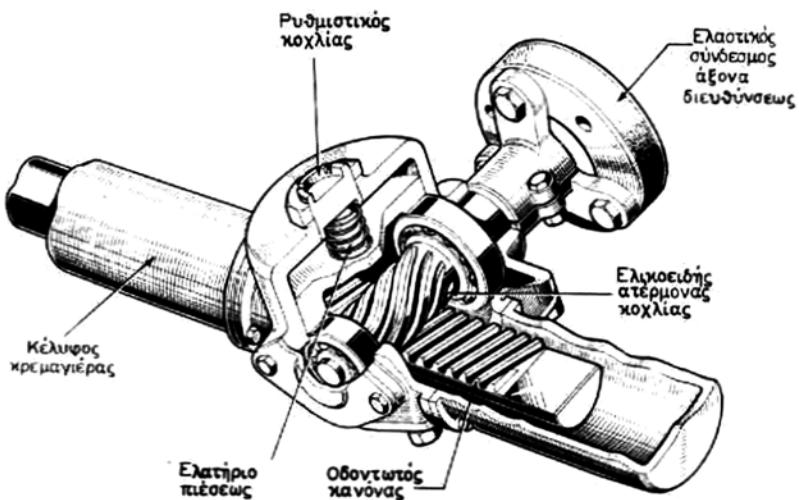
Εκτός από τον τύπο έμμεσης μεταδόσεως της κινήσεως (με πυξίδα) που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται στα φορτηγά αλλά και σε πολλά επιβατηγά, υπάρχει και ο τύπος άμεσης μεταδόσεως (κρεμαγιέρα) που συνεχώς κερδίζει έδαφος και που χρησιμοποιείται στα επιβατηγά (σχ. 10.2ε).



Σχ. 10.28.
Διάφορες μορφές κινηματικής αλυσίδας συστημάτων διευθύνσεως.



Σχ. 10.29.
Άμεση μετάδοση κινήσεως από το πηδάλιο διευθύνσεως στους τροχούς με κρεμαγιέρα.



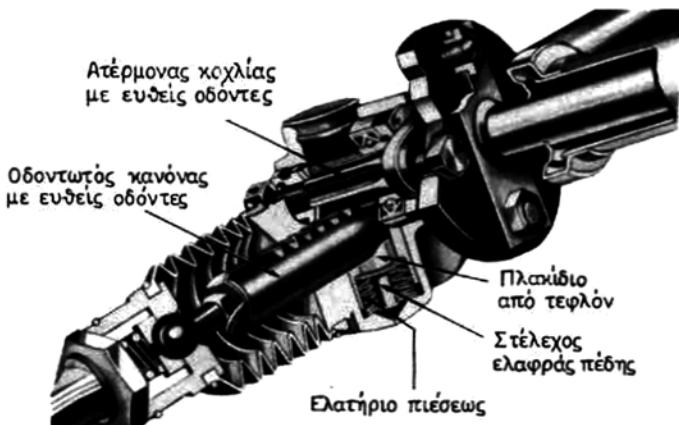
Σχ. 10.2στ.

Η κίνηση από το ένα άκρο του οδοντωτού κανόνα μεταφέρεται με συνδετικές ράθδους στους τροχούς.

Εδώ η κίνηση από τον άξονα διευθύνσεως καταλήγει σε ένα ατέρμονα κοχλία με ελικοειδείς (σχ. 10.2στ) ή ευθείς (σχ. 10.2ζ) οδόντες. Η κίνηση στη συνέχεια καταλήγει σε έναν οδοντωτό κανόνα με ευθείς ή λαξούς οδόντες. Ο οδοντωτός κανόνας συνδέεται με συνδετικές ράθδους, οι οποίες καταλήγουν με ακρόματα στους βραχίονες των τροχών.

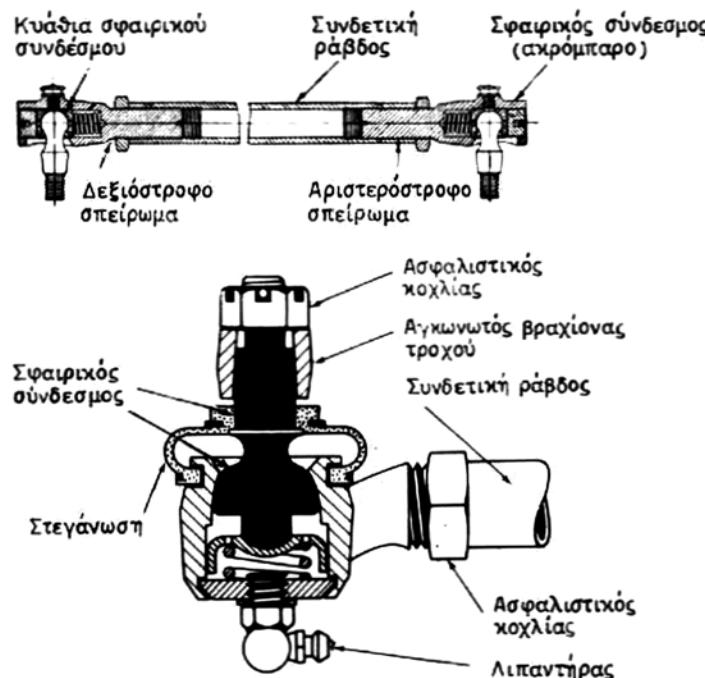
Χαρακτηριστικό στοιχείο όλων των συστημάτων είναι ότι όλες οι συνδετικές ράθδοι (μπάρες) και οι διωστήρες τους έχουν ρυθμιζόμενο μήκος και συνδέονται με τους αντίστοιχους βραχίονες με σφαιρικούς συνδέσμους (σχ. 10.2η).

Η αυξομείωση του μήκους είναι απαραίτητη για τη ρύθμιση ολόκληρου του



Σχ. 10.2ζ.

Η κίνηση μεταφέρεται και από τα δυο άκρα της κρεμαγιέρας.



Σχ. 10.2η.

Τυπική περίπτωση συνδετικής ράβδου με ρυθμιζόμενο μήκος και με σφαιρικούς συνδέσμους στα δυο άκρα της.

συστήματος. Ο σφαιρικός σύνδεσμος πάλι επιτρέπει γωνιακές αλλαγές προς όλες τις κατευθύνσεις, για να πετυχαίνεται η απαραίτητη ευκαμψία στο σύστημα.

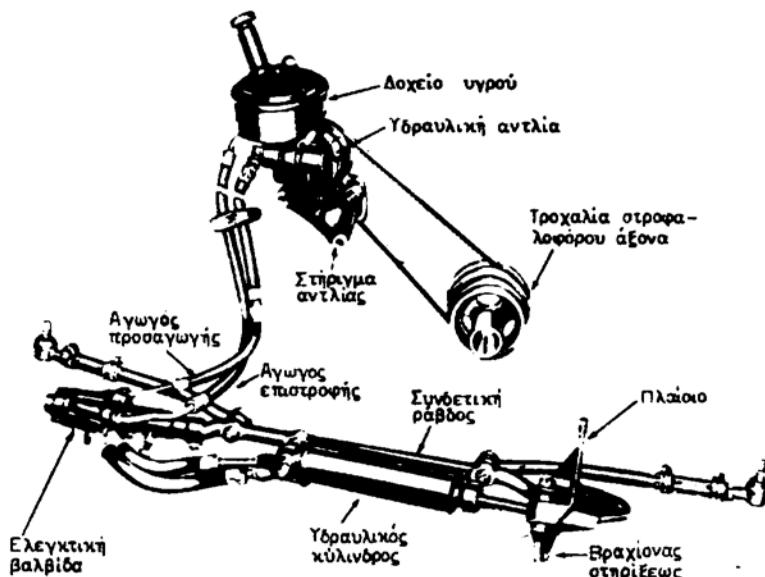
10.3 Συστήματα διευθύνσεως με σερβομηχανισμό.

Όπως αναφέραμε πιο πάνω, η κίνηση από το πηδάλιο μέχρι το ακραξόνιο υποβιθάζεται σε στροφές (υποπολλαπλασιάζεται από $1/10$ μέχρι $1/25$). Αυτό όμως έχει σαν αποτέλεσμα ο οδηγός να εφαρμόζει στο πηδάλιο δύναμη αντίστοιχα πολλαπλασιασμένη.

Έτσι, όταν πρόκειται για όχημα θαρύ και μεγάλων ταχυτήτων, η δύναμη που πρέπει να καταβάλει ο οδηγός, είναι πολύ μεγάλη και η πολύωρη οδήγηση και μάλιστα σε δρόμους με συχνές καμπές γίνεται κοπιαστική.

Τη στιγμή του φρεναρίσματος εμφανίζονται επίσης ισχυρές αντιδράσεις στους διευθυντήριους τροχούς που και αυτές καταπονούν πολύ τον οδηγό.

Για να υποβοηθήσουν τον οδηγό στην πιο άνετη και λιγότερο κοπιώδη οδήγηση, εδώ και πολλά χρόνια έχουν εφοδιάσει τα βαριά οχήματα κατά γενικό κανόνα με υδραυλικά συστήματα. Η μεγάλη διάδοση του αυτοκινήτου και η τάση για ευκολότερη οδήγηση έκαμπαν τα τελευταία χρόνια να γενικευθεί η χρήση βοηθητικών συστημάτων οδηγήσεως και σε πολλά επιβατηγά αυτοκίνητα.



Σχ. 10.3a.
Υδραυλικό βοηθητικό σύστημα οδηγήσεως Ford.

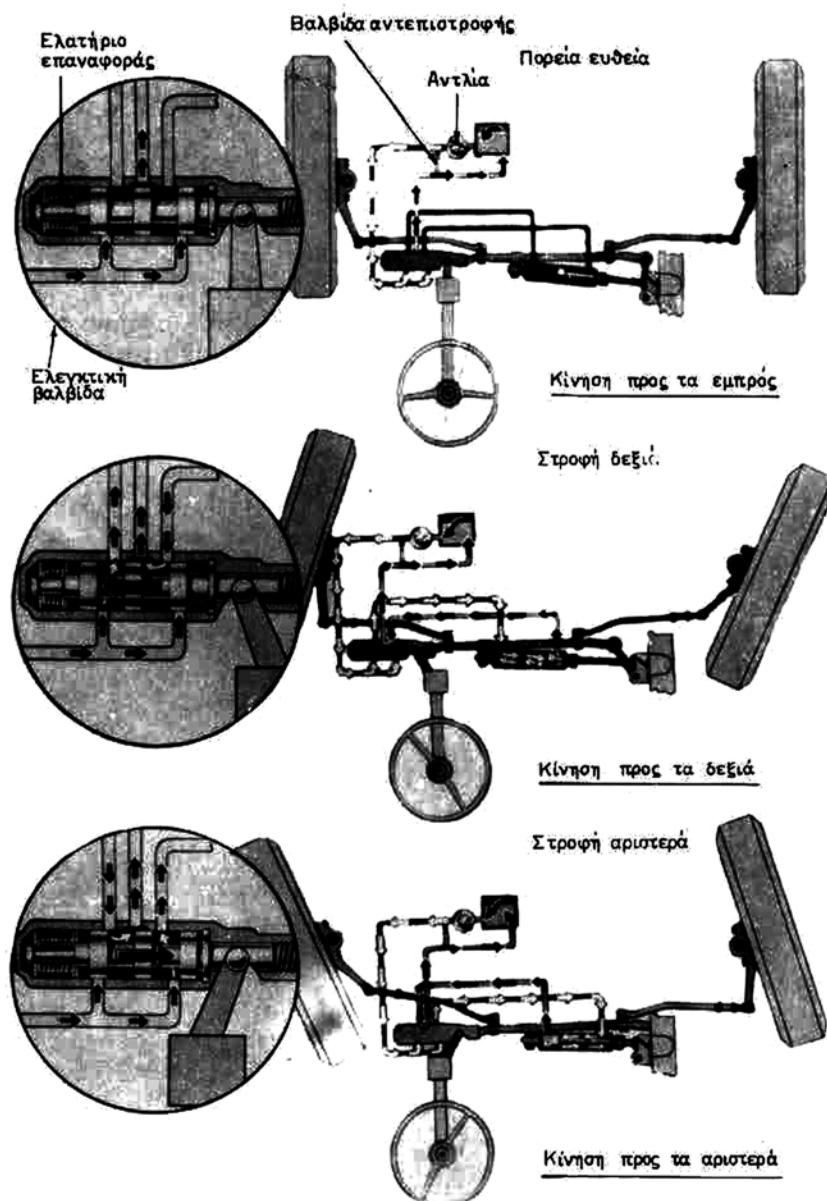
Γιατί γενικό κανόνα το βοηθητικό σύστημα οδηγήσεως (σερβομηχανισμός οδηγήσεως ή αυτόματο σύστημα οδηγήσεως, όπως κακώς επεκράτησε να ονομάζεται) αποτελείται από την **υδραυλική αντλία υψηλής πέσεως**, τον **κύλινδρο χειρισμών διπλής ενέργειας** που συνδέεται με ένα από τους θραχίονες ή μια από τις ράβδους της κινηματικής αλυσίδας διευθύνσεως, και την **ελεγκτική βαλβίδα**. Η ελεγκτική βαλβίδα είναι συνδεμένη με τον άξονα του πηδαλίου οδηγήσεως και ανάλογα με τη θέση που έχει στέλνει υγρό με πίεση στον κύλινδρο, προς την κατάλληλη κατεύθυνση και στην ποσότητα που πρέπει. Έτσι υποβοηθά την προσπάθεια του οδηγού (σχ. 10.3a).

Το σχήμα 10.3b δείχνει τη λειτουργία του συστήματος στην ευθύγραμμη κίνηση, τη στροφή δεξιά και τη στροφή αριστερά.

Το σύστημα, μεταξύ αγωγού προσαγωγής και αγωγού επιστροφής της αντλίας, έχει ειδική βαλβίδα που αν για οποιονδήποτε λόγο δεν λειτουργεί η αντλία, επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία του υγρού μεταξύ του δεξιού και του αριστερού μέρους του υδραυλικού κυλίνδρου. Έτσι, στην ανάγκη, το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει χωρίς υποβοήθηση, δηλαδή σαν απλό σύστημα διευθύνσεως που κινείται μόνο με το χέρι (σχ. 10.3γ).

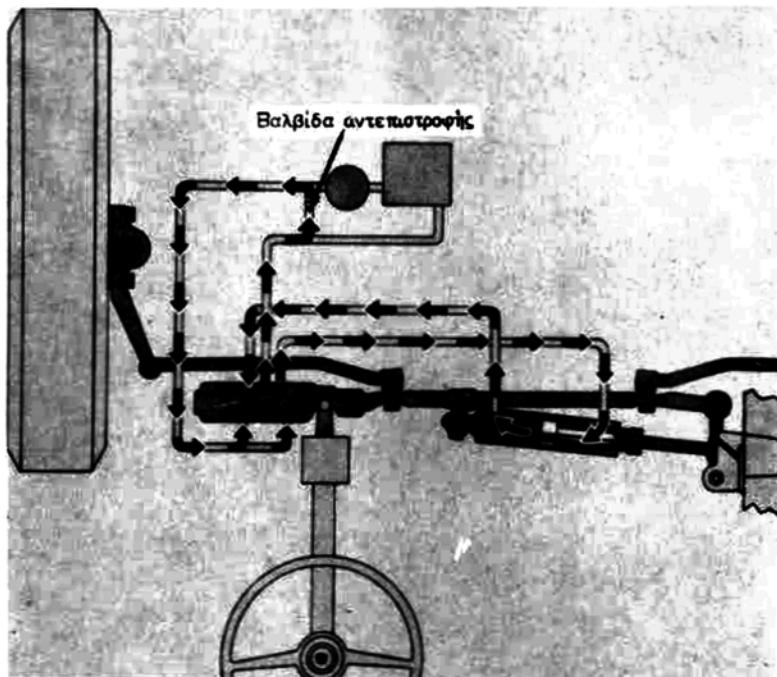
Εκτός από το σύστημα αυτό υπάρχουν και πολλά άλλα (σχ. 10.3δ). Η λειτουργία τους όμως είναι βασικά η ίδια με αυτό που περιγράψαμε.

Σε μερικά θαριά οχήματα, όπου υπάρχει σύστημα πεδήσεως με πεπιεσμένο αέρα, υπάρχουν και βοηθητικά συστήματα οδηγήσεως με πεπιεσμένο αέρα (σχ. 10.3ε).



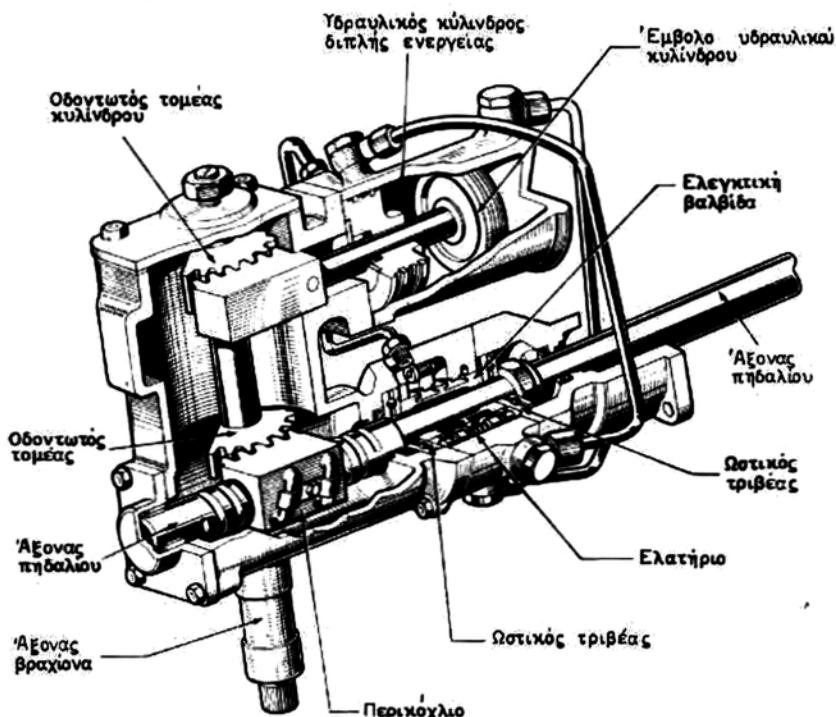
Σχ. 10.36.

Λειτουργία υδραυλικού θωηθητικού συστήματος οδηγήσεως Ford.



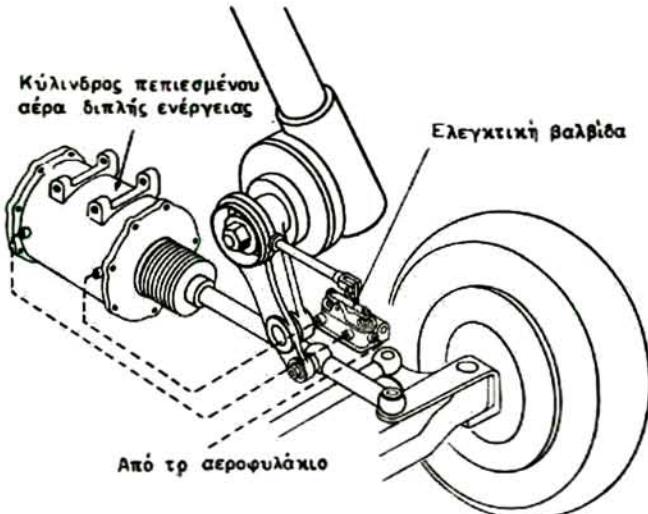
Σχ. 10.3γ.

Το υδραυλικό βοηθητικό σύστημα οδηγήσεως Ford με την υδραυλική αντλία σε αδράνεια.



Σχ. 10.3δ.

Βοηθητικό σύστημα οδηγήσεως με τον υδραυλικό κύλινδρο μέσα στην πυξίδα της G.M.



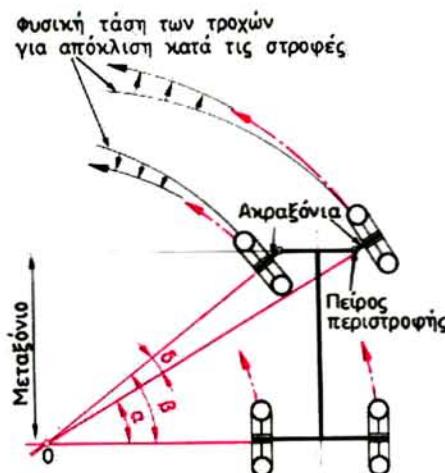
Σχ. 10.3ε.

Σύστημα θοηθητικής οδηγήσεως με πεπιεσμένο αέρα Westinghouse.

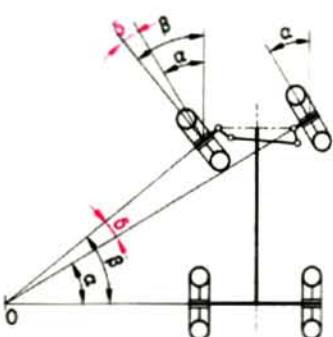
10.4 Η γεωμετρία του συστήματος οδηγήσεως.

10.4.1 Τετράπλευρο οδηγήσεως ή τετράπλευρο του Ackermann.

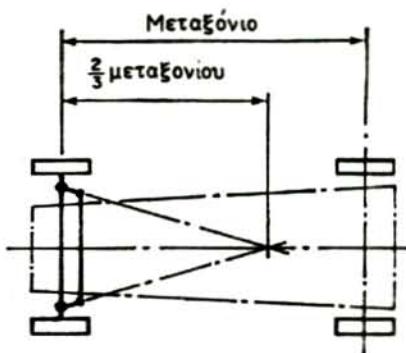
Όταν το αυτοκίνητο κινείται σε στροφή, οι τροχοί του κυλούν σε διαφορετικές περιφέρειες (σχ. 10.4α). Αν οι εμπρόσθιοι τροχοί δεν είναι κάθετοι στις ακτίνες των περιφερειών που έχουν από το ίδιο κέντρο περιστροφής, οι τροχοί θα γλιστρούν και θα σύρονται στο κατάστρωμα του δρόμου με αποτέλεσμα τη γρήγορη φθορά των ελαστικών και δυσκολία και αστάθεια στην οδήγηση του αυτοκινήτου. Όταν οι περιφέρειες των κύκλων όλων των τροχών



Σχ. 10.4α.



Σχ. 10.46.



Σχ. 10.47.

Τομή των προεκτάσεων των αγκωνωτών βραχίονων στα $\frac{2}{3}$ του μήκους του μεταξονίου.

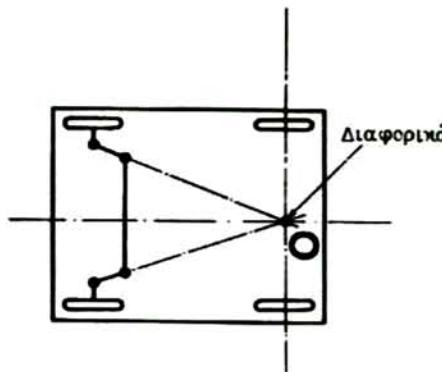
έχουν κοινό κέντρο περιστροφής επιτυγχάνεται σωστή κίνηση των τροχών χωρίς ολίσθηση. Επειδή οι οπίσθιοι τροχοί είναι σταθεροί επάνω στον άξονά τους, το κέντρο περιστροφής τους βρίσκεται σε σημείο Ο, όπου συναντώνται οι δύο κάθετες προς τους εμπρόσθιους τροχούς ακτίνες με την προέκταση του οπίσθιου άξονα.

Διάφοροι πολύπλοκοι συνδυασμοί αρθρώσεων έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί για την κίνηση των εμπρόσθιων τροχών στις κατάλληλες γωνίες, δεδομένου ότι στις στροφές ο εσωτερικός τροχός πρέπει να στραφεί περισσότερο (να έχει μεγαλύτερη γωνία) από τον εξωτερικό τροχό (σχ. 10.48). Η διάταξη αρθρώσεων του τετραπλεύρου του Ackermann ('Άκερμαν') (σχ. 10.4ε, Ο-Ο'-Α'-Α) είναι απλή, αν και οι ακριβείς γωνίες παρατηρούνται σε μία συγκεκριμένη θέση, όταν στρέφονται οι τροχοί προς τα αριστερά, και σε μία αντίστοιχη θέση, όταν στρέφονται προς τα δεξιά. Εν τούτοις, επειδή πλησιάζουν με μεγάλη προσέγγιση προς την ιδεώδη θέση για όλες τις άλλες γωνίες και είναι πράγματι ένας συμβιβασμός μεταξύ κόστους κατασκευής και ιδεώδους κινήσεως του τροχού, υιοθετήθηκε η κατασκευή 'Άκερμαν παγκόσμια.

Με το τετράπλευρο 'Άκερμαν οι αγκωνωτοί βραχίονες είναι έτοι διατεταγμένοι, ώστε οι προεκτάσεις τους να συναντώνται επάνω στην κεντρική νοητή γραμμή κατά μήκος του αυτοκινήτου. Όταν η ράβδος συζεύξεως (μεγάλη μπάρα) είναι πίσω από τους εμπρόσθιους τροχούς (σχ. 10.2α), το σημείο τομής των προεκτάσεων των αγκωνωτών βραχιόνων είναι περίπου στα $\frac{2}{3}$ του μήκους του μεταξονίου, μετρούμενο από τον άξονα των εμπρόσθιων τροχών (σχ. 10.4γ). Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις (σχ. 10.4δ) η τομή των προεκτάσεων των αγκωνωτών βραχιόνων γίνεται περίπου στο ύψος του διαφορικού.

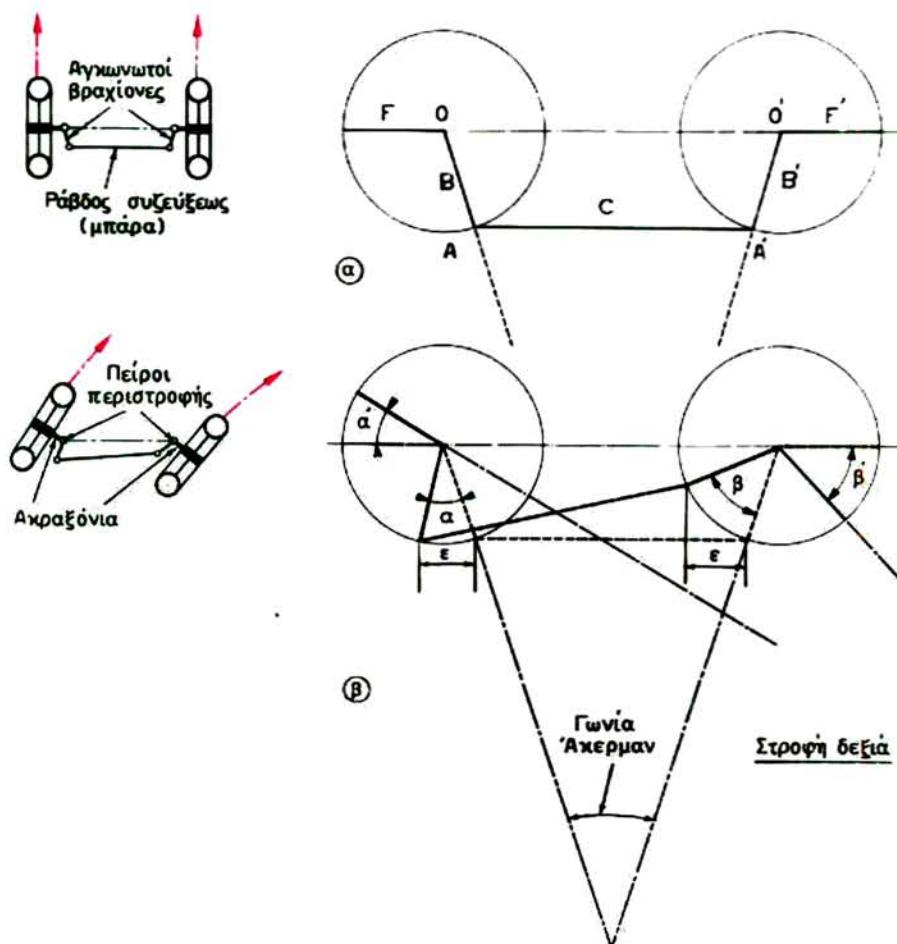
Προσεκτική μελέτη της πορείας που διαγράφουν οι εμπρόσθιοι και οι οπίσθιοι τροχοί δείχνει ότι όλοι οι τροχοί κινούνται σε διαφορετικές περιφέρειες (σχ. 10.4α). Οι οπίσθιοι τροχοί διαγράφουν περιφέρειες με μικρότερη ακτίνα καμπυλότητας. Αυτό βοηθεί το αυτοκίνητο να μπορεί να σταθμεύει ευκολότερα σε μικρό χώρο κινούμενο προς τα διποιθεν.

Όταν οι τροχοί είναι στην κατευθείαν εμπρός θέση [σχ. 10.4ε(α)], τότε το



Σχ. 10.4δ.

Τομή των προεκτάσεων των αγκωνωτών βραχιόνων στο ύψος του διαφορικού.



Σχ. 10.4ε.

Γεωμετρία τετραπλέυρου Ackermann (Ακέρμαν).

τετράπλευρο Άκερμαν Ο'-Ο'-Α'-Α' αποτελεί ένα ισοσκελές τραπέζιο.

Αν το πηδάλιο διευθύνσεως (τιμόνι) στραφεί δεξιά στροφα, τότε οι αγκωνώτοι βραχίονες Β-Β' θα στραφούν προς τα αριστερά διανύοντας και οι δύο την ίδια απόσταση ϵ [σχ. 10.4ε(6)]. Η κίνηση αυτή των αγκωνώτων βραχίονων αναγκάζει τα ακραξόνια να στραφούν προς τα δεξιά. Τότε το ισοσκελές τραπέζιο παραμορφώνεται και γίνεται τετράπλευρο, η δε γωνία $\theta = \theta'$ είναι μεγαλύτερη από τη γωνία $a = a'$.

'Όσο τώρα οι αγκωνώτοι βραχίονες οδηγήσεως (ακτίνες Β'-Β) [σχ. 10.4ε(α)] κινούνται προς τα αριστερά με κέντρα τα Ο'-Ο, τόσο η διαφορά (σχ. 10.4ε) των γωνίων θ και a μεγαλώνει.

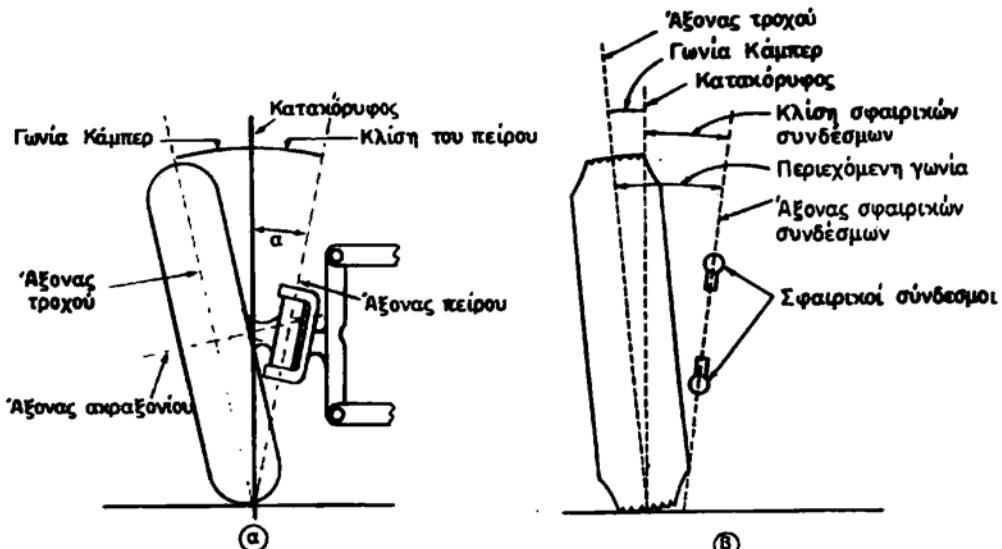
10.4.2 Εγκάρσια κλίση του πείρου.

Αν παρατηρήσουμε από το εμπρός μέρος του αυτοκινήτου τον πείρο που συνδέει τον άξονα με το ακραξόνιο του, θα δούμε ότι ο πείρος δεν είναι κατακόρυφος, αλλα το επάνω μέρος του έχει μια κλίση προς τα μέσα, ενώ το κάτω μέρος του μια αντίστοιχη κλίση προς τα έξω [σχ. 10.4στ(α)] ή όταν υπάρχουν σφαιρικοί σύνδεσμοι [σχ. 10.4στ(β)] σε σύγχρονες κατασκευές πάλι κατά την ίδια έννοια. Δηλαδή το επάνω μέρος του πλησιάζει περισσότερο το κέντρο του αυτοκινήτου παρά το κάτω.

Με την κλίση αυτή επιτυγχάνομε, ώστε η νοητή προέκταση του άξονα του πείρου να συναντά περίπου το σημείο επαφής του τροχού με το έδαφος. Σκοπός της διατάξεως αυτής είναι:

α) Να εξουδετερώνει κατά το μεγαλύτερο μέρος τις αντιδράσεις που δημιουργούνται από την πρόσκρουση του τροχού σε ένα οποιοδήποτε εμπόδιο.

β) Να επαναφέρει στην ευθυγραμμία το σύστημα διευθύνσεως (νά γυρίζει δηλαδή το τιμόνι ίσια, όταν το αφήνομε ελεύθερο).

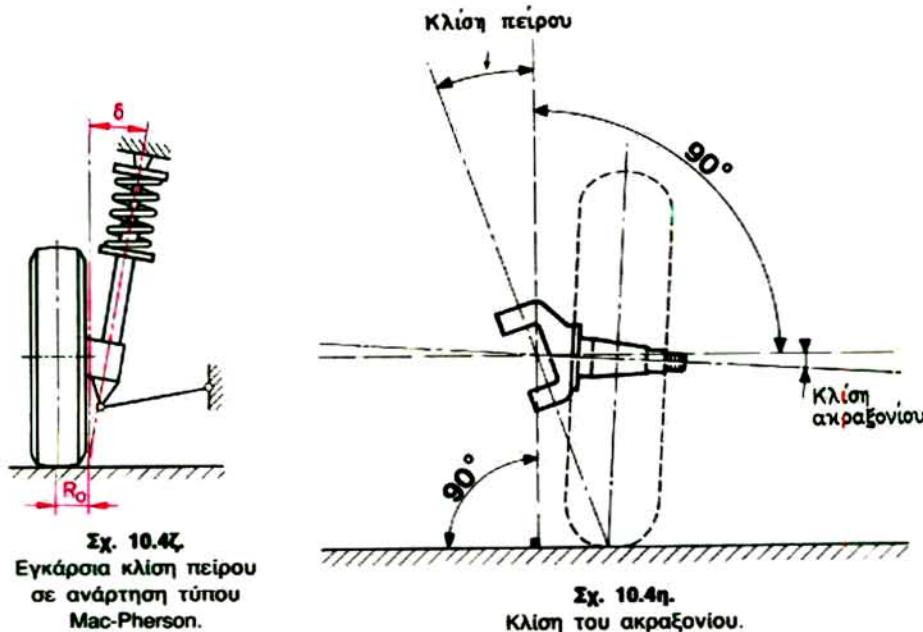


Σχ. 10.4στ.
Εγκάρσια κλίση του πείρου.

Η γωνία α που σχηματίζεται από την προέκταση του άξονα του πείρου και από την κατακόρυφο, ονομάζεται **εγκάρσια κλίση του πείρου** και συνήθως είναι γύρω στις 3 ως 7 μοίρες. Όταν το αυτοκίνητο είναι επιβατηγό και έχει ανάρτηση τύπου Mac-Pherson, η ίδια γωνία δ (σχ. 10.4ζ) κυμαίνεται από 5-10°.

10.4.3 Κλίση του ακραξονίου, ή γωνία Κάμπερ (Camber).

Για να πλησιάζει η νοητή προέκταση του πείρου το κεντρικό σημείο επαφής του τροχού στο έδαφος και για να εξουδετερώνεται η επίδραση της καμπυλότητας του καταστρώματος της οδού στους τροχούς, οι βιομηχανίες αυτοκινήτων δίνουν στο ακραξόνιο μια μικρή κλίση συνήθως προς τα κάτω (σχ. 10.4η).



Η γωνία αυτή που είναι ίση με τη γωνία που σχηματίζεται από την κατακόρυφο και το μεγάλο άξονα του τροχού (σχ. 10.4στ), ονομάζεται **κλίση του ακραξονίου** ή **γωνία Κάμπερ** (Camber). Η γωνία Κάμπερ γ (σχ. 10.4θ) μπορεί

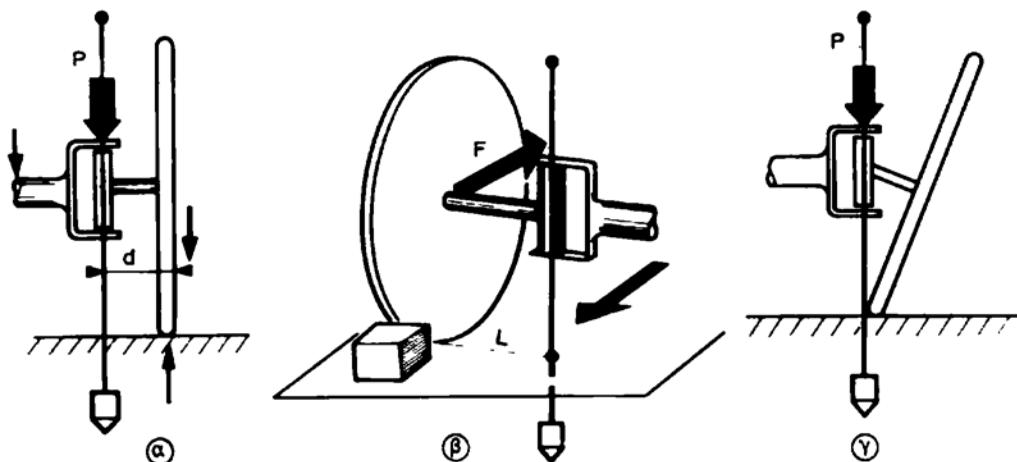


Σχ. 10.4θ.
Θετική και αρνητική γωνία Κάμπερ.

να έχει θετική τιμή, όταν το επάνω μέρος του τροχού απομακρύνεται από το κέντρο του αυτοκινήτου και αρνητική, όταν πλησιάζει. Μπορεί ακόμη η γωνία να είναι μηδενική, όταν ο τροχός είναι τελείως κατακόρυφος.

Η κλίση του ακραξονίου ή γωνία Κάμπερ κυμαίνεται στις συνήθεις σύγχρονες κατασκευές των επιβατηγών αυτοκινήτων από -2° έως $+2^\circ$.

Θα πρέπει ακόμη να σημειωθεί ότι όσο η απόσταση d [σχ. 10.4i(a)] είναι μεγάλη, τόσο μεταφέρονται τα κτυπήματα των εμποδίων ή των ανωμαλιών που συναντά ο τροχός με αποτέλεσμα δημιουργία ροπών F_L [σχ. 10.4i(b)], άρα αστάθεια κατά την οδήγηση του αυτοκινήτου. Αν η απόσταση d ελαττώθει ή και μηδενισθεί με θετική, έστω, Κάμπερ [σχ. 10.4i(g)], τότε περιορίζονται ή και μηδενίζονται τα κτυπήματα των εμποδίων και η καταπόνηση του ακραξονίου. Επίσης ευκολύνεται και σταθεροποιείται η οδήγηση σε μεγάλες ταχύτητες και διευκολύνεται η προσπάθεια σταθμεύσεως.



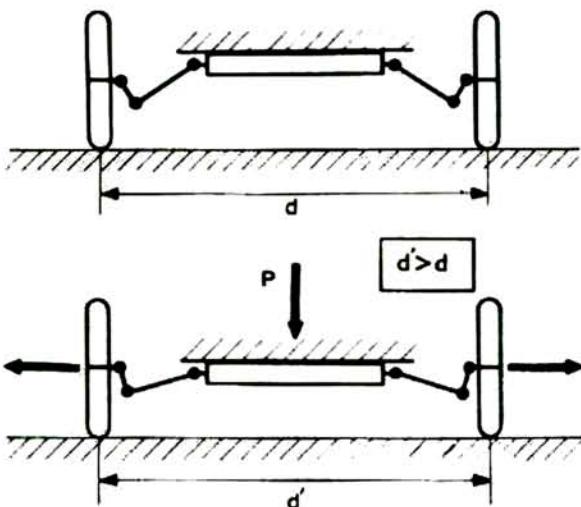
Σχ. 10.4i.
Επίδραση της τιμής της γωνίας Κάμπερ.

Σε άκαμπτους άξονες δίδεται σημαντική θετική Κάμπερ, ώστε με το φορτίο του αυτοκινήτου να γίνεται μηδέν ή και αρνητική. Όταν όμως υπάρχει ανεξάρτητη ανάρτηση, το φορτίο P δεν επιφέρει αλλαγή στη γωνία Κάμπερ (σχ. 10.4ia), αλλά απλώς αυξάνεται ελαφρά, με την επίδραση του φορτίου P , η απόσταση του μετατροχίου από d σε d' .

Η σωστή γωνία Κάμπερ που πρέπει να έχει ένα αυτοκίνητο για να πατάει καλά στο κατάστρωμα του δρόμου, πρέπει να κυμαίνεται γύρω στις μηδέν μοίρες.

Περιεχόμενη γωνία.

Από τους κατασκευαστές δίδεται η περιεχόμενη γωνία. Αυτή είναι το αλγεθρικό όθροισμα της εγκάρσιας κλίσεως του πείρου και της γωνίας Κάμπερ. Η διάταξη είναι θετική, αν μεταξύ του νοητού άξονα συμμετρίας του τροχού και του νοητού άξονα του πείρου παρουσιάζεται η απόσταση R_0 δεξιά του νοητού άξονα συμμετρίας του τροχού, δηλαδή, $R_0 > 0$ [σχ. 10.4i(b)]. Η διάταξη



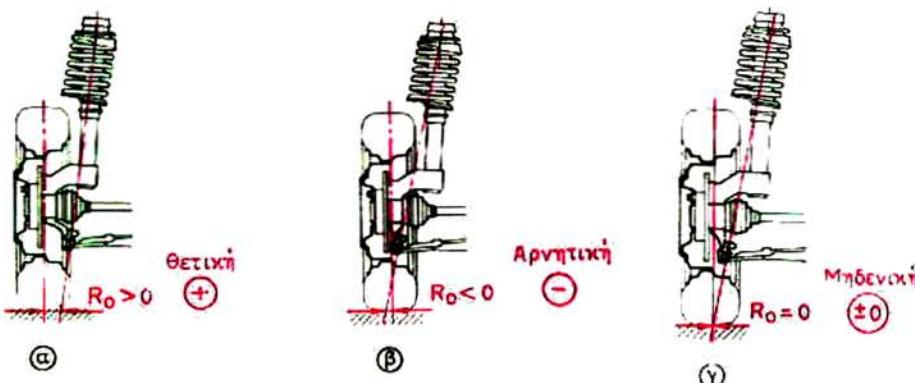
Σχ. 10.4ia.

Επίδραση του φορτίου στη μεταβολή της γωνίας Κάμπερ σε ανεξάρτητη ανάρτηση.

αυτή είναι αρνητική, αν η απόσταση R_0 παρουσιάζεται αριστερά του νοητού άξονα συμμετρίας του τροχού, δηλαδή, αν $R_0 < 0$ [σχ. 10.4iθ(θ)] και μηδενική αν η απόσταση $R_0 = 0$ [σχ. 10.4iθ(γ)]. Αντίστοιχα θα μπορούσε να παρατηρήσει κανείς θετική γωνία Κάμπερ [σχ. 10.4iθ(α)], στην οποία το επάνω μέρος του τροχού απομακρύνεται από το κέντρο του αυτοκινήτου, αρνητική Κάμπερ [σχ. 10.4iθ(θ)], όταν το επάνω μέρος του τροχού πλησιάζει προς το κέντρο του αυτοκινήτου και μηδενική [σχ. 10.4iθ(γ)], όταν ο τροχός είναι κατακόρυφος στο επίπεδο του καταστρώματος του δρόμου.

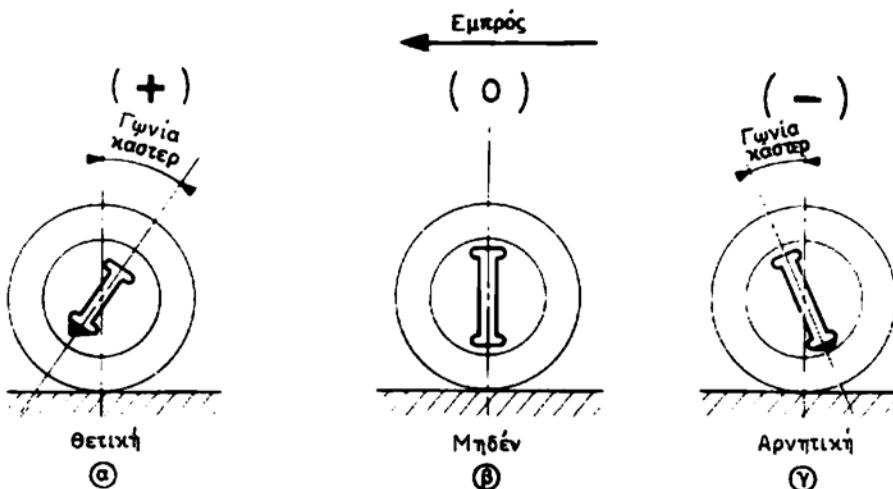
10.4.4 Κατά μήκος (διαμήκης) κλίση του πείρου (Γωνία Κάστερ-Caster).

Αν παρατηρήσουμε από το πλευρό την κατεύθυνση του πείρου, θα διαπιστώ-



Σχ. 10.4iθ.

σομε ότι και αυτή δεν είναι κατακόρυφος, αλλά ότι έχει μια κλίση στο επάνω μέρος του προς τα πίσω, με αντίστοιχη βέβαια κλίση του κάτω μέρους του προς τα εμπρός [σχ. 10.4ιγ(α)]. Έτοι το σημείο συναντήσεως της προεκτάσεως του πείρου με το έδαφος γίνεται εμπρός από το ίχνος του τροχού, και το σύστημα οδηγήσεως αποκτά μια πρόσθετη τάση επαναφοράς στην ευθυγραμμία. Το σύστημα αυτό λειτουργεί όπως ακριβώς το σύστημα τροχών στα κυλιόμενα έπιπλα (σχ. 10.4ιδ) που οι τροχίσκοι τους γυρίζουν μόνοι τους σε οποιαδήποτε κατεύθυνση και αν αθήσουμε το έπαπλο, ή όπως ο άξονας του τιμονιού του ποδηλάτου (σχ. 10.4ιε), στο οποίο, και αν αφήσουμε το τιμόνι, η κίνηση παραμένει ευθυγραμμός. Η γωνία που σχηματίζεται από την προέκταση του άξονα του πείρου και την κατακόρυφο που περνά από το κέντρο συναρμογής του ακραξονίου, ονομάζεται **κατά μήκος κλίση του πείρου ή γωνία Κάστερ** και συνήθως είναι ίση με 1 ως 3 μοίρες. Όταν η γωνία Κάστερ έχει τη διάταξη που έχει το σχήμα 10.4ιγ(α), όταν δηλαδή η προέκταση του άξονα του πείρου στο επάνω μέρος βρίσκεται πίσω από την κατακόρυφο ονομάζεται **θετική**. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που η γωνία Κάστερ είναι μηδέν [σχ. 10.4ιγ(β)] ή αντίθετη, οπότε ονομάζεται **αρνητική** [σχ. 10.4ιγ(γ)].

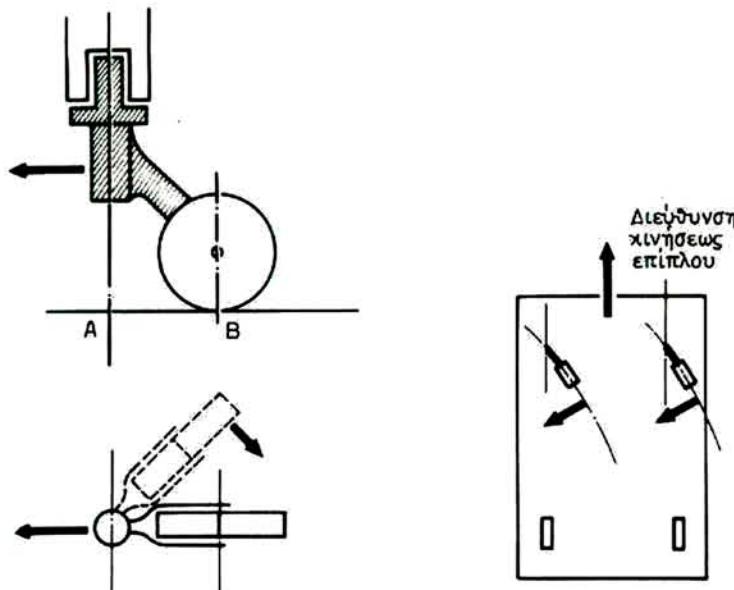


Σχ. 10.4ιγ.
Η γωνία Κάστερ.

Στο σχήμα 10.4ιστ φαίνεται η γωνία Κάστερ σε σύγχρονο επιβατηγό αυτοκίνητο με ανάρτηση Mac-Pherson. Στο σημείο που πατά ο τροχός στο έδαφος διακρίνεται η θετική ή η αρνητική γωνία Κάστερ, η οποία υπολογίζεται σε mm, ενώ στο επάνω μέρος διακρίνεται η θετική ή η αρνητική γωνία Κάστερ, η οποία μετράται σε μοίρες.

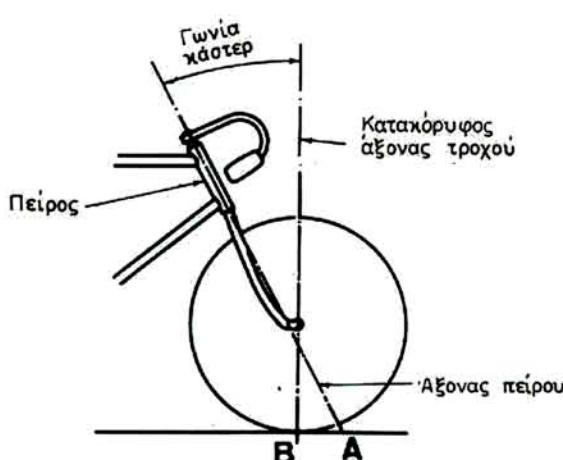
Η γωνία Κάστερ λοιπόν, βοηθά στη σταθερότητα οδηγήσεως και στην τάση επαναφοράς των τροχών στην ευθεία μετά από στροφή.

Αν χρησιμοποιηθούν τροχοί με μεγάλη διάμετρο, όπως σε φορτηγά κλπ, τότε

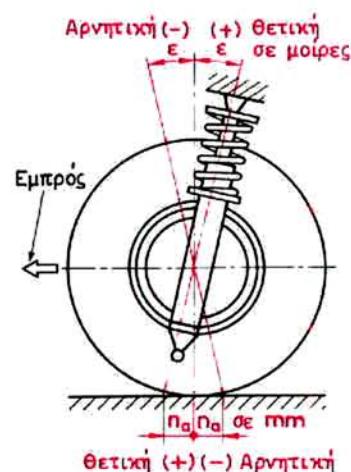


Σχ. 10.4ιδ.
Επίδραση της γωνίας Κάστερ.

η γωνία Κάστερ μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές. Υπερθολικά θετική Κάστερ απαιτεί μεγάλη καταβολή προσπάθειας εκ μέρους του οδηγού για να στρέψει το αυτοκίνητο. Η γωνία αυτή σήμερα δεν έχει μεγάλη σπουδαιότητα, επειδή χρησιμοποιούνται και άλλες θελτιώσεις, όπως λάστιχα με μεγάλη



Σχ. 10.4ιε.
Κατά μήκος κλίση του πείρου (γωνία Κάστερ)
σε ποδήλατο.



Σχ. 10.4ιστ.
Η γωνία Κάστερ σε σύστημα
αναρτήσεως Mac-Pherson.

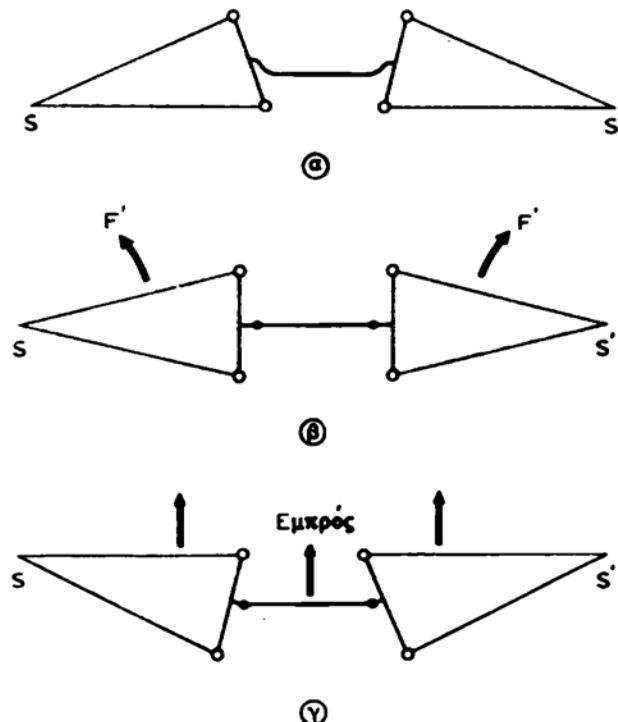
διατομή και σχετικά μικρή πίεση, σημαντική κλίση του ακραξονίου, αποσβεστήρες κραδασμών, αντιστρεπτικές ράθδοι κλπ.

10.4.5 Σύγκλιση των τροχών.

Όσο ισχυρός και αν είναι ο εμπρόσθιος άξονας και τα ακραξόνια, υπάρχει πάντοτε μια ελαστικότητα, η οποία κατά την ώρα της κινήσεως του αυτοκινήτου θα δημιουργούσε μια απόκλιση στο εμπρόσθιο μέρος των τροχών, αν από την κατασκευή τους ήταν ακριβώς παράλληλοι. Επίσης λόγω της γωνίας Κάμπερ (σχ. 10.4iζ) οι τροχοί κινούνται σαν κώνοι με κέντρα τα $S-S'$, και όχι σαν κύλινδροι. Όταν όμως ένας κώνος κυλιέται δεν κινείται ευθυγραμμά, αλλά διαγράφει μια καμπύλη. Έτσι λοιπόν οι τροχοί έχουν μια τάση αποκλίσεως και κατά τις διευθύνσεις $F-F'$ [σχ. 10.4iζ (6)]. Η απόκλιση αυτή θα δημιουργούσε απώλεια ισχύος και φθορά στα ελαστικά. Η απόκλιση αυτή αυξάνεται, αν υπάρχουν «μπόσικα» (ελευθερίες) στο μηχανισμό διευθύνσεως λόγω και της αντιστάσεως που προβάλλεται από το κατάστρωμα του δρόμου κατά την κίνηση του αυτοκινήτου.

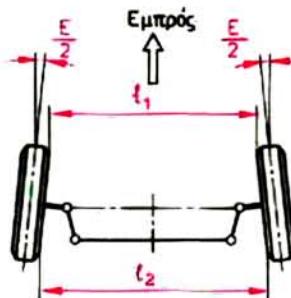
Για να αποφύγουμε το μειονέκτημα αυτό, κατασκευάζομε το σύστημα των εμπροσθίων τροχών του αυτοκινήτου με μια μικρή σύγκλιση προς τα εμπρός [σχ. 10.4iζ(γ) και σχ. 10.4iη].

Όταν $I_2 - I_1 > 1$, υπάρχει σύγκλιση των τροχών κατά τη στιγμή που το



Σχ. 10.4iζ

Αποτελέσματα της κωνικής κυλίσεως των εμπροσθίων τροχών.



Σχ. 10.4η.
Σύγκλιση των εμπροσθίων διευθυντηρίων τροχών.

αυτοκίνητο βρίσκεται σε ακινησία. Είναι η περίπτωση κατά την οποία η κίνηση παρέχεται από τους οπίσθιους τροχούς του αυτοκινήτου. Η γωνία $\epsilon/2$ που πρέπει να είναι ακριβώς ίδια δεξιά και αριστερά, είναι η γωνία κατά την οποία στρέφεται κάθε τροχός για να δημιουργηθεί η απαιτούμενη σύγκλιση.

Όταν $l_2 - l_1 = 0$, τότε η σύγκλιση είναι μηδέν.

Όταν $l_2 - l_1 < 1$, τότε υπάρχει απόκλιση των τροχών. Είναι η περίπτωση κατά την οποία η κίνηση παρέχεται από τους εμπρόσθιους τροχούς ή έλκεται, όπως λέγεται, το αυτοκίνητο από τους εμπρόσθιους τροχούς. Στην προσπάθειά τους οι τροχοί να έλξουν το αυτοκίνητο, συγκλίνουν ελαφρά και γίνονται παράλληλοι.

Η διαφορά αποστάσεως των τροχών εμπρός και πίσω, δηλαδή $l_2 - l_1 = \Sigma$, δίνει το μέτρο της συγκλίσεως των τροχών. Η διαφορά αυτή είναι λίγα χιλιοστά του μέτρου.

10.5 Συντήρηση.

Για τη συντήρηση του συστήματος οδηγήσεως επιθεωρούμε όλα τα ευπρόσιτα μέρη του, για να διαπιστώσουμε αν όλα τα θλήτρα και τα περικόχλια είναι καλά σφιγμένα, ότι κανένας θραξίονας ή ράθδος δεν είναι στρεβλωμένος και ότι οι σφαιρικοί σύνδεσμοι δεν έχουν ελεύθερες κινήσεις πέρα από τις κανονικές.

Στην πιεζίδα οδηγήσεως επιθεωρούμε, κάθε 5000 km διαδρομής, τη στάθμη του λιπαντικού και σε περίπτωση ελλείψεως, συμπληρώνουμε με το λιπαντικό που συνιστά ο κατασκευαστής, συνήθως λάδι SAE 90, δηλαδή θαρύτερο από αυτό που χρησιμοποιείται στον κινητήρα.

Στα συστήματα παλιότερου τύπου όλοι οι σφαιρικοί σύνδεσμοι είχαν ανάγκη λιπάνσεως με λίπος υπό πίεση. Οι νεώτεροι τύποι χρησιμοποιούν κυάθια από ελαστικό, ή νάυλον και δεν επιδέχονται λιπανση.

10.6 Ερωτήσεις.

- Ποιος είναι ο βασικός προορισμός του συστήματος διευθύνσεως;
- Ποια είναι τα κύρια μέρη του συστήματος διευθύνσεως;
- Ποιος είναι ο προορισμός του πηδαλίου και ποιος του συστήματος υποβιβασμού;
- Με ποιους μηχανισμούς μειώνεται η καταπόνηση του οδηγού από την οδήγηση;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΕΩΣ

11.1 Γενικά.

Το σύστημα πεδήσεως (τα φρένα όπως συνήθως το ονομάζουμε από τη γαλλική λέξη *frein* (φρεν) που σημαίνει χαλινός-πέδη), επιτρέπει στον οδηγό να μειώνει την ταχύτητα του οχήματός του, να το σταματά τελείως όταν κινείται ή και να το εξασφαλίζει από αυτόματη και ανεπιθύμητη εκκίνηση, όταν είναι σταματημένο.

Η λειτουργία του συστήματος πεδήσεως βασίζεται στην τριβή. Τα ενεργά μέρη του αποτελούν κυρίως δυο ομάδες: Στην πρώτη ανήκουν όσα είναι ακίνητα και σταθερά συνδεμένα με τα ακίνητα μέρη των αξόνων. Στη δεύτερη τα κινούμενα.

Όταν οι σταθερές επιφάνειες τριβής πιεσθούν δυνατά επάνω στις κινητές αναπτύσσεται μεγάλη τριβή που εξουδετερώνει την κινητική ενέργεια του οχήματος μετατρέποντάς την σε θερμότητα.

Η δύναμη που φέρνει σε επαφή τις επιφάνειες τριβής είναι αυτή που καταβάλλει ο οδηγός με το χέρι ή το πόδι του και μεταφέρεται από το σημείο εφαρμογής της, το μοχλό δηλαδή του χειρόφρενου ή του ποδόφρενου, στις επιφάνειες τριβής. Όταν η δύναμη μεταφέρεται με μηχανικά μέσα, το όλο σύστημα ονομάζεται **μηχανικό σύστημα πεδήσεως**. Όταν μεταφέρεται με υδραυλικά μέσα το όλο σύστημα ονομάζεται **υδραυλικό σύστημα πεδήσεως**.

Υπάρχουν και περιπτώσεις που η δύναμη που ασκεί ο οδηγός στο ποδόπληκτρο δεν είναι αρκετή για να γίνει πέδηση, π.χ. στα βαριά φορτηγά οχήματα και στα μεγάλα αυτοκίνητα πολυτελείας. Τότε χρησιμοποιούνται βοηθητικά συστήματα που την ενισχύουν, όπως π.χ. το σύστημα με υποπίεση (θάκουμ, σερβοφρέν) ή την αντικαθιστούν τελείως από άλλη δύναμη που κατά κανόνα σχεδόν είναι ο πεπιεσμένος αέρα, οπότε ο οδηγός περιορίζεται στο να ελέγχει μόνο τη νέα δύναμη.

11.2 Μηχανικά φρένα.

Τα ενεργά μέρη στο σύστημα πεδήσεως, εκείνα δηλαδή που περιλαμβάνουν τις επιφάνειες τριβής, είναι κατά γενικό κανόνα σιαγόνες και τύμπανα (ταμπούρα) ή πλακίδια (τακάκια) και δίσκοι.

Είναι φανερό ότι όσο πιο κοντά στους τροχούς βρίσκονται οι επιφάνειες τριβής, τόσο λιγότερο καταπονείται το μεταξύ τροχών και πέδης σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως (από τις μεγάλες δυνάμεις που δημιουργούνται κατά την πέδηση). Για το λόγο αυτό, τόσο τα τύμπανα όσο και οι δίσκοι τοποθετούνται ακριβώς στο εσωτερικό του δίσκου του τροχού. Τα τύμπανα και

οι δίσκοι συνδέονται με τον τροχό, ενώ οι σιαγόνες και τα πλακίδια με το ακίνητο μέρος του άξονα.

Στο σχήμα 11.2a βλέπομε την απλούστερη μορφή τυμπάνου με τις σιαγόνες του. Οι σιαγόνες είναι στερεωμένες με δυο πείρους στην πλάκα ή κιθάρα του άξονα. Μπορούν όμως να ανοίγουν και να κλείνουν ελεύθερα γύρω από τους πείρους τους.

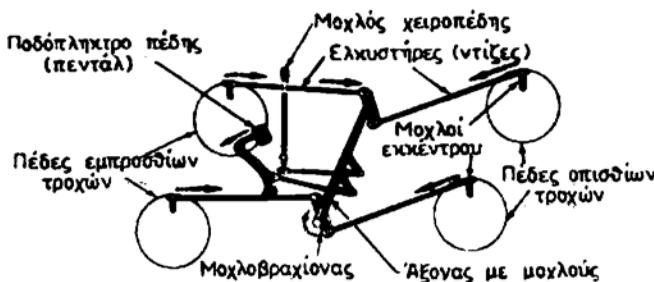


Σχ. 11.2a.
Σιαγόνες και τύμπανο απλοποιημένης πέδης.

Τα άλλα άκρα των σιαγόνων με ένα ελατήριο που ονομάζεται **επαναπατικό ελατήριο**, κρατούνται σε απόσταση από το τύμπανο και βρίσκονται σε επαφή με ένα έκκεντρο. Το έκκεντρο που βρίσκεται ανάμεσα στα ελατήρια και είναι στερεωμένο κι αυτό με άξονα επάνω στην ίδια πλάκα που στερεώνονται και οι πείροι των σιαγόνων, μπορεί να στραφεί ελεύθερα με ένα μοχλό, στον οποίο καταλήγει η δύναμη του οδηγού και να ανοίξει έτσι τις σιαγόνες.

Στα μηχανικά συστήματα πεδήσεως η μεταφορά της δυνάμεως πεδήσεως που ασκεί ο οδηγός μέχρι τις σιαγόνες, γίνεται με μοχλούς και ελκυστήρες (ντίζες). Στο σχήμα 11.2b βλέπομε τη διάταξη ενός τέτοιου συστήματος. Φαίνεται καθαρά πώς μεταδίδεται, από το πόδι του οδηγού μέχρι τα έκκεντρα των σιαγόνων, η δύναμη που καταβάλλει.

Ο μοχλοβραχίονας του ποδόπληκτρου (συνήθως και του μοχλού της χειροπέδης) συνδέεται με εγκάρσιο άξονα. Στον άξονα αυτό υπάρχουν μοχλοβραχίονες στα άκρα των οποίων είναι συνδεμένοι οι ελκυστήρες ή ράβδοι έλξεως (ντίζες), οι οποίοι μεταφέρουν τη δύναμη του οδηγού στους

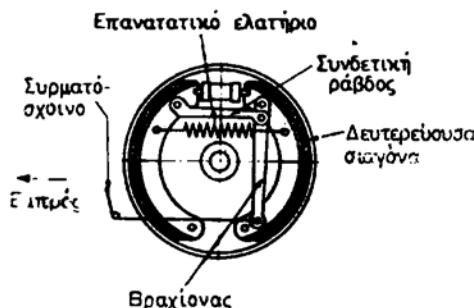


Σχ. 11.2b.
Σχηματική διάταξη μηχανικού συστήματος πεδήσεως.

μοχλούς με τους οποίους είναι συνδεμένοι οι άξονες των εκκέντρων των σιαγόνων. Όλοι οι ελκυστήρες έχουν ρυθμιστικούς κοχλίες, για να ρυθμίζεται με ακρίβεια το μήκος τους και να στρέφονται εξίσου τα έκκεντρα.

Όταν πιεσθεί το ποδόπληκτρο της πέδης, ο εγκάρσιος δίξονας στρέφεται και με τους βραχίονές του έλκει τους ελκυστήρες. Αυτοί με τη σειρά τους έλκουν τους μοχλούς που τελικά στρέφουν τα έκκεντρα και ανοίγουν τις σιαγόνες. Κατά γενικό σχεδόν κανόνα τα μηχανικά συστήματα πεδήσεως δεν χρησιμοποιούνται πια σε αυτοκίνητα. Έχουν αντικατασταθεί από υδραυλικά ή συστήματα με πεπιεσμένο αέρα.

Στο σχήμα 11.2γ φαίνεται η διάταξη που χρησιμοποιείται σήμερα για το χειρόφρενο και που είναι υποχρεωτική και αναγκαία για το αυτοκίνητο. Η κίνηση από το μοχλό του χειρόφρενου και μέσω του συρματόσχοινου μεταφέρεται από το βραχίονα στην οπίσθια δευτερεύουσα (δεξιά) σιαγόνα των οπισθίων τροχών. Ταυτόχρονα μέσω της συνδετικής ράβδου μεταφέρεται η κίνηση και στην εμπρόσθια-πρωτεύουσα (αριστερά) σιαγόνα. Ήτοι με την έλξη του μοχλού του χειρόφρενου ανοίγουν και οι δύο σιαγόνες σε κάθε ένα από τους δύο οπισθίους μόνον τροχούς, και ακινητούν το αυτοκίνητο όταν αυτό δεν κινείται.



Σχ. 11.2γ.
Διάταξη λειτουργίας χειρόφρενου.

11.3 Υδραυλικό σύστημα πεδήσεως (υδραυλικά φρένα).

11.3.1 Αρχή λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

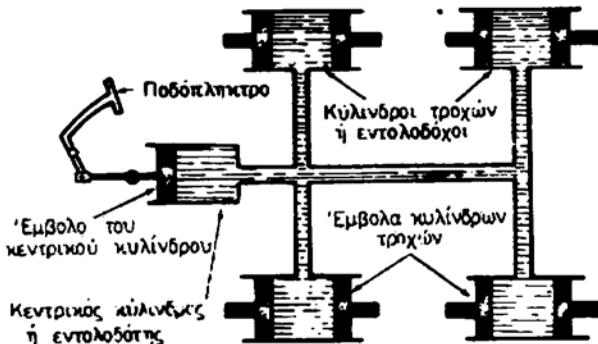
Είναι γνωστό από την Υδροστατική ότι, όταν μέσα σε κλειστά και συγκοινωνύματα δοχεία έχομε υγρό και το πιέσουμε κάπου, η πίεση μεταδίνεται ταυτόχρονα η ίδια σε όλα τα σημεία της επιφάνειάς του (Νόμος του Pascal). Στο νόμο αυτό στηρίζεται η λειτουργία πιεστηρών (πρεσσών), των υδραυλικών γρύλων κλπ., και η λειτουργία του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

11.3.2 Εφαρμογή του νόμου του Πασκάλ σε απλοποιημένη μορφή υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

Το σύστημα αποτελείται: α) Από ένα **κεντρικό κύλινδρο**, μέσα στον οποίο κινείται ένα έμβολο που συνδέεται με το ποδόπληκτρο της πέδης, και β) από άλλους τέσσερεις κυλίνδρους που συνδέονται (συγκοινωνούν) με τον κεντρικό

κύλινδρο με σωληνώσεις (σχ. 11.3a). Οι τέσσερεις κύλινδροι ονομάζονται κύλινδροι των τροχών (αντιστοιχούν στους τέσσερεις τροχούς). Καθένας από αυτούς έχει δυο έμβολα που βρίσκονται ανάμεσα στις σιαγόνες της πέδης κάθε τροχού. Όλοι οι κύλινδροι και οι συνδετικοί σωλήνες είναι γεμάτοι υγρό.

Όπως σε κάθε υδραυλικό σύστημα έτσι κι εδώ ο κεντρικός κύλινδρος ονομάζεται και **εντολοδότης κύλινδρος** (master cylinder), ενώ οι κύλινδροι των τροχών ονομάζονται **εντολοδόχοι κύλινδροι** (slave cylinders).

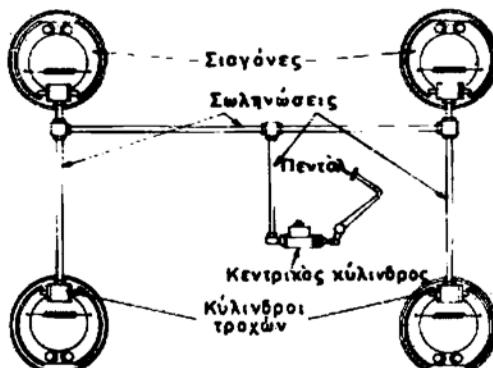


Σχ. 11.3a.

Απλή γραφική παράσταση της εφαρμογής του νόμου της Υδροστατικής (Νόμος του Pascal) σε υδραυλικό σύστημα πεδήσεως.

Αν πιεσθεί το ποδόπληκτο, η **πίεση** (δύναμη ανά τετραγωνικό εκατοστό) που θα δημιουργηθεί μέσα στον κεντρικό κύλινδρο (από την κίνηση του εμβόλου του) θα μεταδοθεί αμέσως (ακαριαία) στα έμβολα των κυλίνδρων των τροχών. Αυτά τότε απομακρύνονται το ένα από το άλλο και πιέζουν τις σιαγόνες που έρχονται σε επαφή με το τύμπανο του τροχού. Εκεί δημιουργείται τριβή από την επαφή σιαγόνων και τυμπάνου, με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε θερμότητα η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου και να γίνεται η πέδηση.

Στο σχήμα 11.36 δίνεται η απλοποιημένη σχηματική παράσταση του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως που αντιστοιχεί στη γραφική παράσταση του σχήματος 11.3a.



Σχ. 11.36.

Σχηματική παράσταση υδραυλικού συστήματος πεδήσεως που αντιστοιχεί στο σχήμα 11.3a.

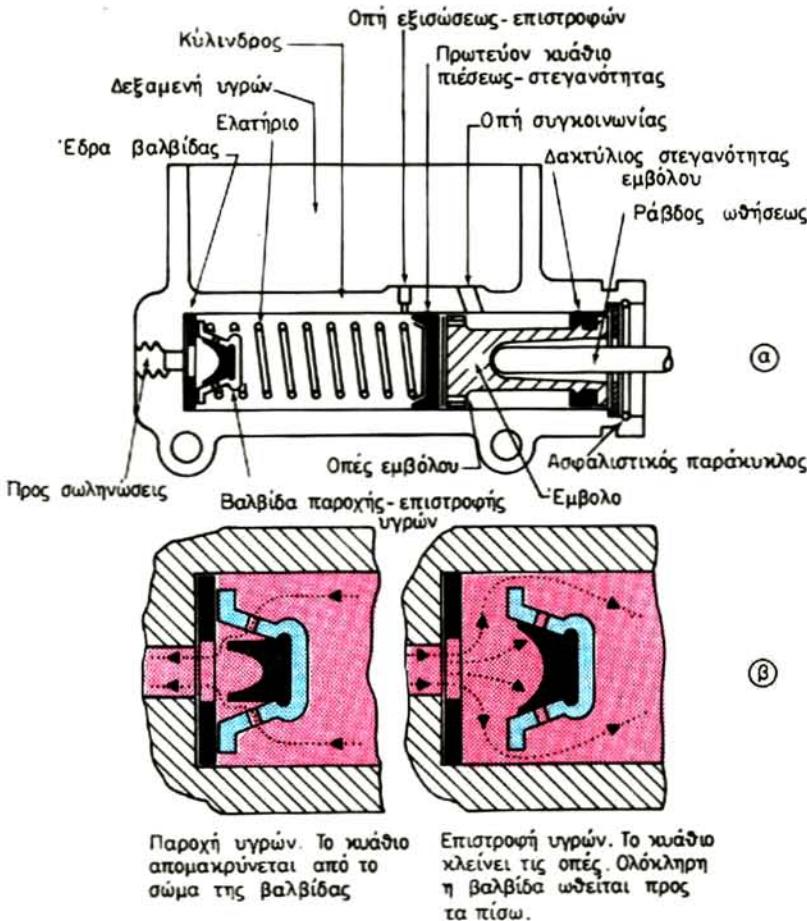
11.3.3 Περιγραφή και λειτουργία των κυριότερων στοιχείων ενός υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

1) Περιγραφή.

— **Κεντρικός κύλινδρος (Εντολοδότης κύλινδρος – master cylinder).**

Ο κεντρικός κύλινδρος του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως αποτελείται βασικά από το σώμα (κορμό) του κυλίνδρου, το έμβολο, το ελαστικό κυάθιο πιέσεως-στεγανότητας, το ελατήριο και τη βαλβίδα διπλής ενέργειας (παροχής-επιστροφών (σχ. 11.3γ)).

Το σώμα του κυλίνδρου έχει δυο οπές. Με αυτές συγκοινωνεί με την αποθήκη του υγρού. Η μία, η μεγαλύτερη, έχει την έξοδό της πίσω από το έμβολο (όταν αυτό βρίσκεται σε ηρεμία) και ονομάζεται **οπή συγκοινωνίας** ή **οπή παροχής**. Η άλλη, η μικρότερη, έχει την έξοδό της μπρος από το ελαστικό



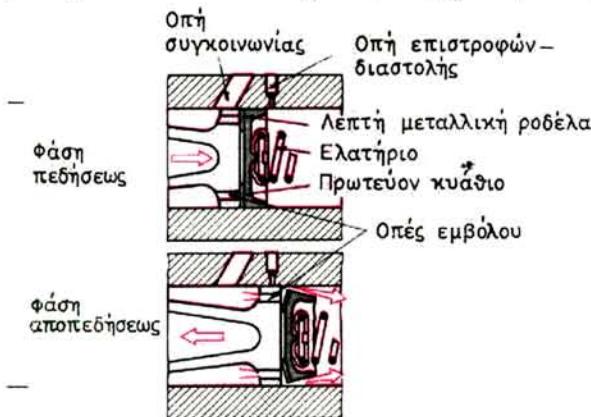
Σχ. 11.3γ.

Ο κεντρικός (εντολοδότης) κύλινδρος υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

κυάθιο του εμβόλου και ονομάζεται **οπή διαστολής** ή **οπή εξισώσεως** ή **οπή επιστροφής** υγρών.

Όταν πιέσουμε το ποδόπληκτρο η κίνησή του μεταδίδεται στο έμβολο κι αυτό κινείται προς τα εμπρός. Αρχικά το υγρό από την οπή εξισώσεως-επιστροφών γυρίζει στην αποθήκη. Μόλις όμως το έμβολο κινηθεί λίγο προς τα εμπρός η οπή κλείνει, το κυάθιο της βαλβίδας παροχής-επιστροφής υγρών υποχωρεί [σχ. 11.3γ(θ)] και το υγρό κινείται προς τους κυλίνδρους των τροχών.

Όταν πάψει η πίεση στο ποδόπληκτρο, τότε το έμβολο με την ενέργεια του ελατηρίου του γυρίζει πίσω αμέσως, ενώ η αδράνεια και οι τριθές εμποδίζουν το υγρό που είναι μέσα στους σωλήνες να γυρίσει πίσω γρήγορα. Έτσι δημιουργείται υποπίεση μέσα στον κύλινδρο στο χώρο του ελατηρίου με αποτέλεσμα παραμόρφωση των χειλιών του πρωτεύοντος ελαστικού κυάθιου στεγανότητας (σχ. 11.3δ), αποκόλλησή τους από τις παρειές του κυλίνδρου και δίοδο υγρού, από τις περιφερειακές οπές του εμβόλου, από το πίσω μέρος του προς τα εμπρός. Τη στιγμή αυτή υπάρχει μέσα στον κύλινδρο και τους σωλήνες περισσότερο υγρό από αυτό που είχαν πριν αρχίσει η πίεση στο ποδόπληκτρο.



Σχ. 11.3δ.

Συμπεριφορά πρωτεύοντος κυαθίου στεγανότητας κατά την πέδηση και αποπέδηση.

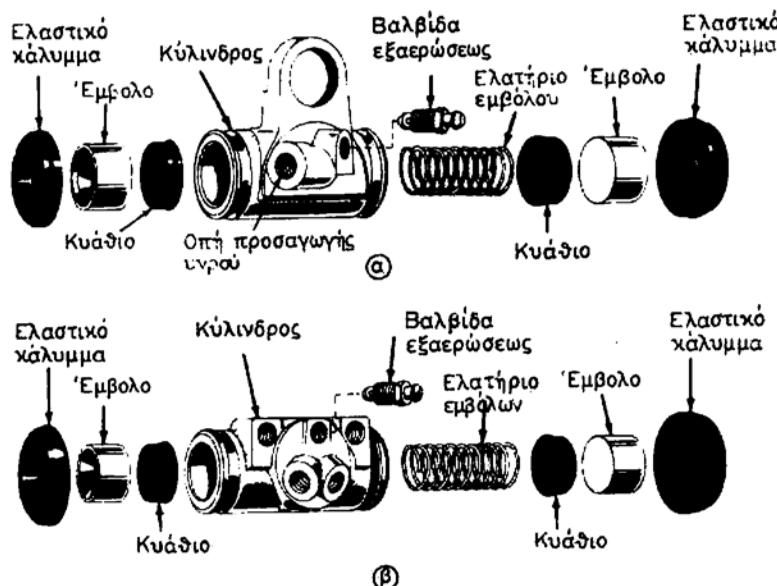
Έτσι εξηγείται και το πως οι παλιοί και πεπειραμένοι οδηγοί ξεπερνούν την κακή λειτουργία σε φθαρμένα συστήματα πεδήσεως. Ενώ δηλαδή, όταν πιέσουμε το πεντάλ για πρώτη φορά αυτό κατεβαίνει ελεύθερα σχεδόν μέχρι κάτω (μέχρι το σανίδι όπως λέμε), και οι πέδες δεν πιάνουν, όταν η κίνηση αυτή επαναληφθεί γρήγορα δυο ή τρεις φορές (όπως ακριβώς κάνουμε για τη λειτουργία μιας αντλίας), το πεντάλ παύει να υποχωρεί ελεύθερα μέχρι κάτω και οι πέδες αρχίζουν και πιάνουν έστω και προσωρινά. Ο κύλινδρος, δηλαδή, λειτουργεί περίπου όπως η αντλία και γεμίζει το κενό που δημιουργείται από μια κακή ρύθμιση ή φθορά στις επενδύσεις των σιαγόνων.

Όταν το έμβολο έλθει στη θέση της πρεμίας του, τότε το υγρό, με την επίδραση των επανατατικών ελατηρίων των σιαγόνων, πιέζει και ανοίγει τη βαλβίδα παροχής-επιστροφής η οποία συγκρατείται σε κλειστή θέση με το ελατήριο του κεντρικού κυλίνδρου, και γυρίζει σιγά-σιγά στον κύλινδρο, ενώ ταυτόχρονα από την οπή εξισώσεως - επιστροφών ανεβαίνει στην αποθήκη του

υγρού. Αυτό γίνεται μέχρι να εξισωθεί η δύναμη των επανατατικών ελατηρίων με τη δύναμη του ελατήριου του κεντρικού κυλίνδρου. Έτσι στη θέση αυτή κλείνει η βαλβίδα παροχής - επιστροφής από το ελατήριο, ενώ στο υδραυλικό σύστημα υπάρχει μία πίεση (περίπου 0,5 at) αντίστοιχη βέθαια με την τάση του ελατήριου που κρατά κλειστή τη βαλβίδα.

Έτσι υπάρχει πάντα κάποια πίεση στο σύστημα πεδήσεως που εμποδίζει την είσοδο αέρα και που ενεργοποιεί ακαριαία το σύστημα.

Κύλινδροι τροχών. Οι κύλινδροι των τροχών του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως στηρίζονται στην πλάκα στηρίξεως της πέδης (κιθάρα) που είναι μέρος του ακίνητου άξονα. Κάθε κύλινδρος αποτελείται από ένα λείο εσωτερικά κυλινδρικό σώμα ανοικτό στα άκρα. Ο κύλινδρος φέρει οπή στο μέσο του για τη σύνδεση του σωληνίσκου προσαγωγής του υγρού πεδήσεως, καθώς και οπή εξαερισμού για την προσαρμογή της βαλβίδας εξαερώσεως (σχ. 11.3ε). Μέσα στον κύλινδρο τοποθετούνται, το ένα απέναντι στο άλλο, δυο στεγανωτικά κυάθια από ελαστικό και δυο έμβολα. Ανάμεσα στα κυάθια υπάρχει ελατήριο που τα εμποδίζει να έλθουν σε επαφή.

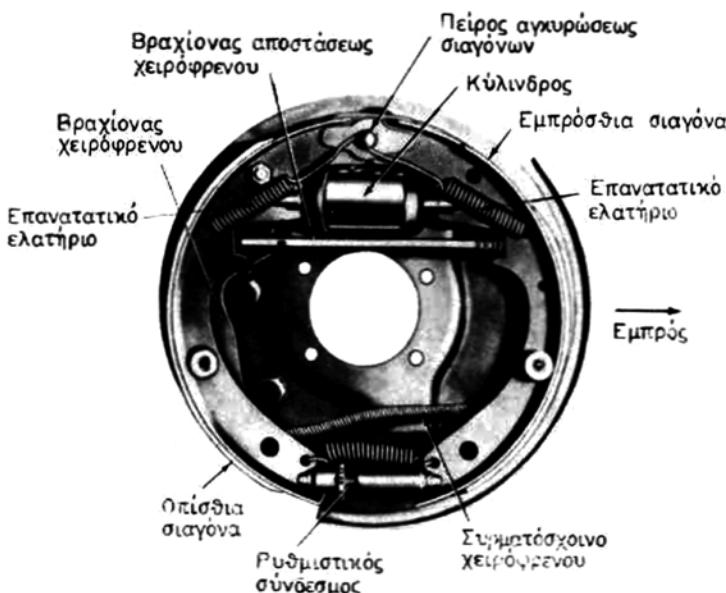


Σχ. 11.3ε.

Τα τεμάχια που συγκροτούν ένα κύλινδρο τροχού υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.
α) Κύλινδρος εμπρόσθιου τροχού. β) Κύλινδρος οπίσθιου τροχού.

Κατά την πέδηση το υγρό που έρχεται από τον κεντρικό κύλινδρο πιέζει μέσω των ελαστικών κυαθίων τα έμβολα και αυτά με τα ωστήριά τους πιέζουν τις σιαγόνες. Όταν πάψει η πίεση του υγρού, τα επανατατικά ελατήρια πιέζουν τα έμβολα και αναγκάζουν το υγρό να επιστρέψει στον κύλινδρο (σχ. 11.3τ).

— **Σωληνώσεις.** Οι σωληνώσεις μεταφοράς του υγρού αποτελούνται από

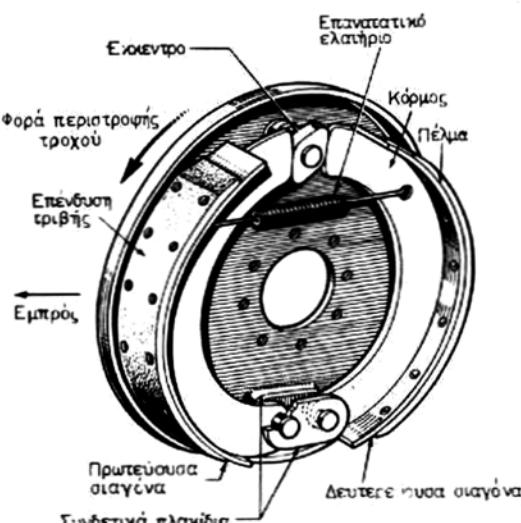


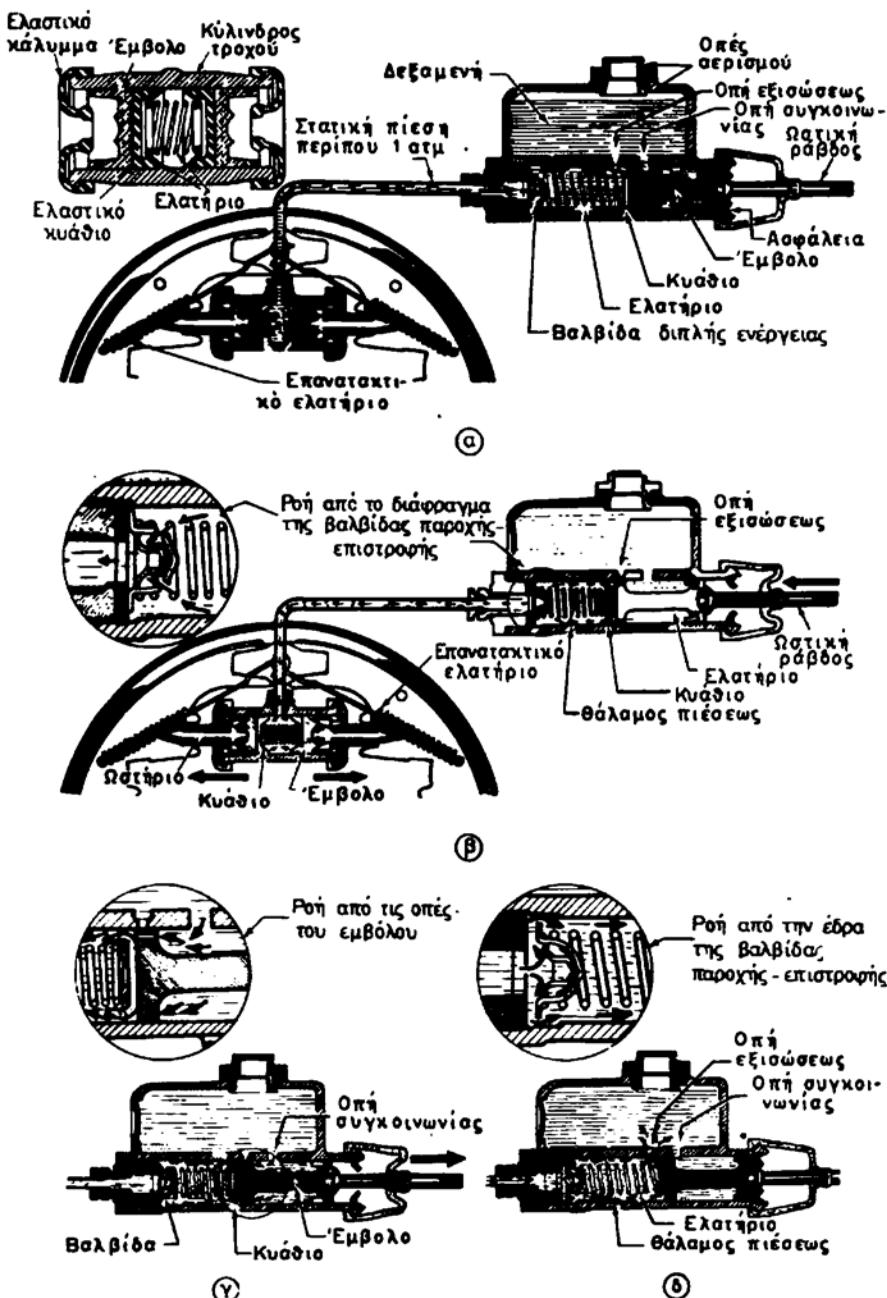
Σχ. 11.3στ.

Κύλινδρος και σιαγόνες τροχού υδραυλικού συστήματος πεδήσεως αυτοκινήτου.

χαλύβδινους σωληνίσκους που φθάνουν ως ένα σημείο του πλαισίου κοντά στους τροχούς. Από εκεί συνεχίζει ένας εύκαμπτος ενισχυμένος ελαστικός σωληνίσκος (μαρκούται) μέχρι το στόμιο εισαγωγής στους κυλίνδρους των τροχών.

— **Οι σιαγόνες.** Οι σιαγόνες της πέδης είναι από χυτό ή ελατό χάλυβα και έχουν διατομή απλού Τ. Το πέλμα του διαμορφώνεται σε τμήμα κύκλου με ακτίνα μικρότερη από την ακτίνα του τυμπάνου κατά το πάχος της επενδύσεως (σχ. 11.3ζ). Επάνω στο πέλμα στερεώνεται η επένδυση τριβής (φερμουΐτ) με

Σχ. 11.3ζ.
Οι σιαγόνες πέδης.



Σχ. 11.3η.

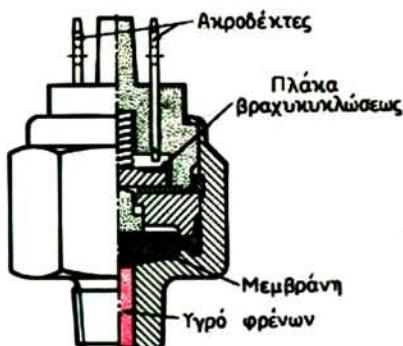
Λειτουργία υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

α) Πέδη σε ηρεμία. β) Πέδη σε λειτουργία. γ) Αρχή ταχείας ελευθερώσεως. δ) Τέλος ελευθερώσεως της πέδης.

κόλληση ή κάρφωμα (για το υλικό και τη διαμόρφωση της επενδύσεως θα μιλήσουμε πιο κάτω). Τα καρφία είναι ημισωληνώτα, ορειχάλκινα και η κεφαλή τους είναι βυθισμένη τελείως μέσα στο υλικό της επενδύσεως (για να μην τρίβεται και χαράζει το τύμπανο). Η κόλληση γίνεται κυρίως με θέρμανση και συμπίεση θερμοπλαστικής ρητίνης. Οι σιαγόνες διακρίνονται σε πρωτεύουσα και δευτερεύουσα (σχ. 11.3ζ').

2) Λειτουργία.

Το σχήμα 11.3η(α) δείχνει σύστημα πεδήσεως σε ηρεμία. Όπως είπαμε και παραπάνω, όταν ο οδηγός πατήσει το ποδόπληκτρο της πέδης το υγρό πιέζει το κυάθιο (βλέπε, και σχ. 11.3γ) διερχόμενο μέσω των οπών της βαλβίδας παροχής επιστροφής, περνά στους σωληνώσκους και φθάνει τελικά στους κυλίνδρους των τροχών, όπου αναγκάζει τα δυο έμβολα να απομακρυνθούν και να πιέσουν με τα ωστήριά τους τις σιαγόνες [σχ. 11.3η(θ)]. Αυτές ανοίγουν, πιέζουν το τύμπανο του τροχού και το ακινητοποιούν. Τη στιγμή που γίνεται η πέδηση ανάβουν τα φώτα των στοπ, με τα οποία γίνεται προειδοποίηση στα ακολουθούντα οχήματα, ότι το αυτοκίνητο σταματά. Τα φώτα αυτά ανάβουν μέσω μιας βαλβίδας (σχ. 11.3θ), η οποία ενεργοποιείται με την πίεση των υγρών των φρένων, όπου βραχυκυκλώνονται οι δυο επαφές της.



Σχ. 11.3θ.
Βαλβίδα ενεργοποιήσεως φώτων (στοπ) φρένων.

Όταν ο οδηγός αφήσει ελεύθερο το ποδόπληκτρο, τότε το ελατήριο του κεντρικού κυλίνδρου πιέζει το έμβολο προς τα πίσω [σχ. 11.3η(γ) και σχ. 11.3δ]. Επειδή δεν προλαβαίνει το υγρό που βρίσκεται στους κυλίνδρους των τροχών και στις σωληνώσεις, να γυρίσει πίσω και να καταλάβει τον κενό χώρο που μένει, έρχεται άλλο υγρό από τη δεξαμενή, μέσω της οπής συγκοινωνίας [σχ. 11.3η(γ) και σχ. 11.3δ] των περιφερειακών οπών του δίσκου του εμβόλου. Αυτό ανασηκώνει τα χειλή του ελαστικού κυάθιου και γεμίζει το κενό που έχει δημιουργηθεί στο θάλαμο πιέσεως. Στο διάστημα αυτό όμως τα επανατακτικά ελατήρια των σιαγόνων πιέζουν με τα ωστήριά τους τα έμβολα των κυλίνδρων των τροχών και αναγκάζουν το υγρό να φύγει από τους κυλίνδρους τους, να περάσει τις σωληνώσεις, να ανασηκώσει τη βαλβίδα επιστροφής του κεντρικού κυλίνδρου, να φθάσει στο θάλαμο πιέσεως και από την οπή εξισώσεως να καταλήξει στη δεξαμενή του υγρού [σχ. 11.3η(δ) και σχ. 11.3η(θ)].

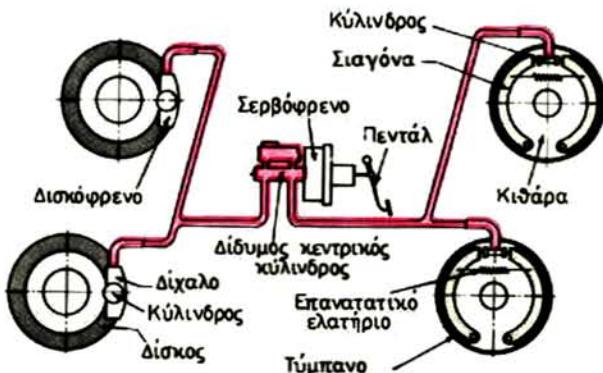
Όταν, τέλος, η πίεση του υγρού εξισωθεί με την πίεση που ασκεί το ελατήριο

του κεντρικού κυλίνδρου στη βαλβίδα παροχής-επιστροφής, η επιστροφή του υγρού σταματά, η βαλβίδα κλείνει και όλο το σύστημα κυλίνδρων και σωληνώσεων μένει με πίεση λίγο μεγαλύτερη από την πίεση της ατμόσφαιρας (20,5 at). Έτσι, τα χείλη των κυαθίων των εμβόλων μένουν σε σταθερή επαφή με τον κύλινδρο και αποφεύγεται η είσοδος αέρα στο σύστημα και μπορεί ανά πάσα στιγμή το υδραυλικό σύστημα να ενεργοποιηθεί ακαριαία, ενώ ο κεντρικός κύλινδρος βρίσκεται στην κανονική ατμοσφαιρική πίεση.

11.3.4 Χρήση δισκοπέδης (δισκόφρενο).

Επειδή στο σύστημα πεδήσεως με τύμπανο και σιαγόνες δεν υπάρχει αρκετός αερισμός, στα σημεία όπου αναπτύσσεται η τριβή, παρουσιάζεται υπερθέρμανση σιαγόνων και τυμπάνων, ιδίως σε περιπτώσεις εντατικής χρησιμοποιήσεως.

Στα σύγχρονα επιβατηγά οχήματα για να βελτιωθούν οι ικανότητες πεδήσεως, πολλές φορές αντικαθιστούν τα τύμπανα και τις σιαγόνες των εμπροσθίων τροχών με δίσκους και πλακίδια (τακάκια) (σχ. 11.3i) ή και όλων των τροχών.



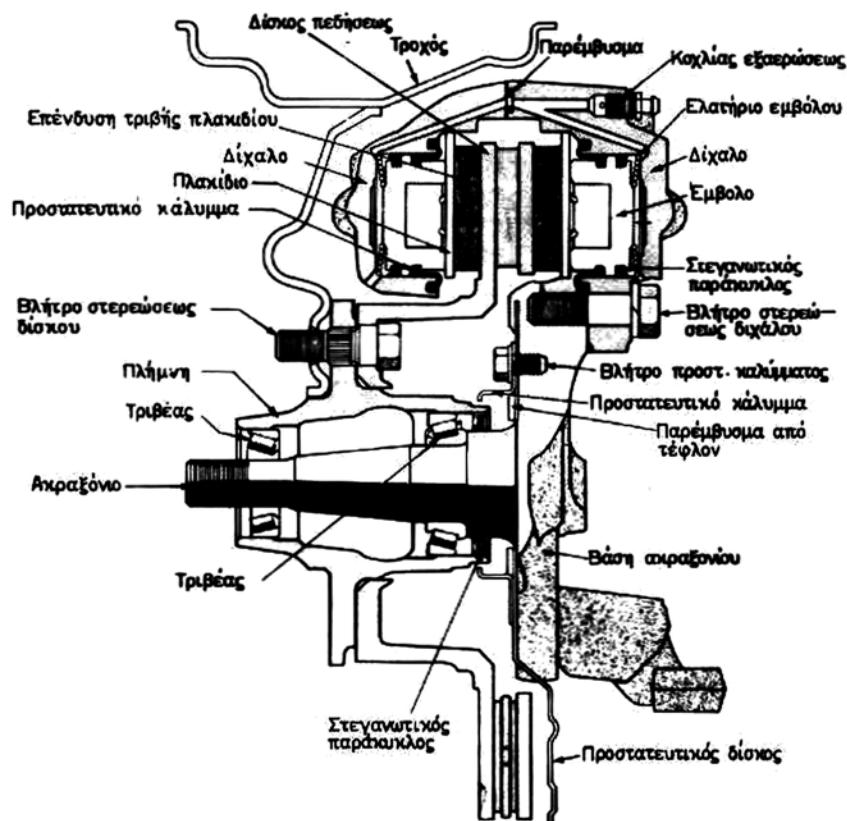
Σχ. 11.3i.

Στο σύστημα πεδήσεως με δίσκους και πλακίδια, ο τροχός αντί για το τύμπανο έχει ένα δίσκο (σχ. 11.3ia) που κινείται ανάμεσα στα σκέλη ενός σταθερού δίχαλου το οποίο καλύπτει ένα μικρό τομέα του δίσκου.

Κάθε σκέλος του δίχαλου αυτού έχει ένα ή δύο κυλίνδρους με έμβολα που καταλήγουν σε χαλύθδινο πλακίδιο. Επάνω στο πλακίδιο είναι κολλημένη επένδυση από υλικό που μεγαλώνει την τριβή (πλακίδιο τριβής ή τακάκι τριβής). Έτσι ο δίσκος κινείται ανάμεσα στα πλακίδια τριβής.

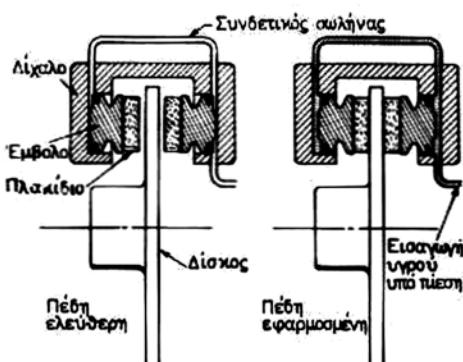
Όταν ο οδηγός πιέσει το πεντάλ της πέδης, το υγρό έρχεται με πίεση πίσω από τα έμβολα που βρίσκονται μέσα στους δύο κυλίνδρους του δίχαλου, και τα αναγκάζει να σφίξουν το δίσκο ανάμεσά τους και να τον ακινητοποιήσουν (σχ. 11.3ib).

Όπως είναι φανερό, η ψύξη του δίσκου είναι πολύ καλύτερη από ό,τι είναι η ψύξη του τυμπάνου και επιτρέπει έτσι μεγαλύτερες δυνάμεις για πέδηση και ακινητοποίηση του αυτοκινήτου σε πολύ μικρότερο χρόνο, χωρίς να δημιουρ-



Σχ. 11.3α.
Δισκόφρενο (δισκοπέδη).

γηθεί υπερθέρμανση στο σύστημα πεδίσεως τους. Για ακόμα καλύτερη ψύξη υπάρχουν και δίσκοι με μορφή πτερωτής φυγοκεντρικής αντλίας. Αυτοί, στο

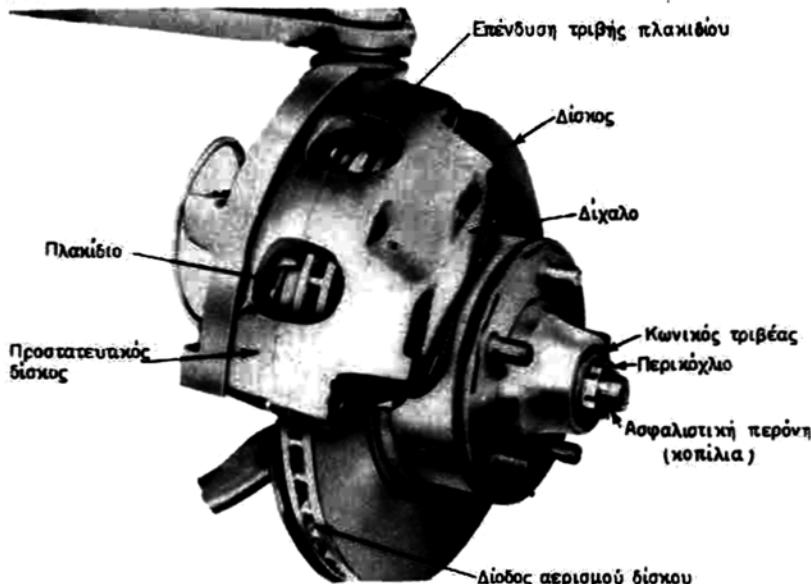


Σχ. 11.3β.
Σύστημα φρένων με δίσκους τριθής (αρχή λειτουργίας).

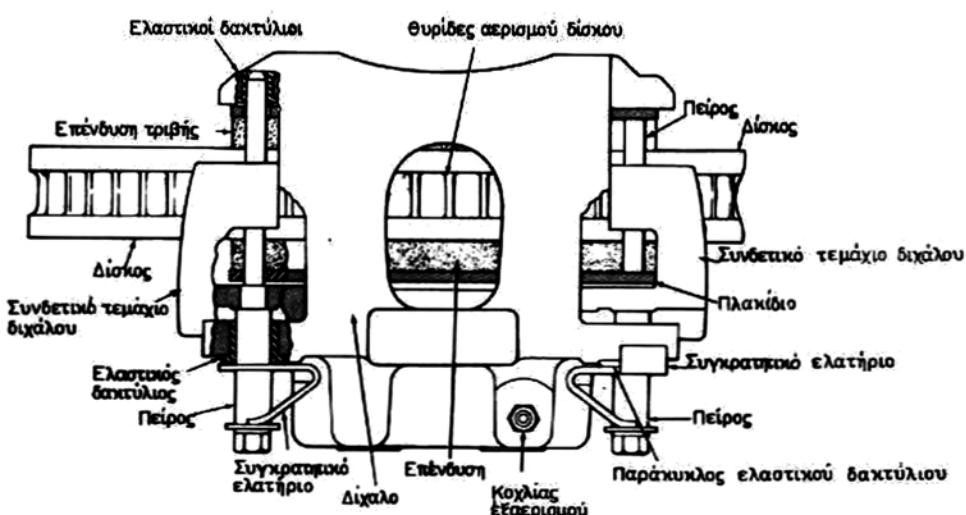
μέρος που εφαρμόζεται η πίεση του πλακιδίου, έχουν δυο επιφάνειες, ανάμεσα στις οποίες σχηματίζονται δίοδοι αέρα (σχ. 11.3ιγ).

Κατά την περιστροφή του δίσκου, ρεύμα αέρα περνά με μεγάλη ταχύτητα, λόγω της φυγοκεντρικής δυνάμεως, από τις διόδους του δίσκου και τον ψύχει πολύ αποτελεσματικά.

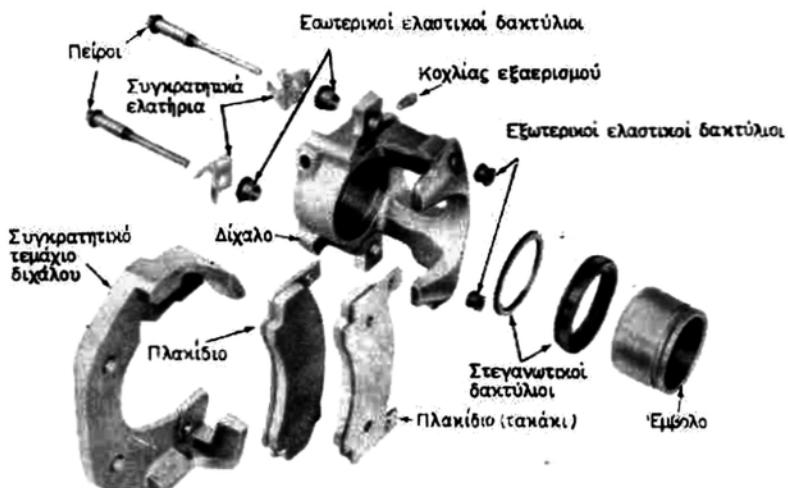
Σε μερικά συστήματα το δίχαλο έχει έμβολο ή έμβολα μόνο στο ένα σκέλος του (σχ. 11.3ιδ, 11.3ιε, και 11.3ιστ) και πλακίδια τριθής και στα δυο σκέλη.



Σχ. 11.3ιγ.
Σύστημα δισκόφρενου με δίοδο αέρα.

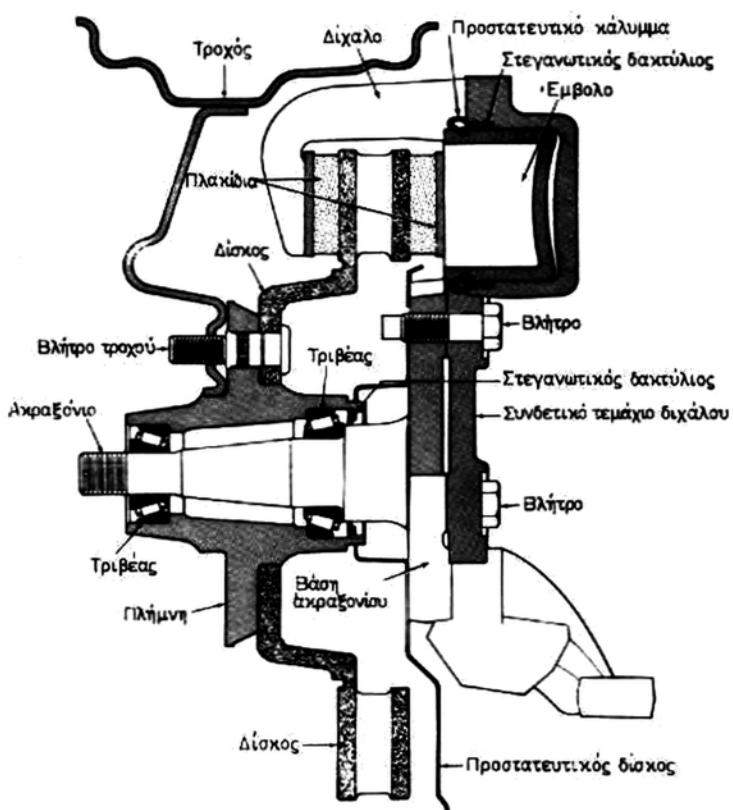


Σχ. 11.3ιδ.
Σύστημα πέδης με δίσκο μόνο στο ένα σκέλος του δίχαλου.



Σχ. 11.3ie.

Τα εξαρτήματα που αποτελούν το σύστημα του σχήματος 11.3iδ.



Σχ. 11.3iot.

Τομή του συστήματος του σχήματος 11.3iδ.

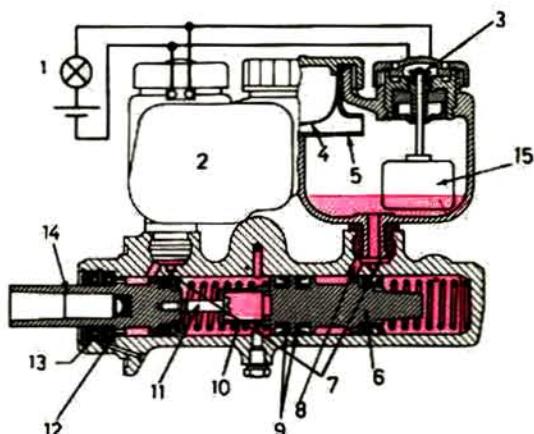
Στην περίπτωση αυτή το δίχαλο δεν στερεώνεται κατευθείαν στη βάση του ακραξόνιου, αλλά με ειδικό συνδετικό τεμάχιο. Στο τεμάχιο αυτό το δίχαλο στηρίζεται με δυο πείρους με ελαστικά δακτυλίδια, έτσι, ώστε να επιτρέπει μικρή μετακίνηση κάθετα προς το δίσκο. Τη στιγμή λοιπόν του φρεναρίσματος υποχωρεί λίγο το δίχαλο και προσαρμόζεται στο δίσκο ομοιόμορφα και στις δύο πλευρές του.

Σε άλλα οχήματα, οι δίσκοι έχουν αντικαταστήσει τα τύμπανα και στους τέσσερεις τροχούς (σχ. 11.4δ), ενώ σε άλλα μόνο στους δυο εμπρόσθιους [σχ. 11.4θ(α)].

11.4 Συστήματα πεδήσεως με διπλά κυκλώματα.

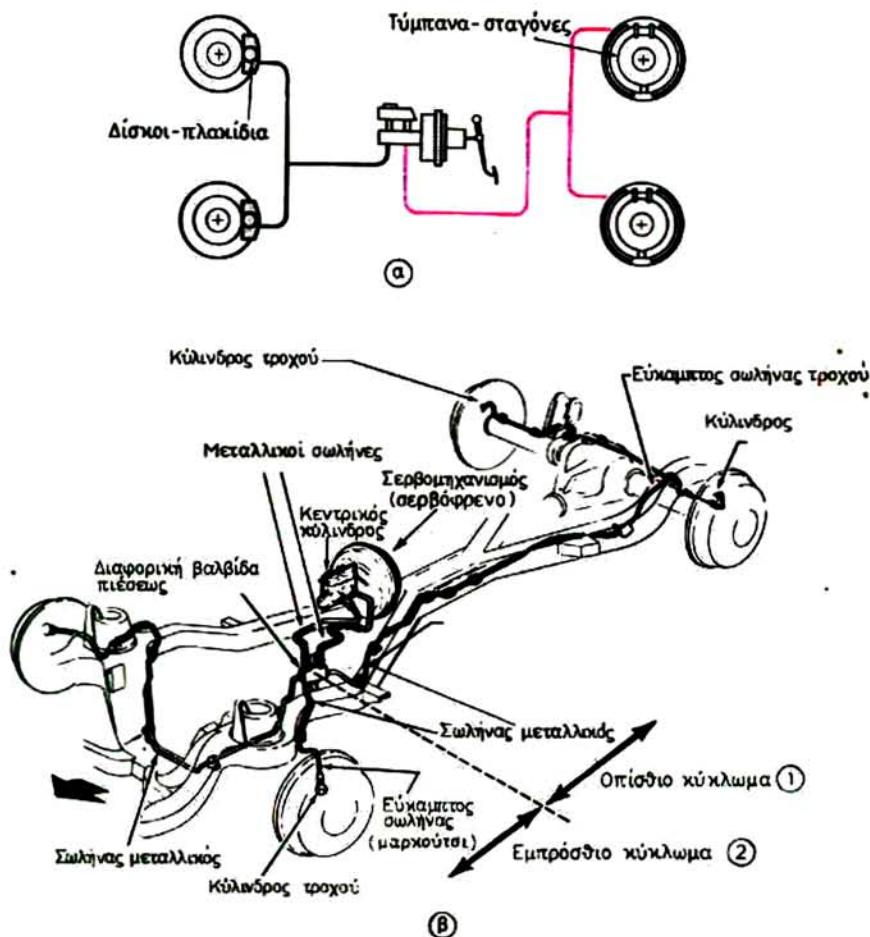
Τα υδραυλικά συστήματα πεδήσεως, όπως τα περιγράψαμε, είναι πολύ αποτελεσματικά, όμως έχουν ένα σοβαρό μειονέκτημα. Αν δηλαδή συμβεί διαρροή του υγρού σε οποιοδήποτε σημείο των σωληνώσεων ή των κυλίνδρων, εξουδετερώνεται ολόκληρο το σύστημα και το όχημα παύει να έχει πέδες. Έχει θέβαια τη χειροπέδη αλλά αυτή χρησιμεύει μόνο για να ακινητεί κατά τη στάθμευση το όχημα. Δεν είναι όμως ικανή να το ακινητοποιήσει, όταν κινείται. Για να υπερηφανήσουν αυτό το μειονέκτημα επινόησαν διάφορα συστήματα, όπου το σύστημα σωληνώσεων χωρίζεται σε δύο ή αναδιπλασιάζεται. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται δίδυμος κεντρικός κύλινδρος (σχ. 11.4α).

Όπως φαίνεται και στο σχήμα, ο κύλινδρος αυτός έχει δυο χώρους καταθλίψεως και δύο έμβολα. Κάθε χώρος καταθλίψεως τροφοδοτεί ένα ανεξάρτητο κύκλωμα σωληνώσεων [σχ. 11.4θ(α) και (θ)]. Εκείνος που θρίακεται



Σχ. 11.4α.
Δίδυμος κεντρικός κύλινδρος.

1. Ενδεικτική λυχνία.
2. Δεξαμενή υγρών.
3. Πλάκα βραχυκυκλώσεως επαφών.
4. Κάλυμμα πληρώσεως υγρών.
5. Είσοδος υγρών πλωτήρα.
6. Δευτερεύον έμβολο.
7. Οπή εξιώσεως-επιστροφών.
8. Οπή συγκοινωνίας.
9. Δακτύλιος στεγανότητας.
10. Κυάθιο.
11. Κοχλίας αποστάσεως.
12. Στεγανωτικός δακτύλιος εμβόλου.
13. Στεγανωτικός δακτύλιος υποπίεσεως.
14. Πρωτεύον έμβολο.
15. Πλωτήρας.

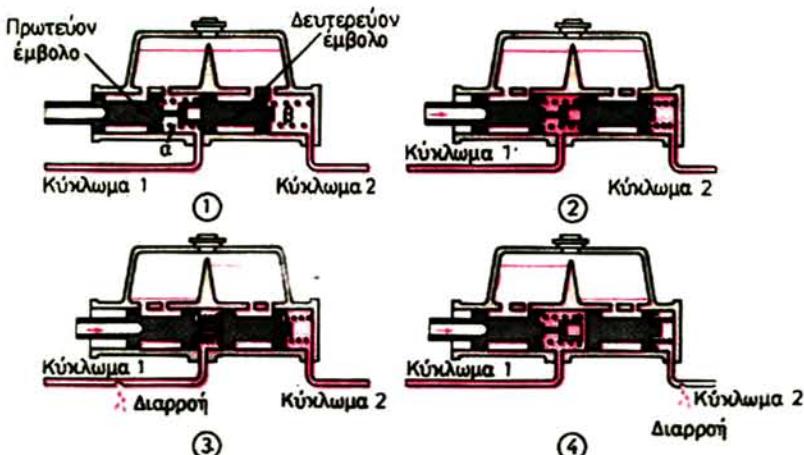


Σχ. 11.46.
Διπλό κύκλωμα φρένων αυτοκινήτου Buick της General Motors.

πριν από το πρωτεύον εμβολο δίνει υγρό με πίεση στο οπίσθιο κύκλωμα πεδήσεως, ενώ ο χώρος που είναι πριν από το δευτερεύον έμβολο τροφοδοτεί το εμπρόσθιο κύκλωμα. Το σχήμα 11.4γ δείχνει πώς λειτουργεί αυτός ο δίδυμος κύλινδρος.

Στην εικόνα 1 το σύστημα πεδήσεως είναι σε ηρεμία και οι δυο χώροι καταθλίψεως (α και β) είναι γεμάτοι υγρό. Στην εικόνα 2 το σύστημα βρίσκεται υπό πίεση με τα δυο κυκλώματά του (εμπρόσθιο και οπίσθιο) σε καλή κατάσταση, δηλαδή χωρίς διαρροές. Η πίεση μεταδίδεται ομοιόμορφα από το χώρο α του πρωτεύοντος εμβόλου, μέσω των υγρών που υπάρχουν εκεί, στο δευτερεύον έμβολο και από αυτό στο χώρο β.

Στην εικόνα 3 φαίνεται διαρροή στο οπίσθιο κύκλωμα και ο χώρος διπλας



Σχ. 11.4γ.
Η λειτουργία του δίδυμου μετρικού κυλίνδρου.

επίσης και η αντίστοιχη δεξαμενή υγρών, αδειάζει. Το πρωτεύον έμβολο έρχεται σε επαφή με το δευτερεύον και έτσι μεταδίδει την πίεση στο χώρο θ που βάζει σε πίεση το εμπρόσθιο κύκλωμα πεδήσεως. Αντίθετα, στην εικόνα 4 φαίνεται διαρροή στο πρόσθιο σύστημα και αδειάζει ο χώρος θ και η αντίστοιχη δεξαμενή, οπότε το δευτερεύον έμβολο υποχωρεί στο χώρο θ και φράζει τον αγωγό προς το πρόσθιο σύστημα που νεκρώνεται. Το οπίσθιο όμως παραμένει σε λειτουργία.

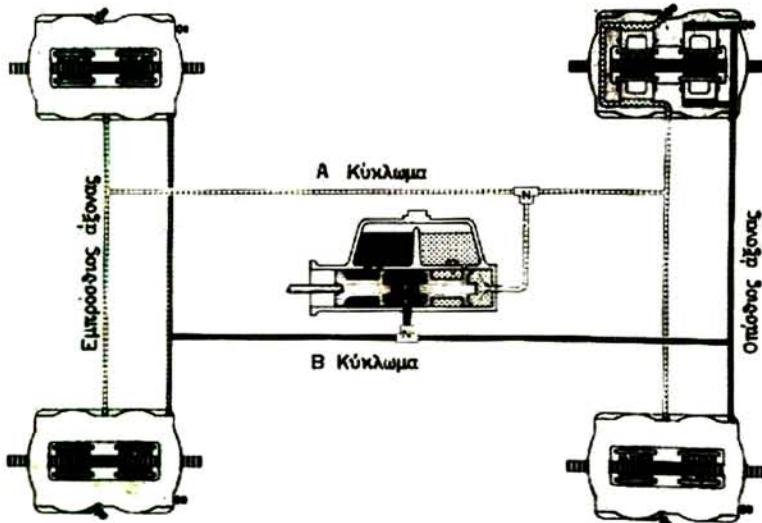
Με το σύστημα αυτό εξασφαλίζεται ότι τουλάχιστον το μισό σύστημα πεδήσεως θα βρίσκεται πάντοτε σε λειτουργία, έστω και αν στο άλλο μισό έχει φανεί διαρροή.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στα σύγχρονα αυτοκίνητα πολλοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν σύστημα πλωτήρα για τον έλεγχο της στάθμης των υγρών πεδήσεως στη δεξαμενή ή δεξαμενές υγρών (σχ. 11.4α). Έτσι αν η στάθμη πέσει κάτω από συγκεκριμένο ύψος, κλείνει ηλεκτρικό κύκλωμα και ανάβει προειδοποιητική λυχνία στον πίνακα των οργάνων του αυτοκινήτου.

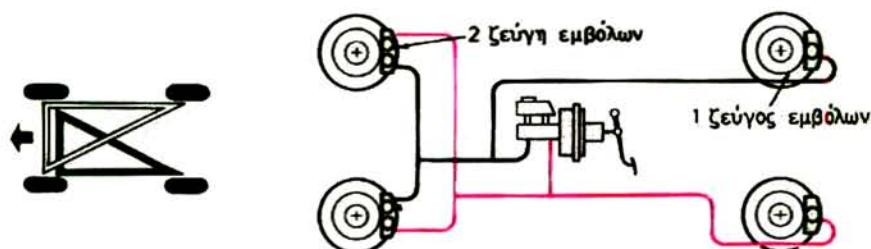
Σε άλλο σύστημα (της Εταιρείας κατασκευής συστημάτων πεδήσεως Α.Τ.Ε.) που εφαρμόζεται σε συστήματα πεδήσεως με δίσκους με δύο έμβολα (ή ζεύγη εμβόλων) ανά δίχαλο, είναι χωρισμένα τα έμβολα σε δυο ομάδες και υπάρχει χωριστό κύκλωμα σωληνώσεων υγρού για κάθε μια ομάδα. Έτσι, αν μια ομάδα αχρηστευθεί, ο κάθε τροχός έχει ένα έμβολο σε λειτουργία (σχ. 11.4δ).

Η εταιρία Volvo συνδέει κατά τρίγωνο (σχ. 11.4ε) τους τροχούς στα αυτοκίνητά της, δηλαδή τους δύο εμπρόσθιους με ένα από τους οπίσθιους σε κάθε κύκλωμα, και υποστηρίζει, ότι με τον τρόπο αυτό το αυτοκίνητο διατηρεί την ικανότητα πεδήσεως κατά 80%, ακόμα και αν λειτουργεί μόνο το ένα κύκλωμα (σχ. 11.4ε).

Στα διπλά κυκλώματα, ανάμεσα στον κεντρικό κύλινδρο και τα διάφορα κυκλώματα παρεμβάλλεται συνήθως μια διαφορική βαλβίδα με έμβολο (σχ.



Σχ. 11.4δ.
Διπλό κύκλωμα φρένων με δύο ζεύγη εμβόλων ανά δίσκο (A.T.E.).



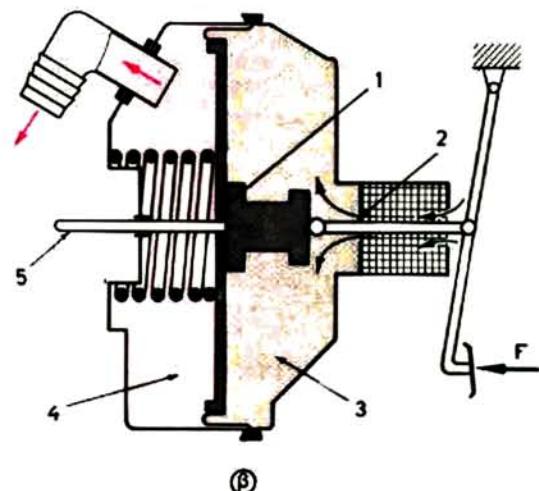
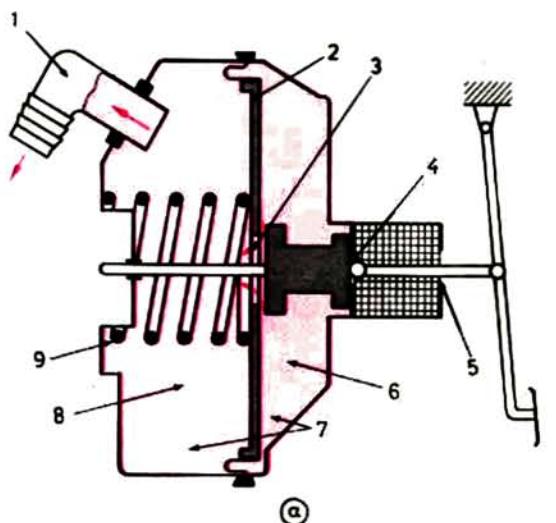
Σύνδεση δύο κυκλωμάτων πεδήσεως κατά τρίγωνο με δισκόφρενα.

11.4δ). Το έμβολο τότε σε κάθε πλευρά του υφίσταται την πίεση ενός από τα κυκλώματα.

Αν η πίεση σε ένα από τα δυο κυκλώματα κατεβεί κάτω από ένα όριο, τότε το έμβολο μετακινείται προς το μέρος του κυκλώματος που έπαθε τη ζημιά, κλείνει ηλεκτρικό κύκλωμα, ανάθει ένα λαμπάκι κι έτσι ειδοποιείται ο οδηγός για την ελαττωματικότητα του συστήματος πεδήσεως.

Στο σύστημα πεδήσεως πολλών συγχρόνων επιβατηγών αυτοκινήτων τοποθετείται μηχανισμός σερβοφρένου. Η αρχή λειτουργίας του σεβροφρένου, δηλαδή του μηχανισμού με τον οποίο η δύναμη που καταβάλλει ο οδηγός του αυτοκινήτου ενισχύεται από το κενό της αναρροφήσεως κατά τη φάση της εισαγωγής του κινητήρα, φαίνεται στο σχήμα 11.4στ.

Επάνω (α) φαίνεται ο μηχανισμός σε ηρεμία (απενεργοποιημένη θέση), ενώ κάτω (β) σε θέση λειτουργίας. Δηλαδή κατά τη στιγμή που ο οδηγός πιέζει το ποδόπληκτρο της πέδης.



Σχ. 11.4στ.

Λειτουργία συστήματος σερβομηχανισμού (σερβοφρένου).

- α) Θέση ηρεμίας. 1. Ακροσωλήνιο συνδεόμενο με πολλαπλή εισαγωγή. 2. Έμβολο. 3. Βαλβίδα υποπίεσεως (ανοικτή). 4. Βαλβίδα ατμοσφαιρικής πίεσεως (κλειστή). 5. Είσοδος ατμοσφαιρικής πίεσεως. 6. Θάλαμος υπερπίεσεως. 7. Υποπίεση. 8. Θάλαμος υποπίεσεως. 9. Ελατήριο.
β) Θέση λειτουργίας. 1. Βαλβίδα υποπίεσεως (κλειστή). 2. Βαλβίδα ατμοσφαιρικής πίεσεως (ανοικτή). 3. Ατμοσφαιρική πίεση. 4. Υποπίεση. 5. Βάκτρο εμβόλου αντλίας πεδήσεως.

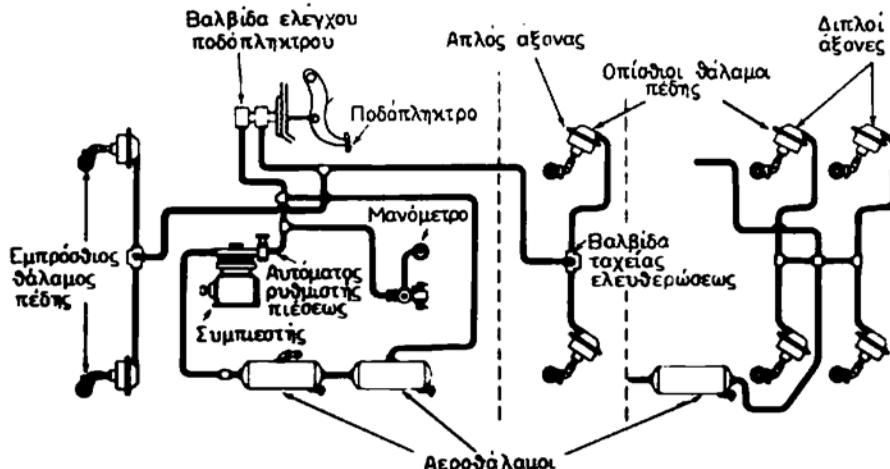
11.5 Πέδες με πεπιεσμένο αέρα.

Στα πολύ θαριά οχήματα που δεν είναι αρκετή η πέδηση με τη δύναμη μόνο του οδηγού, έστω και ενισχυμένη με το κενό της αναρροφήσεως της

εισαγωγής του κινητήρα, χρησιμοποιούνται γενικά πέδες με πεπιεσμένο αέρα.

Στο σχήμα 11.5 διάβολος σχηματική διάταξη της συναρμολογήσεως των διαφόρων στοιχείων συστήματος πέδης σε φορτηγό αυτοκίνητο.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα αεροσυμπιεστή που κινείται από τον κινητήρα και αποθηκεύει αέρα υπό πίεση (7 περίπου kρ/см²) μέσα σε μια ή δυο αποθήκες αέρα (αεροφυλάκια). Εδώ αντί υγρού φρένων υπό πίεση, οδηγείται στις πέδες των τροχών πεπιεσμένος αέρας.



Σχ. 11.5.

Σχηματικό διάγραμμα τυπικού συστήματος πεδήσεως με πεπιεσμένο αέρα (Chevrolet - G.M.C.).

11.6 Φθορές – Βλάβες.

Η καλή λειτουργία του συστήματος πεδήσεως έχει πολύ μεγάλη σημασία και πρέπει να παρακολουθείται συνεχώς. Για κάθε παρέκκλιση από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας, ο οδηγός πρέπει να απευθύνεται αμέσως στους ειδικούς.

Το σύστημα πεδήσεως δεν λειτουργεί ικανοποιητικά, όταν:

11.6.1 Πέδες με σιαγόνες.

1) Το ποδόπληκτρο της πέδης δεν έχει ελεύθερη διαδρομή πριν αρχίσει να μεταδίνει πίεση στον κεντρικό κύλινδρο.

Στην περίπτωση αυτή είναι πιθανό να μη γίνεται ελεύθερα η διαδρομή πλήρους επιστροφής του εμβόλου του κεντρικού κυλίνδρου και επομένως να παρουσιάζεται τριθή ανάμεσα στις σιαγόνες και το τύμπανο (ή στα πλακίδια και τους δίσκους) με αποτέλεσμα υπερθέρμανση και φθορά.

2) Το ποδόπληκτρο όταν πίεζεται, κατεβαίνει ελεύθερα μέχρι το δάπεδο.

Αυτό μπορεί να οφείλεται σε κακή ρύθμιση της κινηματικής αλυσίδας του ποδόπληκτρου, σε μεγάλο κενό διάστημα ανάμεσα στο τύμπανο και τις

σιαγόνες, σε υπερβολικά φθαρμένες επενδύσεις ή φθαρμένο έμβολο ή κυάθιο έμβολου του κεντρικού κυλίνδρου ή τέλος σε απώλεια υγρών.

3) Μία από τις πέδες σφηνώνει (μαγκώνει).

Αυτό μπορεί να οφείλεται: α) Σε κακή ρύθμιση στο διάκενο ανάμεσα στις σιαγόνες και στο τύμπανο, β) σε έμφραξη ενός από τους σωληνίσκους που οδηγούν στη σφηνωμένη πέδη, γ) σε προσκόλληση του κυάθιου μέσα στον κύλινδρο, δ) σε θραύση ή χαλάρωση του επανατατικού ελατητρίου ή τέλος, ε) σε πολύ φθαρμένους τριθείς του τροχού.

4) Όλες οι πέδες σφηνώνουν (μαγκώνουν).

Ολική σφήνωση των πεδών μπορεί να προέρχεται από: α) Κακή ρύθμιση της κινηματικής αλυσίδας του ποδόπληκτρου, β) απόφραξη της οπής εξισώσεως-επιστροφής στον κεντρικό κύλινδρο, είτε από ξένο σώμα είτε από διογκώσεις του πρωτεύοντος στεγανωτικού κυάθιου του κεντρικού κυλίνδρου από πολυ-χρόνια χρήση ή ακατάλληλα υγρά (ορυκτά), και τέλος, γ) απόφραξη της εξαεριστικής οπής του πώματος του δοχείου υγρών στον κεντρικό κύλινδρο.

5) Το όχημα κατά την πέδηση εκτρέπεται προς τη μία πλευρά.

Αυτό σημαίνει ότι η μία ή και οι δύο πέδες, στην πλευρά που εκτρέπεται το όχημα, σφηνώνονται (πιάνουν) περισσότερο από τις πέδες της άλλης πλευράς. Αυτό μπορεί να οφείλεται: α) Σε εισαγωγή λαδιών, λίπους ή υγρών φρένων ανάμεσα στο τύμπανο και στις σιαγόνες της μιας (πιθανότερο στην πίσω) πέδης της αντίθετης προς την εκτροπή πλευράς, β) σε κακή και άνιση ρύθμιση των διακένων ανάμεσα στο τύμπανο και τις σιαγόνες, γ) σε απόφραξη σωληνίσκου, δ) σε καταστροφή κυάθιου, ε) σε άνιση φθορά μεταξύ των δύο πλευρών στην επένδυση ή χρησιμοποίηση επενδύσεων διαφορετικής κατασκευής ή, τέλος, στ) σε εισαγωγή αέρα σε κάποιον κύλινδρο πέδης της ασθενέστερης πλευράς.

6) Το ποδόπληκτρο παρουσιάζει μεγάλη ελαστικότητα, όταν το πέζομε.

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει αέρας στο σύστημα πεδήσεως και χρειάζεται εξαερισμός.

7) Το ποδόπληκτρο απαιτεί ασυνήθιστα μεγάλη δύναμη για την πέδηση.

Αυτό σημαίνει: α) Ότι έχουν διαβραχεί από νερό ή λάδια οι επενδύσεις τριβής, β) υπάρχει υπερβολικό διάκενο ανάμεσα στις σιαγόνες και το τύμπανο, γ) ακατάλληλες επενδύσεις (με πολύ μικρό συντελεστή τριβής), δ) υπερθέρμανση πέρα από το όριο μέχρι το οποίο διατηρείται σταθερός ο συντελεστής τριβής, ή τέλος, ε) σε διακοπή της λειτουργίας της συσκευής υποβοηθήσεως της πέδης με το κενό της αναρροφήσεως (σερβόφρενα, όπου υπάρχουν).

8) Οι πέδες σφηνώνονται απότομα (αρπάζουν απότομα).

Πιθανό να οφείλεται: α) Σε ρύπανση των σιαγόνων με κολλητικό υλικό (ρητίνες κλπ.), β) σε πολύ μικρό διάκενο ανάμεσα στις σιαγόνες και το τύμπανο, γ) σε κακής ποιότητας επένδυση, ή, τέλος, δ) σε χαλαρή στήριξη του δίσκου όπου στηρίζονται οι σιαγόνες της πέδης.

9) Οι πέδες κάνουν θόρυβο.

Ο θόρυβος μπορεί να οφείλεται: α) Σε φθορά των επενδύσεων τόσο, ώστε να έχουν φανεί οι κεφαλές των καρφιών, β) σε παραμόρφωση των σιαγόνων, γ) σε

ανομοιόμορφη φθορά στο τύμπανο ή τους δίσκους, δ) σε χαλάρωση του δίσκου στηρίζεως της πέδης, ή τέλος, ε) στην κακή ποιότητα των επενδύσεων.

11.6.2 Δισκοπέδες.

Επειδή, εκτός από τις κυρίως πέδες όλο το υπόλοιπο σύστημα είναι το ίδιο με το σύστημα πεδήσεως με σιαγόνες, δεν θα αναφέρομε αιτίες κακής λειτουργίας, που προέρχονται από κοινά εξαρτήματα. Παρακάτω δίνονται το ή τα πιθανά αίτια για τις υπόλοιπες περιπτώσεις:

1) Το ποδόπληκτρο κάνει υπερβολικά μεγάλη διαδρομή για την πέδηση.

α) Υπερβολική φθορά της επενδύσεως στα πλακίδια (πλακάκια) ή το δίσκο, β) διαρροές υγρού από τους κυλίνδρους του δίχαλου.

2) Το ποδόπληκτρο θέλει υπερβολική πίεση για την πέδηση.

α) Υπερβολική φθορά της επενδύσεως στα πλακίδια, β) ακατάλληλα πλακίδια.

3) Το αυτοκίνητο κατά την πέδηση εκτρέπεται προς τη μια πλευρά.

α) Άνιση φθορά στα πλακίδια, β) τα πλακίδια στη μια πλευρά είναι διαφορετικού τύπου, γ) κάποιο έμβολο σφηνώνεται (μαγκώνει) ή παγώνει μέσα στον κύλινδρό του, δ) κάποιο πλακίδιο διαποτίζεται με λάδι.

4) Το ποδόπληκτρο κατεβαίνει μέχρι το δάπεδο χωρίς να γίνει πέδηση.

α) Κάποιο έμβολο είναι αντικανονικά τοποθετημένο μέσα στον κύλινδρό του, β) διαρροή ανάμεσα στον κύλινδρο και το έμβολο σε κάποιο άλλο σημείο, γ) είσιδος αέρα μέσα στους κυλίνδρους.

11.7 Συντήρηση.

1) Υδραυλικά συστήματα.

Η συντήρηση του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως θέλει σχολαστική καθαριότητα, τακτική παρακολούθηση της στάθμης του υγρού στο ειδικό δοχείο και συχνή επιθεώρηση των σωληνώσεων και των υδραυλικών κυλίνδρων (κεντρικού και τροχών), για τυχόν διαρροές υγρού.

2) Σύστημα φρένων με πεπεσμένο αέρα.

Αυτά θέλουν προσεκτική παρακολούθηση και συντήρηση για να μπορούν να αποδώσουν.

Πριν ξεκινήσει ο οδηγός, πρέπει κάθε φορά να θεθαιώνεται ότι ο αεροσυμπιεστής λειτουργεί καλά και ότι το αεροφυλάκιο είναι ικανοποιητικά γεμάτο.

11.8 Ερωτήσεις.

- Ποιος είναι ο·προορισμός των συστήματος πεδήσεως;
- Πόσα και ποια είδη συστημάτων πεδήσεως χρησιμοποιούνται;
- Ποια είναι τα κυριότερα μέρη των απλών μηχανικών πεδών;
- Πώς μεταφέρεται η δύναμη στα μηχανικά συστήματα πεδήσεως;
- Αναφέρετε με λίγα λόγια τις αρχές της λειτουργίας των υδραυλικών συστημάτων πεδήσεως.
- Ποια είναι τα κυριότερα μέρη του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως;
- Αναφέρετε με λίγα λόγια τη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΤΡΟΧΟΙ ΚΑΙ ΕΛΑΣΤΙΚΑ

12.1 Τροχοί.

Οι τροχοί είναι τα μόνα σημεία, με τα οποία το όχημα στηρίζεται στο έδαφος. Με αυτούς μεταφέρονται στο αμάξωμα οι δυνάμεις και αντιδράσεις που προκαλούν την κίνηση αλλά και προκαλούνται από αυτήν.

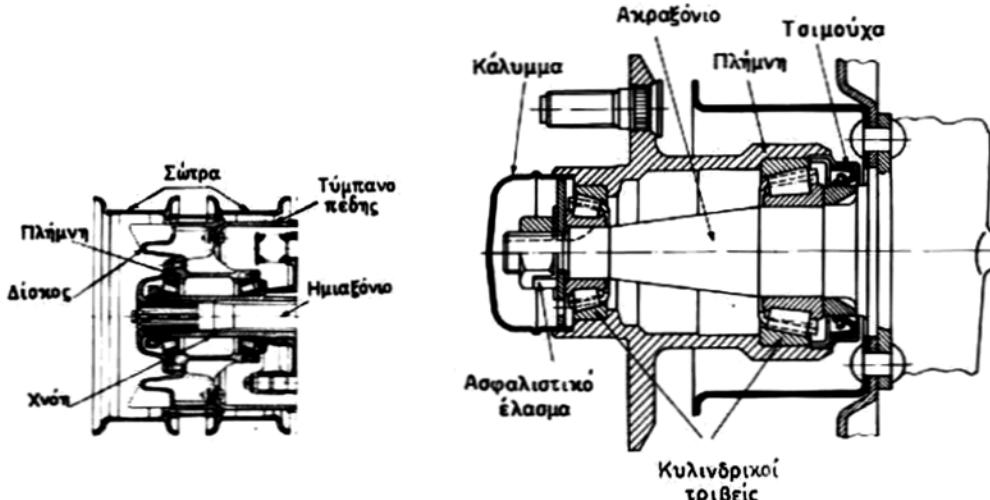
Ο τροχός αποτελείται από (σχ. 12.1a):

- Την πλήμνη (μουαγιέ).
- Το δίσκο ή τις ακτίνες.
- Το σώτρο (ζάντα).
- Το ελαστικό επίσωτρο.

12.1.1 Η πλήμνη.

Η πλήμνη ή ομφαλός (μουαγιέ) είναι το κεντρικό μέρος του τροχού. Με αυτή στερεώνεται ο τροχός στη χνόη του άξονά του, ανάλογα με το είδος του τροχού (κινητήριος ή όχι) και με τον τρόπο στηρίξεως του. Στην περίπτωση που ο τροχός είναι κινητήριος, η πλήμνη διαμορφώνεται κατάλληλα.

Το σχήμα 12.1a' παρουσιάζει το συνηθισμένο τρόπο στηρίξεως εμπρόσθιου



Σχ. 12.1a.

Τομή δίδυμου οπίσθιου κινητήριου τροχού φορτηγού αυτοκινήτου συνδεμένου στον άξονά του.

Σχ. 12.1a'.

Πλήμνη ακραβονίου εμπρόσθιου τροχού.

τροχού επάνω στο ακραξόνιό του. Ο τροχός εδώ είναι μόνο διευθυντήριος και όχι και κινητήριος. Η στήριξη της πλήμνης γίνεται με δυο κυλινδρικούς τριβείς ημιωστικού τύπου για ακτινικά και αξονικά φορτία ή και σφαιρικούς τριβείς. Στο άκρο του ακραξονίου υπάρχει περικόχλιο που ασφαλίζει την πλήμνη και δίνει την κατάλληλη προένταση (προφόρτωση) των τριβέων. Το ίδιο ασφαλίζεται με ασφαλιστικό έλασμα ή διχαλωτή περόνη (κοπίλια).

Στο σχήμα 9.2ιδ φαίνεται ο τρόπος στηρίξεως εμπρόσθιου κινητήριου τροχού επάνω στο ακραξόνιό του. Η στήριξη της πλήμνης γίνεται εδώ με δυο σφαιρικούς τριβείς.

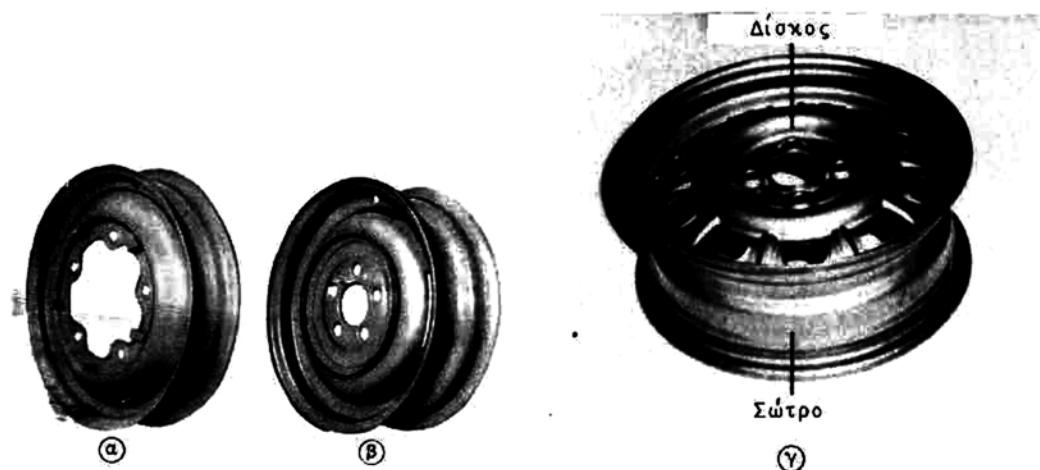
12.1.2 Δίσκος και ακτίνες.

Ο δίσκος είναι το ενδιάμεσο τεμάχιο μεταξύ πλήμνης (μουαγιέ) και σώτρου (ζάντας).

Συνήθως ο δίσκος στα ελαφρά και μέσα οχήματα είναι κυκλικό τεμάχιο χαλυβδελάσματος διαμορφωμένο σε πρέσσα και συγκολλημένο έτσι, ώστε να είναι ολόσωμο με το σώτρο (σχ. 12.16).

Ο δίσκος σχηματίζει στο μέσο ομφαλό που περιφερειακά έχει 3,4 ή 5 οπές, από τις οποίες περνούν τα αντίστοιχα βλήτρα (μπουλόνια) της πλήμνης των τροχών. Τα περικόχλια στερεώσεως του δίσκου επάνω στην πλήμνη, καθώς και οι οπές του δίσκου, έχουν σφαιρική έδρα για να υπάρχει απόλυτη ακινησία μεταξύ πλήμνης και δίσκου.

Το μεταξύ ομφαλού και σώτρου μέρος του δίσκου μπορεί να είναι: πλήρες [σχ. 12.16(α)], να φέρει οπές αερισμού για το τύμπανο της πέδης που βρίσκεται πίσω του [σχ. 12.16(β)]. Μπορεί, τέλος, για λόγους ελαφρότητας και εμφανίσεως, να διαμορφώνεται σε ακτίνες [σχ. 12.16(γ)].

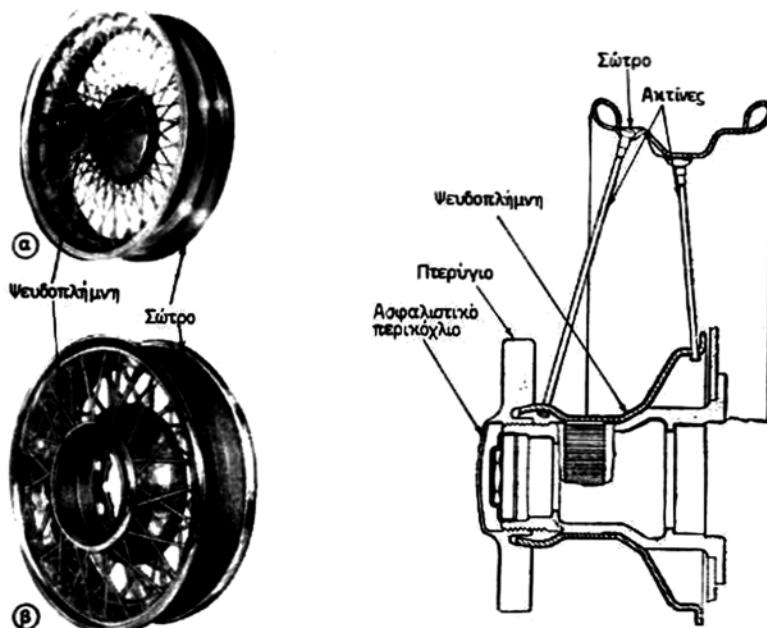


Σχ. 12.16.
Δίσκοι τροχών με το σώτρο τους.

Σε κατασκευές πολυτελείας για λόγους εμφανίσεως και για να ελαφρώσει ο τροχός αντί για δίσκο, μεταξύ πλήμνης και σώτρου παρεμβάλλεται μία ψευδοπλήμνη και δυο ή τρεις σειρές ακτίνων από λεπτή χαλύθδινη ράβδο (χονδρό σύρμα από χάλυβα) (σχ. 12.1γ).

Η διάταξη των ακτίνων γίνεται σε δυο ή τρεις σειρές. Η κατεύθυνσή τους από την ψευδοπλήμνη προς το σώτρο είναι λοξή και τείνει προς την εφαπτομένη [σχ. 12.1γ (α) και β)], επειδή οι σημαντικότερες δυνάμεις που δρουν στον τροχό, δηλαδή η κίνηση και η πέδηση, έχουν εφαπτομενική κατεύθυνση.

Το κεντρικό ασφαλιστικό περικόχλιο των ακτινωτών τροχών εξασφαλίζει γρήγορη αλλαγή τροχού, γι' αυτό μαζί και με την ελαφρότητά του εχρησιμοποιείτο πολύ στα αυτοκίνητα αγώνων (σχ. 12.1δ και 12.1ε).



Σχ. 12.1γ.
Δίσκοι τροχών με ακτίνες.

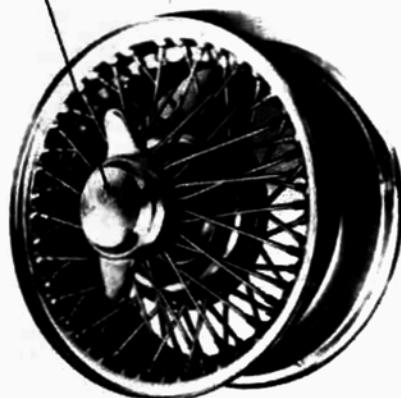
Σχ. 12.1δ.
Στερέωση με ψευδοπλήμνη τροχού ακτίνων.

Για να μη αποκοχλιώνονται μόνα τους πολλές φορές, τα κεντρικά ασφαλιστικά περικόχλια των αριστερών τροχών φέρουν αριστερόστροφο σπείρωμα και των δεξιών δεξιόστροφο.

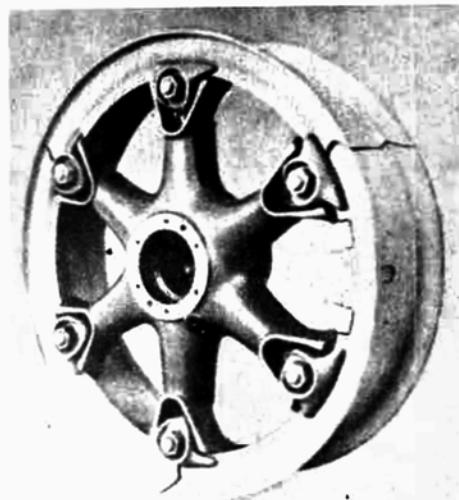
Σε βαριά οχήματα χρησιμοποιούνται τροχοί με δίσκους από χυτοχάλυβα που σχηματίζει έξι ακτίνες. Επάνω σε αυτές στερεώνεται με ειδικά τεμάχια το σώτρο που είναι στην περίπτωση αυτή (σχ. 12.1στ) τριμερές. Οι τροχοί αυτοί ονομάζονται Trilex.

Στους τροχούς Trilex το σώτρο σφηνώνεται πρώτα επάνω στο ελαστικό επίσωτρο, έτσι, ώστε τα τρία τεμάχια του να σχηματίσουν μια κυκλική στεφάνη (σχ. 12.1ζ) και μετά όλο μαζί τοποθετείται και στερεώνεται επάνω στις ακτίνες.

Κεντρικό περικόχλιο



Σχ. 12.1ε.
Ακτινωτός τροχός με κεντρικό ασφαλιστικό περικόχλιο.



Σχ. 12.1στ.
Τροχός trilex.



Σχ. 12.1ζ.
Τοποθέτηση του σώτρου στο επίσωτρο σε τροχό trilex.

12.1.3 Το σώτρο (η ζάντα).

Το σώτρο είναι η εξωτερική στεφάνη του τροχού και επάνω σε αυτό κάθεται το ελαστικό επίσωτρο.

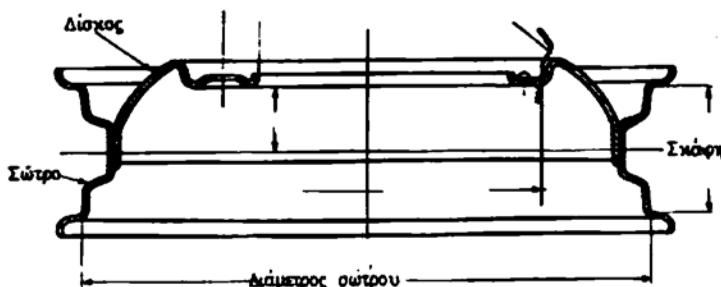
Ανάλογα με τον τρόπο που τοποθετείται το ελαστικό επίσωτρο, διαμορφώνεται και το σχήμα του σώτρου.

Στα ελαφρά αυτοκίνητα, όπου το μέγεθος και το σχήμα των ελαστικών επιπτέπει μικρή παραμόρφωση στις στεφάνες συγκρατήσεώς τους για να τοποθετηθούν πρεσσαριστές επάνω στο σώτρο, η εγκάρσια τομή του σώτρου

παίρνει τη μορφή του σχήματος 12.1η (σκαφοειδές σώτρο).

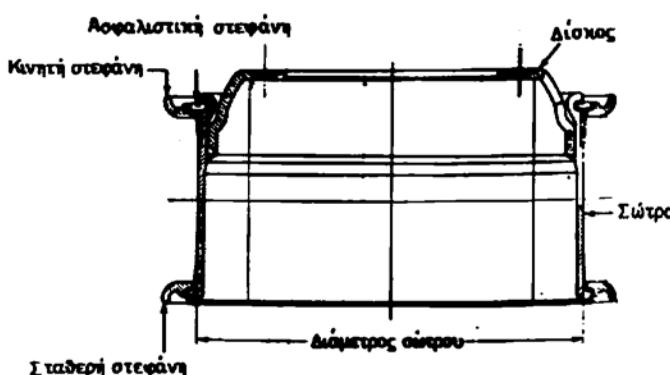
Σε βαριά αυτοκίνητα το σώτρο κατασκευάζεται κυλινδρικό (σχ. 12.1θ). Από τις δύο στεφάνες που συγκρατούν το ελαστικό η μια είναι μόνιμη και η άλλη αφαιρείται για να περάσει το ελαστικό. Μετά ασφαλίζεται με ασφαλιστική στεφάνη (σχ. 12.1ι).

Οι οπίσθιοι άξονες στα βαριά φορτηγά αυτοκίνητα έχουν συνήθως δίσυμους τροχούς. Στην περίπτωση αυτή είτε τοποθετούνται δυο σώτρα σε ένα δίσκο κατάλληλα διαμορφωμένο (σχ. 12.1α), είτε στη συνηθέστερη περίπτωση των



Σχ. 12.1η.

Τροχός με σκαφοειδές σώτρο (σώτρο τροχού ελαφρού αυτοκινήτου).



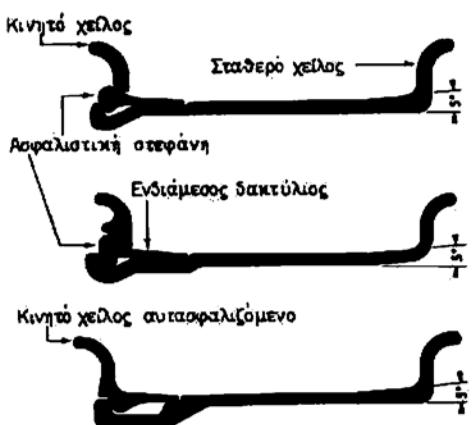
Σχ. 12.1θ.

Τροχός με κυλινδρικό σώτρο.

μέσου μεγέθους φορτηγών αυτοκινήτων, συνδέονται στην ίδια πλήμνη δύο ανεξάρτητοι πλήρεις τροχοί με ανεστραμμένους τους δίσκους τους (σχ. 12.1β). Για την τελευταία περίπτωση φαίνεται η διαμόρφωση ενός τυπικού οπίσθιου κινητήριου άξονα φορτηγού αυτοκινήτου.

12.1.4 Το ελαστικό επίσωτρο.

Τα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν όλα πνευστά ελαστικά επίσωτρα (λάστιχα).

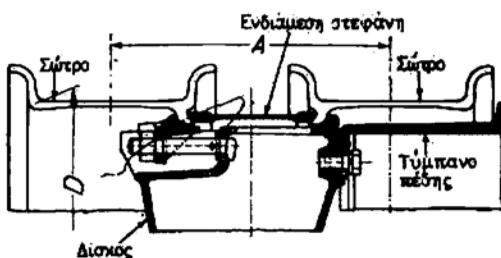


Σχ. 12.11.
Κινητές στεφάνες κυλινδρικών σώτρων.

δηλαδή επίσωτρα που περιέχουν αέρα υπό πίεση.

Το πνευματό επίσωτρο υπήρχε πριν από το αυτοκίνητο. Πραγματικά από το 1888 ο Σκώτος κτήνατρος Dunlop είχε χρησιμοποιήσει πνευματά ελαστικά επίσωτρα σε ποδήλατα και το 1895 ο Michelin πρώτος τα χρησιμοποίησε στο αυτοκίνητο.

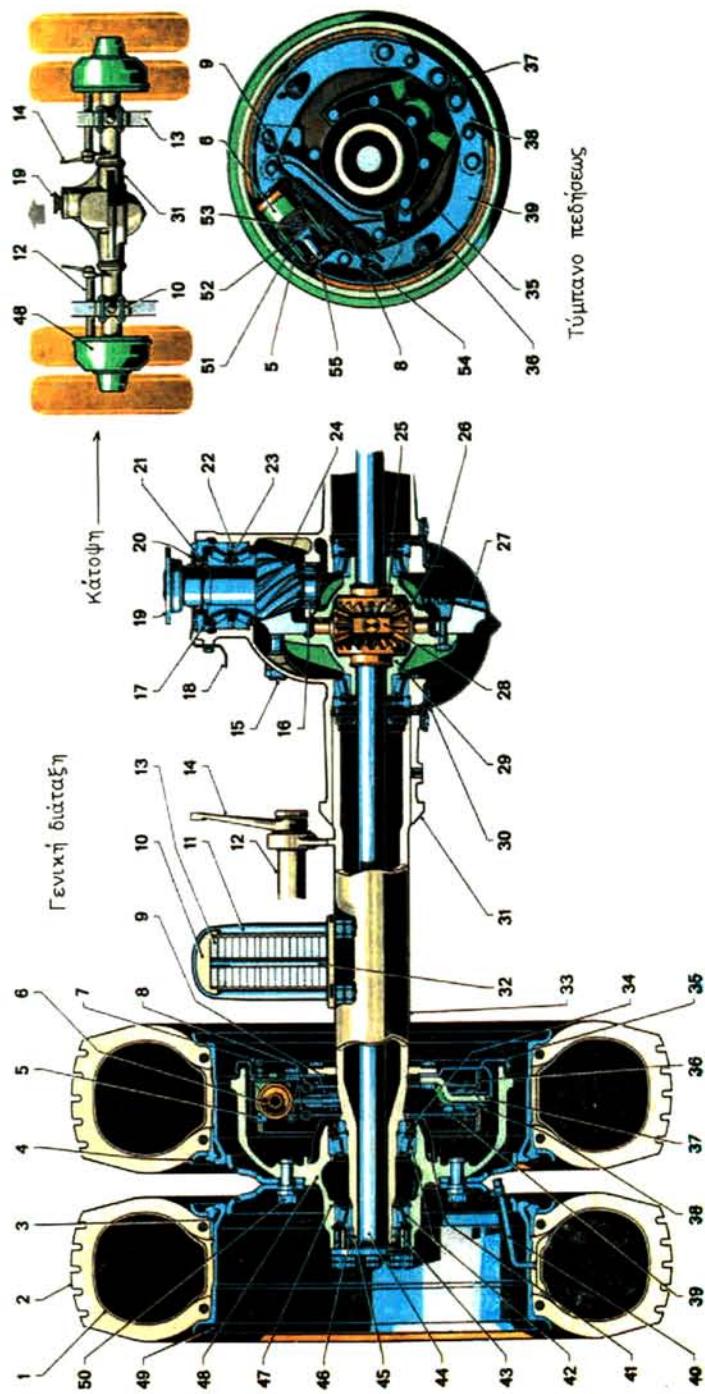
Από τότε η εξέλιξη τους ήταν καταπληκτική. Μέχρι το 1923 χρησιμοποιήθηκαν στενά ελαστικά [με μικρό εύρος και υψηλή πίεση (4 ως 5 kp/cm²)] και μετά



Σχ. 12.11α.
Δίδυμος τροχός σε ένα δίσκο με διπλά σώτρα.

κατασκευάσθηκαν πλατιά ελαστικά [με μεγάλο εύρος (μπαλούν)] και χαμηλή πίεση (1,5 ως 3 kp/cm²).

Από την αρχή τα ελαστικά κατασκευάζονται από θειωμένο (θουλκανιζαρισμένο) φυσικό ελαστικό, με προσμίξεις ενεργού άνθρακα και οξείδιου του ψευδαργύρου και ενισχύονται με σειρές από στρώσεις νήμάτων. Τα νήματα αυτά κατά τα πρώτα χρόνια ήταν από λινό, ύστερα όμως χρησιμοποιήθηκε βαμβάκι, ρεγιόν, νάιλον, υαλοβάμβακας και χαλυβδοσύρματα. Για τη στερέωση των επισώτρων επάνω στο σώτρο τα χείλη τους κατέληγαν σε στεφάνες στερεώσεως από χαλύβδινα σύρματα.



Σχ. 12.16.
Οπισθιος κυνηγητος αξονας φορητηγου αυτοκινητου διδυμου τροχου με ανεξαρτητους δισκους.

1. Αεροβθλαιμος.
2. Ελαστικό επίφαντρο.
3. Ασφαλιστική στεφάνη.
4. Κινητό χείλας.
5. Προστατευτικό ελαστμα.
6. Κυλινδρικος περιστρεψα-τροχογύ.
7. Βαλβίδα εξερεύσεως.
8. Επανατατικά ελατήρια σιαγδνων.
9. Βραχιονας ώσεως.
10. Οδηγός πλάκα.
11. Αμφιδέπτης (ζυγκι) οπισθιου ελατηρίου.
12. Αξονας μοχλού φρένων.
13. Οπισθιο πεπλατυσμένο ελατηριο αναρτήσεως.
14. Μοχλός φρένων.
15. Ρυθμιστικός κοχλιας.
16. Κυλινδρικός τριβέας.
17. Ρυθμιστικό περιφέλχου τριβέων πηνιου.
18. Ασφαλιστικό ελασμα.
19. Δισκοειδής σύνδεσμος.
20. Προστατευτική πλάκα.
21. Οδηγική ροδέλλα.
22. Δακτύλιος αποστάσεως.
23. Δακτύλιος αποστάσεως.
24. Γινιόν.
25. Γλωνήτης.
26. Δορυφόρος.
27. Κοράνα.
28. Πειρός δυρυφόρων.
29. Θήρη ή διαφορικού.
30. Κάλυμμα διαφαρικού.
31. Κέλυφος οπισθιου άξονα.
32. Κεντρικό μπουλόνι ελατηρίου.
33. Χοάνη οπισθιου άξονα.
34. Στεγανοποιητική διάταξη (στυμούχα).
35. Πλάκα στηρίζεως σιαγδνων (κιθέρα).
36. Επενδυτής τριβέα σιαγδνων.
37. Ενδεικτική πλάκα σιαγδνων.
38. Πέδαλο.
39. Σιαγόνας φρένων.
40. Βαλβίδα πληρώσεως ελαστικού.
41. Συγκρατητικό ελασμα λαβίου.
42. Κωνικός τριβέας.
43. Ροδάλλα αποστάσεως.
44. Ημιξόνιο.
45. Ασφαλιστική πλάκα.
46. Πυργωτό περιφέλχοι.
47. Ασφαλιστικός παρδύκιλος.
48. Ομφαλός (μουσαγέτης) με τύμπανο.
49. Διακος τροχού.
50. Μπουλόνι τροχού.
51. Εμβολίδιο.
52. Ελαστικό κυδίθιο.
53. Ελατήριο.
54. Εκκεντρή ρυθμιστική διάταξη.
55. Ωστήριο.

Για τη στεγανοποίηση του ελαστικού για τον αέρα υπό πίεση χρησιμοποιείται ελαστικός αεροθάλαμος που σήμερα σιγά-σιγά καταργείται για τα επιβατηγά αυτοκίνητα.

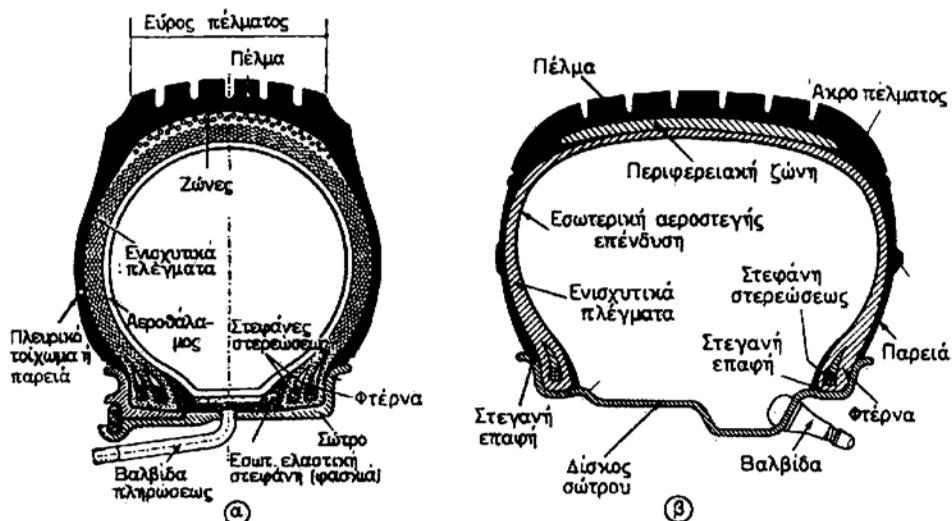
Το σχήμα 12.1γ(α) παρουσιάζει την τομή και ονοματολογία ελαστικού επίσωτρου με τον αεροθάλαμο του τοποθετημένο επάνω στο σώτρο του, ενώ το σχήμα 12.1γ(β) την τομή και ονοματολογία των μερών επίσωτρου χωρίς αεροθάλαμο.

Οι στρώσεις στα ενισχυτικά πλέγματα των ελαστικών επισώτρων, μέχρι το 1947 ήταν τοποθετημένες λοξά η μια στην άλλη, έτοι, ώστε να σχηματίζεται γωνία περίπου 90° [σχ. 12.1δ(α)]. Την εποχή εκείνη η γαλλική εταιρία ελαστικών Michelin κατασκεύασε ελαστικά με τα νήματα των ενισχυτικών τους πλεγμάτων διαταγμένα κατά την κατεύθυνση της ακτίνας του τροχού και με μια ακόμα περιφερειακή ενισχυτική ζώνη [σχ. 12.1δ(β)]. Ο τύπος αυτός των ελαστικών επειδή εχει ορισμένα πλεονεκτήματα τείνει να επικρατήσει για τα επιβατηγά αυτοκίνητα.

Τα πρώτα ελαστικά ονομάζονται **ελαστικά με λοξά (Bias) πλέγματα** (ή συνηθισμένα ή κοινά), ενώ τα δεύτερα ονομάζονται **ελαστικά με ακτινικά πλέγματα (Radial) με ζώνη (Cinturato, Belted-ζωσμένα)** ή και χωρίς ζώνη.

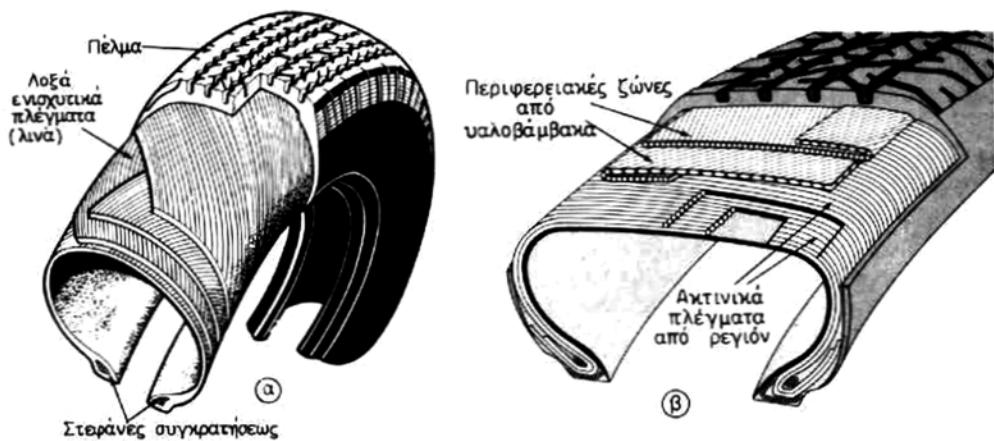
Τέλος, επειδή κάθε είδος διατάξεως νημάτων έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, εμφανίσθηκε και άλλος τύπος ελαστικών με λοξά λινά πλέγματα και ζώνη (Bias-Belted) [σχ. 12.1ε(β)].

Μια άλλη εξέλιξη στα ελαστικά επίσωτρα, όπως αναφέραμε και πριν, είναι και τα χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless) [σχ. 12.1γ(β)]. Εδώ η εσωτερική επιφάνειά του επενδύεται με στρώμα ελαστικού στεγανού στον αέρα. Το στρώμα αυτό περιβάλλει τις φτέρνες έτοι, ώστε να παίζει ρόλο στεγανωτικού παρεμβύσμα-



Σχ. 12.1γ.

Τομή ελαστικού επίσωτρου: α) Με αεροθάλαμο και β) χωρίς αεροθάλαμο.



Σχ. 12.1ιδ.

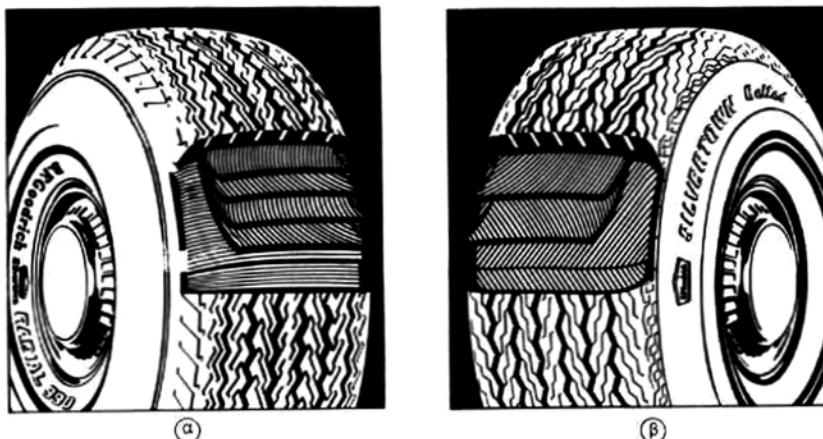
Διάταξη ενισχυτικών πλεγμάτων.

α) Πλέγματα λοξά. β) Πλέγματα ακτινικά (με ζώνη).

τος μεταξύ σώτρου και επίσωτρου.

Για να γεμίσει το επίσωτρο (ή ο αεροθάλαμος) με αέρα χρησιμοποιείται μια βελονωτή βαλβίδα (σχ. 12.1ιστ.).

Το μέρος του ελαστικού επίσωτρου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος είναι το πέλμα του (σχ. 12.1ιγ) και συνεπώς για την καλή ή όχι πρόσφυση, έχει εξαιρετικά μεγάλη σημασία η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας του πέλματος. Άλλη π.χ. είναι η διαμόρφωση του πέλματος για ελαστικά που προορίζονται να χρησιμοποιούνται σε αυτοκίνητα που κινούνται κυρίως σε



Σχ. 12.1ιε.

Διάταξη ενισχυτικών πλεγμάτων.

α) Ακτινικά με ζώνη. β) Λοξά με ζώνη.

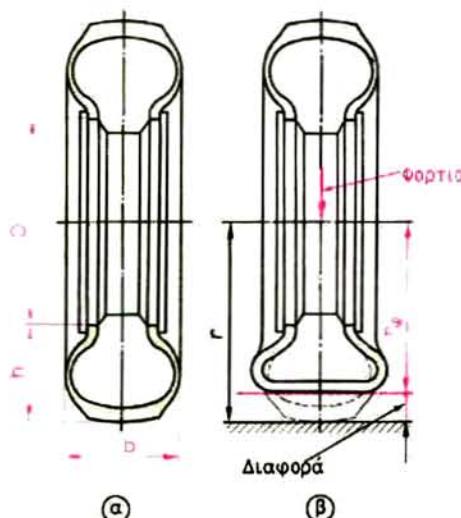


Σχ. 12.1ιστ.

Η βαλβίδα πληρώσεως του ελαστικού επισώτρου χωρίς αεροθάλαμο (tubeless).

οδούς με ασφαλτικό τάπητα και γενικά σε επίπεδες και λείες επιφάνειες και άλλη για την κίνηση σε ανώμαλα εδάφη, π.χ. για κίνηση σε πάγο και γενικά ολισθηρές επιφάνειες χρησιμοποιούνται επίσωτρα με χαλύβδινα καρφιά και άλλη για κίνηση σε τελείως ανώμαλο έδαφος.

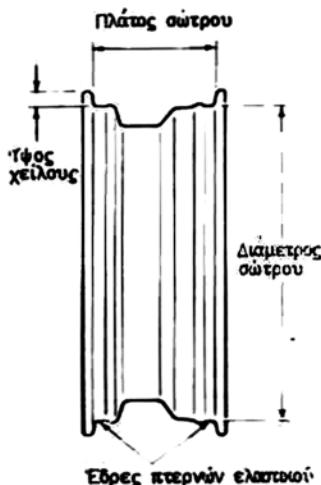
Στο σχήμα 12.1ι(α) φαίνονται οι διαστάσεις και η διαμόρφωση ενός αφόρτιστου ελαστικού, ενώ στο σχήμα 12.1ι(β) η διαμόρφωση του πέλματος, όταν το ελαστικό φορτίζεται. Στο σχήμα 12.1ιη φαίνονται οι διαστάσεις ενός μη συμμετρικού σώτρου επιβατηγού αυτοκινήτου.



Σχ. 12.1ι.

Οι διαστάσεις του ελαστικού.

- D = Ονομαστική διάμετρος
- b = Ονομαστικό εύρος (πλάτος)
- h = Ύψος
- r = Ακτίνα αφόρτιστου ελαστικού
- r_ϕ = Ακτίνα ελαστικού από το έδαφος υπό φορτί



Σχ. 12.1η.
Οι διαστάσεις του σώτρου.

12.1.5 Χαρακτηρισμός ελαστικών και σώτρων.

Οι διάφοροι τύποι ελαστικών έχουν αριθμούς και γράμματα που είναι αποτυπώμένα επάνω τους. Το βασικό χαρακτηριστικό τους, τις διαστάσεις τους, το δίνουν δυο αριθμοί που μετρούν σε ίντσες ή σε χιλιοστά του μέτρου (mm) ο πρώτος το εύρος του ελαστικού, και ο δεύτερος τη διάμετρο από πτέρνα σε πτέρνα. Το 6.00×13 π.χ. σημαίνει εύρος ελαστικού 6.00 ίντσες (152,4 mm) και διάμετρο από πτέρνα σε πτέρνα 13 ίντσες (330,2 mm), και το 175×15 σημαίνει εύρος 175 χιλιοστά και διάμετρο σώτρου 15 ίντσες (381 mm).

Τα άλλα σημεία που υπάρχουν, δίνουν πληροφορίες σχετικά με την αντοχή, τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα, το είδος και τη διάταξη των ενισχυτικών πλεγμάτων, την ενδεικνυόμενη χρησιμοποίηση, το μέγιστο φορτίο κλπ.

Π.χ. ο χαρακτηρισμός 4 PR (Ply Rating) που το διαβάζουμε «4 λινά» σημαίνει ότι το ελαστικό έχει αντοχή, όση ένα ελαστικό με 4 στρώματα ενισχυτικών πλεγμάτων από νήμα ορισμένης τυπικής αντοχής (δεν σημαίνει δηλαδή ότι έχει 4 στρώματα πλεγμάτων, αλλά αντοχή τεσσάρων τυπικών στρώματων).

Ο χαρακτηρισμός R σημαίνει Radial.

Τα S ή H σημαίνουν ελαστικά με διαγώνια πλέγματα κατάλληλα, αντίστοιχα, για μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα 175 km/h και πάνω από 175 km/h.

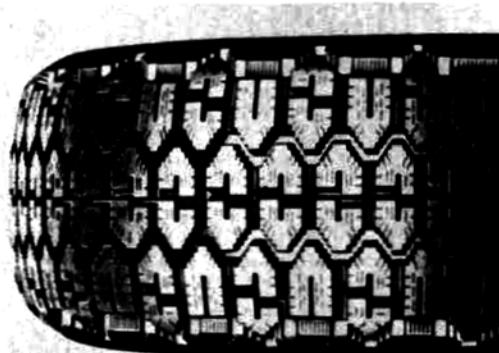
Οι χαρακτηρισμοί SR, HR και VR σημαίνουν ελαστικά Radial κατάλληλα, αντίστοιχα, για επιτρεπόμενη μέγιστη ταχύτητα 180, 210 και πάνω από 210 km/h.

Ο χαρακτηρισμός M + S σημαίνει καταλληλότητα για κίνηση σε έδαφος λασπώδες ή σκεπασμένο με χιόνι (σχ. 12.1θ).

Ο χαρακτηρισμός M + S + EIS σημαίνει εκτός από το προηγούμενο και καταλληλότητα για πάγο (έχει σιδερένια καρφιά).

Ο χαρακτηρισμός των σώτρων γίνεται με δυο αριθμούς και ένα γράμμα.

Οι αριθμοί σημαίνουν το εύρος και τη διάμετρο σε ίντσες (σχ. 12.1κ), π.χ. ο χαρακτηρισμός 4.00×13 σημαίνει εύρος 4 ίντσες (100 mm περίπου) και διάμετρο, στο σημείο όπου κάθονται οι πτέρνες του ελαστικού, 13 ίντσες (δηλαδή 320 mm περίπου).



Σχ. 12.1ιθ.
Ελαστικό για χειμώνα.

Ο χαρακτηρισμός με γράμματα σημαίνει τη μορφή και το ύψος του χείλους, π.χ. Κ σημαίνει ευθύ χείλος ύψους 0,77 ίντσες (20 χιλιοστά) (σχ. 12.1η).

Άλλος χαρακτηρισμός των ελαστικών αφορά στη σχέση διαμέτρου προς πλάτος. Πριν τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο τα σώτρα των επιβατηγών αυτοκινήτων είχαν συνήθως διάμετρο από 17 ως 19 ίντσες και εύρος από 4 ως 6 ίντσες, ενώ η πίεση του αέρα κυμαίνόταν μεταξύ 4 και 7 kg/cm².

Μετά τον πόλεμο επικράτησαν ελαστικά με μικρότερη διάμετρο και μεγαλύτερο εύρος, δηλαδή διάμετρος 15 και 16 ίντσες και εύρος 5 και 6 ίντσες. Τα ελαστικά αυτά έχουν το γενικό όνομα Balloon (μπαλούν) και χρησιμοποιούν πίεσεις από 2 ως 4 kg/cm² (~ 30 ÷ 60 p.s.i.).

Στο ελαστικό χαρακτηρισμού «Balloon», ο σχηματιζόμενος δακτύλιος του ελαστικού έχει σχεδόν ίδιο ύψος σε σχέση προς το εύρος (πλάτος) του και μάλιστα ισχύει η σχέση (ύψος: πλάτος = 0,98 :1) [σχ. 12.1ικ(α)]. Τυπικό παράδειγμα ενός τέτοιου ελαστικού είναι το 4.50-16 με πίεση 3-4 kg/cm².

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται ελαστικά με ακόμα μικρότερη διάμετρο (από 13 ως 15 ίντσες) και μεγαλύτερο εύρος από 6 ως 10 ίντσες και πίεσεις αέρα ακόμα μικρότερες από 0,8 ως 2 kg/cm² που είναι γνωστά με το όνομα Super Balloon.

Στα ελαστικά χαρακτηρισμού Super-Balloon, ο δακτύλιος του ελαστικού έχει σχέση ύψους: πλάτος = 0,95:1 [σχ. 12.1 (θ)]. Τυπικό παράδειγμα ένα ελαστικό με στοιχεία 5.60-15.

Από το 1962 χρησιμοποιούνται τα εξής ελαστικά:

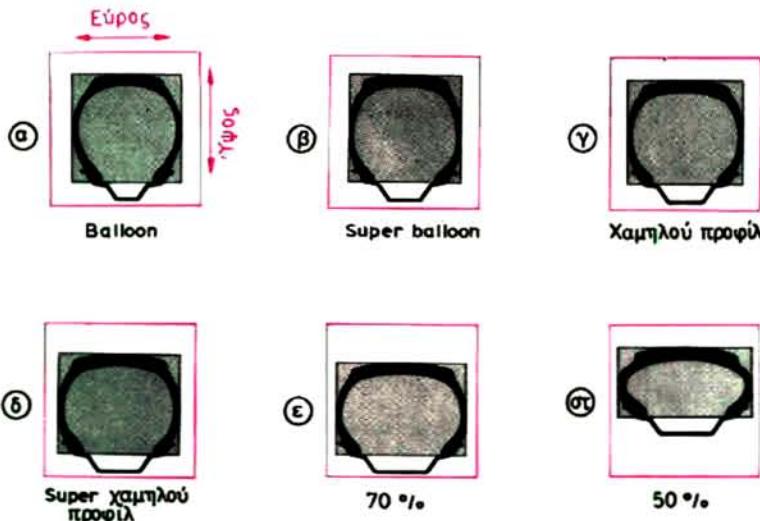
Ελαστικά χαρακτηρισμού «χαμηλού προφίλ» με σχέση ύψους: πλάτος = 0,88:1. Τυπικό παράδειγμα το ελαστικό με στοιχεία 165R-13 [σχ. 12.1ικ(γ)].

Ελαστικά χαρακτηρισμού υπέρ (super) χαμηλού προφίλ με σχέση ύψους: πλάτος = 0,80:1. Τυπικό παράδειγμα 165 R-13 [σχ. 12.9κ(δ)].

Ελαστικό χαρακτηρισμού (70%) με σχέση ύψους: πλάτος = 0,70:1 (0,70 = 70/100 = 70%). Τυπικό παράδειγμα 185/70 R 14 [σχ. 12.1κ(ε)].

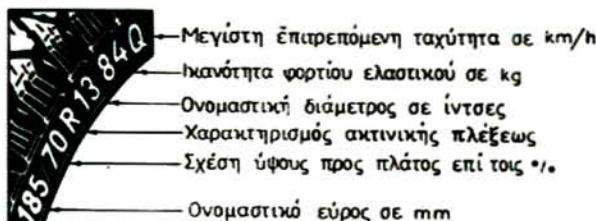
Ελαστικό χαρακτηρισμού (50%) με σχέση ύψους: πλάτος = 0,50:1. Τυπικό παράδειγμα 195/50 VR 15 [σχ. 12.1κ(στ)].

Από 1ης Ιανουαρίου 1978 ισχύει ο νέος χαρακτηρισμός των ελαστικών (σχ. 12.1κα) για την Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (Ε.Ο.Κ.). Ο κωδικός γράμμα-



Σχ. 12.1κ.

τος Q για τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα σε km/h φαίνεται στον Πίνακα 12.1, ενώ ο κωδικός αριθμός (84) για τη μέγιστη ικανότητα φορτίσεως του ελαστικού σε kg (lbs) στον Πίνακα 12.2.



Σχ. 12.1κα.

Ο νέος χαρακτηρισμός των ελαστικών από 1-1-1978.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.1

Γράμμα	Κωδικού ταχύτητας	Μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ελαστικού σε km/h
L		120
M		130
N		140
P		150
Q		160
R		170
S		180
T		190
U		200
H		210

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.2

Κωδικός αριθμός φορτίου	Μέγιστη ικανότητα φορτίσεως ελαστικού σε kg (lbs.)
75	387 (851)
76	400 (880)
77	412 (906)
78	425 (935)
79	437 (961)
80	450 (990)
81	462 (1016)
82	475 (1045)
83	487 (1071)
84	500 (1100)
85	515 (1133)
86	530 (1166)
87	545 (1199)
88	560 (1232)
89	580 (1276)
90	600 (1320)
91	615 (1353)
92	630 (1386)
93	650 (1430)

12.2 Φθορές – Βλάβες – Επισκευές.

Οι πιο συνηθισμένες φθορές των τροχών στους δίσκους και τα σώτρα είναι οι παραμορφώσεις από μεγάλες ή μικρές προσκρούσεις και οι ρωγμές (από προσκρούσεις αλλά και από υπερθολική σύσφιξη των περικοχλίων στερεώσεως του τροχού).

Μικρές τοπικές παραμορφώσεις επανορθώνονται με σφυρηλασία.

Σοθαρότερες παραμορφώσεις και ρωγμές κάνουν τους δίσκους-σώτρα όχρηστα.

Για τα ελαστικά η πιο συνηθισμένη φθορά είναι η μείωση του βάθους των αυλακώσεων του πέλματος από μακροχρόνια χρήση. Όταν το βάθος των αυλακώσεων φθάσει το 1 mm, το ελαστικό πρέπει να αντικατασταθεί, γιατί ιειώνεται κατά πολύ η ικανότητά του για πρόσφυση, ίδιως σε πορεία σε υγρό κατάστρωμα οδού.

Σε μερικά ελαστικά υπάρχουν δείκτες φθοράς, δηλαδή εγκάρσιες λωρίδες (σχ. 12.2a), όπου το βάθος των αυλακώσεων είναι λιγότερο από το κανονικό κατά το ελάχιστο επιτρεπόμενο βάθος. Όταν λοιπόν στα σημεία αυτά πάφουν να υπάρχουν αυλακώσεις, σημαίνει ότι το βάθος των όλων αυλακώσεων έχει μειωθεί πέρα από το επιτρεπόμενο όριο και, επομένως, το ελαστικό πρέπει να αντικατασταθεί.

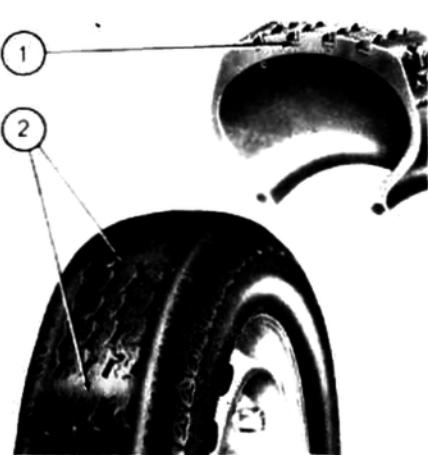
Άλλη συνηθισμένη φθορά είναι τρύπημα ή κόψιμο από καρφιά, γιαλιά ή άλλα αιχμηρά αντικείμενα και απώλεια της στεγανότητας.

Αν η οπή είναι μικρή και το ελαστικό έχει αεροθάλαμο, η επανόρθωση γίνεται (κατά προτίμηση) με θερμή ή ψυχρή συγκόλληση του αεροθάλαμου, χωρίς καμιά επέμβαση στο ελαστικό. Αν το ελαστικό δεν έχει αεροθάλαμο, επισκευάζεται με ειδικό ελαστικό βύσμα ή ελαστικό κορδόνι με κόλλα που μπαίνει στην οπή.

Όταν η οπή είναι πολύ μικρή, μπορεί να σκεπαστεί με ειδικό κορδόνι ελαστικού που τοποθετείται επάνω της με ειδικό εργαλείο (σχ. 12.26), ή αφού αφαιρεθεί το ελαστικό από το σώτρο η επισκευή της οπής γίνεται με ψυχρή κόλληση από το εσωτερικό όμως μέρος του ελαστικού.

Μεγαλύτερες οπές η σχισίματα απαιτούν επισκευή με θερμή επεξεργασία (θουλκανιζάρισμα).

Τέλος, το ελαστικό μπορεί να διαρραγεί (να σπάσει, να κλατάρει) από πρόσκρουση σε αιχμητρά αντικείμενα, από υπερθέρμανση ή και υπερπίεση. Μικρό κλατάρισμα (μερικά εκατοστά) μπορεί να επισκευασθεί με θερμή επεξεργασία (θουλκανιζάρισμα) μεγαλύτερα όμως κλαταρίσματα αχρηστεύουν το ελαστικό.



Σχ. 12.2a.
Δείκτης φθοράς ελαστικού.



Σχ. 12.26.
Επισκευή ελαστικού επίσωτρου με
ειδικό ελαστικό κορδόνι.

12.3 Συντήρηση.

Η εναλλαγή των τροχών.

Τα ελαστικά δεν φθείρονται ομοιόμορφα σε όλους τους τροχούς του αυτοκινήτου και γι' αυτό πρέπει να γίνεται κυκλική εναλλαγή των θέσεών τους έτσι, ώστε κατά τη διάρκεια της ζωής τους, να χρησιμοποιηθούν όλα τα ελαστικά σε όλες τις θέσεις.

Η εναλλαγή γίνεται κάθε 10.000 ως 12.000 km, σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες των κατασκευαστών και ανάλογα με τον αριθμό των ελαστικών που έχει το αυτοκίνητο.

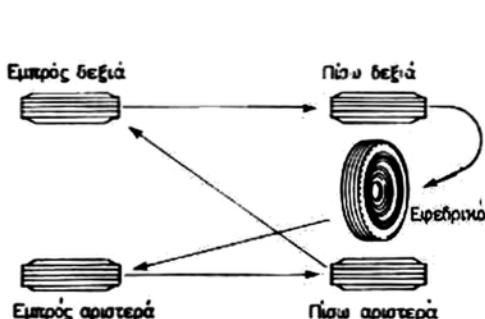
Το σχήμα 12.3a δίνει μια ιδέα τυπικής εναλλαγής για αυτοκίνητο με τέσσερεις τροχούς και εφεδρικό τροχό (ρεζέρβα).

Η κανονική πίεση στα ελαστικά.

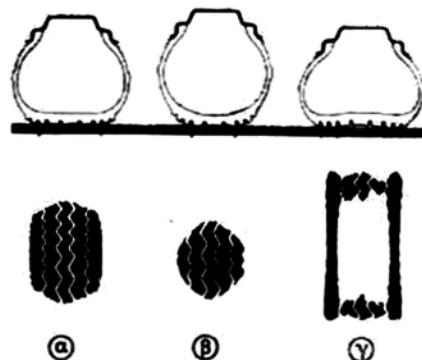
Η κανονική πίεση στα ελαστικά έχει όπως είπαμε πιο πάνω μεγάλη σημασία για τη διάρκεια της ζωής τους. Γι' αυτό πρέπει να ελέγχεται μια φορά την εβδομάδα και με κρύα τα ελαστικά. Αν υπάρχει ανάγκη, συμπληρώνεται ο αέρας μέχρι την κανονική πίεση.

Πίεση μικρότερη από την προδιαγραφόμενη φθείρει σύντομα το ελαστικό. Στο σχήμα 12.3b φαίνεται το αποτύπωμα που αφήνει το πέλμα του ελαστικού υπό φορτίο επάνω στο κατάστρωμα του δρόμου με α) κανονική, β) υπερβολική και γ) μικρή πίεση.

Συχνά ο κατασκευαστής συνιστά διαφορετική πίεση στους εμπρόθιους τροχούς από ό,τι στους οπίσθιους. Αυτό είναι θέματα συνάρτησης της κατανομής του φορτίου, αλλά και της επιθυμητής διορθώσεως των στοιχείων διευθύνσεως του οχήματος (υπερστροφή ή υποστροφή). Η διαφορά που συνιστά ο κατασκευαστής, πρέπει να τηρείται με ακρίβεια.



Σχ. 12.3a.
Εναλλαγή τροχών.



Σχ. 12.3b.
Αποτυπώματα πέλματος ελαστικού υπό φορτίο.
α) Κανονική πίεση. β) Υπερβολική πίεση.
γ) Μικρή πίεση.

12.4 Ερωτήσεις.

- Ποια είναι τα κυριότερα μέρη του τροχού;
- Από πού εξαρτάται η διαμόρφωση της πλήμνης του τροχού;
- Ποια είναι η διαφορά μεταξύ πλήμνης κινητήριου, τελείως πλωτού και ημιπλωτού τροχού;
- Πόσα και ποια είδη δίσκων των τροχών χρησιμοποιούνται;
- Ποια διαφορά υπάρχει μεταξύ σκαφοειδούς σώτρου και σώτρου με κυλινδρική στεφάνη;
- Πόσα και ποια είδη επισώτρων χρησιμοποιούνται σήμερα;
- Τι είναι τα ενισχυτικά πλέγματα στα ελαστικά επίσωτρα;
- Πώς γίνεται ο χαρακτηρισμός των ελαστικών και των σώτρων: Να δοθεί σχετικό παράδειγμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

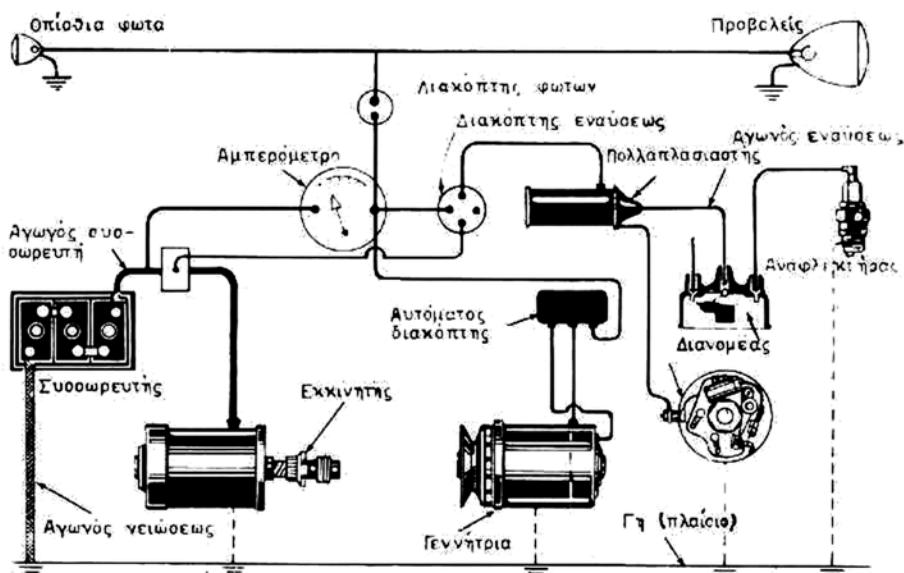
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

13.1 Γενικά.

Στο μάθημα των κινητηρίων μηχανών αναπτύχθηκε η λειτουργία του συστήματος αναφλέξεως ενός βενζινοκινητήρα, το οποίο, όπως είπαμε, λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια. Το αυτοκίνητο όμως εκτός από την ανάφλεξη έχει ανάγκη από ηλεκτρική ενέργεια και σε πολλές άλλες περιπτώσεις, όπως π.χ. είναι η εκκίνηση του κινητήρα, ο φωτισμός, η λειτουργία διαφόρων μετρητών και οργάνων ελέγχου κλπ. Γ' αυτό το λόγο το αυτοκίνητο είναι εφοδιασμένο με μια πλήρη ηλεκτρική εγκατάσταση, η οποία περιλαμβάνει τα ακόλουθα κυκλώματα:

- **Το κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως ηλεκτρικής ενέργειας.**
- **Τα κυκλώματα καταναλώσεως** που περιλαμβάνουν το κύκλωμα της αναφλέξεως, της εκκίνησεως και του φωτισμού.
- **Μερικά βοηθητικά κυκλώματα** των μετρητικών οργάνων, διαφόρων συσκευών κλπ.

Στο σχήμα 13.1 δίνεται μία γενική σχηματική διάταξη των κυριότερων



Σχ. 13.1.

Απλή σχηματική διάταξη των κυριότερων μερών της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως του αυτοκινήτου.

κυκλωμάτων της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως ενός αυτοκινήτου.

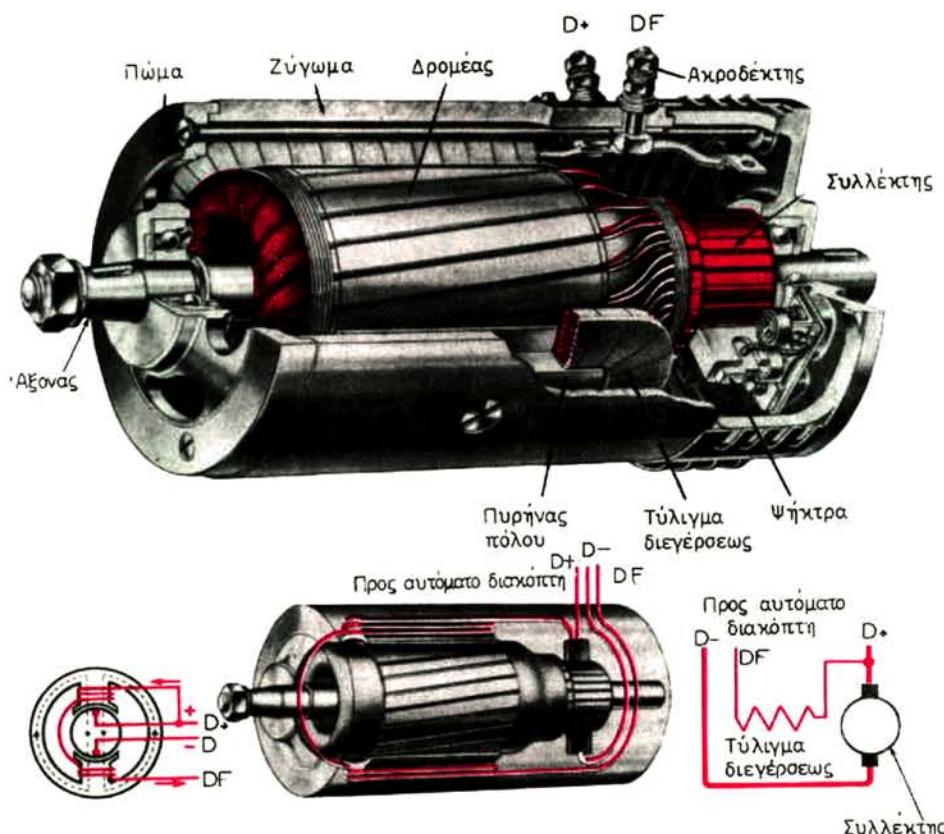
Παρακάτω δίνεται μια πολύ συνοπτική περιγραφή και ο ρόλος των κυριοτέρων μερών της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως ενός αυτοκινήτου.

13.2 Το κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα κυριότερα μέρη του κυκλώματος αυτού είναι η **γεννήτρια** (δυναμό), ο **συσσωρευτής** (μπαταρία) και **οι αυτόματοι διακόπτες**.

1) Η γεννήτρια.

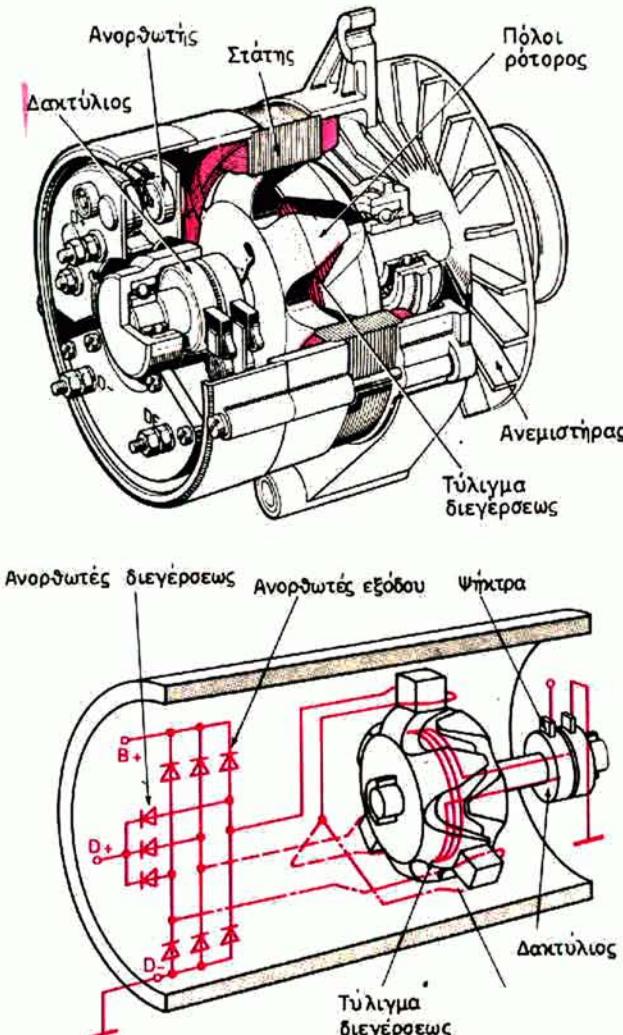
Η γεννήτρια είναι η ηλεκτρική μηχανή που παράγει την ηλεκτρική ενέργεια στο αυτοκίνητο. Παίρνει μηχανικό έργο από τον κινητήρα του αυτοκινήτου και το μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο τύπος της γεννήτριας που υπήρχε παλαιότερα στα αυτοκίνητα και που ξακολουθεί ακόμα να υπάρχει σε μικρό δύμως ποσοστό είναι γεννήτρια συνεχούς ρεύματος με παράλληλη διέγερση. Στο σχήμα 13.2a φαίνονται οι λεπτομέρειες μιας γεννήτριας συνεχούς



Σχ. 13.2a.
Γεννήτρια συνεχούς ρεύματος (δυναμό).

ρεύματος (δυναμό). Στο σχήμα 13.2δ φαίνεται ο αυτόματος διακόπτης 2 στοιχείων της γεννήτριας, ενώ στο σχήμα 13.2ε το ηλεκτρικό κύκλωμα μικτού ρυθμιστή του παραπάνω αυτόματου διακόπτη 2 στοιχείων.

Από το 1960 άρχισε η χρησιμοποίηση γεννήτριας εναλλασσόμενου ρεύματος (εναλλακτήρα) με εσωτερικούς πόλους και ανορθωτικά στοιχεία· αυτό επέβαλλαν οι μεγάλες απαιτήσεις των συγχρόνων κινητήρων καθώς και τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει σε σύγκριση με τη γεννήτρια Σ.Ρ. ως προς την ισχύ, τον δύγκο, τη διάρκεια ζωής, την επαρκή ονομαστική τάση σε πολύ χαμηλές στροφές και υψηλό μέγιστο αριθμό στροφών.



Σχ. 13.2δ.
Τριφασικός εναλλακτήρας –

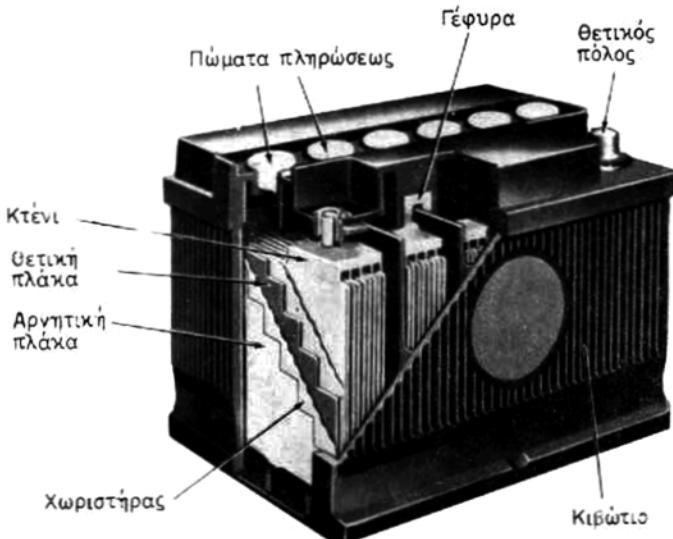
Στο σχήμα 13.26 παρουσιάζεται ένας τριφασικός εναλλακτήρας. Η εσωτερική του συνδεσμολογία φαίνεται στο σχήμα 13.2στ, μαζύ με το ηλεκτρικό κύκλωμα εναλλακτήρα-αυτόματου διακόπτη-συσσωρευτή.

2) Ο συσσωρευτής (μπαταρία).

Το ρεύμα που παράγει η γεννήτρια, πολλές φορές περισσεύει, δεν χρησιμοποιείται δηλαδή όλο για τις διάφορες ανάγκες του αυτοκινήτου. Αντίθετα μερικές άλλες φορές δεν είναι αρκετό ή, όταν το αυτοκίνητο είναι σταματημένο, δεν παράγεται καθόλου. Γι' αυτό λοιπόν εφοδιάζομε το αυτοκίνητο με μια συσκευή που προορισμός της είναι να μαζεύει και να αποθηκεύει το ρεύμα που περισσεύει και να το επιστρέψει, όταν χρειάζεται, όταν δηλαδή το ρεύμα που παράγεται από τη γεννήτρια δεν είναι αρκετό ή όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί και επομένως δεν παράγεται καθόλου ρεύμα.

Η συσκευή αυτή ονομάζεται συσσωρευτής ή μπαταρία. **Ο συσσωρευτής λοιπόν είναι μία αποθήκη, στην οποία αποθηκεύομε ηλεκτρική ενέργεια. Δεν είναι πηγή ενέργειας. Πηγή είναι μόνο η γεννήτρια.**

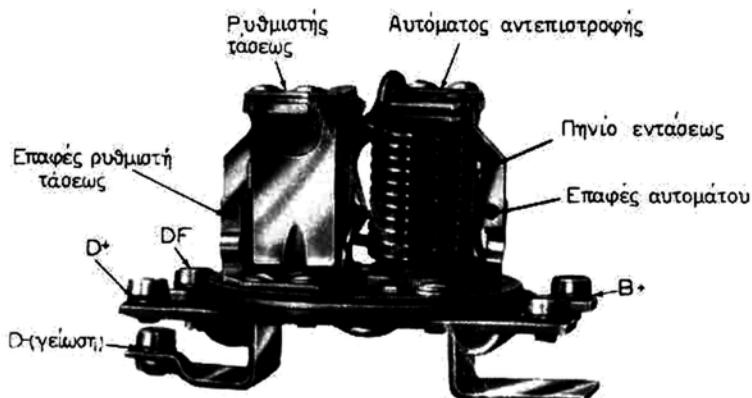
Ο συσσωρευτής του σχήματος 13.2γ αποτελείται από 6 στοιχεία και είναι 12V.



Σχ. 13.2γ.
Δωδεκάθολτος συσσωρευτής.

3) Αυτόματοι διακόπτες.

Η παραγωγή και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο αυτοκίνητο, όπως και σε κάθε άλλο συγκρότημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ανάγκη από ένα σύστημα οργάνων και εξαρτημάτων, τα οποία ρυθμίζουν την παραγωγή, την κρατούν δηλαδή μέσα σε ορισμένα όρια ως προς την τάση και την ένταση και εξασφαλίζουν το σύστημα παραγωγής και καταναλώσεως σε περίπτωση υπερβάσεως των ορίων αυτών.



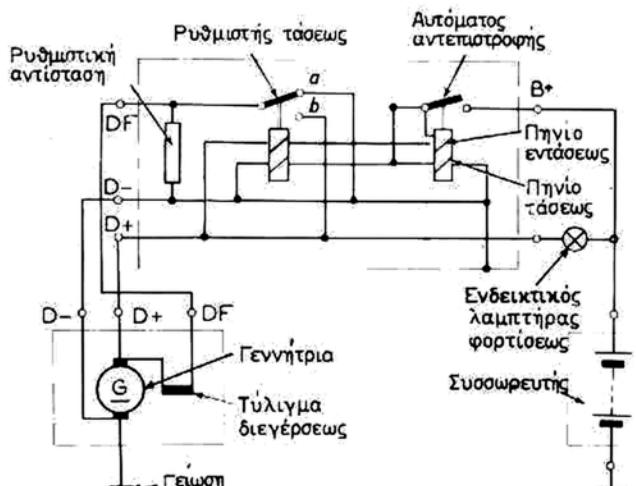
Σχ. 13.2δ.
Αυτόματος διακόπτης 2 στοιχείων.

Τις δουλειές αυτές για τη γεννήτρια συνεχούς ρεύματος (δυναμό) τις κάνουν ο αυτόματος διακόπτης αντεπιστροφής και οι δύο ρυθμιστές τάσεως και εντάσεως που στεγάζονται κάτω από το ίδιο κέλυφος και ονομάζονται αυτόματος διακόπτης γεννήτριας Σ.Ρ.

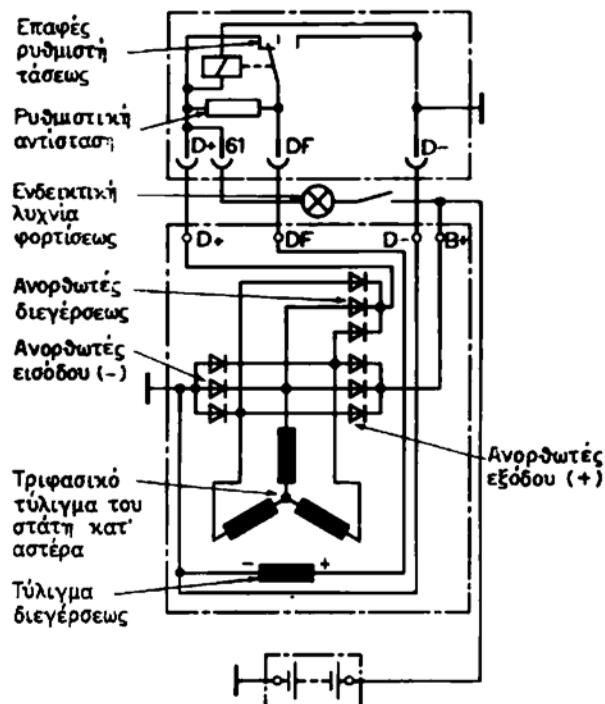
Στο σχήμα 13.2δ παρουσιάζεται ένας αυτόματος διακόπτης γεννήτριας Σ.Ρ. με δυο στοιχεία (το δεξιό στοιχείο είναι ο αυτόματος αντεπιστροφής, ενώ το αριστερό είναι ο μικτός ρυθμιστής τάσεως-εντάσεως).

Στο σχήμα 13.2ε δίδεται το όλο ηλεκτρικό κύκλωμα του παραπάνω μικτού ρυθμιστή (αυτόματου διακόπτη δύο στοιχείων) με τη γεννήτρια και το συσσωρευτή.

Στην περίπτωση της γεννήτριας εναλλασσόμενου ρεύματος (εναλλακτήρας),



Σχ. 13.2ε.
Ηλεκτρικό κύκλωμα αυτόματου διακόπτη γεννήτριας Σ.Ρ.-Συσσωρευτή.



Σχ. 13.2στ.

Συνδεσμολογία τριφασικού εναλλακτήρα με το ρυθμιστή τάσεως.

ο αυτόματος διακόπτης είναι ένας απλός ρυθμιστής τάσεως. Αυτό συμβαίνει γιατί ο εναλλακτήρας δεν έχει ανάγκη από ρυθμιστή εντάσεως, μια και είναι αυτορυθμιζόμενος, και το ρόλο του αυτόματου αντεπιστροφής τον παίζουν τα ανορθωτικά στοιχεία.

Στο σχήμα 13.2στ φαίνεται το ηλεκτρικό κύκλωμα ρυθμιστή τάσεως-εναλλακτήρα-συσσωρευτή. Ο εναλλακτήρας είναι τριφασικός κατά αστέρα αυτοδιεγειρόμενος. Διακρίνονται πέρα από τους τρεις θετικούς ανορθωτές εξόδου (+) και τρεις αρνητικούς (-), τρεις ακόμη ανορθωτές για την τροφοδότηση με συνεχές ρεύμα του τυλίγματος διεγέρσεως.

4) Οι αγωγοί (ή καλώδια) συνδέσεως.

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες συνδέσεις στην ηλεκτρική εγκατάσταση των αυτοκινήτων, εκτός βέβαια από τους αγωγούς υψηλής τάσεως στο σύστημα αναφλέξεως είναι περίπου όμοιοι με τους κοινούς αγωγούς που χρησιμοποιούνται και στις άλλες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πολύκλωνοι δηλαδή, εύκαμπτοι και με πολύ καλή μόνωση που πρέπει να είναι ανθεκτική στη θερμότητα, στα λάδια και στα καύσμα. Στο σύστημα αναφλέξεως χρησιμοποιούμε αγωγούς με ειδική ισχυρή μόνωση.

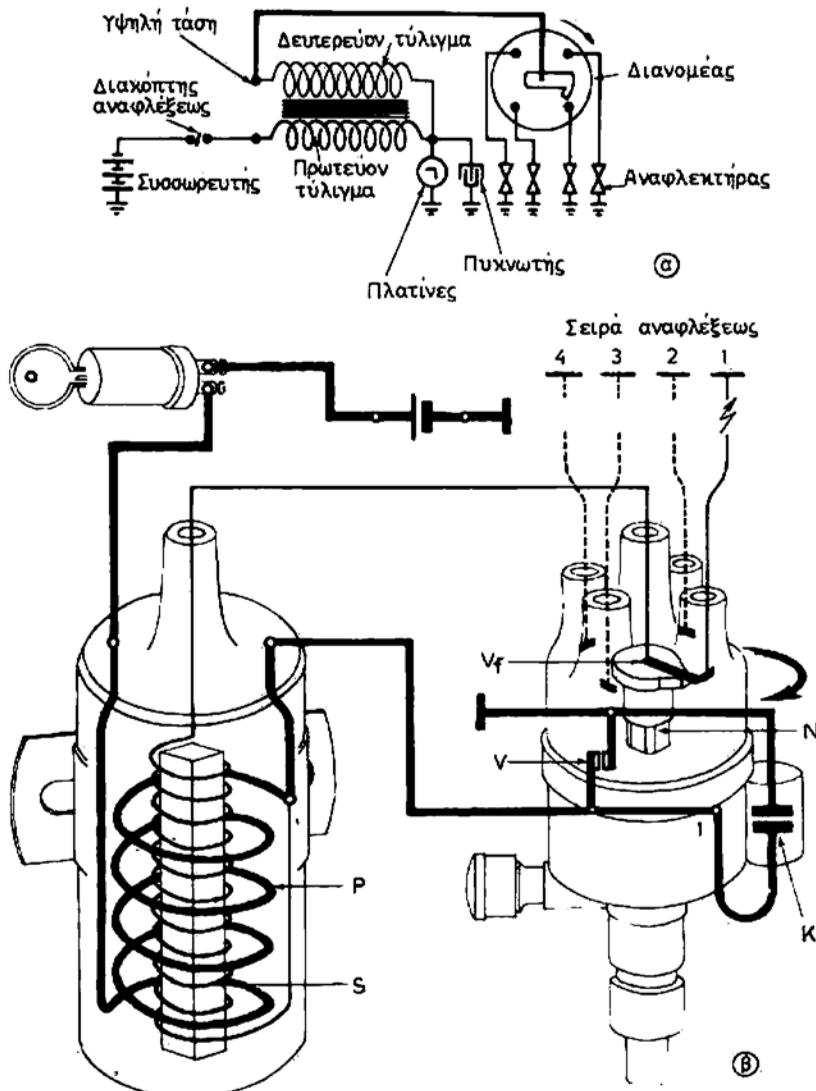
Σημειώνομε επίσης εδώ ότι, εκτός από λίγες εξαιρέσεις, όλα τα κυκλώματα είναι με έναν αγωγό, της μεταβάσεως δηλαδή του ρεύματος, ενώ για την επιστροφή του χρησιμοποιείται το πλαίσιο και το αμάξωμα του αυτοκινήτου (μονοπολική εγκατάσταση).

13.3 Κυκλώματα καταναλώσεως.

Όπως είπαμε και στην αρχή του κεφαλαίου αυτού, είναι: Τα κυκλώματα της αναφλέξεως, της εκκίνησεως, του φωτισμού και μερικών οργάνων.

1) Κύκλωμα αναφλέξεως.

Στο σχήμα 13.3α (a) και (b) φαίνεται διαγραμματικά το σύστημα αναφλέξεως.



Σχ. 13.3α.

Το κύκλωμα αναφλέξεως βενζινοκινητήρα.

N: Έκκεντρο τετραγωνικό. K: Πυκνωτής. P: Πρωτεύον τύλιγμα πολλαπλασιαστή. S: Δευτερεύον τύλιγμα πολλαπλασιαστή. V_f: Στροφέας (ράουλο) διανομέα. V: Διακόπτης χαμηλής τάσεως (πλατίνες).

Όταν κλείσουμε το διακόπτη αναφλέξεως και είναι κλειστές και οι πλατίνες, ρεύμα από το συσσωρευτή περνά μέσα από το πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή δημιουργώντας ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Κατά την περιστροφή του κινητήρα με τον εκκινητή, ανοίγουν οι πλατίνες με αποτέλεσμα την ταχεία καταστροφή του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου του πρωτεύοντος και δημιουργία ρεύματος εξ επαγωγής υψηλής τάσεως (έως 25.000 V) στο δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή. Το ρεύμα αυτό οδηγείται στους αναφλεκτήρες όπου δημιουργεί σπινθήρα για την ανάφλεξη του αερίου μίγματος που έχει συμπιεσθεί.

Το κύκλωμα αυτό αναπτύσσεται λεπτομερώς στο μάθημα των Μ.Ε.Κ.

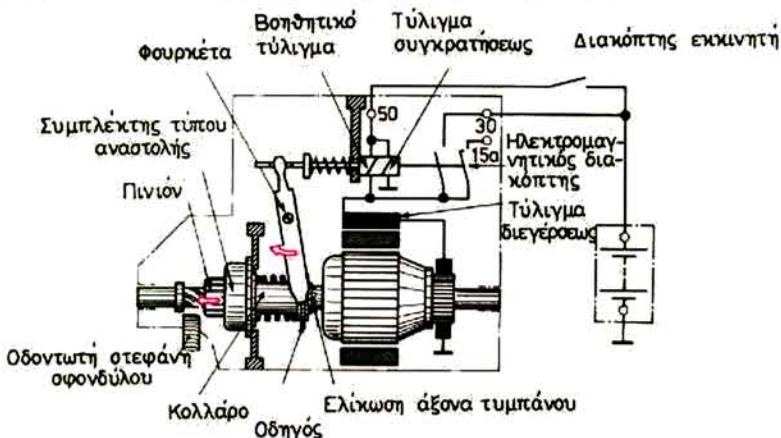
2) Κύκλωμα εκκινήσεως.

Το κυριότερο μέρος στο κύκλωμα αυτό είναι ο **εκκινητής** (η μίζα).

Ο εκκινητής χρειάζεται για την εκκίνηση του κινητήρα, για να του δίνει δηλαδή την ταχύτητα που απαιτείται, ώστε να υπερνικήσει την αδράνεια των μαζών του, μέχρις ότου αρχίσει να λειτουργεί μόνος του.

Ο εκκινητής είναι ένας μικρός ηλεκτροκινητήρας που λειτουργεί με τάση των 6 ή 12 και σπανιότερα 24 βολτ και τροφοδοτείται με ρεύμα από το συσσωρευτή.

Στο σχήμα 13.36 φαίνονται τα μέρη και η συνδεσμολογία ενός δωδεκάβολτου εκκινητή μέσου τύπου με ηλεκτρομαγνητικό διακόπτη.



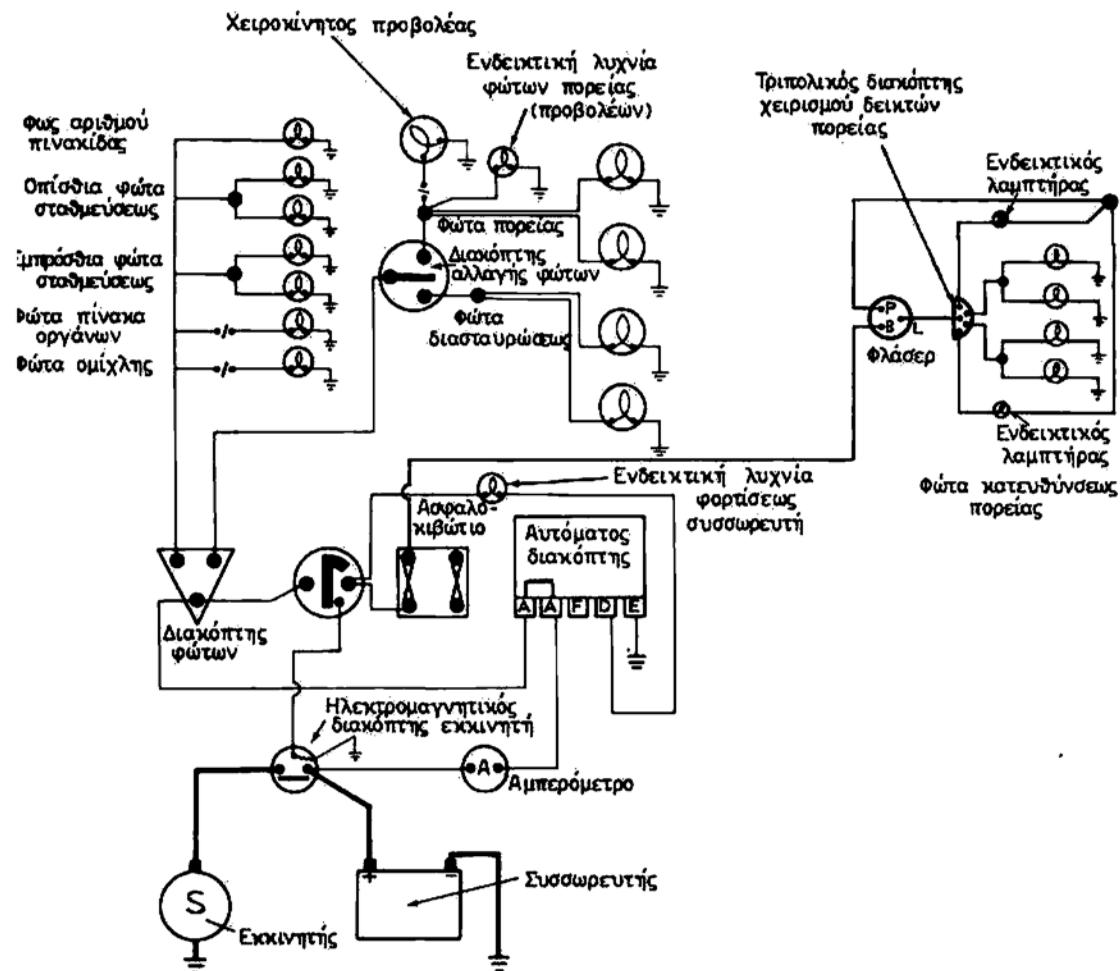
Σχ. 13.36.
Εκκινητής μέσου τύπου με ηλεκτρομαγνητικό διακόπτη.

3) Κύκλωμα φωτισμού.

Η εγκατάσταση φωτισμού ενός αυτοκινήτου περιλαμβάνει σχεδόν πάντοτε τα ακόλουθα φωτιστικά σώματα (σχ. 13.3γ):

α) Δυο μεγάλους φανούς πορείας (προθολείς) με μεγάλη σκάλα και σκάλα φώτων διασταυρώσεως

β) Δυο εμπρόσθιους και δυο οπίσθιους φανούς σταθμεύσεως και φως πινακίδας.



Σχ. 13.3γ.
Βασικά κυκλώματα φωτισμού.

γ) Χειροκίνητο προβολέα (δχι πάντα).

δ) Δυο ή περισσότερες λυχνίες για τον πίνακα των οργάνων.

ε) Φανούς ομίχλης.

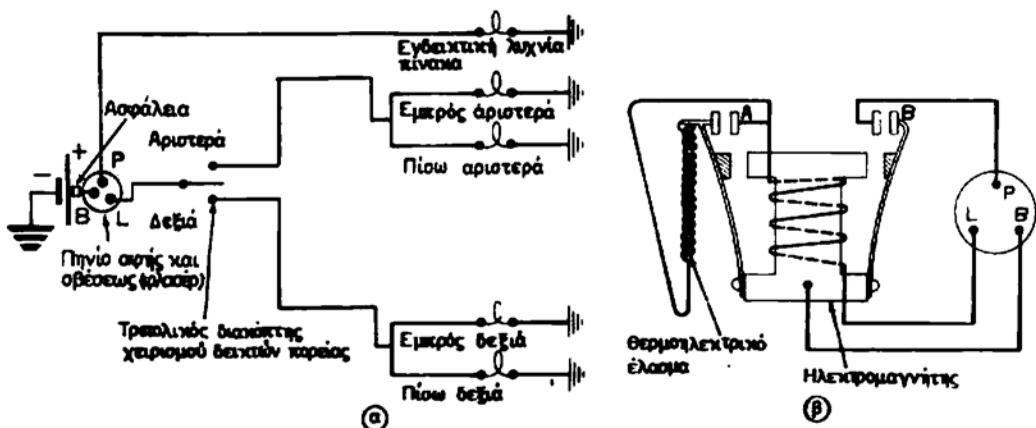
στ) Φώτα (δείκτες) κατευθύνσεως πορείας.

Ο χειρισμός των φώτων του οχήματος γίνεται με διακόπτες που είναι συνήθως πολλαπλοί και βρίσκονται δίπλα στο τιμόνι ή στον πίνακα των οργάνων.

Παρακάτω δίνονται πληροφορίες για τα φώτα (δείκτες) κατευθύνσεως πορείας και ειδικότερα για το θερμοηλεκτρικό διακόπτη (φλάσερ).

Φώτα (δείκτες) κατευθύνσεως πορείας.

Με τους δείκτες πορείας ο οδηγός εκδηλώνει την κατάλληλη στιγμή την



Σχ. 13.3δ.

Ηλεκτρική συνδεσμολογία δεικτών πορείας.

α) Εξωτερική. β) Εσωτερική του πηνίου αναθοσθήματος. (φλάσερ).

πρόθεσή του για αλλαγή κατευθύνσεως. Οι δείκτες πορείας είναι ειδικοί σταθεροί ηλεκτρικοί φανοί που βρίσκονται δεξιά και αριστερά στο εμπρός και πίσω μέρος των αυτοκινήτων και τους χειρίζεται ο οδηγός με ένα τριπολικό διακόπτη από τον πίνακα οργάνων ή τη στήλη του τιμονιού. Δηλαδή, αν πρόκειται το αυτοκίνητο να κινηθεί προς τα δεξιά, ο οδηγός πιέζει το ανάλογο «ουμπί» ή στρέφει τον ανάλογο μοχλό και έτσι ανάβουν και σθήνουν οι λυχνίες τις δεξιάς πλευράς. Αν προτίθεται να πάει αριστερά ανάβουν και σθήνουν οι λυχνίες της αριστερής πλευράς.

Στο σχήμα 13.3δ το (α) δείχνει την εξωτερική συνδεσμολογία στο σύστημα δεικτών πορείας, ενώ το (β) την εσωτερική συνδεσμολογία του πηνίου (φλάσερ) για το άναμμα και το σθήσιμο.

Όταν βάζουμε τον τριπολικό διακόπτη χειρισμού των δεικτών πορείας στη θέση αριστερά, το ρεύμα έρχεται από τις ασφάλειες στον ακροδέκτη Β του πηνίου που αναθοσθήνει τη λυχνία, στον πυρήνα του ηλεκτρομαγνήτη και στο έλασμα της επαφής Α. Έτσι περνά από το θερμοηλεκτρικό (διμεταλλικό) έλασμα και το τύλιγμα του μαγνήτη, φθάνει στον ακροδέκτη Λ του πηνίου και κλείνει το κύκλωμα προς τη γη. Το ρεύμα θερμαίνει το θερμοηλεκτρικό έλασμα που κάμπτεται και κλείνει την επαφή Α. Τότε το ρεύμα, επειδή το θερμοηλεκτρικό έλασμα έχει μεγάλη αντίσταση, πάει να περνά από αυτό και έτσι το έλασμα μένει θραχυκυκλωμένο. Οι λυχνίες που ήταν προθερμασμένες από το ασθενές αρχικό ρεύμα, αναλάμπουν, ενώ ταυτόχρονα η έλεη του μαγνήτη στους οπλισμούς των επαφών Α και Β ισχυροποιείται και κλείνει και η επαφή Β. Τότε έρχεται ρεύμα στην ενδεικτική λυχνία, στον πίνακα οργάνων, και την ανάβει. Από τη θραχυκύκλωσή του όμως το θερμοηλεκτρικό έλασμα ψύχεται, ξαναπαίρνει την αρχική του μορφή και υπερνικώντας την έλεη του μαγνήτη που κρατούσε κλειστή την επαφή Α, την ανοίγει. Τότε το θερμοηλεκτρικό έλασμα ξαναπαίρνει μέσα στο κύκλωμα, η ένταση του ρεύματος μειώνεται (λόγω μεγάλης του αντιστάσεως) και οι λυχνίες πορείας σθήνουν, ενώ

tautóχrona o maghnítikis exasíthevai, anoiygei tis epafh B kai othínei kai tis luxhnia ston pínaka. 'Otav epanáthemeranthei to élásma, o kúklos epanálambaranetai.

Súmfwna me tous diethneis kanoniomou, to ánammata kai othísmo twn luxhniów porreias prépei na gínetai me ruhmó apó 40 wç 85 analampeis to leptó.

Símera xroismopoiountai euréwas kai nlektroniká flásor.

Bláthes.

'Otav o diakóptis twn déiktón porreias mpeis sti mia apó tis dñi thésies leitourgias kai tis endeiktihi luxhnia h tis antistoihi endeiktihi luxhnia, ótan upárhooun dñi, ðen anápsi, prépei na ton bálomé kai sti òllh thési. 'Otav kai sti òllh thési ois luxhnieis ðen anábooun, prépei na gínei élégchos tis pínaka asfaleiów kai na bethaiathosumé óti to reúma érchetai sti kentrikí epafh tis diakópti. An tis endeiktihi luxhnia ðen anábei, enw ois luxhnieis porreias tis antistoihi plleuráis anábooun, stimaínei óti éinai kaménh tis endeiktihi luxhnia. An kai ois luxhnieis porreias ðen anábooun, h an auðthooun polú ois analampeis sti endeiktihi luxhnia, tóte, to píthanotero éinai na éxei kai mía apó autéis. An télos kai ois dñi bethioún evtáksei, tóte éinai kaménh to píhni pou tis anabosíthínei kai prépei na antikatastathesi.

Paratírōsi:

To sústoma pou periýrafame éinai éva apó ta pollá pou xroismopoioumē. 'Ola òmous sti gennikés grámmes touc éinai òmouia.

4) Boñthetiká kuklómata fwtismou.

Ta boñthetiká kuklómata fwtismou (sch. 13.3e), éinai:

- a) Dñi eidikoi phanoi endeiktihi gia tñn péðosth.
- b) Énaas h dñi lamptírées gia tñn opisothoporeia tou autokivñtou (anábooun ótan topotheteítai sto kibwtio tachutítaw ñ opisothen).
- g) Énaa tis periósotera fwtá gia to fwtismó tou thalámou twn epibatów.
- d) Endeiktihi luxhnia piésewë laðioù.
- e) Endeiktihi luxhnia fórtisewë susuwreutí.

5) Loipá kuklómata katanałáswas.

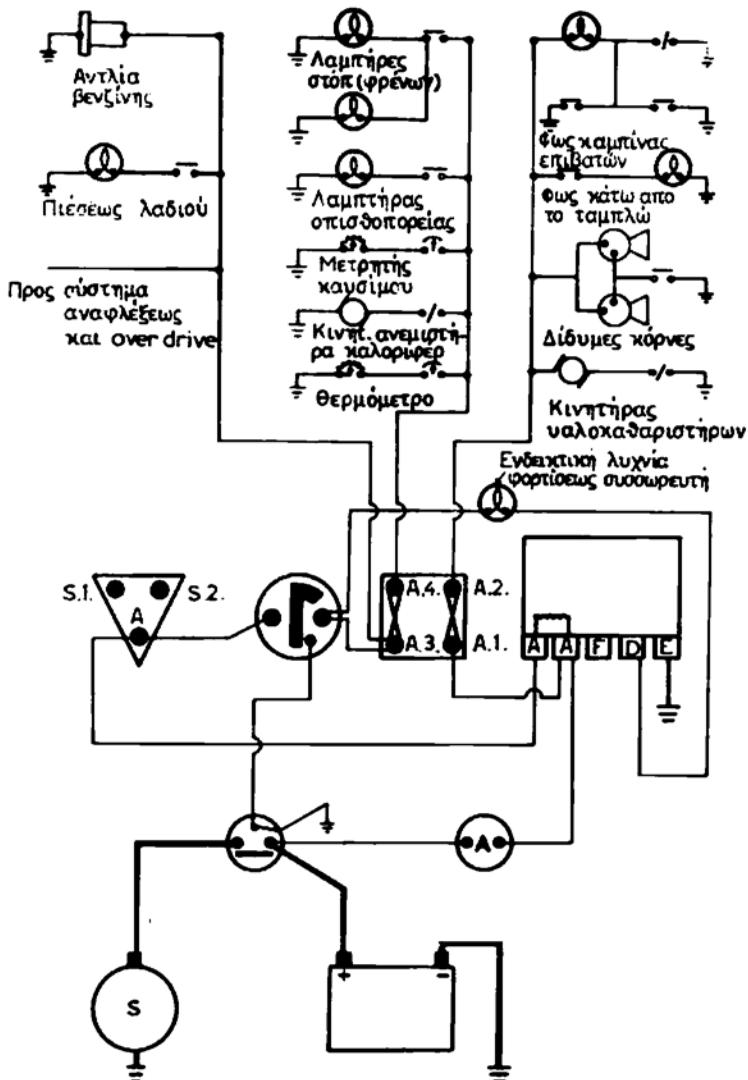
Ektós apó tñn ekkinhsti kai to fwtismó, xreiazetai nlektrikó reúma kai gia tñ leitourgia merikón suskeuwn, òpawas éinai:

- a) Oi ualokathariostírées.
- b) Ta ñhñtiká òrgana.
- g) H nlektrikí bennzinantlia (an upárhxi).
- d) O kivñtiraas anemostíra kalorifér.
- e) To radíofwno klpi.

Parakátaw dídetai sunoptikí periýrafhi gia ta a) kai b).

a) Yalokathariostírées.

Xroismewou gia na katharízou tis emprósphio krystalllo (par-mpiríz) apó

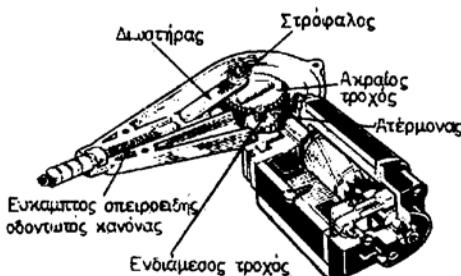


Σχ. 13.3ε.
Βοηθητικά κυκλώματα.

την εξωτερική πλευρά όταν αυτό από τη θροχή ή από οποιοδήποτε λόγο έχει λερωθεί και μειώνει την ορατότητα του οδηγού.

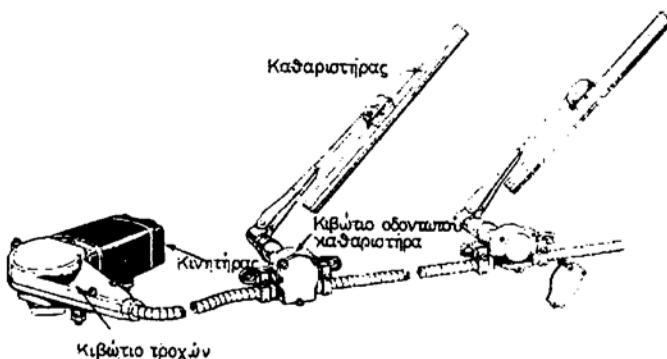
Το συγκρότημα του υαλοκαθαριστήρα αποτελείται από ένα μικρό ηλεκτροκινητήρα σε συνδυασμό με μειωτήρα στροφών (τελικός αριθμός στροφών 30 ως 50 το λεπτό) και σύστημα μετατροπής της περιστροφικής κίνησης του ηλεκτροκινητήρα σε παλινδρομική. Η παλινδρομική κίνηση μεταδίδεται στον ή στους κυρίως καθαριστήρες.

Οι στροφές μεταξύ ηλεκτροκινητήρα και καθαριστήρα μειώνονται συνήθως με σύστημα ατέρμονα κοχλία και τροχού, σε συνδυασμό με ζεύγος οδοντωτών τροχών (σχ. 13.3στ).



Σχ. 13.3στ.

Το σύστημα υποβιθασμού στροφών του ηλεκτροκινητήρα σε υαλοκαθαριστήρα.



Σχ. 13.3ζ.

Μετάδοση παλινδρομικής κινήσεως με εύκαμπτο οδοντωτό κανόνα.

Η περιστροφική κίνηση του ακραίου τροχού μετατρέπεται σε παλινδρομική με σύστημα διωστήρα-στροφάλου (σχ. 13.3στ και σχ. 13.3ζ).

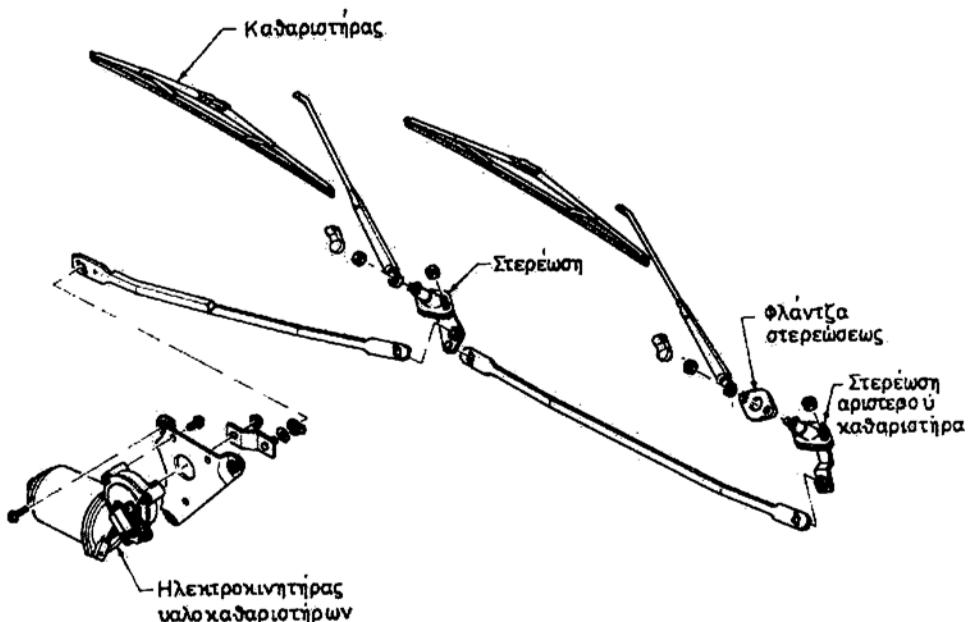
Η μετάδοση της παλινδρομικής κινήσεως από το διωστήρα στους καθαριστήρες και η μετατροπή τους σε ημικυκλική γίνεται: α) Με εύκαμπτο οδοντωτό κανόνα και οδοντωτό τροχό στον άξονα του καθαριστήρα (ο εύκαμπτος οδοντωτός κανόνας δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένα σύρμα, επάνω στο οποίο είναι περιτυλιγμένο σαν έλικα και κολλημένο άλλο σύρμα) (σχ. 13.3στ) β) Με ράθδους έλξεως (ντίζες) (σχ. 13.3η).

Υπάρχουν και ηλεκτροκινητοί υαλοκαθαριστήρες με δυο ταχύτητες. Αυτό γίνεται με παρεμβολή αντιστάσεως στο τύλιγμα διεγέρσεως του κινητήρα (σχ. 13.3θ). Όταν η αντίσταση είναι βραχυκυκλωμένη, ο κινητήρας δίνει μικρή ταχύτητα και μεγαλύτερη ροπή. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η αντίσταση μπει μέσα στο κύκλωμα.

Τέλος, σε όλους τους νεώτερους τύπους υαλοκαθαριστήρων υπάρχει σύστημα που τους φέρνει στην κατώτατη θέση τους, σε οποιοδήποτε σημείο της διαδρομής και αν διακοπεί η λειτουργία τους.

Πρόκειται για διακόπτη θέσεως, περιστρεφόμενο (σχ. 13.3θ) ή παλινδρομικό που ανοίγει μόνο, όταν οι καθαριστήρες βρίσκονται στην κατώτατη θέση τους.

Ο διακόπτης είναι συνδεμένος παράλληλα με το διακόπτη χειρισμού των υαλοκαθαριστήρων και τον βραχυκυκλώνει σε όλα τα σημεία της διαδρομής



Σχ. 13.3η.

Μετάδοση κινήσεως από τον ηλεκτροκινητήρα στους υαλοκαθαριστήρες με ράθδους έλξεως (ντίζες).

των καθαριστήρων, εκτός από τη στιγμή, όπου οι καθαριστήρες βρίσκονται στο κατώτατο σημείο της διαδρομής τους.

Έτσι, σε οποιοδήποτε σημείο της διαδρομής των καθαριστήρων και αν διακοπεί η παροχή ρεύματος, οι καθαριστήρες εξακολουθούν την κίνησή τους μέχρι το σημείο, όπου θα διακόψει την παροχή και ο διακόπτης θέσεως.

Ο ρυθμός κινήσεως των καθαριστήρων στους υαλοκαθαριστήρες με δυο ταχύτητες είναι 30 ως 50 διαδρομές το λεπτό για τη χαμηλή ταχύτητα και 50 ως 70 διαδρομές για την υψηλή.

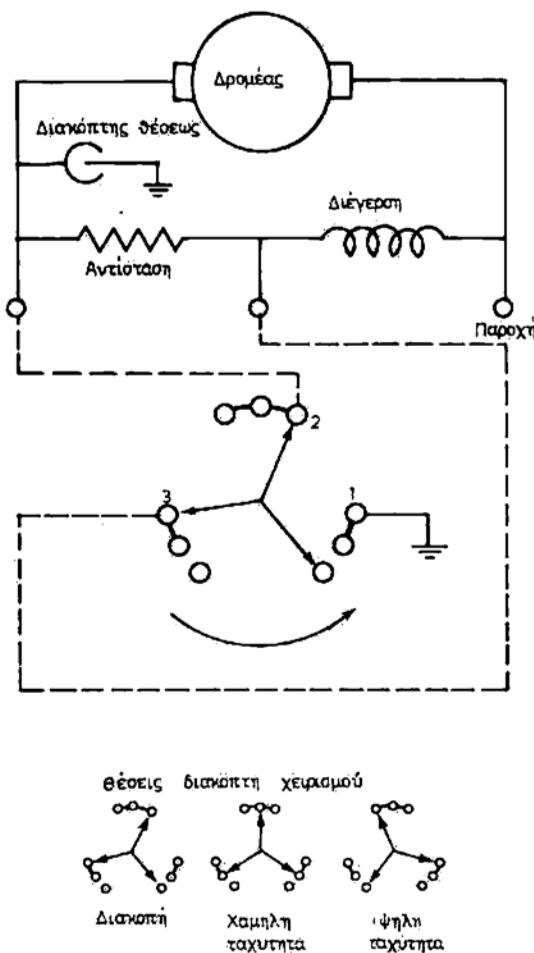
Βλάβες – Επισκευές – Συντήρηση.

Προληπτική συντήρηση για τον υαλοκαθαριστήρα γενικά δε χρειάζεται. Αν παρουσιάζει ελαττωματική λειτουργία, επιθεωρούμε τους αγωγούς ηλεκτρισμού για τυχόν διαρροές, διακοπές ή βραχυκυκλώματα.

Αν διαπιστωθεί απρόσκοπη παροχή ενέργειας προς τον κινητήρα τότε η βλάβη μπορεί να αποδοθεί στον κινητήρα. Στην περίπτωση αυτή καλό είναι να αντικατασταθεί ή να σταλεί στον ηλεκτρολόγο.

8) Ηχητικά όργανα (σειρήνες – κλάξον).

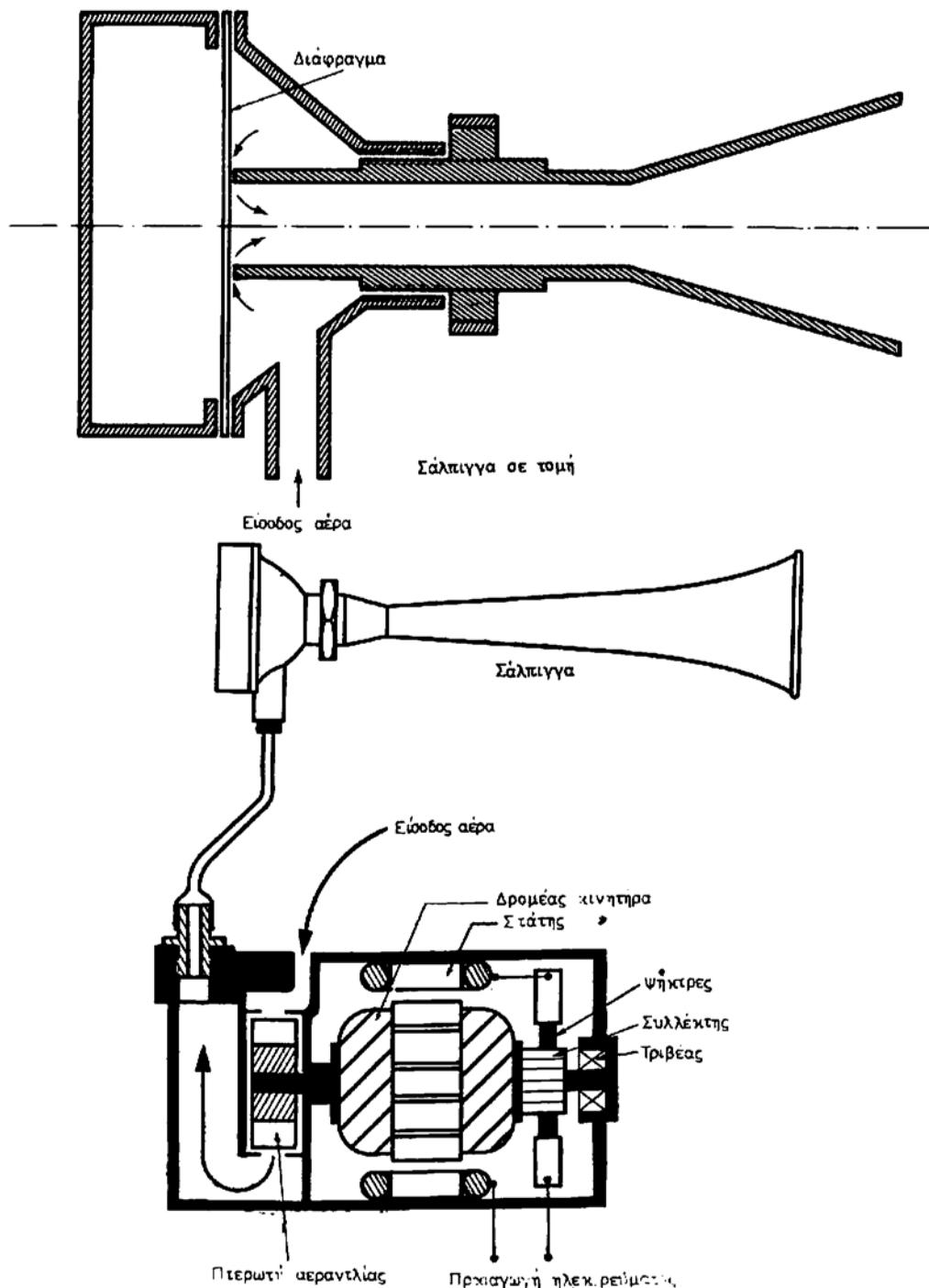
Τα ηχητικά όργανα χρησιμεύουν για ειδικές περιπτώσεις και κυρίως για ώρες ανάγκης, για να ειδοποιούν τους πεζούς και τους οδηγούς των άλλων αυτοκινήτων να προσέξουν ή να ελευθερώσουν το δρόμο.



Σχ. 13.30.

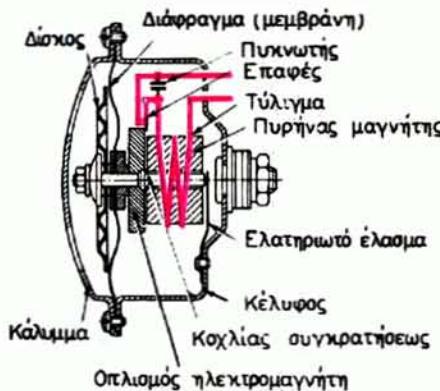
Εσωτερική σύνδεση του ενός υαλοκαθαριστήρα με δυο ταχύτητες.

Κατά γενικό κανόνα, τα ηχητικά όργανα λειτουργούν σήμερα με ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται είτε για την κίνηση μιας μικρής αεραντλίας (αεροσυμπιεστής), οπότε ο ήχος παράγεται από τον αέρα της αεραντλίας ο οποίος περνά από σάλπιγγα (σχ. 13.3i), είτε για να διεγείρει έναν ηλεκτρομαγνήτη, ο οπλισμός του οποίου βάζει σε παλμική κίνηση ένα διάφραγμα από σκληρό χάλυβα και ένα δίσκο που παράγουν τον ήχο (σχ. 13.3ia) (κόρνα). Σε πολλές περιπτώσεις ηχητικά όργανα με ηλεκτρομαγνήτη έχουν και ελικοειδή σάλπιγγα (τενόρος) για την ενίσχυση του ήχου τους (σχ. 13.3i8). Στην τελευταία περίπτωση ο οπλισμός μεταδίδει μόνον τις παλμικές κινήσεις στη μεμβράνη, η οποία θέτει σε παλμική κίνηση τον αέρα που θρίακεται μέσα στη σάλπιγγα. Συνήθως τα ηχητικά όργανα τοποθετούνται κατά ζεύγη έταιρού τους, ρυθμιζόμενα σε διαφορετική συχνότητα παλμών (χροιά ήχου) να δίδουν στο σύνολό τους αρμονική χροιά.



Σχ. 13.31.

Ηλεκτρικό ηχητικό δρυγανό με πεπιεσμένο αέρα (σάλπιγγα).



Σχ. 13.3ια.

Ηλεκτρικό ηχητικό όργανο με ηλεκτρομαγνήτη και διάφραγμα χωρίς σάλπιγγα.



Σχ. 13.3ιβ.

Οι ρυθμιστικοί κοχλίες επαφών σε ηχητικό όργανο με ηλεκτρομαγνήτη και ελικοειδή σάλπιγγα (τενόρος).

Συντήρηση.

Τα ηχητικά όργανα δεν θέλουν προληπτική συντήρηση, εκτός από την κανονική καθαριότητα. Μια ή δυο σταγόνες ελαφρού λαδιού στην ειδική υποδοχή της αεραντλίας κάθε μήνα και μετά ή πριν από μεγάλα ταξίδια είναι απαραίτητες. Αν τα ηχητικά όργανα δεν λειτουργούν, ελέγχεται και διαπιστώνεται, ανάλογα με την περίπτωση, η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, η παραγωγή και η ασφαλής παροχή του αέρα (δεν υπάρχουν δηλαδή διαρροές στους σωλήνες). Επίσης στα όργανα με πεπιεσμένο αέρα ρυθμίζεται, με διαδοχικές δοκιμές, η απόσταση των εσωτερικών χειλιών της σάλπιγγας από το διάφραγμα έτσι, ώστε να γίνεται ελαφριά επαφή ανάμεσα στα χείλη και το διάφραγμα (σχ. 13.3ι).

Στα όργανα με ηλεκτρομαγνήτη ελέγχεται το άνοιγμα και το κλείσιμο των επαφών και ρυθμίζονται (σχ. 13.3ιθ), ώστε να λειτουργούν κανονικά, εφόσον δέβαια παρουσιάζεται πρόβλημα. Επίσης όργανα με ηλεκτρομαγνήτη που δεν λειτουργούν και μετά την προσπάθεια να ρυθμισθούν οι επαφές τους πρέπει να αντικατασταθούν.

13.4 Ερωτήσεις.

1. Ποια είναι τα κύρια μέρη της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως του αυτοκινήτου;
 2. Τα κυκλώματα της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως του αυτοκινήτου είναι με ένα αγωγό. Πώς πετυχαίνεται η επιστροφή του ρεύματος;
 3. Σε τι χρησιμεύει η γεννήτρια Σ.Ρ ή ο εναλλακτήρας στα αυτοκίνητα και σε τι ο συσσωρευτής;
 4. Τι χρειάζεται ο αυτόματος διακόπτης;
 5. Σε τι χρησιμεύει ο συσσωρευτής και σε τι ο εκκινητής;
 6. Ποια είναι τα κυκλώματα καταναλώσεως;
 7. Ποιες είναι οι κυριότερες βοηθητικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα;
 8. Ποια είναι τα κυριότερα μέρη του δείκτη πορείας;
 9. Να αναπτυχθεί με λίγα λόγια η λειτουργία του θερμοηλεκτρομαγνητικού διακόπτη (φλάσερ).
 10. Ποιες είναι οι βλάβες του δείκτη πορείας και τί πρέπει να γίνεται σε κάθε περίπτωση;
 11. Ποιος είναι ο προορισμός των υαλοκαθαριστήρων;
 12. Να αναπτυχθεί με λίγα λόγια η λειτουργία των υαλοκαθαριστήρων.
 13. Ποιες είναι οι κυριότερες βλάβες των υαλοκαθαριστήρων και τί πρέπει να γίνεται σε κάθε περίπτωση;
 14. Ποιος είναι ο προορισμός των ηχητικών οργάνων και πώς λειτουργούν;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

14.1 Γενικά.

Το αυτοκίνητο είναι πολυσύνθετη κατασκευή. Επόμενο λοιπόν είναι να χρειάζονται διάφορα όργανα και συσκευές, για να μπορεί ο οδηγός να παρακολουθεί από τη θέση του την καλή ή όχι λειτουργία του κινητήρα, την ταχύτητα με την οποία τρέχει κάθε στιγμή, τα χιλιόμετρα που διανύει, τις ποσότητες καυσίμου που υπάρχουν στη δεξαμενή κλπ.

Οι δείκτες των οργάνων αυτών και τα κουμπιά χειρισμού των βοηθητικών συσκευών του αυτοκινήτου, όπως π.χ. το σύστημα αερισμού και θερμάνσεως και των υαλοκαθαριστήρων, είναι συγκεντρωμένα σε ένα γενικό πίνακα που είναι τοποθετημένος μπροστά στον οδηγό και ακριβώς κάτω από το εμπρόσθιο κρύσταλλο (το παρ-μπρι) (σχ. 14.1a).

Στο σχήμα 14.1b παρουσιάζεται σε δυο παραλλαγές ο ίδιος συγκεντρωτικός πίνακας οργάνων-ενδεικτικών λυχνιών. Οι ονομασίες τους αναφέρονται στις επεξηγήσεις.

Τα κυριότερα όργανα που διαθέτει ένας πίνακας είναι:

α) Ο μετρητής της ταχύτητας κινήσεως και των αποστάσεων που διανύει το αυτοκίνητο.

β) Ο μετρητής της στάθμης καυσίμων.

γ) Ο μετρητής παέσεως (μανόμετρο) του λαδιού λιπάνσεως.

δ) Το θερμόμετρο του νερού ψύξεως.

ε) Το αμπερόμετρο ή η ενδεικτική λυχνία φορτίσεως.

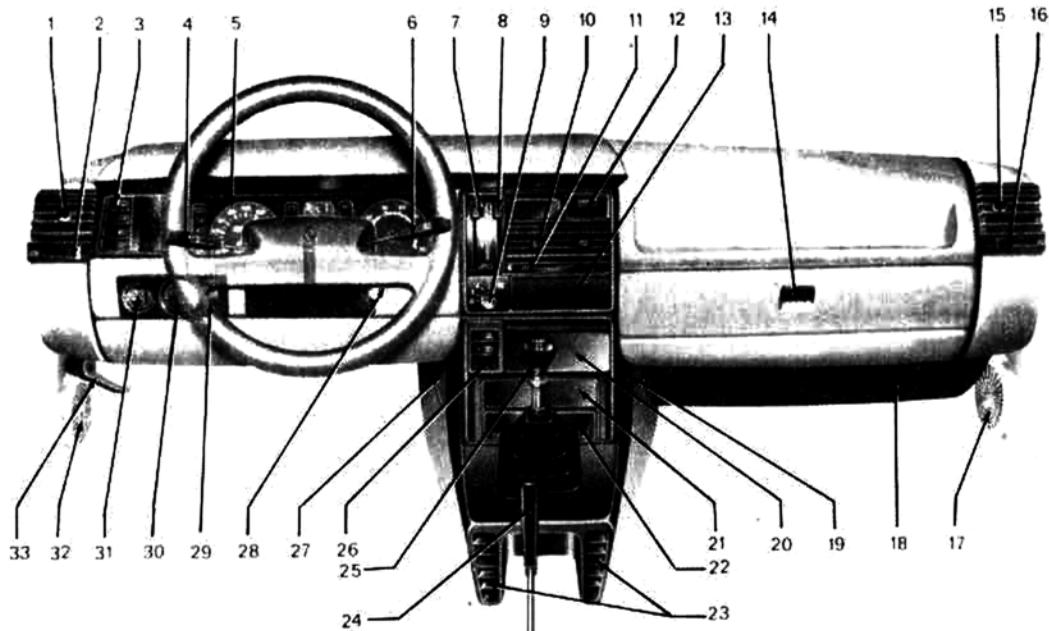
στ) Το στροφόμετρο.

Παρακάτω δίνομε λίγα στοιχεία σχετικά με τη λειτουργία των οργάνων αυτών.

14.2 Ο μετρητής της ταχύτητας κινήσεως και των αποστάσεων που διανύονται.

Το όργανο αυτό [σχ. 14.1b (1)] χρησιμεύει για να δείχνει κάθε στιγμή την ταχύτητα με την οποία κινείται το αυτοκίνητο. Δείχνει δηλαδή πόσα χιλιόμετρα (ή μίλια) θα διάνυε το αυτοκίνητο, αν έτρεχε μια ώρα με τη σταθερή ταχύτητα που δείχνει ο δείκτης.

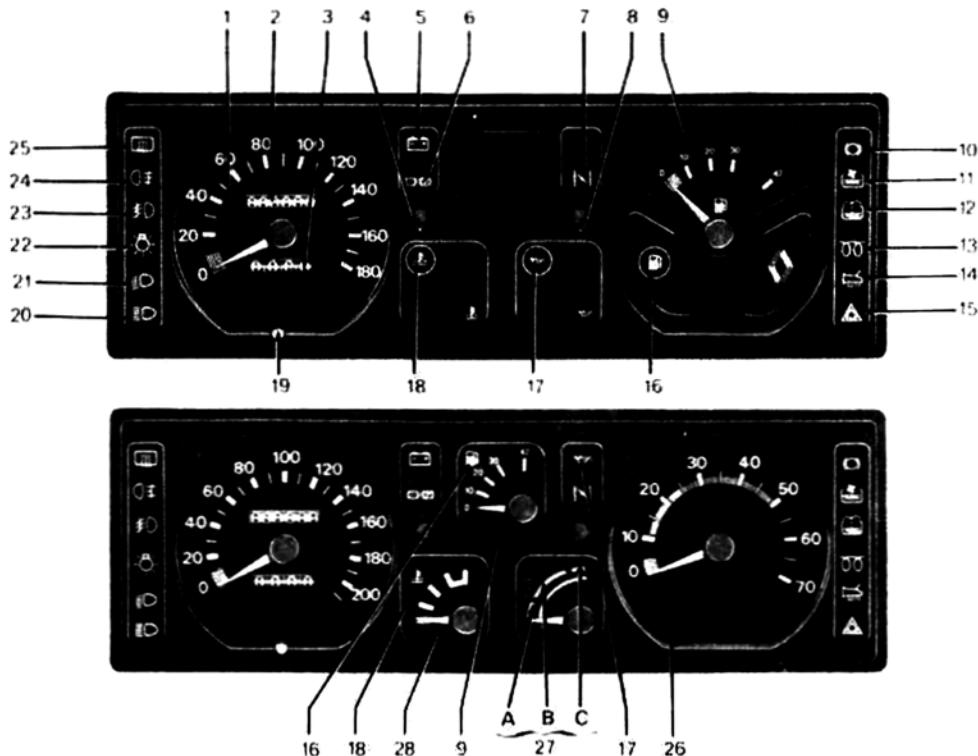
Το όργανο αυτό συνδέεται και με ένα άλλο που ονομάζεται **οδόμετρο** ή **μετρητής** των αποστάσεων που διανύθηκαν [σχ. 14.1b (2)]. Το όργανο αυτό δηλαδή δείχνει το μήκος της διαδρομής σε χιλιόμετρα (ή μίλια) που έχει διανύσει το αυτοκίνητο (από την πρώτη στιγμή που κινήθηκε μέχρι τη στιγμή



Σχ. 14.1α.

Γενικός πίνακας χειρισμού οργάνων μετρήσεως και ελέγχου

- 1) Κουμπί ελέγχου κατευθύνσεως ροής ψυχρού αέρα αριστερού συγκροτήματος.
- 2) Κουμπί ανοίγματος-κλεισμάτος ψυχρού αέρα αριστερού συγκροτήματος.
- 3) Συγκρότημα ηλεκτρικών διακοπών για: - Αντίσταση αποψύξεως (ξεθαμπώματος) οπίσθιου κρυστάλλου (παρ-μπριζ) - Οπίσθιους φανούς ομίχλης - Εμπρόσθιους φανούς ομίχλης - Υαλοκαθαριστήρα οπίσθιου παρ-μπριζ.
- 4) Διακόπτης σύνθετος, φώτων, δεικτών κατευθύνσεως πορείας (φλας) και ηχητικού οργάνου.
- 5) Συγκεντρωτικός πίνακας οργάνων.
- 6) Διακόπτης χειρισμού υαλοκαθαριστήρων/πλυστικής (εκτοξεύσεως νερού) συσκευής.
- 7) Κουμπί διανομής αέρα επάνω-κάτω (παρ-μπριζ-χώρος επιβατών).
- 8) Κουμπί ελέγχου εισαγωγής θερμού-ψυχρού αέρα.
- 9) Κουμπί ελέγχου ταχύτητας περιστροφής ανεμιστήρα.
- 10) Κουμπί ελέγχου κατευθύνσεως κεντρικών εξόδων αέρα προς το αμάξωμα.
- 11) Κουμπί ανοίγματος-κλεισμάτος κεντρικών εξόδων αέρα.
- 12) Ζητητικό ρολόι.
- 13) Χώρος για τοποθέτηση μικροπραγμάτων.
- 14) Κουμπί ανοίγματος ντουλαπιού για τα γάντια.
- 15) Κουμπί ελέγχου κατευθύνσεως ροής (ψυχρού) αέρα δεξιού συγκροτήματος.
- 16) Κουμπί ανοίγματος-κλεισμάτος εισόδου ψυχρού αέρα δεξιού συγκροτήματος.
- 17) Θέση δεξιού μεγαφώνου.
- 18) Ασφαλοκιβώτιο.
- 19) Δεξιό στόμιο αερισμού-θερμάνσεως.
- 20) Στακτοδοχείο - Αναπτήρας τσιγάρου.
- 21) Θέση ραδιοφώνου.
- 22) Θέση τοποθέτησης ραδιοφώνου - κασσετοφώνου.
- 23) Στόμιο αερισμού - θερμάνσεως για τους επιβάτες του οπίσθιου καθίσματος.
- 24) Μοχλός χειρόφρενου.
- 25) Μοχλός επιλογής ταχυτήτων.
- 26) Συγκρότημα διακοπών για: - Φώτα αλάρμ - Ηλεκτρικές κλειδαρίες θυρών.
- 27) Αριστερό στόμιο αερισμού-θερμάνσεως.
- 28) Διακόπτης-κλειδί αναφλέξεως, εκκινήσεως, ασφαλίσεως τιμονιού.
- 29) Κουμπιά φωτισμού πίνακα οργάνων.
- 30) Κουμπί ρυθμίσεως κατευθύνσεως δέσμης προσθολών.
- 31) Κουμπί τασκ καρμπυρατέρ.
- 32) Θέση αριστερού μεγαφώνου.
- 33) Μοχλός απασφαλίσεως μηχανισμού καπώ.



Σχ. 14.16.

Συγκεντρωτικός πίνακας οργάνων-ενδεικτικών λυχνιών.

- 1) Μετρητής ταχύτητας (κοντέρ-ενδείξεις σε km/h). 2) Αθροιστικός μετρητής αποστάσεων. 3) Μετρητής αποστάσεων κατά διαδρομή. 4) Φωτεινό βέλος ενδείξεως κατευθύνσεως πορείας προς τα αριστερά. 5) Ενδεικτική λυχνία φορτίσεως συσσωρευτή. 6) Ενδεικτικές λυχνίες απελευθερώσεως χειροφρένου και κανονικής στάθμης υγρών φρένων. 7) Ενδεικτική λυχνία ενεργοποίησεως ταυτού αέρα καρμπυρατέρ (εξαριστή 8) Φωτεινό βέλος ενδείξεως κατευθύνσεως πορείας προς τα δεξιά. 9) Δείκτης στάθμης θενζίνης. 10) Ενδεικτική λυχνία φθοράς πλακιδών προσθίων φρένων. 11) Ενδεικτική λυχνία χαμηλής στάθμης νερού ψύξεως στο ψυγείο. 12) Ενδεικτική λυχνία χαμηλής στάθμης νερού πλυστικής συσκευής παρ-μπριζ. 13) Ενδεικτική λυχνία προθερμαντήρων πετρελαίου (σε αυτοκίνητο με κινητήρα diesel). 14) Ενδεικτική λυχνία βλάβης αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων. 15) Ενδεικτική λυχνία ενδείξεως λειτουργίας φώτων συναγερμού. 16) Ενδεικτική λυχνία χαμηλής στάθμης θενζίνης στο δοχείο (ρεζέρβα). 17) Ενδεικτική λυχνία πίεσεως λαδιού. 18) Ενδεικτική λυχνία (ή όργανο) θερμοκρασίας νερού. 19) Κουμπί μηδενισμού μετρήσεως μιας διαδρομής. 20) Ενδεικτική λυχνία φώτων πορείας (προβολέων). 21) Ενδεικτική λυχνία φώτων διασταύρωσεως. 22) Ενδεικτική λυχνία φώτων σταθμεύσεως και αριθμού πινακίδας. 23) Ενδεικτική λυχνία φώτων ομίχλης. 24) Ενδεικτική λυχνία οπίσθιων φώτων ομίχλης. 25) Ενδεικτική λυχνία αποψύξεως (ξεθαμπώματος) οπίσθιου υαλοπίνακα (οπίσθιου παρ-μπριζ). 26) Στροφόμετρο κινητήρα. 27) Ενδεικτικό όργανο στάθμης λαδιού κινητήρα. 28) Θερμόμετρο νερού κινητήρα.

που βλέπομε το σχετικό δείκτη). Μερικά αυτοκίνητα έχουν μετρητή που μπορεί ο οδηγός να τον βάλει στο μηδέν όποια στιγμή θέλει και έτσι μπορεί να μετρήσει το μήκος μιας ορισμένης διαδρομής [σχ. 14.16(3)].

1) Είδη (τύποι) μετρητών ταχύτητας και αποστάσεων.

— Μετρητής ταχύτητας κινήσεως.

Όλα τα όργανα μετρήσεως αποτελούνται από τρία μέρη:

— **Ένα ευαίσθητο άκρο** που βρίσκεται στο σημείο όπου εμφανίζεται η αυξομείωση της μετρουμένης ποσότητας. Τη μεταβολή αυτή της μετρούμενης ποσότητας τη μετατρέπει σε σήμα. μηχανικό, ηλεκτρικό ή υδραυλικό και το οποίο μεταφέρεται με ένα σύστημα μεταδόσεως στο δείκτη (παρακάτω θα πούμε μερικά σχετικά με το ευαίσθητο άκρο).

— **Ένα σύστημα μεταδόσεως** που συνδέει το ευαίσθητο άκρο με το δείκτη και μεταδίδει το σήμα από το ευαίσθητο άκρο στο δείκτη.

— **Ένα δείκτη** που δέχεται το σήμα (που του στέλνει το ευαίσθητο άκρο με το σύστημα μεταδόσεως) και το μετατρέπει σε εύκολα αντιληπτή ένδειξη. όπως π.χ. είναι η μετακίνηση μιας βελόνας μπροστά σε μια διαβαθμισμένη κλίμακα ή το άναμμα φωτεινού σήματος ή η λειτουργία μιας σειρήνας.

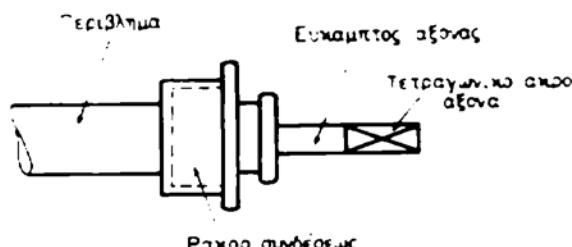
Στους μετρητές ταχύτητας, το **ευαίσθητο άκρο** αποτελείται συνήθως από ζεύγος ατέρμονα-οδοντωτού τροχού. Ο ατέρμονας βρίσκεται στο άκρο του δευτερεύοντος άξονα στο κιβώτιο ταχυτήτων και ακριβώς λίγο πριν το σταυρό της ατράκτου.

Ο οδοντωτός τροχός συνεργάζεται με τον ατέρμονα και είναι συνδεμένος με το σύστημα μεταδόσεως που μπορεί να είναι είτε **μηχανικό** είτε **ηλεκτρικό**.

Το **μηχανικό σύστημα μεταδόσεως** είναι ένας εύκαμπτος άξονας (σχ. 14.2a), που βρίσκεται μέσα σε ένα επίσης εύκαμπτο περιβλήμα. Τα άκρα του άξονα συνδέονται από τη μια μεριά με τον οδοντωτό τροχό του ευαίσθητου άκρου και από την άλλη με το στρεφόμενο μέρος του δείκτη. ενώ τα άκρα του περιβλήματος συνδέονται αντίστοιχα με το εξωτερικό κέλυφος του κιβωτίου ταχυτήτων και του δείκτη.

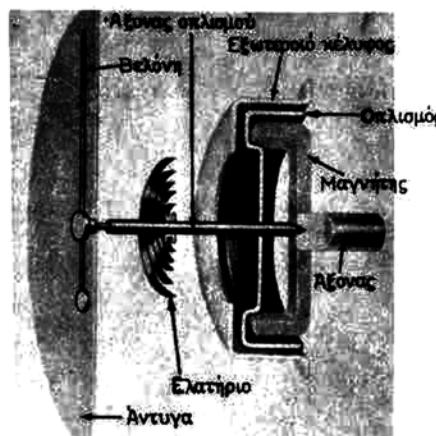
Με τον τρόπο αυτό ο αριθμός των στροφών που παίρνει ο τροχός, μεταδίδεται ολόκληρος στο δείκτη.

Στο ηλεκτρικό σύστημα μεταδόσεως, το ευαίσθητο άκρο συμπληρώνεται με μια μικρή ηλεκτρική γεννήτρια που βρίσκεται στην έξοδο του κιβωτίου



Σχ. 14.2a.

Ο εύκαμπτος άξονας ταχύμετρου σε μηχανικό σύστημα μεταδόσεως και το περιβλημά του.



Σχ. 14.28.
Μαγνητικός δείκτης μετρητή ταχύτητας.

ταχυτήτων. Η γεννήτρια αυτή που ο δρομέας της συνδέεται με τον τροχό του ευαίσθητου άκρου, μετατρέπει την αυξομείωση του αριθμού των στροφών του άκρου του κιβωτίου ταχυτήτων με μεταβολή της τάσεως και εντάσεως του ρεύματος που παράγει. Τα ηλεκτρικά αυτά στοιχεία μεταβιθάζονται στο δείκτη με καλώδιο που αυτά αποτελεί πλέον το σύστημα μεταδόσεως και αντικαθιστά τον εύκαμπτο άξονα.

Ο δείκτης στους μετρητές ταχύτητας μπορεί να είναι μαγνητικός, ηλεκτρικός, ή και φυγοκεντρικός.

Ο δείκτης στους μαγνητικούς μετρητές που είναι και ο συνηθισμένος τύπος είναι απλούστατος (σχ. 14.28).

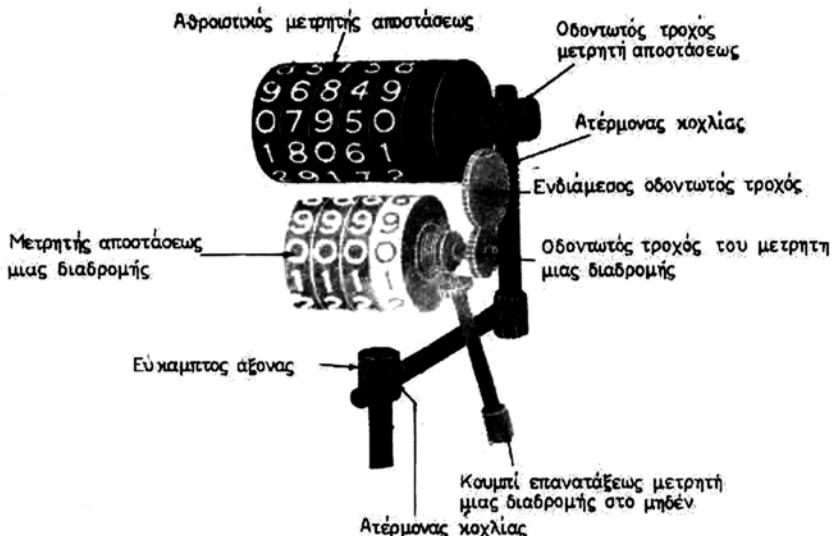
Αποτελείται από *μαγνήτη* που είναι συνδεμένος με τον *εύκαμπτο άξονα* και στρέφεται μαζί του. Εμπρός από το μαγνήτη υπάρχει οπλισμός σε μορφή κυαθίου, μέσα στον οποίο και σε μικρή απόσταση στρέφεται ο μαγνήτης. Όταν ο μαγνήτης περιστρέφεται, τείνει να παρασύρει τον οπλισμό που ένα ελικοειδές ελατήριο τον εμποδίζει να περιστραφεί. Ο οπλισμός έχει άξονα με βελόνα στο άκρο. Η βελόνα κινείται εμπρός από μια άντυγα βαθμονομημένη σε km/h. Όσο ταχύτερα στρέφεται ο μαγνήτης, τόσο περισσότερο μπορεί να υπερνικήσει το ελατήριο και να στρέψει τον οπλισμό και αντίστοιχα τη βελόνα.

Στους *ηλεκτρικούς* μετρητές ταχύτητας, αντί μαγνήτη υπάρχει σύστημα με ηλεκτρομαγνήτες. Αυτοί με την επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος της γεννήτριας του ευαίσθητου άκρου δημιουργούν στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο που παρασύρει το κυάθιο του οπλισμού. Αυτός με τη σειρά του παρασύρει τη βελόνα που κινείται μπροστά στην άντυγα.

Οι φυγοκεντρικοί δεν χρησιμοποιούνται σήμερα.

— Μετρητής αποστάσεων.

Το μηχανισμό λειτουργίας του μετρητή των αποστάσεων που διανύθηκαν αποτελεί σειρά οδοντωτών τροχών και ατερμόνων κοχλιών που κινούνται από ατέρμονα κοχλία, συνδεμένο με τον εύκαμπτο άξονα (σχ. 14.2γ) του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως.



Σχ. 14.2γ.

Ο μηχανισμός της λειτουργίας του μετρητή των αποστάσεων που διανύονται.

2) Βλάθες – Επισκευές.

Οι βλάθες που μπορεί να συμβούν στους μετρητές ταχύτητας και αποστάσεων είναι:

1) Ταλαντώσεις του δείκτη:

Άιτια: Σπάσιμο ή κάμψη (τοάκισμα) του εύκαμπτου άξονα μεταδόσεως κινήσεως, στο μηχανισμό του δείκτη ταχυτήτων.

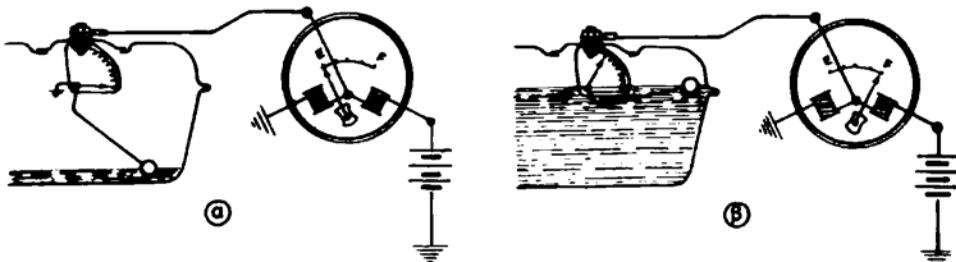
2) Η θελόνα του δείκτη του ταλαντώνεται (παίζει) ή δεν υπάρχει σταθερότητα στις μετρήσεις του.

Γίνονται έλεγχοι, θελτιώσεις η αντικαταστάσεις.

14.3 Ο μετρητής στάθμης καυσίμων.

Ο δείκτης στάθμης καυσίμων δείχνει την ποσότητα καυσίμων που υπάρχει κάθε στιγμή στη δεξαμενή του καυσίμου.

Το μετρητικό αυτό σύστημα είναι ηλεκτρικό (σχ. 14.3). Το κυριότερο μέρος του είναι ο μετρητής, δηλαδή το ευαίσθητο άκρο που βρίσκεται μέσα στη δεξαμενή καυσίμων και αποτελείται από **πλωτήρα** συνδεμένο με σιδερένια ράβδο. Το άλλο άκρο της σιδερένιας ράβδου καταλήγει σε μια **κινητή επαφή** που μπορεί να κινηθεί επάνω σε μια ηλεκτρική αντίσταση. Η αντίσταση συνδέεται με δείκτη που αποτελεί όργανο με κινητό οπλισμό. Στο σχήμα 14.3 φαίνεται ο πλωτήρας που βρίσκεται χαμηλά, διότι η δεξαμενή καυσίμων είναι σχεδόν άδεια. Έτσι η αντίσταση που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα είναι σημαντική και επομένως το ρεύμα ελάχιστο. Ο οπλισμός του δείκτη έλκεται από το αριστερό πηνίο. Η θελόνα παίρνει τη θέση Ε επάνω στην άντυγα που σημαίνει (Empty = άδεια). Όταν η δεξαμενή καυσίμου είναι γεμάτη, τότε ο πλωτήρας βρίσκεται στην ψηλότερή του θέση και η μεταβλητή αντίσταση



Σχ. 14.3.

Ηλεκτρικός μετρητής στάθμης καυσίμου.

α) Η δεξαμενή είναι άδεια. β) Η δεξαμενή είναι γεμάτη.

εκτός κυκλώματος. Το ρεύμα που διέρχεται έχει τη μεγαλύτερη τιμή. Έτσι το μαγνητικό πεδίο του δεξιού πηνίου γίνεται ισχυρότερο, έλκει τον οπλισμό και η θελόνα παίρνει τη θέση F (Full = γεμάτη).

Οι ενδιάμεσες διαιρέσεις αντιστοιχούν σε πληρότητα κατά τα 3/4, το 1/2 και το 1/4 της δεξαμενής.

1) Βλάθες – Επισκευές.

Η κυριότερη βλάβη που πιθανό να συμβεί στο μετρητή στάθμης καυσίμων, είναι να δίνει εσφαλμένη ένδειξη. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο μέρος του μετρητή που θρίσκεται μέσα στη δεξαμενή (ευαίσθητο άκρο), είτε στο μέρος του πίνακα μετρήσεως (δείκτης). Για να διαπιστώσουμε σε ποιο από τα δυο μέρη είναι η βλάβη, χρησιμοποιούμε εφεδρικά στοιχεία ελεγμένης ακρίθειας και όποιο μέρος βρεθεί ότι δεν εργάζεται καλά πρέπει να αντικαθίσταται με καινούργιο.

14.4 Ο μετρητής πέσεως (μανόμετρο) του λαδιού λιπάνσεως.

Το μανόμετρο του λαδιού λιπάνσεως χρησιμεύει για τη μέτρηση της πιέσεως που έχει το λάδι λιπάνσεως του κινητήρα μέσα στους αγωγούς του.

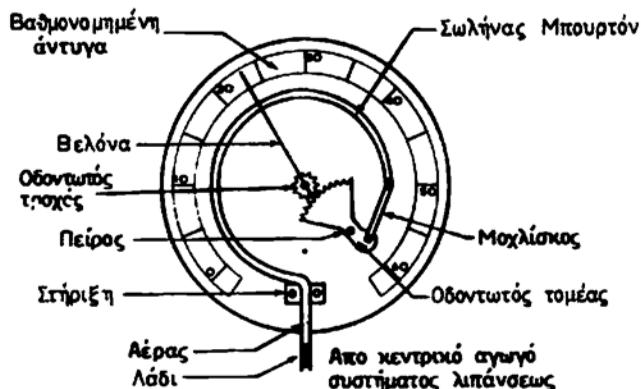
Τα μανόμετρα αυτά, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας είναι **μηχανικά** ή **ηλεκτρικά**.

1) Μετρητής πέσεως του λαδιού λιπάνσεως μηχανικού τύπου.

Αποτελείται από έναν εύκαμπτο σωλήνα κλειστό (σωλήνας Bourdon) στο ένα άκρο του (σχ. 14.4α) και γυρισμένον έτσι ώστε να σχηματίζει σχεδόν έναν ολόκληρο κύκλο.

Το ανοικτό άκρο είναι σταθερά προσαρμοσμένο στη βάση του μανόμετρου, ενώ το άλλο είναι ελεύθερο και συνδέεται με μοχλίσκο και οδοντωτό τομέα – οδοντωτό τροχό με θελόνη.

Ένας λεπτός σωληνίσκος συνδέει το σταθερό άκρο του καμπύλου σωλήνα με τον κεντρικό αγωγό του λαδιού λιπάνσεως. Έτσι, η πίεση που επικρατεί στο σύστημα λιπάνσεως, μεταδίδεται και στον καμπύλο σωλήνα του μανόμετρου.



Σχ. 14.4a.

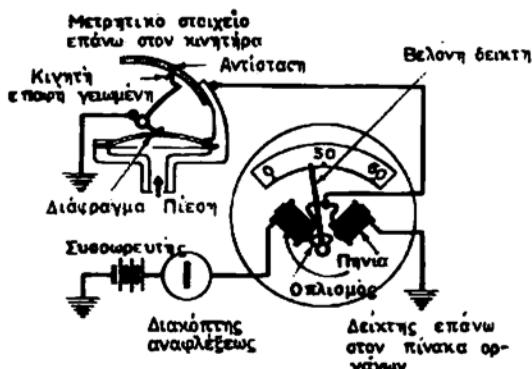
Μηχανικός μετρητής πιέσεως (μανόμετρο) του λαδιού λιπάνσεως. (Ενδείξεις της θαθμονομημένης κλίμακας σε p.s.i.).

Όταν ο κινητήρας αρχίσει να λειτουργεί και η πίεση του λαδιού από το σύστημα λιπάνσεως μεγαλώσει, το λάδι έρχεται μέσα στον καμπύλο σωλήνα του μανόμετρου και τείνει να τον ανοίξει (να τον ευθυγραμμίσει). Το άνοιγμα του κύκλου του εύκαμπτου σωλήνα παρασύρει το μοχλόσκο ο οποίος έλκει το κάτω άκρο του οδοντωτού τομέα ο οποίος ελίσσεται στον πείρο του και μεταδίδει την κίνηση στον οδοντωτό τροχό ο οποίος κινεί τη βελόνα που απομακρύνεται από τη διαίρεση μηδέν της θαθμονομημένης κλίμακας.

Επειδή ο σωλήνας Bourdon είναι πολύ ελαστικός, η κίνηση της βελόνας είναι ανάλογη προς την πίεση του λαδιού. Η θαθμονόμηση λοιπόν μας δίνει ένα τρόπο μετρήσεως της πιέσεως του λαδιού.

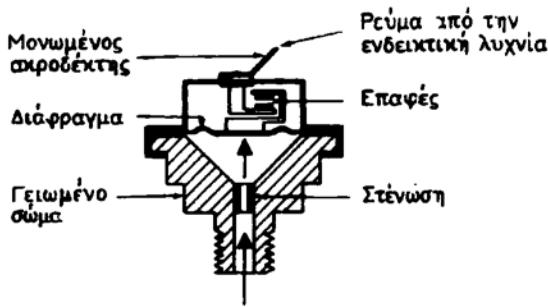
2) Ηλεκτρικό μανόμετρο.

Τα ηλεκτρικά μανόμετρα που έχουν εκτοπίσει σχεδόν τελείως τα κοινά μανόμετρα, αποτελούνται κυρίως από: Το ευαίσθητο άκρο (σχ. 14.4b) που



Σχ. 14.4b.

Ηλεκτρικό μανόμετρο του λαδιού λιπάνσεως.



Σχ. 14.4γ.
Βαλβίδα πιέσεως λαδιού.

θρίσκεται στον κινητήρα και περιλαμβάνει: Την **ηλεκτρική αντίσταση**, την **κινητή επαφή** (γειωμένη), το **διάφραγμα** (που όταν πιέζεται αναγκάζει την κινητή επαφή να αλλάζει θέσεις, ανάλογα με την πίεση που ασκείται στο διάφραγμα), το **δείκτη μετρήσεων** και **δυο πηνία** (που τροφοδοτούνται από το συσσωρευτή).

Όταν το διάφραγμα, λόγω μεταβολής της πιέσεως του λαδιού λιπάνσεως αλλάζει μορφή, θα προκληθεί μεταβολή στην ένταση του ρεύματος ανάλογη προς τη μεταβολή της πιέσεως, με τελική συνέπεια την ανάλογη κίνηση της βελόνας του δείκτη μπροστά στη βαθμονομημένη του κλίμακα.

Στα περισσότερα αυτοκίνητα σειράς χρησιμοποιείται μία απλή βαλβίδα πιέσεως λαδιού (διακόπτης) σε συνεργασία με απλή ενδεικτική λυχνία (σχ. 14.4γ).

3) Βλάβες – Επισκευές.

Οι πιθανές βλάβες του μανόμετρου του λαδιού λιπάνσεως έχουν σαν συνέπεια εσφαλμένες ενδείξεις στο όργανο. Ο εντοπισμός της βλάβης γίνεται, όπως ακριβώς και ο εντοπισμός για ανάλογες βλάβες στη δεξαμενή του μετρητή στάθμης καυσίμων.

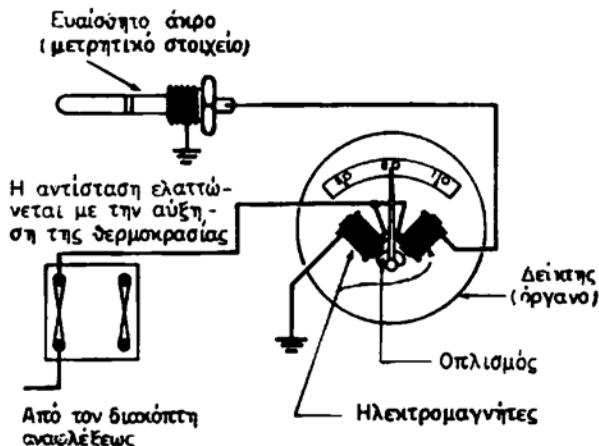
14.5 Το θερμόμετρο του νερού ψύξεως.

Τα μέταλλα και τα λιπαντικά των κινητήρων εσωτερικής καύσεως δεν αντέχουν στις θερμοκρασίες που δημιουργούνται μέσα στον κινητήρα από την καύση των καυσίμων. Γι' αυτό πρέπει να ψύχονται με νερό ή με αέρα.

Όταν η ψύξη γίνεται με νερό, πρέπει να εξασφαλισθεί ότι το νερό από κάποια αιτία δεν θα βράσει, γιατί με το βρασμό το νερό εξατμίζεται και η ψύξη σταματά. Αύτός είναι και ο λόγος που πρέπει να παρακολουθείται η θερμοκρασία του νερού της ψύξεως του κινητήρα, όταν εργάζεται, για να μπορούμε να την ελέγχουμε και να παίρνουμε εγκαίρως τα κατάλληλα μέτρα και έτσι να προλαβαίνουμε τυχόν βλάβες που συχνά είναι πολύ σοβαρές.

1) Περιγραφή – Λειτουργία.

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως των κινητήρων



Σχ. 14.5a.
Μετρητής θερμοκρασίας ηλεκτρικού τύπου.

χρησιμοποιούνται γενικά σήμερα θερμόμετρα ηλεκτρικού τύπου. Τα θερμόμετρα αυτά αποτελούνται από τρία μέρη:

α) Το **ευαίσθητο άκρο** που βρίσκεται στον κινητήρα και υπόκειται στην άμεση επίδραση των αυξομειώσεων της θερμοκρασίας του νερού.

β) Το **δείκτη** που βρίσκεται στον πίνακα μετρήσεων.

γ) Τα **ηλεκτρικά καλώδια** (σύστημα μεταδόσεως) που συνδέουν τα δυο αυτά μέρη έτσι, ώστε οι μεταβολές της θερμοκρασίας του νερού ψύξεως, με τη μορφή πια ηλεκτρικών μεταβολών, να φθάνουν στο δείκτη, όπου μετατρέπονται σε κινήσεις της θελόνας μπροστά στη βαθμονομημένη κλίμακα (σχ. 14.5a).

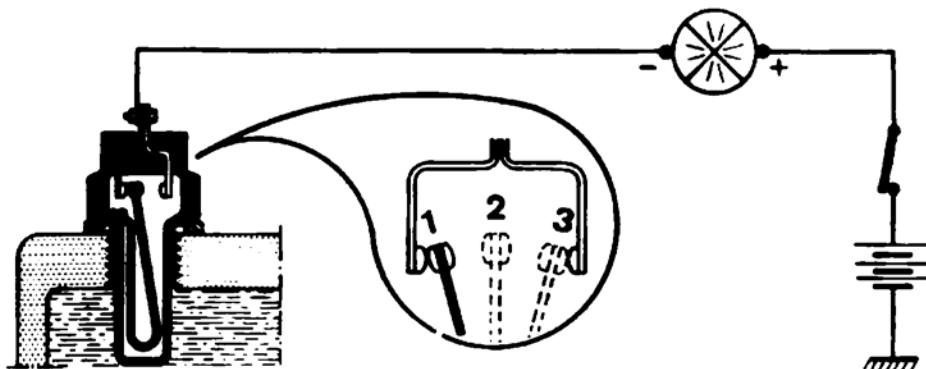
Το ευαίσθητο άκρο του θερμομέτρου είναι μικρός δίσκος από οξειδία μετάλλων με μεγάλη ευαισθησία που η ηλεκτρική του αντίσταση μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία. Σε χαμηλότερη δηλαδή θερμοκρασία η αντίσταση είναι μεγαλύτερη από ό,τι είναι σε υψηλότερη θερμοκρασία.

Οι μεταβολές αυτές της αντιστάσεως προκαλούν αντίστοιχες μεταβολές στην ένταση που με συνδετικό αγωγό μεταβιβάζονται στο δέκτη. Το κυριότερο μέρος του δέκτη είναι τα δυο ηλεκτρικά πτηνία, όμοια με τα αντίστοιχα του μετρητή στάθμης και σίμου που, όπως φαίνεται και στο σχήμα, προκαλούν την κίνηση της θελόνας μπροστά σε βαθμονομημένη κλίμακα με διαιρέσεις από 50° μέχρι 110°C (ή από 150° μέχρι 240°F). Πολλές φορές, αντί για βαθμούς η κλίμακα έχει ενδείξεις C και H (αρχικά γράμματα των λέξεων Cold = ψυχρό και Hot = θερμό). Μερικές φορές ανάμεσα στις δύο αυτές ενδείξεις υπάρχει η ένδειξη N (αρχικό της λέξεω Normal = κανονικό).

Υπάρχουν τέλος και περιπτώσεις (σε φθηνά αυτοκίνητα) που δεν υπάρχει θερμόμετρο, αλλά στοιχείο με διμεταλλικό έλασμα όπου όταν η θερμοκρασία ανέβη πέρα από το επιτρεπόμενο δριο ανάθει ένας μικρός κόκκινος λαμπτήρας (σχ. 14.5b).

2) Βλάβες – Εποκευές.

Οι ενδεχόμενες βλάβες στο ηλεκτρικά θερμόμετρα είναι όμοιες με αυτές που μπορεί να συμβούν και στα άλλα τριμερή όργανα ελέγχου και μετρήσεων



Σχ. 14.58.

Μετρητής θερμοκρασίας με διμεταλλικό στοιχείο και ενδεικτική λυχνία.

(εσφαλμένες μετρήσεις, ταλαντώσεις του δείκτη μετρήσεων κλπ.). Γι' αυτό και η διαδικασία για τον εντοπισμό τους είναι η ίδια.

Κρίνεται πάντως σκόπιμο να σημειωθεί και εδώ, ότι για τις θλάβες σε όργανα μετρήσεων και ελέγχου δεν πρέπει να γίνεται καμιά επέμβαση από μη ειδικό, γιατί είναι πολύ πιθανό να γίνουν μεγαλύτερες θλάβες και ζημιές. Πρέπει πάντοτε να καταφεύγομε στο Συνεργείο Επισκευής Ηλεκτρικού Συστήματος Αυτοκινήτων.

14.6 Το αμπερόμετρο.

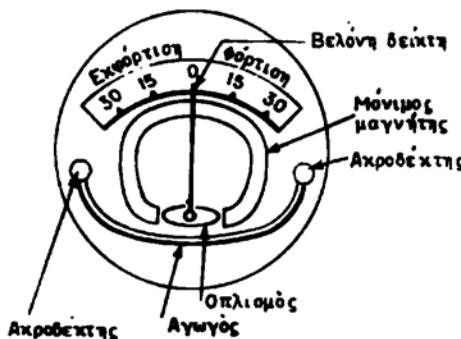
Το αμπερόμετρο χρησιμεύει για να δείχνει την κατεύθυνση και να μετρά την ένταση του ρεύματος που πηγαίνει προς το συσσωρευτή ή από το συσσωρευτή προς τις διάφορες καταναλώσεις.

Δηλαδή το αμπερόμετρο μας δίνει ενδείξεις, αν το ρεύμα που παράγεται είναι αρκετό ή όχι για να καλύπτει την κατανάλωση, να φορτίζει το συσσωρευτή και με ποιο ρυθμό, και τέλος, αν ο συσσωρευτής τροφοδοτεί την κατανάλωση. Αν δηλαδή ο συσσωρευτής φορτίζεται ή εκφορτίζεται και με ποιο ρυθμό. Για το λόγο αυτό, τα αμπερόμετρα που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, έχουν το μηδέν της βαθμονομίας τους στο μέσο της άντυγος (βαθμονομημένος κυκλικός τομέας) (σχ. 14.6α).

Όταν δεν περνά καθόλου ρεύμα προς το συσσωρευτή ή από το συσσωρευτή, η θελόνα είναι στη μέση (στο μηδέν). Όταν το ρεύμα πηγαίνει προς το συσσωρευτή, δηλαδή όταν φορτίζεται ο συσσωρευτής, η θελόνα (ο δείκτης) κινείται προς τα δεξιά, ενώ, αντίθετα, όταν ο συσσωρευτής τροφοδοτεί την κατανάλωση (εκφορτίζεται), η θελόνα κινείται προς τα αριστερά.

Συχνά στο δεξιό μέρος είναι γραμμένα τα σημεία + ή C ή CH ή Charge που σημαίνουν «φόρτιση», ενώ προς τα αριστερά τα σημεία - ή d ή Dech (Discharge), που σημαίνουν «εκφόρτιση».

Το αμπερόμετρο συνδέεται πάντα σε σειρά με την κατανάλωση. Ειδικότερα συνδέεται μεταξύ εξόδου ρεύματος από τον αυτόματο διακόπτη της γεννήτριας (A) (σχ. 13.3γ) και θετικού πόλου (+) συσσωρευτή (βλ. και σχ. 13.1).



Σχ. 14.6a.
Αμπερόμετρο.

1) Είδη αμπερομέτρων.

Δυο είναι κυρίως τα είδη αμπερομέτρων:

- Τα αμπερόμετρα με κινητό πηνίο και
- τα αμπερόμετρα με κινητό οπλισμό με ακροδέκτες [σχ. 14.6b(a)] ή χωρίς ακροδέκτες [σχ. 14.6b(b)].

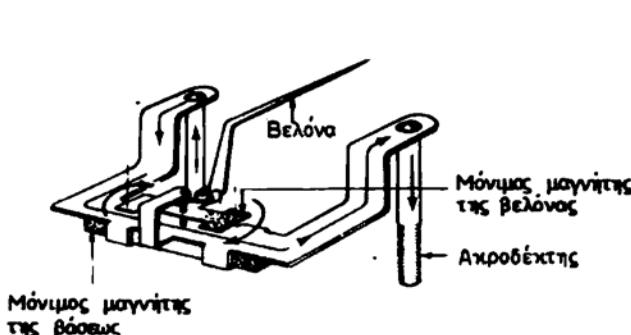
Στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται συνήθως αμπερόμετρα με κινητό οπλισμό, επειδή είναι πιο απλά και πιο ανθεκτικά.

Εκτός όμως από τους δύο αυτούς τύπους χρησιμοποιούνται και διάφοροι άλλοι απλουστευμένοι τύποι. Αυτοί όμως δεν έχουν ακρίβεια στις ενδείξεις τους και δίνουν απλώς ενδεικτικές τιμές.

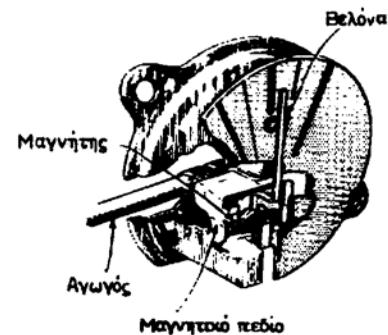
2) Βλάθες – Εποκευές.

Βλάθες που μπορεί να παρουσιασθούν στο αμπερόμετρο είναι: α) Δεν κινείται ο δείκτης. β) Δίνει εσφαλμένες μετρήσεις. γ) Κάνει αντίστροφες κινήσεις.

Όταν δεν κινείται ο δείκτης, γίνεται ο εξής έλεγχος: Διακόπτεται η λειτουργία όλων των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και μπαίνει σε κίνηση ο κινητήρας, σε μέσο αριθμό στροφών. Αν ο δείκτης δεν σημειώνει φόρτιση του



(a)



(b)

Σχ. 14.6b.

Διαμόρφωση διαφόρων τύπων αμπερομέτρων.

- α) Με κινητό οπλισμό και ακροδέκτη. β) Με κινητό οπλισμό και χωρίς ακροδέκτη.

συσσωρευτή, τότε θα πρέπει να αναζητηθεί η θλάβη στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής ή στο αμπερόμετρο.

Όταν το αμπερόμετρο δίνει εσφαλμένες μετρήσεις, συνδέεται σε σειρά μαζί του ένα άλλο αμπερόμετρο ελεγμένης καλής λειτουργίας και συγκρίνονται οι μετρήσεις και των δυο αμπερομέτρων.

Τέλος, αν ο δείκτης στρέφεται αντίστροφα (δηλαδή δείχνει τις αντίστροφες μετρήσεις), ελέγχεται η συνδεσμολογία, γιατί είναι πιθανότερο αυτό να οφείλεται σε αντίστροφη σύνδεση.

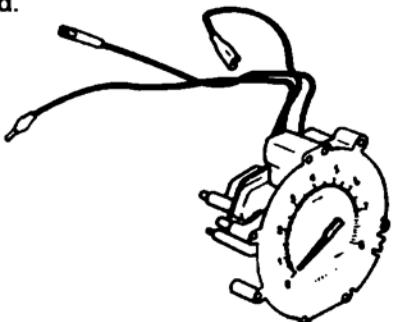
Παρατήρηση:

Επειδή το αμπερόμετρο είναι όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων, **η έρευνα για τυχόν θλάβες και σφάλματα πρέπει πάντοτε να γίνεται σε ηλεκτρολογικό συνεργείο επισκευών.**

Επέμβαση επισκευής στο αμπερόμετρο δεν συνιστάται. Σε περιπτώσεις θλάβης, το καλύτερο είναι να το αντικαθιστούμε με καινούργιο.

14.7 Το στροφόμετρο.

Το στροφόμετρο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των στροφών του κινητήρα ανά πρώτο λεπτό γ.ρ.π. (Revolutions per minute) ή $1/\text{min}$ ή $1.\text{min}^{-1}$ ή σ.α.λ. Μπορεί να είναι μηχανικού τύπου όπως ο μετρητής ταχύτητας (κοντέρ). Στους θεντικούς κινητήρες χρησιμοποιείται ηλεκτρικό όργανο (σχ. 14.7) που μετράει τους σπινθήρες που δημιουργούνται από το σύστημα αναφλέξεως, όπου με κατάλληλη μετατροπή και ανάλογα με τον αριθμό κυλίνδρων και τους χρόνους του κινητήρα δίδει τις στροφές. Σήμερα χρησιμοποιούνται και στροβοσκοπικά στροφόμετρα.



Σχ. 14.7.
Ηλεκτρικό στροφόμετρο.

14.8 Ερωτήσεις.

- Ποια είναι τα κυριότερα όργανα μετρήσεων και ελέγχου στα αυτοκίνητα;
- Πόσα είδη μετρητών ταχύτητας κινήσεως χρησιμοποιήθηκαν μέχρι τώρα στα αυτοκίνητα;
Ποια είναι αυτά και ποιο χρησιμοποιείται περισσότερο σήμερα;
- Ποια είναι η βασική αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού μετρητή ταχύτητας;
- Τι είναι μετρητής αποστάσεων: Να αναφερθεί με λίγα λόγια η λειτουργία του.
- Τι είναι μετρητής στάθμης καυσίμων και πόσοι τύποι τους χρησιμοποιούνται σήμερα;
- Σε τι χρησιμεύει ο μετρητής πιέσεως του λαδιού λιπάνσεως;
- Σε τι χρησιμεύει το θερμόμετρο του νερού ψύξεως του κινητήρα;
- Ποια είναι τα δριά επιτρεπόμενης θερμοκρασίας για την καλή λειτουργία στους Κινητήρες Εσωτερικής Καύσεως (Κ.Ε.Κ.);
- Τι είναι το αμπερόμετρο και σε τι χρησιμεύει;
- Τι είναι το στροφόμετρο και σε τι χρησιμεύει;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Ο ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

15.1 Γενικά.

Ο κλιματισμός στα αυτοκίνητα εφαρμόσθηκε για να γίνουν πιο υγιεινές και ευχάριστες οι συνθήκες διαμονής οδηγού και επιβατών. Λέγοντας κλιματισμό εννοούμε γενικά τον έλεγχο θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού σε κλειστούς χώρους. Με τη γενική αυτή έννοια ο αερισμός, η θέρμανση και η ψύξη ενός κλειστού χώρου είναι κλιματισμός. Συνήθως, όμως, όταν λέμε κλιματισμό εννοούμε μόνο την ψύξη.

Εδώ με τον όρο «κλιματισμό» θα εννοούμε τη γενική του έννοια, δηλαδή αερισμό, θέρμανση και ψύξη αυτοκινήτων.

Είναι φανερό, ότι σε μικρούς χώρους ερμητικά κλειστούς, όπου υπάρχουν συγκεντρωμένοι πολλοί άνθρωποι, όπως είναι τα αυτοκίνητα, όταν οι καιρικές συνθήκες δεν επιτρέπουν το άνοιγμα των παραθύρων οι συνθήκες περιβάλλοντος γίνονται γρήγορα δυσάρεστες για τους επιβάτες και μειώνουν σημαντικά τις ικανότητες του οδηγού, γιατί του προκαλούν κόπωση και υπνηλία. Για το λόγο αυτό υπάρχουν συστήματα με ελεγχόμενο αερισμό, τόσο στα επιβατηγά όσο και στα φορτηγά αυτοκίνητα (κλειστό αμάξωμα και κλειστό διαμέρισμα οδηγού, αντίστοιχα).

Στο σύστημα αερισμού που είναι το βασικό για τον κλιματισμό, τοποθετούνται «εναλλάκτες θερμότητας», δηλαδή θερμαντικά ή ψυκτικά σώματα. Έτσι, ανάλογα με την επιζητούμενη πολυτέλεια, τα αυτοκίνητα είναι δυνατό να έχουν αερισμό και θέρμανση ή αερισμό, θέρμανση και ψύξη.

Το πρόβλημα για τη θέρμανση του χώρου επιβατών λύθηκε πρώτο. Έτσι η εφαρμογή συστημάτων θερμάνσεως έχει γενικευθεί τόσο, ώστε σήμερα όλα τα επιβατηγά και τα φορτηγά αυτοκίνητα να έχουν θέρμανση για τους επιβάτες τους.

Η λειτουργία των κινητήρων εσωτερικής καύσεως μας αφήνει διαθέσιμη θερμότητα σε μεγάλα ποσά, τόσο στα καυσαέρια εξαγωγής όσο και στο νερό της ψύξεως. Ένα μέρος από τη θερμότητα αυτή μπορεί, με την προσθήκη εξαρτημάτων μικρής σχετικά δαπάνης, να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του χώρου επιβατών.

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και για την ψύξη. Εδώ χρειάζονται μηχανήματα αρκετά μεγάλης αξίας και ειδικευμένο προσωπικό για την εγκατάσταση και συντήρησή τους. Γι' αυτό τέτοια συστήματα υπάρχουν μόνο στα αυτοκίνητα πολυτελείας και κυρίως σε χώρες όπου οι κλιματολογικές συνθήκες είναι πολύ

δεσμενείς (υψηλή θερμοκρασία και υγρασία), π.χ. Αφρική, Νότια Ασία κλπ. Στη χώρα μας, αν και οι κλιματολογικές συνθήκες δεν είναι δυσμενείς, αρκετά μεγάλος αριθμός αυτοκινήτων έχει σύστημα ψύξεως.

15.2 Αερισμός.

Το πρώτο θήμα για τον κλιματισμό των κλειστών αμαξωμάτων είναι, όπως είπαμε, ο ελεγχόμενος αερισμός τους. Αυτό γίνεται με αγωγούς προσαγωγής αέρα (από έξω προς τα μέσα) που έχουν κατάλληλα διαφράγματα για το άνοιγμα και το κλείσιμό τους, καθώς και ακροφύσια διανομής του αέρα μέσα στο χώρο του αμαξώματος.

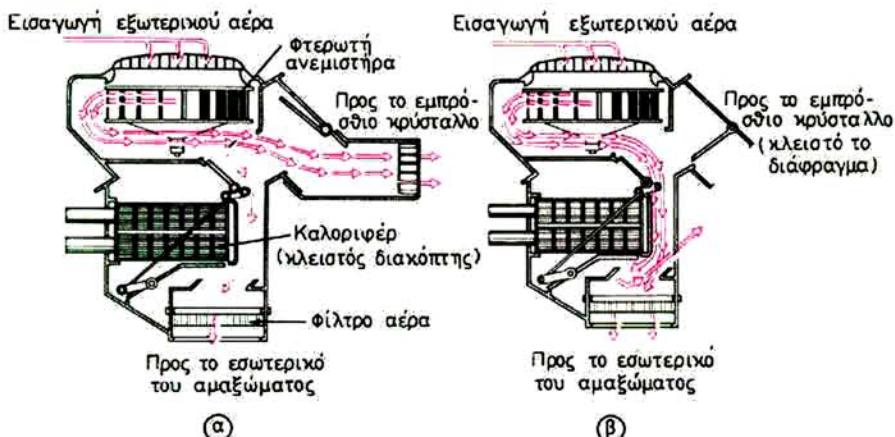
Βασική προϋπόθεση καλής λειτουργίας στο σύστημα αερισμού είναι να έρχεται μέσα στο αμάξωμα αρκετή ποσότητα αέρα και να κατανέμεται έτσι, ώστε να μη δημιουργούνται επικίνδυνα ρεύματα αέρα, να μην υπάρχουν στροβιλισμοί και συριγμοί και να μη μένουν χώροι που να μην ανανεώνεται ο αέρας τους.

Στην αρχή η ώθηση για να μπαίνει ο αέρας μέσα στο αμάξωμα ήταν η ίδια η κίνηση του αυτοκινήτου. Επειδή όμως αυτός ο τρόπος δεν δίνει αρκετό αερισμό στις μικρές ταχύτητες και καθόλου αερισμό, όταν το αυτοκίνητο δεν κινείται, τοποθετούνται στους αγωγούς του αέρα έναν ηλεκτρικό ανεμιστήρα με μια ή δυο ταχύτητες. Έτσι εξασφαλίζεται η θετική προώθηση του αέρα.

Οι θυρίδες εισόδου του αέρα τοποθετούνται συνήθως είτε εμπρός από το εμπρόσθιο κρύσταλλο, είτε κοντά στο ψυγείο του κινητήρα.

Στην είσοδο του αέρα τοποθετείται δίκτυων πλέγμα, για μια χονδρική διήθηση του αέρα, μετά όμως από τον ανεμιστήρα, σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει και δεύτερο φίλτρο για λεπτότερη διήθηση.

Η κατανομή του αέρα στο εσωτερικό γίνεται με πολλά στόμια που συνήθως θρίσκονται γύρω από τον πίνακα οργάνων. Δυο από τα στόμια στέλνουν τον



Σχ. 15.2α.

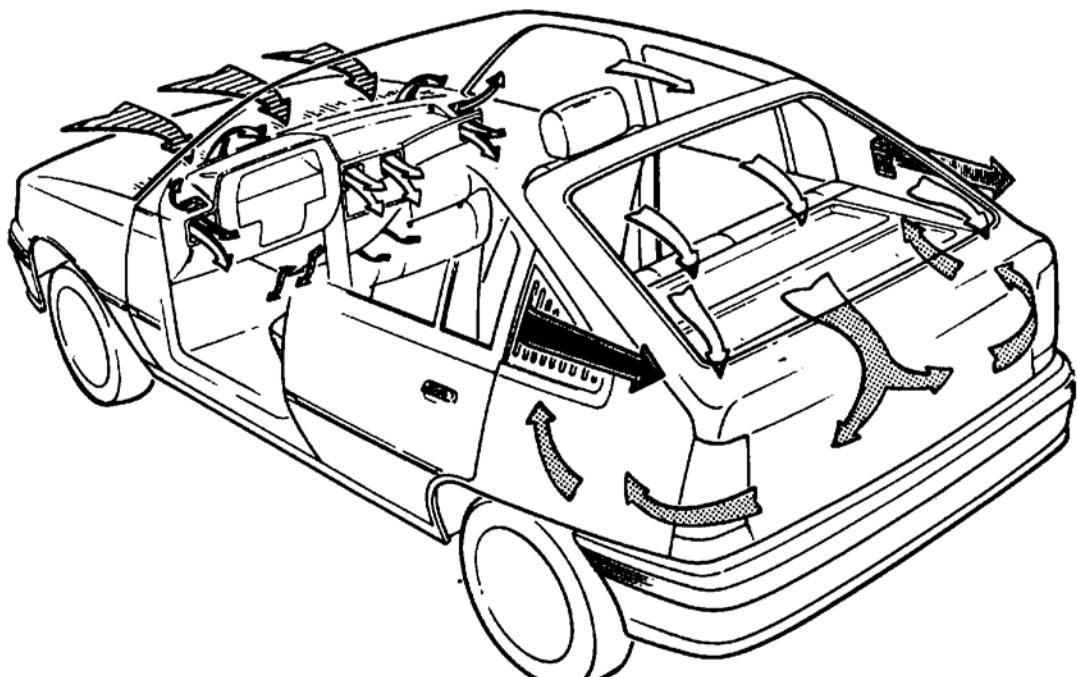
Εισαγωγή εξωτερικού αέρα με τη θοίθεια του ανεμιστήρα: α) με κατεύθυνση προς το εμπρόσθιο κρύσταλλο (παραπρίζ), β) με κατεύνθυνση προς το εσωτερικό του αμαξώματος.

αέρα προς την εσωτερική πλευρά του εμπρόσθιου κρυστάλλου και έχουν σκοπό να προλαβαίνουν το θάμπωμά του από τους υδρατμούς που δημιουργούνται από τη διαφορά θερμοκρασίας στο εσωτερικό του αμαξώματος και το εξωτερικό περιθάλλον (σχ. 15.26). Επίσης δύο άλλα στόμια, που βρίσκονται στο κέντρο και κάτω από τον πίνακα των οργάνων, στέλνουν τον αέρα προς το εσωτερικό του αμαξώματος [σχ. 15.2a και σχ. 14.1a (19,27)]. Ο αέρας και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις εισέρχεται στο χώρο του αμαξώματος με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ανεμιστήρα.

Στον πίνακα οργάνων, στις άκρες ή στο κέντρο του, υπάρχουν άλλα δυο στόμια εισαγωγής αέρα που καταλήγουν σε κινητά ακροφύσια έτσι, ώστε να κατευθύνεται το ρεύμα αέρα όπου θέλομε. Τα ακροφύσια αυτά έχουν ανεξάρτητα ρυθμιζόμενες θυρίδες ανοίγματος και κλεισίματος [σχ. 14.1a (1,2)]. Ο αέρας στην τελευταία αυτή περίπτωση μπαίνει στο αμάξωμα είτε με τη βοήθεια του ανεμιστήρα είτε με την κίνηση του αυτοκινήτου.

Στα αυτοκίνητα πολυτελείας ειδικοί αγωγοί φέρνουν αέρα και στο χώρο που βρίσκονται τα πίσω καθίσματα, με τη βοήθεια του ανεμιστήρα [σχ. 14.1a(23)].

Η έξοδος του αέρα από το χώρο των επιβατών στις πρώτες κατασκευές κλειστών αμαξώματων γινόταν από τις συναρμογές στις πόρτες και τα παράθυρα. Η τελειοποίηση όμως της κατασκευής (στεγανές συναρμογές) έφερε τις ειδικές θυρίδες εξαερισμού. Αυτές βρίσκονται συνήθως στο πίσω μέρος του αμαξώματος, κοντά στις δύο άκρες του οπίσθιου παραθύρου (σχ. 15.26). Στο ίδιο σχήμα φαίνεται η είσοδος, η διαδρομή μέσα από το αμάξωμα



Σχ. 15.26.

Είσοδος, διαδρομή μέσα από το αμάξωμα και έξοδος του αέρα.

όπως και η έξοδος του αέρα, ενός σύγχρονου τυπικού αυτοκίνητου.

Ο χειρισμός των θυρίδων ανοίγματος και κλεισίματος των αγωγών εισαγωγής αέρα, όπως και ανοίγματος-κλεισίματος και ρυθμίσεως της ταχύτητας του ηλεκτροκινητήρα του ανεμιστήρα γίνεται με κουμπιά που βρίσκονται στον πίνακα οργάνων [σχ. 14.1α (7, 8, 9)]. Έτσι, ο οδηγός μπορεί να κατευθύνει τον αέρα όπου και όπως θέλει (είτε μόνο προς την εσωτερική επιφάνεια του εμπρόσθιου κρυστάλλου είτε μόνο προς το εσωτερικό του αμαξώματος είτε και προς τα δυο). Τα στόμια εξόδου αέρα μένουν πάντα ανοικτά. Η μικρή υπερπίεση που δημιουργείται από την εισαγωγή, αναγκάζει τον αέρα να βγαίνει και έτσι γίνεται η ανανέωσή του.

15.3 Θέρμανση (καλοριφέρ).

Όπως είπαμε, ο αερισμός, η αδιάκοπη δηλαδή αλλαγή του αέρα μέσα στο αμάξωμα του αυτοκίνητου είναι απαραίτητη. Τους χειμερινούς όμως μήνες και κυρίως στα ψυχρά κλίματα, η εισαγωγή ψυχρού αέρα στο αυτοκίνητο είναι και δυσάρεστη και επικίνδυνη για την υγεία των επιβατών, γι' αυτό ο αέρας πριν μπει στο χώρο των επιβατών πρέπει να θερμαίνεται.

Είναι γνωστό, ότι από τη θερμότητα που δημιουργείται από την καύση του καυσίμου μέσα στον κινητήρα, ένα μέρος μόνο (περίπου το ένα τρίτο) μεταβάλλεται σε μηχανικό έργο. Το υπόλοιπο χάνεται στα καυσαέρια και στο νερό ψύξεως του κινητήρα και μάλιστα σε ποσά περίπου ίσα. Καθένα από τα ποσά αυτά θερμότητας είναι υπεραρκετό για να θερμάνει τον αέρα που βρίσκεται στο εσωτερικό του αμαξώματος. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια ενός εναλλάκτη θερμότητας (θερμοπομπός-καλοριφέρ).

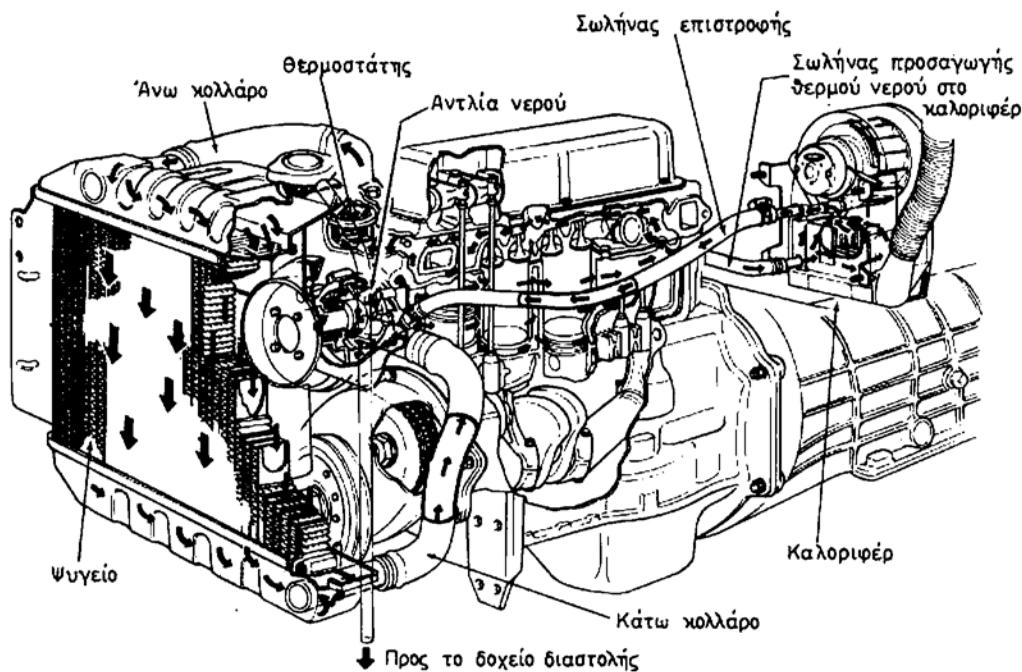
Τα καυσαέρια, επειδή έχουν υψηλή θερμοκρασία και φθείρουν χημικά τους αγωγούς τους, δεν χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση των αυτοκίνητων, εκτός από τις περιπτώσεις των αερόψυκτων κινητήρων. Γι' αυτό γενικά χρησιμοποιούμε τη θερμότητα που παίρνομε από το νερό ψύξεως του κινητήρα.

Στο κύκλωμα αέρα του συστήματος αερισμού τοποθετείται, στη σειρά, ο εναλλάκτης θερμότητας (καλοριφέρ) που έχει την ίδια μορφή με το ψυγείο νερού του κινητήρα, αλλά είναι μικρότερος. Έχει και αυτός δυο υδροθάλαμους και ένα σωληνωτό πυρήνα. Από τους σωληνίσκους του πυρήνα περνά το ζεστό νερό και έχω από αυτούς ο αέρας που πρόκειται να ζεσταθεί. Στο σχήμα 15.3α δίδεται μια τυπική διάταξη του όλου συστήματος ψύξεως του κινητήρα και του καλοριφέρ με τον ανεμιστήρα του.

Ο εναλλάκτης αυτός θερμότητας συνδέεται στο κύκλωμα ψύξεως του κινητήρα παράλληλα με το ψυγείο και πριν το θερμοστάτη (σχ. 15.3β). Η παροχή σε ζεστό νερό στον εναλλάκτη ελέγχεται με βαλβίδες από τον πίνακα οργάνων του οδηγού. Ο οδηγός χειρίζεται τα κουμπιά 8, 9, 7 (σχ. 14.1α) για τη βαλβίδα ζεστού νερού, τον ανεμιστήρα και τη θυρίδα εισόδου του θερμού αέρα και μπορεί έτσι να ρυθμίζει όπως θέλει τη θερμοκρασία, την ποσότητα αντίστοιχα και τη διανομή του αέρα που μπαίνει στο αυτοκίνητο (σχ. 15.3γ).

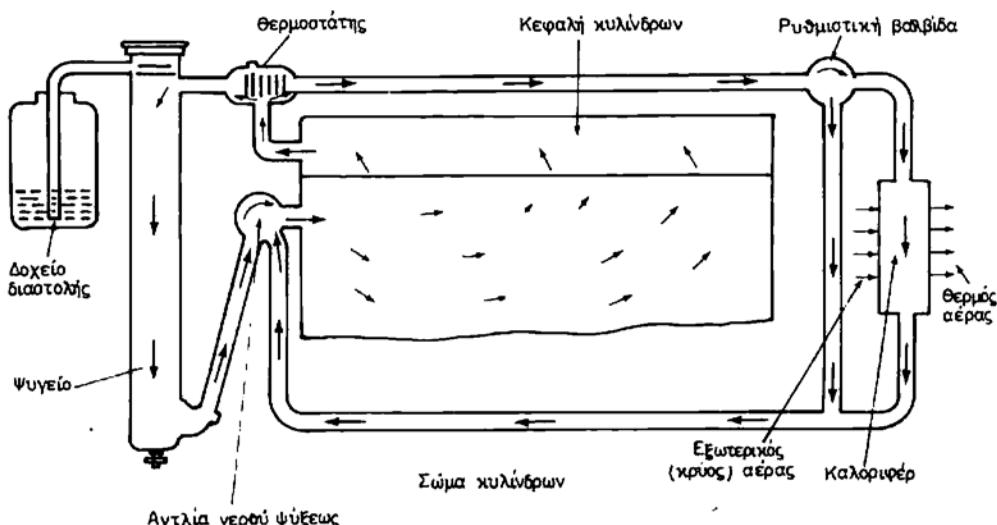
15.4 Σύστημα ψύξεως.

Το σύστημα ψύξεως αποτελεί την πολυτελέστερη προσθήκη αλλά και την



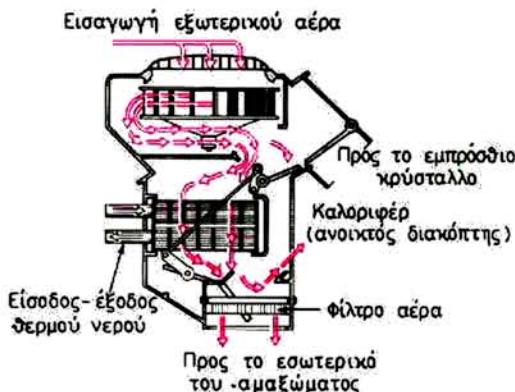
Σχ. 15.3a.

Σύστημα κυκλοφορίας νερού στο σύστημα ψύξεως και στο καλοριφέρ.



Σχ. 15.3b.

Απλουστευμένη μορφή του συστήματος θερμάνσεως.



Σχ. 15.3γ.

Αναρρόφηση και διέλευση του εξωτερικού (κρύου) αέρα μέσω του καλοριφέρ και εισαγωγή του προς το εσωτερικό του αμαξώματος με τη βοήθεια του ανεμιστήρα.

ολοκλήρωση του συστήματος κλιματισμού των επιβατηγών αυτοκινήτων.

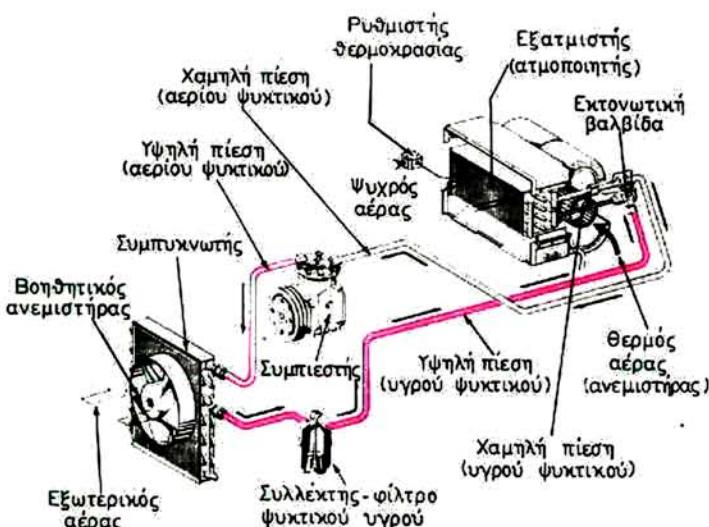
Στο σχήμα 15.4 βλέπομε τη γενική διάταξη ενός συγκροτήματος ψύξεως.

Το συγκρότημα αυτό περιλαμβάνει συμπιεστή με ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη, συμπυκνωτή με θοηθητικό ανεμιστήρα, εξατμιστή, εκτονωτική βαλβίδα, ανεμιστήρα και ρυθμιστή θερμοκρασίας.

Η λειτουργία του στηρίζεται στην αρχή λειτουργίας της ψυκτικής μηχανής.

Συμπιεστής. Το χαμηλής πιεσεως ψυκτικό αέριο συμπιέζεται σε υψηλή πίεση και υψηλή θερμοκρασία.

Συμπυκνωτής. Το ψυκτικό αέριο που έχει συμπιεσθεί και θερμανθεί από το συμπιεστή συμπυκνώνεται σε υγρό.



Σχ. 15.4.

Συγκρότημα κλιματισμού (ψύξεως) σε αυτοκίνητο.

Φίλτρο – Συλλέκτης ψυκτικού υγρού. Αποθηκεύει το ψυκτικό υγρό και αφαιρεί την υγρασία και τα ξένα σωματίδια καθώς το ψυκτικό κυκλοφορεί μέσα στο σύστημα.

Εδώ περιλαμβάνεται ακόμη:

α) **Ασφαλιστική βαλβίδα υψηλής πιέσεως.** Εκτονώνει το ψυκτικό (μέσο) στην ατμόσφαιρα σε πιέσεις άνω των 38 At..

β) **Πιεσοστάτης** (διακόπτης) χαρηλής πιέσεως. Κλείνει σε πιέσεις κάτω των 2 At, διακόπτοντας την παροχή ισχύος προς το συμπλέκτη.

Εκτονωτική βαλβίδα παρέχει ψεκαζόμενο ψυκτικό προς τον εξατμιστή για την επιβοήθηση της εξατμήσεως (ατμοποιήσεως) του ψυκτικού και ελέγχει το ποσόν του ψυκτικού που περνά μέσα από το συμπυκνωτή του εξατμιστή.

Εξατμιστής. Εξαερώνεται το ψυκτικό υγρό, απορροφάται θεμότητα και επομένως ψύχει τον αέρα.

Η δημιουργία ψύξεως με μηχανικά μέσα αποτελεί ανεξάρτητο κλάδο της μηχανολογικής επιστήμης.

15.5 Ερωτήσεις.

1. Τι εννοούμε με τον όρο «κλιματισμός» στο αυτοκίνητο και τι επιδιώκομε με αυτόν;
 2. Πώς γίνεται ο αερισμός μέσα σε ένα λεωφορείο;
 3. Πώς γίνεται η θέρμανση στο εσωτερικό του αυτοκινήτου;
 4. Γιατί δεν χρησιμοποιούμε τα καυσαέρια για τη θέρμανση του αυτοκινήτου παρά μόνο σε εξαιρετικές περιστάσεις;
-

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

16.1 Γενικά. Χρησιμότητα των μηχανημάτων τεχνικών έργων.

Είναι γνωστό ότι ο άνθρωπος από τους αρχαίους χρόνους χρησιμοποιούσε απλές, πρωτόγονες μηχανές για την κατασκευή τεχνικών έργων.

Ο βασικός όμως παράγοντας που συντέλεσε στη δημιουργία των μεγάλων έργων της αρχαιότητας, ήταν η ανθρώπινη εργασία. Χιλιάδες άνθρωποι με συνεχή κόπο, αλλά και υπομονή, θεληματική ή αναγκαστική, εργάσθηκαν για την κατασκευή έργων, όπως το τείχος της Μέμφιδας, οι Πυραμίδες, το δίκτυο διωρύγων στην Αρχαία Αίγυπτο, ο Παρθενώνας, τα αρδευτικά έργα στη Μεσοποταμία κλπ.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας υπήρξε αλματική και συνεχίζεται με ρυθμό συνεχούς αναπτυσσόμενης γεωμετρικής προόδου. Η τάση της τεχνολογικής εξέλιξεως ήταν και είναι η δημιουργία νέων προϊόντων και υπηρεσιών που διευρύνουν την ελευθερία του ανθρώπου και τη βούλησή του, ενώ ταυτόχρονα τον απαλλάσσουν από τις μονότονες και φθοροποιές απασχολήσεις. Συνέπεια αυτής της τάσεως είναι και η υποκατάσταση της ανθρώπινης εργασίας από τις μηχανές. Η υποκατάσταση αυτή πραγματοποιήθηκε και στον τομέα της κατασκευής των τεχνικών έργων από τις δομικές μηχανές (Μηχανήματα Τεχνικών Έργων).

Από τον περασμένο αιώνα χρησιμοποιήθηκαν μηχανήματα με τη σύγχρονη περίπου μορφή τους, στην κατασκευή των μεγάλων τεχνικών έργων. Η προσπάθεια όμως για την εκμετάλλευση σε μεγαλύτερη κλίμακα των δυνατοτήτων που παρέχει η εξέλιξη της τεχνολογίας στον τομέα της κατασκευής μηχανημάτων, για την καλύτερη και ευχερέστερη κατασκευή των τεχνικών έργων, άρχισε με τον ερχομό του 20ου αιώνα. Άλλα από το Β' Παγκόσμιο πόλεμο και μετά άρχισε πραγματικά μια αλματώδης εξέλιξη όσον αφορά την κατασκευή και τη χρησιμοποίηση των μηχανημάτων τεχνικών Έργων. Έτσι σήμερα η χρήση αυτών των μηχανημάτων δεν περιορίζεται μόνο σε μεγάλα έργα (φράγματα, δρόμους, γεφύρια, ορυχεία κλπ.), αλλά επεκτείνεται και στις κτιριολογικές κατασκευές κάθε μεγέθους. Η εισαγωγή μηχανημάτων στη

βιομηχανία κατασκευής των τεχνικών έργων είχε ως άμεση συνέπεια την εξοικονόμηση ανθρωπίνων χεριών, τη βελτίωση της οργανώσεως εργασίας και την αύξηση της αποδόσεως, αλλά δημιούργησε και προβλήματα. Η ορθολογική αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών είναι απαραίτητη για να πετύχει σε μεγάλο βαθμό η εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων που παρέχονται από τις νέες μεθόδους κατασκευής των τεχνικών έργων:

α) Το ψηλό κόστος των μηχανημάτων τεχνικών έργων.

Πρόβλημα που απαιτεί:

- 1) Προσεκτική εκλογή των μηχανημάτων, σε συνάρτηση με το αντικείμενο των εργασιών.
- 2) Προγραμματισμό, προετοιμασία και παρακολούθηση συστηματική των τεχνικών έργων.
- 3) Τήρηση στοιχείων για την εργασία, το κόστος και την απόδοση των μηχανημάτων.

β) Η αντικατάσταση των ανθρωπίνων χεριών με μηχανήματα.

Επέφερε μεγάλη ποσοτική μείωση των απαιτήσεων σε εργατικό δυναμικό, δημιούργησε όμως μεγάλες απαιτήσεις σε προσωπικό ποιότητας. Δηλαδή παλιότερα ήταν απαραίτητη η διάθεση μεγάλου αριθμού εργατών χωρίς ειδίκευση (ανειδίκευτοι εργάτες) για την κατασκευή των τεχνικών έργων.

Σήμερα απαιτείται ασύγκριτα μικρότερος αριθμός εργατών, σε όμοια έργα, από τους οποίους όμως ένα μεγάλο ποσοστό πρέπει να είναι ειδικευμένοι τεχνίτες (χειριστές μηχανημάτων, τεχνίτες συντηρητές, τεχνίτες συνεργείου επισκευών κλπ.). Η ποιότητα του ειδικευμένου προσωπικού επιδρά άμεσα και σε μεγάλο βαθμό στην οικονομία των έργων.

γ) Η παρακολούθηση της εξελίξεως κατασκευής των μηχανημάτων.

Οι τεχνικές εταιρίες που ασχολούνται με τις κατασκευές έργων, πρέπει να παρακολουθούν την εξέλιξη της κατασκευής των μηχανημάτων τεχνικών έργων, για να είναι ενήμερες των νέων δυνατοτήτων που παρέχουν στην εκτέλεση των έργων. Έτοις στη διάρθρωση μιας σύγχρονης επιχειρήσεως κατασκευής τεχνικών έργων επιβάλλεται η σύσταση ειδικού τμήματος με αποστολή την αντιμετώπιση κάθε θέματος που αφορά τα μηχανήματα τεχνικών έργων.

Από όλα όσα είπαμε πιο πάνω σχετικά με τη συνεχή επέκταση της χρησιμοποίησεως των μηχανημάτων, συμπεραίνεται ότι η εκτέλεση ενός σύγχρονου τεχνικού έργου με επιτυχία εξαρτάται βασικά από τη σωστή εκλογή των μηχανημάτων, από την ορθή χρησιμοποίηση και αξιοποίησή τους και από τη διατήρησή τους σε κατάσταση οικονομικής λειτουργίας.

Συνοπτικά παραθέτομε τους τομείς των τεχνικών έργων, όπου η χρησιμότερα των μηχανημάτων είναι αναμφισβήτητη.

α) Χωματουργικά έργα: Εκσκαφές, φόρτωση, μεταφορά και διάστρωση υλικών κλπ.

β) Κτιριολογικές και βιομηχανικές κατασκευές: Κατεργασία αδρανών υλικών

και τοιμέντου (παραγωγή σκυροδέματος), κατεργασία ξύλου και σιδήρου για τους ξυλότυπους και τον οπλισμό του σκυροδέματος κλπ.

γ) **Αρδευτικά και υδροηλεκτρικά έργα:** Εκσκαφές, διαμόρφωση τάφρων, κατασκευή φραγμάτων κλπ.

δ) **Έργα οδοποιίας:** Εκσκαφές, μεταφορά υλικών, διάστρωση σκυροδέματος και ασφαλτικού τάπτητα κλπ.

ε) **Κατασκευή σπράγγων:** Οδικές, αρδευτικές σπράγγες.

στ) **Έργασίες θεμελιώσεων:** Έμπηξη πασσάλων, άντληση νερού, γεωτρήσεις κλπ.

16.2 Κατηγορίες και είδη μηχανημάτων τεχνικών έργων.

Τα μηχανήματα τεχνικών έργων διαιρούνται γενικά σε δυο μεγάλες κατηγορίες: Στα μηχανήματα γενικής και ειδικής χρήσεως.

Μηχανήματα γενικής χρήσεως λέγονται εκείνα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε όλα ή στα περισσότερα από τα τεχνικά έργα.

Τα μηχανήματα ειδικής χρήσεως έχουν ειδική αποστολή και χρησιμοποιούνται σε ορισμένα μόνο τεχνικά έργα.

Οπωσδήποτε δεν είναι δυνατή η κατάταξη των διαφόρων ειδών των μηχανημάτων τεχνικών έργων σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες, γιατί ανάλογα με τη περιοχή δραστηριότητας κάθε τεχνικής επιχειρήσεως, το ίδιο μηχάνημα μπορεί να χαρακτηρίσθει γενικής ή ειδικής χρήσεως. Π.χ. ένας προωθητής είναι μηχάνημα γενικής χρήσεως για μια επιχείρηση που κατασκευάζει έργα οδοποιίας, ενώ για μια οικοδομική επιχείρηση είναι ειδικό μηχάνημα. Γενικά μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ως μηχανήματα γενικής χρήσεως τα μικρής και μέσης αποδόσεως που κατασκευάζονται «σε σειρά» από τις διάφορες βιομηχανίες και που βρίσκονται στην αγορά και δεν χρειάζεται ειδική παραγγελία για την απόκτησή τους. Τέτοια μηχανήματα είναι: Οι εκσκαφείς μέχρι 2 m^3 (περιεκτικότητα κάδου), οι προωθητές, οι γερανοί ανυψωτικής ικανότητας μέχρι 15 ton, οι αναμικτήρες μπετόν μέχρι 1500 lt.

Τα μηχανήματα ειδικής χρήσεως είναι εκείνα που έχουν μεγάλη απόδοση, δεν κατασκευάζονται «σε σειρά» από τις βιομηχανίες και χρησιμοποιούνται μόνο σε κατασκευές τεχνικών έργων μεγάλης εκτάσεως.

Ένας εσκαφέας καδοφόρου τροχού, αποδόσεως $8500 \text{ m}^3/\text{h}$, είναι π.χ. μηχάνημα ειδικής χρήσεως.

Πέρα από το πλεονέκτημα της δυνατότητας χρησιμοποιήσεως σε περισσότερους τομείς τεχνικών έργων ένα μηχάνημα γενικής χρήσεως, έχει και άλλα πλεονεκτήματα: Εύκολη εξεύρεση χειριστών και τεχνιτών συντηρήσεως κι επισκευών, καθώς και γρήγορη εξασφάλιση ανταλλακτικών.

Επομένως θα πρέπει να επιδιώκεται από τους κατασκευαστές των τεχνικών έργων η αγορά και η χρησιμοποίηση στις εργασίες τους μηχανημάτων γενικής χρήσεως.

Η αγορά και η χρησιμοποίηση μηχανημάτων ειδικής χρήσεως δικαιολογείται στις παρακάτω περιπτώσεις:

1) Όταν πρόκειται για εργασία που δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί από μηχάνημα γενικής χρήσεως.

2) Όταν η χρησιμοποίηση του ειδικού μηχανήματος (αντί του μηχανήματος γενικής χρήσεως) μειώνει σημαντικά το κόστος κατασκευής του έργου.

3) Αν η έκταση του τεχνικού έργου επιτρέπει την πλήρη απόσθεση του μηχανήματος (κατά την εκτέλεση του έργου).

Μέχρι σήμερα σημαντική θεωρείται η εξέλιξη στην κατασκευή διαφόρων ειδών και τύπων μηχανημάτων τεχνικών έργων. Με βάση τη γενικότερη χρησιμοποίησή τους, στους διάφορους κατασκευαστικούς τομείς, μπορούμε να κατατάξουμε τα διάφορα είδη των μηχανημάτων τεχνικών έργων ως εξής:

Μηχανήματα:

- α) Ανυψωσεως και μεταφοράς υλικών.
- β) Χωματουργικά.
- γ) Διατρήσεως πετρωμάτων.
- δ) Παρασκευής αδρανών υλικών.
- ε) Παραγωγής, μεταφοράς και αποθέσεως σκυροδέματος.
- στ.) Παραγωγής, μεταφοράς και αποθέσεως ασφάλτου και ασφαλτικών μιγμάτων.

ζ) Ειδικά.

Σε επόμενα κεφάλαια θα εξετάσουμε με σχετική λεπτομέρεια τα ευρύτερης χρήσεως από τα παραπάνω μηχανήματα και θα επισημάνουμε τη χρησιμότητα ορισμένων άλλων.

16.3 Συντήρηση μηχανημάτων τεχνικών έργων.

Γενικά με τον όρο «συντήρηση» εκφράζεται ένα σύνολο εργασιών που πρέπει να εκτελούνται ώστε ένα μηχάνημα, μια συσκευή ή ένα εργαλείο να είναι συνεχώς έτοιμα για λειτουργία και να παρατείνεται ο οικονομικός χρόνος ζωής τους. Ο οικονομικός χρόνος ζωής ενός μηχανήματος τελειώνει όταν, μετά τη φυσιολογική φθορά του, η διατήρησή του και η χρησιμοποίησή του είναι δυσανάλογα αντιοικονομική σε σχέση με το έργο που πραγματοποιεί. Η λέξη συντήρηση έχει όμως παραξηγηθεί πολλές φορές. Κάθε άλλο παρά συντήρηση είναι να περιμένουμε να χαλάσει πρώτα ένα μηχάνημα και να σταματήσει να εργάζεται, για να προσπαθήσουμε να το ξαναφέρομε σε κατάσταση λειτουργίας. Πρέπει να τονισθεί ότι συντήρηση σημαίνει πρόληψη της ζημιάς, σημαίνει έγκαιρη αντικατάσταση του εξαρτήματος εκείνου που η φθορά του, έστω και φυσιολογική, μπορεί να προκαλέσει αργότερα μεγάλη ζημιά, σημαίνει ακόμη άγρυπνη παρακολούθηση της λειτουργίας του μηχανήματος και διακοπή της σε κάθε ύποπτο θόρυβο ή ανωμαλία. Η αμέλεια και η αδιαφορία στο σημείο αυτό έχει πάντα δυσάρεστα αποτελέσματα. Κακή συντήρηση ενός μηχανήματος τεχνικών έργων σημαίνει: ακινητοποίησή του για μεγάλα χρονικά διαστήματα, συχνές επισκευές και επιβράχυνση του οικονομικού χρόνου ζωής τους δηλαδή πρόωρη αντικατάσταση του μηχανήματος που έχει ως επακόλουθο, τουλάχιστον την αύξηση του κόστους κατασκευής του έργου. Αν σκεφθούμε δύως ευρύτερα, οι επιπτώσεις της κακής συντηρήσεως δεν περιορίζονται στα στενά πλαίσια δραστηριότητας της τεχνικής επιχειρήσεως που χρησιμοποιεί κακώς συντηρημένα μηχανήματα αλλά επεκτείνεται αθροιστικώς στην εθνική οικονομία του τόπου. Ιδιαίτερα για

τη χώρα μας οι παραπάνω επιπτώσεις είναι σημαντικές, αν λάθομε υπόψη ότι τα ακριβά μηχανήματα τεχνικών έργων και τα ανταλλακτικά τους εισάγονται από το εξωτερικό με δαπάνη πολύτιμου συναλλάγματος.

Οι εργασίες συντηρήσεως των μηχανημάτων τεχνικών έργων μπορεί να διακριθούν σε εργασίες προληπτικής συντηρήσεως και σε εργασίες επισκευών.

α) Προληπτική συντήρηση.

Η προληπτική συντήρηση των μηχανημάτων έχει σκοπό να τα διατηρήσει σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας με την πρόληψη κάθε θλάβης. Αυτό πετυχαίνεται με την άμεση επισήμανση και αποκατάσταση οποιασδήποτε φθοράς μόλις εμφανισθεί και προτού αυτή προχωρήσει και προκαλέσει ιδιαίτερα σοβαρές ή και ανεπανόρθωτες θλάβες στο μηχάνημα.

Συνοψίζουμε τα αποτελέσματα της προληπτικής συντηρήσεως των μηχανημάτων που γίνεται σωστά και με σχολαστικότητα:

- 1) Μείωση σοβαρών επισκευών.
- 2) Μείωση κόστους συντηρήσεως.
- 3) Αύξηση οικονομικού χρόνου ζωής.

Οι κατασκευαστές των διαφόρων μηχανημάτων τεχνικών έργων (αλλά και οι τεχνικές εταιρίες που τα χρησιμοποιούν) κλιμακώνουν τις εργασίες της προληπτικής συντηρήσεως σε περισσότερες από μια βαθμίδες. Έτσι έχουμε ημερήσια, εβδομαδιαία ή μηνιαία, τριμηνιαία ή εξαμηνιαία και ετήσια συντήρηση.

Η ημερήσια και η εβδομαδιαία προληπτική συντήρηση πραγματοποιείται από το χειριστή του μηχανήματος και περιλαμβάνει: Επιθεώρηση του μηχανήματος πριν από τη λειτουργία του, λίπανση, ρυθμίσεις ορισμένων μηχανισμών και οργάνων, αντικατάσταση φθαρμένων εξαρτημάτων σε περιορισμένη κλίμακα.

Οι άλλες βαθμίδες προληπτικής συντηρήσεως πραγματοποιούνται πάντοτε από τον ειδικό τεχνίτη συντηρήσεως με τη βοήθεια του χειριστή του μηχανήματος και περιλαμβάνουν σχολαστική επιθεώρηση του μηχανήματος για να διαπιστωθούν φθορές, ή θλάβες, αντικατάσταση φθαρμένων εξαρτημάτων σε μεγαλύτερη έκταση από εκείνη που επιτρέπεται για το χειριστή, σοβαρότερες ρυθμίσεις μηχανισμών και οργάνων. Στην περίπτωση αυτή της προληπτικής συντηρήσεως, και αν διαπιστωθεί ότι το μηχάνημα χρειάζεται επισκευή που δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στο χώρο της εργασίας του, στέλνεται στο συνεργείο επισκευών. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε μηχάνημα συνοδεύεται με το βιβλίο ή την καρτέλα συντηρήσεως και επισκευών, στην οποία γράφονται χρονολογικά οι εργασίες συντηρήσεως, οι αντικαταστάσεις εξαρτημάτων, οι επισκευές.

Εκτός από την παραπάνω κλιμάκωση η προληπτική συντήρηση μπορεί να γίνει και βάσει των ωρών λειτουργίας του μηχανήματος κάθε 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 ώρες λειτουργίας.

Στον κύκλο της προληπτικής συντηρήσεως περιλαμβάνονται και οι έκτακτες τεχνικές επιθεωρήσεις. Αυτές πραγματοποιούνται από ειδικευμένο προσωπικό της τεχνικής επιχειρήσεως που χρησιμοποιεί τα μηχανήματα, με σκοπό τον έλεγχο του τρόπου χρησιμοποίησεως και συντηρήσεως των μηχανημάτων.

8) Επισκευές μηχανημάτων τεχνικών έργων.

Ανεξάρτητα αν η προχωρημένη φθορά των διαφόρων μηχανισμών, εξαρτημάτων ή οργάνων ενός μηχανήματος οφείλεται σε φυσιολογικά αίτια ή σε κακή συντήρησή του, πρέπει αυτή να αντιμετωπισθεί για να μπορέσει να συνεχίσει το μηχάνημα κανονικά την εργασία του.

Οι προχωρημένες φθορές και οι βλάβες αντιμετωπίζονται με την επισκευή του μηχανήματος.

Οι επισκευές των μηχανημάτων τεχνικών έργων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

α) Στις **επισκευές εργοταξίου**, δηλαδή αυτές που πραγματοποιούνται από ειδικό συνεργείο, κοντά στην περιοχή εργασίας του μηχανήματος και οπωσδήποτε είναι περιορισμένης εκτάσεως και

β) στις **γενικές επισκευές** που πραγματοποιούνται στο κεντρικό συνεργείο της τεχνικής επιχειρήσεως ή σε ειδικό γενικό συνεργείο επισκευών ανεξάρτητο από την Επιχείρηση που εκτελεί το τεχνικό έργο.

Η ποιότητα και η ταχύτητα πραγματοποίησεως των επισκευών εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Οι κυριότεροι είναι:

1) Έμπειρο και κατάλληλα ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό των συνεργείων επισκευών.

2) Κατάλληλος και επαρκής εξοπλισμός των συνεργείων.

3) Παρακαταθήκη ανταλλακτικών.

4) Διάθεση από την τεχνική επιχείρηση εφεδρικών συγκροτημάτων μηχανημάτων. Αυτό γίνεται βέβαια στην περίπτωση που η επιχείρηση διαθέτει τυποποιημένα είδη μηχανημάτων τεχνικών έργων.

5) Η ύπαρξη των καταλλήλων κινητών συνεργείων επισκευής, δηλαδή συνεργείων με ειδικούς τεχνίτες που μετακινούνται με οχήματα εφοδιασμένα με όλα τα εργαλεία, όργανα και συσκευές για τις επισκευές εργοταξίου.

16.4 Ερωτήσεις.

- Ποια προβλήματα δημιούργησε η χρησιμοποίηση των μηχανημάτων στις κατασκευές τεχνικών έργων;
 - Αναφέρετε τους τομείς των τεχνικών έργων που η χρησιμοποίηση των μηχανημάτων είναι σημαντική.
 - Ποια από τα παρακάτω μηχανήματα τεχνικών έργων θεωρούνται γενικής χρήσεως και ποια ειδικής; Εκσκαφέας 1.5 m^3 , γερανός 10 ton, προωθητής, αναμικτήρας μπετόν 500 lt.
 - Τι είναι «συντήρηση» ενός μηχανήματος και τι πετυχαίνει μια σωστή συντήρηση;
 - Τι είναι η καρτέλα συντήρησεως ενός μηχανήματος;
 - Τι είναι το κινητό συνεργείο επισκευών;
 - Τι καλείται προληπτική συντήρηση;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

17.1 Γενικά – Χρησιμότητα.

Οι ελκυστήρες (τρακτέρ) είναι ειδικά οχήματα που έχουν μεγάλη ελκτική δύναμη και δυνατότητα να κινούνται και σε ανώμαλα εδάφη, έξω από τους δρόμους. Οι ελκυστήρες κινούνται ή με τροχούς ή με ερπύστριες.

Στο σχήμα 17.1a φαίνεται ένας ερπυστριοφόρος ελκυστήρας, ενώ στο σχήμα 17.1b ένας τροχοφόρος ελκυστήρας-φορτωτής.



Σχ. 17.1a.

Ερπυστριοφόρος ελκυστήρας ισχύος κινητήρα 165 HP/123 kW στις 2000 r.p.m.



Σχ. 17.18.

Τροχοφόρος ελκυστήρας-φορτωτής ισχύος 270 HP/201 kW στις 2100 r.p.m.

Οι ελκυστήρες χρησιμοποιούνται γενικά για έλξη ή ώθηση μηχανημάτων κατασκευής τεχνικών έργων, όπως είναι: Τα χωματουργικά μηχανήματα, τα μηχανήματα οδοποιίας, τα γεωργικά μηχανήματα κλπ.

Χρησιμοποιούνται επίσης σε ποικίλες εργασίες, όπου απαιτείται ελκτική δύναμη, όπως π.χ. για εκρίζωση δέντρων με τη βοήθεια καλωδίων καθώς και για εργασίες που μπορούν να εκτελεσθούν κατά την πορεία τους, με τη βοήθεια διαφόρων εξαρτημάτων, με τα οποία είναι εφοδιασμένοι οι ελκυστήρες (π.χ. για τον καθαρισμό του δρόμου με ειδικό σάρωθρο). Οι ερπυστριοφόροι ελκυστήρες προτιμούνται όπου απαιτείται μεγάλη ελκτική ή προωθητική ισχύς και μικρή ταχύτητα. Πλεονεκτούν από τους τροχοφόρους στο ότι ασκούν στο έδαφος μικρότερη πίεση (το ένα τρίτο περίπου) και μπορούν για το λόγο αυτό να εργασθούν σε εδάφη μικρότερης αντοχής όπως είναι τα λασπώδη, αμμώδη κλπ.

Οι ελκυστήρες με ερπύστριες για μετακινήσεις σε μεγάλες αποστάσεις καλό είναι να μεταφέρονται με πλατφόρμες. Μπορούν βέβαια να κινούνται με τη δική τους ισχύ με μικρές ταχύτητες, αλλά αυτό μειώνει τη διάρκεια ζωής τους.

Οι τροχοφόροι ελκυστήρες χρησιμοποιούνται για μεγάλες αποστάσεις, γιατί μπορούν να αναπτύσσουν μεγάλη ταχύτητα, καθώς και όπου υπάρχει κίνδυνος να καταστραφεί το οδόστρωμα από τις ερπύστριες.

Συνεπώς το κύριο πλεονέκτημα των τροχοφόρων ελκυστήρων είναι τη ταχύτητα εργασίας και μειονέκτημα η αδυναμία τους να εργάζονται σε εδάφη όχι συνεκτικά, γιατί εκτός από τη μεγαλύτερη πίεση που ασκούν σε αυτά δεν μπορούμε να πετύχουμε εκμετάλλευση όλης της ισχύος τους, επειδή ολισθαί νουν οι τροχοί.

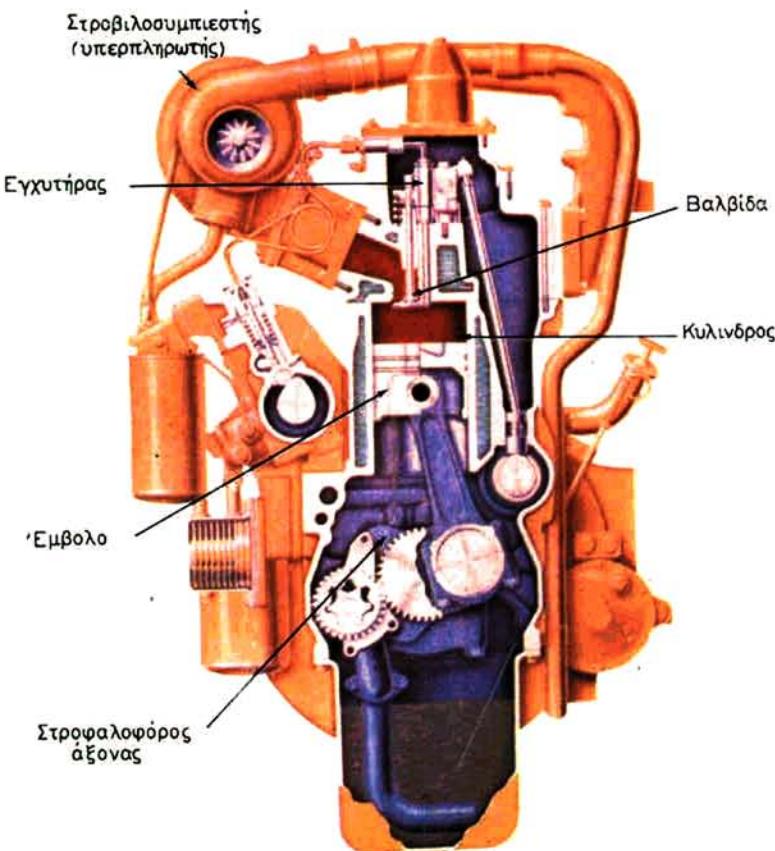
17.2 Κύρια μέρη των ελκυστήρων.

α) Κινητήρας.

Στους ελκυστήρες χρησιμοποιούνται κατά κανόνα βενζινομηχανές ή πετρελαιομηχανές.

Προτιμούνται οι πετρελαιομηχανές Diesel γιατί χρησιμοποιούν φθηνότερο καύσιμο και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Οι κινητήρες των ελκυστήρων είναι βαρύτεροι και ανθεκτικότεροι από τους κινητήρες των κοινών αυτοκινήτων και εργάζονται με μικρότερο αριθμό στροφών, γιατί αντιμετωπίζουν δύσμενέστερες συνθήκες. Σε πολύ μεγάλους ελκυστήρες χρησιμοποιούνται δυο κινητήρες και η ισχύς μπορεί να φθάσει τους 700 PS. Στο σχήμα 17.2a φαίνεται ένας κατακόρυφος τετρακύλινδρος υδρόψυκτος πετρελαιοκινητήρας σειράς με υπερπληρωτή που κατασκευάζεται



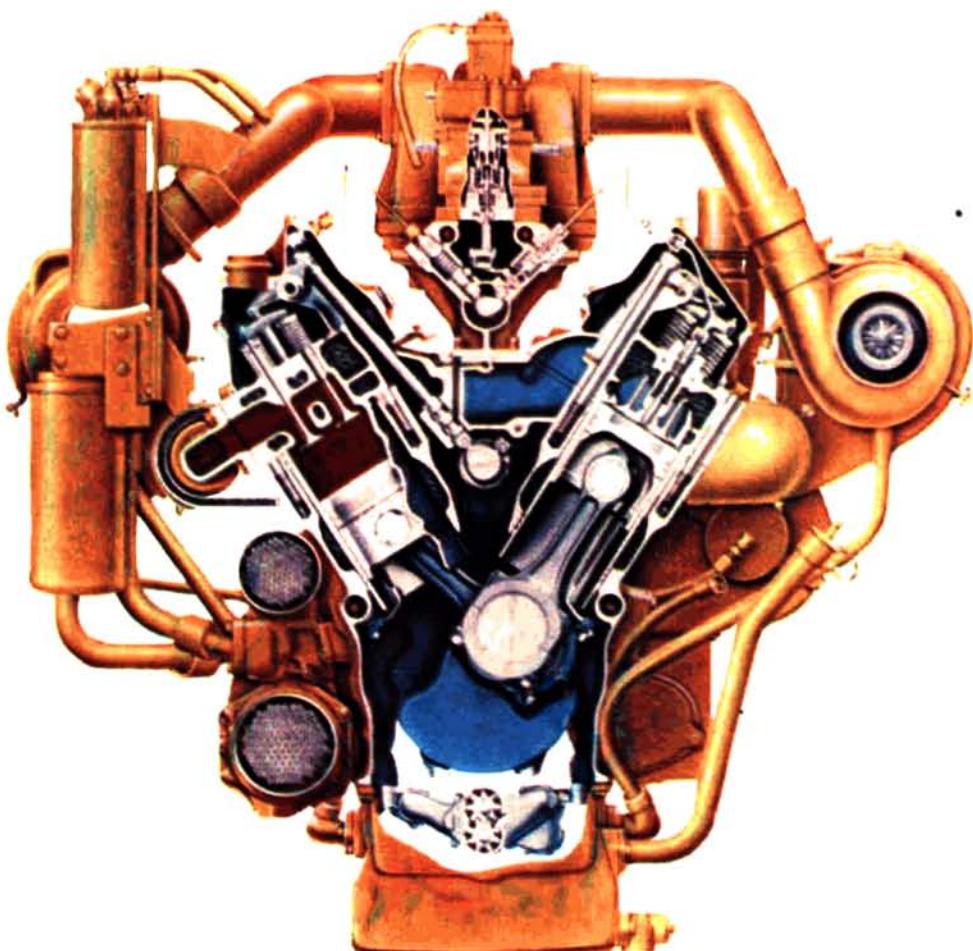
Σχ. 17.2a.

Τετρακύλινδρος υδρόψυκτος πετρελαιοκινητήρας ελκυστήρα.

με ισχύ από 85 έως 125 PS ενώ στο σχήμα 17.26 ένας υδρόψυκτος πετρελαιοκινητήρας με κυλίνδρους σε διάταξη «V» με υπερπληρωτή που κατασκευάζεται με ισχύ από 270 έως 690 PS με μέγιστο αριθμό στροφών κινητήρα 2200 r.p.m.

Επίσης στους μεγάλους ελκυστήρες εφαρμόζεται και το ντηζελοηλεκτρικό σύστημα, δηλαδή ο ντηζελοκινητήρας κινεί γεννήτρια, η οποία τροφοδοτεί τους ηλεκτρικούς κινητήρες που κινούν τον ελκυστήρα και τα βοηθητικά του εξαρτήματα.

Πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι η εύκολη αναστροφή της φοράς κινήσεως, η ευχέρεια ρυθμίσεως των στροφών και η χρησιμοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας για έκτακτες ανάγκες. Στις στοές των μεταλλείων, όπου



Σχ. 17.26.

Υδρόψυκτος πετρελαιοκινητήρας με διάταξη κυλίνδρων σε σχήμα V.

το οξυγόνο είναι πολύτιμο και δεν πρέπει να ξοδεύεται για τη λειτουργία της ντηζελομηχανής και τα καυσάρια μολύνουν το χώρο της στοάς, χρησιμοποιούνται αεριομηχανές, αν υπάρχει δίκτυο πεπιεσμένου αέρα, ή ηλεκτροκινητήρες, αν διατίθεται ηλεκτρικό ρεύμα.

6) Σύστημα μεταδόσεως κινήσεως.

Το μηχανικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως που χρησιμοποιείται συνήθως, είναι παρόμοιο με το ίδιο σύστημα των αυτοκινήτων που περιγράφεται σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Ένα κύριο χαρακτηριστικό της εργασίας των ελκυστήρων είναι η μεγάλη αυξομείωση της ροπής στρέψεως του κινητήρα, ανάλογα με τις αντιστάσεις (φορτίο) που συναντά.

Μία υπερβολική π.χ. αύξηση της αντιστάσεως προωθήσεως του ελκυστήρα, συνεπάγεται πτώση των στροφών και αύξηση της ολισθήσεως.

Οι κινητήρες όμως για να έχουν καλή απόδοση πρέπει να εργάζονται σε μία ευνοϊκή περιοχή στροφών.

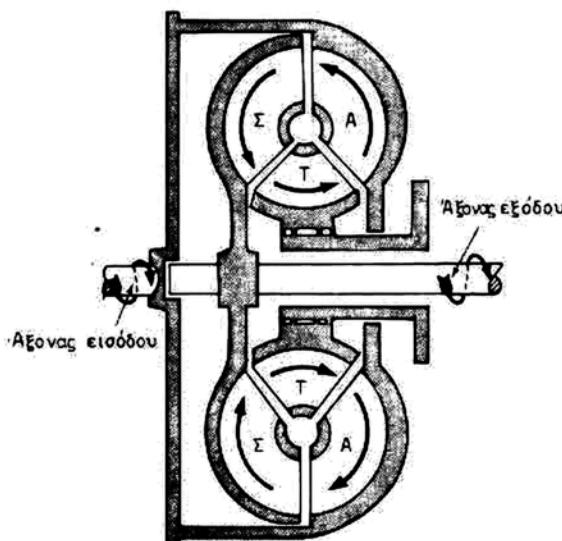
Η αντινομία αυτή εξουδετερώνεται με τον **μετατροπέα ροπής**.

Ο μετατροπέας ροπής παρουσιάζει διαφορετική ροπή στον άξονα εξόδου από τη ροπή στον άξονα εισόδου.

Αρχή λειτουργίας του μετατροπέα ροπής όπως ήδη έχει περιγραφεί:

Αν σε ένα υδραυλικό σύνδεσμο εξανάγκασθεί το υγρό, κατά την εξόδο του από το στρόβιλο, να περάσει από ένα ακίνητο τροχό με πτερύγια που να εκτρέπουν τη διεύθυνση ροής, τότε η ροπή στον άξονα του στροβίλου μπορεί να γίνει μεγαλύτερη ή μικρότερη στον άξονα της αντλίας.

Το σχήμα 17.2γ παριστάνει σχηματικά ένα μετατροπέα ροπής.



Σχ. 17.2γ.
Μετατροπέας ροπής.

Το υγρό που φεύγει από την αντλία Α έρχεται στο στρόβιλο Σ και στη συνέχεια στο στάτορα Τ (ακίνητος τροχός) από όπου επιστρέφει πάλι στην αντλία, για να αρχίσει νέο κύκλο λειτουργίας. Κατά τη διέλευση του υγρού από τα πτερύγια του στάτορα, η ροή του εκτρέπεται και η ταχύτητα εισόδου στην αντλία διαφέρει από την ταχύτητα εξόδου από το στρόβιλο, με αποτέλεσμα να μεταβιθάζεται στον άξονα εξόδου ροπή διαφορετική από αυτή που ασκείται στον άξονα εισόδου.

Στους μεγάλους ελκυστήρες που χρησιμοποιούν ντηζελοηλεκτρικό σύστημα λειτουργίας, έχουμε ηλεκτρική μετάδοση κινήσεως. Οι στροφές του ηλεκτροκινητήρα μεταβιθάζονται στον κινητήριο τροχό, αφού περάσουν από ένα πλανητικό μειωτήρα στροφών.

Επίσης σήμερα χρησιμοποιείται ευρέως και το υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως [χρήση αντλίας και υδραυλικών κινητήρων, σχ. 17.2δ'].

γ) Σύστημα διευθύνσεως.

Σε πολλούς τροχοφόρους ελκυστήρες, το σύστημα διευθύνσεως είναι όπως στα αυτοκίνητα, με μεγαλύτερη εκτροπή των προσθίων τροχών, για να πετυχαίνομε κλειστές στροφές.

Στους ελκυστήρες που έχουν χωριστά φρένα για τους δεξιούς και αριστερούς τροχούς, μπόρουμε να πάρομε πολύ κλειστές στροφές με πάτημα του δεξιού φρένου για στροφή δεξιά και του αριστερού για στροφή αριστερά.

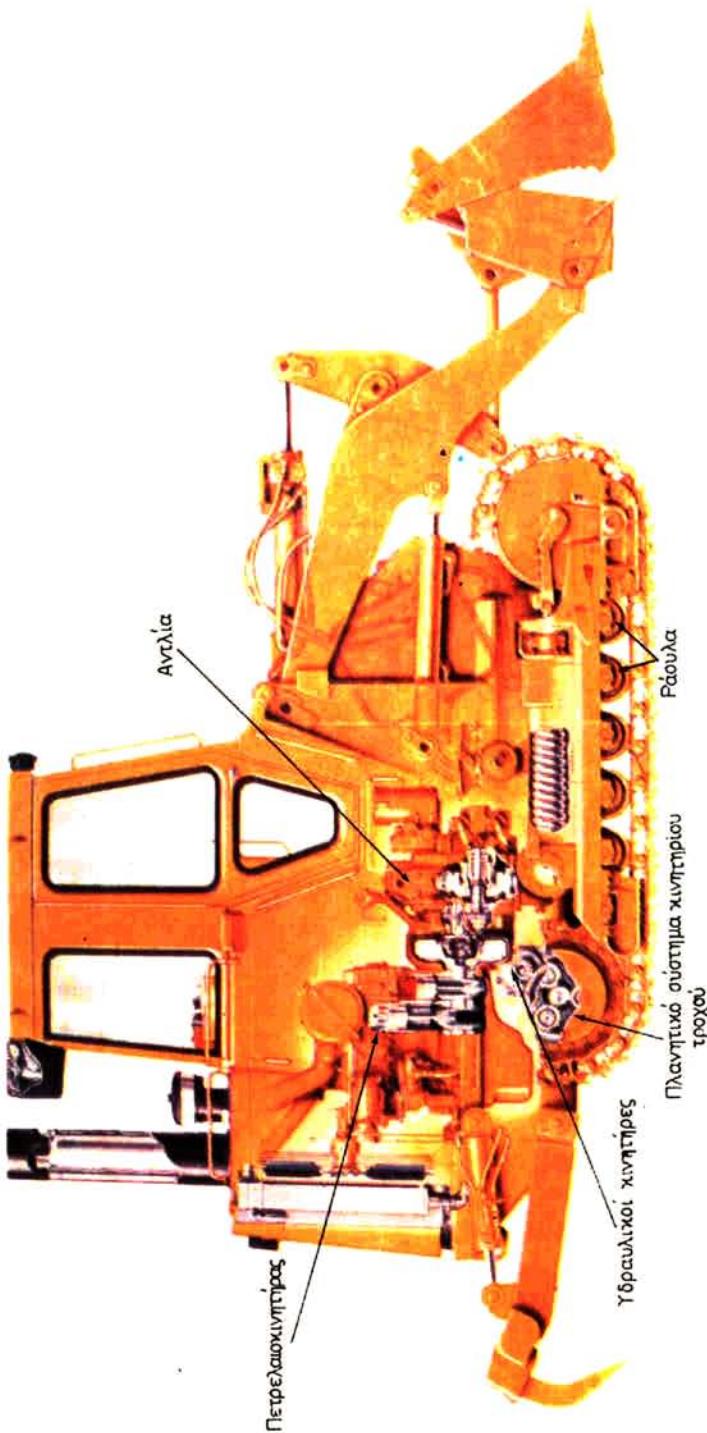
Υπάρχουν και τροχοφόροι ελκυστήρες, όπου η αλλαγή διευθύνσεως γίνεται με στροφή του πρόσθιου μέρους του ελκυστήρα.

Στους ελκυστήρες με ερπύστριες γενικά, καθώς και σε μερικούς μεγάλους τροχοφόρους, χρησιμοποιούνται συνήθως τα συστήματα διευθύνσεως με χωριστούς συμπλέκτες και χωριστό χειρισμό των φρένων. Ένα τέτοιο σύστημα παριστάνει το σχήμα 17.2ε. Οι δύο συμπλέκτες παίρνουν κίνηση από την κορώνα 2 τη μεταδίδουν στους κινητήριους τροχούς 3, αφού περάσει από τους μειωτήρες στροφών 4. Τα φρένα 5 εφαρμόζονται στα ημιαξόνια. Στην ευθύγραμμη πορεία οι δύο συμπλέκτες είναι συμπλεγμένοι και τα φρένα χαλαρωμένα.

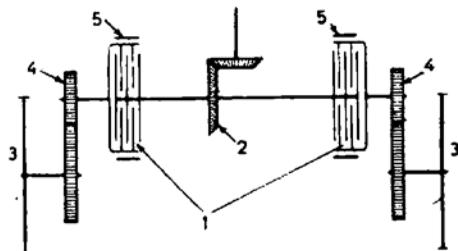
Αν θέλομε να στρέψουμε τον ελκυστήρα π.χ. αριστερά, αποσυμπλέκομε τον αριστερό συμπλέκτη, οπότε παύει να πάρνει κίνηση ο αριστερός τροχός και μαζί του η αριστερή ερπύστρια και έτσι επιβραδύνεται η κίνησή τους και ο ελκυστήρας αρχίζει να στρέφεται προς τα αριστερά. Φρενάροντας τώρα τον αριστερό τροχό πετυχαίνομε περισσότερο κλειστή στροφή μέχρι και τη στροφή επί τόπου.

Όταν θέλομε στροφή δεξιά, πραγματοποιούμε τους ίδιους χειρισμούς με το δεξιό συμπλέκτη και το δεξιό φρένο. Ο χειρισμός των συμπλεκτών γίνεται με δύο χειρομοχλούς και των φρένων με δύο ποδόπληκτρα.

Σε μερικούς ερπυστριοφόρους ελκυστήρες, υπάρχει ανεξάρτητο σύστημα μεταδόσεως κινήσεως για κάθε ερπύστρια. Με κίνηση χωριστή για κάθε ερπύστρια και κατάλληλες ταχύτητες μπορούμε να πετύχουμε στροφές ανοικτές ή κλειστές ή και επί τόπου.



Σχ. 17.2δ.
Γενική διάταξη ελκυστήρα-φορτωτή με υδροστατικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως.



Σχ. 17.2ε.

δ) Σύστημα κυλίσεως.

Για τις τροχοφόρες ερπύστριες το σύστημα κυλίσεως είναι το ίδιο με τα αυτοκίνητα.

Σε πολλούς τύπους τροχοφόρων και οι 4 τροχοί είναι κινητήριοι, για να έχουν μεγαλύτερη ικανότητα έλξεως και για να αποφεύγεται η ολίσθησή τους σε λασπώδη ή αμμώδη εδάφη.

Σε άλλους τύπους είναι κινητήριοι μόνο οι οπίσθιοι τροχοί, όταν δεν χρειάζεται ισχυρή έλξη, και με μια βοηθητική διάταξη μεταβάλλονται σε κινητήριους και οι πρόσθιοι τροχοί, όταν παραστεί ανάγκη.

Χρησιμοποιούνται κατά κανόνα ελαστικοί τροχοί, με μεγάλη αντοχή και για τους κινητήριους τροχούς με ανώμαλη εξωτερική επιφάνεια (τρακτερωτή), για καλύτερη αγκύστρωση στο έδαφος.

Για μεγάλα φορτία χρησιμοποιούνται και δίδυμοι τροχοί, οι οποίοι ευνοούν την ευστάθεια του ελκυστήρα, τον καθιστούν όμως περισσότερο δυσκίνητο. Πολλές φορές εισχωρούν επίσης πέτρες στο διάκενό τους, με συνέπεια τη γρήγορη φθορά τους.

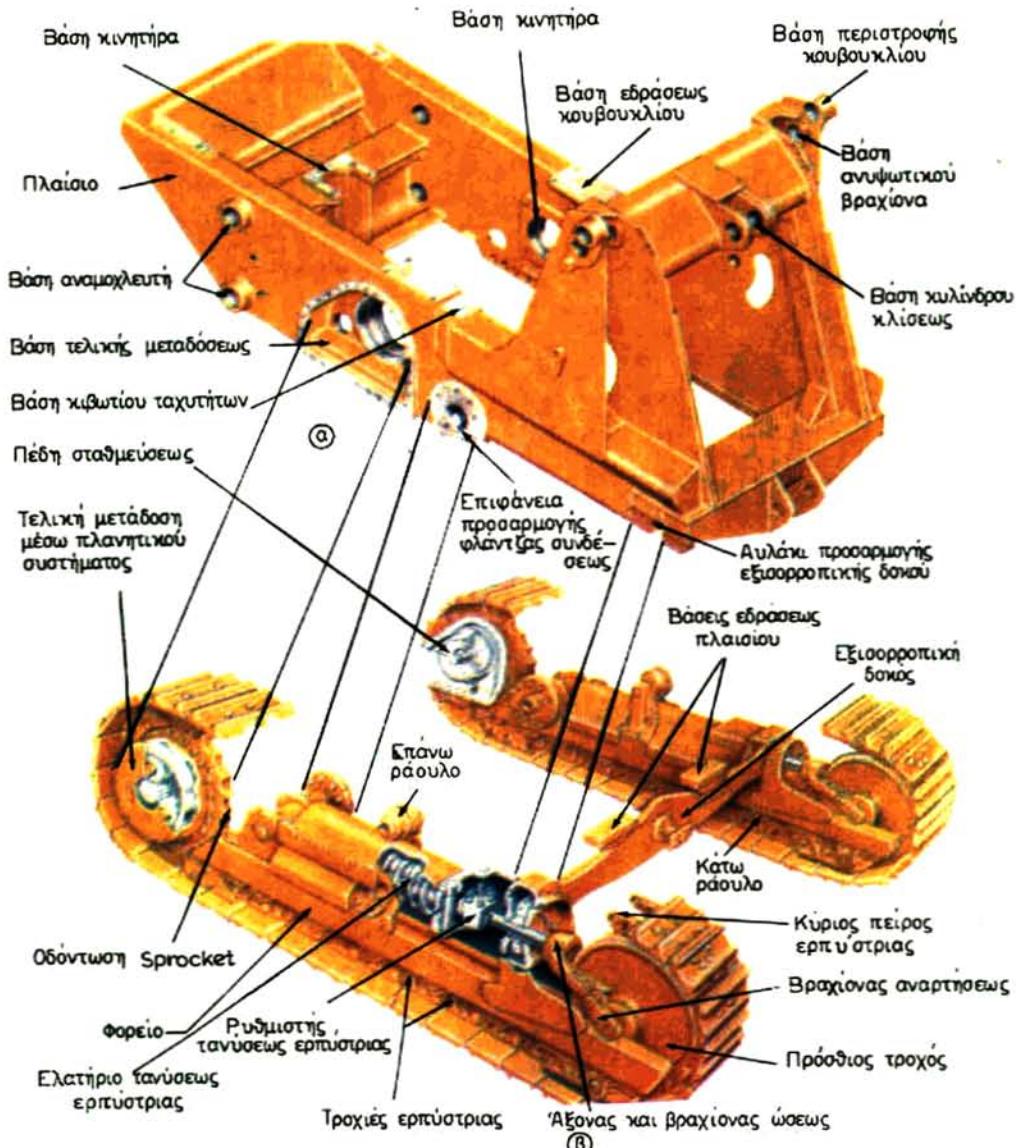
Στους ερπύστριοφόρους ελκυστήρες, ολόκληρο το όχημα εδράζεται σε δυο κλειστές αλυσίδες (ερπύστριες) που περιβάλλουν τους τροχούς του [σχ. 17.2στ(β)]. Το πλαίσιο του οχήματος [σχ. 17.2στ(α)] συνδέεται με τα δυο φορεία, στο μεν οπίσθιο μέρος με άξονα και φλάντζα συνδέσεως, στο δε πρόσθιο με εξισορροπητική δοκό μέσω στιβαράς κατασκευής ελαστικών συνδέσεων.

Τα δυο φορεία φέρουν κύλιστρα (ράουλα) (6 + 1 από κάθε πλευρά εδώ, 8λ. και σχ. 17.2δ)

Στα κάτω ράουλα που κυλίονται σε ένα είδος σιδηροτροχιάς της ερπύστριας, στηρίζεται το βάρος του ελκυστήρα. Τα επάνω ράουλα χρησιμεύουν για να στηρίζουν το επάνω μέρος της ερπύστριας.

Η κίνηση μεταβιβάζεται μέσω πλανητικού συστήματος στους οπίσθιους τροχούς (sprocket) που έχουν ειδικές οδοντώσεις. Οι οδοντώσεις αυτές εισέρχονται σε αντίστοιχα κενά των στοιχείων της ερπύστριας και παρασύρουν την ερπύστρια κατά τη φορά της περιστροφής τους. Οι πρόσθιοι τροχοί είναι ελεύθεροι (τρελοί), έχουν λεία επιφάνεια και εδράζονται σε τροχιές που σχηματίζουν οι δυο σειρές των στοιχείων της κάθε ερπύστριας και είναι ένα είδος τροχών τανύσεως της ερπύστριας με τη βοήθεια των ελατηρίων των αξόνων και των βραχιόνων των τροχών.

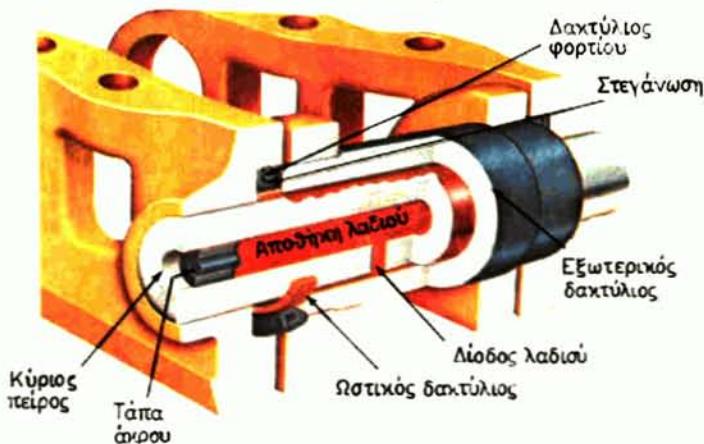
Τα στοιχεία της ερπύστριας συνδέονται μεταξύ τους και με σφιχτή συναρμογή που μπορεί να αποσυναρμολογηθεί μόνο με πρέσσα. Ένας



Σχ. 17.2στ.

α) Πλαίσιο και β) σύστημα κυλίσεως ερπυστριοφόρου ελκυστήρα.

από τους πείρους που λέγεται και κύριος πείρος (master pin), (σχ. 17.2ζ) αποχωρίζεται εύκολα με κτύπημα σφυριού και μας επιτρέπει το άνοιγμα της ερπύστριας για επιθεώρηση και επισκευή της.



Σχ. 17.2ζ.

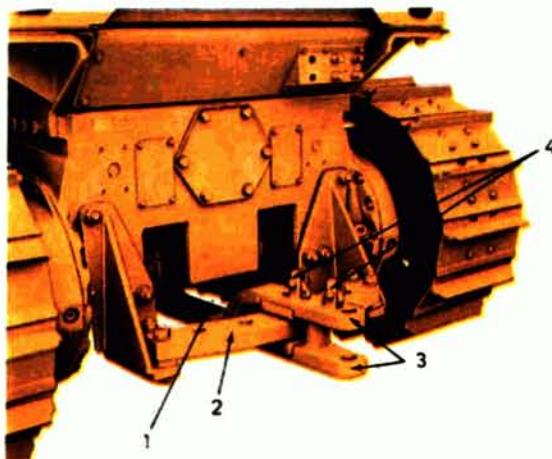
Γενική διάταξη κύριου πείρου (master pin) ερπύστριας.

ε) Σύστημα πεδήσεως.

Είναι παρόμοιο με τα συστήματα πεδήσεως των αυτοκινήτων.

στ) Διάταξη έλξεως.

Το ελκόμενο συνδέεται συνήθως στο οπίσθιο μέρος του ελκυστήρα, με τη βοήθεια μιας μπάρας, όπως φαίνεται στο σχήμα 17.2η.



Σχ. 17.2η.
Διάταξη έλξεως.

1. Μπάρα.
2. Τόξο με 5 οπές.
3. Οπές πείρου ζεύξεως.
4. Ασφαλιστικές διατάξεις πείρου σταθεροποίησεως μπάρας και πείρου ζεύξεως.

Για τη ρυμούλκηση και του ίδιου του ελκυστήρα, σε περίπτωση π.χ. που βυθίσθηκε σε λασπώδη εδάφη, τοποθετείται και διάταξη έλξεως στο πρόσθιο μέρος του ελκυστήρα.

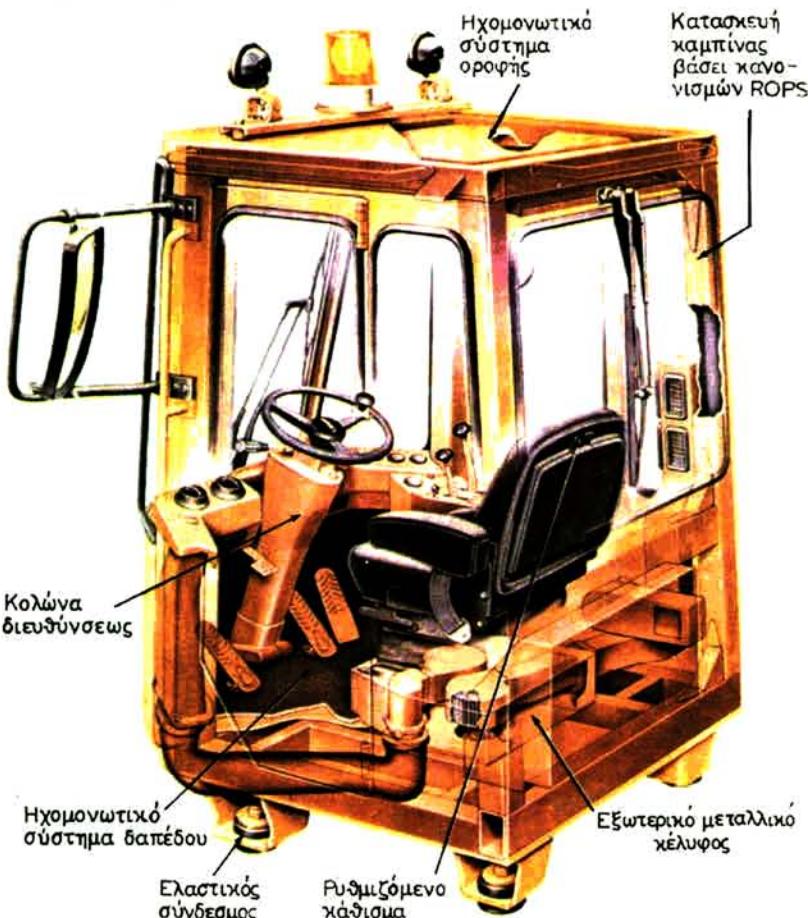
Στους ελκυστήρες που έλκουν οχήματα που το βάρος τους στηρίζεται και επάνω στον ελκυστήρα, η ζεύξη γίνεται με πείρο, γύρω από τον οποίο στρέφεται το ημιρυμουλκούμενο στις αλλαγές διευθύνσεως.

ζ) Πλαίσιο (σασί).

Είναι όπως τα πλαίσια των κοινών φορτηγών αυτοκινήτων, με ισχυρότερες δοκούς [σχ. 17.2στ(α)].

Το κάθισμα του χειριστή όπως και ολόκληρη η καμπίνα πρέπει να έχει ελαστική έδραση, για να μη μεταβιβάζονται στον οδηγό οι κρούσεις και δονήσεις του ελκυστήρα (σχ. 17.2ε).

Λοιπά συστήματα και βοηθητικά όργανα δεν εξετάζονται εδώ, γιατί είναι γνωστά από τα κοινά αυτοκίνητα.



Σχ. 17.2θ.
Καμπίνα χειριστή ελκυστήρα.

17.3 Συντήρηση.

Θα περιορισθούμε στη συντήρηση της ερπύστριας που είναι το μόνικέάρτημα που δεν διαβέτουν τα κοινά οχήματα. Τα πέλματα που συνδέονται με κοχλίωση στα στοιχεία της ερπύστριας, με σκοπό την αύξηση τη προσφύσεως, φέρουν όνυχες.

Οι όνυχες αυτοί φθείρονται με την πάροδο του χρόνου και με τη μείωση του ύψους τους, μειώνεται και η πρόσφυση. Τότε ή προσθέτομε με συγκόλληση νέο όνυχα ή αντικαθιστούμε τα πέλματα.

Ο τροχός κινήσεως της ερπύστριας (sprocket), καθώς και οι οδοντώτοι τροχοί της τελικής μεταδόσεως, φθείρονται συνήθως κατά τη μία παρειά τους. Δεν συμφέρει η αντικατάστασή τους, γιατί μπορούν να εργασθούν εκαντοντάδες ακόμη ώρες, αν γίνει αναστροφή, δηλαδή μεταφορά των τροχών της δεξιάς πλευράς στην αριστερή και αντίστροφα.

Τα ράουλα της ερπύστριας φθείρονται συχνά από την τριθή. Είναι εύκολη η επισκευή τους με επιμετάλλωση.

Μεγάλη σημασία έχει η τάνυση των ερπυστριών. Όταν είναι πολύ τεντωμένες, έχουμε μεγαλύτερες τριθές με αποτέλεσμα ταχύτερη φθορά της ερπύστριας και γενικά του συστήματος κυλίσεως και υπερθέρμανση πείρων και δακτυλιδιών, με κίνδυνο μειώσεως της σκληρότητάς τους.

Όταν είναι πολύ χαλαρές, από το παίξιμό τους έχουμε κρούσεις, φθορές και κίνδυνο να αποσπασθεί η ερπύστρια από τα δόντια των οπισθίων τροχών κατά τις αλλαγές διευθύνσεως ή εργασίας τους σε ανώμαλα εδάφη.

Η τάνυση των ερπυστριών ρυθμίζεται κατά καιρούς μέσω ρυθμιστικών διατάξεων σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, γιατί χαλαρώνεται από τις φθορές πείρων ή δακτυλιδιών κατά την εργασία.

Σε αμμώδη ή λασπώδη εδάφη η ερπύστρια πρέπει να είναι λίγο χαλαρότερη, γιατί λάσπη και άμμος εισχωρούν στις αρθρώσεις και αυξάνουν την τάνυση.

Ο πρόσθιος οδηγός τροχός, τα κάτω ράουλα και ο οπίσθιος τροχός πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένα.

Η ευθυγράμμιση γίνεται με τη μικρή μετακίνησή τους με προσθήκες ώστε να έλθουν στην ευθυγραμμία. Δηλαδή το κοινό κατακόρυφο επίπεδό τους, να ταυτίζεται με το επίπεδο συμμετρίας της διπλής σειράς των στοιχείων της ερπύστριας.

17.4 Ερωτήσεις.

1. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των ερπυστριοφόρων έναντι των τροχοφόρων ελκυστήρων;
2. Τι κινητήρες χρησιμοποιούνται στους ελκυστήρες;
3. Πώς γίνεται η αλλαγή κατευθύνσεως σε έναν ερπυστριοφόρο ελκυστήρα;
4. Τι πρέπει να προσέχουμε για την καλή λειτουργία και συντήρηση μιας ερπύστριας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ

18.1 Γενικά. Χρήση. Κατηγορίες.

Οι εκσκαφείς είναι χωματουργικά μηχανήματα που έχουν τη δυνατότητα να σκάπτουν το έδαφος σε αρκετό βάθος, να παραλαμβάνουν τα προϊόντα της εκσκαφής και να τα αδειάζουν σε μεταφορικά μέσα ή σε σωρούς.

Οι εκσκαφείς κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: α) Εκσκαφείς γενικής χρήσεως με περιοδική λειτουργία, β) εκσκαφείς συνεχούς λειτουργίας και γ) ειδικοί εκσκαφείς. Οι εκσκαφείς μπορεί να είναι τροχοφόροι ή με ερπύστριες.

Απόδοση ενός εκσκαφέα είναι ο όγκος των χωμάτων που σκάπτει και μετακινεί στη μονάδα του χρόνου. Μετράται σε κυβικά μέτρα την ώρα (m^3/h).

18.2 Εκσκαφείς γενικής χρήσεως.

Στο σχήμα 18.2α φαίνεται ένας τροχοφόρος σύγχρονος εκσκαφέας ισχύος κινητήρα 101 HP/25 kW στις 2150 r.p.m., ενώ στο σχήμα 18.2β φαίνεται ένας σύγχρονος εκσκαφέας με ερπύστριες κινητήρα ισχύος 67 HP/50 kW στις 2150 r.p.m.

Παρόμοιες διατάξεις με τους εκσκαφείς έχουν οι φορτωτές που χρησιμοποιούνται μόνο για φορτοεκφορτώσεις υλικών. Στο σχήμα 17.1β φαίνεται ένας τροχοφόρος φορτωτής με τετρακύλινδρο ντιζελοκινητήρα ισχύος 155 PS.

18.3 Εκσκαφείς συνεχούς λειτουργίας.

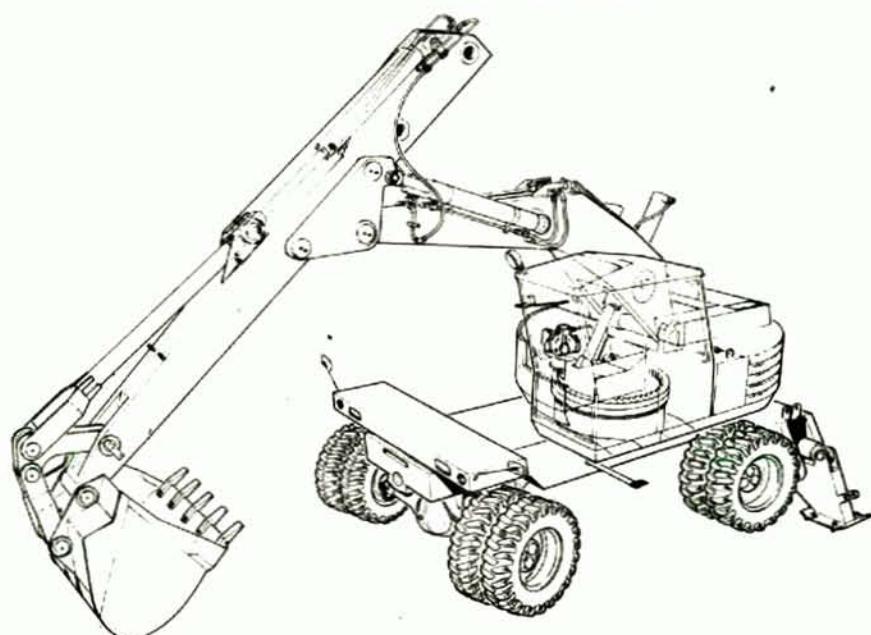
Οι εκσκαφείς αυτοί έχουν επί πλέον και διάταξη για την εκκένωση του χώματος που προέρχεται από την εκσκαφή, σε ένα κεκλιμένο επίπεδο ή μεταφορική ταινία. Με τον τρόπο αυτό απομακρύνονται τα προϊόντα της εκσκαφής και το μηχάνημα συνεχίζει την εργασία της εκσκαφής.

Οι εκσκαφείς αυτοί χρησιμοποιήθηκαν για τη διάνοιξη της διώρυγας του Σουέζ και άλλων διωρύγων της Ευρώπης.

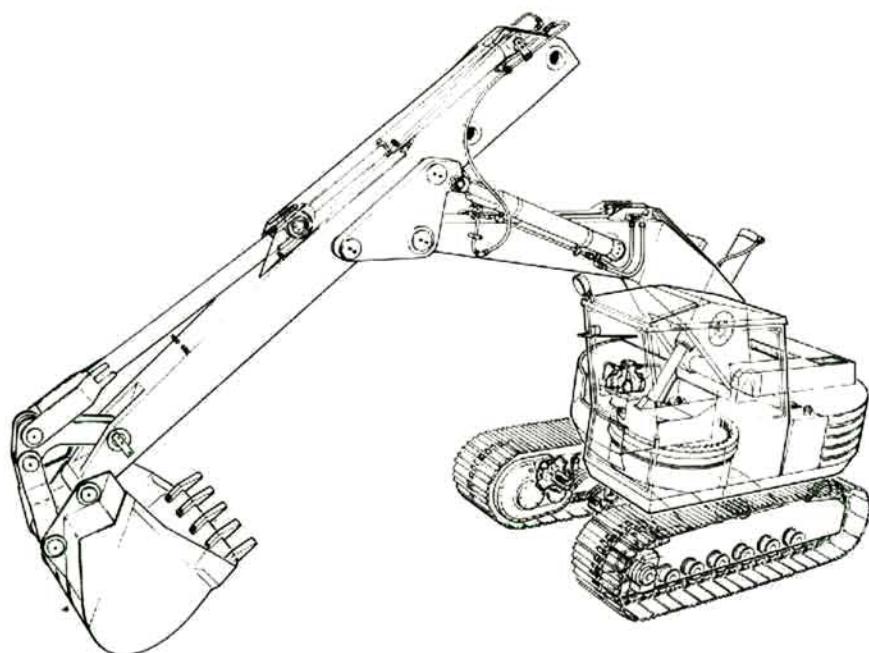
Στις Η.Π.Α δεν χρησιμοποιούνται. Στην Ευρώπη χρησιμοποιούνται σε περιορισμένη κλίμακα, γιατί προτιμούνται οι εκσκαφείς γενικής χρήσεως.

18.4 Ειδικοί εκσκαφείς.

Σαν ειδικοί χαρακτηρίζονται εκσκαφείς παρόμοιοι με τους κοινούς που είναι πολύ μεγάλοι σε μέγεθος και δεν κατασκευάζονται «σε σειρά», αλλά με ειδική μελέτη και παραγγελία για τον καθένα από αυτούς.



Σχ. 18.2α.
Τροχοφόρος εκσκαφέας με ανεστραμμένο πτύο.



Σχ. 18.26.
Ερπυστριοφόρος εκσκαφέας με ανεστραμμένο πτύο.

Οι εκσκαφείς αυτοί έχουν τεράστιο βάρος που μπορεί να φθάσει τους 7000 τόννους, μεγάλη απόδοση που φθάνει τα $8000 \text{ m}^3/\text{h}$ και φυσικά πολύ ισχυρούς κινητήρες που η ισχύς τους είναι πολλές χιλιάδες kW.

Οι ειδικοί εκσκαφείς στηρίζονται σε πολλά ζεύγη ερπιστριών. Στη Γερμανία λειτουργεί εκσκαφέας με ισχύ 15.850 kW και απόδοση $8700 \text{ m}^3/\text{h}$, ο οποίος στηρίζεται σε 6 ζεύγη ερπιστριών.

Υπάρχουν και ειδικοί εκσκαφείς που στηρίζονται σε ευρεία κυκλική θάση για να περιστρέφονται και με δυο πλατιά πέλματα ανορθώνονται και μεταβάλλονται σε «θαδίζοντες εκσκαφείς». Το ειδικό αυτό σύστημα πορείας τους επιτρέπει να εργάζονται και σε εδάφη με μικρή επιτρεπόμενη πίεση, όπως είναι τα ελώδη εδάφη.

Γενικά οι μεγάλοι ειδικοί εκσκαφείς χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για την εκμετάλλευση κοιτασμάτων λιγνίτη και μεταλλευμάτων, καθώς και για τη διάνοιξη σηράγγων και διωρύγων.

Υπάρχουν και ειδικοί εκσκαφείς που είναι πλωτοί για να χρησιμοποιούνται στα θαλάσσια και λιμενικά έργα.

18.5 Κύρια μέρη εκσκαφέων.

Θα εξετασθούν μόνο οι εκσκαφείς γενικής χρήσεως, δηλαδή οι κοινοί εκσκαφείς που έχουν περιοδική λειτουργία και χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα και στη χώρα μας.

Όταν λέμε περιοδική λειτουργία, εννοούμε: Σκάψιμο, μεταφορά του προϊόντος εκσκαφής, άδειασμά του και επαναφορά του μέσου εκσκαφής στο χώρο εργασίας του.

Τα μέρη του εκσκαφέα ως οχήματος εξετάζονται σε άλλα κεφάλαια. Εδώ θα εξετασθούν τα εξαρτήματα με τα οποία γίνεται η εκσκαφή και τρόπος κινήσεώς τους, για το σκάψιμο, τη μεταφορά του χώματος, το άδειασμά τους και την επαναφορά τους για νέο κύκλο εργασίας.

Τα κύρια εξαρτήματα εκσκαφής είναι τα εξής:

α) **Η κεραία.** Είναι ένας κεκλιμένος βραχίονας από τον οποίο αναρτώνται τα όργανα εκσκαφής (σχ. 18.5a).

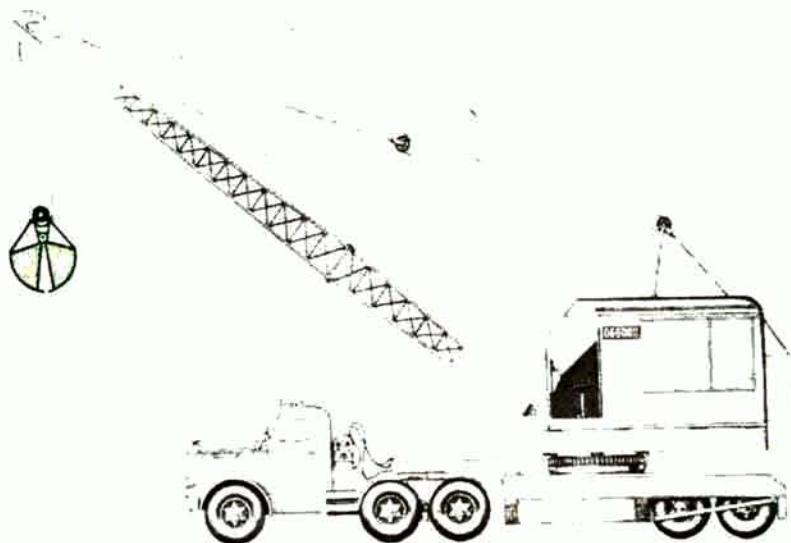
Η κεραία ή ιστός μπορεί να είναι μια απλή δοκός και για μεγάλα φορτία δικτυωτή, όπως στο σχήμα 18.5a.

Ο μηχανισμός ανυψώσεως του φορτίου που αποτελείται από τύμπανα και τροχαλίες, χρησιμεύει και για την κίνηση των παρακάτω διατάξεων εκσκαφής και μεταφοράς των προϊόντων της.

β) **Το μετωπικό πτύο** χρησιμεύει για εκσκαφές επιφανειών που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με τη βάση εδράσεως του μηχανήματος ή ψηλότερα.

Είναι ένας κάδος με κοιλότητα και με δόντια που βλέπουν προς το αντίθετο μέρος του εκσκαφέα. Το μετωπικό πτύο σκάπτει αθούμενο προς το μέρος εκσκαφής. Στο σχήμα 18.5b φαίνεται ένας ερπιστριοφόρος εκσκαφέας ισχύος κινητήρα $325 \text{ HP}/242 \text{ kW}$ με μετωπικό πτύο, το οποίο έχει τη δυνατότητα να ανοίγει από το κάτω μέρος του για να γίνεται η εκκένωση του προϊόντος εκσκαφής.

γ) **Το ανεστραμμένο πτύο** (τοάπα) (σχ. 18.2a και σχ. 18.2b) χρησιμοποιείται για εκσκαφές σε επίπεδο κάτω από τη στάθμη εδράσεως του μηχανήματος και για εκσκαφή χαντακιών. Εδώ κάδος και δόντια βλέπουν προς το μηχάνημα και το σκάψιμο γίνεται με έλξη του πτύου προς τον εκσκαφέα.



Σχ. 18.5α.
Εκσκαφέας επί σχήματος με δικτυωτή κεραία.

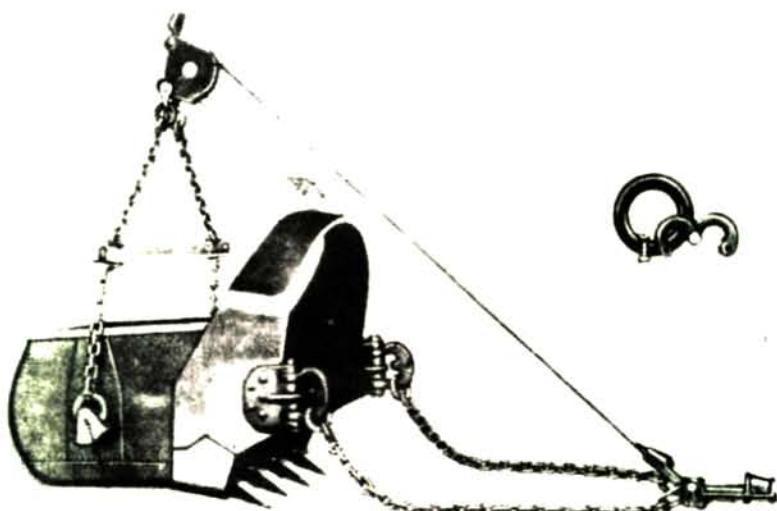


Σχ. 18.5β.
Ερπιστριοφόρος εκσκαφέας με μετωπικό πτύο ενώρα εργασίας.

δ) Συρόμενος κάδος ή συρόμενο πτύο (σχ. 18.5γ). Το συρόμενο πτύο για να σκάψει σύρεται μέσα στο χώρο εκσκαφής, ελκόμενο προς τον εκσκαφέα. Για το λόγο αυτό είναι κατάλληλο για μαλακά εδάφη. Το επίπεδο της επιφάνειας εκσκαφής είναι στο ίδιο ύψος ή κάτω από την επιφάνεια εδράσεως του μηχανήματος.

ε) Αρπάγη (αχιθάδα). Ο κάδος της αρπάγης αποτελείται από δυο κομμάτια, τα οποία όταν κλείνουν σχηματίζουν ένα σκαφοειδές δοχείο, στο οποίο συγκεντρώνεται το προϊόν της εκσκαφής (σχ. 18.5δ). Όταν ανοίγουν αδειάζει το φορτίο. Το επίπεδο της επιφάνειας εκσκαφής μπορεί να είναι σε ψηλότερη ή χαμηλότερη στάθμη, από το επίπεδο εδράσεως του εκσκαφέα (σχ. 18.5ε).

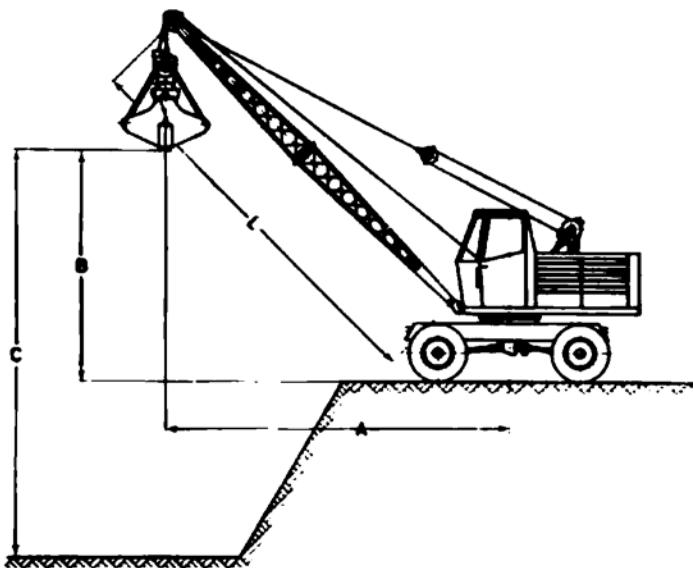
Χρησιμοποιείται σε υποθρύχιες εκσκαφές, γιατί με την αρπάγη είναι δυνατή η εκσκαφή σε αρκετό βάθος. Οι κινήσεις της αρπάγης είναι κατακόρυφες, γι' αυτό η διάταξη αυτή επιτρέπει εκσκαφές μέσα σε χαντάκια και γενικά όπου δεν



Σχ. 18.5γ.
Συρόμενος κάδος (πτύο).



Σχ. 18.5δ.
Αρπάγη (αχιθάδα)



Σχ. 18.5c.
Εκσκαφέας με αρπάγη και μηχανικό σύστημα κινήσεως.

υπάρχει χώρος για να χρησιμοποιηθεί άλλη διάταξη.

Οι αρπάγες χρησιμοποιούνται και για φόρτωση χαλαρών υλικών (άμμος, λίθοι, χαλίκια κλπ.) σε οχήματα ή άδειασμά τους σε χοάνες για να προωθηθούν σε κεκλιμένα επίπεδα ή μεταφορικές ταινίες.

18.6 Λειτουργία εκσκαφέων.

Η κίνηση των εξαρτημάτων των εκσκαφέων, για να επιτευχθεί ένας κύκλος εργασίας τους, μπορεί να γίνει ή με μηχανικό σύστημα ή με υδραυλικό. Θα τεριγράψουμε ένα μηχανικό σύστημα που αφορά στην εκσκαφή με ανεστραμμένο πτύο που είναι το συνηθέστερο. Η κίνηση των άλλων εξαρτημάτων, δηλαδή του μετωπικού πτύου, της αρπάγης και του συρόμενου κάδου γίνονται με ινάλογους χειρισμούς.

Στο σχήμα 18.6α φαίνεται η διάταξη των συρματόσχοινων για την κίνηση ενός ανεστραμμένου πτύου.

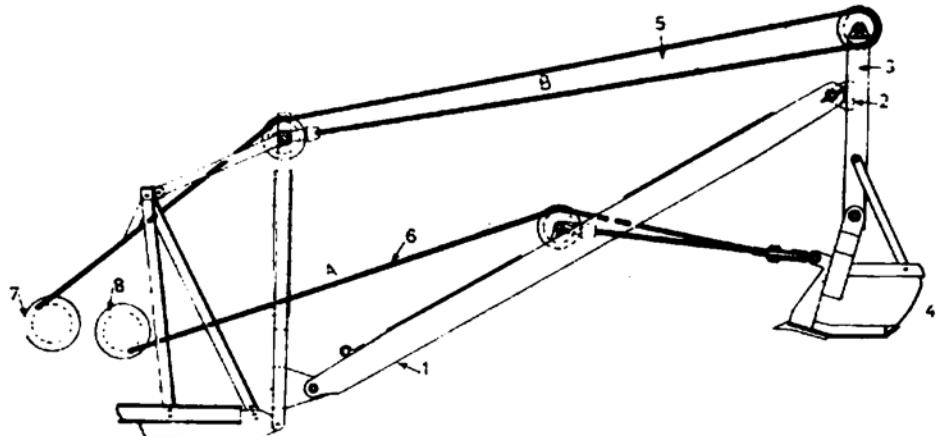
Στο άκρο του βραχίονα 1 υπάρχει η άρθρωση 2 που επιτρέπει την περιστροφή της δοκού 3. Στο ένα άκρο αυτής της δοκού στερεώνεται ο κάδος 4 και στο άλλο άκρο της υπάρχει τροχαλία, την οποία περιβάλλει το καλώδιο 5 που έλκεται από το τύμπανο 7. Το καλώδιο 6 που έλκεται από το τύμπανο 8 καταλήγει στον κάδο 4.

Αν αφήσουμε χαλαρό το καλώδιο 6 ή δοκός 3 παίρνει θέση περίπου παράλληλη προς το βραχίονα 1. Με κατάλληλη περιστροφή του τυμπάνου 7 κατεβαίνει ο βραχίονας 1, μέχρις ότου τα δόντια του κάδου βυθισθούν στο έδαφος. Κατόπιν έλκεται το καλώδιο 6, χαλαρώνεται το καλώδιο 5 και ο κάδος γεμίζει κατά το χρόνο αυτό που σύρεται προς το μηχάνημα.

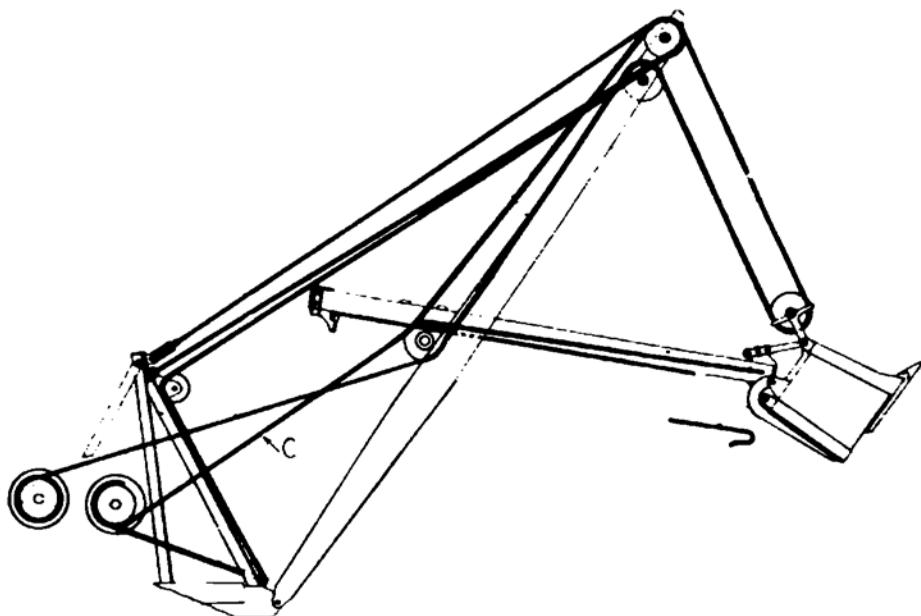
Μετά το γέμισμα του κάδου ακολουθεί η ανύψωσή του με έλξη του καλωδίου 5. Στη συνέχεια περιστρέφεται το μηχάνημα μέχρις ότου ο κάδος έλθει στη θέση εκκενώσεώς του (σε ένα φορτηγό όχημα ή χοάνη κεκλιμένου επιπέδου ή σε σωρό).

Η εκκένωση του κάδου γίνεται με ανατροπή του που πετυχαίνεται με χαλάρωση του καλωδίου 6 και έλξη του καλωδίου 5.

Περιστρέφεται πάλι το μηχάνημα μέχρις ότου ο κάδος έλθει επάνω από το χώρο εκσκαφής και κατεβάζεται στο χώρο αυτό με περιστροφή του τυμπάνου



Σχ. 18.6α.
Διάταξη συρματόσχοινων ανεστραμμένου πτύου.

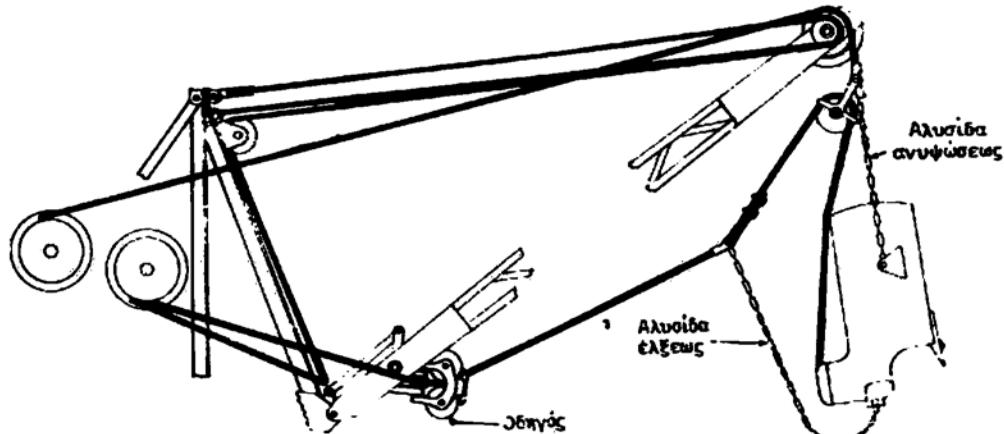


Σχ. 18.6β.
Διάταξη συρματόσχοινου μετωπικού πτύου.

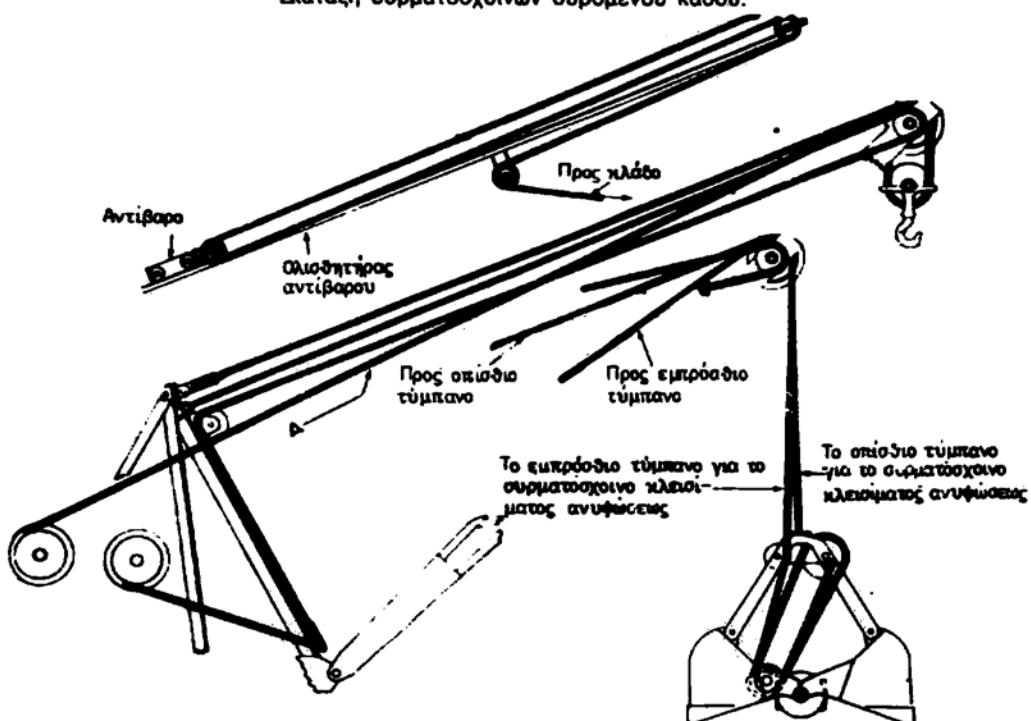
6. Στο σημείο αυτό τελειώνει ένας κύκλος εργασίας και αρχίζει ο επόμενος όμοιος κύκλος.

Οι παραπάνω χειρισμοί των τυμπάνων και καλωδίων, γίνονται με χειρομοχλούς και ποδόπληκτρα που βρίσκονται στην καμπίνα του οδηγού ή χειριστή.

Στα σχήματα 18.66, 18.6γ και 18.6δ φαίνονται οι διατάξεις συρματόσχοινων



Σχ. 18.6γ.
Διάταξη συρματόσχοινων συρόμενου κάδου.



Σχ. 18.6δ.
Διάταξη συρματόσχοινου αγκίστρου και αρπάγης.

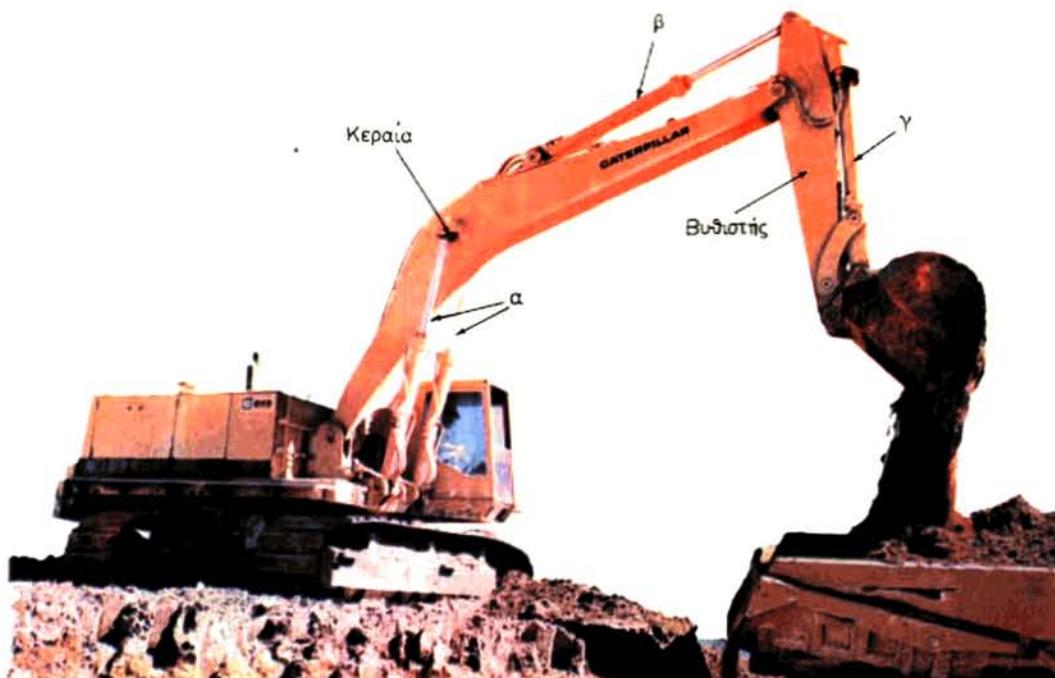
για την κίνηση των υπολοίπων εξαρτημάτων εκσκαφής. Η εργασία τους ρυθμίζεται με παρόμοιους χειρισμούς.

18.7 Το υδραυλικό σύστημα κινήσεως.

Οι κινήσεις είναι όμοιες όπως στην περίπτωση του μηχανικού συστήματος, με τη διαφορά ότι γίνονται με υδραυλικούς κυλίνδρους. Ο κινητήρας του μηχανήματος κινεί μια αντλία που στέλνει λάδι με πίεση στους κυλίνδρους. Ο χειρισμός γίνεται με χειροκίνητες βαλβίδες. Ο χειριστής, με ανάλογα με τη μηχανική κίνηση ποδόπληκτρα και χειρομοχλούς, τροφοδοτεί τους κατάλληλους για κάθε κίνηση κυλίνδρους και πετυχαίνει τον κύκλο εργασίας που περιγράφαμε παραπάνω.

Ένας σύγχρονος ερπυστριοφόρος υδραυλικός εκσκαφέας με ανεστραμμένο πτύο ικανότητας 1-2 m³ και βάρους μηχανήματος 41 ton. φαίνεται στο σχήμα 18.7. Το υδραυλικό σύστημα έχει:

- α) Ένα ζεύγος υδραυλικών κυλίνδρων α, για την ανύψωση της κεραίας.
- β) Ένα υδραυλικό κύλινδρο β για την ώθηση ή έλξη του βυθιστή. Με την ώθηση προς τα έξω του αντίστοιχου εμβόλου, ωθείται και ο βυθιστής και αντίστροφα.



Σχ. 18.7.
Ερπυστριοφόρος εκσκαφέας με ανεστραμμένο πτύο.

γ) Ένα υδραυλικό κύλινδρο για την αλλαγή κλίσεως και ανατροπή του κάδου.

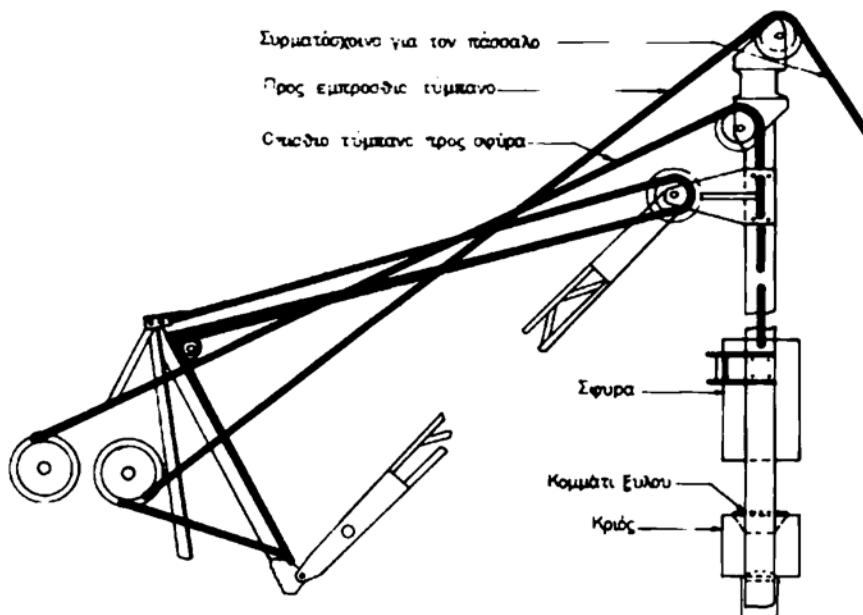
Το υδραυλικό σύστημα κινήσεως έχει το μειονέκτημα ότι έχει μικρότερο θαθμό αποδόσεως. Πλεονεκτεί όμως γιατί απαιτεί απλούστερους χειρισμούς και η χρησιμοποίησή του για το λόγο αυτό παρουσιάζει αξιόλογη διάδοση. Οι νεώτεροι εκσκαφείς έχουν κατά κανόνα υδραυλικό σύστημα κινήσεων.

18.8 Πασσαλοπήκτης.

Εκτός από τα εξαρτήματα εκσκαφής που κάνουν το κύριο έργο των εκσκαφέων, στους μηχανισμούς τους μπορεί να προσαρμοσθεί και ένα εξάρτημα που λέγεται πασσαλοπήκτης. Το εξάρτημα αυτό χρησιμεύει για έμπηξη πασσάλων.

Στο σχήμα 18.8 φαίνονται τα εξαρτήματα ενός απλού πασσαλοπήκτη καθώς και η διάταξη των συρματόσχοινων για τη λειτουργία του.

Εξαρτήματα του πασσαλοπήκτη είναι: Η σφύρα που χρησιμοποιείται για το κτύπημα του πασσάλου, ώστε να μπηχθεί. Η σφύρα ολισθαίνει μέσα σε οδηγούς που εξαρτώνται από την κεφαλή της κεραίας ή θραξίονα. Στους οδηγούς τοποθετείται και ο πάσσαλος ο οποίος κατεβάζεται με τη θοήθεια συρματόσχοινου, μέχρις ότου το άκρο φθάσει στην κανονική του θέση. Αν είναι εύκολο άνδρες του συνεργείου προπαρασκευάζουν μια αβαθή οπή για την υποδοχή του άκρου του πασσάλου.



Σχ. 18.8.
Διάταξη συρματοσχοίνων πασσαλοπήκτη.

Στη συνέχεια κατεβάζεται η σφύρα και τοποθετεί ένα κάλυμμα στην κεφαλή του πασσάλου.

Οι οδηγοί του πασσαλοπήκτη τοποθετούνται σε κατακόρυφη θέση και η σφύρα πέφτει βίαια επάνω στον πάσσαλο και τον μπήγει.

18.9 Μέτρα ασφάλειας – Συντήρηση – Έλεγχοι εκσκαφέων με μηχανικά συστήματα.

18.9.1 Από το χειριστή.

Ο κάδος ή η αρπάγη να μην πέφτει στο έδαφος με ορμή, αλλά να συγκρατείται με την πέδη τη στιγμή που πλησιάζει στο έδαφος.

Να μην ανυψώνεται ο κάδος ή η αρπάγη μέχρι την κεραία, γιατί φθείρονται τα συρματόσχοινα και οι τροχαλίες. Να μην περιστρέφεται το συγκρότημα πριν ο κάδος ή η αρπάγη ανυψωθούν από το έδαφος.

Να μην περιστρέφεται ο κάδος ή η αρπάγη πάνω από τα κεφάλια των εργατών. εκτός αν αυτό είναι απόλυτα απαραίτητο. Να μη κτυπούν τα εξαρτήματα εκσκαφής στο πλαίσιο του οχήματος ή σε άλλα αντικείμενα. Τα δόντια της αρπάγης πρέπει να διατηρούνται σταθερά και κοφτερά.

Τα συρματόσχοινα της αρπάγης να μη χαλαρώνονται πολύ. γιατί γίνεται εμπλοκή στα τύμπανα. Τα συρματόσχοινα στο συρόμενο κάδο να είναι τεντωμένα για να μη συστρέφονται.

Πριν χρησιμοποιηθεί το μηχάνημα για εκσκαφή και ανύψωση γίνεται έλεγχος. αν τα συρματόσχοινα και τα φορτία είναι καλά στερεωμένα, αν τα συρματόσχοινα δεν είναι φθαρμένα και αν το μηχάνημα είναι κατά το δυνατό σε οριζόντια θέση.

18.9.2 Από τους τεχνίτες.

Για να διατηρηθεί το μηχάνημα σε καλή κατάσταση και να εργάζεται αποδοτικά πρέπει να λιπαίνεται όπως καθορίζεται στην πινακίδα λιπάνσεως του. Η πινακίδα λιπάνσεως καθορίζει τα σημεία λιπάνσεως ή πληρώσεως με λάδι, το είδος του λιπαντικού που θα χρησιμοποιηθεί και τα διαστήματα λιπάνσεως που καθορίζονται ή με χρονικά ώρια ή με ώρες λειτουργίας.

α) Όλοι οι κοχλίες της κεραίας πρέπει να είναι καλά σφιγμένοι. Οι άξονες και οι τροχαλίες που βρίσκονται στο άκρο της κεραίας, πρέπει κατά χρονικά διαστήματα να ελέγχονται και όταν παρουσιάζουν φθορά να αντικαθίστανται.

β) Ελέγχονται κατά περιόδους οι αρπάγες ή κάδοι, για χαλαρούς κοχλίες, περικόχλια, ασφαλιστικές περόνες και για φθαρμένους άξονες ή δακτυλίδια.

γ) Τα δόντια των κάδων πρέπει να στρέφονται κατά καιρούς για να φθείρονται ομοιόμορφα. Όταν φθαρούν πολύ ή προσθέτεται υλικό με συγκόλληση ή αντικαθίστανται με καινούργιους.

δ) Το καλώδιο ανατροπής του συρόμενου κάδου μπορεί εύκολα να αντικαθίστανται με ένα κομμάτι από άχρηστο συρματόσχοινο. Η συντήρηση των υπολοίπων εξαρτημάτων εξετάζεται σε άλλα κεφάλαια και στο μάθημα των Μηχανημάτων ανυψώσεως και μετακινήσεως υλικών.

Για εκσκαφείς με υδραυλικά συστήματα εφαρμόζεται η ίδια περίπου

συντήρηση όπως περιγράφεται παρακάτω για τους προωθητές γαιών, οι οποίοι διαθέτουν παρόμοια υδραυλικά συστήματα.

18.10 Ερωτήσεις.

1. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι εκσκαφείς από την άποψη λειτουργίας τους;
 2. Τι είναι κύκλος λειτουργίας σε ένα εκσκαφέα;
 3. Ποια τα κύρια εξαρτήματα εκσκαφής και ποια τα κύρια χαρακτηριστικά της κάθε διατάξεως εκσκαφής;
 4. Πώς λειτουργεί ένας εκσκαφέας με διάταξη ανεστραμμένου πτύου;
 5. Τι μέτρα πρέπει να λαμβάνει ο χειριστής κατά τη διάρκεια μιας εργασίας εκσκαφής;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

ΠΡΟΩΘΗΤΕΣ ΓΑΙΩΝ

19.1 Γενικά – Χρησιμότητα των προωθητών.

Ο προωθητής είναι ελκυστήρας επάνω στον οποίο έχει προσαρμοσθεί κατάλληλα μια λεπίδα προωθήσεως χωμάτων (ανήκει στα χωματουργικά μηχανήματα). Πάντοτε, στους προωθητές, η λεπίδα προωθήσεως είναι τοποθετημένη στην πρόσθια πλευρά του ελκυστήρα, είτε αυτός είναι ερπιστριοφόρος (σχ. 19.1a), είτε τροχοφόρος (με ελαστικούς τροχούς) (σχ. 19.1b).

Οι προωθητές χρησιμοποιούνται για την εκσκαφή του εδάφους σε πάχος 10 μέχρι 80 cm και τη μεταφορά των υλικών εκσκαφής μετωπικά ή με μικρή κλίση ως προς τον κατά μήκος άξονα κινήσεώς τους.

Η ακτίνα ενέργειας των προωθητών είναι μικρή. Η οικονομική απόσταση μεταφοράς υλικών σε εργασίες με προωθητή βρίσκεται μεταξύ 8 και 60 m (ερπιστριοφόροι) και 8 μέχρι 100 m (τροχοφόροι).



Σχ. 19.1a.
Ερπιστριοφόρος προωθητής σε στάση.



Σχ. 19.16.
Τροχοφόρος προωθητής σε στάση.

Οι εργασίες που περιλαμβάνονται στην κύρια χρήση των προωθητών εκτελούνται με τον κλασικό εξοπλισμό του, δηλαδή τη λεπίδα προωθήσεως. Είναι όμως δυνατό ένας προωθητής να εξοπλισθεί και με πρόσθετες ειδικές διατάξεις, επεκτείνοντας τις δυνατότητές του στην εκτέλεση και άλλων εργασιών, όπως ανύψωση, φόρτωση και απόθεση υλικών, εκρίζωση μεγάλων δένδρων, διάσπαση σκληρών ή παγωμένων εδαφών. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι ο προωθητής είναι χωματουργικό μηχάνημα γενικής χρήσεως στα περισσότερα τεχνικά έργα.

Η εκλογή του τύπου του προωθητή για τη χρησιμοποίησή του σε ένα συγκεκριμένο έργο επηρεάζεται από:

- Το είδος της εργασίας που καλείται να πραγματοποιήσει.
- Τον τύπο του ελκυστήρα του.

19.2 Κύρια μέρη προωθητών – Χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Όπως είδαμε και στην παράγραφο 19.1 ένας προωθητής αποτελείται βασικά από τον ελκυστήρα και το σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας του.

a) Ελκυστήρας.

Τα κύρια μέρη του ελκυστήρα (ερπιστριοφόρου ή τροχοφόρου) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους περιγράψαμε στο κεφάλαιο 17 (παράγρ. 17.2). Θα πρέπει όμως να τονίσουμε για τους προωθητές ότι:

1) Ο κινητήρας του ελκυστήρα τους είναι κατά κανόνα Ντήζελ υδρόψυκτος (πετρελαιοκινητήρας). Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και αερόψυκτοι κινητήρες.

Στους διάφορους τύπους των ερπιστριοφόρων προωθητών η ισχύς του κινητήρα τους είναι συνήθως από 100 μέχρι και 700 PS, ενώ οι τροχοφόροι προωθητές έχουν κινητήρες ισχύος από 150 μέχρι και 600 PS.

2) Σε ανώμαλο έδαφος ο τροχοφόρος προωθητής ταλαντεύεται κατά την εργασία του, περισσότερο από τον αντίστοιχο ερπιστριοφόρο, γιατί (ο πρώτος) στηρίζεται μόνο σε τέσσερα σημεία. Στην περίπτωση αυτή ο τροχοφόρος προωθητής δεν πετυχαίνει ακρίβεια εργασίας στην εξομάλυνση των ανωμαλιών του εδάφους.

3) Τα κιβώτια ταχυτήτων των ελκυστήρων των προωθητών, στην περίπτωση της μηχανικής μεταδόσεως κινήσεως, έχουν από 3 μέχρι 6 βαθμίδες ταχύτητας για την προς τα εμπρός κίνησή τους και 3 μέχρι 6 βαθμίδες για την προς τα πίσω κίνηση. Οι βαθμίδες της προς τα εμπρός κινήσεως δίνουν μεγαλύτερο υποπολλαπλασιασμό στροφών από τις βαθμίδες της προς τα πίσω κινήσεως.

Αυτό πρέπει να γίνεται, γιατί ο προωθητής στην κίνησή του προς τα εμπρός συναντά πολύ μεγαλύτερη αντίσταση (σκάψιμο και ώθηση χωμάτων) παρά στην κίνησή του προς τα πίσω που πραγματοποιείται χωρίς φορτίο.

4) Οι ερπιστριοφόροι προωθητές μέσου και μεγάλου μεγέθους και όλοι οι τροχοφόροι είναι εφοδιασμένοι συνήθως με μετατροπέα ροπής στρέψεως (σχ. 19.2a).

Οι προωθητές με μετατροπέα ροπής στρέψεως (θλέπει και παράγρ. 17.2) παρουσιάζουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

α) Η ταχύτητα της μηχανής (κινητήρα) προσαρμάζεται αυτόματα στην αντίσταση κοπής και προώσεως των χωμάτων που αναπτύσσεται πάνω στη λεπίδα. Αποτέλεσμα της αυτόματης προσαρμογής της ταχύτητας του προωθητή είναι η μεγαλύτερη απόδοσή του σε έργο.

β) Σε απότομη αύξηση της αντιστάσεως του εδάφους στη λεπίδα, δεν υπάρχει κίνδυνος πτώσεως των στροφών του κινητήρα, γιατί τότε θα ήταν αναγκασμένος ο χειριστής του μηχανήματος να ενεργήσει γρήγορα και με τους κατάλληλους χειρισμούς να φέρει πάλι τις στροφές του κινητήρα στην κανονική τους τιμή. Συμπέρασμα: η εργασία του χειριστή γίνεται πιο άνετη.

γ) Ο κινητήρας εργάζεται με πολύ μικρές αυξομοιώσεις του φορτίου κατά τη διαδρομή κοπής και προώσεως του εδάφους. Αυτό είναι οπωσδήποτε ευνοϊκό για την απόδοση του προωθητή και για το χρόνο ζωής του.

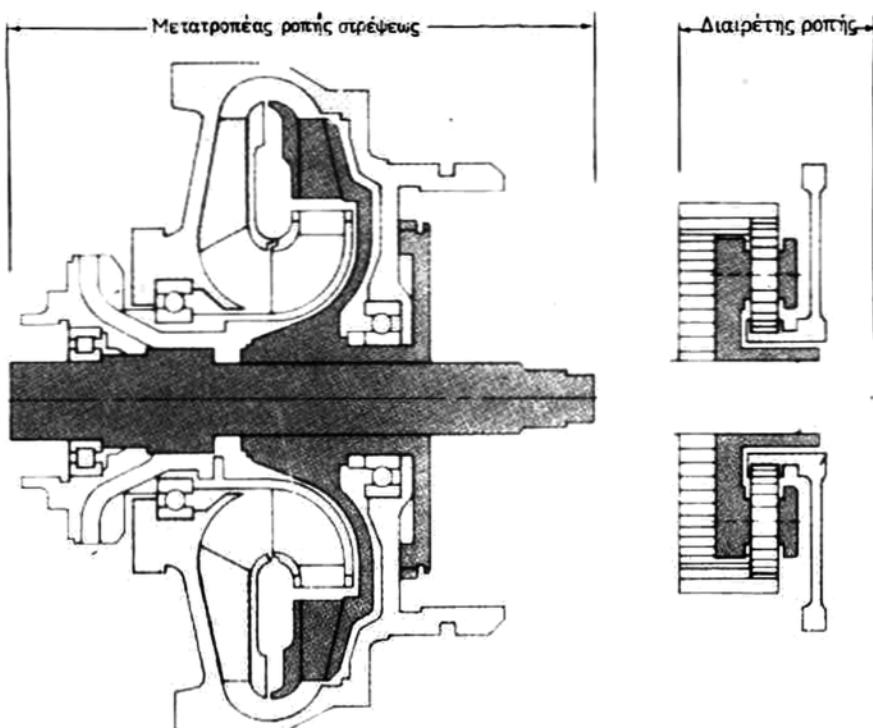
Τα πλεονεκτήματα που αναφέραμε πιο επάνω καλύπτουν τα μειονεκτήματα των μηχανημάτων με μετατροπέα ροπής στρέψεως που είναι: Χαμηλός βαθμός αποδόσεως και μεγάλο κόστος αγοράς του μετατροπέα ροπής.

Τα κιβώτια ταχυτήτων των ελκυστήρων των προωθητών με μετατροπέα ροπής στρέψεως έχουν από 2 μέχρι 6 βαθμίδες ταχύτητας.

8) Σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως λεπίδας.

Δυο είδη συστημάτων αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας προωθήσεως διακρίνομε, το μηχανικό και το υδραυλικό.

Το μηχανικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως είναι και το παλιότερο.



Σχ. 19.2a.
Μετατροπέας ροπής στρέψεως με διαιρέτη ροπής.

Ο μηχανισμός αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας, στο σύστημα αυτό, αποτελείται βασικά από τροχαλίες και ένα βαρούλκο, στο οποίο τυλίγεται το συρματόσχοινο του συστήματος.

Στην περίπτωση αυτή, στις εργασίες εκσκαφής, ενεργεί μόνο το βάρος της λεπίδας του πρωθητή. Γι' αυτό ένας πρωθητής με μηχανικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας του δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε χωματουργικές εργασίες πολύ σκληρού εδάφους (η λεπίδα αναπτηδά χωρίς να σκάβει).

Το σύστημα αυτό δεν χρησιμοποιείται πλέον από τα εργοστάσια κατασκευής. Σήμερα, στα τεχνικά έργα, χρησιμοποιούνται πρωθητές με υδραυλικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας τους. Σε ένα τέτοιο σύστημα απαραίτητα στοιχεία για τη λειτουργία του είναι: Η κινητήρια μηχανή (ο κινητήρας του ελκυστήρα), η αντλία, οι υδραυλικοί κύλινδροι με έμβολα (καταναλωτές υδροστατικής ενέργειας) και τα όργανα διανομής και ελέγχου, όπως οι σωληνώσεις, οι διάφορες βαλβίδες, δικλείδες, ρυθμιστές κλπ.

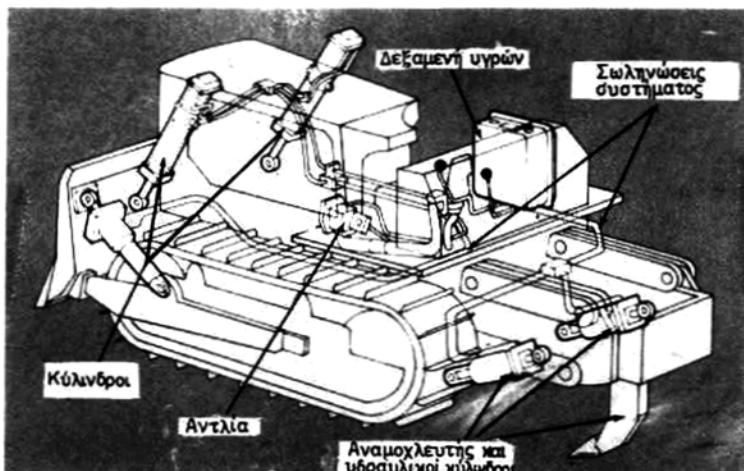
Η ύπαρξη υδραυλικού συστήματος στον πρωθητή του δίνει τη δυνατότητα να εξοπλισθεί με πρόσθετες διωτάξεις για την επέκταση των εργασιών που προσφέρει. Ένα υδραυλικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας

προωθητή με πρόσθετη διάταξη αναμοχλευτή παρουσιάζεται σε απλή μορφή στο σχήμα 19.26.

Η πίεση λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος ενός προωθητή είναι της τάξεως των 70 At.

Το υδραυλικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας ενός προωθητή υπερτερεί του αντίστοιχου μηχανικού συστήματος.

1) Ως προς την ικανότητα εκσκαφής.



Σχ. 19.26.

Υδραυλικό σύστημα προωθητή (υδραυλικός προωθητής).

Στην περίπτωση του υδραυλικού συστήματος η υπερνίκηση της αντιστάσεως του εδάφους κατά την εκσκαφή πετυχαίνεται και με τη συνδρομή του βάρους του προωθητή (όχι μόνο της λεπίδας του). Γι' αυτό ο υδραυλικός προωθητής είναι κατάλληλος και για εκσκαφή σκληρού εδάφους.

2) Προσφέρεται καλύτερα για τη διάστρωση και ισοπέδωση συσσωρευμένων υλικών. Αυτό συμβαίνει, γιατί η λεπίδα του μπορεί να τοποθετηθεί έτσι, ώστε η διάστρωση να γίνεται ομοιόμορφα και σε καθορισμένο πάχος (σταθερή θέση της λεπίδας ως προς τον ελκυστήρα).

Ένας επιδέξιος χειριστής υδραυλικού προωθητή μπορεί να πραγματοποιήσει εργασίες ισοπεδώσεως που συγκρίνονται με εκείνες των ισοπεδωτών (βλέπε κεφάλαιο 20).

γ) Λεπίδα προωθήσεως.

Η λεπίδα των προωθητών κατασκευάζεται από φύλλο χάλυβα με μεγάλο πάχος και με ισχυρές ενισχύσεις στο πίσω μέρος (προς την πλευρά του ελκυστήρα). Η τομή της λεπίδας από κατακόρυφο επίπεδο, παράλληλο προς τον άξονα κινήσεως του προωθητή, είναι συνήθως εξελιγμένη. Διαπιστώθηκε ότι μια τέτοια μορφή λεπίδας αποδίδει περισσότερο στην εργασία.

Στο πρόσθιο κάτω μέρος της λεπίδας διακρίνομε την κοπτική ακμή (μαχαίρι),

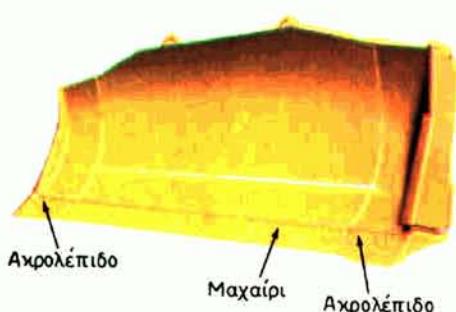
που συνδέεται στο κύριο σώμα της λεπίδας με ισχυρή κοχλίωση. Στα άκρα της κοπτικής ακμής είναι τοποθετημένα τα ακρολέπιδα (σχ. 19.2γ).

Το μαχαίρι και τα ακρολέπιδα κατασκευάζονται από σκληρό ειδικό χάλιυθα που αντέχει σε φθορά. Η αντικατάστασή τους είναι οπωσδήποτε εύκολη. Ανάλογα με τις εργασίες που εκτελούν, οι λεπίδες των προωθητών χωρίζονται σε τρεις βασικούς τύπους. Σε μετωπικές λεπίδες (σχ. 19.2γ), σε γωνιούμενες (σχ. 19.2δ) και γενικής χρήσεως (σχ. 19.2ε).

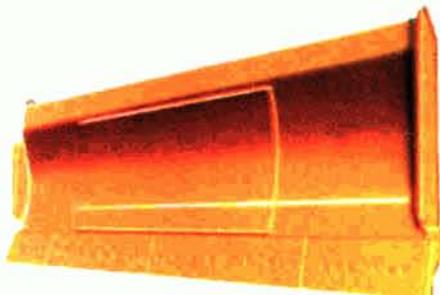
Το πλάτος της λεπίδας σε μεγάλης ισχύος προωθητές ξεπερνά τα 4,5 m, ενώ το ύψος της τα 1,7 m.

Η μετωπική λεπίδα έχει μικρότερο πλάτος και μεγαλύτερο ύψος σε σχέση με τη γωνιούμενη λεπίδα, γι' αυτό και έχει μεγαλύτερη δύναμη εκσκαφής.

Το βάρος της λεπίδας στους μεγάλους προωθητές ξεπερνά τους 6 ton.



Σχ. 19.2γ.
Λεπίδα προωθητή (μετωπική).



Σχ. 19.2δ.
Λεπίδα προωθητή (γωνιούμενη).



Σχ. 19.2ε.
Λεπίδα προωθητή γενικής χρήσεως.

δ) Προωθητές με μετωπική λεπίδα.

Οι προωθητές αυτοί (σχ. 19.2στ) έχουν τη λεπίδα κάθετη σε σχέση με τον κατά μήκος άξονα του προωθητή. Η λεπίδα μπορεί να ανεβαίνει και να



Σχ. 19.2στ.

Ερπυστριοφόρος προωθητής με μετωπική λεπίδα (Bulldozer) σε ώρα εργασίας.

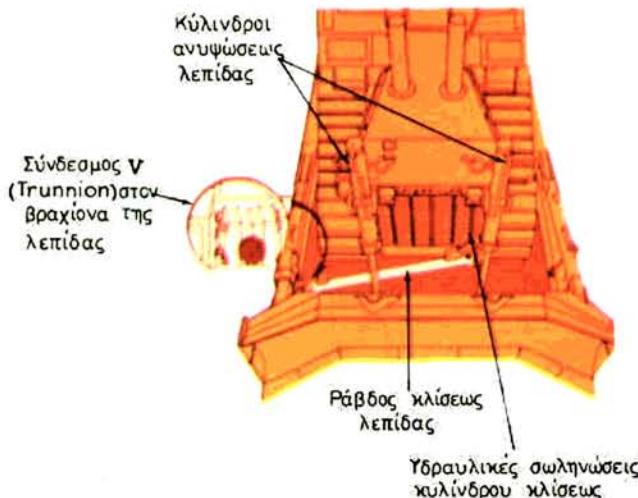
κατεβαίνει, να παίρνει ελαφρά κλίση ως προς το κατακόρυφο επίπεδο ή να κλίνει προς τα εμπρός ή πίσω, χωρίς όμως να μπορεί να τοποθετηθεί προς τα αριστερά ή δεξιά της οριζόντιας καθέτου προς τον κατά μήκος άξονα του ελκυστήρα.

Η κατάλληλη ρύθμιση της λεπίδας σε αυτούς τους προωθητές γίνεται με υδραυλικό σύστημα και ράθδο συνδέσεως (σχ. 19.2ζ) και αυξάνει την απόδοση εργασίας τους.

Οι προωθητές με μετωπική λεπίδα προσφέρονται καλύτερα για μετωπική ώθηση υλικών εκσκαφής, για άνοιγμα τάφρων, για κατασκευή επιχωμάτων. Ειδικά ο προωθητής των σχημάτων 19.2στ και 19.1α έχει υπερυψωμένο sprocket (οδοντωτή στεφάνη) ενώ διαθέτει δυο ελεύθερους τροχούς από κάθε πλευρά για την ερπύστρια (τεμπέλιδες).

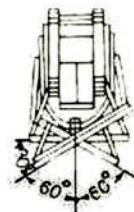
ε) Προωθητές με γωνιούμενη λεπίδα (Angledozers).

Οι προωθητές αυτοί κατασκευάζονται έτσι ώστε η λεπίδα τους να μπορεί να τοποθετηθεί κατά μια γωνία μέχρι 30° περίπου προς τα δεξιά ή αριστερά της



Σχ. 19.2ζ.

Υδραυλικό σύστημα κλίσεως λεπίδας.



Σχ. 19.2η.

Θέσεις γωνιούμενης λεπίδας προωθητή ($\phi = 60^\circ$) (Angledozer).

οριζοντίας καθέτου προς τον κατά μήκος άξονα του προωθητή (σχ. 19.2η).

Η λεπίδα μπορεί επίσης να τοποθετηθεί κάθετα προς τον κατά μήκος άξονα του προωθητή για μετωπική προώθηση. Όταν η λεπίδα είναι υπό γωνία μπορεί η κλίση της να φθάσει μέχρι και 300 mm, με αποτέλεσμα την αύξηση της ικανότητας εκσκαφής του προωθητή.

Ο προωθητής αυτής της κατηγορίας χρησιμοποιείται περισσότερο αποδοτικά σε εργασίες που απαιτούν πλευρική προσβολή, όπως είναι η κατασκευή δρόμων σε πλαγιές λόφων και η επιχωμάτωση τάφρων. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για να αποφεύγονται οι υπερφορτώσεις της λεπίδας του προωθητή αυτού, γιατί υπάρχει κίνδυνος για πιθανή θραύση ή παραμόρφωση των πλευρικών βραχιόνων της. Τέτοιες βλάβες μειώνουν την αξία των πλεονεκτημάτων των προωθητών με γωνιούμενη λεπίδα, όπου απαιτείται ακρίβεια στις εκσκαφές.

Για την εργασία των προωθητών με γωνιούμενη λεπίδα θα πρέπει να καταρτίζεται τέτοιο πρόγραμμα, ώστε να μη διακόπτεται συχνά η εργασία του προωθητή από το χειριστή του, για τη ρύθμιση της θέσεως της λεπίδας.

19.3 Πρόσθετες διατάξεις προωθητών.

Οι προωθητές, όπως αναφέραμε και πιο επάνω, μπορούν να εξοπλισθούν με πρόσθετες διατάξεις για να είναι σε θέση να επεκτείνουν τις δυνατότητες εργασίας τους.

Σε χωματουργικές εργασίες που πρέπει να πραγματοποιηθεί αφαίρεση μεγάλων λίθων, ριζών δέντρων ή να γίνει θρυμματισμός και χαλάρωση σκληρού εδάφους και για νά διευκολυνθεί η εργασία άλλων μηχανημάτων (ισοπεδωτής,

αποξέστης) χρησιμοποιείται ειδική πρόσθετη διάταξη στο πίσω μέρος του προωθητή, με ένα, δυο ή περισσότερα σκαπτικά νύχια. Η διάταξη αυτή λέγεται **αναμοχλευτής** (ripper) (σχ. 19.3α και 19.3β) και κινείται υδραυλικά.



Σχ. 19.3α.

Αναμοχλευτής (Ripper) με ένα σκαπτικό νύχι. Αναμοχλευτής (Ripper) με τρία σκαπτικά δόντια.

Σχ. 19.3β.

Στο σχήμα 19.3γ φαίνεται η χαλάρωση σκληρού εδάφους με αναμοχλευτή τριών σκαπτικών νυχιών.

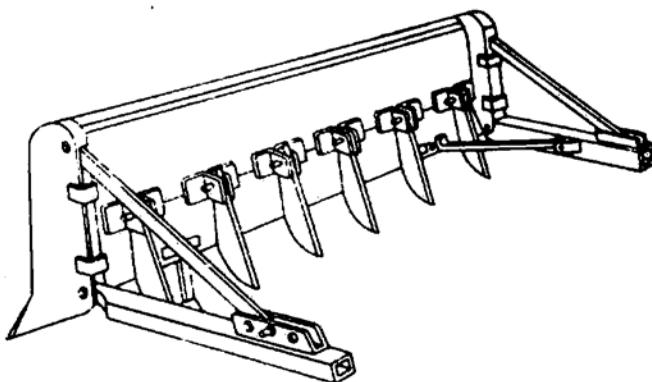
Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται τη στιγμή που μπήγεται το δόντι του αναμοχλευτή στο έδαφος, μπορεί να είναι και μεγαλύτερες από 20 ton.

Επίσης σκαπτικά δόντια μπορεί να τοποθετηθούν, για τον ίδιο παραπάνω σκοπό, στο πίσω μέρος της λεπίδας του προωθητή (σχ. 19.3δ).



Σχ. 19.3γ.

Χαλάρωση σκληρού εδάφους με αναμοχλευτή τριών σκαπτικών νυχιών.



Σχ. 19.3δ.
Σκαπτικά δόντια σε λεπίδα προωθητή.

Στην περίπτωση αυτή τα δόντια σκάβουν το έδαφος, όταν ο προωθητής κινείται προς τα πίσω. Όταν ο προωθητής κινείται προς τα εμπρός τα δόντια απλώς σύρονται στο έδαφος.

Οι παραπάνω πρόσθετες διατάξεις σε προωθητές, είναι και οι περισσότερο χρησιμοποιήσιμες.

19.4 Συντήρηση – Ρυθμίσεις – Επισκευές προωθητών.

Σχετικά με τη συντήρηση του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως, των ερπιστριών, των ελαστικών τροχών κλπ. κάθε προωθητή ισχύουν τα ίδια όπως και για τους ελκυστήρες (παράγρ. 17.3). Η προληπτική συντήρηση και οι ρυθμίσεις των διαφόρων τμημάτων μηχανισμών και οργάνων του προωθητή πρέπει να πραγματοποιούνται με ακρίβεια και σχολαστικότητα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του μηχανήματος.

Την άμεση και μεγαλύτερη καταπόνηση σε κάθε προωθητή κατά την εργασία του δέχεται η λεπίδα και το σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της.

Οι κοχλίες συνδέσεως του μαχαιριού και των ακρολέπιδων με το κυρίως σώμα της λεπίδας πρέπει να είναι σφιγμένοι κανονικά (έλεγχος με δυναμόκλειδο) και να επιθεωρούνται καθημερινά για «λασκάρισμα».

Τα φθαρμένα ακρολέπιδα και το μαχαίρι της λεπίδας πρέπει να αντικαθίστανται αμέσως. Οι αρθρώσεις συνδέσεως και οι βραχίονες που συνδέουν τη λεπίδα με τον ελκυστήρα πρέπει να ελέγχονται συχνά για παραμορφώσεις.

Στους προωθητές με μηχανικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας επιθεωρούνται τα συρματόσχοινα και αντικαθίστανται αμέσως μόλις παρατηρηθεί το παραμικρό ελάττωμα. Αυτό αποτελεί και βασικό κανόνα ασφάλειας. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στον έλεγχο της καταστάσεως των τροχαλιών του συστήματος (κυρίως για φθορά αυλακώσεων).

Στους προωθητές με υδραυλικό σύστημα αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας δεν πρέπει για κανένα λόγο ο κινητήρας του μηχανήματος να λειτουργεί, όταν

το σύστημα αυτό παρουσιάζει οποιαδήποτε λειτουργική ανωμαλία.

Συστηματική και χωρίς διακοπή πρέπει να είναι η παρακολούθηση της στεγανότητας του υδραυλικού συστήματος και η εξάλειψη των πιθανών αιτιών της διαρροής υγρών (σφίξιμο συνδέσμων σωληνώσεων, αντικατάσταση δακτυλίων, τσιμούχας, σαλαμάστρας, φλάντζας κλπ.).

Κατά διαστήματα συμπληρώνομε το υγρό του υδραυλικού συστήματος στο ντεπόζετο (δεξαμενή), ώστε η στάθμη του να διατηρείται σταθερή και στο κανονικό της σημείο.

Το είδος του υγρού που χρησιμοποιείται σε κάθε υδραυλικό σύστημα προωθητή καθορίζει ο κατασκευαστής του μηχανήματος. Κακής ποιότητας υδραυλικό υγρό αφήνει κατάλοιπα με αποτέλεσμα την πρώωρη απόφραξη φίλτρων, σωληνώσεων κλπ. Προσοχή ακόμη χρειάζεται και το ιεώδες του υδραυλικού υγρού.

Οι κίνδυνοι από υγρό με αντικανονικό ιεώδες είναι: σπηλαιώση στο δίκτυο, δύσκολη κυκλοφορία, υπερθέρμανση, διαρροή υγρών κλπ.

Βασική αιτία ανωμαλιών στη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος είναι και η παρουσία αέρα στο κύκλωμά του. Απαραίτητη η αφαίρεση του αέρα (εξαέρωση).

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι σημαντικό όργανο για την εύρυθμη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος είναι η βαλβίδα ανακουφίσεως που περιορίζει την πίεση του υγρού στην επιθυμητή τιμή. Παρουσία ακαθαρσιών και αέρα στο σύστημα, φθορά εξαρτημάτων της, αποτελούν κύριες αιτίες κακής λειτουργίας της βαλβίδας ανακουφίσεως και κατά συνέπεια όλου του υδραυλικού συστήματος.

Οι κύλινδροι του υδραυλικού συστήματος δεν χρειάζονται άλλη φροντίδα εκτός από τον έλεγχο των κοχλιών και περικοχλιών για καλό σφίξιμο και την κανονική λίπανση των κινουμένων μερών τους.

Η λίπανση της αντλίας, ο καθαρισμός ή η αντικατάσταση του φίλτρου και ο καθαρισμός της δεξαμενής υγρού του υδραυλικού συστήματος, σύμφωνα με τις οδηγίες και το πρόγραμμα συντηρήσεως αποτελούν απαραίτητες εργασίες για την κανονική απόδοση και απρόσκοπη λειτουργία του προωθητή.

19.5 Ερωτήσεις.

- Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την εκλογή ενός προωθητή για συγκεκριμένο έργο;
- Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μηχανικού συστήματος αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας;
- Πλεονεκτήματα υδραυλικού συστήματος αναρτήσεως-κινήσεως της λεπίδας.
- Γιατί το μαχαίρι και τα ακρολεπίδια δεν αποτελούν συνέχεια του κύριου συστήματος της λεπίδας;
- Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται περισσότερο αποδοτικά ο προωθητής με γωνιούμενη λεπίδα;
- Τι είναι ο αναμοχλευτής; Ποια είναι η διαφορά του αναμοχλευτή και των σκαπτικών δοντιών της λεπίδας;
- Γιατί ο αέρας στο κύκλωμα λειτουργίας ενός υδραυλικού συστήματος αποτελεί αιτία ανωμαλιών;
- Ποια μέρη του προωθητή δέχονται τις μεγαλύτερες καταπονήσεις, κατά την εργασία και γιατί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

ΙΣΟΠΕΔΩΤΕΣ

20.1 Γενικά – Χρησιμότητα των ισοπεδωτών.

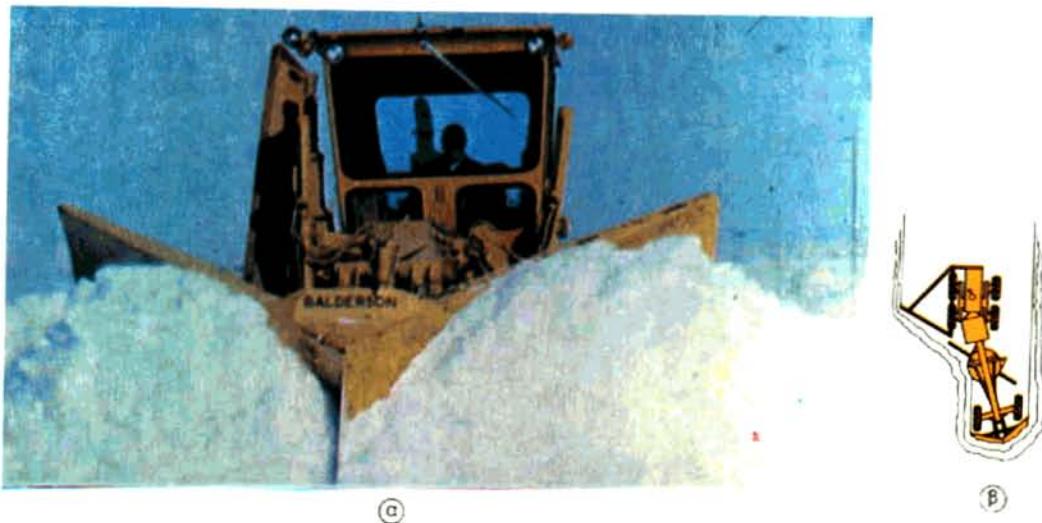
Οι ισοπεδωτές ή διαμορφωτές εδάφους (graders) είναι χωματουργικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την επιφανειακή επεξεργασία του εδάφους και είναι αυτοκινούμενα μηχανήματα με ελαστικούς τροχούς (σχ. 20.1α). Όλα τα χωματουργικά μηχανήματα διαμορφώνουν κατά κάποιο τρόπο το έδαφος, ο ισοπεδωτής όμως προορίζεται για την πραγματοποίηση λεπτών εργασιών και με τέτοια ακρίβεια που δεν πετυχαίνουν τα άλλα μηχανήματα.

Γενικά οι ισοπεδωτές χρησιμεύουν για ισοπεδώσεις, διαμορφώσεις επιφανειών εδάφους, κατασκευή πρανών, εργασίες εκσκαφής τάφρων και ακόμη για την κατασκευή δρόμων από την αρχή, διαδρόμων προσγειώσεως και τη



Σχ. 20.1α
Ισοπεδωτής σε στάση.

συντήρησή τους. Επίσης, το χειμώνα, οι ισοπεδωτές χρησιμοποιούνται για τον εκχιονισμό δρόμων (σχ. 20.16). Δυσχέρειες παρουσιάζονται στην εργασία των ισοπεδωτών σε υγρά εδάφη. Το μειονέκτημα αυτό υπερνικάται, μερικώς, στους νέους ισοπεδωτές που διαθέτουν κίνηση και πηδαλιούχηση σε όλους τους τροχούς (πρόσθια και οπίσθια). Ένας τέτοιος ισοπεδωτής είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για τη διάνοιξη τάφρων. Οι ισοπεδωτές ή διαμορφωτές εδάφους είναι πολύ αποδοτικά μηχανήματα κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων κατασκευής ενός τεχνικού έργου, π.χ. ισοπέδωση, διαμόρφωση επιφάνειας (σχ. 20.1γ), ανάμιξη και διάστρωση υλικών (σχ. 20.1δ), κατασκευή πρανών (σχ. 20.1ε).



Σχ. 20.16.

Εκχιονισμός δρόμου από ισοπεδωτή με χρησιμοποίηση ειδικής λεπίδας πρωθήσεως.

Ακόμη, οι ισοπεδωτές, είναι χρήσιμα μηχανήματα στις προκαταρκτικές εργασίες, όπως η διάνοιξη τάφρων και η ελαφρά απόξεση. Οπωσδήποτε όμως, οι ισοπεδωτές δεν προσφέρονται για βαριές εκσκαφές.

Οι ισοπεδωτές μπορούν και μετακινούν μεγάλες ποσότητες υλικού (π.χ. χώματα) σε μικρές πλευρικές αποστάσεις (με πλευρική προσβολή) και προσφέρονται για τη μεταφορά υλικού κατά τη διεύθυνση της κινήσεώς τους.

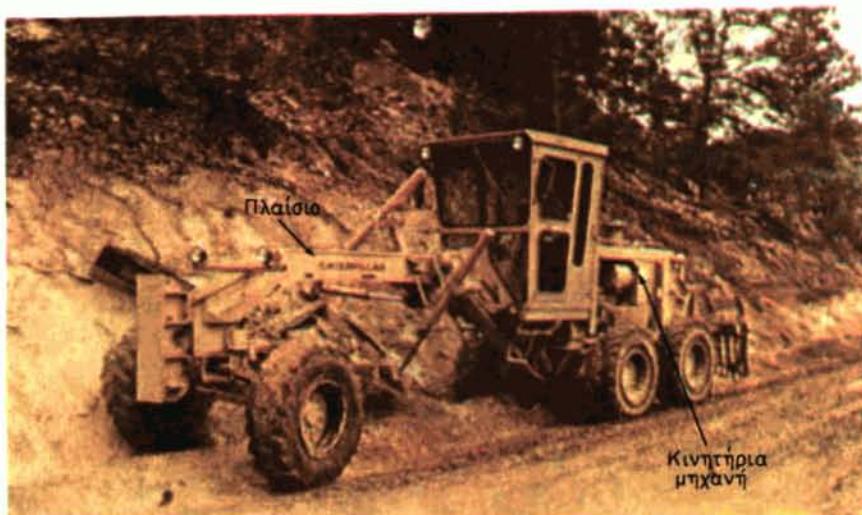
Τα μηχανήματα αυτά εργάζονται άνετα σε εδάφη με μικρή ή και μέση συνεκτικότητα που έχουν απαλλαγεί από ρίζες δένδρων, ρίζωμένους κορμούς και μεγάλες πέτρες. Ιδανικά υλικά για εργασίες ισοπεδωτή είναι: Η χαλαρή άμμος, τα χαλαρά σκύρα (υλικά μη συμπαγή). Σε συμπαγή εδάφη πρέπει να χρησιμοποιείται ισοπεδωτής με πρόσθετη διάταξη αναμοχλευτή. Πρέπει να τονισθεί ότι στα εξαιρετικώς υγρά εδάφη, στους βαλτότοπους οι πρόσθιοι τροχοί του ισοπεδωτή βυθίζονται, με αποτέλεσμα η εργασία του να γίνεται δύσκολη ή και αδύνατη. Επίσης την εργασία του δυσχεραίνει και η ξηρή άμμος που μαζεύεται πρόσθια στη λεπίδα και κατά την κίνησή του την υπερπηδά.



Σχ. 20.1γ.
Ισοπέδωση-διαμόρφωση επιφάνειας.



Σχ. 20.1δ.
Διάστρωση υλικών.



Σχ. 20.1ε.
Κατασκευή πρανών.

20.2 Κύρια μέρη ισοπεδωτών – Χαρακτηριστικές λειτουργίες τους.

Κάθε ισοπεδωτής αποτελείται βασικά από ένα μεταλλικό πλαισιο πάνω στο οποίο είναι τοποθετημένα η κινητήρια μηχανή του και τα διάφορα συστήματα λειτουργίας του μηχανήματος (σχ. 20.1ε).

α) Πλαισιο – Κινητήρια μηχανή.

Το πλαισιο στο πρόσθιο μέρος είναι διαμορφωμένο σαν γέφυρα και καταλήγει πίσω σε δυο παράλληλες δοκούς σε σχήμα Ο. Η διατομή του πρόσθιου μέρους του πλαισίου (τετραγωνική ή κυκλική) πρέπει να παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε κάμψη και στρέψη.

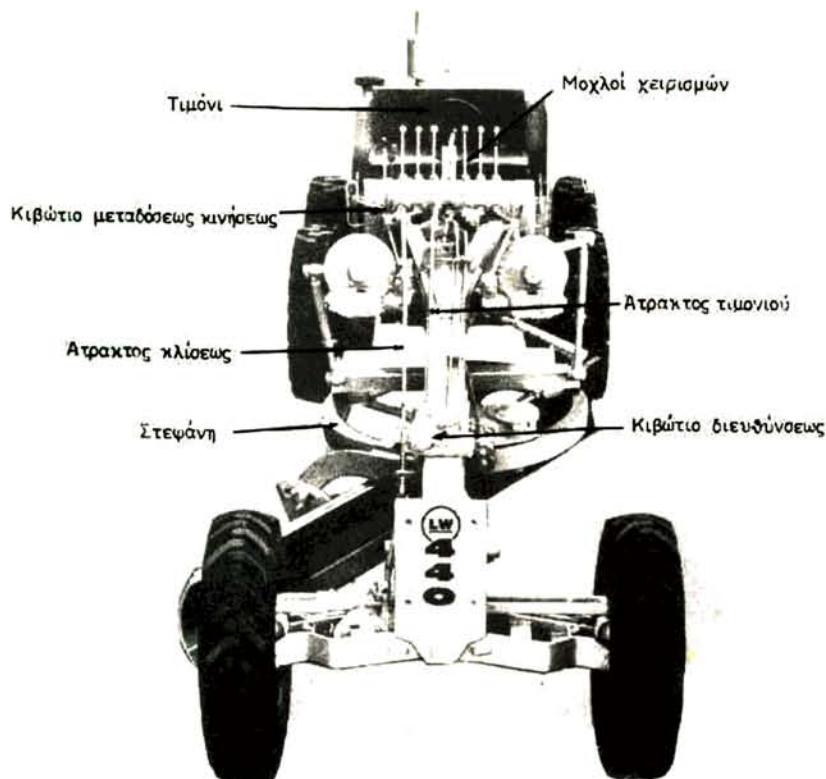
Η κινητήρια μηχανή των ισοπεδωτών (πετρελαιοκινητήρας Diesel) έχει ισχύ συνήθως από 100 μέχρι 250 PS ανάλογα με το βάρος του μηχανήματος (10 μέχρι 25 ton).

β) Συστήματα λειτουργίας.

Τα συστήματα λειτουργίας των ισοπεδωτών είναι μηχανικά ή υδραυλικά.

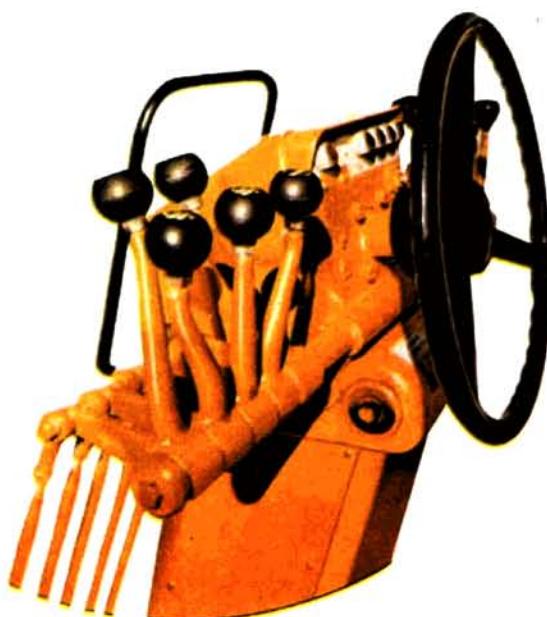
Ο χειρισμός των διαφόρων συστημάτων, σε ισοπεδωτές με μηχανικά συστήματα, εκτός εκείνου της διευθύνσεως του μηχανήματος, γίνεται με τη βοήθεια μοχλών και κιβωτίου μεταδόσεως κινήσεως (σχ. 20.2α).

Οι σύγχρονοι ισοπεδωτές κατασκευάζονται με υδραυλικά συστήματα λειτουργίας. Στους ισοπεδωτές αυτούς οι διάφορες κινήσεις πετυχαίνονται με χειριστήρια που θρίσκονται δεξιά και αριστερά στο τιμόνι (σχ. 20.2β) τα οποία ελέγχουν τη θέση των βαλβίδων διανομής ή ελέγχου και με τη βοήθεια υδραυλικών κυλίνδρων ή υδραυλικών κινητήρων που τροφοδοτούνται από



Σχ. 20.2a.

Χειρισμός συστημάτων λειτουργίας ισοπεδωτών με μηχανικά συστήματα.



Σχ. 20.2b.

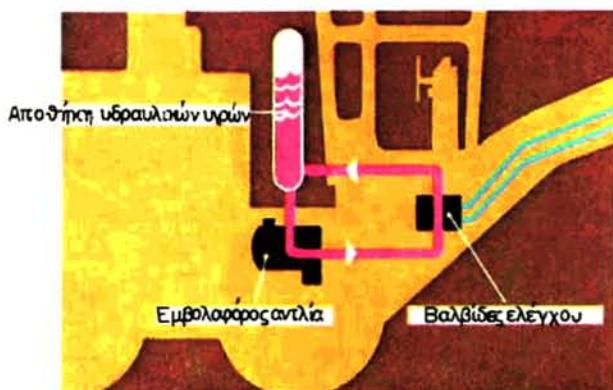
Χειριστήρια υδραυλικών συστημάτων λειτουργίας.

υδραυλική αντλία, η οποία παίρνει κίνηση από την κινητήρια μηχανή του μηχανήματος (σχ. 20.2γ).

Οπωσδήποτε η εργασία με υδραυλικά συστήματα λειτουργίας γίνεται ευκολότερα και η καταπόνηση του χειριστή του μηχανήματος είναι μικρότερη. Έτσι έχουμε θελτίωση στην απόδοση και στην ποσότητα εργασίας.

1) Σύστημα πορείας.

Το σύστημα πορείας, στους ισοπεδωτές, έχει δυο κινητήριους άξονες στο πίσω μέρος και ένα εμπρός (τριαξονικό σύστημα) με ελαστικούς τροχούς. Η μετάδοση κινήσεως στους κινητήριους τροχούς σε σύγχρονους ισοπεδωτές πραγματοποιείται με τη βοήθεια υδραυλικού μετατροπέα ροπής στρέψεως και ημιαυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων. Από τον τελικό άξονα η κίνηση μεταδίδεται στους δυο άξονες των κινητηρίων τροχών με αλυσίδες (σχ. 20.2δ).



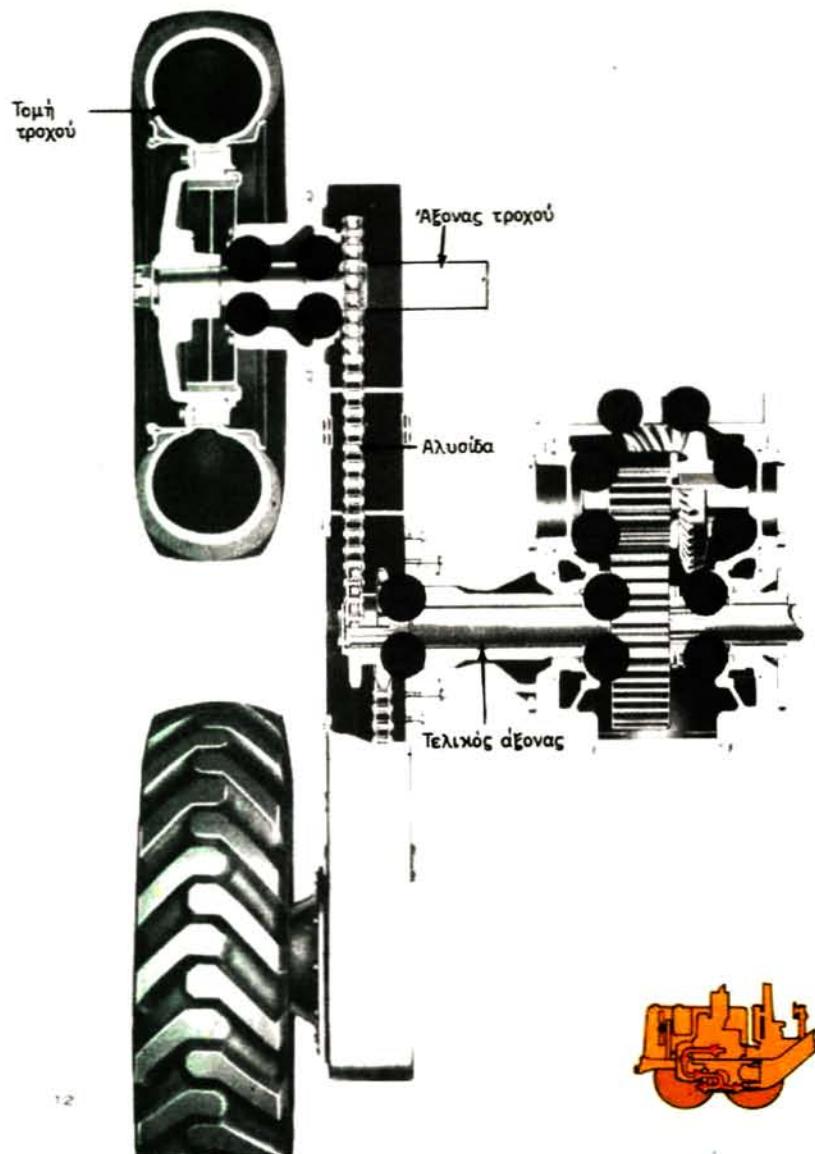
Σχ. 20.2γ.

Σύστημα πορείας με τριαξονικό σύστημα μεταδόσεως κινήσεως έχει το 90% των ισοπεδωτών που χρησιμοποιούνται σήμερα στις χωματουργικές εργασίες. Σε αυτούς οι τέσσερεις κινητήριοι τροχοί πίσω φέρουν το 70% του βάρους του μηχανήματος ενώ οι δυο πρόσθιοι το 30%. Υπάρχουν όμως και ισοπεδωτές με δυο κινητήριους άξονες (διαξονικό σύστημα), έναν πρόσθιο και έναν πίσω. Στην περίπτωση αυτή, συνήθως, όλοι οι τροχοί είναι κινητήριοι και το βάρος του μηχανήματος διαμοιράζεται σε 55% στο πίσω και 45% στον εμπρός άξονα.

Στους ισοπεδωτές με μικρό βάρος η πέδηση του συστήματος πορείας πραγματοποιείται με μηχανικό τρόπο σε δυο μόνο από τους πίσω τροχούς. Οι μέσοι και βαριοί ισοπεδωτές διαθέτουν υδραυλικό μηχανισμό πεδήσεως που ενεργεί και στους τέσσερεις κινητήριους τροχούς. Όλοι οι ισοπεδωτές είναι εφοδιασμένοι με μηχανική ταινιοπέδη ασφάλειας που ενεργεί στην άτρακτο εξόδου από το κιβώτιο ταχυτήτων και λειτουργεί με το χέρι.

2) Σύστημα διευθύνσεως.

Το σύστημα διευθύνσεως των συγχρόνων ισοπεδωτών είναι υδραυλικό και



Σχ. 20.2δ.

Μετάδοση κινήσεως στους κινητήριους τροχούς ισοπεδωτή.

σχεδόν ίδιο με εκείνο των αυτοκινήτων μεταφοράς υλικών. Αποτελείται βασικά από τον τροχό διευθύνσεως (τιμόνι ή βολάν) η άτρακτος του οποίου καταλήγει δια μέσου αρθρωτών συνδέσμων (Καρτάν-Cardan) συνήθως σε κιβώτιο βαλβί-

δων διανομής, όπου στη συνέχεια λάδι από υδραυλικό κινητήρα (αντλία) περνά σε υδραυλικούς κυλίνδρους. Οι υδραυλικοί κύλινδροι συνδέονται με ισχυρή άτρακτο και μοχλούς με τους πρόσθιους τροχούς του μηχανήματος.

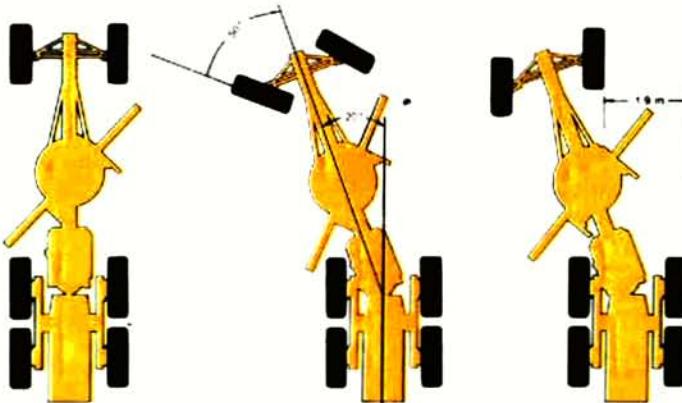
Οι εμπρόσθιοι τροχοί εκτός από τη δυνατότητα που έχουν, να στρέφονται γύρω από κατακόρυφο άξονα (διεύθυνση μηχανήματος) μπορούν να παίρνουν και διάφορες κλίσεις ως προς το έδαφος (σχ. 20.2ε) (βλ. και σχ. 20.1γ, όπου φαίνεται η κλίση που έχουν πάρει οι τροχοί).

Οι κλίσεις των τροχών πετυχαίνεται είτε με τη βοήθεια της ατράκτου κλίσεως (σχ. 20.2α) είτε με τη βοήθεια υδραυλικού συστήματος. Κλίσεις (σπάσιμο) μπορεί να πάρει και το πλαίσιο του ισοπεδωτή. Στο σχήμα 20.2στ φαίνονται οι κλίσεις που μπορεί να πάρει ο ισοπεδωτής για εργασία σε ευθεία γραμμή, πολύ μικρή ακτίνα κύκλου κατά την εργασία σε πολύ κλειστές στροφές ή περιφερειακές κύκλων και κλίση για εργασία σε παράλληλες γραμμές (κατασκευή πρανών, εκχιονισμοί δρόμων κλπ).

Οι κλίσεις των τροχών δίδονται για να μειώνεται το φορτίο που αναλαμβάνει το σύστημα διευθύνσεως σε ορισμένες εργασίες (κοπή πρανών κ.λπ.).



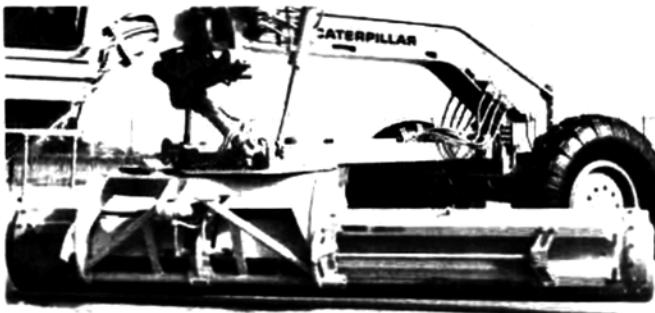
Σχ. 20.2ε.
Κλίσεις προσθίων τροχών.



Σχ. 20.2στ.

3) Σύστημα λεπίδας.

Είναι το κύριο σύστημα λειτουργίας του ισοπεδωτή. Η λεπίδα των ισοπεδωτών μοιάζει με εκείνη των πρωθητών, είναι όμως ελαφρότερης κατασκευής και με σχέση πλάτους προς το ύψος της μεγαλύτερη από την αντίστοιχη σχέση της λεπίδας των πρωθητών (σχ. 20.2ζ). Το πλάτος της λεπίδας των ισοπεδω-



Σχ. 20.2 ζ.

Οπίσθια όψη λεπίδας ισοπεδωτή.

τών αρχίζει από 2,5 m και φθάνει μέχρι 5 m, το δε ύψος της φθάνει μέχρι 0,6 m. Η λεπίδα του ισοπεδωτή συνδέεται με μια μεταλλική στεφάνη που θρίσκεται στο μέσο περίπου του πλαισίου του μηχανήματος (σχ. 20.1a). Η μεταλλική στεφάνη κινείται από τρεις υδραυλικούς κυλίνδρους. Με τον τρόπο αναρτήσεώς της από τη στεφάνη η λεπίδα του πρωθητή έχει τη δυνατότητα να στρέφεται γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο της στεφάνης και γύρω από άξονα παράλληλο προς τον κατά μήκος άξονα του μηχανήματος. Γενικότερα η όλη κατασκευαστική διαμόρφωση των ισοπεδωτών επιτρέπει στη λεπίδα τους να παίρνει διάφορες θέσεις ως προς το μηχάνημα, ανεξάρτητα από την περιστροφή της γύρω από τον άξονα της στεφάνης. Στα σχήματα 20.1γ, 20.1δ, 20.1ε φαίνονται διάφορες από τις θέσεις εργασίας της λεπίδας των ισοπεδωτών.

Θα πρέπει επίσης να τονισθεί ότι η τοποθέτηση της λεπίδας περί το μέσο του μηχανήματος δίνει τη δυνατότητα στον ισοπεδωτή να εκτελεί με μεγάλη ακρίβεια τις εργασίες ισοπεδώσεως του εδάφους. Πράγματι, οι ανωμαλίες εδάφους, στο οποίο κινούνται οι τροχοί του ισοπεδωτή, επιφέρουν μικρότερη κατακόρυφη μετακίνηση στη λεπίδα του από την αντίστοιχη μετακίνηση της λεπίδας των πρωθητών που είναι τοποθετημένη στο πρόσθιο μέρος του μηχανήματος και μάλιστα με πρόσθιο.

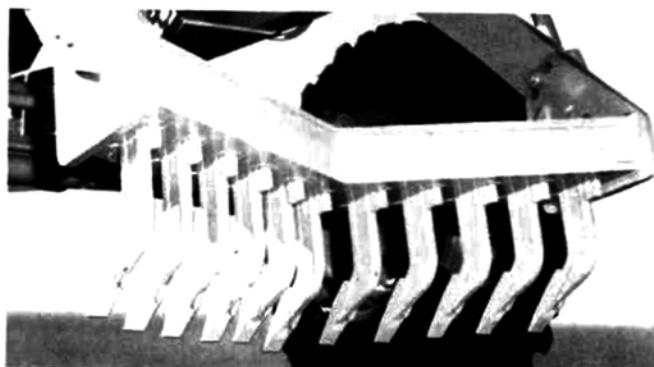
Για τη βελτίωση των συνθηκών χειρισμού και ελέγχου των συστημάτων λειτουργίας των ισοπεδωτών χρησιμοποιούνται σήμερα διάφοροι αυτόματοι ηλεκτρονικοί μηχανισμοί. Με την εφαρμογή τέτοιων μηχανισμών μειώνεται ή απαλείφεται η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στην ποιότητα ισοπεδώσεως ή διαμορφώσεως του εδάφους.

20.3 Πρόσθετες διατάξεις ισοπεδωτών.

Οι ισοπεδωτές μπορούν να εξοπλισθούν με πρόσθετες διατάξεις για επέκταση της χρήσεώς του.

Πρόσθετη διάταξη αναμοχλευτή (σχ. 20.3a) χρησιμοποιείται στην περίπτωση διαμορφώσεως συμπαγούς εδάφους για την αρχική χαλάρωσή του.

Η διάταξη αυτή τοποθετείται μεταξύ των πρόσθιων τροχών του ισοπεδωτή και της λεπίδας του (σχ. 20.3a) ή και στο πίσω ή εμπρός μέρος του ισοπεδωτή. Ακόμη είναι δυνατό οι ισοπεδωτές να εξοπλισθούν με πρόσθετη ειδική λεπίδα εκχιονισμού (σχ. 20.16) ή γενικά λεπίδα προωθήσεως (σχ. 20.3b) που τοποθετείται στο πρόσθιο μέρος του μηχανήματος.



Σχ. 20.3a.

Πρόσθετη διάταξη αναμοχλευτή ισοπεδωτή τοποθετημένη μεταξύ πρόσθιων τροχών και λεπίδας.

Άλλες πρόσθετες διατάξεις των ισοπεδωτών είναι η δονητική πλάκα συμπυκνώσεως εδάφους, κάδος αποξέσεως (για ελαφρές εργασίες αποξέσεως εδάφους), μηχανισμός φορτωτή με μεταφορική ταινία (φορτώνει σε αυτοκίνητο απευθείας τα υλικά διαμορφώσεως του εδάφους).

20.4 Συντήρηση – Ρυθμίσεις – Επισκευές.

Την άμεση και μεγαλύτερη καταπόνηση σε κάθε ισοπεδωτή κατά την εργασία του, δέχονται το σύστημα λειτουργίας της λεπίδας και από το σύστημα πορείας ο μηχανισμός κινήσεως των πρόσθιων τροχών.

Ότι αναφέραμε στην παράγραφο 19.4 για τη συντήρηση, τις ρυθμίσεις και τις επισκευές των διαφόρων εξαρτημάτων, μηχανισμών και οργάνων των προωθητών ισχύει και για τους ισοπεδωτές.

Οι ισοπεδωτές με μηχανικά συστήματα λειτουργίας δεν απαιτούν συχνές ρυθμίσεις τα δε έξοδα συντήρησεώς τους είναι μικρότερα από εκείνα των ισοπεδωτών με υδραυλικά συστήματα λειτουργίας.

Και εδώ, για μια ακόμη φορά, θα πρέπει να τονισθεί η σπουδαιότητα της προληπτικής συντηρήσεως, οι ρυθμίσεις, η έγκαιρη αντικατάσταση των φθαρμένων εξαρτημάτων και η με σχολαστικότητα συμμόρφωση χειριστών και συντηρητών με τις οδηγίες των κατασκευαστών των μηχανημάτων και του προγράμματος εργασίας του εργοταξίου.



Σχ. 20.36.
Πρόσθετη λεπίδα προωθήσεως ισοπεδωτή.

20.5 Ερωτήσεις.

1. Ποιες οι διαφορές ισοπεδωτών και προωθητών;
2. Διαφορές λεπίδων ισοπεδωτή και προωθητή.
3. Γιατί η λεπίδα στον ισοπεδωτή δεν τοποθετείται στο πρόσθιο μέρος του μηχανήματος;
4. Γιατί δεν υπάρχουν ερπυστριοφόροι ισοπεδωτές;
5. Ποια μέρη του ισοπεδωτή καταπονούνται περισσότερο κατά την εργασία του;
6. Γιατί, κατά τη γνώμη σας, τα έξοδα συντηρήσεως των ισοπεδωτών με μηχανικό σύστημα λειτουργίας, είναι μικρότερα από εκείνα των ισοπεδωτών με υδραυλικό σύστημα λειτουργίας;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΕΣ

21.1 Γενικά.

Οι οδοστρωτήρες είναι μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τη στατική συμπύκνωση του εδάφους που πρόκειται να μεταβληθεί σε δρόμο.

Συμπύκνωση του εδάφους σημαίνει να γίνει αυτό συνεκτικότερο, δηλαδή χωρίς πόρους, για να είναι ανθεκτικότερο.

Μια μέθοδος συμπυκνώσεως του εδάφους, είναι και η κύλιση επάνω σε αυτό βαριών κυλίνδρων. Αυτό πετυχαίνεται με τον οδοστρωτήρα.

Οι οδοστρωτήρες μπορεί να είναι αυτοκινούμενοι ή ρυμόσυλκούμενοι.

Στο σχήμα 21.1α φαίνεται ένας αυτοκινούμενος οδοστρωτήρας με δυο



Σχ. 21.1α.
Αυτοκινούμενος οδοστρωτήρας 16 ton.

λείους κυλίνδρους μεγάλης ισχύος, ενώ στο σχήμα 21.16 ένας παρόμοιος μικρής ισχύος.

Στο σχήμα 21.1γ φαίνεται ένας μονοκύλινδρος ρυμουλκούμενος δονούμενος / στατικός οδοστρωτήρας.

Οι αυτοκινούμενοι οδοστρωτήρες είναι οι παλιότεροι. Χρησιμοποιούνται και σήμερα σε ευρεία κλίμακα.

Οι ρυμουλκούμενοι χρησιμοποιούνται σήμερα πολύ σπάνια.



Σχ. 21.18.

Αυτοκινούμενος οδοστρωτήρας με δυο λείους κυλίνδρους 2 τον με δονούμενο σύστημα κυλίνδρου 55 Hz.



Σχ. 21.1γ.

Μονοκύλινδρος ρυμουλκούμενος οδοστρωτήρας στατικού / δονούμενου τύπου.

21.2 Περιγραφή και λειτουργία οδοστρωτήρων.

Ο πιο συνηθισμένος τύπος είναι ο αυτοκινούμενος με δυο κυλίνδρους σε δυο άξονες και πάντοτε ντηζελοκίνητος.

a) Περιγραφή.

Ο οδοστρωτήρας αυτός (σχ. 21.1a) έχει ένα πρόσθιο και ένα οπίσθιο κύλινδρο.

Ο οπίσθιος κύλινδρος είναι συνήθως ο κινητήριος σε μεγάλους οδοστρωτήρες (σχ. 21.1a), ενώ σε μικρούς συνήθως ο εμπρόσθιος (σχ. 21.1b). Οι κύλινδροι (τροχοί) είναι κλειστά τύμπανα που μπορούν να γεμισθούν με άμμο ή νερό για να ρυθμίζεται το βάρος τους.

Η ειδική φόρτιση του εδάφους που συμπιέζεται με τον οδοστρωτήρα κυμαίνεται από 20 ως 100 kPa/cm^2 , ανάλογα με το βάρος των κυλίδρων. Οι οδοστρωτήρες αυτοί έχουν ίδιο βάρος από 2 ως 15 t και μπορεί να είναι και δονούμενο τύπου, με συχνότητα από 26 έως 33 Hz ή και περισσότερο.

8) Λειτουργία.

Η κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα του ντηζελοκινητήρα μεταδίδεται στον οπίσθιο τροχό (εδώ κυλίνδρο) με τα γνωστά συστήματα συμπλέκτη-κιβωτίου ταχυτήτων-συστήματος μεταδόσεως κινήσεως.

Η διεύθυνση του μηχανήματος γίνεται με στροφή του πρόσθιου διπλού κυλίνδρου προς την επιθυμητή κατεύθυνση.

Ο άξονας του κυλίνδρου αυτού, όπως φαίνεται στο σχήμα 21.1b, στηρίζεται σε ένα πλαίσιο, το οποίο συνδέεται με το οπίσθιο συγκρότημα του οδοστρωτήρα με άρθρωση στιβαρής κατασκευής (σχ. 21.2). Η άρθρωση αυτή συνδέεται κατάλληλα με το σύστημα διευθύνσεως και κατά τη στροφή της με το πηδάλιο διευθύνσεως, στρέφεται μαζί με αυτή και ο πρόσθιος κύλινδρος. Το σύστημα διευθύνσεως, όπως και σε άλλα οχήματα, μπορεί να είναι μηχανικό ή υδραυλικό.



Σχ. 21.2.
Άρθρωση οδοστρωτήρα.

Η πέδηση γίνεται με ταινιοπέδες που είναι συνήθως μηχανικές με ελατήρια και ενεργούν στον ένα ή και στους δύο κυλίνδρους. Η αποπέδηση γίνεται υδραυλικά και εφόσον εργάζεται ο κινητήρας.

Στους κυλίνδρους, όπως φαίνεται στο σχήμα 21.1b, υπάρχουν αποξέστες, για

να τους καθαρίζουν από τα κομμάτια του συμπυκνωμένου υλικού που προσκολλούνται επάνω σε αυτούς. Υπάρχει επίσης και σύστημα ψεκασμού νερού επάνω στους κυλίνδρους, για την περίπτωση που συμπιέζεται ασφαλτικός τάπητας.

Η ταχύτητα των οδοστρωτήρων αυτών ποικίλλει από 0 ως 11 km/h.

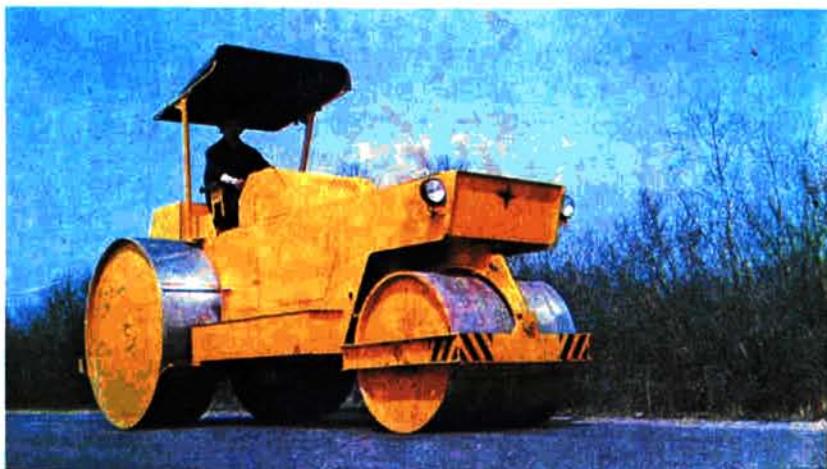
21.3 Άλλοι τύποι οδοστρωτήρων.

α) Ένα άλλο είδος αυτοκινούμενων οδοστρωτήρων είναι οι οδοστρωτήρες με ένα πρόσθιο κύλινδρο και δυο οπίσθιους (σχ. 21.3α) που είναι και ο κλασσικός τύπος οδοστρωτήρα. Οι οπίσθιοι κύλινδροι που είναι και κινητήριοι έχουν μεγαλύτερη διάμετρο από τον πρόσθιο. Ο πρόσθιος κύλινδρος είναι συνήθως διμερής και αποτελείται από δυο κυλίνδρους που τοποθετούνται στον ίδιο άξονα και ο ένας κοντά στον άλλο. Οι οδοστρωτήρες αυτοί έχουν ίδιο βάρος από 5 έως 15 ton ή και περισσότερο και ταχύτητα από 0 έως 7 km/h. Στους σύγχρονους οδοστρωτήρες του τύπου αυτού υπάρχει υδρομηχανική μετάδοση κινήσεως και υπάρχει και διαφορικό.

β) Υπάρχουν τύποι οδοστρωτήρων με έναν κύλινδρο εμπρός και ελαστικούς τροχούς πίσω (σχ. 21.3β). Έχουν μεγάλη ευελιξία και χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τη συμπύκνωση χωμάτινων οδοστρωμάτων και μπορεί να είναι στατικού/δονούμενου τύπου.

γ) Οι ρυμουλκούμενοι στατικοί λείου/δονούμενοι κύλινδροι (σχ. 21.3γ και 21.1γ) αποτελούνται από ένα κύλινδρο που στερεώνεται σε ένα πλαίσιο, το οποίο φέρει άγγιστρο για τη ρυμούλκηση του μηχανήματος από ένα ελκυστήρα. Επάνω στον κύλινδρο υπάρχει πετρελαιοκινητήρας ο οποίος όταν τεθεί σε κίνηση δημιουργεί δονήσεις στον κύλινδρο.

δ) Οι κύλινδροι με προεξοχές (κατσικοπόδαρα) που είναι είτε αυτοκινούμε-



Σχ. 21.3α.

Αυτοκινούμενος οδοστρωτήρας με τρεις λείους στατικούς κυλίνδρους.

νοι είτε ρυμουλκούμενοι (σχ. 21.3δ). Οι κύλινδροι του μηχανήματος αυτού στην επιφάνειά τους έχουν μικρές προεξοχές που εισέρχονται στο έδαφος που συμπυκνώνουν.



Σχ. 21.3β.

Οδοστρωτήρας με έναν κύλινδρο εμπρός και ελαστικούς τροχούς πίσω ενώρα εργασίας.



Σχ. 21.3γ.

Ρυμουλκούμενος στατικός/δονούμενος λειός κύλινδρος από ελκυστήρα.

Με τον τρόπο αυτό γίνεται ομοιόμορφη συμπύκνωση σε μεγαλύτερο βάθος.
Για μεγαλύτερη απόδοση ένας ελκυστήρας μπορεί να έλκει πολλούς
κυλίνδρους με προεξοχές. Στο σχήμα 21.3δ(α) παρουσιάζεται ένας τύπος



(a)



(b)

Σχ. 21.3δ.

Οδοστρωτήρες με προεξοχές (κατσικοπόδαρα).

α) Αυτοκινούμενος. β) Ρυμουλκούμενος.

αυτοκινούμενου οδοστρωτήρα με κατσικοπόδαρα βάρους 18 ton ο οποίος έχει την ικανότητα να αναρριχάται σε εδάφη κλίσεως έως 45% και να δημιουργεί δονήσεις στον κυλινδρό του. Στο σχήμα 21.3δ(θ) φαίνεται ένας ρυμουλκούμενος οδοστρωτήρας με κατσικοπόδαρα δονούμενου τύπου.

ε) Οδοστρωτήρες με ελαστικούς τροχούς αυτοκινούμενοί ή ρυμουλκούμενοι.



Σχ. 21.3ε.
Οδοστρωτήρας με ελαστικούς τροχούς.



Σχ. 21.3στ.
Πλάκα συμπιέσεως εδάφους δονούμενου τύπου.

Οι οδοστρωτήρες αυτοί είτε έχουν 4 τροχούς σε έναν άξονα είτε περιττό αριθμό τροχών σε δυο άξονες. Ο πρόσθιος άξονας έχει ένα τροχό λιγότερο από τον οπίσθιο.

Οι οπίσθιοι τροχοί διατάσσονται κατά τρόπο που να καλύπτουν τα κενά που αφήνουν μεταξύ τους οι πρόσθιοι.

Οι οδοστρωτήρες με ελαστικούς τροχούς δίνουν καλά αποτελέσματα συμπυκνώσεως σε όλα τα εδάφη. Ένας τέτοιος οδοστρωτήρας φαίνεται στο σχήμα 21.3ε.

στ) Πλάκα συμπιέσεως εδάφους (δονητής). Είναι συνήθως μικρής ικανότητας ($\sim 500 \text{ m}^2/\text{h}$) και η συμπίεση του εδάφους γίνεται με δονήσεις της πλάκας που δημιουργεί ο κινητήρας (σχ. 21.3στ). Χρησιμοποιείται σε χώρους όπου δεν μπορούν να εργασθούν μεγάλοι, οδοστρωτήρες (αυλάκια, διάδρομοι μικρού πλάτους κλπ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

22.1 Αποξέστες (Scrapers-σκρέιπερς).

Οι αυτοκινούμενοι αποξέστες (σχ. 22.1α) είναι ειδικά μηχανήματα χρήσιμα σε χωματουργικές εργασίες μεγάλης εκτάσεως, π.χ. κατασκευή αεροδρομίων, έργα οδοποιίας σε ομαλά εδάφη με πολλές εκχωματώσεις και επιχωματώσεις. Οι αποξέστες σκάβουν, φορτώνουν, μεταφέρουν, συσσωρεύουν και διαστρώνουν υλικά. Στο σχήμα 22.16 φαίνονται οι διάφορες φάσεις λειτουργίας αποξεστών.

22.2 Αυτοκινούμενοι γερανοί (σχ. 22.2).

Χρησιμοποιούνται σε εργοτάξια κατασκευής τεχνικών έργων για τη φόρτωση υλικών σε οχήματα, ανύψωση διαφόρων υλών κλπ.

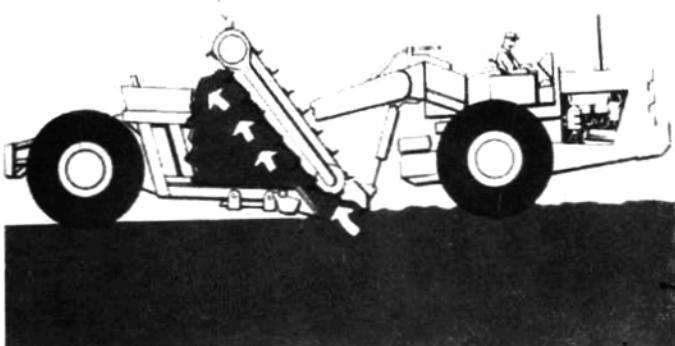
22.3 Ειδικά μηχανήματα οδοποιίας.

Οι σημερινές συνθήκες της κυκλοφοριακής εντάσεως στους δρόμους επιθάλλουν την κατασκευή των έργων οδοποιίας με θελτιωμένα τεχνικά μέσα και μεθόδους. Η ανάγκη ακόμη αυξήσεως του βαθμού ασφάλειας και της διάρκειας ζωής των έργων οδοποιίας απαιτούν υψηλή ποιότητα κατασκευής.

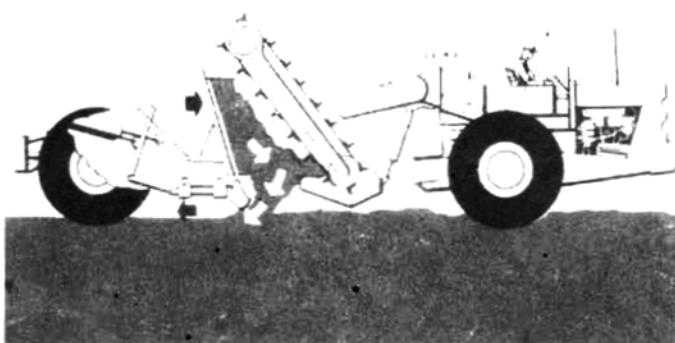


Σχ. 22.1α.

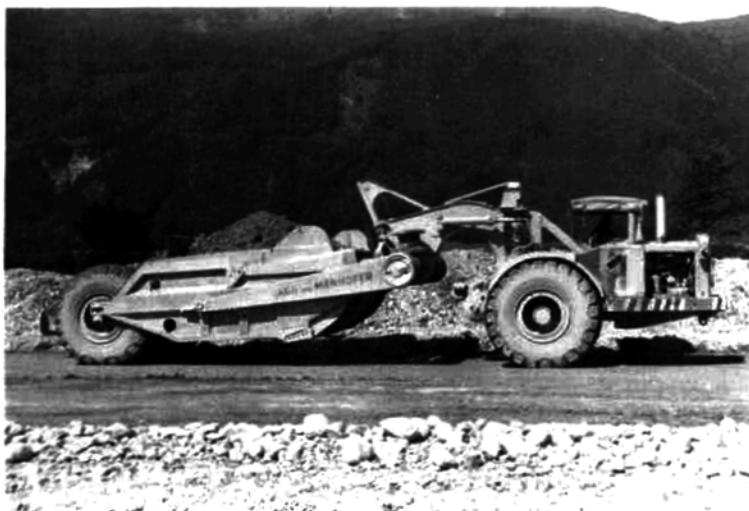
Αυτοκινούμενος αποξέστης με ισχύ ελκυστήρα 450 PS και ισχύ αποξέστη 250 PS.



(α)



(β)



(γ)

Σχ. 22.16.

Αποξέτες.

a) Εσκαφή, φόρτωση. β) Συσσώρευση-διάστρωση. γ) Μεταφορά



a



b



(Y)

Σχ. 22.2.

Αυτοκινούμενοι γερανοί.

α) Τροχοφόρος μέγιστης ανυψωτικής ικανότητας 20 τον μήκους βραχίονα έως 30 m. β) Επί σχήματος μέγιστης ανυψωτικής ικανότητας 120 τον μήκους βραχίονα έως 50 m. γ) Ερπυστριοφόρος γερανός που χρησιμοποιεί εδώ συρόμενο πτύο, μέγιστης ανυψωτικής ικανότητας από 5 έως 300 ton, μήκος βραχίονα (κεραίας) από 10 έως 39 m και ισχύος από 40 ÷ 85 PS.

Έτσι στα μεγάλης εκτάσεως τεχνικά έργα οδοποιίας εντυπωσιακή είναι η συμμετοχή μηχανήμάτων κατασκευής από την εκσκαφή μέχρι τη διάστρωση και συμπύκνωση του ασφαλτοτάπητα.

Στα έργα οδοποιίας ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται και στα μηχανήματα συντηρήσεως, γιατί είναι γνωστό, ότι τα έργα αυτά δέχονται συνεχή φθορά μεγαλύτερη από κάθε άλλο τεχνικό έργο.

Στα ειδικά βασικά μηχανήματα τεχνικών έργων οδοποιίας ανήκουν εκείνα της διαστρώσεως του ασφαλτοτάπητα (σχ. 22.3) και του σκυροδέματος.

22.4 Σύντομη πληροφόρηση για άλλα μηχανήματα τεχνικών έργων.

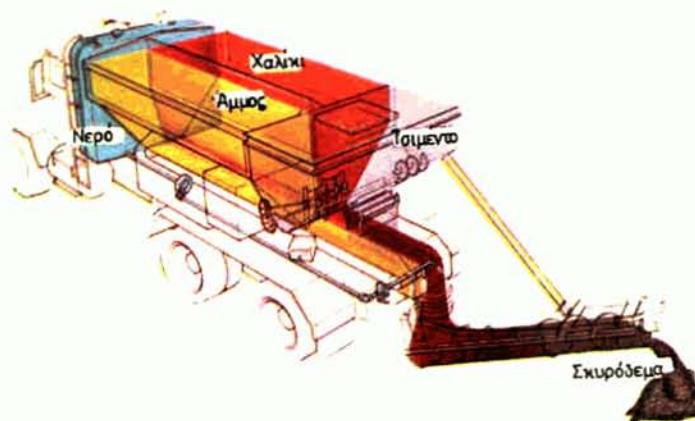
Εκτός από τα μηχανήματα τεχνικών έργων που αναφέραμε με κάποια έκταση στα προηγούμενα κεφάλαια του δευτέρου μέρους και ορισμένα, εντελώς ενδεικτικά, από τις ειδικές κατασκευές, η σημερινή τεχνολογία στον τομέα



Σχ. 22.3.

Μηχάνημα διαστρώσεως του ασφαλτοτάπητα ικανότητας 150 l/h.

αυτό της κατασκευής των τεχνικών έργων έχει να παρουσιάσει αρκετά νέα μηχανήματα χρήσιμα και αποδοτικά σε ειδικές εργασίες, π.χ. μηχανήματα παραγωγής αδρανών υλικών, μηχανήματα παραγωγής σκυροδέματος (σχ. 22.4a), αναμικτήρες σκυροδέματος αυτοκινούμενοι (σχ. 22.4b), μηχανήματα παραγωγής ασφαλτομίγματος κλπ.



Σχ. 22.4a.

Μηχάνημα παραγωγής σκυροδέματος επί οχήματος.



Σχ. 22.46.
Αναμικτήρας σκυροδέματος επί οχήματος.

22.5 Ερωτήσεις.

1. Ποιες οι βασικές διαφορές των αποξεστών και προωθητών;
 2. Αναφέρατε τα είδη των αυτοκινουμένων γερανών.
 3. Αναφέρατε μερικά μηχανήματα τεχνικών έργων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή δρόμων.
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

23.1 Γενικά – Πεπιεσμένος αέρας – Αεροσυμπιεστές.

Οι αεροσυμπιεστές είναι μηχανήματα που παράγουν πεπιεσμένο αέρα, δηλαδή αέρα με πίεση μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής. Ο πεπιεσμένος αέρας είναι γνωστός από τα αρχαία χρόνια. Π.χ. τον χρησιμοποιούσαν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι και οι Χαλδαίοι. Οι πρώτοι για να επιταχύνουν το λειώσιμο των μετάλλων και οι δεύτεροι για να διαμορφώνουν τη μάζα του πυρωμένου γυαλιού. Στις περιπτώσεις αυτές ο πεπιεσμένος αέρας παραγόταν από τους πινεύμονες των ανθρώπων (πρώτος αεροσυμπιεστής).

Για να πραγματοποιηθεί όμως η συστηματική εκμετάλλευση του πεπιεσμένου αέρα πέρασαν πολλοί αιώνες από τότε. Στο τέλος του 19ου αιώνα παρουσιάσθηκε μια μεγάλη ζήτηση πεπιεσμένου αέρα, τόσο για τις μεταλλουργικές βιομηχανίες (χαλυβουργεία κλπ.), όσο και για την πραγματοποίηση των μεγάλων τεχνικών έργων. Έτσι στην κατασκευή της σήραγγας MONT (Άλπεις), για την ένωση με σύντομο δρόμο Γαλλίας - Ιταλίας (έτος 1857), πραγματοποιήθηκαν για πρώτη φορά διατρήσεις με κυλινδρικό αεροσυμπιεστή και αεροκίνητες σφύρες μεγάλου βάρους (εφεύρεση του Γάλλου Μηχανικού Sommeiller). Αποτέλεσμα: το μέτωπο διανοίξεως της σήραγγας να προχωρεί την ημέρα κατά 1,85 m ενώ με τη χειρωνακτική διάτρηση ο αντίστοιχος αριθμός ήταν 0,50 m (η σήραγγα είχε μήκος 12 km). Για σύγκριση αναφέρομε ότι πριν λίγα χρόνια στη διάνοιξη μιας νέας σήραγγας κάτω από τις Άλπεις (Λευκού Όρους) η μέση ταχύτητα προωθήσεως του μετώπου διανοίξεως έφθασε τα 14,5 m την ημέρα με τη χρησιμοποίηση νέων αεροσυμπιεστών και ελαφρών αεροσφυρών.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σε όλο τον κόσμο μια τάση χρησιμοποίησεως πεπιεσμένου αέρα για την κίνηση διαφόρων μηχανημάτων και εργαλείων. Έτσι οι εφαρμογές του πεπιεσμένου αέρα δρχισαν να καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος της ανθρώπινης δραστηριότητας. Αρκούμασθε να αναφέρομε το πόσο σημαντική είναι η χρήση του πεπιεσμένου αέρα στην κατασκευή και λειτουργία τεχνικών έργων, όπως μεταλλεία, λατομεία, έργα οδοποιίας κλπ.

Από τα παραπάνω φαίνεται πόσο εκτεταμένη είναι σήμερα η χρησιμότητα των αεροσυμπιεστών στην παραγωγή του απαραίτητου πεπιεσμένου αέρα.

23.2 Είδη αεροσυμπιεστών – Λειτουργία – Χρησιμότητα.

Πείρα πολλών ετών έχει αποδείξει ότι η καταλληλότερη πίεση για να

εργασθούν εργαλεία με πεπιεσμένο αέρα είναι 6 μέχρι 7 At. Η πίεση αυτή θα δώσει πλήρη απόδοση στα εργαλεία εφόσον είναι σταθερή. Αυτό για να γίνει πρέπει να στείλουμε στα εργαλεία ολόκληρη την ποσότητα του αέρα που χρειάζονται, αλλιώς η απόδοσή τους μειώνεται αισθητά και μάλιστα δυσανάλογα με την πτώση της πιέσεως.

Από τη Φυσική γνωρίζομε ότι μπορούμε να αυξήσουμε την πίεση του αέρα κατά δυο τρόπους:

1) Με αύξηση της ταχύτητας των μορίων του αέρα, με αντίστοιχη αύξηση της θερμοκρασίας του. Σε κανονικό περιβάλλον και στην ατμοσφαιρική πίεση η ταχύτητα των μορίων του αέρα είναι 400 m/s.

2) Με αύξηση του αριθμού των μορίων του αέρα που βρίσκονται στον ίδιο περιορισμένο χώρο (π.χ. σε ένα κλειστό δοχείο, σε αεροφυλάκιο) ή με περιορισμό του χώρου μέσα στον οποίο είναι κλεισμένη μια ορισμένη ποσότητα αέρα.

Από αυτά που εκθέσαμε παραπάνω, σ' υπερεαίνεται ότι η άνοδος της πιέσεως του αέρα πετυχαίνεται με δυο βασικά είδη αεροσυμπιεστών. Με εκείνους που:

α) Επιταχύνουν την κίνηση των μορίων του αέρα και είναι οι **φυγοκεντρικοί** και οι **ελικοφόροι** (ακτινικής, αξονικής ή μικτής ροής).

β) Συγκεντρώνουν στον ίδιο χώρο περισσότερα μόρια αέρα ή ελαττώνουν τον όγκο του χώρου μέσα στον οποίο βρίσκονται τα αρχικά μόρια και είναι οι **γραναζωτοί** (με γρανάζια ή λοβούς), οι **πτερυγιοφόροι**, οι **εμβολοφόροι** ή **παλινδρομικοί**, οι **κοχλιοφόροι** και οι **περιστροφικοί** ειδικών οδόντων. Οι αεροσυμπιεστές αυτοί λέγονται και **σγκομετρικοί**, γιατί παίρνουν μέσα σε κάθε διάκενο μεταξύ δυο διαδοχικών δοντιών ή λοβών ή πτερυγίων και σε κάθε εμβολισμό ορισμένο όγκο πέρα από την αναρρόφηση και τον δίνουν στην κατάθλιψη, οι γραναζωτοί με μια απλή μεταφορά οι δε άλλοι με μια συμπίεση.

α) Φυγοκεντρικοί και ελικοφόροι αεροσυμπιεστές.

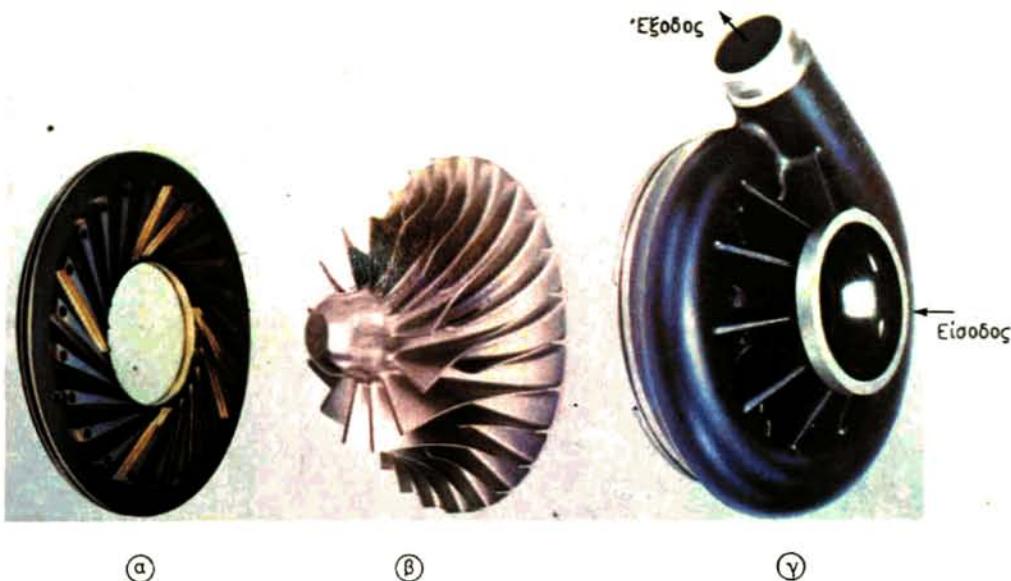
Οι αεροσυμπιεστές αυτοί (σχ. 23.2a) παραλαμβάνουν τον αέρα με τα κινητά πτερύγιά τους και τον επιταχύνουν, δηλαδή αυξάνουν την κινητική του ενέργεια. Στη συνέχεια ο αέρας περνά από τα σταθερά πτερυγία, όπου αυξάνει προοδευτικά η διατομή της ροής του, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η ταχύτητά του και επομένως αυξάνει η πίεσή του.

Κάθε μεταβολή του αριθμού στροφών του αεροσυμπιεστή ή της παροχής του δημιουργεί μια αύξηση ή μείωση της πιέσεως του αέρα.

Από τη σύντομη αυτή περιγραφή της λειτουργίας προκύπτει ότι με αυτούς τους αεροσυμπιεστές δεν μπορούμε να πετύχομε την απαραίτητη σταθερή πίεση. Γι' αυτό οι φυγοκεντρικοί αεροσυμπιεστές χρησιμοποιούνται εκεί που δεν ενδιαφέρει η σταθερότητα της πιέσεως του αέρα (περίπου 7 At), π.χ. για τον αερισμό στοών ορυχείων κλπ.

Στο σχήμα 23.2b φαίνονται οι λεπτομέρειες ενός διθάθμιου φυγοκεντρικού συμπιεστή με το κιβώτιο ταχυτήτων του έχει ονομαστική παροχή $46,3 \text{ m}^3/\text{min}$ και ισχύ ηλεκτροκινητήρα 350 PS. Στο δε σχήμα 23.2γ μία γενική του διάταξη όπου φαίνονται τα βασικά μέρη του συμπιεστού όπως επίσης η είσοδος και η έξοδος αέρα και νερού ψύξης.

Οι αεροσυμπιεστές αυτού του είδους παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα:



Σχ. 23.2α.

Φυγοκεντρικός αεροσυμπιεστής.

α) Σταθερά πτερύγια, β) Στροφείο (κινητά πτερύγια), γ) Κέλυφος.

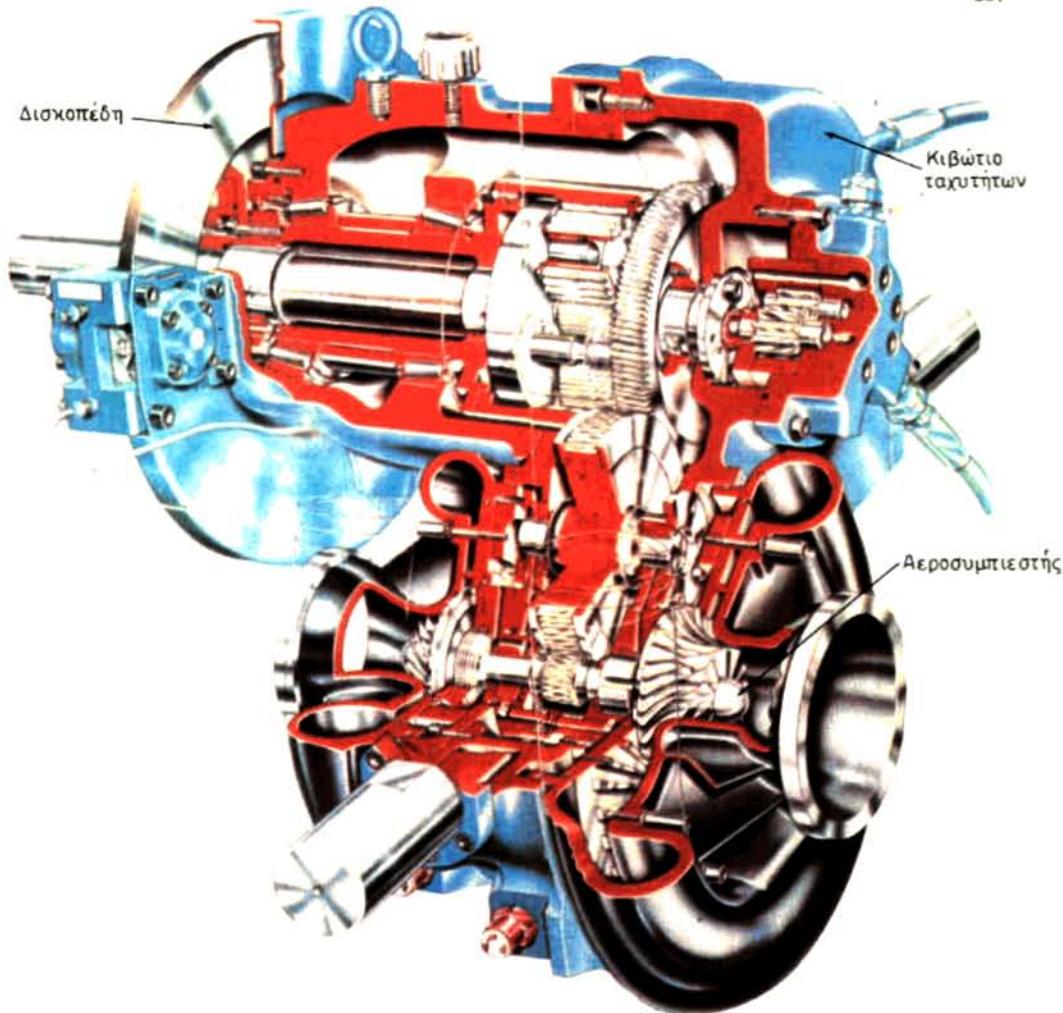
- 1) Μικρό όγκο σε σχέση με την παροχή τους.
- 2) Λειτουργία χωρίς κραδασμούς (πολύ καλή ζυγοστάθμηση).
- 3) Δεν έχουν θαλβίδες.
- 4) Κόστος αγοράς μικρό.
- 5) Κόστος συντήρησης μικρό.
- 6) Αυτόματο ηλεκτρονικό έλεγχο στις σύγχρονες κατασκευές.

6) Αεροσυμπιεστές με λοβούς.

Οι αεροσυμπιεστές του είδους αυτού (σχ. 23.2δ) μεταφέρουν μια ποσότητα αέρα από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη χωρίς καμιά συμπίεση.

Δυο παράλληλοι λοβοί περιστρέφονται αντίθετα με ένα ζεύγος γραναζιών. Η μορφή και κατεργασία των λοβών είναι τέτοια ώστε κατά την περιστροφή η απόσταση μεταξύ λοβών και περιθλήματος να παραμένει σταθερή και ελάχιστη. Φθορά δεν υπάρχει. Κατά την περιστροφή των λοβών ο αέρας παγιδεύεται μεταξύ των διακένων των λοβών και του περιθλήματος και μεταφέρεται στην εξαγωγή. Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα ή της κινητήριας μηχανής μεταφέρεται στον ένα άξονα και με γρανάζια στο δεύτερο. Επειδή δεν υπάρχει εσωτερική λίπανση ή υγρό στεγανότητας, ο συμπιεζόμενος αέρας παραμένει καθαρός χωρίς να αναρροφά ατμούς ελαίου. Ανήκουν στην κατηγορία των ογκομετρικών αεροσυμπιεστών.

Χρησιμοποιούνται για υπερπλήρωση ΜΕΚ, αερισμό ορυχείων, θιολογικό καθαρισμό λυμάτων κλπ.



Σχ. 23.26.

Φυγοκεντρικός διβάθμιος αεροσυμπιεστής (turbo) με το κιβώτιο ταχυτήτων του και δισκοπέδη.

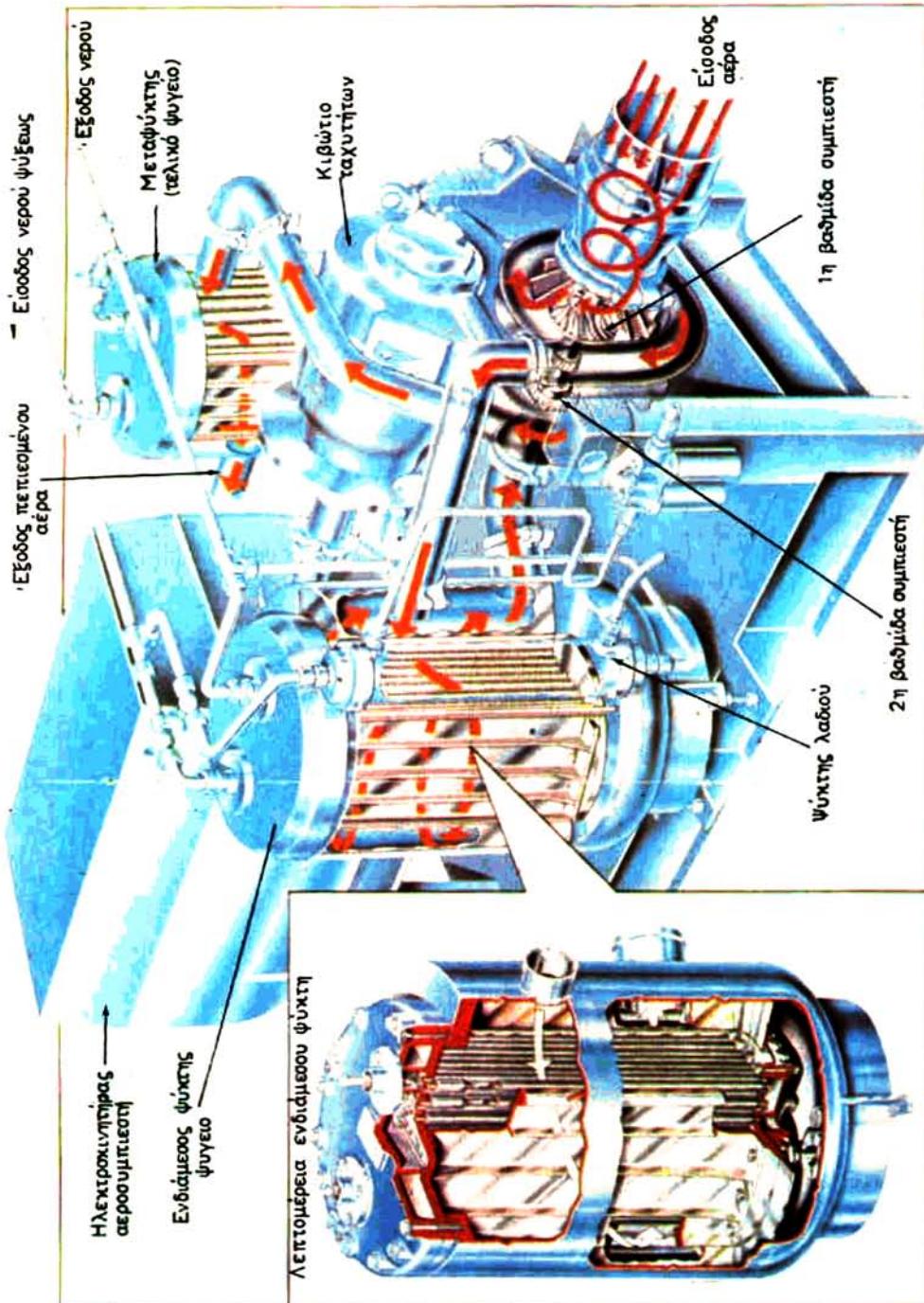
Πλεονεκτήματα:

- 1) Δεν έχουν βαλβίδες.
- 2) Δεν χρειάζονται εσωτερική λίπανση.
- 3) Παροχή αέρα συνεχής και χωρίς παλμούς.
- 4) Κόστος αγοράς σχετικά μικρό.

Μειονεκτήματα:

- 1) Μικρός βαθμός αποδόσεως.
- 2) Πίεση αέρα όχι πιο πάνω από 1 At.

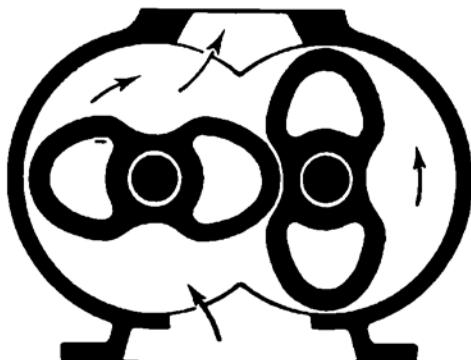
Δεν χρησιμοποιούνται στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις και σε εργασίες εξορύξεως πετρωμάτων.



Γενική διάταξη διθάλατου φυγοκεντρικού αεροσυμπιεστή (turbo).
Σχ. 23.2γ.

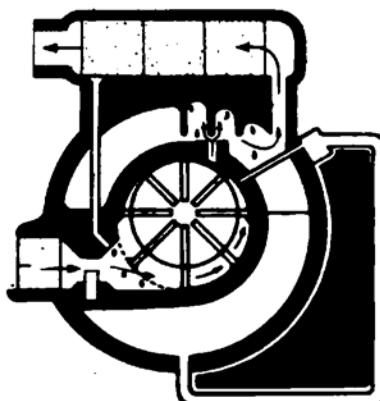
γ) Πτερυγιοφόροι περιστροφικοί αεροσυμπιεστές.

Η λειτουργία των περιστροφικών αεροσυμπιεστών βασίζεται στην αρχή της μεταβολής του όγκου (ογκομετρικοί αεροσυμπιεστές), μεταξύ των πτερυγίων ενός έκκεντρου δρομέα, που περιστρέφεται μέσα σε έναν κύλινδρο (σχ. 23.2ε). Λάδι με πίεση λιπαίνει τα κινούμενα μέρη. Ψύχει τον αέρα κατά τη συμπίεση και εξασφαλίζει στεγανότητα μεταξύ των μεταλλικών πτερυγίων και του κυλίνδρου. Ο διαχωρισμός του λαδιού γίνεται με ειδικές διατάξεις, όπου το λάδι ψύχεται και επανακυκλοφορεί.



Σχ. 23.2δ.

Τομή αεροσυμπιεστή με λοθούς.



Σχ. 23.2ε.

Πτερυγιοφόρος αεροσυμπιεστής.

Πλεονεκτήματα:

- 1) Έχουν μικρό όγκο.
- 2) Καλή ζυγοστάθμηση.
- 3) Δεν έχουν βαλβίδες.
- 4) Δίνουν συνεχή ροή αέρα υπό σταθερά πίεση χωρίς παλμούς (μεγάλο πλεονέκτημα).
- 5) Κόστος αγοράς μικρό.

Μειονεκτήματα (βασικά):

- 1) Μικρός βαθμός αποδόσεως που σημαίνει μεγάλη κατανάλωση καυσίμου ή ηλεκτρικής ενέργειας της κινητήριας μηχανής τους.
- 2) Μεγάλη κατανάλωση λαδιού λιπάνσεως μέσα στον κύλινδρό τους για τη μείωση των τριβών.
- 3) Αισθητή φθορά πτερυγίων που σημαίνει μεγάλο κόστος συντηρήσεως.
- 4) Λειτουργία με θόρυβο.
- 5) Ευπάθεια στη σκόνη.
- 6) Απαίτηση ισχυρής ψύξεως.

Ανάλογα με την κατασκευαστική τους δομή οι αεροσυμπιεστές αυτοί εργάζονται με σταθερή πίεση 6 ως 7 At και με παροχή 4 ως 850 m³/min.

Λόγω των μειονεκτημάτων που αναφέραμε δεν χρησιμοποιούνται συνήθως στις μεγάλες βιομηχανικές επιχειρήσεις.

δ) Εμβολοφόροι ή παλινδρομικοί αεροσυμπιεστές.

Ο κλασικός αυτός τύπος αεροσυμπιεστών είναι ο περισσότερο κατάλληλος για την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και στην κατασκευή τεχνικών έργων που χρειαζόμασθε συνεχώς αέρα σταθερής πιέσεως για μικρές και μεσαίες παροχές.

Μονάχα ο κοχλιοφόρος και ο περιστροφικός οδοντωτός αεροσυμπιεστής που θα δούμε στη συνέχεια, τον συναγωνίζονται στις μεγάλες παροχές.

Οι εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: Στους μονοβάθμιους και τους πολυβάθμιους.

Στο σχήμα 23.2στ παρουσιάζεται ένας διβάθμιος παλινδρομικός εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής. Η κινητήρια μηχανή (πετρελαιομηχανή ή ηλεκτροκινητήρας) συνδέεται σε ειδική τροχαλία με εύκαμπτο ωμάντα πολλαπλής τραπεζοειδούς μορφής. Ο συμπιεστής αυτός κατασκευάζεται για πιέσεις από 5,5 έως 8,5 At, για ισχύ πετρελαιοκινητήρα από $35 \div 55$ PS και ηλεκτροκινητήρα από $30 \div 45$ kW. Παρέχει $3,6 \div 5,5$ m³/min.

Στο σχήμα 23.2ζ φαίνεται ένας διβάθμιος παλινδρομικός εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής με τους 4 κυλίνδρους του σε διάταξη V που κατασκευάζεται για πιέσεις από 4 έως 10,5 At, και για ισχύ ηλεκτροκινητήρα από $18 \div 62$ kW με παροχή από $2,5 \div 8,5$ m³/min.

Τέλος στο σχήμα 23.2η παρουσιάζεται το σύνολο ενός διβάθμιου παλινδρομικού εμβολοφόρου με κυλίνδρους σε διάταξη V με το αεροφυλάκιό του έχει ονομαστική πίεση λειτουργίας 7 At και μέγιστη 10 At για ισχύ ηλεκτροκινητήρα 5,5 PS. Παρέχει 1,43 m³/min και έχει χωρητικότητα αεροφυλακίου 250 lt.

Στην πράξη δεν συμφέρει να περάσουμε με μια μόνο συμπίεση την πίεση των 6 ως 7 At (αύξηση σημαντική της θερμοκρασίας του αέρα). Ακόμη μεγαλύτερη πίεση σημαίνει:

1) Μεγαλύτερη συμπίεση, δηλαδή μεγαλύτερη διαδρομή του εμβόλου και επομένως μεγαλύτερες διαστάσεις κυλίνδρων, στροφών κλπ.

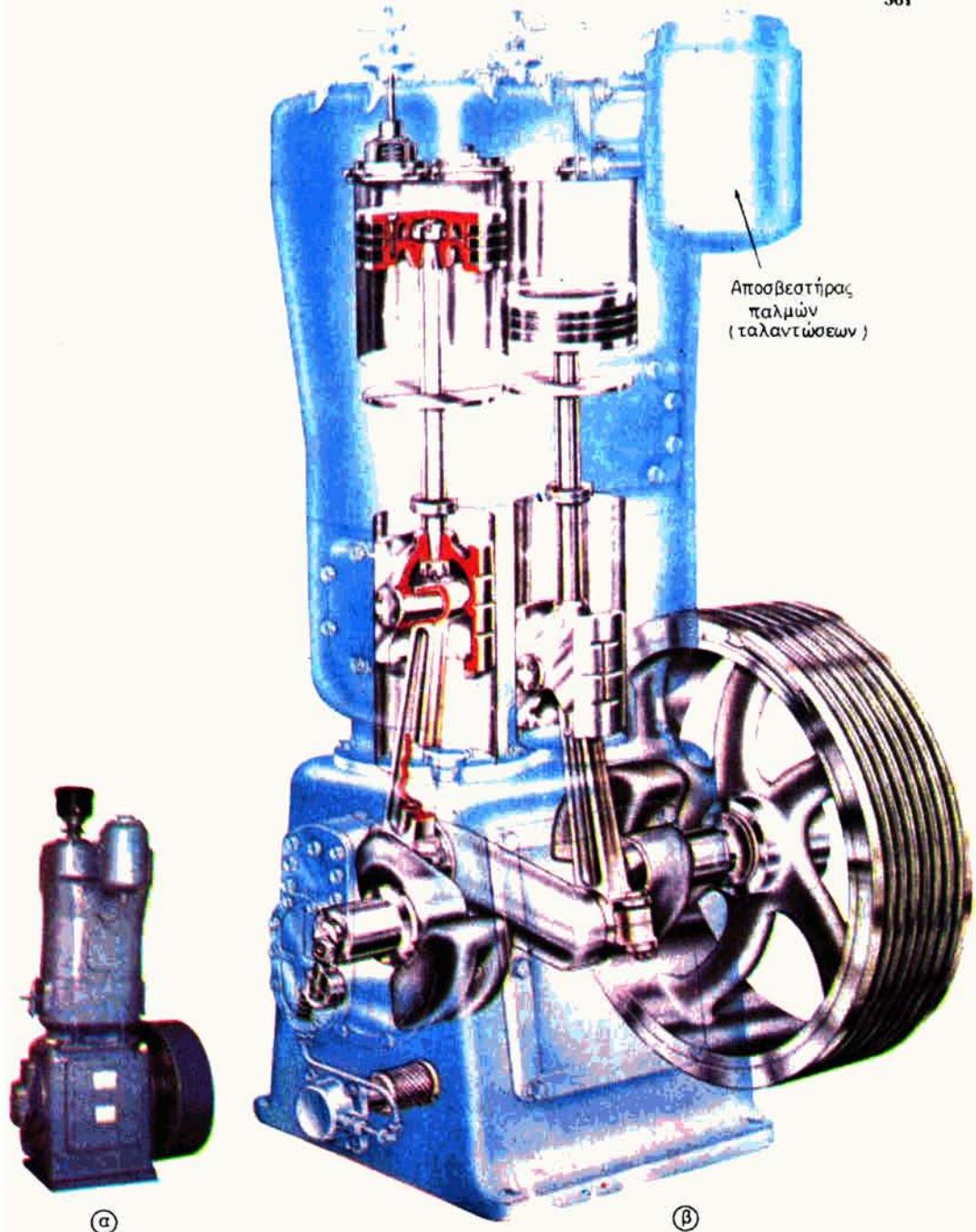
2) Μεγαλύτερη θερμοκρασία του αέρα στην εξαγωγή και επομένως φθορά των βαλβίδων.

3) Λιγότερο γέμισμα των κυλίνδρων με αέρα.

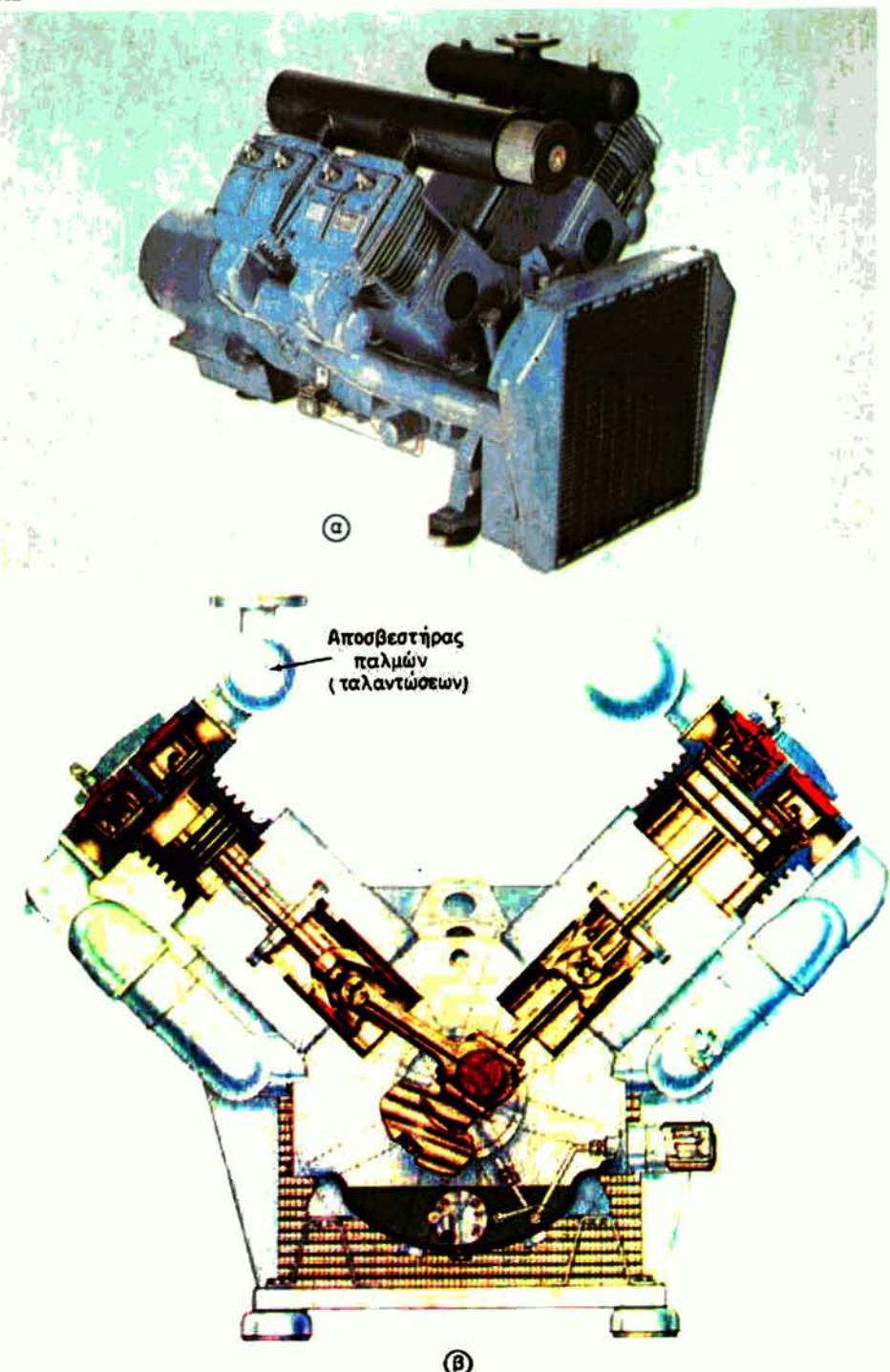
4) Απαίτηση καλύτερης ψύξεως στον αεροσυμπιεστή (μεγαλύτερο τελικό ψυγείο).

Όλα τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας σε κάθε κύκλο συμπίεσεως, δηλαδή αντιοικονομική χρησιμότητα.

Στους πολυβάθμιους αεροσυμπιεστές χωρίζομε τη συμπίεση σε δυο ή περισσότερα στάδια. Μετά την πρώτη συμπίεση που φθάνει στις 2,5 At, ψύχομε τον αέρα αναγκάζοντάς τον να περάσει μέσα από ένα ενδιάμεσο ψυγείο, οπότε περιορίζεται ο δύκος του (λόγω μειώσεως της θερμοκρασίας του). Κατόπιν συμπέζομε τον ίδιο αέρα που έχει πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Και έτσι με δυο συμπίεσεις (διβάθμιος) φθάνομε άνετα στις 14 At. Αν ψύξομε πάλι τον αέρα αυτόν και τον συμπίεσομε για τρίτη φορά (τριβάθμιος) φθάνομε στις 30 At. Με πολλαπλές συμπίεσεις και ενδιάμεσες ψύξεις, σήμερα, έχουν φθάσει σε εργαστήρια δοκιμών πιέσεις της τάξεως των 8000 At.

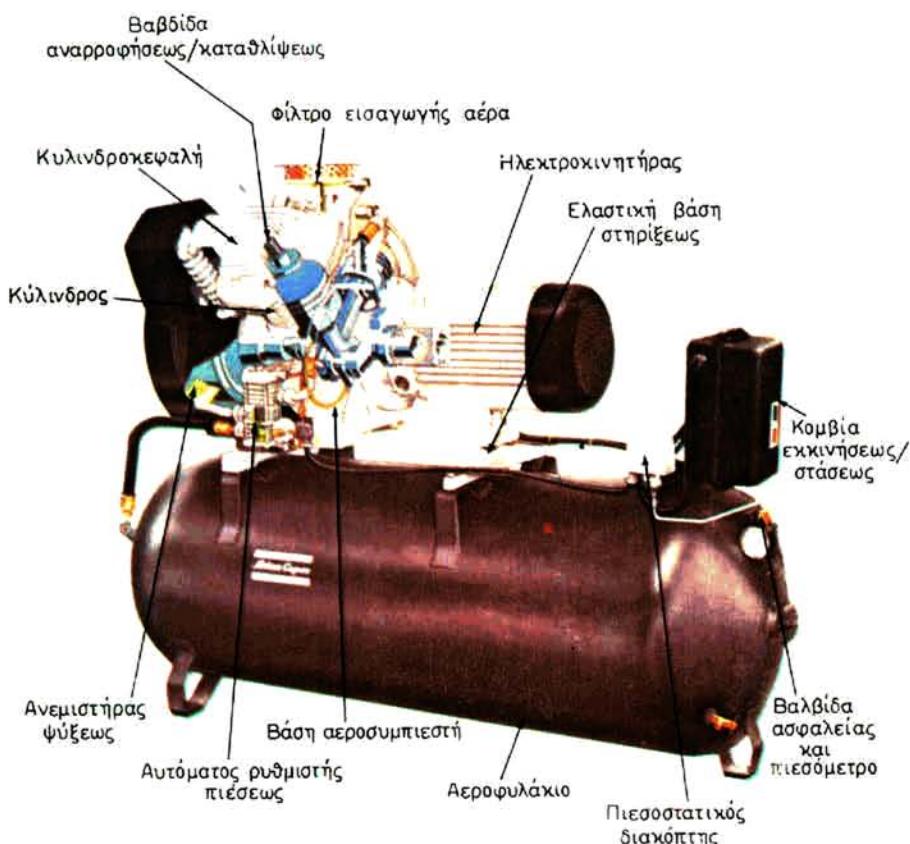


Σχ. 23.2στ.
 Διβάθμιος παλινδρομικός εμβολοφόρος κατακόρυφος αεροσυμπιεστής.
 α) Εξωτερική μορφή. β) Κατασκευαστικές λεπτομέρειες.



Σχ. 23.27.

Διβάθμιος πολινδρομικός εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής με 4 κυλίνδρους σε διάταξη Β.
α) Εξωτερική μορφή. β) Κατασκευαστικές λεπτομέρειες.



Σχ. 23.2η.

Πλήρες συγκρότημα διθάθμιου παλινδρομικού αεροσυμπιεστή για μικρές παροχές.

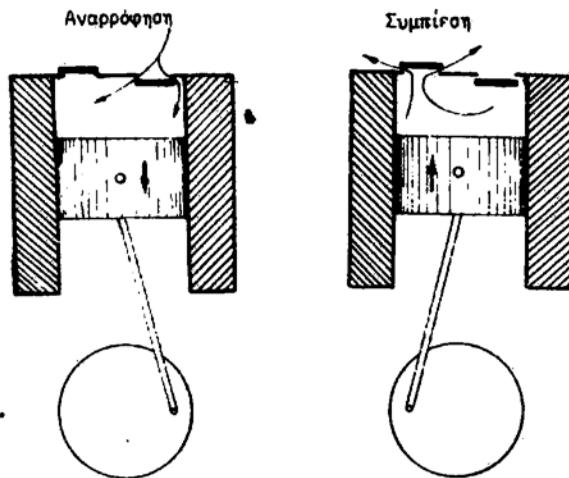
Είναι φανερό ότι η παροχή των εμβολοφόρων αεροσυμπιεστών είναι διακεκομμένη, αφού πραγματοποιείται μόνο όταν το έμβολο ανεβαίνει και συμπλέζει τον αέρα που βρίσκεται μέσα στον κύλινδρο (σχ. 23.2θ).

Η διακεκομμένη παροχή δημιουργεί παλμούς στην εξαγωγή που μπορούμε όμως εύκολα να τους εξαφανίσουμε τοποθετώντας πολύ κοντά στην εξαγωγή του πεπιεσμένου αέρα ένα μικρό αεροφυλάκιο που ονομάζεται **αποσθεστήρας κραδασμών**. Η απόδοση των μονοθάθμιων αεροσυμπιεστών φθάνει το 70% ενώ των διθάθμιων το 82%.

Στην αγορά υπάρχουν όλα τα μεγέθη των εμβολοφόρων αεροσυμπιεστών.

ε) Κοχλιοφόροι αεροσυμπιεστές.

Τα τελευταία χρόνια ο τύπος αυτών των αεροσυμπιεστών κατασκευάζεται με ρυθμό συνεχώς αυξανόμενο. Αυτό οφείλεται στα πλεονεκτήματά του σχετικά με τους άλλους αεροσυμπιεστές:



Σχ. 23.28.
Κύλινδρος εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή (τομή).

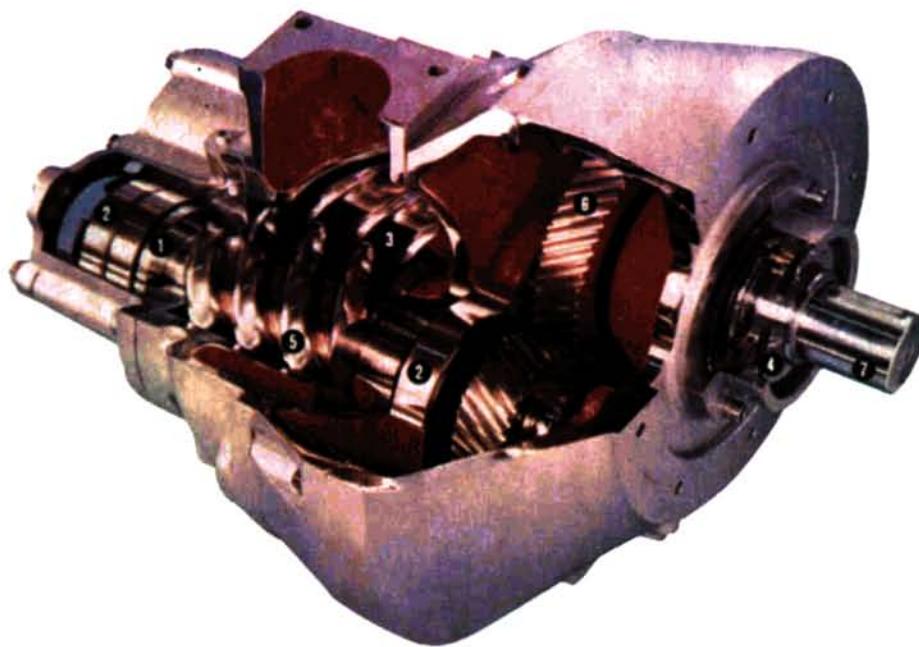
- 1) Παροχή συνεχής και χωρίς παλμούς.
- 2) Δεν παρουσιάζει φθορές.
- 3) Δεν έχει βαλβίδες.
- 4) Το βάρος του και ο όγκος του είναι περιορισμένος.
- 5) Είναι οικονομικός.
- 6) Έχει ασφαλή λειτουργία.
- 7) Παρακολούθηση λειτουργίας και συντήρηση σχεδόν ανύπαρκτες.
- 8) Έχει εξαιρετικά καλής ποιότητας αέρα (απαλλαγμένο από λάδι).

Οι κοχλιοφόροι αεροσυμπιεστές προσφέρονται τόσο ως μονοθάλμιοι για πιέσεις περίπου 2,5 At όσο και ως διθάλμιοι για πιέσεις από 3 At μέχρι 10,5 At, αλλά μέχρι σήμερα δεν έχουν κατασκευασθεί μικρές μονάδες αυτού του είδους. Έτσι η χρησιμοποίησή τους περιορίζεται στις μέτριες και μεγάλες παροχές. Στις μικρές παροχές προτιμούνται οι εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές. Η πείρα έχει δείξει ότι τα πιο κατάλληλα δρια παροχής των κοχλιοφόρων αεροσυμπιεστών είναι 10 ως 340 m³/min. Βασικά ο αεροσυμπιεστής αυτός αποτελείται από δυο ατέρμονες κοχλίες όπως εκείνοι της κρεατομηχανής (σχ. 23.21) (αρσενικός - θηλυκός) που συνεργάζονται μέσα σε ένα κιβώτιο (σχ. 23.21a). Οι ατέρμονες κοχλίες είναι κατασκευασμένοι από χυτοσίδηρο ενώ οι άξονές τους είναι από χάλυβα. Οι λοβοί των δυο ατέρμονων (διαμέτρου περίπου 40 cm) δεν εφάπτονται πουθενά, ενώ τα διάκενα μεταξύ τους δεν πρέπει να περνάνε το 1/10 mm επειδή οι δυο ατέρμονες κοχλίες έχουν την αυτή γωνιακή ταχύτητα δεν παρουσιάζονται τριβές και φθορά.

Στο σχήμα 23.21b παρουσιάζεται ένα πλήρες συγκρότημα μονοθάλμιου κοχλιοφόρου αεροσυμπιεστή ενώ στο σχήμα 23.21γ η ροή του αέρα και λαδιού σε ένα τυπικό συγκρότημα κοχλιοφόρου αεροσυμπιεστή.

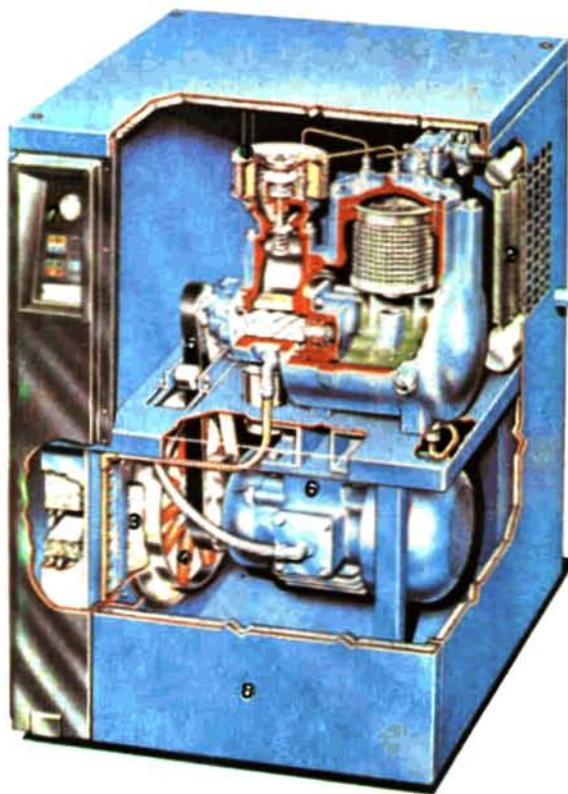


Σχ. 23.2ι.
Ατέρμονες κοχλίες (ρότορες) κοχλιοφόρου συμπιεστή.



Σχ. 23.2ια.
Κοχλιοφόρος αεροσυμπιεστής.

1. Εμβολίδια ώσεως (ελαττώνουν τα αξονικά φορτία των τριβέων).
2. Τριθείς στηρίξεως.
3. Στεγανοποιητικό χείλος (δημιουργεί στεγάνωση μεταξύ των ατερμόνων και του κελύφους).
4. Στεγανοποιητική διάταξη κινητηρίου άξονα.
5. Αρσενικός ατέρμονας κοχλίας.
6. Ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί.



Σχ. 23.2ιδ.

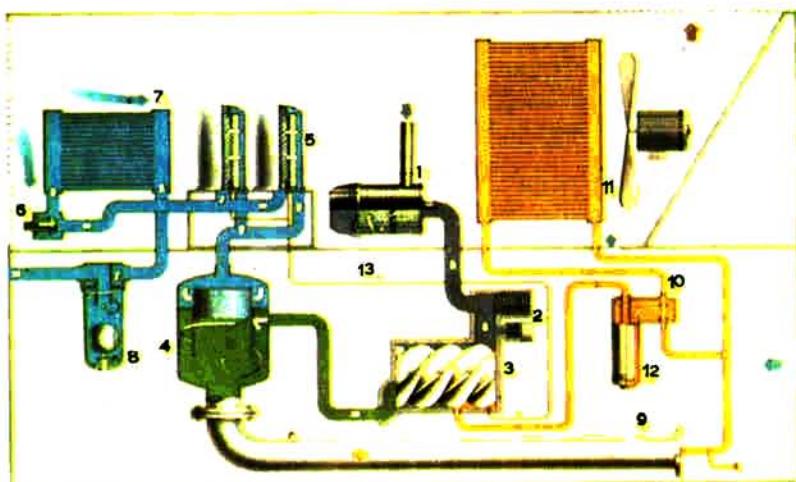
Πλήρες συγκρότημα μονοβάθμιου κοχλιοφόρου αεροσυμπιεστή.

1. Φίλτρο εισαγωγής.
2. Τελικό ψυγείο (μεταφύκτης).
3. Ψύκτης λαδιού.
4. Ανεμιστήρας ψύξεως.
5. Ιμάντας πολλαπλής τραπεζειδίους μορφής.
6. Ηλεκτροκινητήρας.
7. Πίνακας χειρισμού/ελέγχου.
8. Κέλυφος συγκροτήματος.

στ) Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές ειδικών οδόντων.

Σύγχρονοι είναι οι περιστροφικοί οδοντωτοί αεροσυμπιεστές, οι οποίοι αρχίζουν να χρησιμοποιούνται δύο και περισσότερο. Τα δύο οδοντωτά στοιχεία του (σχ. 23.2ιδ) τα οποία κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα αντοχής περιστρέφονται χωρίς να εφάπτεται το ένα στο άλλο. Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα μεταφέρεται στον ένα άξονα και με ζεύγος γραναζιών στο δεύτερο. Στο σχήμα 23.2ιε φαίνεται το στοιχείο συμπιέσεως του αεροσυμπιεστή ενώ στο σχήμα 23.2ιστ η σχηματική παράσταση ροής αέρα και λαδιού διβάθμιου περιστροφικού οδοντωτού αεροσυμπιεστή.

Οι διβάθμιοι αυτοί αεροσυμπιεστές προσφέρονται για πιέσεις έως 10 at και συνήθως για παροχές από 6 έως 13 m^3/min . Εν τούτοις ορισμένοι κατασκευαστές έχουν κατασκευάσει αεροσυμπιεστές έως 340 m^3/min .



- Μίγμα αέρα/λαδιού.
- Αέρας.
- Μίγμα αέρα/λαδιού μετά τον προδιαχωρισμό.
- Λάδι
- Αέρας μετά τον τελικό διαχωρισμό λαδιού.

Σχ. 23.3ιγ.

Κυκλοφορία αέρα/λαδιού σε μονοθάμιο κοχλιοφόρο συμπιεστή.

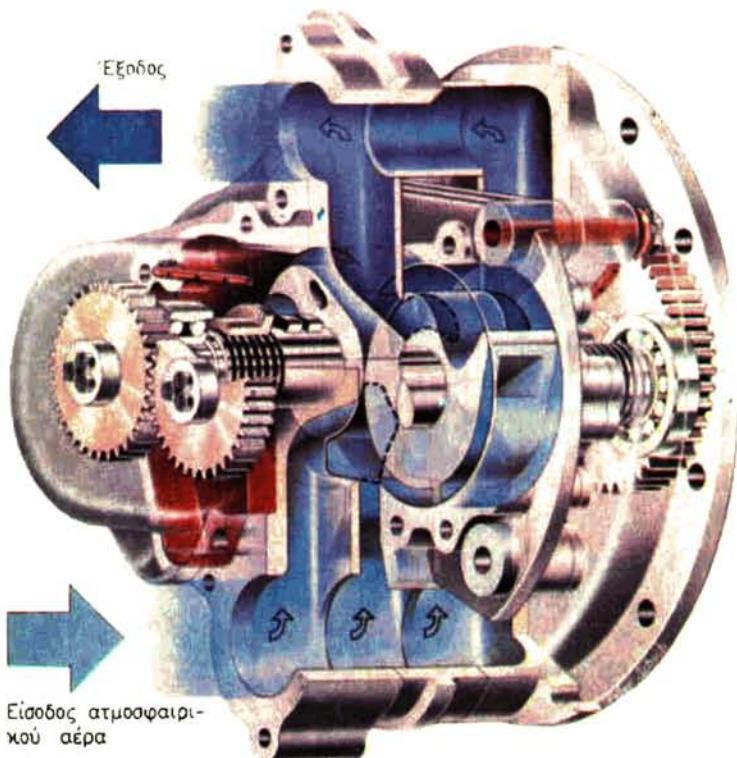
Ροή αέρα: 1. Φίλτρο αέρα εισαγωγής. 2. Βαλβίδα εισαγωγής αέρα με ανεπίστροφη βαλβίδα. 3. Κοχλιοφόρος αεροσυμπιεστής. 4. Προδιαχωρισμός αέρα/λαδιού. 5. Τελικά φίλτρα διαχωρισμού αέρα/λαδιού. 6. Βαλβίδα ελάχιστης πιέσεως. 7. Μεταψύκτης (ψυγείο) αέρα. 8. Διαχωριστής υγρασίας (υδατοπαγίδα) με αυτόματο σύστημα αφαιρέσεως του νερού.

Ροή λαδιού: 9. Αποθήκη λαδιού. 10. Θερμοστατική παρακαμπτήρια βαλβίδα (by-pass) ψύκτη λαδιού. 11. Ψύκτης λαδιού. 12. Φίλτρο λαδιού. 13. Σωλήνωση επιστροφών λαδιού.



Σχ. 23.2ιδ.

Μορφή οδόντων περιστροφικού οδοντωτού αεροσυμπιεστή.



Σχ. 23.21ε.

Περιστροφικός αεροσυμπιεστής ειδικών οδόντων.

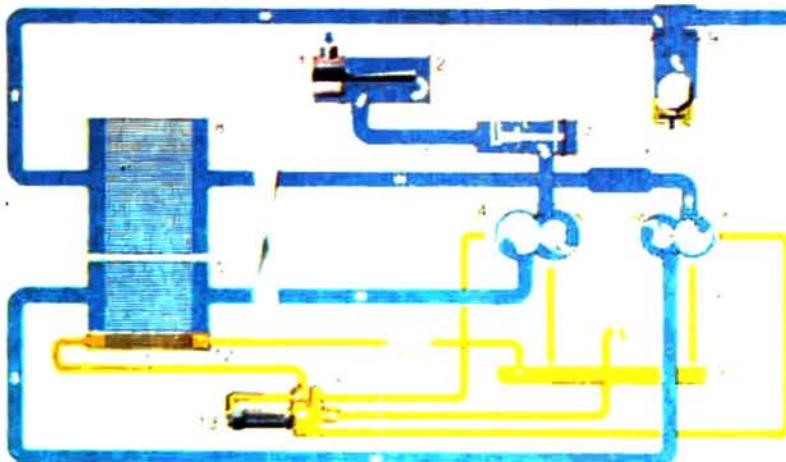
23.3 Κύρια μέρη και εξαρτήματα αεροσυμπιεστών.

Στο σχήμα 23.2ζ βλέπομε, σε τομή, τα διάφορα όργανα ενός εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή, τα περισσότερα από τα οποία είναι βασικά για κάθε είδος αεροσυμπιεστή. Αυτά μαζί με τα βοηθητικά εξαρτήματα συμπληρώνουν τον αεροσυμπιεστή και είναι απαραίτητα σε κάθε σωστά μελετημένη εγκατάσταση πεπιεσμένου αέρα.

Στο σχήμα 23.3α παρουσιάζεται μια τυπική εγκατάσταση περιστροφικού πτερυγιοφόρου αερόψυκτου αεροσυμπιεστή παροχής $6,5 \text{ m}^3/\text{min}$ και ονομαστικής πιέσεως λειτουργίας 7 At, ενώ στο σχήμα 23.3β μια τυπική εγκατάσταση υδρόψυκτου αεροσυμπιεστή με τα ίδια στοιχεία με τον πρώτο.

a) Φίλτρο εισαγωγής αέρα.

Όργανο ζωτικής σημασίας για την καλή συντήρηση και τη διάρκεια ζωής κάθε αεροσυμπιεστή.



Αέρας ■
Λάδι ■
Νερό ■

Σχ. 23.2ιστ.

Σχηματική παράσταση κυκλοφορίας αέρα/λαδιού σε διβάθμιο περιστροφικό οδοντωτό αεροσυμπιεστή.

Ροή αέρα: 1. Φίλτρο εισαγωγής αέρα. 2. Σιγαστήρας αναρροφήσεως. 3. Βαλβίδα εισαγωγής. 4. Βαθμίδα χαμηλής πίεσεως. 5. Ενδιάμεσος ψύκτης (ψυγείο). 6. Βαθμίδα υψηλής πίεσεως. 7. Αποσβεστήρας ταλαντώσεων ή παλμών. 8. Μεταψύκτης (τελικό ψυγείο). 9. Διαχωριστής νερού.

Ροή λαδιού: 10. Ελαιολεκάνη. 11. Αντλία λαδιού. 12. Ψύκτης λαδιού. 13. Φίλτρο λαδιού. 14. Βαλβίδα παρακαμπτήριας διαδρομής (by-pass).

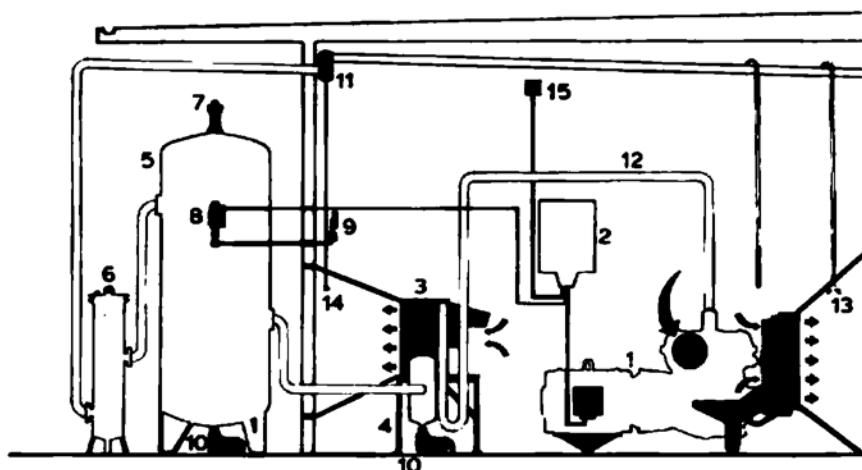
Το φίλτρο αέρα συγκρατεί κάθε ξένο σώμα που βρίσκεται μέσα στον ατμοσφαιρικό αέρα (π.χ. άμμος) και που η είσοδος του μέσα στον κύλινδρο ή στα πτερύγια του αεροσυμπιεστή θα προκαλέσει σύντομη και όχι φυσιολογική φθορά των διαφόρων μερών του.

Στο σχήμα 23.2η παρουσιάζεται το απλό με μεταλλικό πλέγμα και κεταέ (πύλημα, καστόρι, χοντρό ύφασμα από συμπιεσμένες τρίχες ζώων) και στο σχήμα 23.3γ το περισσότερο βελτιωμένο με κεταέδες βουτημένους σε λάδι.

8) Βαλβίδες (για όσους από τους αεροσυμπιεστές έχουν).

Στα σχήματα 23.2στ και 23.2ζ φαίνεται η θέση των διαφόρων βαλβίδων εισαγωγής-εξαγωγής αέρα σε εμβολοφόρο αεροσυμπιεστή, ενώ στο σχήμα 23.3δ φαίνεται μια βαλβίδα εισαγωγής. Στο σχήμα 23.3ε φαίνεται μια διάταξη ομόκεντρων βαλβίδων εισαγωγής/εξαγωγής.

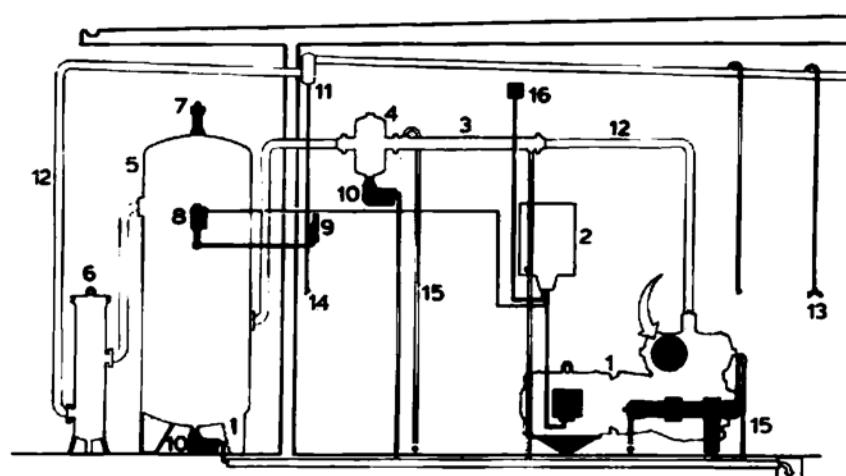
Πολλές φορές η ελαττωματική παροχή αεροσυμπιεστή οφείλεται σε κακή κατασκευή/εφαρμογή των βαλβίδων του.



Σχ. 23.3α.

Εγκατάσταση αερόψυκτου περιστροφικού πτερυγιοφόρου αεροσυμπιεστή $6,5 \text{ m}^3/\text{min}$ 7-8 At.

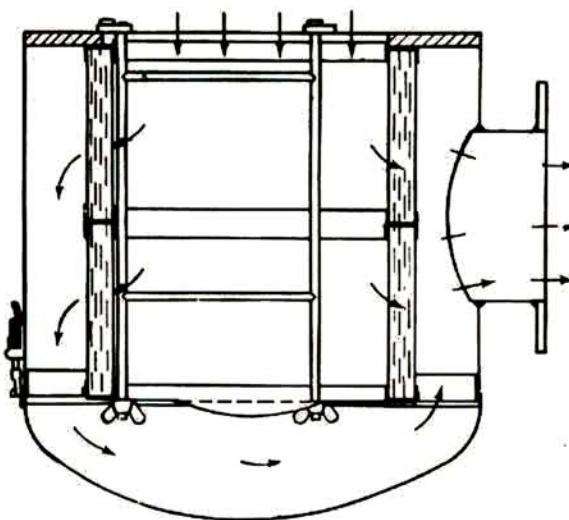
1. Ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής. 2. Διακόπτης αεροσυμπιεστή. 3. Μεταφύκτης (αερόψυκτος). 4. Υδατοπαγίδα. 5. Αεροφυλάκιο. 6. Κεραμικό φίλτρο. 7. Βαλβίδα ασφάλειας. 8. Πιεσοστάτης. 9. Μανόμετρο. 10. Βαλβίδα αποθολής συμπυκνώματος (ύδατος). 11. Δοχείο συλλογής συμπυκνώματος. 12. Σωλήνας παροχής (Κλίση 1:40). 13. Σωλήνας με λήψεις αέρα. 14. Δικλείδα αφυγράνσεως. 15. Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχ. 23.3β.

Εγκατάσταση υδρόψυκτου περιστροφικού πτερυγιοφόρου αεροσυμπιεστή $6,5 \text{ m}^3/\text{min}$ 7-8 At.

1. Ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής. 2. Διακόπτης αεροσυμπιεστή. 3. Μεταφύκτης (υδρόψυκτος). 4. Υδατοπαγίδα. 5. Αεροφυλάκιο. 6. Κεραμικό φίλτρο. 7. Βαλβίδα ασφάλειας. 8. Πιεσοστάτης. 9. Μανόμετρο. 10. Βαλβίδα αποθολής συμπυκνώματος (νερού). 11. Δοχείο συλλογής συμπυκνώματος. 12. Σωλήνας παροχής (Κλίση 1:40). 13. Σωλήνας με λήψεις αέρα. 14. Δικλείδα αφυγράνσεως. 15. Νερό ψύξεως. 16. Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχ. 23.3γ.
Φίλτρο εισαγωγής αέρα.



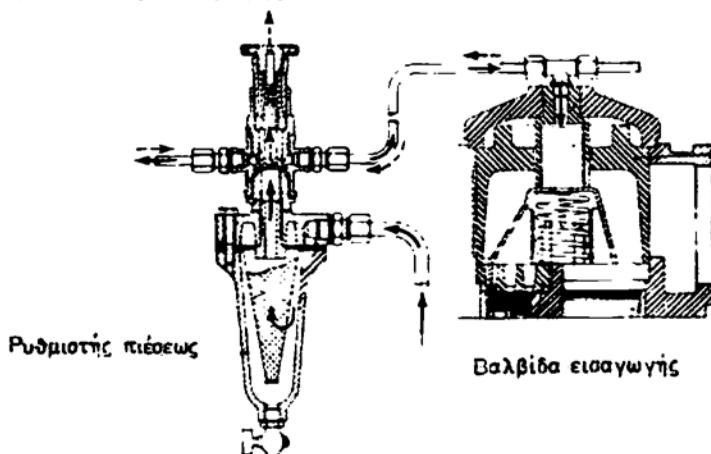
Σχ. 23.3δ.
Βαλβίδα εισαγωγής αέρα έμβολοφόρου
αεροσυμπιεστή με σύστημα εκφορτί-
σεως για λειτουργία του αεροσυμπιεστή
εν κενώ.



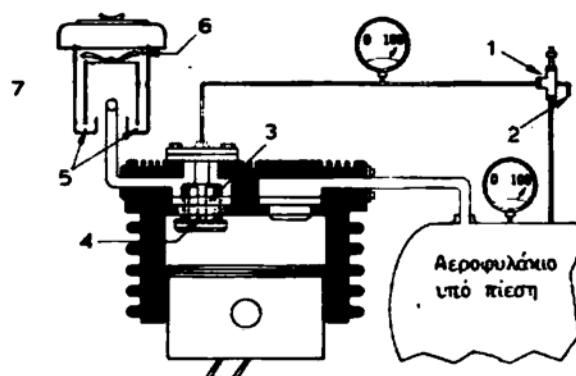
Σχ. 23.3ε.
Διάταξη ομοκέντρων βαλβίδων
εισαγωγής/εξαγωγής.

γ) Αυτόματος ρυθμιστής πίεσεως αέρα ή πλότου.

Σκοπός του ρυθμιστή πίεσεως είναι να ανοίγει τις βαλβίδες αναρροφήσεως (εισαγωγής αέρα) και να τις κρατά ανοικτές, εφόσον η πίεση του αέρα είναι μεγαλύτερη από εκείνη για την οποία τον έχουμε ρυθμίσει Δηλαδή, όταν η πίεση στο αεροφυλάκιο φθάσει στην ορισμένη τιμή, ο ρυθμιστής αφήνει αέρα να πιέσει και να κρατήσει ανοικτή τη βαλβίδα εισαγωγής έτσι ο αέρας που εισέρχεται στον κύλινδρο επιστρέφει στην ατμόσφαιρα χωρίς να συμπιέζεται. Όταν η πίεση στο αεροφυλάκιο πέσει, ο ρυθμιστής κλείνει και ο αεροσυμπιεστής λειτουργεί πάλι υπό φορτίο. Στο σχήμα 23.3στ φαίνεται σε τομή ένα συγκρότημα λειτουργίας ρυθμιστή πίεσεως σε συνεργασία με τη βαλβίδα εισαγωγής, ενώ στο σχήμα 23.3ζ η όλη διάταξη συμπιεστή-αεροφυλακίου-ρυθμιστή-βαλβίδας εισαγωγής.



Σχ. 23.3στ.
Σύστημα ανοίγματος βαλβίδας εισαγωγής.



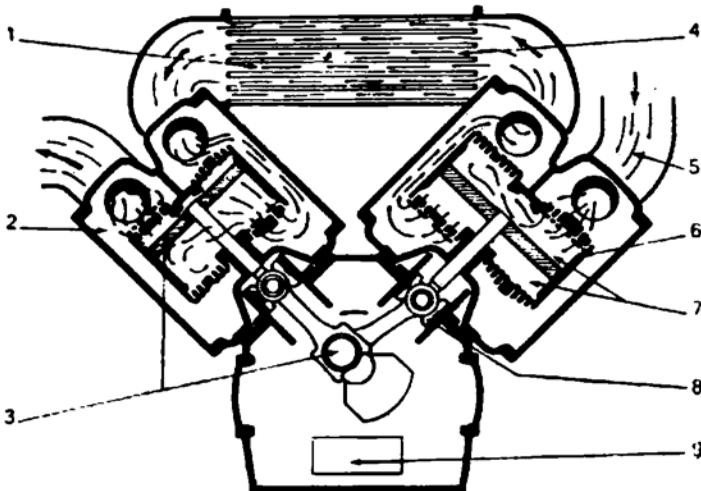
Σχ. 23.3ζ.

Διάταξη αυτόματου ρυθμιστή πίεσεως κατά την «εν κενώ» λειτουργία του συμπιεστή.
1. Αυτόματος ρυθμιστής πίεσεως. 2. Σωλήνες αποπιέσεως ρυθμιστή. 3. Βαλβίδα εισαγωγής. 4. Περόνες εκφροτίσεως. 5. Λάδι παγιδεύσεως σκόνης. 6. Κανονική αναρρόφηση. 7. Λειτουργία εν κενώ.

Σε μικρότερους μηχανοκίνητους αεροσυμπιεστές εφαρμόζεται το σύστημα εμφράξεως της εισαγωγής αέρα, ή ο τρόπος βραχυκυκλώσεως της καταθλίψεως του αέρα, ενώ στους ηλεκτροκίνητους αεροσυμπιεστές εγκαθίσταται σύστημα πιεσσοστατικού διακόπτη που σταματά τη λειτουργία του ηλεκτροκινήτη.

δ) Ενδιάμεσο ψυγείο (Intercooler).

Το ενδιάμεσο ψυγείο έχει προορισμό να κρυώνει τον αέρα που έρχεται από την πρώτη βαθμίδα συμπιέσεως ή από κάποια ενδιάμεση βαθμίδα σε πολυθάμιο αεροσυμπιεστή και πριν αυτός συμπιεσθεί για δεύτερη φορά κλπ. Στους πολυθάμιους αεροσυμπιεστές το ενδιάμεσο ψυγείο είναι αερόψυκτο και δεν χρειάζεται σχεδόν καμιά συντήρηση εκτός από τον εξωτερικό καθαρισμό του (με φύσημα). Στο σχήμα 23.3η βλέπουμε, σε τομή, ένα διβάθμιο αεροσυμπιεστή διπλής ενέργειας με ενδιάμεσο ψυγείο.



Σχ. 23.3η.

Διβάθμιος αεροσυμπιεστής διπλής ενέργειας.

1. Ενδιάμεσο ψυγείο.
2. Εξαγωγή αέρα υψηλής πιέσεως.
3. Στροφαλοφόρος άξονας.
4. Εισαγωγή αέρα στο ενδιάμεσο ψυγείο.
5. Αναρρόφηση (εισαγωγή) αέρα.
6. Βαλβίδα εισαγωγής.
7. Συμπίεση χαμηλής πιέσεως.
8. Οδηγός βάκτρου.
9. Στροφαλοθάλαμος (Κάρτερ).

ε) Αυτόματος θερμοστατικός διακόπτης κυκλοφορίας νερού.

Χρησιμοποιείται στους υδρόψυκτους αεροσυμπιεστές και είναι όμοιος με το όργανο που στις παραγράφους για το αυτοκίνητο ονομάσαμε θερμοστάτη νερού και κάνει την ίδια δουλειά, όπως και στα αυτοκίνητα. Δηλαδή κανονίζει την κυκλοφορία του νερού στο σύστημα ψύξεως ανάλογα με τη θερμοκρασία του (ελάχιστο νερό με αεροσυμπιεστή κρύο, περισσότερο νερό με αεροσυμπιεστή ζεστό) και διακόπτει τη λειτουργία του αεροσυμπιεστή, όταν η

θερμοκρασία του περάσει το όριο ασφάλειας που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής και στο οποίο είναι ρυθμισμένος.

στ) Αποσβεστήρας ταλαντώσεων ή παλμών.

Χρησιμοποιείται στους αεροσυμπιεστές που δεν έχουν σταθερή παροχή αέρα (π.χ. εμβολοφόροι).

Στην ουσία ο αποσβεστήρας ταλαντώσεων είναι ένα αεροφυλάκιο (σχ. 23.2στ και σχ. 23.2ζ) με χωρητικότητα τουλάχιστον δέκα φορές του εμβολισμού της δεύτερης βαθμίδας στους διβάθμιους αεροσυμπιεστές ή της τελικής βαθμίδας στους πολυβάθμιους. Σε αυτό το αεροφυλάκιο ο πεπιεσμένος αέρας εκτονώνται μερικώς και έτσι χάνονται οι παλμοί. Είναι όργανο απλό και δεν χρειάζεται συντήρηση.

ζ Τελικό ψυγείο (aftercooler).

Η χρησιμότητά του σε μια εγκατάσταση αεροσυμπιεστή είναι σημαντική.

1) Απαλλάσσει τον πεπιεσμένο αέρα από την υγρασία που περιέχει ο ατμοσφαιρικός αέρας, σε μικρές ή μεγάλες ποσότητες.

Η υγρασία, αν προχωρήσει προς τα μηχανήματα ή εργαλεία που κινεί ο αεροσυμπιεστής, θα προκαλέσει οξειδώσεις με ανυπολόγιστη οικονομική ζημιά.

2) Προστατεύει από εκρήξεις και αναφλέξεις.

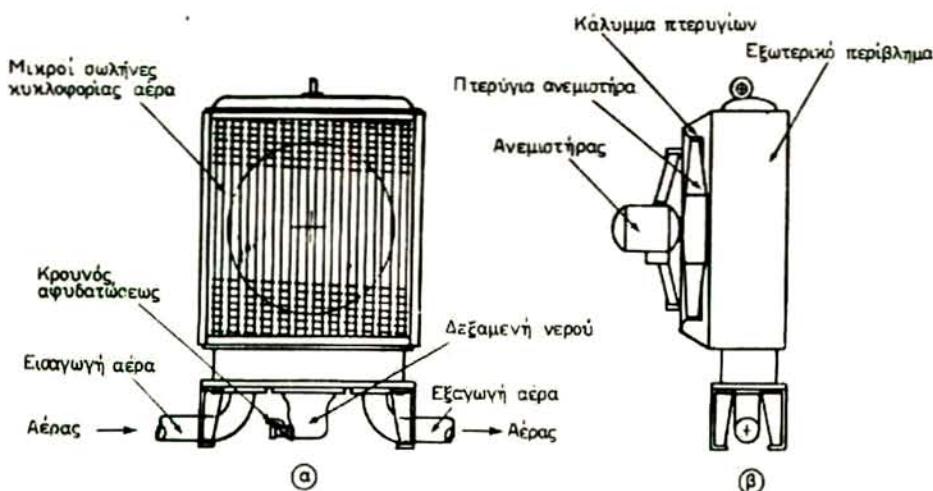
Ο πεπιεσμένος αέρας όταν περνά από τους κυλίνδρους των αεροσυμπιεστών παρασύρει πάντα μια μικρή ποσότητα λαδιού λιπάνσεως. Το λάδι αυτό φθάνει στον αποσβεστήρα ταλαντώσεων, στο αεροφυλάκιο, και από εκεί στο δίκτυο διανομής του αέρα. Ο αέρας όμως στην έξοδό του από τον αεροσυμπιεστή έχει, συνήθως, θερμοκρασία 150°. Στη θερμοκρασία αυτή το λάδι γίνεται κάρβουνο και μερικές φορές αναφλέγεται (ο πεπιεσμένος αέρας έχει μεγάλη ποσότητα οξυγόνου). Η ανάφλεξη αυτή σε κλειστό χώρο με μεγάλη πίεση προκαλεί έκρηξη με καταστρεπτικά αποτελέσματα για την εγκατάσταση του αεροσυμπιεστή και πολλές φορές με ανθρώπινα θύματα. Το τελικό ψυγείο κριώνει τον αέρα καθώς βγαίνει αυτός από τον αποσβεστήρα ταλαντώσεων και αποτρέπει όλα τα παραπάνω.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόβλημα της αντιμετωπίσεως των εσωτερικών αναφλέξεων ή και εκρήξεων που δυνατόν να παρουσιασθούν στο τμήμα των σωληνώσεων που βρίσκεται μεταξύ του αεροσυμπιεστή και του τελικού ψυγείου, είναι ιδιαίτερα οξύ στους μεγάλους αεροσυμπιεστές. Έχουν γίνει πολλές μελέτες πάνω σε αυτό το πρόβλημα που τελικά καταλήγουν:

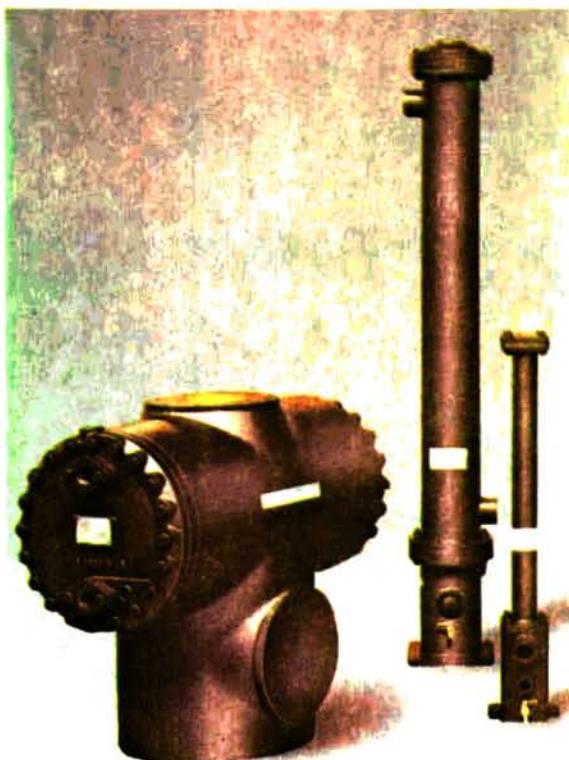
α) Το λάδι λιπάνσεως να είναι «λεπτό», χωρίς βέβαια να χάνει την ικανότητα λιπάνσεως.

β) Η ταχύτητα του ζεστού αέρα στις σωληνώσεις προς το τελικό ψυγείο, να είναι το λιγότερο 8 m/s για να μη προφθαίνει το λάδι να καθήσει στα τοιχώματά τους (περιορισμός διαμέτρου σωλήνων).

γ) Στους μεγάλους κυρίως αεροσυμπιεστές αντί του αποσβεστήρα ταλαντώσεων που έχει μεγάλη διάμετρο, θάζομε μακρύ σωλήνα μικρής σχετικά διαμέτρου με λήψη για αφυδάτωση. Στο σχήμα 23.3θ φαίνεται ένα αερόψυκτο τελικό ψυγείο, ενώ στο σχήμα 23.3ι διάφορα είδη υδρόψυκτων τελικών ψυγείων.



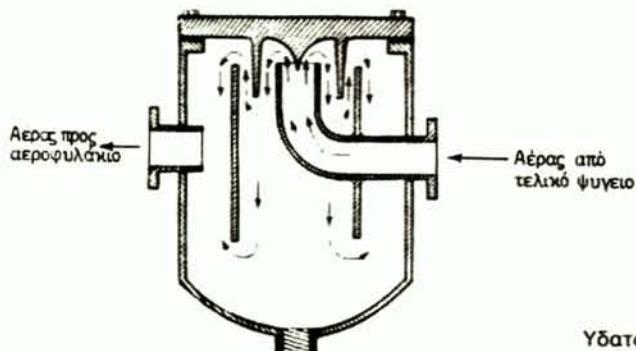
Σχ. 23.38.
Τελικό αερόψυκτο ψυγείο αεροσυμπιεστή.
α) Πρόσωφη. β) Πλάγια όψη.



Σχ. 23.31.
Εξωτερική μορφή διαφόρων υδρόψυκτων τελικών ψυγείων.

η) Υδατοπαγίδες (σχ. 23.3ια).

Προορισμός τους να συγκρατούν τα σταγονίδια του νερού που έχουν σχηματισθεί στο τελικό ψυγείο πριν αυτά περάσουν στο αεροφυλάκιο και στο δίκτυο διανομής του πεπιεσμένου αέρα.



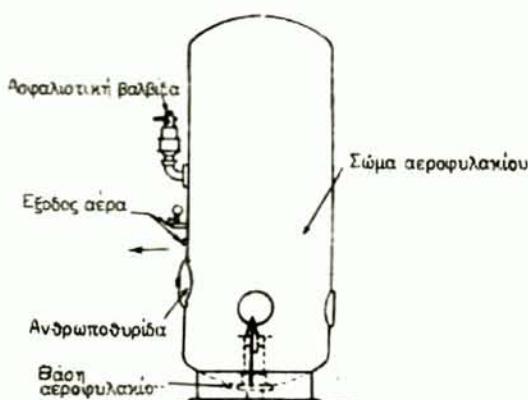
Σχ. 23.3ια.
Υδατοπαγίδα σε τομή.

θ) Αεροφυλάκια.

Προορισμός τους είναι η αποθήκευση του πεπιεσμένου αέρα και η σταθεροποίηση της πιέσεώς του (σχ. 23.3ιβ).

ι) Φίλτρο πεπιεσμένου αέρα.

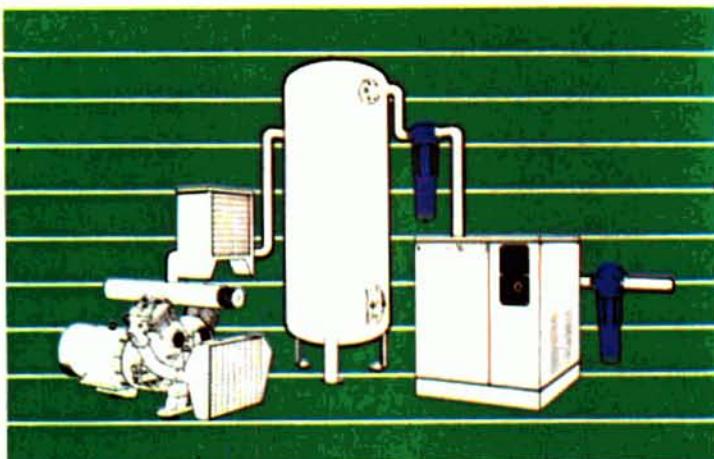
Είναι ειδικά φίλτρα (σχ. 23.3ιγ) που χρησιμοποιούνται στα ακραία σημεία μιας εγκαταστάσεως αεροσυμπιεστή (σχ. 23.3ιδ) για την απαλλαγή του πεπιεσμένου αέρα και από το ελάχιστο λάδι ή νερό που τυχόν να περιέχει.



Σχ. 23.3ιβ.
Αεροφυλάκιο.



Σχ. 23.3ιγ.
Φίλτρο πεπιεσμένου αέρα.



Σχ. 23.3ιδ.

Τοποθέτηση δυο φίλτρων: α) Μετά το αεροφύλακιο και β) στο τέλος της εγκαταστάσεων μετά τον ξηραντή.

ια) Ξηραντές αέρα (σχ. 23.3ιε).

Ένας μέσου μεγέθους αεροσυμπιεστής με παροχή $8 \text{ m}^3/\text{min}$ αναρροφά περίπου 160 lt νερού την ημέρα από την ατμόσφαιρα. Εφόσον ο πεπιεσμένος αέρας παραμένει θερμός, το νερό που περιέχει δεν δημιουργεί προβλήματα διότι παραμένει σε αέρια κατάσταση. Το τελικό ψυγείο (aftercooler) ελαττώνει τη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα και το περιεχόμενο νερό αλλάζει κατάσταση από αέριο σε υγρό. Οι υδατοπαγίδες ή διαχωριστές νερού που τοποθετούνται μετά το τελικό ψυγείο αφαιρούν το περισσότερο ποσό του νερού.

Καθώς ο πεπιεσμένος αέρας περνά στο δίκτυο διανομής και ψύχεται περισσότερο, το νερό από την αέριά του κατάσταση μετατρέπεται σε υγρό. Το νερό μπορεί να προκαλέσει σοθαρές ζημιές στην εγκατάσταση του πεπιεσμένου αέρα. Διάθρωση του δικτύου π.χ. δημιουργεί διαρροές ιδιαίτερα στις συνδέσεις. Ένα ποσοστό 10% διαρροών που δεν είναι ασύνηθες αυξάνει το κόστος παραγωγής του πεπιεσμένου αέρα. Εργαλεία και εξοπλισμός που λειτουργεί με τον πεπιεσμένο αέρα μπορεί να καταστραφεί και από την οξείδωση και διότι το περιεχόμενο νερό απομακρύνει στρώματα λιπαντελαίου που χρησιμοποιείται για τη λίπανση του εξοπλισμού. Επίσης για πολλά προϊόντα στη χημική βιομηχανία κλπ, απαιτείται ξηρός και απαλλαγμένος από λάδι αέρας.

Για την εξάλειψη των προβλημάτων που δημιουργούνται από την υγρασία που περιέχεται στον πεπιεσμένο αέρα τοποθετείται ψυκτικός ξηραντής αέρα. Ελαττώνοντας με αυτόν τη θερμοκρασία μέχρι 2°C , το μεγαλύτερο μέρος του νερού που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, υγροποιείται και απομακρύνεται πριν ο πεπιεσμένος αέρας περάσει στο δίκτυο διανομής. Με επαναθέρμανση του εξερχόμενου αέρα από την ψυκτική μονάδα του ξηραντή θα είναι



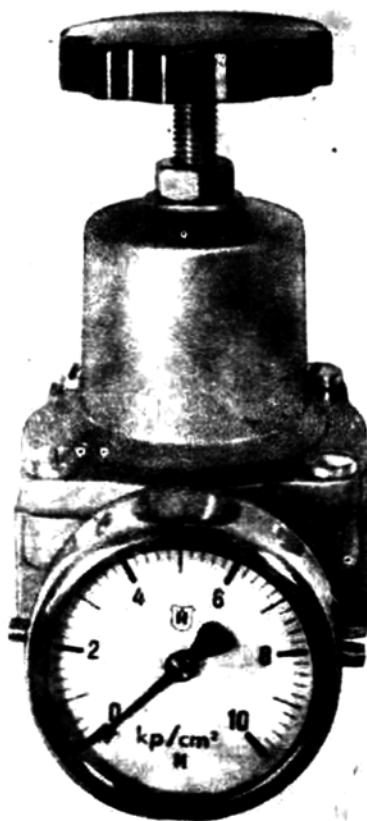
Σχ. 23.3ιε.
Συγκρότημα Εηραντή πεπιεσμένου αέρα.

απαλλαγμένος από την υγρασία και θα παραμείνει έτσι τόσο χρόνο, όσο η θερμοκρασία του παραμένει πάνω από 2°C .

Στο σχήμα 23.3ιδ φαίνεται η θέση που παίρνει ο Εηραντής (μεταξύ των δυο φίλτρων), στην όλη εγκατάσταση, ενώ στο σχήμα 23.3ιε φαίνεται η εσωτερική διαμόρφωση του Εηραντή και η είσοδος και έξοδος του αέρα.

ια) Μειωτήρας πίεσεως (σχ. 23.3ιτ).

Σκοπός του μειωτήρα πιέσεως είναι να μειώνει την πίεση του πεπιεσμένου αέρα στο δίκτυο διανομής του σε εκείνη την τιμή που είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των εργαλείων ή μηχανημάτων. Δηλαδή παραλαμβάνει τον πεπιεσμένο αέρα σε μια ορισμένη πίεση και τον δίνει στο δίκτυο, με μια άλλη μικρότερη.



Σχ. 23.3ιστ.
Μειωτήρας πιέσεως.

16) Σιγαστήρας στην αναρρόφηση του αέρα [σχ. 23.2ιστ(2)].

Προορισμός του να μειώνει τους ασυνήθεις και ενοχλητικούς θορύβους που προκαλεί η εισαγωγή του ατμοσφαιρικού αέρα στον αεροσυμπιεστή. Συντελεί όμως, ο σιγαστήρας, και στο καλύτερο φιλτράρισμα του εισαγόμενου αέρα.

23.4 Κατηγορίες αεροσυμπιεστών.

Οι αεροσυμπιεστές είναι εργομηχανές, δηλαδή παίρνουν κίνηση (έργο) από μια κινητήρια μηχανή και παράγουν πεπιεσμένο αέρα..

Ανάλογα με την κινητήρια μηχανή τους οι αεροσυμπιεστές διακρίνονται σε ηλεκτροκίνητους (κινητήρια μηχανή ηλεκτρικός κινητήρας) και σε πετρελαιοκίνητους (κινητήρια μηχανή πετρελαιοκινητήρας). Ακόμη οι αεροσυμπιεστές

χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες, στους σταθερούς και στους φορητούς.

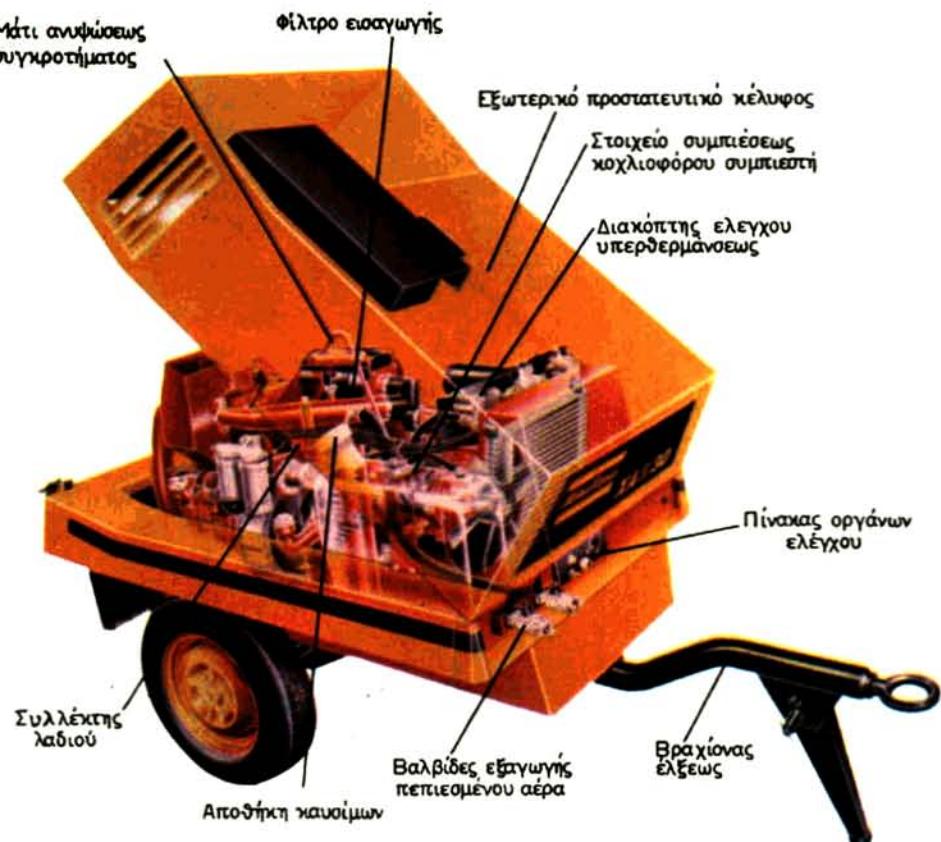
Για μόνιμες εγκαταστάσεις βιομηχανιών, μεταλλείων, λατομείων κλπ., συμφέρει απόλυτα η εγκατάσταση σταθερών αεροσυμπιεστών ηλεκτροκινήτων είτε με απευθείας ζεύξη με ηλεκτρικό κινητήρα (σχ. 23.3η) ή ζεύξη με ιμάντες (λουριά) (σχ. 23.2ιθ).

Στις περιπτώσεις που η χρησιμοποίηση του πεπιεσμένου αέρα δεν γίνεται σε σταθερό σημείο, όπως στη διάνοιξη δρόμων, στην κατασκευή τεχνικών έργων κλπ., πρέπει να χρησιμοποιούνται φορητοί αεροσυμπιεστές πετρελαιοκίνητοι κυρίως.

Τους φορητούς αεροσυμπιεστές διακρίνομε σε:

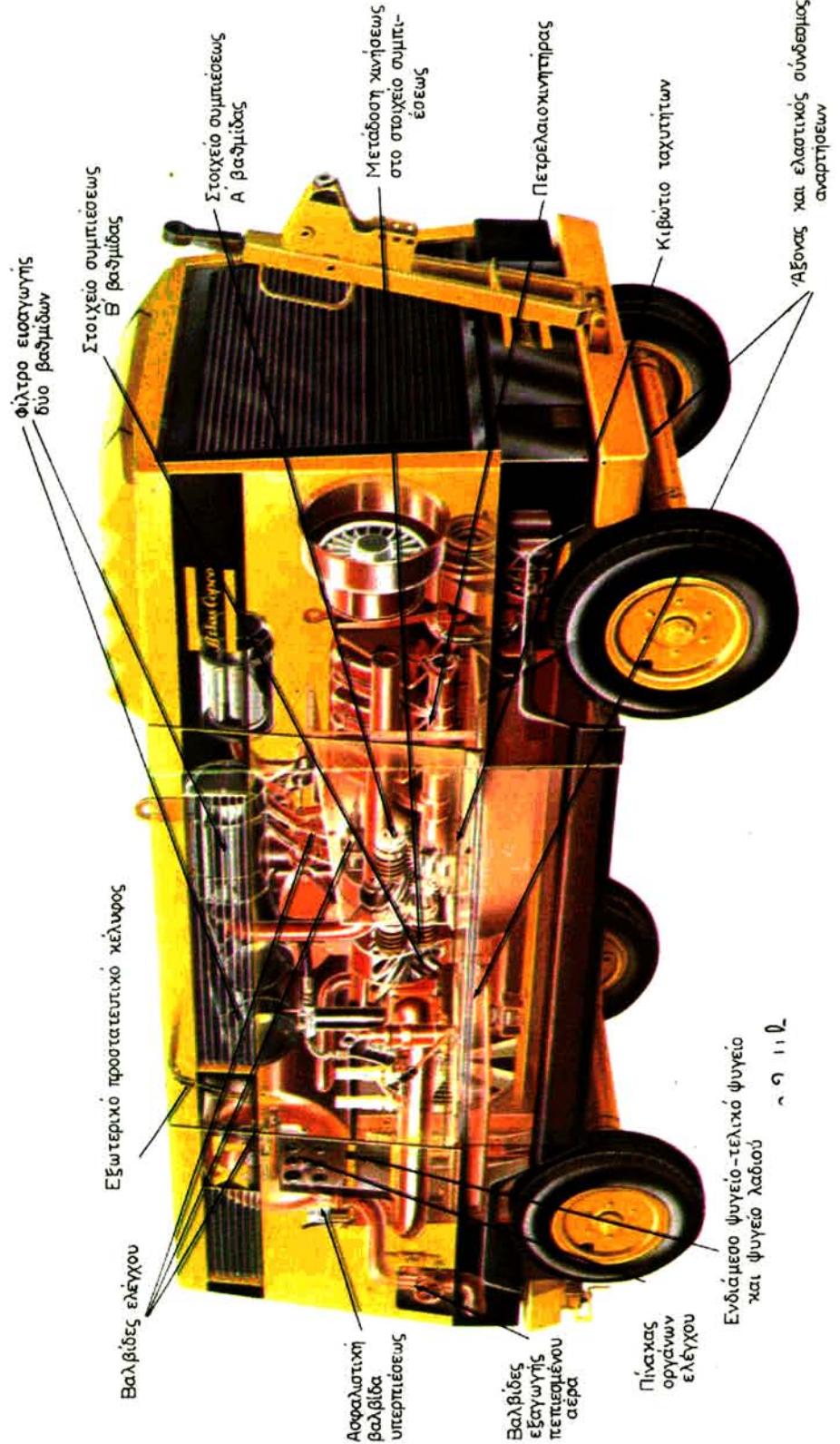
1) Ρυμουλκούμενους [έλκονται από ελκυστήρες ή αυτοκίνητα (σχ. 23.4α και σχ. 23.4β)].

2) Μεταφερόμενους αεροσυμπιεστές. Είναι εγκατεστημένοι συνήθως επάνω σε ελκυστήρες (σχ. 23.4γ) οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούν εξαρτήσεις φορτωτή ελαφρού τύπου.



Σχ. 23.4α.

Ρυμουλκούμενος μονοβάθμιος κοχλιοφόρος αεροσυμπιεστής $1,8 \text{ m}^3/\text{min}$, 7 ΑΙ.



Σχ. 23.48.

Ρυμουλκούμενος διαβάθμιος κοχλιοφόρος αεροσυμπιεστής 34 m^3/min , 8.5 At.



Σχ. 23.4γ.
Μεταφερόμενος αεροσυμπιεστής σε ελκυστήρα.

23.5 Συντήρηση – Έλεγχοι σε αεροσυμπιεστές.

Οι οδηγίες για τη σωστή συντήρηση και ο κατάλογος των ανταλλακτικών, για την αντικατάσταση των φθαρμένων ή καταστραμμένων εξαρτημάτων και οργάνων, συνοδεύουν πάντα κάθε αεροσυμπιεστή (υποχρέωση του κατασκευαστή). Αυτές πρέπει να διαβάζονται με προσοχή και να εφαρμόζονται κατά γράμμα.

Εδώ θα αναφερθούμε σε μερικές γενικές οδηγίες που αφορούν όλους τους αεροσυμπιεστές. Τις οδηγίες αυτές πρέπει να έχει υπόψη του τόσο ο χειριστής του μηχανήματος όσο και το προσωπικό των συνεργείων ελέγχου, συντηρήσεως και επισκευών.

Σχετικά με τη συντήρηση και τις επισκευές της κινητήριας μηχανής πετρελαιοκίνητου αεροσυμπιεστή ισχύουν τα ίδια όπως και για τον κινητήρα του ελκυστήρα.

Για τους κινητήρες των ηλεκτροκινήτων αεροσυμπιεστών και τη συντήρησή τους παραπέμπομε σε οποιοδήποτε βιβλίο Ηλεκτρολογίας ή Ηλεκτρικών Μηχανών.

a) Πρώτη εκκίνηση αεροσυμπιεστή (καινούργιου ή μετά από σοθαρή επισκευή).

Από την αρχή πρέπει να τονισθεί ότι κατά την πρώτη εκκίνηση του

αεροσυμπιεστή δεν πρέπει να υπάρχει πεπιεσμένος αέρας στο αεροφυλάκιο και όλοι οι κρουνοί αέρα να είναι ανοικτοί.

Η εκκίνηση του αεροσυμπιεστή γίνεται πάντοτε κατά την ορισμένη φορά περιστροφής του που σημειώνεται συνήθως με ένα βέλος στο σώμα του μηχανήματος. Πρέπει να σημειώθει ότι στην περίπτωση που ο αεροσυμπιεστής έχει αντλία λαδιού, η τυχόν αντίθετη περιστροφή του ισοδυναμεί με σταμάτημα της κυκλοφορίας του λαδιού (η αντλία εργάζεται μόνο κατά τη μια κατεύθυνση) με απότελεσμα υπερθέρμανση, κόλλημα των κινουμένων μερών κλπ.

Στους ηλεκτροκίνητους αεροσυμπιεστές (με τριφασικό κινητήρα) η αλλαγή της φοράς περιστροφής του μηχανήματος πετυχαίνεται με την αμοιβαία αλλαγή της θέσεως των δυο, από τους τρεις ηλεκτρικούς αγωγούς που τροφοδοτούν τον κινητήρα.

Μετά την εκκίνηση του αεροσυμπιεστή γίνεται έλεγχος στη στάθμη λαδιού του συστήματος λιπάνσεως και κυκλοφορίας νερού (στους υδρόψυκτους).

3) Πρώτες ώρες λειτουργίας αεροσυμπιεστή.

1) Προσεκτικός έλεγχος λειτουργίας των διαφόρων οργάνων του μηχανήματος (μανόμετρα, θερμόμετρα κλπ.).

2) Έλεγχος καλής κυκλοφορίας νερού.

3) Μετά από μερικές ώρες λειτουργίας του αεροσυμπιεστή γίνεται έλεγχος για το σφίξιμο των διαφόρων κοχλιών συνδέσεως, ιδιαίτερα της βάσεως του μηχανήματος και της κινητήριας μηχανής του.

4) Μετά ολιγοήμερη λειτουργία του αεροσυμπιεστή θα πρέπει να κενωθεί τελείως η ελαιολεκάνη και να αντικατασταθεί το παλιό λάδι με νέο.

Αυτό πρέπει να γίνεται, γιατί στην πρώτη λειτουργία του μηχανήματος αποσπώνται από τα εσωτερικά τοιχώματά του ρινίσματα (ψήγματα) μετάλλου που αν κυκλοφορήσουν με το λάδι προξενούν μεγάλη φθορά.

Στη φάση αυτή της λειτουργίας του αεροσυμπιεστή, αν παρουσιασθεί ο παραμικρός ύποπτος θόρυβος, πρέπει αμέσως να τον σταματήσουμε για επιθεώρηση.

γ) Συντήρηση – Έλεγχοι – Περιοδικές επιθεωρήσεις.

1) Καθημερινοί έλεγχοι:

Στάθμης λαδιού λιπάνσεως και παροχής του, κυκλοφορίας νερού (υδρόψυκτοι), ενδείξεων μανομέτρων, θερμομέτρων.

2) Στο τέλος της ημερήσιας εργασίας του αεροσυμπιεστή: Άδειασμα όλου του αέρα που βρίσκεται στο αεροφυλάκιο και στο δίκτυο διανομής (την επόμενη μέρα η εκκίνηση πρέπει να γίνει χωρίς πίεση). Επίσης άδειασμα του νερού από το τελικό ψυγείο, την υδατοπαγίδα, το αεροφυλάκιο και όλα τα σημεία αφυδατώσεως του δικτύου διανομής του αέρα (υπάρχουν και αυτόματες θαλβίδες αφυδατώσεως).

3) Εβδομαδιαίες εργασίες ελέγχου και συντηρήσεως: Έλεγχος της καταστάσεως του φύλτρου εισαγωγής του αέρα για τυχόν εμφραξή του (μείωση αποδόσεως αεροσυμπιεστή). Έλεγχος ενδιάμεσου ψυγείου αν υπάρχει και καθαρισμός του με φύσημα για την απομάκρυνση σκόνης και ξένων σωμάτων

που συνήθως μαζεύονται πάνω του. Όπου χρειάζεται λίπανση με γράσσο (λίπος) ή ορυκτέλαιο.

4) Κάθε 1000 ώρες λειτουργίας του αεροσυμπιεστή αντικατάσταση του λαδιού λιπάνσεως.

5) Αν ο αεροσυμπιεστής εργάζεται συνεχώς πάνω από 8 ώρες την ημέρα θα πρέπει δυο φορές το χρόνο να γίνεται γενική επιθεώρηση και καθαρισμός των βαλβίδων, των φίλτρων αέρα, λαδιού και του συστήματος εκφορτώσεώς του.

6) Κάθε κατασκευαστής καθορίζει πότε πρέπει να γίνεται γενική αποσυναρμολόγηση των αεροσυμπιεστών, καθαρισμός και έλεγχος των διαφόρων οργάνων τους. Αυτό συνήθως γίνεται τουλάχιστον ανά 16.000 ώρες λειτουργίας του μηχανήματος.

7) Κατά τη λειτουργία των αεροσυμπιεστών μπορεί να φανούν ορισμένες ανωμαλίες. Αν αυτές είναι καθαρώς μηχανικής φύσεως ο εντοπισμός τους και η επισκευή είναι αρμοδιότητας αποκλειστικά των συνεργείων επισκευής. Αν όμως, οι ανωμαλίες, αφορούν την παροχή του αέρα, μπορεί να τακτοποιηθούν αμέσως από τον ίδιο το χειριστή του μηχανήματος ή τον τεχνίτη συντηρητή του εργοταξίου.

8) Η τήρηση του βιβλίου ή της καρτέλας συντηρήσεως και επισκευών για κάθε αεροσυμπιεστή είναι απόλυτα αναγκαία.

23.6 Ερωτήσεις.

1. Τι είναι ο πεπιεσμένος αέρας και τι ο αεροσυμπιεστής;
2. Ένας φυγοκεντρικός αεροσυμπιεστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κίνηση εργαλείων διατρήσεως εδάφους; Εξηγήστε την απάντησή σας.
3. Ποια τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των εμβολοφόρων αεροσυμπιεστών;
4. Ποιοί παράγοντες συνθέτουν την αντιοκονομική χρησιμότητα ενός μονοβάθμιου εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή για πέσεις πάνω από 7 Al;
5. Τι είναι ο αποσθετήρας ταλαντώσεων και ποιος ο προορισμός του σε μια εγκατάσταση αεροσυμπιεστή;
6. Ποια τα πλεονεκτήματα των κοχλιοφόρων αεροσυμπιεστών;
7. Ποια η χρησιμότητα του ενδιάμεσου ψυγείου σε ένα διβάθμιο εμβολοφόρο αεροσυμπιεστή;
8. Ποιος ο προορισμός της υδατοπαγίδας και πού τοποθετείται;
9. Πότε πρέπει να πραγματοποιείται η αντικατάσταση του λαδιού λιπάνσεως σε ένα αεροσυμπιεστή;
10. Ποιες οι ενέργειες του χειριστή ενός αεροσυμπιεστή μετά το τέλος της ημερήσιας λειτουργίας;
11. Τι θα συμβεί αν ξεκινήσουμε ανάποδα ένα αεροσυμπιεστή με αντλία λαδιού;
12. Ποιος ο προορισμός του στραστήρα στην αναρρόφηση του αέρα σε ένα αεροσυμπιεστή;

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

0.1 Τι είναι αυτοκίνητο και ποια η χρησιμότητά του	1
0.2 Τύποι και ταξινόμηση των αυτοκινήτων	2
0.3 Συνοπτική περιγραφή των κυριοτέρων μερών ενός αυτοκινήτου	3
0.4 Κινητήρες αυτοκινήτων	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Προορισμός - Κύρια μέρη συστήματος μεταδόσεως κινήσεως

1.1 Προορισμός του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως	14
1.2 Θέση του κινητήρα στο αυτοκίνητο	18
1.3 Κύρια μέρη του συστήματος μεταδόσεως	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Ο Συμπλέκτης

2.1 Γενικά. Προορισμός του συμπλέκτη	22
2.2 Τύποι συμπλέκτων	23
2.2.1 Μηχανικοί συμπλέκτες ή συμπλέκτες τροιβής	23
2.2.2 Αυτόματοι συμπλέκτες	46
2.2.3 Ο υδραυλικός μετατροπέας ροπής στρέψεως	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Κιβώτιο ταχυτήτων

3.1 Γενικά-Χρησιμότητα των κιβωτίων ταχυτήτων	60
3.2 Βασικός τύπος κιβωτίων ταχυτήτων τριών αξόνων με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς	61
3.3 Κιβώτια ταχυτήτων με λοξούς οδοντωτούς τροχούς μόνιμης εμπλοκής	71
3.4 Κιβώτια ταχυτήτων με συγχρονισμό (συγχρονιζέ)	73
3.5 Πλανητικό (επικυκλικό) σύστημα οδοντωτών τροχών	87
3.6 Υδραυλικό (αυτόματο) κιβώτιο ταχυτήτων	94
3.7 Σχέσεις μεταδόσεως ταχύτητας πών χρησιμοποιούνται συνήθως στα αυτοκίνητα	100
3.8 Βοηθητικά κιβώτια ταχυτήτων. Κιβώτια διανομής	103
3.9 Φθιρές - Βλάδες - Επισκευές - Συντήρηση	109

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

'Ατρακτος ('Αξονας μεταδόσεως κινήσεως)

4.1 Ατρακτοι (άξονες μεταδόσεως της κινήσεως).....	113
4.2 Φθορές - Βλάβες - Επισκευές - Συντήρηση	118

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Το διαφορικό

5.1 Γενικά	120
5.2 Πεφιγμαρή	121
5.3 Λειτουργία	123
5.4 Φθορές - Βλάβες - Επισκευές - Έλεγχοι	125
5.5 Διαιροφυκά ειδικής κατασκευής	129
5.6 Ερωτήσεις	131

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Φέροντας κατασκευή (πλαίσιο)

6.1 Ηεριγματική - Χρήση.....	132
6.1.1 Φέροντας κατασκευή επιβατηριών αυτοκινήτων	133
6.1.2 Φέροντας κατασκευή φορτηγών αυτοκινήτων	134
6.1.3 Φέροντας κατασκευή λεωφορείων	136
6.2 Φθορές - Βλάβες - Επισκευές - Συντήρηση	136
6.3 Ερωτήσεις	141

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Αμάξωμα και πήγμα

7.1 Γενικά	143
7.2 Τύποι αμαξωμάτων και πτηγμάτων	143
7.3 Φθορές - Βλάβες - Επισκευές	147
7.4 Συντήρηση	147
7.5 Ερωτήσεις	147

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Σύστημα αναρτήσεως

8.1 Γενικά	148
8.2 Είδη ελατηρίων αναρτήσεως	149
8.2.1 Ημέλλειτικά ελατήρια	149
8.2.2 Ελικοειδή ελατήρια	153
8.2.3 Στρεπτικές ράβδοι	154
8.3 Άλλα είδη αναρτήσεως	156
8.3.1 Ανάρτηση με πεπισμένο μέρα	156
8.3.2 Υδροελαστική ανάρτηση	159
8.3.3 Λερδούδραυλική ανάρτηση (υδροστνευματική)	161
8.3.4 Αντόματα συστήματα οριζόντιωσεως	163
8.4 Αποσθετήρες ταλαντώσεων	164
8.5 Συστήματα ανάρτησεως αξόνων	171

8.5.1 Εμπρόσθια ανάρτηση με θραχίονες (ινεξάρτηση ανάρτηση)	171
8.5.2 Εμπρόσθια ανεξάρτητη ανάρτηση με γόνατα Mac-Pherson	174
8.6 Συντήρηση του συστήματος αναρτήσεως.....	175

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

‘Αξονες τροχών

9.1 Γενικά	176
9.2 Οι άξονες	176
9.2.1 Είδη αξόνων	177
9.2.2 Κινητήριοι άξονες	178
9.2.3 Διευθυντήριοι άξονες (ολόσωμοι)	183
9.2.4 Εμπρόσθιοι κινητήριοι άξονες ((κινητήριοι και διευθυντήριοι συγχρόνιος)	185
9.2.5 Λεθρωτοί οπίσθιοι κινητήριοι άξονες	187
9.3 Ερωτήσεις	188

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Σύστημα διευθύνσεως

10.1 Γενικά.....	189
10.2 Περιγραφή - Κύρια μέρη των συστήματος	189
10.3 Συστήματα διευθύνσεως με σερδομηχανισμό	195
10.4 Η γεωμετρία του συστήματος οδηγήσεως	197
10.4.1 Τετράπλευρο οδηγήσεως ή τετράπλειρο του Ackermann	197
10.4.2 Εγκάρσια κλίση του πείρου	202
10.4.3 Κλίση του ακραξίου ή γωνία του Κάμπερ (Camber)	203
10.4.4 Κατά μήκος (διαμήκης) κλίση του πείρου (Γωνία Κάστερ-Caster)	205
10.4.5 Σύγχλιση των τροχών	208
10.5 Συντήρηση	209
10.6 Ερωτήσεις	209

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Σύστημα πεδήσεως

11.1 Γενικά	210
11.2 Μηχανικά φρένα	210
11.3 Υδραυλικό σύστημα πεδήσεως (υδραυλικά φρένα).....	212
11.3.1 Αρχή λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος πεδήσεως	212
11.3.2 Εφαρμογή του νέων των Πασκάλ σε απλωποιημένη μορφή υδραυλικού συστήματος πεδήσεως	212
11.3.3 Περιγραφή και λειτουργία των κυριότερων στοιχείων ενός υδραυλικού συστήματος πεδήσεως	214
11.3.4 Χρήση δισκοπέδης (δισκόφρενο)	220
11.4 Συστήματα πεδήσεως με διπλά κινηλήματα	224
11.5 Πέδες με πετρεσμένο αέρα	228
11.6 Φθορές - Βλάβες	229
11.6.1 Πέδες με σιαγόνες	229
11.6.2 Δισκοπέδης	231
11.7 Συντήρηση	231
11.8 Ερωτήσεις	231

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Τροχοί και ελαστικά

12.1 Τροχοί	232
12.1.1 Η πλήμνη	232
12.1.2 Δίσκος και ακτίνες	233
12.1.3 Το σώτρο (η ζάντα)	235
12.1.4 Το ελαστικό επίσωτρο	236
12.1.5 Χαρακτηρισμός ελαστικών και σώτρων	243
12.2 Φθαρές - Βλάβες - Επισκευές	246
12.3 Σιντήρηση	247

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ηλεκτροσήγματα

13.1 Γενικά	249
13.2 Το κύκλωμα παραγωγής και αποθηκεύσεως πλεκτικής ενέργειας	250
13.3 Κυκλώματα κατανάλωσεως	255
13.4 Ερωτήσεις	265

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Όργανα μετρήσεων και ελέγχου

14.1 Γενικά	157
14.2 Ο μετρητής της ταχύτητας κινήσεως και των αποστάσεων που διανύονται	267
14.3 Ο μετρητής στάθμης καυσίμων	272
14.4 Ο μετρητής πλέσεως (μανόμετρο) του λαδιού ή λακάνων	273
14.5 Το θερμόμετρο του νερού ψύξεως	275
14.6 Το αιμτερόμετρο	277
14.7 Το στροφόμετρο	279
14.8 Ερωτήσεις	279

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Ο κλιματισμός στα αυτοκίνητα

15.1 Γενικά	280
15.2 Αερισμός	281
15.3 Θέρμανση (καλοριφέρ)	283
15.4 Σύστημα ψύξεως	283

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

Εισαγωγή - Χρησιμότητα των Μηχανισμάτων Τεχνικών Έργων

16.1 Γενικά. Χρησιμότητα των μηχανημάτων τεχνικών έργων	287
16.2 Κατηγορίες και είδη μηχανημάτων τεχνικών έργων	289

5.3 Συντήρηση μηχανημάτων τεχνικών έργων.....	290
6.4 Ερωτήσεις.....	292

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ελκυστήρες

17.1 Γενικά-Χρησιμότητα	293
17.2 Κύρια μέρη των ελκυστήρων	295
17.3 Συντήρηση	304
17.4 Ερωτήσεις	304

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

Εκσκαφείς

18.1 Γενικά. Χρήση. Κατηγορίες	305
18.2 Εκσκαφείς γενικής χρήσεως	305
18.3 Εκσκαφείς συνεχούς λειτουργίας	305
18.4 Ειδικοί εκσκαφείς	305
18.5 Κύρια μέρη εκσκαφέων	308
18.6 Λειτουργία εκσκαφέων	311
18.7 Το υδραυλικό σύστημα κινήσεως	314
18.8 Πασσαλοπήκτης	315
18.9 Μέτρα ασφάλειας - Συντήρηση - Έλεγχοι εκσκαφέων με μηχανικά συστήματα	316
18.9.1 Από το χειριστή	316
18.9.2 Από τους τεχνίτες	316
18.10 Ερωτήσεις	317

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

Πρώωθητές γαιών

19.1 Γενικά - Χρησιμότητα των πρώωθητών	318
19.2 Κύρια μέρη πρώωθητών - Χαρακτηριστικά λειτουργίας τους	319
19.3 Πρόσθετες διατάξεις πρώωθητών	325
19.4 Συντήρηση - Ρυθμίσεις - Επισκευές πρώωθητών	327
19.5 Ερωτήσεις	328

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

Ισοπεδωτές

20.1 Γενικά - Χρησιμότητα των ισοπεδωτών	329
20.2 Κύρια μέρη ισοπεδωτών - Χαρακτηριστικές λειτουργίες τους	332
20.3 Πρόσθετες διατάξεις ισοπεδωτών	337
20.4 Συντήρηση - Ρυθμίσεις - Επισκευές	338
20.5 Ερωτήσεις	339

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

Οδοστρωτήρες

21.1 Γενικά.....	340
21.2 Περιγραφή και λειτουργία οδοστρωτήρων.....	341

21.3 Άλλοι τύποι οδοστρωτήρων	343
-------------------------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Ειδικές κατασκευές μηχανημάτων τεχνικών έργων

22.1 Αποξέστες (Scrapers - υφέντερς)	348
22.2 Αυτοκινούμενοι γερανοί	348
22.3 Ειδικά μηχανήματα οδοποιίας	348
22.4 Σύντομη πληροφόρηση για άλλα μηχανήματα τεχνικών έργων	351
22.5 Ερωτήσεις	352

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

Αεροσυμπιεστές

23.1 Γενικά - Πεπιεσμένος αέρας - Αεροσυμπιεστές	354
23.2 Εύδη αεροσυμπιεστών - Λειτουργία - Χρησιμότητα	354
23.3 Κύρια μέρη και εξαρτήματα αεροσυμπιεστών	368
23.4 Κατηγορίες αεροσυμπιεστών	379
23.5 Συντήρηση - Έλεγχοι σε αεροσυμπιεστές	382
23.6 Ερωτήσεις	384

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

