

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (Σ.Μ.Κ.)

- ▶ Προορισμός (Σ.Μ.Κ.) και είδη (Σ.Μ.Κ.)
- ▶ Συμπλέκτης
- ▶ Κιβώτιο Ταχυτήτων
- ▶ Αυτόματα Κιβώτια Ταχυτήτων (απλά)
- ▶ Διαφορικό
- ▶ Κιβώτιο Ταχυτήτων και Διαφορικό ("κίνηση εμπρός")
- ▶ Ανακεφαλαίωση
- ▶ Ερωτήσεις - Ατομική εργασία



2.1 ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ (Σ.Μ.Κ.) ΚΑΙ ΕΙΔΗ (Σ.Μ.Κ.)

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη της ενότητας αυτής, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρουν τον προορισμό και τα είδη των συστημάτων μετάδοσης της κίνησης ενός αυτοκινήτου.
- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται το σύστημα αυτό.
- Να περιγράφουν και να εξηγούν τον τρόπο λειτουργίας του συγκεκριμένου συστήματος

2.1.1 Προορισμός του συστήματος μετάδοσης κίνησης.

Σκοπός του συστήματος μετάδοσης της κίνησης (Σ.Μ.Κ) είναι η μεταφορά της ισχύος του κινητήρα ενός οχήματος στους τροχούς του, αλλά και προς τυχόν άλλους βοηθητικούς μηχανισμούς, όπως είναι π.χ. το βαρούλκο ("εργάτης"), προκειμένου το όχημα αυτό να μπορέσει να εκπληρώσει την αποστολή του, δηλαδή να περιστρέψει τους τροχούς του και να κινηθεί.

Στην πιο απλή περίπτωση, μία σειρά οδοντωτών τροχών ή μια αλυσίδα (καδένα) θα μπορούσε να εκπληρώσει την αποστολή αυτή. Αλλά, όμως, τα αυτοκίνητα δεν είναι κατασκευασμένα για να λειτουργούν με χαλαρούς ρυθμούς· αντίθετα, πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παράγουν μεγάλη ισχύ έλξης, ώστε να μπορούν να κινούνται με μεγάλη ταχύτητα, να κινούνται προς τα όπισθεν με την ίδια ευχέρεια με την οποία κινούνται και προς τα εμπρός και, τέλος, να προχω-

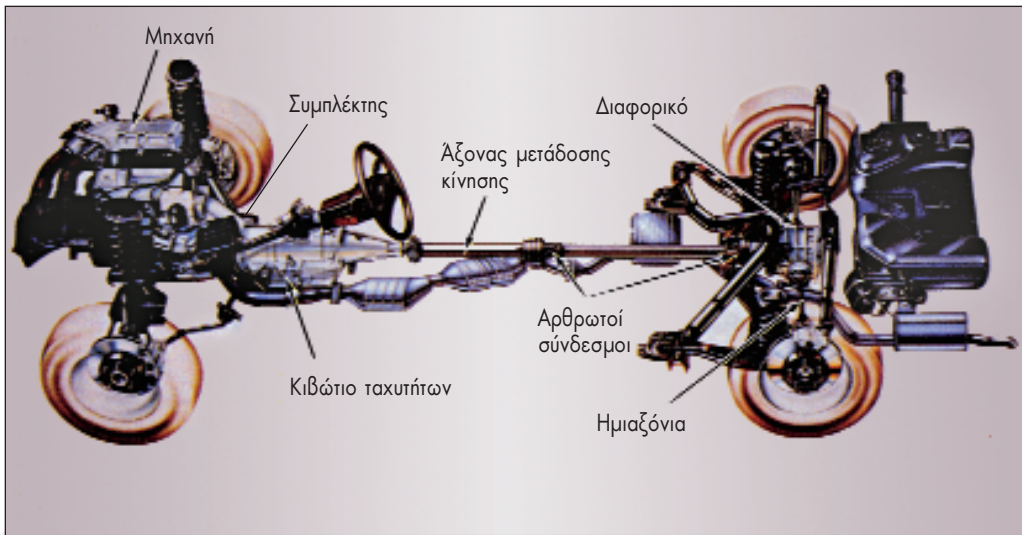
ρούν, τόσο επί ανωμάλου, όσο και επί ομαλού δρόμου.

Για να αντιμετωπισθούν, λοιπόν, όλες αυτές οι παραπάνω ποικίλες απαιτήσεις, γεννήθηκε η ανάγκη να προστεθούν στο όχημα οι παρακάτω μηχανισμοί, που συνθέτουν το Σ.Μ.Κ του.

Ο συμπλέκτης, το κιβώτιο ταχυτήτων, το κιβώτιο "βοηθητικής" (εάν υπάρχει), οι αρθρωτοί σύνδεσμοι με τον κεντρικό άξονα μετάδοσης της κίνησης και το διαφορικό με τα ημιαξόνια (Σχ.2.1)

2.1.2 Είδη διαφόρων συστημάτων μετάδοσης της κίνησης.

Όπως, αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1, οι δυνατές θέσεις εγκατάστασης του κινητήρα σ' ένα όχημα, είναι είτε στο εμπρόσθιο (Σχ.1.9 και 1.10), είτε στο οπίσθιο μέρος του (Σχ.1.11). Υπάρχει, βέβαια, και άλλη μία δυνατότητα η τοποθέτηση, δηλαδή, του κινητήρα στο μέσον του οχήματος (Σχ.2.2), επιλογή, όμως, η

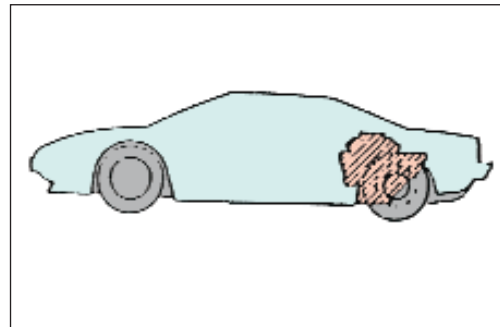


Σχ.2.1 Κύρια μέρη - εξαρτήματα Σ.Μ.Κ.

οποία δεν εφαρμόζεται πολύ συχνά, γιατί προορίζεται μόνο για σπορ αυτοκίνητα ή αυτοκίνητα αγώνων.

Στην περίπτωση αυτή, ο κινητήρας βρίσκεται εμπρός από το σύστημα κίνησης του οπίσθιου άξονα, θέση που προσφέρει καλύτερη κατανομή της μάζας και στους δύο άξονες και, συνεπώς, ευνοϊκότερο, για το αμάξωμα, κέντρο βάρους. Μειονεκτεί, όμως, στο ότι γίνεται δύσκολη η πρόσβαση στον κινητήρα, για την επιθεώρηση και συντήρησή του.

Ανεξάρτητα από τη θέση του κινητήρα επάνω στο όχημα, τα Σ.Μ.Κ. των οχημάτων, διαφοροποιούνται ανάλογα με το ποιοι και πόσοι τροχοί είναι κινητήριοι, δηλαδή σε ποιους τροχούς μεταφέρεται ένα μέρος της ισχύος του κινητήρα. Έτσι, στους τροχούς εφαρμόζεται μία ροπή στρέψης, η οποία βοηθά το όχημα να αντιμετωπίζει τα διάφορα εμπόδια που συναντά κατά την κίνησή του. Κατά συνέπεια υπάρχουν διάφορα είδη κίνησης των τροχών:

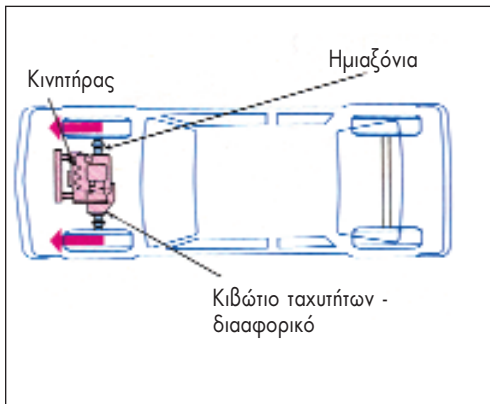


Σχ.2.2 Όχημα με κινητήρα στο μέσον του αμαξώματος.

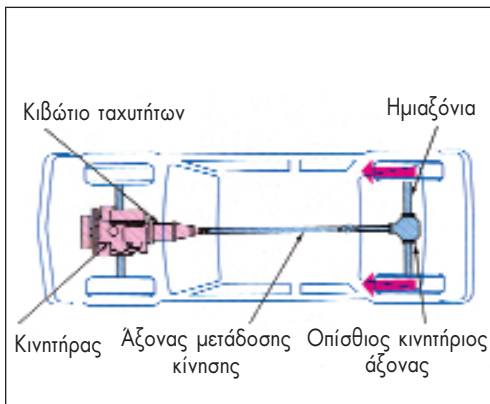
- Κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς.
- Κίνηση στους οπίσθιους τροχούς.
- Κίνηση σε τέσσερις τροχούς
- Κίνηση σε έξι τροχούς.

2.1.2.1 Κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς (Σχ.2.3)

Τα οχήματα με κινητήρα εμπρός και κινητήριοι τροχούς τους εμπρόσθιους,



Σχ.2.3 Κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς.



Σχ.2.4 Κίνηση στους οπίσθιους τροχούς

μεταδίδουν την κινητήρια δύναμη του κινητήρα, μέσω συμπλέκτη-κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού, μόνο στους εμπρόσθιους τροχούς, ενώ οι οπίσθιοι είναι σχεδιασμένοι να περιστρέφονται ελεύθερα. Το σύστημα της εμπρόσθιας μετάδοσης της κίνησης είναι περισσότερο αποδοτικό από τα άλλα συστήματα, για τους παρακάτω λόγους:

- Η ισχύς, γενικά, μεταφέρεται σε μία ευθεία-γραμμή. Τα περισσότερα οχή-

ματα με κίνηση στους εμπρόσθιους τροχούς, έχουν τον κινητήρα τοποθετημένο εγκάρσια (κάθετα) στον άξονα του οχήματος. Αυτή η κατασκευή απαλλάσσει το σύστημα από την υποχρέωση να μεταδίδει την ισχύ διαμέσου διαφορετικών γωνιών, στους κινητήριους άξονες, γεγονός που απλοποιεί την κατασκευή και βελτιώνει την απόδοση του οχήματος.

- Έχει μικρότερο αριθμό κινούμενων μερών, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι τριβές και να αυξάνει η διάρκεια ζωής του συγκροτήματος της μηχανής - και του Σ.Μ.Κ.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά βοήθησαν, ώστε η σχεδίαση οχημάτων με εμπρόσθια κίνηση να διαδοθεί ευρύτατα στα σύγχρονα επιβατικά αυτοκίνητα.

2.1.2.2 Κίνηση στους οπίσθιους τροχούς.

Στα οχήματα, που είναι σχεδιασμένα κατ' αυτόν τον τρόπο, η κινητήρια δύναμη της μηχανής τους εφαρμόζεται στους οπίσθιους τροχούς, ενώ οι εμπρόσθιοι σχεδιάζονται έτσι, ώστε να περιστρέφονται ελεύθερα και να χρησιμοποιούνται, απλά για την οδήγηση του οχήματος. Ο κινητήρας στα οχήματα αυτά μπορεί να τοποθετηθεί είτε εμπρός, είτε στο μέσον ή και πίσω. Πάντως, η τοποθέτηση του κινητήρα εμπρός, είναι η περισσότερο διαδιδόμενη σήμερα, συνήθως στα επιβατικά και μικρά φορτηγά οχήματα (Σχ.2.4).

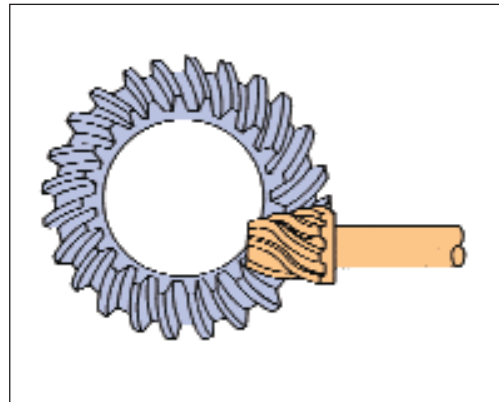
Αυτή η σχεδίαση επιτρέπει την τοποθέτηση της μηχανής εμπρός και παράλληλα προς τον διαμήκη άξονα του οχήματος, έτσι ώστε, δια μέσου ενός συμπλέκτη (ή

μετατροπέα ροπής στρέψης) και του κιβωτίου ταχυτήτων - η τοποθέτηση των οποίων γίνεται αμέσως μετά τον κινητήρα - η ισχύς της μηχανής να μεταδίδεται, σχεδόν, σε ευθεία γραμμή στο διαφορικό, μέσω, φυσικά, του κινητήριου άξονα.

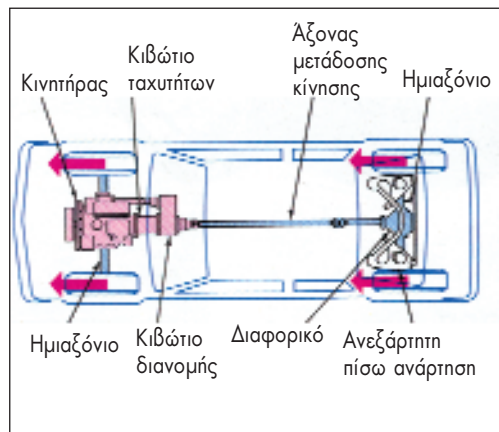
Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται, γενικά, "υποειδή" γρανάζια (Σχ.2.5) για να χαμηλώσουν τη γραμμή μετάδοσης της κίνησης, γεγονός που επιτρέπει στο αμάξωμα να πλησιάσει προς το έδαφος, χαμηλώνοντας έτσι και το κέντρο βάρους του οχήματος και επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη ευστάθεια κατά την οδήγηση. Τα πλεονεκτήματα της "υποειδούς" αυτής κίνησης είναι:

- Αθόρυβη λειτουργία, γιατί ο αριθμός των "δοντιών" των γραναζιών που βρίσκονται, την ίδια στιγμή, σε εμπλοκή, είναι μεγαλύτερος.
- Αντοχή σε μεγαλύτερες φορτίσεις (πιέσεις) στα "δόντια" των γραναζιών, διότι με τη μετατόπιση των αξόνων, η διάμετρος του "πινιόν" και το πλάτος των δοντιών αποκτούν μεγαλύτερες διαστάσεις.
- Μικρότερες φθορές των "δοντιών" τους, επειδή η κατανομή των δυνάμεων καλύπτει μεγαλύτερη επιφάνεια.
- Χρησιμοποίηση μικρότερου χώρου, διότι λόγω της εκκεντρότητας ο κεντρικός άξονας τοποθετείται χαμηλότερα, με αποτέλεσμα να ελευθερώνεται περισσότερος χώρος μέσα στο όχημα, οπότε και το κέντρο βάρους του αυτοκινήτου χαμηλώνει.

Λόγω της μετατόπισης των αξόνων, εμφανίζεται - κατά την κύλιση των οδοντο-



Σχ.2.5 "Υποειδής" κίνηση (γωνιακή μετάδοση).

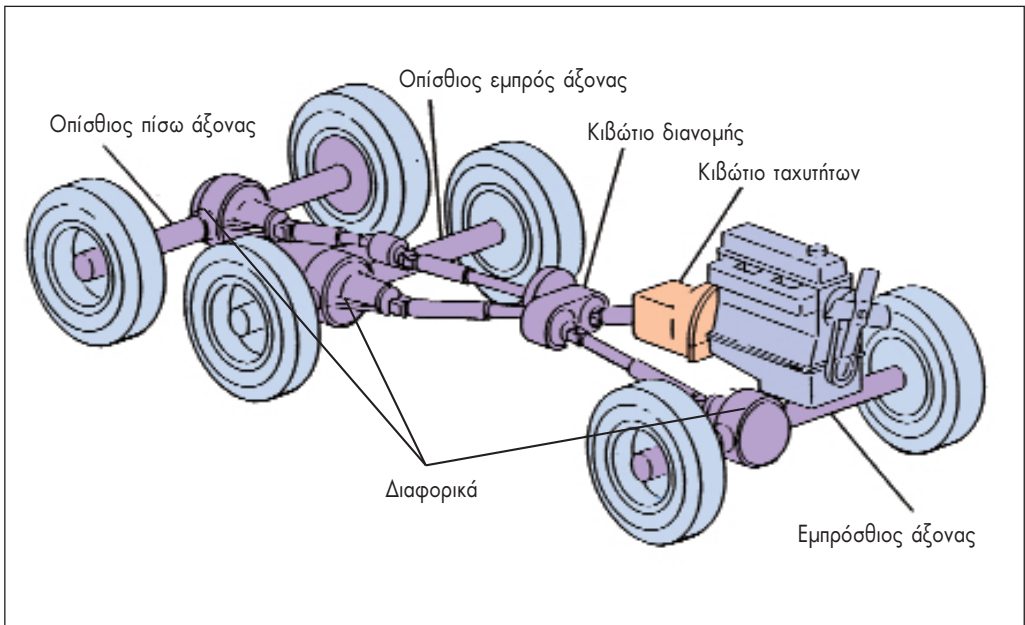


Σχ.2.6 Κίνηση σε τέσσερις τροχούς.

τροχών - μεγαλύτερη ολίσθηση και για το λόγο αυτό, απαιτείται ειδικό λιπαντικό υψηλής αντοχής, για την λίπανσή τους.

2.1.2.3 Κίνηση σε τέσσερις τροχούς (4X4) (Σχ.2.6).

Σ' ένα τυπικό σύστημα μετάδοσης της κίνησης σε τέσσερις τροχούς, όπως σ' αυτό που φαίνεται στο παραπάνω σχή-



Σχ.2.7 Κίνηση σε έξι τροχούς.

μα, μία μηχανή είναι τοποθετημένη στο εμπρόσθιο μέρος ενός οχήματος. Αμέσως μετά απ' αυτή, βρίσκεται ο συμπλέκτης και το κιβώτιο ταχυτήτων, από το οποίο η ισχύς μεταφέρεται στο αντίστοιχο κιβώτιο ταχυτήτων διανομής, απ' όπου και μεταδίδεται - δια μέσου των κινητήρων αξόνων - τόσο στον εμπρόσθιο, όσο και στον οπίσθιο άξονα, αν και συνήθως, μεταδίδεται μόνιμα στον οπίσθιο άξονα και κατ' επιλογή, μόνο, στον εμπρόσθιο. Αυτή η σχεδίαση είναι πολύ διαδεδομένη, κυρίως στα μικρά οχήματα ανωμάτων εδαφών, και γνωστή σαν κίνηση 4x4.

2.1.2.4 Κίνηση σε έξι τροχούς (Σχ.2.7)

Ένα τέτοιο τυπικό σύστημα μετάδοσης

της κίνησης σε έξι τροχούς, φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Η σχεδίαση αυτή είναι όμοια με την αντίστοιχη της μετάδοσης της κίνησης στους τέσσερις άξονες, με την διαφορά ότι, μετά το κιβώτιο ταχυτήτων διανομής, η ισχύς του κινητήρα μεταβιβάζεται και στους τρεις άξονες του οχήματος. Αυτή η σχεδίαση εφαρμόζεται, κυρίως, σε μεγάλα φορτηγά και στρατιωτικά οχήματα.

2.1.2.5 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα εμπρόσθιας μετάδοσης της κίνησης.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα της εμπρόσθιας μετάδοσης της κίνησης, σε σχέση με την αντίστοιχη των οπίσθιων τροχών, είναι κατά κατηγορία:

Α) Πλεονεκτήματα

- Για την ίδια ισχύ, το όχημα έχει μικρότερο βάρος, διότι αφαιρούνται ορισμένα εξαρτήματα που δεν είναι αναγκαία, όπως π.χ. ο κεντρικός άξονας μετάδοσης της κίνησης.
- Ο "δρόμος" της ροπής στρέψης προς τους τροχούς είναι μικρός και η ισχύς μεταφέρεται σε ευθεία γραμμή.
- Δεν υπάρχει εξόγκωμα (τούνελ) κατά μήκος του δαπέδου, λόγω έλλειψης του άξονα μετάδοσης της κίνησης, οπότε αυξάνει και ο ωφέλιμος χώρος της καμπίνας των επιβατών.
- Αν ο κινητήρας τοποθετηθεί εγκάρσια, τότε το σύστημα κίνησης των αξόνων απλουστεύεται ακόμη περισσότερο, αφού μένουν μόνο οι μετωπικοί τροχοί. Επομένως, έχουμε απλούστερη κατασκευή και, γενικά, μειωμένο κόστος κατασκευής του οχήματος.
- Η διάταξη αυτή περιλαμβάνει μικρότερο αριθμό κινούμενων μερών, άρα και μειωμένες τριβές και απώλειες, γεγονός που αυξάνει την απόδοση και τη διάρκεια ζωής του συγκροτήματος της μηχανής και του - Σ.Μ.Κ.
- Το όχημα με την εμπρόσθια κίνηση έλκεται και δεν ωθείται (όπως με την πίσω κίνηση), γεγονός που εξασφαλίζει μεγάλη σταθερότητα οδήγησης στις στροφές αλλά και σε ολισθηρό οδόστρωμα.
- Το όχημα παρουσιάζει όταν κινείται με μεγάλη ταχύτητα υπόστροφη συμπεριφορά στις στροφές, αφού αυτές διανύονται με μεγαλύτερη ακτίνα απ' όση αντιστοιχεί στην εκτροπή του τιμονιού.
- Οι εμπρόσθιοι τροχοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη φθορά.

Παρατήρηση: Το βασικότερο πλεονέκτημα των οχημάτων, που έχουν ως κινητήριους τους οπίσθιους τροχούς (rear - wheel driven), είναι η καλύτερη απόδοσή τους κατά την επιτάχυνση, διότι, όπως αποδεικνύεται με μαθηματικούς υπολογισμούς, στη Μηχανική, όσο αυξάνει η επιτάχυνση του οχήματος, τόσο η αντίδραση στους εμπρόσθιους τροχούς μειώνεται, ενώ, αντίστοιχα, αυξάνει η αντίδραση στους οπίσθιους τροχούς και, μάλιστα, κατά το ίδιο ποσό. Έτσι, μεγαλύτερη αντίδραση στους οπίσθιους τροχούς συνεπάγεται και μεγαλύτερη κινητική (ελκτική) δύναμη σ' αυτούς, πράγμα που μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι τα αυτοκίνητα με κινητήριους τους οπίσθιους τροχούς είναι περισσότερο αποδοτικά από τα άλλα, που έχουν σαν κινητήριους τροχούς τους εμπρόσθιους. Επίσης, εξάγεται το συμπέρασμα, σύμφωνα με το οποίο, η τροχοπέδηση των εμπρόσθιων τροχών είναι περισσότερο αποτελεσματική από την αντίστοιχη των οπίσθιων τροχών. Στους παραπάνω αυτούς λόγους οφείλεται και το γεγονός ότι, κατά κανόνα, τα αγωνιστικά αυτοκίνητα έχουν σαν κινητήριους τροχούς τους πίσω, ενώ το ίδιο ισχύει και για τα περισσότερα αυτοκίνητα πολυτελείας, παρά το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής τους.

Β) Μειονεκτήματα

- Έλλειψη καλής κατανομής βάρους μεταξύ εμπρόσθιου και οπίσθιου άξονα.

Τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα της μετάδοσης της κίνησης σε τέσσερις τροχούς, είναι κατά περίπτωση:

Α) Πλεονεκτήματα

- Ανάμεσα σε οχήματα με την ίδια κατανομή βάρους, αυτό που έχει τέσσερις κινητήριους τροχούς, μπορεί να μεταφέρει διπλάσια κινητήρια (ελκτική) δύναμη απ' όση ένα άλλο με δύο κινητήριους τροχούς, επειδή, ακριβώς, έχει διπλάσιο αριθμό κινητηρίων τροχών.
- Όταν το τετρακίνητο όχημα έχει και κιβώτιο ταχυτήτων διανομής, μπορεί να κατανεμηθεί περισσότερη ροπή στρέψης σε εκείνον τον άξονα που παρουσιάζει την καλύτερη πρόσφυση στο οδόστρωμα, οπότε και η κίνηση του οχήματος γίνεται πιο αποτελεσματική.
- Το τετρακίνητο όχημα έχει δυνατότητα μεγαλύτερης μείωσης των στροφών των κινητήριων αξόνων του, πράγμα που αυξάνει τη ροπή στρέψης (ελκτική δύναμη) τους.

Β) Μειονεκτήματα

Εάν το τετρακίνητο κινείται σε ομαλό έδαφος δεν συνιστάται η ενεργοποίηση του εμπρόσθιου διαφορικού, διότι τότε προκύπτουν τα εξής αρνητικά:

- Αυξάνεται η κατανάλωση καυσίμου.
- Το τιμόνι γίνεται βαρύ.
- Τα "τακούνια" των ελαστικών φθείρονται νωρίτερα του φυσιολογικού.

2.1.3 Περίληψη της ενότητας

- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης (ΣΜΚ) έχει σκοπό να μεταφέρει την ισχύ του κινητήρα στους τροχούς και για να το επιτύχει αυτό, προστίθενται ή παρεμβάλλονται στον ίδιο τον κινητήρα διάφοροι μηχανισμοί, όπως είναι ο συμπλέκτης, το κιβώτιο ταχυτήτων, το κιβώτιο της βοηθητικής, οι άξονες μετάδοσης της κίνησης με τους αρθρωτούς συνδέσμους (σταυρούς), το διαφορικό και τα ημιαξόνια που συνδέουν τους τροχούς.
- Ο κινητήρας ενός οχήματος μπορεί να τοποθετηθεί στο εμπρός, στο πίσω ή στο κεντρικό τμήμα του.
- Ανάλογα με το ποιοι και πόσοι από τους τροχούς ενός οχήματος είναι κινητήριοι, γίνεται και η διάκριση των οχημάτων σχετικά με το είδος της κίνησης. Έτσι έχουμε:
 - Εμπροσθοκίνητα οχήματα, με κίνηση, δηλαδή, στους εμπρόσθιους τροχούς.
 - Οπισθοκίνητα οχήματα, με κίνηση, δηλαδή, στους πίσω τροχούς.
 - Οχήματα με κίνηση και στους τέσσερις τροχούς (εμπρός και πίσω) ή 4x4.
 - Οχήματα - συνήθως τριαξονικά - με κίνηση και στους έξι τροχούς.

Σε κάθε ένα από τα παραπάνω συστήματα μετάδοσης της κίνησης, η ισχύς του κινητήρα μεταφέρεται στους αντίστοιχους κινητήριους τροχούς, μέσα από διάφορους κατάλληλους μηχανισμούς και εξαρτήματα που παρουσιάζουν αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

2.1.4 Ερωτήσεις



1. Ποιος ο σκοπός ενός συστήματος μετάδοσης της κίνησης και από ποια κύρια μέρη αυτό αποτελείται;
2. Ποιες οι δυνατές θέσεις εγκατάστασης του κινητήρα επάνω σ' ένα όχημα και - ανάλογα με το ποιοι είναι κινητήριοι τροχοί - πόσα είδη συστημάτων μετάδοσης της κίνησης διακρίνουμε;
3. Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός οχήματος που έχει τον κινητήρα και τους κινητήριους τροχούς εμπρός, και ενός οχήματος που έχει τον κινητήρα εμπρός και τους κινητήριους τροχούς πίσω.
4. Ποια τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ενός οχήματος που έχει κίνηση και στους τέσσερις τροχούς (κίνηση εμπρός και πίσω ή 4x4);

2.2 ΣΥΜΠΛΕΚΤΗΣ

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη της ενότητας αυτής, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρουν τα είδη του συμπλέκτη.
- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα, από τα οποία αποτελείται ένας συμπλέκτης.
- Να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του συγκεκριμένου μηχανισμού, καθώς και των επιμέρους εξαρτημάτων του.
- Να προσδιορίζουν τη θέση του κάθε μέρους- εξαρτήματος στην όλη διάταξη.
- Να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης των επί μέρους τμημάτων του συμπλέκτη.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του συστήματος, αυτού, καθώς και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής, ρύθμισης και συντήρησης του συγκεκριμένου συστήματος, όπως και των επί μέρους εξαρτημάτων του.

2.2.1 Γενικά - Σκοπός - Τύποι συμπλεκτών.

2.2.1.1 Γενικά

Η λειτουργία των συμπλεκτών, που χρησιμοποιούνται στα οχήματα, βασίζεται στην τριβή. Έτσι, των μεν μηχανικών συμπλεκτών η λειτουργία βασίζεται στην "ξηρή τριβή", των δε συμπλεκτών υγρής σύμπλεξης στην "υγρή τριβή" και στην αδράνεια. Ας σημειωθεί, πάντως, πως ο συμπλέκτης υγρής σύμπλεξης εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό, τον οποίο εξυπηρετεί και ο συνήθης συμπλέκτης, της ξηρής τριβής, με τη διαφορά ότι δεν στηρίζονται στην ίδια αρχή λειτουργίας, γι' αυτό και θα τους αναλύσουμε χωριστά.

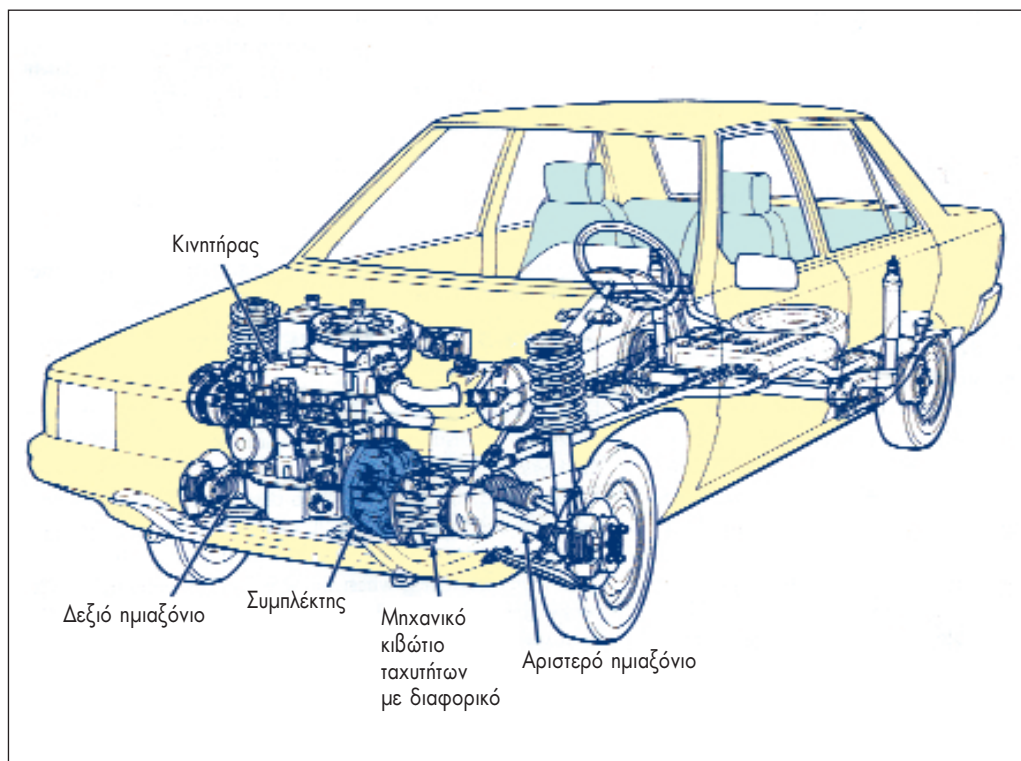
2.2.1.2 Σκοπός (Προορισμός)

Ο συμπλέκτης, συνήθως, τοποθετείται στη πίσω πλευρά του σφονδύλου (βολάν) μεταξύ κινητήρα και κιβωτίου ταχυτήτων (Σχ.2.8 και 2.9) και αποτελεί τον μηχανισμό εκείνο, με τον οποίο αποσυνμπλέκεται προσωρινά το σύστημα μετάδοσης της κίνησης από τον κινητήρα. Δεδομένου, μάλιστα, ότι ο κινητήρας εσωτερικής καύσης δεν αναπτύσσει μεγάλη ροπή στρέψης, ικανή να επιτύχει την αρχική εκκίνηση του οχήματος, πρέπει αυτός (ο κινητήρας) να αποσυνδέεται από το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και να λειτουργεί ελεύθερος, χωρίς φορτίο, μέχρις ότου αναπτύξει ικανοποιητική στρέψη για να υπερνικήσει την α-

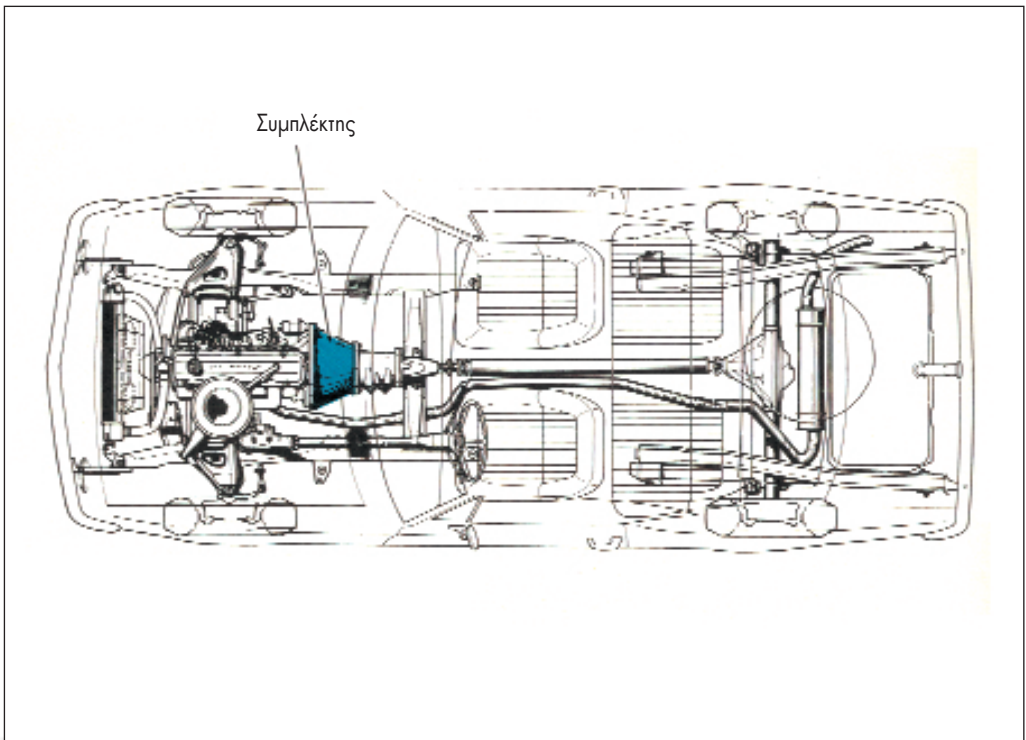
δράνεια του οχήματος, κατά την αρχική του εκκίνηση. Η εφαρμογή (επέμβαση) της ισχύος του κινητήρα επί του φορτίου πρέπει να γίνεται βαθμιαία (προοδευτικά), για την επίτευξη ομαλής σύμπλεξης του συστήματος μετάδοσης και του κινητήρα, ώστε να μην υπάρξουν κραδασμοί ("σκορτσarίσματα") που ταλαιπωρούν σοβαρά τα εξαρτήματα μετάδοσης της κίνησης, ιδιαίτερα κατά την εκκίνηση. Μετά την σύμπλεξη, ο συμπλέκτης πρέπει να μεταδίδει όλη την ισχύ του κινητήρα στο κιβώτιο ταχυτήτων, χωρίς να ολισθαίνει ("πατινάρει"), ενώ και ο κινητήρας, επίσης, πρέπει να αποσυμπλέκεται από το σύστημα μετάδοσης της κίνησης,

κατά τη διάρκεια μιας αλλαγής ταχύτητας.

Η μετάδοση της κίνησης, μέσω του συμπλέκτη, επιτυγχάνεται με την βαθμιαία επαφή ενός ή περισσότερων κινητήριων μελών (στοιχείων) - στερεωμένων επί του στροφαλοφόρου άξονα - με άλλο ή άλλα αντίστοιχα κινούμενα μέλη, που είναι στερεωμένα στο εξάρτημα, που πρόκειται να κινηθεί. Τα μέλη αυτά βρίσκονται σε επαφή, είτε σε στάση, είτε σε περιστροφή, με διαφορετικές ταχύτητες. Η επαφή αυτή επιτυγχάνεται και διατηρείται με την πίεση ισχυρών ελατηρίων, η οποία ελέγχεται από τον οδηγό, μέσω του ποδόπληκτρου του συμπλέκτη και κα-



Σχ.2.8 Θέση συμπλέκτη σε όχημα με εμπρόσθια κίνηση



Σχ.2.9 Θέση συμπλέκτη σε όχημα με τον κινητήρα εμπρός και τους κινητήριους τροχούς πίσω.

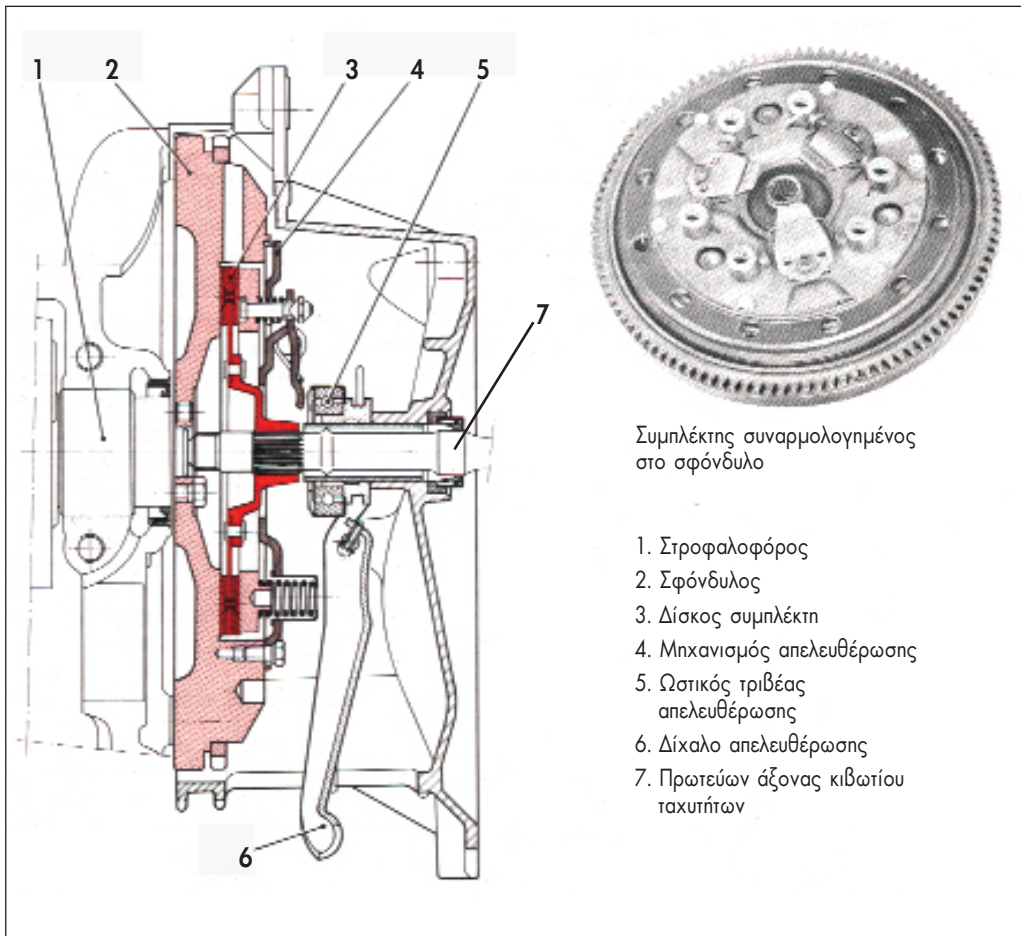
ταλλήλων αρθρώσεων. Όταν, λοιπόν, αυξάνεται η πίεση των ελατηρίων, αυξάνει αντίστοιχα και η τριβή, ενώ όταν η πίεση είναι ελαφρά (μικρή), τότε μικρή θα είναι και η τριβή μεταξύ των μελών, γεγονός που επιτρέπει την ολίσθηση του συμπλέκτη σε μεγάλο βαθμό. Συνεπώς, ενόσω η πίεση από τα ελατήρια αυξάνει, η ολίσθηση ελατώνεται, μέχρις ότου εφαρμοσθεί η πλήρης πίεση των ελατηρίων, οπότε η ταχύτητα περιστροφής των κινητήριων και κινουμένων μελών γίνεται ή ίδια, με τελικό αποτέλεσμα κάθε ολίσθηση να έχει σταματήσει εντελώς.

Έτσι στην πραγματικότητα θα έχει επιτευχθεί μία απ' ευθείας σύνδεση μεταξύ των κινητήριων και κινούμενων εξαρτημάτων, οπότε προκύπτει η πλήρης μετάδοση της κίνησης.

2.2.1.3 Τύποι συμπλεκτών

Υπάρχουν και χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τύποι συμπλεκτών:

- Συμπλέκτες ενός δίσκου με ελατήρια.
- Συμπλέκτες δύο δίσκων με ελατήρια.
- Συμπλέκτες με διάφραγμα ("χτένι")
- Συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων.
- Συμπλέκτες υγρής τριβής πολλαπλών δίσκων.



Σχ.2.10 Συμπλέκτης τριβής με ελατήρια.

- Αυτόματοι συμπλέκτες, οι οποίοι, με τη σειρά τους, διακρίνονται σε:

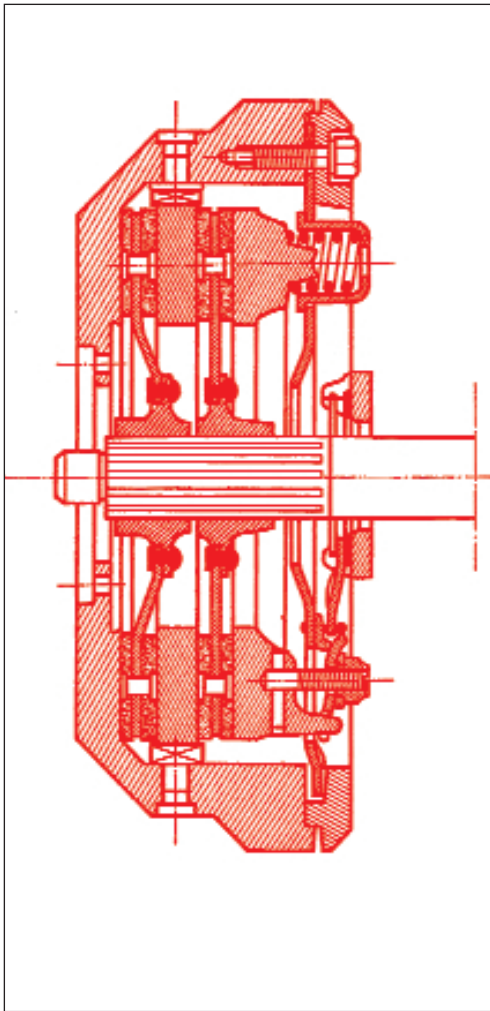
- α) Φυγοκεντρικούς.
- β) Ηλεκτρομαγνητικούς.
- γ) Υδραυλικούς.
- δ) Υδραυλικούς μετατροπείς της ροπής στρέψης.

Πιο αναλυτικά:

2.2.2 Συμπλέκτης με ελατήρια. (Σχ.2.10)

2.2.2.1 Γενικά

Ο συμπλέκτης ενός οχήματος είναι δυνατόν να ταξινομηθεί ανάλογα με τον αριθμό των πλακών ή των δίσκων τους οποίους φέρει. Έτσι, ο συμπλέκτης τριβής μιας πλάκας (Σχ.2.10) φέρει ένα δίσκο, ο οποίος λειτουργεί μεταξύ του σφον-

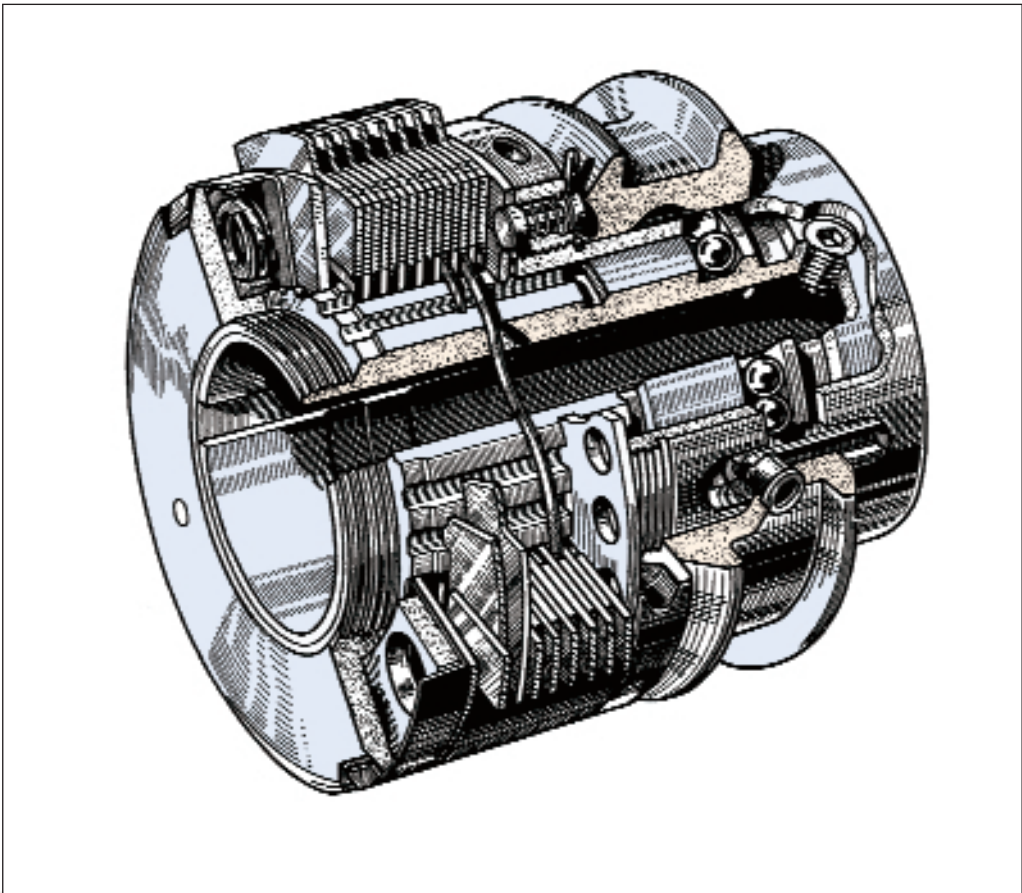


Σχ.2.11 Συμπλέκτης τριβής με δύο δίσκους.

δύλου και της πλάκας πίεσης. Ο συμπλέκτης δύο πλακών (Σχ.2.11) αποτελεί ουσιαστικά τον ίδιο μηχανισμό, με τη διαφορά ότι φέρει έναν επί πλέον δίσκο και μία ενδιάμεση κινητήρια πλάκα, κ.ο.κ. Ο συμπλέκτης που φέρει περισσότερους των τριών δίσκων, καλείται συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων (Σχ.2.12).

Μία άλλη ταξινόμηση των συμπλεκτών βασίζεται στη χρησιμοποίηση ή όχι, λαδιού στις τριβόμενες επιφάνειες. Όταν, λοιπόν, χρησιμοποιείται λιπαντικό, ο συμπλέκτης είναι γνωστός σαν συμπλέκτης **υγρού** τύπου, ενώ σε αντίθετη περίπτωση, είναι **ξηρού** τύπου. Η διαφορά στην ενέργεια (δράση) των διαφόρων τύπων συμπλεκτών έγκειται, κυρίως, στη διαφορά του χρόνου λειτουργίας τους, δηλαδή του χρόνου, ο οποίος απαιτείται για την σύμπλεξη τους με το σύστημα μετάδοσης (ταχυτήτων) και ο οποίος χρόνος εξαρτάται από τον αριθμό των πλακών τους και από την κατάσταση στην οποία βρίσκονται οι τριβόμενες επιφάνειες. Έτσι, π.χ. ο συμπλέκτης με ένα δίσκο υπερνικά ευκολότερα την αδράνεια του φορτίου και τον θέτει σε κίνηση, ταχύτερα από τον συμπλέκτη πολλαπλών δίσκων. Επίσης, ο συμπλέκτης ξηρού τύπου επενεργεί ταχύτερα από τον αντίστοιχο του υγρού τύπου, και αυτό, διότι ο τελευταίος για να λειτουργήσει πρέπει να προηγηθεί σύνθλιψη λιπαντικού μεταξύ των κινούμενων και κινητήριων μερών, γεγονός που απαιτεί περισσότερο χρόνο.

Γενικά, οι συμπλέκτες ενός δίσκου χρησιμοποιούνται στα ελαφρά και μεσαία οχήματα, ενώ οι συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων στα βαρύτερα οχήματα, επειδή σ' αυτά μια πιθανή απότομη εφαρμογή της ενέργειας αντίστοιχου συμπλέκτη ενός δίσκου, θα είχε σαν αποτέλεσμα την πρόκληση ισχυρών κραδασμών στον κινητήρα και στο σύστημα μετάδοσης της κίνησής τους, ιδιαίτερα κατά την εκκίνησή τους.

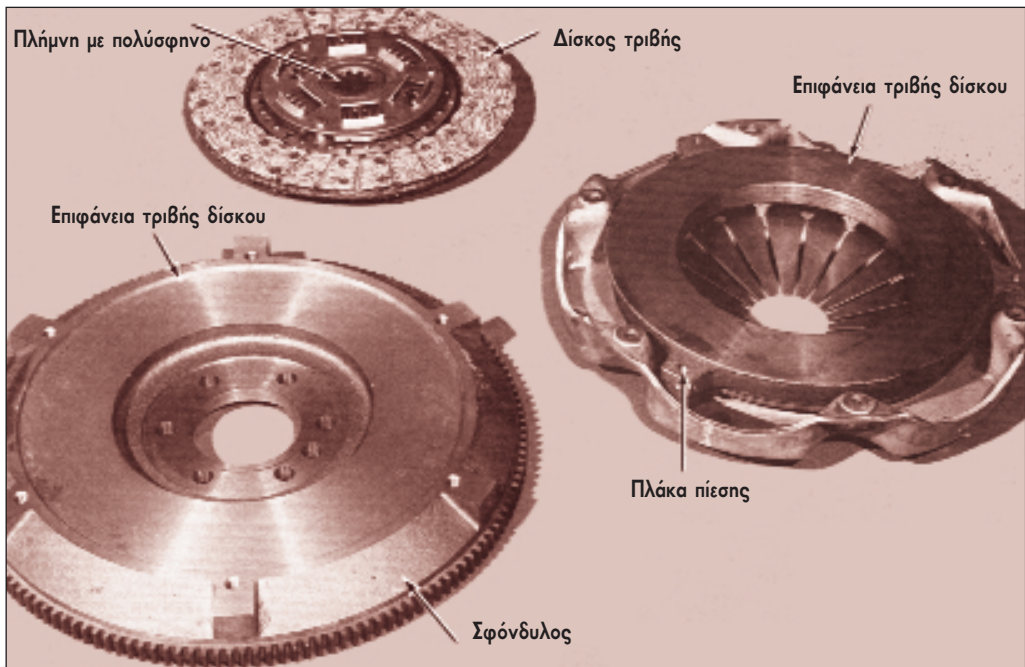


Σχ.2.12 Συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων.

2.2.2.2 Δομή ενός τυπικού συμπλέκτη με ελατήρια.

Τα κυριότερα μέρη ενός συμπλέκτη με ελατήρια είναι τα κινητήρια μέλη, τα κινούμενα μέλη και τα εξαρτήματα του συμπλέκτη. Έτσι:

- 1) Τα κινητήρια μέλη είναι αυτά που προσαρμόζονται στον κινητήρα και συγκεκριμένα στο σφόνδυλο ή βολάν και περιστρέφονται μαζί μ' αυτόν.
- 2) Τα κινούμενα μέλη είναι αυτά που προσαρμόζονται στο κιβώτιο ταχυτήτων και περιστρέφονται με αυτό
- 3) Τα εξαρτήματα λειτουργίας του συμπλέκτη, δηλαδή το ελατήριο ή τα ελατήρια, καθώς και η άρθρωση η απαιτούμενη για την εφαρμογή ή την απελευθέρωση της πίεσης και η οποια άρθρωση κρατά σε επαφή τα κινητήρια με τα κινούμενα μέλη (Σχ.2.13).



Σχ.2.13 Βασικά εξαρτήματα ενός τυπικού συμπλέκτη.

Πιο αναλυτικά:

1) Κινητήρια μέλη

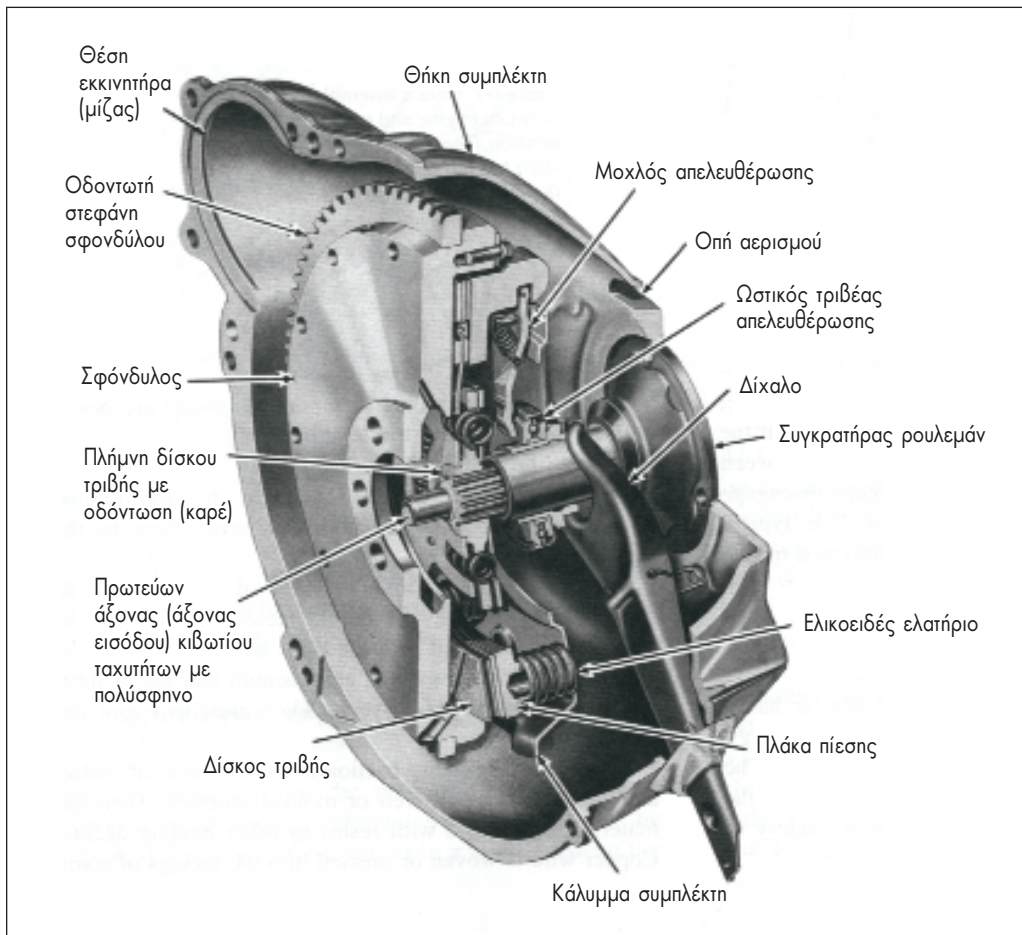
Τα κινητήρια μέλη ενός συμπλέκτη αποτελούνται, συνήθως, από δύο πλάκες χυτοσίδηρου ή επίπεδων - ειδικά κατεργασμένων - επιφανειών και καλά λειασμένων. Προτιμάται, πάντως, ο χυτοσίδηρος διότι περιέχει γραφίτη, ο οποίος διευκολύνει τη λίπανση, όταν το κινητήριο μέλος ολισθαίνει, κατά τη διάρκεια της σύμπτυξης. Η μία από τις δύο αυτές επιφάνειες (πλάκες) είναι συνήθως η πίσω όψη του σφονδύλου του κινητήρα, η δε άλλη σχηματίζει μία σχετικά βαριά πεπλατυσμένη στεφάνη, με τη μία πλευρά της κατεργασμένη και καλά λειασμένη. Η στεφάνη αυτή που είναι γνωστή και σαν

πλάκα πίεσης (Σχ.2.13), προσαρμόζεται μέσα σε ένα χαλύβδινο κάλυμμα, το οποίο περιέχει, επίσης, και ορισμένα από τα μέλη με τα οποία ο συμπλέκτης τίθεται σε λειτουργία και στερεώνεται με κοχλίες επάνω στο σφόνδυλο.

2) Κινούμενα μέλη

Το κινούμενο μέλος είναι ο δίσκος τριβής ή δίσκος συμπλέκτη, ο οποίος φέρει πλήμνη με θηλυκό πολύσφηνο (Σχ.2.14). Πάντως για να μη δημιουργείται σύγχυση, τονίζεται, ότι ο δίσκος αυτός δεν έχει καμιά σχέση με την πλάκα πίεσης του συμπλέκτη.

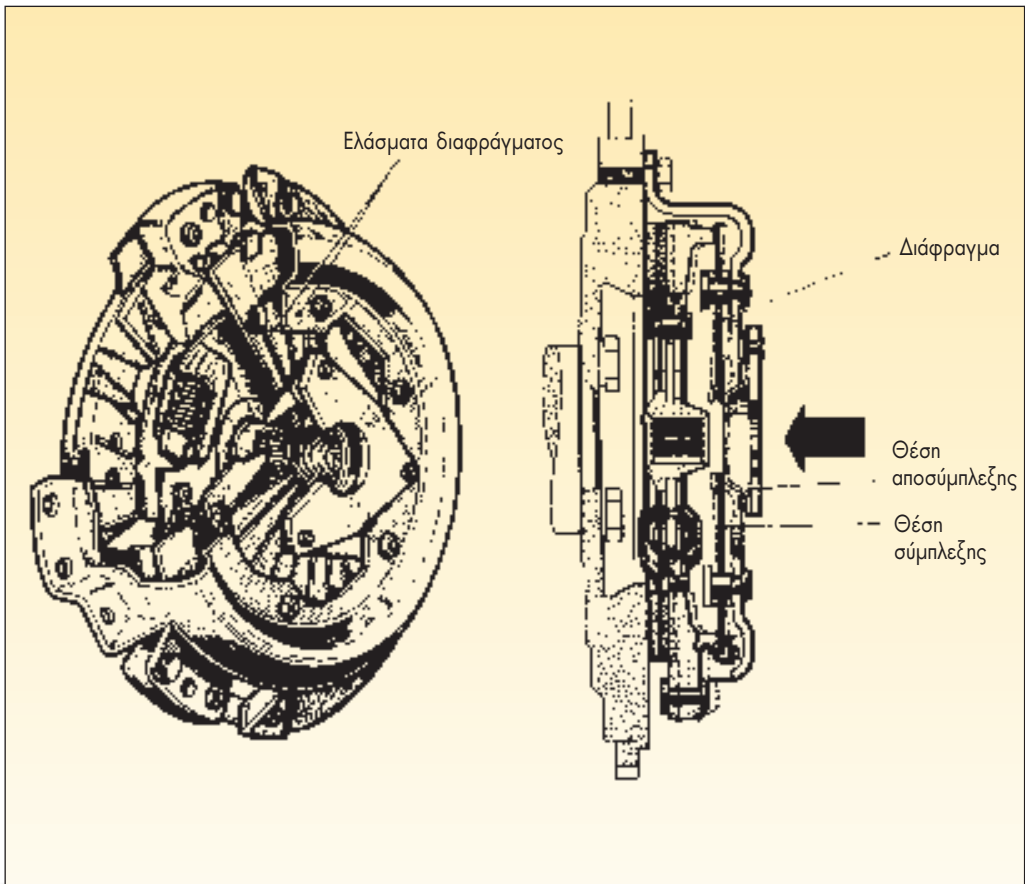
Έτσι ο δίσκος ολισθαίνει ελεύθερα κατά μήκος των αυλακώσεων του "πολύσφηνου" ή "καρέ" του πρωτεύοντα άξονα του



Σχ.2.14 Τομή ενός συμπλέκτη ελατηρίων.

κιβωτίου ταχυτήτων, που είναι ταυτόχρονα και άξονας του συμπλέκτη, και τον οποίο κινεί με τις αυλακώσεις που υπάρχουν στην πλήμνη του. Κατασκευάζεται, συνήθως, από χάλυβα σε σχήμα απλού επιπέδου δίσκου, που αποτελείται από αριθμό επιμέρους επίπεδων τμημάτων. Σε κάθε πλευρά του δίσκου αυτού είναι στερεωμένες με χάλκινους ήλους (καρφιά) οι ειδικές επιφάνειες τριβής, οι οποίες αντέχουν στη θερμοκρασία, που

αναπτύσσεται λόγω της τριβής, και κατασκευάζονται συνήθως από ίνες βάμβακα και αμιάντου, υφασμένες μαζί, ή κατάλληλα κατεργασμένες, ώστε να αποτελούν ένα σώμα, ενώ ταυτόχρονα εμποτίζονται με ρητινώδεις ή άλλες συγκολλητικές ουσίες. Πολύ συχνά, για μεγαλύτερη ακόμη ενίσχυση, προστίθενται και χάλκινα σύρματα, τα οποία πλέκονται ή συμπιέζονται μέσα στα προηγούμενα υλικά. Βέβαια, σήμερα, επειδή ο αμιάντος



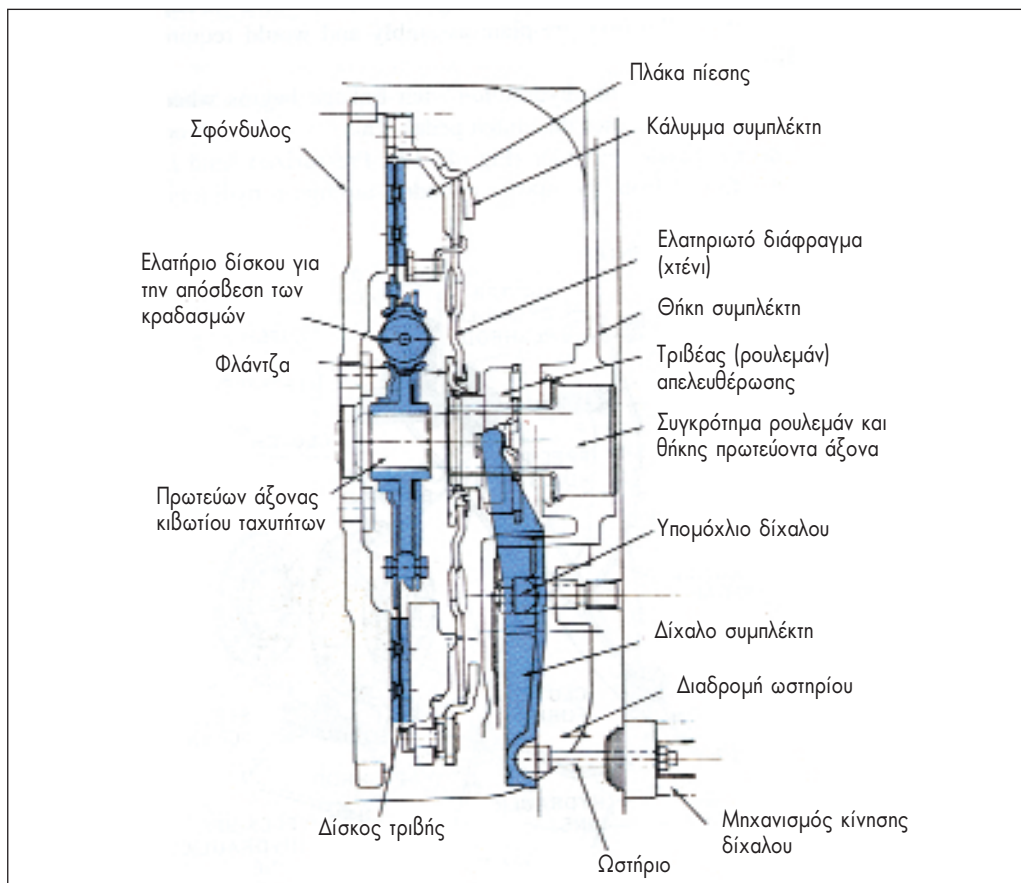
Σχ.2.15 Συμπλέκτης με διάφραγμα

θεωρείται καρκινογόνος, έχει αντικατασταθεί με άλλα υλικά (κεραμικά ή μεταλλικά) που επιτελούν εξίσου καλά την αποστολή τους.

Για να γίνεται ομαλότερη η εμπλοκή του συμπλέκτη στο κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης και για να μην παράγεται θόρυβος, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, με σκοπό τη δημιουργία μικρής ευκαμψίας στον κινούμενο δίσκο. Έτσι, με κατάλληλη διαμόρφωση, τόσο της επιφάνειας τριβής, όσο και των μεταλλι-

κών τμημάτων του, τα τριβόμενα αυτά μέρη έρχονται βαθμιαία (προοδευτικά) σε επαφή, καθώς αυξάνει η πίεση των ελατηρίων, οπότε και επιτυγχάνονται οι παραπάνω στόχοι.

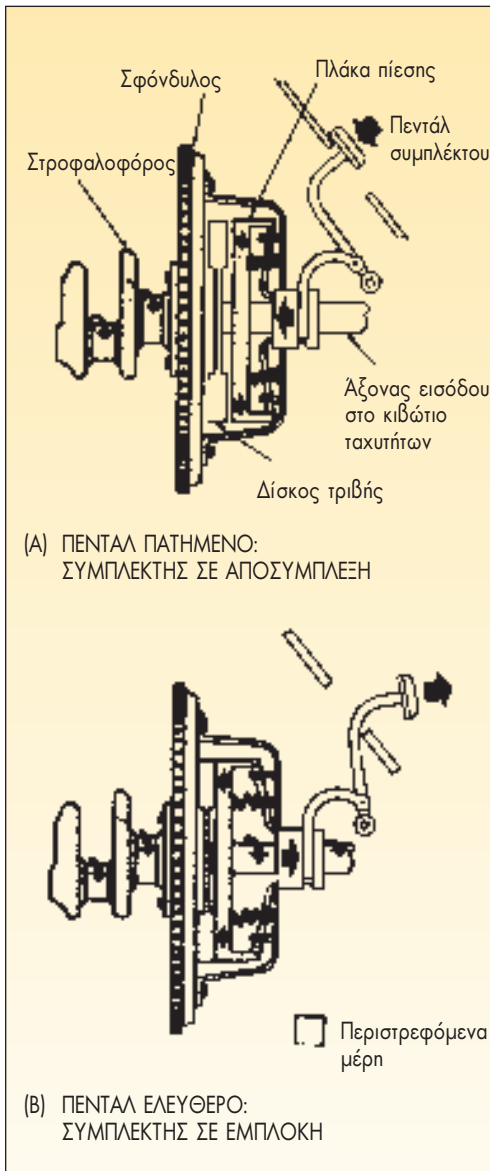
Τα κέντρα των κινούμενων μελών (δίσκων) σε πολλούς συμπλέκτες είναι εύκαμπτα, για να μπορούν να απορροφούν τους κραδασμούς του στροφαλοφόρου άξονα, οι οποίοι, διαφορετικά, θα μεταδίδονταν στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης, με δυσάρεστες συνέπειες.



Σχ.2.16 Τομή συμπλέκτη με διάφραγμα ("xteni")

Αυτά, λοιπόν, τα εύκαμπτα κέντρα φέρουν, συνήθως, χαλύβδινα ελατήρια απόσβεσης των ταλαντώσεων, τοποθετημένα μεταξύ της πλήμνης και του χαλύβδινου δίσκου, έτσι ώστε να επιτρέπουν ελαφρά περιστροφή του δίσκου σε σχέση με την πλήμη του, μέχρις ότου συμπίεσθούν πλήρως και σταματήσει η σχετική κίνηση. Τότε, ο δίσκος μπορεί να περιστραφεί ελαφρά προς την αντίθετη φορά, καθώς τα ελατήρια επαντάσσονται (επανερχονται στη θέση τους). Η ανεκτή (επιτρεπόμενη) από τα ελατήρια

ελαφρά περιστροφή του άξονα του συμπλέκτη είναι ομαλότερη από την αντίστοιχη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εξουδετερώνεται ένα μέρος των "ροπικών" κραδασμών, των κραδασμών, δηλαδή, εκείνων που οφείλονται στη μεταφερόμενη από τον στροφαλοφόρο άξονα ροπή στρέψης του κινητήρα και έτσι να αποκλείεται η μεταφορά τους (των κραδασμών) προς τα πίσω, δια μέσου του κιβωτίου ταχυτήτων.



Σχ.2.17 Λειτουργία συμπλέκτη.

3) Εξαρτήματα λειτουργίας του συμπλέκτη.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα κινητήρια και κινούμενα μέλη διατηρούνται σε επαφή με την πίεση ελατηρίων. Η πίεση αυτή είναι δυνατόν να εξασκηθεί με διάφορους τρόπους, όπως π.χ. με την επενέργεια είτε ενός μεγάλου σπειροειδούς ελατηρίου, είτε ενός αριθμού μικρών ελικοειδών ελατηρίων, τοποθετημένων περιφερειακά γύρω από το εξωτερικό τμήμα της πλάκας πίεσης (Σχ.2.14), είτε ακόμη και με την επενέργεια ενός διαφράγματος με μορφή ελατηρίου (Σχ.2.15).

Στους συμπλέκτες με ελικοειδή ελατήρια (Σχ. 2.14), ένα σύστημα μοχλών που στρέφονται επάνω στο κάλυμμα, αναγκάζει την πλάκα πίεσης να απομακρυνθεί από το δίσκο με φορά αντίθετη προς την πίεση των ελατηρίων, κάθε φορά που ο "τριβέας απελευθέρωσης" (ωστικό ρουλεμάν πίεσης) του συμπλέκτη κινείται προς τα εμπρός, πιέζοντας τα εσωτερικά άκρα των μοχλών (ζυγώθρων). Στους συμπλέκτες ενός ελατηρίου, το μεγάλο σπειροειδές ελατήριο κρατά τις πλάκες σε επαφή, ενώ στους συμπλέκτες με διάφραγμα ("χτένι"), ο συνδυασμός δίσκου - διαφράγματος εκτελεί την ίδια εργασία. Ο τριβέας απελευθέρωσης του συμπλέκτη είναι ένα ωστικό ένσφαιρο (με μπίλιες) ρουλεμάν, το οποίο βρίσκεται μέσα σε ένα περίβλημα στερεωμένο σε μία σωληνωτή ρυθμιστική πλάκα, που είναι προσαρμοσμένη στο εμπρόσθιο μέρος της θήκης του κιβωτίου ταχυτήτων. Το ρουλεμάν, λοιπόν, αυτό κινείται από το δίχαλο αποσύμπλεξης, με τη βοήθεια ενός δακτυλίου, και πιέζοντας τους μοχλούς απελευθέρωσης ("ζυγώθρα"), αποχωρίζει το κι-

νητήριο μέλος (πλάκα πίεσης) του συμπλέκτη από το κινητό μέλος (δίσκο), όταν το ποδόπληκτρο (πεντάλ) του συμπλέκτη πιέζεται από τον οδηγό (Σχ.2.16).

2.2.2.3 Λειτουργία συμπλέκτη (Σχ.2.17)

Όταν ο οδηγός δεν πιέζει το πεντάλ του συμπλέκτη, τότε αυτός βρίσκεται σε πλήρη σύμπλεξη, οπότε και ο δίσκος του συσφίγγεται σταθερά μεταξύ του σφονδύλου (βολάν) και της πλάκας πίεσης, λόγω της δύναμης που εξασκούν τα ελατήρια.

Συνεπώς, όταν το πεντάλ του συμπλέκτη πιέζεται, ο συμπλέκτης αποσυμπλέκει, οπότε δεν μπορεί να μεταφερθεί ισχύς στο κιβώτιο ταχυτήτων, ενώ όταν το πεντάλ του συμπλέκτη δεν πιέζεται (απελευθερώνεται), ο συμπλέκτης συμπλέκει, με αποτέλεσμα η ισχύς του κινητήρα να μεταφέρεται στο κιβώτιο ταχυτήτων.

Πιο αναλυτικά:

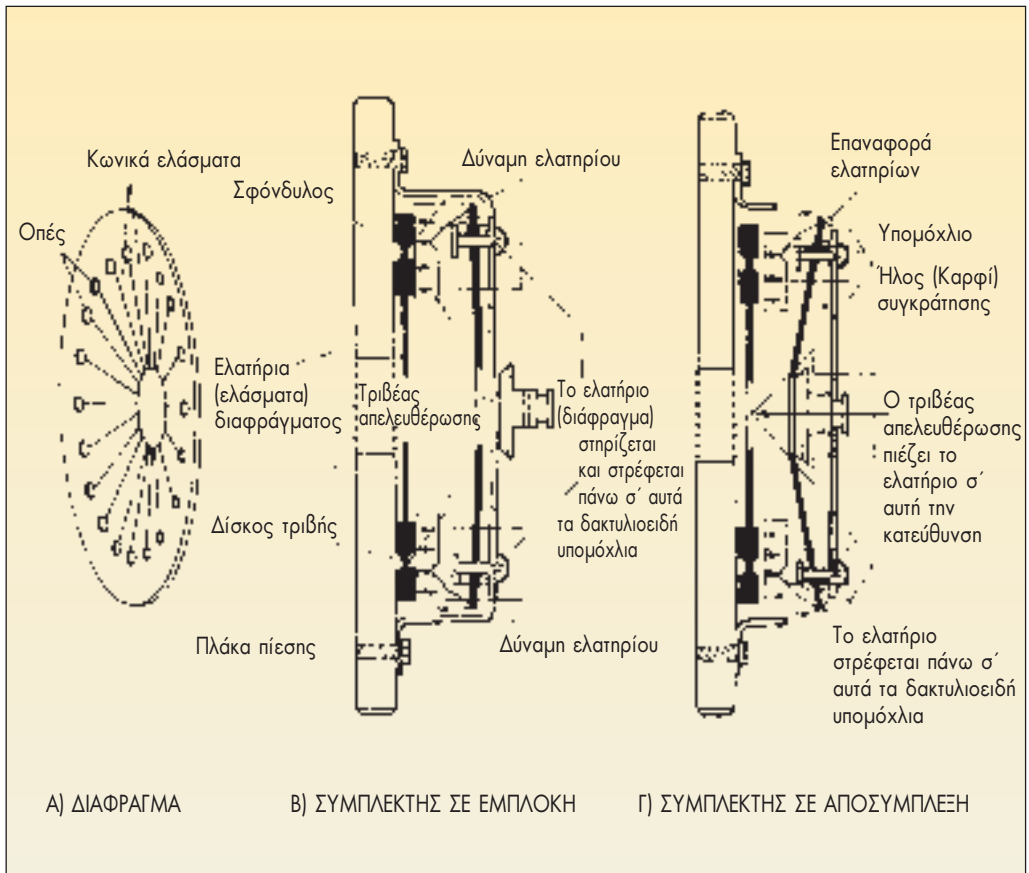
Όταν ο οδηγός πιέσει το ποδόπληκτρο για να αποσυμπλέξει τον συμπλέκτη, τότε το δίχαλο ("περόνη") απελευθέρωσης κινείται επί του αξονίσκου και εφαρμόζει πίεση στη στεφάνη ("δακτυλίδι") που περιέχει τον τριβέα απελευθέρωσης, ο οποίος με τη σειρά του πιέζει τους μοχλούς απελευθέρωσης του συμπλέκτη (ζύγωθρα) και τους εξαναγκάζει να περιστραφούν γύρω από τους αξονίσκους τους. Τα εξωτερικά άκρα των μοχλών (ζυγώθρων), που είναι στερεωμένα επάνω στο κάλυμμα του συμπλέκτη, μετακινούν την πλάκα πίεσης προς τα πίσω, συμπιέζοντας τα ελατήρια του συμπλέκτη

και επιτρέπουν, με αυτόν τον τρόπο, στα κινητήρια μέλη να περιστραφούν ανεξάρτητα από το κινούμενο μέλος (δίσκο). Το δίχαλο απελευθέρωσης κινείται μόνο του γύρω από τον αξονίσκο περιστροφής του (υπομόχλιο), ο οποίος είναι στερεωμένος επάνω στο περίβλημα του σφονδύλου, μέσω ενός εγκάρσιου άξονα. Όλα τα μέρη του συμπλέκτη, εκτός από τον ωστικό τριβέα απελευθέρωσης (ρουλεμάν) και την στεφάνη του, περιστρέφονται μαζί με τον σφόνδυλο, όταν ο συμπλέκτης βρίσκεται σε σύμπλεξη. Όταν ο συμπλέκτης βρίσκεται σε αποσύμπλεξη, ο δίσκος και ο άξονας του συμπλέκτη - ο οποίος είναι και ο πρωτεύων άξονας του κιβωτίου ταχυτήτων - σταματούν να περιστρέφονται.

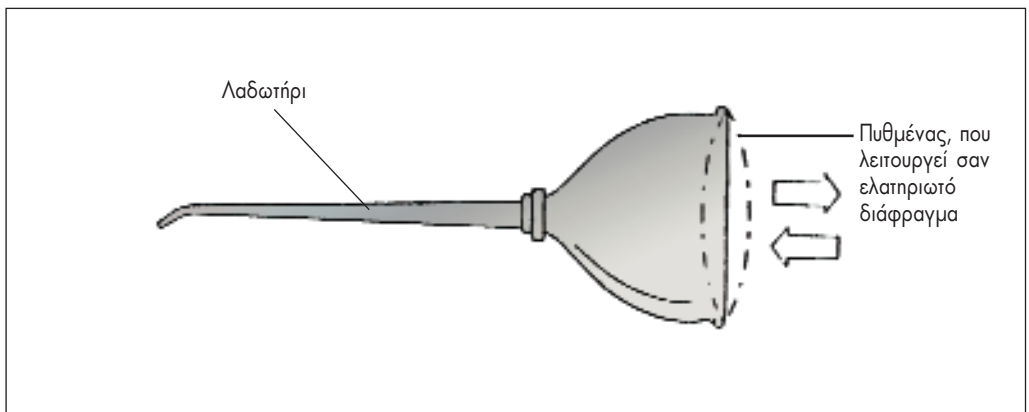
2.2.3 Συμπλέκτης με διάφραγμα ("χτένι")

Σε ορισμένους συμπλέκτες, αντί των σπειροειδών ελατηρίων, χρησιμοποιείται ένα διάφραγμα (χτένι), που δεν είναι τίποτε άλλο από ένα διάτρητο κωνικό έλασμα, κατασκευασμένο από εύκαμπτο χάλυβα. Το εσωτερικό του τμήμα έχει τoμές και χωρίζεται σε κωνικά τμήματα, που ομοιάζουν με χτένια και τα οποία σχηματίζουν μία σειρά μοχλών με ακτινοειδή διάταξη, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.18, ώστε να δημιουργούν μεγάλες ευκαμψίες.

Το διάφραγμα είναι τοποθετημένο μεταξύ του καλύμματος του συμπλέκτη και της πλάκας πίεσης, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το ελατήριο του να είναι σχεδόν επίπεδο, όταν ο συμπλέκτης βρίσκεται στη θέση της σύμπλεξης. Η λειτουργία του ελατηρίου αυτού είναι παρόμοια με εκείνη του πυθμένα συνήθους λαδωτηρί-



Σχ.2.18 Λειτουργία συμπλέκτη με διάφραγμα (κτένη) σε μορφή ελατηρίου



Σχ.2.19 Λαδωτήρι, του οποίου η βάση λειτουργεί σαν το διάφραγμα του συμπλέκτη.

ου (Σχ.2.19). Έτσι η πίεση του εξωτερικού χείλους του διαφράγματος μορφής ελατηρίου που ασκείται στην πλάκα πίεσης, αυξάνει, μέχρις ότου το διάφραγμα γίνει επίπεδο, ενώ ελαττώνεται, καθώς αυτό παύει να είναι επίπεδο και γίνεται κοίλο.

Το εξωτερικό χείλος του διαφράγματος είναι στερεωμένο στην πλάκα πίεσης και κινείται επάνω σε δακτυλιοειδή υπομόχλια, σε απόσταση 2,5cm περίπου προς τα μέσα. Έτσι, η εφαρμογή πίεσης στο εσωτερικό τμήμα του συμπλέκτη, αφενός προκαλεί την απομάκρυνση του εξωτερικού χείλους του διαφράγματος από το σφόνδυλο και αφετέρου της πλάκας πίεσης από το δίσκο του συμπλέκτη, αποσυμπλέκοντας, με αυτόν τον τρόπο, τον ίδιο τον συμπλέκτη. Όταν, όμως, η πίεση παύει να εφαρμόζεται στο εσωτερικό τμήμα του συμπλέκτη, η ενέργεια του διαφράγματος προκαλεί την προς τα έξω μετακίνηση του εσωτερικού τμήματός του, η οποία μετακίνηση έχει σαν αποτέλεσμα και τη μετακίνηση του εξωτερικού χείλους προς τα μέσα, γεγονός που αναγκάζει την πλάκα πίεσης να πιέσει το δίσκο του συμπλέκτη, προκαλώντας έτσι την σύμπλεξη του ίδιου του συμπλέκτη με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

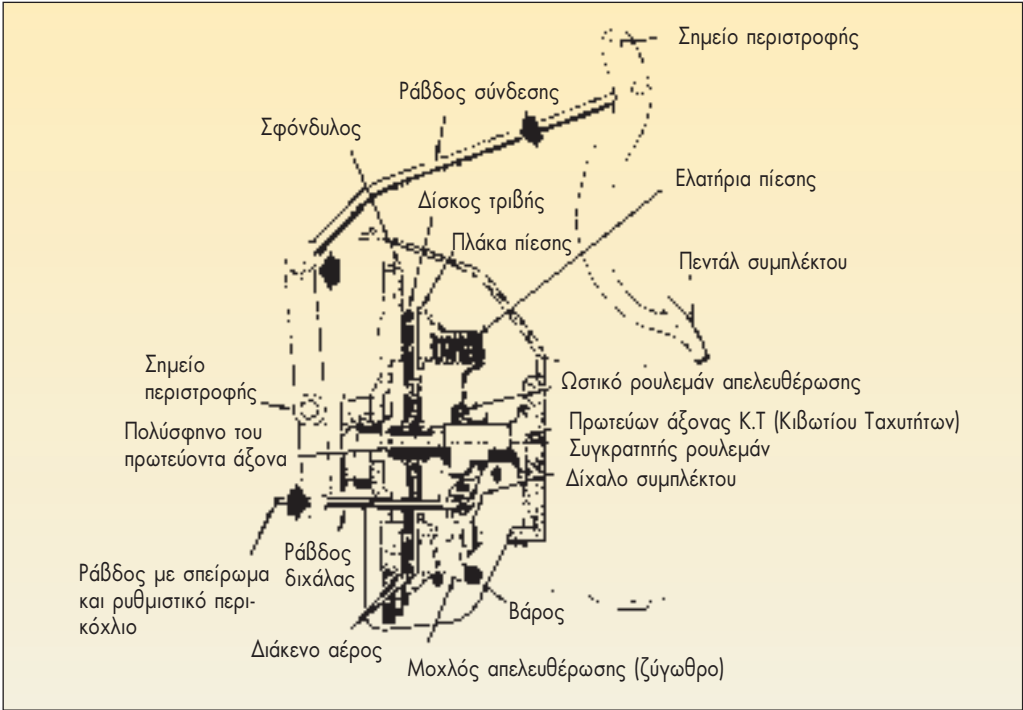
Εννοείται, ότι η σύμπλεξη και η αποσύμπλεξη γίνονται με τη βοήθεια του ωστικού τριβέα (ρουλεμάν), ο οποίος πιέζει τα άκρα των ακτινοειδών δακτύλων, οπότε το έλασμα (διάφραγμα) γίνεται κοίλο και η εξωτερική του περιφέρεια τείνει να απομακρυνθεί από το σφόνδυλο και να παρাসύρει την πλάκα πίεσης, με επακόλουθο να απελευθερώνεται ο δίσκος του συμπλέκτη και να γίνεται η αποσύμπλεξη.

Τα τελευταία χρόνια, ο τύπος αυτός του συμπλέκτη χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο, γιατί παρουσιάζει τα παρακάτω σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Έχει πολύ λιγότερα εξαρτήματα, σε σύγκριση με άλλους τύπους συμπλεκτών.
- Απαιτεί μικρότερη πίεση (δύναμη) του πεντάλ από το πόδι του οδηγού
- Διατηρεί καλύτερη ελαστικότητα σε σχέση με την αντίστοιχη, που προσφέρουν τα ελικοειδή ελατήρια.
- Παρουσιάζει καλύτερη στατική και δυναμική συμπεριφορά και δεν επηρεάζεται, όπως τα ελατήρια, από τις φυγόκεντρες δυνάμεις που αναπτύσσονται στην περιοχή αυτή.
- Προσφέρει καλύτερο αερισμό σε όλο το συγκρότημα, με αποτέλεσμα η πίεση που εξασκείται στο δίσκο τριβής να παραμένει σταθερή, παρά τη θερμότητα που απελευθερώνεται λόγω της τριβής.
- Επηρεάζεται λιγότερο από τη δύναμη της τριβής του δίσκου, πράγμα που τον κάνει (τον συμπλέκτη) να απαιτεί βαθμονόμηση (ρύθμιση) σε σχετικά μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.

2.2.4 Υγροί πολύδισκοι συμπλέκτες (συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων)

Οι συμπλέκτες αυτοί είναι ίδιοι με τους ξηρούς, με τη διαφορά ότι είναι κλεισμένοι σε κέλυφος γεμάτο με ειδικό λάδι υψηλής αντοχής. Ο χαρακτηριστικός τύπος ενός τέτοιου συμπλέκτη πολλαπλών δίσκων φαίνεται, παραστατικά,



Σχ.2.20 Τομή συμπλέκτη που λειτουργεί με μεταλλικές ράβδους

στο Σχήμα 2.12. Συγκεκριμένα, ο συμπλέκτης αυτός φέρει μεγάλο αριθμό δίσκων, οι οποίοι, συχνά, ιδιαίτερα στα βαρέα οχήματα, φτάνουν τους έντεκα (οι κινητήριοι) και τους δέκα (οι κινούμενοι). Οι κινητήριοι, λοιπόν, δίσκοι φέρουν στην εξωτερική περιφέρειά τους προεξοχές - όμοιες με τα "δόντια" των οδοντωτών τροχών - οι οποίες εμπλέκονται στις εσωτερικές αυλακώσεις της θήκης του συμπλέκτη, που είναι στερεωμένη με βλήτρα (μπουλόνια) και περιστρέφεται μαζί με το σφόνδυλο. Από την άλλη, οι κινούμενοι δίσκοι στηρίζονται σε παράλληλους πείρους, οι οποίοι είναι στέρεα τοποθετημένοι επάνω στην

άτρακτο του συμπλέκτη. Έτσι, η κατασκευή αυτή επιτρέπει σε όλους τους δίσκους, καθώς και στην πλάκα πίεσης, να μετακινούνται ώστε να δημιουργείται διάκενο μεταξύ τους.

Κατά συνεπεία, όταν ο συμπλέκτης βρίζεται σε σύμπλεξη, το ελατήριο πιέζει την πλάκα πίεσης προς τα εμπρός, φέρνοντας, με αυτόν τον τρόπο, όλους τους δίσκους σε σταθερή επαφή, γεγονός που προκαλεί περιστροφή της ατράκτου του συμπλέκτη, η οποία στη συνέχεια περιστρέφει τον ίδιο τον άξονα του συμπλέκτη, στον οποίο είναι σφηνωμένη. Στους συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων, οι επιφάνειες τριβής είναι, συνήθως,

προσαρμοσμένες επάνω στους κινητήριους δίσκους - διάταξη η οποία επιτυγχάνει την ελάττωση του βάρους των κινούμενων δίσκων και, κατά συνέπεια, και της τάσης περιστροφής - την οποία αυτοί διατηρούν ακόμη και μετά από την αποσύμπλεξη του συμπλέκτη. Λόγω, μάλιστα, του μεγάλου αριθμού των δίσκων, που χρησιμοποιεί ο συμπλέκτης αυτός, η πλάκα πίεσης για να τους διαχωρίσει τελείως, πρέπει να μετακινηθεί περισσότερο απ' όσο θα μετακινιόταν σε ένα συμπλέκτη με μικρότερο αριθμό κινητήριων και κινούμενων μελών. Για να γίνει όμως αυτό, απαιτείται να εφαρμοσθεί στο ποδόπληκτρο (πεντάλ) μεγαλύτερη πίεση από το πόδι του οδηγού.

Στους συμπλέκτες υγρού τύπου, οι δίσκοι αλλά και ολόκληρο το εσωτερικό συγκρότημα κινούνται μέσα σε λάδι. Η λειτουργία του συμπλέκτη του τύπου αυτού είναι παρόμοια με αυτήν του αντίστοιχου ξηρού τύπου, με τη διαφορά, ότι οι επιφάνειες των τριβόμενων μερών είναι κατασκευασμένες από διαφορετικά υλικά, και η βαθμιαία (προοδευτική) σύμπλεξη μεταξύ των κινητήριων και κινούμενων μελών επιτυγχάνεται, κατά ένα μόνο μέρος με την πίεση του λαδιού μεταξύ των δίσκων, αφού, όταν η ποσότητα του λαδιού ελαττώνεται, η τριβή αυξάνεται.

2.2.5 Τρόποι μεταφοράς της δύναμης από το πεντάλ στον συμπλέκτη, με σκοπό την αποσύμπλεξή του.

2.2.5.1 Γενικά

Ο συμπλέκτης που λειτουργεί με την πί-

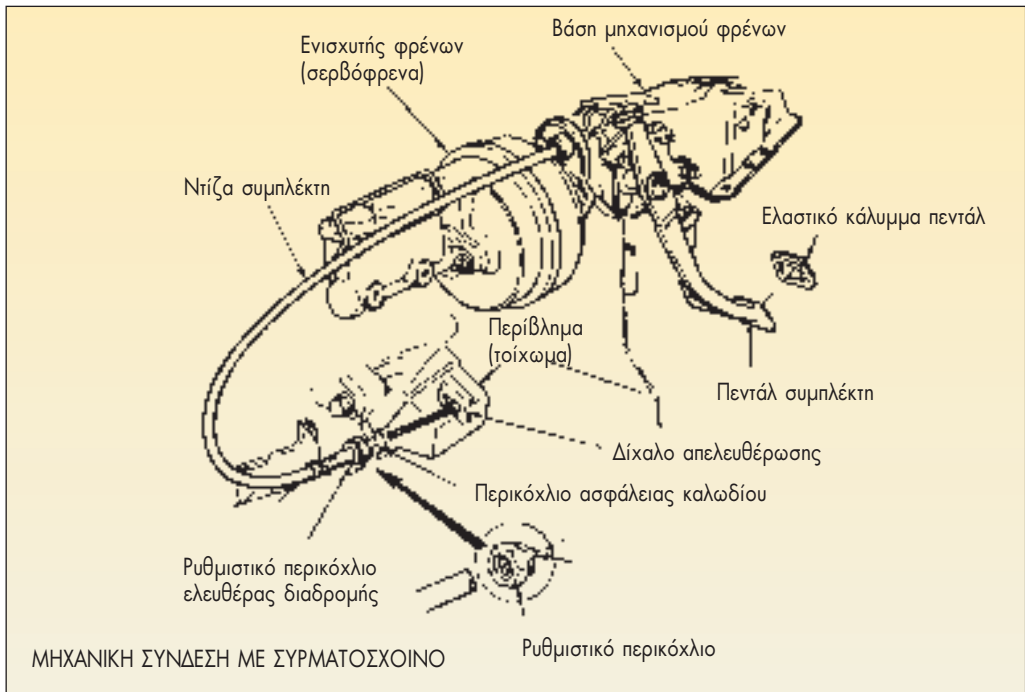
εση ελατηρίων, όταν το όχημα κινείται, είναι σε θέση σύμπλεξης. Η αποσύμπλεξή του, όταν είναι αναγκαία, επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός μοχλού, τύπου "δίχαλου", ο οποίος ενεργεί στον περιστερόμενο συμπλέκτη μέσω ενός τριβέα απελευθέρωσης (ρουλεμάν), που προστατεύει το δίχαλο αποσύμπλεξης, ώστε να μην τρίβεται απ' ευθείας επάνω στο συμπλέκτη. Το δίχαλο αυτό της αποσύμπλεξης ενεργοποιείται από τον χειριστή του οχήματος, είτε με μηχανικό, είτε με υδραυλικό τρόπο, με αποτέλεσμα η δύναμη αποσύμπλεξης από το πεντάλ του συμπλέκτη να μεταφέρεται σ' αυτό.

Πιο αναλυτικά:

2.2.5.2 1) Μηχανικός τρόπος λειτουργίας του μοχλού (δίχαλου) αποσύμπλεξης

Ο μηχανικός τρόπος μεταφοράς της δύναμης αποσύμπλεξης από το πεντάλ στο συμπλέκτη, είναι ο περισσότερο διαδεδομένος τρόπος και στηρίζεται στη χρήση, είτε μεταλλικών ράβδων συνδεδεμένων μηχανικά μεταξύ τους (Σχ. 2.20) είτε εύκαμπτου μεταλλικού καλωδίου (συρματόσχοινου - ντίζας) (Σχ. 2.21), ανάλογα βέβαια, με τη δομή κάθε συστήματος.

Στο μηχανικό τρόπο λειτουργίας του δίχαλου, το ποδόπληκτρο (πεντάλ) πρέπει να έχει ελεύθερη κίνηση (διαδρομή) 10 μέχρι 30 χιλιοστά, πριν ο ωστικός τριβέας (ρουλεμάν) αγγίξει τους μοχλούς αποσύμπλεξης ή τους δακτυλίους του διαφράγματος.



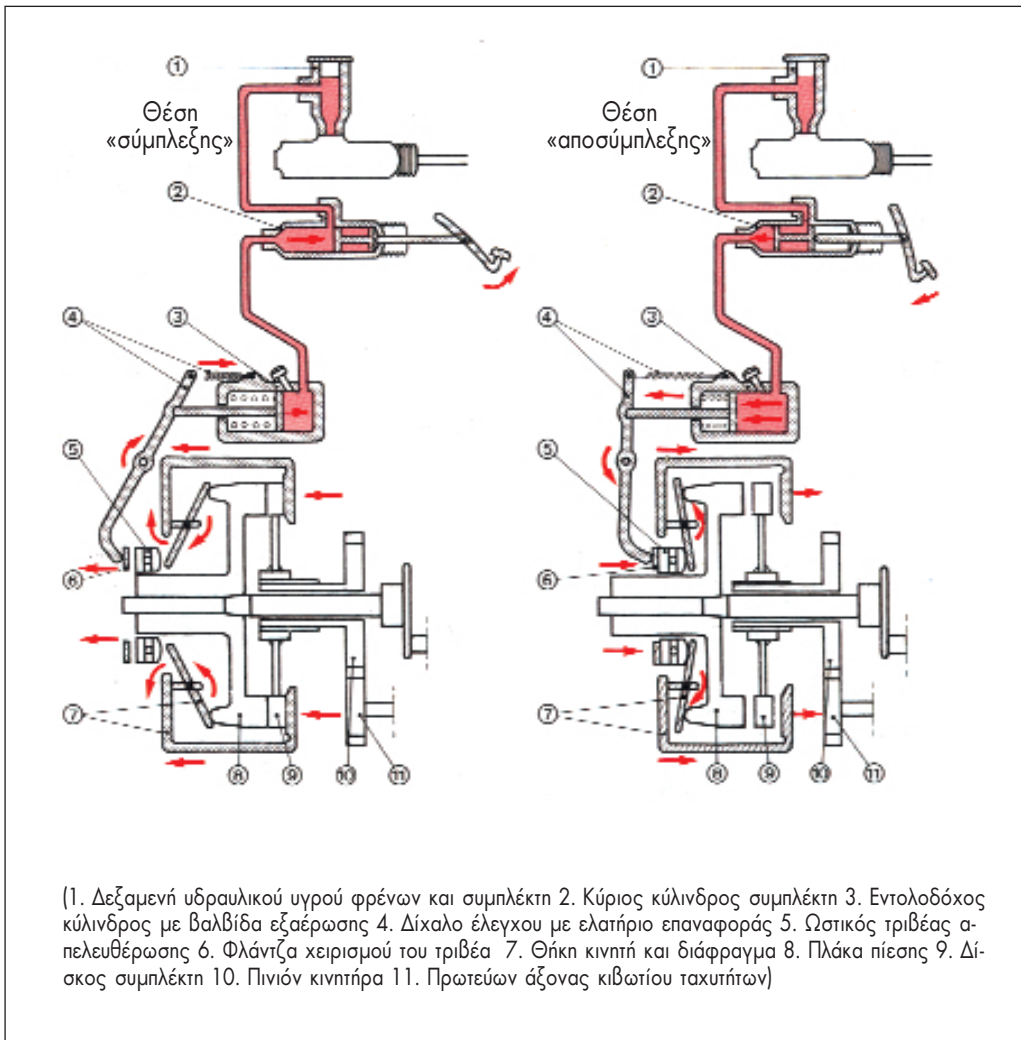
Σχ.2.21 Μεταφορά της δύναμης αποσύμπλεξης με ντίζα (συρματόσχοινο).

2.2.5.3 2) Υδραυλικός τρόπος λειτουργίας του μοχλού (δίχαλου) αποσύμπλεξης

Στον υδραυλικό τρόπο μεταφοράς της δύναμης αποσύμπλεξης, η μετακίνηση του μοχλού (δίχαλου) γίνεται με υδραυλική πίεση. Δηλαδή, η πίεση του πεντάλ από τον οδηγό δημιουργεί πίεση στον κύριο κύλινδρο (εντολοδότη) μιας υδραυλικής αντλίας, η οποία, στη συνέχεια, ενεργοποιεί τον αντίστοιχο εξαρτημένο (εντολοδόχο) κύλινδρο, το έμβολο του οποίου κινεί το μοχλό (δίχαιο) αποσύμπλεξης (Σχ.2.22).

Σε μερικές περιπτώσεις, ο κύριος κύλινδρος της υδραυλικής αντλίας του συ-

μπλέκτη και ο αντίστοιχος των φρένων, έχουν κοινό δοχείο υγρού. Επίσης, όπως στο μηχανικό τρόπο λειτουργίας, έτσι και στον υδραυλικό, επάνω και στους δύο κυλίνδρους υπάρχουν ρυθμιστικοί κοχλίες που επιτρέπουν τη ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής του ποδόπληκτου στα επιθυμητά όρια που κυμαίνονται από 10 μέχρι 30 χιλιοστά (δηλαδή, είναι περίπου ίση με το 1/3 της συνολικής διαδρομής του), ανάλογα, φυσικά, με τον τύπο του οχήματος. Η εξαέρωση στο υδραυλικό σύστημα λειτουργίας του συμπλέκτη γίνεται από τη βαλβίδα εξαέρωσης, η οποία υπάρχει επάνω στον κύλινδρο.



Σχ.2.22 Λειτουργία συμπλέκτη με υδραυλικό τρόπο.

2.2.6 Φθορές - Βλάβες - Συντήρηση - Έλεγχος - Ρυθμίσεις.

2.2.6.1 Γενικά

Ο συμπλέκτης του αυτοκινήτου δεν χρειάζεται μεγάλη φροντίδα για τη συντήρησή του. Οι οδηγίες του κατασκευαστή προβλέπουν τον τρόπο με τον οποίο ρυθμίζεται η ελεύθερη διαδρομή του

ποδόπληκτρου, καθώς και τα επιτρεπόμενα όρια της απόστασης αυτής.

Οι τριβόμενες επιφάνειες του συμπλέκτη (ο δίσκος και οι επαφόμενες σ' αυτόν επιφάνειες της πλάκας πίεσης και του σφονδύλου) φθείρονται υποχρεωτικά, ακόμη και σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Αυτή η φθορά έχει σαν α-

ποτέλεσμα τη μείωση του διάκενου ανάμεσα στο δακτύλιο πίεσης του μοχλού αποσύμπλεξης (δίχαλου) και του ωστικού τριβέα (ρουλεμάν), που τελικά εμφανίζεται σαν μείωση της ελεύθερης διαδρομής του πεντάλ του συμπλέκτη. Είναι φανερό, ότι η σωστή ρύθμιση της ελεύθερης αυτής διαδρομής έχει μεγάλη σημασία για την καλή λειτουργία του συμπλέκτη.

Έτσι, όταν η φθορά των επιφανειών τριβής του συμπλέκτη είναι αρκετά μεγάλη, τότε τα άκρα του μοχλού αποσύμπλεξης του εφάπτονται στο δακτύλιο ώθησης, οπότε εμφανίζεται η συννηθέστερη βλάβη του συμπλέκτη που είναι η ολίσθηση, γνωστή ως "πατινάρισμα". Η ολίσθηση διαπιστώνεται όταν, ενώ επιταχύνει ο κινητήρας (ανεβαίνουν οι στροφές λειτουργίας του), το όχημα δεν εμφανίζει αντίστοιχη επιτάχυνση στο δρόμο.

2.2.6.2 Έλεγχος λειτουργίας συμπλέκτη τριβής

1) Έλεγχος ολίσθησης συμπλέκτη, κατά την εκκίνηση

Ενέργειες:

- Με σταθμευμένο το όχημα και με πατημένο το πεντάλ του συμπλέκτη, τοποθετούμε την 1η ταχύτητα στο κιβώτιο ταχυτήτων.
- Αυξάνουμε τις στροφές του κινητήρα στο διπλάσιο, περίπου, των στροφών του ρελαντί.
- Ελευθερώνουμε απότομα το πεντάλ του συμπλέκτη για να επιτύχουμε σύμπλεξη με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης (με το κιβώτιο, δηλαδή, ταχυτήτων)

Αποτέλεσμα:

Το αυτοκίνητο πρέπει να επιταχύνει ομαλά στο δρόμο, χωρίς αναπήδηση. Αν αυτό δεν γίνει, τότε υπάρχει ολίσθηση στο συμπλέκτη και χρειάζεται επισκευή ή αντικατάστασή του.

2) Έλεγχος ολίσθησης με χρήση χειρόφρενου.

Ενέργειες:

- Με σταθμευμένο το όχημα και με πατημένο το πεντάλ του συμπλέκτη, τοποθετούμε μια υψηλή ταχύτητα (π.χ. 3η ή 4η).
- Αυξάνουμε τις στροφές του κινητήρα.
- Έχουμε καλά τραβηγμένο το χειρόφρενο.
- Ελευθερώνουμε απότομα το πεντάλ του συμπλέκτη.

Αποτέλεσμα:

Ο κινητήρας θα πρέπει, φυσιολογικά, να σβήσει. Στην περίπτωση, όμως, που αυτός θα εξακολουθεί να λειτουργεί, τότε ο συμπλέκτης ολισθαίνει (πατινάρει) και δεν μπορεί να μεταφέρει τη ροπή στρέψης, οπότε θα χρειασθεί επισκευή ή αντικατάστασή του.

3) Έλεγχος κανονικής λειτουργίας του συμπλέκτη.

1ος Τρόπος

(Με το όχημα επάνω στο έδαφος)

Ενέργειες:

- Πατάμε το πεντάλ του συμπλέκτη.
- Τοποθετούμε μια ταχύτητα στο κιβώτιο ταχυτήτων και προσπαθούμε να ακούσουμε θορύβους, χωρίς να αφήνουμε το πεντάλ.

Αποτέλεσμα:

Φυσιολογικά, δεν πρέπει να αντιληφθούμε κάποιοι ιδιαίτερο θόρυβο. Εάν, όμως, συμβεί το αντίθετο, τότε ο συμπλέκτης δεν απομονώνει (αποσυμπλέκει) σωστά το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, οπότε απαιτείται επισκευή του.

2ος Τρόπος

(Με ανυψωμένο τον κινητήριο άξονα του οχήματος)

Ενέργειες:

- Ανυψώνουμε τον κινητήριο άξονα του οχήματος.
- Αποσυμπλέκουμε, πατώντας το πεντάλ του συμπλέκτη.
- Τοποθετούμε μία ταχύτητα στο κιβώτιο ταχυτήτων.

Αποτέλεσμα:

Για να απομονώνει (αποσυμπλέκει) καλά ο συμπλέκτης, οι κινητήριοι τροχοί δεν πρέπει να περιστρέφονται.

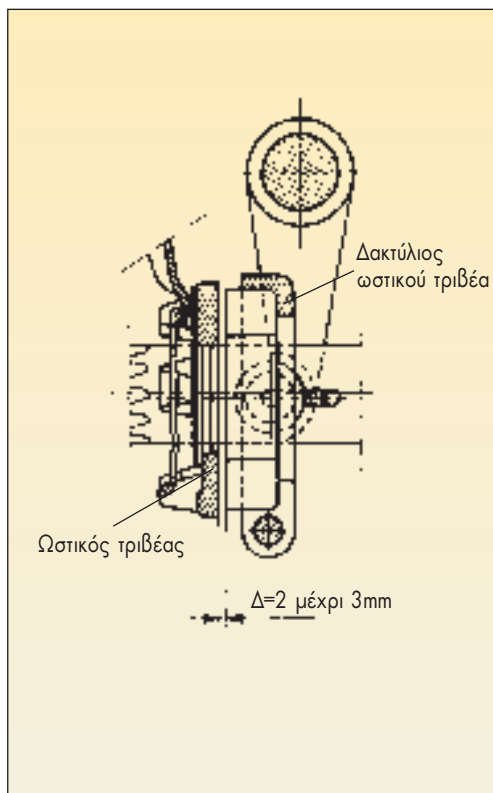
2.2.6.3 Ρυθμίσεις σε συμπλέκτη τριβής

Σ' ένα συμπλέκτη τριβής, συνήθως, γίνονται δύο ρυθμίσεις: Η μία αφορά την απόσταση της ελεύθερης διαδρομής του ποδόπληκτρο (πεντάλ) και η άλλη τη ρύθμιση των ζυγώθρων.

Πιο αναλυτικά:

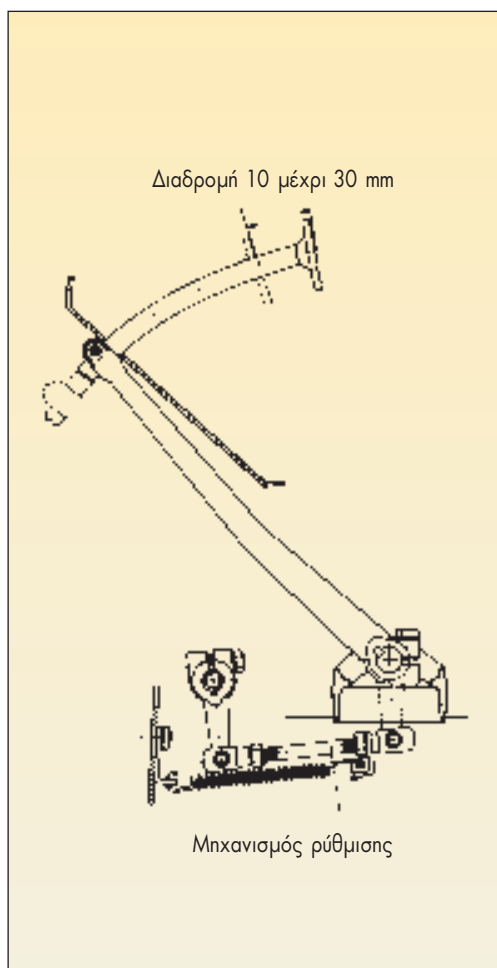
1) Ρύθμιση ελεύθερης διαδρομής ποδόπληκτρο.

Με τον καιρό, λόγω της συνεχούς χρήσης του συμπλέκτη, η ελεύθερη διαδρομή του ποδόπληκτρο ελαττώνεται με αποτέλεσμα ο ωστικός τριβέας απελευθε-



Σχ.2.23 Διάκενο μεταξύ δακτυλίου ωστικού τριβέα (δίχαλου) και ωστικού τριβέα απελευθέρωσης (ρουλεμάν).

ρωσης (ρουλεμάν) να εφάπτεται στα ζύγωθρα ("κοκοράκια") ή στο χτένι και να προκαλείται ολίσθηση ("πατινάρισμα") στο συμπλέκτη και φθορά στον τριβέα. Για τους λόγους αυτούς, είναι ανάγκη το ποδόπληκτρο να ρυθμίζεται, ώστε να εξασφαλίζεται το απαιτούμενο διάκενο (περίπου 2 μέχρι 3 χιλιοστά) μεταξύ του ωστικού τριβέα απελευθέρωσης και του δακτυλίου πίεσης του μοχλού αποσυμπλέξης (δίχαλου) (Σχ.2.23). Αυτό επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση του μήκους των αρθρωτών συνδέσμων (ντιζών) και του ασφαλιστικού περικοχλίου ("κόντρα



Σχ.2.24 Ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής ποδό-
πληκτρου συμπλέκτη.

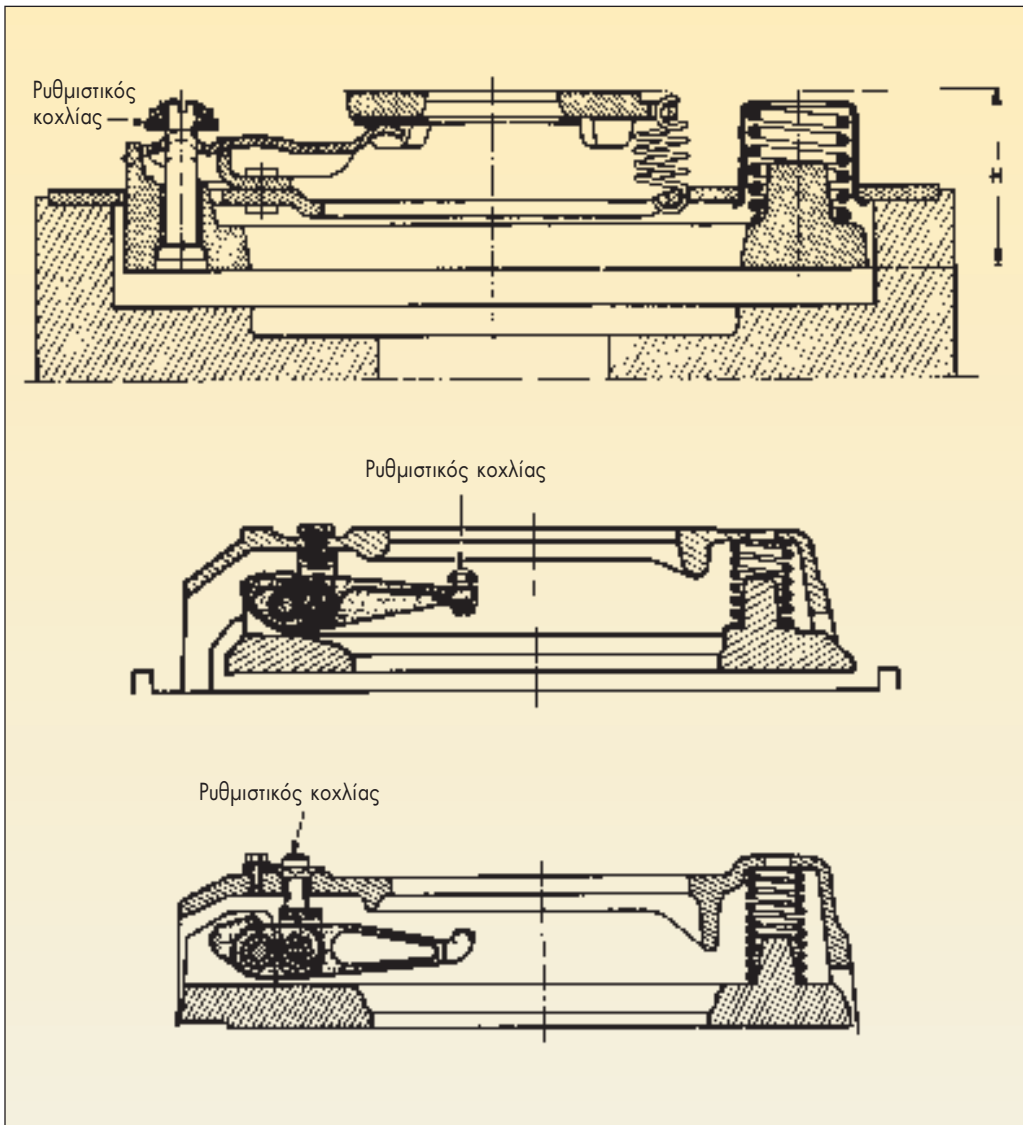
παξιμαδιού"). Όταν, λοιπόν, ο συμπλέκτης βρίσκεται σε πλήρη σύμπλεξη, η "νεκρή" διαδρομή του ποδόπληκτρου πρέπει να κυμαίνεται από 10 μέχρι 30 χιλιοστά (περίπου στο 1/3 της συνολικής διαδρομής του), ανάλογα, βέβαια, με τον τύπο του συμπλέκτη και σύμφωνα πάντα με τα κατασκευαστικά εγχειρίδια του κατασκευαστή (Σχ.2.24).

2) Ρύθμιση των ζυγώδρων ή μοχλών α- πελευθέρωσης συμπλέκτη.

Οι ρυθμιστικοί - ρυθμιζόμενοι κοχλίες του συμπλέκτη (Σχ.2.25) είναι αυτοί που ρυθμίζουν τα ζύγωθρα ("κοκοράκια") κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αυτά να βρίσκονται στο ίδιο ύψος - με επιτρεπόμενη απόκλιση της τάξης του 0,1 χιλιοστού - σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Έτσι, με τη ρύθμιση αυτή επιτυγχάνεται η παράλληλη κίνηση της πλάκας πίεσης προς τον σφόνδυλο (βολάν), με αποτέλεσμα την ομαλή λειτουργία του συστήματος.

2.2.6.4 Αποσυναρμολόγηση του συ- μπλέκτη.

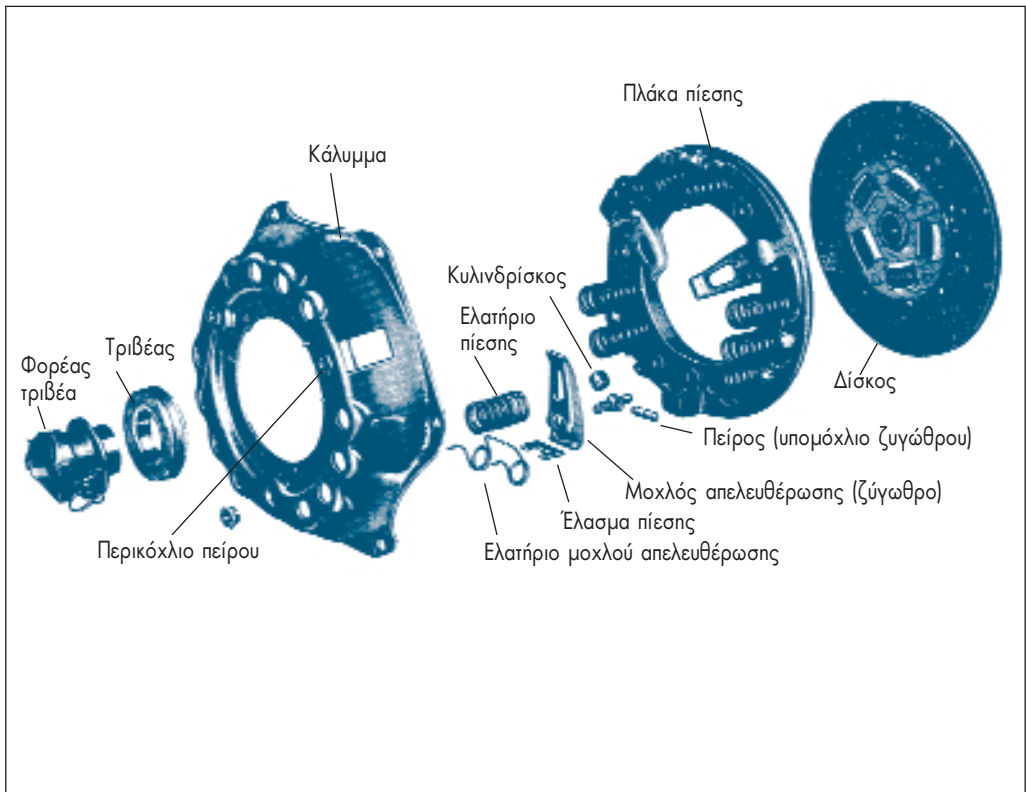
Ανάλογα με τη σχεδίαση και την κατασκευή ενός οχήματος, ποικίλλουν και οι σχετικές διαδικασίες για την αφαίρεση και την αντικατάσταση του συμπλέκτη. Αρχικά, πρέπει να αφαιρεθεί το συγκρότημα του κιβωτίου ταχυτήτων, ενώ σε ορισμένους τύπους οχημάτων μπορεί να χρειασθεί να αποσυναρμολογηθεί και μέρος του συστήματος διεύθυνσης. Στη συνέχεια, αφαιρείται η θήκη ("χελώνα") του συμπλέκτη ή ακόμη και ο σφόνδυλος μαζί με το κάλυμμα του συμπλέκτη, οπότε ο συμπλέκτης είναι εύκολο να αφαιρεθεί, ξεβιδώνοντας διαδοχικά τα μπουλόνια (βλήτρα) που συγκρατούν το κάλυμμα του επάνω στο σφόνδυλο. Πριν, πάντως, αφαιρέσουμε το συμπλέκτη, τον σημαδεύουμε με αιχμηρό σημάδευτήρι (ζουμπά, πόντα) ακριβώς στη θέση που βρίσκεται, σε σχέση με τον σφόνδυλο. Αυτό γίνεται για να μπορέσουμε, κατά την επανατοποθέτηση, να εφαρμόσουμε το συμπλέκτη στην προ-



Σχ.2.25 Ρυθμιστικοί κοχλίες συμπλέκτη.

γούμενη ακριβώς θέση στην οποία βρισκόταν ως προς τον σφόνδυλο, για λόγους ζυγοστάθμισης. Επίσης, πριν από τη χαλάρωση των μπουλονιών, αφαιρούμε το σύστημα του ωστικού τριβέα (ρου-

λεμάν) μαζί με το σύστημα χειρισμού του. Μετά και τη χαλάρωση των μπουλονιών, αφαιρείται ο δίσκος, ο οποίος αφού και αυτός σηματοδευτεί στην πλευρά που εφάπτεται στο σφόνδυλο, τοποθετεί-



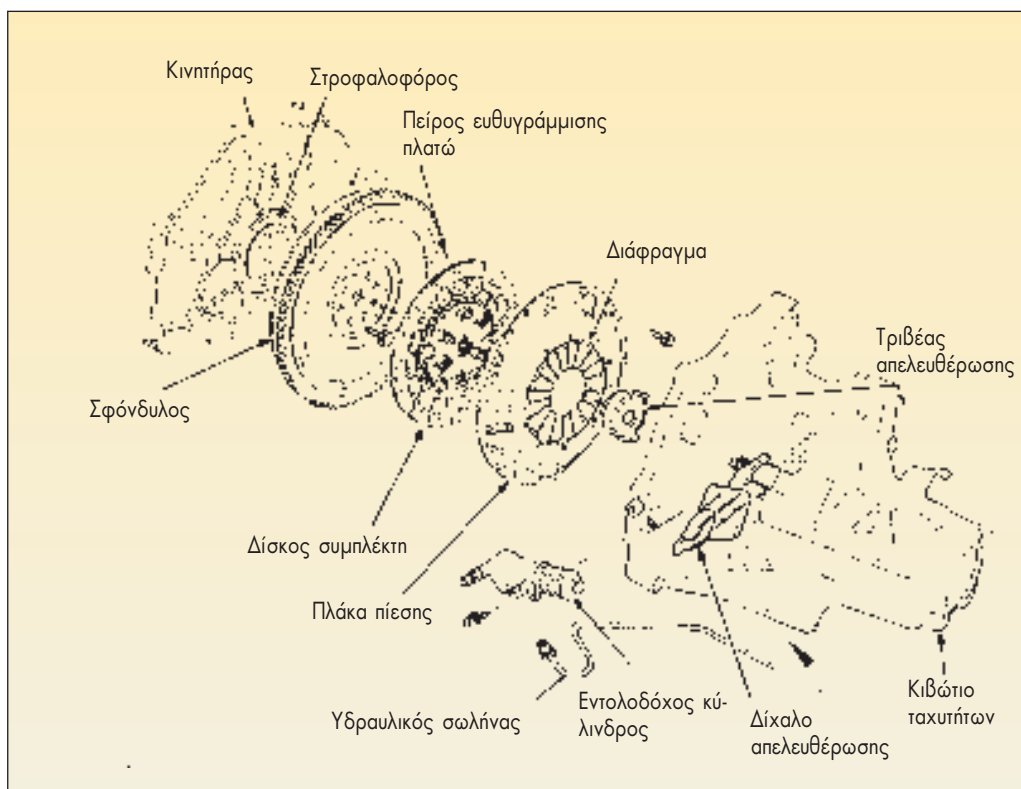
Σχ.2.26 Αποσυναρμολογημένος συμπλέκτης με ελατήρια.

ται στον πάγκο εργασίας, όπου, με τη χρήση χειροκίνητης πρέσας, πιέζεται το κάλυμμα του και αποσυνδέονται τα υπομόχλια των μοχλών αποσύμπλεξης (ζυγώθρων), με αποτέλεσμα να ελευθερώνονται η πλάκα πίεσης και τα ελατήρια, οπότε έτσι διαλύεται, τελείως, όλο το σύστημα του συμπλέκτη. (Αποσυναρμολογημένοι συμπλέκτες φαίνονται στα παρακάτω δύο Σχήματα: 2.26 και 2.27)

2.2.6.5 Ανακατασκευή συμπλέκτη

Θα πρέπει να τονιστεί, ότι δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες που είναι δυνα-

τόν να εφαρμοσθούν για την ανακατασκευή όλων των τύπων των συμπλεκτών. Γενικά, πάντως, για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να ακολουθείται η εξής διαδικασία: Αρχικά γίνεται η αποσυναρμολόγηση του, στη συνέχεια η επισκευή ή συντήρηση των εξαρτημάτων, μετά η επανασυναρμολόγηση του και, τέλος, η ρύθμιση με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή. Αν, κατά τη διάρκεια της ανακατασκευής του συμπλέκτη, εντοπισθούν σοβαρές βλάβες σε βασικά εξαρτήματα του, όπως είναι ο δίσκος, η πλάκα πίεσης κλπ, θα πρέπει να γίνει ολική αντικατάσταση του, σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνουν, σή-



Σχ.2.27 Αποσυναρμολογημένος συμπλέκτης με διάφραγμα (χτένη).

μερα, οι περισσότεροι κατασκευαστές. Παλαιότερα, υπήρχαν κατασκευαστές οι οποίοι είχαν συντάξει "βιβλία συνεργείων", που περιείχαν οδηγίες για την αποσυναρμολόγηση και επισκευή του συμπλέκτη, ενώ, ακόμη και σήμερα, ορισμένα συνεργεία είναι εξειδικευμένα μόνο στην επισκευή συμπλεκτών.

2.2.6.6 Επιδεώρση και επισκευές σε εξαρτήματα αποσυναρμολογημένου συμπλέκτη.

Τα διάφορα εξαρτήματα - μέλη ενός συμπλέκτη μπορεί να ελεγχθούν, μετά την

αφαίρεση του από το όχημα και την αποσυναρμολόγησή του, ακολουθώντας διαδοχικά τις εξής διαδικασίες:

- 1) Με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα αφαιρούμε τη σκόνη από τη θήκη του συμπλέκτη και ελέγχουμε για τυχόν διαρροές λαδιού από την τσιμούχα του ρουλεμάν του στροφαλοφόρου της μηχανής και από την τσιμούχα του πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου των ταχυτήτων. Αν παρατηρηθούν τέτοιες διαρροές, αντικαθιστούμε τις τσιμούχες.
- 2) Ελέγχουμε την επιφάνεια τριβής του

σφονδύλου, ώστε να έχει ομοιόμορφη φθορά, γιατί αν παρατηρηθούν γραμμώσεις και αυλακώσεις λόγω τριβής, ραγίσματα ή ανομοιόμορφη φθορά, τότε ο σφόνδυλος πρέπει να λειανθεί σε τόρνο, και σε βάθος το πολύ μέχρι 1mm. Στη συνέχεια, μετρούμε το σφόνδυλο καθ' όλο το πλάτος του με ειδικό μετρητικό όργανο κλίμακας και αν διαπιστωθεί ότι είναι στρεβλωμένος ή κατεστραμμένος, πρέπει να αντικατασταθεί.

- 3) Ελέγχουμε τον δακτυλιοειδή τριβέα που υπάρχει στο άκρο του στροφαλοφόρου και, αν είναι χαλασμένος, τον αντικαθιστούμε.
- 4) Ελέγχουμε τον στροφέα από την πλευρά του κιβωτίου ταχυτήτων για τυχόν φθορές και, αν είναι ακατάλληλος, τον αντικαθιστούμε.
- 5) Εξετάζουμε το δίσκο τριβής, προσεκτικά, γιατί κάθε ίχνος λαδιού ή γράσου προκαλεί ολίσθηση στον συμπλέκτη και πολύ γρήγορη "μετωπική" φθορά. Φυσικά, αντικαθιστούμε το δίσκο, σε μια τέτοια περίπτωση, ή αν η επένδυση του (το υλικό τριβής), είτε έχει μεγάλη φθορά και απέχει μόλις 0,4mm από την κεφαλή των ειδικών ήλων (πριτσινιών), είτε έχει χαλαρώσει. Επίσης, ο δίσκος πρέπει να αντικαθίσταται, αν παρατηρηθούν άλλες ζημιές, όπως καμένα ελατήρια στρέψης, χαλαροί ήλοι (πριτσίνια), σημάδια υπερθέρμανσης κλπ. Πολλές φορές, αν το μεταλλικό τμήμα του δίσκου είναι σε καλή κατάσταση, τοποθετείται (καρφώνεται) νέα επένδυση (υλικό τριβής) με ειδικό καρφωτικό μηχανήμα ("πριτσιναδόρο"), α-

φού αφαιρεθούν τα παλιά καρφιά (ήλοι) με τρύπημα. Κατά την αντικατάσταση των επενδύσεων, πρέπει να προσέξουμε να μην παραμορφωθεί ο δίσκος του συμπλέκτη περισσότερο από 0,3 χιλιοστά, γιατί διαφορετικά θα πρέπει να ευθυγραμμιστεί, με τη βοήθεια μιας ειδικής συσκευής ("διχάλας").

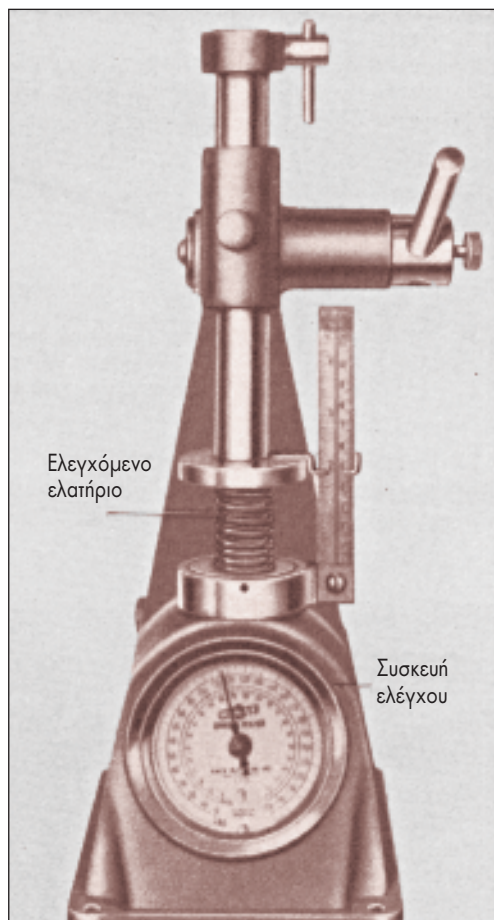
- 6) Καθαρίζουμε την πλάκα πίεσης με διαλυτικό και την ελέγχουμε. Αν διαπιστώσουμε ότι οι επιφάνειες τριβής είναι καμένες ή παρουσιάζουν γραμμώσεις, τότε η πλάκα πρέπει να λειανθεί σε φρέζα και σε βάθος το πολύ μέχρι 1 χιλιοστό, ενώ η μέγιστη ανοχή της λειότητας της επιφάνειας τριβής είναι 0,05% του αρχικού πάχους της πλάκας πίεσης. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι, εάν πρέπει ο δίσκος του συμπλέκτη να αντικατασταθεί, καλό είναι να αντικαθίσταται και το συγκρότημα της πλάκας πίεσης.
- 7) Ελέγχουμε τους μοχλούς απεμπλοκής (ζύγωθρα ή κοκοράκια), για τυχόν φθορές στις οπές έδρασης τους και στους πείρους, ενώ ελέγχονται και οι επιφάνειες πίεσης τους, οπότε όταν εντοπιστούν βλάβες, φθορές ή στρεβλώσεις, οι μοχλοί αυτοί αντικαθίστανται.
- 8) Ελέγχουμε, κατά πόσον η επιφάνεια της θήκης του συμπλέκτη, αφενός είναι απόλυτα επίπεδη, (αφού την εφαρμόσουμε επάνω σε άλλη επίπεδη επιφάνεια) και αφετέρου αν παρουσιάζει σπασίματα ή ραγίσματα.
- 9) Ελέγχουμε το ρουλεμάν κατά πόσο περιστρέφεται ομαλά (ελεύθερα), όταν το κρατάμε με το ένα χέρι, ενώ

με το άλλο εφαρμόζουμε σ' αυτό μικρό ωστικό φορτίο. Επίσης, δεν πρέπει να παράγει θόρυβο, κατά την περιστροφή του, ενώ πρέπει να ελέγχουμε και την κατάσταση της πλευράς του εκείνης, στην οποία εφάπτεται ο μοχλός απελευθέρωσης. Έτσι, αντικαθιστούμε το ρουλεμάν εκείνο που δεν είναι σε καλή κατάσταση.

- 10) Ελέγχουμε τη συμπίεση των ελατηρίων του συμπλέκτη σε ειδικό μηχανήμα (Σχ.2.28), κατά πόσο παρουσιάζουν την αντίσταση που προβλέπει ο κατασκευαστής. Σε περίπτωση, πάντως, αλλαγής τους, αντικαθίστανται όλα μαζί και όχι μεμονωμένα.
- 11) Ελέγχουμε το δίχαλο απελευθέρωσης για τυχόν φθορές στα σημεία όπου εμπλέκεται με τον τριβέα απελευθέρωσης (ρουλεμάν), και ανάλογα με τη φθορά που εμφανίζει, είτε επισκευάζεται, είτε αντικαθίσταται.
- 12) Δεν πλένουμε ποτέ τον ωστικό τριβέα (ρουλεμάν) αποσύμπλεξης με πετρέλαιο ή άλλο διαλυτικό, γιατί θα διαλυθεί το λιπαντικό (γράσο) που βρίσκεται μέσα σ' αυτό σφραγισμένο από τον κατασκευαστή, οπότε η καταστροφή του θα είναι ζήτημα ελάχιστου χρόνου.

2.2.6.7 Συναρμολόγηση του συμπλέκτη.

Κατά τη συναρμολόγηση του συμπλέκτη, εκτελούμε τις ίδιες εργασίες που αφορούσαν την αποσυναρμολόγηση, αλλά με την αντίστροφη σειρά. Πάντως, πρέπει να δίδεται μεγάλη προσοχή, ώστε να τοποθετείται κάθε τεμάχιο στη θέση που είχε πριν από την αποσυναρμολόγηση,



Σχ.2.28 Συσκευή ελέγχου συμπίεσης των ελατηρίων συμπλέκτη.

με βάση τα σημεία επισήμανσης. Κάθε ίχνος λίπους ή λαδιού επάνω στο δίσκο και στις επιφάνειες σύσφιξης του συμπλέκτη πρέπει να αφαιρείται με πλύσιμο με ειδικό καθαριστικό υγρό (τριχλωραιθυλένιο).

Συνήθως, πριν από τη συναρμολόγηση όλου του συγκροτήματος επάνω στο σφόνδυλο και σύμφωνα, πάντα, με τις οδηγίες του κατασκευαστή, επεμβαίνουμε στα ρυθμιστικά άκρα (κοχλίες) των υ-

πομοχλίων και ρυθμίζουμε τα άκρα αποσύμπλεξης (ζύγωθρα) κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αυτά να βρίσκονται στο ίδιο ύψος. Στη συνέχεια, ελέγχουμε τον δακτύλιο του ωστικού τριβέα (ρουλεμάν) για την παραλληλότητά του τόσο ως προς το κέλυφος του συμπλέκτη, όσο και ως προς την πλάκα πίεσης και τον σφόνδυλο. Για την οριστική προσαρμογή του συμπλέκτη στο σφόνδυλο, ένας παλιός άξονας κιβωτίου ταχυτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός για το κεντράρισμα του δίσκου.

Στη συνέχεια, ο συμπλέκτης τοποθετείται στην προβλεπόμενη θέση του και συσφίγγονται σταυρωτά τα βλήτρα (μπουλόνια) για την απόλυτη στερέωσή του.

Τέλος, επανασυνδέουμε το σύστημα του ωστικού τριβέα στο δίχαλο αποσύμπλεξης.

2.2.6.8 Βλάβες συμπλέκτη.

Οι πιο συνηθισμένες και σοβαρές βλάβες ενός συμπλέκτη είναι οι εξής:

1) **Ολίσθηση ("πατινάρισμα").** Η βλάβη αυτή μπορεί να προέρχεται από τις παρακάτω αιτίες:

- Απουσία προβλεπόμενης ελεύθερης διαδρομής (τζόγου) στο ποδόπληκτρο.
- Υπερβολική φθορά ή γυαλάδα στην επένδυση τριβής (θερμουίτ) του δίσκου.
- Εξασθενημένα ή σπασμένα ελατήρια της πλάκας πίεσης.
- Παρουσία λιπαντικού στο συμπλέκτη, είτε λόγω φθαρμένου τριβέα ή ταιμούχας του τελευταίου εδράνου της βάσης, είτε λόγω υπερβολικά γεμά-

του με λιπαντικό κιβωτίου ταχυτήτων.

- Αρρύθμιστα ζύγωθρα ("κοκοράκια"), λόγω ανομοιόμορφης τάσης των ελατηρίων.
- Κατεστραμμένη πλάκα πίεσης.
- Κακή ευθυγράμμιση του πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων.

2) **Κακή αποσύμπλεξη.** Η βλάβη αυτή μπορεί να οφείλεται στις παρακάτω αιτίες:

- Υπερβολικός τζόγος (διάκενο) στο ποδόπληκτρο.
- Αντικανονική ρύθμιση των ζυγώθρων.
- Φθορά στα σημεία σύνδεσης των ζυγώθρων με την πλάκα πίεσης.
- Σπασμένα κομμάτια θερμουίτ, που έχουν εντοπιστεί στο χώρο μεταξύ σφονδύλου και δίσκου.
- Στρεβλωμένη πλάκα πίεσης ή στρεβλωμένος δίσκος ή στρεβλωμένος πρωτεύων άξονας στο σημείο στήριξης του επί του σφονδύλου.
- Εξασθένηση των αγκίστρων του διαφράγματος (χτενιού) μορφής ελατηρίου.
- Μη ελεύθερη ολίσθηση της πλήμνης του δίσκου τριβής ("καρέ") επάνω στις αυλακώσεις του άξονα του συμπλέκτη

3) **Απότομη σύμπλεξη ("σκορτσάρισμα").** Το σύμπτωμα αυτό μπορεί να προέρχεται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Λανθασμένη ρύθμιση ζυγώθρων.
- Ακαθαρσίες στα θερμουίτ του δίσκου.
- Τραχεία (ανώμαλη) επιφάνεια τριβής

- Εξασθενημένα ή σπασμένα ελατήρια του δίσκου απόσβεσης της σύμπλεξης του με το κιβώτιο ταχυτήτων.
- Χαλαρές επιφάνειες του δίσκου τριβής.
- Χαλαρές συνδέσεις του κινητήρα στο πλαίσιο του οχήματος.

4) **Θορυβώδης λειτουργία.** Το σύμπτωμα αυτό μπορεί να προέρχεται από τους παρακάτω λόγους:

- Φθαρμένος ή χωρίς γράσο τριβέας απελευθέρωσης (ρουλεμάν).
- Θραύση ελατηρίων συγκράτησης των ζυγώθρων.
- Φθορά πολύσφηνου πρωτεύοντα άξονα ή πλήμνης του δίσκου με τα θερμούϊτ.
- Φθορά ή έλλειψη λίπανσης στο σημείο στήριξης του πρωτεύοντα άξονα επί του σφονδύλου.
- Ασθενή ή σπασμένα ελατήρια του δίσκου απόσβεσης των ταλαντώσεων ("σκορτσαρίσματος") κατά τη φάση της σύμπλεξης.

2.2.7 Αυτόματοι συμπλέκτες

2.2.7.1 Γενικά

Οι αυτόματοι συμπλέκτες έχουν εφαρμογή στα ημιαυτόματα και αυτόματα συστήματα μετάδοσης της κίνησης και εξασφαλίζουν, αφενός την αποσύμπλεξη του κινητήρα, όταν αυτός λειτουργεί στο ρελαντί ή το όχημα βρίσκεται σε στάση ή σε βραδυπορία με ορισμένο όριο στροφών, και αφετέρου τη βαθμιαία σύμπλεξή του, όταν ο αριθμός των στροφών του κινητήρα αυξάνει.

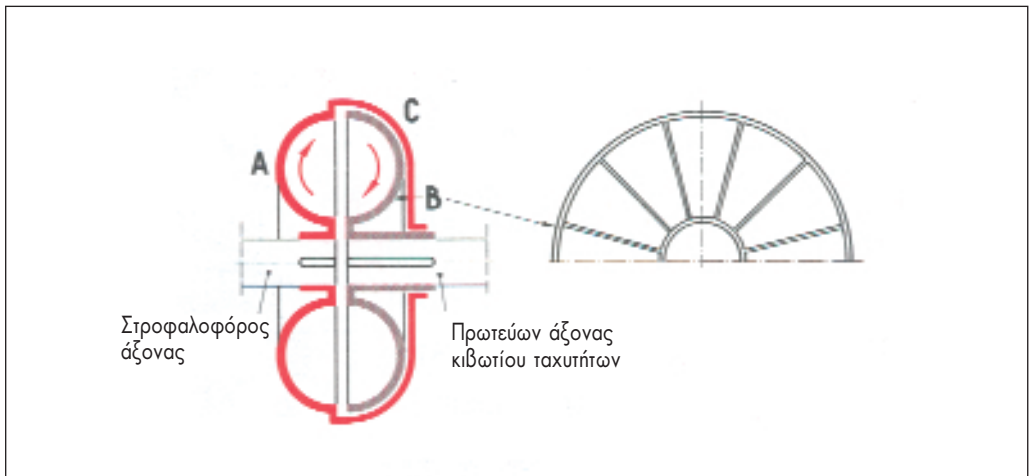
Οι αυτόματοι συμπλέκτες μπορεί να είναι φυγοκεντρικοί, ηλεκτρομαγνητικοί και υδραυλικοί. Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει η περιγραφή μόνο του υδραυλικού συμπλέκτη, που είναι και ο περισσότερο διαδεδομένος στα αυτοκίνητα.

2.2.7.2 Υδραυλικός συμπλέκτης

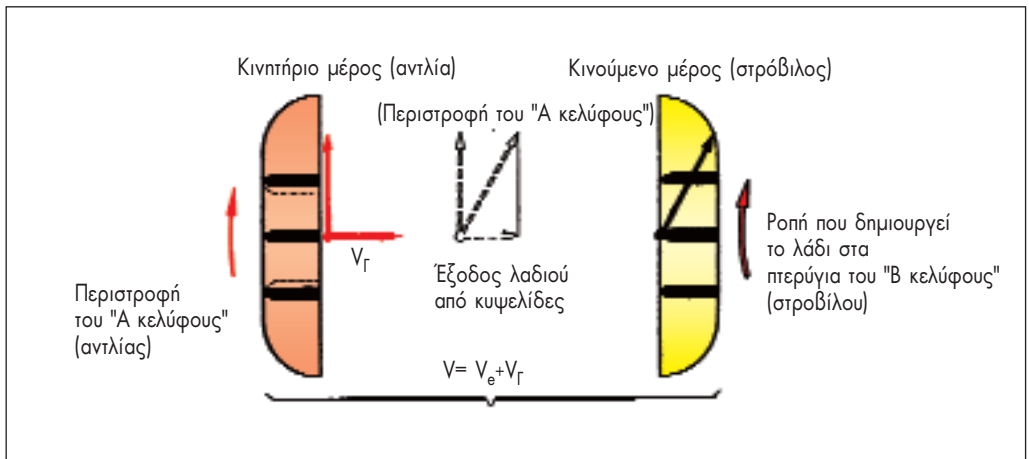
Ο χειρισμός ενός κλασικού συμπλέκτη αποτελούσε πάντοτε μία επιδεξία και κάπως δύσκολη επέμβαση από πλευράς του οδηγού. Η δυσκολία, κυρίως, εντοπιζόταν στο μέγεθος της δύναμης που έπρεπε να εφαρμοσθεί κάθε φορά στο ποδόπληκτρο, τη στιγμή που θα έπρεπε να γίνει αλλαγή ταχύτητας (σχέσης) στο κιβώτιο ταχυτήτων. Οι κατασκευαστές των αυτοκινήτων, όμως, έθεσαν ως βασικό τους σκοπό την κατάργηση αυτής της διαδικασίας, με την κατασκευή του υδραυλικού συμπλέκτη ή της υδραυλικής σύμπλεξης, όπου η περιστροφική μετάδοση της κίνησης εξασφαλίζεται, προοδευτικά, χωρίς την παρέμβαση του οδηγού.

• Αρχή λειτουργίας (Σχ.2.29)

Η λειτουργία του υδραυλικού συμπλέκτη μπορεί να παρομοιασθεί με την αντίστοιχη λειτουργία δύο ηλεκτρικών ανεμιστήρων, που είναι τοποθετημένοι ο ένας απέναντι στον άλλον και πολύ κοντά μεταξύ τους. Έτσι, αν συνδέσουμε τον ένα σε μία ηλεκτρική πηγή, ώστε να τον θέσει σε λειτουργία, τότε παρατηρούμε, ότι και ο άλλος ανεμιστήρας - με τη βοήθεια του εκτοξευμένου, από τον πρώτο ανεμιστήρα, αέρα - χωρίς να έχει συνδεθεί με το ηλεκτρικό ρεύμα, θα αρχίσει να περιστρέφεται, και μάλιστα με ταχύτητα που συνεχώς θα μεγαλώνει, και θα



Σχ.2.29 Υδραυλικός συμπλέκτης.



Σχ.2.30 Το λάδι εξερχόμενο από τις κυψελίδες του "Α" κτυπά, υποχρεωτικά, στα πτερύγια του "Β" και τα περιστρέφει.

τείνει να γίνει ίση με την ταχύτητα του πρώτου ανεμιστήρα. Στον υδραυλικό, λοιπόν, συμπλέκτη ισχύει, ακριβώς, η ίδια αυτή λειτουργία, με τη διαφορά, ότι στη θέση του αέρα ως κινητήριου μέσου έχουμε υδραυλικό υγρό.

Για το σκοπό αυτό, στο άκρο του στρο-

φαλοφόρου άξονα - με τον οποίο βέβαια και περιστρέφεται μαζί - είναι τοποθετημένο ένα ημισφαιρικό κέλυφος "Α" (το οποίο καλούμε και αντλία) με πτερύγια που δημιουργούν "κελιά". Ανέναντί του βρίσκεται ένα παρόμοιο ημισφαιρικό κέλυφος "Β" (που καλείται και

στρόβιλος), που είναι στερεωμένο στον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων, τον οποίο και περιστρέφει. Ο στρόβιλος "B" περικλείεται από το κέλυφος "C", το οποίο είναι μόνιμα συνδεδεμένο με την αντλία "A", ενώ ο χώρος μεταξύ του "A" και του "B" είναι πληρωμένος κατά 3/4 με υδραυλικό υγρό.

• Μηχανική μελέτη (Σχ.2.30)

Πιο αναλυτικά και ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα κάθε οχήματος, ο υδραυλικός συμπλέκτης λειτουργεί - κατά περίπτωση - ως εξής:

α. Όχημα σε στάση

Η εκκίνηση του κινητήρα πραγματοποιείται χωρίς δυσκολία, διότι οι τριβές του λαδιού (υγρού) παρουσιάζουν μια πολύ μικρή αντίσταση και έτσι αυτό συσσωρεύεται στο κάτω μέρος της θήκης "C".

β. Όχημα κατά την εκκίνηση

Η ταχύτητα του κινητήρα καθώς αυξάνει, δημιουργεί φυγοκεντρική δύναμη η οποία εκτινάσσει το υδραυλικό λάδι έξω από το κέλυφος "A". Όμως, αυτό επιστρέφει και πάλι προς το κέντρο, οδηγούμενο από τα πτερύγια του κελύφους "B", τα οποία αρχικά παρέμεναν ακίνητα. Μελετώντας την ταχύτητα V του λαδιού στην έξοδο των πτερυγίων του "A", παρατηρούμε ότι το διάνυσμα της ταχύτητας V είναι αποτέλεσμα δύο συνιστωσών:

- Της συνιστώσας V_r , η οποία είναι η σχετική ταχύτητα, σε σχέση με το "A" και είναι αζονική.
- Της συνιστώσας V_e , η οποία είναι η ταχύτητα περιστροφής, λόγω της κίνησης του "A", και είναι εφαπτομενική.

Το διάνυσμα, λοιπόν, V είναι πλάγιο σε σχέση με τα πτερύγια του "B" και αυτό έ-

χει σαν αποτέλεσμα, ο πρωτεύων άξονας του κιβωτίου ταχυτήτων να υφίσταται μία ροπή, που συνεχώς γίνεται μεγαλύτερη, όσο ο κινητήρας περιστρέφεται πιο γρήγορα, καθόσον η V_e αυξάνει ανάλογα με την ταχύτητα του κινητήρα. Μόλις αυτή η ροπή γίνει τόσο ισχυρή, ώστε να είναι σε θέση να νικήσει τις αντιστάσεις, που παρουσιάζονται κατά την εκκίνηση του οχήματος, τότε αυτό τίθεται σε κίνηση.

γ. Όχημα σε κανονική κίνηση

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί με κανονικές στροφές, η παροχή του λαδιού - υγρού στην έξοδο των πτερυγίων του "A" είναι σημαντική, οπότε και η ροπή που εξασκείται από την εκτόξευση του λαδιού επί των πτερυγίων του "B", διατηρείται σε μία υψηλή τιμή. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι ο πρωτεύων άξονας του κιβωτίου ταχυτήτων περιστρέφεται με αριθμό στροφών που αντιστοιχεί στο 94 μέχρι 96% των στροφών του κινητήρα.

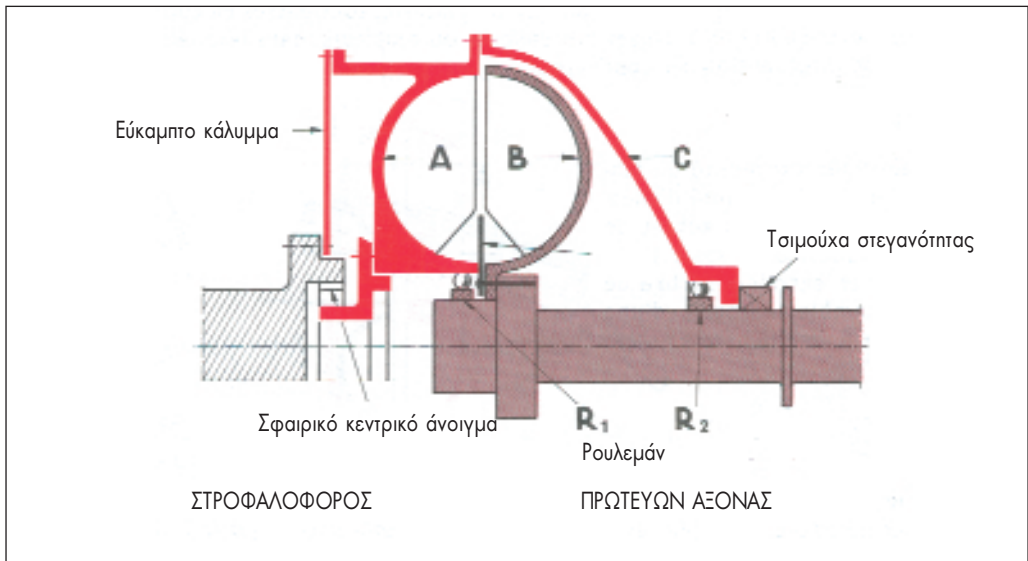
• Τεχνολογική μελέτη (Σχ.2.31)

Το βασικό πρόβλημα της κατασκευής ενός τέτοιου συμπλέκτη, είναι να εξασφαλισθεί η απόλυτη στεγανότητα μεταξύ των συγκροτημάτων A, B, C, που περιστρέφονται με την ταχύτητα του κινητήρα και του πρωτεύοντα άξονα, καθώς επίσης και να επιτευχθεί τέτοια συναρμολόγηση, η οποία να εξασφαλίζει την πλήρη ευθυγράμμιση των συγκροτημάτων αυτών.

Έτσι, τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζονται, κατά περίπτωση, με τις εξής τεχνικές παρεμβάσεις:

α. Στην πλευρά του στροφαλοφόρου

Ένα σφαιρικό άνοιγμα ("κεντρικός οδηγός") επί του στροφαλοφόρου άξονα, υ-



Σχ.2.31 Τομή υδραυλικού συμπλέκτη.

ποχρεώνει την ευθυγράμμιση των συγκροτημάτων A, B, C, ενώ ένα άλλο λεπτό εύκαμπτο κάλυμμα εξασφαλίζει την περιστροφή με απόλυτη στεγανότητα.

Β. Στην πλευρά του κιβωτίου ταχυτήτων

Δύο ρουλεμάν, απομονωμένα και σε σχετικά μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, είναι τοποθετημένα μεταξύ των A, B, C, επάνω στο πρωτεύοντα άξονα. Μία τσιμούχα στεγανότητας, η οποία αποτελείται από δύο λεία δακτυλίδια, που πιέζονται από ένα ελατήριο, εξασφαλίζει την απαιτούμενη στεγανότητα από τυχόν απώλειες λαδιού (υδραυλικού υγρού).

• Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα ενός υδραυλικού συμπλέκτη είναι, αναλυτικά, τα εξής:.

1. Πλεονεκτήματα

- Το βασικό πλεονέκτημα του υδραυλικού συμπλέκτη είναι ότι εξασφαλίζει ομαλή, βαθμιαία και ελαστική μετάδοση της κίνησης.
- Λειτουργεί ως ένας άριστος αποσβεστήρας των στρεπτικών ταλαντώσεων, που δημιουργεί ο κινητήρας κατά τη λειτουργία του, με αποτέλεσμα να προστατεύει το κιβώτιο ταχυτήτων και, γενικά, όλο το σύστημα μετάδοσης της κίνησης από ζημιές αυτής της μορφής.

2. Μειονεκτήματα

- Είναι μειωμένης απόδοσης, διότι κατά τη λειτουργία του, το λάδι, λόγω της φυγόκεντρης δύναμης, εκτινάσσεται προς το εξωτερικό των πτερυγίων της αντλίας "A" και από εκεί επιστρέφει και πάλι στο κέντρο

οδηγούμενο από τα πτερύγια του στροβίλου "B". Έτσι, όμως, το υδραυλικό υγρό δαπανά το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας του, με αποτέλεσμα, όταν στη συνέχεια επιστρέφει εκ νέου στην αντλία, να την συναντά κατά διεύθυνση αντίθετη προς την κίνησή της, γεγονός που μειώνει την απόδοση του συμπλέκτη.

- β) Η αποσύμπλεξη σε κίνηση, ή και στο ρελαντί ακόμη, δεν είναι δυνατή, πράγμα που καθιστά αδύνατη την αλλαγή ταχύτητας με κλασσικό κιβώτιο ταχυτήτων, διότι η μεταφερόμενη ισχύς, πιέζει τα δόντια των οδοντωτών τροχών, το ένα πάνω στο άλλο, μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων και εμποδίζουν τους τροχούς να ολισθήσουν.
- γ) Δεν μπορεί να ενισχύει τη ροπή στρέψης του κινητήρα.

• Φθορές - βλάβες - συντήρηση - έλεγχος - ρυθμίσεις

Ο υδραυλικός συμπλέκτης, συγκρινόμενος με τον κλασσικό συμπλέκτη τριβής, μπορούμε να πούμε ότι αφού εργάζεται χωρίς τριβές, δεν παρουσιάζει φθορές, και γι' αυτό σπάνια παθαίνει βλάβες.

Πάντως, ο συμπλέκτης αυτού του τύπου πρέπει να είναι πάντοτε γεμάτος - μέχρι τα χείλη του πάματος πλήρωσης - με το κατάλληλο υδραυλικό λάδι. Όταν, μάλιστα, δεν υπάρχουν διαρροές, το αρχικό λάδι, θεωρητικά, μπορεί να εκτιμηθεί ως αρκετό για όλη τη διάρκεια της ζωής του, στην πράξη, όμως, η στάθμη του πρέπει να ελέγχεται κάθε 4.000Km, ενώ για τυχόν διαρροές πρέπει να ελέγχεται, οπωσδήποτε, κάθε 15.000 μέχρι 20.000Km.

Τυχόν απώλεια λαδιού εμφανίζεται σαν αύξηση της ολίσθησης, όπως συμβαίνει και με το πατινάρισμα του κοινού συμπλέκτη τριβής, όπου η αύξηση των στροφών του κινητήρα δεν επιφέρει και ανάλογη αύξηση στην ταχύτητα του οχήματος.

Άλλα σημεία του υδραυλικού συμπλέκτη που μπορεί να φθαρούν και πρέπει να ελέγχονται, είναι η τσιμούχα στεγανότητας που υπάρχει στον πρωτεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων, καθώς και τα δύο ρουλεμάν, τα οποία πρέπει να αντικαθίστανται, όταν φθαρούν.

2.2.8 Περίληψη της ενότητας

- Ο συμπλέκτης είναι το πρώτο, κατά σειρά, εξάρτημα του συστήματος μετάδοσης της κίνησης ενός οχήματος. Τοποθετείται αμέσως μετά από την οπίσθια πλευρά του σφονδύλου, μεταξύ δηλαδή του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων (σαζμάν) και έχει σκοπό να απομονώνει την κίνηση του κινητήρα από το κιβώτιο, κατά τη βούληση του οδηγού και όταν αυτό είναι αναγκαίο. Η απομόνωση γίνεται με την πίεση από τον οδηγό του ποδόπληκτρου (πεντάλ) του συμπλέκτη, το οποίο με τη σειρά του μεταφέρει τη δύναμη στο μοχλό απομόνωσης του συμπλέκτη, με μηχανικό ή υδραυλικό τρόπο. Σε κανονική λειτουργία, όταν δηλαδή το όχημα κινείται, ο συμπλέκτης βρίσκεται σε σύμπλεξη με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, ενώ με την πίεση του ποδόπληκτρου, αποσυνπλέκεται απ' αυτό.

- Η λειτουργία των συμπλεκτών βασίζεται, για μεν τους συνήθεις μηχανικούς συμπλέκτες, στην ξηρά τριβή,

για δε τους αντίστοιχους υγρής σύμπλεξης, στην υγρή τριβή και στην αδράνεια.

- Οι κυριότεροι τύποι μηχανικών συμπλεκτών είναι: ο συμπλέκτης ενός δίσκου με ελατήρια, ο συμπλέκτης ενός δίσκου με διάφραγμα (χτένι) τύπου ελατηρίου και ο συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων.

Επίσης, υπάρχουν και οι αυτόματοι συμπλέκτες, στους οποίους περιλαμβάνεται ο φυγοκεντρικός, ο ηλεκτρομαγνητικός και ο υδραυλικός συμπλέκτης, τον οποίο και αναπτύζαμε.

- Όλοι οι συμπλέκτες αποτελούνται από τα κινητήρια μέλη, που περιστρέφονται μαζί με τον κινητήρα, τα κινούμενα μέλη, που είναι προσαρμοσμένα στο

2.2.9 Ερωτήσεις - Ατομική εργασία



1. Σε τι χρησιμεύει ο συμπλέκτης και πού βασίζεται η λειτουργία του;
2. Πόσα είδη συμπλεκτών χρησιμοποιούνται στα οχήματα;
3. Ποια είναι τα κυριότερα μέρη ενός συμπλέκτη με δίσκους;
4. Ποια είναι τα κυριότερα μέρη ενός υδραυλικού συμπλέκτη;
5. Τι συμβαίνει όταν ο οδηγός πατά το πεντάλ του συμπλέκτη, και τι όταν αυτό είναι ελεύθερο;
6. Ποια είναι η βασική αρχή της λειτουργίας του υδραυλικού συμπλέκτη;
7. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα του υδραυλικού συμπλέκτη;
8. Ποιες είναι οι βασικές ρυθμίσεις σε ένα μηχανικό συμπλέκτη;
9. Σε ποια αρχή στηρίζεται η λειτουργία ενός συμπλέκτη "ξηράς τριβής";
10. Ποιες οι πιθανές βλάβες ενός μηχανικού συμπλέκτη;
11. Σε ποιο εξάρτημα η πλάκα πίεσης και το κάλυμμα του συμπλέκτη είναι στερεωμένα;
12. Όταν τα άκρα των μοχλών απελευθέρωσης (ζύγωθρα) πιέζονται από τον ωστικό τριβέα απελευθέρωσης (ρουλεμάν), τι συμβαίνει στα άλλα άκρα αυτών των μοχλών απελευθέρωσης;
13. Όταν ο συμπλέκτης είναι σε σύμπλεξη, ο δίσκος τριβής μεταξύ ποίων τμημάτων βρίσκεται συμπιεσμένος;

κιβώτιο ταχυτήτων και κινούνται μαζί με αυτό, και τα βοηθητικά εξαρτήματα λειτουργίας και χειρισμού τους.

- Επειδή, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο συμπλέκτης αποτελείται από περιστρεφόμενα μέρη, από τα οποία ορισμένα τρίβονται μεταξύ τους, αυτά παθαίνουν φθορές, οπότε και ο συμπλέκτης παρουσιάζει βλάβες. Έτσι,

για να αντικαταστήσουμε τα φθαρμένα εξαρτήματά του και να τον επισκευάσουμε, πρέπει να ακολουθήσουμε τη διαδικασία, που συνίσταται κατά σειρά: στον έλεγχο λειτουργίας, στην αποσυναρμολόγηση, στην επιθεώρηση και επισκευή των εξαρτημάτων, στη συναρμολόγηση, στις ρυθμίσεις και τέλος, στη δοκιμή.

14. Ποιος συμπλέκτης είναι πιο απλός στην κατασκευή του; ο συμπλέκτης με ελατήρια ή ο αντίστοιχος με διάφραγμα τύπου ελατηρίου και γιατί; Ποια τα πλεονεκτήματα του δεύτερου αυτού τύπου συμπλέκτη;
15. Σε ποιον τύπο συμπλέκτη το ποδόπληκτρο απαιτεί μικρότερη δύναμη πίεσης και γιατί;
16. Ονομάστε τις αιτίες εκείνες, οι οποίες μπορεί να κάνουν τον συμπλέκτη να ολισθαίνει (πατινάρει).
17. Ονομάστε τις αιτίες, εκείνες, οι οποίες μπορεί να κάνουν θορυβώδη τη λειτουργία του συμπλέκτη.
18. Αν ο συμπλέκτης δεν αποσυμπλέκει ομαλά, σε ποιες αιτίες μπορεί να οφείλεται η βλάβη αυτή;
19. Σε ποιες αιτίες μπορεί να οφείλεται η ταχεία φθορά του δίσκου τριβής;

20. Ατομική εργασία

- α. Συμβουλευόμενος ένα βιβλίο συνεργείου να συντάξεις μια λίστα των βημάτων (ενεργειών) που απαιτούνται:
 - Για τη ρύθμιση του πεντάλ.
 - Για τη ρύθμιση των ζυγώθρων.
 - Για την αφαίρεση και επανατοποθέτηση του συμπλέκτη.
- β. Να συντάξεις ένα πίνακα εργασιών, τις οποίες εκτελείς, ως συνήθως, σε ένα συμπλέκτη που να περιέχει τα παράπονα - παρατηρήσεις του πελάτη για τη βλάβη που του συνέβη, τις προσωπικές σου διαπιστώσεις, τις επισκευές που κατά καιρούς έκανες, και τα ειδικά εργαλεία που χρησιμοποίησες.

2.3 ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ (ΣΑΖΜΑΝ)

2.3.1 Μηχανικά κιβώτια ταχυτήτων

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη της ενότητας αυτής, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

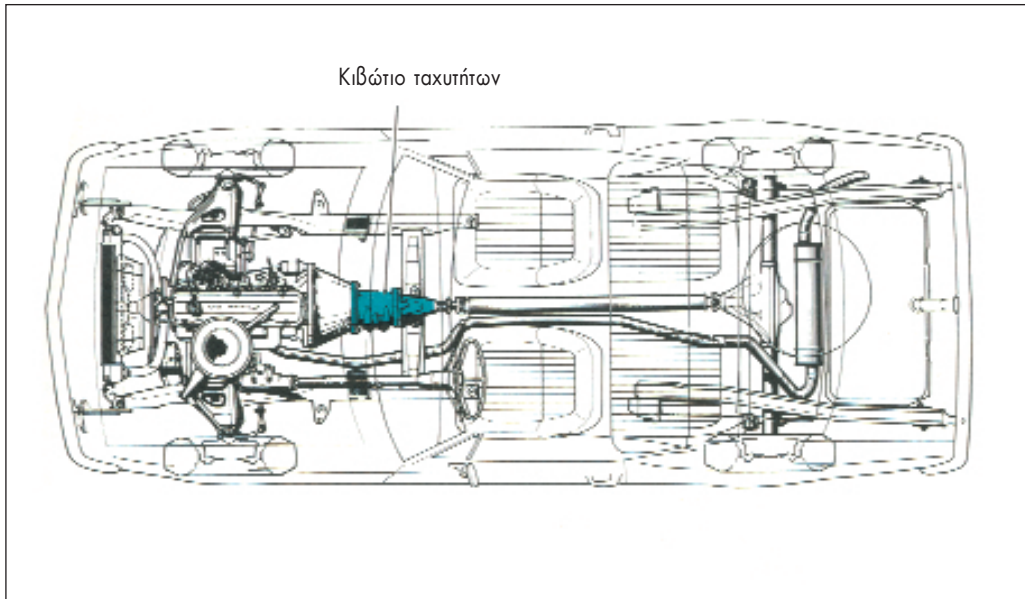
- Να αναφέρουν τα είδη των κιβωτίων ταχυτήτων.
- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα κιβώτιο ταχυτήτων.
- Να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του συγκροτήματος αυτού, καθώς και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να προσδιορίζουν τη θέση του κάθε μέρους - εξαρτήματος στη διάταξη.
- Να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης των επιμέρους μελών του συγκεκριμένου συγκροτήματος.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του συστήματος και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής, ρύθμισης και συντήρησης του συστήματος αυτού και των επί μέρους εξαρτημάτων του.

2.3.1.1 Γενικά - προορισμός - είδη κιβωτίων ταχυτήτων.

Το κιβώτιο ταχυτήτων βρίσκεται μεταξύ του συμπλέκτη και του κεντρικού άξονα μετάδοσης της κίνησης στο διαφορικό, όπως φαίνεται και στο παρακάτω Σχήμα 2.32.

Σκοπός του είναι, με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών (γρاناζιών), να δημιουργεί μία μεταβλητή σχέση μετάδοσης της κίνησης μεταξύ του κινητήρα και των κινητήριων τροχών του οχήματος. Η λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων σπνρίζεται στην αρχή των οδοντωτών τρο-

χών, κατά την οποία, όταν δύο τροχοί με διαφορετικές διαμέτρους ή με διαφορετικό αριθμό δοντιών συνεργάζονται (εμπλέκονται) μεταξύ τους, αυτός που έχει τη μεγαλύτερη διάμετρο ή το μεγαλύτερο αριθμό δοντιών, αντίστοιχα, περιστρέφεται με μικρότερο αριθμό στροφών, έναντι του άλλου. Έτσι, το αποτέλεσμα της μείωσης των στροφών είναι η αύξηση της ροπής στρέψης (ελκτικής ικανότητας) του οχήματος που χρειάζεται για την αντιμετώπιση των διάφορων φορτίων ή των ανωμαλιών του εδάφους. Δηλαδή, και εδώ ισχύει ο "χρυσός" κανόνας της Μηχανικής, που



Σχ.2.32 Θέση του κιβωτίου ταχυτήτων στο όχημα.

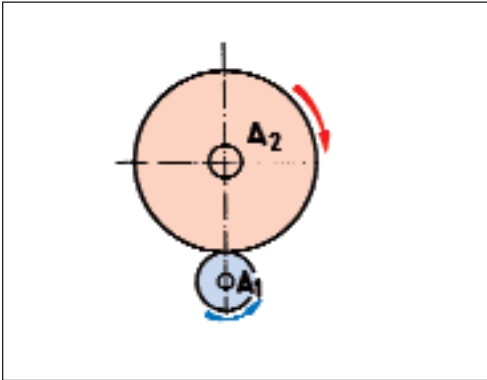
ορίζει: "ό,τι χάνουμε σε ταχύτητα, το κερδίζουμε σε δύναμη".

Πιο αναλυτικά, ο σκοπός του κιβωτίου ταχυτήτων είναι:

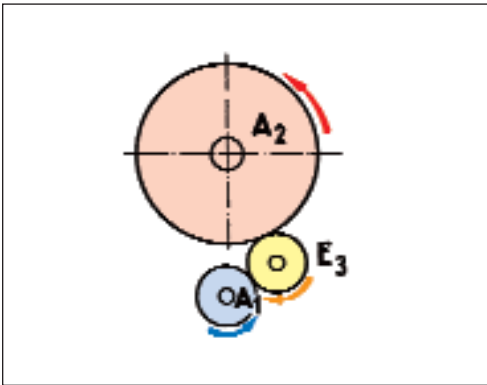
1. Να ελαττώνει ή να αυξάνει την περιστροφική ταχύτητα του κινητήρα, που μεταφέρεται στους τροχούς, ανάλογα με την αντίσταση που έχουν να αντιμετωπίσουν αυτοί, μεταβάλλοντας έτσι τη ροπή στρέψης και, κατά συνέπεια, την ελκτική δύναμη του οχήματος.
2. Να επιτρέπει στο όχημα να κινείται προς τα πίσω, αλλάζοντας τη φορά περιστροφής των κινητήριων τροχών του.
3. Να διακόπτει με ένα συγκεκριμένο τρόπο τη μετάδοση της κίνησης του

κινητήρα προς τους τροχούς, δημιουργώντας το "νεκρό σημείο". Το γεγονός αυτό δεν επιτρέπει στο όχημα να κινείται, ακόμη κι αν ο κινητήρας του εργάζεται και ενώ ο συμπλέκτης του είναι σε σύμπλεξη. Επί πλέον, σκοπός του κιβωτίου ταχυτήτων είναι να κατευθύνει την κίνηση σε άλλους βοηθητικούς μηχανισμούς, όπως είναι: "ο γερανός", το βαρούλκο για την ανύψωση βαρών, ο "εργάτης" κλπ., σε αντιδιαστολή προς το συμπλέκτη που αφήνει, στιγμιαία, αποσυμπλεγμένο τον κινητήρα από το υπόλοιπο σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

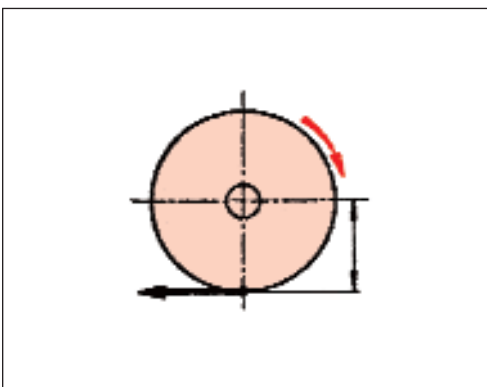
Πριν προχωρήσουμε στην αναλυτική περιγραφή και τη λειτουργία ενός μηχανικού κιβωτίου ταχυτήτων, θα αναφέρουμε, σε



Σχ.2.33 Δύο εμπλεκόμενα γρανάζια.



Σχ.2.34 Αντιστροφή κίνησης.



Σχ.2.35 Ροπή στρέψης.

συντομία, τις διάφορες αρχές που ισχύουν για τα εμπλεκόμενα (συνεργαζόμενα) γρανάζια ενός τέτοιου κιβωτίου:

1) Σχέση μετάδοσης δύο γραναζιών (Σχ.2.33)

Για τα γρανάζια του διπλανού σχήματος, ισχύει η σχέση:

$$i_{1,2} = n_1/n_2 = R_2/R_1 = D_2/D_1 = Z_2/Z_1$$

Όπου, $i_{1,2}$ = σχέση μετάδοσης στροφών από το γρανάζι A_1 στο γρανάζι A_2 ,

n = ο αριθμός στροφών, ανά λεπτό, κάθε γραναζιού (Στροφές ανά λεπτό = RPM),

R = ακτίνα κάθε γραναζιού σε mm ή m,
 D = διάμετρος κάθε γραναζιού σε mm ή m,

Z = αριθμός "δοντιών" κάθε γραναζιού.

Παρατήρηση: Ο δείκτης 1 δηλώνει στοιχεία του κινητήριου γραναζιού και ο δείκτης 2 στοιχεία του κινούμενου.

Με βάση τα παραπάνω (σχήμα και σχέση), συμπεραίνουμε τα εξής σημαντικά:

- Εάν και τα δύο παραπάνω γρανάζια του σχήματός μας είχαν το ίδιο μέγεθος, δηλαδή τον ίδιο αριθμό δοντιών ή τις ίδιες διαμέτρους, θα περιστρέφονταν με τις ίδιες στροφές.
- Το μικρότερο γρανάζι, αυτό, δηλαδή, με το μικρότερο αριθμό δοντιών, θα περιστρέφεται με μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής σε σχέση με το μεγάλο, και αντίστροφα.
- Εάν το γρανάζι A_1 περιστρέφεται δεξιόστροφα, το γρανάζι A_2 περιστρέφεται αριστερόστροφα.

2) Αντιστροφή κίνησης (κίνηση προς τα πίσω) (Σχ.2.34).

Στην περίπτωση αυτή, παρατηρούμε ότι, εάν η μεταφορά της κίνησης από τον άξονα A_1 στον A_2 γίνει με την παρεμβολή ενός τρίτου γραναζιού, που περιστρέφεται περί τον άξονα E_3 , τότε το γρανάζι A_2 και - κατά συνέπεια - και ο άξονάς του θα έχει φορά περιστροφής την ίδια με αυτή του γραναζιού A_1 .

3) Ροπή στρέψης (Σχ.2.35)

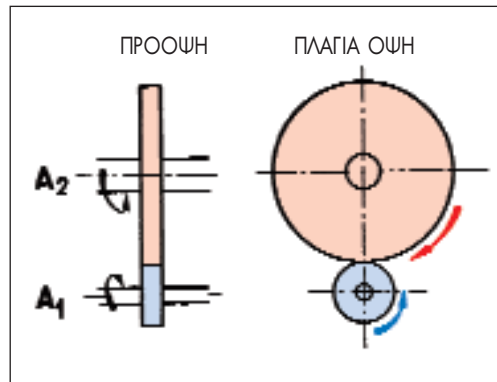
Σαν ροπή στρέψης ορίζουμε τη σχέση $M = F \times R$ σε Nm, όπου $M = n$ ροπή, $F = n$ εφαπτομενική δύναμη σε Kr ή N, την οποία μεταφέρει ο τροχός ή ο οδοντωτός τροχός (γρανάζι) και $R = n$ κάθετη ακτίνα του τροχού ή του γραναζιού στην εφαπτομενική δύναμη F , σε μέτρα. Η ροπή στρέψης μπορεί να οφείλεται, είτε σε δυνάμεις που αντιστέκονται στην κίνηση του οχήματος (Ma), είτε σε δυνάμεις που προέρχονται από την ροπή στρέψης που παράγει ο κινητήρας (Mt). Έτσι, για να έχουμε κίνηση, θα πρέπει να ισχύει: $Mt > Ma$.

4) Ροπή στρέψης σε εμπλεκόμενα (συνεργαζόμενα) γρανάζια (Σχ.2.36)

Για τα δύο παραπάνω συνεργαζόμενα γρανάζια ισχύει, όπως προαναφέραμε, η σχέση:

$i_{1,2} = n_1/n_2 = M_2/M_1 = D_2/D_1 = Z_2/Z_1$, από την οποία εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα, με την υπόθεση ότι το μικρό γρανάζι (A_1) κινεί το μεγάλο (A_2) και ότι έχουν μεταξύ τους μια σχέση μετάδοσης $i_{1,2} = 2/1$:

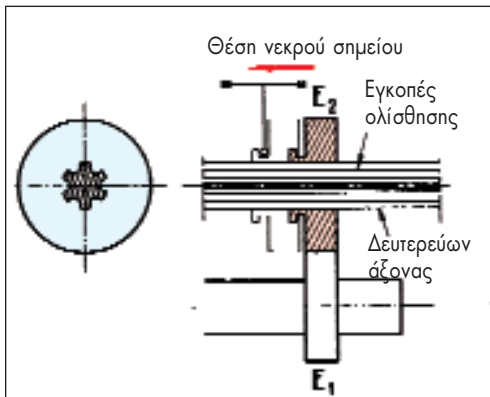
α) Το μεγάλο γρανάζι θα περιστρέφε-



Σχ.2.36 Ροπή στρέψης σε εμπλεκόμενα γρανάζια.

ται με τις μισές στροφές από όσες θα περιστρέφεται το μικρό, όμως θα έχει ροπή στρέψης δύο φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του μικρού γραναζιού.

β) Στα κιβώτια ταχυτήτων, η μείωση της ταχύτητας περιστροφής, σημαίνει την αύξηση της ροπής στρέψης. Για παράδειγμα, όταν η μετάδοση της κίνησης είναι σε μικρό γρανάζι και υπάρχει μία μείωση της περιστροφής (κατά τη σχέση $i_{12} = 12/1$) από τον κινητήρα στους τροχούς, αυτό σημαίνει ότι ο στροφαλοφόρος εκτελεί 12 στροφές, για να περιστρέψει τον οπίσθιο κινητήριο τροχό κατά μία φορά. Αλλ' αυτό σημαίνει, ταυτόχρονα, ότι και η ροπή στρέψης του κινητήριου τροχού αυξάνει κατά 12 φορές (εάν, βέβαια, αγνοήσουμε τις απώλειες λόγω τριβής). Με άλλα λόγια, αν ο κινητήρας παράγει μία ροπή στρέψης 100 Nm, τότε, η ροπή στρέψης που θα εφαρμόζεται στους οπίσθιους τροχούς θα είναι 1200 Nm, ενώ αν θεωρήσουμε ότι η ακτίνα



Σχ. 2.37 "Νεκρό σημείο" γραναζιών ενός Κ.Τ.

του τροχού είναι 40 cm, θα έχουμε συνολική δύναμη ώθησης στους δύο οπίσθιους κινητήριους τροχούς, ίση με 3000 N, ή 1500 N σε κάθε τροχό.

5) "Νεκρό" σημείο (Σχ.2.37).

Καλούμε "νεκρό" σημείο τη θέση εκείνη των γραναζιών, κατά την οποία η κίνηση δεν μεταδίδεται από το ένα στο άλλο. Αυτό επιτυγχάνεται, όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα, με την ολίσθηση του ενός γραναζιού επάνω στον άξονά του, με τη βοήθεια ενός κατάλληλου μηχανισμού.

• Είδη γραναζιών του κιβωτίου ταχυτήτων

Τα γρανάζια ταξινομούνται σε πολλές κατηγορίες: α) όσα διαθέτουν μετωπικά "δόντια", παράλληλα προς τον άξονα περιστροφής β) όσα διαθέτουν κεκλιμένα "δόντια" προς τον άξονα περιστροφής γ) όσα διαθέτουν ελικοειδή ή τραπεζοειδή ή κωνικά κλπ. δόντια. Όλα αυτά τα γρανάζια μπορεί να χρησιμοποιηθούν

στα κιβώτια ταχυτήτων, όπου με τα δόντια τους εμπλέκονται μεταξύ τους, προκειμένου να μεταφέρουν την όποια κίνηση - (ίση, μειωμένη ή αυξημένη, με την αυτή ή την αντίθετη φορά) - από τον ένα άξονα στον άλλο. Γενικά, όλα τα γρανάζια υπόκεινται στις παραπάνω αρχές λειτουργίας που αναφέραμε.

• Είδη κιβωτίων ταχυτήτων

Τα κιβώτια ταχυτήτων διακρίνονται σε μηχανικά και αυτόματα. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τα μηχανικά και κατόπιν τα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων.

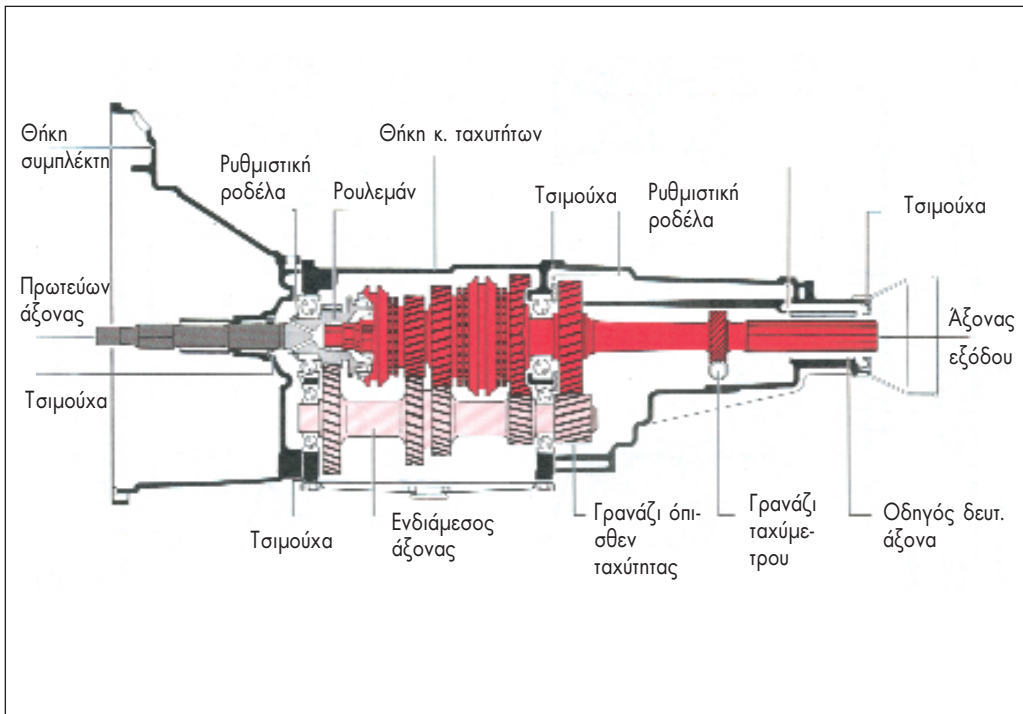
2.3.1.2 Μέρη - εξαρτήματα ενός απλού μηχανικού κιβωτίου ταχυτήτων

Τα κυριότερα μέρη ενός απλού μηχανικού κιβωτίου ταχυτήτων είναι: α) Η θήκη ή το κέλυφος β) Οι άξονες γ) Οι οδοντωτοί τροχοί ή γρανάζια δ) Ο δείκτης της ταχύτητας - μετρητής χιλιομέτρων.

Πιο αναλυτικά:

2.3.1.2.1 Η θήκη (κέλυφος) (Σχ.3.38)

Η θήκη κατασκευάζεται από χυτοχάλυβα και μέσα σ' αυτή βρίσκονται οι άξονες και οι οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια). Εσωτερικά έχει εγκαθίσεις (υποδοχές) για την στερέωση των αξόνων, καθώς και πλευρικές οπές για να περνά ο πρωτεύων και δευτερεύων άξονας του κιβωτίου. Επίσης, έχει δύο κοχλιωτά πώματα, ένα για την εκκένωση του λιπαντικού και ένα για την πλήρωσή της με αυτό. Το επάνω μέρος του κελύφους καλύπτεται με κάλυμμα, στο οποίο τοποθετείται ο μηχανισμός επιλογής των ταχυτήτων.



Σχ.2.38 Κατά μήκος τομή ενός Κ.Τ. τεσσάρων ταχυτήτων.

2.3.1.2.2 Οι άξονες (κύριες ομάδες γρα- ναζιών).

Σ' ένα μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων υπάρχουν, βασικά, τέσσερις άξονες: α) Ο πρωτεύων β) Ο ενδιάμεσος γ) Ο δευτερεύων και δ) Ο άξονας της όπισθεν ταχύτητας.

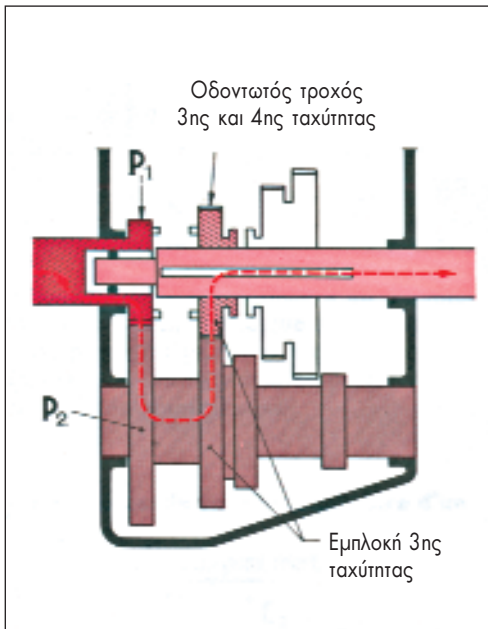
Πιο αναλυτικά:

α) **Ο πρωτεύων άξονας ή "πριζ ντιρέκτ"** (από τη γαλλική λέξη prise directe). Αυτός ενώνει το συμπλέκτη με το κιβώτιο ταχυτήτων και έχει ενσωματωμένο ολόσωμο οδοντωτό τροχό (γρανάζι), που περιστρέφεται με τον

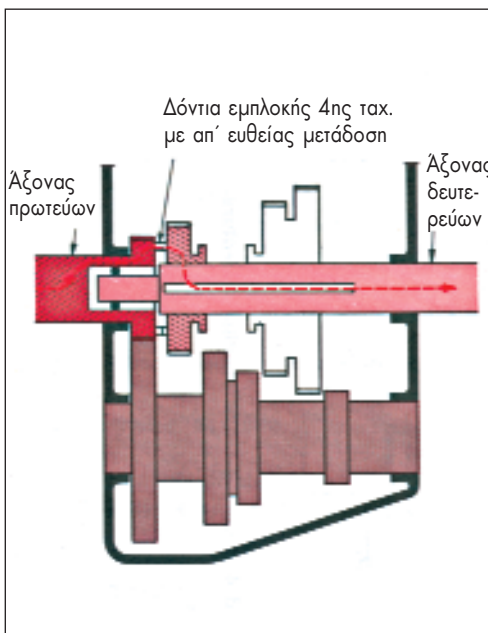
ίδιο αριθμό στροφών του στροφαλοφόρου άξονα, ο οποίος εμπλέκεται με τον αντίστοιχο οδοντωτό τροχό του ενδιάμεσου άξονα, για τη μετάδοση της κίνησης.

β) **Ο ενδιάμεσος άξονας**

Αυτός βρίσκεται κάτω από τον δευτερεύοντα άξονα και παράλληλα προς αυτόν. Παίρνει κίνηση απ' ευθείας από τον πρωτεύοντα άξονα, με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών και με τον οποίο βρίσκεται σε μόνιμη εμπλοκή. Επίσης, φέρει τους οδοντωτούς τροχούς των διαφόρων ταχυτήτων (σχέσεων), μόνιμα, "σφηνωμέ-



Σχ.2.39 Εμπλοκή 3ης ταχύτητας.



Σχ.2.40 Εμπλοκή 4ης ταχύτητας.

νους" σ' αυτόν, ενώ στηρίζεται στη θήκη επάνω σε ένσφαιρους τριβείς (ρουλεμάν).

γ) Ο δευτερεύων άξονας

Αυτός παίρνει κίνηση, βασικά, από τον ενδιάμεσο άξονα, με την εμπλοκή ενός ζεύγους οδοντωτών τροχών - ανάλογα με την ταχύτητα την οποία επιλέγουμε - μπορεί, όμως, να πάρει κίνηση και από τον πρωτεύοντα άξονα, οπότε έχουμε απ' ευθείας εμπλοκή πρωτεύοντα με τον δευτερεύοντα άξονα. Ας σημειωθεί, ότι ο πρωτεύων και ο δευτερεύων άξονας βρίσκονται ο ένας στην προέκταση του άλλου. Το ένα άκρο του δευτερεύοντα άξονα στηρίζεται σε ένσφαιρο τριβέα που είναι τοποθετημένος σε κατάλληλη υποδοχή του αντίστοιχου πρωτεύοντα ("φωλιά" του πρωτεύοντα), το δε άλλο άκρο του στηρίζεται στη θήκη του κιβωτίου ταχυτήτων.

δ) Ο άξονας της "όπισθεν" ταχύτητας (σχέσης)

Ο άξονας αυτός στηρίζεται στη θήκη του κιβωτίου ταχυτήτων και φέρει οδοντωτό τροχό (γρανάζι), ο οποίος, με την κατάλληλη κίνηση του μοχλού αλλαγής ταχυτήτων από τον οδηγό, παρεμβάλλεται - εμπλεκόμενος - μεταξύ των οδοντωτών τροχών της πρώτης ταχύτητας του δευτερεύοντα και του ενδιάμεσου άξονα, με αποτέλεσμα την αντιστροφή της εμπρόσθιας κίνησης σε οπίσθια, οπότε το όχημα κινείται προς τα πίσω.

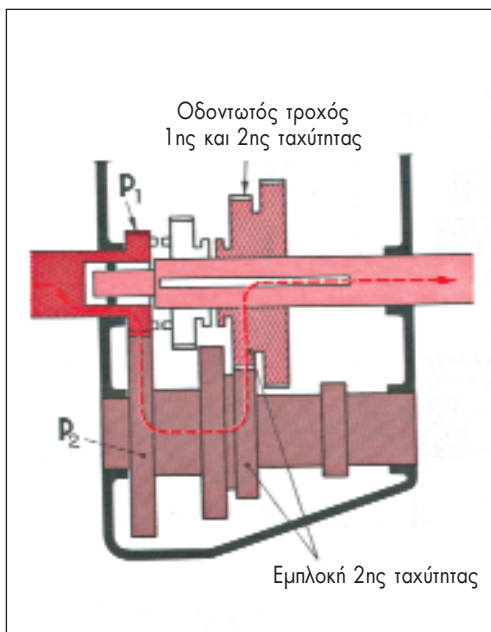
2.3.1.2.3 Οι οδοντωτοί τροχοί (Κύριες ομάδες - Λειτουργία)

Οι οδοντωτοί τροχοί της 2ης, 3ης, 1ης

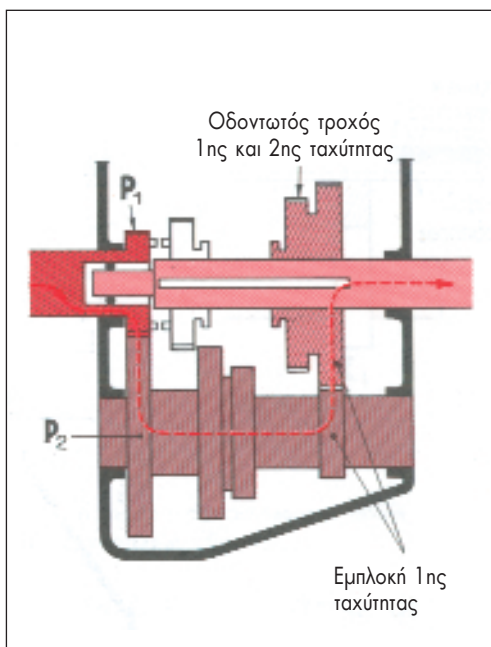
ταχύτητας (σχέσης), που βρίσκονται στον δευτερεύοντα άξονα, φέρουν προεκτάσεις με εγκοπές, μέσα στις οποίες εφαρμόζονται τα δίχαλα τα οποία κινούν τους τροχούς επί του άξονα αυτού. Έτσι, ο οδοντωτός τροχός της 3ης και της 4ης ταχύτητας ("μπαλαντέρ"), δηλαδή ένας διπλός οδοντωτός τροχός, ανάλογα με τη θέση του, μπορεί να εμπλακεί με άλλους οδοντωτούς τροχούς. Αυτό σημαίνει, ότι μπορεί να κινηθεί προς τα πίσω, για να εμπλακεί με τον οδοντωτό τροχό της 3ης ταχύτητας του ενδιάμεσου άξονα (Σχ.2.39) ή να κινηθεί προς τα εμπρός, οπότε τα εσωτερικά δόντια του εμπλέκονται με εκείνον τον οδοντωτό τροχό, που βρίσκεται στο άκρο του πρωτεύοντα άξονα, με αποτέλεσμα να έχουμε μια απ' ευθείας μετάδοση, την οποία καλούμε 4η ταχύτητα (Σχ.2.40).

Επάνω στον δευτερεύοντα άξονα υπάρχει ο οδοντωτός τροχός της 1ης και της 2ης ταχύτητας ("μπαλαντέρ") που μπορεί να κινηθεί, είτε προς τα εμπρός - και να εμπλέξει το γρανάζι του ενδιάμεσου άξονα που αντιστοιχεί στη 2η ταχύτητα - (Σχ.2.41), είτε προς τα πίσω - και να εμπλέξει το αντίστοιχο γρανάζι του ενδιάμεσου άξονα που αντιστοιχεί στην 1η ταχύτητα - (Σχ.2.42).

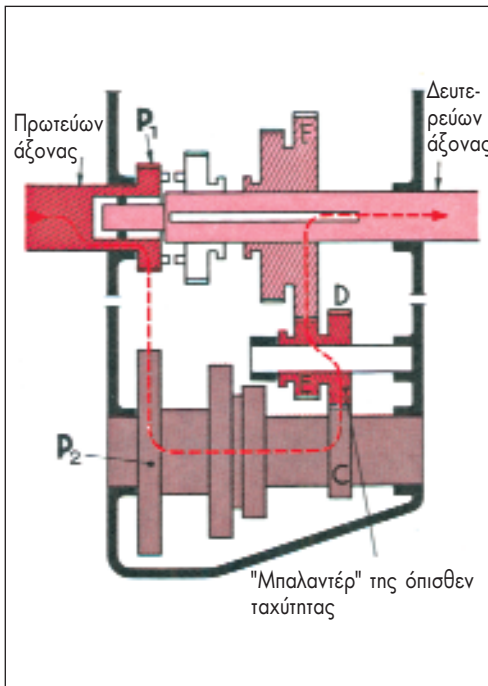
- Επάνω στον άξονα της "όπισθεν" υπάρχει ο οδοντωτός τροχός της (γρανάζι), που, κανονικά, αποτελείται από δύο άλλα γρανάζια ("μπαλαντέρ"). Για την εμπλέξη της "όπισθεν", το γρανάζι της 2ης και 1ης του δευτερεύοντα άξονα μένει στο "νεκρό" σημείο. Με κατάλληλο, όμως, χειρισμό του "λεβιέ" (μοχλού) ταχυτήτων, ολισθαίνει το διπλό γρανάζι της "όπισθεν" και έχουμε την εμπλοκή



Σχ.2.41 Εμπλοκή 2ης ταχύτητας.



Σχ.2.42 Εμπλοκή 1ης ταχύτητας.



Σχ.2.43 Εμπλοκή της "όπισθεν" ταχύτητας.

του, αφενός με το ένα μικρό γρανάζι (που είναι το αντίστοιχο γρανάζι της 1ης του πρωτεύοντα) και αφετέρου με το άλλο μεγάλο γρανάζι (που είναι το αντίστοιχο γρανάζι της 1ης του δευτερεύοντα άξονα). Άρα, εδώ, σύμφωνα και με το σχήμα 2.34, έχουμε αντιστροφή της κίνησης, λόγω παρεμβολής ενός τρίτου γραναζιού και, επομένως, οι τροχοί του οχήματος κινούνται αντίθετα, δηλαδή προς τα πίσω (Σχ.2.43).

Το κιβώτιο ταχυτήτων που αναλύθηκε παραπάνω, είναι ένα απλό μηχανικό κιβώτιο πέντε ταχυτήτων (τεσσάρων εμπρός και μιας όπισθεν), με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς.

Η 4η ταχύτητα, αντιστοιχεί στην απ' ευθεί-

ας μετάδοση της ταχύτητας του κινητήρα και δεν υπάρχει καμία μείωση της ταχύτητας περιστροφής του δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου, σε σχέση με την αντίστοιχη του κινητήρα. Τρεις, πάντως, ταχύτητες χρησιμοποιούν τον ενδιάμεσο άξονα:

- ♦ Η 3η ταχύτητα, που μειώνει τις στροφές του κινητήρα σε 62,5%, περίπου.
- ♦ Η 2η ταχύτητα, που μειώνει τις στροφές του κινητήρα σε 44%, περίπου.
- ♦ Η 1η ταχύτητα, που μειώνει τις στροφές του κινητήρα σε 21,2%, περίπου.

Επίσης, δύο είναι οι "μπαλαντέρ" που ολισθαίνουν επάνω στον δευτερεύοντα άξονα:

- ♦ Ο "μπαλαντέρ" της απ' ευθείας μετάδοσης και της 3ης ταχύτητας
- ♦ Ο "μπαλαντέρ" της 2ης και 1ης ταχύτητας.

Επίσης, υπάρχει και ο "μπαλαντέρ" της όπισθεν, που ολισθαίνει επάνω στον άξονά της.

- Ως "νεκρό" σημείο, ορίζουμε εκείνη τη θέση των "μπαλαντέρ" γραναζιών του δευτερεύοντα άξονα, η οποία δεν επιτρέπει καμμία εμπλοκή τους με το γρανάζι του πρωτεύοντα ή με τα γρανάζια του ενδιάμεσου άξονα, οπότε και η κίνηση που προέρχεται από τον κινητήρα, σταματά στον ενδιάμεσο άξονα, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει έξοδος της περιστροφικής κίνησης από το κιβώτιο ταχυτήτων. Ταυτόχρονα, ο κινητήρας μπορεί να λειτουργεί σε στάση (ρελαντί).

- **Δείκτης ταχύτητας και μετρητής χιλιομέτρων.**

Οι κινητήριοι τροχοί ενός οχήματος περιστρέφονται με μία ταχύτητα, ανάλογη με εκείνη της περιστροφής του δευτερεύοντα άξονα. Έτσι, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτόν τον άξονα, συνδέοντάς τον, κατάλληλα, με μία περιστρεφόμενη ντίζα, που έχει ως προέκταση μεταλλικό καλώδιο (συρματοσχοίνο), για να μας δείχνει την ταχύτητα του οχήματος ή και να μετρά τα χιλιόμετρα που διανύει αυτό. Υπάρχει, λοιπόν, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.38, μία εμπλοκή ενός ζεύγους ελικοειδών τροχών, που επιτρέπει τη σύνδεση μιας ντίζας, κάθετης προς τον άξονα της μετάδοσης της κίνησης, για να γίνονται οι παραπάνω μετρήσεις. Ας σημειωθεί, εδώ, ότι αυτή η ντίζα με το μεταλλικό της καλώδιο καταλήγει στο αντίστοιχο ενδεικτικό όργανο αυτών των μετρήσεων, στον πίνακα του οδηγού ("ταμπλώ"), ώστε αυτός να είναι κάθε στιγμή ενήμερος, τόσο για την ταχύτητα με την οποία κινείται το αυτοκίνητό του, όσο και για την απόσταση που διένυσε.

2.3.1.3 Τρόποι εμπλοκής ταχυτήτων

2.3.1.3.1 Γενικά

Τα μηχανικά κιβώτια ταχυτήτων, ανάλογα με τον τρόπο εμπλοκής των ταχυτήτων (γρναζιών) τους, διακρίνονται σε:

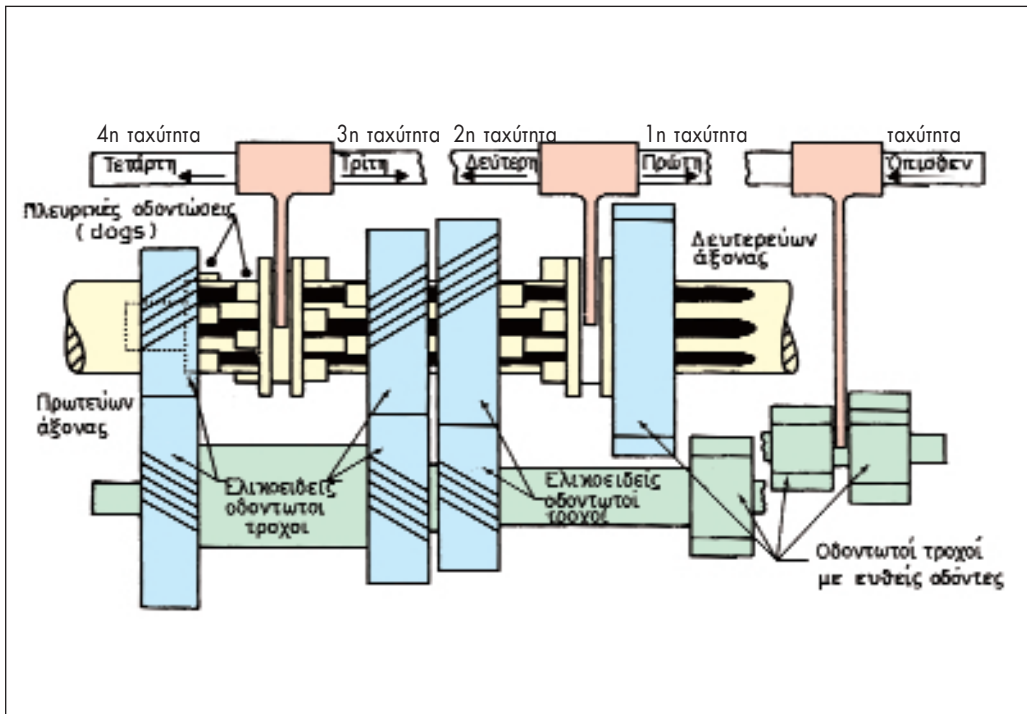
- 1) Μηχανικά κιβώτια με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς (συνήθως, τριών ή τεσσάρων ταχυτήτων και μιας όπισθεν).
- 2) Μηχανικά κιβώτια σταθερής σύμπλεξης.
- 3) Μηχανικά κιβώτια συγχρονισμού.

2.3.1.3.2 Μηχανικά κιβώτια ολισθαίνοντων οδοντωτών τροχών

Αυτά τα κιβώτια λέγονται κιβώτια "ολισθαίνοντων τροχών", επειδή οι οδοντωτοί τροχοί ολισθαίνουν στο πολύσφηνο του δευτερεύοντα άξονα, με σκοπό την σύμπλεξή τους με τον αντίστοιχο οδοντωτό τροχό του ενδιαμέσου άξονα. Η διαδικασία αυτή γίνεται με κατάλληλο χειρισμό του μοχλού ("λεβιέ") αλλαγής ταχυτήτων, ο οποίος μετακινεί τον άξονα επί του οποίου είναι στερεωμένο το δίχαλο ("φουρκέτα"), το οποίο, στη συνέχεια, εμπλέκει την εκάστοτε ταχύτητα επιλογής με το αντίστοιχο ζεύγος των οδοντωτών τροχών του δευτερεύοντα και του ενδιαμέσου άξονα. Τέτοιο κιβώτιο είναι αυτό που παρουσιάστηκε στην ενότητα 2.3.1.2. Το σημαντικότερο πλεονέκτημά του είναι η απλή κατασκευή του και το χαμηλό κόστος. Επίσης, λόγω της απλότητάς του, γίνεται εύκολα κατανοητή και η λειτουργία του. Μειονεκτεί, όμως, σε σχέση με τα άλλα είδη κιβωτίων, στο ότι υπάρχει δυσκολία εμπλοκής των οδοντωτών τροχών του κατά τον υποβιβασμό των ταχυτήτων, με αποτέλεσμα τη θορυβώδη σύμπλεξη, τη φθορά των δοντιών και το δύσκολο χειρισμό του, ενώ και ο όγκος του είναι μεγάλος. Πάντως, τέτοια κιβώτια, σήμερα, σπάνια χρησιμοποιούνται.

2.3.1.3.3 Μηχανικά κιβώτια σταθερής σύμπλεξης, (Σχ.2.44)

Στα κιβώτια αυτού του είδους, ορισμένοι οδοντωτοί τροχοί (συνήθως της 2ης και 3ης ταχύτητας) του ενδιαμέσου άξονα, βρίσκονται πάντοτε σε σύμπλεξη με τους οδοντωτούς τροχούς του δευτερεύ-



Σχ.2.44 Κιβώτιο σταθερής σύμπλεξης με λοξούς (ελικοειδείς) οδοντωτούς τροχούς, που έχει τέσσερις ταχύτητες "εμπρός" και μία "όπισθεν". (Η 1η ταχύτητα και η "όπισθεν" λειτουργούν με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς).

οντα άξονα, με τη διαφορά, ότι αυτοί οι τελευταίοι στηρίζονται σε δακτυλίους ή τριβείς (ρουλεμάν) και μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα πάνω στον άξονά τους.

Έτσι, στο πολύσφηνο του δευτερεύοντα άξονα υπάρχουν οδοντωτοί τροχοί εμπλοκής ("κόμπλερ", συμπλέκτες ή συνδετικοί δακτύλιοι), που έχουν μετωπική οδόντωση και οι οποίοι μπορεί να ολισθαίνουν επάνω στον δευτερεύοντα άξονα. Όταν, λοιπόν, ο μοχλός ταχυτήτων μετακινηθεί, μετακινείται και το αντίστοιχο "κόμπλερ" (Σχ.2.44), με αποτέλεσμα να εμπλέκεται στην αντίστοιχη οδόντωση

του ελεύθερου οδοντωτού τροχού, τον οποίο και σταθεροποιεί στον άξονά του. Έτσι, αντί η εμπλοκή να γίνει με τα "δόντια" των τροχών, γίνεται μέσω των πλευρικών οδοντώσεων, με τη βοήθεια των συνδετικών δακτύλιων ή ηλεκτρικών οδοντώσεων (dogs). Αυτό, συνεπώς, το κιβώτιο με τους λοξούς οδοντωτούς τροχούς, εμφανίζει ομαλότερη και περισσότερο αθόρυβη λειτουργία, αλλά δεν θεραπεύει το σοβαρό πρόβλημα, που έχουν όλα αυτά τα κιβώτια ταχυτήτων που περιγράψαμε μέχρι τώρα, και το οποίο συνίσταται στη δυσκολία που παρουσιάζουν, όταν επιχειρείται η εμπλοκή

δύο οδοντωτών τροχών που κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής. Για το λόγο αυτό, όπως και στα κιβώτια με ολισθαίνοντες τροχούς, για να αλλάξει ταχύτητα (σχέση) ο οδηγός, πρέπει, πριν από την εμπλοκή της νέας ταχύτητας, να πάρει ορισμένα μέτρα, ώστε οι δύο οδοντωτοί τροχοί ή οι πλευρικές οδοντώσεις των συνδετικών δακτυλιδιών, που πρόκειται να εμπλακούν, να έχουν - κατά τη στιγμή της εμπλοκής - όσο το δυνατό μικρότερη διαφορά περιστροφικής ταχύτητας. Για να το επιτύχει αυτό ο οδηγός, πρέπει να πιέζει δύο φορές το πεντάλ του συμπλέκτη, γιατί αν αυτή η ενέργεια δεν γίνει με ακρίβεια, τότε παρατηρείται στο κιβώτιο ισχυρός θόρυβος, που προέρχεται από την σύγκρουση των δοντιών των εμπλεκόμενων τροχών, ενώ σε ορισμένες, μάλιστα, περιπτώσεις, παρατηρείται και σπάσιμο "δοντιών", είτε των τροχών, είτε των πλευρικών οδοντώσεων των συνδετικών δακτυλίων. Η λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων που περιγράφηκε παραπάνω, γίνεται πιο εύκολα αντιληπτή και μέσα από το Σχήμα 2.44. Συνήθως, στους τύπους αυτούς των κιβωτίων ταχυτήτων, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, χρησιμοποιούνται οδοντωτοί τροχοί με ελικοειδή δόντια, επειδή παρουσιάζουν μεγαλύτερη ελκτική δύναμη. Σπάνια χρησιμοποιούνται οδοντωτοί τροχοί σταθερής εμπλοκής για όλες της ταχύτητες, ενώ είναι συνηθισμένη η χρήση οδοντωτών τροχών σταθερής εμπλοκής με ελικοειδή οδοντώματα για τις ταχύτητες υψηλών στροφών ($4n$, $3n$, και $2n$). Αντίθετα, στην περίπτωση της 1ης ταχύτητας και της όπισθεν, λόγω του χαμηλού αριθμού στροφών που απαιτούν, διευκολύνεται η ε-

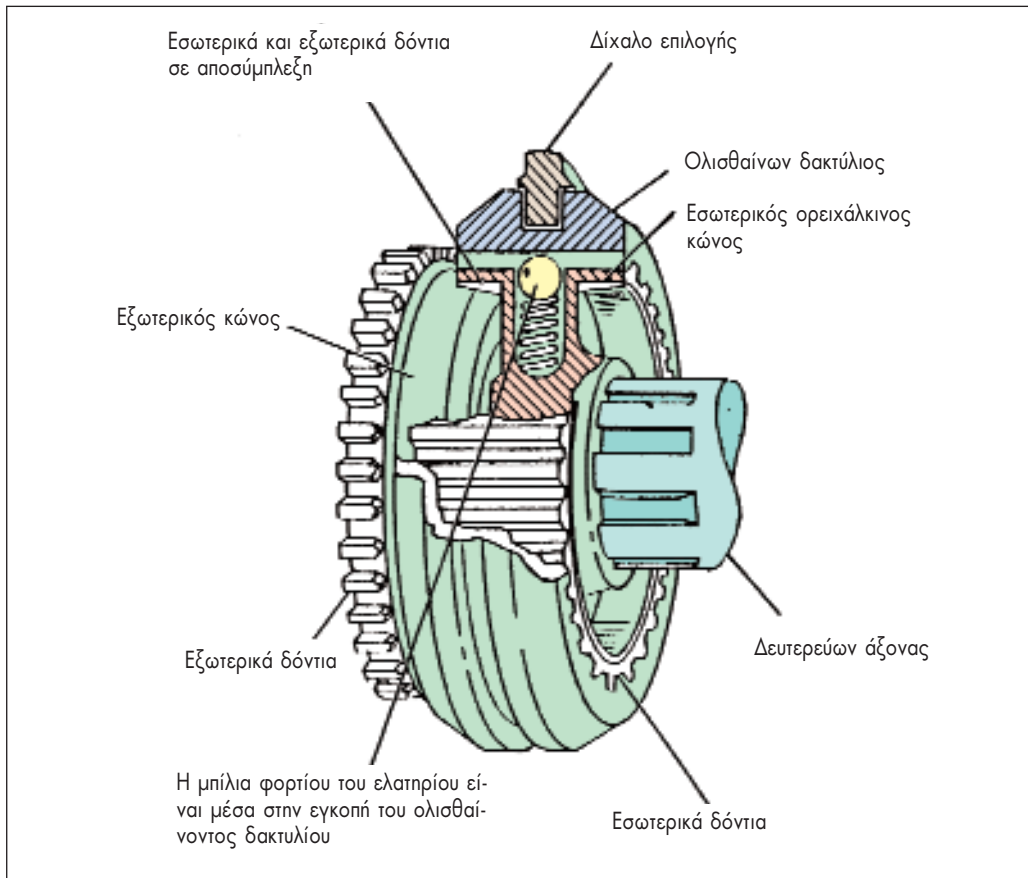
μπλοκή ιδιαίτερα εκείνων των οδοντωτών τροχών που ολισθαίνουν, οπότε και περιορίζεται ο κίνδυνος κρούσης μεταξύ τους, ενώ και λόγοι οικονομίας επιβάλλουν την κατασκευή των γραναζιών αυτού του τύπου. Πάντως, τα κιβώτια αυτά αποτελούν βελτιωμένη έκδοση των κιβωτίων ολισθαινόντων τροχών, αν και έχουν το μειονέκτημα ότι κοστίζουν περισσότερο από τα προηγούμενα. Ούτως ή άλλως, όμως, αυτά τα κιβώτια σήμερα, σπάνια χρησιμοποιούνται.

2.3.1.3.4 Μηχανικά κιβώτια συγχρονισμού (Σχ.2.45, 2.46)

α. Γενικά

Τα κιβώτια αυτού του τύπου αποτελούν βελτιωμένη έκδοση των κιβωτίων σταθερής σύμπλεξης. Σ' αυτά απλουστεύεται η αλλαγή ταχύτητας και αποφεύγονται οι ζημιές των οδοντωτών τροχών. Λέγονται συγχρονισμού, επειδή οι στροφές των οδοντωτών τροχών, που πρόκειται να συμπλεχθούν, συγχρονίζονται με ειδικούς κωνικούς συγχρονιστές (μπρούντζινα δακτυλίδια ή "φρενάκια" ή "συγχρονιζέ").

Η ταχύτητα τόσο του συγχρονιστή όσο και του επιλεγέντα οδοντωτού τροχού συγχρονίζεται με τη βοήθεια ενός δακτυλίου συγχρονισμού ("φρενάκι"), πριν γίνει η έμπλεξη. Στη συνέχεια, καθώς ο οδηγός αποσυμπλέκει τον συμπλέκτη και μετακινεί το μοχλό ταχυτήτων, τα εσωτερικά ελατήρια των ασφαλειών του συγχρονιστή υποχωρούν από την εσωτερική εγκάθισή (θέση) τους, οπότε αυτός (ο συγχρονιστής) κινείται κατά μήκος του δευτερεύοντα άξονα, με αποτέλεσμα την σύμπλεξη των εγκοπών του συγχρονιστή και του οδοντωτού τροχού της ταχύτητας



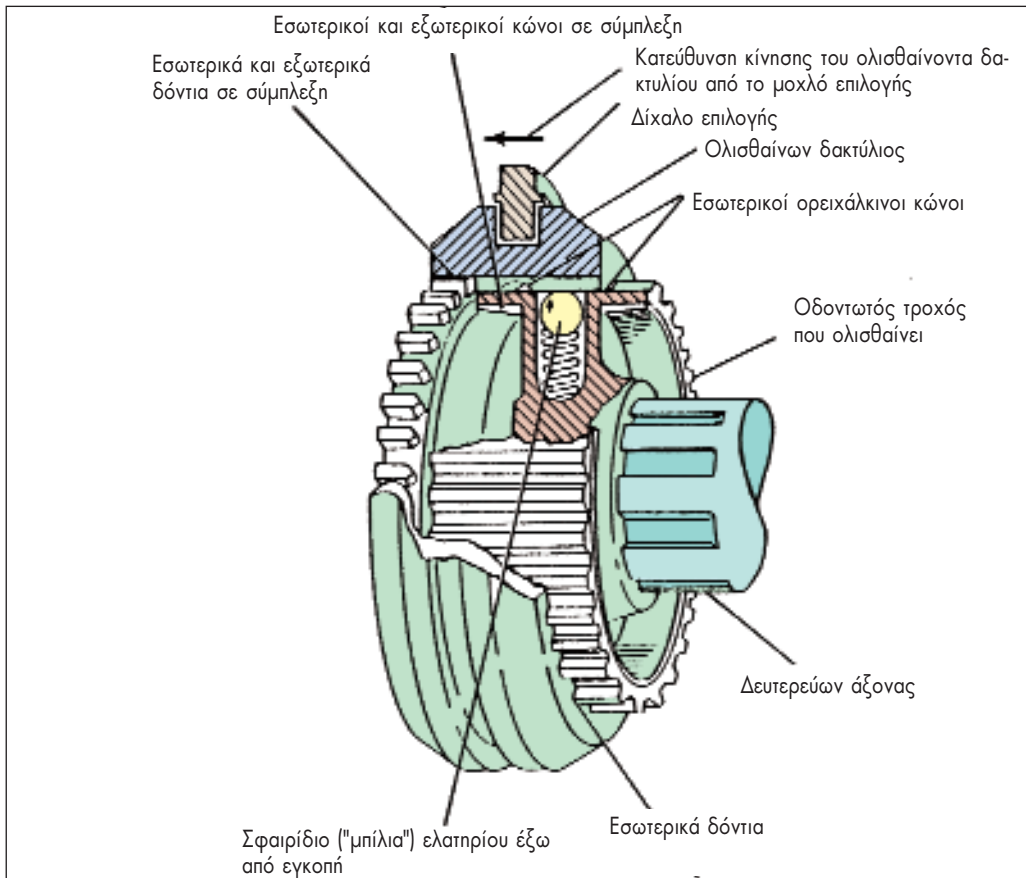
Σχ.2.45 Συγχρονιστής σε αποσύμπλεξη.

που επιθυμούμε να εμπλέξουμε. Αυτή η εμπλοκή γίνεται ομαλά (αθόρυβα και χωρίς κτυπήματα) και εφαρμόζεται, κυρίως στις υψηλές ταχύτητες, όπου υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος ζημιών των οδοντωτών τροχών - κατά την αλλαγή των ταχυτήτων - λόγω της μεγαλύτερης διαφοράς στροφών μεταξύ τους. Έτσι, συνήθως, ο συγχρονιστής δεν εφαρμόζεται στην 1η ταχύτητα και στην όπισθεν, στις οποίες χρησιμοποιούνται οι ολισθαίνοντες οδοντωτοί τροχοί, όπως προαναφέρθηκε.

Τα κιβώτια συγχρονισμού πλεονεκτούν σε σχέση με τα προηγούμενα, γιατί παρουσιάζουν αθόρυβη λειτουργία και συμβάλλουν στην εύκολη αλλαγή ταχυτήτων, χωρίς να προξενούν ζημιές. Επομένως, εμφανίζουν μικρές φθορές και, κατά συνέπεια, έχουν μικρές απαιτήσεις συντήρησης και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Σημείωση:

Στο παρακάτω Σχήμα 2.47 βλέπουμε, παραστατικά, έναν αποσυναρμολογημένο μηχανισμό συγχρονισμού, ο οποίος φέρει ανεξάρτητο (ξεχωριστό) ορειχάλ-



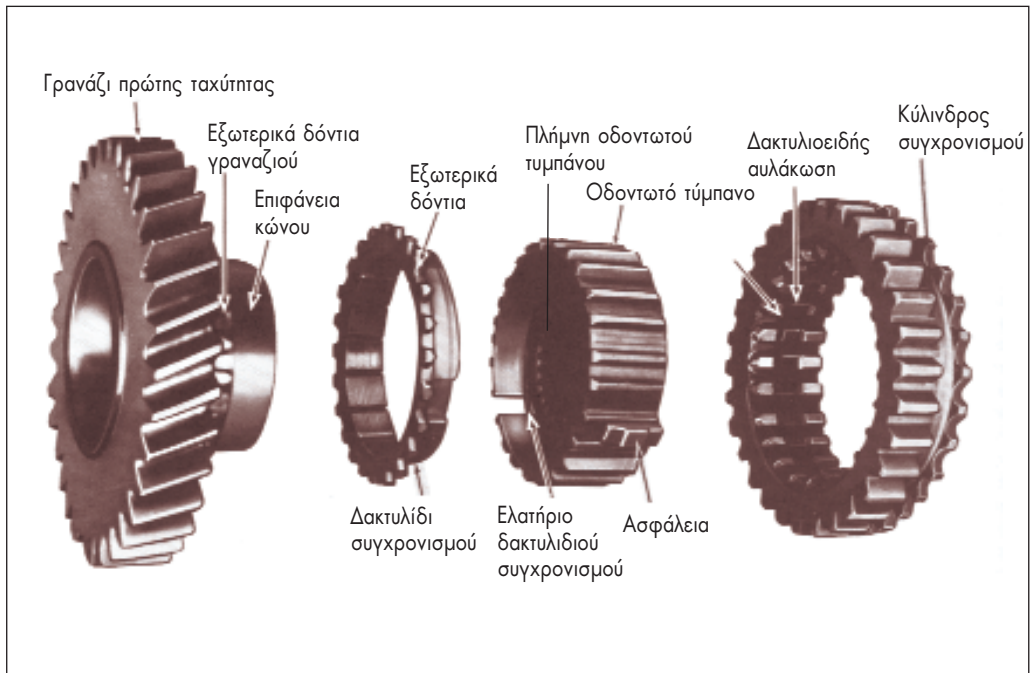
Σχ.2.46 Συγχρονιστής σε σύμπλεξη.

κίνο δακτυλίδι με κώνο συγχρονισμού σύγχρονα κιβώτια ταχυτήτων), το οποίο διαθέτει επιπλέον βοηθητική οδόντωση για την διευκόλυνση εμπλοκής της ταχύτητας.

Β. Λειτουργία συγχρονιστή

- Τα μηχανικά κιβώτια συγχρονισμού των επιβατικών οχημάτων είναι, είτε τεσσάρων ταχυτήτων, είτε πέντε, όπως συνηθίζεται στα περισσότερα σύγχρονα αυτοκίνητα. Στα κιβώτια τεσσάρων ταχυ-

τήτων υπάρχουν τρεις οδοντωτοί τροχοί με ελικοειδείς οδοντώσεις ενσωματωμένοι στον ενδιάμεσο άξονα και οι οποίοι εμπλέκονται, μόνιμα, με αντίστοιχα γρανάζια στον δευτερεύοντα άξονα. Τα γρανάζια αυτά έχουν δακτυλίδια ή ρουλεμάν, που τα επιτρέπουν να περιστρέφονται ελεύθερα. Επί πλέον, στα κιβώτια αυτά υπάρχει και το γρανάζι της όπισθεν, το οποίο, συνήθως, εμπλέκεται με ολίσθηση, όπως συμβαίνει και στα προηγούμενα κιβώτια (Σχ.2.48). Στα κιβώτια πέντε ταχυτήτων υπάρχει ακόμη έ-

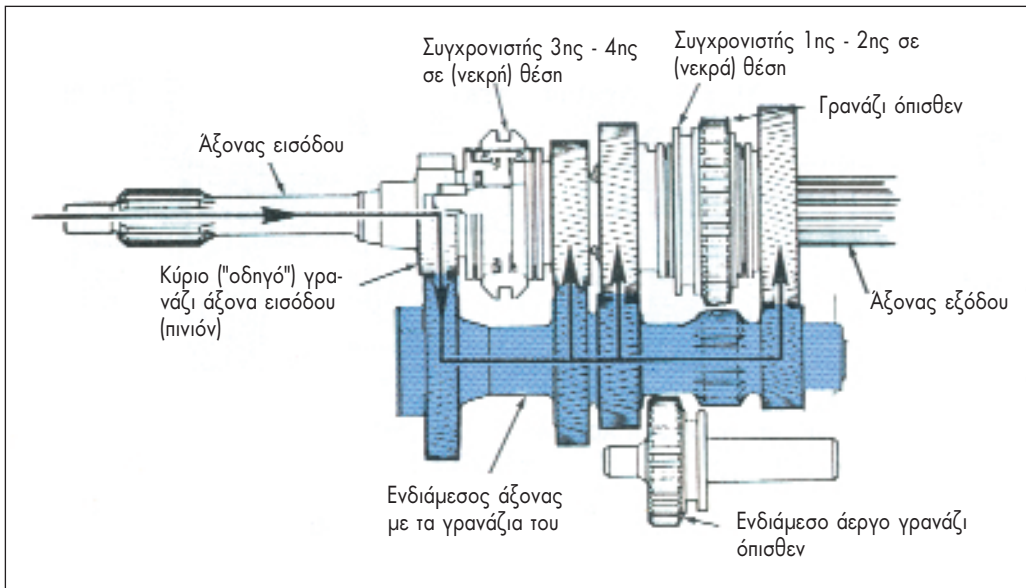


Σχ. 2.47 Αποσυναρμολογημένος μηχανισμός συγχρονισμού με ανεξάρτητο δακτυλίδι συγχρονισμού.

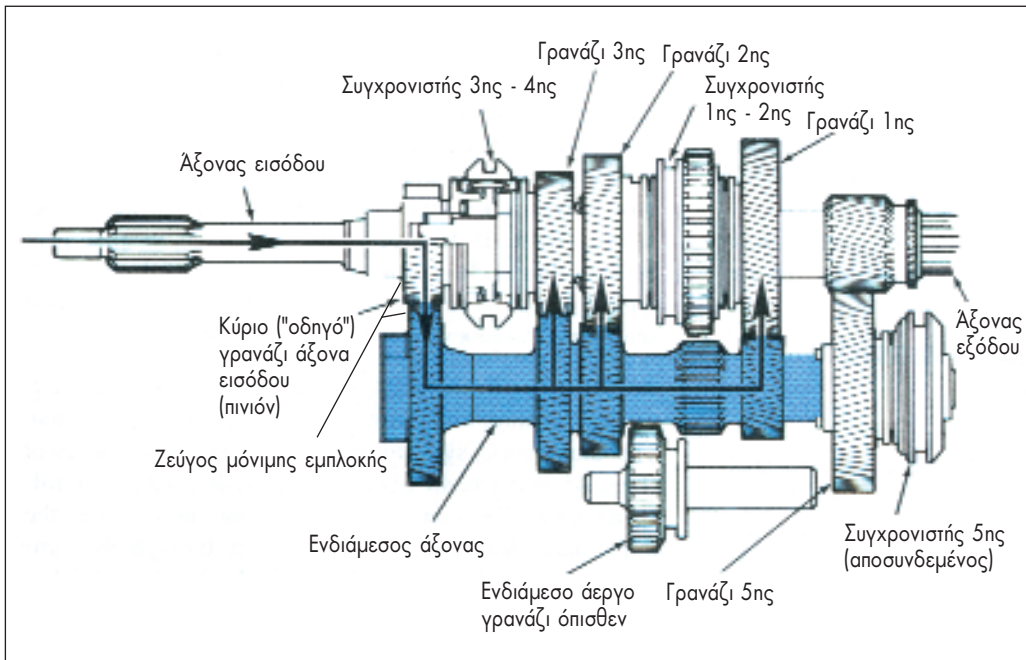
να ζεύγος οδοντωτών τροχών, στον ενδιάμεσο και στον δευτερεύοντα άξονα, αντίστοιχα, που λειτουργούν επίσης με τη βοήθεια συγχρονιστή (Σχ.2.49).

- Αυτοί, λοιπόν, οι οδοντωτοί τροχοί του δευτερεύοντα άξονα ονομάζονται, κατά τη σειρά, οδοντωτός τροχός 1ης, 2ης, 3ης και 5ης ταχύτητας. Μεταξύ αυτών υπάρχει ο συγχρονιστής 1ης - 2ης και ο συγχρονιστής 3ης - 4ης, ενώ στα κιβώτια πέντε ταχυτήτων υπάρχει και ο συγχρονιστής της 5ης ταχύτητας. Έτσι, όταν ο μοχλός χειρισμού ταχυτήτων (λεβιές) είναι στο "νεκρό" σημείο και ο κινητήρας λειτουργεί, αυτοί οι οδοντωτοί τροχοί περιστρέφονται ελεύθερα, χωρίς να υπάρχει έξοδος ισχύος από τον δευτερεύοντα άξονα, επειδή κανένα τους

δεν είναι σταθερά συνδεδεμένος με αυτόν τον άξονα. Ακόμη, κατά τον χειρισμό του μοχλού ταχυτήτων, αυτοί οι οδοντωτοί τροχοί παραμένουν ελεύθεροι, ενώ "κλειδώνουν" επάνω στον δευτερεύοντα άξονα, με την ενέργεια των αντιστοίχων συγχρονιστών. Οι συγχρονιστές, όπως είπαμε, είναι συνδεδεμένα εξαρτήματα και περιστρέφονται μαζί με τον δευτερεύοντα άξονα, καθώς είναι συνδεδεμένοι σ' αυτόν με πολύσπηνο ("καρέ"). Επίσης, πρέπει να τονιστεί, ότι κινούνται με τη βοήθεια του μοχλού επιλογής ταχυτήτων, ο οποίος προσαρμόζεται σε εγκοπές που οι συγχρονιστές διαθέτουν και οι οποίες "κλειδώνουν" τον επιλεγέντα οδοντωτό τροχό στον δευτερεύοντα άξονα, με αποτέλεσμα να υπάρχει έξοδος ισχύος από αυτόν (τον



Σχ.2.48 Μηχανικό κιβώτιο συγχρονισμού τεσσάρων ταχυτήτων



Σχ. 2.49 Μηχανικό κιβώτιο συγχρονισμού πέντε ταχυτήτων

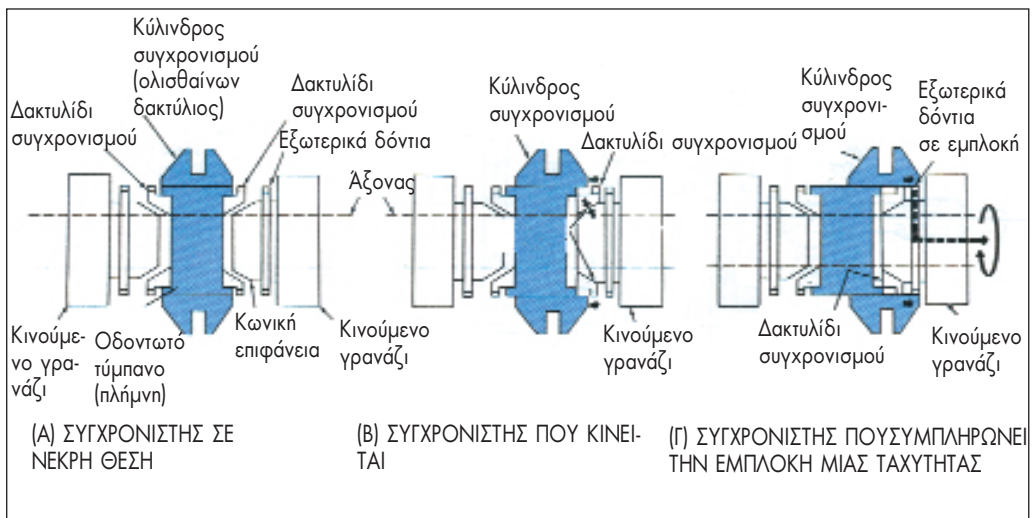
άξονα) προς τους τροχούς.

- Τα εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένας συγχρονιστής, φαίνονται στο Σχήμα 2.47. Συγκεκριμένα, αυτός συγκροτείται από τους κώνους συγχρονισμού, ενώ τρεις ασφάλειες είναι προσαρμοσμένες μέσα σε εγκοπές στο οδοντωτό τύμπανο (πλήμνη), το οποίο με τη σειρά του συνδέεται στον άξονα εξόδου (δευτερεύοντα) με πολύσφηνο. Επίσης, ένα ζεύγος ελατηρίων εφαρμόζει μία μικρή δύναμη προς τα έξω, επάνω στις ασφάλειες. Ταυτόχρονα, ο κύλινδρος του συγχρονιστή (ολισθαίνων δακτύλιος) προσαρμόζεται επάνω στο οδοντωτό τύμπανο (πλήμνη), το οποίο έχει εξωτερικό πολύσφηνο ή "δόντια" τα οποία εμπλέκονται με το αντίστοιχο εσωτερικό πολύσφηνο ή δόντια του κυλίνδρου (ολισθαίνοντος δακτυλίου). Οι ασφάλειες, εξάλλου, έχουν λίγο ανυψωμένη διατομή, η οποία προσαρμόζεται σε αντίστοιχες αυλακώσεις του κυλίνδρου. Γενικά, πάντως,

η λειτουργία του συγχρονιστή για την εμπλοκή μιας ταχύτητας, λαμβάνει χώρα σε τρεις φάσεις, όπως φαίνεται και στο παρακάτω Σχήμα 2.50.

Πιο αναλυτικά:

Όταν ο συγχρονιστής δεν έχει εμπλέξει κανένα από τους οδοντωτούς τροχούς που ελέγχει μέσω του δευτερεύοντα άξονα, βρίσκεται στη θέση που φαίνεται στο Σχήμα 2.50Α. Όταν ο μοχλός χειρισμού ταχυτήτων κινηθεί προς μία ταχύτητα, ο κύλινδρος συγχρονισμού κινείται προς αυτόν τον οδοντωτό τροχό (γρανάζι). Στη συνέχεια, ο κύλινδρος ολισθαίνει επάνω στο οδοντωτό πολύσφηνο του τυμπάνου (πλήμνης) και μεταφέρει μαζί του τις τρεις ασφάλειες, οι οποίες πιέζουν το δακτυλίδι συγχρονισμού και το ωθούν προς τον οδοντωτό τροχό. Αυτό, με τη σειρά του, φέρνει την κωνική επιφάνεια του σε επαφή με τον κώνο του οδοντωτού τροχού (Σχήμα 2.50Β) δημιουργώντας τριβή μεταξύ

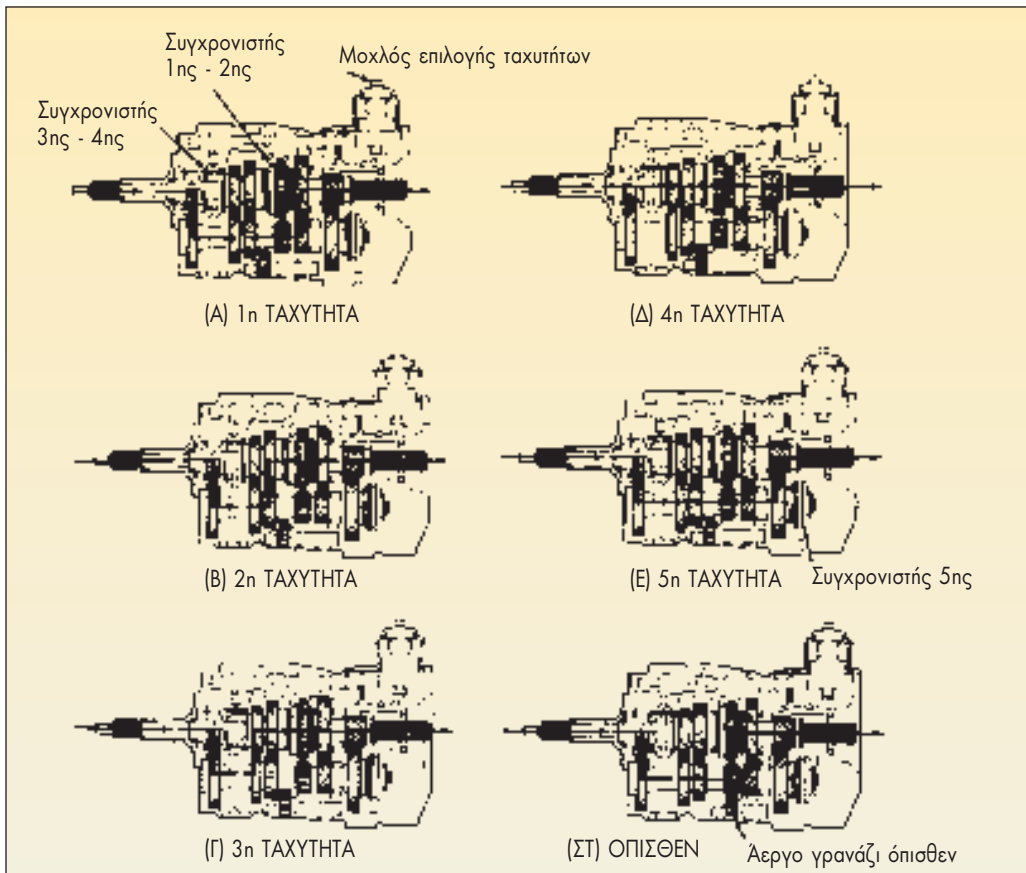


Σχ. 2.50 Λειτουργία του συγχρονιστή για την εμπλοκή μιας ταχύτητας (ενός γραναζιού)

τους, η οποία προκαλεί φρενάρισμα, με αποτέλεσμα αυτά τα δύο εξαρτήματα να συγχρονίζονται (να περιστρέφονται, δηλαδή, με τις ίδιες στροφές). Έτσι, όταν τα εξωτερικά δόντια του δακτυλιδιού συγχρονισμού και του οδοντωτού τροχού περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα, ο κύλινδρος συγχρονισμού ολισθαίνει επάνω σ' αυτά (Σχ.2.50Γ). Αυτή, ακριβώς, η κίνηση "κλειδώνει" τον οδοντωτό τροχό με τον δευτερεύοντα άξονα και έτσι ολοκληρώνεται η εμπλοκή, με άμεσο αποτέλεσμα τη μεταφορά ισχύος από

τον οδοντωτό τροχό στον δευτερεύοντα άξονα (άξονα εξόδου) του κιβωτίου ταχυτήτων, δια μέσου του κυλίνδρου του συγχρονιστή και της πλήμνης του. Παρόμοιες λειτουργίες λαμβάνουν χώρα και στους συγχρονιστές που χρησιμοποιούνται για τους άλλους οδοντωτούς τροχούς του κιβωτίου ταχυτήτων.

Στο παρακάτω Σχήμα 2.51 φαίνεται η μετάδοση της ισχύος σε ένα κιβώτιο συγχρονισμού με πέντε ταχύτητες (τέσσερις πρόσω και μίας όπισθεν).



Σχ.2.51 Μετάδοση της ισχύος σε ένα μηχανικό κιβώτιο συγχρονισμού πέντε ταχυτήτων, για κάθε πρόσω (εμπρός) ταχύτητα και για την όπισθεν.

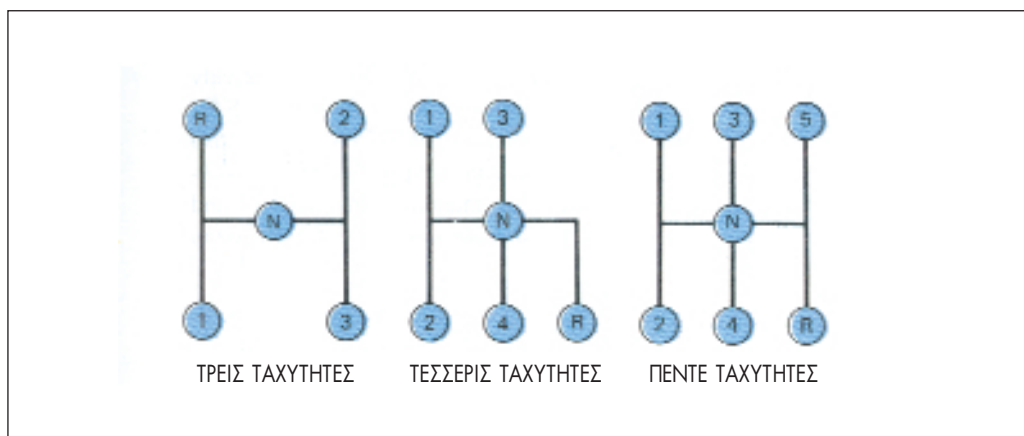
2.3.1.4 Μηχανισμός αλλαγής ταχυτήτων και ελέγχου κιβωτίου ταχυτήτων.

• Ποικίλοι μηχανισμοί για τις αλλαγές των ταχυτήτων χρησιμοποιούνται, με σκοπό να συνδέουν το μοχλό αλλαγής ταχυτήτων με το μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων. Η βασική, πάντως λειτουργία όλων αυτών είναι η ίδια και συνίσταται στην εκτέλεση δύο κινήσεων του μοχλού αλλαγής ταχυτήτων (λεβιέ): Η πρώτη κίνηση επιλέγει το δίχαλο (φουρκέτα) της αλλαγής και το συγχρονιστή του οδοντωτού τροχού, που πρόκειται να επιλεγεί. Η δεύτερη κίνηση αναγκάζει το δίχαλο της αλλαγής να μετακινήσει τον κύλινδρο του συγχρονιστή προς τον επιθυμητό οδοντωτό τροχό, και "κλειδώνεται" (ασφαλίζεται) στον δευτερεύοντα άξονα, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται μεταφορά ισχύος απ' αυτόν.

• Στο παρακάτω Σχήμα 2.52 φαίνονται τυπικά διαγράμματα αλλαγής ταχυτήτων μηχανικών κιβωτίων 3ης, 4ης και 5ης ταχύτητας.

• Βασικά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το σύστημα επιλογής ταχυτήτων, με το οποίο προσδιορίζεται ποιο ζεύγος οδοντωτών τροχών θα βρίσκεται κάθε στιγμή σε εμπλοκή, στηρίζεται στη μετακίνηση του οδοντωτού τροχού που πρόκειται να εμπλακεί - ή του συστήματος συγχρονιστή ("κόμπλερ") για τα συγχρονισμένα κιβώτια ταχυτήτων - από ένα δίχαλο, το οποίο χειρίζεται ο οδηγός του αυτοκινήτου με το μοχλό επιλογής ή αλλαγής ταχυτήτων. Τα δίχαλα αυτά που, συνήθως, είναι δύο ή τρία, στο επάνω μέρος τους (Σχ.2.53) έχουν κυλινδρική οπή, με την οποία προσαρμόζονται σε ειδικούς "οδηγούς άξονες", ενώ επάνω από αυτή φέρουν μια κάθετη τετραγωνική εγκοπή.

Έτσι, το κάτω άκρο του μοχλού επιλογής ταχυτήτων εμπλέκεται ακριβώς στο σημείο αυτό της εγκοπής. Εξάλλου, το κάτω διχαλωτό άκρο του δίχαλου (φουρκέτα) είναι περίπου ημικυκλικό και κάθετο προς τον οδηγό του, ενώ τα κάτω άκρα των διχάλων, σε πολλές περιπτώσεις, είναι επίπεδα και εμπλέκονται σε αντίστοιχες αυλακώσεις, οι οποίες βρίσκονται

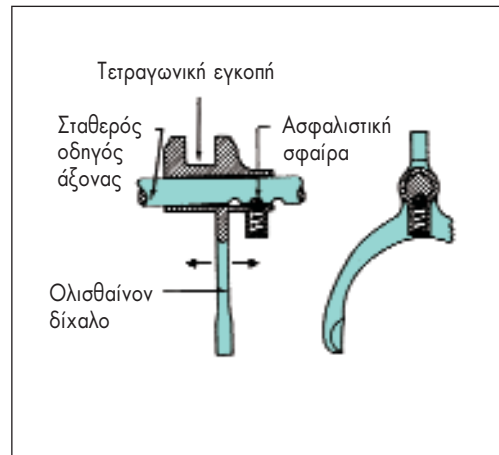


Σχ. 2.52 Τυπικά διαγράμματα αλλαγής ταχυτήτων

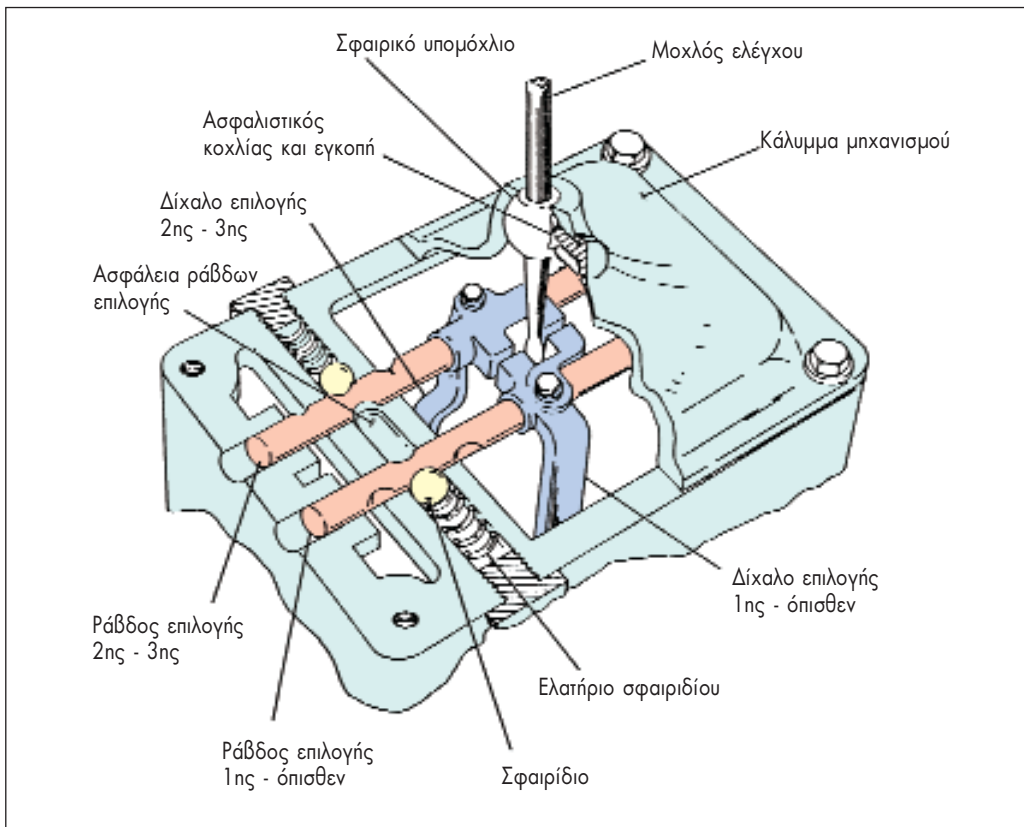
στις προεκτάσεις των οδοντωτών τροχών των ταχυτήτων, που θα επιλεγούν ή στις αυλακώσεις των εξωτερικών δακτυλίων (κυλίνδρων) των συγχρονιστών. Ο "οδηγός - άξονας" στηρίζεται σε ειδικές εγκαθίσεις (υποδοχές) του καλύμματος του κιβωτίου ταχυτήτων ή των πλευρικών του τοιχωμάτων.

Τα δίσκαρα ασφαλίζονται σε συγκεκριμένες θέσεις με τη συνδρομή συστήματος σφαιρών και ελατηρίων, ή κυλινδρίσκων με σφαιρικά άκρα και ελατήρια που εφαρμόζουν σε ειδικές ημισφαιρικές εγκοπές των "οδηγών - αξόνων".

- Ο μοχλός αλλαγής ταχυτήτων και ε-



Σχ.2.53 Δίσκαλο (φουρκέτα) επάνω σε "οδηγό" - άξονα.



Σχ.2.54 Μηχανισμός επιλογής ταχυτήτων και μοχλός ελέγχου κιβωτίου ταχυτήτων.

λέγχου του κιβωτίου ταχυτήτων (λεβιές) μπορεί να βρίσκεται στις παρακάτω τρεις θέσεις:

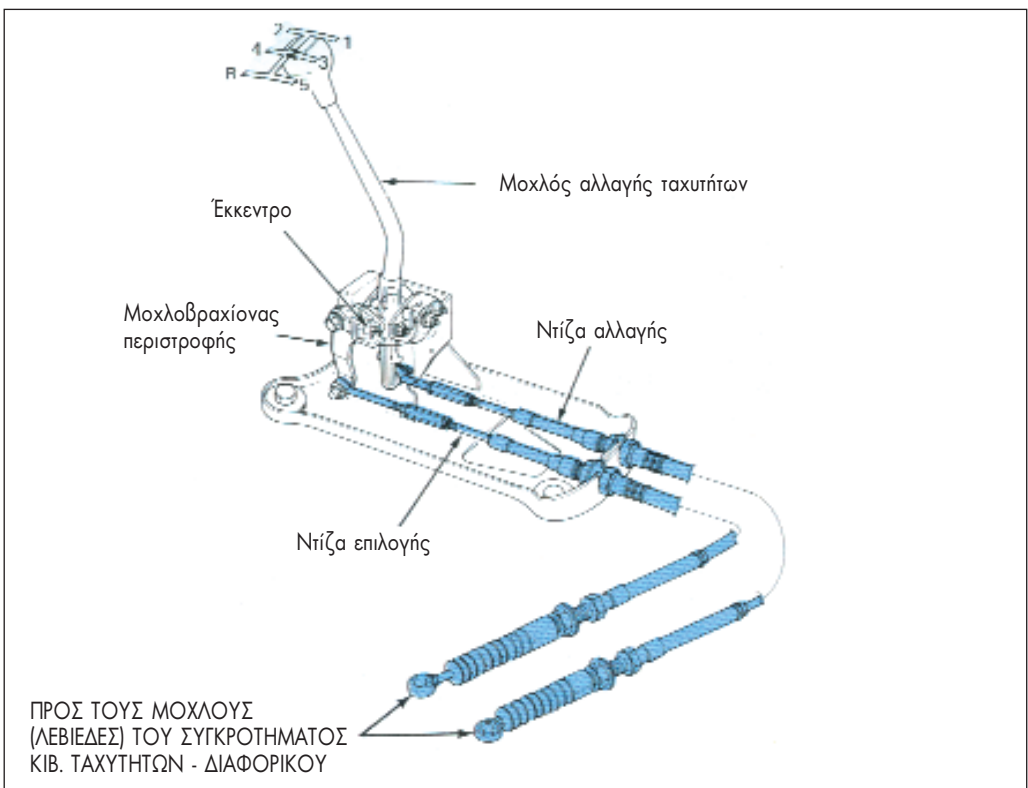
α) Ακριβώς επάνω και έξω από το κιβώτιο ταχυτήτων (στο δάπεδο) (Σχ.2.54).

Στο παραπάνω αυτό σχήμα βλέπουμε το μοχλό ελέγχου (αλλαγής) ταχυτήτων το σύστημα ασφαλειών των διαφόρων ταχυτήτων, καθώς και μια τέτοια ασφάλεια.

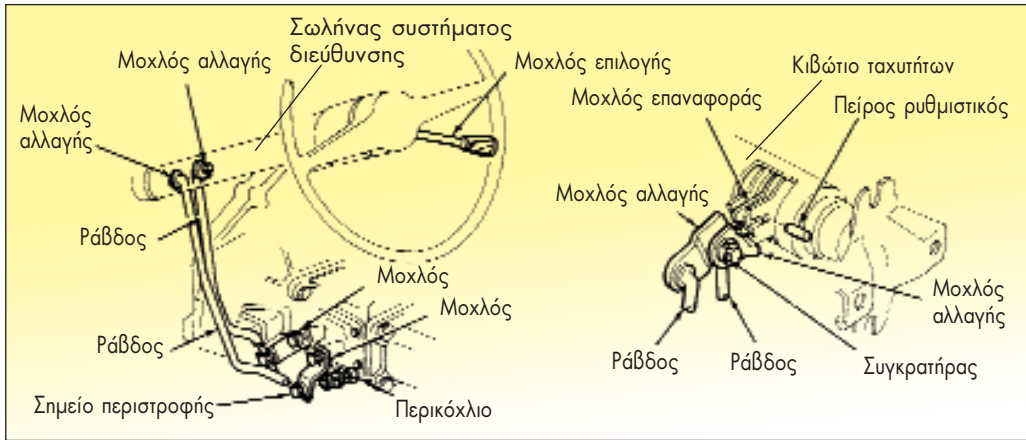
β) Στο δάπεδο ή επάνω στο σωλήνα διεύθυνσης, μακριά, όμως, από το κιβώτιο (Σχ.2.55 και Σχ.2.56).

Στην περίπτωση αυτή, οι θέσεις των διαφόρων ταχυτήτων είναι ακριβώς οι ίδιες με αυτές, κατά τις οποίες ο μοχλός βρίσκεται κατακόρυφα επάνω από το κιβώτιο ταχυτήτων, με τη διαφορά ότι, εδώ, ο μοχλός είναι οριζόντιος. Τα δίχαλα επιλογής στρέφονται με αρθρωτούς μοχλούς, οι οποίοι κινούνται από το μοχλό ελέγχου, που βρίσκεται επάνω στο σωλήνα διεύθυνσης, διά μέσου των αρθρώσεων, όπως φαίνεται και στο παραπάνω Σχήμα 2.56.

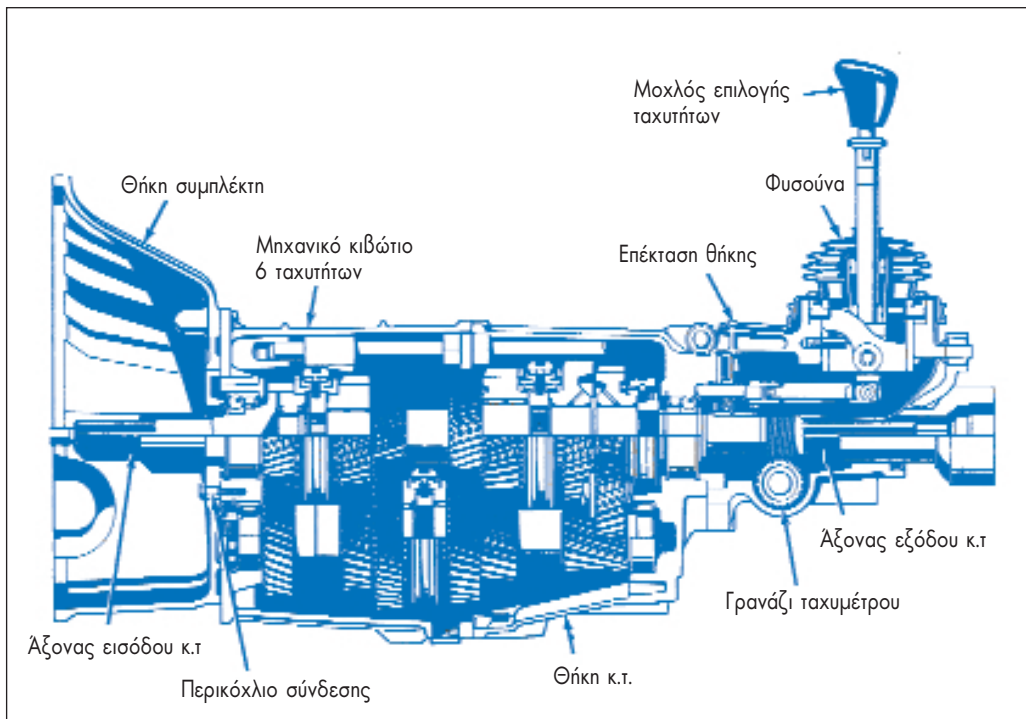
γ) Μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων:
Στις παραπάνω δύο περιπτώσεις, όπως είπαμε, ο μηχανισμός αλλαγής ταχυτήτων (λεβιές) βρίσκεται έξω από τη θήκη του κιβωτίου ταχυτήτων. Αυτή η επιλογή,



Σχ.2.55 Σύστημα επιλογής ταχυτήτων με μοχλό στο δάπεδο, μακριά από το κιβώτιο ταχυτήτων



Σχ.2.56 Σύστημα επιλογής ταχυτήτων με μοχλό επάνω στο σωλήνα διεύθυνσης και σύνδεση με το κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχ.2.57 Μηχανικό κιβώτιο έξι ταχυτήτων, με ενσωματωμένο το μηχανισμό αλλαγής ταχυτήτων

όμως, έχει διάφορα μειονεκτήματα, όπως τη μεγαλύτερη φθορά, τη ρύπανση, προβλήματα χώρου κλπ. Για τον λόγο,

λοιπόν, αυτό, στα σύγχρονα μηχανικά κιβώτια ταχυτήτων, ο μηχανισμός της αλλαγής των ταχυτήτων τοποθετείται ε-

σωτερικά της θήκης του κιβωτίου, όπως φαίνεται και στο παρακάτω Σχήμα 2.57.

2.3.2 Βοηθητικά κιβώτια ταχυτήτων.

2.3.2.1 Γενικά

Όταν ένα όχημα κινείται σε ανώμαλο έδαφος ή ο κινητήρας αναλαμβάνει υψηλά φορτία, όπως συμβαίνει π.χ. με την αναρρίχηση του οχήματος σε επικλινές έδαφος, με την έλξη μεγάλων βαρών κ.λ.π., τότε η ροπή στρέψης (ελκτική δύναμη) που δίδει το κιβώτιο ταχυτήτων στην 1η ταχύτητα (σχέση) δεν είναι ικανή να νικήσει αυτές τις πολύ ισχυρές αντιστάσεις. Στην περίπτωση αυτή, οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν βοηθητικό μηχανισμό με τον οποίο επιτυγχάνεται η παραπέρα ελάττωση των στροφών του κινητήριου άξονα μετάδοσης της κίνησης, πράγμα που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ροπής στέψης και, κατά συνέπεια, της ελκτικής δύναμης των κινητήριων τροχών.

Ο μηχανισμός αυτός τοποθετείται αμέσως μετά το κιβώτιο ταχυτήτων (Σχ.2.58) και καλείται βοηθητικό κιβώτιο ταχυτήτων, έχει δε ως προορισμό, αφενός να μειώνει ακόμη περισσότερο τις στροφές, που δέχεται από το κιβώτιο ταχυτήτων - οπότε αυξάνει ακόμη περισσότερο τη ροπή στρέψης - και αφετέρου να μεταδίδει την κίνηση τόσο στο πίσω διαφορικό, όσο και στο εμπρός, οπότε και οι τέσσερις τροχοί γίνονται κινητήριοι, δηλαδή έχουμε τη γνωστή "κίνηση 4x4".

2.3.2.2 Συγκρότηση

Το βοηθητικό κιβώτιο ταχυτήτων αποτελεί κατά κάποιο τρόπο ένα απλουστευμέ-

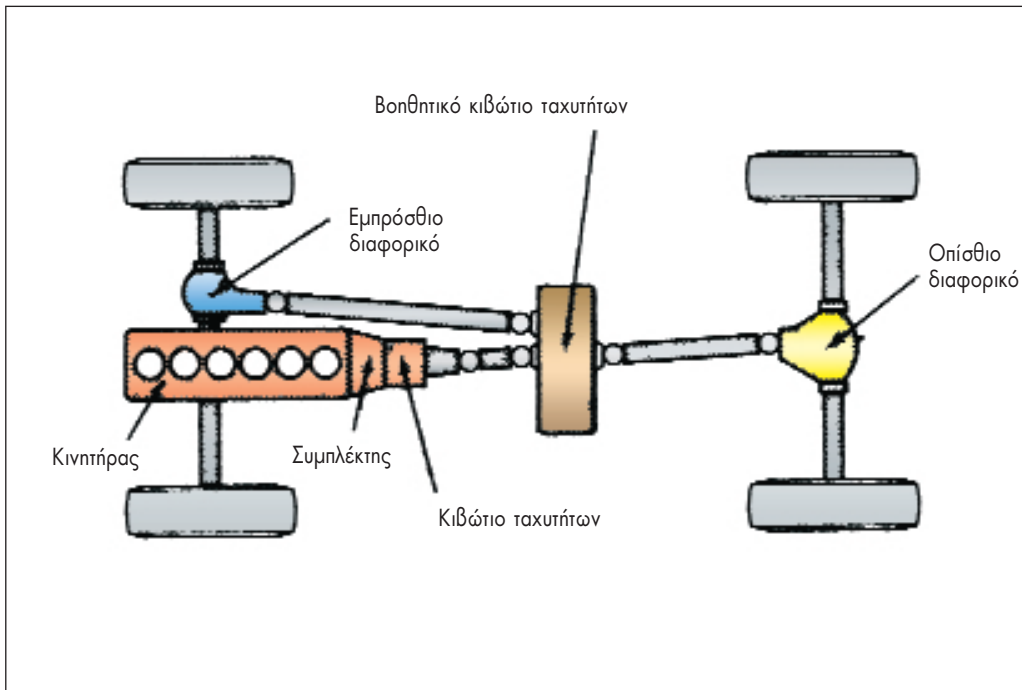
νο κιβώτιο ταχυτήτων, χωρίς όμως συγχρονισμό και συγκροτείται αφενός (Σχ.2.59) από το κάλυμμα που είναι φτιαγμένο από μαντέμι και φέρει, εσωτερικά, τρεις βασικούς άξονες (τον πρωτεύοντα στο επάνω μέρος, τον ενδιάμεσο και τον δευτερεύοντα άξονα στο κάτω μέρος) και αφετέρου από τα διάφορα γρανάζια. Ο πρωτεύων συνδέεται με τον δευτερεύοντα του κιβωτίου ταχυτήτων και ο δευτερεύων με το διαφορικό των πίσω τροχών ή με τα διαφορικά των πίσω και εμπρός τροχών, ανάλογα με την εμπλοκή (Σχ.2.59).

2.3.2.3 Λειτουργία.

Όταν το "κόμπλερ" ή ο ολισθαίνων δακτύλιος του πρωτεύοντα άξονα δεν έχουν εμπλέξει κανένα γρανάζι του συγκεκριμένου αυτού άξονα με τον αντίστοιχο ενδιάμεσο, τότε έχουμε το "νεκρό" σημείο, οπότε το όχημα δεν κινείται και η περιστροφή χρησιμοποιείται - μέσω του άξονα κίνησης της βοηθητικής ταχύτητας - για την κίνηση του "εργάτη" ή άλλου βοηθητικού μηχανισμού του οχήματος.

Όταν, όμως, με ανάλογο χειρισμό του "κόμπλερ" ή του ολισθαίνοντα δακτυλίου του πρωτεύοντα, εμπλέξουμε το μικρό ή το μεγάλο γρανάζι με τον ενδιάμεσο άξονα, η κίνηση τότε καταλήγει στον δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου της "βοηθητικής" - με το μικρό γρανάζι να κινείται με τις ίδιες στροφές που κινείται και ο ενδιάμεσος, και το μεγάλο γρανάζι με λιγότερες στροφές - και από εκεί στο οπίσθιο ή και στο εμπρόσθιο διαφορικό, ανάλογα με την εμπλοκή.

Ο συνηθισμένος υποπολλαπλασιασμός



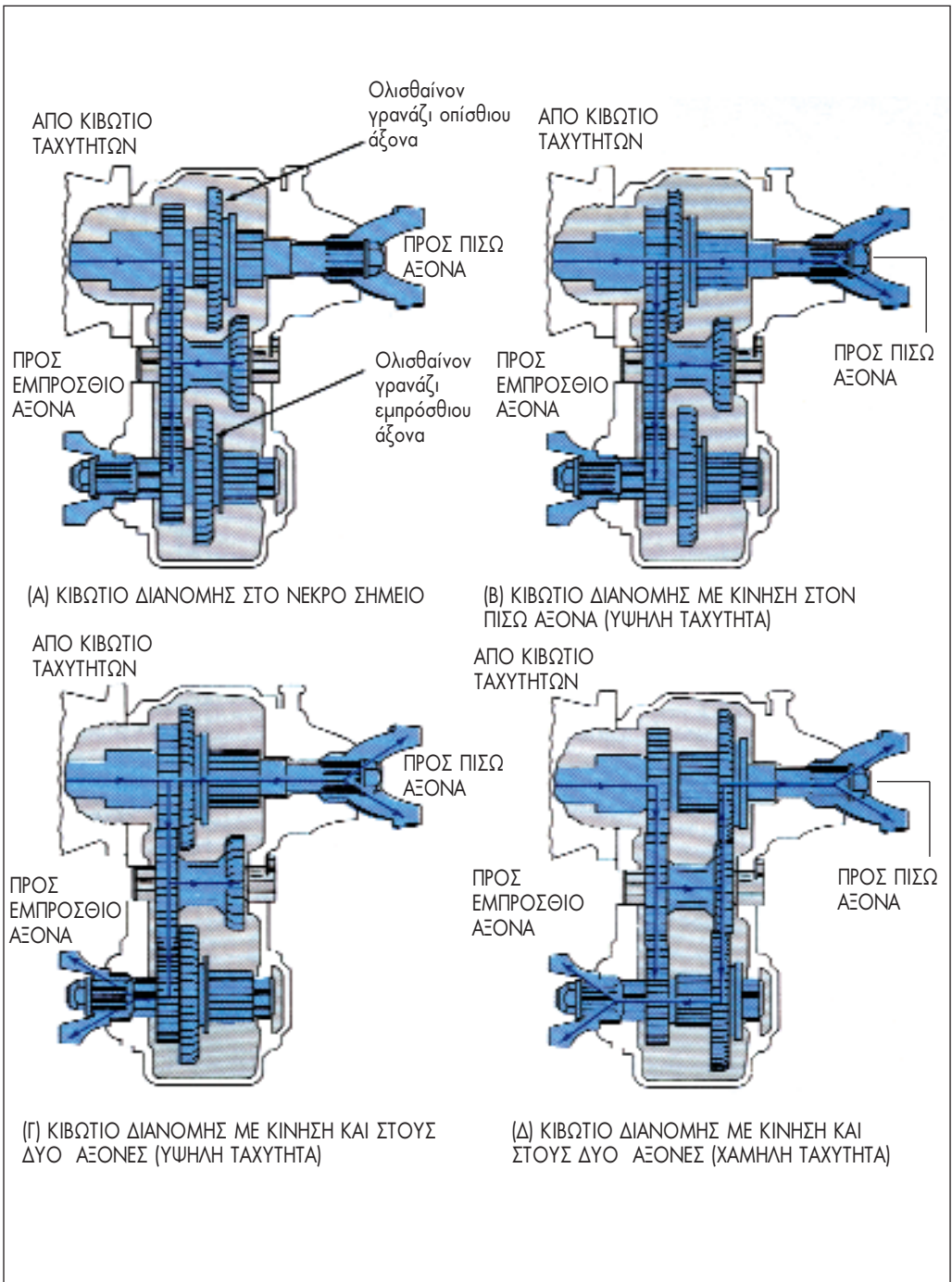
Σχ.2.58 Τυπική θέση βοηθητικού κιβωτίου.

των στροφών, που πετυχαίνουμε με το κιβώτιο της βοηθητικής, είναι μεταξύ 1,5 και 2, οπότε έχουμε και αντίστοιχο πολλαπλασιασμό της ροπής στρέψης και, κατ' επέκταση, της ελκτικής δύναμης των κινητήριων τροχών. Η αλλαγή της εμπλοκής στο κιβώτιο της "βοηθητικής" γίνεται, συνήθως, με το αυτοκίνητο σε στάση, επειδή δεν υπάρχει σ' αυτό σύστημα συγχρονισμού.

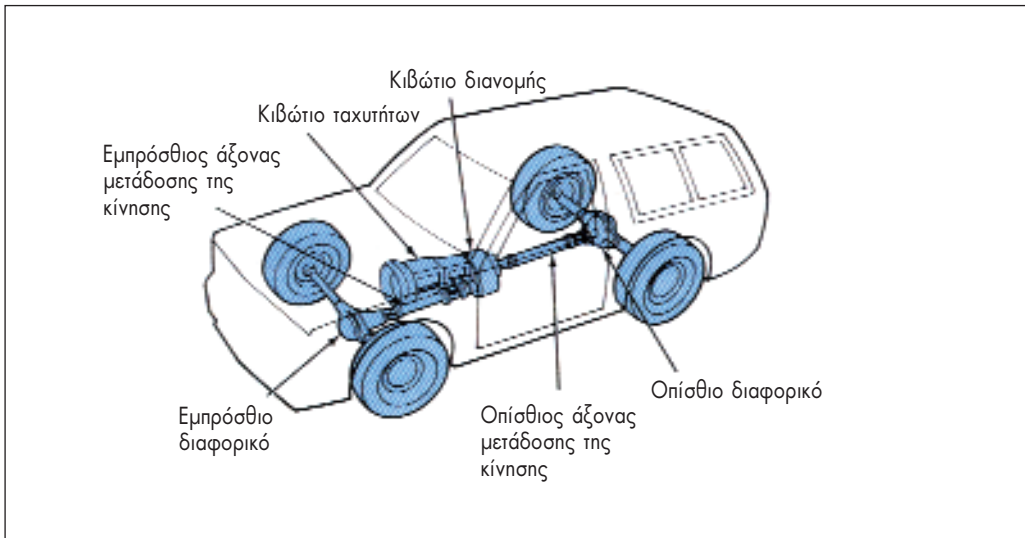
Στα οχήματα των οποίων όλοι οι άξονες είναι κινητήριοι (4x4 ή όχη), είναι ανάγκη να παρεμβληθεί μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και των διαφορικών ένα σύστημα κατανομής της ισχύος του κινητήρα και στα δύο ή τρία διαφορικά, αντίστοιχα, που κινούν τους ανάλογους άξο-

νες μαζί με τους τροχούς, γεγονός που θα επιτρέπει την απομόνωση των εμπρόσθιων τροχών, αν το θέλει ο οδηγός. Το σύστημα αυτό είναι γνωστό ως σύστημα διανομής. Αν, λοιπόν, γίνεται μόνο διανομή - κατανομή της ισχύος στους κινητήριους άξονες, τότε το κιβώτιο ονομάζεται κιβώτιο διανομής (Σχ.2.60). Αν, όμως, γίνεται συνδυασμός υποβιβασμού στροφών και διανομής, τότε το κιβώτιο αυτό ονομάζεται κιβώτιο βοηθητικής - διανομής (Σχ.2.59). Στην πράξη εφαρμόζεται περισσότερο η περίπτωση του συνδυασμού του κιβωτίου βοηθητικής - διανομής.

Πάντως, όταν το όχημα κινείται σε ομαλό έδαφος, δεν συνιστάται η χρησιμο-



Σχ.2.59 Λειτουργία βοηθητικού καβωτίου ταχυτήτων με διανομή δύο (2) ταχυτήτων



Σχ.2.60 Κιβώτιο διανομής σε όχημα με κινητήριους και τους τέσσερις τροχούς (4x4)

ποίηση του εμπρόσθιου διαφορικού, γιατί αυξάνεται η κατανάλωση καυσίμου, το τιμόνι γίνεται βαρύ και έχουμε ταχύτερη φθορά των ελαστικών. Στα κιβώτια "βοηθητικής", οι άξονές τους στηρίζονται σε κωνικά ρουλεμάν και έχουν ανάγκη ρύθμισης, η οποία γίνεται με την προσθήκη ή αφαίρεση προσθηκών από τα πλευρικά καλύμματα. Έχει μεγάλη σημασία η ρύθμιση των κωνικών ρουλεμάν, γιατί η υπερβολική π.χ. σύσφιξη των κώνων των ρουλεμάν - λόγω κακής ρύθμισης - επιφέρει υπερθέρμανση, ταχεία φθορά και θόρυβο. Η αλλαγή ελαίου και οι παρατηρούμενες βλάβες είναι οι ίδιες με αυτές του κιβωτίου ταχυτήτων.

2.3.3 Φθορές - βλάβες - επισκευή - συντήρηση

Το κιβώτιο ταχυτήτων σπάνια παθαίνει

βλάβη, γι' αυτό και πριν προχωρήσουμε σε επέμβαση για επισκευή του, θα πρέπει πρώτα να γίνει έλεγχος του συμπλέκτη, γιατί πολλές φορές η δύσκολη αλλαγή των ταχυτήτων του κιβωτίου οφείλεται σε κακή ρύθμιση και λειτουργία του συμπλέκτη.

Στη συνέχεια, και εφ' όσον το πρόβλημα του κιβωτίου ταχυτήτων συνεχίζει να υπάρχει, πρέπει να γίνει μία προσεκτική δοκιμή οδήγησης του οχήματος, τόσο σε οριζόντια, όσο και σε ανηφορική ή κατηφορική πορεία. Έτσι, ο κινητήρας θα πρέπει κανονικά να κινεί (ωθεί) το όχημα κατά την ανάβαση και να "παρασύρεται" από αυτό κατά την κατάβαση, ενώ για να εντοπίσουμε πού ακριβώς είναι το πρόβλημα, θα πρέπει να εμπλέκουμε διαδοχικά όλες τις ταχύτητες. Ακόμη, ο οδηγός του οχήματος μπορεί να δώσει στον τεχνίτη του συνεργείου πολύτιμες

πληροφορίες σχετικά με τον προσδιορισμό του σημείου της βλάβης. Στη συνέχεια, ο πεπειραμένος τεχνίτης με βάση αυτές τις πληροφορίες και τα αποτελέσματα της δοκιμής, είναι δυνατό να καταλήξει σε συμπεράσματα που θα τον διευκολύνουν πολύ στην εργασία επισκευής. Εφόσον διαπιστωθεί ότι η βλάβη εντοπίζεται μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων, αυτό πρέπει να αφαιρεθεί και να αποσυναρμολογηθεί. Πριν, όμως, αφαιρεθεί το κιβώτιο ταχυτήτων, αδειάζουμε το λάδι, ανυψώνουμε το αυτοκίνητο σε γρύλο, αφαιρούμε τον άξονα μετάδοσης της κίνησης (για οχήματα που έχουν πίσω τους κινητήριους τροχούς), καθώς επίσης και τις εξωτερικές συνδέσεις του συστήματος επιλογής ταχυτήτων αλλά και τον εύκαμπτο άξονα (ντίζα - συρματόσχοινο) του μετρητή ταχύτητας. Στη συνέχεια, το κιβώτιο ταχυτήτων υποστηρίζεται κατάλληλα και αφαιρούνται τα μπουλόνια (βλήτρα) που το συγκρατούν επάνω στο κέλυφος του συμπλέκτη ή που συγκρατούν το κέλυφος αυτό επάνω στον κινητήρα, και έτσι 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 αποσπαστεί ο πρωτεύων άξονας από την εγκάθισή (υποδοχή) του στο σφόνδυλο και από την πλήμνη του δίσκου του συμπλέκτη. Έπειτα, αποχωρίζουμε το κιβώτιο από το κάλυμμα του. Αν, μάλιστα, υπάρχει συνδυασμός κιβωτίου ταχυτήτων - διαφορικού, όπως στην περίπτωση οχημάτων με κινητήρα και κίνηση εμπρός, τότε αφαιρείται όλο αυτό το συγκρότημα του κιβωτίου ταχυτήτων - διαφορικού από τον κινητήρα, αν και συνηθίζεται, πρώτα, να

αφαιρείται (αποσπάται) ο κινητήρας από το συγκρότημα.

Τέλος, πλένουμε με διαλύτη (βενζίνη ή τριχλωροαιθυλένιο) το κιβώτιο ταχυτήτων, εσωτερικά και εξωτερικά, με προσοχή, ώστε να μην εισχωρήσουν ξένα σωματίδια και το τοποθετούμε επάνω σε ειδική βάση για επιθεώρηση. Κατά την επιθεώρηση αυτή παρατηρούμε μόνο την κατάσταση των "δοντιών" των οδοντωτών τροχών και των κώνων συγχρονισμού, και δοκιμάζουμε με το χέρι τη λειτουργία του συστήματος συγχρονισμού. Τα δόντια των οδοντωτών τροχών πρέπει να είναι ακέραια, λεία και καθαρά, ενώ δεν πρέπει να παρουσιάζουν απολεπίσεις ("ξεφλουδίσματα") ή ίχνη υπερθέρμανσης (δηλ. χρώμα "μελιτζανί") και υπερβολική φθορά.

Αν, πάντως, παραστεί ανάγκη να διαλυθεί ακόμα περισσότερο το κιβώτιο ταχυτήτων, πρέπει να ακολουθήσουμε πιστά τις οδηγίες που δίδει ο κατασκευαστής. Έτσι, στα περισσότερα κιβώτια ταχυτήτων, για να αφαιρεθεί ο πρωτεύων άξονας, είναι απαραίτητο να αφαιρεθεί αρχικά ο ενδιάμεσος, με τη βοήθεια ενός "ψευτοάξονα", που έχει μήκος ίσο με το μήκος του ενδιάμεσου πολλαπλού οδοντωτού τροχού και πάχος όσο και το πάχος των ωστικών τριβέων (ρουλεμάν).

Αφού, λοιπόν, αποσυναρμολογηθεί το κιβώτιο ταχυτήτων, ελέγχονται τα εξαρτήματά του, ένα προς ένα, με κάθε λεπτομέρεια και, αν είναι δυνατό, συγκρίνονται με καινούργια, ώστε να διαπιστωθεί ο βαθμός φθοράς τους.

Σε κάθε περίπτωση, πάντως, φθαρμένο ή σπασμένο εξάρτημα του κιβωτίου ταχυτήτων δεν επιτρέπεται να επισκευάζεται και να τοποθετείται πάλι, αλλά θα

πρέπει να αντικαθίσταται με καινούργιο. Κατά την συναρμολόγηση, ακολουθούμε την αντίστροφη σειρά εργασιών από αυτή που ακολουθήσαμε κατά την αποσυναρμολόγηση. Ειδικά, η συναρμολόγηση των τριβέων (ρουλεμάν) εκείνων που συγκροτούνται από ανεξάρτητες σφαίρες ή κυλινδρίσκους ("βελόνες"), γίνεται με στερέωση αυτών στη θέση τους με ειδικό γράσο, ενώ για τη συναρμολόγηση του ενδιάμεσου άξονα χρησιμοποιείται, πάντα, ο "ψευτοάξονας", ώστε να συγκρατεί τους τριβείς στη θέση τους.

Μετά την ολοκλήρωση της συναρμολόγησης, ελέγχεται η ελεύθερη κίνηση όλων των εξαρτημάτων που κινούνται (τροχών, δακτυλίων ολισθήσεως, τριβέων κλπ.) καθώς και η εύκολη σύμπλεξη και αποσύμπλεξη όλων των ταχυτήτων. Στη συνέχεια, τοποθετούνται τα καλύμματα του κιβωτίου με καινούργια παρεμβάσματα (φλάντζες), αφού προηγουμένως επαλειφθούν και οι δύο επιφάνειες τους με στεγανωτικό υλικό. Το κιβώτιο, τώρα, είναι έτοιμο να τοποθετηθεί στο όχημα, ακολουθώντας και σ' αυτήν την περίπτωση, την αντίστροφη σειρά εργασιών από εκείνη που ακολουθήσαμε κατά την αφαίρεσή του, και στη συνέχεια, μετά δηλαδή την τοποθέτησή του, γίνονται όλες οι συνδέσεις του συστήματος επιλογής ταχυτήτων, του χιλιομετρητή κ.λ.π., και το γεμίζουμε με το προβλεπόμενο λιπαντικό, οπότε είναι έτοιμο για δοκιμή.

Σε ό,τι αφορά τη συντήρηση του κιβωτίου, το μόνο που πρέπει να κάνουμε, είναι να αλλάζουμε το λιπαντικό του (βαλβολίνες) και να ελέγχουμε τη στάθμη του, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Ο έλεγχος αυτός πρέπει να γίνεται σε

κάθε αλλαγή λιπαντικών του κινητήρα, δηλαδή στα 5000Km για τα παλαιά οχήματα, στα 7.500Km για τα σύγχρονα και στα 15.000Km για τα τελευταίας τεχνολογίας οχήματα, ενώ η αλλαγή των βαλβολίνων κάθε 30.000 μέχρι 60.000Km, ανάλογα, βέβαια, και με τον τύπο του κιβωτίου ταχυτήτων.

Επίσης, αν ο χειρομοχλός του συστήματος επιλογής ταχυτήτων είναι μακριά από το κιβώτιο ταχυτήτων, π.χ. επάνω στο σωλήνα του συστήματος διευσθύνσεως, τότε, ανάλογα και με τις οδηγίες του κατασκευαστή, οι αρθρώσεις των μοχλών θα πρέπει και αυτές να λιπαίνονται με λάδι ή γράσο.

2.3.4 Συνήθεις Βλάβες - Αποτελέσματα - Αίτια.

Γενικές βλάβες

Οι πιο συνηθισμένες βλάβες - με τις αντίστοιχες τους συνέπειες - είναι οι εξής:

1. Φθορά πείρου ή σφαιριδίων του μοχλού ταχυτήτων (λεβιέ), με αποτέλεσμα να μην καθορίζεται η θέση της κάθε ταχύτητας.
2. Φθορά ή σπάσιμο του νυχιού (δοντιού) του μοχλού ταχυτήτων, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η επιλογή ταχύτητας στο κιβώτιο.
3. Φθορά της ασφαλείας της "όπισθεν", οπότε αντί της να συμπλέκεται η όπισθεν και αντίστροφα.
4. Φθορά της γενικής "ασφάλειας", με αποτέλεσμα την εμπλοκή δύο ταχυτήτων, με συνέπεια την παύση λειτουργίας (σβήσιμο) του κινητήρα ή τη

θραύση εξαρτημάτων του κιβωτίου.

Πιο αναλυτικά:

α) Δυσκολία αλλαγής ταχυτήτων

Το πρόβλημα αυτό οφείλεται στις παρακάτω αιτίες:

1. Κακή αποσύμπλεξη του συμπλέκτη, που συνοδεύεται από χαρακτηριστικό "τρίξιμο" ταχύτητας.
2. Μη ολίσθηση του αζονίσκου των φουρκετών (διχάλας).
3. Εμπλοκή των γραναζιών του δευτερεύοντα άξονα, λόγω ανωμαλιών του πολύσφηνου, που προέρχονται κυρίως από κτυπήματα.
4. Φθορά των συγχρονιστών.
5. Χαμηλή θερμοκρασία λιπαντικού.

β) Θορυβώδης λειτουργία

Το σύμπτωμα αυτό προέρχεται από τις εξής αιτίες:

1. Έλλειψη λιπαντικού.
2. Φθορά του κυρίως ρουλεμάν του πρωτεύοντα άξονα.
3. Φθορά των σημείων στήριξης (τριβέων ή κουζινέτων) του ενδιαμέσου άξονα.
4. Φθορά τριβέων (ρουλεμάν) του δευτερεύοντα άξονα, οπότε και παρουσιάζεται θόρυβος σε όλες τις ταχύτητες, εκτός από το "νεκρό" σημείο.
5. Φθορά των "δοντιών" του ζεύγους των γραναζιών μιας ταχύτητας.

γ) Απότομη αποσύμπλεξη ("πέταγμα ταχύτητας")

Η βλάβη αυτή οφείλεται σε:

1. Φθορά "ασφαλειών" διχάλων, σπα-

σμένο ή εξασθετισμένο ελατήριο ασφαλείας, φθαρμένη εγκάθιση (φωλιά) σφαιριδίων.

2. Στραβωμένο ή φθαρμένο δίχαλο ταχυτήτων.
3. Υπερβολική φθορά οδόντων των εμπλεκομένων οδοντωτών τροχών (γρاناζιών).
4. Υπερβολική φθορά των τριβέων του άξονα εκείνου που βρίσκεται κοντά στην ταχύτητα αυτή.
5. Μη ευθυγράμμιση κιβωτίου ταχυτήτων και συμπλέκτη.
6. Φθορά στα ορειχάλκινα φρένα συγχρονισμού ("φρενάκια"), στην περίπτωση κιβωτίων ταχυτήτων συγχρονισμού.

δ) Διαρροή λιπαντικού (βαλβολίνων)

Προέρχεται από:

1. Υπερβολική ποσότητα λιπαντικού στο κιβώτιο, με αποτέλεσμα την:
 - ♦ Διαρροή του λιπαντικού από τους εμφρακτήρες (τσιμούχες) του λαδιού προς το συμπλέκτη.
 - ♦ Υπερθέρμανση του κιβωτίου.
 - ♦ Απώλεια στροφών **Παρατήρηση:** (το πόμα πλήρωσης είναι και στάθμη ελέγχου πλήρωσης του λιπαντικού).
2. Φθαρμένο τριβέα του πρωτεύοντα ή του δευτερεύοντα άξονα.
3. Κατεστραμμένη τσιμούχα λαδιού του πίσω τριβέα.

ε) Ακατάλληλο λιπαντικό

Η λίπανση των οδοντωτών τροχών του κιβωτίου ταχυτήτων πρέπει να γίνεται με λιπαντικό S.A.E. 90, σε θερμοκρασία πε-

ριβάλλοντος, και το οποίο λάδι πρέπει να ανανεώνεται, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η αλλαγή αυτή του λιπαντικού πρέπει να γίνεται, πάντοτε, όταν το κιβώτιο είναι θερμό μετά από διαδρομή του οχήματος, διότι τότε το λιπαντικό έχει γίνει λεπτόρρευστο και έτσι παρασύρονται εύκολα - κατά την εκκένωση - οι όποιες ακαθαρσίες (ρινίσματα μετάλλων από την φθορά των οδοντωτών τροχών, επικαθίσεις κ.λ.π.)

Παρατήρηση: Σε κιβώτια με κάποια φυσιολογική φθορά, χρησιμοποιούμε γραφιτούχες βαλβολίνες, για να καλύπτουμε τις ανοχές, σύμφωνα με τον κατασκευαστή και για να μειώνουμε τους θορύβους στο ελάχιστο.

2.3.5 Περίληψη της ενότητας

- Το κιβώτιο ταχυτήτων αποτελεί, κατά σειρά, το δεύτερο εξάρτημα του συστήματος μετάδοσης της κίνησης και η θέση του είναι μεταξύ του συμπλέκτη και του άξονα μετάδοσης της κίνησης στο διαφορικό. Έχει σκοπό να δίνει μία μεταβλητή σχέση μετάδοσης των στροφών του κινητήρα στους κινητήριους τροχούς του οχήματος, πράγμα που επιτρέπει (σε περίπτωση μείωσης των στροφών) την αύξηση της ροπής στρέψης των κινητήριων τροχών και, κατά συνέπεια, και της ελκτικής δύναμής τους. Το ίδιο συμβαίνει, βέβαια, και αντίστροφα, επιτρέποντας, κατ' αυτόν τον τρόπο, στον κινητήρα να προσαρμόζει κάθε φορά τη ροπή στρέψης, ανάλογα με το φορτίο και τη διαμόρφωση του εδάφους, όπου κινείται το όχημα. Το κιβώτιο ταχυτήτων, εκτός από την παραπάνω κύ-

ρια αποστολή, επιτρέπει στο όχημα να κινείται προς τα πίσω, αλλά και να διακόπτει, μόνιμα, την κίνηση προς τους τροχούς. Ένα κλασικό μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων αποτελείται από: τη θήκη, τον πρωτεύοντα άξονα, το δευτερεύοντα άξονα, τον ενδιάμεσο άξονα, τον άξονα της "όπισθεν", από ένα αριθμό οδοντωτών τροχών (γρاناζιών) και από το σύστημα χειρισμού και ελέγχου - μέτρησης της ταχύτητας - διαδρομής.

- Τα μηχανικά κιβώτια ταχυτήτων, ανάλογα με τον τρόπο εμπλοκής των ταχυτήτων, διακρίνονται σε: μηχανικά κιβώτια με ολισθαίνοντες οδοντωτούς τροχούς, μηχανικά κιβώτια σταθερής σύμπλεξης και στα μηχανικά κιβώτια συγχρονισμού, τα οποία είναι και τα περισσότερο αποδοτικά.
- Εκτός από το κλασικό κιβώτιο ταχυτήτων, σε ορισμένα ειδικά επιβατικά οχήματα - ιδιαίτερα σε όσα υπάρχει τετρακίνηση (4x4) - αλλά και στα φορτηγά, συναντούμε και το βοηθητικό κιβώτιο ταχυτήτων, το οποίο τοποθετείται αμέσως μετά το κιβώτιο ταχυτήτων και έχει σκοπό, αφενός να μειώνει ακόμη περισσότερο την ταχύτητα περιστροφής προς τους κινητήριους τροχούς και αφετέρου να διανέμει την ισχύ του κινητήρα στο εμπρόσθιο και οπίσθιο διαφορικό του οχήματος, οπότε, τότε, καλείται "κιβώτιο διανομής".
- Και τα δύο είδη κιβωτίων, επειδή αποτελούνται από περιστρεφόμενα και τριβόμενα μέρη, παθαίνουν φθορές και βλάβες, για την επισκευή των οποίων θα πρέπει να ακολουθείται η γνωστή διαδι-

κασία: δοκιμή ελέγχου προς εντοπισμό βλάβης - αφαίρεση του κιβωτίου από το όχημα - αποσυναρμολόγηση - έλεγχος, επισκευή, αντικατάσταση εξαρτημάτων του - συναρμολόγηση - έλεγχος - επα-

νατοποθέτηση επί του οχήματος και τελικός ποιοτικός έλεγχος.

2.3.6 Ερωτήσεις - Ατομική εργασία



1. Ποιος ο σκοπός του κιβωτίου ταχυτήτων και από ποια κύρια μέρη αποτελείται;
2. Πόσους άξονες έχει ένα μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων, πώς ονομάζονται και πόσους οδοντωτούς τροχούς έχει ο κάθε άξονας;
3. Πώς μεταφέρεται η κίνηση μέσα σε ένα κιβώτιο 4 ταχυτήτων, όταν τοποθετηθεί (επιλεγεί) η 1η ταχύτητα;
4. Πώς επιτυγχάνεται η κίνηση των αυτοκινήτων προς τα πίσω; Όταν δεν υπάρχει εμπλοκή καμίας ταχύτητας (περίπτωση "νεκρού" σημείου), ποιοι άξονες περιστρέφονται μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων;
5. Πόσα είδη μηχανικών κιβωτίων ταχυτήτων χρησιμοποιούνται και ποια η αρχή λειτουργίας του καθενός;
6. Σε τι διαφέρει ένα κιβώτιο ταχυτήτων σταθερής (μόνιμης) εμπλοκής ως προς ένα άλλο, που διαθέτει σύστημα συγχρονισμού;
7. Σε ποια αρχή στηρίζεται η λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων;
8. Ποιες είναι οι περισσότερες συνηθισμένες βλάβες σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων;
9. Ποιος ο σκοπός του βοηθητικού κιβωτίου "απλής διανομής" και ποιος του βοηθητικού κιβωτίου διανομής "μετά βοηθητικής";
10. Πού οφείλεται η θορυβώδης λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων και του κιβωτίου "βοηθητικής";
11. Αν ένας οδοντωτός τροχός (γρανάζι) με 30 "δόντια" εμπλέκεται με έναν άλλο με 12 δόντια, ποια είναι η σχέση μετάδοσης; Εάν ο οδοντωτός τροχός με τα 30 δόντια περιστρέφεται με 1000 R.P.M. (στροφές ανά λεπτό), με πόσες στροφές θα περιστρέφεται ο οδοντωτός τροχός με τα 12 δόντια;

12. Τι είναι ροπή στρέψης;
13. Αν στον οδοντωτό τροχό με τα 30 δόντια (της ερώτησης 11), εφαρμόζεται μία ροπή στρέψης $M = 140 \text{ Nm}$, ποια θα είναι η αντίστοιχη ροπή στρέψης που θα εφαρμόζεται στον συνεργαζόμενο οδοντωτό τροχό με τα 12 δόντια (χωρίς να λάβουμε υπόψη μας τις απώλειες τριβής);
14. Δια μέσου ποιων γραναζιών του κιβωτίου ταχυτήτων - στα πλαίσια της ενότητας 2.3.1.2 - γίνεται η μετάδοση της κίνησης στην $1n$, $2n$, $3n$, $4n$ και όπισθεν ταχύτητα;
15. Ποιες είναι οι δύο συνήθεις θέσεις του μοχλού επιλογής ταχυτήτων σε ένα μηχανικό κιβώτιο;
16. Να αναφέρετε τις πιθανές αιτίες στις οποίες οφείλεται η δυσκολία αλλαγής μιας ταχύτητας.
17. Να αναφέρετε τις πιθανές αιτίες της θορυβώδους λειτουργίας ενός κιβωτίου ταχυτήτων.
18. Σε ποια αίτια μπορεί να οφείλεται η απότομη αποσύμπλεξη ("πέταγμα") μιας ταχύτητας;
19. Να σημειώσεις τα διαδοχικά βήματα που απαιτούνται να γίνουν, με σκοπό την αφαίρεση του κιβωτίου ταχυτήτων.

20. Ατομική εργασία

Να συντάξεις μια προσωπική κάρτα (κατάλογο), στη μία πλευρά της οποίας να γράψεις τις πιθανές βλάβες που μπορεί να παρουσιασθούν σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων και στην άλλη τα πιθανά αίτια για κάθε αντίστοιχη βλάβη.

2.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη της ενότητας αυτής, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

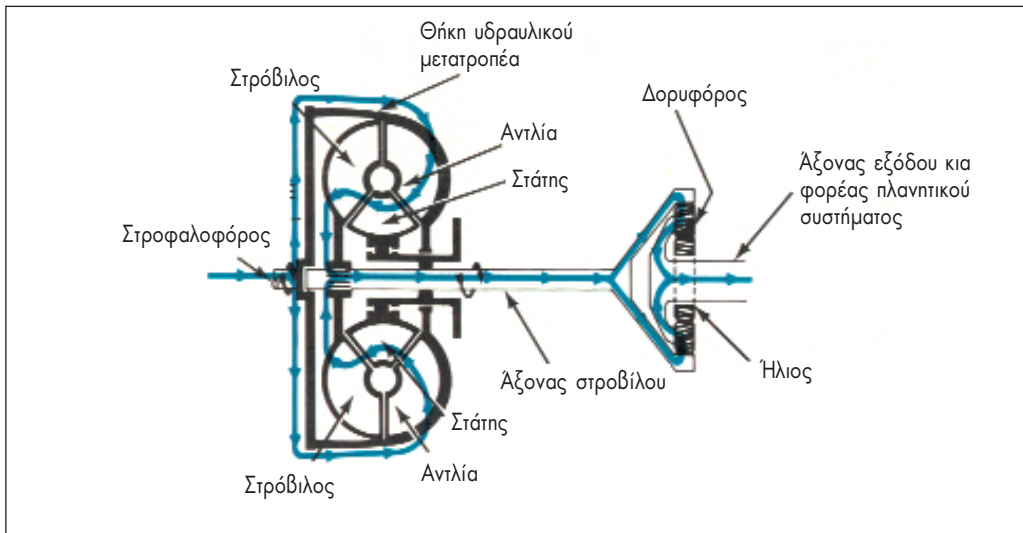
- Να αναφέρουν τα είδη των αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων.
- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα τέτοιο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.
- Να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας τόσο του ίδιου - σαν ενιαίο σύνολο - όσο και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να προσδιορίζουν τη θέση του κάθε μέρους - εξαρτήματος του κιβωτίου αυτού, στην όλη διάταξη.
- Να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης των συστημάτων αυτών.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες ενός τέτοιου συστήματος και των επιμέρους εξαρτημάτων του.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής, ρύθμισης και συντήρησης του συστήματος αυτού και των επί μέρους εξαρτημάτων του.

2.4.1 Γενικά

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, η λειτουργία ενός μηχανικού κιβωτίου ταχυτήτων ελέγχεται από τον οδηγό του οχήματος, ο οποίος πιέζοντας το πεντάλ του συμπλέκτη και με τη βοήθεια του μοχλού επιλογής ταχυτήτων (λεβιέ), επιλέγει εκείνο το ζεύγος των οδοντωτών τροχών (γρاناζιών) του κιβωτίου αυτού, το οποίο κρίνει ότι είναι κατάλληλο για να υπερνικηθεί η αντίσταση, που αντιμετωπίζουν, εκείνη τη στιγμή, οι κινητήριοι τροχοί του οχήματος. Επί πλέον, ο αριθμός των ζευγών των ο-

δοντωτών τροχών που είναι δυνατό να επιλεγούν, είναι περιορισμένος (συνήθως ένα από τα τέσσερα ζεύγη οδοντωτών τροχών στα περισσότερα μηχανικά κιβώτια).

Αντίθετα, στα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων η παραπάνω εργασία επιλογής του ζεύγους των οδοντωτών τροχών γίνεται αυτόματα από το ίδιο το κιβώτιο ταχυτήτων, χωρίς τη μεσολάβηση του οδηγού. Έτσι, τα ζεύγη αυτά ξεκινούν με τη χαμηλότερη σχέση μετάδοσης και καθώς το όχημα επιταχύνει, μετακινούνται αυτόματα στην ενδιάμεση και από εκεί στην υ-



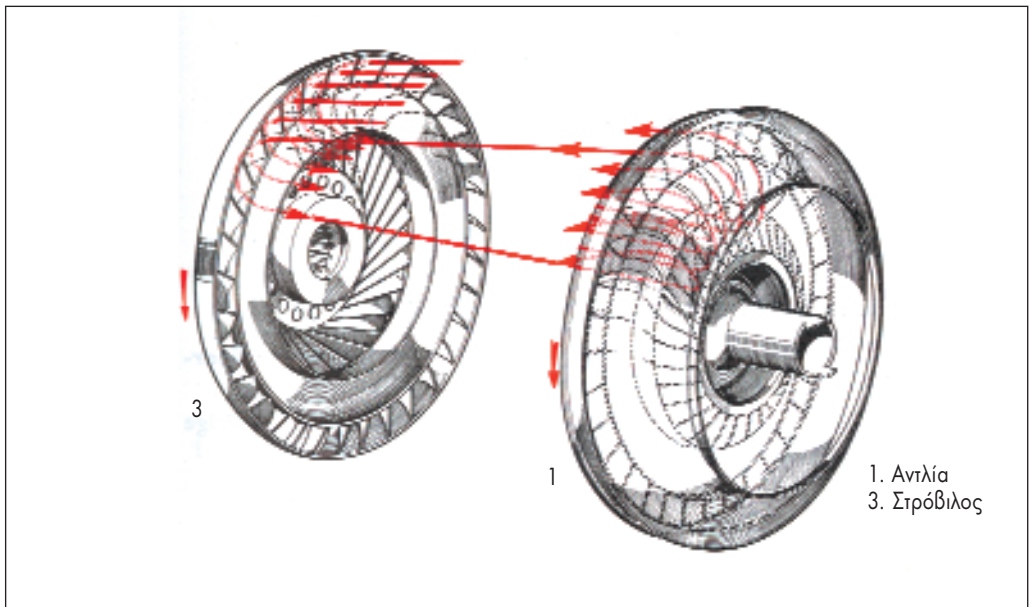
Σχ.2.61 Ροή ισχύος μέσα από τον υδραυλικό μετατροπέα της ροπής στρέψης στο πλανητικό σύστημα κίνησης

ψηλότερη σχέση. Τα αυτόματα κιβώτια λειτουργούν υδραυλικά, δηλαδή με πίεση λαδιού και αποτελούνται από δύο βασικά μέρη: α) από τον υδραυλικό συμπλέκτη ή υδραυλικό μετατροπέα της ροπής στρέψης και β) από ένα αριθμό (δύο ή περισσότερων) συστημάτων οδοντωτών τροχών, που καλούνται πλανητικά συστήματα κίνησης. Ο υδραυλικός μετατροπέας ροπής μεταφέρει τη ροπή στρέψης του κινητήρα στα πλανητικά συστήματα κίνησης του κιβωτίου και επενεργώντας με υδραυλική πίεση σ' αυτά, γίνεται η επιλογή των κατάλληλων οδοντωτών τροχών και, επομένως, της κατάλληλης σχέσης μετάδοσης. Στο παραπάνω Σχήμα 2.61, φαίνεται η ροή της ισχύος του κινητήρα μέσα από τον υδραυλικό μετατροπέα της ροπής στρέψης στο πλανητικό σύστημα κίνησης ενός απλού αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων.

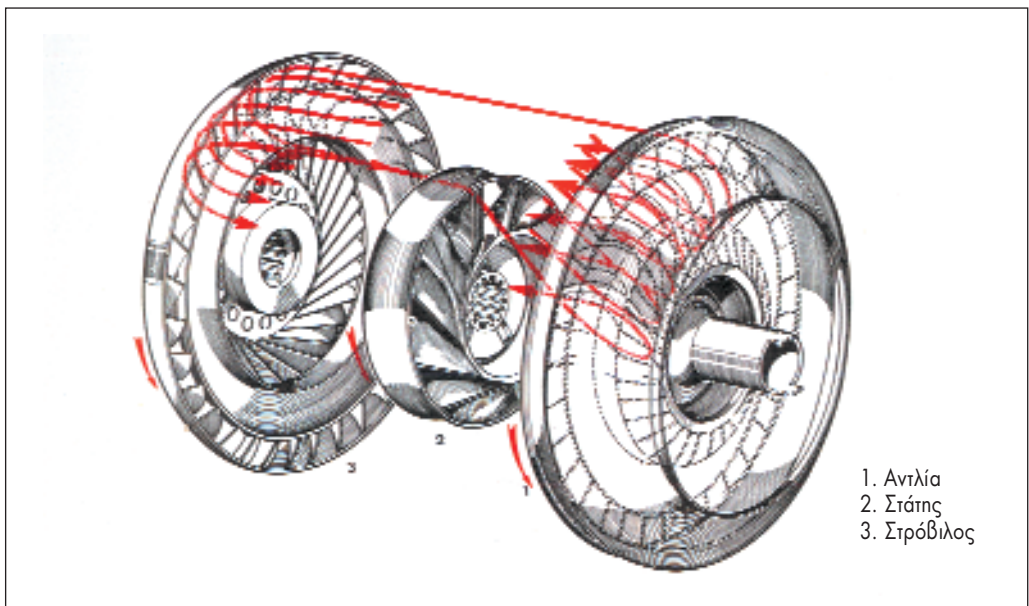
2.4.2 Υδραυλικός Μετατροπέας Ροπής Στρέψης

Στην ενότητα 2.2.7 περιγράψαμε τον υδραυλικό συμπλέκτη, ο οποίος θεωρείται ένα από τα βασικά εξαρτήματα του αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων. Ο υδραυλικός, όμως, αυτός συμπλέκτης, όπως τονίσθηκε και στην παραπάνω αυτή ενότητα, είναι μειωμένης απόδοσης, και αυτό, επειδή το λάδι που περιέχει, όταν αποδώσει την κινητική του ενέργεια στα πτερύγια του στροβίλου και επιστρέφει πάλι στην αντλία, την συναντά σε κατεύθυνση αντίθετη προς την κίνησή της, με αποτέλεσμα να τη "φρενάρει" και έτσι να μειώνεται η απόδοση του συμπλέκτη (Σχ.2.62).

Για να περιορισθεί αυτό το μειονέκτημα, ένα τρίτο μέλος που καλείται "στάτης" προστίθεται στο σύστημα του υδραυλικού συμπλέκτη και σε θέση μεταξύ α-



Σχ.2.62 Κατεύθυνση του λαδιού επιστροφής από το στρόβιλο προς την αντλία, όταν δεν υπάρχει "στάτης".



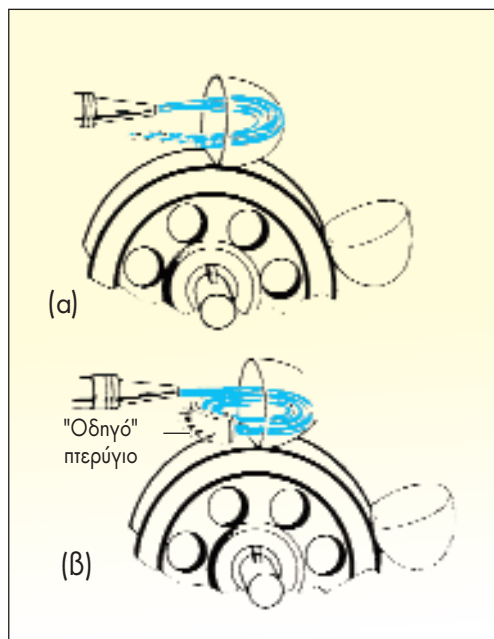
Σχ.2.63 Κατεύθυνση του λαδιού επιστροφής από το στρόβιλο προς την αντλία, όταν παρεμβάλλεται ο "στάτης".

ντλίας και στροβίλου. Ο στάτης αυτός έχει κεκλιμένα πτερύγια, τα οποία αλλάζουν την κατεύθυνση του λαδιού που εισέρχεται από τα πτερύγια του στροβίλου, έτσι ώστε να συναντά την αντλία στην κατεύθυνση της περιστροφής της, οπότε και ενισχύει περαιτέρω την περιστροφή της αυτή (Σχ.2.63).

Στο παρακάτω Σχήμα 2.64 βλέπουμε ένα απλοποιημένο τύπο υδραυλικού μετατροπέα ροπής, στον οποίο το τρίτο μέλος (ο στάτης) αλλάζει την κατεύθυνση του λαδιού προς μία άλλη (της βοηθητικής) που έχει φορά ίδια με αυτήν της περιστροφής της αντλίας. Στο επάνω σχήμα (α) φαίνεται μία δέσμη λαδιού, που εκτινάσσεται από ένα μπεκ, να κτυπά σε ένα κυκλικό πτερύγιο ("κουβαδάκι") που είναι στερεωμένο πάνω στον τροχό. Το λάδι αυτό αφού απωθήσει το πτερύγιο μόνο για λίγο, χύνεται έξω απ' αυτό με την ίδια περίπου ενέργεια που είχε πριν εισέλθει σ' αυτό. Ως συμπέρασμα, λοιπόν, προκύπτει, ότι ένα απλό πέραςμα του λαδιού από το "κουβαδάκι", δεν του δίνει μεγάλη ώθηση.

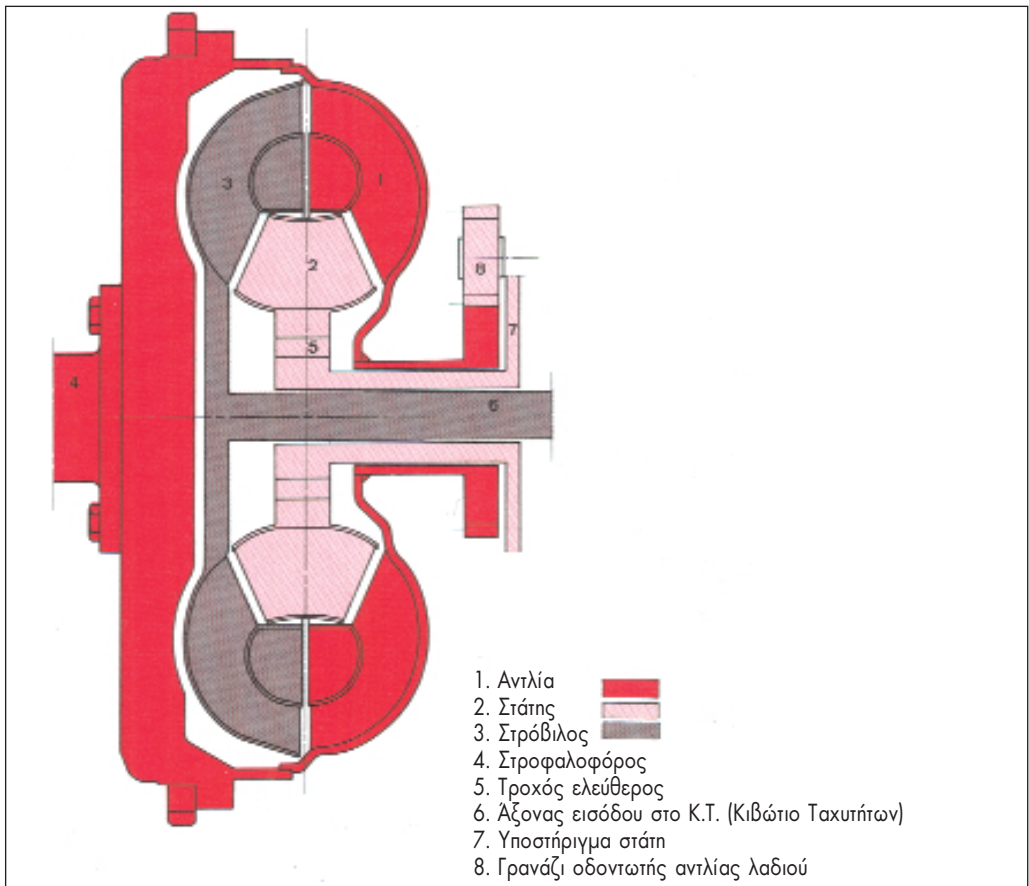
Αν όμως, προστεθεί ένα "οδηγό πτερύγιο", όπως φαίνεται στο σχήμα (β), το λάδι εκτελεί περισσότερα από ένα περάσματα μέσα από το "κουβαδάκι" αυτό, αφού ο συγκεκριμένος "οδηγός" - πτερύγιο υποχρεώνει τη δέσμη του λαδιού να επιστρέψει πάλι σ' αυτό, με αποτέλεσμα να του προσθέτει ώθηση. Πράγματι, το λάδι μπορεί να συμπληρώσει το κύκλωμα πολλές φορές, προσθέτοντας κάθε φορά ώθηση στο "κουβαδάκι" (πτερύγιο). Αυτό το αποτέλεσμα είναι το φαινόμενο που καλούμε "πολλαπλασιασμό της ροπής στρέψης".

Αμέσως παρακάτω θα εξηγήσουμε, ανα-



Σχ.2.64 Αποτέλεσμα δέσμης λαδιού σε ένα "κουβαδάκι" επάνω σε ένα τροχό, χωρίς "οδηγό - πτερύγιο" (α) και με "οδηγό πτερύγιο" (β)

λυτικά, πώς αυτός ο πολλαπλασιασμός της ροπής στρέψης εφαρμόζεται σ' ένα υδραυλικό μετατροπέα της ροπής στρέψης. Καθώς, δηλαδή, το λάδι αφήνει το στροβίλο και κτυπά στα καθοδηγητικά πτερύγια του στάτη, αλλάζει κατεύθυνση και εισέρχεται στα πτερύγια της αντλίας, ακολουθώντας μία βοηθητική κατεύθυνση ίδια με τη φορά περιστροφής της αντλίας. Αυτή, στη συνέχεια, εκτινάσσει το λάδι εκ νέου πίσω στο στροβίλο, διαδικασία η οποία είναι συνεχής και επαναλαμβανόμενη. Έτσι, οι επανειλημμένες αυτές ωθήσεις από το λάδι των πτερυγίων του στροβίλου αυξάνουν τη ροπή στρέψης του. Σε πολλούς υδραυλικούς μετατροπείς της ροπής στρέψης, αυτή (η ροπή) γίνεται μεγαλύτερη κατά δύο φο-



Σχ.2.65 Τομή υδραυλικού μετατροπέα ροπής στρέψης.

ρές, σε σχέση με την αρχική, φαινόμενο που καλούμε πολλαπλασιασμό της ροπής στρέψης.

Ο στάτης, όπως αποδείξαμε παραπάνω, αναγκάζει τον μετατροπέα της ροπής στρέψης να την πολλαπλασιάσει, όταν η αντλία στρέφεται γρηγορότερα από το στρόβιλο. Αυτή η διαφορά ταχύτητας αφενός, και η αύξηση της ροπής αφετέρου, έχουν το ίδιο αποτέλεσμα που θα είχε ένα μικρό γρανάζι μικρής σχέσης μετάδοσης στο αντίστοιχο μηχανικό κι-

βώτιο ταχυτήτων, δηλαδή επιτρέπουν στον κινητήρα να γυρίζει γρήγορα, ενώ οι κινητήριοι τροχοί του οχήματος στρέφονται αργά. Έτσι, αν μία υψηλή ροπή εφαρμοσθεί στο όχημα, τότε αυτό μπορεί να επιταχυνθεί. Όταν, όμως, το όχημα αυξήσει την ταχύτητά του, ο στρόβιλος τείνει να κινείται με την ταχύτητα της αντλίας, οπότε - σ' αυτήν την περίπτωση - το λάδι αφήνει τα πτερύγια του στροβίλου και εισέρχεται κατ' ευθείαν στην αντλία και σε μία βοηθητική γι' αυτήν κα-

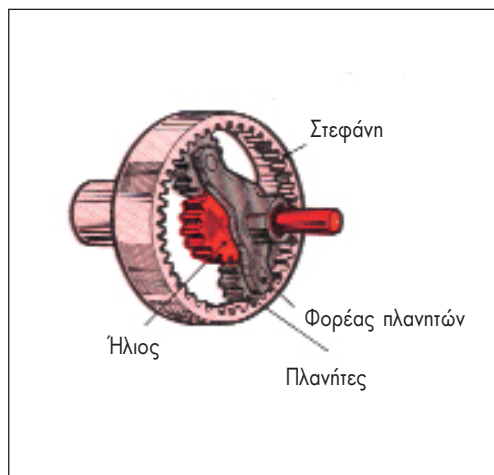
τεύθυνση, χωρίς να χρειάζεται να υποστηριχθεί από τον στάτη. Πράγματι, κάτω από αυτές τις συνθήκες, τα πτερύγια του στάτη βρίσκονται στην ίδια την πορεία του λαδιού, με αποτέλεσμα αυτό να αρχίζει να κτυπά τα συγκεκριμένα πτερύγια από την οπίσθια πλευρά τους. Έτσι, για να είναι σε θέση τα πτερύγια του στάτη να κινηθούν έξω από την πορεία του λαδιού, πρέπει ο ίδιος ο στάτης να μπορεί να περιστραφεί, και για να επιτευχθεί αυτό, είναι τοποθετημένος επάνω σε ένα μηχανισμό ο οποίος μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα. Πιο συγκεκριμένα, ο μηχανισμός αυτός της ελεύθερης περιστροφής είναι ένας συμπλέκτης μιας κατεύθυνσης που επιτρέπει στο στάτη να περιστρέφεται ελεύθερα, μόνο, όμως, σε μία κατεύθυνση, εμποδίζοντάς τον να γυρίσει σε αντίθετη κατεύθυνση. Στο Σχήμα 2.65, φαίνεται μία απλοποιημένη τομή ενός υδραυλικού μετατροπέα ροπής στρέψης.

2.4.3 Πλανητικό Σύστημα Κίνησης

2.4.3.1 Γενικά

Ένα πλανητικό σύστημα κίνησης (Σχ.2.66), αποτελείται από τα εξής μέρη:

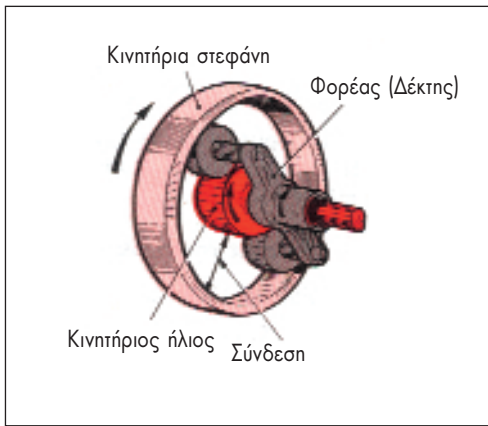
- Μία οδοντωτή στεφάνη ("κορώνα") που φέρει άξονα και εσωτερικά δόντια
- Ένα κεντρικό οδοντωτό τροχό ("πινιόν") που καλείται "ήλιος"
- Δύο, τρεις ή περισσότερους οδοντωτούς τροχούς που καλούνται "πλανήτες" και οι οποίοι είναι πάντα σε εμπλοκή μεταξύ στεφάνης και ήλιου και περιστρέφονται επί αξονίσκων, και



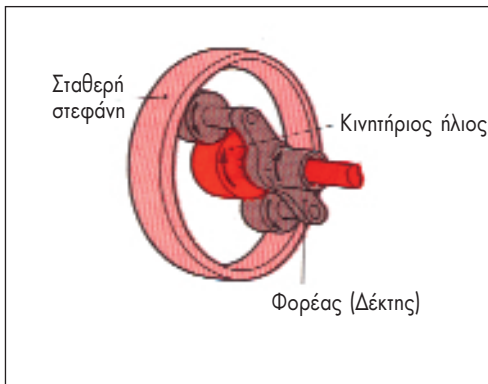
Σχ.2.66 Πλανητικό σύστημα κίνησης.

- Από το "φορέα των πλανητών", επί του οποίου είναι στερεωμένοι οι προηγούμενοι αξονίσκοι. Ο "φορέας" αυτός καταλήγει σε ένα άξονα, ο οποίος είναι ευθυγραμμισμένος με τον άξονα του "ήλιου", ενώ και οι δύο αυτοί (άξονες) είναι απόλυτα κεντραρισμένοι στην οδοντωτή στεφάνη, η οποία και φέρει το δικό της άξονα.

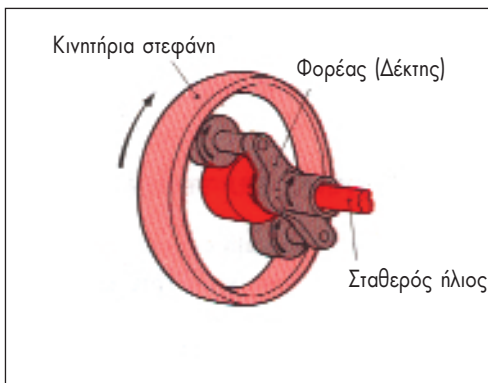
Έτσι, το παραπάνω αυτό πλανητικό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μειωτήρας στροφών, δηλαδή σαν υποπολλαπλασιαστής τους σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων, ή και σαν πολλαπλασιαστής τους, γνωστός ως "όβερ ντράιβ" (Over Drive) σε ορισμένα άλλα κιβώτια ταχυτήτων. Στην πράξη, το πλανητικό σύστημα χρησιμοποιείται, είτε σε συνδυασμό με ένα κοινό κιβώτιο ταχυτήτων, όπου λειτουργεί ως πολ/στής στροφών (Over Drive), είτε σε συνδυασμό με άλλα πλανητικά συστήματα στο υδραυλικό (αυτόματο) κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχ.2.67 Απ' ευθείας μετάδοση κίνησης



Σχ.2.68 Μείωση στροφών με σταθερή τη "στεφάνη".



Σχ.2.69 Μείωση στροφών με σταθερό τον "ήλιο".

2.4.3.2 Λειτουργία του πλανητικού συστήματος κίνησης.

Αν ακινητοποιήσουμε ένα από τα μέλη, είτε, δηλαδή, την οδοντωτή στεφάνη, είτε τον ήλιο, ή τους πλανήτες, ή τον φορέα του πλανητικού συστήματος και θέσουμε σε κίνηση ένα από τα άλλα, μπορούμε να έχουμε τους παρακάτω συνδυασμούς κίνησης:

α) Απ' ευθείας μετάδοση της κίνησης (Σχ.2.67)

Αυτή επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

1ος ΤΡΟΠΟΣ

Καθιστούμε δύο από τα μέλη του πλανητικού συστήματος αλληλένδετα μεταξύ τους, δηλαδή:

- Τον "ήλιο" τον καθιστούμε κινητήριο και
- Τη "στεφάνη" αλληλένδετη με αυτόν.

Εδώ, οι πλανήτες δεν περιστρέφονται και παρασύρουν το φορέα τους σε κίνηση ίδια με αυτήν του ήλιου και προς την ίδια την κατεύθυνση του, οπότε ο "φορέας" γίνεται δέκτης. Έτσι, το πλανητικό σύστημα μεταδίδει απ' ευθείας την κίνηση, χωρίς καμία μείωση ή πολλαπλασιασμό των στροφών.

2ος ΤΡΟΠΟΣ

Επιτυγχάνουμε, επίσης, την απ' ευθείας μετάδοση της κίνησης με αντίστροφο τρόπο, καθιστώντας δηλαδή:

- Την στεφάνη κινητήρια και
- Τον "ήλιο" αλληλένδετο με αυτήν.

Έτσι, μπορούμε να επιτύχουμε μείωση ή πολλαπλασιασμό στροφών, καθώς και αντιστροφή της κίνησης. Αυτό επιτυγχά-

νεται με την εξής διαδικασία: ένα από τα μέλη (οδοντωτή στεφάνη ή ήλιος ή πλανήτες) του πλανητικού συστήματος γίνεται κινητήριο, ένα άλλο ακινητοποιείται, ενώ το τρίτο γίνεται δέκτης (κινούμενο). Πολλοί συνδυασμοί, λοιπόν, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στα διάφορα μέλη του κάθε πλανητικού συστήματος, οπότε θα έχουμε:

β) Μείωση Στροφών (Με σταθερή την οδοντωτή "στεφάνη" και κινητήριο τον "ήλιο") (Σχ.2.68)

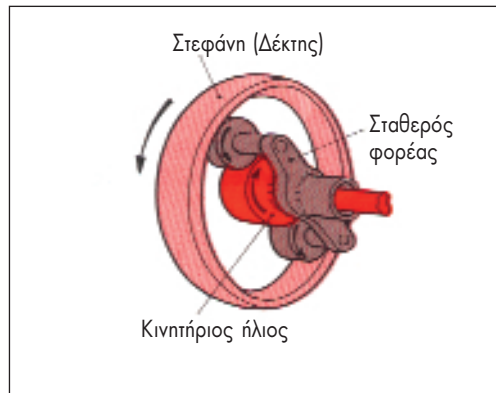
Αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται για την 2η ταχύτητα των στροφών και για την 1η σαν πρώτος υποπολλαπλασιαστής των στροφών. Έτσι, ο "φορέας των πλανητών" γίνεται δέκτης και παρασύρεται από αυτούς, οι οποίοι κυλίσουν στο εσωτερικό της στεφάνης με πολύ μειωμένες στροφές. Ο δέκτης ("φορέας") περιστρέφεται στην ίδια κατεύθυνση με αυτήν του κινητήριου ήλιου.

γ) Μείωση Στροφών (Με σταθερό τον "ήλιο" και κινητήρια τη στεφάνη) (Σχ.2.69)

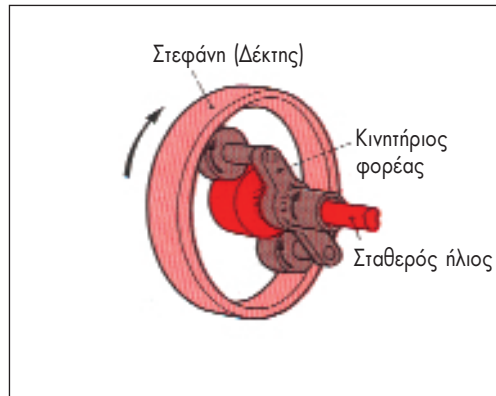
Αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται για την 3η ταχύτητα και για την 1η σαν δεύτερος υποπολλαπλασιαστής των στροφών. Έτσι, ο "φορέας των πλανητών" γίνεται δέκτης και παρασύρεται από αυτούς, οι οποίοι κυλίσουν επί του ήλιου στην ίδια κατεύθυνση περιστροφής με αυτήν της στεφάνης.

δ) Κίνηση προς τα πίσω ("αντιστροφική κίνηση") με σταθερό τον φορέα και τον "ήλιο" κινητήριο (Σχ.2.70)

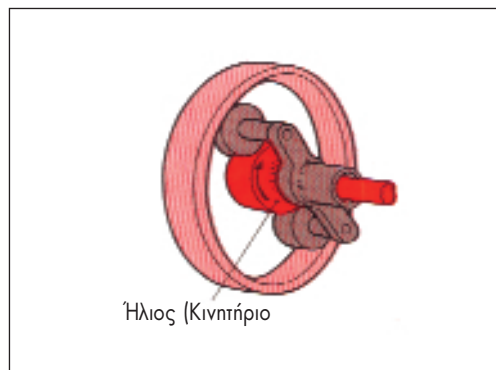
Εδώ, η "στεφάνη" γίνεται δέκτης και παρασύρεται από τους πλανήτες, με μείω-



Σχ.2.70 Κίνηση προς τα οπίσω ("αντιστροφική κίνηση").



Σχ.2.71 Πολλαπλασιασμός στροφών.



Σχ.2.72 "Νεκρό σημείο"

ση των στροφών, σε κίνηση αντίστροφη της περιστροφής του ηλίου.

- ε) **Πολλαπλασιασμός στροφών** με σταθερό τον ήλιο και τον φορέα των δορυφόρων κινητήριο (Σχ.2.71)

Εδώ, η στεφάνη γίνεται δέκτης και παρσύρεται από τους δορυφόρους, που κυλούν επάνω στον ήλιο με μία ταχύτητα πολύ μεγαλύτερη από εκείνη του φορέα και σε κατεύθυνση περιστροφής ίδια μ' αυτόν. Αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται σε ορισμένα κιβώτια ταχυτήτων, της μορφής "Over Drive".

Στ) Νεκρό σημείο ή ελεύθερη περιστροφή. (Σχ.2.72)

Στην περίπτωση αυτή, ένα από τα μέλη του πλανητικού συστήματος περιστρέφεται ελεύθερα ("τρελά"), χωρίς όμως το ίδιο το πλανητικό σύστημα να μεταδίδει καμία κίνηση.

2.4.3.3 Έλεγχος της στεφάνης του πλανητικού συστήματος.

Η οδοντωτή στεφάνη ("κορώνα") κάθε πλανητικού συστήματος μπορεί να περιστρέφεται ή να παραμένει σταθερή, (ακίνητη) ανάλογα με τον συνδυασμό που επιλέχθηκε.

Στην περίπτωση, ιδιαίτερα σταθερής οδοντωτής στεφάνης, η ακινησία της επιτυγχάνεται με τους παρακάτω τρόπους:

- Με τη δράση ενός ηλεκτρομαγνητικού πηνίου, στην περίπτωση του κιβωτίου Cotal.
- Με ένα συγκρότημα συμπλέκτη πολλαπλών δίσκων που ελέγχεται υδραυλικά, στην περίπτωση μερικών κιβωτίων των αυτοκινήτων

Renault, Peugeot, Simca, κλπ.

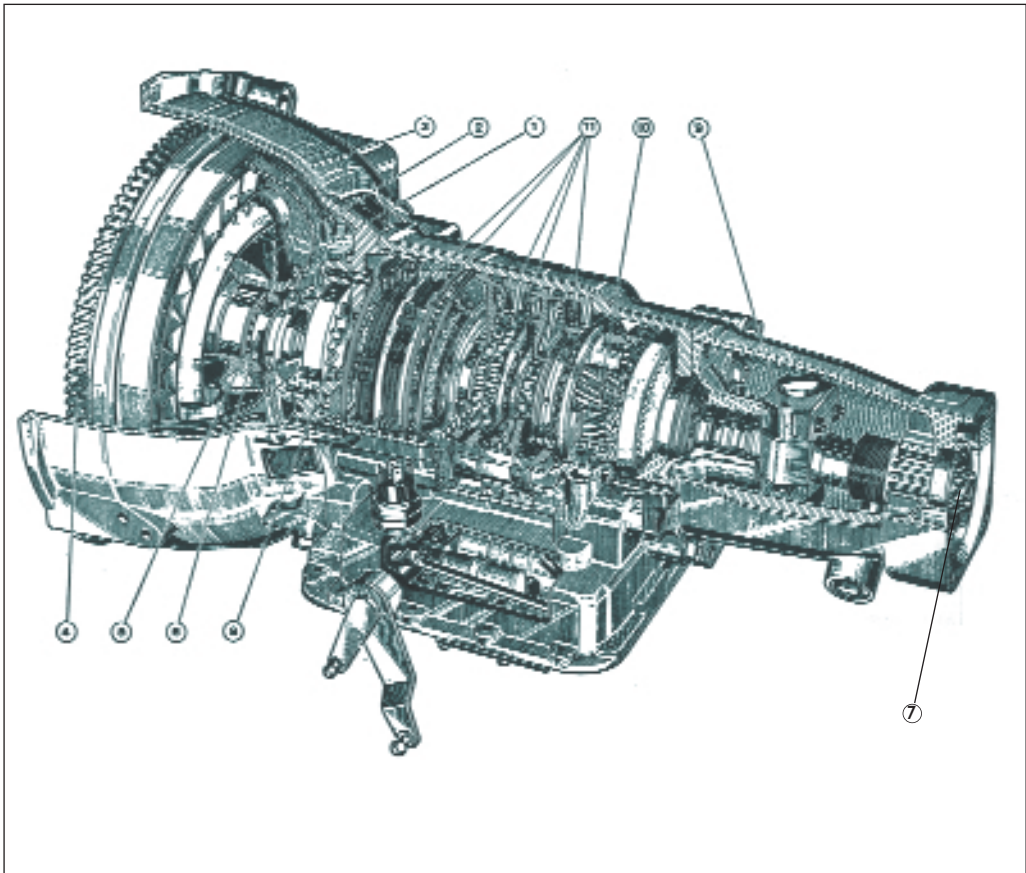
- Με τη δράση ενός φρένου, που ενεργεί απ' ευθείας επί της στεφάνης και το οποίο ελέγχεται από ένα υδραυλικό κύλινδρο, στην περίπτωση του κιβωτίου Wilson.

2.4.4 Αυτόματη Μετάδοση.

2.4.4.1 Γενικά.

Αφού περιγράψαμε τα δύο βασικά μέρη που συγκροτούν ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων (τον υδραυλικό μετατροπέα της ροπής στρέψης και το πλανητικό σύστημα μετάδοσης της κίνησης), θα προχωρήσουμε στην αναλυτική περιγραφή ενός τέτοιου απλού αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων. Έτσι:

- Τα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων μπορεί να ελέγχονται υδραυλικά, ηλεκτρομαγνητικά και ηλεκτρονικά. Πάντως, στο παρόν βιβλίο θα περιγράψουμε τις γενικές αρχές λειτουργίας ενός αυτομάτου κιβωτίου, που ελέγχεται υδραυλικά.
- Τα κιβώτια αυτά, αν και διαφέρουν στις λεπτομέρειες από κατασκευαστή σε κατασκευαστή, όλα, γενικά, λειτουργούν με τον ίδιο περίπου τρόπο.
- Όπως αναφέραμε και στην αρχή της παρούσας ενότητας, η αυτόματη μετάδοση εξασφαλίζει την αλλαγή των ταχυτήτων χωρίς την παρέμβαση του οδηγού και έτσι, λόγω ακριβώς αυτής της ιδιότητας, καταργείται το πεντάλ του συμπλέκτη καθώς και ο χειρισμός του λεβιέ (μοχλού) ταχυτήτων και παραμένει μόνο το πεντάλ της επιτάχυν-



Σχ.2.73 Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων ZF της Peugeot

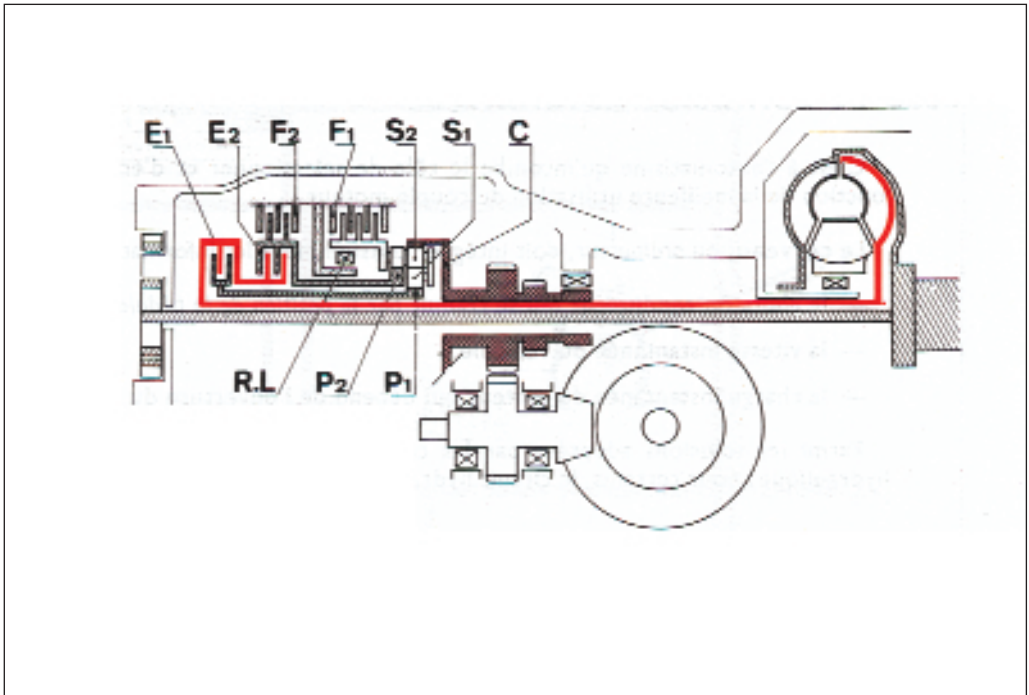
(1. Αντλία 2. Στάπης 3. Στρόβιλος 4. Σφόνδυλος 5. Τροχός ελεύθερος 6. Άξονας εισόδου στο κιβώτιο 7. Άξονας εξόδου από το κιβώτιο 8. Αντλία με γρανάζια 9. Ρυθμιστής 10. Πλανητικό Σύστημα 11. Συμπλέκτες).

σης και το αντίστοιχο των φρένων. Στο παραπάνω Σχήμα 2.73 βλέπουμε, σε τομή, ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.

Στην πράξη, ο οδηγός του οχήματος διατηρεί το δικαίωμα της ελεύθερης επιλογής συγκεκριμένων σχέσεων μετάδοσης, με ταυτόχρονη μείωση των στροφών, επενεργώντας σε ένα επιλογέα, που βρί-

σκεται στη θέση του μοχλού επιλογής ταχυτήτων στα μηχανικά κιβώτια. Αυτές, λοιπόν, οι επιλογές μπορεί να είναι:

- 1) Στάθμευση του οχήματος (Parking), με την ένδειξη (P).
- 2) Κίνηση προς τα πίσω, με την ένδειξη (R).
- 3) Νεκρό σημείο, με την ένδειξη (N).
- 4) Οδήγηση, με την ένδειξη (D).



Σχ.2.74 Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων της Renault

- 5) Κίνηση σε μεγάλες ανηφόρες ("εκτός δρόμου")
- 6) Ταχεία εκκίνηση, κλπ.

2.4.4.2 Μηχανισμός "περάσματος" (σύμπλεξης) των ταχυτήτων.

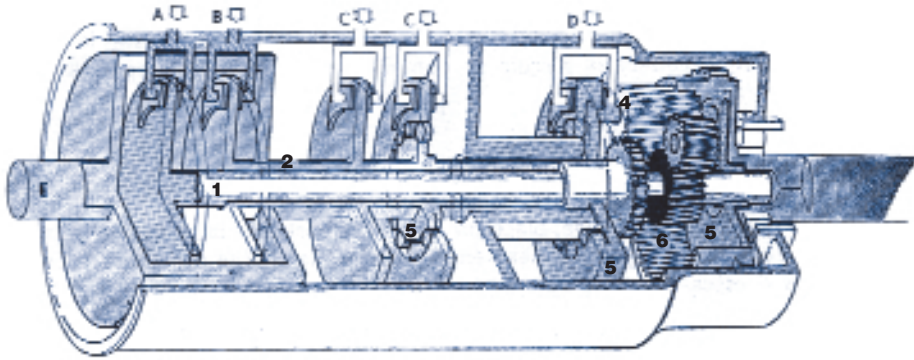
Σ' ένα κιβώτιο που λειτουργεί με πλανητικά συστήματα, επιτυγχάνονται οι διάφορες σχέσεις μείωσης των στροφών, με την αλληλεπίδραση ορισμένων κινητών μελών του ή με την ακινητοποίηση ορισμένων άλλων, τα οποία χρησιμεύουν ως σημεία υποστήριξης.

Έτσι, για να εξασφαλισθούν αυτές οι λειτουργίες, χρησιμοποιούνται, συνή-

θως, είτε συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων, οι οποίοι κινούνται μέσα σε λάδι, είτε φρένα, των οποίων η λειτουργία είναι παρόμοια με εκείνη των συμπλεκτών (Σχ.2.74 και 2.75).

• Αρχή ελέγχου των σχέσεων ενός πλανητικού συστήματος.

Οι τρεις σχέσεις (ταχύτητες) της κίνησης προς τα εμπρός, όπως και η μία της κίνησης προς τα πίσω, επιτυγχάνονται με την ενέργεια τόσο των δύο συμπλεκτών E1 και E2, όσο και των δύο φρένων F1 και F2, καθώς και του ελεύθερου τροχού (R.L.) επάνω στα διάφορα μέλη του πλανητικού συστήματος (P1,P2,S1,S2 και C: έξοδο κίνησης του κιβωτίου).



(1. Πρωτεύων άξονας του πλανητικού συστήματος 2. Δευτερεύων άξονας του πλανητικού συστήματος 3. και 4. δορυφόροι 5. Φορέας δορυφόρων 6. Οδοντωτή στεφάνη. C, C', D: Συμπλέκτες, E: Άξονας εισόδου)

Σχ.2.75 Αυτόματο κιβώτιο ZF της Peugeot

Σε γενικές γραμμές, η λειτουργία ενός αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων, συνίσταται στα εξής:

- α) Ο συμπλέκτης A είναι σε εμπλοκή
- β) Ο συμπλέκτης B είναι αυτασφαλισμένος
- γ) Ο πρωτεύων και ο δευτερεύων άξονας, 1 και 2 αντίστοιχα, του πλανητικού συστήματος, περιστρέφονται μαζί.
- δ) Οι πλανήτες 3 και 4 βρίσκονται ενδιάμεσα, μεταξύ δηλαδή των 1 και 2 και αντιπάσσονται μεταξύ τους, κινούμενοι σε διαφορετικές κατευθύνσεις περιστροφής.
- ε) Υπάρχει ένα "μπλοκάρισμα" του συ-

νόλου του πλανητικού συστήματος.

στ) Ο άξονας (δέκτης) της εξόδου περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα του άξονα εισόδου E, οπότε και

ζ) Επιτυγχάνεται η απ' ευθείας μετάδοση της κίνησης.

Το υδραυλικό κύκλωμα του κιβωτίου ταχυτήτων τροφοδοτείται από μία γραναζωτή αντλία, που περιστρέφεται από τον κινητήρα. Η πίεση του λαδιού αυτού του κυκλώματος πιέζει τους δίσκους του συμπλέκτη ή τα φρένα για να ακινητοποιήσει διάφορα μέλη του πλανητικού συστήματος, ενώ κάθε κύκλωμα ενεργοποιείται ή κλείνει, με τη βοήθεια βαλβίδων ή του σύρτη επιλογής.

2.4.4.3 Το συγκρότημα αυτομάτου ελέγχου

Είναι ο αυτοματισμός εκείνος στον οποίο ανήκει ο ρόλος της επιλογής και της εμπλοκής της σχέσης μείωσης των στροφών, με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή χρησιμοποίηση της ροπής στρέψης του κινητήρα.

Είναι, δηλαδή, ο εγκέφαλος ή ο υπολογιστής, ο οποίος πρέπει να επεξεργάζεται στιγμιαία τις πληροφορίες που προέρχονται από:

- Την εκλογή (επιλογή) του οδηγού, η οποία μεταφράζεται από την θέση του πεντάλ επιτάχυνσης.
- Τη στιγμιαία ταχύτητα του οχήματος
- Το στιγμιαίο φορτίο του οχήματος, το οποίο εξαρτάται από το άνοιγμα της πεταλούδας του καρμπυρατέρ.

Μεταξύ των λύσεων που έχουν υιοθετηθεί από τους κατασκευαστές, βρίσκουμε μηχανισμούς που ελέγχονται σε όλους τους έκταση υδραυλικά, ενώ υπάρχουν και ορισμένες περιπτώσεις, όπου το υδραυλικό κύκλωμα ελέγχεται, είτε ηλεκτρομαγνητικά, είτε ηλεκτρονικά.

2.4.4.4 Το υδραυλικό συγκρότημα αυτομάτου ελέγχου υδραυλικού κιβωτίου ZF (Σχ. 2.76)

Αυτό περιλαμβάνει τις βαλβίδες "περάσματος" των ταχυτήτων, οι οποίες, όταν είναι σε θέση λειτουργίας, επενεργούν:

- Στη θέση του επιλογέα την οποία καθορίζει ο οδηγός.
- Στο άνοιγμα της πεταλούδας του καρμπυρατέρ, όπου επενεργεί η βαλβίδα διόρθωσης του φορτίου.

- Στην ταχύτητα του οχήματος, μέσω του φυγοκεντρικού ρυθμιστή.

Κάθε μία από αυτές τις βαλβίδες "περάσματος" των ταχυτήτων αποτελείται από ένα έμβολο που κινείται μέσα σε ένα κύλινδρο και ελευθερώνει ή κλείνει, ανάλογα, το υδραυλικό κύκλωμα, το οποίο επενεργεί στους διάφορους συμπλέκτες του κιβωτίου ταχυτήτων, ελέγχοντας έτσι τη λειτουργία του.

- Ο "σύρτης" επιλογής

Αυτός ενεργοποιείται από μοχλό με την παρέμβαση του οδηγού και κατανέμει την κύρια πίεση στα διάφορα κυκλώματα, σύμφωνα με την επιλογή του.

- Βαλβίδα διόρθωσης του φορτίου ή βαλβίδα ελέγχου του επιταχυντή

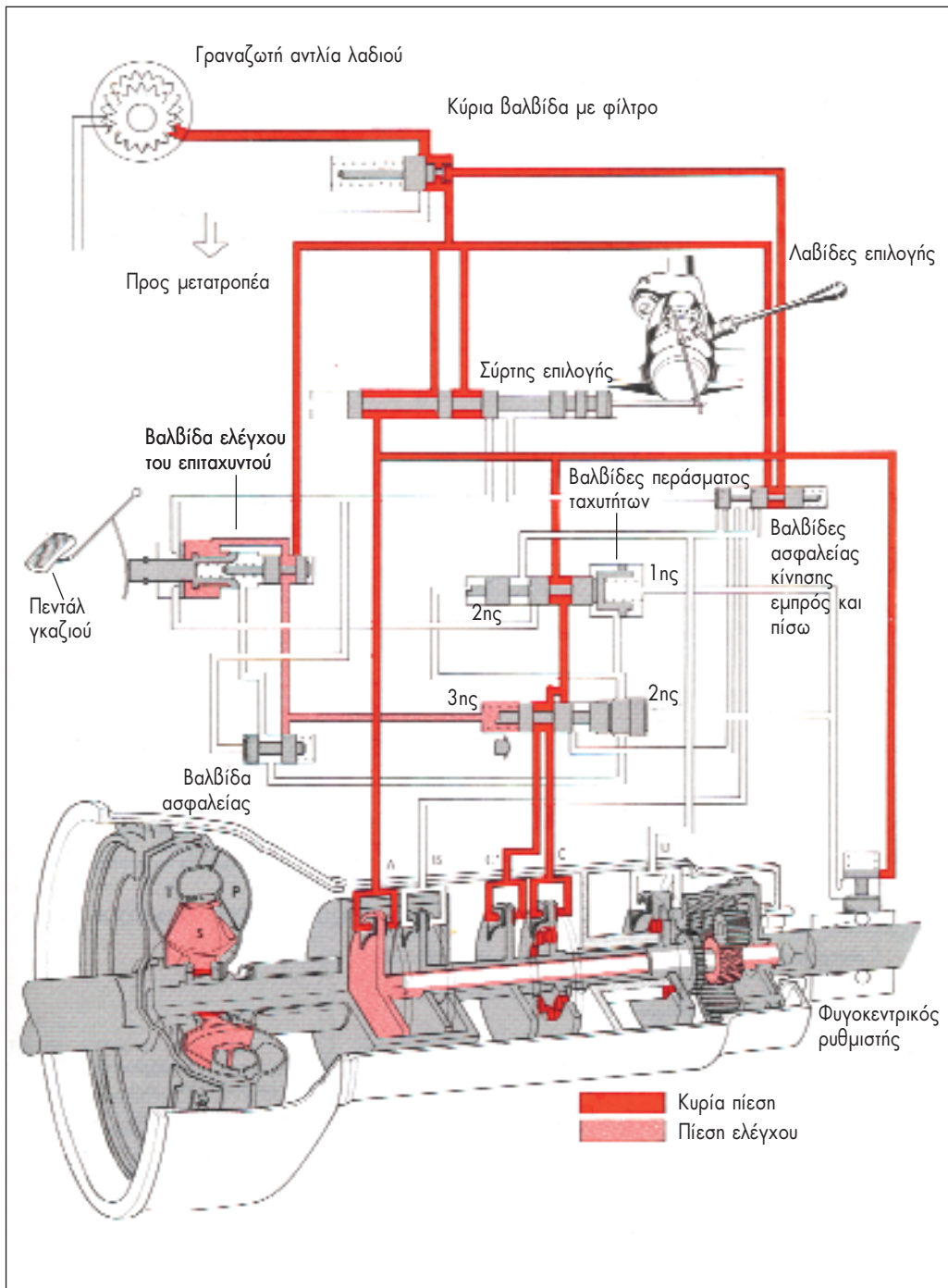
Ο άξονας της πεταλούδας του καρμπυρατέρ ελέγχει ένα έκκεντρο, το οποίο επενεργεί στη βάση μιας βαλβίδας. Κατά την επιτάχυνση, το έμβολο της βαλβίδας αποκαλύπτει το υδραυλικό κύκλωμα των βαλβίδων "περάσματος" των ταχυτήτων, ανταγωνιστικά προς τον φυγοκεντρικό ρυθμιστή.

- Φυγοκεντρικός Ρυθμιστής

Είναι ένας ρυθμιστής τοποθετημένος επάνω στον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων και παρέχει μία μεταβαλλόμενη πίεση, της οποίας η τιμή μεταβάλλεται προοδευτικά, σε σχέση με το φορτίο του κινητήρα. Αυτή η πίεση επενεργεί επάνω στο έμβολο του "περάσματος" των ταχυτήτων.

Αρχή λειτουργίας των βαλβίδων "περάσματος" (σύμπλεξης) των ταχυτήτων. (Σχ.2.77)

Προκειμένου για όργανο που ελέγχεται

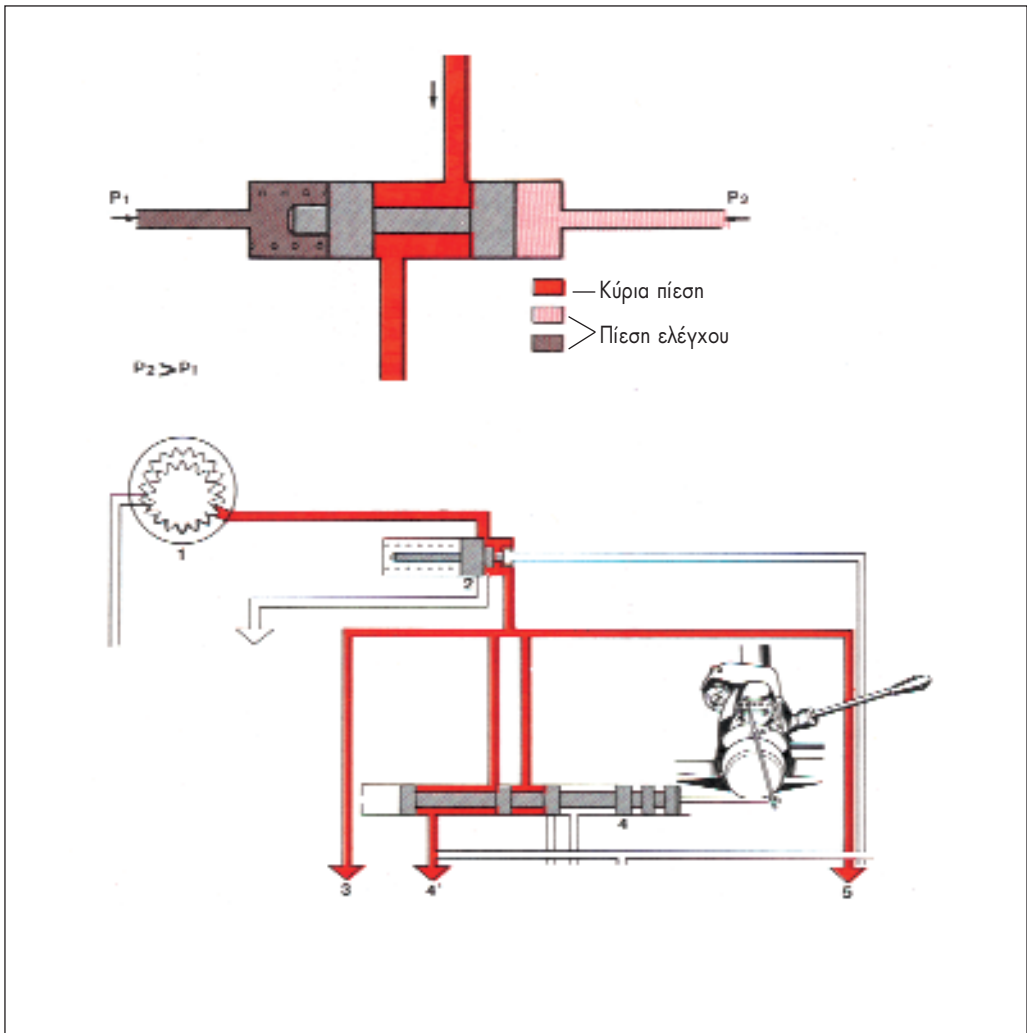


Σχ.2.76 Υδραυλικό συγκρότημα ελέγχου του αυτομάτου του υδραυλικού κιβωτίου ZF

υδραυλικά, παρεμβάλλεται μεταξύ αυτού και του υδραυλικού κυκλώματος ένας κύλινδρος με έμβολο ελεγχόμενο από δύο διαφορετικές αντίθετες πιέσεις. Εδώ δηλαδή, ο κύλινδρος ή οι βαλβίδες "περάσματος" των ταχυτήτων βρίσκονται υπό την επίδραση των παρακάτω αντίθετων πιέσεων:

- Της πίεσης ελέγχου του επιταχυντή (P1).
- Της πίεσης ελέγχου του φυγοκεντρικού ρυθμιστή (P2).

Έτσι η πρώτη πίεση συνδέεται με τη θέση του επιλογέα αλλαγής ταχυτήτων και έχει σχέση με την επιθυμία - επιλογή του



Σχ.2.77 Έλεγχος μιας υδραυλικής βαλβίδας.

οδηγού, ενώ η δεύτερη πίεση εξαρτάται από την ταχύτητα του οχήματος, και έχει σχέση με τις συνθήκες κίνησής του.

Κατά συνέπεια, η κύρια πίεση κατευθύνεται στους εξής μηχανισμούς:

1. Αντλία λαδιού.
2. Ρυθμιστική βαλβίδα με φίλτρο.
3. Βαλβίδα ελέγχου του επιταχυντή.
4. Κύλινδρο με σύρτη επιλογής.
5. Συμπλέκτη.
6. Βαλβίδα "μανδάλωσης".

2.4.5 Φθορές - Βλάβες - Επισκευή - Συντήρηση.

2.4.5.1 Γενικά.

Το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων σπάνια παθαίνει βλάβη και γι' αυτό απαιτεί πολύ μικρή και σε μεγάλα χρονικά διαστήματα συντήρηση. Ένα μεγάλο, μάλιστα, μέρος των φθορών, βλαβών, επισκευών και συντήρησης είναι ίδιο με αυτό που αναπτύχθηκε στην ενότητα 2.3.3. Στην παρούσα, όμως, ενότητα θα τονίσουμε, σε γενικές γραμμές, ορισμένες ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, στα πλαίσια:

- Της κανονικής συντήρησής του.
- Της διάγνωσης των βλαβών.
- Της επισκευής του επί του οχήματος.
- Της γενικής επισκευής του.

Πιο αναλυτικά:

2.4.5.2 Κανονική Συντήρηση.

Η κανονική συντήρηση, η οποία πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του

κάθε κατασκευαστή, πρέπει να περιλαμβάνει τις παρακάτω ενέργειες:

- α) Αλλαγή λαδιού και φίλτρου
- β) Έλεγχο στάθμης λαδιού
- γ) Προσθήκη λαδιού, εάν είναι ανάγκη.
- δ) Έλεγχο της πεταλούδας του καρμπυρατέρ και των συνδέσμων της.
- ε) Ρύθμιση διακόπτη "νεκρού" σημείου.
- στ) Πιθανές ρυθμίσεις φρένων ή συμπλεκτών.

2.4.5.3 Διάγνωση Βλαβών

Κάθε τύπος αυτομάτου κιβωτίου ταχυτήτων έχει το δικό του οδηγό διάγνωσης βλαβών, που εκδίδεται από τον κατασκευαστή. Αυτός περιγράφει βήμα προς βήμα την όλη διαδικασία της διάγνωσης. Να εντοπίσεις, λοιπόν, το τμήμα εκείνο του βιβλίου συντήρησης, που αναφέρεται στο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων και το οποίο πρόκειται να συντηρήσεις.

Πριν κάνεις, πάντως, ένα λειτουργικό έλεγχο σε ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, πρέπει να βεβαιωθείς ότι ο κινητήρας του εργάζεται κανονικά. Στη συνέχεια, ακολούθησε τις διαδικασίες με προσοχή, γιατί κάθε παρέκκλιση από αυτές μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ζημιά στο κιβώτιο.

Επίσης, μπορεί να απαιτηθεί από το βιβλίο συντήρησης να γίνουν έλεγχοι δοκιμαστηρίου ή λειτουργικοί έλεγχοι, οπότε σ' αυτήν την περίπτωση, διάβασε και εφάρμοσε με προσοχή όλες τις οδηγίες που αφορούν τα μέτρα προφύλαξης και ασφάλειας και τα οποία αναγράφονται, αναλυτικά, στο συγκεκριμένο αυτό βιβλίο.

2.4.5.4 Επισκευή επί του οχήματος.

Ο κάθε κατασκευαστής, για κάθε τύπο αυτομάτου κιβωτίου ταχυτήτων, δίνει συγκεκριμένες οδηγίες, όσον αφορά τις επισκευές που μπορεί να γίνουν επάνω στο όχημα. Το βιβλίο συντήρησης περιγράφει με κάθε λεπτομέρεια, πώς θα κάνεις αυτές τις επισκευές. Αν, όμως, η βλάβη είναι μία από αυτές που δεν μπορούν να επισκευασθούν επί του οχήματος, το κιβώτιο θα πρέπει να αφαιρεθεί.

2.4.5.5 Γενική Επισκευή

Η γενική επισκευή ή ανακατασκευή ενός αυτομάτου κιβωτίου ταχυτήτων είναι μία εργασία πολύ εξειδικευμένη και ως εκ τούτου απαιτείται πολύς χρόνος και μελέτη για να γίνει κανείς ένας καλός ειδικός τεχνίτης για κιβώτια ταχυτήτων αυτού του τύπου. Πολλές φορές, πάντως, ακόμη κι αν κάποιος τεχνίτης δεν θέλει να γίνει ειδικός στον τομέα αυτό, παρά ταύτα επιθυμεί να έχει μία καλή ιδέα για το πώς ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων ανακατασκευάζεται. Αν, λοιπόν, σου δώσουν στο συνεργείο ένα αυτόματο κιβώτιο για ανακατασκευή, πρέπει να βρεις το αντίστοιχο βιβλίο του κατασκευαστή που προβλέπει την ανακατασκευή του συγκεκριμένου τύπου κιβωτίου ταχυτήτων, να το μελετήσεις προσεκτικά και να ακολουθήσεις με προσοχή όλες τις διαδικασίες που περιγράφονται βήμα προς βήμα σ' αυτό, χρησιμοποιώντας τα ειδικά εργαλεία που απαιτούνται, οπότε και δεν θα έχεις προβλήματα στο να εκτελέσεις αυτή την τόσο σοβαρή και αρκετά πολύπλοκη εργασία.

2.4.6 Περίληψη της ενότητας

- Το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων υποκαθιστά το μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων και το συμπλέκτη στα σύγχρονα συστήματα μετάδοσης της κίνησης και αποτελείται από τον υδραυλικό μετατροπέα της ροπής στρέψης του κινητήρα (που παίζει το ρόλο του συμπλέκτη) και από ένα ή δύο ή και από περισσότερα πλανητικά συστήματα κίνησης, ελεγχόμενα από φρένα ή συμπλέκτες.
- Τα κύρια μέρη ενός υδραυλικού μετατροπέα ροπής στρέψης είναι η αντλία, ο στρόβιλος και ο στάτης.
- Τα κύρια μέρη ενός πλανητικού συστήματος είναι η "οδοντωτή στεφάνη", ο "ήλιος" και οι δύο ή περισσότεροι "πλανήτες" με το φορέα τους. Πολλούς συνδυασμούς κίνησης μπορούμε να έχουμε από ένα πλανητικό σύστημα, ανάλογα, βέβαια, με το ποια μέλη του είναι σταθερά και ποια κινούμενα.
- Στο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, οι ταχύτητες επιλέγονται αυτόματα, ανάλογα, φυσικά, με τη θέση του επιλογέα, με το άνοιγμα της πεταλούδας του καρμπυρατέρ, δηλαδή με το φορτίο του κινητήρα και ανάλογα με την ταχύτητα του οχήματος. Η επιλογή αυτή γίνεται με τη βοήθεια του συγκροτήματος του αυτομάτου ελέγχου, το οποίο δημιουργεί την καλύτερη δυνατή - κάθε φορά - ροπή στρέψης του κινητήρα.

2.4.7 Ερωτήσεις -

Ατομική εργασία



1. Τι είναι ο υδραυλικός μετατροπέας της ροπής στρέψης και πώς λειτουργεί;
2. Τι είναι το πλανητικό σύστημα των οδοντωτών τροχών και πώς λειτουργεί;
3. Ποια είναι τα κυριότερα μέρη του πλανητικού συστήματος των οδοντωτών τροχών;
4. Πόσες περιπτώσεις μετάδοσης κίνησης έχουμε με το πλανητικό σύστημα οδοντωτών τροχών και ποιες είναι αυτές, αναλυτικά;
5. Ποιες οι κυριότερες διαφορές μεταξύ ενός αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων και ενός κοινού (μηχανικού);
6. Πώς επιτυγχάνεται η αλλαγή ταχύτητας στα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων;
7. Εξήγησε το σκοπό του "στάτη" στα πλαίσια της λειτουργίας ενός αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων.
8. Ποια είναι τα δύο βασικά εξαρτήματα, που χρησιμοποιούνται στο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, για να ελέγχουν τα πλανητικά συστήματα;
9. Με ποιον τρόπο στο πλανητικό σύστημα γίνεται η απ' ευθείας μετάδοση;
10. Να περιγράψεις τους δύο τρόπους, με τους οποίους - σε ένα πλανητικό σύστημα - γίνεται η μείωση των στροφών.
11. Με ποιον τρόπο, σε ένα πλανητικό σύστημα, γίνεται η αντιστροφή της κίνησης;
12. Με ποιον τρόπο, σε ένα πλανητικό σύστημα, επιτυγχάνουμε, αφενός τον πολλαπλασιασμό των στροφών και, αφετέρου, το "νεκρό σημείο";
13. Ποιος είναι ο σκοπός του φυγοκεντρικού ρυθμιστή;
14. Ποιες είναι οι δύο πιέσεις που εφαρμόζονται στα άκρα των βαλβίδων "περάσματος" (σύμπλεξης) των ταχυτήτων;
15. **Ατομική εργασία:** Με τη βοήθεια του βιβλίου συντήρησης του αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων, εξήγησε, πώς μπορείς να αλλάξεις το φίλτρο λαδιού, να συμπληρώσεις λάδια, να αφαιρέσεις και να επανατοποθετήσεις το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων;
16. **Ατομική εργασία:** Μελέτησε καλά το Σχήμα 2.76 και μετά να περιγράψεις, με κάθε λεπτομέρεια, πώς γίνεται αυτόματα η αλλαγή της κάθε ταχύτητας.

2.5 ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη της ενότητας αυτής, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρουν τα είδη του συστήματος του διαφορικού ενός οχήματος.
- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα από τα οποία αυτό αποτελείται.
- Να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του, καθώς και των επιμέρους εξαρτημάτων του.
- Να προσδιορίζουν τη θέση του κάθε μέρους-εξαρτήματος στην όλη διάταξη.
- Να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης των μερών - εξαρτημάτων του διαφορικού.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του συγκεκριμένου συστήματος και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής, ρύθμισης και συντήρησης του συστήματος αυτού, καθώς και των επί μέρους εξαρτημάτων του.

2.5.1 Σκοπός του διαφορικού.

• Στο Σχήμα 2.78, βλέπουμε ένα όχημα που εισέρχεται σε μία στροφή του δρόμου. Για να εκτελέσει αυτή τη στροφή, θα πρέπει οι εξωτερικοί του τροχοί να διαγράψουν, στον ίδιο χρόνο, μεγαλύτερη διαδρομή από τους εσωτερικούς. Επομένως, για να μην παρατηρηθεί το φαινόμενο της ολίσθησης, πρέπει οι εξωτερικοί τροχοί να περιστρέφονται, στον ίδιο χρόνο, με ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη των εσωτερικών.

• Από την άλλη πλευρά, στο Σχήμα 2.79, παρατηρούμε ότι, και αν ακόμη ο

δρόμος ήταν απόλυτα ευθύς, τη στιγμή που - όπως συνήθως συμβαίνει - είτε υπάρχουν ανωμαλίες επάνω στο δρόμο, είτε οι τροχοί του οχήματος δεν είναι πάντοτε ομοιόμορφα φουσκωμένοι, είτε το φορτίο δεν είναι ισομερώς κατανομημένο στο πήγμα (αμάξωμα) του, οι διάμετροι των τροχών δεν είναι ακριβώς οι ίδιες μεταξύ τους. Επομένως, εάν οι κινητήριοι τροχοί ήταν στερεωμένοι και περιστρέφονταν στον ίδιο άξονα για μια διαδρομή, π.χ. 150 μέτρων, το αποτέλεσμα θα ήταν, είτε το όχημα να διαγράφει καμπύλη τροχιά, είτε να είχαμε ολίσθηση των τροχών, προκειμένου να το κρατήσουμε σε ευθεία τροχιά. Έ-

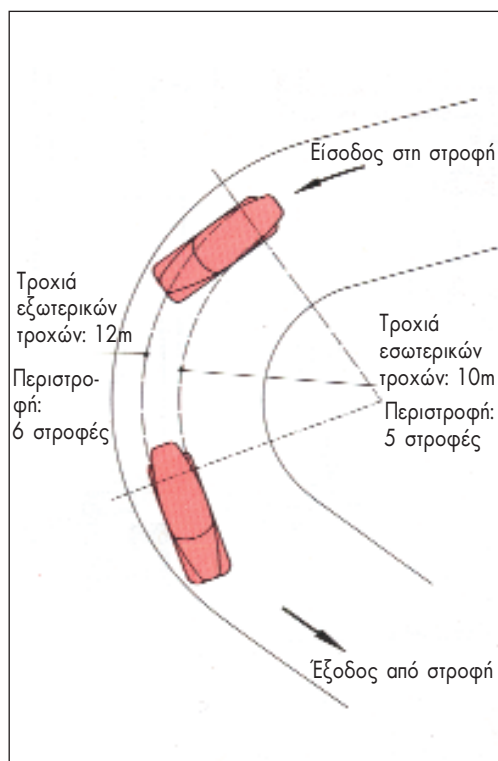
τσι, για να αποφύγουμε όλα αυτά τα προβλήματα, θα πρέπει οι κινητήριοι τροχοί να περιστρέφονται με διαφορετικές ταχύτητες και, μάλιστα, ο μικρότερος τροχός πρέπει να περιστρέφεται με ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη του μεγαλύτερου τροχού. Εδώ θα πρέπει να προστεθεί και η ταχεία φθορά των ελαστικών που θα υπήρχε, λόγω της ολίσθησης των τροχών, εάν βέβαια δεν εμφανιζόταν το σύστημα του διαφορικού, το οποίο δίνει την καλύτερη δυνατή λύση στα προβλήματα αυτά.

Έτσι, τα παραπάνω αυτά προβλήματα υπάρχουν μόνο στους κινητήριους τροχούς, ενώ στους μη κινητήριους, που περιστρέφονται ελεύθερα, δεν υπάρχει καμία επίδραση από τους παραπάνω αυτούς παράγοντες.

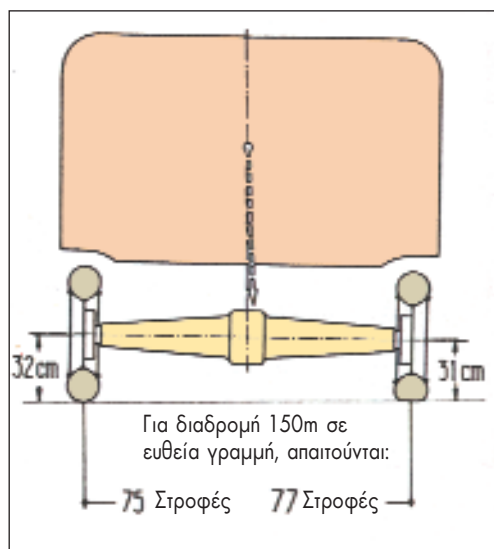
- Ακόμη, όπως είναι γνωστό, στα περισσότερα οχήματα το συγκρότημα του κινητήρα -συμπλέκτη και κιβωτίου ταχυτήτων είναι τοποθετημένο κατά μήκος του κεντρικού άξονα του οχήματος, οπότε είναι αναγκαίο, η μεταφορά της κίνησης προς τους τροχούς να γίνεται υπό γωνία 90° και, μάλιστα, με μία παραπέρα μείωση των στροφών της περιστροφής τους, με σκοπό να επιτύχουμε αύξηση της ροπής στρέψης και, κατά συνέπεια, αύξηση και της ελκτικής δύναμης των κινητήριων τροχών.

Για την επίλυση όλων αυτών των παραπάνω σοβαρών προβλημάτων οδήγησης - διεύθυνσης του οχήματος, επινοήθηκε ο μηχανισμός του διαφορικού, ο οποίος σκοπό έχει:

- α) Να κατανέμει τη ροπή στρέψης του κινητήρα στους κινητήριους τροχούς - ανάλογα, βέβαια, με την α-



Σχ.2.78 Διαδρομή οχήματος σε στροφή δρόμου

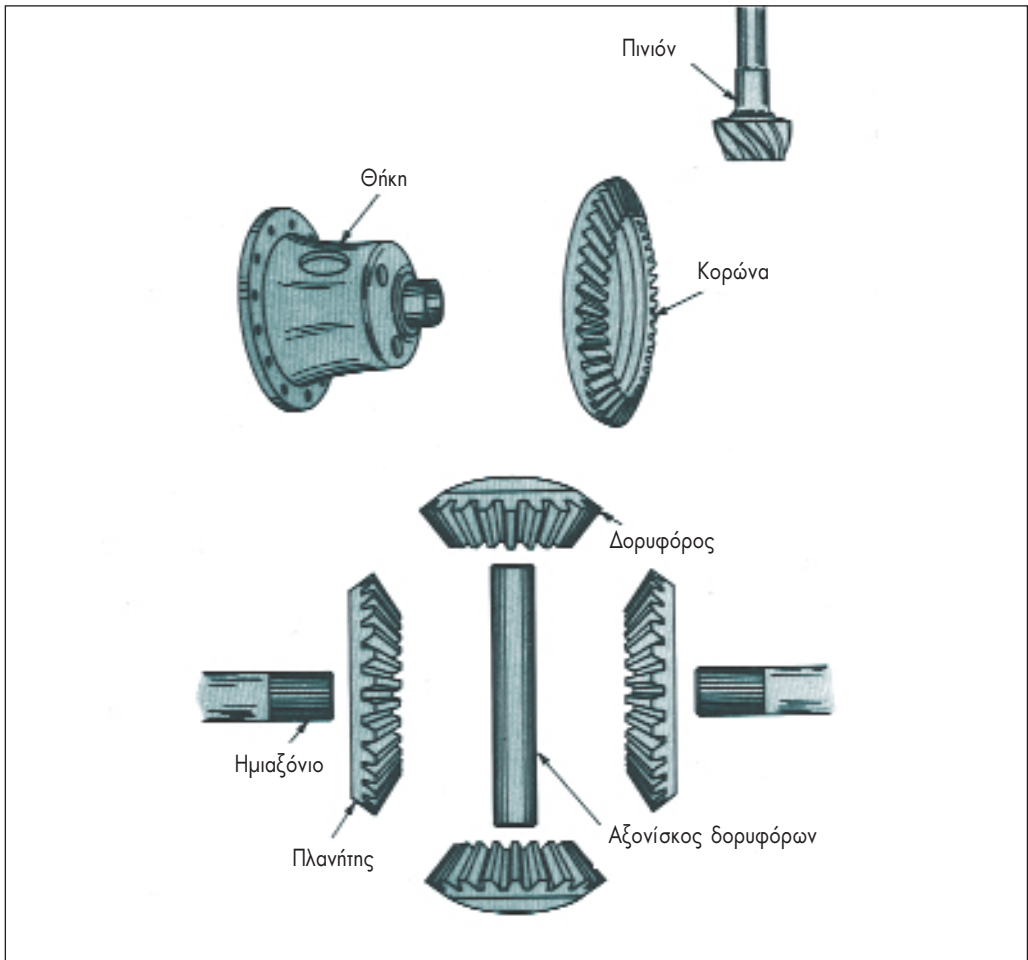


Σχ.2.79 Οι διάμετροι των τροχών σπάνια είναι ίδιες.

ντίσταση που έχει να αντιμετωπίσει ο κάθε τροχός - κατά τέτοιον τρόπο, ώστε αυτοί να μπορούν να περιστρέφονται ταυτόχρονα, αλλά με διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής ο καθένας. Εδώ, δηλαδή, ισχύει ο κανόνας σύμφωνα με τον οποίο: "όσες στροφές χάνει ο ένας τροχός, τις κερδίζει ο άλλος".

β) Να μεταδίδει τη ροπή στρέψης του κινητήρα στα ημιαξόνια των κινητήριων τροχών, υπό γωνία 90° σε σχέση με τον κεντρικό άξονα μετάδοσης της κίνησης.

γ) Να δημιουργεί ένα σταθερό υποπολλαπλασιασμό των στροφών των κινητήριων τροχών, από 3:1 μέχρι 5:1 στα επιβιατικά, και από 5:1 μέχρι 11:1 στα φορτηγά.



Σχ.2.80 Βασικά μέρη ενός διαφορικού.

2.5.2 Περιγραφή και είδη του Διαφορικού.

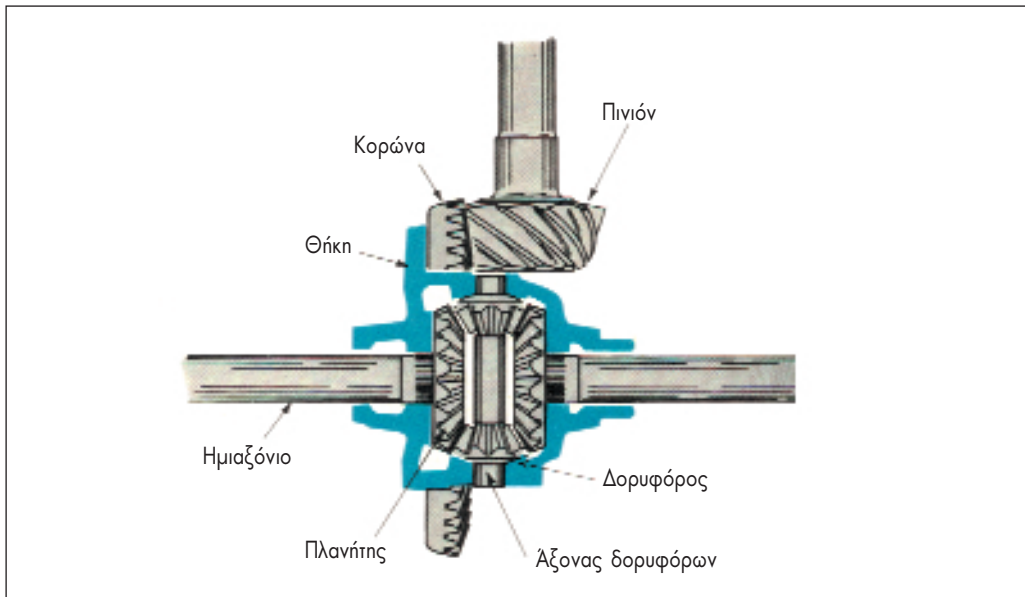
2.5.2.1

Η θέση του διαφορικού είναι μεταξύ των δύο ημιαξονίων των κινητήριων τροχών, ενώ σ' αυτό καταλήγει, σχεδόν κάθετα και ο κεντρικός άξονας που μεταφέρει την κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων. Σχηματική εικόνα ενός αποσυναρμολογημένου και ενός συναρμολογημένου διαφορικού, βλέπουμε στα Σχήματα 2.80 και 2.81, αντίστοιχα.

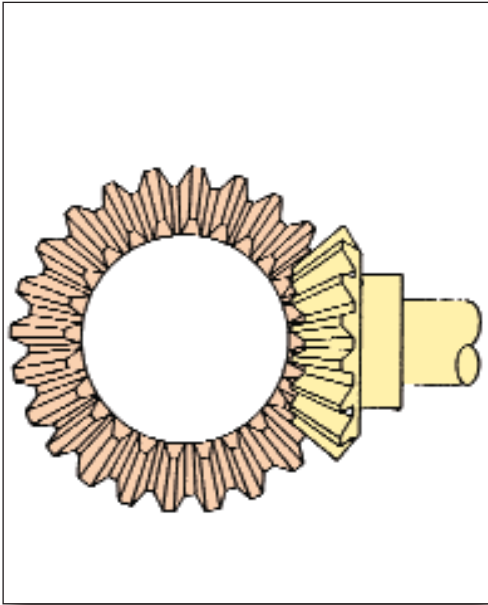
2.5.2.2 Το διαφορικό αποτελείται από τη θήκη, τους πλανήτες και τους δορυφόρους. Πιο αναλυτικά:

1) Η θήκη

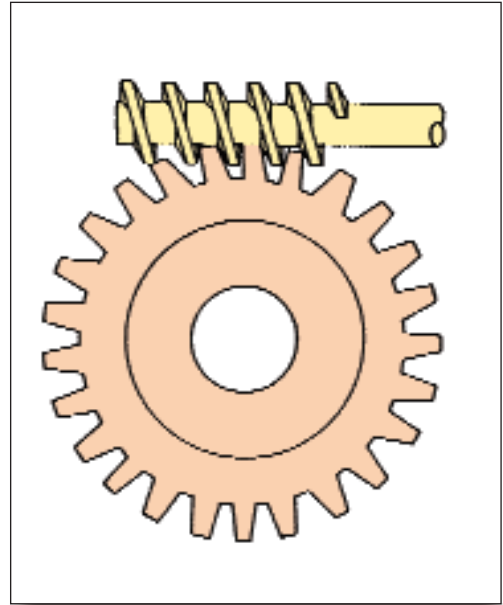
Πάνω σ' αυτήν είναι στερεωμένη η στεφάνη ("κορώνα") του συστήματος της γωνιακής μετάδοσης, μέσω της οποίας το διαφορικό παίρνει την κίνηση από τον κωνικό οδοντωτό τροχό ("πινιόν") του συστήματος μετάδοσης της κίνησης. Χρησιμοποιούνται, μάλιστα, κωνικοί ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί, για να βρίσκονται σε εμπλοκή, την ίδια στιγμή, όσο το δυνατόν περισσότερα δόντια, γεγονός που εξασφαλίζει ομαλή και αθόρυβη λειτουργία, με αντίστοιχη μείωση του κινδύνου σπασίματος (θραύσης) των "δοντιών". Ανάλογα δε με τη θέση που έχει το "πινιόν" του συστήματος γωνιακής μετάδοσης με την "κορώνα", διακρίνουμε τις εξής μορφές εμπλοκής: την κεντρική εμπλοκή του πινιόν με την κορώνα (Σχ.2.82), την παράκεντρη εμπλοκή (Σχ.2.83) και την περίπτωση της μετάδοσης από ατέρμονα κοχλία σε οδο-



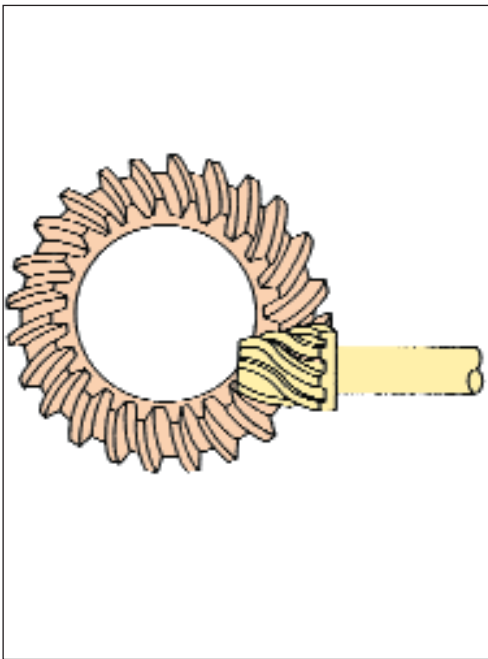
Σχ.2.81 Διαφορικό (συναρμολογημένο)



Σχ.2.82 Κεντρική εμπλοκή.



Σχ.2.84 Εμπλοκή ατέρμονα - τροχού



Σχ.2.83 Παράκεντρος εμπλοκή.

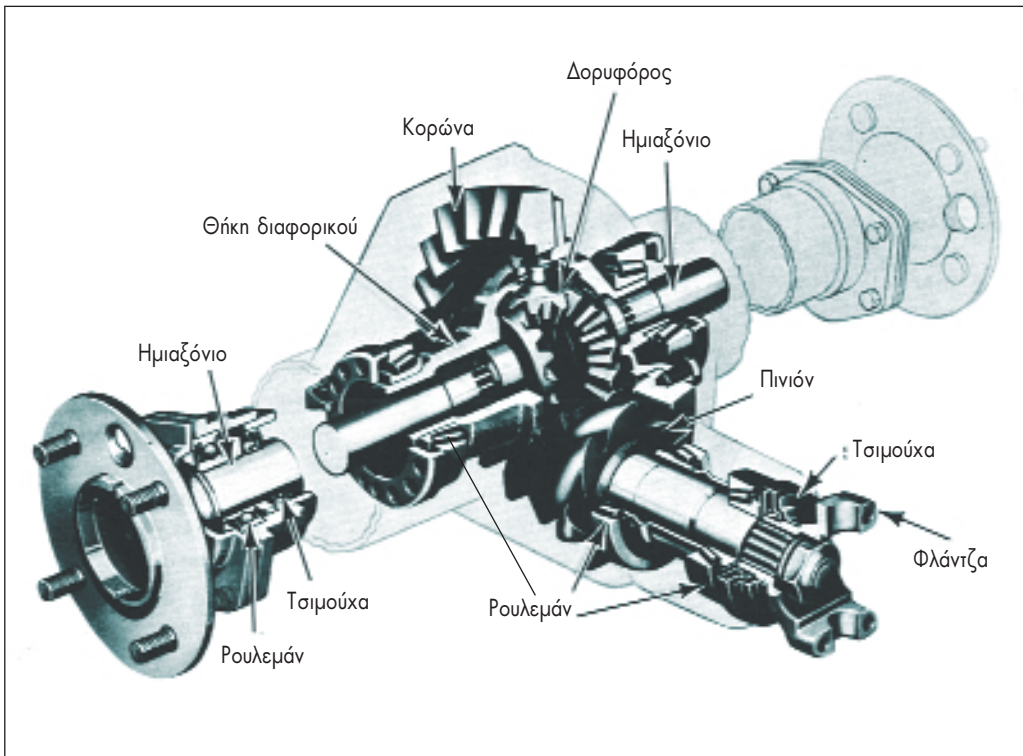
ντωτό τροχό (Σχ.2.84).

Σήμερα, πάντως, στα περισσότερα οχήματα χρησιμοποιείται ο τύπος του παράκεντρο διαφορικού, επειδή παρουσιάζει μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής δοντιών (πινιόν - κορώνας) και μπορεί να μεταφέρει μεγαλύτερη ροπή στρέψης στους κινητήριους τροχούς.

Το σύστημα της εμπλοκής του ατέρμονα και οδοντωτού τροχού χρησιμοποιείται, κυρίως, στα οχήματα βαρέος τύπου, όπου απαιτείται μεγάλη ελκτική δύναμη.

2) Οι δορυφόροι:

Αυτοί είναι τέσσερις - σε ορισμένα διαφορικά μπορεί να είναι και δύο - μικροί κωνικοί οδοντωτοί τροχοί, στερεωμένοι εσωτερικά της θήκης του διαφορικού, με άξονες καθέτους στον άξονα περιστροφής των τροχών.



Σχ. 2.85 Τομή διαφορικού.

3) Οι πλανήτες:

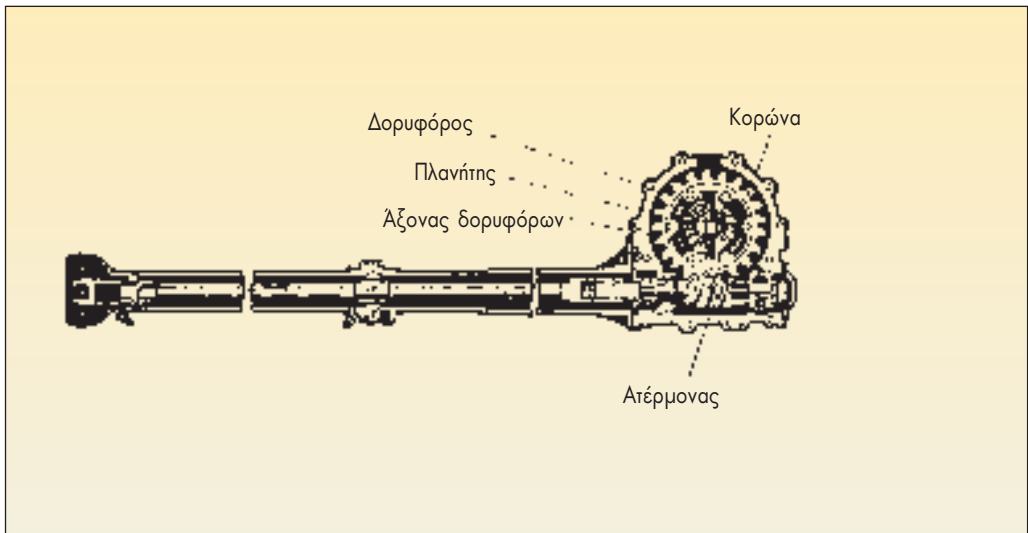
Αυτοί είναι δύο κωνικοί οδοντωτοί τροχοί, λίγο μεγαλύτεροι από τους δορυφόρους. Είναι και αυτοί στερεωμένοι στη θήκη του διαφορικού και βρίσκονται σε εμπλοκή με τους δορυφόρους. Ο άξονάς τους, όμως, συμπίπτει με τον άξονα κίνησης των τροχών του οχήματος. Στους πλανήτες συνδέονται, με πολύσφηνα, τα δύο ημιαξόνια, τα οποία δίδουν την κίνηση στις πλήμνες ("μουαγιέ") των τροχών (Σχ.2.85).

Συμπερασματικά, ολόκληρο το διαφορικό, καθώς και το σύστημα της γωνιακής

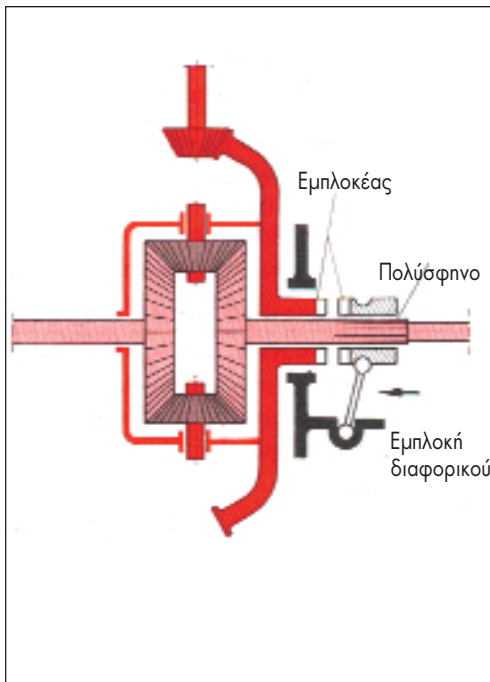
μετάδοσης, είναι κλεισμένα σε θήκη-κέλυφος, που σχηματίζεται, ανάμεσα στα δύο κωνικά άκρα (χοάνες) και στηρίζεται επάνω στην αντίστοιχη θήκη του διαφορικού, με τη χρήση ένσφαιρων τριβέων (ρουλεμάν). Ολόκληρο το διαφορικό βρίσκεται μέσα σε λάδι, ενώ η θήκη φέρει δύο πώματα κοχλιωτά, το ένα για την πλήρωση του διαφορικού με λάδι και το άλλο για την εκκένωσή του.

2.5.2.3 Είδη διαφορικών.

Υπάρχουν τα παρακάτω είδη διαφορικών:



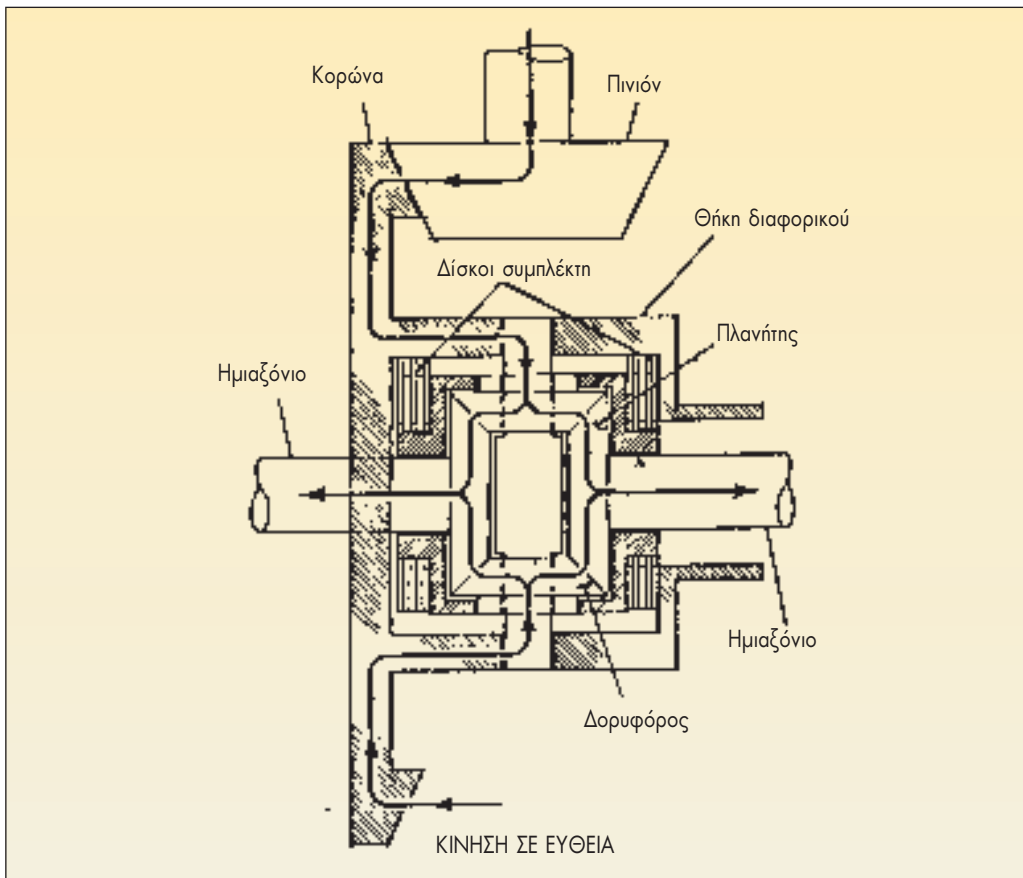
Σχ.2.86 Διαφορικό με ατέρμονα και οδοντωτό τροχό.



Σχ.2.87 Μηχανισμοί μπλοκαρίσματος διαφορικού.

- α) Διαφορικό με κορώνα-πινιόν (κωνικό ζεύγος), όπως αυτό που περιγράψαμε παραπάνω (Σχ.2.81 - 2.82).
- β) Διαφορικό με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό (Σχ.2.86).
- γ) Διαφορικό τύπου μπλοκέ (χωρίς ολίσθηση) (Σχ.2.87, 2.88 και 2.89).

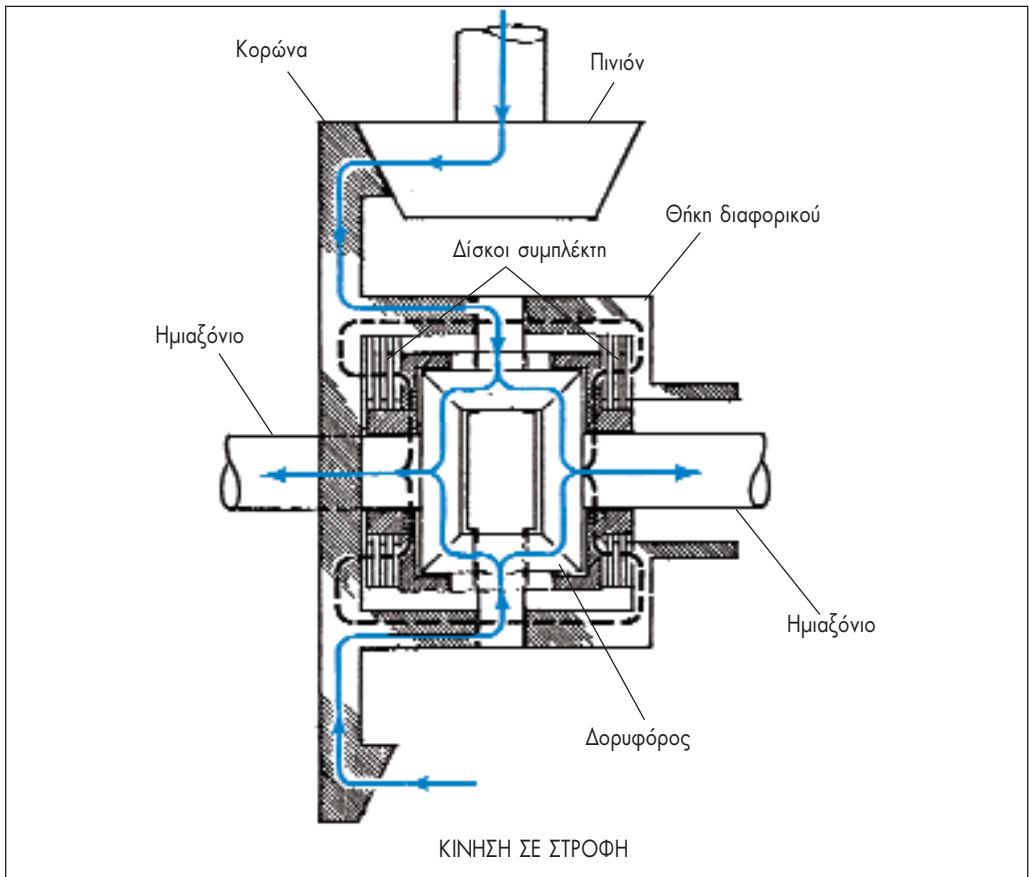
Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το διαφορικό παρέχει τη δυνατότητα στους κινητήριους τροχούς να περιστρέφονται ανεξάρτητα, γεγονός που σημαίνει, ότι όσες στροφές χάνει ο ένας, τις κερδίζει ο άλλος. Αυτό, όμως, δημιουργεί ένα σοβαρό μειονέκτημα, γιατί, αν ο ένας τροχός πέσει σε κενό ή, για οποιοδήποτε άλλο λόγο (π.χ. λόγω απότομης επιτάχυνσης, ή λόγω υπερβολικά λασπώδους εδάφους), απολέσει την πρόσφυσή του με το έδαφος και δεχθεί διπλάσιες στροφές από όσες θα έπρεπε



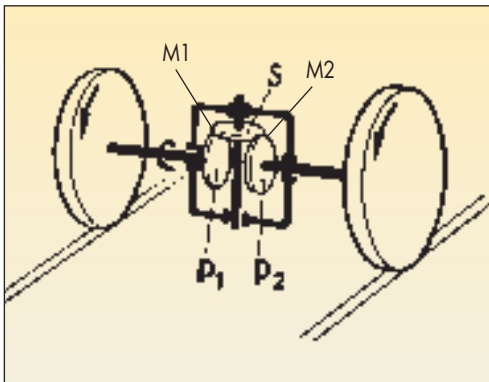
Σχ.2.88 Διαφορικό, τύπου "μπλοκέ", σε ευθεία πορεία δρόμου.

να δεχθεί στη συγκεκριμένη στιγμή, τότε ο άλλος τροχός θα ακινητοποιηθεί και, έτσι, το όχημα δεν θα μπορεί να κινηθεί. Γι' αυτό, στα οχήματα κάθε εδάφους, συχνά υπάρχει σύστημα μπλοκαρίσματος του διαφορικού με χρήση αναστολέα, ο οποίος σταθεροποιεί τα δύο ημιαξόνια μεταξύ τους (Σχ.2.87). Ο αναστολέας, δηλαδή, κινείται - μέσω δίχαλου - μετά από κατάλληλο χειρισμό του οδηγού του οχήματος, κατά τέτοιο

τρόπο, ώστε ο πολυσφηνωτός "θηλυκός" ολισθαίνων δακτύλιος να εμπλακεί με τον "αρσενικό" πολυσφηνωτό εμπλοκέα, που είναι ενσωματωμένος στη θήκη του διαφορικού. Το μπλοκάρισμα του διαφορικού μπορεί να γίνει με δύο συμπλέκτες, που μπλοκάρουν, αντίστοιχα, τους πλανήτες των δύο ημιαξονίων (Σχ.2.88, 2.89). Εδώ, δηλαδή, έχουμε την περίπτωση των δύο τύπων διαφορικού, που καλούνται "μπλοκέ" διαφορικά.



Σχ.2.89 Διαφορικό, τύπου "μπλοκέ", σε στροπή δρόμου.

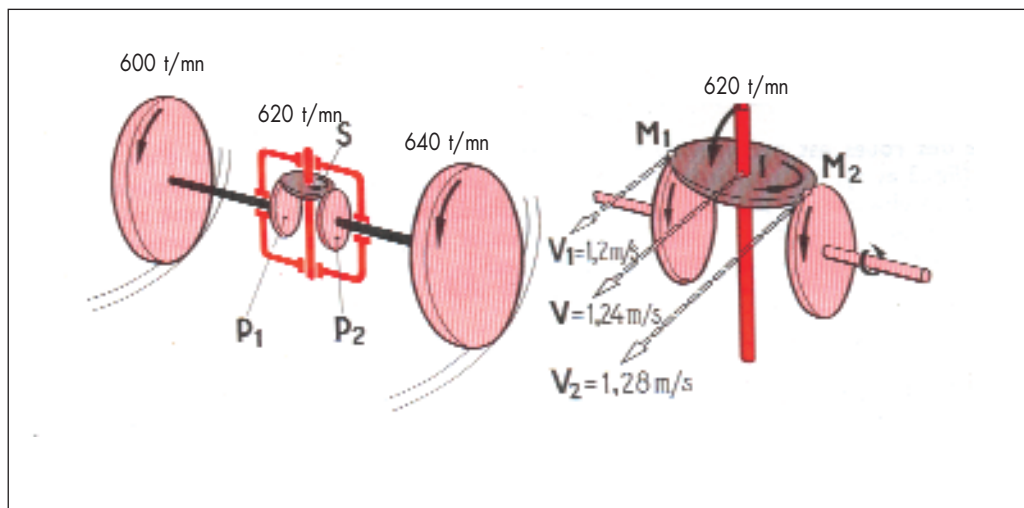


Σχ.2.90 Κίνηση σε ευθεία γραμμή (πορεία)

2.5.3 Λειτουργία του διαφορικού.

2.5.3.1 Κινηματική μελέτη του διαφορικού.

Τα ημιαξόνια των τροχών είναι ανεξάρτητα, αλλά οι δορυφόροι (κατά κανόνα δύο, για λόγους ζυγοστάθμισης) παρέχουν, πάντοτε, στον ένα τουλάχιστον από τους δύο πλανήτες, τη δυνατότητα να μεταδίδει την κίνηση - που προέρχεται από την κορώνα του διαφορικού - στους τροχούς, και αντίστροφα. Οι διάφορες μορφές



Σχ.2.91 Στροφή: Ο δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του

της κίνησης, που προκύπτουν στην έξοδο του διαφορικού, είναι οι εξής:

1) Κίνηση σε ευθεία γραμμή (πορεία) δρόμου

Εδώ, τα ημιαξόνια των τροχών περιστρέφονται στην ίδια κατεύθυνση και με την ίδια, ακριβώς, ταχύτητα. Ο δορυφόρος S ακινητοποιείται (σφηνώνει) μεταξύ των δύο πλανητών P1, P2 και η ταχύτητα V του κέντρου του I είναι ίση με τις ταχύτητες V1 και V2 των αντίστοιχων σημείων M1 και M2 των πλανητών. Η θήκη του διαφορικού περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα των τροχών (Σχ.2.90).

2) Στροφή

Στην περίπτωση αυτή, οι τροχοί περιστρέφονται στην ίδια κατεύθυνση με άνισες, όμως, ταχύτητες μεταξύ τους. Για παράδειγμα (Σχ.2.91), αν ο εξωτερικός τροχός περιστρέφεται

με 640 στροφές / λεπτό και ο εσωτερικός με 600 στροφές / λεπτό,

τότε, οι πλανήτες θα έχουν μία γωνιακή ταχύτητα άνιση.

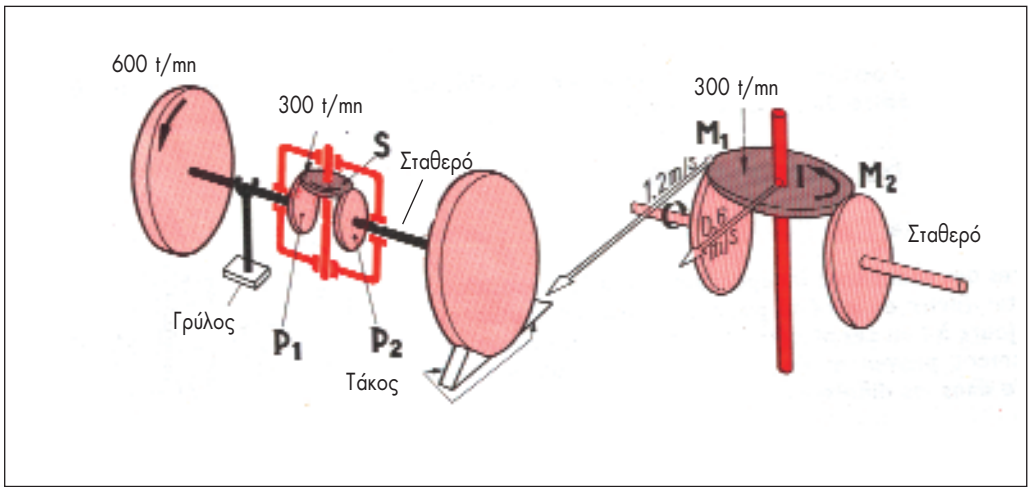
Δηλαδή,

για τον P2 στο σημείο V2, θα ισχύει $1,28 \text{ m/s}$, ενώ

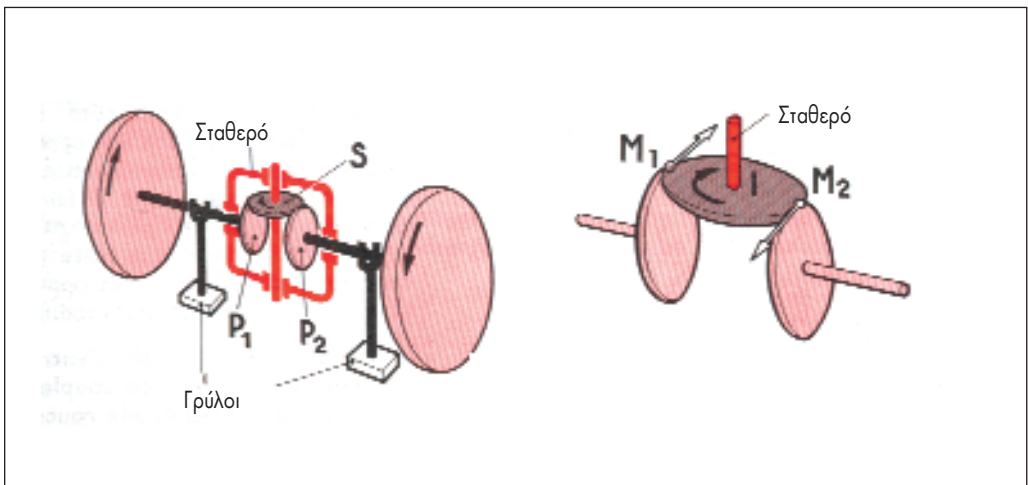
για τον P1 στο σημείο V1, θα ισχύει $1,2 \text{ m/s}$

Ο δορυφόρος, όμως, είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει την αντίστοιχη ταχύτητα του κάθε πλανήτη, που είναι υπεύθυνος για την περιστροφή, οπότε στα σημεία επαφής τους (M2 και M1) οι πλανήτες θα έχουν, αντίστοιχα, τις ίδιες ταχύτητες V2, V1, και το σημείο I, που ισαπέχει των σημείων M1 και M2, θα έχει ως ταχύτητα V, τη μέση ταχύτητα αυτών των δύο σημείων, δηλαδή:

$$V = (V_1 + V_2) / 2 = (1,20 + 1,28) / 2 = 1,24 \text{ m/s}$$



Σχ.2.92 Ο ένας τροχός ακίνητος (μπλοκαρισμένος).



Σχ.2.93 Αυτοκίνητο σε τάκος: Μετάδοση κίνησης μπλοκαρισμένη.

Ο δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του, γεγονός που δικαιολογείται από την ελεύθερη προσαρμογή του στον άξονα των δορυφόρων, οπότε και η περιστροφή της θήκης του διαφορικού

πραγματοποιείται με ταχύτητα που αντιστοιχεί στη μέση ταχύτητα των τροχών, δηλαδή με:

$$(640 + 600) / 2 = 620 \text{ στροφές / λεπτό.}$$

- 3) Ο ένας τροχός ακίνητος (μπλοκαρισμένος) ή ο αντίθετος τροχός μπορεί να περιστρέφεται και ελεύθερα.

(Σχ.2.92)

Η περιστροφή της κορώνας του διαφορικού μεταδίδεται στη θήκη, η οποία παρακινεί το σημείο I σε μία ταχύτητα V : (για παράδειγμα, $V = 0,6 \text{ m/s}$). Ο δορυφόρος παρασύρεται σε κίνηση πιέζοντας τον πλανήτη, του οποίου ο τροχός είναι ακίνητος (μπλοκαρισμένος), π.χ. στο P2, οπότε το σημείο M1 λαμβάνει μία ταχύτητα διπλάσια αυτής του I, δηλαδή:

$$V_1 = 1,2 \text{ m/s}.$$

Έτσι, ο πλανήτης P_1 περιστρέφεται με μία ταχύτητα διπλάσια από εκείνη της θήκης.

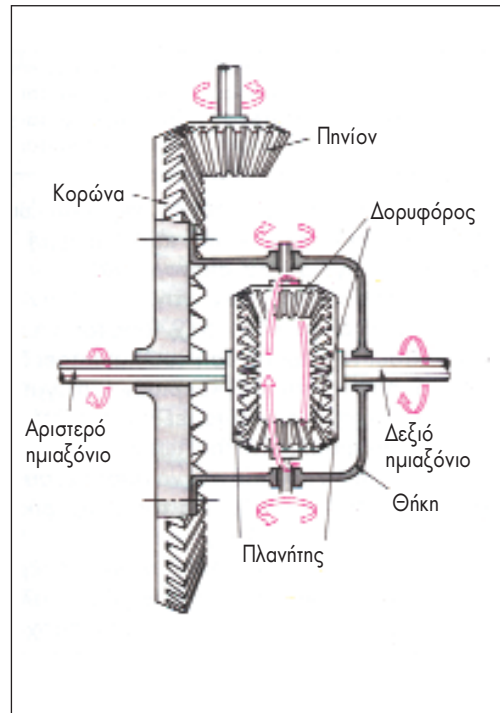
- 4) **Αυτοκίνητο επάνω σε τάκους: Μετάδοση κίνησης μπλοκαρισμένη**

(Σχ.2.93)

Εδώ, η θήκη και ο φορέας των δορυφόρων (άξονάς τους) βρίσκονται ακινητοποιημένοι, ο δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από το σημείο I, ενώ τα σημεία M1 και M2 βρίσκονται, επίσης, με δεδομένες αντίθετες ταχύτητες. Οι κινητήριοι τροχοί περιστρέφονται σε αντίθετη κατεύθυνση, αλλά με την ίδια ταχύτητα.

2.5.3.2 Λειτουργία (Σχ.2.94)

Μετά από τα παραπάνω, η λειτουργία του διαφορικού έχει ως εξής: Το πινιόν κινούμενο από τον άξονα μετάδοσης της κίνησης - ο οποίος μεταφέρει την κίνηση από την έξοδο του κιβωτίου ταχύτητας στην οδοντωτή στεφάνη ("κορώνα") - αναγκάζει την τελευταία να περιστραφεί. Μαζί με τη στεφάνη περιστρέφεται, αναγκαστικά η θήκη του διαφορι-



Σχ.2.94 Διαφορικό σε λειτουργία.

κού, και επομένως και οι δορυφόροι. Οι δορυφόροι, όμως, επειδή εμπλέκονται διαρκώς με τους πλανήτες, θα περιστρέψουν και αυτούς. Όταν η αντίσταση και επί των δύο κινητήριων τροχών είναι η ίδια, τη στιγμή που το όχημα κινείται σε ευθεία και ομαλή οδό και έχει ομοιόμορφα κατανομημένο το φορτίο του, καθώς και ίδια πίεση στα ελαστικά των τροχών του, οι δορυφόροι κατά την περιστροφή της θήκης δεν περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους, αλλά ενεργούν σαν "σφήνες" στα "δόντια" των πλανητών και έτσι, όλα μαζί ως ένα σώμα πλέον περιστρέφονται με την αυτή ταχύτητα (δηλαδή τόσο η κορώνα και η θήκη, όσο και τα ημιαξόνια των τροχών).

Όταν το όχημα εκτελεί στροφή, για να αποφύγουμε την ολίσθηση του εξωτερικού τροχού, πρέπει ο εσωτερικός να περιστραφεί με μικρότερη ταχύτητα από τον εξωτερικό. Αυτό επιτυγχάνεται με τον εξής τρόπο και με δεδομένο ότι η αντίσταση του εσωτερικού τροχού, κατά την στροφή, είναι μεγαλύτερη της αντίστασης του εξωτερικού: Λόγω της διαφοράς των παραπάνω αντιστάσεων, οι δορυφόροι αποσφηνώνονται από τους πλανήτες και στρέφονται γύρω από τον άξονά τους, αναγκάζοντας τον πλανήτη του εξωτερικού τροχού να στραφεί σχετικά ταχύτερα από όσο περιστρέφεται ο εσωτερικός. Δηλαδή, τις στροφές που χάνει ο εσωτερικός τροχός, τις κερδίζει ο εξωτερικός. Γιαυτό και από αυτήν ακριβώς τη λειτουργία, ο συγκεκριμένος μηχανισμός ονομάστηκε **διαφορικό**.

2.5.4 Φθορές - Βλάβες - Συντήρηση - Έλεγχος - Ρυθμίσεις.

- Οι πιο συνηθισμένες φθορές του διαφορικού είναι η φθορά των "δοντιών" των γραναζιών του και η φθορά των τριβέων του (ρουλεμάν). Και στις δύο 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 δύο αυτά στοιχεία κατασκευάζονται κατά ζεύγη. Ένδειξη κακής λειτουργίας του συστήματος του διαφορικού είναι η θορυβώδης λειτουργία και η υπερθέρμανσή του. Όταν υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις βλάβης, πρέπει το διαφορικό να αποσπάται από το αυτοκίνητο και να

του γίνεται λεπτομερής επιθεώρηση, ενώ στηρίζεται σε ανεξάρτητο φορέα, μπορεί να αποσπαστεί χωρίς να χρειαστεί να αφαιρεθεί ολόκληρος ο οπίσθιος άξονας. Όταν, όμως, το διαφορικό στηρίζεται στις κοάνες του άξονα, τότε για να γίνει αυτή η επιθεώρηση, πρέπει να αποσυναρμολογηθεί ο συγκεκριμένος αυτός άξονας.

Μετά την αποσυναρμολόγηση, ο φορέας του διαφορικού ή ολόκληρος ο άξονας τοποθετείται σε ειδική βάση, προκειμένου να διαλυθεί εντελώς και να επιθεωρηθεί. Πάντως, πριν από κάθε διάλυση, ελέγχεται αν υπάρχει επισήμανση της θέσης των "καβαλέτων" των τριβέων, γιατί αν δεν υπάρχει, τότε αυτά επισμαίνονται με πόντα. Στη συνέχεια αφαιρούνται τα καβαλέτα, αποχωρίζεται το διαφορικό από τα σημεία στήριξής του και επιθεωρείται. Έτσι, αν οι τριβείς του παρουσιάζουν σημάδια φθοράς, τους βγάζουμε με ειδικό εξωλκέα και τους αντικαθιστούμε με καινούργιους. Επίσης, τους οδοντωτούς τροχούς, των οποίων τα δόντια παρουσιάζουν απολέπιση ("ξεφλουδίσματα") ή σπασίματα, τους αποσυναρμολογούμε από τη θήκη, αφαιρώντας πρώτα τον άξονα των δορυφόρων, μετά τους δορυφόρους και, τέλος, τους πλανήτες. Η επανασυναρμολόγηση γίνεται, φυσικά, αντίστροφα, ενώ μετά από αυτήν ελέγχονται τα διάκενα μεταξύ πλανήτη και των ωστικών τριβέων του, ώστε να συμφωνούν με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

- Σε ένα διαφορικό, γίνονται οι παρακάτω ρυθμίσεις:

- α) Ρύθμιση και έλεγχος της ανοχής μεταξύ του πινιόν και της κορώνας.

- β) Έλεγχος της εφαρμογής ("πατήματος") των δοντιών του πινιόν και της κορώνας.
- γ) Ρύθμιση του συγκρατητικού κοχλίας (σε όσους τύπους διαφορικών υπάρχει) της οπίσθιας πλευράς της κορώνας.
- δ) Έλεγχος για στρεβλωμένη κορώνα.

Με την τοποθέτηση καταλλήλων προσθηκών (ροδελών αποστάσεως), ρυθμίζεται η σωστή θέση και η συνεργασία κορώνας - πινιόν, σύμφωνα πάντα με τα συγκεκριμένα στοιχεία ανοχών που προβλέπει ο κατασκευαστής. Επίσης, υπάρχει ειδικός κοχλίας που ρυθμίζει τη μετατόπιση της κορώνας από τη μία πλευρά της, όπως και "ασφάλεια" για τη σταθεροποίηση αυτής της ρύθμισης.

• Συνήθεις βλάβες διαφορικού - Αποτελέσματα - Αίτια.

Πέρα από όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, οι πιο συνηθισμένες βλάβες ενός διαφορικού είναι:

- Το σπάσιμο των δοντιών της κορώνας, του πινιόν, των δορυφόρων και των πλανητών.
- Το σπάσιμο του ημιαξονίου.
- Η καταστροφή των τριβέων (ρουλεμάν).
- Η στρέβλωση της κορώνας.

Επιπλέον, αν παρατηρηθεί **θορυβώδης λειτουργία** του διαφορικού, αυτή μπορεί να προέρχεται από πολλές αιτίες (έλλειψη λιπαντικού, χρήση ακατάλληλου τύπου λιπαντικού, φθαρμένους τριβείς, σπασμένα δόντια κορώνας - πινιόν, λανθα-

σμένη ρύθμιση κορώνας - πινιόν). Ο θόρυβος που δημιουργείται, ιδιαίτερα, κατά τη στροφή του οχήματος, προέρχεται είτε από κακή κατάσταση των δορυφόρων, είτε από φθαρμένο άξονα και φθαρμένους παράκυκλους των αξόνων των δορυφόρων, οπότε πρέπει να αντικατασταθούν. Όταν, εξάλλου, παρουσιάζεται θόρυβος σε κατωφέρεια - ο οποίος όμως εξαφανίζεται κατά την έλξη ή σε ανωφέρεια - τότε υπάρχει μεγάλη ανοχή μεταξύ κορώνας και πινιόν, ενώ όταν το διαφορικό "μουγκρίζει" σε όλες τις ταχύτητες, τότε η ανοχή αυτή είναι μικρή.

• Χρήση ακατάλληλου λαδιού.

Η αλλαγή του λαδιού στο διαφορικό γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, περίπου κάθε 30.000 μέχρι 60.000 χιλιόμετρα. Όπως και στο κιβώτιο ταχυτήτων, έτσι και εδώ, η αλλαγή του λιπαντικού πρέπει να γίνεται αμέσως μετά από μία διαδρομή του οχήματος, οπότε το λιπαντικό είναι ζεστό και, επομένως, λεπτόρρευστο. Ο τύπος του λιπαντικού, συνήθως, πρέπει να είναι SAE90. Ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα συμπληρώνουμε τη θήκη του διαφορικού με το κατάλληλο λάδι, όταν η στάθμη κατέβει κάτω από το πώμα πλήρωσης.

Παρατήρηση: Στα σύγχρονα διαφορικά οι απαιτήσεις του λιπαντικού είναι υψηλές, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται βαλβολίνες ανώτερων προδιαγραφών (π.χ. GL4 και GL5) με βασικά χαρακτηριστικά την αντοχή τους σε μεγάλες θερμοκρασίες και το ότι είναι αδιάβροχες (water proof).

• Διαρροή λιπαντικού.

Αυτή μπορεί να οφείλεται, είτε σε απο-

συναρμολογημένα περικόχλια θήκης, είτε σε κομμένα παρεμβάσματα ή φθαρμένους εμφρακτήρες (τσιμούχες) λαδιού, είτε και σε υπερπλήρωση της θήκης με λάδι (βαλβολίνη).

Παρατηρήσεις για το διαφορικό τύπου "μπλοκέ".

Για το διαφορικό αυτού του τύπου πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

- Το συγκεκριμένο διαφορικό πληρώνεται με λιπαντικό ειδικού τύπου, γιατί εάν εισάγουμε λιπαντικό διαφορετικού τύπου, οι δίσκοι των συμπλεκτών θα "αρπάξουν" (κολλήσουν) και θα προκαλείται θορυβώδης λειτουργία, κατά την διάρκεια των στροφών του.
- Είναι πολύ σημαντικό να χρησιμοποιούμε τους ίδιους τύπους ελαστικών και στους δύο κινητήριους τροχούς, να έχουν και οι δύο τον ίδιο τύπο πέλματος, την ίδια πίεση αέρα και την ίδια φθορά, διότι αν ο ένας τροχός είναι μεγαλύτερος από τον άλλο, τότε το διαφορικό (και συγκεκριμένα οι συμπλέκτες του) θα εργάζεται συνεχώς, πράγμα που θα μειώσει πολύ την διάρκεια ζωής του διαφορικού.

2.5.5 Περίληψη της ενότητας

- Η ισχύς που παράγεται από τον κινητήρα του οχήματος μεταφέρεται με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης στο διαφορικό.
- Όταν το όχημα κινείται σε ευθεία γραμμή και οι κινητήριοι τροχοί του έχουν την ίδια διάμετρο (μέγεθος), αυτοί κινούνται με την ίδια ταχύτητα, ε-

νώ όταν το όχημα εκτελεί μία στροφή, ο οπίσθιος εξωτερικός κινητήριος τροχός πρέπει να διανύσει μεγαλύτερη απόσταση από τον αντίστοιχο εσωτερικό, πορεία την οποία διαγράφει, αν κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα. Το διαφορικό, το οποίο βρίσκεται μεταξύ των δύο ημιαξονίων των οπισθίων κινητηρίων τροχών, είναι ικανό να εκτελέσει αυτή τη διαδικασία με επιτυχία.

- Το διαφορικό αποτελείται από τη θήκη, πάνω στην οποία είναι στερεωμένη η "κορώνα" που κινείται από το "πινιόν", το οποίο με τη σειρά του, βρίσκεται στην άκρη του άξονα που μεταφέρει την κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων· επίσης, φέρει τους δορυφόρους και τους πλανήτες.
- Υπάρχουν τρία είδη διαφορικών: το διαφορικό κορώνας - πινιόν, το διαφορικό ατέρμονα κοχλία - οδοντωτού τροχού και το διαφορικό τύπου μπλοκέ.
- Η λειτουργία του διαφορικού γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε όσες στροφές χάνει ο ένας κινητήριος τροχός, τόσες (τις ίδιες) να κερδίζει ο άλλος.
- Επειδή το διαφορικό αποτελείται από περιστρεφόμενα μέρη, τα εξαρτήματα του, υφίσταται φθορές και βλάβες, γι' αυτό πρέπει να γίνονται περιοδικοί έλεγχοι, συντήρηση και κατάλληλες ρυθμίσεις, ώστε ανάλογα με τις περιπτώσεις, να προβαίνουμε στην επισκευή του.

2.5.6 Ερωτήσεις - Ατομική εργασία



1. Σε τι χρησιμεύει το διαφορικό ενός οχήματος και ποια είναι τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται;
2. Να εξηγήσετε με λίγα λόγια, πότε και πώς επιτυγχάνεται κίνηση των τροχών με ίση ταχύτητα μεταξύ τους σε ένα ευθύγραμμο και ομαλό δρόμο.
3. Αν ο ένας τροχός του κινητήριου άξονα παρουσιάζει μεγαλύτερη αντίσταση από τον άλλο, τι μπορεί να συμβεί στο διαφορικό;
4. Τι είναι ο "αναστολέας διαφορικού" ή διαφορικό τύπου "μπλοκέ", και σε τι χρησιμεύει;
5. Αν ο ένας κινητήριος τροχός οχήματος, λόγω κακής κατανομής του φορτίου ή διαφορετικής πίεσης, είναι μικρότερος από τον άλλο και το όχημα κινείται σε ευθύ δρόμο καλής κατάστασης, τι νομίζετε ότι θα συμβεί στο διαφορικό;
6. Πότε χρησιμοποιούμε διαφορικό με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό;
7. Ποιες ρυθμίσεις εκτελούνται σε ένα διαφορικό;
8. Ποιες είναι οι συνθηέστερες βλάβες ενός διαφορικού;
9. Ονόμαστε τη σειρά των μερών του διαφορικού, δια μέσου των οποίων η ισχύς μεταφέρεται από το "πινιόν" στα ημιαξόνια των κινητήριων τροχών.
10. Όταν ένα όχημα κινείται σε ευθύ δρόμο, οι δορυφόροι του διαφορικού περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους;
11. Σε ποια αίτια μπορεί να οφείλεται η θορυβώδης λειτουργία ενός διαφορικού;
12. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά τη συντήρηση ενός διαφορικού, τύπου "μπλοκέ";

13. Ατομική εργασία

Μελέτησε προσεκτικά το βιβλίο του κατασκευαστή, που αφορά τη συντήρηση ενός συγκεκριμένου διαφορικού και γράψε τα διαδοχικά βήματα που πρέπει να κάνεις για την αφαίρεση, την αποσυναρμολόγηση, την επισκευή, τη συναρμολόγηση και την ρύθμιση του διαφορικού.

2.6 ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΕΜΠΡΟΣΘΟΚΙΝΗΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη της ενότητας αυτής, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα κιβώτιο ταχυτήτων - διαφορικό ενός οχήματος με εμπρόσθια κίνηση.
- Να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του συγκροτήματος αυτού.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του συστήματος και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής, ρύθμισης και συντήρησης του συγκεκριμένου συστήματος και των επί μέρους εξαρτημάτων του.

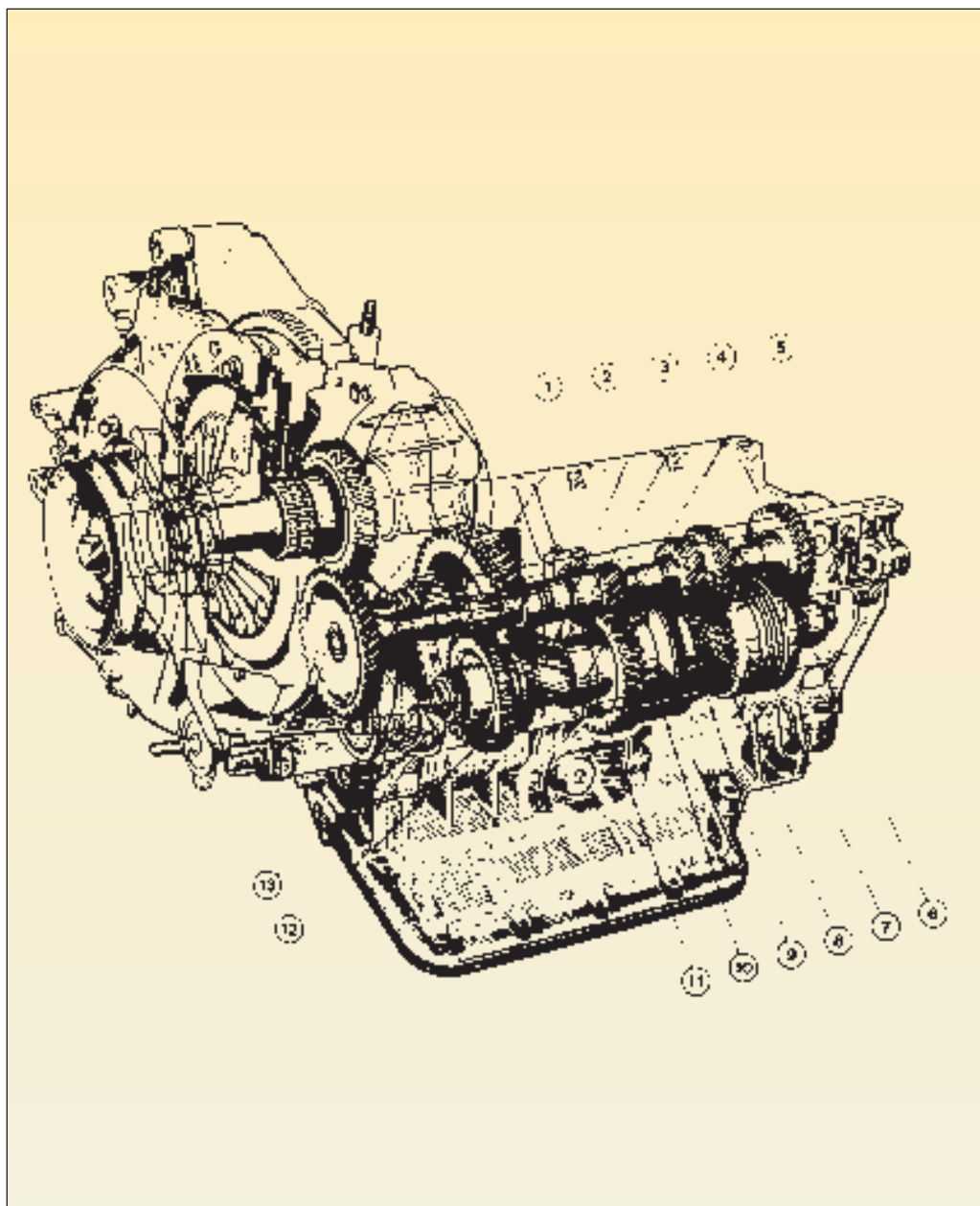
2.6.1 Γενικά.

Σε πολλά Ι.Χ. επιβατικά οχήματα, κυρίως Ευρωπαϊών και Ιαπωνών κατασκευαστών, που έχουν και τον κινητήρα εμπρός και τους κινητήριους τροχούς εμπρός, δηλαδή σε αυτά που έχουν κίνηση εμπρός, είναι αναγκαία μία διαφορετική διευθέτηση του κινητήρα, του συμπλέκτη, του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού, για να μπορέσουν να λειτουργήσουν ικανοποιητικά, όπως φαίνεται και στα Σχήματα 2.95 και 2.96.

2.6.2 Περιγραφή.

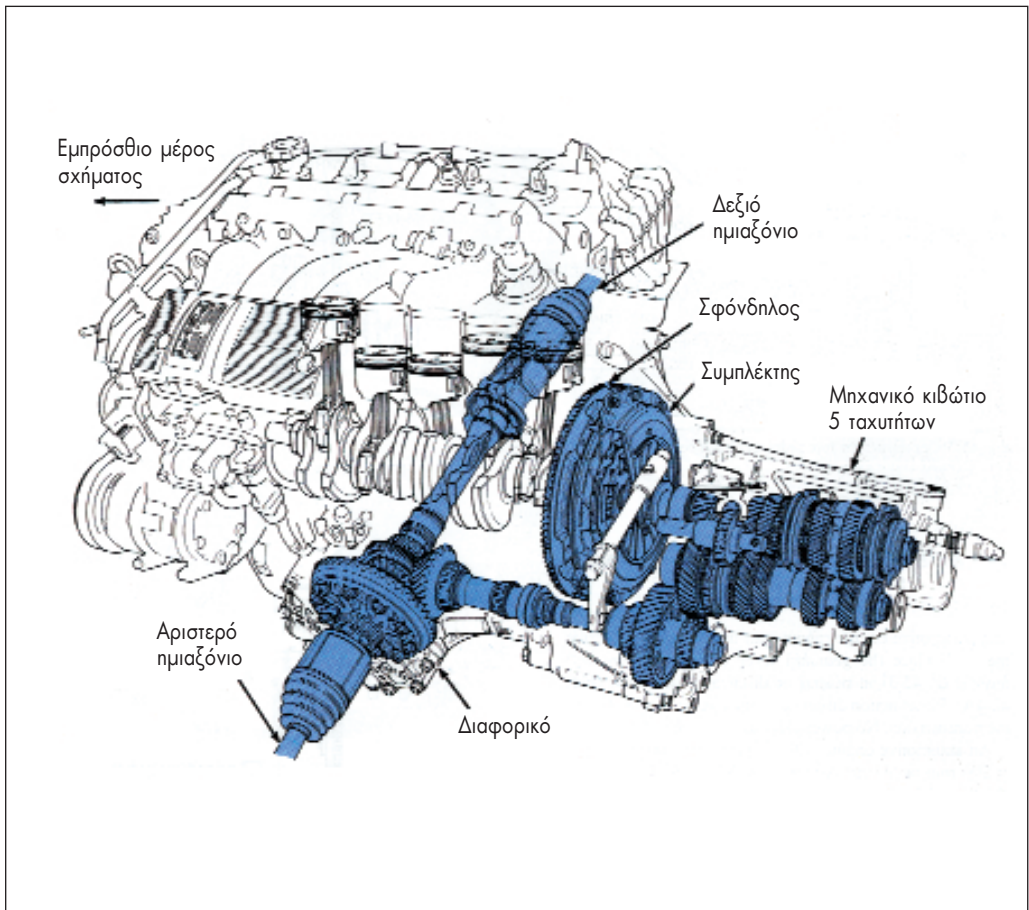
- Στα οχήματα αυτά, ο κινητήρας, ο συμπλέκτης, το κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό είναι ενσωματωμένα σε ένα ενιαίο λυόμενο συγκρότημα. Έτσι,

ο κινητήρας τοποθετείται, συνήθως, κάθετα προς τον διαμήκη άξονα του οχήματος, οπότε την ίδια κατεύθυνση έχει και το κιβώτιο ταχυτήτων, που βρίσκεται μαζί με το διαφορικό (Σχ.2.97). Στο κιβώτιο ταχυτήτων δεν υπάρχει ενδιάμεσος άξονας, ενώ ο πρωτεύων (άξονας εισόδου) είναι αρκετά επιμήκης και διέρχεται πίσω από το διαφορικό και φέρει μόνιμα στερεωμένους επάνω του τους οδοντωτούς τροχούς των αντίστοιχων ταχυτήτων. Ο δευτερεύων άξονας (άξονας εξόδου) φέρει, επίσης, τους αντίστοιχους οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια) των ταχυτήτων, και μεταξύ αυτών - ανά δύο - παρεμβάλλονται τα "συγχρονιζέ", που κινούνται με τις αντίστοιχες φουρκέτες, επίσης ανά δύο (δεξιά -



Σχ.2.95 Συγκρότημα συμπλέκτη, κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού ενός αυτοκινήτου Peugeot

(1.Άξονας εισόδου 2. Κορώνα διαφορικού 3. Πινιόν διαφορικού 4. Πρωτεύων άξονας 5.ευτερεύων άξονας 6. Οδοντωτός τροχός 4ης 7. Συγχρονιζέ 3ης / 4ης 8. Οδοντωτός τροχός 3ης 9. Οδοντωτός τροχός 2ας 10.Συγχρονιζέ 1ης / 2ας 11. Οδοντωτός τροχός 1ης 12. Οδοντωτός τροχός όπισθεν 13. Οδοντωτός τροχός ταχυμέτρου).

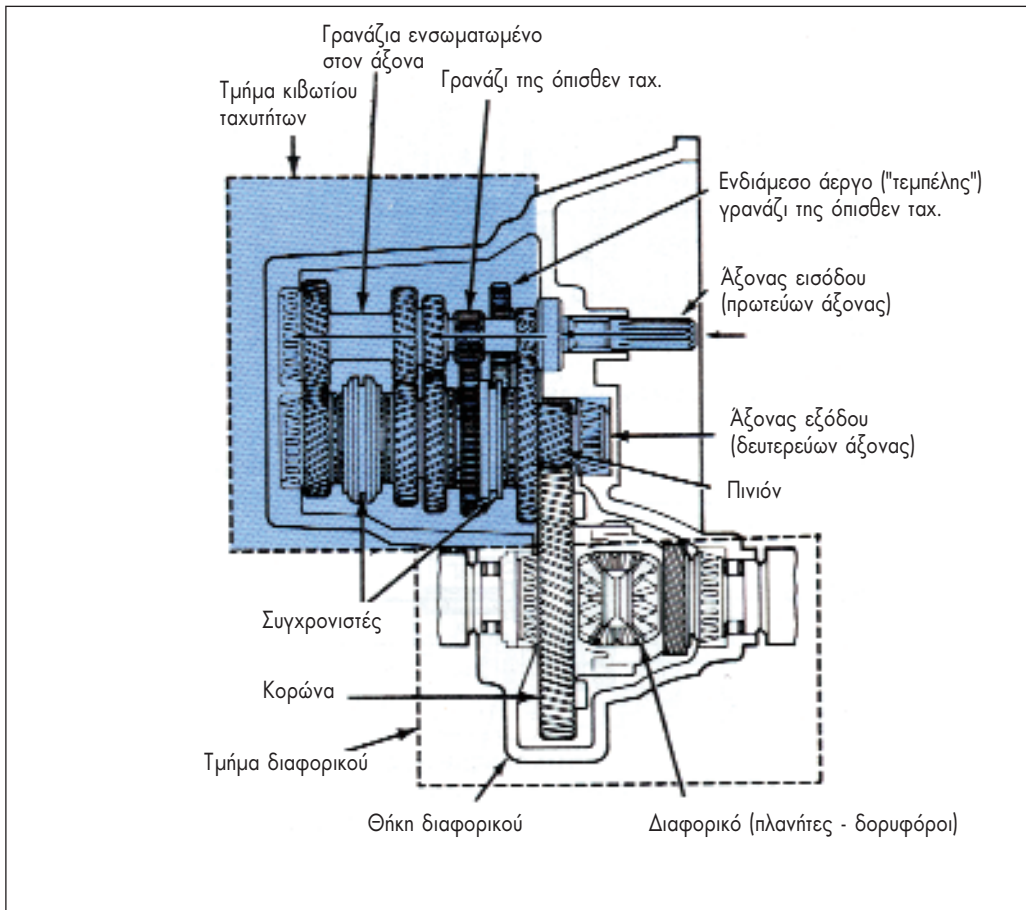


Σχ.2.96 Συγκρότημα συμπλέκτη, κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού ενός αυτοκινήτου Honda

αριστερά). Ο δευτερεύων άξονας καταλήγει στο κωνικό οδοντωτό τροχό (πινιόν), που εμπλέκεται με την κορώνα του διαφορικού. Τα ημιαξόνια ή ακραζόνια των τροχών που συνδέονται με τους αντίστοιχους πλανήτες του είναι αρθρωτά, επειδή οι εμπρόσθιοι τροχοί είναι κινητήριοι, αλλά, ταυτόχρονα, συμμετέχουν και στο σύστημα διεύθυνσης του οχήματος. Εδώ, δεν υπάρχει η απ' ευθείας μετάδοση της

κίνησης, οπότε όλες οι ταχύτητες απαιτούν ένα ή περισσότερα ζεύγη οδοντωτών τροχών για να επιλεγούν (Σχ.2.96 και Σχ.2.97) από τον οδηγό.

- Στις περιπτώσεις αυτές, η ισχύς από τον κινητήρα εισέρχεται στο κιβώτιο ταχυτήτων, μέσω του πρωτεύοντα άξονα. Στη συνέχεια, μεταδίδεται στο πινιόν, το οποίο βρίσκεται στο άκρο του δευτερεύοντα άξονα και από εκεί

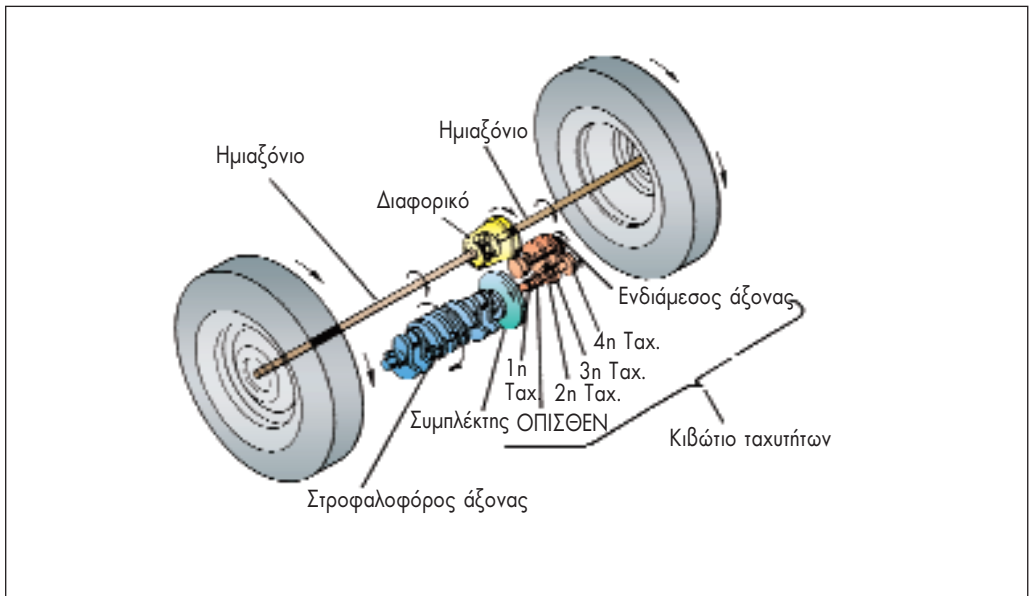


Σχ.2.97 Μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων μαζί με διαφορικό σε όχημα με εμπρόσθια ή οπίσθια κίνηση ("όλα μπροστά" ή "όλα πίσω").

μεταφέρεται στην "κορώνα" του διαφορικού, όπου μέσω των πλανητών του μεταδίδεται στα δύο εμπρόσθια ημιαξόνια. Έτσι, τα δύο αυτά ημιαξόνια περιστρέφουν τους τροχούς για να κινηθεί το όχημα (Σχ. 2.98). Το διαφορικό επιτρέπει στους εμπρόσθιους τροχούς να περιστρέφονται με διαφορετικές ταχύτητες και να διανύουν διαφορετικές αποστάσεις στον ίδιο χρόνο, όταν βέβαια το όχημα

διαγράφει μία καμπύλη τροχιά (στροφή).

- Στο Σχήμα 2.97, το κιβώτιο ταχυτήτων έχει τέσσερις ταχύτητες εμπρός και μία όπισθεν. Το νεκρό σημείο επιτυγχάνεται όταν και οι δύο συγχρονιστές βρίσκονται στη κεντρική τους θέση. Οι τέσσερις εμπρός ταχύτητες και η μία όπισθεν επιτυγχάνονται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο, όπως και στο μπ-



Σχ.2.98 Μεταφορά της ισχύος από το στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα στους τροχούς ενός οχήματος, που έχει εμπρόσθια κίνηση.

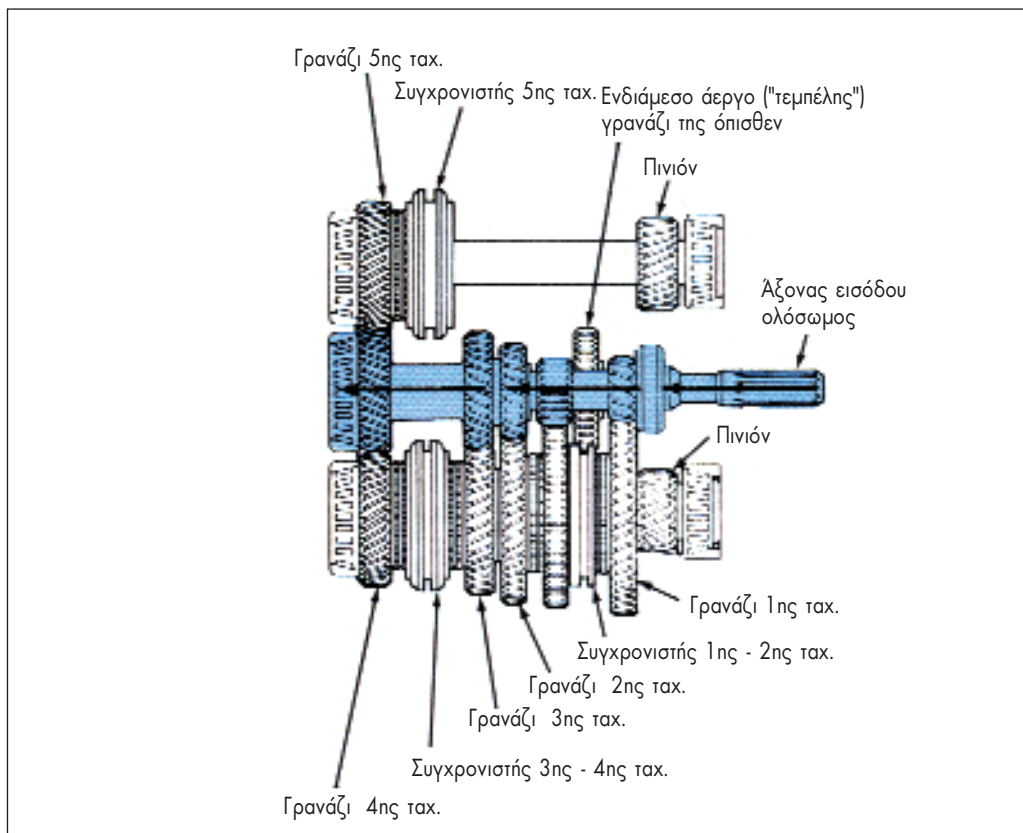
χανικό κιβώτιο ταχυτήτων συγχρονισμού, που περιγράφηκε στην ενότητα 2.3. Γενικά, μετακινώντας τον μοχλό επιλογής ταχυτήτων (λεβιέ), αναγκάζουμε τους συγχρονιστές 1ης - 2ης και 3ης - 4ης να ολισθαίνουν και να ασφαλίζουν ("κλειδώνουν") τον αντίστοιχο οδοντωτό τροχό με τον άξονα εξόδου (δευτερεύοντα άξονα) του κιβωτίου ταχυτήτων.

2.6.3 Περιγραφή κιβωτίου ταχυτήτων πέντε ταχυτήτων εμπρός και μίας όπισθεν:

- Το Σχήμα 2.99 δείχνει τους άξονες και τα γρανάζια ενός κιβωτίου πέντε ταχυτήτων εμπρός και μίας όπισθεν. Βασικά, είναι το ίδιο με αυτό που φαί-

νεται και στο Σχήμα 2.97, με τη μόνη διαφορά, ότι υπάρχει επιπλέον το συγκρότημα του γραναζιού της 5ης ταχύτητας μαζί με τον άξονά του. Η λειτουργία και των δύο παραπάνω κιβωτίων ταχυτήτων είναι η ίδια για όλες της ταχύτητες, εκτός της 5ης.

- Στο παρακάτω Σχήμα 2.100 φαίνεται η μετάδοση της ισχύος του κινητήρα σε ένα κιβώτιο πέντε ταχυτήτων. Συγκεκριμένα, στην 1η και 2η ταχύτητα, ο συγχρονιστής 3ης - 4ης παραμένει στο κέντρο, ακίνητος (σε ουδέτερη θέση). Όταν, όμως, ο οδηγός μετακινήσει τον μοχλό επιλογής ταχυτήτων στην 1η ταχύτητα, ο συγχρονιστής 1ης - 2ης κινείται (Σχ.2.100Α) και "κλειδώνει" τον οδοντωτό τροχό (γρανάζι) της 1ης ταχύτητας με τον ά-

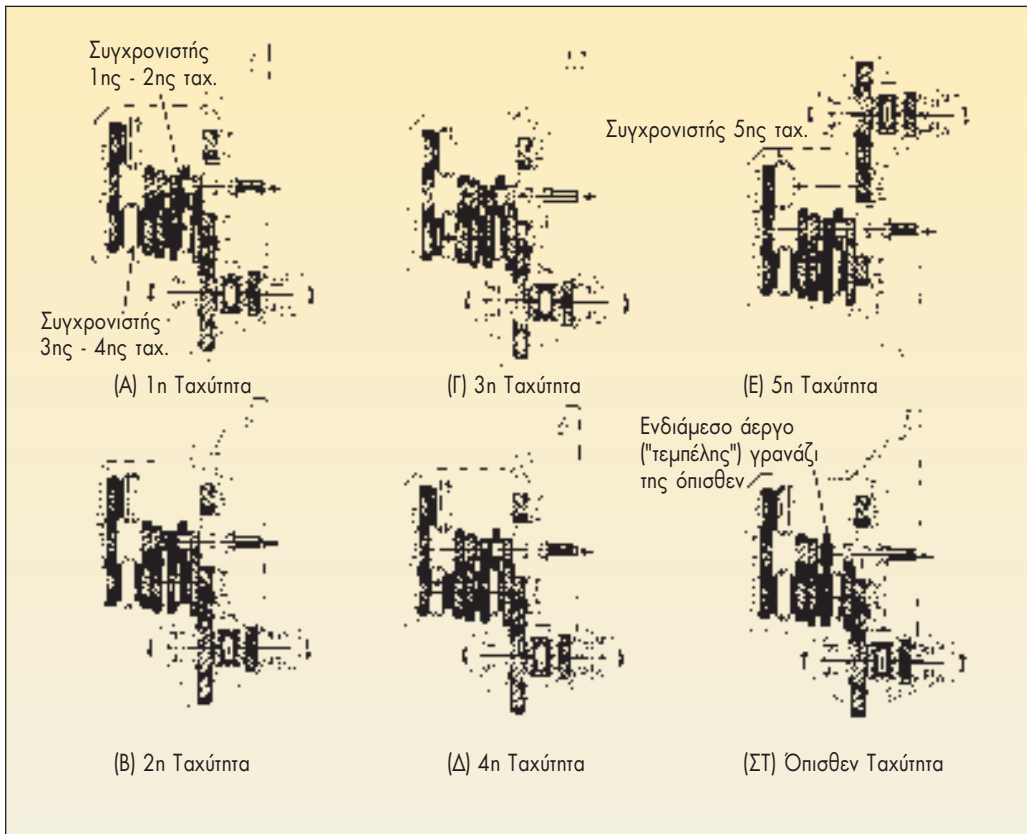


Σχ.2.99 Άξονες και γρανάζια κιβωτίου πέντε ταχυτήτων με εμπρόσθια κίνηση.

ξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων. Μετακινώντας, στη συνέχεια, ο οδηγός το μοχλό ταχυτήτων προς τη 2η ταχύτητα, ο συγχρονιστής 1ης - 2ης κινείται προς τα πίσω (Σχ.2.100B) και "ξεκλειδώνει" έτσι τον οδοντωτό τροχό της 1ης, ενώ "κλειδώνει" τον οδοντωτό τροχό της 2ης με τον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων.

- Εδώ, όταν ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων (λεβιές) κινείται προς την 3η ταχύτητα, ο συγχρονιστής της 1ης - 2ης

μετακινείται στην ουδέτερη θέση, ενώ ο συγχρονιστής 3ης - 4ης κινείται προς τα εμπρός (Σχ.2.100Γ). Αυτός "κλειδώνει" τον οδοντωτό τροχό της 3ης ταχύτητας με τον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων. Στη συνέχεια, ο οδηγός μετακινώντας το μοχλό επιλογής στη 4η ταχύτητα, ο αντίστοιχος συγχρονιστής "ξεκλειδώνει" τον οδοντωτό τροχό της 3ης και κινείται προς τα πίσω (Σχ.2.100Δ). Τότε, ο οδοντωτός τροχός της 4ης κλειδώνει με τον



Σχ.2.100 Μετάδοση της ισχύος σε ένα μηχανικό κιβώτιο πέντε ταχυτήτων, για κάθε ταχύτητα (οδοντωτό τροχό εμπρός και όπισθεν).

άξονα εξόδου. Αν οι οδοντωτοί τροχοί της 4ης, που είναι στον άξονα εισόδου και στον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων, αντίστοιχα, έχουν το ίδιο μέγεθος (ίδιο αριθμό δοντιών ή ίδιες διαμέτρους), παρέχεται απ' ευθείας μετάδοση με λόγο 1: 1.

Η 5η ταχύτητα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των συγχρονιστών 1ης - 2ης και 3ης - 4ης σε ουδέτερη θέση, οπότε ο οδοντωτός τροχός της 4ης βρίσκεται σε σταθερή εμπλοκή με τον αντίστοιχο τροχό της 5ης ταχύτητας. Τότε, ο συγ-

χρονιστής της 5ης κινείται πίσω (Σχ.2.100Ε), και κλειδώνει τον οδοντωτό τροχό της 5ης στον άξονά του. Στο άλλο άκρο αυτού του άξονα υπάρχει ένα "πινιόν", το οποίο είναι σε μόνιμη εμπλοκή με την κορώνα του διαφορικού. Η ισχύς μεταδίδεται από τον οδοντωτό τροχό της 4ης - που βρίσκεται στον άξονα εισόδου - στον οδοντωτό τροχό της 5ης και στον άξονά του. Στη συνέχεια, από το πινιόν που βρίσκεται στο άκρο αυτού του άξονα, μεταδίδεται στην κορώνα του διαφορικού.

(**Παρατήρηση:** Και οι δύο άξονες (της εισόδου και της 5ης) έχουν ξεχωριστά πινιόν που βρίσκονται σε μόνιμη εμπλοκή με την κορώνα του διαφορικού, οπότε, όταν ένας άξονας κινεί την κορώνα αυτή, ο άλλος άξονας είναι απασφαλισμένος και περιστρέφεται ελεύθερα ("τρελά").

Για να τοποθετηθεί η όπισθεν ταχύτητα, οι συγχρονιστές 1ης - 2ης και 3ης - 4ης κινούνται σε ουδέτερη θέση, ενώ ο συγχρονιστής της 5ης, επίσης, αποσυμπλέκεται. Ο ενδιαμέσος οδοντωτός τροχός της όπισθεν (που γύριζε "τρελά") και ο οποίος βρίσκεται σε χωριστό άξονα, κινείται προς τα οπίσω (Σχ.2.100ΣΤ). Έτσι, τα "δόντια" του εμπλέκονται με τον οδοντωτό τροχό της όπισθεν, που βρίσκεται στον άξονα εισόδου, καθώς και με τα δόντια του συγχρονιστή 1ης - 2ης ή με τον ολισθαίνοντα οδοντωτό τροχό της όπισθεν, που βρίσκονται στον άξονα εξόδου. Η ισχύς μεταδίδεται από τον οδοντωτό τροχό της όπισθεν, που βρίσκεται στον άξονα εισόδου, και διαμέσου του ενδιαμέσου οδοντωτού τροχού της όπισθεν - ο οποίος κινεί τον ολισθαίνοντα οδοντωτό τροχό της όπισθεν - επιτυγχάνεται η αντιστροφή του άξονα εξόδου. Στη συνέχεια, το πινιόν του άξονα εξόδου κινεί την κορώνα του διαφορικού, κατά αντίθετη κατεύθυνση και έτσι το όχημα κινείται προς τα οπίσω.

Παρατήρηση

Ως προς όλα τα άλλα σημεία, τόσο το κιβώτιο ταχυτήτων όσο και το διαφορικό - προκειμένου για οχήματα με εμπρός κίνηση - είναι ακριβώς τα ίδια με εκείνα που περιγράφηκαν στις ενότητες 2.3 και 2.5.

2.6.4 Περίληψη της ενότητας

- Ο κινητήρας, το κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό των οχημάτων - που έχουν κίνηση εμπρός - μαζί με τον συμπλέκτη είναι ενσωματωμένα σε ένα ενιαίο λυόμενο συγκρότημα, το οποίο από μετάφραση της ξένης βιβλιογραφίας ονομάζεται "συγκρότημα ισχύος". Αυτά όλα τα μέρη είναι διευθετημένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να συνεργάζονται μεταξύ τους.
- Όσον αφορά τον κινητήρα, η μόνη διαφορά με τα οχήματα που έχουν την κίνηση οπίσω, είναι ότι εδώ, συνήθως, αυτός τοποθετείται εγκάρσια (κάθετα) προς τον κεντρικό άξονα του οχήματος, ενώ ο συμπλέκτης δεν έχει καμία διαφορά.
- Το διαφορικό δέχεται κίνηση από το πινιόν που υπάρχει στην προέκταση του άξονα εξόδου (δευτερεύοντα άξονα) του κιβωτίου ταχυτήτων και την μεταδίδει, όπως είναι γνωστό, μέσω των πλανητών, ημιαξονίων και αρθρώσεων (για να μπορεί αυτή να μεταδίδεται υπό γωνία) στα δύο εμπρόσθια ακραζόνια, από όπου φθάνει στους δύο εμπρόσθιους κινητήριους τροχούς του οχήματος, όπως θα αναπτυχθεί, αναλυτικά, στο 5ο κεφάλαιο.
- Έτσι, οι βασικές διαφορές εντοπίζονται στο κιβώτιο ταχυτήτων, στο οποίο έχει καταργηθεί ο ενδιαμέσος άξονας. Ο δευτερεύοντας άξονας (άξονας εξόδου) έχει τους περιστρεφόμενους οδοντωτούς τροχούς των τεσσάρων εμπρός ταχυτήτων, τους δύο συγχρονιστές, ενώ στο άκρο του υπάρχει το πινιόν, που εμπλέκεται με τη στεφάνη (κορώνα) του διαφορικού. Ο

άξονας εισόδου έχει ενσωματωμένους τους οδοντωτούς τροχούς. Για κιβώτιο πέντε ταχυτήτων υπάρχει ακόμη ένας άξονας (της 5ης ταχύτητας), ο οποίος έχει τον οδοντωτό τροχό της 5ης με τον συγχρονιστή της, ο οποίος, επίσης, καταλήγει σε ένα άλλο πινιόν. Τα δύο πινιόν είναι μόνιμα σε εμπλοκή με την κορώνα του διαφορι-

κού και περιστρέφονται ελεύθερα, ενώ πάντα μεταφέρει ισχύ μόνο το ένα από τα δύο (πινιόν), ανάλογα με τη θέση του μοχλού επιλογής ταχυτήτων από τον οδηγό του οχήματος. Βέβαια, υπάρχει και ο άξονας με τον οδοντωτό τροχό της όπισθεν, όπως και στα άλλα κιβώτια ταχυτήτων.

2.6.5 Ερωτήσεις



1. Πόσους άξονες έχει ένα κιβώτιο ταχυτήτων για οχήματα με κίνηση εμπρός;
2. Γιατί στο κιβώτιο ταχυτήτων για οχήματα με εμπρόσθια κίνηση δεν υπάρχει απ' ευθείας μετάδοση της κίνησης;
3. Περιγράψτε με λεπτομέρειες τη λειτουργία ενός κιβωτίου ταχυτήτων για οχήματα με κίνηση εμπρός και σημειώστε τη ροή της κίνησης δια μέσου των οδοντωτών τροχών του κιβωτίου αυτού, για όλες τις ταχύτητες.
4. Με ποιον τρόπο εξουδετερώνονται οι αξονικές δυνάμεις, που αναπτύσσονται στους άξονες του κιβωτίου ταχυτήτων, στα οχήματα με εμπρόσθια κίνηση;
5. Γιατί τα ημιαξόνια των εμπρόσθιων τροχών ενός οχήματος με κίνηση εμπρός, είναι αρθρωτά;
6. Ποιες είναι οι διαφορές ενός κιβωτίου τεσσάρων ταχυτήτων από ένα κιβώτιο πέντε ταχυτήτων, σε ένα όχημα που έχει κίνηση εμπρός;
7. Ποιες εργασίες εκτελεί ένας συγχρονιστής κιβωτίου ταχυτήτων και ποια τα πλεονεκτήματά του;
8. Όταν σε ένα κιβώτιο συγχρονισμού πέντε ταχυτήτων σε όχημα που έχει κίνηση εμπρός, τοποθετείται (συμπλέκεται) η 5η ταχύτητα, σε ποια κατάσταση βρίσκεται ο κάθε συγχρονιστής του;
9. Αν, αντί για την τοποθέτηση της 5ης ταχύτητας στο κιβώτιο της προηγούμενης ερώτησης, είχαμε τοποθέτηση (σύμπλεξη) της όπισθεν ταχύτητας, τι θα συνέβαινε με τον κάθε συγχρονιστή;

