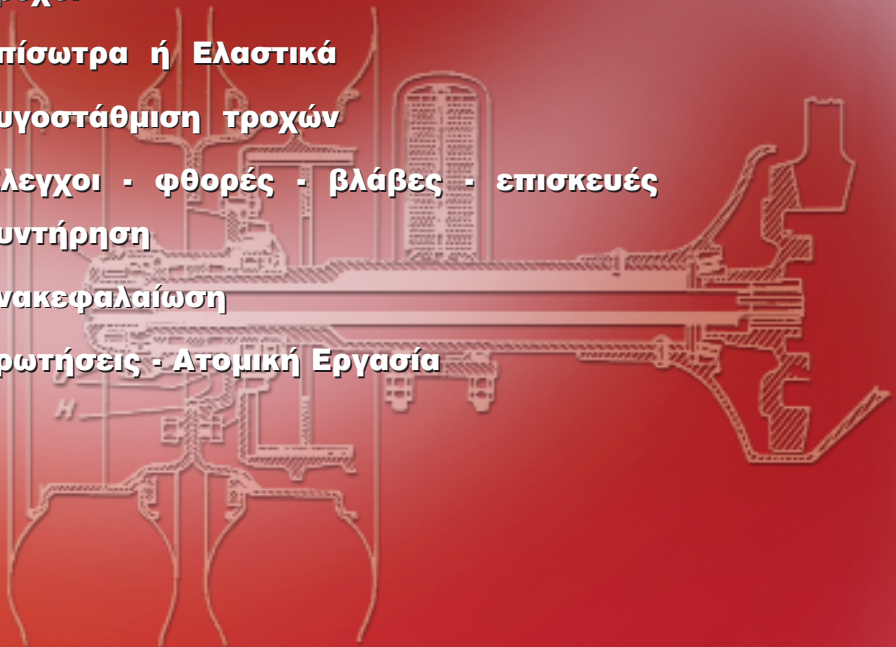


ΑΞΟΝΕΣ - ΤΡΟΧΟΙ - ΕΛΑΣΤΙΚΑ

- ▶ Άξονες μετάδοσης κίνησης - Σύνδεσμοι - Άξονες τροχών
- ▶ Άξονες μετάδοσης της κίνησης
- ▶ Σύνδεσμοι
- ▶ Άξονες τροχών
- ▶ Ανακεφαλαίωση
- ▶ Ερωτήσεις
- ▶ Τροχοί - Ελαστικά
- ▶ Τροχοί
- ▶ Επίσωτρα ή Ελαστικά
- ▶ Ζυγοστάθμιση τροχών
- ▶ Έλεγχοι - φθορές - βλάβες - επισκευές συντήρηση
- ▶ Ανακεφαλαίωση
- ▶ Ερωτήσεις - Ατομική Εργασία



ΑΞΟΝΕΣ - ΤΡΟΧΟΙ - ΕΛΑΣΤΙΚΑ

5.1 Άξονες μετάδοσης κίνησης - Σύνδεσμοι - Άξονες τροχών

Επιδιωκόμενοι στόχοι

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

- Να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας των πιο πάνω μηχανισμών, καθώς και των επί μέρους εξαρτημάτων τους.
- Να προσδιορίζουν τη θέση του κάθε μέρους -εξαρτήματος στην όλη διάταξη.
- Να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης όλων των παραπάνω.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του συστήματος, όπως και των επί μέρους εξαρτημάτων του.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, επισκευής, ρύθμισης και συντήρησης του συστήματος και των επί μέρους εξαρτημάτων του.

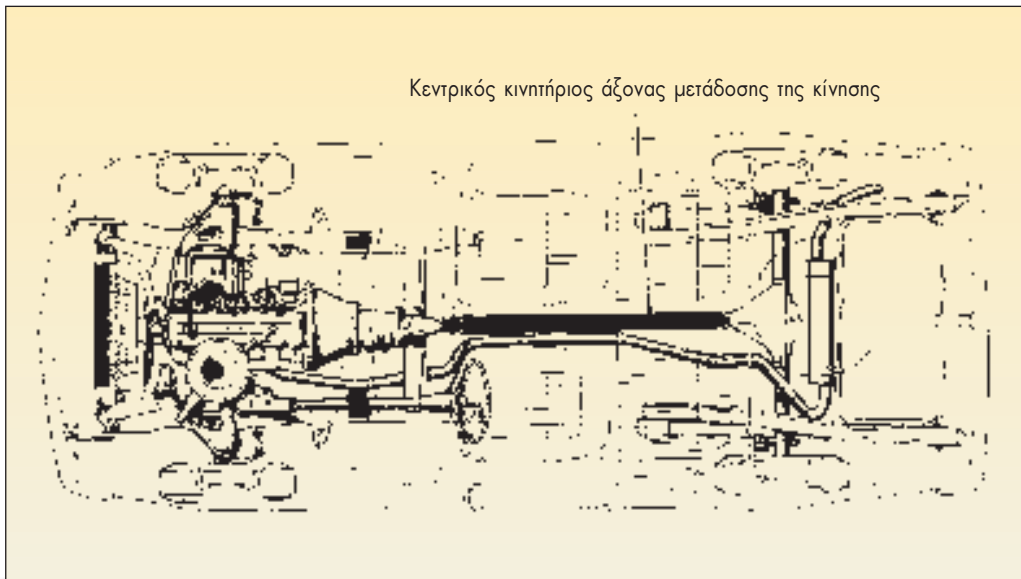
5.1.1 Άξονες μετάδοσης της κίνησης

Οι άξονες μετάδοσης της κίνησης των οχημάτων που θα αναπτυχθούν παρακάτω περιλαμβάνουν τον κεντρικό κινητήριο άξονα (ή άτρακτο) και τους κινητήριους άξονες των τροχών. Ο κινητήριος άξονας σε ένα κλασσικό όχημα βρίσκεται μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.1. Ο κινητήριος αυτός άξονας ονομάζεται και κεντρικός κινητήριος άξονας, προς διάκριση από τους άλλους άξονες του οχήματος. Ακριβέστερα, είναι ο άξονας που συνδέει τον δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων με

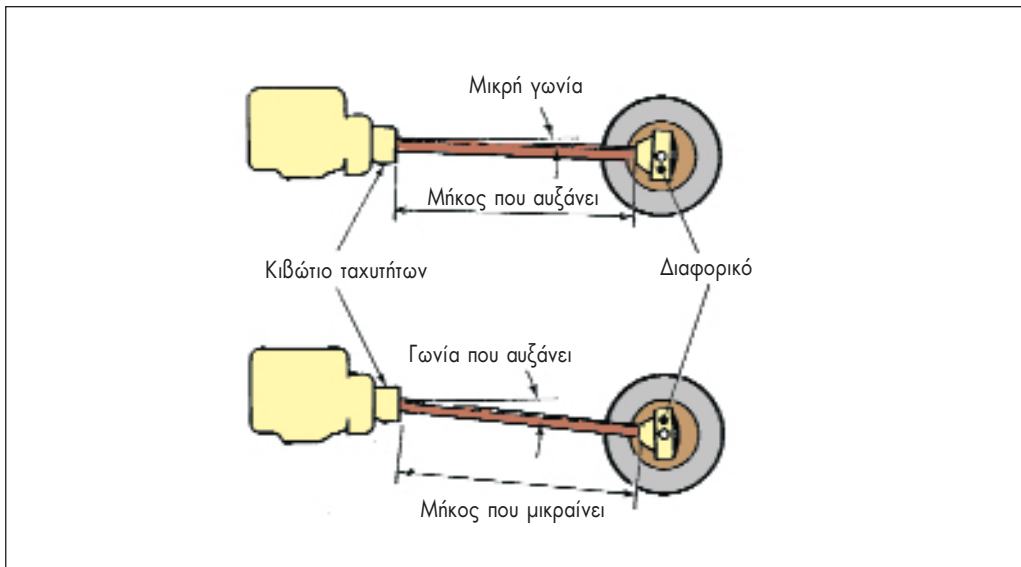
τον αντίστοιχο του "πινιόν" του διαφορικού (στα οχήματα που έχουν μηχανή εμπρός και κινητήριους τροχούς πίσω), και σκοπό έχει να μεταφέρει την περιστροφική κίνηση της μηχανής από την έξοδο του κιβωτίου ταχυτήτων στο διαφορικό και από εκεί - μέσω των ημιαξονίων - στους κινητήριους τροχούς, ώστε να κινηθεί το όχημα.

Κατά τη σχεδίαση του κινητήριου άξονα μετάδοσης της κίνησης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω δύο κατασκευαστικά δεδομένα:

- 1) Ο κινητήρας και το κιβώτιο ταχυτήτων είναι περισσότερο ή λιγότερο σταθερά συνδεδεμένα με το σασί (αμάξωμα).



Σχ. 5.1. Θέση κινητηρίου άξονα μετάδοσης της κίνησης



Σχ.5.2. Η θήκη των οπίσθιων ημιαξονίων με το διαφορικό και τους τροχούς κινούνται επάνω και κάτω. Καθώς αυτό γίνεται, η γωνία μεταξύ του άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων και του κινητηρίου άξονα μετάδοσης της κίνησης, μεταβάλλεται. Η αιτία που ο κινητήριος άξονας μικραίνει όταν η γωνία αυξάνει, είναι ότι τα πίσω ημιαξόνια και το διαφορικό έχουν την ευχέρεια να κινούνται σε ένα μικρότερο τόξο από αυτό του κινητηρίου άξονα. Το κέντρο περιστροφής του τόξου της θήκης των ημιαξονίων είναι τα πίσω ελατήρια ή οι μοχλοβραχίονες ελέγχου, που είναι προσαρμοσμένοι στο σασί ή αμάξωμα.

2) Η θήκη των πίσω ημιαξονίων με τους τροχούς και το διαφορικό είναι προσκολλημένα στο σασί (αμάξωμα) του οχήματος, μέσω ελατηρίων.

Και τα δύο αυτά δεδομένα προϋποθέτουν την ικανοποίηση των εξής δύο μεταβλητών:

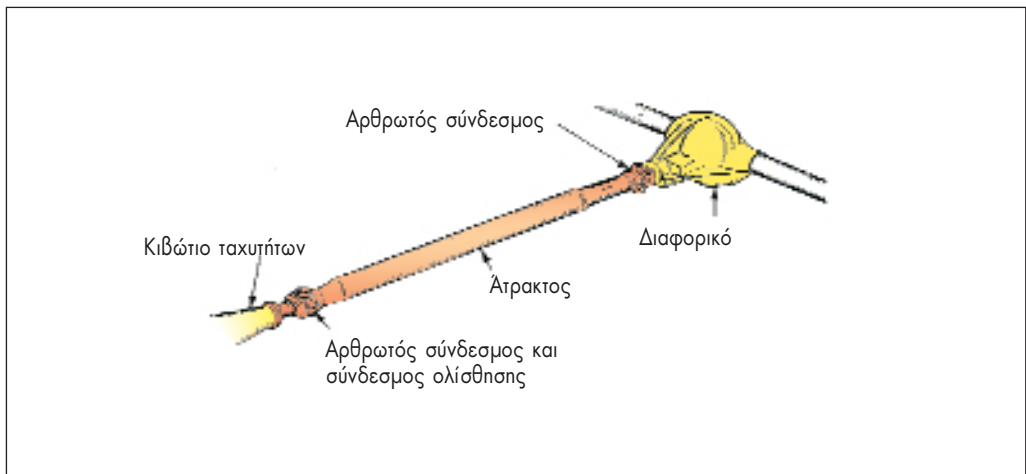
- α. Την αλλαγή σε μήκος του κεντρικού κινητήριου άξονα μετάδοσης της κίνησης, καθώς οι τροχοί κινούνται επάνω και κάτω, ανάλογα με την κατάσταση του οδοστρώματος (1η μεταβλητή).
- β. Τη μεταβολή της γωνίας του κινητήριου άξονα σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, καθώς οι τροχοί κινούνται επάνω και κάτω (2η μεταβλητή).

Το Σχήμα 5.2 δείχνει πώς το μήκος του κεντρικού κινητήριου άξονα και η γωνία του μεταβάλλονται, καθώς οι τροχοί κινούνται επάνω και κάτω.

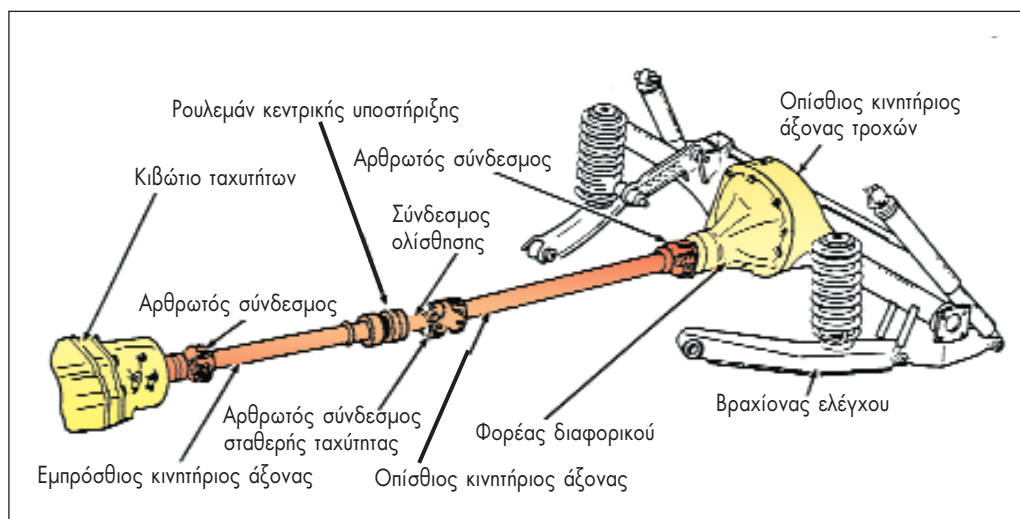
Στο επάνω μέρος του παραπάνω σχήμα-

τος, οι τροχοί και το διαφορικό φαίνονται στην υψηλότερη θέση τους όπου η γωνία του κινητήριου άξονα είναι μικρή και το μήκος του είναι το μέγιστο. Στο κάτω μέρος του ίδιου σχήματος, το διαφορικό και οι τροχοί έχουν βρεθεί στη χαμηλότερη θέση τους, μετά την πτώση τους (των τροχών) μέσα σε μια λακκούβα του δρόμου. Σε αυτή τη θέση η γωνία του άξονα αυξάνει, ενώ το μήκος του μικραίνει. Η αιτία γι' αυτό είναι ότι, καθώς οι πίσω τροχοί και το διαφορικό ταλαντεύονται (αιωρούνται) προς τα κάτω, κινούνται ταυτόχρονα και προς τα εμπρός. Η θήκη των ημιαξονίων είναι προσδεμένη στο αμάξωμα ή το - πλαίσιο του οχήματος με ελατήρια ή με τους μοχλοβραχίονες ελέγχου, πράγμα που τους κάνει να κινούνται σε ένα μικρότερο τόξο από αυτό του κεντρικού κινητήριου άξονα.

Για να πραγματοποιηθούν αυτές οι παραπάνω δύο μεταβλητές, είναι ανάγκη



Σχ.5.3 Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης που συνδέει το κιβώτιο ταχυτήτων με το διαφορικό, αποτελείται από την άτρακτο (κεντρικό κινητήριο άξονα), δύο αρθρωτούς συνδέσμους και ένα σύνδεσμο ολίσθησης.



Σχ. 5.4. Διμερής κινητήριος άξονας

να υπάρχουν (Σχ.5.3) τα παρακάτω δύο διαφορετικά είδη συνδέσμων, τα οποία και θα περιγράψουμε στην επόμενη παράγραφο:

- α) Δύο ή περισσότεροι αρθρωτοί σύνδεσμοι (Universal Joints), οι οποίοι επιτρέπουν κατά την περιστροφή τους, τη μεταβολή της γωνίας (2η μεταβλητή).
- β) Ένας σύνδεσμος ολίσθησης, που επιτρέπει την αυξομείωση του μήκους του κινητήριου άξονα (1η μεταβλητή).

Στα περισσότερα οχήματα με κινητήρα εμπρός και κίνηση οπίσω, ο άξονας μετάδοσης της κίνησης είναι ένας συμπαγής ή κοίλος μεταλλικός άξονας. Συνήθως είναι κοίλος για να είναι ελαφρός και αν έχει ίδιο βάρος με τον συμπαγή, αντέχει περισσότερο σε ροπή στρέψης, ενώ διαφορετικά ο συμπαγής είναι μεγαλύτερης αντοχής από ένα κοίλο, όταν έχει την ίδια διάμετρο με αυτόν. Στο ά-

κρο του, προς το μέρος του κιβωτίου ταχυτήτων, ο άξονας αυτός φέρει πολύσπηνο που εισέρχεται στο αντίστοιχο "θηλυκό" πολύσπηνο του άλλου τμήματός του και έτσι σχηματίζεται ένας σύνδεσμος ολίσθησης (τηλεσκοπικός) που επιτρέπει την αυξομείωση του μήκους του. Σε ορισμένα, μάλιστα, μεγάλου μήκους οχήματα (Σχ.5.4), ο κινητήριος άξονας είναι διμερής, αποτελείται δηλαδή από δύο τμήματα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ένα τρίτο αρθρωτό σύνδεσμο. Αυτοί οι κινητήριοι άξονες ονομάζονται και άξονες μεσαίας τριβής, αφού στην ένωση των δύο τμημάτων τους, εκτός από το σύνδεσμο, υπάρχει και ρουλεμάν (τριβέας) μαζί με το σύστημα υποστήριξής του (βλέπε και παρακάτω Σχήμα 5.17).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο κινητήριος άξονας βρίσκεται μέσα σε προφυλακτικό σωλήνα ο οποίος καλείται και σωλήνας στρέψης, επειδή χρησιμεύει για την

απορρόφηση της ροπής στρέψης, κατά την αρχική εκκίνηση του οχήματος, αλλά και κατά την απότομη πέδηση του.

Φθορές- Βλάβες- Επισκευές - Συντήρηση

Στην άτρακτο (άξονα μετάδοσης της κίνησης), αν και σπάνια εμφανίζονται βλάβες και φθορές, μπορεί να συμβεί είτε φθορά πολύσφηνου, είτε θραύση διχάλων, είτε στρέβλωση.

Η ευθυγράμμιση της ατράκτου ελέγχεται με ωρολογιακό ελεγκτήρα. Έτσι, συνολική διαφορά μεγαλύτερη από 0,4 μέχρι 0,5mm στην ένδειξη, σημαίνει ότι η άτρακτος είναι άχρηστη και πρέπει να αντικατασταθεί. Κατά την αποσυναρμολόγησή της, τα διάφορα κομμάτια πρέπει να επισημανθούν για την ορθή συναρμολόγησή τους, μετά την επισκευή ή αντικατάστασή τους.

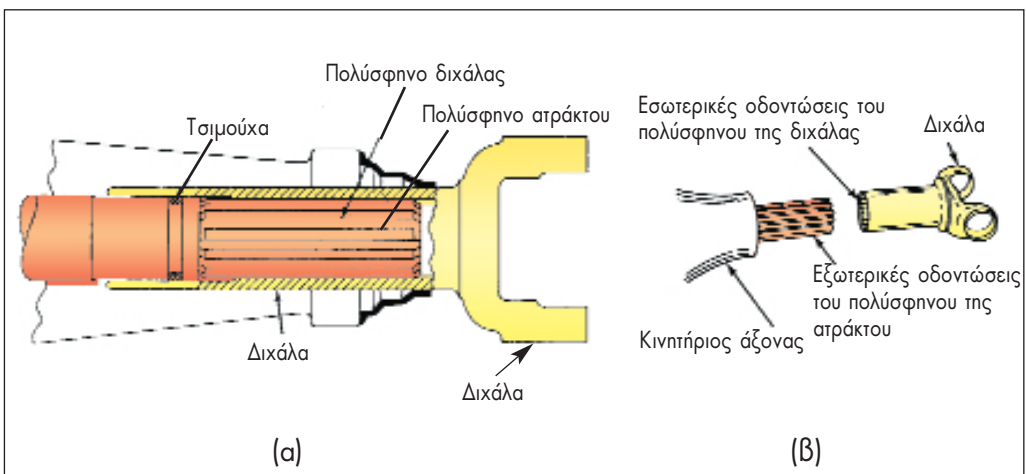
Η συντήρηση της ατράκτου και των συνδέσμων συνίσταται, απλώς, στη στοιχειώδη καθαριότητα και στην περιοδική (σύμφωνα με τις οδηγίες του κατα-

σκευαστή) λίπανση του "σταυρού" και του εύκαμπτου συνδέσμου. Τα τελευταία χρόνια οι τριβείς ρουλεμάν των "σταυρών" φέρουν μέσα τους μόνιμη λίπανση και είναι σφραγισμένοι από το εργοστάσιο κατασκευής οπότε, δεν απαιτούν καμία συντήρηση.

5.1.2 Σύνδεσμοι

Οι σύνδεσμοι χρησιμοποιούνται για την σύνδεση δύο αξόνων, των οποίων οι νοητοί άξονες βρίσκονται σε ευθεία γραμμή, ή τέμνονται σε γωνία, η δε περιστροφική κίνηση του ενός μεταδίδεται στον άλλον, με αποτέλεσμα να τον περιστρέφει. Έτσι, με τη χρήση των συνδέσμων επιτυγχάνεται η σύγχρονη περιστροφή των δύο αξόνων, αν και αυτοί τις περισσότερες φορές δεν βρίσκονται σε πλήρη ευθυγράμμιση.

Υπάρχουν τέσσερα είδη συνδέσμων: Οι τηλεσκοπικοί ή της ολίσθησης, οι ελαστικοί, οι αρθρωτοί, και οι σφαιρικοί σύνδεσμοι.



Σχ.5.5. (α) Τομή συνδέσμου ολίσθησης. (β) Σύνδεσμος ολίσθησης σε αποσυναρμολόγηση.

Πιο αναλυτικά:

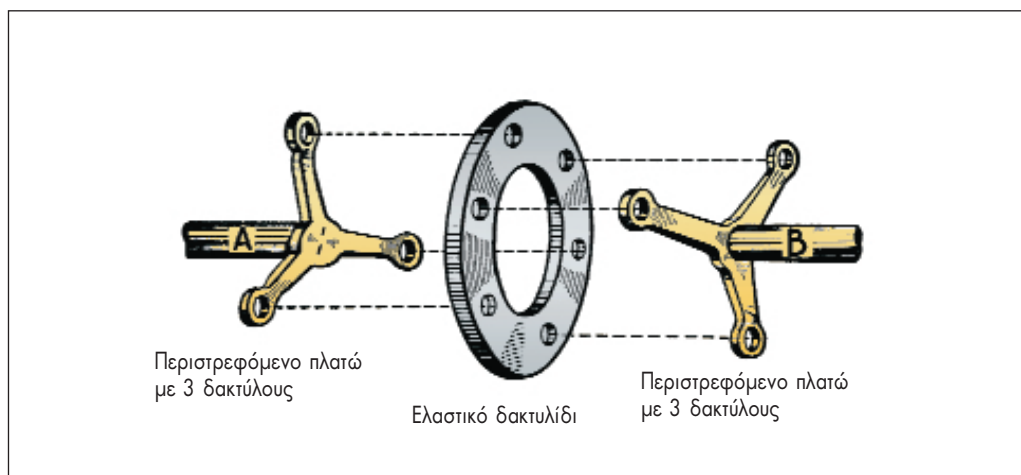
5.1.2.1 Σύνδεσμοι ολίσθησης (τηλεσκοπικοί) Σχ. 5.5.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο σύνδεσμος ολίσθησης έχει στον ένα άξονα εξωτερικό πολύσφηνο, το οποίο ταιριάζει με τις εσωτερικές εγκοπές που έχει το τμήμα του άλλου άξονα στον οποίο εισέρχεται. Οι εγκοπές αναγκάζουν τους δύο άξονες να περιστρέφονται μαζί, αλλά και τους επιτρέπουν να απομακρύνονται μεταξύ τους με ολίσθηση. Αυτό συντελεί στο να αλλάζει το μήκος της ατράκτου, καθώς οι πίσω κινητήριες ημιάξονες κινούνται πλησίον ή μακριά από το σασί (αμάξωμα) του οχήματος.

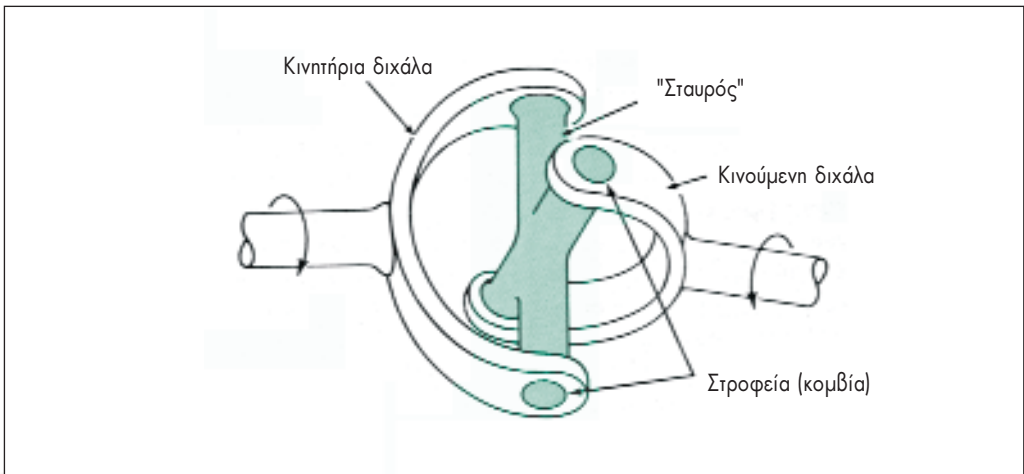
5.1.2.2 Ελαστικοί σύνδεσμοι (Σχ.5.6)

Οι ελαστικοί σύνδεσμοι χρησιμοποιούνται, κυρίως, σε οχήματα στα οποία ο κινητήριος άξονας λειτουργεί με μικρή κλίση (4 μέχρι 7 μοίρες) ως προς το ο-

ριζόντιο επίπεδο, το δε κιβώτιο ταχυτήτων με το διαφορικό βρίσκονται σχεδόν στο ίδιο ύψος. Έτσι, λόγω ακριβώς της παρουσίας αυτών των ελαστικών μερών, ο άξονας παρουσιάζει μεγάλη ελαστικότητα κατά την εκκίνηση, πράγμα που επιτρέπει στον συμπλέκτη του οχήματος να μην έχει ελατήρια απόσβεσης των ταλαντώσεων ("σκορτσάρσμα"). Όπως φαίνεται και κάθε άξονας στο άκρο του είναι εφοδιασμένος με ένα σταθερό πλατό που έχει τρεις δακτύλους ("δάκτυλα") με σπές για την προσαρμογή μπουλονιών. Αυτοί οι δάκτυλοι συνδέονται με τα μπουλόνια με ένα ελαστικό δακτυλίδι είτε από βαμβάκι οπλισμένο με μεταλλικά λεπτά σύρματα, είτε από καουτσούκ μεγάλης αντοχής σε παραμόρφωση. Η λειτουργία του συνδέσμου αυτού είναι αθόρυβη και δεν απαιτεί λίπανση, απαιτεί όμως παρακολούθηση, διότι εάν χαλαρώσουν τα περικόχλιά του θα υποστεί βλάβη. Επίσης, πρέπει να προσέχουμε τη φθορά του κορμού τόσο των κοχλιών, όσο και του ελαστικού δακτυλιδιού. Ακό-



Σχ.5.6 Ελαστικός σύνδεσμος



Σχ.5.7 Απλός αρθρωτός σύνδεσμος (στυαυρός)

μη, δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί ελαστικός σύνδεσμος όταν υπάρχουν γωνίες μεγαλύτερες των 4 και 7 μοιρών.

5.1.2.3 Αρθρωτοί σύνδεσμοι ή σύνδεσμοι μεταβλητής ταχύτητας ή σύνδεσμοι CARDAN

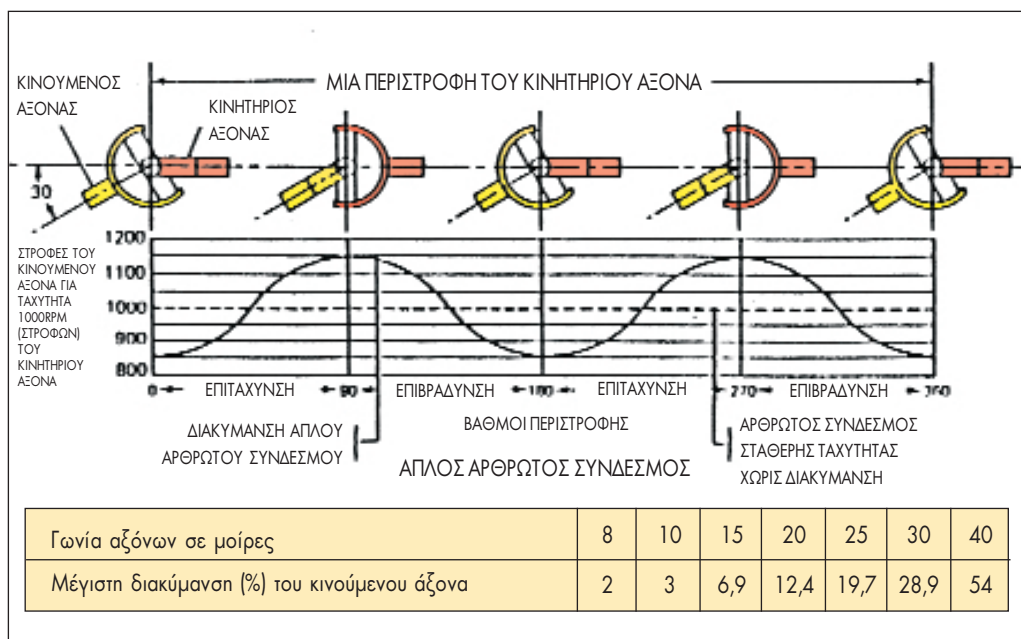
α) Ορισμός

Ο αρθρωτός σύνδεσμος είναι η εύκαμπτη σύνδεση μεταξύ δύο αξόνων, που επιτρέπει τη μετάδοση της κίνησης από τον ένα άξονα στον άλλο, σε γωνία, ενώ με τον όρο εύκαμπτος, εννοούμε ότι η σύνδεση αυτή επιτρέπει τη μετάδοση της κίνησης, συνεχώς, με μεταβαλλόμενη γωνία. Ο απλός αρθρωτός σύνδεσμος που φαίνεται στο Σχήμα 5.7, αποτελείται από τρία κύρια μέρη, δηλαδή από ένα "στυαυρό" και δύο δικάλα, τα οποία έχουν μεταξύ τους γωνία 90 μοιρών και τα ανοικτά άκρα τους συνδέονται με τη βοήθεια του "στυαυρού". Η κατασκευή αυτή επιτρέπει σε κάθε δικάλο να περιστρέφεται γύρω από τον γεωμε-

τρικό άξονα του εγκάρσιου πείρου του "στυαυρού" και, ταυτόχρονα, να μεταδίδεται η περιστροφική κίνηση από το ένα δικάλο στο άλλο. Με αυτόν τον τρόπο, ο αρθρωτός σύνδεσμος μπορεί να μεταδώσει την περιστροφική κίνηση του κινητήρα - με τη βοήθεια του άξονα μετάδοσης της κίνησης - στο πίσω διαφορικό, ακόμη και στην περίπτωση που ο κινητήρας είναι σταθερά στερεωμένος στο πλαίσιο και σε επίπεδο υψηλότερο του διαφορικού, το οποίο συνεχώς ανεβοκατεβαίνει και αλλάζει θέση, πλην όμως, πάντοτε κινείται κάτω από το πλαίσιο.

β) Λειτουργία αρθρωτού συνδέσμου

Ένα βασικό χαρακτηριστικό μειονέκτημα του απλού αρθρωτού συνδέσμου είναι η μεταβολή της περιστροφικής ταχύτητας του κινούμενου άξονα σε σχέση με την περιστροφική κίνηση του κινητήριου άξονα, με αποτέλεσμα κατά τη διάρκεια μίας περιστροφής 360°, δύο φορές να



Σχ.5.8 Διακυμάνσεις της ταχύτητας περιστροφής άξονα, που προκαλείται από ένα απλό αρθρωτό σύνδεσμο.

προκύπτει επιτάχυνση και δύο φορές επιβράδυνση. Ο βαθμός της διακύμανσης αυτής του κινούμενου άξονα εξαρτάται από τη γωνία των δύο αξόνων, και είναι περίπου 7% για γωνία 15° και 30% για γωνία 30°. Η διακύμανση αυτή φαίνεται, με μορφή διαγράμματος, στο Σχήμα 5.8, όπου χαράσσονται, κατά τη διάρκεια μιας περιστροφής 360°, οι μεταβολές της γωνιακής ταχύτητας ενός άξονα που λαμβάνει κίνηση από ένα απλό αρθρωτό σύνδεσμο. Έτσι, φαίνεται ότι ο κινήτριος άξονας περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα 1000 στροφών στο λεπτό και η γωνία μεταξύ των δύο αξόνων είναι 30°. Σχεδιαγράμματα των θέσεων των απλών αρθρωτών συνδέσμων σημειωμένα επάνω από τα αντίστοιχα τμήματα της καμπύλης στα σημεία της ελάχιστης και μέγιστης ταχύτη-

τας περιστροφής, ενός κινήτριου άξονα, χρησιμεύουν στη διευκόλυνση του μαθητή, ώστε να συσχετίσει την καμπύλη με την ενέργεια του δίχαλου και του εγκάρσιου πείρου του απλού αρθρωτού συνδέσμου.

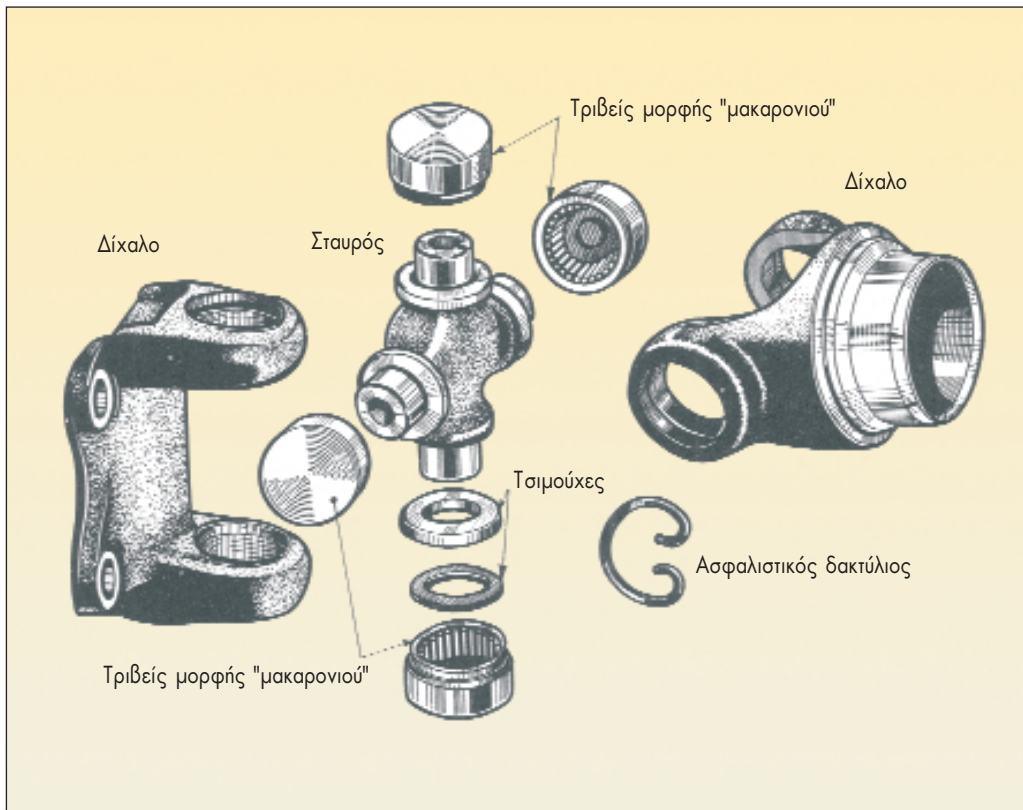
Σε 1/4 μιας περιστροφής 360° (δηλαδή σε 90° περιστροφής) η ταχύτητα του κινούμενου άξονα μεταβάλλεται από 866 στροφές στο λεπτό το κατώτερο, μέχρι 1155 στροφές στο λεπτό το ανώτερο. Έτσι, η ταχύτητα του συγκεκριμένου άξονα γίνεται ίση με αυτή του κινήτριου άξονα σε τέσσερα σημεία, κατά τη διάρκεια μιας ολόκληρης περιστροφής (360°), δηλαδή στις 45°, 135°, 225° και στις 315°, όπου δηλαδή, η καμπύλη τέμνει την διακεκομμένη ευθεία (Σχήμα 5.8) της σταθεράς ταχύτητας περιστροφής. Βέβαια, ο βαθμός της διακύμαν-

σης της ταχύτητας εξαρτάται από το μέγεθος της γωνίας μεταξύ των δύο αξόνων, αφού όσο μεγαλώνει η γωνία αυτή, τόσο αυξάνει και η διαφορά στην ταχύτητα περιστροφής των δύο αξόνων.

Η διαφορά αυτή στην ταχύτητα δεν μπορεί να εξουδετερωθεί μόνο με ένα απλό αρθρωτό σύνδεσμο, μπορεί όμως να μειωθεί με τη χρήση δύο απλών αρθρωτών συνδέσμων, από τους οποίους ο ένας τοποθετείται στην αρχή και ο άλλος στο τέλος του κινητήριου άξονα. Αν χρησιμοποιηθεί ένας μόνο απλός αρθρωτός σύνδεσμος μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και του οπίσθιου άξονα (όπου υπάρχει και το διαφορικό), η επιτάχυνση και η επιβράδυνση της περιστροφικής ταχύτητας που δημιουργείται από αυτόν, αντιμετωπίζει - στο μεν ένα άκρο του άξονα - την αντίσταση του κινητήρα, στο δε άλλο του άκρο την αντίσταση λόγω αδράνειας του οχήματος. Η συνισταμένη ενέργεια των δύο αυτών δυνάμεων προκαλεί μεγάλη καταπόνηση σε όλα τα μέρη του συστήματος μετάδοσης της κίνησης, επιπλέον δε έχει σαν αποτέλεσμα την παρουσία ανομοιομόρφων δυνάμεων στους τροχούς. Όταν, όμως, χρησιμοποιούνται δύο απλοί αρθρωτοί σύνδεσμοι, ο δεύτερος από αυτούς χρησιμεύει για αντιστάθμιση της διακύμανσης της ταχύτητας, η οποία προκαλείται από τον πρώτο. Για να εξασφαλισθεί πάντως αυτό, απόλυτα, πρέπει η γωνία μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και του κινητήριου άξονα να είναι η ίδια με τη γωνία μεταξύ του άξονα αυτού και της ακραίας μετάδοσης του πίσω διαφορικού. Μία άλλη προϋπόθεση είναι, ότι τα δύο δίσκαλα του αρθρωτού συνδέσμου, τα οποία είναι προσαρμοσμένα στον κινητήριο άξονα, πρέπει να βρίσκονται

στο ίδιο επίπεδο, όπως θα καταδειχθεί παρακάτω, όπου γίνεται αναφορά στον διπλό αρθρωτό σύνδεσμο σταθερής περιστροφικής ταχύτητας. Δηλαδή, θα πρέπει τα δύο (μεσαία) δίσκαλα των δύο αρθρωτών συνδέσμων που είναι προσαρμοσμένα στον κινητήριο άξονα, να βρίσκονται στο αυτό επίπεδο, οπότε το κινητήριο δίσκαλο του πρώτου συνδέσμου θα είναι σε γωνία 90° σε σχέση προς το κινητήριο δίσκαλο του δεύτερου συνδέσμου. Σ' αυτήν την περίπτωση, τα δύο δίσκαλα που είναι προσαρμοσμένα στον κινητήριο άξονα, ενεργούν όπως το κινούμενο δίσκαλο του πρώτου συνδέσμου και το κινητήριο δίσκαλο του δεύτερου συνδέσμου, αντίστοιχα. Με τη διάταξη, λοιπόν αυτή, ο πρώτος σύνδεσμος εμφανίζει τη μεγαλύτερη του διακύμανση, τη στιγμή ακριβώς κατά την οποία ο δεύτερος σύνδεσμος εμφανίζει την μικρότερη διακύμανση. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η μη μεταβολή της ταχύτητας των τροχών για τη δεδομένη ταχύτητα του κινητήρα, αν και η ταχύτητα μεταξύ των αρθρωτών συνδέσμων του κινητήριου άξονα μεταβάλλεται συνεχώς.

Ο απλός αυτός αρθρωτός σύνδεσμος που περιγράφηκε παραπάνω, ονομάζεται σύνδεσμος CARDAN ή "σταυρός" και χρησιμοποιείται σε άξονες που τέμνονται με γωνία μέχρι και 15 μοίρες. Όπως ήδη αναφέρθηκε, τα άκρα του άξονα μετάδοσης της κίνησης καταλήγουν σε δίσκαλα. (Σχήμα 5.7). Το κάθε δίσκαλο στο άκρο του φέρει από μία οπή για την προσαρμογή των κυλινδρικών τριβέων (ρουλεμάν) στους "σταυρούς". Ο σωστός τρόπος συναρμολόγησης των αρθρωτών συνδέσμων του κινητήριου άξονα έχει σχέση με την τοποθέτηση των



Σχ.5.9 Αρθρωτός σύνδεσμος CARDAN ("σταυρός") αποσυναρμολογημένος.

δικάλων τους - που καταλήγουν στα άκρα αυτού του άξονα - στο ίδιο επίπεδο. Κακή τοποθέτηση τους θα έχει σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη φθορά των τριβέων των "σταυρών" και τη θορυβώδη λειτουργία τους. Ο "σταυρός" πρέπει να λιπαίνεται, ενώ υπάρχουν και οπές λίπανσης με τις οποίες λιπαίνεται ολόκληρο το συγκρότημα. Επίσης, ο "σταυρός" πρέπει να ελέγχεται για τυχόν χαλαρότητα ("τζόγο") στα έδράνά του, ενώ σε περίπτωση φθοράς των τριβέων του, πρέπει να αντικαθίσταται ολόκληρος.

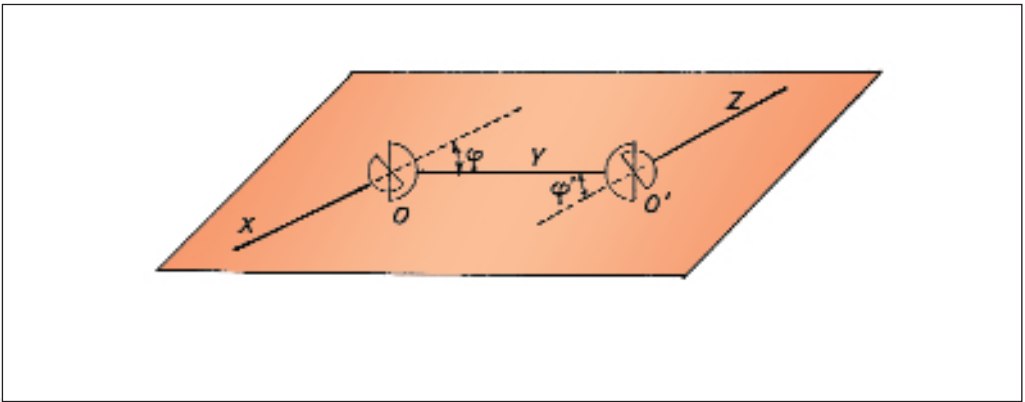
5.1.2.4 Αρθρωτοί σφαιρικοί σύνδεσμοι ή σύνδεσμοι σταθερής περιστροφικής ταχύτητας.

• Γενικά

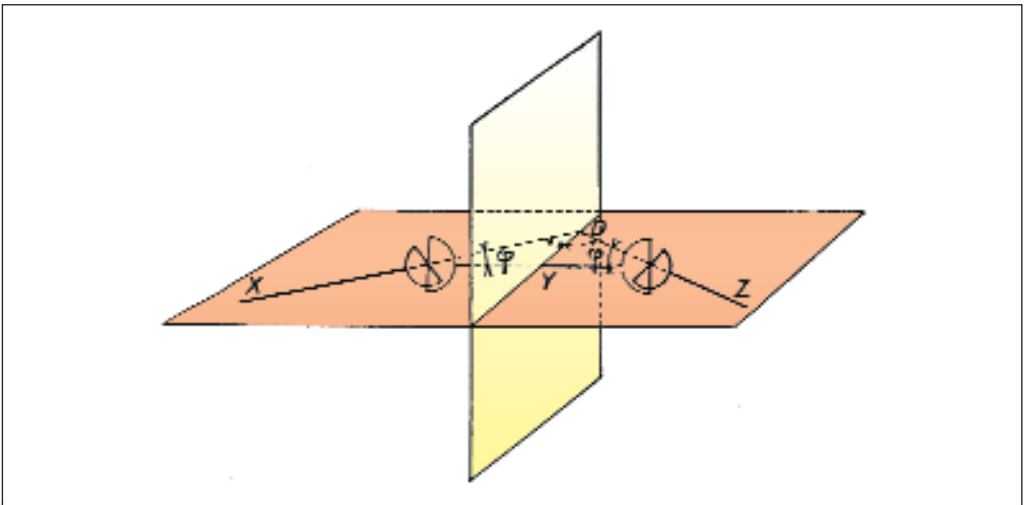
Οι διακυμάνσεις της περιστροφικής ταχύτητας που προκαλούνται από τους απλούς αρθρωτούς συνδέσμους, οι οποίοι περιγράφηκαν παραπάνω, δεν επιδρούν σοβαρά στη λειτουργία των αξόνων μετάδοσης της κίνησης, όταν η γωνία λειτουργίας τους είναι πολύ μικρή (κάτω των 15 μοιρών). Για μετάδοση, όμως, της κίνησης στους εμπρόσθιους

τροχούς οι οποίοι κατά την στροφή του οχήματος είναι αναγκασμένοι να στραφούν μέχρι και 30 μοίρες, οι διακυμάνσεις της ταχύτητας περιστροφής δημιουργούν σοβαρό πρόβλημα. Η χρησιμοποίηση αρθρωτών συνδέσμων "απλού τύπου", κάνει δύσκολη τη διεύθυνση του οχήματος και προκαλεί ολίσθηση και φθορά στα επίσωτρα (ελαστικά), κάθε

φορά που το όχημα αλλάζει κατεύθυνση. Σήμερα, τα ημιαξόνια του εμπρός διαφορικού συνδέονται με τους διεθυντήριους τροχούς αποκλειστικά και μόνο με αρθρωτούς συνδέσμους σταθερής περιστροφικής ταχύτητας, λόγω της ιδιότητας που έχουν αυτοί να εξουδετερώνουν τις απότομες επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, κατά την περιστροφή του άξονα.



Σχ.5.10 Συνθήκη λειτουργίας αρθρωτού συνδέσμου σταθεράς περιστροφικής ταχύτητας.



Σχ.5.11 Συνθήκη λειτουργίας αρθρωτού συνδέσμου σταθεράς περιστροφικής ταχύτητας.

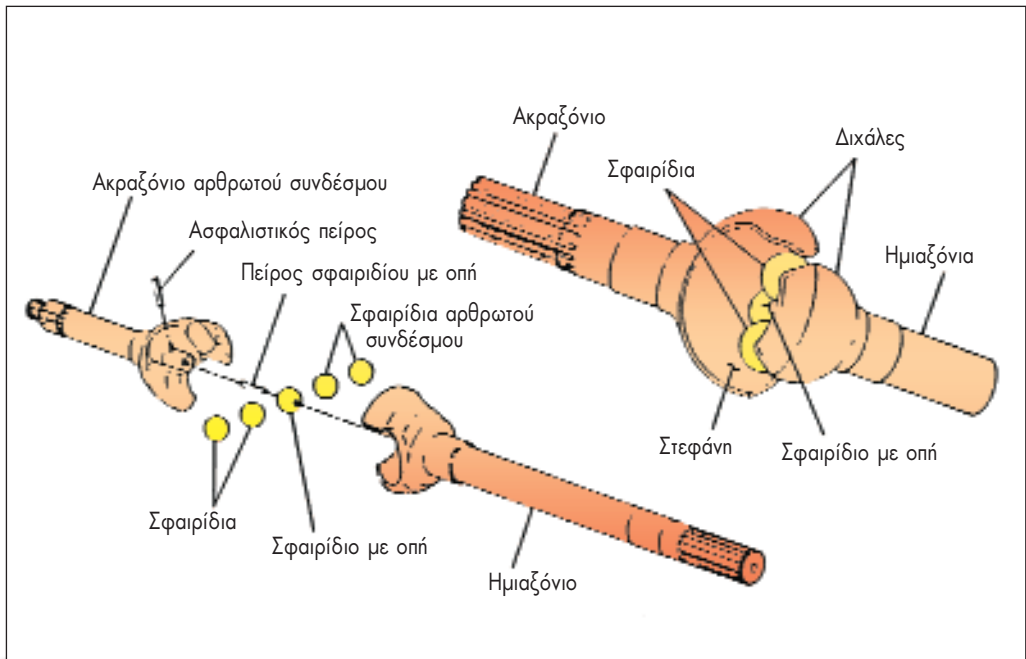
Ο απλός αρθρωτός σύνδεσμος προκαλεί διακύμανση της περιστροφικής ταχύτητας, επειδή ο "σταυρός" (πείρος) ο οποίος συνδέει τα δύο δίχαλα, δεν επιτρέπει να γίνει καμία άλλη ελεύθερη κίνηση, εκτός από την περιστροφική. Οι διακυμάνσεις της περιστροφικής ταχύτητας προκαλούνται λόγω των κλίσεων ("παιξίματος" μπροστά και πίσω) του σταυρού, κατά την περιστροφή του αρθρωτού συνδέσμου. Οι κλίσεις αυτές μετατρέπονται σε περιστροφική κίνηση με αποτέλεσμα, όταν ο σταυρός κινείται προς τον άξονα εξόδου της κίνησης, η κίνηση αυτή να προσθέτει ταχύτητα στην περιστροφική ταχύτητα εξόδου. Αντίθετα, όταν ο σταυρός απομακρύνεται από τον άξονα εξόδου της κίνησης, η κίνηση αφαιρεί ταχύτητα και ο άξονας εξόδου της κίνησης περιστρέφεται με ταχύτητα μικρότερη από εκείνη του άξονα εισόδου της κίνησης. Το μόνο σημείο στο οποίο οι ταχύτητες των δύο αξόνων είναι ίσες, είναι όταν ο σταυρός βρίσκεται στο επίπεδο που διχοτομεί την μεταξύ των δύο αξόνων γωνία. Η εξίσωση αυτή των ταχυτήτων των δύο αξόνων λαμβάνει χώρα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τέσσερις φορές κατά τη διάρκεια μιας περιστροφής 360° μοιρών (στις 45° , 135° , 225° και 315°).

Έτσι, για να πετύχουμε - με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια - τη σταθερή ταχύτητα περιστροφής των αξόνων, πρέπει οι δύο άξονες Χ και Ζ να είναι παράλληλοι και οι δύο διχάλες του άξονα Υ να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (Σχήμα 5.10). Μάλιστα, για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα, πρέπει οι άξονες Χ και Ζ να τέμνονται στο σημείο D και οι δύο σύνδεσμοι να είναι συμμετρικοί σε σχέση με

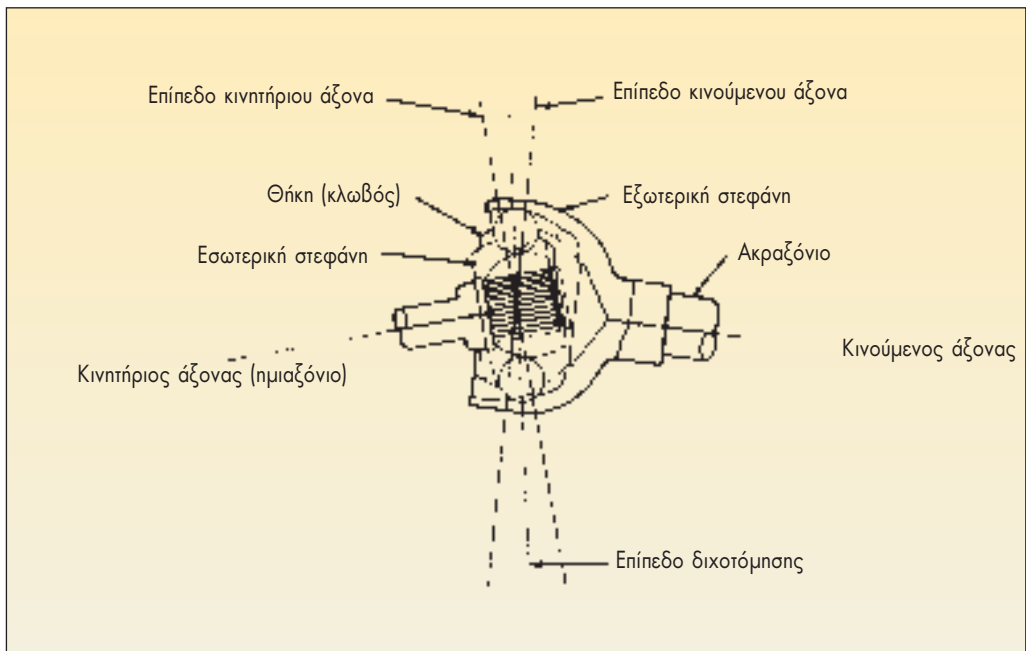
το επίπεδο που είναι κάθετο στο επίπεδο των αξόνων ΧΖ και περιέχει τη διχοτόμο της γωνίας ΧDΖ (Σχήμα 5.11).

Από όλα τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα, ότι ο αρθρωτός σύνδεσμος σταθερής περιστροφικής ταχύτητας πρέπει να είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε το σημείο επαφής των δύο ημίσεων κομματιών του συνδέσμου - με το οποίο μεταδίδεται η κίνηση - να παραμένει κατά την περιστροφή επάνω στο επίπεδο το οποίο διχοτομεί τη γωνία μεταξύ των δύο αξόνων. Μετά πρέπει να βρεθεί τρόπος, ώστε τα σημεία της επαφής με τα οποία μεταδίδεται η κίνηση, να κινούνται κατά μήκος των υποδοχών των πλευρών του συνδέσμου κατά τη στιγμή που αυτός περιστρέφεται. Αν έχουμε πάντοτε αυτό υπόψη, μπορούμε να κατανοήσουμε ευκολότερα τις αρχές λειτουργίας των αρθρωτών συνδέσμων σταθερής ταχύτητας περιστροφής, οι οποίοι σήμερα ευρύτατα χρησιμοποιούνται στα οχήματα.

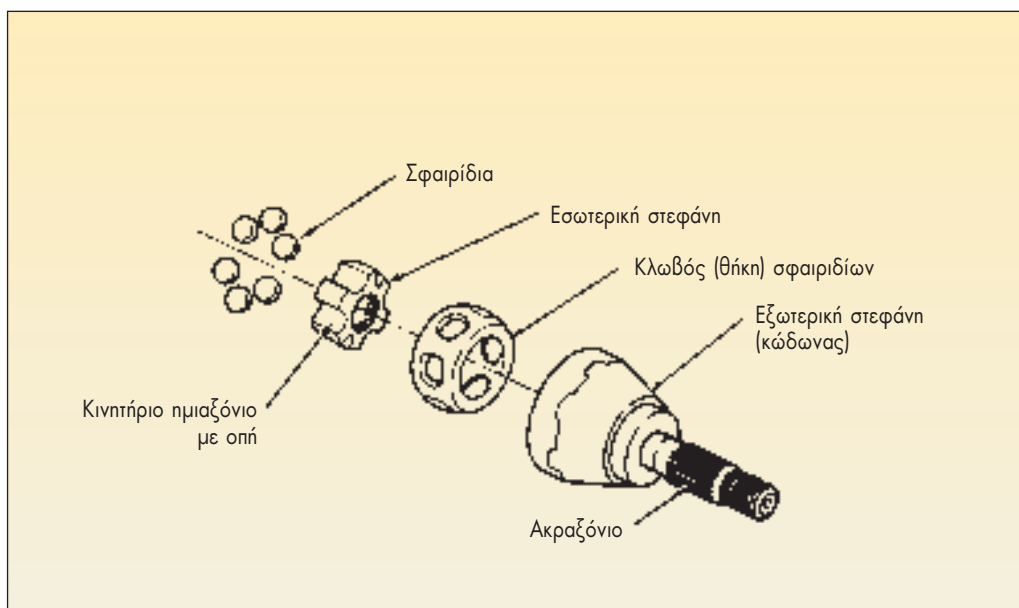
Οι αρθρωτοί σύνδεσμοι σταθερής περιστροφικής ταχύτητας επιτρέπουν κλίση των αξόνων μέχρι γωνία 30 μοιρών και χρησιμοποιούνται στα εμπρόσθια διαφορικά για την σύνδεση των ημιαξονίων και ακραξονίων, ενώ παρέχουν και ευκολία στη διεύθυνση του οχήματος, αφού χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι και τα δύο τμήματα των αξόνων περιστρέφονται με σταθερή ταχύτητα. Υπάρχει, πάντως, μεγάλη ποικιλία τέτοιων αρθρωτών συνδέσμων σταθερής ταχύτητας περιστροφής, οι κυριότεροι των οποίων είναι: Οι σύνδεσμοι BENDIX, RZEPPA, TRACTA, ο διπλός σύνδεσμος CARDAN και ο σύνδεσμος τύπου "ΤΡΙΠΟΔΟΣ".



Σχ.5.12 Σύνδεσμος BENDIX σε λειτουργία και αποσυναρμολόγηση



Σχ.5.13 Σύνδεσμος RZEPPA σε λειτουργία



Σχ.5.14 Σύνδεσμος RZEPPA αποσυναρμολογημένος

Όλοι αυτοί αναπτύσσονται, αναλυτικότερα, ευθύς αμέσως:

1) Σύνδεσμος BENDIX (Μπέντιξ) με 5 σφαιρίδια (Μπιλιοφόρος), (Σχ.5.12)

Εδώ, το κεντρικό σφαιρίδιο (μπίλια) διατηρεί το ημιαξόνιο και το ακραξόνιο σε μια σταθερή απόσταση, ενώ η συναρμολόγηση του όλου συνδέσμου επιτυγχάνεται δια του κεντρικού σφαιριδίου, το οποίο έχει οπή, στην οποία τοποθετείται πείρος.

2) Σύνδεσμος RZEPPA (Ρζέππα) με 6 σφαιρίδια περιφερειακά (Σχ.5.13 και 5.14)

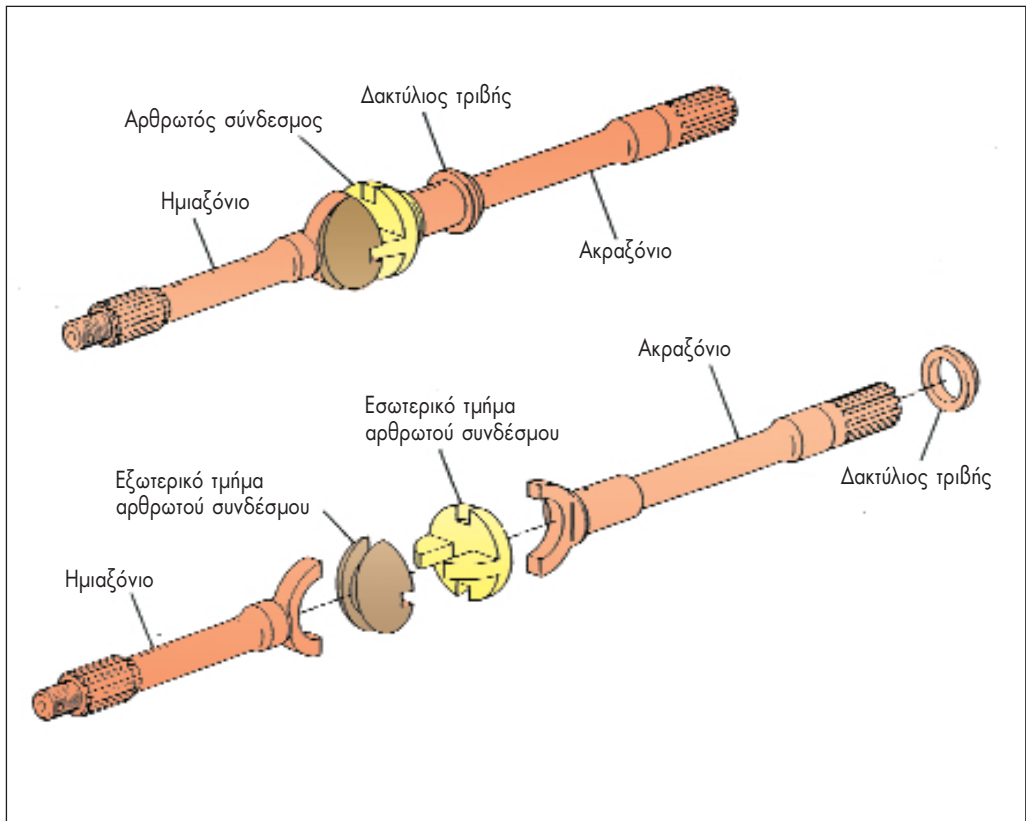
Στους συνδέσμους αυτού του τύπου δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σφαιρίδια μεγαλύτερου μεγέθους (oversize), αλλά αυτά αντικαθίστανται, σε αντίθεση με τους συνδέσμους BENDIX, όπου κάτι τέτοιο είναι εφικτό.

3) Σύνδεσμος TRACTA (Τράκτα) (Σχ.5.15)

Αυτό το είδος συνδέσμου χρησιμοποιείται και στο σύστημα διεύθυνσης τύπου FORDSON, δεν διαθέτει σφαιρίδια αλλά 3 πολύεδρα και έχει μικρό όγκο. Οι βλάβες που μπορεί να πάθουν οι συγκεκριμένοι σύνδεσμοι είναι η φθορά των τριβέων (ρουλεμάν) και των σφαιριδίων· εάν μάλιστα δεν λιπαίνονται, η φθορά ("άναμμα") των ρουλεμάν των σταυρών είναι γρήγορη, όπως επίσης γρήγορη μπορεί να είναι και η φθορά που προέρχεται από κακή τοποθέτηση.

4) Διπλός σύνδεσμος CARDAN σταθερής ταχύτητας περιστροφής. (Σχ.5.16)

Ο σύνδεσμος αυτός είναι ο αρθρωτός σύνδεσμος που φαίνεται αποσυναρμολογημένος στο παρακάτω Σχήμα 5.16, και του οποίου η λειτουργία έχει περιγραφεί σε προηγούμενη ενότητα. Ο

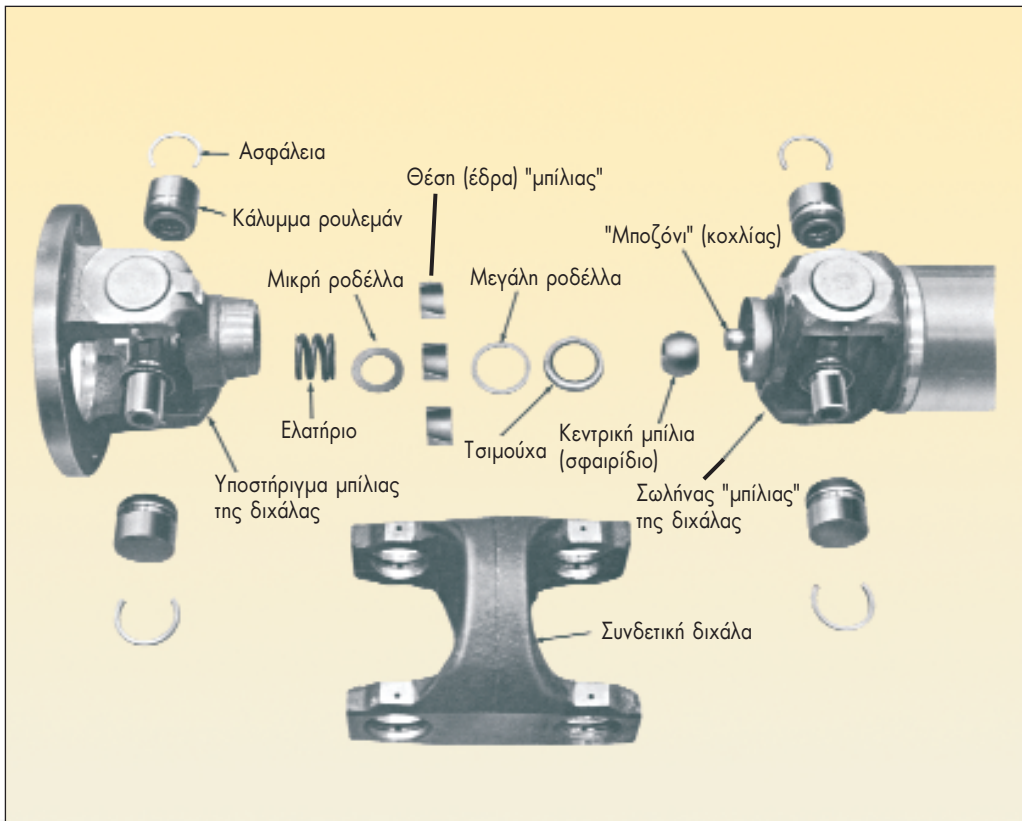


Σχ.5.15 Σύνδεσμος TRACTA συναρμολογημένος και αποσυναρμολογημένος

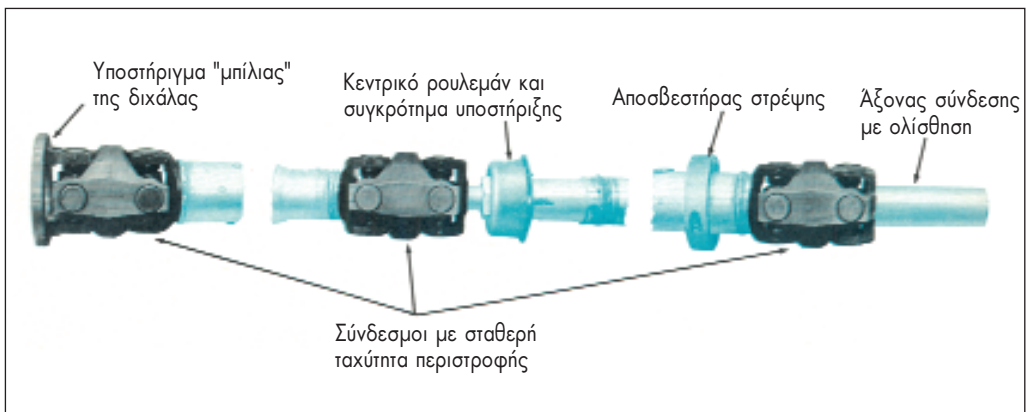
σύνδεσμος αυτός αποτελείται από δύο απλούς επί μέρους αρθρωτούς συνδέσμους, που είναι τοποθετημένοι ο ένας στη συνέχεια του άλλου. Στο παρακάτω επίσης, Σχήμα 5.17, φαίνεται ένας κινητήριος άξονας, ο οποίος έχει τρεις αρθρωτούς συνδέσμους σταθερής ταχύτητας περιστροφής, και στο κεντρικό μέρος του έχει το ρουλεμάν με το συγκρότημα υποστήριξής του.

5) Αρθρωτός ολισθαίνων σύνδεσμος τύπου "Τρίποδος" (TRIPOD), σταθερής περιστροφικής ταχύτητας (Σχ.5.18 και 5.19).

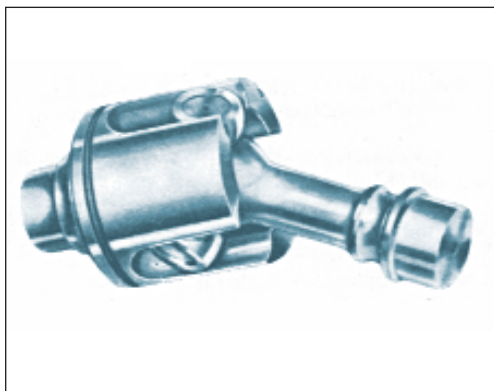
Ο τύπος αυτός συνδέσμου αναπτύχθηκε κυρίως τα τελευταία χρόνια και φαίνεται, παραστατικά, στα παρακάτω Σχήματα 5.18 και 5.19. Ο σύνδεσμος αυτός έχει ένα κινητήριο άξονα που προσαρμόζεται στο γρανάζι ("πλανήτη") του διαφορικού. Μέσα στο σύνδεσμο υπάρχουν τρεις ημισφαιρικές μπίλιες προσαρμοσμένες σε ρουλεμάν μορφής μακαρονιού (βελονοειδή), τα οποία και αυτά με τη σειρά τους προσαρμόζονται αντίστοιχα σε τρεις βραχίονες (τόρμους ή κομβία περιστροφής) του "σταυρού", ο οποίος έχει σχήμα τρίποδα και προσαρμό-



Σχ.5.16 Διπλός σύνδεσμος CARDAN σταθερής ταχύτητας περιστροφής, σε αποσυναρμολόγηση.



Σχ.5.17 Κινητήριος άξονας μετάδοσης της κίνησης που φέρει τρεις αρθρωτούς συνδέσμους σταθερής ταχύτητας περιστροφής.



Σχ.5.18 Σύνδεσμος σταθερής ταχύτητας περι-
στροφής τύπου "τρίποδος"

ζεται στο εσωτερικό άκρο του κινούμενου άξονα (ημιαξονίου). Η θήκη του σταυρού έχει εσωτερικά τρεις αυλακώσεις, στις οποίες οι τρεις μπίλιες μπορεί να κινούνται εμπρός και πίσω. Έτσι, η ροπή στρέψης μεταφέρεται από τη θήκη στις μπίλιες, στη συνέχεια στο σταυρό και από εκεί στο ημιαξόνιο. Καθώς, λοιπόν, η γωνία του κινητήριου άξονα μεταβάλλεται, οι μπίλιες κινούνται και "μοιράζουν" τη γωνία μεταξύ του κινητήριου και του κινούμενου άξονα. Η κίνηση - πάνω και κάτω - των τροχών του οχήματος αναγκάζει τις μπίλιες να κινούνται πίσω και εμπρός στις αυλακώσεις, με αποτέλεσμα να αλλάζει κάθε φορά το ενεργό μήκος του ημιαξονίου.

5.1.3 Άξονες Τροχών

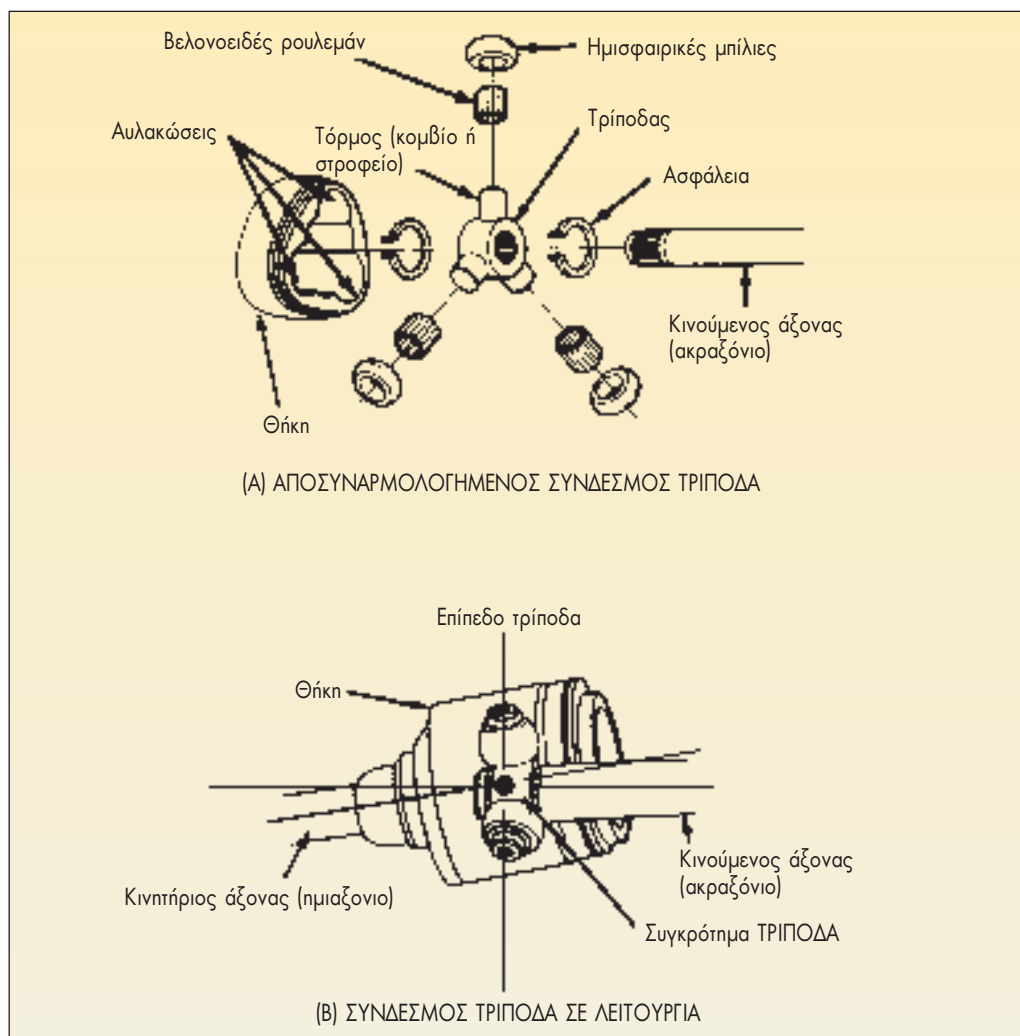
5.1.3.1 Γενικά

Οι κινητήριοι άξονες (ημιαξόνια) του διαφορικού έχουν σκοπό, αφενός να υποβαστάζουν ένα μέρος του βάρους του οχήματος και αφετέρου να κινούν

τους τροχούς που είναι συνδεδεμένοι στα άκρα τους. Με τον όρο "κινητήριοι άξονες του διαφορικού", εννοούμε ένα συγκρότημα που αποτελείται από μία θήκη - η οποία περιέχει ένα "πινιόν" - μία οδοντωτή στεφάνη (κορώνα), το μηχανισμό του διαφορικού και τα ημιαξόνια μαζί με τους τριβείς τους (ρουλεμάν), ενώ μερικές φορές υπάρχουν και συμπληρωματικοί μηχανισμοί, όπως είναι π.χ. ο μειωτήρας της ταχύτητας περιστροφής. Ο κινητήριος άξονας του διαφορικού είναι αντίθετος του αδρανούς ("νεκρού") άξονα. Ο τελευταίος, σε αντίθεση με τον πρώτο (κινητήριο άξονα του διαφορικού), είναι ο άξονας που μπορεί να υποβαστάζει ένα μέρος του βάρους του οχήματος, όμως δεν κινεί τους τροχούς του, οι οποίοι περιστρέφονται ελεύθερα στα άκρα του αδρανούς άξονα. Συνήθως, ο εμπρόσθιος άξονας ενός επιβατικού οχήματος που έχει κινητήρα εμπρός και κίνηση πίσω, είναι αδρανής, ενώ ο οπίσθιος άξονας που φέρει τα ημιαξόνια του διαφορικού, είναι κινητήριος. Τα οχήματα, πάντως, των οποίων και οι τέσσερις τροχοί είναι κινητήριοι, έχουν και τους δύο άξονες τους κινητήριους (τόσο τα ημιαξόνια, όσο και τα αντίστοιχα διαφορικά).

Στα οχήματα με κινητήρα εμπρός και κίνηση εμπρός ("όλα εμπρός") οι κινητήριοι άξονες είναι και διευθυντήριοι, δηλαδή χρησιμοποιούνται για την αλλαγή της κατεύθυνσης του οχήματος, οπότε σ' αυτή την περίπτωση είναι αρθρωτοί. Όταν, όμως, η κίνηση του οχήματος είναι πίσω, οι εμπρόσθιοι άξονες είναι μόνο διευθυντήριοι και γι' αυτό το λόγο κατασκευάζονται ολόσωμοι.

Οι αδρανείς άξονες, τα ημιαξόνια και



Σχ.5.19 Σύνδεσμος τύπου "τρίποδος" (TRIPOD), σταθερής ταχύτητας σε αποσυναρμολόγηση και λειτουργία.

τα ακραζόνια του διαφορικού κατασκευάζονται από χάλυβα και, σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορεί να είναι:

α. Κινητήριοι: Στην περίπτωση αυτή ταυτίζονται με τα ημιαζόνια των διαφορικών, μέσω των οποίων οι αντίστοιχοι τροχοί παίρνουν την κίνηση του

κινητήρα. Αυτά μπορεί να είναι οπίσθια ή εμπρόσθια και διακρίνονται σε ολόσωμα ή αρθρωτά.

β. Διευθυντήριοι: Είναι οι άξονες των οποίων οι τροχοί δεν κινούν το όχημα, αλλά χρησιμοποιούνται για την αλλαγή της κατευθύνσής του. Τέτοιοι

άξονες είναι, συνήθως, οι εμπρόσθιοι.

γ. Απλοί αδρανείς άξονες: Είναι οι άξονες που ούτε κίνηση μεταδίδουν στους τροχούς τους ούτε επηρεάζουν την αλλαγή της κατεύθυνσης του οχήματος, αλλά δέχονται ένα μέρος από το βάρος του και είναι, συνήθως, οι οπίσθιοι άξονες των οχημάτων εκκείνων που έχουν εμπρόσθια κίνηση, καθώς και οι άξονες των ρυμουλκούμενων οχημάτων.

δ. Κινητήριοι και διευθυντήριοι συγχρόνως: Αυτοί είναι οι εμπρόσθιοι άξονες (ακραξόνια) των οχημάτων των οποίων όλοι οι άξονες είναι κινητήριοι (π.χ. των οχημάτων 4X4, των "κεφαλών" ρυμουλκών, των στρατιωτικών οχημάτων κλπ) ή εκκείνων των οχημάτων που έχουν την κίνησημόνον στον εμπρόσθιο άξονα. Έτσι, οι άξονες αυτοί, ενώ δέχονται την ισχύ του κινητήρα ή ένα μέρος αυτής, ταυτόχρονα χρησιμοποιούνται και για την αλλαγή της κατεύθυνσης του οχήματος.

5.1.3.2 Απλοί και πλωτοί (πλευστοί) κινητήριοι άξονες

Οι άξονες αυτοί κατασκευάζονται σε διάφορους τύπους και ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο στηρίζονται τόσο η θήκη του διαφορικού μέσα στο κέλυφός της όσο και οι δύο τροχοί στις άκρες των χοανών τους, χαρακτηρίζονται σε απλούς (όχι πλευστούς) και σε πλωτούς (πλευστούς) άξονες. Οι πλευστοί με τη σειρά τους διακρίνονται σε ημίπλευστους, πλευστούς κατά τα 3/4 και σε τελείως πλευστούς.

Πιο αναλυτικά:

1) Απλοί άξονες (Σχ. 5.20) (όχι πλευστά ημιαξόνια διαφορικού).

Οι απλοί άξονες ή μη πλευστά ημιαξόνια του οπίσθιου διαφορικού, ήταν αυτοί που χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στα οχήματα. Τα ημιαξόνια αυτού του τύπου υποστηρίζονται στο κέλυφός τους με τριβείς (ρουλεμάν) μορφής μακαρονιού ή βελονοειδείς, στο κέντρο δίπλα στο διαφορικό και στο εξωτερικό άκρο τους. Οι πίσω τροχοί είναι προσαρμοσμένοι σε κωνικούς τριβείς στα εξωτερικά άκρα των ημιαξονίων και συγκρατούνται με περικόχλια και ασφαλιστικούς πείρους. Εκτός από τη μετάδοση της κίνησης στους τροχούς, τα περιστρεφόμενα ημιαξόνια υποβαστάζουν ολόκληρο το βάρος του οπίσθιου μέρους του οχήματος στα εξωτερικά τους άκρα. Επίσης, αυτοί οι άξονες δέχονται όλες τις καταπονήσεις που δημιουργούνται λόγω της αλλαγής της κατεύθυνσης, της πέδησης και των κραδασμών των τροχών. Οι "πλανήτες" του μηχανισμού του διαφορικού είναι προσαρμοσμένοι στο εσωτερικό άκρο των ημιαξονίων, τα οποία υποβαστάζουν το βάρος της θήκης (πυξίδας) του διαφορικού. Οι καταπονήσεις που δημιουργούνται λόγω της λειτουργίας του διαφορικού, μεταφέρονται και αυτές στα ημιαξόνια, ενώ τόσο οι βελονοειδείς όσο και οι ένσφαιροι τριβείς, που είναι τοποθετημένοι σε κάθε πλευρά της θήκης του διαφορικού, παραλαμβάνουν τις δυνάμεις (πλευρικές και αξονικές) που ασκούνται στα ημιαξόνια. Οι τύποι αυτών των απλών ημιαξονίων του οπίσθιου διαφορικού δεν χρησιμοποιούνται σήμερα, επειδή καταπονούνται πολύ σε στρέψη, κάμψη και διάτμηση.

2) Πλευστοί (πλωτοί) άξονες (Σχ.5.21)

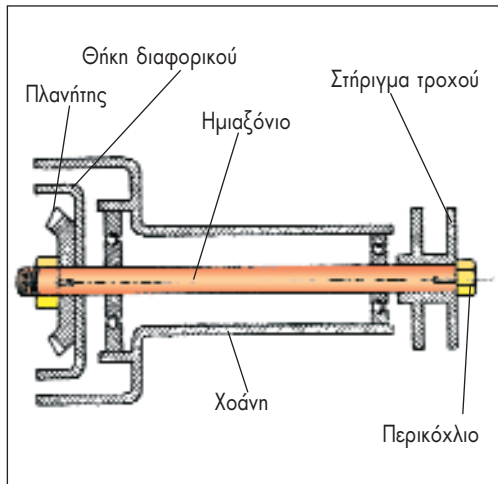
Η θήκη του διαφορικού σε αυτούς τους άξονες έχει δύο στροφείς, με τους οποίους στηρίζεται μέσω ένσφαιρων τριβέων (ρουλεμάν) σε αντίστοιχα έδρανα που υπάρχουν στο κέλυφος του διαφορικού. Εδώ, είναι φανερό, πως όταν αφαιρεθούν τα ημιαξόνια, η θήκη του διαφορικού μένει σταθερά στη θέση της.

Από τον τρόπο με τον οποίο στηρίζονται οι τροχοί, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι πλευστοί άξονες (ημιαξόνια) διακρίνονται σε ημίπλευστους (πλευστούς κατά $1/2$), πλευστούς κατά $3/4$ και τελείως πλευστούς οι οποίοι περιγράφονται στη συνέχεια, αναλυτικά.

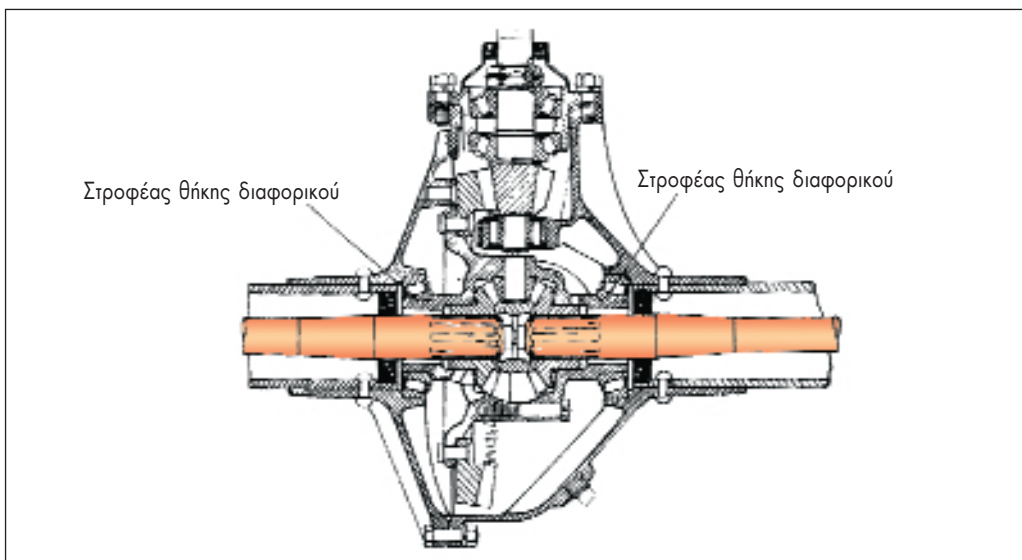
α) Ημίπλευστοι (πλευστοί κατά $1/2$) άξονες διαφορικού (Σχήμα 5.22)

Αυτοί οι άξονες χρησιμοποιούνται στα περισσότερα επιβατηγά και ελαφρά φορτηγά οχήματα. Η βασική διαφορά

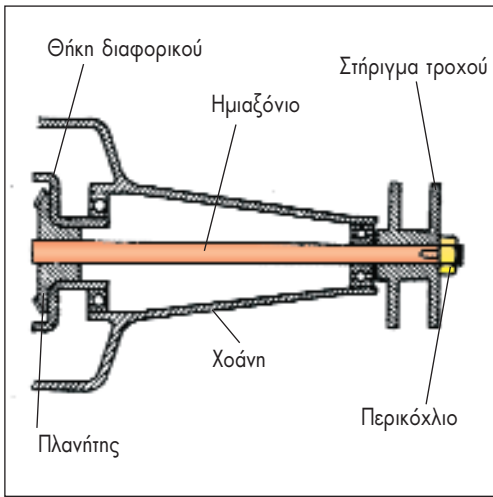
μεταξύ των αξόνων αυτών και των απλών (όχι πλευστών), είναι στον τρόπο με τον οποίο υποβάσσεται το συγκρότημα του διαφορικού. Στους απλούς δη-



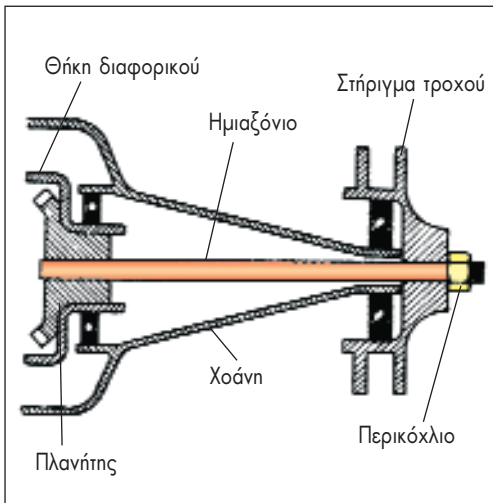
Σχ.5.20 Απλός κινητήριος άξονας (όχι πλευστά ημιαξόνια)



Σχ.5.21 Στήριξη του διαφορικού σε πλευστούς άξονες



Σχ. 5.22 Ημίπλευστος άξονας διαφορικού



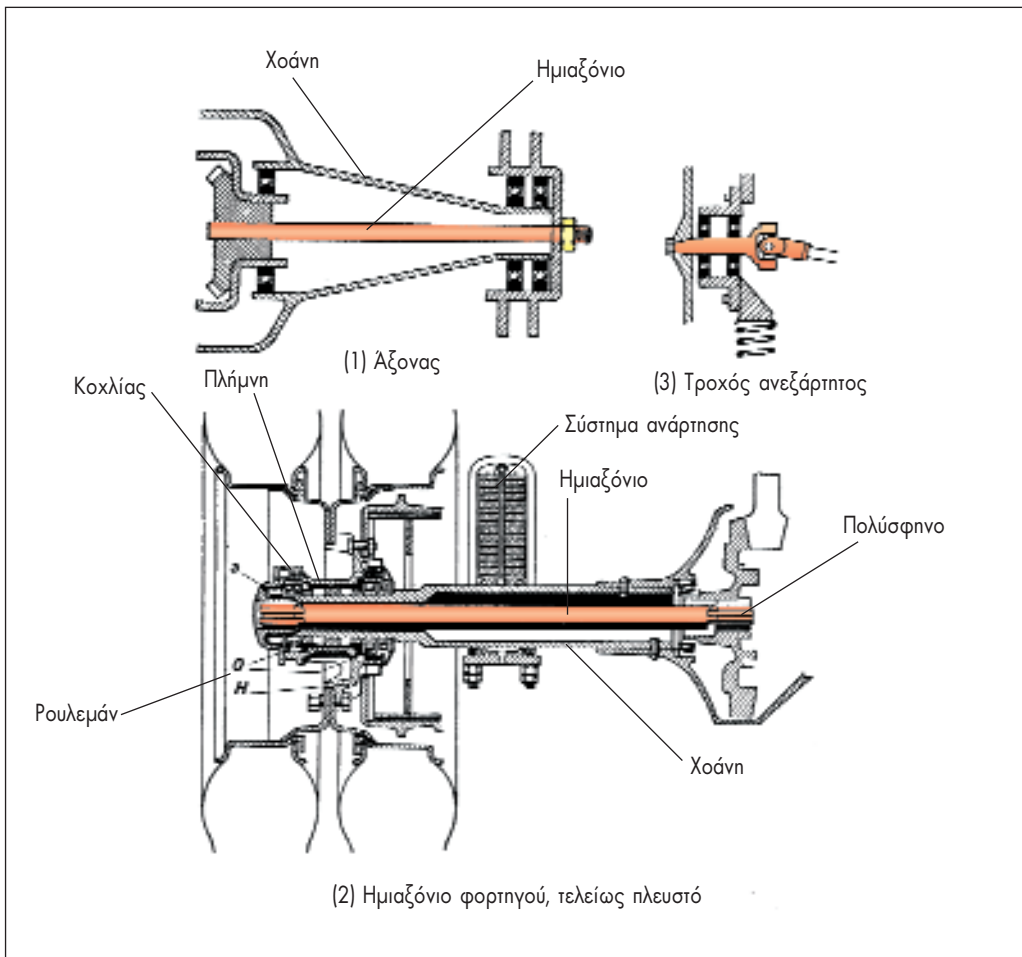
Σχ. 5.23 Πλευστοί άξονες διαφορικού κατά τα 3/4.

λαδή άξονες, η θήκη (πυξίδα) του διαφορικού υποβαστάζεται επάνω στα εσωτερικά άκρα των ημιαξονίων, ενώ στους ημίπλευστους υποβαστάζεται από ρουλεμάν (τριβείς) που είναι προσαρμοσμένοι επάνω στο κέλυφος (φορέα) του διαφο-

ρικού μηχανισμού. Τα πολύσφηνα, στα εσωτερικά άκρα των ημιαξονίων εφαρμόζονται μέσα στις πλήμνες των πλανητών του διαφορικού. Με αυτόν τον τρόπο τα ημιαξόνια απαλλάσσονται τόσο από το βάρος του διαφορικού μηχανισμού, όσο και από τις καταπονήσεις που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία του διαφορικού, και οι οποίες τώρα εφαρμόζονται στη θήκη του. Έτσι, τα εσωτερικά άκρα των ημιαξονίων μεταφέρουν μόνο τη ροπή στρέψης και δεν καταπονούνται σε καμία άλλη δύναμη, και για το λόγο αυτό ονομάζονται "πλευστά". Οι τροχοί είναι στερεωμένοι επάνω στα εξωτερικά άκρα των ημιαξονίων και οι εξωτερικοί τριβείς (ρουλεμάν) είναι μεταξύ αυτών (των ημιαξονίων) και της θήκης (κελύφους) των αξόνων, όπως συμβαίνει και στους απλούς άξονες. Σε αυτήν, εδώ, την περίπτωση, τα ημιαξόνια δέχονται καταπονήσεις που προέρχονται αποκλειστικά από την αλλαγή της κατεύθυνσης του οχήματος, από την πέδηση και από τους κραδασμούς των τροχών. Πάντως, τόσο στους απλούς όσο και στους ημίπλευστους άξονες, ο τροχός μπορεί να αφαιρεθεί σε περίπτωση που το ημιαξόνιο σπάσει, το οποίο δεν μπορεί να αποσπαστεί, εάν πρώτα δεν αφαιρεθεί ο τροχός.

Β) Πλευστοί άξονες διαφορικού κατά τα 3/4 (Σχήμα 5.23)

Οι άξονες αυτοί χρησιμοποιούνται σε μερικά ελαφρά επιβατηγά οχήματα. Τα εσωτερικά άκρα των ημιαξονίων μερικές φορές στερεώνονται με περικόχλια, οπότε τα ημιαξόνια δεν είναι δυνατόν να αποσπαστούν εάν πρώτα δεν αφαιρεθεί το κάλυμμα του διαφορικού μηχανισμού, ενώ σε άλλους τύπους είναι δυνατή η α-



Σχ. 5.24 Άξονας διαφορικού τελείως πλευστός.

φαίρεσή τους, αφού πρώτα αφαιρεθούν τα περικόχλια τα οποία συγκρατούν το χείλος προσαρμογής ("καρρέ") της πλήμνης. Οι τροχοί στηρίζονται επάνω σε ρουλεμάν (τριβείς) που είναι τοποθετημένοι στα εξωτερικά άκρα των σωλήνων της θήκης (κελύφους ή χοάνης), ενώ το βάρος του οχήματος υποβαστάζεται από το κέλυφος των αξόνων και όχι από τα ημιαξόνια. Και σ' αυτήν την περίπτωση, ε-

πειδή ο τροχός στερεώνεται επάνω σε ένα κωνικό ρουλεμάν (τριβέα) στο άκρο του ημιαξονίου - όπως συμβαίνει και στους ημίπλευστους άξονες - τα ημιαξόνια εξακολουθούν να δέχονται τις καταπονήσεις, λόγω αλλαγής της κατεύθυνσης, της πέδησης και των κραδασμών των τροχών. Η ευθυγράμμιση, πάντως, του τροχού εξαρτάται από το ημιαξόνιο, γιατί αυτό αναλαμβάνει τις πλευρικές δυ-

νάμεις που εμφανίζονται στο σώτρο του τροχού, οπότε η καταπόνηση για το ημιαξόνιο περιορίζεται μόνο σε κάμψη και στρέψη.

γ) Τελείως πλευστοί άξονες διαφορικού (Σχήμα 5.24).

Αυτοί οι άξονες χρησιμοποιούνται στα περισσότερα βαριά φορτηγά οχήματα και είναι ίδιοι με τους αντίστοιχους της "πλεύσης κατά τα 3/4", με τη μόνη διαφορά ότι ο κάθε τροχός στηρίζεται στο άκρο του σωλήνα του κελύφους (χοάνης) των αξόνων επάνω σε δύο ρουλεμάν με μπίλιες ή μορφής μακαρονιού, οπότε και τα ημιαξόνια δεν είναι στέρα συνδεδεμένα με τους τροχούς. Έτσι, ο κάθε τροχός παίρνει κίνηση με τη βοήθεια ή ενός οδοντωτού συμπλέκτη, ή ενός συμπλέκτη πολύσφηνου, ή ενός καρρέ που υπάρχει στο άκρο του ημιαξονίου το οποίο είναι στερεωμένο με κοχλίες στην εξωτερική πλευρά της πλήμνης του τροχού. Ο τελευταίος αυτός τύπος άξονα χρησιμοποιείται συχνά, στην πραγματικότητα όμως δεν είναι πλήρους πλεύσης επειδή τα ημιαξόνια είναι στέρα συνδεδεμένα με τις πλήμνες των τροχών, ενώ στους πραγματικούς άξονες πλήρους πλεύσης αφενός τα ημιαξόνια μεταδίδουν μόνο τη ροπή στρέψης και αφετέρου η χοάνη (κέλυφος) των ημιαξονίων δέχεται - μέσω των ρουλεμάν των τροχών - όλες τις καταπονήσεις που προέρχονται από την αλλαγή της κατεύθυνσης, της πέδησης και των κραδασμών των τροχών.

Εδώ, τα ημιαξόνια μπορεί να αφαιρεθούν και να αντικατασταθούν χωρίς να αφαιρεθεί ο τροχός ή να επέμβουμε στο μηχανισμό του διαφορικού. Συνήθως, τα βαριά οχήματα των οποίων ό-

λοι οι τροχοί είναι κινητήριοι, τα τουριστικά λεωφορεία με ανεξάρτητη ανάρτηση, καθώς και τα στρατιωτικά οχήματα είναι αυτά που έχουν άξονες διαφορικού τελείως πλευστούς.

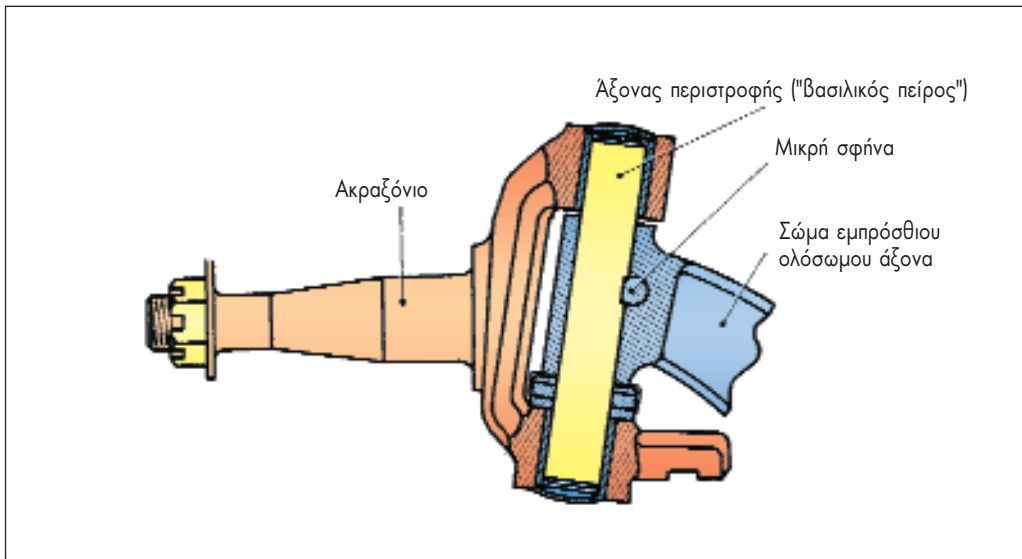
5.1.3.3 Διευθυντήριοι άξονες

Στην προκειμένη περίπτωση διακρίνουμε τις εξής εκδοχές: α) Ο άξονας να είναι μόνο διευθυντήριο, όπως συμβαίνει στα οχήματα που έχουν ως κινητήριους μόνο τους πίσω άξονες και ως διευθυντήριους τους εμπρός β) Ο άξονας να είναι κινητήριο και ταυτόχρονα διευθυντήριο, όπως συμβαίνει στα οχήματα που έχουν κινητήρα εμπρός και κίνηση μόνο εμπρός ("όλα εμπρός").

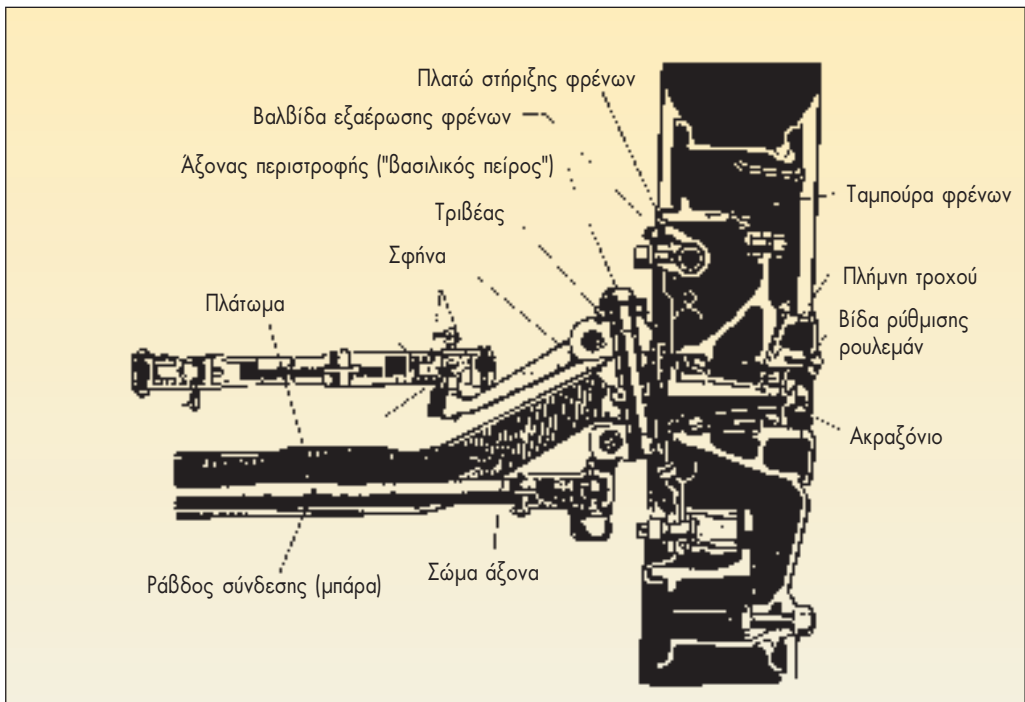
Πιο αναλυτικά:

α) Άξονας, μόνο διευθυντήριο (Σχ. 5.25 και 5.26)

Πρόκειται για εμπρόσθιο διευθυντήριο άξονα, που στην κλασσική του μορφή αποτελείται από επίμηκες χαλύβδινο σφυρήλατο τεμάχιο διατομής διπλού T, που ορισμένες φορές φέρει κοίλωμα στο μέσον. Στην επάνω πλευρά φέρει νεύρωση με πλάτωμα, που χρησιμεύει για την στερέωση των καμπτικών ελατηρίων ανάρτησης. Τα δύο άκρα του άξονα διαμορφώνονται κατάλληλα για να στερεώνονται οι πείροι των ακραζονίων, ενώ η άρθρωση των ακραζονίων με τον άξονα γίνεται με δίχαλο και γόμφο. Στα σημεία που αρθρώνεται ο πείρος στον άξονα και το ακραζόνιο, τοποθετούνται ορειχάλκινοι ακτινωτοί τριβείς ("κουζινέτα"), καθώς και ένσφαιροι ή κωνικοί ωστικοί τριβείς κυλίσεως



Σχ.5.25 Τρόπος σύνδεσης ακραζονίου με τον αντίστοιχο άξονα



Σχ.5.26 Γενική διάταξη τρόπου σύνδεσης σε εμπρόσθιο άξονα (μη κινητήριο) με ακραζόνιο και πλήμνη τροχού.

(ρουλεμάν). Το ακραζόνιο έχει εγκοπές όπου στερεώνεται η πλήμνη του τροχού, με τη βοήθεια δύο τριβέων κυλίσεως και ενός περικοχλίου που ασφαρίζεται με διχαλωτή περόνη ή με ασφαλιστικό πλακίδιο.

β) Εμπρόσθιος άξονας (κινητήριος και διευθυντήριος συγχρόνως) (Σχ.5.27 και 5.28)

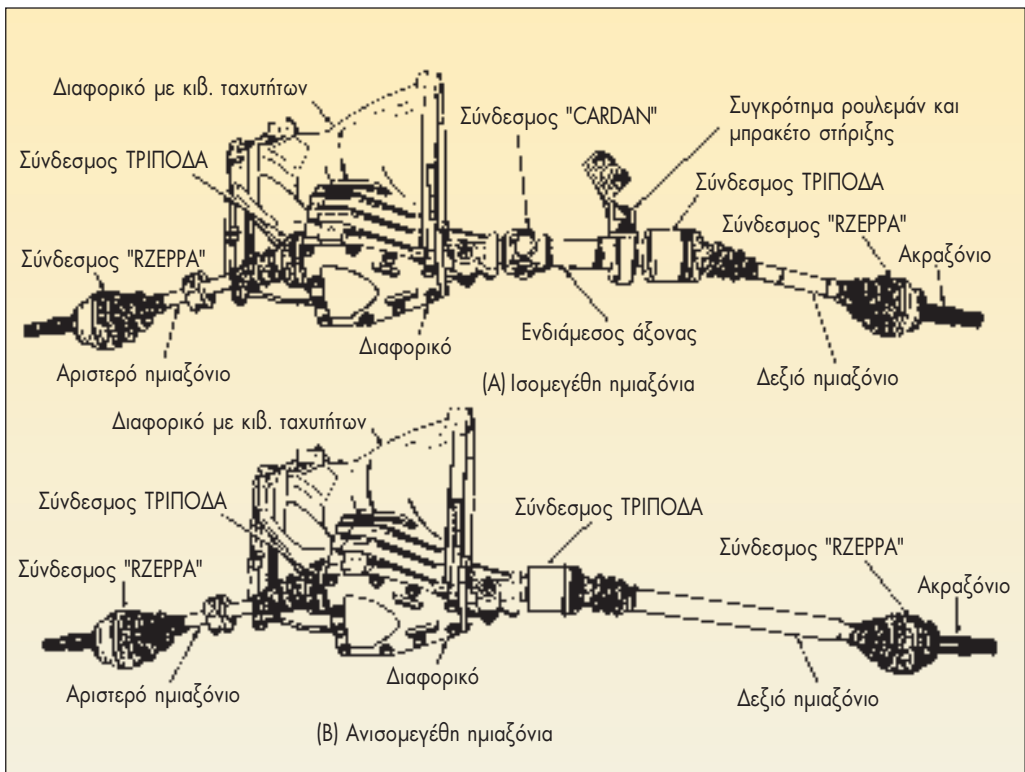
Εδώ οι τροχοί είναι κινητήριοι και ταυτόχρονα διευθυντήριοι και εκτελούν τις παρακάτω δύο κινήσεις, σε σχέση με το σασί:

i. Κίνηση ως προς ένα κατακόρυφο ε-

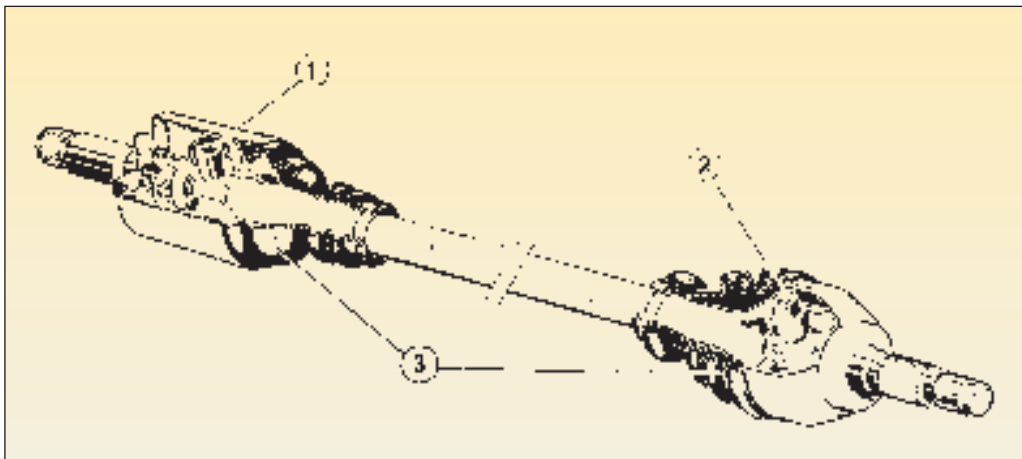
πίπεδο, ανάλογα με την παραμόρφωση της ανάρτησης.

ii. Κίνηση γύρω από ένα κατακόρυφο άξονα, ελεγχόμενη από το σύστημα διεύθυνσης.

Τα ακραζόνια των τροχών περιστρέφονται από τους πλανήτες του διαφορικού με την παρεμβολή ενός ενδιάμεσου ημιαζονίου (Σχ.5.28), που συνδέεται με συνδέσμους - έναν από την πλευρά του διαφορικού - συνήθως τύπου σταθερής ταχύτητας (ΤΡΙΠΟΔΟΣ), και έναν άλλο από την πλευρά του τροχού, συνήθως ελαστικού στα μικρά οχήματα ή σταθερής ταχύτητας (τύπου ΤΡΙΠΟΔΟΣ ή RZEPPA ή



Σχ.5.27 Εμπρόσθιος άξονας κινητήριος και διευθυντήριος, ταυτόχρονα.



Σχ. 5.28 Ημιαξόνιο εμπρόσθιου κινητηρίου και διεθυντηρίου άξονα

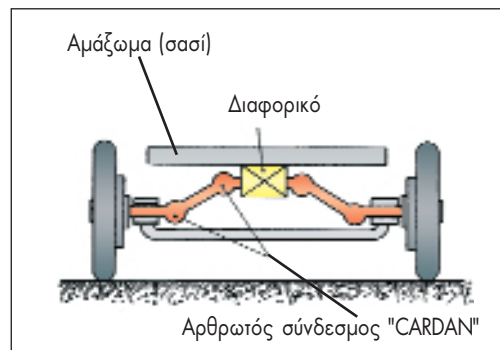
1. Σύνδεσμος σταθερής ταχύτητας (π.χ. τύπου ΤΡΙΠΟΔΟΣ) από την πλευρά του διαφορικού.
2. Σύνδεσμος σταθερής ταχύτητας (π.χ. τύπου ΤΡΙΠΟΔΟΣ) από την πλευρά του τροχού.
3. Προστατευτικό ελαστικό κάλυμμα.

άλλου). Οι σύνδεσμοι είναι καλυμμένοι με ελαστικό που φέρει, εσωτερικά, κατάλληλο λιπαντικό, ώστε να προστατεύονται τόσο από σκόνες και σωματίδια, όσο και από τυχόν νερά. Σημειώνεται, πάντως, ότι τα συστήματα των αξόνων αυτών είναι τελειώς πλευστά.

γ) Αρθρωτοί οπίσθιοι κινητήριοι άξονες (Σχ.5.29)

Στους άξονες αυτούς συγκαταλέγεται ο άξονας De Dion (Ο De Dion γύρω στο 1900 επινόησε πολλές βελτιώσεις για το αυτοκίνητο, καθώς και το ομώνυμο σύστημα με τις διάφορες τροποποιήσεις (παραλλαγές) του.

Ο άξονας De Dion δεν είναι βέβαια στην κυριολεξία αρθρωτός άξονας με βραχίονες, αφού οι τροχοί συνδέονται με μία ελαφρά πτυσσόμενη συνδετική δοκό και άρα δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Το διαφορικό, όμως, που εί-



Σχ.5.29 Άξονας De Dion

ναι και το βαρύτερο μέρος του άξονα, "κρέμεται" από το αμάζωμα (σασί) και η κίνηση μεταφέρεται στους τροχούς με δύο ημιαξόνια, που το καθένα έχει δύο αρθρωτούς συνδέσμους ("σταυρούς" ή τύπου CARDAN). Έτσι, με αυτή τη διάταξη ελαττώνεται, σημαντικά, η οπίσθια μη αναρτημένη μάζα.

5.1.4 Περίληψη της ενότητας

- Ο κεντρικός κινητήριος άξονας (άτρακτος) μετάδοσης της κίνησης έχει σκοπό να μεταφέρει την περιστροφική κίνηση από την έξοδο του κιβωτίου ταχυτήτων στο πινιόν του διαφορικού και από εκεί, μέσω των κινητήριων αξόνων, στους τροχούς για να κινηθεί ένα όχημα.
- Ο κεντρικός κινητήριος άξονας για να λειτουργήσει κανονικά, επειδή οι τροχοί κινούνται επάνω και κάτω ανάλογα με την κατάσταση του οδοστρώματος, πρέπει να μεταβάλλεται το μήκος του καθώς και η γωνία που σχηματίζει ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Για να επιτευχθεί αυτό, ο συγκεκριμένος άξονας φέρει ένα σύνδεσμο ολίσθησης και δύο ή περισσότερους αρθρωτούς (συνδέσμους).
- Οι σύνδεσμοι είναι διαφόρων τύπων: α) Ο σύνδεσμος ολίσθησης που επιτρέπει την αυξομείωση του μήκους της ατράκτου, β) Ο ελαστικός σύνδεσμος που χρησιμοποιείται σε ελαφρά οχήματα και όταν ο άξονας λειτουργεί με μικρή κλίση (4 μέχρι 7 μοιρών), γ) Ο αρθρωτός σύνδεσμος μεταβλητής ταχύτητας ("σταυρός" ή τύπου CARDAN), δ) Οι σφαιρικοί σύνδεσμοι σταθερής ταχύτητας (BENDIX, RZEPPA, TRACTA, ε) Ο διπλός σύνδεσμος CARDAN, στ) Ο σύνδεσμος τύπου 'τρίποδος' κλη).
- Οι άξονες των τροχών μπορεί να είναι: α) Κινητήριοι, β) Διευθυντήριοι, γ) Απλοί φέροντες άξονες και δ) Κινητήριοι - Διευθυντήριοι. Οι κινητήριοι άξονες, ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο στηρίζονται τόσο η θήκη του διαφορικού μέσα στο κέλυφός της όσο και οι δύο τροχοί στις άκρες των χοανών, μπορεί να είναι είτε μη πλευστοί (απλοί), είτε πλευστοί (τελείως πλευστοί, ημίπλευστοι, πλευστοί κατά 3/4).
- Όταν ο άξονας είναι μόνο διευθυντήριο, τότε αυτός είναι ολόσωμος διατομής διπλού T και κατάλληλα διαμορφωμένος, ώστε στα άκρα του να συνδέονται - μέσω αρθρώσεων - τα δύο ακραζόνια των τροχών και το σύστημα διεύθυνσης του οχήματος.
- Όταν, όμως, ο άξονας είναι κινητήριο και ταυτόχρονα διευθυντήριο, αποτελείται από δύο ημιαζόνια - που το κάθε ένα φέρει δύο αρθρωτούς συνδέσμους - τα οποία από τη μια πλευρά συνδέονται με τον "πλανήτη" του διαφορικού και από την άλλη με τον τροχό, όπου επίσης συνδέεται και το σύστημα διεύθυνσης των τροχών.
- Τέλος, σε αρθρωτούς οπίσθιους κινητήριους άξονες εφαρμόζεται το σύστημα του άξονα De Dion.

5.1.5 Ερωτήσεις - Ατομική Εργασία



1. Ποιος είναι ο σκοπός του κινητήριου άξονα και από ποια μέρη αυτός αποτελείται;
2. Ποιες ιδιότητες πρέπει να έχει ο κινητήριος άξονας και με ποιον τρόπο αυτές εξασφαλίζονται;
3. Να περιγράψεις τη λειτουργία ενός αρθρωτού συνδέσμου μεταβλητής περιστροφικής ταχύτητας.
4. Να περιγράψεις τη λειτουργία ενός αρθρωτού συνδέσμου σταθερής περιστροφικής ταχύτητας.
5. Γιατί στον κινητήριο άξονα μετάδοσης της κίνησης τοποθετούνται τουλάχιστον δύο αρθρωτοί σύνδεσμοι ("σταυροί");
6. Ποια η χαρακτηριστική διαφορά ενός αρθρωτού συνδέσμου τύπου "σταυρού" και ενός αρθρωτού σφαιρικού συνδέσμου;
7. Σε ποια μέρη και πώς συνδέονται οι άξονες των τροχών;
8. Πόσα είδη αξόνων των τροχών χρησιμοποιούνται στα οχήματα;
9. Πότε ένας άξονας ονομάζεται κινητήριος, πότε διεθυντήριος και ποια η διαφορά μεταξύ τους;
10. Να περιγράψεις τα τρία είδη των πλωτών αξόνων.
11. Γιατί στον εμπρόσθιο κινητήριο - διεθυντήριο άξονα το ημιαξόνιο έχει δύο συνδέσμους σταθερής ταχύτητας περιστροφής;
12. Να περιγράψεις το σύστημα ενός οπίσθιου και ταυτόχρονα κινητήριου άξονα.

13. Ατομική εργασία

Εξέτασε αρθρωτούς συνδέσμους, σημείωσε πώς αυτοί μεταδίδουν την ισχύ, αν η είσοδος και η έξοδός τους βρίσκεται σε γωνία. Τοποθέτησε τους δύο άξονες ενός συνδέσμου ("σταυρού") σε σημαντική γωνία (π.χ. 30 μοιρών) και να περιστρέψεις τον ένα άξονα με μεγάλη ταχύτητα. Σημείωσε πώς ο άλλος άξονας επιταχύνει και μετά επιβραδύνει.

Σημείωση: Αυτή είναι η αιτία για τους συνδέσμους σταθερής ταχύτητας, οι οποίοι αποτρέπουν τις συνέπειες των ταλαντώσεων, λόγω της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης που προκαλεί ένας αρθρωτός σύνδεσμος τύπου "σταυρού" (CARDAN).

5.2 Τροχοί - Ελαστικά

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την προσεκτική μελέτη του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίζουν τα μέρη - εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται το συγκρότημα ενός τροχού.
- Να περιγράφουν τον τρόπο και τα μέσα αποσυναρμολόγησης των παραπάνω αυτών μερών-εξαρτημάτων.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τις πιθανές βλάβες του κάθε μέρους του συγκροτήματος αυτού.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τους τρόπους ελέγχου, ζυγοστάθμισης και συντήρησης των τροχών - ελαστικών.
- Να αναφέρουν και να αναγνωρίζουν τα είδη των ελαστικών.
- Να αναφέρουν τις αντιστοιχίες τροχών - ελαστικών για κάθε επιτρεπόμενη τροποποίηση (αλλαγή διαστάσεων).

5.2.1 Τροχοί

5.2.1.1 Γενικά

Οι τροχοί πρέπει να επιτελούν τις παρακάτω δύο λειτουργίες:

- 1) Να αποτελούν ένα "μαξιλάρι" πληρωμένο (γεμάτο) με αέρα, ώστε να απορροφά τις περισσότερες από τις ταλαντώσεις που προκαλούνται από τις ανωμαλίες του οδοστρώματος.
- 2) Να "γαντζώνουν" (να έχουν καλή πρόσφυση) στο οδόστρωμα και να παρέχουν μια καλή έλξη ("κράτημα") του οχήματος κατά την οδήγηση, γιατί η καλή έλξη βοηθά το όχημα να επιταχύνει, να φρενάρει και να πραγ-

ματοποιεί στροφές χωρίς να ολισθαίνει.

Οι τροχοί αποτελούν τα μόνα σημεία με τα οποία το όχημα στηρίζεται στο έδαφος και έρχεται σε επαφή μ' αυτό. Έτσι, μέσω αυτών μεταφέρονται στο αμάξωμα οι δυνάμεις και οι αντιδράσεις εκείνες που προκαλούν την κίνηση αλλά και προκαλούνται από αυτήν.

Πιο συγκεκριμένα, ο τροχός αποτελείται από:

- α) Την πλήμνη ("μουαγιέ")
- β) Το δίσκο ή τις ακτίνες
- γ) Το σώτρο ("ζάντα")
- δ) Το επίσωτρο (ελαστικό ή λάστιχο).

Πιο αναλυτικά:

5.2.1.2 α) Η πλήμνη (το μπουαγιέ)

Είναι το κεντρικό τμήμα του τροχού με το οποίο αυτός στερεώνεται στον άξονά του ανάλογα, βέβαια, με το είδος του τροχού (κινητήριο ή όχι) και με τον τρόπο στήριξής του. Έτσι, στην περίπτωση που ο τροχός είναι κινητήριο, η πλήμνη του διαμορφώνεται κατάλληλα ενώ η στήριξή της γίνεται είτε με δύο κυλινδρικούς τριβείς ημωστικού τύπου για ακτινωτά και αξονικά φορτία, είτε με σφαιρικούς τριβείς.

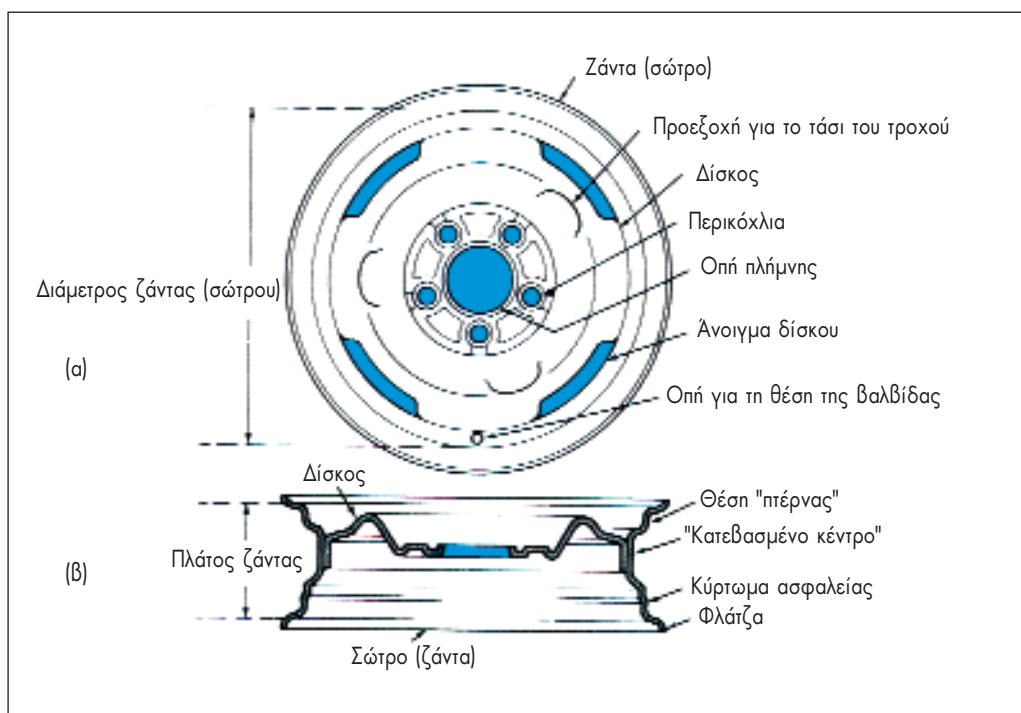
Στο άκρο του ακραζονίου υπάρχει περικόχλιο που ασφαλίζει την πλήμνη και δίδει την κατάλληλη προφόρτωση των τριβέων, ενώ το ίδιο το περικόχλιο ασφα-

λίζεται με ασφαλιστικό έλασμα ή δικαλωτή περόνη ("κοπίλια"). Στα Σχήματα 5.22, 5.23, 5.24 και 5.26 φαίνεται ο τρόπος στήριξης διαφόρων τροχών επάνω στο ακραζονίό τους, ενώ στο παρακάτω Σχήμα 5.30 φαίνεται τροχός σε όψη (α) και σε κάτοψη - τομή (β).

5.2.1.3 Δίσκος και ακτίνες τροχών

Ο δίσκος είναι το ενδιάμεσο κομμάτι του τροχού μεταξύ της πλήμνης (μουαγιέ) και του σώτρου (ζάντας) (Σχ. 5.31, 5.32).

Συνήθως, ο δίσκος στα ελαφρά και μεσαία οχήματα είναι ένα κυκλικό τεμάχιο χαλυβδοελάσματος διαμορφωμένο σε πρέσα και συγκολλημένο κατά τέτοιο



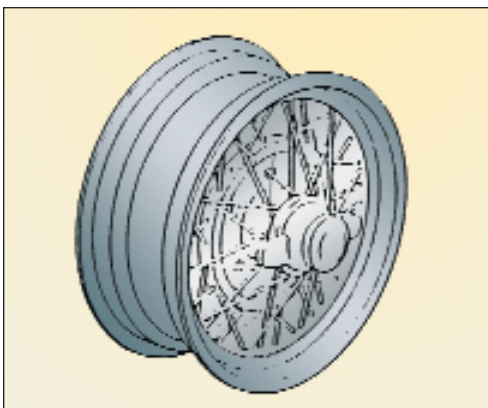
Σχ.5.30 Τροχός σε όψη (α) και σε κάτοψη - τομή (β)



Σχ.5.31 Ακτινωτός Δίσκος Τροχού



Σχ.5.32 Συμπιεγής Δίσκος τροχού



Σχ.5.33 Τροχός με ακτίνες

τρόπο, ώστε να είναι ολόσωμο (ενιαίο σύνολο) με το σώτρο (ζάντα).

Ο δίσκος σχηματίζει στο μέσον "ομφαλό" (πλήμνη) που περιφερειακά έχει 3, 4 ή 5 οπές, από τις οποίες περνούν, αντίστοιχα, τα βλήτρα (μπουλόνια) της κύριας πλήμνης του τροχού. Τα περικόχλια (παξιμάδια) στερέωσης του δίσκου επάνω στην πλήμνη, όπως και οι οπές του δίσκου έχουν σφαιρική έδρα για να επιτυγχάνεται πλήρης εφαρμογή και ακινησία μεταξύ πλήμνης και δίσκου, καλή σύσφιξη για την αποτροπή αποκοκλίωσης, καθώς και ακριβές κεντράρισμα του τροχού.

Το μεταξύ πλήμνης και σώτρου μέρος του δίσκου του τροχού μπορεί, είτε να είναι πλήρες (Σχ.5.32), είτε συνήθως να φέρει οπές για τον αερισμό (Σχ.5.31) του τυμπάνου της πέδης που βρίσκεται ακριβώς πίσω του - ώστε αυτό να μην στρεβλώνει από τις μεταβολές της θερμοκρασίας - είτε ακόμη για λόγους μείωσης του βάρους και εμφάνισης (αισθητικής) να διαμορφώνεται σε ακτίνες (Σχ.5.33).

Η διάταξη των ακτινών γίνεται σε δύο ή τρεις σειρές και η διάταξή τους από την πλήμνη προς το σώτρο είναι λοξή και τείνει προς την εφαπτομένη, επειδή οι δυνάμεις που εφαρμόζονται στον τροχό, κατά την κίνηση και πέδηση, έχουν εφαπτομενική κατεύθυνση. Το ένα και κεντρικό ασφαλιστικό περικόχλιο των ακτινωτών τροχών εξασφαλίζει γρήγορη αλλαγή του τροχού, γι' αυτό το λόγο και εξαιτίας του μικρού του βάρους, χρησιμοποιείται ευρέως στα αυτοκίνητα αγώνων.

Οι δίσκοι ή ακόμη και ολόκληροι οι τροχοί, εκτός από χαλύβδινοι (χυτοί ή πρε-

σαριστοί), μπορεί να είναι και χυτοί από κράμα αλουμινίου (Σχ. 5.34).

Σε βαριά οχήματα χρησιμοποιούνται τροχοί με δίσκους από χυτοχάλυβα που σχηματίζει έξι ακτίνες (Σχ.5.35), επάνω στις οποίες στερεώνεται με ειδικά τεμάχια το σώτρο, που στην περίπτωση αυτή είναι τριμερές. Οι τροχοί αυτοί ονομάζονται Trilex.

5.2.1.4 Το σώτρο (ή ζάντα)

Το σώτρο είναι η εξωτερική στεφάνη του τροχού επάνω στην οποία εφαρμόζει το ελαστικό επίσωτρο, οπότε ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο αυτό επικάθεται, διαμορφώνεται και το σχήμα της ίδιας της ζάντας.

Στα ελαφρά οχήματα, όπου το μέγεθος και το σχήμα των ελαστικών επιτρέπει μικρή παραμόρφωση στις στεφάνες συγκράτησής τους προκειμένου αυτά να τοποθετηθούν επάνω στο σώτρο, η εγκάρσια τομή του σώτρου παίρνει τη μορφή του Σχήματος 5.36 και ονομάζεται σώτρο με κατεβασμένο κέντρο ή "σκαφοειδές" σώτρο και είναι μόνιμα συνδεδεμένο με τον τροχό.

Στα μεσαία φορτηγά οχήματα, το σώτρο κατασκευάζεται σχεδόν κυλινδρικό (Σχ.5.37), και φέρει δύο πλευρικά "δακτυλίδια ασφαλείας" τα οποία συγκρατούν το ελαστικό. Το ένα δακτυλίδι είναι μόνιμο, ενώ το άλλο αφαιρείται για να περάσει το ελαστικό και μετά ασφαλίζεται. Αυτό το σώτρο ονομάζεται σώτρο με ηρικατεβασμένο κέντρο ή κυλινδρικό σώτρο.

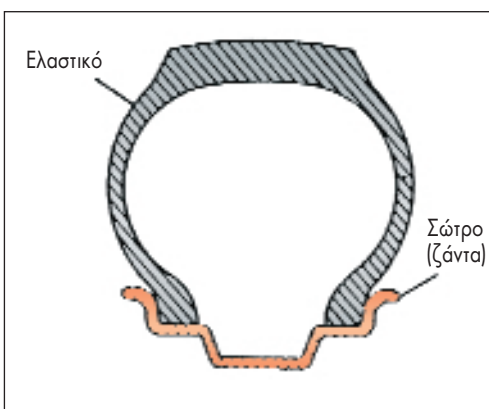
Ένα άλλο είδος ζάντας είναι η ζάντα ασφαλείας (Σχ. 5.38), η οποία είναι σχεδόν όμοια με τη ζάντα κατεβασμένου



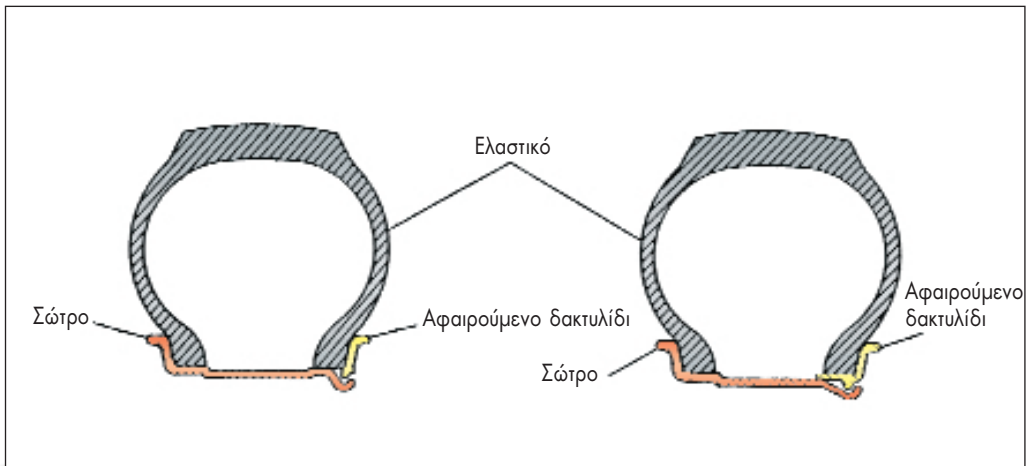
Σχ.5.34 Τροχός από χυτό αλουμίνιο



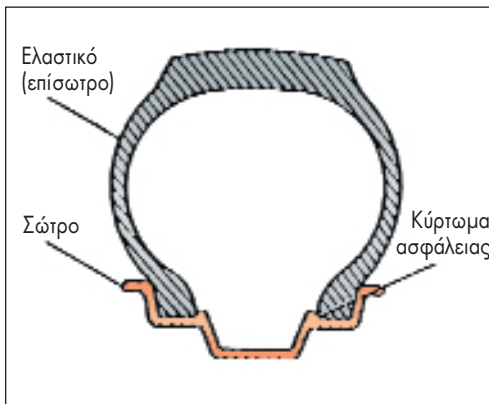
Σχ.5.35 Τροχός Trilex



Σχ. 5.36 Σώτρο με κατεβασμένο κέντρο



Σχ.5.37 Σώτρο με ημικατεβασμένο κέντρο

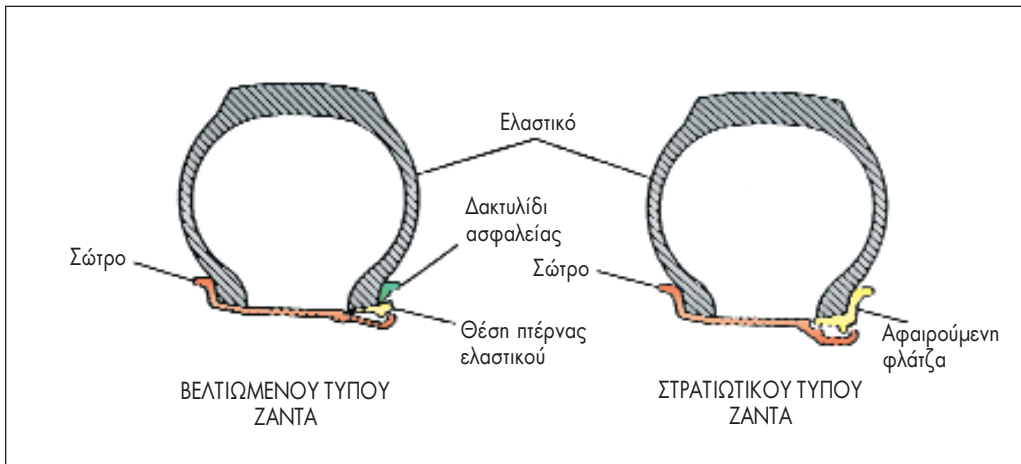


Σχ.5.38 Σώτρο ασφαλείας

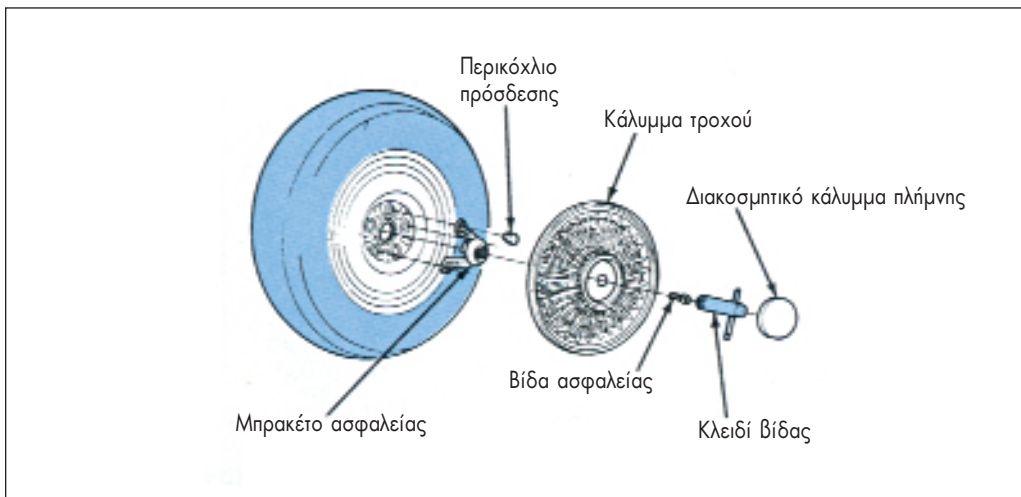
κέντρου. Η κύρια διαφορά είναι ότι το σώτρο ασφαλείας έχει ένα ελαφρύ κύρτωμα στο άκρο της επικάθησης της "πτέρνας" ("κορδονιού") του ελαστικού, κύρτωμα το οποίο κρατά στη θέση του το ελαστικό, όταν αυτό τρυπήσει. Αυτά τα σώτρα ασφαλείας χρησιμοποιούνται, κυρίως, στα μικρά φορτηγά και επιβατικά οχήματα.

Τέλος, στα βαριά φορτηγά οχήματα χρησιμοποιείται η διμερής ζάντα (Σχ. 5.39), που έχει στο ένα μόνο άκρο της την "πτέρνα" του ελαστικού, η οποία είναι διμερής για να είναι δυνατή η αφαίρεσή της και έτσι τα ελαστικά να μπορούν να αντικαθίστανται εύκολα. Πάντως, ορισμένες θέσεις "περνών" απαιτούν τη χρήση ενός δακτυλιδιού ασφαλείας για να κρατηθούν στη θέση τους. Σήμερα, πολλά επιβατικά οχήματα φέρουν σώτρα (ζάντες) αλουμινίου τα οποία συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα χαλύβδινα, παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- α) Έχουν πολύ μικρότερο βάρος, οπότε το όχημα απαλλαγμένο από το περιττό βάρος κινείται ευκολότερα και γρηγορότερα.
- β) Απομακρύνουν γρηγορότερα τη θερμότητα, με αποτέλεσμα το τύμπανο πέδησης να θερμαίνεται λιγότερο, γεγονός που συντελεί στο να έχουμε, αφενός βελτιωμένα φρένα, και αφε-



Σχ. 5.39 Σώτρο διμερές



Σχ.5.40 Τροχός αλουμινίου ασφαλιζόμενος με ειδικό αντικλεπτικό περικόχλιο ασφαλείας, το οποίο αφαιρείται μόνο με τη χρησιμοποίηση ειδικού κλειδιού

τέρου καλύτερες επιδόσεις των ελαστικών στον τομέα της πρόσφυσης τους στο δρόμο. Το μόνο μειονέκτημα είναι, ότι έχουν σχετικά μεγάλο κόστος και αποτελούν πρόκληση για

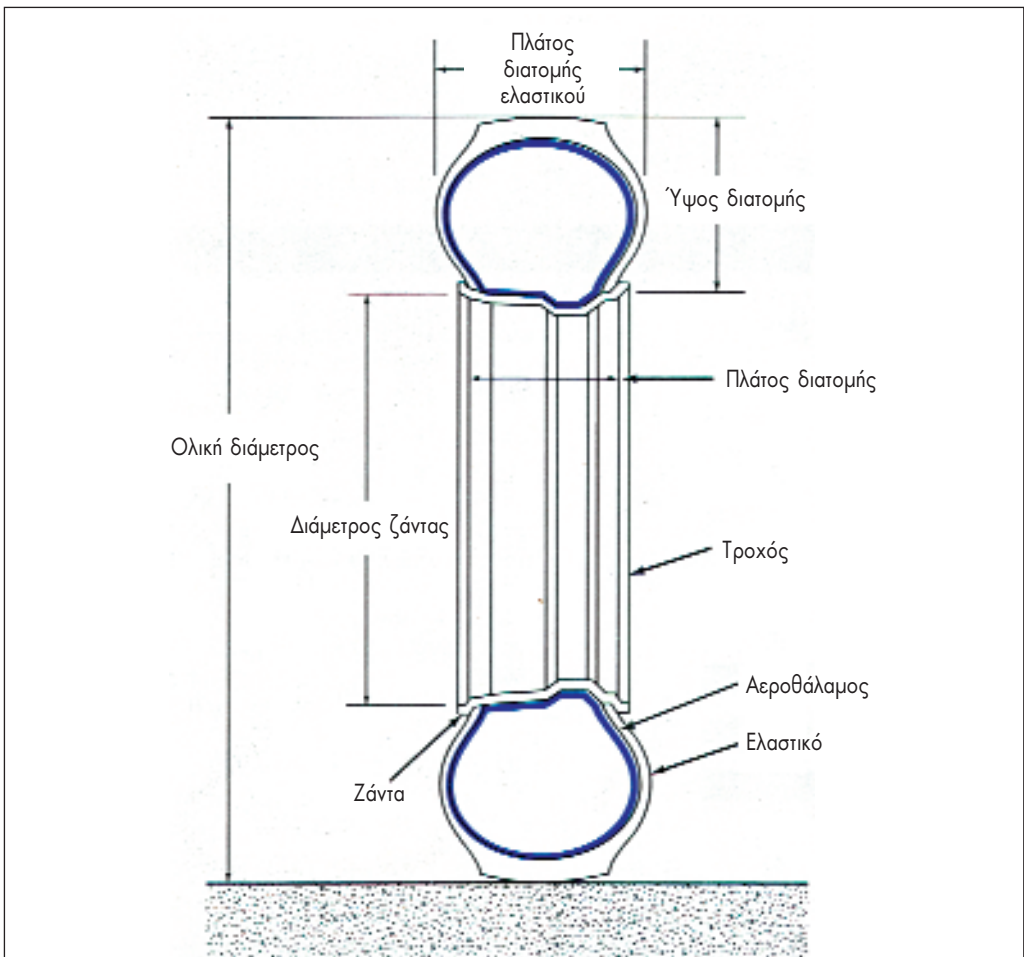
τους κλέφτες, και γι' αυτό πρέπει να ασφαίζονται με ειδικά αντικλεπτικά περικόχλια ασφαλείας, αντιπροσωπευτικό δείγμα των οποίων παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 5.40.

5.2.2 Επίσωτρα ή ελαστικά

5.2.2.1 Ιδιότητες -τύποι ελαστικών

Τα φουσκωμένα με αέρα επίσωτρα (ελαστικά) εξασφαλίζουν την εύκαμπτη σύνδεση (επαφή) του οχήματος με το έδαφος και πρέπει να έχουν τις παρακάτω ιδιότητες:

- 1) Να μεταφέρουν τις δυνάμεις του κινητήρα στο οδόστρωμα.
- 2) Να κατευθύνουν ομαλά το όχημα στην πορεία του.
- 3) Να συμμετέχουν στο "κράτημα" (πρόσφυση) του οχήματος επάνω στο δρόμο.
- 4) Να αμβλύνουν και να απορροφούν ένα μέρος των ταλαντώσεων που προέρχονται από τις ανωμαλίες του εδάφους.
- 5) Να ανθίστανται στη φθορά.



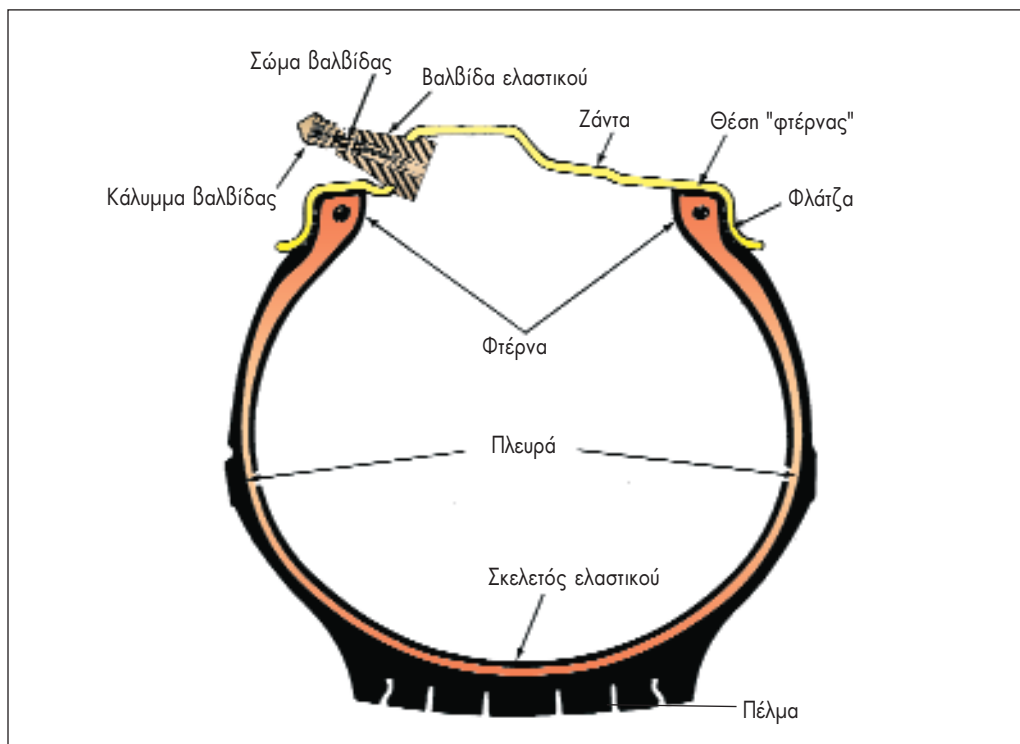
Σχ.5.41 Τομή ελαστικού επισώτρου με αεροθάλαμο (σαμπρέλα)

6) Να αφαιρούνται και να τοποθετούνται στη ζάντα εύκολα.

Τα ελαστικά, από τότε που επινοήθηκαν, κατασκευάζονται από θειωμένο (βουλκανισμένο) φυσικό ελαστικό με προσμίξεις ενεργού άνθρακα και οξειδίων του ψευδαργύρου και ενισχύονται με σειρές από στρώματα νημάτων ("λινών"). Τα νήματα αυτά κατά τα πρώτα χρόνια ήταν από λινό, ύστερα όμως χρησιμοποιήθηκε βαμβάκι, ρεγιόν, νάϋλον, υαλοβάμβακας, χαλυβδοελάσματα ή πολυεστέρας. Αυτά, λοιπόν, τα υλικά σχημάτιζαν τον σκελετό του ελαστικού, ενώ για τη στερέωσή του επάνω στο σώτρο (ζάντα) τα χείλη του κατέληγαν σε στεφάνες ("φτέρνες" ή "τακούνια") στερέωσης φτιαγμένες από χα-

λύβδινα σύρματα.

Για την πλήρωση του ελαστικού με αέρα υπό πίεση, χρησιμοποιείται ο ελαστικός αεροθάλαμος (σαμπρέλα) που σήμερα όμως έχει σχεδόν καταργηθεί για τα επιβατικά οχήματα και έχει αντικατασταθεί από το ελαστικό χωρίς αεροθάλαμο (tubeless). Η τελική μορφή του ελαστικού προκύπτει με βουλκανισμό, δηλαδή θέρμανση υπό πίεση του σκελετού - που συγκροτείται από στρώματα νημάτων εμποτισμένων με φυσικό ή συνθετικό ελαστικό - μαζί με το ελαστικό του πέλματος και των πλευρών του μέσα σε ειδικά χαλύβδινα καλούπια, που ονομάζονται "μήτρες". Εδώ, το ελαστικό θερμαίνεται υπό πίεση, λειώνει και λαμβάνει



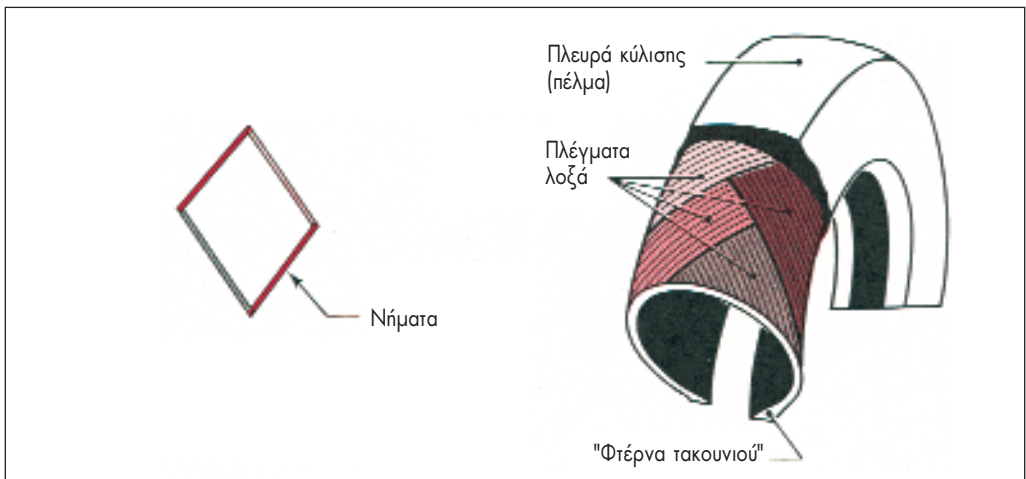
Σχ.5.42 Τομή ελαστικού επισώτρου χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless).

την επιθυμητή μορφή του καλουπιού.

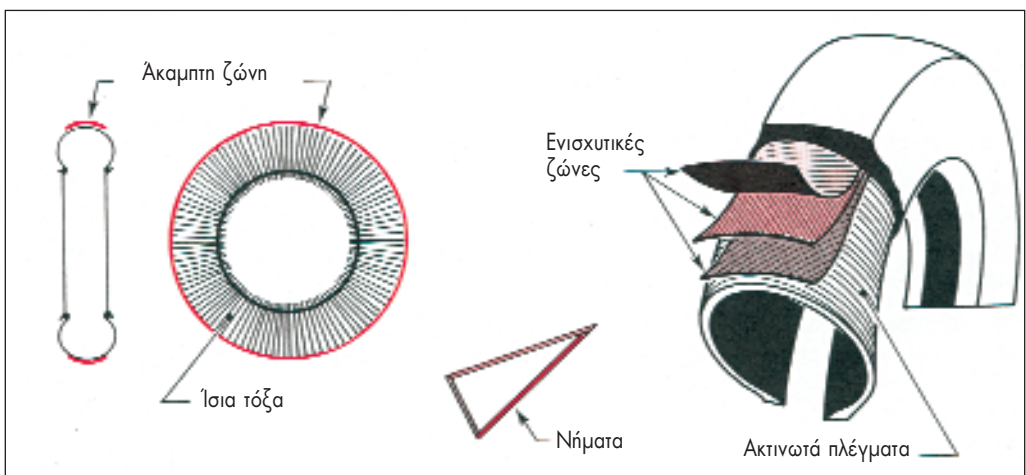
Στο Σχήμα 5.41 φαίνεται, σε τομή, τροχός με ελαστικό επίσωτρο και με τον αεροθάλαμό του, ενώ στο Σχήμα 5.42 φαίνεται η τομή και η ονοματολογία των μερών ενός ελαστικού χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless).

Ανάλογα με τον τρόπο που τοποθετούνται οι στρώσεις με τα ενισχυτικά νήματα για να σχηματίσουν το επίσωτρο, τα ελαστικά διακρίνονται σε:

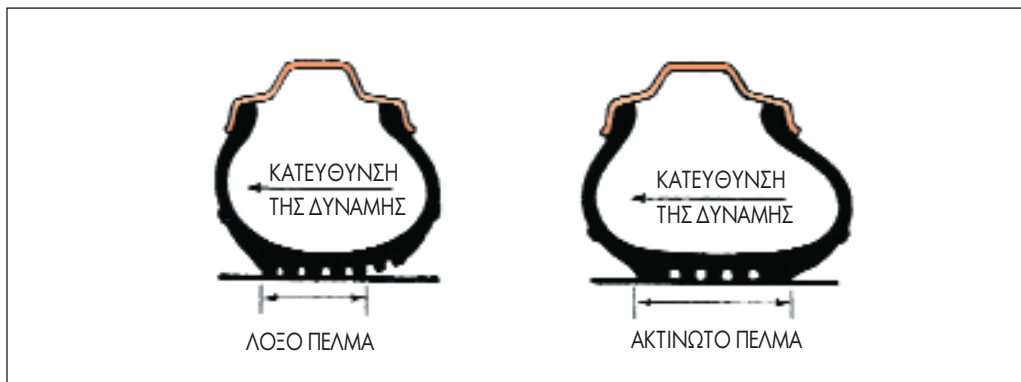
- 1) **Ελαστικά με λοξά (διαγώνια) πλέγματα** (ή συνηθισμένα ή κοινά) (Σχ.5.43), όπου οι στρώσεις με τα λινά τοποθετού-



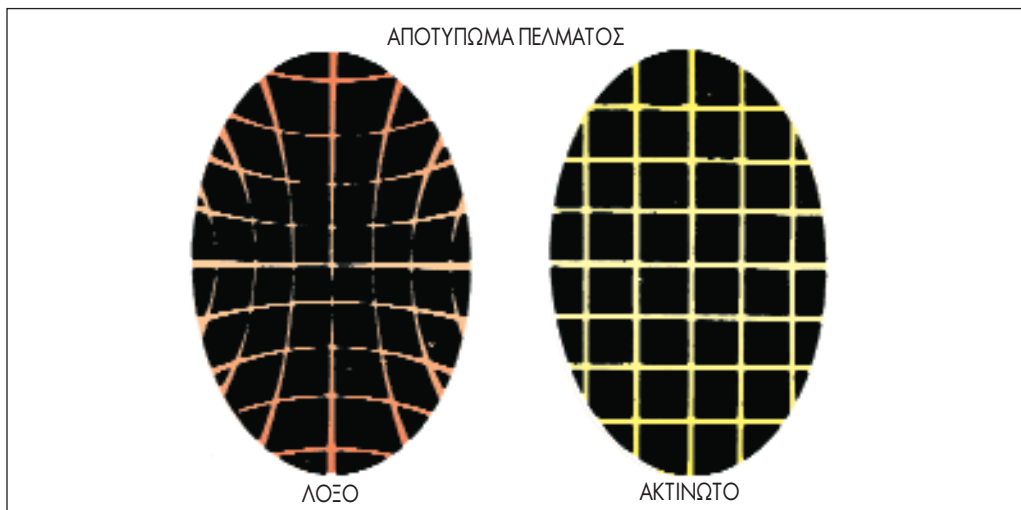
Σχ.5.43 Ελαστικό επίσωτρο με λοξά πλέγματα



Σχ.5.44 Ελαστικό επίσωτρο με πλέγματα ακτινωτά και ενισχυτική ζώνη



Σχ.5.45 Η διαφορά στο μέρος (ποσοστό) του πέλματος μεταξύ ενός ελαστικού με λοξά πλέγματα και ενός με ακτινωτά πλέγματα που εφάπτεται στο δρόμο, κατά τη διάρκεια της στροφής του οχήματος.



Σχ.5.46 Στα ελαστικά με λοξά πλέγματα, το πέλμα τείνει να συστραφεί, καθώς αυτό εφάπτεται του δρόμου, ενώ στα ελαστικά με ακτινωτά πλέγματα, το πέλμα παραμένει σταθερό

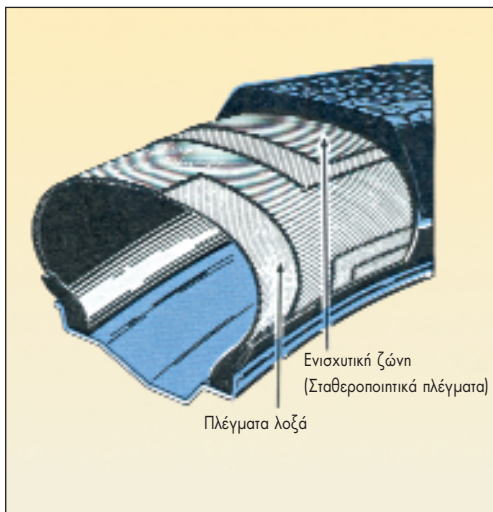
νται λοξά ή μια πάνω στην άλλη, έτσι ώστε τα νήματα να σχηματίζουν γωνία περίπου 90 μοιρών. Αυτή η διάταξη των λινών κάνει το ελαστικό ισχυρό προς όλες τις κατευθύνσεις, γιατί τα νήματα υπερκαλύπτονται το ένα από το άλλο και δημιουργούν μια στιβαρή

κατασκευή. Έχει όμως το μειονέκτημα ότι τα λινά αυτά τείνουν να κινηθούν το ένα σε σχέση με το άλλο, παράγοντας έτσι θερμότητα, ειδικά σε υψηλές ταχύτητες, ενώ και το πέλμα τείνει να κλείσει ή να συστραφεί, καθώς αυτό εφάπτεται στο δρόμο.

2) Ελαστικά με ακτινωτά πλέγματα (Radial), με ζώνη (Cinturato, Belted-ζωσμένα) ή και χωρίς ζώνη (Σχ.5.44).

Στα ελαστικά αυτά, τα νήματα των λινών είναι τοποθετημένα κατά τη διεύθυνση της ακτίνας του τροχού, διαθέτοντας έτσι μια ακόμη ενισχυτική περιφερειακή ζώνη.

Ο τύπος αυτός του ελαστικού, επειδή έχει τα πλεονεκτήματα που αναφέρονται παρακάτω, έχει επικρατήσει στα επιβατικά οχήματα. Έτσι, τα ακτινωτά ελαστικά, λόγω της κατασκευής τους, είναι περισσότερο εύκαμπτα από τα αντίστοιχα με τα λοξά πλέγματα, με αποτέλεσμα να αντισταθμίζουν καλύτερα τις πλευρικές δυνάμεις, ενώ όταν το όχημα διαγράφει κυκλική τροχιά, αυτά δεν ανασπκώνονται τόσο πολύ από το οδόστρωμα (Σχήματα 5.45 και 5.46), οπότε το μεγαλύτερο μέρος του πέλματος τους εφάπτεται



Σχ.5.47 Ελαστικά με λοξά πλέγματα και ενισχυτική ζώνη.

στο δρόμο, γεγονός που μειώνει την τάση του τροχού να ολισθήσει.

Τα ελαστικά με ακτινωτά πλέγματα προσφέρουν μεγαλύτερη οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου από τα αντίστοιχα με λοξά, και αυτό επειδή έχουν μικρότερο συντελεστή τριβής κύλισης, πράγμα που απαιτεί μικρότερη ισχύ από τον κινητήρα για να περιστρέψει τον τροχό. Επίσης, τα ελαστικά αυτού του τύπου (Radial) φθείρονται πολύ αργότερα, δημιουργούν λιγότερη θερμότητα κατά την κίνηση, και το πέλμα δεν συστρέφεται, καθώς το ελαστικό συναντά το οδόστρωμα.

3) Ελαστικά με λοξά (διαγώνια) πλέγματα και με ενισχυτική (σταθεροποιητική) ζώνη (Σχήμα 5.47). Επειδή, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κάθε είδος διάταξης των νημάτων έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της, εμφανίσθηκε και ένας άλλος τύπος ελαστικών με λοξά λινά πλέγματα και ενισχυτική ζώνη. Αυτά τα ενισχυτικά πλέγματα τοποθετούνται απευθείας κάτω από το πέλμα, προσδοκώντας να εξαλείψουν τα μειονεκτήματα των προηγούμενων πλεγμάτων.

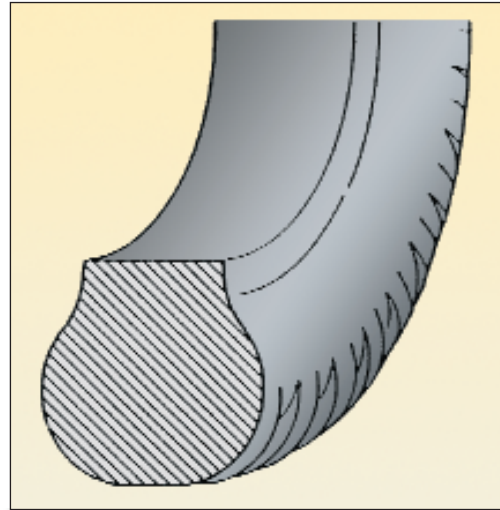
Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, οι επάλληλες στρώσεις αποτελούνται από καουτσούκ στο οποίο έχουν ενσωματωθεί χαλύβδινα σύρματα, λινά ή υαλονήματα. Η ενισχυτική ζώνη βρίσκεται επάνω από το σκελετό και είναι κατασκευασμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε τα νήματα ή τα σύρματά της να διασταυρώνονται. Ο αριθμός των στρωμάτων με νήματα ή λινά ποικίλλει. Έτσι, τα ελαστικά των επιβατικών οχημάτων έχουν 2, 4 ή

6 στρώματα με λινά, ενώ τα ελαστικά των ελαφρών φορτηγών και των λεωφορείων μπορεί να έχουν μέχρι και 14 στρώματα. Επίσης, τα ελαστικά των μεγάλων φορτηγών όπως και των μηχανημάτων μηχανικού ή γεωργικού χαρακτήρα (γαιοπροωθητές, σκαπτικά μηχανήματα, τρακτέρ κ.λ.π.) μπορεί να έχουν μέχρι και 32 στρώματα με λινά νήματα.

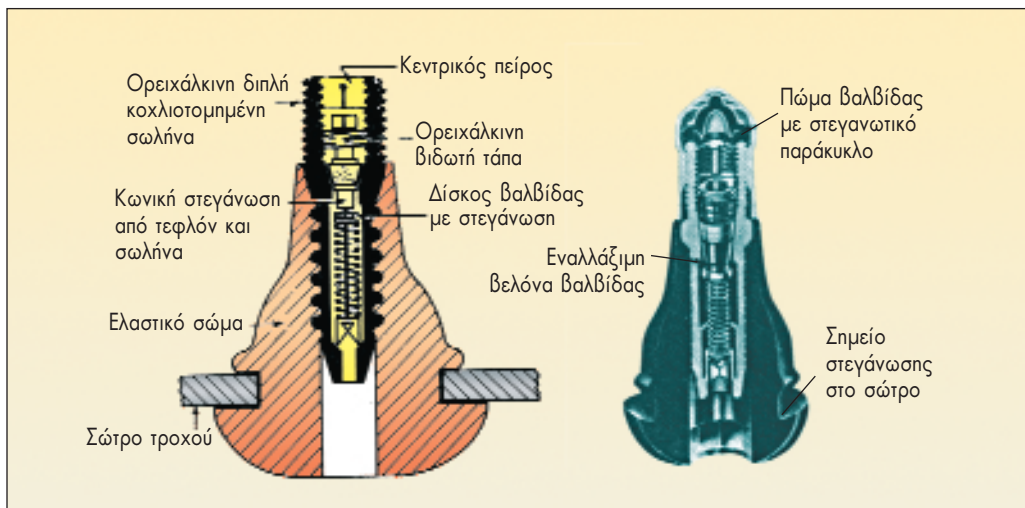
4) Ακόμη, υπάρχουν και τα **ολόσωμα (συμπαγή) ελαστικά** (Σχ.5.48), τα οποία χρησιμοποιούνται σε ειδικά οχήματα (κλάρκ κ.λ.π.) που κινούνται με μικρή ταχύτητα σε μικρές αποστάσεις και αναλαμβάνουν σχετικά μεγάλα φορτία.

5) Τέλος, μια άλλη εξέλιξη στα ελαστικά επίσωτρα είναι η απουσία από αυτά αεροθαλάμου (**Tubeless**), όπως αναφέραμε και παραπάνω (Σχήμα 5.42). Σ' αυτά η εσωτερική επιφάνειά τους επενδύεται με στρώμα ελαστικού,

στεγανού στον αέρα. Το στρώμα αυτό περιβάλλει τις "φτέρνες" έτσι, ώστε να παίζει ρόλο στεγανωτικού παρεμβύσματος μεταξύ σώτρου και επισώτρου. Τα ελαστικά αυτά παρέχουν μεγάλη ασφάλεια κατά την κίνηση, α-



Σχ.5.48 Ολόσωμο ελαστικό



Σχ. 5.49 Βαλβίδα πληρώσεως ελαστικού επισώτρου χωρίς αεροθάλαμο (tubeless)

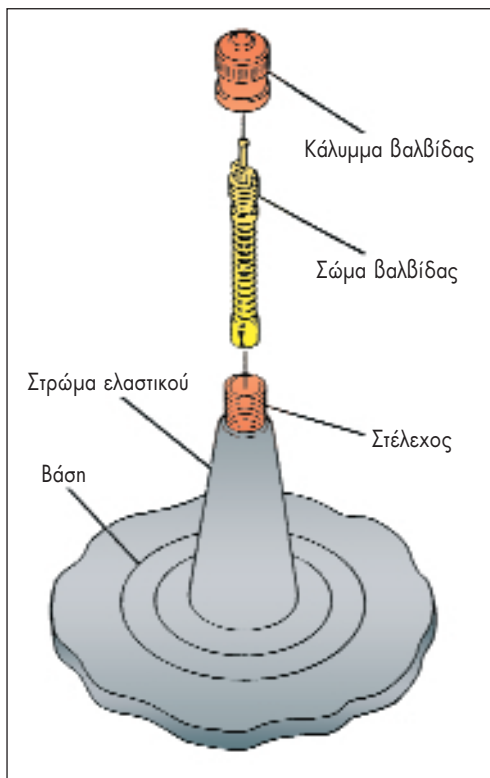
κριβώς επειδή δεν έχουν αεροθάλαμο, οπότε η διάρρηξη του ελαστικού είναι σχεδόν αδύνατη, ενώ και σε περίπτωση τρυπήματος, η απώλεια της πίεσης του αέρα θα είναι αργή. Επίσης, αναπτύσσουν μικρότερη θερμότητα γιατί δεν υπάρχει τριβή μεταξύ αεροθαλάμου και ελαστικού και, τέλος, έχουν μικρότερο βάρος και η αφαίρεση - επανατοποθέτησή τους είναι ευκολότερη. Έχουν, όμως, το μειονέκτημα ότι σε στρέβλωση μετά από χτύπημα της ζάντας, χάνουν απότομα τον αέρα.

Για να γεμίσει το ελαστικό ή ο αερο-

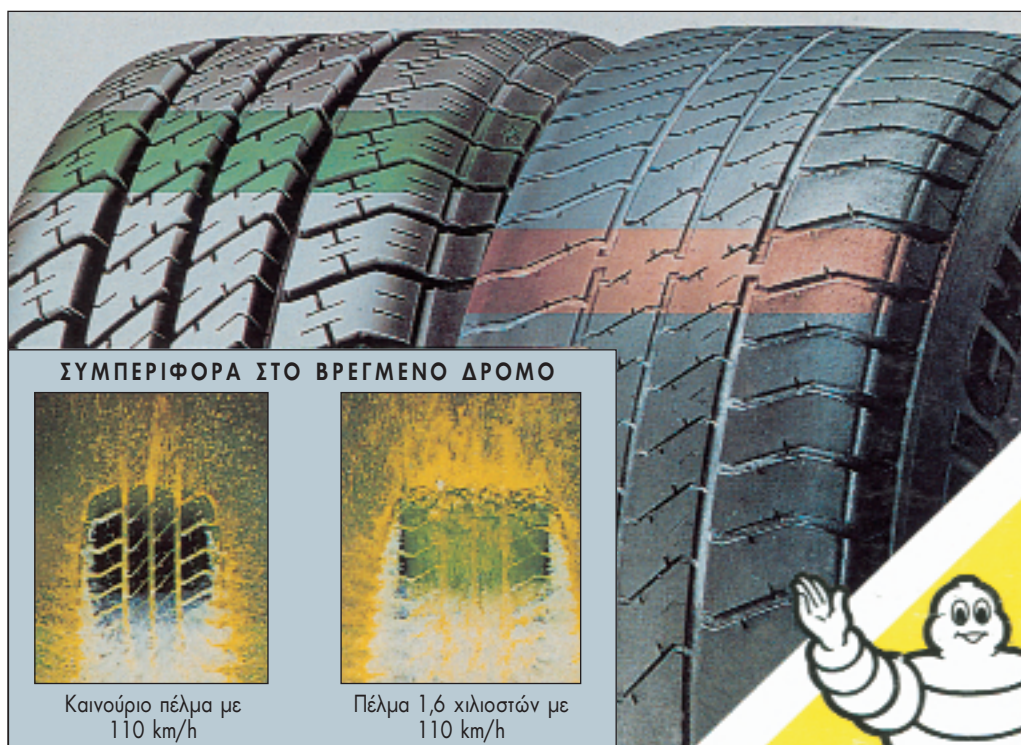
θάλαμος με αέρα, χρησιμοποιείται μια ειδική βαλβίδα με βελόνη (Σχ.5.49 και Σχ.5.50).

- **Υδρολίσθηση:** Όταν η ταχύτητα του ελαστικού είναι μεγάλη (μεγαλύτερη από 80 Km/h) και το οδόστρωμα είναι βρεγμένο, μεταξύ του πέλματος του ελαστικού και της επιφάνειας του δρόμου σχηματίζεται ένας υγρός υμένας (μεμβράνη), ο οποίος εξουδετερώνει την πρόσφυση και προκαλεί την ολίσθηση του οχήματος, το οποίο μένει ακυβέρνητο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται υδρολίσθηση (Σχήμα 5.51). Το όριο έναρξης της υδρολίσθησης ενός ελαστικού εξαρτάται εκτός από την ταχύτητα και από το προφίλ (σχήμα) των αυλακώσεων που έχει το πέλμα, καθώς και από το βάθος τους που σκοπό έχουν, αφενός να παραλαμβάνουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα νερού και αφετέρου να την εκδιώκουν αμέσως προς τα έξω. Το επίσημο ελάχιστο όριο ασφαλείας του βάθους των αυλακώσεων αυτών είναι 1,6 mm (δηλαδή ίσο με το ύψος του δείκτη φθοράς που υπάρχει στο ελαστικό) ώστε να αποφεύγεται η υδρολίσθηση. Το όριο αυτό πρέπει να τηρείται με μεγάλη αυστηρότητα για λόγους ασφαλείας και καλής πρόσφυσης του ελαστικού στο οδόστρωμα.

Στο ίδιο αυτό σχήμα (Σχήμα 5.51) παρατηρούμε, ότι τα ίχνη ενός καινούργιου ελαστικού στο έδαφος είναι απολύτως ευδιάκριτα και η αποστράγγιση του νερού είναι πλήρης. Απεναντίας, τα ίχνη του φθαρμένου ελαστικού με εναπομένον βάθος αυλάκωσης 1,6 mm (σύμφω-



Σχ.5.50 Βαλβίδα πληρώσεως ελαστικού επισώ-
τρου με αεροθάλαμο

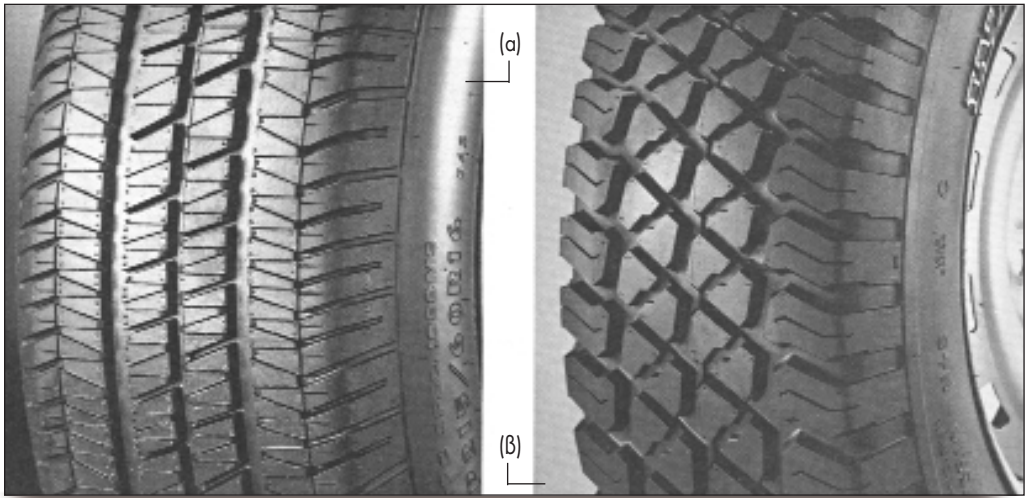


Σχ.5.51 Συμπεριφορά καινούργιου και φθαρμένου ελαστικού σε βρεγμένο δρόμο.

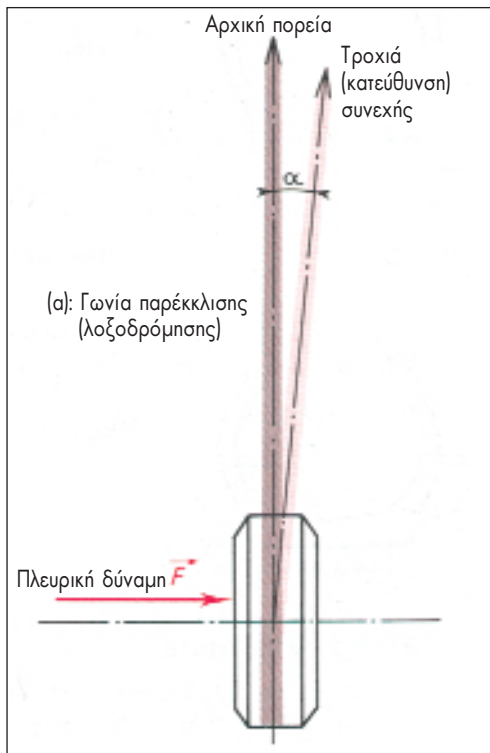
να με τον Κ.Ο.Κ.), τείνουν να εξαφανιστούν στο έδαφος και το νερό πλέον δεν αποστραγγίζεται πλήρως, βρίσκεται δηλαδή, το πέλμα αυτό στο όριο της έναρξης του φαινομένου της υδρολίσθησης.

- **Το πέλμα:** Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το πέλμα είναι το μέρος εκείνο του ελαστικού που έρχεται σε επαφή με το έδαφος και, συνεπώς, από το προφίλ και την κατάσταση του εξαρτάται η καλή ή όχι πρόσφυση του ελαστικού στο οδόστρωμα. Πιο συγκεκριμένα, το προφίλ των περιμετρικών αυλακιών έχει σχέση με την πλευρική ευστάθεια του ελαστικού, ε-

νώ το προφίλ (σχέδιο) των εγκάρσιων αυλακιών μεταφέρει τις δυνάμεις της κίνησης. Υπάρχουν διάφορα προφίλ πελμάτων, ανάλογα με τη χρήση τους. Έτσι, διακρίνουμε ελαστικά με πέλματα κατάλληλα να κινούνται σε ασφαλτικό τάπητα και γενικά, σε επίπεδες και λείες επιφάνειες· αυτά είναι τα συνήθη τυποποιημένα πέλματα. Άλλοι τύποι πέλματος είναι αυτοί που είναι κατάλληλοι για κίνηση σε ανώμαλα εδάφη, ή αυτοί που φέρουν π.χ. τον χαρακτηρισμό M+S ο οποίος σημαίνει ότι τα πέλματα αυτά είναι κατάλληλα για έδαφος λασπώδες ή για έδαφος σκεπασμένο με χιόνι. Εάν, πάλι, είναι εφοδιασμένα και με χαλύ-



Σχ.5.52 (α): Πέλμα επιβατικού οχήματος κατάλληλο για λασπώδες και χιονισμένο έδαφος. (β): Πέλμα φορτηγού οχήματος κατάλληλο για λασπώδες και χιονισμένο έδαφος.

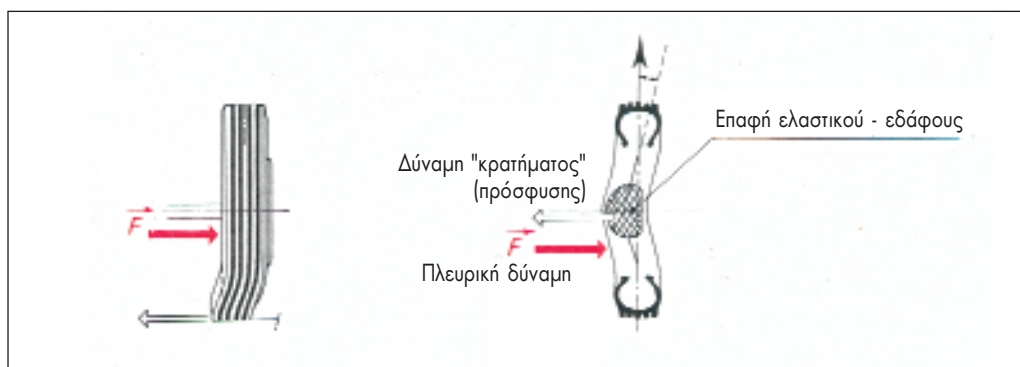


Σχ.5.53 Γωνία παρέκκλισης (α) ελαστικού.

βδινά καρφιά, τότε τα ελαστικά αυτά φέρουν τον χαρακτηρισμό M+S+EIS που σημαίνει ότι τα πέλματά τους είναι κατάλληλα για πάγο. Οι τελευταίες δύο κατηγορίες πελμάτων, συνήθως φέρουν οριζόντιες αυλακώσεις, για να διευκολύνουν την πρόσφυση και προς τις δύο κατευθύνσεις κίνησης, ή αυλακώσεις σε γωνία σχήματος V που έχουν μεγάλη πρόσφυση, τόσο σε έδαφος λασπώδες ή σκεπασμένο με χιόνι, όσο και σε ανώμαλο έδαφος. Στο παρακάτω Σχήμα 5.52, φαίνονται διάφοροι τύποι πελμάτων ελαστικών.

- **Παρέκκλιση (λοξοδρόμηση) του ελαστικού. (Σχήμα 5.53)**

Στο ελαστικό ενός κινούμενου αυτοκινήτου ενεργούν δύο εξωτερικές δυνάμεις: μία δύναμη P που οφείλεται στο φορτίο και μία εγκάρσια δύναμη F , που οφείλεται σε πλάγιο άνεμο, ή στη



Σχ.5.54 Με την επίδραση της πλευρικής δύναμης F , το ελαστικό παραμορφώνεται και η επαφή ελαστικού - εδάφους γίνεται εκκεντρική (παράκεντρη).

φυγόκεντρη δύναμη κατά την στροφή του οχήματος. Αποτέλεσμα αυτών των δυνάμεων είναι το ελαστικό να μην ακολουθεί την αρχική του τροχιά επάνω στο δρόμο, αλλά μια άλλη τροχιά που σχηματίζει γωνία α με την αρχική του τροχιά. Αυτή η γωνία α ονομάζεται γωνία παρέκκλισης ή γωνία λοξοδρόμησης.

Το ελαστικό, δηλαδή, υπό την επίδραση της πλευρικής δύναμης F , παραμορφώνεται περισσότερο ή λιγότερο, ανάλογα με το προφίλ και την ποιότητα της κατασκευής του. Η επιφάνεια του περιστρεφόμενου πέλματος, κατά την επαφή της με το έδαφος αναγκάζεται να παραμορφωθεί σε σχέση με τον άξονά της, προκαλώντας - λόγω της πρόσφυσης - μια δύναμη αντίθετη της F , η οποία μαζί με αυτήν σχηματίζει ένα ζεύγος ροπής που αναγκάζει το ελαστικό να περιστραφεί κατά γωνία α , επιφέροντας τελικά τη διαφορετική τροχιά του.

Παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή της γωνίας παρέκκλισης (α) και τη μετα-

βάλλουν, είναι:

- Η αύξηση της ταχύτητας του οχήματος.
- Η αύξηση της πλευρικής δύναμης F που ενεργεί στο όχημα.
- Η μείωση της πίεσης των ελαστικών.
- Η αύξηση της πίεσης των ελαστικών και
- Η αύξηση του πλάτους του πέλματος του ελαστικού με τη μείωση του λόγου διατομής (σειράς).

• Πίεση των ελαστικών:

Η τιμή της πίεσης του αέρα μέσα στο ελαστικό εξαρτάται τόσο από τον τύπο του ελαστικού, όσο και από τη χρήση και το φορτίο του. Έτσι, για τα επιβατικά αυτοκίνητα η πίεση των ελαστικών πρέπει να είναι περίπου από 1,52 έως 2,48 ατμόσφαιρες (kp/cm^2), δηλαδή από 22 έως 36 psi ή από 152 έως 248 KPa περίπου, ενώ τα ελαστικά των μεγάλων φορτηγών και λεωφορείων μπορεί να θέλουν πίεση αέρα μέχρι και 100 psi (690 KPa). Οι

κατασκευαστές, πάντως, αναγράφουν στα τεχνικά εγχειρίδια συντήρησης ή σε πινακίδες που τοποθετούν στο άνοιγμα της πόρτας του οχήματος, τις συνιστώμενες πιέσεις τόσο των εμπρόσθιων όσο και των οπίσθιων ελαστικών, ανάλογα με το φορτίο καθώς και τον τύπο του ελαστικού.

Σήμερα υπάρχουν και ελαστικά με ελεγχόμενη πίεση. Μέσα δηλαδή σ' αυτά τοποθετείται αισθητήρας (Σχήμα 5.55) που λειτουργεί με τη μέθοδο του "πιεζοηλεκτρισμού," οπότε για την ενεργοποίησή του δεν χρειάζεται ρεύμα από συσσωρευτή, αλλά αρκεί μόνο η κίνηση του ο-

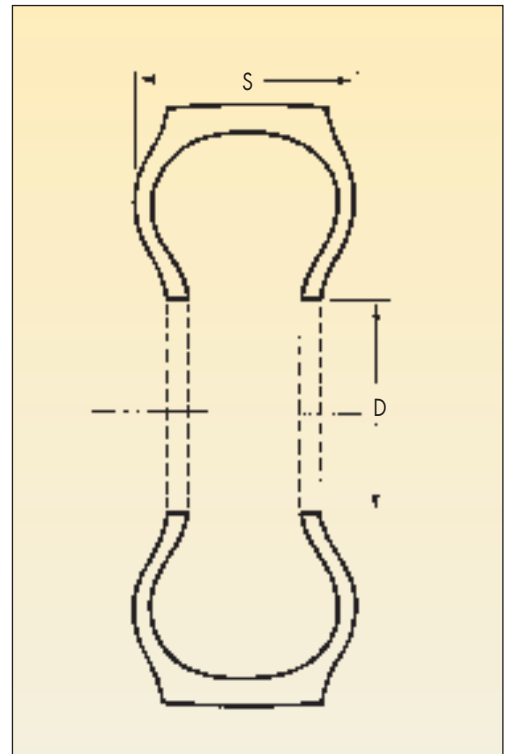
χήματος, γιατί χάρη σ' αυτήν στα άκρα του πιεζοηλεκτρικού στοιχείου αναπτύσσεται μια μικρή τάση, η οποία μετατρέπεται σε ένδειξη στο ταμπλό του οδηγού, κι έτσι αυτός ανά πάσα στιγμή γνωρίζει την πίεση των ελαστικών.

5.2.2.2 Διαστάσεις των Ελαστικών (Σχ.5.56) και Συμβολισμοί

Τα ελαστικά επίσωτρα ταξινομούνται σε διάφορα μεγέθη, ανάλογα με το είδος του οχήματος στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (επιβατικά, μικρά φορτηγά, λεωφορεία, φορτηγά, αγροτικά οχήματα κλπ).



Σχ. 5.55 Ελαστικό με αισθητήρα πίεσης επάνω στη ζάντα και μέσα στο ελαστικό. Έτσι, όταν η πίεση του ελαστικού γίνει μικρότερη από 25psi (172KPa), στέλνει σήμα στο ταμπλό των οργάνων και ανάβει μια λυχνία, που δηλώνει ότι η πίεση του ελαστικού είναι χαμηλή.



Σχ.5.56 Διαστάσεις ελαστικού

Πιο αναλυτικά:

- Το μέγεθος του ελαστικού, γενικά, καθορίζεται από δύο αριθμούς:

Ο πρώτος δείχνει το μέγεθος της διατομής S του ελαστικού (το πλάτος του) (Σχ.5.57) υποδηλώνει, δηλαδή, τη μεγαλύτερη επιτρεπόμενη διατομή του ελαστικού όταν αυτό είναι φουσκωμένο και τοποθετημένο πάνω στο σώτρο (ζάντα), χωρίς φορτίο.

Ο δεύτερος αριθμός δείχνει την εσωτερική διάμετρο του ελαστικού D (από "φτέρνα σε φτέρνα"), και στην πραγματικότητα αυτή είναι ίδια με τη διάμετρο του σώτρου (ζάντας).

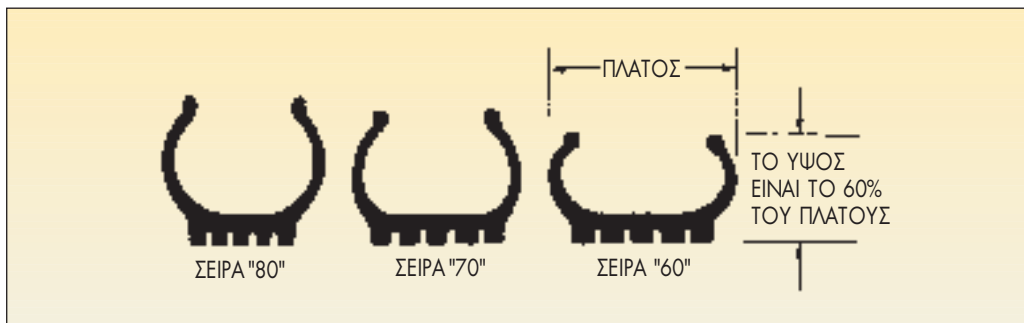
Και οι δύο αυτοί αριθμοί εκφράζονται σε χιλιοστά του μέτρου (mm) ή σε ίντσες (inch.). (1": ίντσα = 25,4 mm).

Παράδειγμα: 5,6"-12" ή 142mm-305mm, όπου ο πρώτος αριθμός - είτε σε ίντσες (56"), είτε σε mm (142) - αντιστοιχεί στη διατομή S , ενώ ο δεύτερος (12" ή 305 mm) στη διάμετρο D του ελαστικού.

Έτσι, η αναγραφή των διαστάσεων επί των ελαστικών μπορεί να έχει μία από τις παρακάτω μορφές:

- ίντσες - ίντσες π.χ. → 6,45 - 13
- mm - ίντσες π.χ. → 165 - 13 (ίσως η συνηθέστερη μορφή στα Ι.Χ.)
- mm - mm π.χ. → 165 - 380
- **Λόγος διατομής** ("σειρά"): Όλα τα ελαστικά δεν έχουν το ίδιο σχήμα και προφίλ (διατομή), οπότε και ο λόγος των βασικών διαστάσεων της διατομής τους διαφέρει. Σαν λόγος διαστάσεων ορίζεται το πηλίκο του ύψους προς το πλάτος της διατομής του ελαστικού (Σχήμα 5.57). Αυτός ο λόγος στο εμπόριο των ελαστικών ονομάζεται "σειρά" και εκφράζεται συνήθως επί τις εκατό (%).

Έτσι, οι κατασκευαστές μπορούν να σχηματίσουν διάφορους λόγους ("σειρές"), οι κυριότεροι των οποίων για τα επιβατικά οχήματα είναι οι: 80, 70, 65 και 60. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα παραπάνω, στο ελαστικό π.χ. της σειράς 60, το ύψος της διατομής του είναι μόνο το 60% του πλάτους αυτής, ενώ στις σημανσεις των ελαστικών ο λόγος διατομής δίνεται σε ποσοστά (%). Πέρα από το κριτήριο της διατομής (σειράς), τα



Σχ.5.57 Τρεις λόγοι διαστάσεων (σειρές) για τα επιβατικά οχήματα, με την παρατήρηση ότι, όσο μικρότερος είναι ο αριθμός του λόγου, τόσο πλατύτερο (φαρδύτερο) εμφανίζεται το πέγμα του ελαστικού.

ελαστικά διακρίνονται και ως εξής:

- **Ελαστικά τύπου "μπαλονέ" (Ballon):**

Αυτά έχουν λόγο διαστάσεων διατομών (ύψος προς πλάτος) 0,98:1 και παρουσιάζουν μεν καλή ελαστικότητα, αλλά κακή πλευρική ευστάθεια. Τυπικό παράδειγμα τέτοιου τύπου, είναι το ελαστικό 4,50"-16".

- **Ελαστικά τύπου "υπερμπαλονέ" (Superballoon):**

Αυτά έχουν λόγο 0,95:1 και είναι ελαστικά μεγάλου όγκου, με ανάλογες ιδιότητες με τα προηγούμενα. Τυπικό παράδειγμα τέτοιου τύπου, είναι το ελαστικό 5,60"-15".

- **Ελαστικά χαμηλού "προφίλ" (Low-profile):**

Έχουν λόγο 0,88:1, όπως π.χ. το ελαστικό 6,00" - 14".

- **Ελαστικά υπερχαμηλού "προφίλ" (Superlow-profile):**

Έχουν λόγο 0.80:1, όπως π.χ. το ελαστικό 165 R13.

- Συμπερασματικά, όσο μικρότερος είναι ο αριθμός της σειράς, τόσο περισσότερο γίνονται εμφανή τα παρακάτω πλεονεκτήματα του ελαστικού:

1. Μεγαλύτερη αντίστασή του σε πλευρικές εκτροπές.
2. Καλύτερη ανταπόκρισή του στις κινήσεις του τιμονιού.
3. Δύσκολη παραμόρφωσή του από πλευρικές δυνάμεις.
4. Δυνατότητα τοποθέτησης ισχυρών και περισσότερο αεριζόμενων φρένων.
5. Μεγάλη πλευρική ευστάθεια, κατά την είσοδο σε στροφές.

6. Καθ' ύψος μείωση του κέντρου βάρους του οχήματος, με αποτέλεσμα καλύτερο "κράτημα" (πρόσφυση) στις στροφές.

Αντίθετα, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός σειράς, τόσο περισσότερο εμφανή γίνονται τα παρακάτω μειονεκτήματα του ελαστικού:

1. Απομάκρυνση του ορίου έναρξης της υδρολίσθησης, φαινόμενο το οποίο αναπτύσσεται παρακάτω.
2. Μικρή ελαστική συμπεριφορά του, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κραδασμών και θορύβου κατά την οδήγηση.
3. Καταβολή μεγαλύτερης δύναμης από τον οδηγό για την περιστροφή του τιμονιού.

- **Τύπος του ελαστικού**

Η παρουσία του γράμματος R, που τοποθετείται μεταξύ των δύο αριθμών που δείχνουν τις διαστάσεις του ελαστικού, δηλώνει ότι αυτό το ελαστικό έχει πλέγματα ακτινωτά (Radial). Η αντίστοιχη παρουσία του γράμματος D δηλώνει, ότι το ελαστικό έχει πλέγματα λοξά, ενώ το γράμμα B δηλώνει, ότι έχει πλέγματα λοξά με ενισχυτική ζώνη. Π.χ.:

165R15 → Ελαστικό με ακτινωτά πλέγματα.

165D15 → Ελαστικό με πλέγματα διαγώνια (λοξά)

165B15 → Ελαστικό με πλέγματα διαγώνια με ενισχυτική ζώνη

- **Ικανότητα σε μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα**

Αυτή συμβολίζεται, συνήθως, με τα

Πίνακας 5.1 Μέγιστη επιτρεπομένης ταχύτητας ελαστικού

Κωδικό γράμμα	Μέγιστη επιτρεπομένη ταχύτητα σε Km/h
Z	Μεγαλύτερη από 240
V	Μέχρι 240
H	" 210
U	" 200
T	" 190
S	" 180
Q	" 160

γράμματα S, T, V ή H και όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, αντιστοιχούν στη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για κάθε κατηγορία ελαστικού. Τοποθετούνται μεταξύ των δύο αριθμών που δηλώνουν τις διαστάσεις του ελαστικού, ενώ σε περίπτωση που έχουμε ακτινωτό πλέγμα - και φυσικά υπάρχει και το γράμμα R - αυτά τοποθετούνται πριν από το γράμμα R (κάτι αντίστοιχο γίνεται για τα γράμματα D και B ανάλογα με τον τύπο του ελαστικού).

Π.χ. 165HR13 ή 165DR13 κ.ο.κ.

Προσοχή!

Όταν αντικαθιστούμε ένα ελαστικό μιας επιτρεπομένης ταχύτητας, το νέο ελαστικό πρέπει να έχει το αυτό χαρακτηρισμό (γράμμα) που αντιστοιχεί στην ταχύτητα του παλαιού ελαστικού, διότι εάν έχει χαρακτηρισμό γράμματος που καλύπτει μικρότερη ταχύτητα, το όχημα δεν θα πρέπει να ξεπεράσει αυτή την τελευταία ταχύτητα. Όταν ένα ελαστικό τρυπήσει και στη συνέχεια επισκευασθεί, ο χαρακτηρισμός του γράμματος που αφορά την ταχύτητα δεν πρέπει να ισχύει πλέον,

Πίνακας 5.2 Μέγιστη ικανότητα φόρτισης ελαστικού

Κωδικός αριθμός φορτίου	Μέγιστη ικανότητα φορτίσεως ελαστικού σε Kg (lbs)
75	387 (851)
76	400 (880)
77	412 (906)
78	425 (935)
79	437 (961)
80	450 (990)
81	462 (1016)
82	475 (1045)
83	487 (1071)
84	500 (1100)
85	515 (1133)
86	530 (1166)
87	545 (1199)
88	560 (1232)
89	580 (1276)
90	600 (1320)
91	615 (1353)
92	630 (1386)
93	650 (1430)

για λόγους ασφάλειας. Επίσης, όταν ένα ελαστικό αναγομωθεί, ο χαρακτηρισμός του γράμματος που δήλωνε τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα δεν πρέπει να γράφεται στη νέα αυτή μορφή του ελαστικού, διότι δεν ισχύει πλέον, αφού αφορούσε μόνο το καινούργιο ελαστικό.

• **Ικανότητα σε μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο του ελαστικού.**

Αυτή δίδεται σε kg (ή lbs) από τον Πίνακα 5.2 και καθορίζεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, σε συνάρτηση με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα και την πίεση του αέρα του ελαστικού.

• **Συμβολισμοί ελαστικών**

Συμπερασματικά, οι ανάγλυφες ενδείξεις στις πλευρές των ελαστικών επιτρέπουν να πιστοποιήσουμε τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Έτσι, για παράδειγμα, η σήμανση: 195 70 R1488H, ερμηνεύεται ως εξής:

195 = Πλάτος διατομής σε mm.

70 = Σειρά (λόγος διατομής - φάρδος πέλματος) σε ποσοστό (%).

R = Ελαστικό ακτινωτών πλεγμάτων.

14 = Διάμετρος ζάντας σε ίντσες.

88 = Ικανότητα φορτίου: 560 Kg.

H = Μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα 210 Km/h

Άλλοι συμβολισμοί που μπορεί να αναγράφονται επί των ελαστικών, είναι:

- Το όνομα του κατασκευαστή, η χώρα και ο χρόνος κατασκευής - ο οποίος γράφεται συνήθως σε εβδομάδα έτους - και το έτος κατασκευής. Π.χ., η ένδειξη 22-01 δηλώνει, ότι το ελαστικό κατασκευάσθηκε την 22η εβδομά-

δα του έτους 2001.

- Η κανονική πίεση του αέρα εντός του αεροθαλάμου.
- Σύμβολα μεγέθους και αριθμού λινών.
- Σύμβολο αναγνώρισης συνθετικών επισωτρών (π.χ. rayon, nylon, polyester κ.λ.π.).
- Χαρακτηρισμός για στρατιωτική χρήση.
- Αύξων αριθμός κατασκευής και αριθμός μήτρας.
- Χαρακτηρισμός εάν το ελαστικό προέρχεται από αναγόμευση, οπότε αναγράφεται η λέξη αναγομωμένο ή recapping ή retreated.
- Θερμοκρασίες κανονικής λειτουργίας, κ.λ.π.

Τέλος, και οι αεροθάλαμοι διακρίνονται στους παρακάτω τρεις τύπους:

- α) Συνήθης αεροθάλαμος (STANDAR)
- β) Στρατιωτικός αεροθάλαμος
- γ) Αλεξίσφαιρος αεροθάλαμος.

5.2.3 Ζυγοστάθμιση τροχών

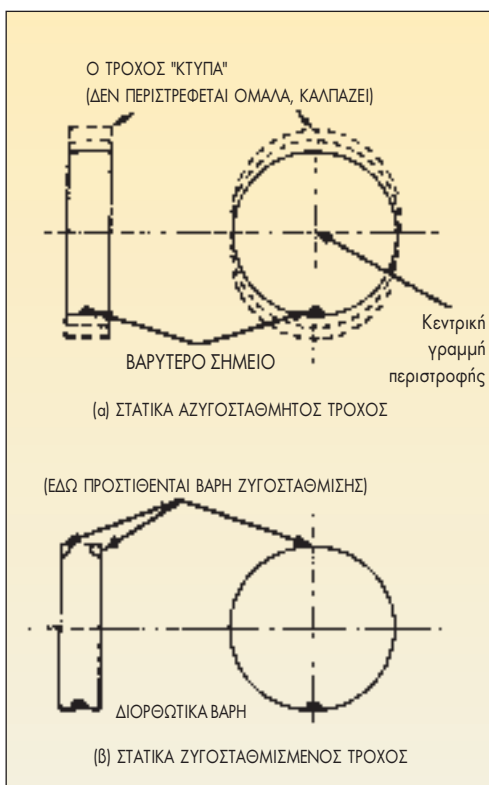
5.2.3.1 Γενικά

Το σύστημα του τροχού (ζάντα και ελαστικό) μπορεί να ελεγχθεί με ζυγοστάθμιση, είτε επάνω στο όχημα, είτε εκτός αυτού. Υπάρχουν δύο τρόποι ζυγοστάθμισης των τροχών: Ο Στατικός (κατά τον οποίο ο τροχός μένει ακίνητος) και ο Δυναμικός (κατά τον οποίο ο τροχός περιστρέφεται) που είναι και ο περισσότερο συνηθισμένος σήμερα τρόπος ζυγοστάθμισης για το λόγο ότι ο τροχός (ζάντα και λάστιχο) μπορεί μεν να είναι ζυ-

γοσταθμισμένος με την στατική μέθοδο, αλλά να παραμένει ακόμη αζυγοστάθμιτος δυναμικά. Ένας τροχός αζυγοστάθμιτος (είτε στατικά, είτε δυναμικά) κάνει το σύστημα διεύθυνσης του οχήματος να κινείται (εκτινάσσεται, τρέμει) από πλευρό σε πλευρό, ειδικά στις υψηλές ταχύτητες. Πάντως, πριν προχωρήσουμε στον έλεγχο της ζυγοστάθμισης ενός τροχού, θα πρέπει να εξετάσουμε εάν αυτός έχει διάφορες ζημιές, όπως π.χ. εάν η ζάντα ή ο δίσκος της έχουν παραμορφωθεί, ή εάν οι οπές στήριξης της ζάντας στο μπουαγιέ με τα μπουλόνια έχουν γίνει οβάλ, οπότε το ελαστικό δεν είναι καλά κεντραρισμένο και έτσι δεν βρίσκεται σε κανονική κατάσταση χρήσης. Αφού, λοιπόν, διαπιστώσουμε ότι δεν υπάρχει κανένα τέτοιο πρόβλημα, στη συνέχεια καθαρίζουμε το ελαστικό αφαιρώντας τυχόν ξένα σωματίδια (λάσπες, χαλίκια κ.α.) που έχουν εισχωρήσει στο πέλμα, και τέλος αφού το πληρώσουμε με αέρα πίεσης, σύμφωνα με αυτή που προβλέπει ο κατασκευαστής, προχωρούμε στη ζυγοστάθμισή του.

5.2.3.2 Στατική ζυγοστάθμιση

Ο έλεγχος αυτός συνίσταται στο να εξασφαλίσουμε την προϋπόθεση ότι το κέντρο βάρους του τροχού πρέπει να βρίσκεται επάνω στον άξονα περιστροφής του. Για να συμβεί αυτό, θα πρέπει να υπάρχει ίση κατανομή του βάρους γύρω (περιφερειακά) στον τροχό, πράγμα το οποίο διαπιστώνεται με τον εξής τρόπο: Εάν περιστρέφουμε λίγο τον τροχό γύρω από τον άξονα του και αυτός επιστρέφει πάντα στην ίδια θέση μετά από μερικές ταλαντώσεις, αυτό σημαίνει



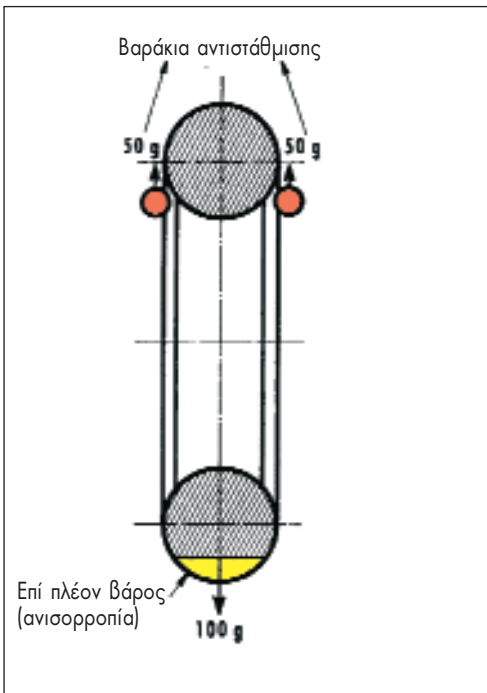
Σχ.5.58 Στατική ζυγοστάθμιση τροχού: (α) Στατικά αζυγοστάθμιτος τροχός προκαλεί κτυπήματα (καλπάζει). (β) Προσθέτοντας βάρη αποκαθίσταται η ίση κατανομή του βάρους περιφερειακά του τροχού.

ως υπάρχει ανομοιόμορφη κατανομή της μάζας του, η οποία εντοπίζεται στο χαμηλότερο μέρος του τροχού (Σχήμα 5.58). Μάλιστα, όταν οι εμπρόσθιοι τροχοί είναι στατικά αζυγοστάθμιτοι, μπορεί να προκαλέσουν την αναπήδηση πάνω - κάτω του εμπρόσθιου μέρους του οχήματος στις περισσότερες ταχύτητες, γεγονός που, ενδεχομένως, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη φθορά στα ελαστικά.



Σχ.5.59 Ζυγοστάθμιση ενός τροχού σε "αλφάδι" ή στατικό ζυγοσταθμιστή.

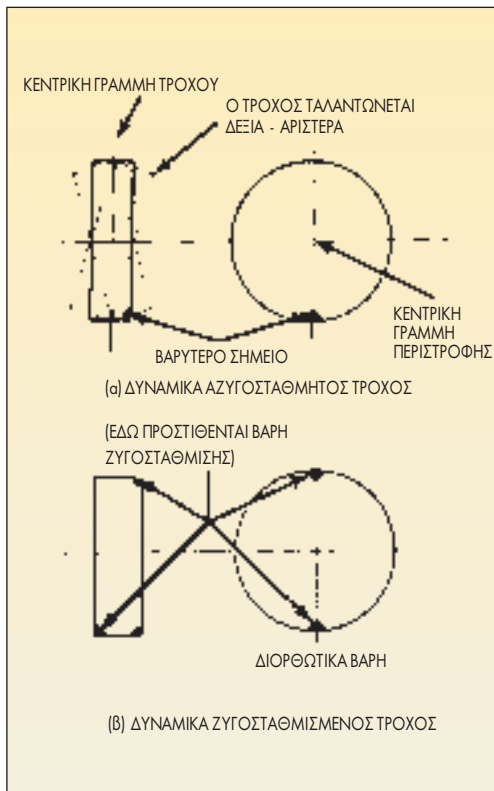
Για να κάνουμε την στατική ζυγοστάθμιση ενός τροχού, τον αφαιρούμε από το όχημα και τον τοποθετούμε σε ένα μηχανήμα που ονομάζεται "αλφάδι" ή στατικός ζυγοσταθμιστής (Σχήμα 5.59). Εάν ο τροχός είναι βαρύτερος σε μία του διατομή και άρα είναι αζυγοστάθμιστος, το αλφάδι θα κινηθεί από το κέντρο του ζυγοσταθμιστή. Ζυγοσταθμίζουμε και πάλι τον τροχό, προσθέτοντας ειδικά μαγνητικά βάρη ή από μόλυβδο στη ζάντα (Σχήμα 5.60), μέχρις ότου το αλφάδι έρθει στο κέντρο. Αυτά τα επιπρόσθετα ειδικά φορτία (βάρη) τοποθετούνται διαμετρικά αντίθετα από την βαρύτερη διατομή του τροχού μετά από επανειλημμένες προσπάθειες, μέχρις ότου να πετύχουμε την αδιάφορη ισορροπία του τροχού και το αλφάδι να παραμένει κεντραρισμένο. Συνήθως, αυτό το επιπλέον βάρος που προστίθεται, μοιράζεται ομοιόμορφα τόσο στην εσωτερική όσο και στην εξωτερική πλευρά του τροχού επάνω στη ζάντα.



Σχ.5.60 Στατική ζυγοστάθμιση τροχού.

5.2.3.3 Δυναμική ζυγοστάθμιση

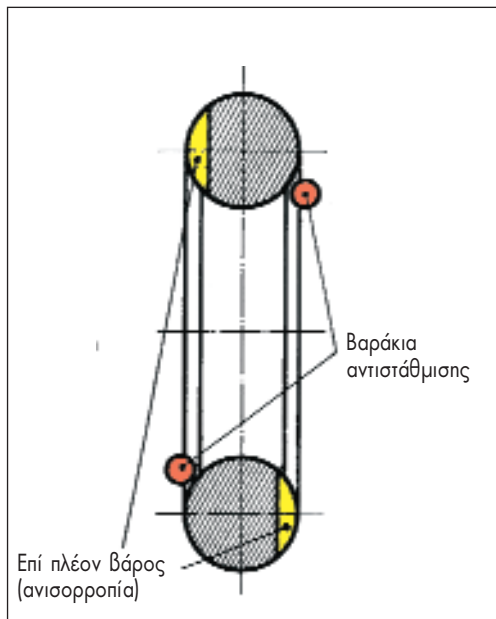
Η στατική ζυγοστάθμιση δεν είναι ικανοποιητική, διότι δεν λαμβάνει υπόψη τις φυγοκεντρικές δυνάμεις που αναπτύσσονται, ιδιαίτερα στις μεγάλες ταχύτητες. Κατά την δυναμική, όμως, ζυγοστάθμιση, προσπαθούμε να επιτύχουμε την ίση κατανομή του βάρους σε κάθε πλευρά του τροχού σε σχέση με τους άξονες συμμετρίας του (Σχήμα 5.61). Δηλαδή, στη δυναμική ζυγοστάθμιση προσπαθούμε να κατανέμουμε σωστά το πρόσθετο φορτίο (το ένα μέρος του σε αντίθετη θέση ως προς τον ένα άξονα συμμετρίας και το άλλο μέρος σε αντίθετη θέση ως προς τον άλλο άξονα



Σχ. 5.61 Δυναμική ζυγοστάθμιση τροχού: (α) Τροχός δυναμικά αζυγοστάθμιτος προκαλεί πλευρικές ταλαντώσεις. (β) Προσθέτοντας βάρη, αποκαθιστούμε την ίση κατανομή της μάζας σε κάθε πλευρά του τροχού σε σχέση με τους άξονες συμμετρίας του

συμμετρίας του τροχού) για να επιτύχουμε την αντιστάθμιση του φορτίου αυτού (Σχήμα 5.62). Σ' αυτή την περίπτωση, το κέντρο βάρους του τροχού συμπίπτει με το κέντρο της περιστροφής του.

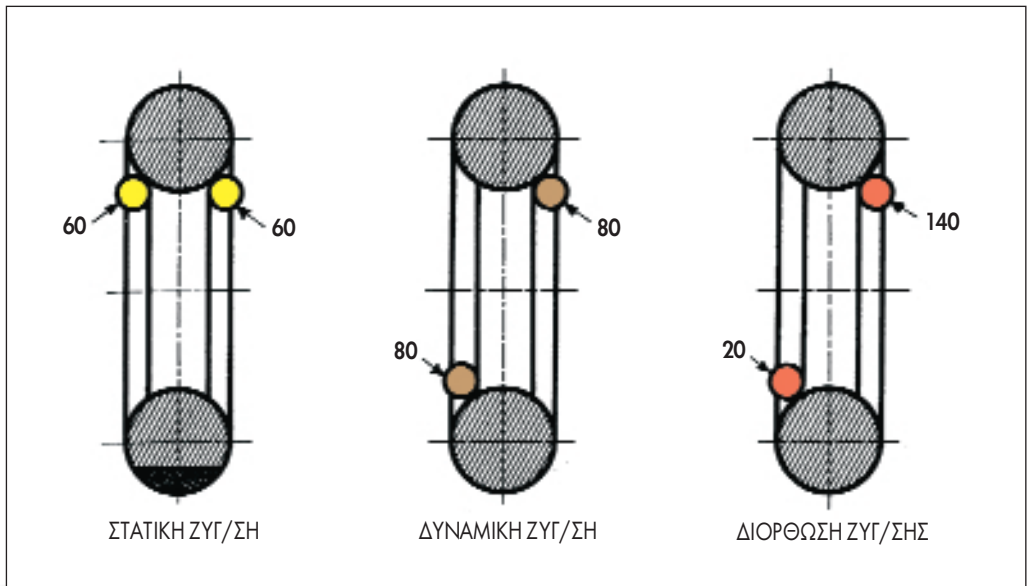
Όταν ο τροχός είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος, δεν υπάρχει τάση να κινείται από πλευρό σε πλευρό καθώς η ταχύτητά του αυξάνει. Η δυναμική ζυγοστάθμιση γίνεται είτε με τον τροχό επάνω στο όχημα είτε εκτός αυτού, και αυ-



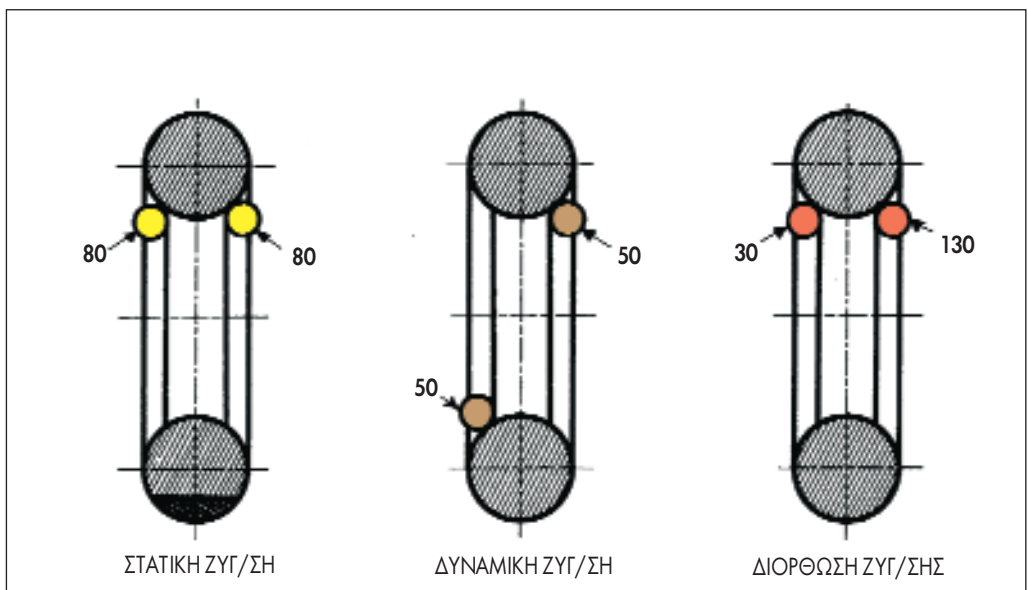
Σχ. 5.62 Δυναμική ζυγοστάθμιση τροχού.



Σχ.5.63 Σύγχρονο μηχανήμα ζυγοστάθμισης, το οποίο δείχνει που και πόσο βάρος είναι αναγκαίο να προστεθεί, για να διορθωθεί η ζυγοστάθμιση του τροχού.



Σχ.5.64 Στη συγκεκριμένη περίπτωση η δυναμική ζυγοστάθμιση είναι περισσότερο ενδιαφέρουσα, αφού απαιτεί μεγαλύτερα βάρη από την αντίστοιχη στατική. Το συνολικό αποτέλεσμα είναι να τοποθετούμε μόνο 120gr βάρους για να διορθώσουμε την ζυγοστάθμιση, διότι $280-160 = 120gr$.

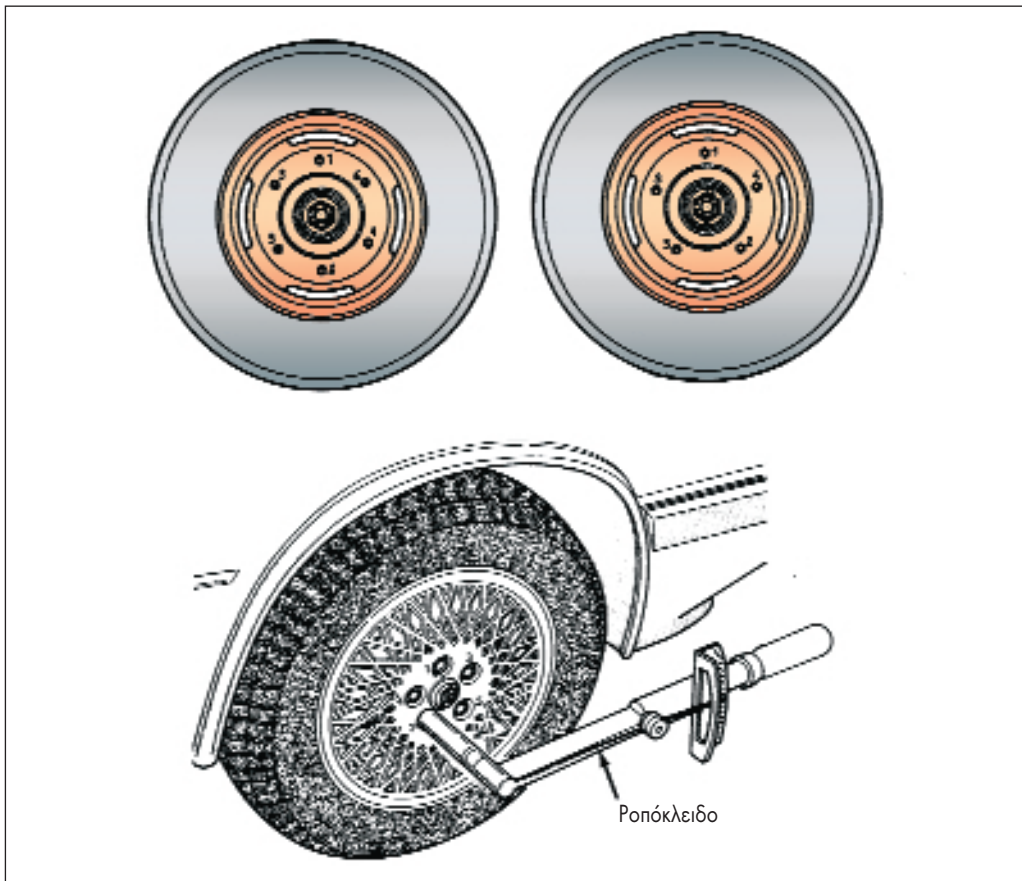


Σχ.5.65 Εδώ, η δυναμική ζυγοστάθμιση είναι λιγότερο ενδιαφέρουσα, αφού απαιτεί μικρότερα βάρη από την αντίστοιχη στατική. Το συνολικό αποτέλεσμα είναι να τοποθετούμε μόνο 100gr βάρους για να διορθώσουμε την ζυγοστάθμιση, διότι $260-160 = 100gr$ βάρους.

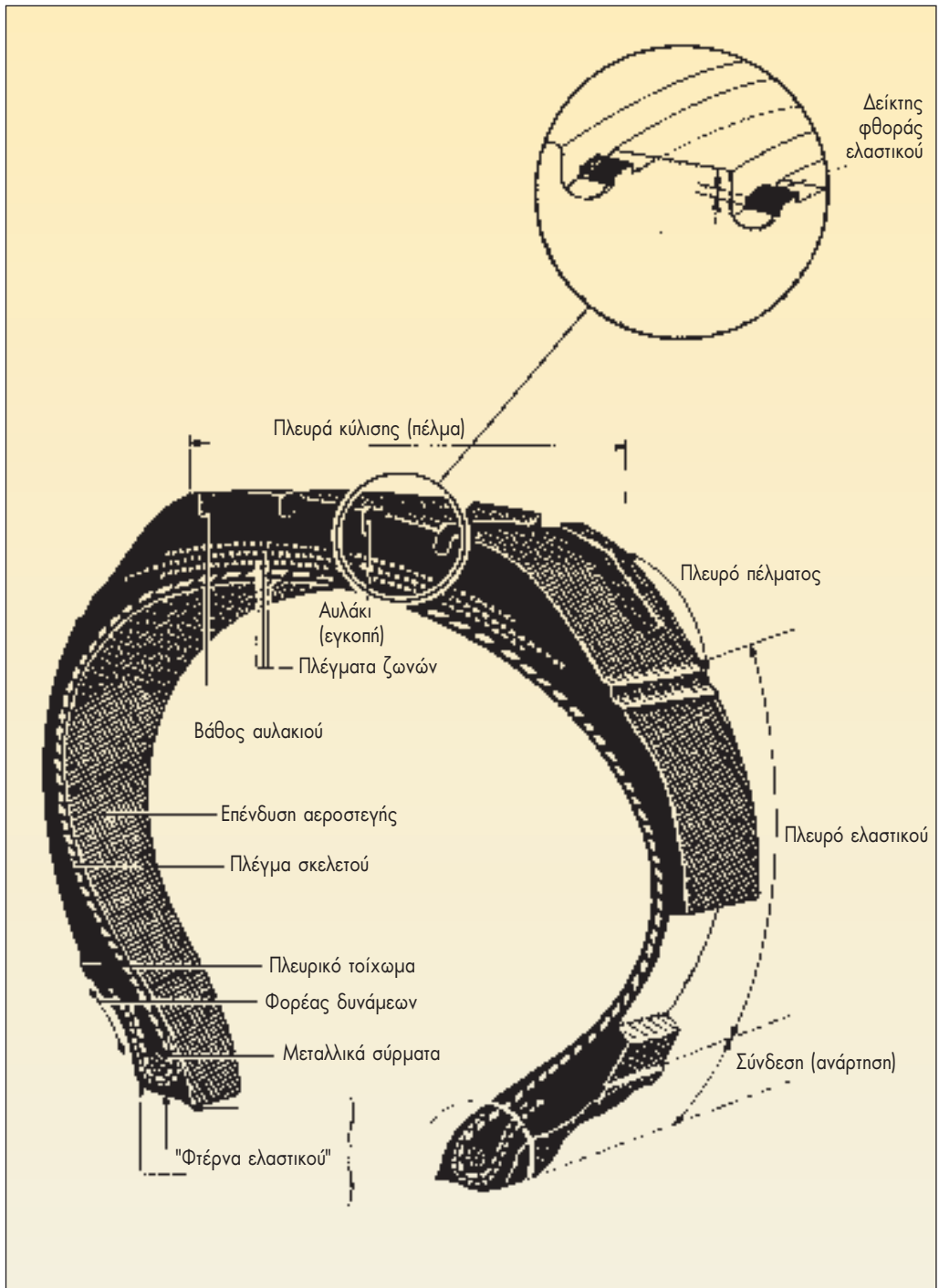
τό εξαρτάται από τον τύπο του μηχανήματος ζυγοστάθμισης που χρησιμοποιείται. Στο Σχήμα 5.63 φαίνεται ένας σύγχρονος ζυγοσταθμιστής, ο οποίος κάνει ταυτόχρονα και στατική και δυναμική ζυγοστάθμιση και ο οποίος δείχνει πόσο βάρος είναι αναγκαίο και σε ποια θέση της ζάντας πρέπει να τοποθετηθεί, για να ζυγοσταθμιστεί σωστά ο τροχός. Αυτό το μηχανήμα φέρει αισθητήρες που καταγράφουν και μεταδίδουν τις ταλαντώσεις του τροχού σε μία ηλεκτρονική μονάδα, όπου είναι ενσωματωμένος

ένας ανακλαστήρας με στροβοσκοπικό λαμπτήρα, ο οποίος εντοπίζει τη θέση της ανισορροπίας του περιστρεφόμενου τροχού και ταυτόχρονα δείχνει το αναγκαίο βάρος και τη θέση που πρέπει αυτό να προστεθεί, για να ζυγοσταθμισθεί ο τροχός. Επίσης, διαθέτει και ένα γαλβανόμετρο που δείχνει το μέγεθος της ανισορροπίας, της συγκέντρωσης δηλαδή μάζας σε κάποια διατομή του τροχού.

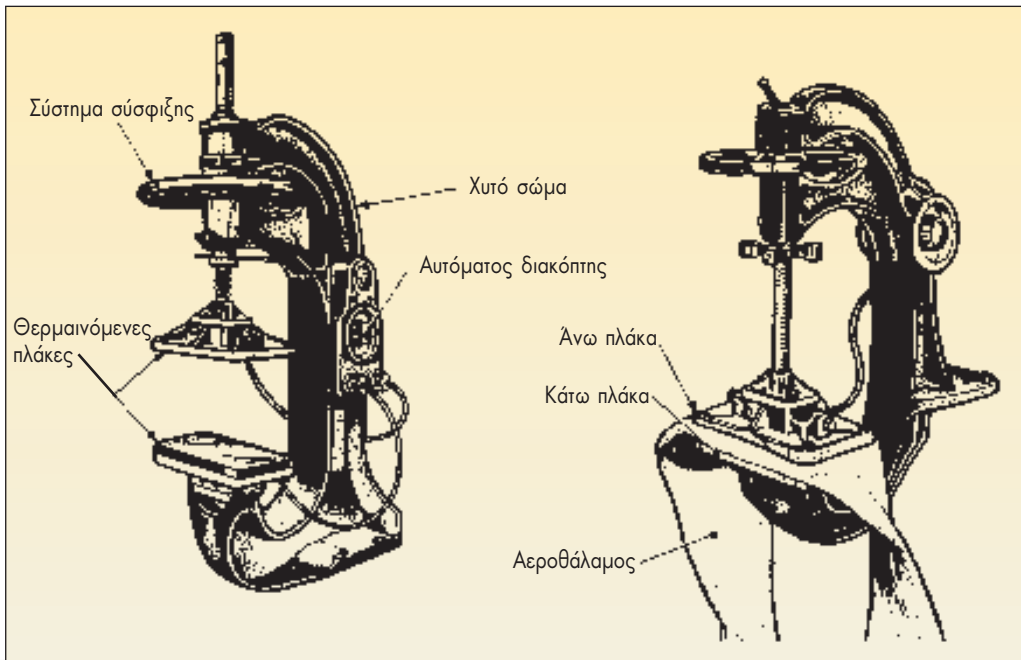
Εάν η αντιστάθμιση της δυναμικής ανισορροπίας συμπίπτει με τα βάρη της



Σχ.5.66 Σειρά σύσφιξης περικοχλίων τροχού



Σχ.5.67 Δείκτης φθοράς ελαστικού



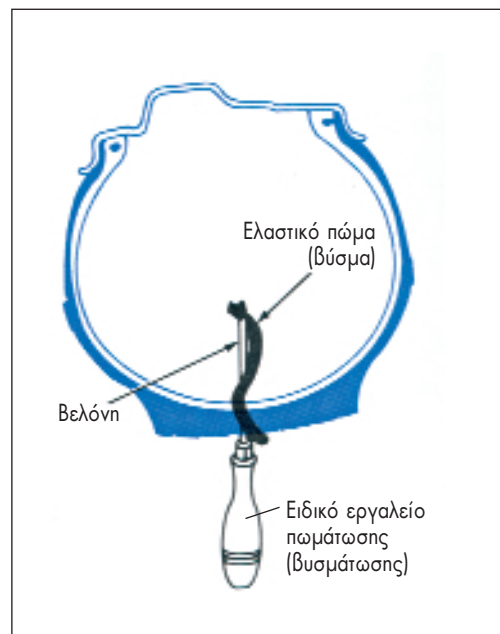
Σχ.5.68 Συσκευή θερμής συγκόλλησης αεροθαλάμου

στατικής ζυγοστάθμισης, είναι δυνατές ορισμένες διορθώσεις της συνολικής ζυγοστάθμισης, όπως αυτές φαίνονται στα Σχήματα 5.64 και 5.65.

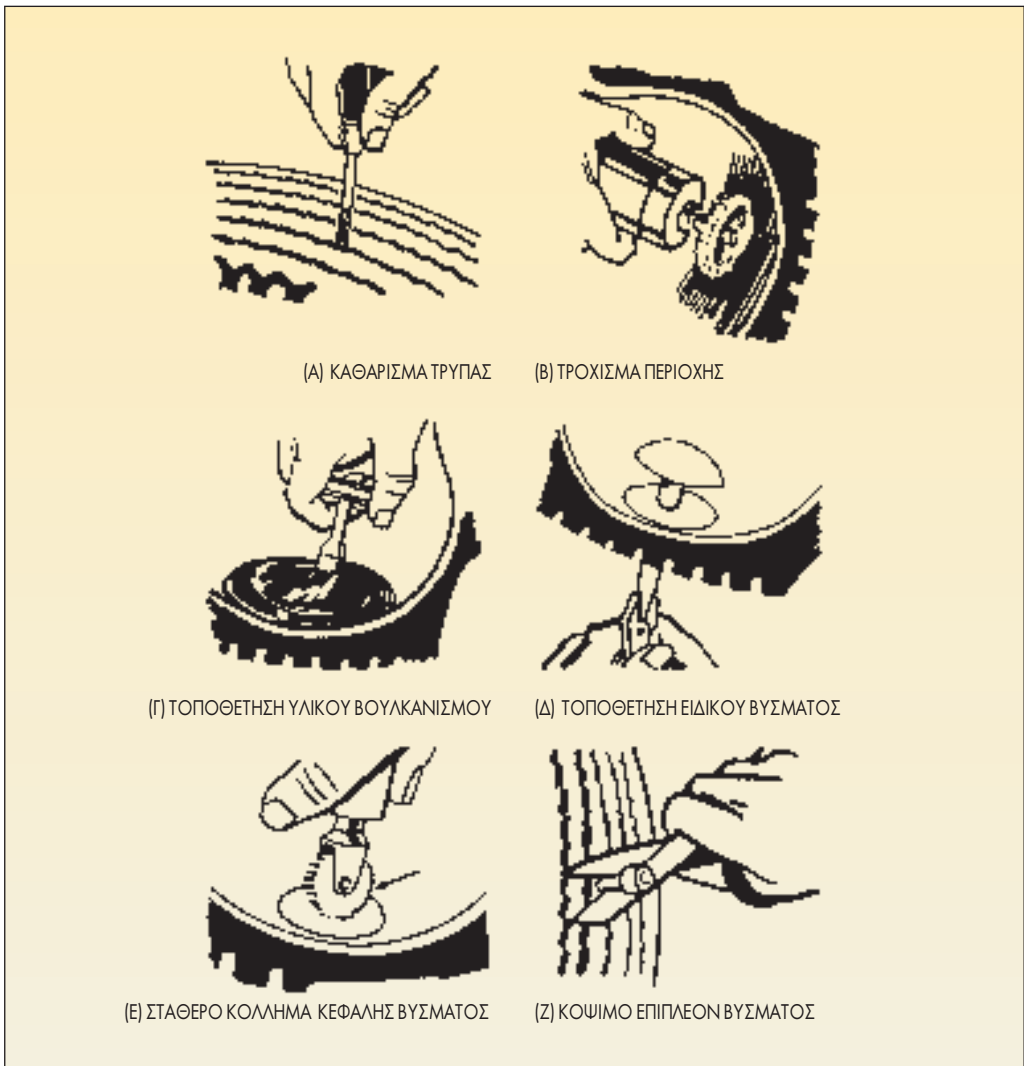
5.2.4 Έλεγχοι - Φθορές - Βλάβες - Επισκευές - Συντήρηση

5.2.4.1 Γενικά

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, οι τροχοί πρέπει να είναι ανθεκτικοί και ταυτόχρονα ελαστικοί για να μεταφέρουν το βάρος του οχήματος, να μεταβιβάζουν την ελκτική δύναμη του κινητήρα και τη ροπή στρέψης που δημιουργείται κατά την πέδηση στα επίσωτρα (ελαστικά), αλλά και να αντιστέκονται σε πλευρικές δυνάμεις κάτω από διαφορε-



Σχ.5.69 Επισκευή ελαστικού επισώτρου



Σχ.5.70 Μόνιμη επισκευή ελαστικού χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless).

τικές συνθήκες φορτίου, ταχύτητας και εδάφους. Οι μεγάλες ταχύτητες απαιτούν το κέντρο βάρους του οχήματος να βρίσκεται χαμηλά και επιβάλλουν την ανάγκη χρησιμοποίησης τροχών μικρής διαμέτρου και τελείως ζυγοσταθμισμένων.

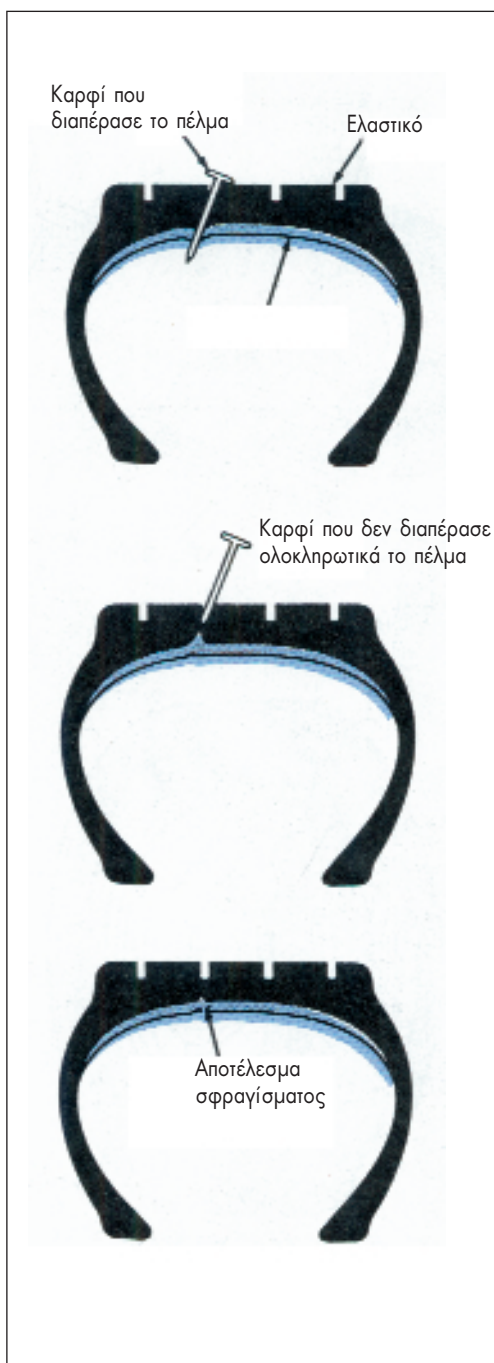
5.2.4.2 Φθορές - Βλάβες - Επισκευές

Οι πιο συνηθισμένες φθορές των τροχών είναι οι παραμορφώσεις των δίσκων και των σώτρων (ζαντών) από μεγάλες ή μικρές προσκρούσεις και οι

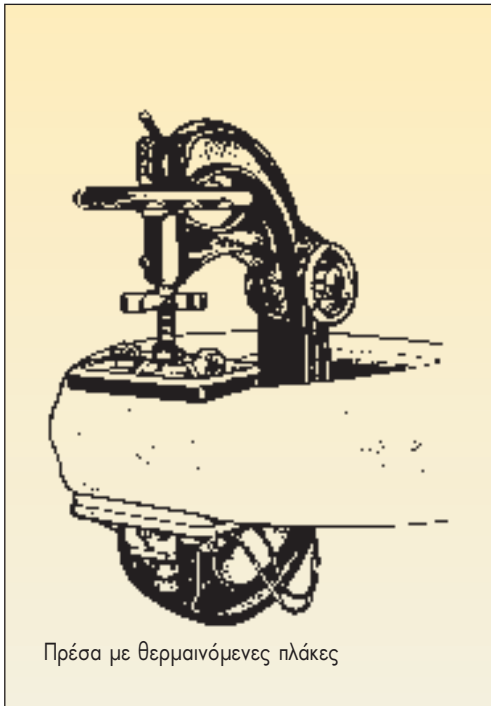
ρωγμές τους είτε από προσκρούσεις, είτε από υπερβολική σύσφιγξη των περικοχλίων (παξιμαδιών) ή των μπουλονιών στερεώσεως των τροχών. Μια ορθή σειρά σύσφιγξης των περικοχλίων ενός τροχού με 5 και 6 περικόχλια φαίνεται στο Σχήμα 5.66. Αν τα περικόχλια είναι 4, αυτά συσφίγγονται σταυρωτά, ενώ αν είναι 3, συσφίγγεται πρώτα το περικόχλιο που βρίσκεται στο υψηλότερο επίπεδο, μετά αυτό που είναι χαμηλότερα - για να "καθίσει" καλά ο τροχός στη θέση του - και τέλος το τρίτο. Η όλη διαδικασία επαναλαμβάνεται, μέχρις ότου επιτύχουμε την αριθμητική τιμή της ροπής σύσφιγξης που ορίζει ο κατασκευαστής. Μικρές παραμορφώσεις σε διάφορα σημεία της ζάντας επανορθώνονται με σφυρηλασία, ενώ σοβαρότερες παραμορφώσεις και ρωγμές αχρηστεύουν το δίσκο και ίσως ολόκληρη τη ζάντα, οπότε επιβάλλεται η αντικατάστασή της με καινούργια.

Για τα ελαστικά, η πιο συνηθισμένη φθορά είναι η μείωση του βάθους των αυλακώσεων του πέλματος τους μετά από μεγάλη χρήση. Έτσι, όταν το βάθος φθάσει τα 1,6mm, το ελαστικό πρέπει να αντικαθίσταται, γιατί μειώνεται κατά πολύ η ικανότητά του για ικανοποιητική πρόσφυση στο οδόστρωμα. Για το σκοπό αυτό, υπάρχει ειδικό εργαλείο που μετρά το βάθος της αυλάκωσης του πέλματος, ενώ σε ορισμένα ελαστικά υπάρχουν σχετικοί δείκτες φθοράς (Σχ.5.67). Όταν, δηλαδή, το βάθος των αυλακώσεων είναι μικρότερο από το ελάχιστο επιτρεπόμενο βάθος, η φθορά έχει φτάσει μέχρι το δείκτη και το ελαστικό πρέπει να αντικατασταθεί.

Άλλη συνηθισμένη φθορά του ελαστικού



Σχ.5.71 Φάσεις αυτοσυγκόλλησης σε αυτοσυγκολούμενο ελαστικό χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless).



Σχ.5.72 Συσκευή τοπικής αναγόμεωσης ελαστικού.

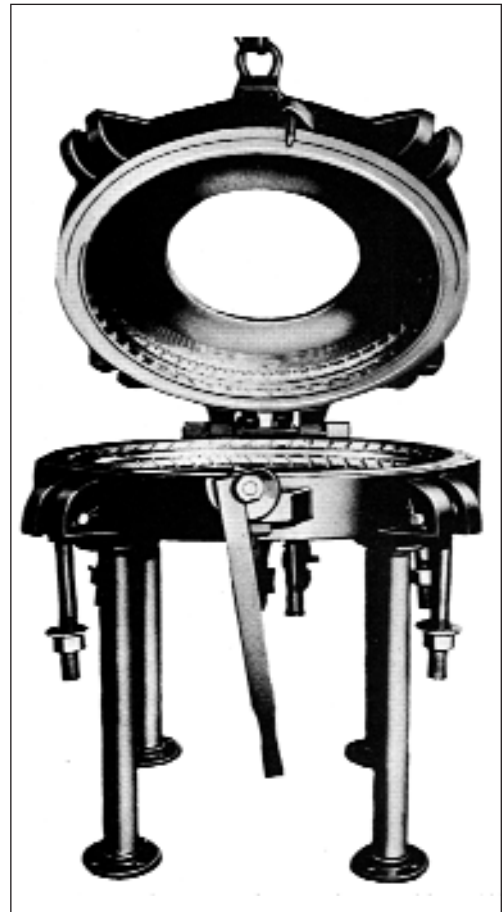
είναι το τρύπημα ή το κόψιμο από καρφί, γυαλί ή άλλο αιχμηρό αντικείμενο, με άμεση συνέπεια την απώλεια στεγανότητας και άρα του αέρα.

Βέβαια, αν η οπή είναι μικρή και το ελαστικό έχει αεροθάλαμο (σαμπρέλα), η επανόρθωση γίνεται με θερμή ή ψυχρή συγκόλλησή του (Σχ.5.68).

Αν, όμως, το ελαστικό δεν έχει αεροθάλαμο, είναι δηλαδή τύπου tubeless, επισκευάζεται προσωρινά με ειδικό ελαστικό βύσμα ή κορδόνι και κόλλα, με τη βοήθεια ειδικού εργαλείου (Σχ.5.69).

Πάντως, για τη μόνιμη επισκευή ενός ελαστικού χωρίς αεροθάλαμο, ακολουθούμε τα βήματα του Σχήματος 5.70.

Υπάρχουν και ελαστικά tubeless τα οποί-

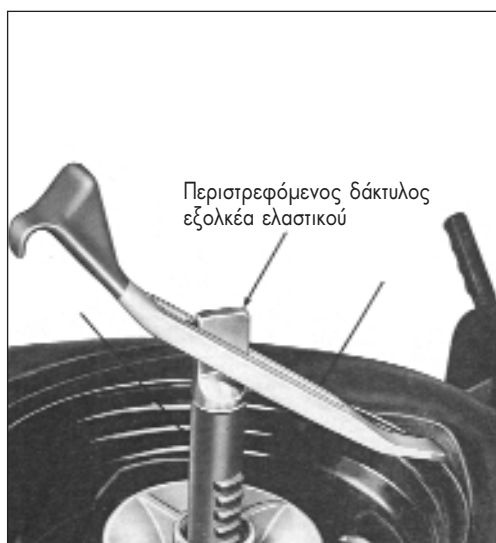


Σχ.5.73 Συσκευή ολικής αναγόμεωσης ελαστικού.

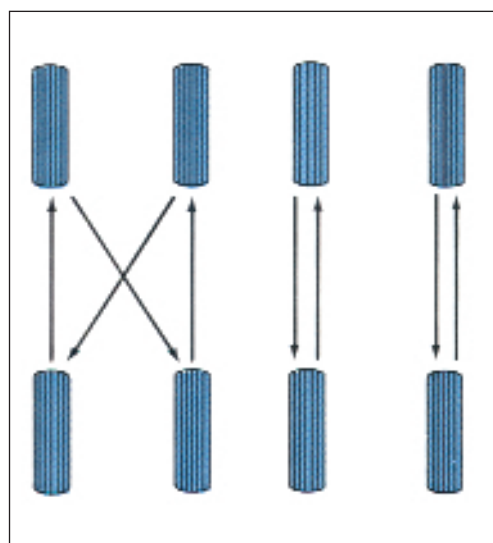
α αυτοσυγκολλούνται, όταν γίνει σ' αυτά μικρή τρύπα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.71

Οι μεγαλύτερες οπές ή τα σχισίματα του ελαστικού απαιτούν επισκευές με τοπική θερμική αναγόμεωση (βουλκανισμό) (Σχ.5.72), ή ολική αναγόμεωση (Σχ.5.73).

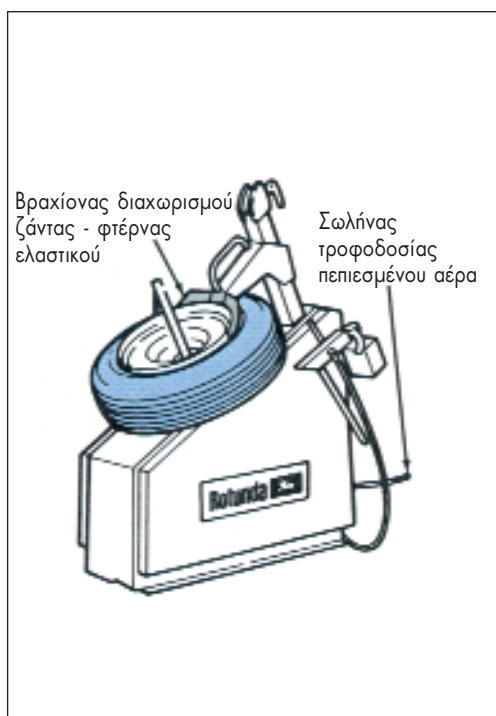
Τέλος, το ελαστικό μπορεί να σπάσει ("κλατάρει") είτε μετά από πρόσκρουση σε αιχμηρό αντικείμενο, είτε από υπερθέρμανση ή και από υπερπίεση. Ανάλο-



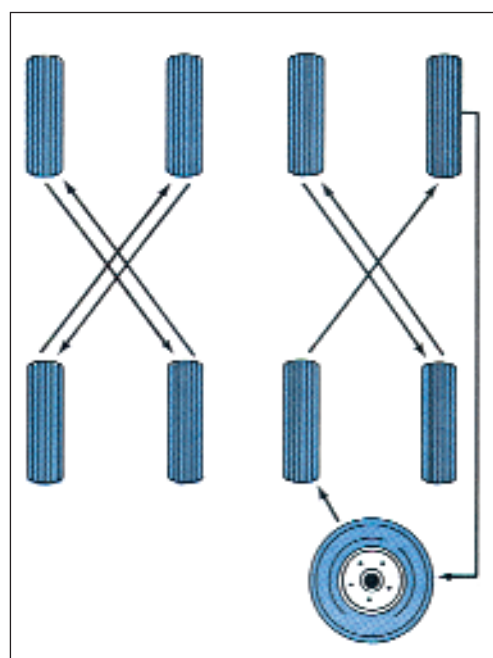
Σχ.5.74 Εργαλεία αποσυναρμολόγησης τροχού.



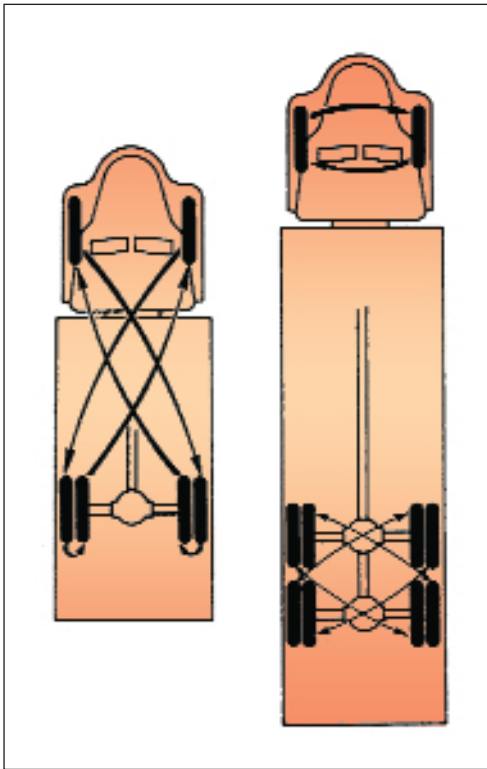
Σχ.5.76 Διάγραμμα εναλλαγής τροχών για αυτοκίνητα με κίνηση πίσω, χωρίς εφεδρικό τροχό.



Σχ.5.75 Μηχάνημα αποσυναρμολόγησης τροχού.



Σχ.5.77 Διάγραμμα εναλλαγής τροχών για αυτοκίνητα με κίνηση μπροστά, χωρίς εφεδρικό τροχό και με εφεδρικό τροχό.



Σχ.5.78 Διάγραμμα εναλλαγής τροχών σε φορτηγό διαξονικό και τριαξονικό

γα με τη ζημιά μπορεί να επισκευασθεί με μερική ή ολική αναγόμωση, μπορεί όμως και να ακρηστευθεί, οπότε χρειάζεται η αντικατάστασή του με καινούργιο του ίδιου τύπου και των ίδιων ακριβώς προδιαγραφών.

Η (απο)συναρμολόγηση του τροχού γίνεται με ειδικά εργαλεία και μηχανήματα που φαίνονται στα Σχήματα 5.74 και 5.75.

Επίσης, βλάβη στο ελαστικό μπορεί να προέρχεται και από κακή λειτουργία της βαλβίδας του αεροθαλάμου, η οποία πρέπει να αλλαχθεί.

5.2.4.3 Συντήρηση

Τα ελαστικά δεν φθείρονται ομοιόμορφα σε όλους τους τροχούς του οχήματος και γι' αυτό πρέπει κάθε 10.000 έως 15.000 km να γίνεται κυκλική εναλλαγή των θέσεών τους με τέτοιον τρόπο, ώστε κατά τη διάρκεια της ζωής τους να χρησιμοποιηθούν όλα τα ελαστικά σε όλες τις θέσεις. Τα τελευταία, πάντως χρόνια, ολοένα και περισσότεροι κατασκευαστές συστήνουν όχι την κυκλική εναλλαγή θέσης των τροχών, αλλά μόνο την εναλλαγή του εμπρός με τον πίσω τροχό και μάλιστα της ίδιας πλευράς του αυτοκινήτου.

Στα Σχήματα 5.76 και 5.77 δίνονται μερικές ιδέες τυπικής εναλλαγής τροχών για μικρά επιβατικά οχήματα και φορτηγά.

Επίσης, η κανονική πίεση στα ελαστικά έχει μεγάλη σημασία για την διάρκεια ζωής τους, γι' αυτό και πρέπει να ελέγχεται μία φορά την εβδομάδα και πάντα με κρύα τα ελαστικά. Συχνά ο κατασκευαστής δίνει διαφορετική πίεση στους εμπρόσθιους τροχούς από τους οπίσθιους, επειδή ακριβώς αυτό είναι συνάρτηση τόσο της κατανομής του φορτίου όσο και του συστήματος διεύθυνσής του.

5.2.4.4 Αιτίες γρήγορης και ακανόνιστης φθοράς των ελαστικών

Αυτές μπορεί να είναι:

- Η ανεπαρκής πλήρωση των ελαστικών με αέρα (χαμηλή πίεση αέρα ελαστικού).

- Η μη κανονική γωνία Κάμπερ και σύγκλισης.
 - Οι αζυγοστάθμιστοι τροχοί.
 - Η φθορά των πείρων των δακτυλιδιών των ακραζονίων, των ρουλεμάν, καθώς και η κακή ρύθμισή τους.
 - Η στρέβλωση του βραχίονα του συστήματος διεύθυνσης και η έλλειψη κοινού κέντρου περιστροφής των τροχών (κακή ευθυγράμμιση).
 - Τα εξασθετισμένα ελάσματα του ελατηρίου της ανάρτησης ή ο σπασμένος κεντρικός πείρος του ελατηρίου ή τα χαλαρωμένα βλήτρα (μπουλόνια) σύνδεσης (ελαττωματική ανάρτηση).
 - Η υπερφόρτωση του οχήματος.
 - Τα μη ρυθμισμένα φρένα, τα οβάλ τύμπανα πέδησης (ταμπούρα) και τα στρεβλωμένα σώτρα (ζάντες).
 - Η "γήρανση" του ελαστικού μετά από παρατεταμένη έκθεση του στον ήλιο ή η αποθήκευσή του για μεγάλο χρονικό διάστημα, πράγμα που μειώνει τη διάρκεια ζωής του, επειδή υφίσταται την επίδραση του όζοντος της ατμόσφαιρας, οπότε σκληραίνει και χάνει την ελαστικότητά του.
- της μετάδοσης της κίνησης, της διεύθυνσης, της ανάρτησης και της πέδησης. Επίσης επηρεάζει σημαντικά την ασφάλεια του ίδιου του οχήματος.
2. Ο τροχός αποτελείται από δύο μέρη: το μεταλλικό που περιλαμβάνει την πλήμνη, το δίσκο και το σώτρο (ζάντα), και το ελαστικό μέρος που αποτελείται από το επίσωτρο (ελαστικό) και τον αεροθάλαμο (σε ορισμένα ελαστικά).
 3. Τα ελαστικά διακρίνονται σε τρεις γενικές κατηγορίες: α) Στα ελαστικά με λοξά (διαγώνια) πλέγματα, β) Στα ελαστικά με ακτινωτά πλέγματα (Radial) και γ) Στα ελαστικά με λοξά πλέγματα που φέρουν ενισχυμένη ζώνη, ενώ υπάρχει και ο τύπος των ολόσωμων ελαστικών.
 4. Τα ελαστικά μπορεί να φέρουν, εσωτερικά, είτε αεροθάλαμο (σαμπρέλα) με τη βαλβίδα πληρώσεώς του με αέρα, είτε όχι (Tubeless).
 5. Μεγάλο ρόλο στο ελαστικό παίζει η μορφή του πέλματος για να μπορεί αυτό να κινείται εύκολα και με ασφάλεια σε διάφορα είδη οδοστρωμάτων και κάτω από ποικίλες συνθήκες (χιόνι, βροχή κλπ.).
 6. Στα πλευρά ενός ελαστικού είναι ανάγλυφα χαραγμένες διάφορες σημάνσεις που δηλώνουν τα χαρακτηριστικά στοιχεία του. Οι κύριες διαστάσεις των ελαστικών δίδονται με δύο αριθμούς σε χιλιοστά ή ίντσες, ενώ μεταξύ αυτών υπάρχει το γράμμα R για τα ελαστικά με ακτινωτά πλέγματα, ή το γράμμα D για ελαστικά με πλέγματα λοξά, ή το γράμμα B για ελαστικά με πλέγματα λοξά με ενισχυ-

5.2.5 Περίληψη της ενότητας

1. Ο τροχός είναι το μόνο εξάρτημα που φέρει σε επαφή ένα όχημα με το έδαφος και μέσω του οποίου γίνεται η κίνησή του, γεγονός που επηρεάζει τα περισσότερα συστήματα του οχήματος, όπως της παραγωγής ισχύος,

μένη ζώνη. Ο πρώτος από τους παραπάνω αριθμούς συμβολίζει τη διατομή του ελαστικού (πλάτος) και ο δεύτερος την εσωτερική διάμετρο του (δηλαδή την απόσταση μεταξύ των "φτερνών", που είναι η διάμετρος της ζάντας). Επίσης, μεταξύ των δύο αυτών αριθμών και πριν από το

χαρακτηριστικό γράμμα, είναι γραμμένος και ο αριθμός της σειράς. Μετά τον δεύτερο αριθμό, συνήθως, ακολουθεί το χαρακτηριστικό σύμβολο της ικανότητας μεταφοράς του μέγιστου φορτίου, καθώς και το αντίστοιχο χαρακτηριστικό της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας.

5.2.6 Ερωτήσεις - Ατομική εργασία



1. Ποια η αποστολή του τροχού ενός οχήματος και από ποια μέρη αυτός αποτελείται;
2. Ποια τα αίτια της ταχείας και ακανόνιστης φθοράς του ελαστικού;
3. Ποιες οι συνηθέστερες βλάβες που παρουσιάζονται στα ελαστικά, πώς και με ποια μέσα αυτές επισκευάζονται;
4. Πώς γίνεται και γιατί επιβάλλεται η εναλλαγή της θέσεως των τροχών στα οχήματα;
5. Ποιες ιδιότητες πρέπει να έχουν τα ελαστικά επίσωτρα;
6. Σε τι διαφέρουν τα ελαστικά με λοξά πλέγματα από τα αντίστοιχα με ακτινωτά πλέγματα;
7. Τι συμβολίζουν οι δύο αριθμοί των διαστάσεων των ελαστικών, σε ποιες μονάδες μετρώνται και τι συμβολίζουν τα γράμματα R, D και B;
8. Τι ορίζουμε ως "σειρά" ενός ελαστικού και ποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παρουσιάζει αυτό, όταν ο αριθμός της σειράς του είναι μικρότερος;
9. Πώς δημιουργείται η "γωνία παρέκκλισης" στο ελαστικό κατά την οδήγηση και από ποιους παράγοντες αυτή εξαρτάται;
10. Εξηγήστε τι δηλώνουν οι παρακάτω αριθμοί και τα γράμματα που είναι αποτυπωμένα στο πλευρό ενός ελαστικού:
 - α. 145 60R 14-84Z
 - β. 165 80HR 13-86V

7. Οι τροχοί, λόγω της μεγάλης τους σπουδαιότητας στην όλη λειτουργία του οχήματος, πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και σε τακτά χρονικά διαστήματα για τυχόν μη φυσιολογικές φθορές, αλλά και να συντηρούνται προληπτικά. Πάντως, οι κάθε είδους φθορές και βλάβες τους πρέπει να α-

ποκαθίστανται άμεσα, ενώ για τη συντήρηση και τις επισκευές τους απαιτείται ειδικός εξοπλισμός (ειδικά εργαλεία και συσκευές) που τον διαθέτουν μόνο εξειδικευμένα συνεργεία.

11. Ποια τα είδη των σώτρων (ζαντών) και σε ποιες κατηγορίες οχημάτων χρησιμοποιείται το καθένα;

12. Είναι καλύτερο ή όχι να χαλαρώνεις τα περικόχλια των τροχών, πριν ανυψώσεις το όχημα και γιατί;

13. Τι γνωρίζεις για την στατική και δυναμική ζυγοστάθμιση; Γιατί πρέπει να ελέγχονται οι τροχοί για απόλυτη ζυγοστάθμιση;

14. Ατομική εργασία

Να συντάξεις ένα κατάλογο με τις διάφορες μορφές και αιτίες των πιο ασυνήθιστων φθορών των ελαστικών. Έτσι, καθώς ενημερώνεσαι γι' αυτές τις φθορές και για το τι σημαίνουν για ένα όχημα, θα μπορείς να προσφέρεις μία διάγνωση όταν παρατηρήσεις ένα ελαστικό με ασυνήθιστη φθορά.

15. Ατομική εργασία

Εάν μπορείς να επισκεφθείς ένα συνεργείο επισκευής ελαστικών, παρατήρησε τους ειδικευμένους τεχνίτες πώς αυτοί αφαιρούν και επανατοποθετούν ένα ελαστικό και πώς το επισκευάζουν. Κράτησε τις απαραίτητες σημειώσεις για κάθε ενδιαφέρουσα εργασία ή φαινόμενο που παρατήρησες και σου έκανε εντύπωση.

16. Ατομική εργασία

Να εξετάσεις, πότε τα λάστιχα του οικογενειακού αυτοκινήτου ή της μηχανής σου πρέπει να αντικατασταθούν και να σημειώσεις την ανώτερη επιτρεπόμενη ταχύτητα, το ανώτερο επιτρεπόμενο βάρος και γενικά τα βασικά τους χαρακτηριστικά .