



Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ
Σ.Τ.Ε.Φ
Τμήμα Μηχανολογίας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΑΜΑΞΙΔΙΟ



Υπεύθυνος καθηγητής:
Κουριδάκης Εμμανουήλ

Σπουδαστές:
Αντουράκης Μάρκος
Κυριακάκης Κων/νος
Χρυσός Ευστράτιος

Ηράκλειο 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	5
1.Τεχνική περιγραφή μηχανήματος.....	6
2.1 Πλαίσιο (σασί).....	7
2.1.1 Γενικά.....	7
2.1.2. Ιδιότητες του πλαισίου.....	7
2.1.3 Δυνάμεις που καταπονούν το πλαίσιο.....	8
2.1.4. Είδη πλαισίου	8
2.1.4.1 Κλασσικό πλαίσιο.....	8
2.1.4.2 Σωληνωτό πλαίσιο.....	9
2.1.5 Πλαίσιο (σασί) της κατασκευής μας.....	10
3.1 Κινητήρας.....	12
3.1.1 Γενικά.....	12
3.1.2 Κυλινδροκεφαλή.....	12
3.1.3 Κύλινδρος.....	14
3.1.4 Έμβολο.....	16
3.1.4.1 Υλικά κατασκευή των εμβόλων	17
3.1.4.2. Μέρη του εμβόλου.....	18
3.1.5 Ελατήρια	19
3.1.6 Πείρος.....	21
3.1.7 Διωστήρας (μπιέλα).....	23
3.1.8 Στροφαλοφόρος άξονας.....	24
3.1.9 Εκκεντροφόρος άξονας- βαλβίδες.....	27
3.1.9.1 Εκκεντροφόρος άξονας.....	28
3.1.9.2 Βαλβίδες.....	29
3.2 Κινητήρας της κατασκευής μας.....	32
4.1 Σύστημα μετάδοσης κίνησης.....	34
4.1.1 Προορισμός του συστήματος κίνησης.....	34
4.1.2 Γενικά – προορισμός – είδη κιβωτίων ταχυτήτων	34
4.1.3 Κιβώτιο ταχυτήτων και διαφορικό εμπροσθοκίνητου οχήματος.....	35
4.1.3.1 Περιγραφή.....	35
4.1.4 Περιγραφή κιβωτίου ταχυτήτων πέντε ταχυτήτων εμπρός και μίας πίσω.....	37
4.1.5 Σύστημα μετάδοσης κίνησης της κατασκευής μας.....	39
5.1 Άξονες τροχών.....	42
5.1.1 Γενικά	42
5.1.2 Εμπρόσθιος άξονας κινητήριος	43
6.1. Τροχοί – Ελαστικά.....	44

6.1.1 Γενικά.....	44
6.1.2. Η πλήμνη (το μουαγιέ).....	44
6.1.3 Δίσκος και ακτίνες τροχών.....	45
6.1.4. Το σώτρο (ή ζάντα).....	47
6.1.5. Επίσωτρα ή ελαστικά.....	50
7.1 Συστήματα πέδησης.....	53
7.1.1. Σκοπός του συστήματος πέδησης.....	53
7.1.2 Κεντρικός κύλινδρος (Αντλία φρένων).....	53
7.1.3. Δισκόφρενα.....	56
7.1.4 Σύστημα πέδησης της κατασκευής μας.....	61
8.1 Ηλεκτρικό σύστημα.....	62
8.1.1 Γενικά.....	62
8.2.1 Ηλεκτρικό σύστημα της κατασκευής μας.....	64
9.1 Συγκολλήσεις.....	65
9.2 Αυτογενής συγκολλήσεις.....	65
10.ΜΕΣΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	68
10.1 Άξονες – άτρακτοι – στροφές.....	68
10.1.1 Περιγραφή ορισμός.....	68
10.1.2 Σκοπός που εξυπηρετούν.....	69
10.1.3. Τύποι και κατηγορίες.....	70
10.1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – υλικά αξόνων.....	71
10.1.5 Συνθήκες λειτουργίας – καταπόνηση.....	73
10.1.6 Τοποθέτηση – λειτουργία – συντήρηση.....	74
10.1.7 Σχεδιασμός ατράκτων – αξόνων.....	75
10.2 Έδρανα – Είδη εδράνων.....	76
10.2.1 Περιγραφή ορισμός.....	76
10.2.2 Σκοπός που εξυπηρετούν.....	77
10.2.3 Τύποι και κατηγορίες.....	78
10.2.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – υλικά κατασκευής.....	81
10.2.5 Συνθήκες λειτουργίας καταπόνηση.....	84
11.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	89
11.1 Οδοντώσεις.....	89
11.1.1 Ορισμός – περιγραφή.....	89
11.1.2. Λειτουργικός σκοπός – χρήσεις.....	92
11.1.3 Κατηγορίες – τύποι.....	92
11.1.4. Κατασκευαστικά στοιχεία.....	95
11.1.5. Οδηγίες εφαρμογής – λειτουργίας.....	99
11.2 Αλυσίδες.....	101
11.2.1 Ορισμός – περιγραφή.....	101
11.2.2. Λειτουργία σκοπός – χρήσεις.....	102
11.2.3 Κατηγορίες – τύποι.....	104
11.2.4. Κατασκευαστικά στοιχεία.....	107
11.2.5 Συνθήκες - σχέσης λειτουργίας.....	109

11.2.6. οδηγίες εφαρμογής – λειτουργίας.....	110
11.2.7. Σχεδίαση.....	114
Υπολογιστικό μέρος.....	117
Πίνακες.....	129
Ηλεκτρολογικό σχέδιο οχήματος.....	135
Βιβλιογραφία.....	136
Εμπορικές και κατασκευαστικές εταιρίες.....	137
Σχέδιο οχήματος.....	138

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στον τόπο που ζούμε, η κύρια ασχολία των ανθρώπων είναι η κτηνοτροφία και η γεωργία.

Υπάρχουν όμως δύσβατες περιοχές τις οποίες οι κάτοικοι πρέπει να προσεγγίσουν για να τις καλλιεργήσουν και να μεταφέρουν προϊόντα από αυτές .Πιο παλιά η πρόσβαση σε αυτές τις περιοχές και η μεταφορά των προϊόντων γινόταν από τον ίδιο τον άνθρωπο ή με την βοήθεια των ζώων.

Σήμερα και με την εξέλιξη της τεχνολογίας αυτό έχει αλλάξει ,η πρόσβαση και η μεταφορά των προϊόντων από τις καλλιεργημένες εκτάσεις γίνεται με αγροτικά οχήματα ή με τρακτέρ. Όμως λόγω του μεγάλου όγκου που έχουν τα συγκεκριμένα οχήματα δεν μπορούν να προσεγγίσουν και να κινηθούν εύκολα σε χωράφια με πυκνή καλλιέργεια.

Η λύση σε αυτό ήταν η κατασκευή μεταφορικών αμαξιδίων. Τα αμαξίδια αυτά έχουν μικρό όγκο και αυτό τα κάνει πολύ ευέλικτα σε στενά μέρη και πυκνές καλλιέργειες , επίσης έχουν εύκολη χρήση και μεγάλη αξιοπιστία.

Μετά από έρευνα αγοράς είδαμε αρκετά τέτοια αμαξίδια και αποφασίσαμε να κατασκευάσουμε και εμείς ένα τέτοιο όχημα το οποίο θα μας χρησιμεύσει και στις αγροτικές μας δουλειές.

Παρακάτω φαίνεται η κατασκευή μας.



1.Τεχνική περιγραφή μηχανήματος

Το σασί του οχήματος μας είναι κατασκευασμένο από στραντζαριστά 50mm * 120mm, τα οποία είναι μεταξύ τους συγκολλημένα.

Πάνω στο σασί είναι τοποθετημένα σε κατάλληλη διαμορφωμένη βάση ο κινητήρας και το κιβώτιο ταχυτήτων.

Ο κινητήρας έχει ισχύς 7HP και είναι της εταιρίας Honda, μέσα στη διάταξη του κινητήρα υπάρχει και το 1^ο σαζμάν το οποίο έχει τέσσερις ταχύτητες. Το 2^ο σαζμάν έχει πέντε ταχύτητες και όπισθεν και είναι από αυτοκίνητο PADA 900 της εταιρίας FIAT.

Από τον κινητήρα η ισχύς μεταφέρεται στο σαζμάν μέσω μίας διάταξης αλυσίδων και αλυσοτροχών και την παρεμβολή μίας ατράκτου στρέψης διαμέτρου 20mm, η άτρακτος αυτή περιστρέφεται χάρη σε ένα ζεύγος κουζινέτα τύπου ωμέγα UCP 204 τα οποία είναι πάνω σε ατομικές βάσεις που είναι συγκολλημένες στο σασί.

Το 1^ο γρανάζι βρίσκεται στην έξοδο του κινητήρα και έχει 16 δόντια τα οποία δίνουν κίνηση μέσω αλυσίδας 1/2" στο 2^ο γρανάζι το οποίο βρίσκεται στην είσοδο της ατράκτου στρέψης και έχει 35 δόντια. Το 3^ο γρανάζι βρίσκεται στην έξοδο της ατράκτου στρέψης και έχει 15 δόντια και δίνει κίνηση μέσω αλυσίδας 1/2", στο 4^ο γρανάζι το οποίο έχει 52 δόντια.

Στην έξοδο του σαζμάν είναι τοποθετημένα τα ημιαξόνια του PADA, δύο όμοια τα μικρά για την ελαχιστοποίηση του πλάτους. Πάνω σε κάθε ημιαξόνιο του σαζμάν είναι τοποθετημένο ένα γρανάζι με τα 16 δόντια τα οποία δίνουν κίνηση μέσω αλυσίδας 3/4" στα μπροστινά ημιαξόνια τα οποία είναι τοποθετημένα πάνω σε δύο ζεύγη από κουζινέτα τύπου γονάτου UCP 205 και φέρουν πάνω τους τα 16άρια γρανάζια και το σύστημα στήριξης του τροχού. Έτσι επιτυγχάνεται η τετρακίνηση του οχήματος μας.

Το σύστημα πέδησης και διεύθυνσης επιτυγχάνεται με τη λειτουργία δύο αντλιών μία για κάθε ζεύγος τροχών.

Η αντλία φρένων μετατρέπει τη δύναμη του μοχλού των φρένων σε υδραυλική πίεση η οποία μέσω των σωληνώσεων του συστήματος, εφαρμόζεται στο έμβολο της δαγκάνας, που είναι τοποθετημένη πάνω στις δισκόπλακες.

Στην άκρη των ημιαξόνων είναι τοποθετημένοι οι τροχοί με τα εξής χαρακτηριστικά 155/70 13R.

Το ηλεκτρικό σύστημα του οχήματος μας τροφοδοτείται από μια μπαταρία 12 V , Η οποία έχει ως σκοπό να παρέχει ενέργεια για την εκκίνηση του κινητήρα μέσω της μίζας και να καλύπτει τις ανάγκες του ηλεκτρικού συστήματος.

Το χειριστήριο του οχήματος μας αποτελείται από δύο μοχλούς ταχυτήτων, ένας για κάθε κιβώτιο ταχυτήτων, δύο μοχλούς φρένων, ένας για κάθε ζεύγος τροχών. Και τη χειροκίνητη αντλία της ανατροπής. Πάνω στο χειριστήριο είναι τοποθετημένα η μίζα, η κόρνα, τα φώτα και τα φλας του οχήματος μας. Το γκάτζι ρυθμίζεται από το ποδόπληκτρο.

2.1 Πλαίσιο (σασί)

2.1.1 Γενικά

Το πλαίσιο είναι μία στιβαρή (ισχυρή) μεταλλική κατασκευή που αποτελεί τη βάση επάνω στην οποία στηρίζονται όλα τα συστήματα και υποσυστήματα του οχήματος. Η μορφή του έχει πολλές παραλλαγές, διότι οι προδιαγραφές που πρέπει να εκπληρώνει, πολλές φορές είναι αντικρουόμενες μεταξύ τους.

2.1.2. Ιδιότητες του πλαισίου

Ένα αξιόπιστο πλαίσιο πρέπει:

- Να είναι άκαμπτο, ώστε τα συστήματα και υποσυστήματα του οχήματος που τοποθετούνται επάνω σ' αυτό, να διατηρούν τις θέσεις τους, παρά τις μεγάλες, καταπονήσεις που ασκούνται σ' αυτά, κατά την οδήγηση.
- Να έχει μικρό βάρος, χαρακτηριστικό που αποτελεί επιτακτική ανάγκη, ειδικά για τα ΙΧ οχήματα, προκειμένου να επιτυγχάνεται η συστηματική μείωση του "νεκρού" βάρους τους.
- Να συντελεί στην καλή πρόσφυση των τροχών του οχήματος στο έδαφος, δηλαδή στην ικανότητα που πρέπει να έχει το όχημα, κατά την πορεία (τροχιά) που του επιβάλλει ο οδηγός. Έτσι, το πλαίσιο είναι διευθετημένο κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το κέντρο βάρους του συνόλου των συστημάτων και υποσυστημάτων που στηρίζονται πάνω σ' αυτό, να βρίσκεται όσο τον δυνατόν χαμηλότερα και ακριβώς επάνω στο διαμήκη άξονα του.
- Να εξασφαλίζει με το σχήμα του ένα μικρό συντελεστή αεροδυναμικής αντίστασης, κατά την κίνηση του μέσα στον αέρα.

2.1.3 Δυνάμεις που καταπονούν το πλαίσιο

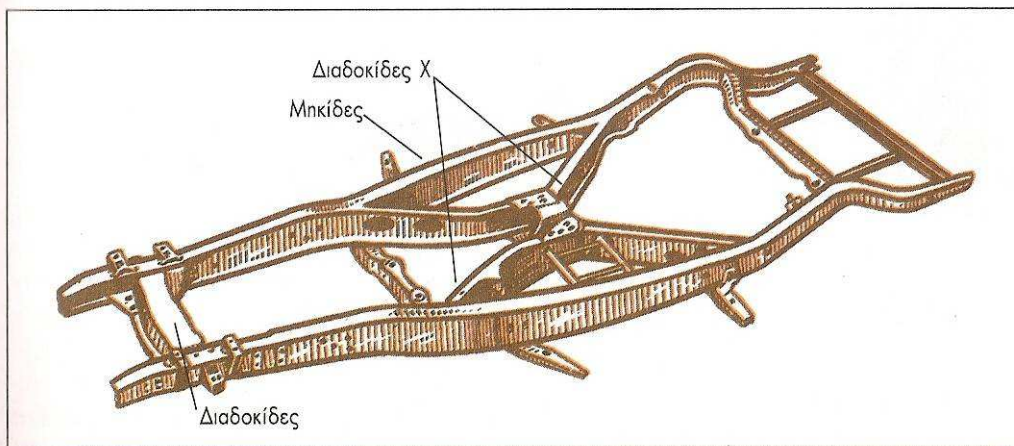
Η γνώση των δυνάμεων που εξασκούνται πάνω στο πλαίσιο και τις οποίες αυτό πρέπει να παραλαμβάνει, έχει μεγάλη σπουδαιότητα για τον καθορισμό της μορφής και της αντοχής (ακαμψίας) του. Έτσι, το πλαίσιο καταπονείται σε κάμψη, την οποία προκαλούν οι δυνάμεις των φορτίων που στηρίζονται επάνω σ' αυτό, δηλαδή οι δυνάμεις του αμαξώματος του κινητήρα και του φορτίου. Αυτές λοιπόν, οι δυνάμεις, εξασκούνται κατακόρυφα και, κυρίως, στο κεντρικό τμήμα του πλαισίου. Επίσης, το πλαίσιο δέχεται και δυνάμεις στρέψης, κάθε φορά που διαταράσσεται ο παραλληλισμός των αξόνων του από τις ανωμαλίες της οδού, οι οποίες αναπτύσσονται γύρω από τον διαμήκη άξονα του οχήματος και μεταδίδονται στο πλαίσιο.

2.1.4. Είδη πλαισίου

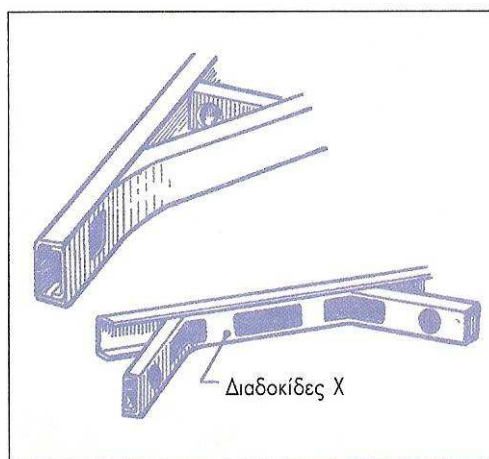
2.1.4.1 Κλασσικό πλαίσιο

Το κλασσικό πλαίσιο (Σχ. 1,34) αποτελείται από δυο κύριες διαμήκεις πλευρικές δοκούς, παράλληλες μεταξύ τους, που καλούνται "μηκίδες", και οι οποίες συνδέονται συνήθως, με τρεις άλλες εγκάρσιες μικρότερες δοκούς που καλούνται "διακίδες" (μία στο μέσον και ανά μία στο δυο άκρα). Αυτές οι δοκοί είναι κατασκευασμένες από σφυρήλατο χάλυβα και καρφώνονται ή, καλύτερα, συγκολλούνται μεταξύ τους, οπότε σχηματίζεται ένα άκαμπτο σύνολο μεγάλης αντοχής, ικανό να δεχτεί τις διάφορες καταπονήσεις και να μην παρουσιάζει κάμψη, αφού μεταξύ των κομματιών που το συνθέτουν, δεν υπάρχει ολίσθηση (παίξιμο, τζόγος).

Για να αντέχει το πλαίσιο στις δυνάμεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι δοκοί (μηκίδες), που το αποτελούν, έχουν τομή U ή I ακριβώς για να ανθίστανται ικανοποιητικά στις δυνάμεις κάμψης. Απέναντι, όμως στις δυνάμεις στρέψης, οι συγκεκριμένες αυτές δοκοί δεν αντιστέκονται ικανοποιητικά, και για το λόγο αυτό, το πλαίσιο ενισχύεται στον μέσον με ράβδους σχήματος X (Σχ. 1.35). Όμως, αυτός ο τύπος του πλαισίου, παρά την ενίσχυση που έχει δεχθεί, παρουσιάζει ακόμη μικρή αντοχή στις στρεπτικές δυνάμεις που αναφέρθηκαν, ενώ επιπλέον, έχει και μεγάλο βάρος, πράγμα που θεωρείται σοβαρό μειονέκτημα.



Σχ.1.34 Κλασσικό πλαίσιο οχήματος.

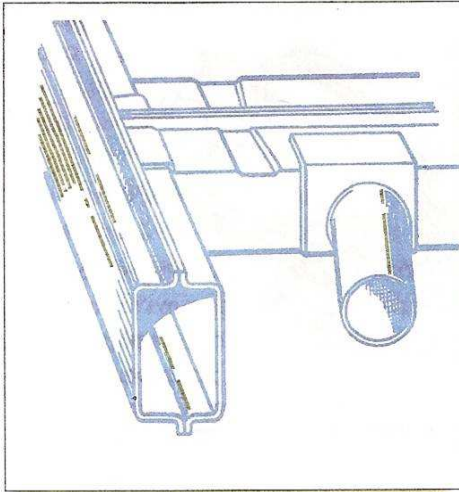


Σχ.1.35 Ενισχυτικοί δοκοί πλαισίου.

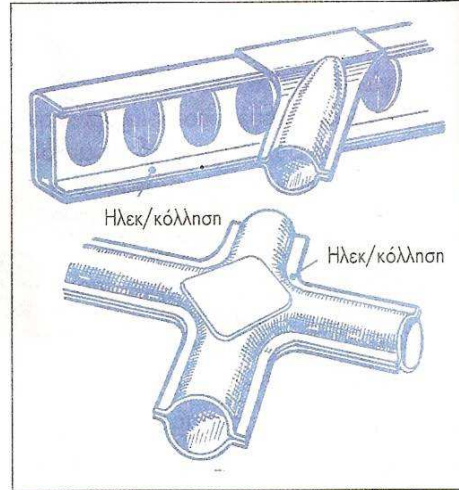
2.1.4.2 Σωληνωτό πλαίσιο

Το πλαίσιο αυτό κατασκευάζεται, όπως και το προηγούμενο, με την διαφορά ότι για διαμήκεις δοκούς χρησιμοποιούνται χαλύβδινες "κοιλοδοκοί" ορθογωνικής (Σχ. 1.36), κυκλικής (Σχ. 1.37) ή ελλειπτικής διατομής. Οι σωλήνες αυτοί κατασκευάζονται από δυο τεμάχια μικρού πάχους, τα οποία και ηλεκτροσυγκολλούνται. Ο τύπος αυτός του πλαισίου, ενώ έχει το ίδιο περίπου βάρος με τον προηγούμενο τύπο (του κλασσικού πλαισίου),

παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στις δυνάμεις στρέψης, διότι οι διατομές των σωλήνων είναι κλειστές.



Σχ.1.36 Σωληνωτό πλαίσιο ορθογωνικής διατομής.



Σχ.1.37 Σωληνωτό πλαίσιο κυκλικής διατομής.

2.1.5 Πλαίσιο (σασί) της κατασκευής μας

Το πλαίσιο (σασί) αποτελεί το θεμέλιο πάνω στο οποίο χτίσαμε το όχημά μας.

Το πλαίσιο του οχήματός μας είναι σωληνωτό ορθογωνικής διατομής 50mm * 120 mm, οι σωλήνες αυτές είναι ηλεκτροσυγκολλημένες μεταξύ τους.

Επιλέξαμε αυτό το τύπο πλαισίου γιατί, έχει σχετικά μικρό βάρος και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στις δυνάμεις στρέψης, διότι οι διατομές των σωλήνων είναι κλειστές.

Οι βασικές διαστάσεις του πλαισίου μας είναι:

- A) Το μήκος του που είναι: 1 m
- B) Το πλάτος του που είναι: 0,70 m
- Γ) Το μεταξόνιο του που είναι: 0,64 m
- Δ) Το μπροστινό και το οπίσθιο μετατρόχιο είναι: 0,75
- Ε) Η ανοχή του εδάφους είναι: 0,28 m



3.1 Κινητήρας

3.1.1 Γενικά

Όπως είναι γνωστό, οι Μηχανές Εσωτερικής Καύσης είναι θερμικές μηχανές, στις οποίες τόσο η καύση όσο και η παραγωγή του έργου πραγματοποιούνται εσωτερικά στο χώρο του κινητήρα, για λόγους δε, συντομίας ονομάζονται Μ.Ε.Κ.

Έτσι, η μετατροπή της χημικής ενέργειας που περικλείεται στο καύσιμο, σε θερμικές και μέρους της θερμικής σε μηχανική, στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης γίνεται μέσα στον ίδιο το χώρο του κινητήρα.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της καύσης. Η μετατροπή δηλαδή της θερμικής ενέργειας σε μηχανική, πραγματοποιείται με αύξηση της πίεσης και στη συνέχεια με την εκτόνωση των παραγόμενων αερίων καύσης.

Η διαδικασία που πραγματοποιείται σε μια ΜΕΚ, αφορά την εισαγωγή αέρα και του καυσίμου μέσα στο θάλαμο καύσης και την κατά το δυνατόν καλύτερη ανάμιξή τους. Στην συνέχεια ακολουθεί η συμπίεση και τελικά η καύση του μίγματος.

Το ίδιο το καύσιμο λοιπόν, με τα προϊόντα της καύσης του και με την βοήθεια των μηχανισμών του κινητήρα (κυλίνδρου- εμβόλου- διωστήρα- στροφαλοφόρου), επενεργεί με άλλη μορφή- ως καυσαέριο- πλέον – και αποδίδει το μηχανικό έργο.

3.1.2 Κυλινδροκεφαλή

Η κυλινδροκεφαλή ή κεφαλή των κυλίνδρων (καπάκι) είναι ένα ολόσωμο κομμάτι. Τοποθετείται στερεά με μπουλόνια (αμφικόχλια) ή βίδες επάνω στο σώμα των κυλίνδρων. Μεταξύ σώματος και κεφαλής τοποθετείται μια ειδική φλάντζα για να εξασφαλίσει την απαιτούμενη στεγανότητα.

Στην κυλινδροκεφαλή, συνήθως, σχηματίζεται ο θάλαμος καύσης, ενώ υπάρχουν και οι θέσεις τις βαλβίδες.

Στο εσωτερικό της κυλινδροκεφαλής υπάρχουν οι αγωγοί του λαδιού για την λίπανση, οι αγωγοί εισαγωγής του μίγματος και εξαγωγής των καυσαερίων, οι υποδοχές για τα μπουζί και οι διάφορες υποδοχές για μηχανισμούς ή εξαρτήματα που στερεώνονται επάνω στην κυλινδροκεφαλή, όπως ο πληκτροφόρας, ο εκκεντροφόρος (αν είναι επικεφαλής).

Το υλικό με το οποίο κατασκευάζονταν οι κυλινδροκεφαλές παλαιότερα, ήταν ο χυτοσίδηρος. Σήμερα, όμως, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερα κράματα αλουμινίου, γιατί έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς το χυτοσίδηρο, όπως:

1. Το κράμα του αλουμινίου έχει καλύτερη **θερμική αγωγιμότητα**, με συνέπεια να μπορεί να δημιουργήσει μεγαλύτερη σχέση συμπίεσης, χωρίς αυτανάφλεξη.
2. Έχει **μικρότερο βάρος**, που στην όλη κατασκευή μπορεί να φθάσει μέχρι και 30%.
3. Έχει **μεγαλύτερη αντοχή** στις απότομες μεταβολές θερμοκρασίας.
4. Λόγω της μεγαλύτερης συμπίεσης και της καλύτερης ψύξης που επιτυγχάνεται, ο κινητήρας μπορεί να έχει **μεγαλύτερη ισχύ και μικρότερη κατανάλωση καυσίμου**, αντίστοιχα.
5. Οι **μηχανικές κατεργασίες** επάνω στην κυλινδροκεφαλή είναι **ευκολότερες**.

Υπάρχουν, όμως, και σοβαρά μειονεκτήματα στη χρήση κραμάτων αλουμινίων:

1. **Μεγαλύτερο κόστος** παραγωγής.
2. Τα κράματα αλουμινίου έχουν **μεγαλύτερο συντελεστή διαστολής**. Για τον λόγο αυτό, οι τρύπες των κοχλιών που χρησιμεύουν για την στήριξη της κυλινδροκεφαλής επάνω στους κυλίνδρους, έχουν μεγαλύτερες αντοχές, ώστε να εξασφαλίζεται κάποια ελευθερία στις διαστολές και συστολές της κεφαλής. Μεγαλύτερες σχετικά ανοχές έχει στη συναρμογή της με τα άλλα εξαρτήματα.
3. Το αλουμίνιο είναι **μαλακότερο** από το χυτοσίδηρο, και γι' αυτό, σε μερικά σημεία, όπως στις έδρες και στους οδηγούς των βαλβίδων που καταπονούνται περισσότερο, πρέπει να προσαρμοστούν πρόσθετα κομμάτια από περισσότερο ανθεκτικό υλικό.
4. Υπάρχει **μεγαλύτερη πιθανότητα διάβρωσης** στο χώρο κυκλοφορίας του ψυκτικού υγρού. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί πρακτικά να εξαφανισθεί με τη χρησιμοποίηση κραμάτων αλουμινίου με προσθήκη πυριτίου.

Το σχήμα την κυλινδροκεφαλής εξαρτάται:

1. Από το σύστημα ψύξης.
Αν, ο κινητήρας είναι αερόψυκτος, έχει εξωτερικά πτερύγια για καλύτερη ψύξη.
2. Από τον αριθμό και τη θέση των βαλβίδων, και
3. Από τη διάταξη των κυλίνδρων.

3.1.3 Κύλινδρος

Ο κύλινδρος είναι το μεγαλύτερο τμήμα του κινητήρα και μπορεί να χαρακτηριστεί ως το τμήμα εκείνο, επάνω στο οποίο συναρμολογείται ολόκληρος ο κινητήρας. Συνήθως, ο κινητήρας περιλαμβάνει περισσότερους από έναν κυλίνδρους, οι οποίοι διαμορφώνονται σε ένα ενιαίο κομμάτι μετάλλου και αποτελούν **το σώμα των κυλίνδρων (τον κορμό ή το μπλοκ του κινητήρα- μονομπλόκ).**

Το σώμα των κυλίνδρων είναι μια πολύπλοκη κατασκευή, που περιλαμβάνει εκτός από τους κυλίνδρους, την επιφάνεια στήριξης της κυλινδροκεφαλής, τη θέση υποδοχής του συμπλέκτη ή του κιβωτίου ταχυτήτων, τους θαλάμους κυκλοφορίας του υγρού ψύξης(υδροχιτώνια), τις βάσεις για την στήριξη του στροφαλοφόρου -και μερικές φορές και του εκκεντροφόρου άξονα- ένα μέρος των αγωγών κυκλοφορίας του λαδιού λίπανσης, το χώρο για τα γρανάζια χρονισμού των βαλβίδων, τις βάσεις για τη στήριξη του καπακιού της ελαιολεκάνης (κάρτερ) και της αντλίας λαδιού. Το υλικό κατασκευής του σώματος των κυλίνδρων είναι, κατά κανόνα, ο χυτοσίδηρος, χρησιμοποιούνται, όμως, σε βελτιωμένες κατασκευές, και κράματα αλουμινίου, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως είδαμε και για την κυλινδροκεφαλή.

Το σχήμα του σώματος των κυλίνδρων εξαρτάται:

1. Από τη διάταξη των κυλίνδρων που μπορεί να είναι:
 - Σε σειρά, που είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος κινητήρα.
 - Σε δύο σειρές (διάταξη σε σχήμα V) η μία δίπλα στην άλλη, υπό γωνία π.χ. 45, 60, ή άλλη γωνία.

- Σε δύο σειρές, η μία αντίθετα από την άλλη (διάταξη κινητήρα boxer).

2. Από το σύστημα ψύξης:

- Αν ο κινητήρας είναι υδρόψυκτος, σχηματίζονται στο εσωτερικό του σώματος οι αγωγοί κυκλοφορίας του υγρού ψύξης. Στα πλάγια των υδρόψυκτων κινητήρων υπάρχουν πώματα(τάπες νερού) ή πώματα Welch. Τα πώματα αυτά κλείνουν τις οπές που είναι απαραίτητες για να βγει η άμμος του χυτηρίου που χρησιμοποιείται για να σχηματισθούν στο εσωτερικό του χυτού οι διάφοροι αγωγοί νερού, λαδιού, κ.λπ. Οι οπές αυτές μερικές φορές χρησιμεύουν, επίσης, για την διευκόλυνση κάποιας εσωτερικής κατεργασίας, αλλά και για τις διαστολές χυτού.

- Αν είναι αερόψυκτος, τότε, εξωτερικά, οι κύλινδροι έχουν πολλές σειρές από πτερύγια, που αυξάνουν την επιφάνειά τους και τα οποία συντελούν στην καλύτερη ψύξη του κινητήρα.

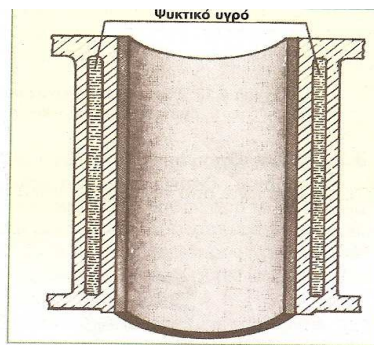
Χιτώνια κυλίνδρων

Σε πολλούς κινητήρες, οι κύλινδροι δεν αποτελούν ένα τμήμα με το σώμα, αλλά τοποθετούνται σε αυτούς πρόσθετα χιτώνια (πουκάμισα) (Σχ. 4.10), που έχουν το πλεονέκτημα της εύκολης αντικατάστασης όταν φθαρούν.

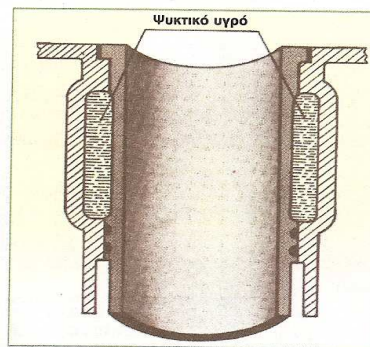


Τα χιτώνια χωρίζονται σε δύο τύπους:

- **Ξηρά χιτώνια.** Αυτά τοποθετούνται μέσα σε κύλινδρο που σχηματίζει το σώμα του κινητήρα. Δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το ψυκτικό υγρό και γι' αυτό λέγονται και ξηρά χιτώνια. (Σχ. 4.11)
- **Υγρά χιτώνια.** Σε αυτά το ψυκτικό υγρό έρχεται σε άμεση επαφή με το χιτώνιο (Σχ. 4.12).



Σχήμα 4.11: Χιτώνιο ξηρού τύπου.



Σχήμα 4.12: Χιτώνιο υγρού τύπου.

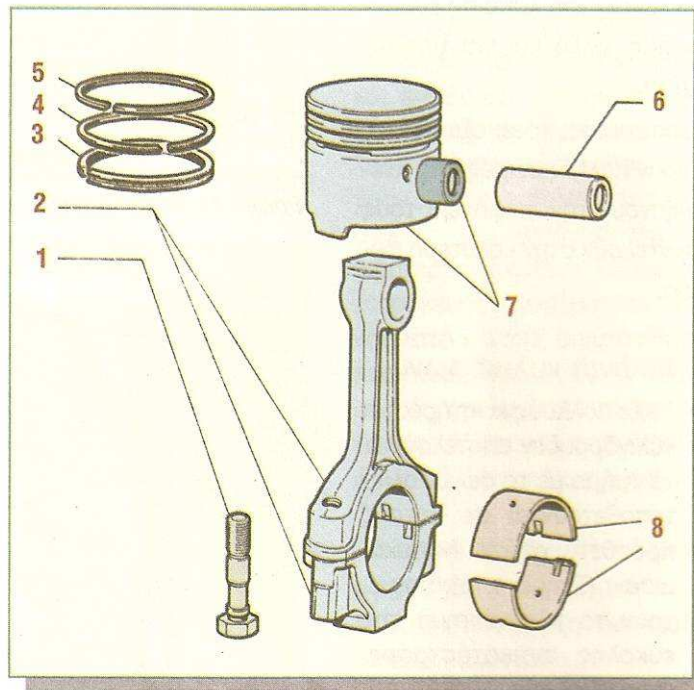
3.1.4 Έμβολο

Το έμβολο είναι από τα πιο σημαντικά μέρη του κινητήρα (Σχ. 4.14).

Τα αέρια καύσης του καυσίμου εξασκούν πιέσεις στην επιφάνεια του εμβόλου και έτσι μετατρέπεται η παραγόμενη θερμική ενέργεια σε κινητική, η οποία- μέσω του διωστήρα- μεταφέρεται στο στροφαλοφόρο άξονα. Όπως γίνεται φανερό, κατά τη διαδικασία αυτή, το έμβολο δέχεται το μεγαλύτερο μέρος της θερμικής ενέργειας, που παράγεται από την καύση του καυσίμου.

Επιπλέον, το έμβολο είναι αυτό που δημιουργεί την απαραίτητη υποπίεση(αναρρόφηση) για την εισαγωγή του μίγματος και διώχνει τα καυσαέρια για να καθαρίσει ο κύλινδρος. Οι καταπονήσεις του εμβόλου είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Η κεφαλή του είναι εκτεθειμένη σε θερμοκρασίες που φτάνουν, συνήθως, τους 2.000 C , ενώ δέχεται και μεγάλες πιέσεις. Γι το λόγο αυτό, πρέπει η

κατασκευή του, αλλά και τα υλικά κατασκευής του να έχουν την ανάλογη αντοχή.



Σχήμα 4.14: Έμβολο και μπιέλα.

1. Βίδα, 2. Μπιέλα, 3. Κάτω ελατήριο λαδιού, 4. Πάνω ελατήριο λαδιού, 5. Ελατήριο συμπίεσης, 6. Πείρος πιστονιού, 7. Έμβολο με τον πείρο, 8. Κουζινέτα μπιέλας

3.1.4.1 Υλικά κατασκευή των εμβόλων

Χυτοσίδηρος. Ο χυτοσίδηρος έχει σταματήσει σχεδόν να χρησιμοποιείται σήμερα για την κατασκευή εμβόλων, τα οποία κατασκευάζονται από αλουμίνιο. Ο κύριος λόγος είναι το βάρος, αφού ο χυτοσίδηρος είναι περίπου τρεις φορές πιο βαρύτερος από το αλουμίνιο. Επίσης, η χρήση χυτοσιδήρου απαιτεί πολύ εξελιγμένες μεθόδους χύτευσης για να κατασκευασθούν τα πολύ λεπτά μέρη του εμβόλου. Σήμερα, ο χυτοσίδηρος χρησιμοποιείται μόνο σε κινητήρες που τα έμβολα τους δέχονται μεγάλες καταπονήσεις και λειτουργούν κάτω από δύσκολες συνθήκες (κυρίως σε κινητήρες Diesel).

Κράματα αλουμινίου. Σήμερα, στην κατασκευή των εμβόλων χρησιμοποιούνται τα διάφορα κράματα αλουμινίου. Τα έμβολα αυτά έχουν

ενίσχυση στον εσωτερικό τους από ειδικά δακτυλίδια ενίσχυσης που κατασκευάζονται από διαφορετικό υλικό.

3.1.4.2. Μέρη του εμβόλου

Τα μέρη του εμβόλου, όπως φαίνονται και στο Σχήμα 4.15, είναι:

1. **Η κεφαλή του εμβόλου.** Το σχήμα της μπορεί να είναι επίπεδο, αλλά και διαφορετικό, δηλαδή σφαιρικό, ημισφαιρικό.

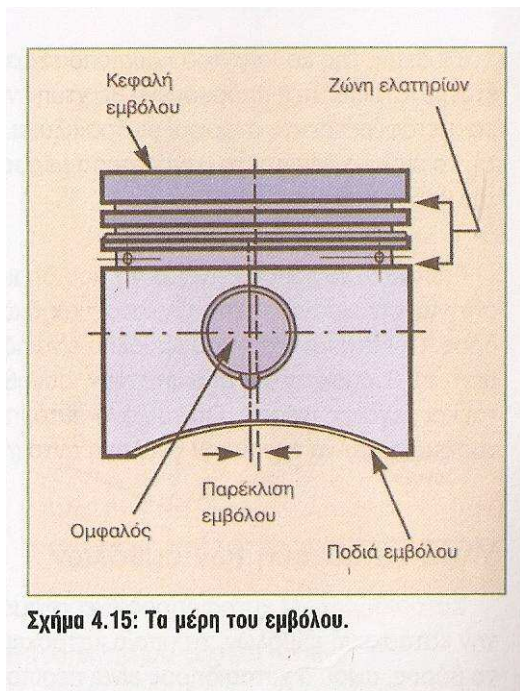
2. **Η ζώνη των ελατηρίων.** Στην ζώνη των ελατηρίων υπάρχουν οι αυλακώσεις - οδηγοί, για την τοποθέτηση των ελατηρίων συμπίεσης του λαδιού.

3. **Τα έδρανα του πείρου.** Στα σημεία αυτά στερεώνονται ο πείρος που συνδέει το έμβολο με το διωστήρα.

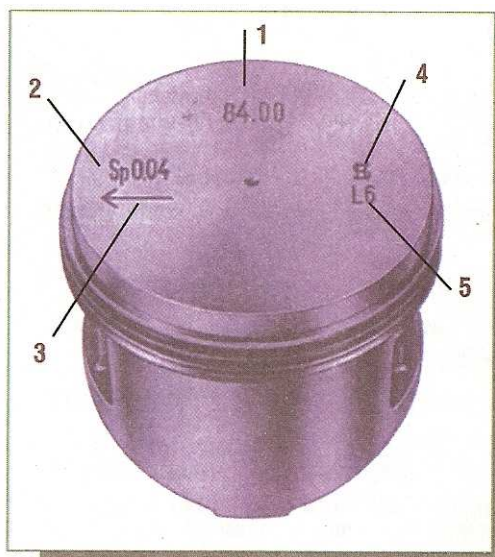
4. **Η ποδιά του εμβόλου.** Αυτή μπορεί να είναι κυλινδρική ή κομμένη από τις δύο πλευρές, όπου δεν καταπονείται το έμβολο από τις τριβές(κάτω από τα έδρανα του πείρου). Η διάμετρος της ποδιάς σε μερικούς τύπους εμβόλου είναι λίγο μεγαλύτερη από τη διάμετρο της κεφαλής. Η ποδιά έχει κύριο προορισμό σωστή οδήγηση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο.

Χαρακτηριστικά σημάδια εμβόλων. Στις κεφαλές των εμβόλων υπάρχουν διάφορα σημάδια που δίνουν σχετικές πληροφορίες στο μηχανικό για τη σωστή τοποθέτηση του εμβόλου στον κύλινδρο. (Σχ. 4.16)

Μερικά έμβολα έχουν μια παρέκκλιση του άξονα του πείρου ως προς το κατακόρυφο επίπεδο συμμετρίας του εμβόλου. Όταν η παρέκκλιση αυτή από τον άξονα του πείρου είναι προς την πλευρά πίεσης του εμβόλου, χαρακτηρίζεται ως << θετική απώλεια της αξονικότητας >>, ενώ αντίθετα χαρακτηρίζεται ως <<αρνητική >>. Σκοπός της παρέκκλισης είναι(είτε θετική είτε αρνητική) η ομαλή κίνηση του εμβόλου χωρίς χτύπημα(κροτάλισμα) μέσα στον κύλινδρο. Όταν τοποθετούνται πείροι με αξονική παρέκκλιση, πρέπει να δίνεται προσοχή πάντα στην κατεύθυνση τοποθέτησης, που ορίζεται από κάποιο βέλος.



Σχήμα 4.15: Τα μέρη του εμβόλου.

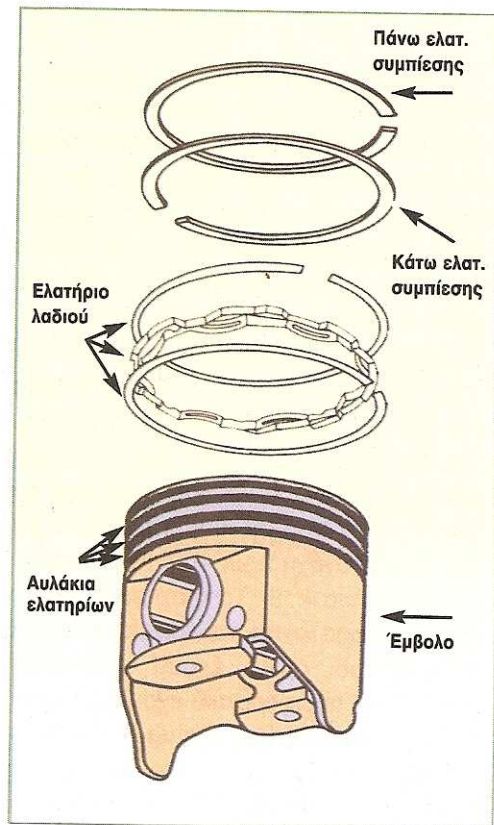


Σχήμα 4.16: Χαρακτηριστικά σημάδια εμβόλων.

1. Διάμετρος περιφέρειας του εμβόλου σε χιλιοστά μετρούμενη κάτω από τη ζώνη των ελατηρίων στο ύψος του πείρου, ανάλογα με την κατασκευή του εμβόλου (π.χ. 84,00mm),
2. Ανοχή τοποθέτησης του εμβόλου σε χιλιοστά (π.χ. 0,04mm),
3. Κατεύθυνση μονταρίσματος του εμβόλου,
4. Στοιχεία-σήμα κατασκευαστή,
5. Ημερομηνία κατασκευής.

3.1.5 Ελατήρια

Τα έμβολα πρέπει να εμφανίζονται στεγανά στο εσωτερικό του κυλίνδρου, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να διαφύγουν τα αέρια της καύσης προς τον στροφαλοθάλαμο ή, αντίστροφα, το λάδι λίπανσης θα περάσει στο θάλαμο καύσης. Τη στεγανότητα αυτή την εξασφαλίζουν τα ελατήρια του εμβόλου. (Σχ. 4.17)



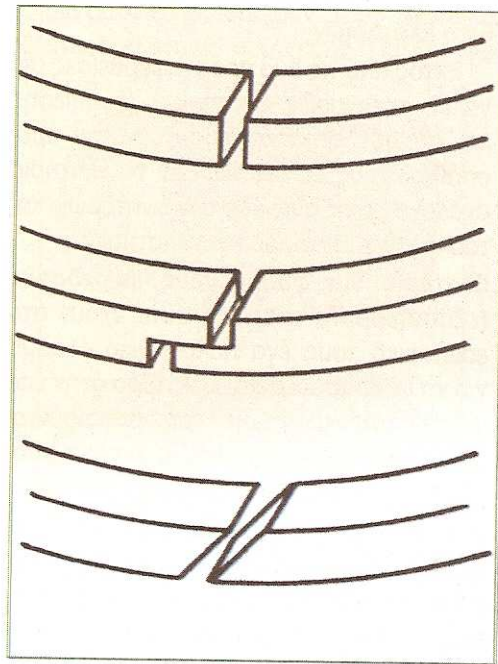
Σχήμα 4.17: Έμβολο και ελατήρια.

Αυτά έχουν σχήμα δακτυλιδιού, με εσωτερική διάμετρο μεγαλύτερη από τη διάμετρο του εμβόλου και είναι κομμένα σε κάποιο σημείο. Η τομή τους γίνεται κάθετα, διαγώνια ή τεθλασμένα (ραμποτέ) (Σχ. 4.18).

Κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο υψηλής ποιότητα, με καλές ιδιότητες αντοχής και ελαστικότητας, για να μπορούν να ανοίγουν και να τοποθετούνται στο αυλάκι του εμβόλου χωρίς να σπάζουν.

Διακρίνονται στα **ελατήρια συμπίεσης**, που έχουν προορισμό να μην αφήνουν να διαφεύγουν τα αέρια της καύσης προς τον στροφαλοθάλαμο και τα **ελατήρια του λαδιού**, που έχουν προορισμό τη στεγανότητα του θαλάμου καύσης από το λάδι λίπανσης, ενώ ταυτόχρονα αφήνουν την απαραίτητη ποσότητα λαδιού για την λίπανση των σημείων τριβής με τον κύλινδρο. Στην περίπτωση αυτή το επάνω ελατήριο καθαρίζει τον κύλινδρο από το λάδι. Τα

ελατήρια συμπίεσης έχουν διατομή ορθογωνίου σχήματος ύψος 2 μέχρι 4mm , ακτινικό πάχος ίσο με το 1/ 30 της διαμέτρου του εμβόλου και μια ανοχή προς τα επάνω περίπου 2mm. Τα ελατήρια λαδιού έχουν διάφορα σχήματα. Τα περισσότερα, όμως, έχουν ορθογωνική διατομή και περιφερειακά έχουν μια σειρά από εγκοπές ή τρύπες για να διέρχεται το λάδι λίπανσης.



Σχήμα 4.18: Διαμόρφωση των άκρων των ελατηρίων.

3.1.6 Πείρος

Ο πείρος του εμβόλου έχει προορισμό να συνδέει το έμβολο με το διωστήρα. Είναι ένα σωληνωτό εξάρτημα με κυλινδρικό σχήμα, για να έχει την μεγαλύτερη αντοχή με το μικρότερο δυνατό βάρος. Ο πείρος καταπονείται πολύ, αφού μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στο διωστήρα, ιδιαίτερα στη φάση της εκτόνωσης και της συμπίεσης. Το υλικό κατασκευής του είναι συνήθως νικελιοχρωμιούχος χάλυβας υψηλής αντοχής. Πολλές

φορές για μεγαλύτερη αντοχή, γίνεται στην εξωτερική επιφάνεια του πείρου επικάλυψη με ένα λεπτό στρώμα χρωμίου.

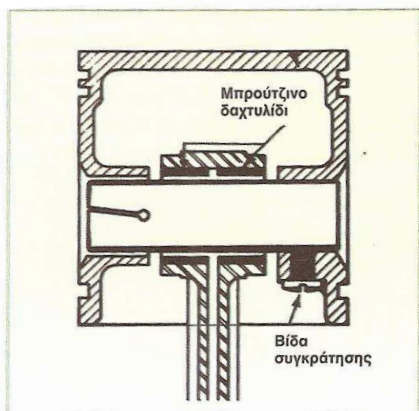
Τρόποι στερέωσης πείρου- εμβόλου- διωστήρα.

Οι τρόποι στερέωσης του πείρου με το έμβολο και το διωστήρα είναι:

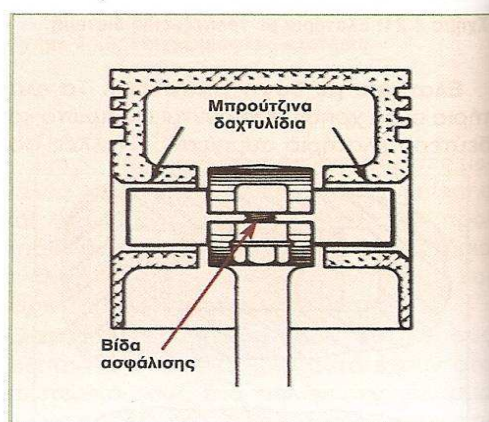
1. Σταθερά προσαρμοσμένος πάνω στους ομφαλούς του εμβόλου, είτε πρεσαριστά, είτε με βίδες ελεύθερα συνδεδεμένος στο έδρανο του διωστήρα (Σχ. 4.25). η στερέωση αυτή γίνεται σε έμβολα κατασκευασμένα από κράμα χυτοσιδήρου.

2. Σταθερά προσαρμοσμένος στο διωστήρα και ελεύθερος στους ομφαλούς του εμβόλου. Χρησιμοποιείται σε έμβολα από χυτοσίδηρο ή από αλουμίνιο (Σχ. 4.26- 4.27).

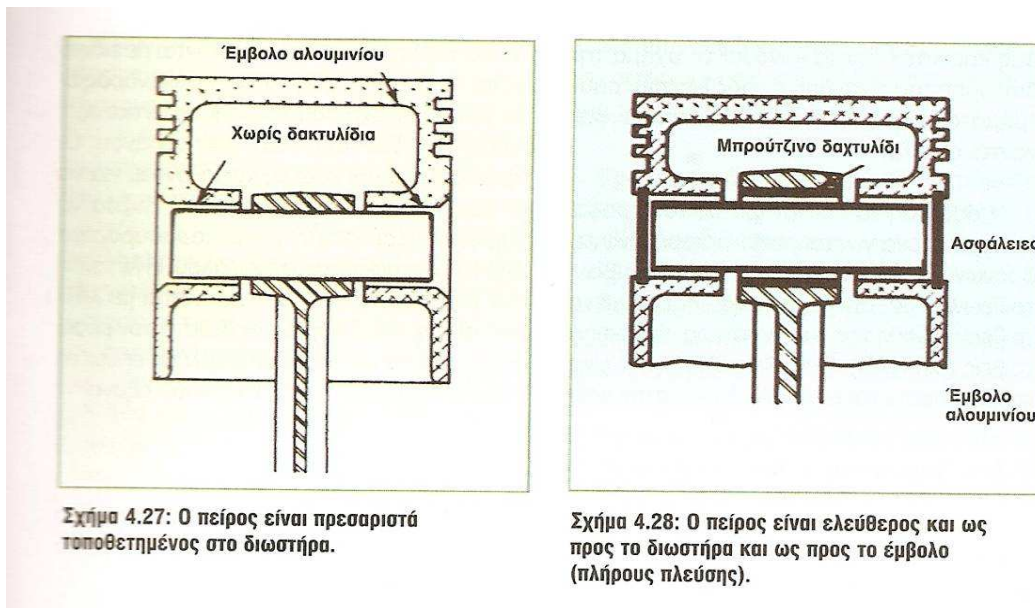
3. Ο πείρος είναι ελεύθερος και στα έδρανα του εμβόλου και στο έδρανο του διωστήρα. Χρησιμοποιείται, κυρίως, σε έμβολα από αλουμίνιο (Σχ. 4.28).



Σχήμα 4.25: Ο πείρος είναι σταθερά προσαρμοσμένος με βίδες στους ομφαλούς του εμβόλου.



Σχήμα 4.26: Ο πείρος είναι σταθερά προσαρμοσμένος με βίδες στον ομφαλό του διωστήρα.



3.1.7 Διωστήρας (μπιέλα)

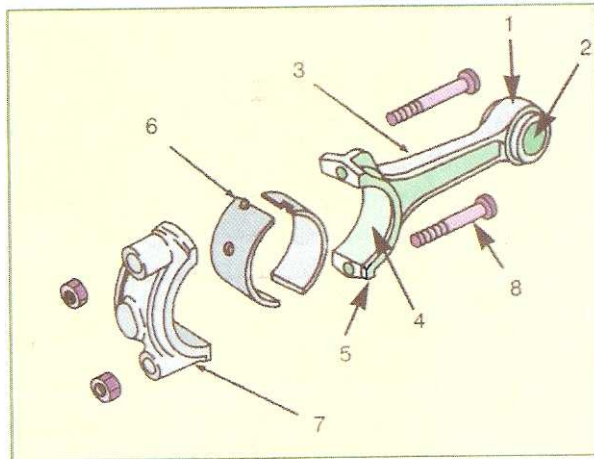
Προορισμός του διωστήρα είναι να μεταφέρει την κινητική ενέργεια του εμβόλου στο στροφαλοφόρο άξονα, αλλά και αντίστροφα, να μεταφέρει δηλαδή τη δύναμη που χρειάζεται το έμβολο, από το στροφαλοφόρο άξονα, κατά τη φάση συμπίεσης, κατά κύριο λόγο, και λιγότερο κατά τη φάση της εξαγωγής.

Κατά τη φάση της εκτόνωσης, της συμπίεσης και εξαγωγής, ο διωστήρας καταπονείται σε θλίψη και λυγισμό, ενώ κατά τη φάση της εισαγωγής καταπονείται σε εφελκυσμό.

Το υλικό κατασκευής του διωστήρα είναι ο σφυρήλατος χάλυβας και, κατά τον γενικό κανόνα, το σχήμα της διατομής του είναι διπλό ταυ. Τα επιμέρους τμήματα του διωστήρα παραστατικά φαίνονται στο Σχήμα 4.29.

Η σύνδεση του διωστήρα με το στροφαλοφόρο άξονα γίνεται μέσω διαιρούμενων εδράνων (κουζινέτο) και με την παρεμβολή τριβών, που συνήθως διαιρούμενοι τριβείς ολίσθησης και λιγότερο ένσφαιροι τριβείς (ρουλμάν). Οι τριβείς ολίσθησης είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα και στην εσωτερική πλευρά τους επικαλύπτονται με ειδικό υλικό κατά της τριβής. Κάθε ημικύλινδρος έχει μια προεξοχή που κάθετα σε αντίστοιχη εσοχή των δύο κομματιών του εδράνου. Οι προεξοχές και οι εσοχές χρειάζονται, για να μη μπορούν τα δύο τμήματα του τριβέα να γυρίζουν μέσα στο έδρανο παρασυρόμενα από τον στροφέα του στροφάλου. Η λίπανση των επιφανειών

των τριβών γίνεται με λάδι που φθάνει στα κομβία των διωστήρων μέσω οπών από τα κομβία βάσης του στροφαλοφόρου άξονα.



Σχήμα 4.29: Τα επιμέρους τμήματα που συνθέτουν το διωστήρα:

1. το πόδι
2. ο τριβέας του πείρου
3. ο κορμός
4. ο αγωγός του λαδιού
5. η κεφαλή
6. ο τριβέας του στροφαλοφόρου
7. το κάλυμμα του εδράνου (καβαλέτο)
8. οι βίδες στερέωσης του καλύμματος

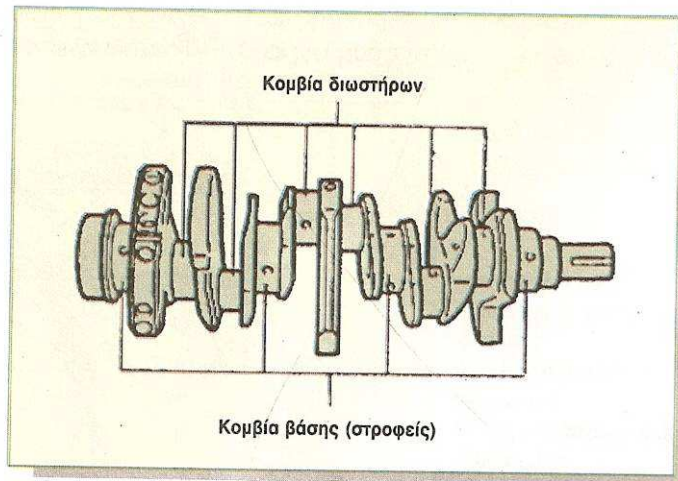
3.1.8 Στροφαλοφόρος άξονας

Ο προορισμό του στροφαλοφόρου άξονα είναι να μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των στροφάλων, με τα οποία είναι διαμορφωμένος ο ίδιος ο στροφαλοφόρος άξονας.

Ο στροφαλοφόρος άξονας στους περισσότερους κινητήρες είναι μονοκόμματος και κατασκευασμένος από σφυρήλατο χάλυβα για μεγαλύτερη αντοχή.

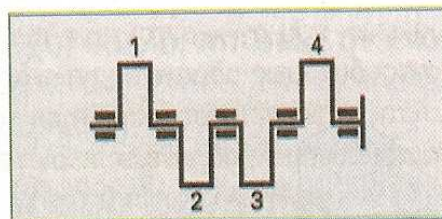
Μέρη του στροφαλοφόρου άξονα

Τα κυριότερα μέρη του στροφαλοφόρου άξονα, όπως φαίνονται στο Σχήμα 4.30, είναι:



Σχήμα 4.30: Τα μέρη του στροφαλοφόρου άξονα. Στα κομβία φαίνονται οι οπές για τη λίπανση των τριβέων των εδράνων.

1. Τα κομβία ή στροφείς βάσης. Είναι οι στροφείς που αντιστοιχούν στα έδρανα βάσης που βρίσκονται πάνω στο σώμα των κυλίνδρων. Ο άξονας του στροφαλοφόρου συμπίπτει με τον άξονα στροφέων βάσης. Για τους μονοκύλινδρους και δικύλινδρους κινητήρες, οι στροφαλοφόροι έχουν, γενικά, δύο μόνο στροφείς βάσεις, με τους οποίους στηρίζονται στους τριβείς των εδράνων του στροφαλοφόρου άξονα. Ακόμη και σε μικρούς τετρακύλινδρους κινητήρες (κάτω των 900 cm³), χρησιμοποιούνται στροφαλοφόροι με δύο στροφείς. Στους μεγαλύτερους τετρακύλινδρους κινητήρες, παλαιότερα, οι στροφείς βάσης ήταν τρεις, ενώ τώρα πλέον είναι πέντε. Έτσι, με ένα στροφέα βάσης, δεξιά και αριστερά από κάθε στρόφαλο (Σχ. 4.31), η λειτουργία του κινητήρα είναι πολύ πιο ομαλή, ενώ είναι μεγαλύτερη και η αντοχή του στροφαλοφόρου άξονα στις καταπονήσεις.



Σχήμα 4.31: Σχηματική παράσταση στροφαλοφόρου άξονα 4-κύλινδρου εν σειρά κινητήρα με πέντε κομβία βάσης.

Στους κινητήρες με περισσότερους κυλίνδρους, τα κομβία βάσης ποικίλουν σε αριθμό, ανάλογα με τη διάταξη των κυλίνδρων και τις απαιτήσεις απόδοσης και αντοχής του κινητήρα. Γενικά, πάντως, η καλύτερη κατασκευή για εν σειρά κυλίνδρους, είναι εκείνη όπου τα κομβία των μπιελών εναλλάσσονται με τα κομβία βάσης.

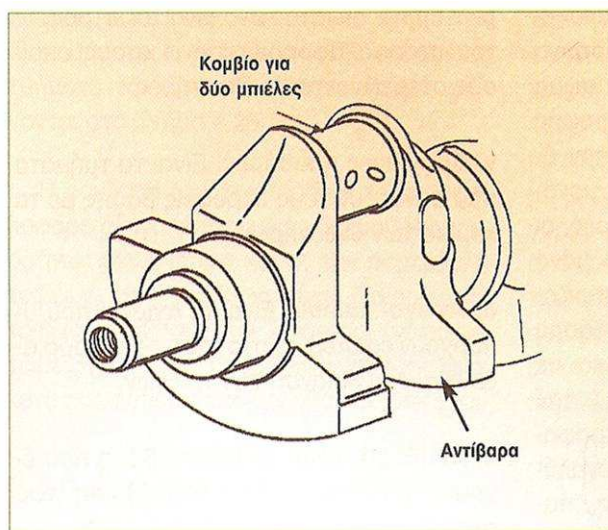
2. **Κομβία διωστήρων.** Είναι οι στροφείς του στροφαλοφόρου, επάνω στους οποίους στερεώνονται οι διωστήρες.

3. **Βραχίονες ή κιθάρες.** Είναι τα τμήματα που συνδέουν στους στροφείς βάσης με τα κομβία των διωστήρων.

4. **Αντίβαρα.** Είναι πρόσθετα βάρη που έχουν προορισμό τη ζυστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα (Σχ. 4.32).

Για τη σύνδεση των διωστήρων με το στροφαλοφόρο άξονα στα κομβία διωστήρων, έγινε αναφορά στην προηγούμενη παράγραφο. Με παρόμοιο τρόπο γίνεται και η στήριξη του στροφαλοφόρου άξονα στο σώμα των κυλίνδρων. Υπάρχουν, δηλαδή και εδώ, αφενός διαιρούμενα έδρανα, με το ένα τμήμα τους να σχηματίζεται στο σώμα των κυλίνδρων και το άλλο είναι κινητό (καβαλέτο), και αφετέρου παρεμβαλλόμενοι τριβείς, που και στην περίπτωση αυτή, συνήθως, είναι διαιρούμενοι τριβείς ολίσθησης και λιγότερο ένσφαιροι τριβείς (ρουλμάν).

Οι τριβείς ολίσθησης των κομβίων βάσεων κατασκευάζονται και τοποθετούνται, όπως και οι τριβείς των κομβίων των διωστήρων. Η λίπανση των επιφανειών των τριβέων γίνεται με λάδι που φθάνει στα κομβία βάσης από το κύκλωμα λίπανσης του κινητήρα, ενώ μέσω οπών στο σώμα του στροφαλοφόρου άξονα (στους βραχίονες), διοχετεύεται λιπαντικό και στους τριβείς των κομβίων των διωστήρων.



Σχήμα 4.32:
Τμήμα στροφαλοφόρου άξονα με
τα αντίβαρα ζυγοστάθμισής του.

Δυνάμεις καταπόνησης του στροφαλοφόρου άξονα και των εδράνων

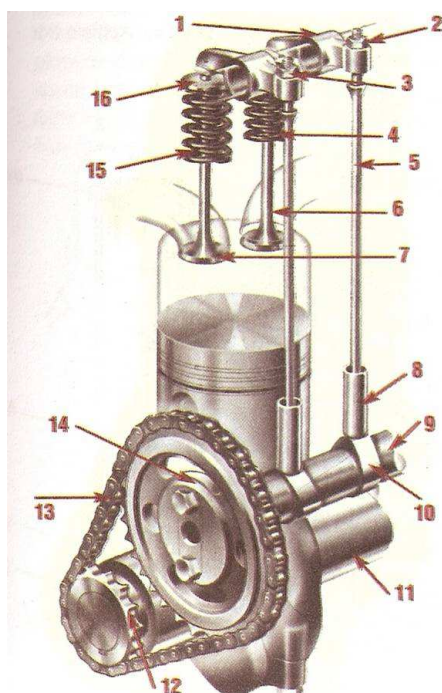
Οι δυνάμεις που καταπονούν τον στροφαλοφόρο άξονα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες α)τις πρωτογενείς και β)τις δευτερογενείς.

Πρωτογενείς δυνάμεις είναι οι δυνάμεις που προκαλούνται από τα αέρια της καύσης, και οι οποίες ασκούνται στον άξονα, μέσω του εμβόλου και του διωστήρα.

Δευτερογενείς δυνάμεις είναι οι δυνάμεις εκείνες που προκαλούνται από τις δυνάμεις αδράνειας των κινούμενων μαζών. Οι δυνάμεις αδράνειας, που οφείλονται στην παλινδρομική κίνηση του εμβόλου και του διωστήρα, λέγονται δυνάμεις αδράνειας παλινδρομικών μαζών, ενώ οι δυνάμεις αδράνειας που οφείλονται στην περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα και των βραχιόνων του, λέγονται δυνάμεις αδράνειας περιστροφικών μαζών.

3.1.9 Εκκεντροφόρος άξονας- βαλβίδες

Ο εκκεντροφόρος άξονας και οι βαλβίδες αποτελούν τα κύρια μέρη του συστήματος διανομής του καυσίμου και απαγωγής των καυσαερίων προς και από τον κάθε κύλινδρο. Ανάλογα με τον τρόπο σχεδίασης του κινητήρα, υπάρχουν και τα δευτερεύοντα τμήματα του συστήματος διανομής του καυσίμου, που είναι οι μηχανισμοί κίνησης των εξαρτημάτων αυτών (Σχ. 4.36).



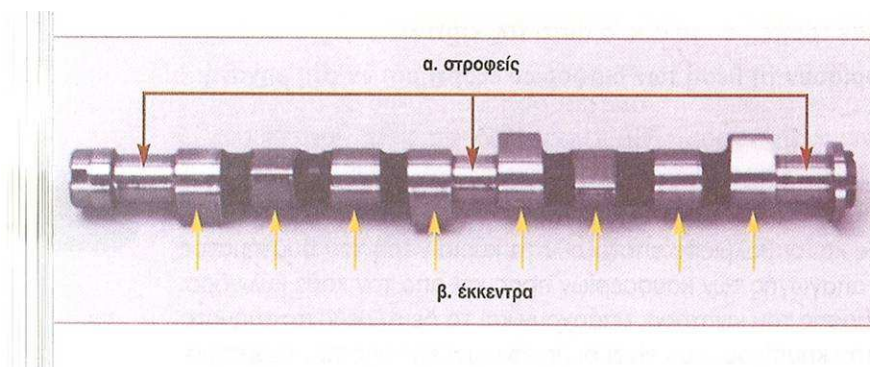
Σχήμα 4.36: Σύστημα διανομής καυσίμου και απαγωγής καυσαερίων.

1. Πληκτροφορέας
2. Ρυθμιστική βίδα
3. Ασφαλιστικό παξιμάδι
4. Ελατήριο βαλβίδας
5. Ωστική ράβδος
6. Βαλβίδα εξαγωγής
7. Βαλβίδα εισαγωγής
8. Ωστήριο
9. Εκκεντροφόρος άξονας
10. Έκκεντρο
11. Στροφαλοφόρος άξονας
12. Γρανάζι στροφαλοφόρου
13. Αλυσίδα
14. Γρανάζι εκκεντροφόρου
15. Διάκενο βαλβίδας
16. Ζύγωθρο

3.1.9.1 Εκκεντροφόρος άξονας

Ο εκκεντροφόρος (Σχ. 4.37), είναι ένας άξονας που στηρίζεται επάνω σε στροφείς ο αριθμός των οποίων εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα. Ο άξονας αυτός φέρει μία σειρά από έκκεντρα, που συνήθως είναι τόσα, όσες και οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής του καυσίμου και των καυσαερίων. Προορισμός του εκκεντροφόρου άξονα είναι να ανοίγει τις βαλβίδες την κατάλληλη στιγμή.

Το υλικό κατασκευής του είναι ο σφυρήλατος χάλυβας υψηλής αντοχής. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και χυτοί εκκεντροφόροι με μεγάλη ακρίβεια και κατάλληλη σκλήρυνση των έκκεντρών τους.



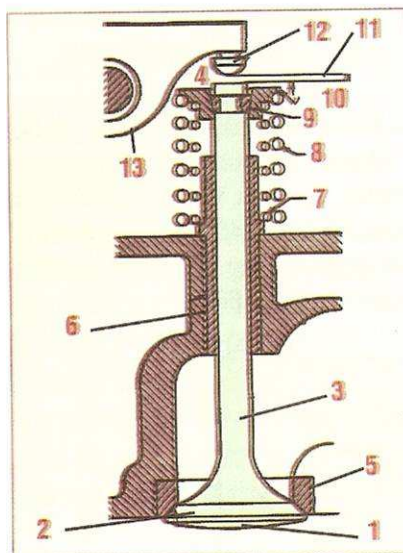
Σχήμα 4.37:
Εκκεντροφόρος άξονας

3.1.9.2 Βαλβίδες

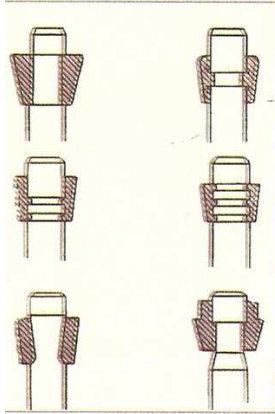
προορισμός των βαλβίδων είναι να ανοίγουν και να κλείνουν την κατάλληλη στιγμή που κύκλου λειτουργίας του κινητήρα, ώστε να εξασφαλίζεται η διαδοχική σειρά των χρόνων εισαγωγής, συμπίεσης, εκτόνωσης και εξαγωγής.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται η βαλβίδα είναι τα εξής (Σχ. 4.42):

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| 1. Η κεφαλή | 8. Το εξωτερικό ελατήριο |
| 2. Η έδρα | 9. Την ασφάλεια |
| 3. Το στέλεχος και | 10. Τη ροδέλα |
| 4. Η ουρά | 11. Το διάκενο |
| 5. Την υποδοχή της έδρας | 12. τη βίδα ρύθμισης του διάκενου και |
| 6. Τον οδηγό | |
| 7. Το εσωτερικό ελατήριο | 13. Το ζύγωθρο |

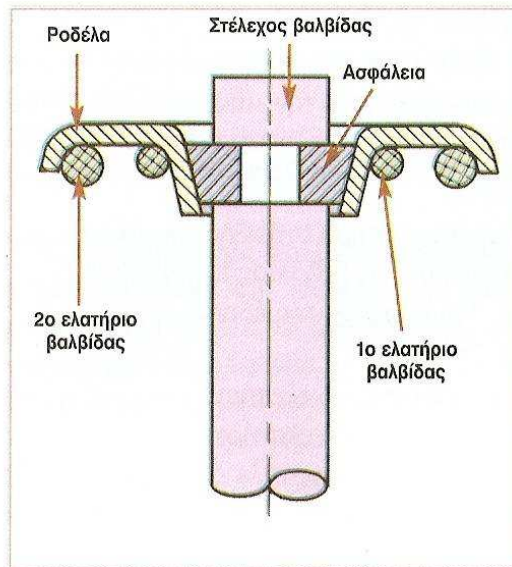


Σχήμα 4.42:
Μέρη της βαλβίδας
και διάταξη
λειτουργίας της



Σχήμα 4.43: Διαμορφώσεις της ουράς.

Η ουρά της βαλβίδας μπορεί να έχει διαμορφώσεις, ανάλογα με τον τρόπο συγκράτησης της ασφάλειας των ελατηρίων (Σχ. 4.43 και 4.44).

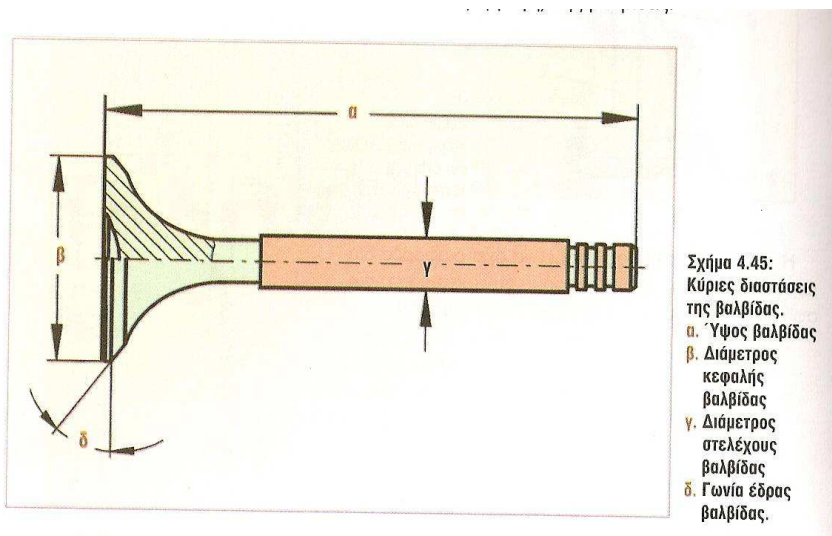


Σχήμα 4.44: Διάταξη συγκράτησης της ασφάλειας των ελατηρίων.

Η υποδοχή της έδρας και ο οδηγός είναι μέρη της κυλινδροκεφαλής. Έχουν, όμως, άμεση σχέση τόσο με την βαλβίδα όσο και μεταξύ τους, αφού από τη σωστή σχέση λειτουργίας τους, εξαρτάται η καλή λειτουργία όλου του συστήματος της βαλβίδας. Ο οδηγός έχει προορισμό να εξασφαλίζει την αξονική κίνηση, κατά το άνοιγμα και κλείσιμο της βαλβίδας. Οι υποδοχές της

έδρας εξασφαλίζουν καλύτερη στεγανότητα κατά το κλείσιμο της βαλβίδας. Οι οδηγοί και οι υποδοχές των εδρών μπορεί να είναι διαμορφωμένες στην κυλινδροκεφαλή από το ίδιο υλικό ή να έχουν τοποθετηθεί πρόσθετα από διαφορετικό υλικό, για μεγαλύτερη αντοχή.

Οι έδρες των βαλβίδων και οι υποδοχές των εδρών στην κυλινδροκεφαλή μπορεί να έχουν την ίδια γωνία κωνικότητας έδρασης (Σχ. 4.45) ή να έχουν μία διαφορά μέχρι 2, για καλύτερο πάτημα(εφαρμογή) της βαλβίδας.



Σχήμα 4.45:
Κύριες διαστάσεις
της βαλβίδας.
α. Ύψος βαλβίδας
β. Διάμετρος
κεφαλής
βαλβίδας
γ. Διάμετρος
στελέχους
βαλβίδας
δ. Γωνία έδρας
βαλβίδας.

Υλικό κατασκευής

Οι βαλβίδες κατασκευάζονται από διάφορα κομμάτια χάλυβα. Για τις βαλβίδες εισαγωγής χρησιμοποιούνται νικελιούχα, χρωμιονικελιούχα ή χρωμομολυβδαινιούχα κράματα χάλυβα. Για βαλβίδες εξαγωγής χρησιμοποιούνται χάλυβες υψηλής αντοχής, όπως πυριτιοχρωμιούχοι ή κοβαλτιοχρωμιούχοι χάλυβες ή ωστενιτικοί χάλυβες με μεγάλη περιεκτικότητα νικελίου, χρωμίου, κ.λπ. Για αύξηση της αντοχής των βαλβίδων από διάβρωση, οι κεφαλές τους επικαλύπτονται, επιπρόσθετα, με ειδικό κράμα μετάλλων (νικέλιο 80% και χρώμιο 20%) ή με κράματα αλουμινίου.

Οι έδρες των βαλβίδων, συνήθως, είναι διαμορφωμένες στην κεφαλή της βαλβίδας. Πολλοί κατασκευαστές, όμως, για να επιτύχουν καλύτερη λειτουργία(στεγανότητα και αντοχή), χρησιμοποιούν πρόσθετα τμήματα από κράματα αλουμινίου και ορείχαλκου. Στις περιπτώσεις αυτές δίνεται μεγάλη

προσοχή, ώστε ο συντελεστής διαστολής του υλικού της έδρας να είναι ίδιος με το συντελεστή διαστολής του υλικού της κεφαλής της βαλβίδας.

Οι οδηγοί των βαλβίδων κατασκευάζονται, συνήθως, από λεπτόκοκκο φαιό χυτοσίδηρο και τοποθετούνται στη θέση τους πρεσαριστά.

3.2 Κινητήρας της κατασκευής μας

Για να κινηθεί ένα όχημα χρειάζεται μια μηχανή που να του δίνει κίνηση, να του δίνει δηλαδή, μηχανική ενέργεια ή όπως λέμε αλλιώς κινητήριο έργο.

Έτσι για την κίνηση του οχήματός μας επιλέξαμε έναν κινητήρα μηχανακιού, της εταιρίας HONDA με το μοντέλο HONDA INOVA ANF.

Επιλέξαμε αυτόν τον κινητήρα γιατί έχει μικρό όγκο, μικρό βάρος, μικρή κατανάλωση καυσίμου και μια υποδύναμη 7 HP ή οποία είναι αρκετή για την λειτουργία του οχήματός μας.

Τα χαρακτηριστικά του κινητήρα φαίνεται παρακάτω:

HONDA INOVA ANF

Μέγιστη Ισχύς: 7// 7500 HP//RPM

Μέγιστη Ροπή: 10,4//5250 Nm//RPM

Ισχύς στη μέγιστη ροπή: 3,4//5250 HP//RPM

Κυβισμός: 125 cm³

Πλαίσιο: Ατσάλινο σωληνωτό

Κύλινδροι: Μονοκύλινδρος

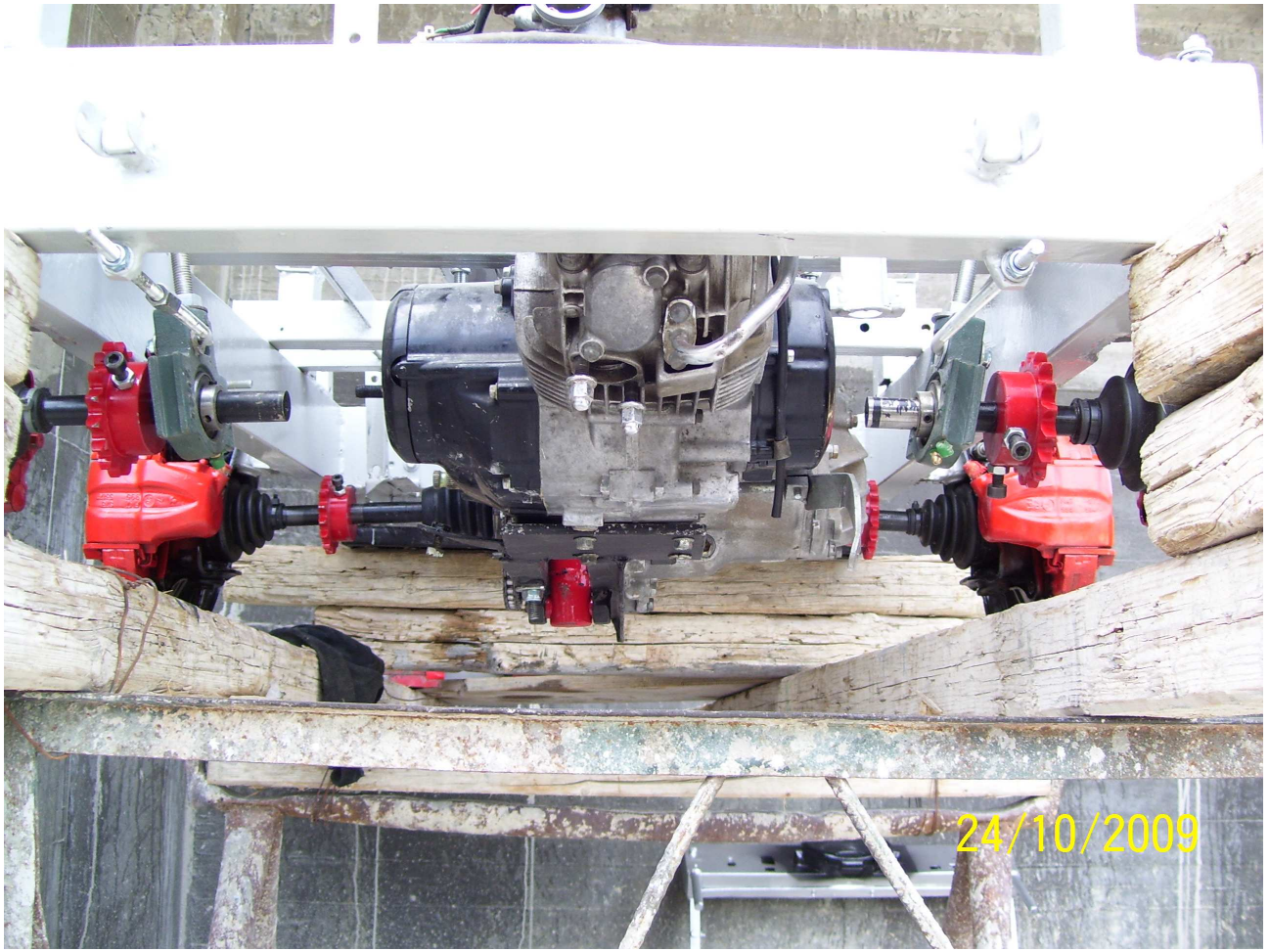
Διάμετρος * διαδρ. (εμβόλου): 52,4 mm * 57,9mm

Συμπίεση: 9,3:1

Ψύξη: Αερόψυκτος

Εκκίνηση: Μίζα

Ταχύτητες: Τέσσερις



4.1 Σύστημα μετάδοσης κίνησης

4.1.1 Προορισμός του συστήματος κίνησης

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

Στην πιο απλή περίπτωση, μία σειρά οδοντωτών τροχών η μια αλυσίδα (καδένα) θα μπορούσε να εκπληρώσει την αποστολή αυτή. Αλλά, όμως, τα αυτοκίνητα δεν είναι κατασκευασμένα για να λειτουργούν με χαλαρούς ρυθμούς. Αντίθετα, πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παράγουν μεγάλη ισχύ έλξης, ώστε να μπορούν να κινούνται με μεγάλη ταχύτητα, να κινούνται προς τα πίσω με την ίδια ευχέρεια με την οποία κινούνται και προς τα εμπρός και, τέλος, να προχωρούν, τόσο επί ανωμάλου, όσο και επί ομαλού δρόμου.

4.1.2 Γενικά – προορισμός – είδη κιβωτίων ταχυτήτων

Σκοπός του κιβωτίου ταχυτήτων είναι, με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών (γρاناζιών), να δημιουργεί μία μεταβλητή σχέση μετάδοσης της κίνησης μεταξύ του κινητήρα και των κινητήριων τροχών του οχήματος. Η λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων στηρίζεται στην αρχή των οδοντωτών τροχών, κατά την οποία, όταν δύο τροχοί με διαφορετικές διαμέτρους ή με διαφορετικό αριθμό δοντιών συνεργάζονται (εμπλέκονται) μεταξύ τους, αυτό που έχει τη μεγαλύτερη διάμετρο ή τον μεγαλύτερο αριθμό δοντιών, αντίστοιχα, περιστρέφεται με μικρότερο αριθμό στροφών, έναντι του άλλου. Έτσι, το αποτέλεσμα της μείωσης των στροφών είναι η αύξηση της ροπής στρέψης (ελκτική ικανότητα) του οχήματος που χρειάζονται για την αντιμετώπιση των διαφόρων φορτίων ή των ανωμαλιών του εδάφους. Δηλαδή, και εδώ ισχύει ο ‘‘χρυσός’’ κανόνας της Μηχανικής, που ορίζει: ‘‘ό,τι χάνουμε σε ταχύτητα, το κερδίζουμε σε δύναμη’’.

Πιο αναλυτικά, ο σκοπός του κιβωτίου ταχυτήτων είναι:

1. Να ελαττώνει ή να αυξάνει την περιστροφική ταχύτητα του κινητήρα, που μεταφέρει στους τροχούς, ανάλογα με την αντίσταση που έχουν να αντιμετωπίσουν αυτοί, μεταβάλλοντας έτσι την ροπή στρέψης, και, κατά συνέπεια, την ελκτική δύναμη του οχήματος.

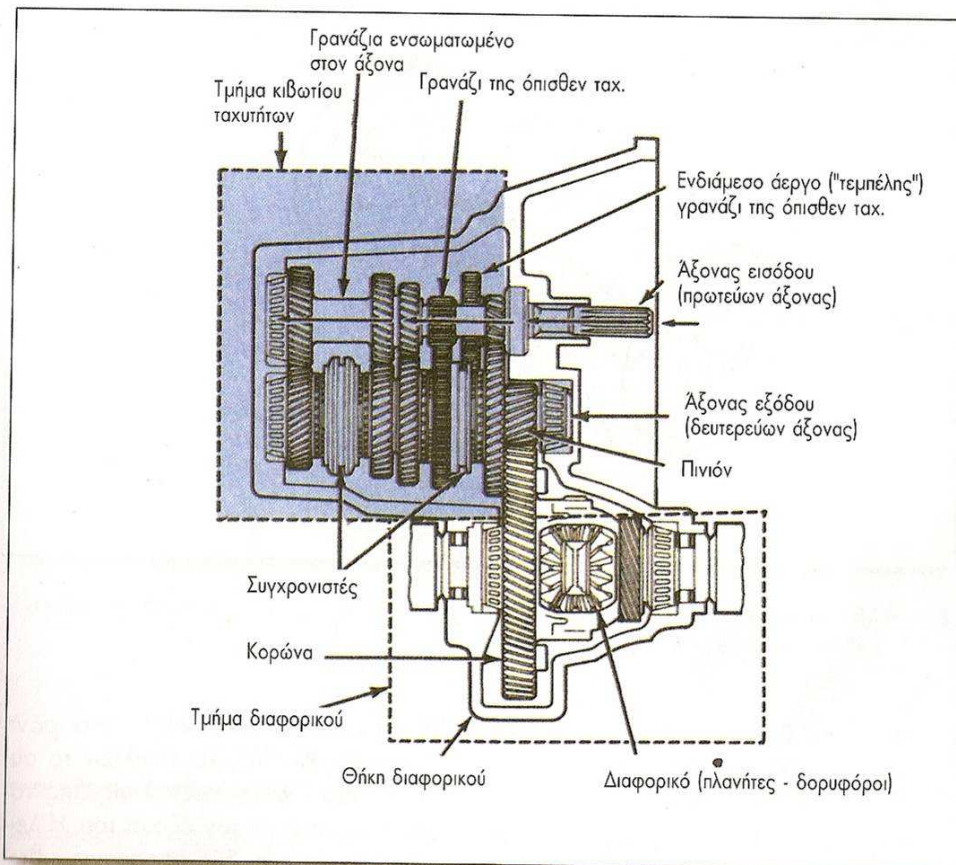
2. Να επιτρέπει στο όχημα να κινείται προς τα πίσω, αλλάζοντας την φορά περιστροφής των κινητήριων τροχών του.

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

4.1.3Κιβώτιο ταχυτήτων και διαφορικό εμπροσθοκίνητου οχήματος

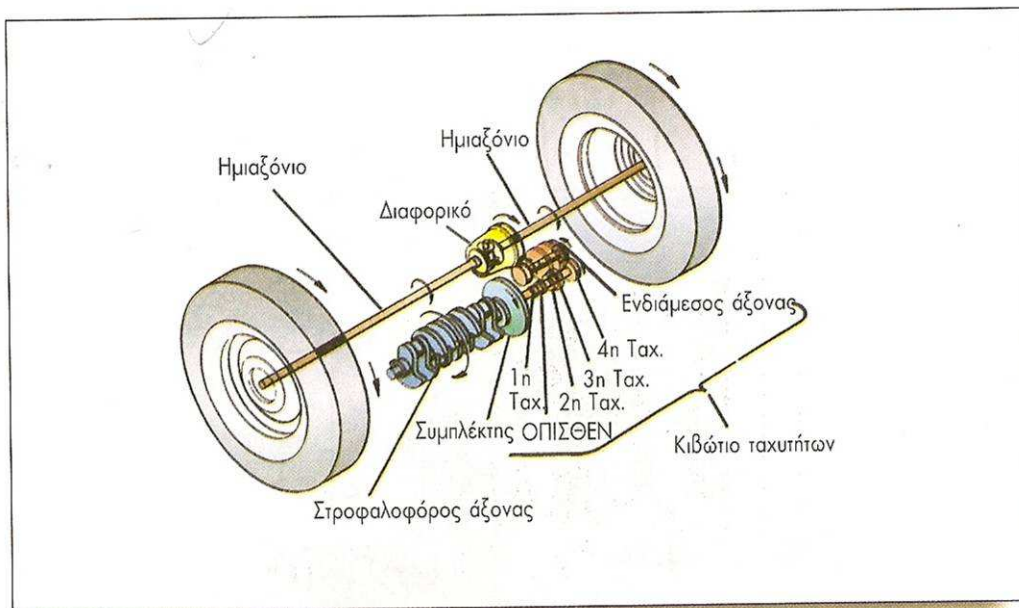
4.1.3.1Περιγραφή

Στο κιβώτιο ταχυτήτων δεν υπάρχει ενδιάμεσος άξονας, ενώ ο πρωτεύων (άξονας εισόδου) είναι αρκετά επιμήκης και διέρχεται πίσω από το διαφορικό και φέρει μόνιμα στερεωμένους επάνω του τους οδοντωτούς τροχούς των αντίστοιχων ταχυτήτων. Ο δευτερεύων άξονας (άξονας εξόδου) φέρει, επίσης, τους αντίστοιχους οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια) των ταχυτήτων, και μεταξύ αυτών- ανά δύο- παρεμβάλλονται τα "συγχρονίζε", που κινούνται με τις αντίστοιχες φουρκέτες, επίσης ανά δύο (δεξιά- αριστερά). Ο δευτερεύων άξονας καταλήγει στο κωνικό οδοντωτό τροχό (πινιόν), που εμπλέκεται με την κορώνα του διαφορικού. Τα ημιαξόνια ή ακραξόνια των τροχών που συνδέονται με τους αντίστοιχους πλανήτες του είναι αρθρωτά, επειδή οι εμπρόσθιοι τροχοί είναι κινητήριοι, αλλά, ταυτόχρονα, συμμετέχουν και στο σύστημα διεύθυνσης του οχήματος. Εδώ, δεν υπάρχει η απ' ευθείας μετάδοση της κίνησης, οπότε όλες οι ταχύτητες απαιτούν ένα ή περισσότερα ζεύγη οδοντωτών τροχών για να επιλεγούν (Σχ. 2.97) από τον οδηγό.



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

Στις περιπτώσεις αυτές, η ισχύς από τον κινητήρα εισέρχεται στο κιβώτιο ταχυτήτων, μέσω του πρωτεύοντα άξονα. Στη συνέχεια, μεταδίδεται στο πινιόν, το οποίο βρίσκεται στο άκρο του δευτερεύοντα άξονα και από εκεί μεταφέρεται στην "κορώνα" του διαφορικού, όπου μέσω των πλανητών του μεταδίδεται στα δύο εμπρόσθια ημιαξόνια. Έτσι, τα δύο αυτά ημιαξόνια περιστρέφουν τους τροχούς για να κινηθεί το όχημα (Σχ. 2.98). Το διαφορικό επιτρέπει στους εμπρόσθιους τροχούς να περιστρέφονται με διαφορετικές ταχύτητες και να διανύουν διαφορετικές αποστάσεις στον ίδιο χρόνο, όταν βέβαια το όχημα διαγράφει μία καμπύλη (στροφή).



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

4.1.4 Περιγραφή κιβωτίου ταχυτήτων πέντε ταχυτήτων εμπρός και μίας πίσω

Στο παρακάτω Σχήμα 2.100 φαίνεται η μετάδοση της ισχύος του κινητήρα σε ένα κιβώτιο πέντε ταχυτήτων. Συγκεκριμένα, στην 1^η και 2^η ταχύτητα, ο συγχρονιστής 3^{ης} – 4^{ης} παραμένει στο κέντρο, ακίνητος (σε ουδέτερη θέση). Όταν, όμως, οδηγός μετακινήσει τον μοχλό επιλογής ταχυτήτων στην 1^η ταχύτητα, ο συγχρονιστής 1^{ης} – 2^{ης} κινείται (Σχ. 2.100 Α) και “κλειδώνει” τον οδοντωτό τροχό (γρανάζι) της 1^{ης} ταχύτητας με τον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων. Μετακινώντας, στη συνέχεια, ο οδηγός με το μοχλό ταχυτήτων προς τη 2^η ταχύτητα, ο συγχρονιστής 1^{ης} – 2^{ης} κινείται προς τα πίσω (Σχ.2.100Β) και “ξεκλειδώνει” έτσι τον οδοντωτό τροχό της 1^{ης} ενώ “κλειδώνει” τον οδοντωτό τροχό της 2^{ης} με τον άξονα εξόδου του κιβωτίου.

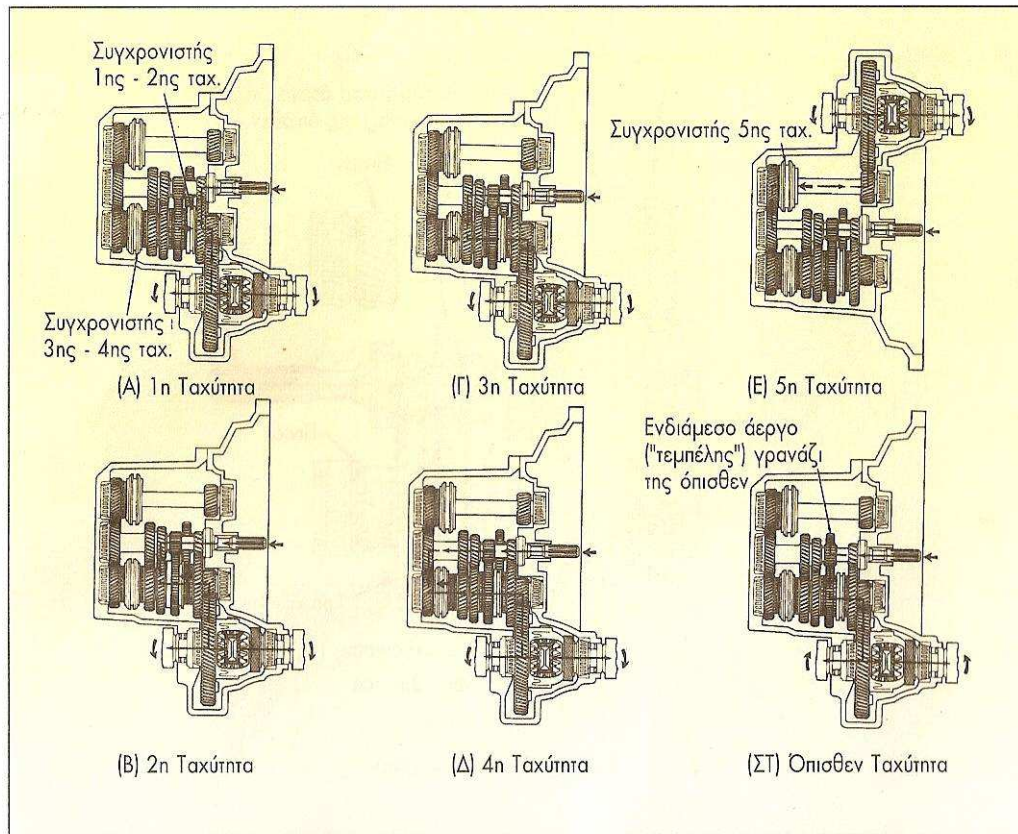
Εδώ, όταν ο μοχλός επιλογής ταχυτήτων (λεβιές) κινείται προς την 3^η ταχύτητα, ο συγχρονιστής της 1^{ης} – 2^{ης} μετακινείται στην ουδέτερη θέση, ενώ ο συγχρονιστής 3^{ης}- 4^{ης} κινείται προς τα εμπρός (Σχ. 2.100Γ). αυτός “κλειδώνει” τον οδοντωτό τροχό της 3^{ης} ταχύτητας με τον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων. Στη συνέχεια, ο οδηγός μετακινώντας το μοχλό επιλογής στη 4^η ταχύτητα, ο αντίστοιχος συγχρονιστής “ξεκλειδώνει” τον οδοντωτό

τροχό της 3^{ης} και κινείται προς τα πίσω (Σχ. 2.100Δ). Τότε, ο οδοντωτός τροχός της 4^{ης} κλειδώνει με τον άξονα εξόδου. Αν οι οδοντωτοί τροχοί της 4^{ης}, που είναι στον άξονα εισόδου και στον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων, αντίστοιχα, έχουν το ίδιο μέγεθος (ίδιο αριθμό δοντιών ή ίδιες διαμέτρους), παρέχεται απ' ευθείας μετάδοση με λόγο 1:1.

Η 5^η ταχύτητα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των συγχρονιστών 1^{ης} – 2^{ης} και 3^{ης}- 4^{ης} σε ουδέτερη θέση, οπότε ο οδοντωτός τροχός της 4^{ης} βρίσκεται σε σταθερή εμπλοκή με τον αντίστοιχο τροχό της 5^{ης} ταχύτητας. Τότε, ο συγχρονιστής της 5^{ης} κινείται πίσω (Σχ.2.100 Ε), και κλειδώνει τον οδοντωτό τροχό της 5^{ης} στον άξονα του. Στο άλλο άκρο αυτού του άξονα υπάρχει ένα "πινιόν", το οποίο είναι σε μόνιμη εμπλοκή με την κορώνα του διαφορικού. Η ισχύς μεταδίδεται από τον οδοντωτό τροχό της 4^{ης}- που βρίσκεται στον άξονα εισόδου- στον οδοντωτό τροχό της 5^{ης} και στον άξονα του. Στη συνέχεια, από το πινιόν που βρίσκεται στο άκρο αυτού του άξονα, μεταδίδεται στην κορώνα του διαφορικού.

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

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



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

4.1.5 Σύστημα μετάδοσης κίνησης της κατασκευής μας

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης μεταφέρει την κίνηση από τον κινητήρα στους κινητήριους τροχούς.

Το Σ.Μ.Κ του οχήματός μας αποτελείται από:

- A) Το κιβώτιο ταχυτήτων που είναι ενσωματωμένο με τον κινητήρα
- B) Το κιβώτιο ταχυτήτων με το διαφορικό
- Γ) Τα ημιαξόνια
- Δ) Τις πλήμνες των τροχών
- E) Τους τροχούς

Το κιβώτιο ταχυτήτων που είναι ενσωματωμένο με τον κινητήρα αποτελείται από 4 ταχύτητες το οποίο μεταδίδει την κίνηση στο δευτερεύον άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων ο οποίος καταλήγει στο τελικό γρανάζι εξόδου του κινητήρα. Με τη σειρά του το ίδιο γρανάζι μεταφέρει την κίνηση στην ενδιάμεσο άτρακτο που έχει ως σκοπό τη μετάδοση κίνηση στο δευτερεύον κιβώτιο ταχυτήτων.

Το δευτερεύον κιβώτιο ταχυτήτων που έχουμε χρησιμοποιήσει έχει 5 ταχύτητες και όπισθεν και είναι από αυτοκίνητο με μπροστινή κίνηση, είναι της εταιρίας FIAT το μοντέλο PADA 900.

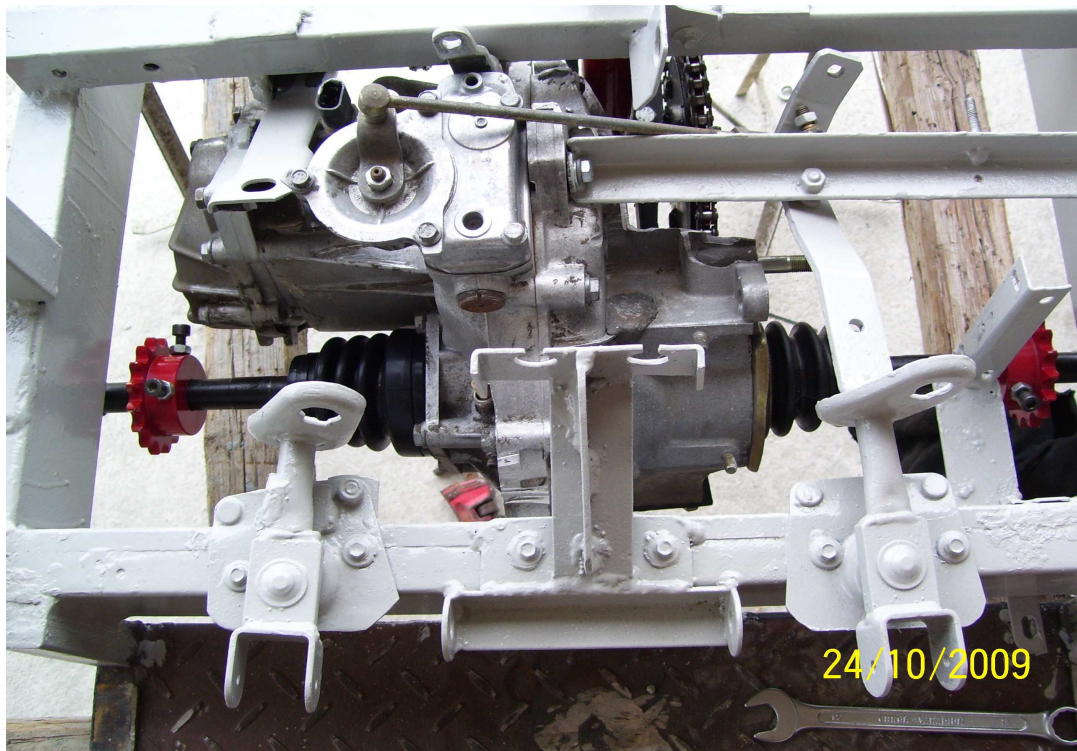
Έτσι με τη χρήση των κιβωτίων(πρωτεύον και δευτερεύον) ταχυτήτων στο όχημα μας πετύχαμε να έχουμε με σχετικά μικρή ισχύος κινητήρα, την επιλογή των κινήσεων που θέλαμε, δηλαδή μεγάλη έλξη σε μικρή ταχύτητα και το αντίστροφο καθώς και κίνηση προς τα πίσω.

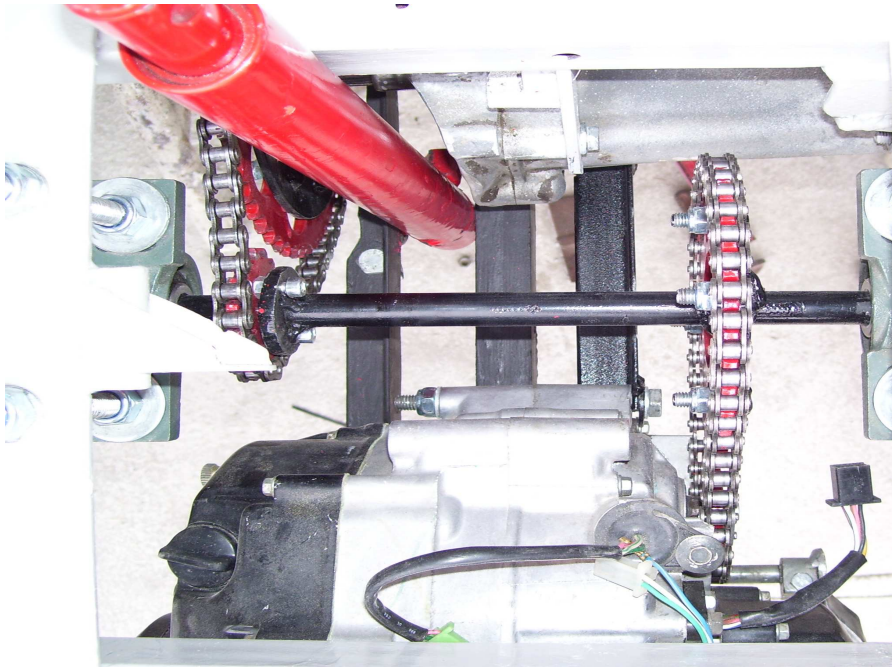
Στην έξοδο του κιβωτίου ταχυτήτων είναι τοποθετημένοι οι κινητήριοι άξονες (ημιαξόνια) του διαφορικού που έχουν σκοπό αφενός να υποβαστάζουν ένα μέρος του βάρους του οχήματος και αφετέρου να κινούν τους τροχούς που είναι συνδεδεμένοι στα άκρα τους.

Χρησιμοποιήσαμε δύο ίδια ημιαξόνια μικρού μήκους από αυτοκίνητο FIAT PADA 900, έτσι ελαχιστοποιήσαμε το πλάτος του οχήματός μας.

Στην άκρη των ημιαξόνων είναι τοποθετημένοι οι τροχοί. Οι τροχοί αποτελούν την επιφάνεια πρόσφυσης του οχήματος στο οδόστρωμα. Χρησιμεύουν για την κίνηση, την πέδηση, τη μεταφορά του φορτίου και την απορρόφηση μέρους των κραδασμών του οχήματος.

Τα χαρακτηριστικά των τροχών που επιλέξαμε αναγράφονται πάνω στο λάστιχο και είναι 155/70 13R, με αυτούς τους τροχούς το όχημα μας μπορεί να κινηθεί τόσο σε ομαλό όσο και σε ανώμαλο έδαφος.





24/10/2009



24/10/2009

5.1 Άξονες τροχών

5.1.1 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 συμπληρωματική 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 το πρώτο (κινητήριο άξονα του διαφορικού), είναι ο άξονας που μπορεί μεν 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 τον λόγο κατασκευάζονται ολόσωμοι.

α. Κινητήριοι: Στην περίπτωση αυτή ταυτίζονται με τα ημιαξόνια των διαφορικών, μέσω των οποίων οι αντίστοιχοι τροχοί παίρνουν την κίνηση του κινητήρα. Αυτά μπορεί να είναι οπίσθια ή εμπρόσθια και διακρίνονται σε

Οι αδρανείς άξονες, τα ημιαξόνια και τα ακραξόνια του διαφορικού κατασκευάζονται από χάλυβα και, σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορεί να είναι: ολόσωμα ή αρθρωτά.

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

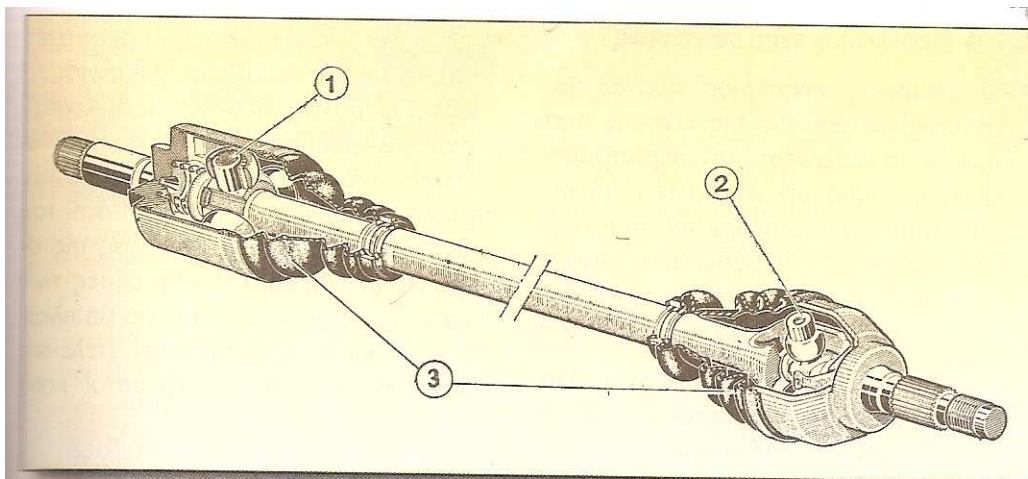
γ. Απλοί αδρανείς άξονες: Είναι οι άξονες που ούτε κίνηση μεταδίδουν στους τροχούς τους ούτε επηρεάζουν την αλλαγή της κατεύθυνσης του

οχήματος, αλλά δέχονται ένα μέρος από το βάρος του και είναι, συνήθως, οι οπίσθιοι άξονες των οχημάτων εκείνων 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 4*4, των "κεφαλών" ρυμουλκών, των στρατιωτικών οχημάτων κλπ) ή εκείνων των οχημάτων που έχουν την κίνηση μόνο 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.

5.1.2 Εμπρόσθιος άξονας κινητήριος

Τα ακραξόνια των τροχών περιστρέφονται από τους πλανήτες του διαφορικού με την παρεμβολή ενός ενδιάμεσου ημιαξονίου (Σχ. 5.28), που συνδέεται με τους 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 άλλου). Οι σύνδεσμοι είναι καλυμμένοι με ελαστικό που φέρει, εσωτερικά, κατάλληλο λιπαντικό, ώστε να προστατεύονται τόσο από σκόνη και σωματίδια, όσο και από τυχόν νερά. Σημειώνεται, πάντως, ότι τα συστήματα των αξόνων αυτών είναι τελείως πλευστά.



Σχ. 5.28 Ημιαξόνιο εμπρόσθιου κινητήριου και διευθυντηρίου 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.

6.1. Τροχοί – Ελαστικά

6.1.1 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 πραγματοποιεί 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.

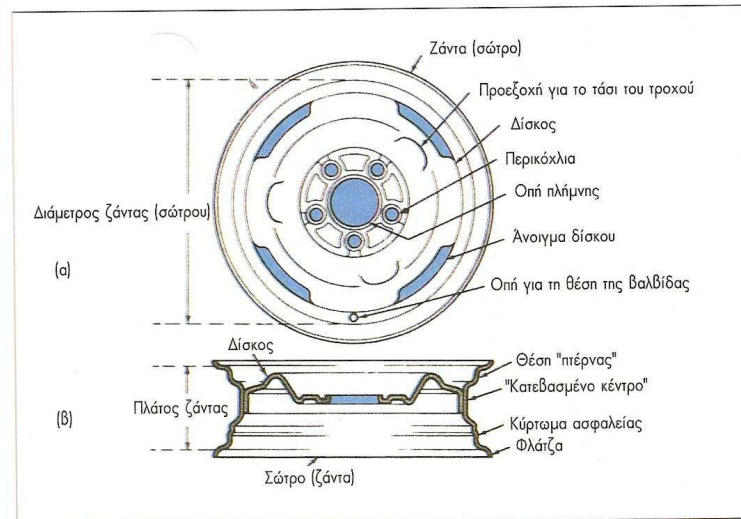
Πιο συγκεκριμένα, ο τροχός αποτελείται από:

- A) Την πλήμνη (μουαγιέ)
- B) Το δίσκο ή τις ακτίνες
- Γ) Το σώτρο ("ζάντα")
- Δ) Το επίσωτρο (ελαστικό ή λάστιχο).

6.1.2. Η πλήμνη (το μουαγιέ)

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

Στο άκρο του ακραξιονίου υπάρχει περικόχλιο που ασφαλίξει την πλήμνη και δίδει την κατάλληλη προφόρτωση των τριβών, ενώ το ίδιο το περικόχλιο ασφαλίξεται με ασφαλιστικό έλασμα ή διχαλωτή περόνη ("κοπίλια"). Στο Σχήμα 5.30 φαίνεται ο τροχός σε όψη (α) και σε κάτωψη- τομή (β).



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

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

Ο δίσκος σχηματίζεται 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) στερέωση 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 αποκοχλίωσης, 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 ν μην στρεβλώνει από τις μεταβολές της θερμοκρασίας – είτε ακόμη για

λόγους μείωσης του βάρους και εμφάνισης (αισθητικής) να διαμορφώνεται σε ακτίνες (Σχ. 5.33).

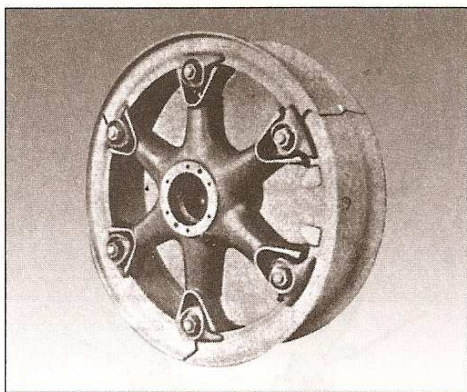
Η διάταξη των ακτίνων γίνεται σε δύο ή τρεις σειρές και η διάταξη τους από την πλήμνη προς το σώτρο είναι λοξή και τείνει προς την εφαπτομένη, επειδή οι δυνάμεις που εφαρμόζονται στον τροχό, κατά την κίνηση και πέδηση, έχουν εφαπτομενική κατεύθυνση. Το ένα και κεντρικό ασφαλιστικό περικόχλιο των ακτινωτών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

Οι δίσκοι ή ακόμη και ολόκληρη οι τροχοί, εκτός από χαλύβδινοι (χυτοί ή πρεσαριστοί), μπορεί να είναι και χυτοί από κράμα αλουμινίου (Σχ. 5.34).

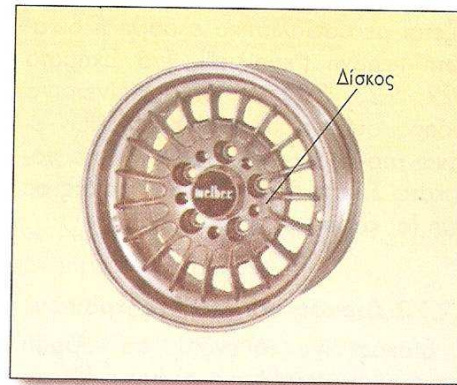
Σε βαριά οχήματα χρησιμοποιούνται τροχοί με δίσκους από χυτοχάλυβα που σχηματίζει έξι ακτίνες (Σχ. 5.35), επάνω στις οποίες στερεώνεται με ειδικά τεμάχια το σώτρο, που στην περίπτωση αυτή είναι τριμερές. Οι τροχοί αυτοί ονομάζονται Trilex.



Σχ.5.34 Τροχός από χυτό αλουμίνιο



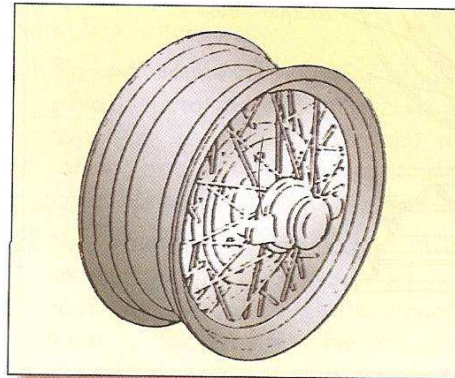
Σχ.5.35 Τροχός Trilux



Σχ.5.31 Ακτινωτός Δίσκος Τροχού



Σχ.5.32 Συμπαγής Δίσκος τροχού



Σχ.5.33 Τροχός με ακτίνες

6.1.4. 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.

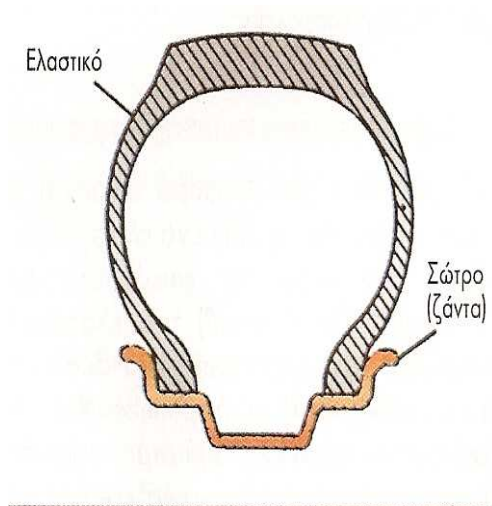
Στα μεσαία φορτηγά οχήματα, το σώτρο κατασκευάζεται σχεδόν κυλινδρικό (Σχ. 5.37), και φέρει δύο πλευρικά "δακτυλίδια ασφαλείας" τα οποία συγκρατούν το ελαστικό. Το ένα δακτυλίδι είναι μόνιμο, ενώ το άλλο αφαιρείται για να περάσει το ελαστικό και μετά ασφαλίζεται. Αυτό το σώτρο ονομάζεται σώτρο με ημικατεβασμένο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

Ένα άλλο είδος ζάντας είναι η ζάντα ασφαλείας (Σχ. 5.38), η οποία είναι σχεδόν όμοια με την ζάντα κατεβασμένου κέντρου. Η κύρια διαφορά είναι ότι το σώτρο ασφαλείας έχει ένα ελαφρό 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.

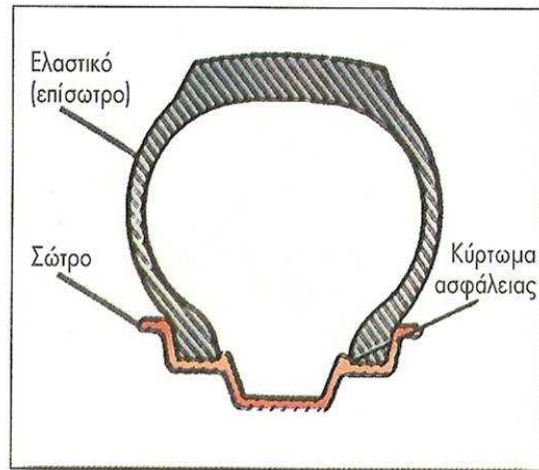
Τέλος, στα βαριά φορτηγά οχήματα χρησιμοποιείται η διμερής ζάντα (Σχ. 5.39), που έχει μόνο στο ένα άκρο της την "πτέρνα" του ελαστικού, η οποία είναι διμερής για να είναι δυνατή η αφαίρεση της και έτσι τα ελαστικά να μπορούν να αντικαθίστανται εύκολα. Πάντως, ορισμένες θέσεις "περνών" απαιτούν τη χρήση 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.

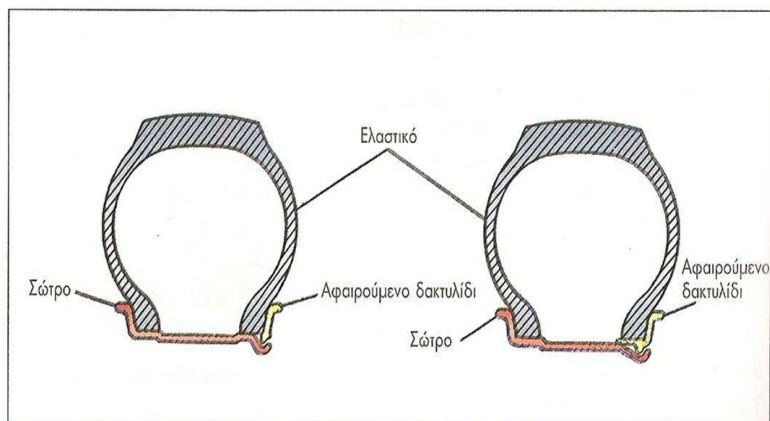
β) Απομακρύνουν γρηγορότερα τη θερμότητα, με αποτέλεσμα το τύμπανο πέδησης να θερμαίνεται λιγότερο, γεγονός που συντελεί στο να έχουμε, αφενός βελτιωμένα φρένα, και αφετέρου καλύτερες επιδόσεις των ελαστικών στον τομέα της πρόσφυσής τους στο δρόμο. Το μόνο μειονέκτημα είναι, ότι έχουν σχετικά μεγάλο κόστος και αποτελούν πρόκληση για τους κλέφτες, γι' αυτό πρέπει να ασφαίζονται με ειδικά αντικλεπτικά περικόχλια ασφαλείας, αντιπροσωπευτικό δείγμα των οποίων παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 5.40.



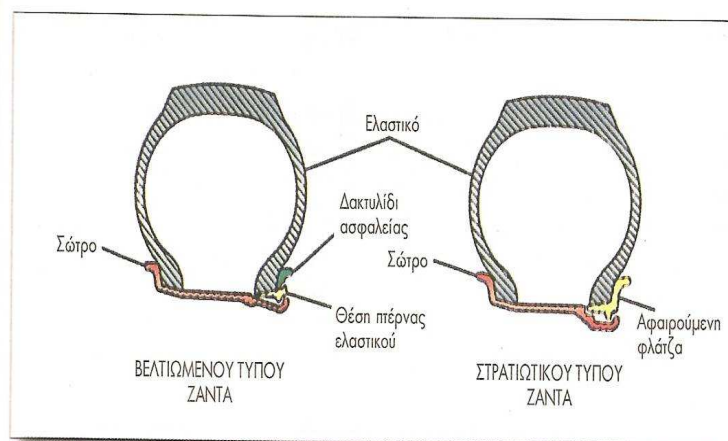
Σχ. 5.36 Σώτρο με κατεβασμένο κέντρο



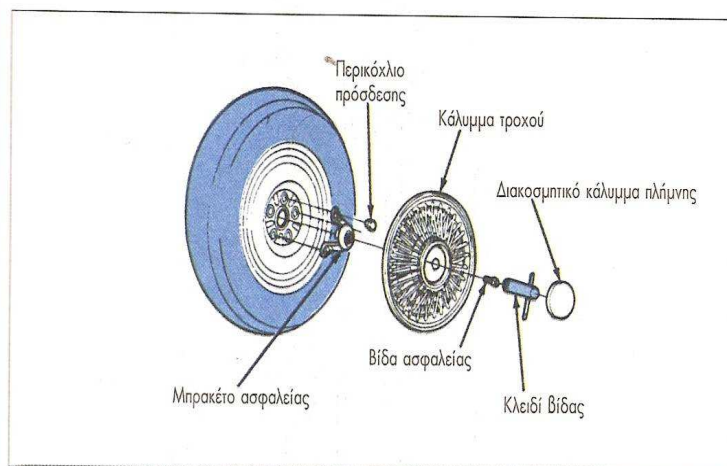
Σχ.5.38 Σώτρο ασφαλείας



Σχ.5.37 Σώτρο με ημικατεβασμένο κέντρο



Σχ. 5.39 Σώτρο διμερές



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

6.1.5. Επίσωτρα ή ελαστικά

Ιδιότητες – τύποι ελαστικών

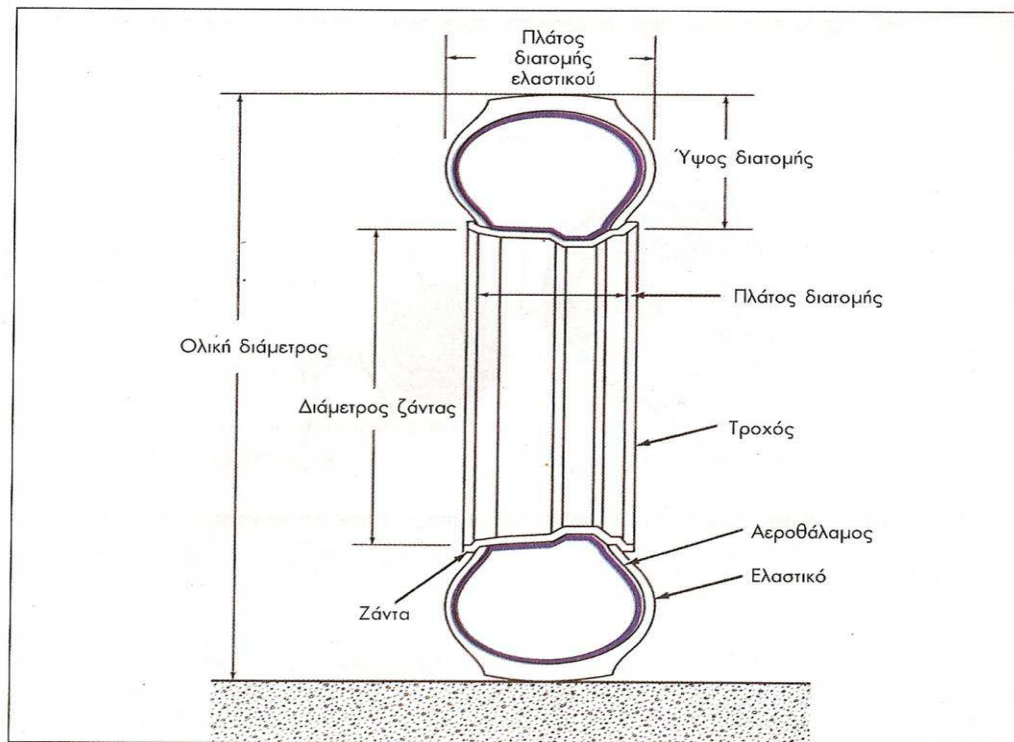
Τα φουσκωμένα με αέρα επίσωτρα (ελαστικά) εξασφαλίζουν την εύκαμπτη σύνδεση (επαφή) του οχήματος με το έδαφος και πρέπει να έχουν τις παρακάτω ιδιότητες:

- 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 πάνω στο δρόμο.

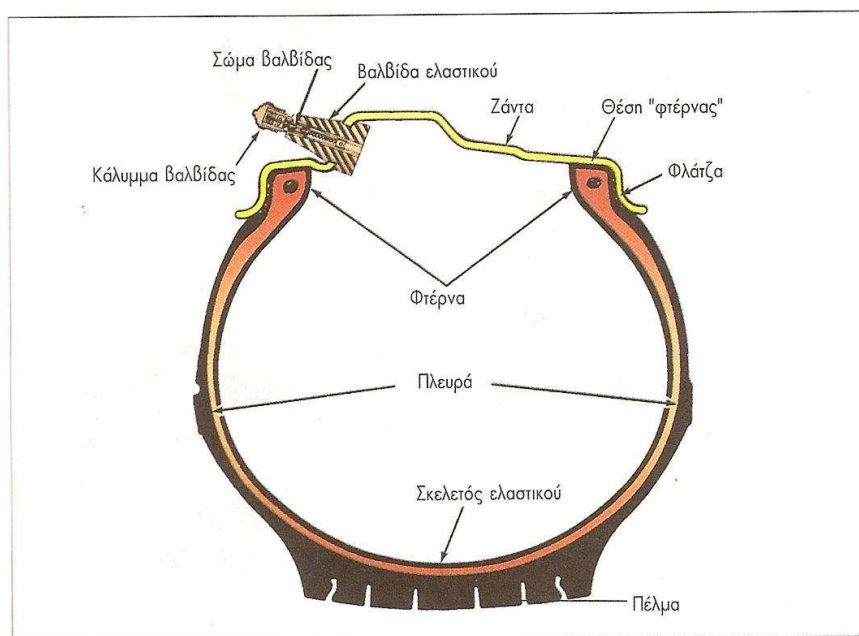
- 4) Να αμβλύνουν και να απορροφούν ένα μέρος των ταλαντώσεων που προέρχονται από τις ανωμαλίες του εδάφους.
- 5) Να ανθίστανται στη φθορά.
- 6) Να αφαιρούνται και να τοποθετούνται στη ζάντα εύκολα.

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, νάιλον, υαλοβάμβακα, χαλυβδοελάσματα ή πολυεστέρας. Αυτά, λοιπόν, τα υλικά σχηματίζουν 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 χαλύβδινα 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 συνθετικό ελαστικό – μαζί με το ελαστικό που πέλματος και των πλευρών του μέσα σε ειδικά χαλύβδινα καλούπια, που ονομάζονται "μήτρες". Εδώ το ελαστικό θερμαίνεται υπό πίεση, λειώνει και λαμβάνει την επιθυμητή μορφή του καλουπιού. Στο Σχήμα 5.41 φαίνεται, σε τομή, τροχός με ελαστικό επίσωτρο και με αεροθάλαμό του, ενώ στο Σχήμα 5.42 φαίνεται η τομή και η ονοματολογία των μερών ενός ελαστικού χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless).



Σχ.5.41 Τομή ελαστικού επισώτρου με αεροθάλαμο (σαμπρέλα)



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

7.1 Συστήματα πέδησης

7.1.1. Σκοπός του συστήματος πέδησης

Σκοπός του συστήματος πέδησης ή φρένων προοδευτικά την ταχύτητα του οχήματός του, να το σταματά τελείως, όταν αυτό κινείται, ή να το αποτρέπει από αυτόματη και ανεπιθύμητη εκκίνηση, όταν είναι σταματημένο, ανεξάρτητα από την κλίση του δρόμου.

Η λειτουργία του συστήματος αυτού βασίζεται στην τριβή. Τα ενεργά μέρη του συστήματος διακρίνονται, κυρίως, σε δύο ομάδες: Στην πρώτη ομάδα ανήκουν όσα μέρη είναι ακίνητα μέρη των αξόνων των τροχών, ενώ, στη δεύτερη ομάδα ανήκουν όσα μέρη είναι κινούμενα.

Όταν οι σταθερές επιφάνειες τριβής πιεσθούν με μεγάλη δύναμη επάνω στις κινητές, αναπτύσσεται ισχυρή τριβή, η οποία εξουδετερώνει την κινητική ενέργεια, που έχει αναπτύξει το όχημα, και η οποία τριβή μετατρέπεται σε θερμότητα, που στη συνέχεια απάγεται στο περιβάλλον.

Η δύναμη που φέρνει σε επαφή τις επιφάνειες τριβής, είναι αυτή που καταβάλλει ο οδηγός με το πόδι ή με το χέρι του και μεταφέρεται σ' αυτές από το πεντάλ του φρένου (ποδόπληκτρο) ή το μοχλό του χειρόφρενου.

Όταν η δύναμη πέδησης μεταφέρεται με μηχανικά μέσα, το σύστημα της πέδησης ονομάζεται μηχανικό, ενώ, όταν μεταφέρεται με υδραυλικά μέσα, ονομάζεται υδραυλικό. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως π.χ. σε βαριά φορτηγά, λεωφορεία ή ακόμη και σε μικρότερα επιβατικά αυτοκίνητα, όπου η δύναμη πέδησης δεν επαρκεί, ή είναι μεγάλη και κοπιαστική η προσπάθεια του οδηγού, τότε χρησιμοποιούνται και βοηθητικά συστήματα. Αυτά ενισχύουν το υδραυλικό σύστημα πέδησης, είτε με τη χρησιμοποίηση του κενού κινητήρα, είτε με τη χρήση άλλης δύναμης, όπως είναι συνήθως ο πεπιεσμένος αέρας, οπότε ο οδηγός περιορίζεται στο να ελέγχει μόνον τη νέα αυτή δύναμη, με την καταβολή πολύ μικρής προσπάθειας.

7.1.2 Κεντρικός κύλινδρος (Αντλία φρένων)

Ο κεντρικός κύλινδρος (Σχ. 6.8) αποτελείται από το σώμα του κυλίνδρου, το έμβολο, το ελαστικό, κυάθιο στεγανότητας προσαρμοσμένο στο σώμα του εμβόλου, το πρωτεύον ελαστικό κυάθιο, το ελατήριο επιστροφής του εμβόλου και από τη βαλβίδα διπλής ενέργειας (παροχής και επιστροφής υγρών).

Το σώμα του κυλίνδρου συνδέεται με την δεξαμενή υγρών φρένων μέσω δύο ποών, η μία από τις οποίες είναι μεγαλύτερη σε διάμετρο και έχει την

έξοδο της(όταν το έμβολο βρίσκεται σε θέση ηρεμίας) στον “κενό” δακτυλιοειδή χώρο που δημιουργεί το έμβολο τύπου “κουβαρίστρας” και ονομάζεται οπή συγκοινωνίας. Η άλλη οπή, η μικρότερη, έχει την έξοδο της εμπρός από το πρωτεύον ελαστικό κυάθιο του εμβόλου (όταν το έμβολο και πάλι βρίσκεται σε θέση ηρεμίας) και ονομάζεται οπή επιστροφής υγρών ή οπή εξίσωσης.

Όταν, λοιπόν, πιεσθεί το πεντάλ του φρένου, η ενεργοποίηση αυτή μεταφέρεται, μέσω ενός βάκτρου ή ράβδου ώθησης στο έμβολο, το οποίο με τη σειρά του κινείται, συμπιέζοντας το υγρό. Αρχικά, το υγρό συμπιεσμένο επιστρέφει, μέσω της οπής εξίσωσης- επιστροφών στη δεξαμενή υγρών, επειδή στη φάση αυτή η οπή αυτή παραμένει ανοικτή. Μόλις, όμως, το έμβολο καλύψει (κλείσει) την οπή εξίσωσης- επιστροφών, αναπτύσσεται πίεση στο χώρο κατάθλιψης του κυλίνδρου, που αναγκάζει τη βαλβίδα παροχής- επιστροφής υγρών να ανοίξει και έτσι το υγρό κατευθύνεται, μέσω των σωληνώσεων, προς τους κυλίνδρους των τροχών (κυλινδράκια).

Όταν σταματήσει η πίεση στο ποδόπληκτρο εκ μέρους του οδηγού, τότε το έμβολο - με τη βοήθεια του ελατηρίου του αλλά και με τη βοήθεια ενός ακόμη εξωτερικού ελατηρίου, που επαναφέρει το πεντάλ των φρένων σε θέση ηρεμίας του- επιστρέφει αμέσως προς τα πίσω (θέση ηρεμίας), ενώ η αδράνεια και οι τριβές εμποδίζουν το υγρό, που είναι μέσα στους σωλήνες, να γυρίσει πίσω γρήγορα. Έτσι, δημιουργείται υποπίεση με την υποχώρηση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο, με αποτέλεσμα να παραμορφωθούν τα χείλη του πρωτεύοντος ελαστικού κυαθίου του εμβόλου(Σχ.6.9) και τότε, το πρωτεύον κυάθιο αποκολλάται από τις παρειές του κυλίνδρου. Επίσης, ανασηκώνεται η λεπτή μεταλλική ροδέλα, που βρίσκεται μεταξύ κυαθίου και εμβόλου και έτσι το υγρό περνά από το πίσω μέρος, του εμβόλου, δηλαδή το δακτυλιοειδή χώρο, στο εμπρόσθιο μέρος του εμβόλου και συγκεκριμένα στο χώρο του ελατηρίου, μέσω των περιφερειακών οπών του που βρίσκεται στο εμπρόσθιο τοίχωμα του ίδιου του σώματος του εμβόλου. Τη στιγμή εκείνη μέσα στο χώρο του κυλίνδρου και στις σωληνώσεις υπάρχει περισσότερο υγρό από αυτό που είχε, πριν αρχίσει η πίεση του ποδόπληκτρο.

Έτσι, εξηγείται η απουσία ικανοποιητικού φρεναρίσματος, όταν το σύστημα πέδησης δεν λειτουργεί καλά. Δηλαδή, ενώ, όταν πιεσθεί το πεντάλ για πρώτη φορά, κατεβαίνει ελεύθερα (βαθιά) μέχρι κάτω, όταν επαναληφθεί η κίνηση αυτή δύο και τρεις συνεχόμενες φορές, (όπως ακριβώς ενεργούμε για τη λειτουργία μιας αντλίας) το πεντάλ παύει να υποχωρεί ελεύθερα μέχρι κάτω και “σκληραίνει”, ενώ οι σιαγόνες “πιάνουν”, έστω και προσωρινά. Ο κύλινδρος, δηλαδή, λειτουργεί όπως μία αντλία και γεμίζει το κενό που έχει, ενδεχομένως, δημιουργηθεί από φθορά ή κακή ρύθμιση των σιαγόνων.

Σημειώνεται εδώ, ότι τόσο η παροχή υγρού φρένων από ο δακτυλιοειδή χώρο του εμβόλου προς το χώρο εμπρός από το πρωτεύον κυάθιο, όσο και η πλήρωση του, λόγω της δημιουργούμενης υποπίεσης, βοηθά ώστε:

α) Να μην εισέλθει αέρας στο σύστημα.

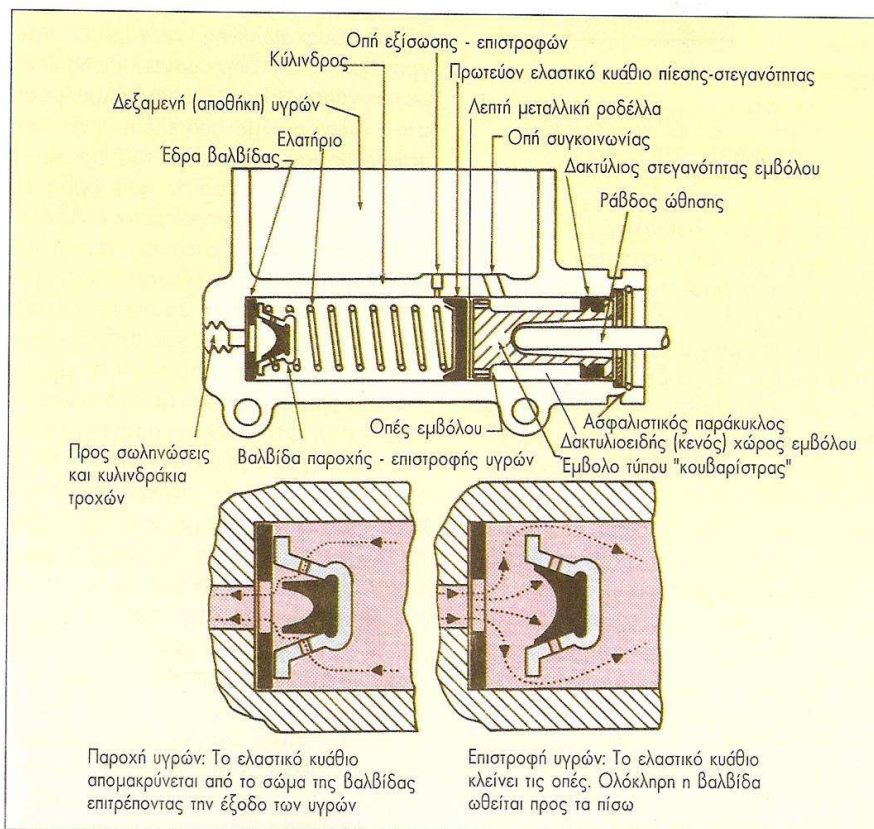
β) Να κινηθεί ταχύτητα το έμβολο προς τα πίσω, προς τη θέση, δηλαδή, της αρχικής του ηρεμίας, για να δοθεί έτσι η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης του εμβόλου και

γ) Να γίνει σχετικά γρήγορα η απενεργοποίηση των φρένων με την απελευθέρωση του τυμπάνου από τις σιαγόνες.

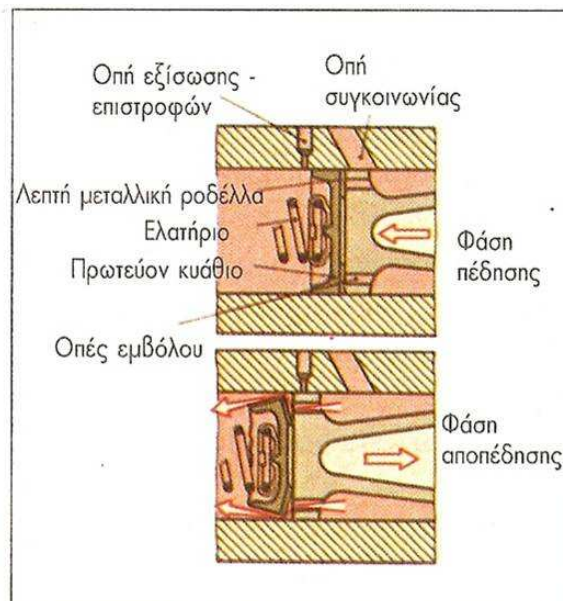
Όταν το έμβολο του κεντρικού κυλίνδρου έλθει στη θέση ηρεμίας του, τότε με τη βοήθεια των ελατηρίων επαναφοράς των σιαγόνων, πιέζοντας το υγρό από τα κυλινδράκια των τροχών και το οποίο ανοίγει τη βαλβίδα παροχής- επιστροφής υγρών και μάλιστα την ανασηκώνει ολόκληρη (Σχ.6.8). Η βαλβίδα αυτή βρίσκεται αρχικά σε κλειστή θέση με τη βοήθεια του ελατηρίου του εμβόλου, ενώ όταν ανοίξει, το υγρό επιστρέφει σιγά- σιγά στον κύλινδρο, και από εκεί ταυτόχρονα, μέσω της οπής εξίσωσης- επιστροφών περνά στη δεξαμενή υγρών.

Αυτό γίνεται μέχρις ότου η δύναμη των επανατακτικών ελατηρίων (ή ελατηρίων επαναφοράς) των σιαγόνων εξισωθεί με τη δύναμη του ελατηρίου του εμβόλου του κεντρικού κυλίνδρου, οπότε η βαλβίδα παροχής – επιστροφής υγρών κλείνει.

Έτσι, υπάρχει πάντα κάποια πίεση στις σωληνώσεις του συστήματος πέδησης, που εμποδίζει την είσοδο αέρα στο κύκλωμα, αλλά και που το ενεργοποιεί ακαριαία με την πίεση του ποδόπληκτρο.



Σχ.6.8 Ο κεντρικός (εντολοδότης) κύλινδρος υδραυλικού συστήματος πέδησης.



Σχ.6.9 Συμπεριφορά πρωτεύοντος κυάθιου στεγανότητας κατά την πέδηση και αποπέδηση.

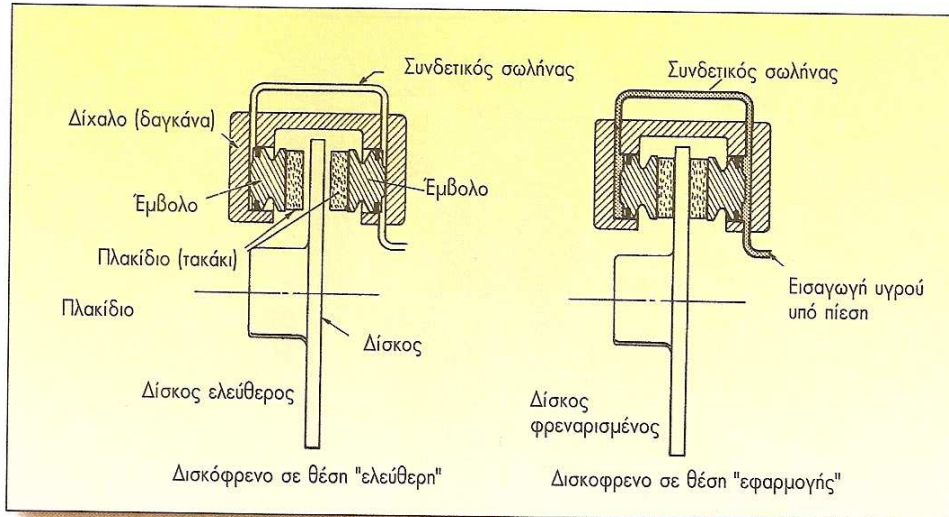
7.1.3. Δισκόφρενα

Στο σύστημα πέδησης με τύμπανο και σιαγόνες δεν υπάρχει αρκετός αερισμός στα σημεία που αναπτύσσεται η τριβή, οπότε παρουσιάζεται υπερθέρμανση στις παραπάνω αυτές επιφάνειες, ιδίως σε περίπτωση εντατικής χρήσης τους ή σε κατηφορικές διαδρομές μεγάλου μήκους, όπου απαιτείται συνεχής προσπάθεια πέδησης.

Έτσι, για να βελτιωθούν οι δυνατότητες του όλου συστήματος, ώστε να είναι πιο αποτελεσματικό, τα τύμπανα έχουν αντικατασταθεί με δίσκους και οι σιαγόνες με πλακίδια (τακάκια), όπου ο κάθε τροχός, αντί για τύμπανο έχει δίσκο. Ο δίσκος αυτός κινείται ανάμεσα στα σκέλη ενός σταθερού δίχαλου ("δαγκάνας"), που καλύπτει ένα μικρό τομέα του δίσκου. Κάθε σκέλος του δίχαλου αυτού ("δαγκάνας") έχει ένα ή δύο κυλίνδρους με τα αντίστοιχα έμβολα, που εφάπτονται σε χαλύβδινο πέδιλο, όπου είναι κολλημένη η επένδυση της τριβής(θερμουίτ) και έτσι, ο δίσκος περιστρέφεται ανάμεσα στα πέδιλα τριβής (τακάκια) (Σχ. 6.20). Όταν, λοιπόν, ο οδηγός πίεση το πεντάλ του φρένου, το υγρό έρχεται με πίεση στον ένα ή στους δύο κυλίνδρους- ανάλογα με τη σχεδίαση του συστήματος- όπως ακριβώς και στα

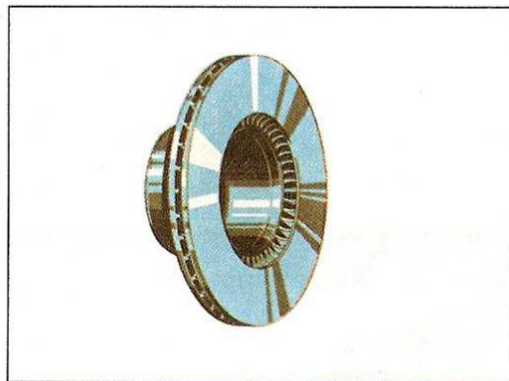
φρένα με τύμπανο, μόνο που εδώ ο δίσκος είναι αυτός ο οποίος περισφίγγεται από τα τακάκια και τελικά ακινητοποιείται, όπως εξάλλου και ο τροχός.

Η ψύξη του δίσκου είναι πολύ καλύτερη από την αντίστοιχη του τυμπάνου και γι' αυτό επιτρέπει να επενεργούν μεγαλύτερες δυνάμεις για φρεναρίσματα- ακινητοποίηση του αυτοκινήτου σε πολύ μικρότερο χρόνο, χωρίς να δημιουργηθεί υπερθέρμανση, η οποία θα επέφερε επικίνδυνη επιβράδυνση στη λειτουργία της πέδησης.



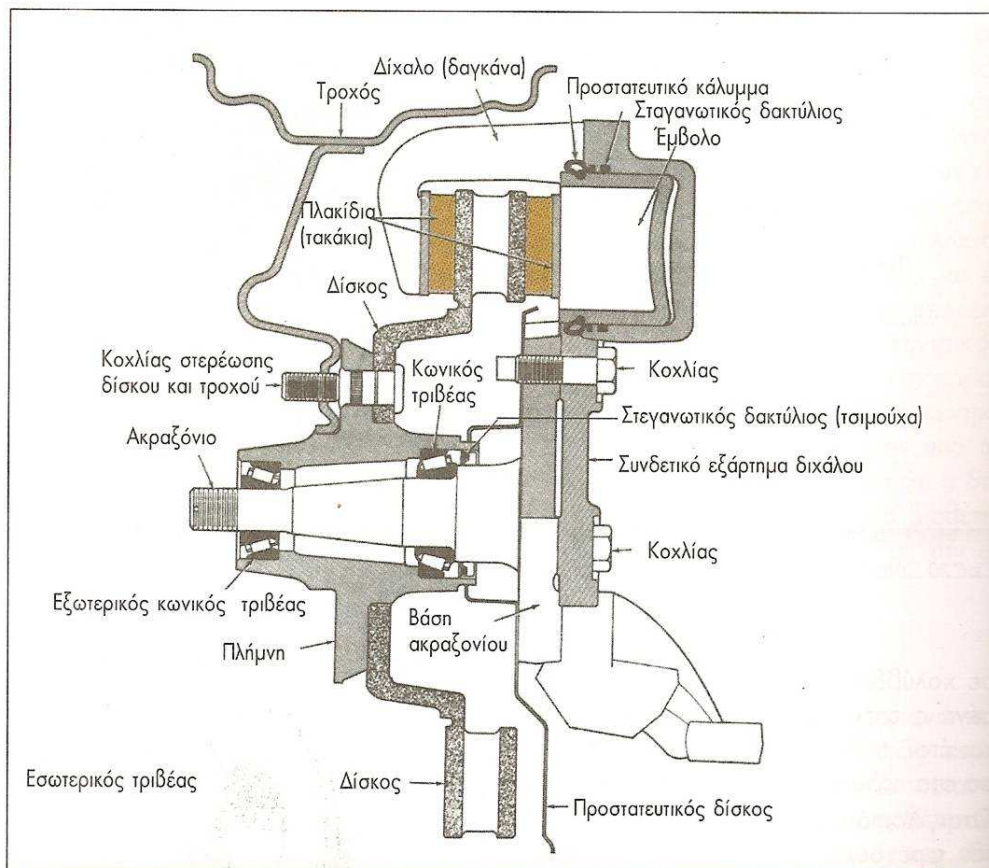
Σχ.6.20 Σύστημα φρένων με δίσκους τριβής (αρχή λειτουργίας)

Υπάρχουν και δίσκοι με μορφή περωτής φυγοκεντρικής αντλίας για ακόμη καλύτερη ψύξη (Σχ.6.21). Αυτοί έχουν δύο λεία τοιχώματα, όπου εφαρμόζεται η πίεση των αντίστοιχων θερμούιτ των πλακιδίων (τακάκια), ενώ ανάμεσα σ' αυτά (τα τοιχώματα) σχηματίζουν δίοδοι ροής αέρα. Έτσι, κατά την περιστροφή του δίσκου, ρεύματος αέρος περνούν γρήγορα, λόγω της φυγοκεντρικής δυνάμεις, από τις διόδους αυτές και τον ψύχουν πολύ αποτελεσματικά.

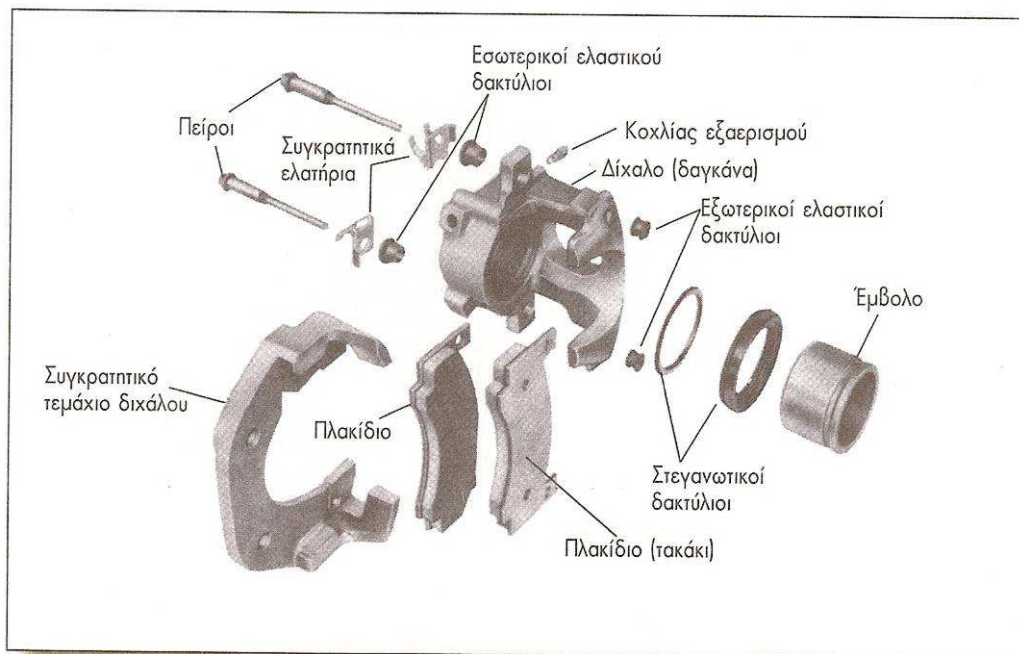


Σχ.6.21 Δίσκος με διαμόρφωση περωτής για αποτελεσματικότερη ψύξη (αεριζόμενος δίσκος)

Σε μερικά συστήματα δισκόφρενων, το δίχαλο (δαγκάνα) έχει συνήθως ένα έμβολο, μόνο στο ένα σκέλος του, όπως φαίνεται σε τομή και στο Σχ.6.22. Η όλη διάταξη του σχήματος αυτού αφορά τον εμπρόσθιο τροχό αυτοκινήτου (όπου φαίνεται το ακραζόνιο των εμπρόσθιων τροχών), αλλά με κίνηση του αυτοκινήτου του τους οπίσθιους τροχούς, ενώ ο δίσκος συγκρατείται με κοχλίες στην πλήμνη του τροχού. Στο Σχ. 6.23 φαίνεται περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν το δίχαλο (δαγκάνο).



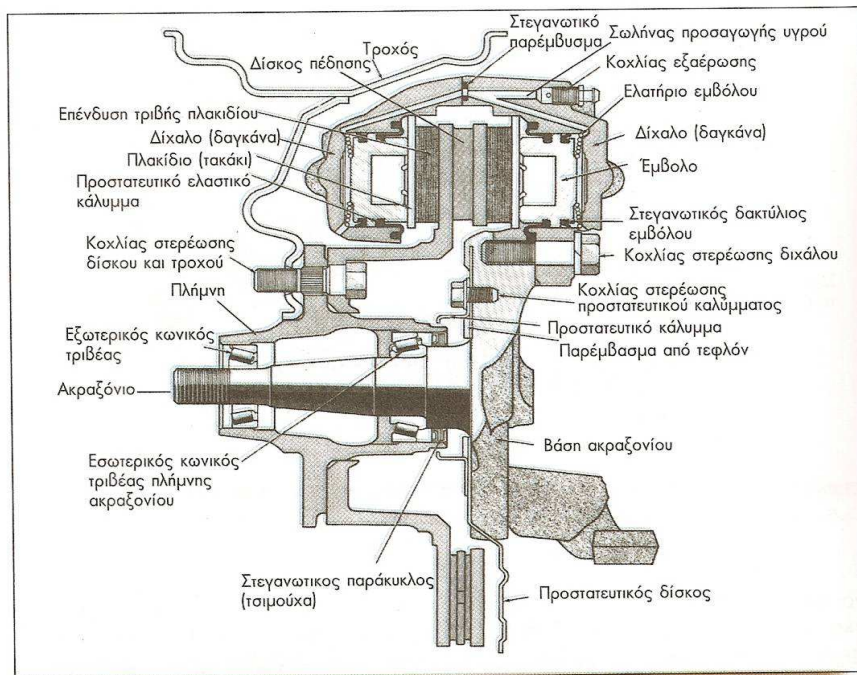
Σχ.6.22 Τομή συστήματος δισκόφρενου με ένα έμβολο στο ένα σκέλος της δαγκάνας



Σχ.6.23 Εξαρτήματα συστήματος δισκοφρένου με ένα έμβολο στο ένα σκέλος της δαγκάνας

Στην περίπτωση, λοιπόν, που υπάρχει έμβολο στο ένα σκέλος της δαγκάνας, τότε αυτή σε στερεώνεται κατευθείαν στη βάση του ακραζονίου, αλλά σε ένα ειδικά συνδετικό και ταυτόχρονα και συγκρατητικό εξάρτημα, με δύο πείρους και ελαστικά δακτυλίδια ή με ολισθαίνουσα διάταξη "χελιδονοουράς", έτσι ώστε να είναι δυνατή μια μικρή μετακίνηση της δαγκάνας, κάθετα προς τον δίσκο. Τη στιγμή, λοιπόν, του φρεναρίσματος, η δαγκάνα υποχωρεί λίγο και έτσι προσαρμόζονται στο δίσκο τα πλακίδια (τακάκια) ομοιόμορφα και στις δύο επιφάνειες του.

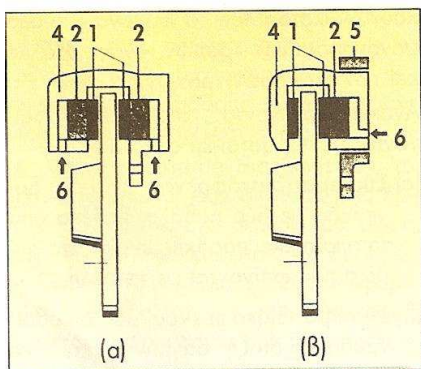
Υπάρχουν, όμως, και δαγκάνες, οι οποίες έχουν από ένα έμβολο σε κάθε σκέλος τους (Σχ.6.24). Στις περιπτώσεις αυτές οι δαγκάνες είναι ενιαία, φέρει δύο έμβολα – ένα από κάθε πλευρά του δίσκου- και στερεώνεται με κοχλίες, απευθείας στη βάση του ακραζονίου. Το υγρό των φρένων από την κεντρική αντλία καταθλίβεται στο σωλήνα προσαγωγής του και από εκεί διοχετεύεται στους χώρους κατάθλιψης των δύο εμβόλων, ενώ ο δίσκος του συγκροτήματος συγκρατείται με κοχλίες στην πλήμνη του τροχού. Σημειώνεται, ότι το συγκρότημα ανήκει σε πρόσθιο τροχό αυτοκινήτου, αλλά με κίνηση στους οπίσθιους τροχούς.



Σχ.6.24 Δισκόφρενο με ένα έμβολο σε κάθε ένα σκέλος της δαγκάνας

Στα περισσότερα οχήματα οι δίσκοι έχουν αντικαταστήσει τα τύμπανα των δύο μόνο πρόσθιων τροχών, ενώ σε άλλα και των τεσσάρων τροχών. Ανακεφαλαιώνοντας, στο Σχ. 6.25 φαίνονται με παραστατική σχεδίαση:

- α) Σύστημα δισκόφρενου ενιαίας δαγκάνας με δύο έμβολα, καθένα από τα οποία έχει παροχές υγρού στα σημεία που φαίνονται τα βέλη.
- β) Σύστημα δισκόφρενου με "ολισθαίνουσα" διάταξη δαγκάνας και ένα έμβολο.



Σχ.6.25 α) Σύστημα δισκόφρενου με ενιαία δαγκάνα
β) Σύστημα δισκόφρενου με "ολισθαίνουσα" διάταξη δαγκάνας

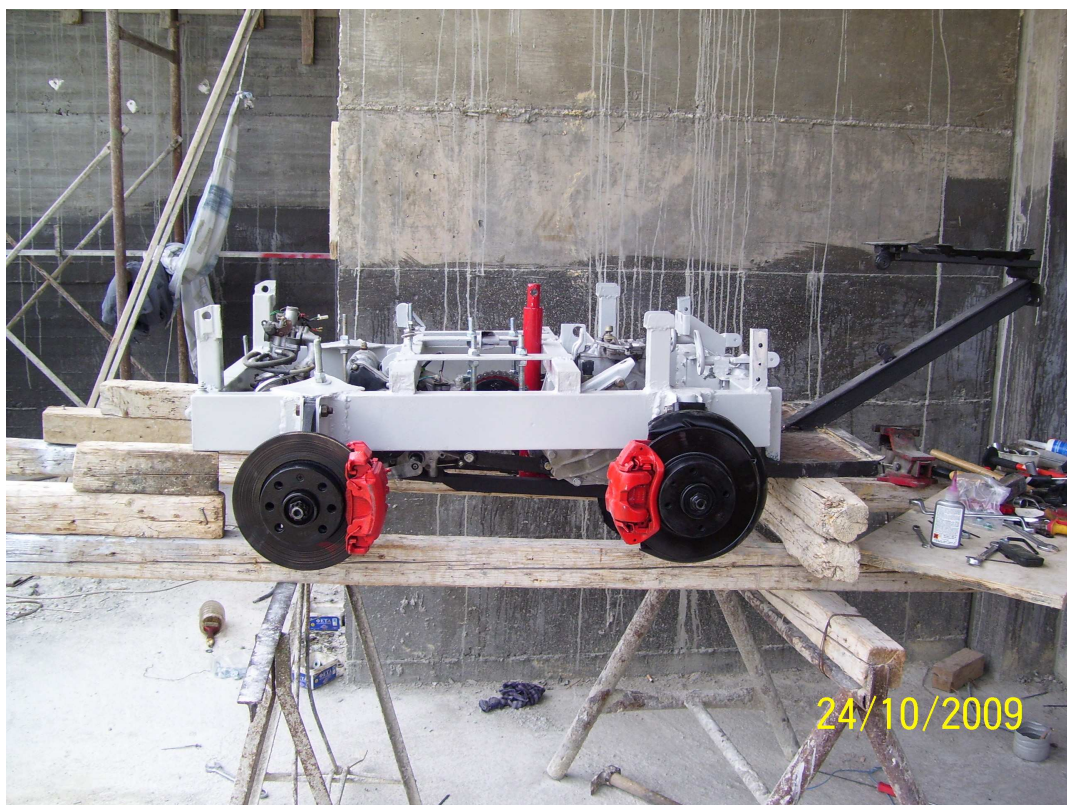
1. Τακάκια
2. Έμβολο
3. Δίσκος
4. Δαγκάνα
5. Συγκρατητικό τεμάχιο δίχαλου
6. Παροχή υγρού

7.1.4 Σύστημα πέδησης της κατασκευής μας

Το σύστημα πέδησης του οχήματος μας λειτουργεί και σαν σύστημα διεύθυνσης, αυτό επιτυγχάνεται με την λειτουργία δύο αντλιών φρένων μία για κάθε ζεύγος τροχών, με αυτόν τον τρόπο έχουμε κάνει ανεξάρτητη την κίνηση των δύο αριστερών και των δύο δεξιών τροχών. Οπότε αν ακινητοποιήσουμε τους δύο είτε δεξιούς, είτε αριστερούς τροχούς οι άλλοι δύο θα γυρίζουν με αποτέλεσμα το όχημα να στρίβει, με ακτίνα περιστροφής το μήκος του, αυτό κάνει το όχημα μας πιο ευέλικτο σε στενά μέρη.

Πάνω στις δισκόπλακες είναι τοποθετημένες δαγκάνες πέδησης υδραυλικής πίεσης από αυτοκίνητο FIAT PADA 900, οι οποίες τροφοδοτούνται με το υδραυλικό υγρό μέσω κατάλληλων ελαστικών σωλήνων από τις αντλίες, η κάθε αντλία είναι μιας εξόδου.

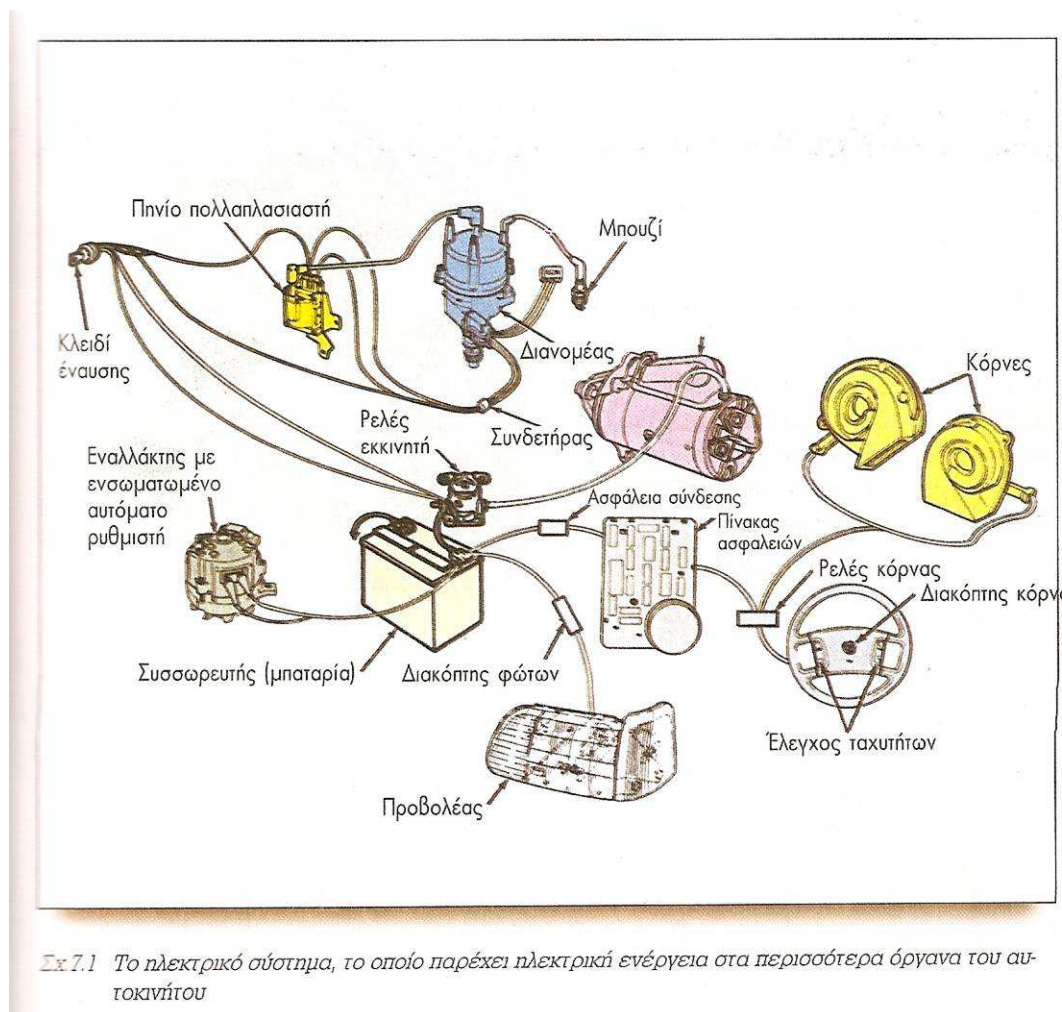
Επιλέξαμε τα δισκόφρενα γιατί η ψύξη του δίσκου είναι πολύ καλύτερη από την αντίστοιχη του ταμπούρου και γι' αυτό επιτρέπει να επενεργούν μεγαλύτερες δυνάμεις για φρεναρίσματα χωρίς ταυτόχρονα να δημιουργείται υπερθέρμανση.



8.1 Ηλεκτρικό σύστημα

8.1.1 Γενικά

Για την τροφοδοσία του ηλεκτρικού συστήματος του αυτοκινήτου είναι αναγκαία η παρουσία ηλεκτρικής ενέργειας η οποία, όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί, προέρχεται από ένα συσσωρευτή (μπαταρία). Αν, όμως, λειτουργεί ο κινητήρας, τότε αυτός κινεί μια γεννήτρια η οποία παρέχει στους καταναλωτές την ενέργεια που χρειάζονται, ενώ ταυτόχρονα φροντίζει και τον συσσωρευτή. (Σχ. 7.1). Γι' αυτό το λόγο, το αυτοκίνητο είναι εφοδιασμένο με μια πλήρη ηλεκτρική εγκατάσταση, η οποία αποτελείται από τα παρακάτω κυκλώματα:

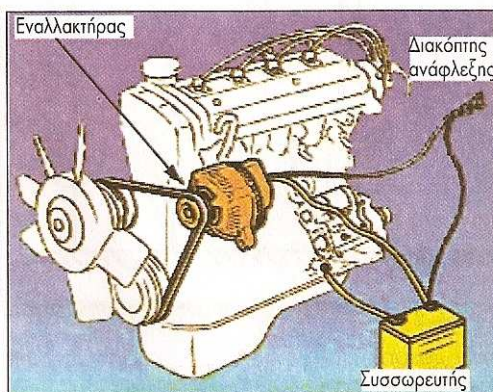


Σχ 7.1 Το ηλεκτρικό σύστημα, το οποίο παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στα περισσότερα όργανα του αυτοκινήτου

α. Το κύκλωμα φόρτισης

Όλες οι ηλεκτρικές καταναλώσεις χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια, την οποία και λαμβάνουν είτε από τον συσσωρευτή είτε από την γεννήτρια, ή και από τις δύο αυτές πηγές μαζί.

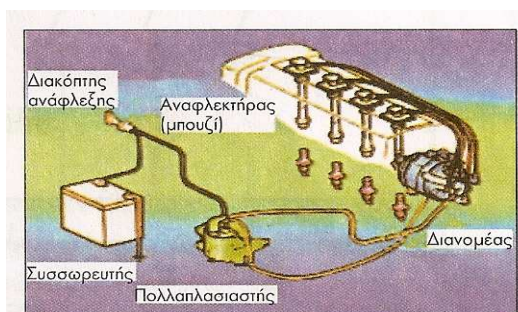
Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι το σύστημα φόρτισης είναι ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, υπάρχει η κινητήρια μηχανή (βενζινομηχανή ή πετρελαιομηχανή) από την οποία παίρνει κίνηση η γεννήτρια. Η παραγόμενη τάση σταθεροποιείται σε ορισμένη τιμή από τον αυτόματο ρυθμιστή, ενώ στη συνέχεια φορτίζεται ο συσσωρευτής. (Σχ. 7.2)



Σχ. 7.2 Σύστημα φόρτισης

β. Το κύκλωμα ανάφλεξης

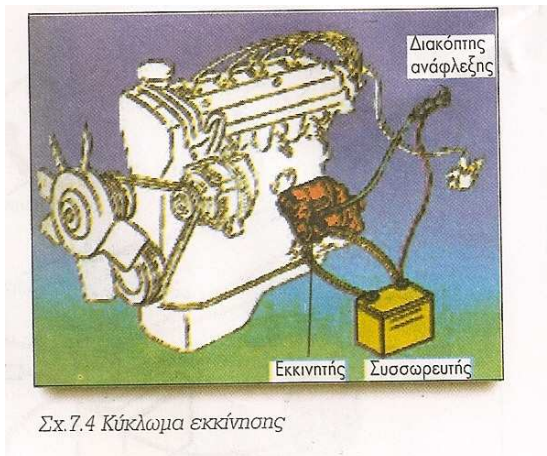
Όταν κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα ανάφλεξης με το κλειδί (διακόπτη), τότε από επαγωγή αναπτύσσεται υψηλή τάση στο δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή και μέσω του διανομέα έχουμε σπινθήρα, την κατάλληλη στιγμή, σε κάθε κύλινδρο δια μέσου των ηλεκτροδίων του (μπουζί). Έτσι, με αυτόν τον σπινθήρα καίγεται το καύσιμο μίγμα. Πάντως, το κύκλωμα αυτό δεν υπάρχει στα πετρελαιοκίνητα οχήματα. (Σχ. 7.3)



Σχ. 7.3 Σύστημα ανάφλεξης

γ. Το κύκλωμα εκκίνησης

Όταν γυρίζουμε τον διακόπτη ανάφλεξης με το κλειδί, ένας οδοντωτός τροχός του εκκινητή (μίζας) εμπλέκεται με τον σφόνδυλο (βολάν) και έτσι η μηχανή αρχίζει να περιστρέφεται. (Σχ. 7.4)



δ. Το κύκλωμα φωτισμού και βοηθητικών εξαρτημάτων

Σ' αυτό το κύκλωμα περιλαμβάνονται τα φώτα, τα φλας, τα στοπ, όπως και η κόρνα.

8.2.1 Ηλεκτρικό σύστημα της κατασκευής μας

Για την τροφοδοσία του ηλεκτρικού συστήματος του οχήματος μας είναι αναγκαία η παρουσία ηλεκτρικής ενέργειας η οποία όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί προέρχεται από μια μπαταρία 12 VOLT της εταιρίας BOSCH.

Όταν ο κινητήρας ξεκινήσει, τότε το έργο της τροφοδότησης των διαφόρων κυκλωμάτων το αναλαμβάνει ο εναλλακτήρας αντί της μπαταρίας.

Το ηλεκτρικό σύστημα του οχήματός μας αποτελείται από:

1. Το σύστημα εκκίνησης
2. Το σύστημα ανάφλεξης
3. Τα κυκλώματα φωτισμού, διάφορα κυκλώματα καταναλωτών
4. Το σύστημα φόρτιση

9.1 Συγκολλήσεις

Λέγοντας συγκολλήσεις εννοούμε την ένωση δύο ή και περισσότερων μετάλλων ή κραμάτων με θέρμανση ή με συμπίεση, ώστε να δημιουργείται ανάμεσα τους κρυσταλλική σύνδεση. Οι συγκολλήσεις χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Τις αυτογενή συγκολλήσεις όπως είναι η οξυγονοκόλληση και η ηλεκτροκόλληση και οι ετερογενείς συγκολλήσεις όπως είναι η κασσιτεροκόλληση και η μπρουτζοκόλληση.

Πλεονεκτήματα συγκολλήσεων

- Οι κατασκευές με συγκόλληση είναι ελαφρότερες και φθηνότερες σε σχέση με αυτές που έχουν ηλώσεις και κοχλίες.
- Οικονομική κατασκευή όταν πρόκειται για μικρό αριθμό τεμαχίων.
- Λείες επιφάνειες με μικρότερο κίνδυνο οξείδωσης, καλύτερη εμφάνιση και ευκολότερο καθαρισμό.

Μειονεκτήματα συγκολλήσεων

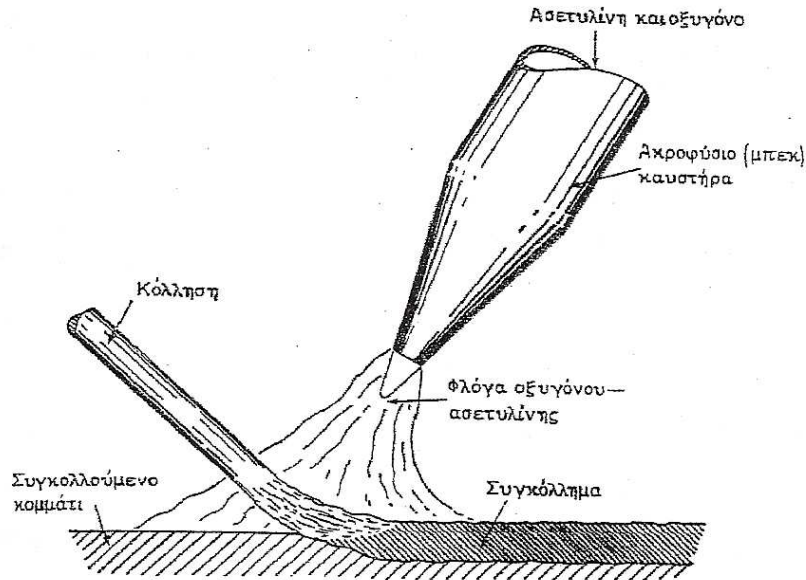
- Δυνατότητα συγκολλήσεων μόνο ομοίων υλικών.
- Κίνδυνος στρέβλωσης των τεμαχίων και επιβλαβής μεταβολής του ιστού της τοπικής θερμοκρασίας.

9.2. Αυτογενής συγκολλήσεις

Οξυγονοκόλληση

Στην οξυγονοκόλληση η θερμότητα που απαιτείται για την τήξη των τεμαχίων και της συγκόλλησης στη θέση συγκόλληση δημιουργείται από την

καύση οξυγόνου και ασετυλίνης. Οι οξυγονοκολλήσεις εφαρμόζονται ευρύτατα στην πράξη για την κόλληση μικρών σχετικά τεμαχίων.



Ηλεκτροκολλήσεις τόξου

Σε αυτή την κόλληση η πηγή της θερμότητας για το πύρωμα και το λιώσιμο του μετάλλου των κομματιών που θα συγκολληθεί και της κόλλησης είναι βολταϊκό τόξο. Δημιουργείται ανάμεσα στο ηλεκτρόδιο και στο κομμάτι.

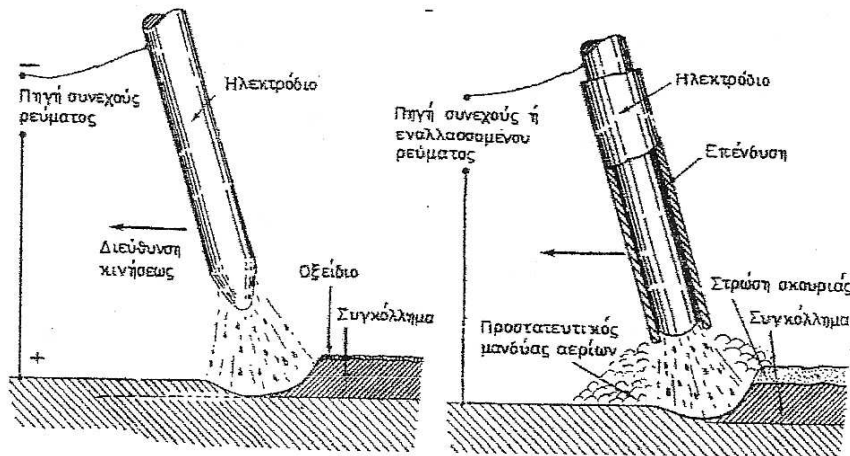
Το ηλεκτρόδιο και το κομμάτι συνδέονται στα άκρα κατάλληλης ηλεκτρικής πηγής συνεχούς ή εναλλασσομένου ρεύματος η οποία παρέχει την ηλεκτρική ενέργεια για τη συγκόλληση.

Τα μεταλλικά ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται στην κόλληση των κομματιών διακρίνονται σε γυμνά και επενδυμένα. Τα επενδυμένα ηλεκτρόδια θέλουν εύτηκτη επένδυση η οποία περιέχει κατάλληλες ουσίες έτσι ώστε να μπορεί να επιτύχει:

1. Σχηματισμό προστατευτικής στρώσεως από σκουριά που επιπλέει.
2. Δημιουργία προστατευτικού μανδύα από αέρα.
3. Διάλυση οξειδίων ή άλλων ακαθαρσιών που τυχόν υπάρχουν στο τάγμα.
4. Ιονισμό ανάμεσα στο ηλεκτρόδιο και στο κομμάτι ώστε να διευκολύνεται το άναμμα και η συντήρηση σταθερού βολταϊκού τόξου.
5. Μη σχηματισμός φυσαλίδων μέσα στο συγκόλλημα.

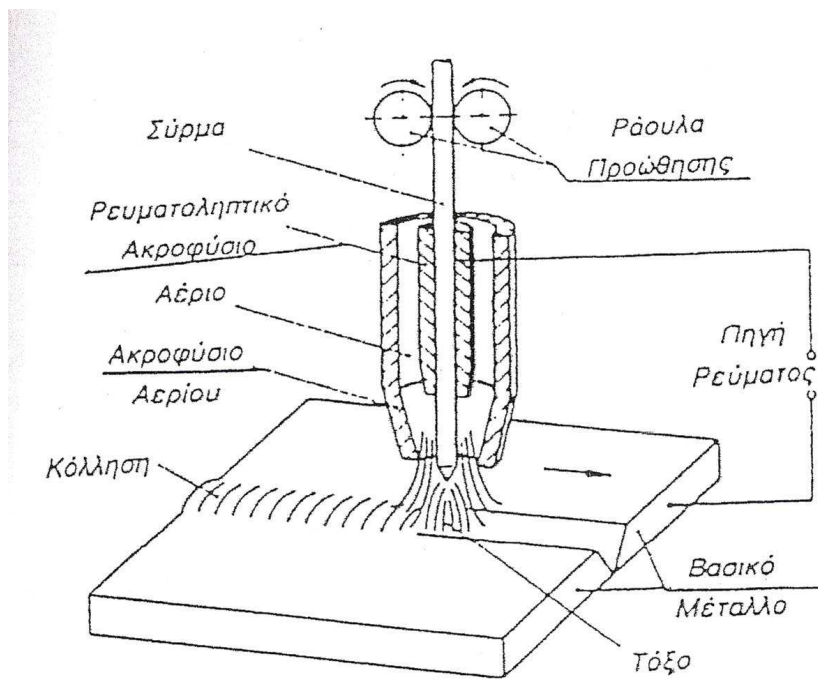
Ο σχηματισμός φυσαλίδων έχει σαν επακόλουθο τη μείωση της μηχανικής αντοχής της συγκόλλησης. Ο μανδύας από αέρια και η στρώση από σκουριά προφυλάσσουν τις επιφάνειες από οξείδωση.

Κατά τη συγκόλληση με γυμνό ηλεκτρόδιο έχουμε σημαντική οξείδωση του συγκολλημένου και για το λόγο αυτό η συγκόλληση που επιτυγχάνουμε έχει μειωμένη μηχανική αντοχή. Με επενδυμένα ηλεκτρόδια επιτυγχάνουμε συγκολλήσεις ποιότητας.



Συγκολλήσεις με αέρα

Στη συγκόλληση αυτή η θερμότητα δημιουργείται από το βολταϊκό τόξο μεταξύ μετάλλου και ηλεκτροδίου (σύρματος) το οποίο είναι ταυτόχρονα και μεταφορέας πρόσθετου υλικού. Το προστατευτικό αέριο μπορεί να είναι αδρανές οπότε πρόκειται για συγκόλληση MIG ή ενεργό οπότε πρόκειται για συγκόλληση MAG το σύρμα της συγκόλλησης είναι ένα συνεχές ηλεκτρόδιο το οποίο είναι τυλιγμένο σε καρούλι και προωθείται μέσω προωθητικών ρουλών προς το ακροφύσιο. Το αέριο προστασίας διέρχεται από τον πόρο μεταξύ των δύο ακροφυσίων, εκρέει κεντρικά γύρω από το σύρμα καλύπτοντας τόσο το υλικό εναπόθεσης όσο και το λιωμένο υλικό του μετάλλου.



ΜΕΣΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

10.1 Άξονες – άτρακτοι – στροφείς

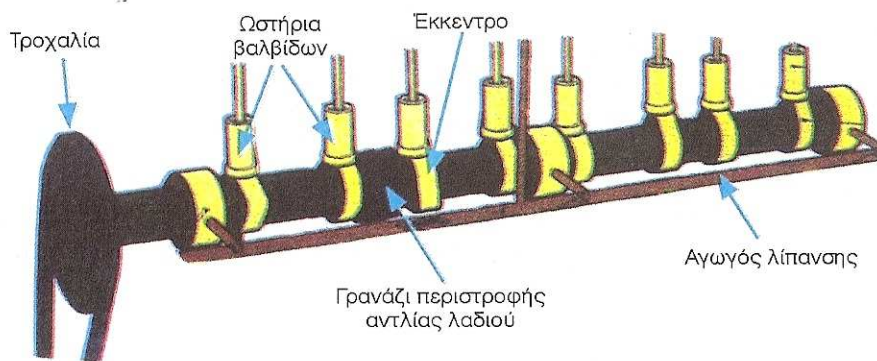
10.1.1 Περιγραφή ορισμός

Άτρακτος ονομάζεται κάθε ράβδος που περιστρέφεται μεταφέροντας ροπή, ενώ **άξονας** λέγεται κάθε ράβδος γύρω από την οποία περιστρέφονται άλλα εξαρτήματα ή κάθε ράβδος που περιστρέφεται, χωρίς να μεταφέρει ροπή. **Στροφείς** ονομάζονται τα σημεία του ατράκτου ή του άξονα όπου δημιουργεί συνεργασία (επαφής και περιστροφή) με άλλα στοιχεία. Ο άξονας υπόκειται μόνο σε **καμπτικά φορτία**, ενώ η άτρακτος σε καμπτικά αλλά και σε στρεπτικά φορτία. Τόσο οι άξονες όσο και οι άτρακτοι δεν είναι ομοιόμορφοι σε όλο το μήκος τους. Φέρουν άλλα στοιχεία μετάδοσης κίνησης, όπως οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια), αλυσοτροχούς, τροχαλίες και τροχούς, ενώ υπάρχουν και διαμορφωμένες επιφάνειες για την στήριξή τους ή και τη συνεργασία τους με άλλα στοιχεία (**στροφείς**).

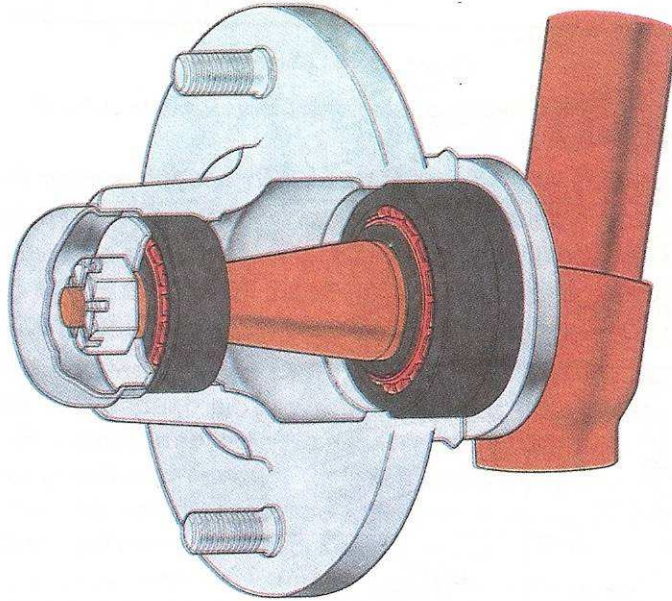
10.1.2 Σκοπός που εξυπηρετούν

Βασικός σκοπός των ατράκτων είναι να **μεταφέρουν τη ροπή** από κάποιο σημείο τους σε κάποιο άλλο. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει αφενός **να περιστρέφονται** με τη βοήθεια των **στροφών** τους και αφετέρου να έχουν τη δυνατότητα **να φέρουν καμπτικά φορτία** (εγκάρσια κατά το μήκος τους). Το παράδειγμα της Εικ. 9.1 α είναι κλασικό παράδειγμα ατράκτου (αν και λέγεται εκκεντροφόρος άξονας), διότι μεταφέρει την ροπή που παραλαμβάνει από την τροχαλία που βρίσκεται στο ένα άκρο της, σε όλο το μήκος της, ώστε να περιστραφούν τα έκκεντρα και να διεγείρουν τόσο τα ωστήρια των βαλβίδων όσο και το γρανάζι περιστροφής της αντλίας του λαδιού. Η συνεργασία των έκκεντρων με τα ωστήρια, η τάνυση του ιμάντα της τροχαλίας και οι ακτινικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη συνεργασία του γραναζιού με την αντλία του δημιουργούν καμπτικές δυνάμεις με διεύθυνση κάθετη στον άξονα του εκκεντροφόρου.

Οι **άξονες** δε μεταφέρουν στρεπτικά φορτία, όπως οι άτρακτοι, παρά μόνο **καμπτικά**. Ο άξονας, για παράδειγμα, ενός μη κινητήριου τροχού έχει σαν σκοπό τη στήριξη του τροχού αλλά όχι και τη μεταφορά ροπής σε αυτόν (αφού είναι μη κινητήριος), βλ. Εικ. 9.1 β.



Εικ. 9.1α Εκκεντροφόρος άξονας από μια μηχανή εσωτερικής καύσης (στην πραγματικότητα άτρακτος, γιατί φέρει καμπτικά και στρεπτικά φορτία)



Εικ. 9.16 Άξονας μη κινητήριου τροχού αυτοκινήτου

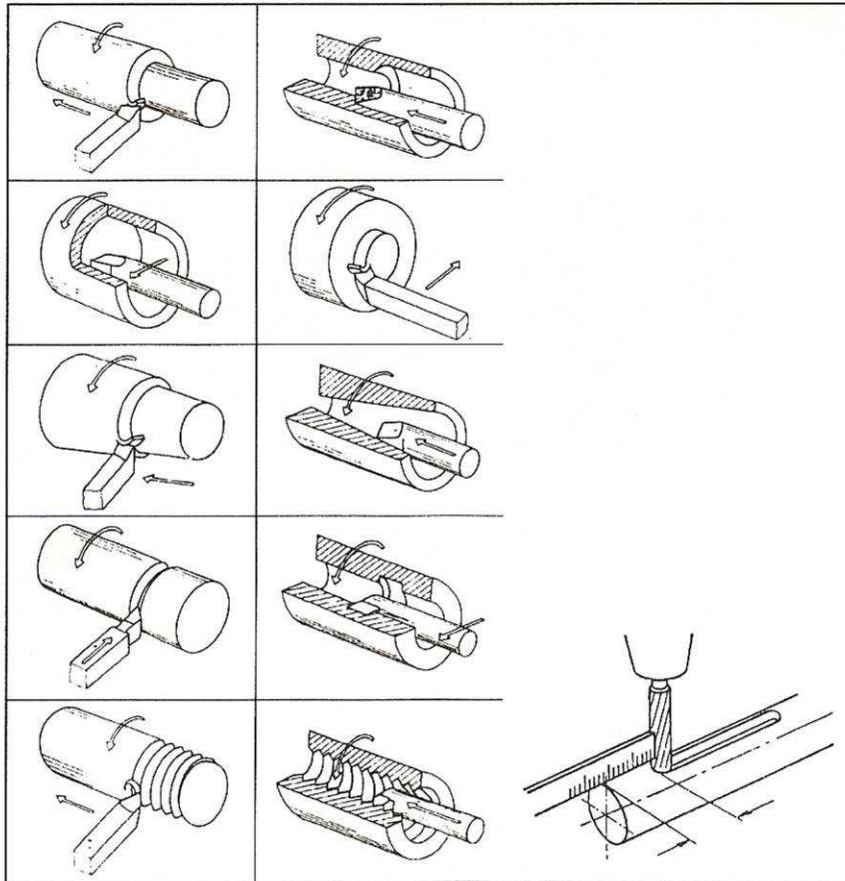
10.1.3. Τύποι και κατηγορίες

Οι άτρακτοι και οι άξονες που χρησιμοποιούνται στα μηχανήματα δε διατίθενται στο εμπόριο με τη μορφή που εμείς επιθυμούμε, για να εκπληρώσουν το ρόλο τους. Στο εμπόριο υπάρχουν, βέβαια, τελείως **κυλινδρικοί συμπαγείς ή διάτρητοι** άξονες σε τυποποιημένες διαμέτρους που φαίνονται στην Εικ. 9.1 γ.

Οι άτρακτοι – άξονες είναι δυνατόν να **κατεργασθούν** σε εργαλειομηχανές (τόρνους, φρέζες), ώστε να διαμορφωθούν στο επιθυμητό σχήμα. Μπορούν έτσι να αποκτήσουν **διαβαθμίσεις** στη διάμετρό τους, να διαμορφωθούν σφηναύλακες για τοποθέτηση αλυσοτροχών, τροχαλιών και γραναζιών ή ακόμη να κοπουν πάνω τους γρανάζια ή έγκεντρα και να αποτελούν έτσι ενιαία εξάρτημα. Στην Εικ. 9.1 δ φαίνεται σχηματικά πώς μπορούμε να **κατεργαστούμε άξονες σε εργαλειομηχανές**.

25	30	35	40	45	50	55	60
70	80	90	100	110	125	140	160

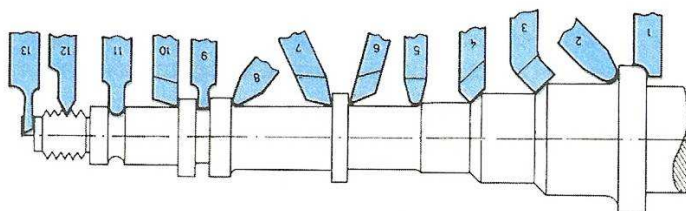
Εικ. 9.1γ Τυποποιημένες διαμέτρους αξόνων σε mm



Εικ. 9.1δ Βασικές κατεργασίες αξόνων

10.1.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – υλικά αξόνων

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά κάθε άξονα είναι για κάθε περίπτωση ειδικά προσδιορισμένα. Η ποικιλία των διατομών κάθε άξονα εξυπηρετεί τις ιδιαίτερες λειτουργικές ανάγκες του, γι' αυτό είναι αδύνατο να κατατάξουμε στους διαμορφωμένους άξονες – ατράκτους σε κατηγορίες. Στην Εικ. 9.1.ε φαίνονται οι συχνότερες διαμορφωμένες επιφάνειες ενός άξονα.



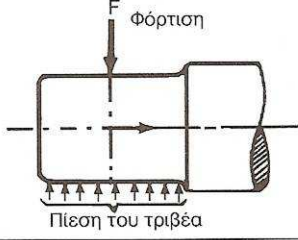
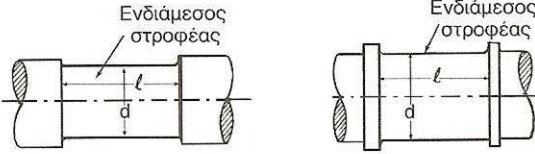
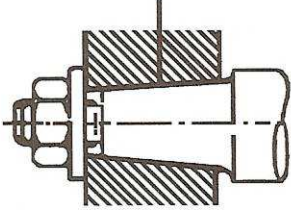
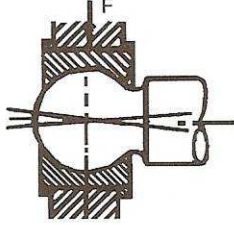
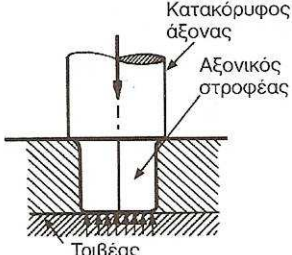
Εικ. 9.1ε Μορφολογικά χαρακτηριστικά αξόνων-ατράκτων

Τα υλικά κατασκευής των αξόνων – ατράκτων ποικίλουν ανάλογα με τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά σε συνάρτηση με τις δυνάμεις που φέρουν. Συνήθως για την κατασκευή αξόνων χρησιμοποιούμε χάλυβα με αντοχή 50 kp/mm² ή 60 kp/mm². Σε ειδικές κατασκευές μεγάλων απαιτήσεων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν χάλυβες καλύτερης ποιότητας. Αυτοί είναι κράματα χαλύβων με Cr, Ni, Mg, Mo, W, V, Ti, Co σε διάφορες περιεκτικότητες. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι μπορούν να υποστούν θερμικές κατεργασίες, όπως “Μαρτενσιτική Βαφή” και έτσι να αποκτήσουν μεγαλύτερη αντοχή και επιφανειακή σκληρότητα, παράλληλα όμως γίνονται και περισσότερο εύθραυστα σε κρουστικά φορτία. Τέτοιοι ειδικοί χάλυβες, που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή αξόνων – ατράκτων, υπάρχουν στο εμπόριο με τις ονομασίες: ARNE, RIGOR, SVERKER, ORNAL, CRANE, IMPAX, STAVAX, MARAX.

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να εκτιμηθούν για την επιλογή ενός χάλυβα με σκοπό την κατασκευή ατράκτου – άξονα : αντοχή σε εφελκυσμό – θλίψη, αντοχή στην τριβή, επιφανειακή σκληρότητα, δυσθραυστότητα. Κατεργασιμότητα, ικανότητα λείανσης, ικανότητα θερμικής κατεργασίας.

Τα σημεία στήριξης των αξόνων στους τριβείς κύλισης ή ολίσθησης (στροφείς) πρέπει να λειανθούν σε κατάλληλα λειαντικά μηχανήματα (ρεκτιφιέ). Στόχος της λείανσης των στροφέων είναι η μείωση της επιφανειακής τραχύτητας, ώστε να ελαττωθεί ο συντελεστής τριβής. Τούτο είναι σημαντικό για την καλή συνεργασία τους με τα έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα) αλλά και για την επίτευξη ακρίβειας στη διάσταση. Η διάσταση της διαμέτρου της ατράκτου στο σημείο του στροφέα δηλαδή, πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια ανοχών που απαιτούνται για τη σωστή τοποθέτησή της στον εσωτερικό δακτύλιο των εδράνων κύλισης (ρουλμάν).

Τα είδη των στροφέων, που συνήθως διαμορφώνονται σε άξονες – ατράκτους φαίνονται στην Εικ. 9.1. στ.

Ακραίος εγκάρσιος (μετωπικός)	 <p>Φόρτιση</p> <p>Πίεση του τριβέα</p>
Ενδιάμεσος εγκάρσιος	 <p>Ενδιάμεσος στροφέας</p> <p>Ενδιάμεσος στροφέας</p>
Κωνικός κοχλιωτός	
Σφαιρικός	 <p>F</p>
Αξονικός	 <p>Κατακόρυφος άξονας</p> <p>Αξονικός στροφέας</p> <p>Τριβέας</p>

Εικ. 9.1στ Είδη στροφών και δυνάμεις που παραλαμβάνουν

10.1.5 Συνθήκες λειτουργίας – καταπόνηση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί πιο πάνω, οι άξονες καταπονούνται μόνο σε κάμψη, ενώ οι άτρακτοι, συνήθως, σε ταυτόχρονη κάμψη και στρέψη. Η καταπόνηση των ατράκτων αντιστοιχεί σε σύνθετη φόρτιση και είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη η μαθηματική της ανάλυση. Για να μπορέσουμε να αντιληφθούμε το είδος των τάσεων που δημιουργούνται στο εσωτερικό μιας ατράκτου, ενώ αυτή υπόκειται σε στρέψη, για να μεταφέρει την απαιτούμενη ροπή αλλά και σε κάμψη λόγω των εγκάρσιων φορτίων της.

Οι διαβαθμίσεις, οι σφηνάυλακες και οποιαδήποτε διαμόρφωση της ατράκτου προκαλεί "εγκοπές" στην επιφάνεια της έχουν ως συνέπεια τη "συγκέντρωση τάσεων" στα σημεία εγκοπών. Κατά τον υπολογισμό της ατράκτου δυναμική καταπόνηση η παράμετρος αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Για να μειώσουμε τη "συγκέντρωση τάσεων" στις διαβαθμίσεις, διαμορφώνουμε τα εν λόγω σημεία με μια μικρή ακτίνα καμπυλότητας, εάν αυτό είναι λειτουργικά δυνατό.

Ο υπολογισμός των στροφών παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες και συνήθως απαιτεί πολύπλοκες μαθηματικές πράξεις. Ενδεικτικά μπορούμε λοιπόν να αναφέρουμε ότι οι στρόφες πρέπει να υπολογίζονται σε αντοχή, σε θέρμανση (λόγω τριβής) και σε ειδική (επιφανειακή) πίεση.

10.1.6 Τοποθέτηση – λειτουργία – συντήρηση

Η τοποθέτηση των ατράκτων στο συναρμολογημένο μηχανισμό πραγματοποιείται, αφού προσαρμοστούν στους στρόφους τους τα έδρανα ολίσθησης ή κύλισης με τα οποία επιτυγχάνεται η στήριξη των εν λόγω ατράκτων τους.

Σημαντικό χαρακτηριστικό της λειτουργίας των ατράκτων είναι το βόλος κάμψης που αποκτούν από τις εγκάρσιες δυνάμεις που δέχονται κατά τη συνεργασία τους με στοιχεία άλλων ατράκτων. Εντονότερα εμφανίζεται αυτό το φαινόμενο όσο μικρότερη είναι η διάμετρος και όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος της ατράκτου. Το πρόβλημα αυτό προκαλεί κακή συνεργασία μεταξύ των οδοντωτών τροχών και υπερθέρμανση των εδράνων λόγω της γωνιακής θέσης που παίρνουν οι στρόφες εξαιτίας του σημαντικού βέλους κάμψης.

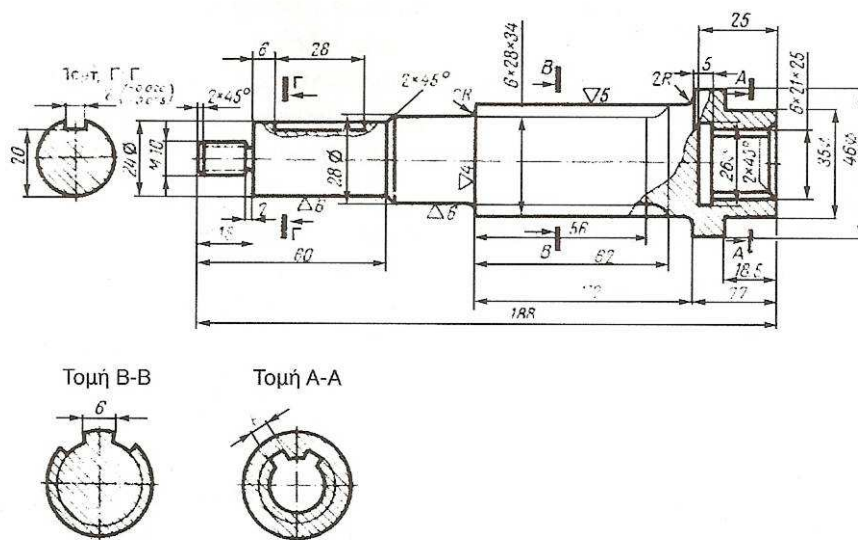
Αυτό που πρέπει επίσης να προσεχθεί κατά το σχεδιασμό των ατράκτων – αξόνων είναι η θερμοκρασία λειτουργίας τους, που συνήθως είναι σχετικά υψηλή (αυτό εξαρτάται από την ικανότητα λίπανσης των εδράνων τους). Η υψηλή θερμοκρασία προκαλεί διαστολή των ατράκτων, γι' αυτό και πρέπει κατά το σχεδιασμό τους να παρέχεται η δυνατότητα αξονικής ελευθερίας κίνησης. Για το λόγω αυτό, πρέπει να έχει επιλεγεί κατάλληλος τύπος εδράνου.

Η καλή λοιπόν λειτουργία των ατράκτων – αξόνων στηρίζεται στην ικανοποιητική λίπανση των εδράνων τους, γι' αυτό και πρέπει να γίνεται συνεχής και επιμελημένο έλεγχος της δυνατότητας λίπανσής τους.

10.1.7 Σχεδιασμός ατράκτων - αξόνων

Κατά των σχεδιασμό των ατράκτων – αξόνων πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια, ώστε να δίνονται πλήρως οι διαστάσεις τους, με τρόπο όμως που εύκολα να κατασκευάζονται σε εργαλειομηχανές.

- Δεν πρέπει, δηλαδή, να δίνεται η ίδια διάσταση δύο φορές.
- Πρέπει να καθορίζονται οι διαβαθμίσεις (πατούρες) με αναφορές από το μέτωπο (άκρη του άξονα), από το οποίο είναι δυνατό να γίνει η εν λόγω μέτρηση κατά τη συγκράτησή του στον τόρνο.
- Οι διαστάσεις των σφηναυλάκων πρέπει να δίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να μετρηθεί η μετατόπιση του κοπτικού της φρέζας κατά την κοπή τους.
- Ποτέ δεν τέμνουμε τους άξονες κατά το μήκος τους.
- Για να προσδιορίσουμε το βάθος στους σφηναύλακες κάνουμε εγκάρσια τομή σε σημείο που να προσδιορίζεται το βάθος του σφηναύλακα ή μερική τομή (εάν δε θέλουμε να δώσουμε πλήρη εγκάρσια τομή).
- Στους στροφείς και σε όποιο άλλο σημείο απαιτείται, πρέπει να προσδιορίζεται συμβολικά η ποιότητα επιφάνειας (λείανση).



Εικ. 9.1ζ Σχεδιασμός ατράκτου

10.2 Έδρανα – Είδη εδράνων

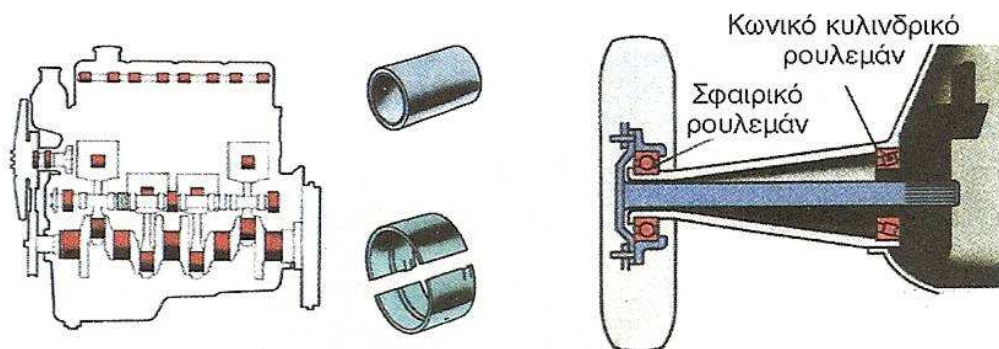
10.2.1 Περιγραφή ορισμός

Τα έδρανα είναι στοιχεία που στηρίζουν τις ατράκτων στο "σώμα – βάση της μηχανής", ώστε να επιτυγχάνεται η περιστροφή τους. Εάν δεν υπήρχαν τα έδρανα, η περιστροφή της ατράκτου στις θέσεις στήριξης της θα προκαλούσε υψηλές θερμοκρασίες λόγω τριβής, διαστολή, ακινητοποίηση (δάγκωμα) και τελικά αστοχία – θραύση της ατράκτου. Στην Εικ. 9.2 α φαίνονται έδρανα κύλισης και ολίσθησης εφαρμοσμένα σε εξαρτήματα μηχανής.

Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ εδράνων ολίσθησης (κουζινέτα) και εδράνων κύλισης (ρουλμάν) εστιάζεται στο είδος της αναπτυσσόμενης τριβής. Στα έδρανα ολίσθησης, μεταξύ των δύο επιφανειών στροφέα (ατράκτου) και εδράνου, αναπτύσσεται τριβή ολίσθησης. Και ονομάζεται έτσι, διότι μία επιφάνεια (του στροφέα) ολισθαίνει πάνω στην επιφάνεια του εδράνου.

Αντίθετα, στα έδρανα κύλισης επιτυγχάνεται περιστροφή του στροφέα ως προς τον εξωτερικό δακτύλιο του εδράνου (ρουλμάν) με την κύλιση των στοιχείων κύλισης (σφαίρες, κύλινδροι, κόλουροι κώνοι, βαρελοειδή), που βρίσκονται μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού δακτυλίου του εδράνου. Εδώ αναπτύσσεται τριβή κύλισης κατά την "κύλιση" των στοιχείων και το φαινόμενο τούτο είναι τελείως διαφορετικό από αυτό των εδράνων ολίσθησης.

Τόσο όμως στα έδρανα ολίσθησης όσο και στα έδρανα κύλισης, η κατακόρυφη δύναμη, η ποιότητα των συνεργαζόμενων επιφανειών (τραχύτητα επιφανειών) και η λίπανση επηρεάζουν το πόσο της ενέργειας που καταναλώνεται για την περιστροφή τους (και κατά συνέπεια χάνεται). Πρέπει βέβαια να τονίσουμε, εδώ, ότι τα έδρανα κύλισης (ρουλμάν) έχουν καλύτερο (υψηλότερο) συντελεστή απόδοσης (μικρότερη απώλεια ενέργειας) από τα έδρανα ολίσθησης. Τα έδρανα κύλισης βέβαια είναι πιο ακριβά και δεν μπορούν να τοποθετηθούν παντού (για παράδειγμα, στους στροφείς του στροφαλοφόρου άξονα πρέπει να τοποθετηθούν έδρανα ολίσθησης και μάλιστα διαχωριζόμενα).



Εικ. 9.2α Έδρανα ολίσθησης υπάρχουν στον εκκεντροφόρο και στο στροφαλοφόρο άξονα, ενώ στον άξονα στήριξης των τροχών του αυτοκινήτου υπάρχουν έδρανα κύλισης (ρουλεμάν).

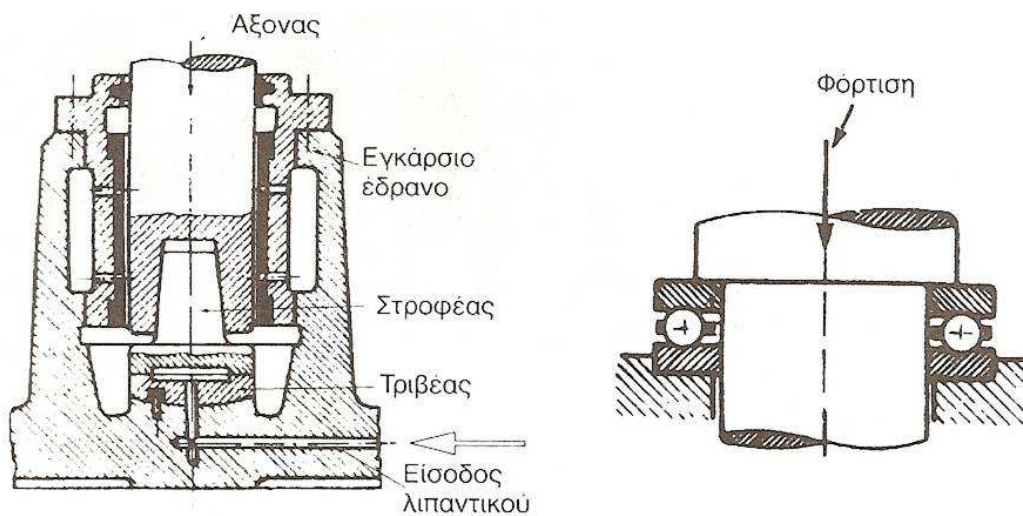
10.2.2 Σκοπός που εξυπηρετούν

Τα έδρανα επιτελούν τους παρακάτω σκοπούς:

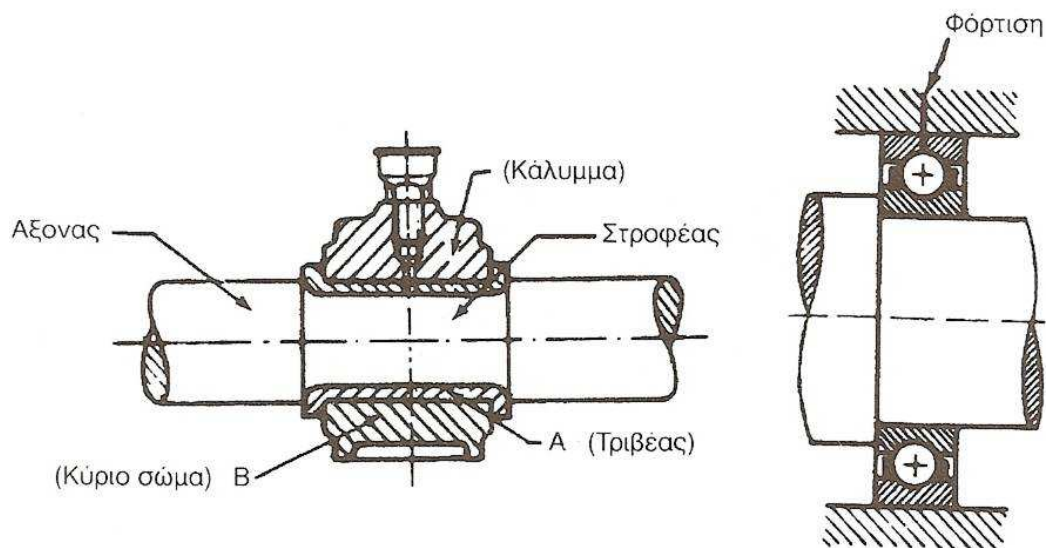
- Επιτρέπουν την περιστροφή της ατράκτου που στηρίζουν.
- Μεταβιβάζουν τις δυνάμεις (αξονική και ακτινικές) από την άτρακτο προς τη βάση της μηχανής.
 - Επιτρέπουν (πιθανώς) αξονική μετατόπιση της ατράκτου, ώστε να παραλαμβάνονται οι μετατοπίσεις λόγω διαστολής τους.
 - Φέρουν (πιθανώς) αγωγούς – υποδοχές λίπανσης, ώστε να διατηρούν χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη συνεργασία τους με την άτρακτο.
 - Ορισμένοι τύποι επιτρέπουν την περιστροφή ατράκτου με μικρά σφάλματα ευθυγράμμισης.
 - Επιτρέπουν (πιθανώς) μικρές κλίσεις της ατράκτου ως προς τον αρχικό άξονα περιστροφής της.

10.2.3 Τύποι και κατηγορίες

(α) Ανάλογα με τις δυνάμεις πού παραλαμβάνουν τα έδρανα, αυτά διακρίνονται σε **αξονικά**, Εικ. 9.2 β και **εγκάρσια**, Εικ. 9.2.γ.

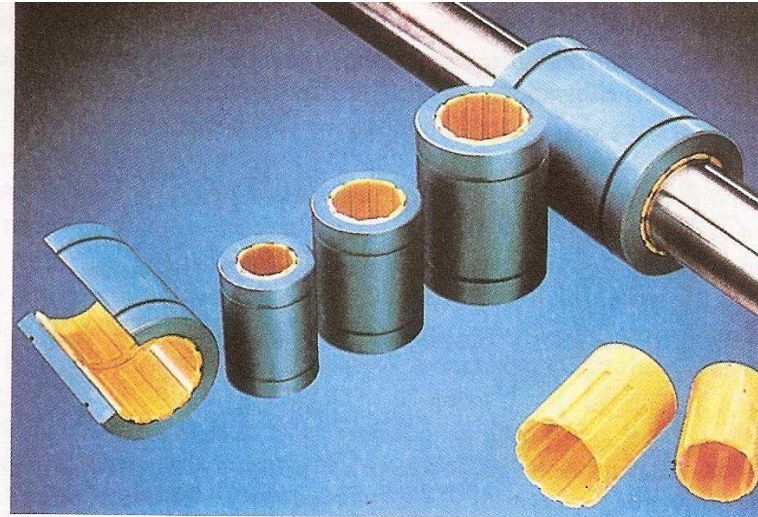


Εικ. 9.26 Αξονικά έδρανα

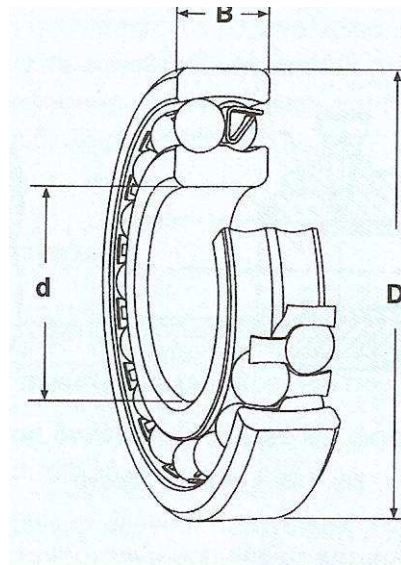


Εικ. 9.2γ Εγκάρσια έδρανα

(β) Ανάλογα με το είδος της τριβής που αναπτύσσεται στα έδρανα, αυτά διακρίνονται σε έδρανα ολίσθησης, Εικ. 9.2δ, όπου αναπτύσσεται τριβή κύλισης, ώστε να επιτευχθεί η περιστροφή της ατράκτου.

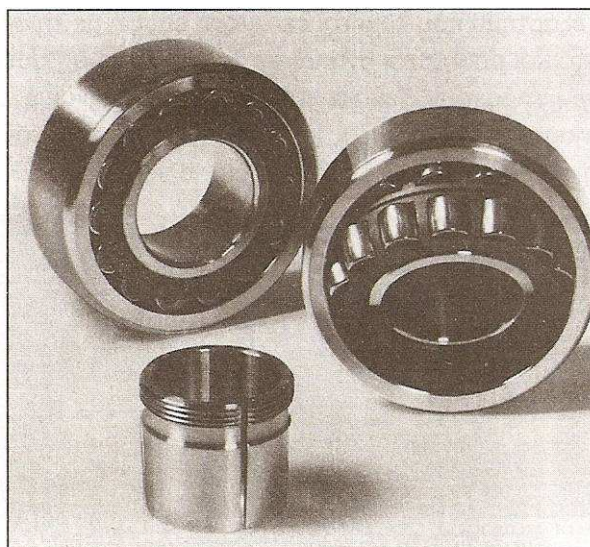


Εικ. 9.2δ Έδρανα ολίσθησης



Εικ. 9.2ε Έδρανο κύλισης

(γ) Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας, διακρίνονται σε έδρανα αυτορύθμιστα, Εικ. 9.2 στ, τα οποία "παρακολουθούν" αυτόματα την παραμόρφωση του στροφέα που προκαλείται από τη φόρτιση της ατράκτου και σε σταθερά, Εικ. 9.2 ζ, τα οποία εφαρμόζονται σε ατράκτους που παραμένουν πρακτικά απαραμόρφωτες κατά τη φόρτισή τους.



Εικ. 9.2στ Αυτορύθμιστο έδρανο κύλισης



Εικ. 9.2ζ Σταθερό έδρανο κύλισης

10.2.4 Μορφολογικά χαρακτηριστικά – υλικά κατασκευής

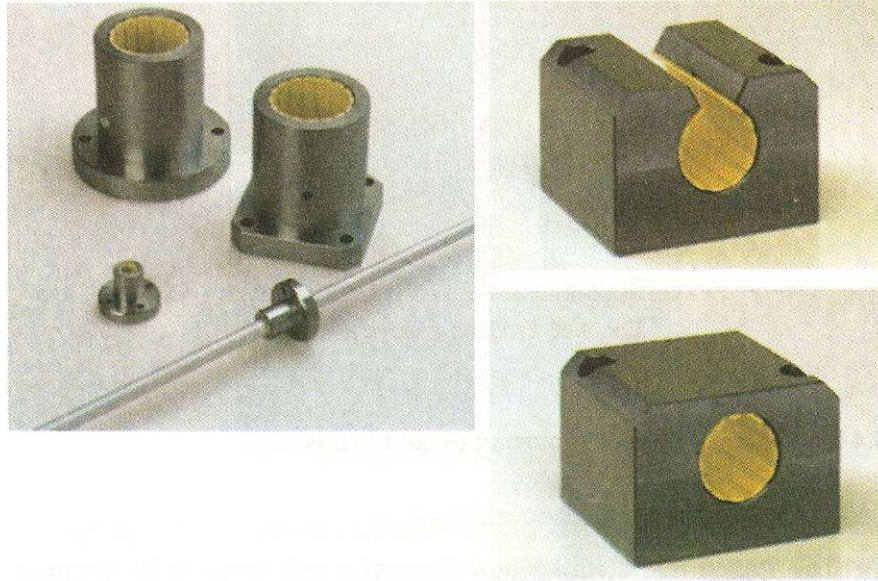
Τα έδρανα ολίσθησης αποτελούνται από:

- Τον τριβέα που είναι κατασκευασμένος από διάφορα υλικά, όπως χυτοσίδηρο, μπρούντζο, ορείχαλκο, ψευδάργυρο, λευκό μέταλλο (20% Zn, 14,5% Sb, 1,5Cu, 64% Pb), κράματα μολύβδου – ορείχαλκου αλλά και αντίθετα υλικά, όπως teflon, φίμπερ (πεπιεσμένο χαρτί). Ο τριβέας είναι το εξάρτημα που έρχεται σε άμεση επαφή με τη στρεφόμενη άτρακτο, γι' αυτό και απαιτείται η λίπανση του. Η λίπανση συνήθως γίνεται με ορυκτέλαιο. Υπάρχουν βέβια και αυτολίπανόμενοι ή αυτολίπαντοι τριβείς ολίσθησης, στους οποίους η λίπανση επιτυγχάνεται με γραφίτη. Στην Εικ. 9.2 η φαίνεται αρκετά είδη τριβέων ολίσθησης.



Εικ. 9.2η Είδη τριβέων ολίσθησης (κουζινέτα)

- Το σώμα είναι το εξάρτημα που στο εσωτερικό του φέρει τον τριβέα και αρκετά φορές αποτελεί ταυτόχρονα και βάση στήριξης όλης της έδρασης, Εικ. 9.2 θ. Το σώμα του τριβέα συνήθως είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο, αλουμίνιο ή ειδικό πλαστικό.



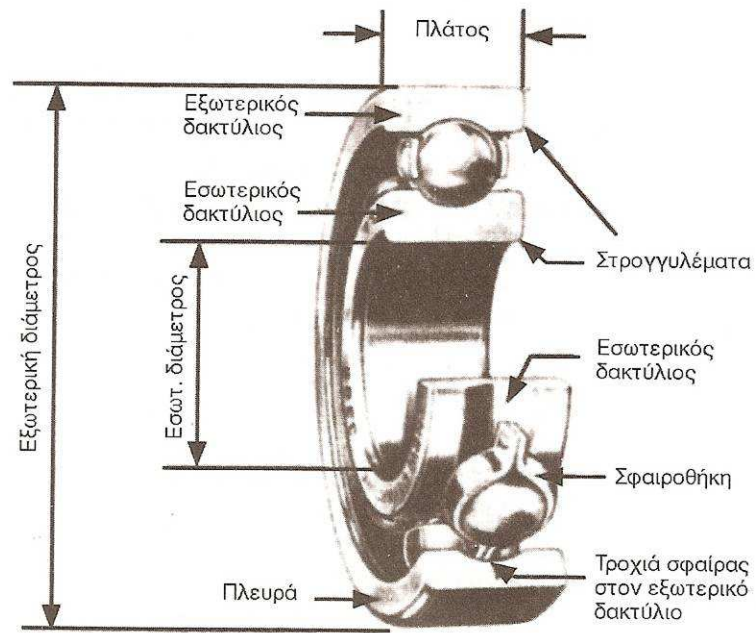
Εικ. 9.20 Σώμα-βάση εδράνου ολίσθησης

Τα έδρανα κύλισης αποτελούνται από:

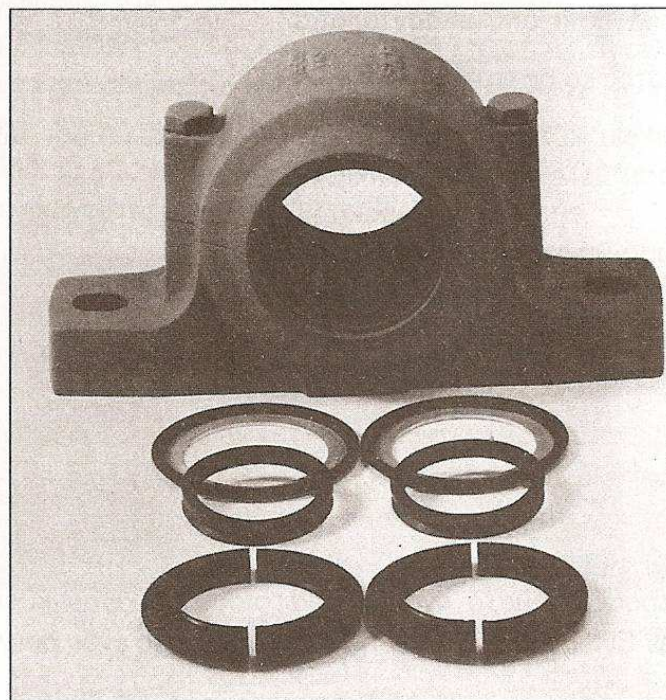
- Τον εσωτερικό δακτύλιο
- Τα στοιχεία κύλισης (σφαίρες, κύλινδροι, κόλουροι κώνοι, λεπτοί κύλινδροι - "βελόνες", βαρελάκια ή κύλισης)
- Τον κλωβό – θήκη των στοιχείων κύλισης
- Τον εξωτερικό δακτύλιο

Τα στοιχεία συνεργασίας των εδράνων κύλισης (εσωτερικός – εξωτερικός δακτύλιος και στοιχεία κύλισης) κατασκευάζονται από κραματωμένους χάλυβες υψηλών απαιτήσεων (χρωμιούχους – χρωμονικελιούχους), λειαίνονται επιφανειακά και υπόκεινται σε επιφανειακή θερμική κατεργασία, ώστε να αποκτήσουν σημαντική επιφανειακή σκληρότητα και να μένουν πρακτικά απαραμόρφωτα κατά τη λειτουργία τους. Στην Εικ. 9.2 ι φαίνονται τα επιμέρους τμήματα ενός νομόσφαιρου εδράνου κύλισης (ρουλμάν) ενώ, στην Εικ. 9.2 ια η βάση (θήκη) τοποθέτησης ενός ρουλμάν.

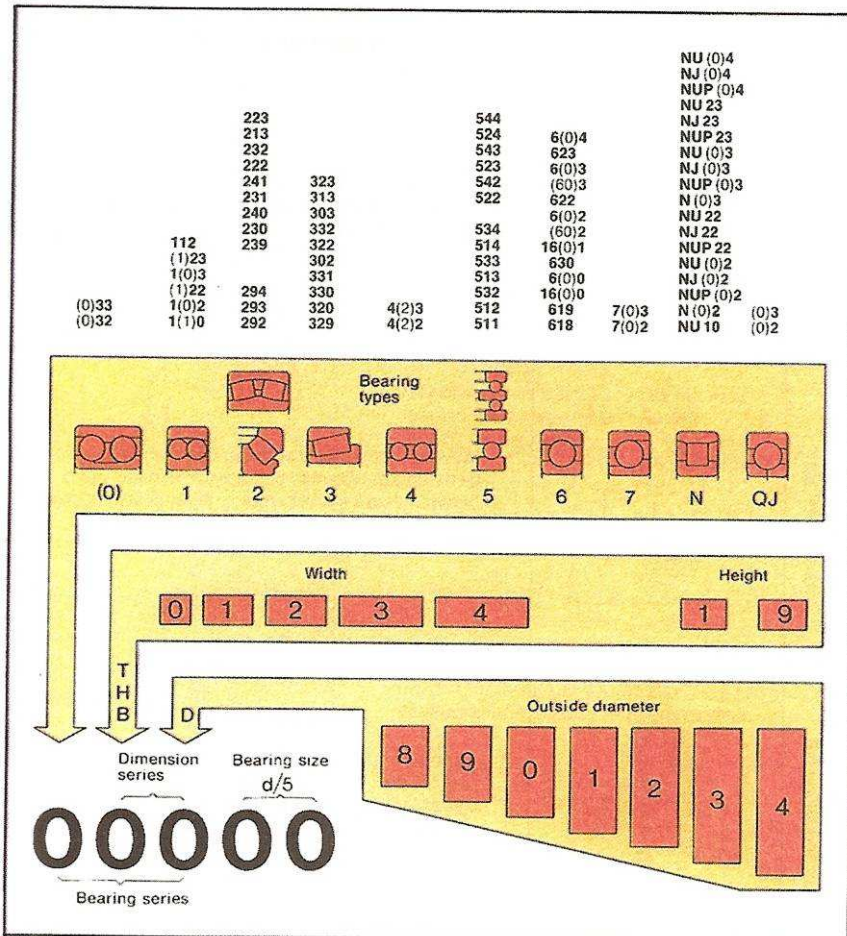
Τα έδρανα κύλισης χαρακτηρίζονται συνήθως από πέντε χαρακτήρες. Όπως φαίνεται στην Εικ. 9.2 ιβ, ο πρώτος αριθμός σχετίζεται με το είδος του ρουλμάν, ο δεύτερος με τη "σειρά" πλάτους, ο τρίτος με τη "σειρά" της εξωτερικής διαμέτρου και τέλος από τον αριθμό που δημιουργείται από το τέταρτο και πέμπτο ψηφίο προκύπτει η διάμετρος του εσωτερικού δακτυλίου, εάν πολλαπλασιασθεί ο αριθμός αυτός με το 5 (εφόσον τα ψηφία αυτά είναι > 04).



Εικ. 9.2ι Μορφολογικά χαρακτηριστικά ενός μονόσφαιρου εδράνου κύλισης ρουλιμάν)



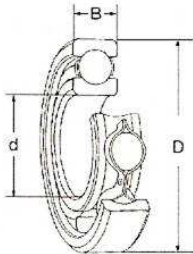
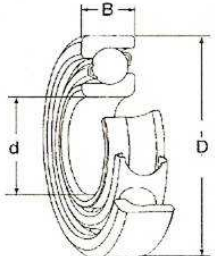
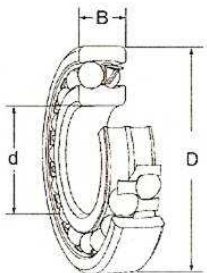
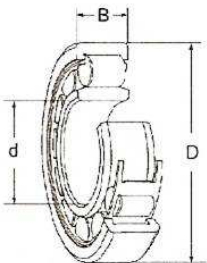
Εικ. 9.2ια “θήκη” στήριξης ρουλιμάν

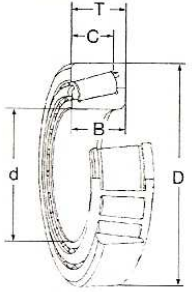
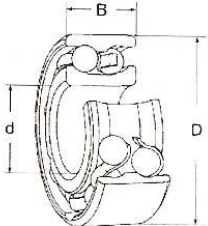
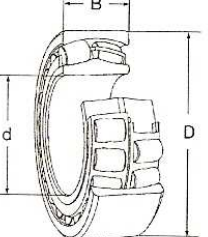
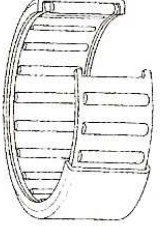
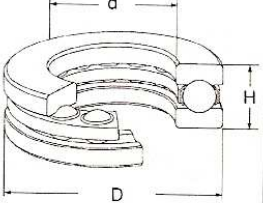


Εικ. 9.2ιβ Τυποποίηση εδράνων κύλισης

10.2.5 Συνθήκες λειτουργίας καταπόνηση

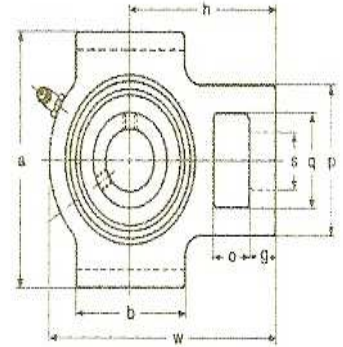
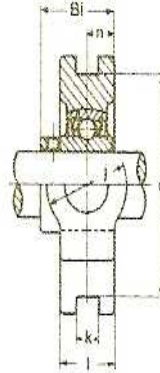
Στην Εικ. 9.2. ιγ φαίνονται οι τύποι των εδράνων κύλισης που συνήθως χρησιμοποιούνται, τα χαρακτηριστικά χρήσης τους και το είδος και το μέγεθος φορτίων που μπορούν να φέρουν.

	Εικόνα	Καταπόνηση - χρήσεις
Μονόσφαιρα		Πολλές χρήσεις. Φέρουν ακτινικά και μικρά αξονικά φορτία.
Μονόσφαιρα πλάγιας επαφής		Μεγάλος αριθμός σφαιρών. Φέρουν μεγάλα ακτινικά και αξονικά φορτία κατά τη μία μόνο αξονική φορά καταπόνησης. Πρέπει να υπάρχει πάντα αξονική πίεση, για να λειτουργήσουν.
Δύσφαιρα αυτορυθμιζόμενα		Φέρουν σημαντικά αξονικά φορτία. Επιτρέπουν μικρή κλίση της στρεφόμενης ατράκτου σε σχέση με τον εξωτερικό δακτύλιο.
Μονοκύλινδρα		Φέρουν μεγάλα ακτινικά φορτία. Απαιτούν τέλεια ευθυγράμμιση ατράκτων και εδρών. Επιτρέπουν μικρή αξονική μετατόπιση.

Κωνικά		<p>Φέρουν μεγάλα ακτινικά και αξονικά φορτία με μεταβαλλόμενο μέγεθος φορτίου. Τοποθετούνται κατά ζεύγη.</p>
Δίσφαρα πλάγιος επαφής		<p>Φέρουν ακτινικά και μεγάλα αξονικά φορτία και προς τις δύο αξονικές φορές καταπόνησης.</p>
Δικύλινδρα αυτορυθμιζόμενα		<p>Χρησιμοποιούνται σε βαριές κατασκευές όπου παρουσιάζονται μεταβαλλόμενα και μεγάλου μεγέθους αξονικά και ακτινικά φορτία.</p>
Βελονοειδή		<p>Φέρουν τεράστια ακτινικά φορτία αλλά όχι αξονικά. Έχουν πλεονεκτήματα χρήσης σε μικρού μεγέθους κατασκευές ή όπου περιορίζεται η εξωτερική διάσταση του εδράνου.</p>
Αξονικά		<p>Φέρουν τεράστια αξονικά φορτία αλλά όχι ακτινικά.</p>

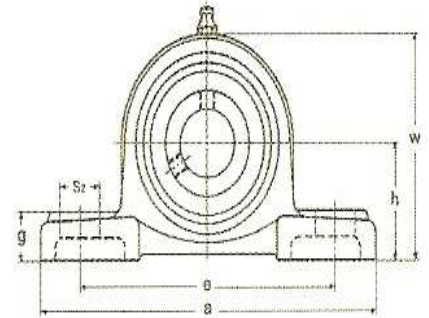
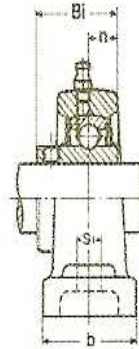
Εικ. 9.2.1γ Είδη εδράνων κύλισης

UCT 200 • ΓΛΥΣΤΡΕΣ (συρόμενα) • Take Up Units



Κωδικός είδους <i>Unit No.</i>	Διάμετρος άξονα <i>Shaft Dia.</i>		Διαστάσεις (mm) <i>Dimensions (mm)</i>														Τύπος πουμπάν <i>Bearing No.</i>	Τύπος κελύφους <i>Housing No.</i>	Βόρος (kg) <i>Weight (kg)</i>	
	mm	in	0	g	p	q	s	b	k	e	a	w	j	l	h	Bi				n
UCT 201	12	1/2	16	10	51	32	19	51	12	76	89	94	32	21	61	31	12.7	UC 201	T 204	0.82
UCT 202	15	5/8	16	10	51	32	19	51	12	76	89	94	32	21	61	31	12.7	UC 202	T 204	0.81
UCT 203	17		16	10	51	32	19	51	12	76	89	94	32	21	61	31	12.7	UC 203	T 204	0.80
UCT 204*	20	3/4	16	10	51	32	19	51	12	76	89	94	32	21	61	31	12.7	UC 204	T 204	0.78
UCT 205*	25	7/8, 15/16, 1	16	10	51	32	19	51	12	76	89	97	32	24	62	34	14.3	UC 205	T 205	0.82
UCT 206*	30	1-1/8, 1-3/16	16	10	56	37	22	57	12	89	102	113	37	28	70	38.1	15.9	UC 206	T 206	1.28
UCT 207*	35	1-1/4, 1-5/16, 1-3/8, 1-7/16	16	13	64	37	22	64	12	89	102	129	37	30	78	42.9	17.5	UC 207	T 207	1.70
UCT 208*	40	1-1/2, 1-9/16	19	16	83	49	29	83	16	102	114	144	49	33	88	49.2	19.0	UC 208	T 208	2.42
UCT 209*	45	1-5/8, 1-3/4, 1-11/16	19	16	83	49	29	83	16	102	117	144	49	35	87	49.2	19.0	UC 209	T 209	2.52
UCT 210*	50	1-7/8, 1-15/16	19	16	83	49	29	86	16	102	117	149	49	37	90	51.6	19.0	UC 210	T 210	2.70
UCT 211*	55	2, 2-1/8, 2-3/16	25	19	102	64	35	95	22	130	146	171	64	38	106	55.6	22.2	UC 211	T 211	4.10
UCT 212*	60	2-1/4, 2-3/8, 2-7/16	32	19	102	64	35	102	22	130	146	194	64	42	119	65.1	25.4	UC 212	T 212	5.20
UCT 213	65	2-1/2	32	21	111	70	41	121	26	151	167	224	70	44	137	65.1	25.4	UC 213	T 213	7.05

UCP 200 • Ωμέγα • Pillow blocks



Κωδικός είδους Unit No.	Διάμετρος άξονα Shaft Dia.		Διαστάσεις (mm) Dimensions (mm)										Κοχλίας άξονα Bolt used	Τύπος πουφίλιαν Bearing No.	Τύπος κεφαλιού Housing No.	Βάρος (kg) Weight (kg)
	mm	in	h	a	e	b	S ₁	S ₂	g	w	Bi	n				
UCP 201	12	1/2	30.2	127	95	38	13	19	14	60	31	12.7	M10(W3/8)	UC 201	P 203	0.66
UCP 202	15	5/8	30.2	127	95	38	13	19	14	60	31	12.7	M10(W3/8)	UC 202	P 203	0.65
UCP 203*	17		30.2	127	95	38	13	19	14	60	31	12.7	M10(W3/8)	UC 203	P 203	0.64
UCP 204*	20	3/4	33.3	127	95	38	13	19	15	63	31	12.7	M10(W3/8)	UC 204	P 204	0.70
UCP 205*	25	7/8, 15/16, 1	36.5	140	105	38	13	19	16	70	34	14.3	M10(W3/8)	UC 205	P 205	0.85
UCP 206*	30	1-1/8, 1-3/16	42.9	165	121	48	17	21	17	83	38.1	15.9	M14(W1/2)	UC 206	P 206	1.35
UCP 207*	35	1-1/4, 1-5/16, 1-3/8, 1-7/16	47.6	167	127	48	17	21	19	92	42.9	17.5	M14(W1/2)	UC 207	P 207	1.65
UCP 208*	40	1-1/2, 1-9/16	49.2	184	137	54	17	21	19	98	49.2	19.0	M14(W1/2)	UC 208	P 208	2.10
UCP 209*	45	1-5/8, 1-3/4, 1-11/16	54.0	190	146	54	17	21	20	106	49.2	19.0	M14(W1/2)	UC 209	P 209	2.35
UCP 210*	50	1-7/8, 1-15/16	57.2	206	159	60	20	22	22	112	51.6	19.0	M16(W5/8)	UC 210	P 210	2.96
UCP 211*	55	2, 2-1/8, 2-3/16	63.5	219	171	60	20	22	22	125	55.6	22.2	M16(W5/8)	UC 211	P 211	3.70
UCP 212*	60	2-1/4, 2-3/8, 2-7/16	69.8	241	184	70	20	25	25	137	65.1	25.4	M16(W5/8)	UC 212	P 212	5.00
UCP 213*	65	2-1/2	76.2	265	203	70	25	30	27	150	65.1	25.4	M20(W3/4)	UC 213	P 213	5.19
UCP 214*	70	2-3/4	79.4	266	210	72	25	31	27	156	74.6	30.2	M20(W3/4)	UC 214	P 214	6.50

11.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

11.1 Οδοντώσεις



11.1.1 Ορισμός – περιγραφή

Ένας από τους πιο διαδεδομένους τρόπους μετάδοσης περιστροφικής κίνησης είναι με τη χρήση εξαρτημάτων που φέρουν οδόντωση. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι οι οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια) διάφορων ειδών και μορφών, οι οδοντωτοί κανόνες και οι ατέρμονες κοχλίες. Τα εξαρτήματα αυτά συνεργάζονται σε ζεύγη, δηλαδή δύο γρανάζια, γρανάζι και οδοντωτός κανόνας, ατέρμονας κοχλίας και γρανάζι (κορώνα).

Ο οδοντωτός τροχός είναι συνήθως ένας ολόσωμος κύλινδρος ή δίσκος (για μικρές διαστάσεις) ή τροχός με βραχίονες. Πολλές φορές ο δίσκος έχει τρύπες για μείωση βάρους του γραναζιού. Στο κέντρο του γραναζιού υπάρχει ο "ομφαλός" σύνδεσης με την άτρακτο, η "πλήμνη", που φέρει το κατάλληλο αυλάκι για τη σφήνα, στη δε περιφέρειά του υπάρχει η "οδόντωση".

Για μικρές διαμέτρους και μικρό αριθμό δοντιών μπορεί η οδόντωση να διαμορφωθεί πάνω στην αντίστοιχη άτρακτο (μονοκόμματα).

Ο οδοντωτός κανόνας είναι μια ράβδος, συνήθως ορθογωνικής αρχικής διατομής.

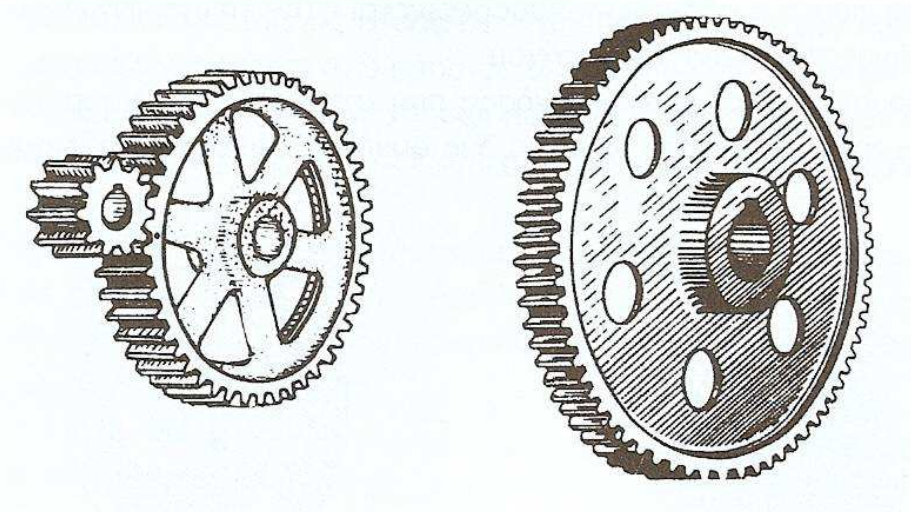
Η περιφερειακή επιφάνεια του οδοντωτού τροχού (στην περίπτωση των κωνικών γραναζιών η επιφάνεια αυτή είναι η παράπλευρη επιφάνεια ενός κόλουρου κώνου) και η επιφάνεια εργασίας του κανόνα έχουν διαμορφωθεί, ώστε να φέρουν διαδοχικές εσοχές (αυλάκια) και προεξοχές (δόντια) κατάλληλης μορφής και διαστάσεων (οδόντωση).

Πολλές φορές η οδόντωση διαμορφώνεται στην εσωτερική επιφάνεια της στεφάνης του οδοντωτού τροχού.

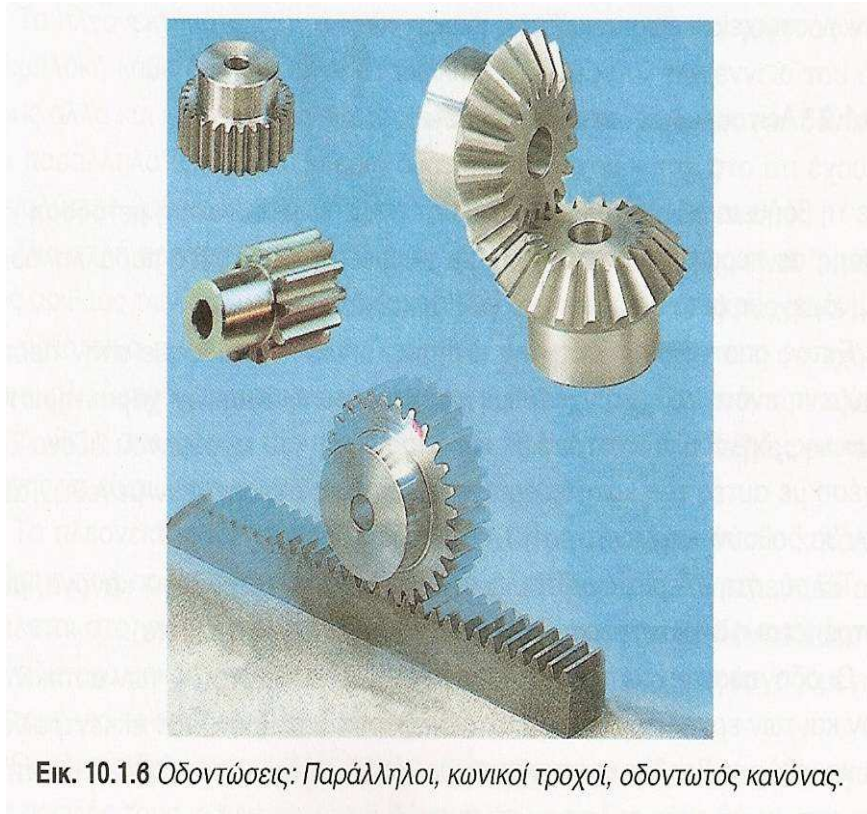
Ο ατέρμονας είναι ένας κύλινδρος που στην παράπλευρη επιφάνεια του έχει χαραχτεί ελίκωση με μία ή δύο συνήθως αρχές, όπως στους κοχλίες.

Η εμπλοκή των οδοντώσεων των δύο συνεργαζόμενων στοιχείων, δηλαδή η συνεχής και διαδοχική είσοδος των δοντιών του ενός στις εσοχές (αυλάκια) του άλλου, έχει σαν αποτέλεσμα τη μετάδοση της κίνησης από τον κινητήριο στο κινούμενο στοιχείο.

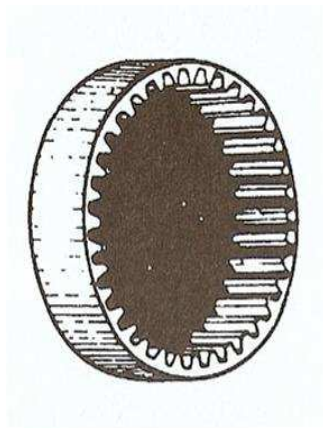
Εξυπακούεται ότι η μορφή και οι διαστάσεις των δοντιών συνεργαζόμενων στοιχείων είναι απολύτως ίδιες.



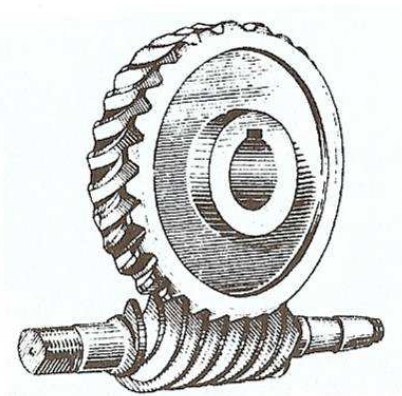
Εικ.10.1.α Οδοντωτοί τροχοί (ολόσωμος, με βραχίονες, δίσκος με τρύπες).



Εικ. 10.1.6 Οδοντώσεις: Παράλληλοι, κωνικοί τροχοί, οδοντωτός κανόνας.



Εικ. 10.1.γ
Εσωτερική οδόντωση



Εικ. 10.1.δ
Ατέρμονας - κορώνα

11.1.2. Λειτουργικός σκοπός - χρήσεις

Με τη βοήθεια των κατάλληλων οδοντώσεων είναι δυνατή η μετάδοση κίνησης σε περιπτώσεις ατράκτων με γεωμετρικούς άξονες παράλληλους, τεμνόμενους (υπό οποιαδήποτε γωνία) και ασύμβατους.

Εκτός από τη μετάδοση της κίνησης, όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα, επιτυγχάνουμε και μετατροπή βασικών χαρακτηριστικών της, δηλαδή των στροφών και της ροπής του κινούμενου άξονα σε σχέση με αυτές του κινητήριου.

Τέλος, στην περίπτωση του ζεύγους οδοντωτού τροχού – κανόνα, μετατρέπεται η περιστροφική κίνηση σε ευθύγραμμη (ή αντίθετα).

Οι οδοντώσεις χρησιμοποιούνται στα κιβώτια ταχυτήτων των αυτοκινήτων και των εργαλειομηχανών των αυτοκινήτων, στους μειωτήρες (διατάξεις μετατροπής στροφών – ροπής), στις συνεργασίες κινητήριων μηχανών – εργομηχανών που δε συμπίπτουν οι γεωμετρικοί άξονες των ατράκτων τους (αλλιώς χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι) και οι άλλες περιπτώσεις μετάδοσης που δεν απέχουν πολύ οι συνεργαζόμενες άτρακτοι.

Είναι κατάλληλες για απαιτήσεις μεγάλων ροπών, πολλών στροφών, ακριβείας στη σχέση μετάδοσης, χαμηλού σχετικά θορύβου (ιδίως όταν είναι καλή η ποιότητα κατασκευής και λιπαίνονται) και μεγάλης διάρκειας ζωής με ελάχιστη συντήρηση.

11.1.3 Κατηγορίες – τύποι

Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες μεταδόσεων κίνησης με οδοντώσεις και στην κάθε μία αντιστοιχούν ορισμένοι τύποι γραναζιών.

Γεωμετρικοί άξονες των ατράκτων παράλληλοι.

Στην περίπτωση αυτή οι τροχοί είναι κυλινδρικοί και τα ίχνη των δοντιών τους μπορεί να είναι ευθύγραμμο (ίσια δόντια) ή ελικοειδή (λοξά δόντια). Οι παράλληλοι τροχοί με ελικοειδή δόντια είναι μεν πιο δαπανηροί κατασκευαστικά, αλλά προτιμούνται στις περιπτώσεις που απαιτείται ομαλή και ασφαλής λειτουργία με χαμηλά επίπεδα θορύβου, όπως π.χ. στα κιβώτια ταχυτήτων του αυτοκινήτου.

Τα πλεονεκτήματα των τροχών αυτών οφείλονται: α) στο γεγονός ότι η εμπλοκή κάθε δοντιού είναι σταδιακή όχι μόνο κατά την έννοια του ύψους

αλλά και κατά την έννοια του μήκους του, αφού το ίχνος του δεν είναι παράλληλο με το γεωμετρικό άξονα του τροχού και β) στο ότι έχουν μεγαλύτερο βαθμό επικάλυψης από τους τροχούς με τα ίδια δόντια.

Μια απλή προσέγγιση της έννοιας του βαθμού επικάλυψης είναι "ο μέσος αριθμός των δοντιών ενός τροχού που συνεργάζονται ταυτόχρονα με τα αντίστοιχα τους του άλλου". Πράγματι, για να εξασφαλιστεί η συνεχής και ομαλή μετάδοση, πρέπει να αρχίσει η εμπλοκή κάθε δοντιού, πριν ολοκληρωθεί η απεμπλοκή του προηγούμενου. Πρέπει λοιπόν ο βαθμός επικάλυψης να είναι λίγο μεγαλύτερη από τη μονάδα.

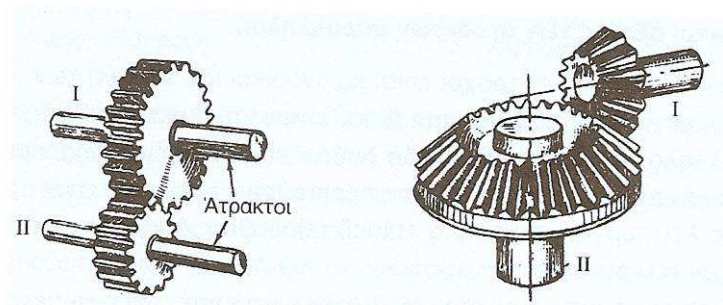
Τα πλεονεκτήματα των ελικοειδών τροχών τους καθιστούν πιο κατάλληλους στις πολλές στροφές και στις μεγάλες δυνάμεις. Το τελευταίο οφείλεται στο γεγονός ότι για το ίδιο και κατά συνέπεια μεγαλύτερη εργαζόμενη διατομή για την παραλαβή των δυνάμεων.

Οι ελικοειδείς τροχοί όμως έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα: Λόγω της μορφής τους, η περιφερειακή δύναμη που ασκεί το κάθε δόντι στο αντίστοιχο του δεν είναι (ασύμβατο) κάθετη στον άξονα του τροχού αλλά πλάγια, με αποτέλεσμα να υπάρχουν κατά τη μετάδοση αξονικές δυνάμεις, που, αν έχουν σημαντικές τιμές, απαιτούν για την παραλαβή τους αντίστοιχα έδρανα. Το μειονέκτημα αυτό εξαλείφεται με τη χρήση των γωνιωδών δοντιών, που κατασκευάζονται μεν δυσκολότερα, αλλά οι αξονικές δυνάμεις αλληλοεξουδετερώνονται Εικ. 10.1.2 ε .

Γεωμετρικοί άξονες των ατράκτων τεμνόμενοι.

Χρησιμοποιούνται κωνικοί τροχοί που μπορεί να έχουν ίσια (δηλαδή κατά γενέτειρα) δόντια και πλάγια ή ελικοειδή δόντια. Η οδόντωση διαμορφώνεται στην περιφερειακή επιφάνεια κόλουρου κώνου.

Για τη σύγκριση μεταξύ κωνικών τροχών με ίσια και ελικοειδή δόντια, ισχύουν οι παρατηρήσεις που προαναφέρθηκαν για τους παράλληλους τροχούς.



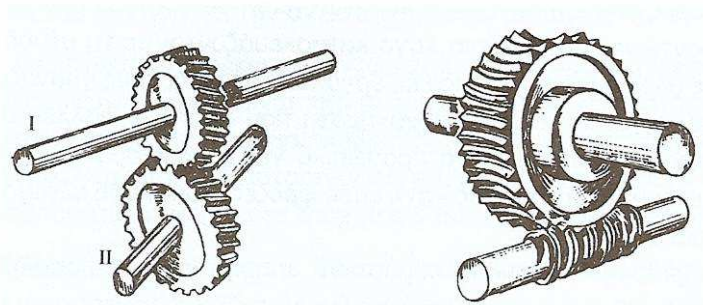
Εικ. 10.1.ιε. Οδοντώσεις για παράλληλους και τεμνόμενους άξονες

Γεωμετρικοί άξονες των ατράκτων ασύμβατοι.

Χρησιμοποιούνται ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί ή ζεύγος ατέρμονα κοχλία – οδοντωτού τροχού (κορώνας). Το ζεύγος ατέρμονα – κορώνας είναι πιο κατάλληλο σε περιπτώσεις μεγάλων μετάδοσης, έχει όμως μεγάλες απώλειες λόγω τριβών.

Στην περίπτωση των ασύμβατα κάθετων αξόνων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κωνικά γρανάζια με ελικοειδή δόντια.

Τέλος, μια ειδική μορφή οδοντοκίνησης είναι το ζεύγος γραναζιού – οδοντωτού κανόνα, οπότε έχουμε και μετατροπή της κίνησης από περιστροφική σε ευθύγραμμη και αντίστροφα. Και εδώ τα δόντια μπορεί να είναι ευθύγραμμη ή ελικοειδή.



Εικ. 10.1.στ Οδοντώσεις για ασύμβατους άξονες

11.1.4. Κατασκευαστικά στοιχεία

Υλικά κατασκευής

Τα πιο συνηθισμένα υλικά κατασκευής οδοντώσεων είναι τα κράματα του σιδήρου, δηλαδή χυτοσίδηροι και χάλυβες.

Ο χυτοσίδηρος, ιδιαίτερα ο σκληρός, έχει μεγάλη αντοχή διάβρωση και στις φθορές από σκόνες, άμμο και γι' αυτό τον προτιμάμε για εργασίες σε περιβάλλον με τέτοια στοιχεία ή υγρασία. Δεν είναι όμως κατάλληλος για μεγάλες ταχύτητες και μεγάλες απαιτήσεις κατασκευαστικής ακρίβειας.

Ο χάλυβας είναι πιο κατάλληλος για μεγάλες ταχύτητες και ακριβείς διαστάσεις, αλλά σε περιβάλλον με ρύπους και υγρασία χρειάζεται προστασία και λίπανση. Σε περιπτώσεις που η λειτουργία εμφανίζει κρουστικά φορτία οι χαλύβδινοι τροχοί υφίστανται επιφανειακή βαφή και σκλήρυνση (ενανθράκωση) μέχρι βαθμό περίπου 1mm . Διατηρούν έτσι εσωτερικά την ελαστικότητα του χάλυβα.

Όταν το βάρος της διάταξης επιβάλλεται να είναι όσο δυνατό μικρότερο, χρησιμοποιούνται κράματα του αλουμινίου.

Χρησιμοποιούνται επίσης κοινοί και φωσφορούχοι ορείχαλκοι.

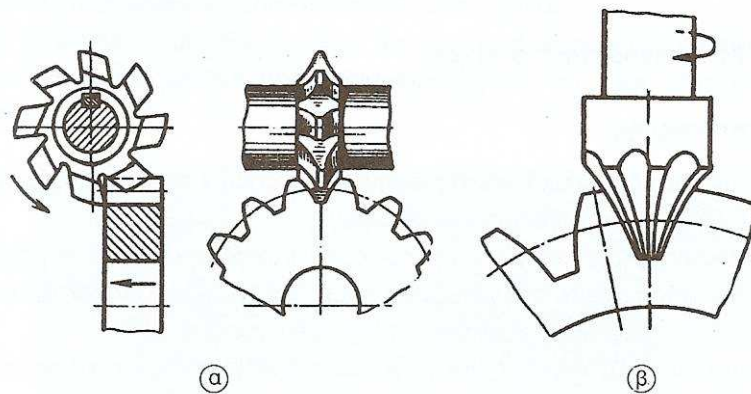
Όταν οι τροχοί εργάζονται σε διαβρωτικό και οξειδωτικό περιβάλλον, χρησιμοποιούνται ως υλικά κατασκευής κεραμικά, συνθετικές ρητίνες και πλαστικά. Τα τελευταία εργάζονται και με σχετικά χαμηλό θόρυβο, δεν έχουν όμως μεγάλη μηχανική αντοχή.

Μέθοδοι κατασκευής οδοντώσεων

Για μεγάλα δόντια και μικρές απαιτήσεις κατασκευαστικής ακρίβειας, η οδόντωση μπορεί να κατασκευαστεί με χύτευση, μαζί με τον τροχό. Πάντως τα χυτά δόντια δεν είναι κατάλληλα για περιφερειακές ταχύτητες μεγαλύτερες από 2m/s.

Οι οδοντώσεις κατά κύριο λόγο κατασκευάζονται με τη μέθοδο της αφαίρεσης υλικού (κοπή) σε ειδικές εργαλειομηχανές, τους γραναζοκόπτες. Πρόκειται για εξειδικευμένα μηχανήματα που απαιτούν πολλές ρυθμίσεις και έμπειρο και εκπαιδευμένο προσωπικό για το χειρισμό τους. Χρησιμοποιούν ως εργαλεία κοπτικές κοχλιωτές φρέζες, κοπτικούς οδοντοτροχούς και κοπτικά χτένια.

Για περιορισμένο αριθμό κομματιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η κοινή φρεζομηχανή με τη βοήθεια διαιρέτη. Τότε τα κοπτικά εργαλεία μορφής είναι δισκοειδείς φρέζες ή ειδικά "κονδύλια".



Εικ. 10.1.ζ Κοπή οδοντώσεων με φρέζα: α) με δισκοειδή φρέζα β) με κονδύλι

Βασικές διαστάσεις

Για να ορίσουμε τις βασικές διαστάσεις των οδοντώσεων, αρχικά θα αναφερθούμε στους απλούς παράλληλους τροχούς με ίσια δόντια (που άλλωστε είναι και οι πιο συνηθισμένοι) και στη συνέχεια θα εξειδικεύσουμε τα στοιχεία αυτά για τους άλλους τύπους.

Στους παράλληλους λοιπόν τροχούς διακρίνουμε:

- Την περιφέρεια κεφαλών (ή κορυφών), που περνάει από τις κορυφές των δοντιών και την αντίστοιχη διάμετρο d_k , που είναι η μεγαλύτερη διάμετρος του τροχού.
- Την περιφέρεια ποδιών, που περνάει από τη βάση των δοντιών και την αντίστοιχη διάμετρος d_f , που είναι και η μικρότερη διάμετρος της οδόντωσης.
- Την αρχική περιφέρεια, που περνάει λίγο ψηλότερα από το μέσο του ύψους του δοντιού και την αντίστοιχη διάμετρος d_o (ή d).

Στην περίπτωση των κοινών οδοντώσεων, οι αρχικές περιφερειακές δύο συνεργαζόμενων τροχών είναι πάντα εφαπτόμενες και κατά συνέπεια ταυτίζονται με τους "κύκλους κυλίσεων" των τροχών. Η αρχική διάμετρος είναι μια πολύ σημαντική διάσταση, γιατί η τιμή της χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς της αντοχής του τροχού και των άλλων διαστάσεών του.

- Το βήμα της οδόντωσης t . Είναι η απόσταση μεταξύ δύο αντίστοιχων σημείων δύο διαδοχικών δοντιών που μετρείται πάνω στην αρχική περιφέρεια, πρόκειται δηλαδή για μήκος τόξου.

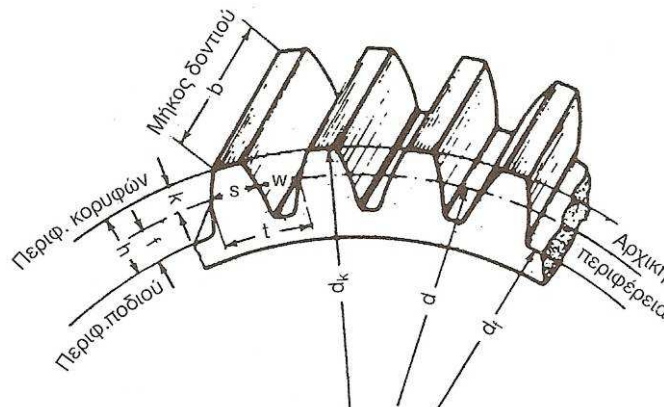
- Το ύψος κεφαλής h_k και το ύψος ποδιού h_f . Είναι οι αποστάσεις των αντίστοιχων περιφερειών από την αρχική (μετρημένες σε ακτίνα). Το άθροισμά τους είναι το ύψος του δοντιού h .

- Το πάχος του δοντιού s και το διάκενο w , που μετριοούνται επίσης ως τόξα πάνω στην αρχική περιφέρεια. Είναι περίπου ίσα και το άθροισμά τους προφανώς ισούται με το βήμα.

Το διάκενο είναι λίγο μεγαλύτερο από το πάχος του δοντιού και το ύψος ποδιού είναι επίσης λίγο μεγαλύτερο από το ύψος κεφαλής, ώστε να υπάρχει "χάρη" και ευχέρεια στη συνεργασία των δύο τροχών.

- Το μήκος δοντιού b .

Τέλος, ένας ακόμη χαρακτηριστικός αριθμός ενός οδοντωτού τροχού είναι ο αριθμός των δοντιών του z .



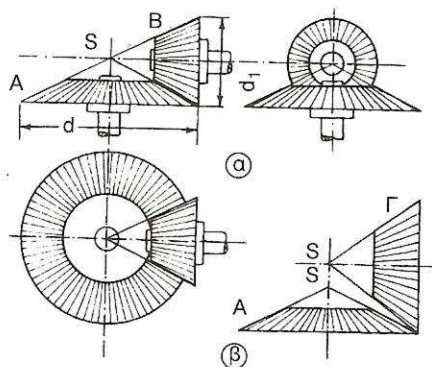
Εικ. 10.1.η Χαρακτηριστικά στοιχεία οδοντώσεων

Σχέσεις λειτουργίας άλλων τύπων οδοντώσεων

• Για τους κωνικούς οδοντωτούς τροχούς ισχύουν αντίστοιχες σχέσεις και συγκεκριμένα: αν είναι D_{01} και D_{02} οι μεγάλες (εξωτερικές) αρχικές διαμέτροι και m το μεγάλο modul, τότε θα είναι:

$$m = D_{01}/Z_1 = D_{02}/Z_2 \text{ και } D_{01}/D_{02} = Z_1/Z_2 = \eta_2/\eta_1 = i$$

Για την συνεργασία δύο κωνικών γραναζιών, πρέπει οι κορυφές των δύο κώνων από τους οποίους προέρχεται να συμπίπτουν, αλλιώς δεν είναι δυνατό να "κυλά" ο ένας τροχός πάνω στον άλλο. Άρα οι ημιγωνίες των κώνων έχουν άθροισμα τη γωνία των αξόνων των ατράκτων. Έτσι, για συγκεκριμένη γωνία αξόνων, όταν οριστεί το ένα γρανάζι, αυτόματα ορίζεται πλήρως και το "ταίρι" του και δεν αρκεί η σύμπτωση των διαστάσεων των δοντιών και του βήματος (modul), για να είναι δυνατή η συνεργασία. Θα λέγαμε ότι αυτό είναι αντίστοιχο με αυτό που συμβαίνει στα παράλληλα γρανάζια, όπου όταν είναι δεδομένη η απόσταση των αξόνων, είναι προσδιορισμένο μονοσήμαντα το ταίρι ενός γραναζιού.



Εικ. 10.1.1α Συνεργασία κωνικών γραναζιών :
Στην περίπτωση β η συνεργασία είναι αδύνατη

• Στους ελικοειδείς τροχούς ισχύουν οι ίδιες σχέσεις με τη χρησιμοποίηση βέβαια των μετωπικών modul.

• Στην περίπτωση ατέρμονα – κορώνας, αν ο ατέρμονας έχει Z_1 αρχές και η κορώνα Z_2 δόντια, η σχέση μετάδοσης είναι :

$$Z_1/Z_2 = \eta_2/\eta_1 = i$$

Η σχέση αυτή εξηγείται εύκολα, αν σκεφτούμε ότι; Για κάθε στροφή (βήμα) της ελίκωσης (αρχής) του ατέρμονα η κορώνα έχει προχωρήσει (στραφεί) κατά ένα δόντι. Δείχνει ακόμα ότι με τον συνδυασμό αυτό μπορούμε να πετύχουμε πολύ μεγάλες σχέσεις μετάδοσης. Γι' αυτό χρησιμοποιείται συχνά σε μειωτήρες, όπου ο ατέρμονας είναι κινητήριος, η δε σχέσεις μετάδοσης είναι πολλαπλάσια εκείνης που μπορούμε να έχουμε με γρανάζια, όπου πρακτικά δεν μπορεί να ξεπεράσει το 1/6 και σπάνια το 1/8.

11.1.5. Οδηγίες εφαρμογής – λειτουργίας

Κατασκευαστικοί περιορισμοί

• Όπως αναφέραμε και στην προηγούμενη παράγραφο, η σχέση μετάδοσης με ένα ζεύγος γρανάζια δεν μπορεί να ξεπεράσει το 1/8/. Αν απαιτείται μεγαλύτερη τιμή χρησιμοποιούνται δύο (ή και περισσότερα) ζευγάρια με ενδιάμεσο άξονα. Τότε η συνολική σχέση είναι :

$$I_{ολ} = i_1 * i_2 * i_3 \dots$$

Στην περίπτωση αυτή επιλέγουμε , αν είναι δυνατό, να έχουμε όσο γίνεται περισσότερα ίδια γρανάζια για λόγους εναλλαξιμότητας. Αν π.χ. χρειαζόμαστε σχέση $i = 1/16$, χρησιμοποιούμε δύο γρανάζια με αρχική διάμετρο d_{01} και δύο με d_{02} , όπου $d_{02} = 4d_{01}$, οπότε $i = 1/4 * 1/4 = 1/16$. Ας σημειωθεί εδώ ότι και ο ολικός βαθμός απόδοσης της διάταξης είναι το γινόμενο των επί μέρους.

• Εκτός από τους περιορισμούς μεγέθους, υπάρχουν και άλλα στοιχεία καταλληλότητας της σχέσης μετάδοσης. Προτιμάμε σχέσεις της μορφής 1/2, 1/3, 1/4 γιατί, αφού $i = Z_1/Z_2$, ο Z_2 είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του Z_1 και έτσι κατά τη λειτουργία έχουμε συνεργασία των δοντιών του μεγάλου τροχού πάντα με τα ίδια δόντια του μικρού. Έτσι τα δόντια με τον καιρό "ταιριάζουν" και η γίνεται ευκολότερα. Αν όμως πρόκειται για γρανάζια κακής ποιότητας κατασκευής, π.χ. χυτά και με ακατέργαστα δόντια, προτιμάμε σχέσεις της μορφής 2/3, 2/5, 3/5 , ώστε να έχουμε εναλλαγής στη συνεργασία και τυχόν φθορές να κατανέμονται σε πολλά δόντια.

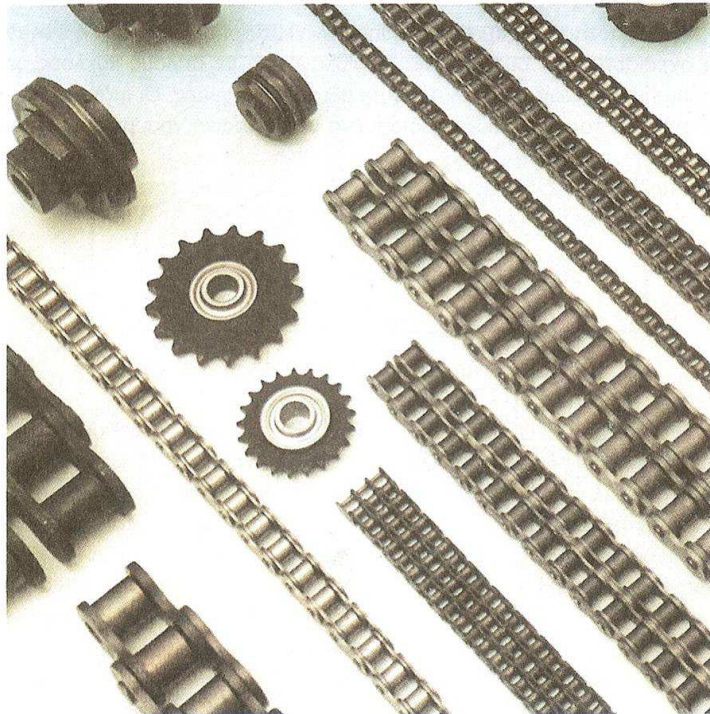
• Όσον αφορά τον ελάχιστο αριθμό δοντιών ενός γραναζιού, αυτός δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 18 περίπου, με ειδικές δε χαράξεις μπορεί να

είναι και 14 ή τουλάχιστον 12. Αυτό συμβαίνει, γιατί η χάραξη με τη μέθοδο της εξελιγμένης δίνει, για μικρό z , αδύνατες βάσεις δοντιών, θόρυβο και φθορές κατά τη λειτουργία, επειδή υπάρχουν τάση εισχώρησης της κορυφής του δοντιού στη βάση εκείνου με το οποίο συνεργάζεται (φαινόμενο υποκοπής).

Η λίπανση των γραναζιών

Η ανάγκη για λίπανση εξαρτάται από το περιβάλλον εργασίας και από την περιφερειακή ταχύτητα των γραναζιών. Η λίπανση εξασφαλίζει αθόρυβη λειτουργία και μεγάλη διάρκεια ζωής. Για περιφερειακές ταχύτητες μέχρι περίπου 4s/m μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Για μεγαλύτερες τιμές απαιτείται εμβάπτιση σε ορυκτέλαιο. Αν η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη από 10s/m, είναι πιο αποτελεσματικός ο ψεκασμός του λιπαντικού πάνω στα δόντια.

11.2 Αλυσίδες

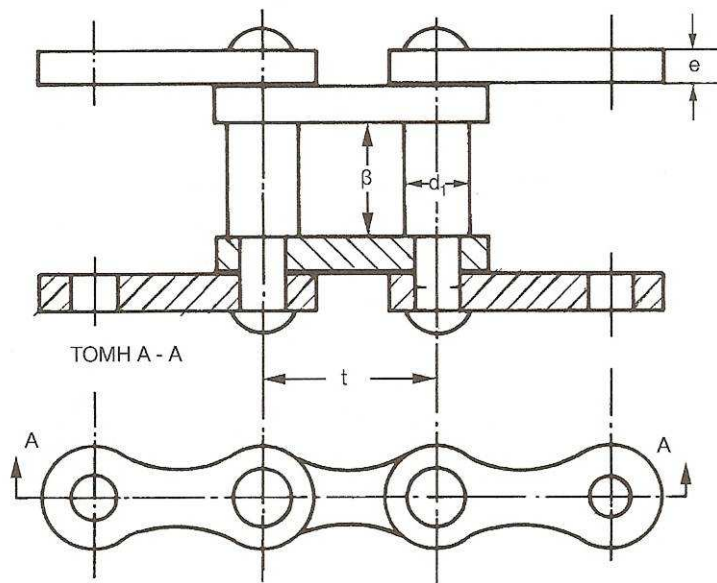


11.2.1 Ορισμός – περιγραφή

Ένας άλλος συνηθισμένος τρόπος μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης είναι η αλυσοκίνηση. Η διάταξη στην περίπτωση αυτή, στην απλή μορφή της, αποτελείται από δύο αλυσοτροχούς, που είναι προσαρμοσμένοι στην κινητήρια και στην κινούμενη άτρακτο, και την κλειστή αλυσίδα που τους συνδέει.

Οι τροχοί, που μπορεί, όπως και στις οδοντώσεις να είναι ολόσωμοι ή βραχίονες (ακτίνες), έχουν την περιφέρεια τους διαμορφωμένα ειδικής μορφής δόντια, τα οποία εμπλέκονται με τα στοιχεία της αλυσίδας.

Οι αλυσίδες κινήσεως αποτελούνται από ένα (ανάλογα με το μήκος τους) μεγάλο αριθμό στοιχείων, που στην απλούστερη μορφή τους είναι κατασκευασμένα με τον εξής τρόπο: στις δύο άκρες ενός πείρου, όπου είναι διαμορφωμένες με κατάλληλες πατούρες, προσαρμόζονται πλευρικά ελάσματα (λαμάκια) της μορφής που φαίνονται στο σχήμα. Τα ελάσματα αυτά ασφαλιζονται με κεφάλωμα ή κοπίλιες στους πείρους, με τον τρόπο που επιτρέπει τη στροφή τους γύρω από αυτούς. Έτσι διαμορφώνονται τα διαδοχικά στοιχεία και τελικά η κλειστή αλυσίδα.

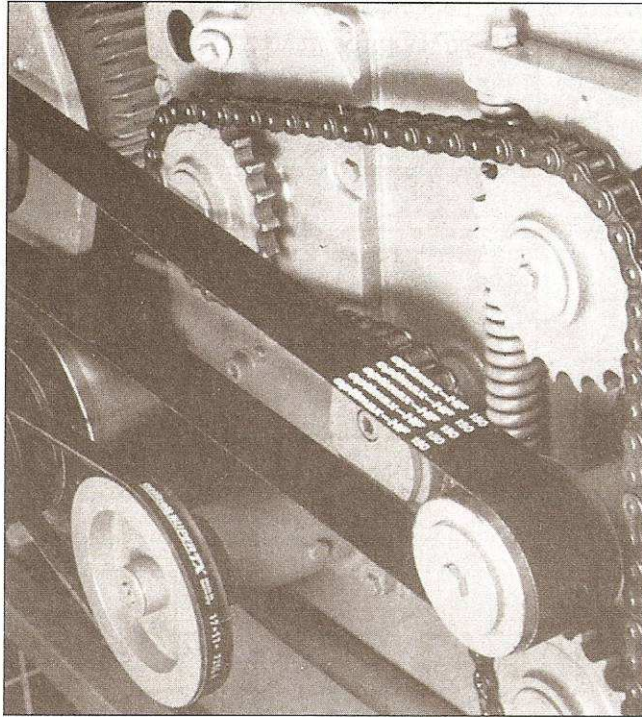


Εικ. 10.3.α Αλυσίδα με πείρους

11.2.2. Λειτουργία σκοπός – χρήσεις

Με την αλυσοκίνηση, όπως και με τους άλλους δύο τρόπους που ήδη γνωρίσαμε είναι δυνατή η μετάδοση της περιστροφής από την κινητήρια άτρακτο στην κινούμενη, με διατήρηση ή μετατροπή της ταχύτητας της, με βάση την επιθυμητή σχέση μετάδοσης. Οι ροπές των ατράκτων θα είναι και εδώ αντιστρόφως ανάλογες των στροφών τους.

Είναι κατάλληλες, όπως και οι ιμάντες, για περιπτώσεις ατράκτων που απέχουν πολύ μεταξύ τους, οπότε δε χρησιμοποιούνται γρανάζια λόγω των μεγάλων διαμέτρων που θα έπρεπε να είχαν. Επειδή δε το υλικό κατασκευής τους είναι ειδικοί χάλυβες μεγάλης αντοχής, είναι καταλληλότερες από τους ιμάντες σε περιπτώσεις μεγάλων ισχύων και δυνάμεων, όπου θα χρειαζόντουσαν ιμάντες μεγάλου όγκου.



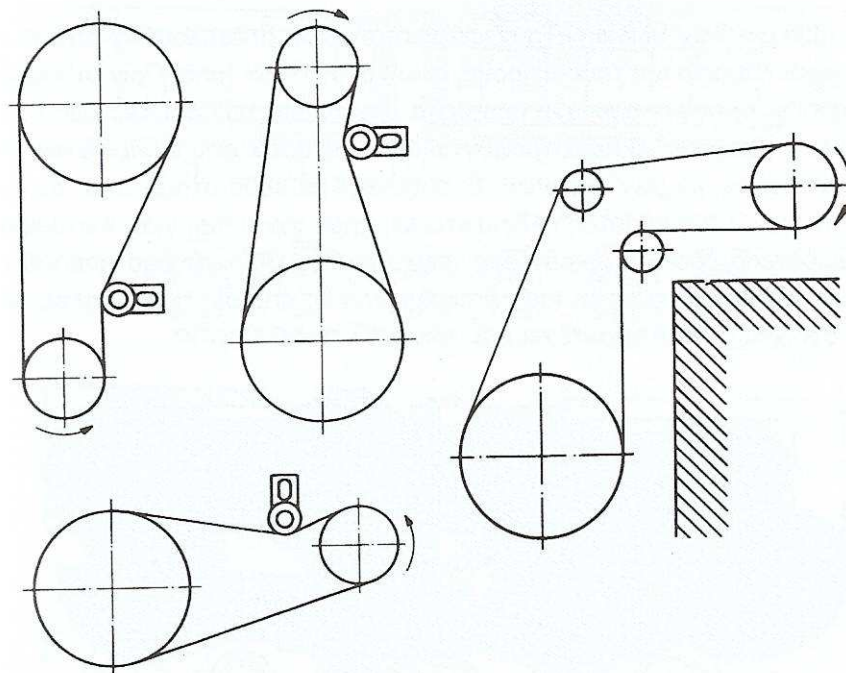
Εικ. 10.3.6 Αλυσσοκίνηση για μεγάλη ισχύ

Ας θυμηθούμε εδώ ότι, όπως αναφέραμε στην εξέταση των ιμάντων, υπάρχουν περιορισμοί στην ελάχιστη ταχύτητα τους. Στις μικρές λοιπόν ταχύτητες χρησιμοποιούνται μόνο αλυσίδες. Βέβαια είναι ακριβότερες και πιο θορυβώδεις από τους ιμάντες, αλλά δεν παρουσιάζουν ολίσθηση και, με την κατάλληλη λίπανση και επιμελημένη κατασκευή, μπορεί περιοριστεί ο θόρυβος και να αυξηθεί η διάρκεια ζωής τους.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για περιφερειακές ταχύτητες μέχρι και 20m/s.

Η αλυσσοκίνηση εφαρμόζεται σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε μηχανουργεία, μεταλλεία και γενικά σε περιπτώσεις μετάδοσης κίνησης μεγάλων φορτίων.

Για την εφαρμογή της αλυσσοκίνησης, πρέπει οι άτρακτοι να είναι παράλληλοι και οι τροχοί να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Η πιο ευνοϊκή περίπτωση είναι, όταν οι άτρακτοι είναι οριζόντιοι και στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Μπορεί βέβαια να εφαρμοστεί αλυσσοκίνηση και σε άλλες περιπτώσεις με την κατάλληλη όμως πλευρική υποστήριξη των αλυσίδων. Η υποστήριξη αυτή γίνεται με ειδικούς τροχούς, αντίστοιχους των ταχυστήρων των ιμάντων.



Εικ. 10.3.γ Διατάξεις αλυσοκίνησης με τη βοήθεια τανυστήρων

11.2.3 Κατηγορίες – τύποι

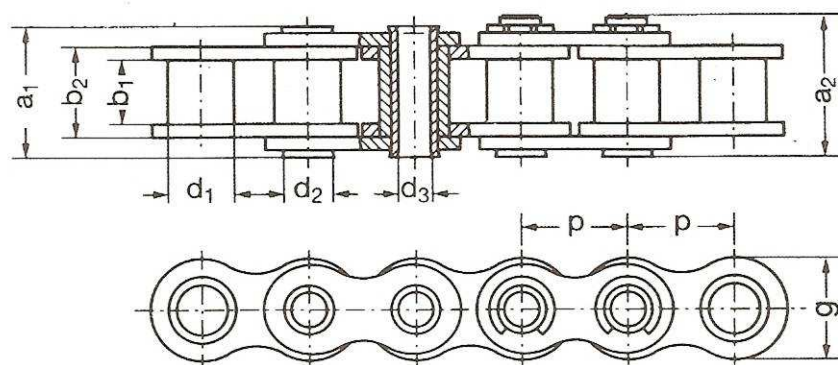
Οι κοινές αλυσίδες με κρίκους, που κατασκευάζονται με κάμψη χαλύβδινης βέργας, είναι κατάλληλες για την έλξη ή ανύψωση φορτίων (αλυσίδες δυνάμεων) και δε χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση κίνησης. Στην κίνηση έχουμε τις αλυσίδες με στοιχεία.

Αλυσίδες με πείρους

Είναι ο απλούστερος και φθηνότερος τύπος και διαμορφώνεται με τον τρόπο που αναφέραμε στην ενότητα 10.2.1. Δεν είναι κατάλληλος για μεγάλες ταχύτητες (πάνω από 0,5 m/s) και λόγω πολλών τριβών έχει μειωμένο βαθμό σε σχέση με τους άλλους τύπους.

Αλυσίδες με πείρους και δαχτυλίδια

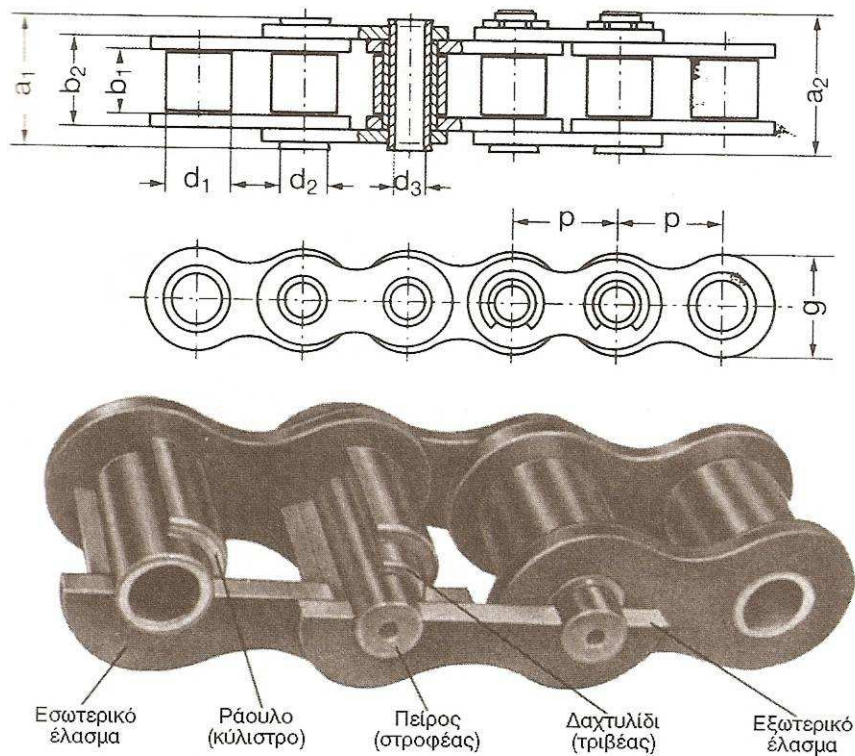
Οι αλυσίδες αυτές συναρμολογούνται από δύο είδη στοιχείων που εναλλάσσονται διαδοχικά. Τα εσωτερικά στοιχεία αποτελούνται από τα εσωτερικά πλευρικά ελάσματα (λαμάκια) που στερεώνονται στα άκρα σωληνωτών τριβών (δαχτυλιδιών). Τα εξωτερικά στοιχεία αποτελούνται από τα εξωτερικά λαμάκια και τους πείρους, όπως στον απλό τύπο. Πριν συναρμολογηθούν, οι πείροι περνάνε μέσα στα δαχτυλίδια των εσωτερικών στοιχείων και μπορούν να περιστρέφονται ως προς αυτά, σαν να πρόκειται για τους στροφείς μικρών εδράνων. Έτσι συνδέεται κάθε στοιχείο με τα γειτονικά του. Ο τύπος αυτός πλεονεκτεί ως προς τον απλό, γιατί λειτουργεί με μικρότερο θόρυβο, μικρότερες τριβές και καλύτερο βαθμό απόδοσης. Μπορεί να κατασκευαστεί και σε περισσότερες από μία παράλληλες σειρές στοιχείων, οπότε αντέχει και σε μεγαλύτερα φορτία.



Εικ. 10.3.5 Αλυσίδα με πείρους και δαχτυλίδια (χιτώνια)

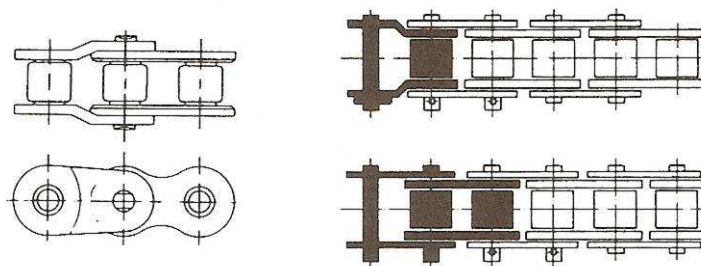
Αλυσίδες με ράουλα

Αν εξωτερικά από τους δαχτυλίδια του προηγούμενου τύπου περαστούν ελεύθερα σωληνωτά κύλιστρα (ράουλα), χωρίς σύνδεση με τα λαμάκια, έχουμε ένα πιο βελτιωμένο τύπο από άποψη θορύβου και απωλειών τριβών. Ο λόγος είναι ότι κατά ένα μέρος η τριβή ολίσθησης μετατρέπεται σε τριβή κύλισης μέσω των ράουλων. Και αυτός ο τύπος κατασκευάζεται και με περισσότερες σειρές στοιχείων (διπλές, τριπλές αλυσίδες). Πάντως, λόγω μεγαλύτερου όγκου των στοιχείων του, δεν είναι εξυπηρετικός στα πολύ μεγάλα φορτία.



Εικ. 10.3.ε Αλυσίδες με ράουλα

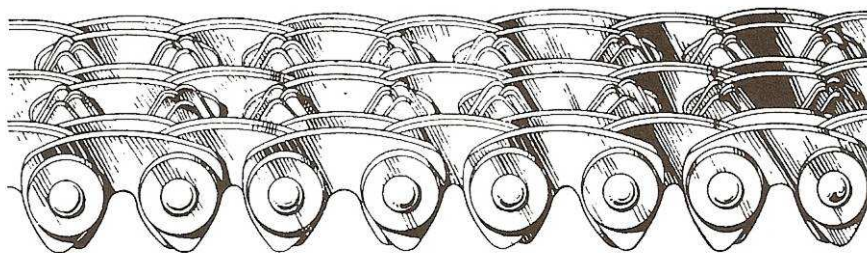
Για τους δύο τελευταίους τύπους πρέπει να σημειώσουμε ότι επιδιώκουμε να αποτελούνται από άρτιο (ζυγό) αριθμό στοιχείων, ώστε να εναλλάσσονται εσωτερικά και εξωτερικά στοιχεία. Στις περιπτώσεις που ο αριθμός των στοιχείων είναι περιττός (μονός), χρησιμοποιούνται ειδικά στοιχεία που τα λαμάκια τους έχουν καμφθεί με κατάλληλο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση ομοειδών.



Εικ. 10.3.στ Ειδικά εξωτερικά (κεκαμμένα) ελάσματα

Οδοντωτές αλυσίδες

Τέλος υπάρχει και ένας τύπος αλυσίδων με δόντια, που συνεργάζεται με κατάλληλα διαμορφωμένους τροχούς και έχει το πλεονέκτημα του πολύ χαμηλού θορύβου. Με την κατάλληλη λίπανση μπορεί να εργαστεί και σε μεγαλύτερες ταχύτητες από τους άλλους.



Εικ. 10.3.ζ Αλυσίδες με δόντια

11.2.4. Κατασκευαστικά στοιχεία

Υλικά κατασκευής

Τα εξαρτήματα των στοιχείων των αλυσίδων κατασκευάζονται από ειδικούς χάλυβες καλής ποιότητας. Τα πλευρικά ελάσματα (λαμάκια) κόβονται από χάλυβα ταινίας και η διάνοιξη των οπών τους γίνεται με μεγάλη ακρίβεια. Οι πείροι λειαίνονται με επιμέλεια για τον προορισμό των τριβών και των φθορών. Τα δαχτυλίδια κατασκευάζονται (τυλίγονται) επίσης από χάλυβα ταινίας και τους γίνεται επιφανειακή ενανθράκωση για αύξηση της αντοχής τους σε επιφανειακές πιέσεις. Τα ράουλα κατασκευάζονται με ολκή

σε ειδικές μηχανές και υφίστανται και αυτά επιφανειακή κατεργασία και λείανση.

Οι αλυσοτροχοί μπορούν να κατασκευαστούν, όπως οι οδοντωτοί τροχοί και οι τροχαλίες της μαντοκίνησης, χυτοί από χυτοσίδηρο ή χυτοχάλυβα. Για μεγαλύτερες απαιτήσεις κατασκευαστικής ακρίβειας, ώστε να έχουμε μικρότερο θόρυβο και καλύτερο βαθμό απόδοσης, κατασκευάζονται με κοπή των δοντιών τους (για ποιότητα και με επιφανειακή κατεργασία) και τότε το υλικό είναι χάλυβας.

Βασικές διαστάσεις

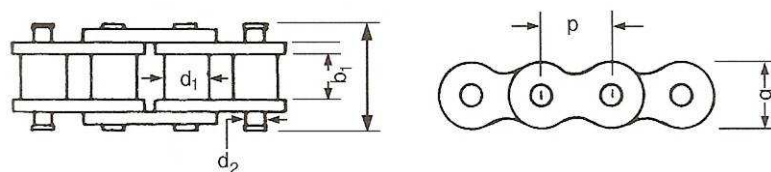
Οι βασικές διαστάσεις των αλυσίδων είναι:

- Το βήμα (t ή p), που είναι η απόσταση των αξόνων των πείρων.
- Η εξωτερική διάμετρος d_1 των δαχτυλιδιών ή των ράουλων.
- Η απόσταση b_1 των ελασμάτων των εσωτερικών στοιχείων.

Οι διαστάσεις αυτές είναι φανερό ότι έχουν άμεση σχέση με το βήμα και τις διαστάσεις των δοντιών των αλυσοτροχών.

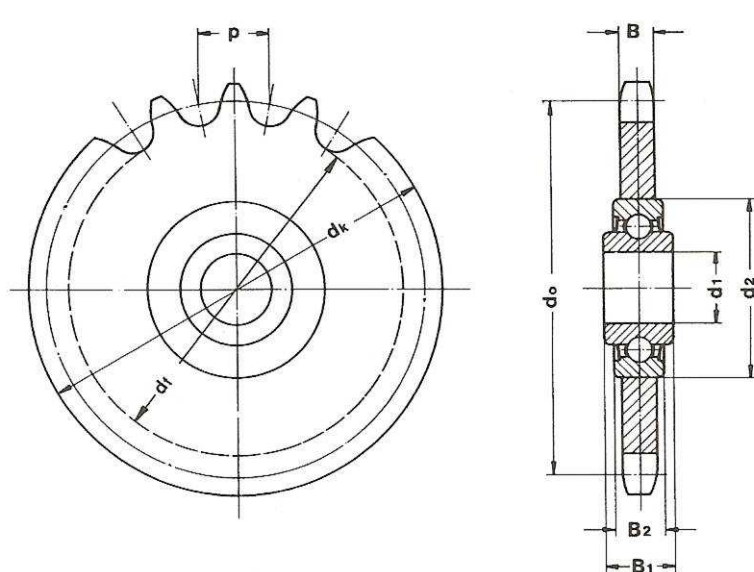
Άλλες (εξωτερικές) διαστάσεις είναι το πλάτος της αλυσίδας I και των ελασμάτων g καθώς και η διάμετρος των πείρων d_2 .

Οι διαστάσεις των αλυσίδων είναι τυποποιημένες σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN8187 και 8188.



Εικ. 10.3.η Χαρακτηριστικές διαστάσεις αλυσίδων

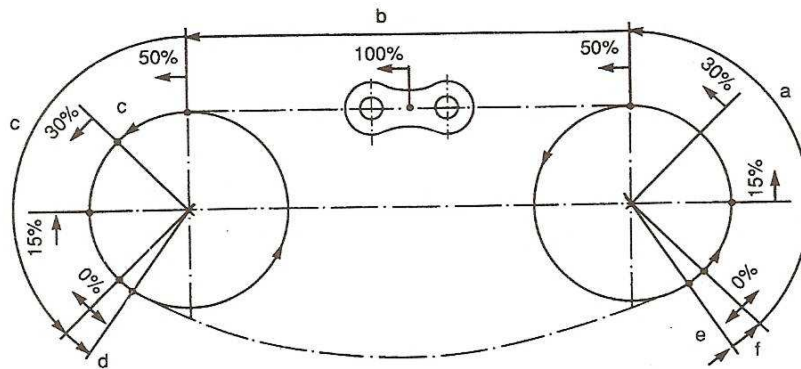
Στους αλυσοτροχούς διακρίνουμε τις περιφέρειες και διαμέτρους που συναντάμε στις οδοντώσεις (αρχική, κεφαλών και ποδιών), το βήμα που είναι ίσο με το βήμα τις αλυσίδας και τις διαστάσεις των δοντιών που εξαρτώνται επίσης από τις αντίστοιχες της αλυσίδας.



Εικ. 10.3.θ Χαρακτηριστικές διαστάσεις αλυσοτροχών. Εδώ πρόκειται για τροχό - τανυστήρα, γι' αυτό στην πλήμνη του έχει έδρανο κύλισης.

11.2.5 Συνθήκες - σχέσης λειτουργίας

Όπως και στις μαντοκίνηση, η ροπή που αναγκάζει τον κινούμενο τροχό να περιστραφεί παράγεται από την περιφερειακή δύναμη που αναπτύσσεται στο τόξο επαφής μάντα ή αλυσίδας και τροχού. Στους μάντες η δύναμη αυτή είναι αποτέλεσμα της τριβής που αναπτύσσεται εξαιτίας της πίεσης τους πάνω στους τροχούς. Στις αλυσίδες όμως η περιφερειακή δύναμη αναπτύσσεται με την απευθείας επαφή στοιχείου – δοντιού. Η δύναμη αυτή δεν είναι ίδια για όλα τα στοιχεία που κάποια χρονική στιγμή είναι ταυτόχρονα σε εμπλοκή. Έχει μια διαβάθμιση που φαίνεται παραστατικά στην εικόνα 10.3 ι.



Εικ. 10.3.1 Διαβάθμιση της περιφερειακής δύναμης. Αριστερά είναι ο κινητήριος τροχός

Παρατηρούμε ότι με τα στοιχεία που βρίσκονται κατά του έλκοντα κλάδου δέχονται το σύνολο της δύναμης, ενώ για τα αντίστοιχα του ελκόμενου το φορτίο είναι πρακτικά μηδενικό. Στα τόξα υπάρχει μια βαθμιαία μείωση του φορτίου. Σημειώνουμε ότι στις περιοχές αυτές παραλαμβάνουν την περιφερειακή δύναμη πολλά στοιχεία.

Η τιμή της δύναμης εξαρτάται από την ισχύ που μεταφέρεται και την περιφερειακή ταχύτητα. Αν ο τροχός έχει διάμετρο d και στρέφεται με n στροφές το λεπτό, είναι $v = \pi d n / 60$ (σε m/s).

Αν η ισχύ μετριέται σε PS και η ταχύτητα σε m/s, τότε η δύναμη σε daN (Kp) δίνεται από τη γνωστή μας σχέση $F = 75 P/v$.

Η στρεπτική ροπή θα είναι $M = F d/2$.

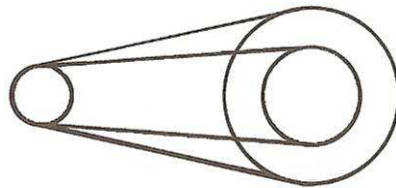
Επειδή το μήκος κάθε τμήματος της αλυσίδας κατά τη λειτουργία παραμένει σταθερό, όλα τα σημεία της έχουν την ίδια ταχύτητα. Επειδή δε δεν υπάρχει ολίσθηση μεταξύ τροχού και αλυσίδας, οι περιφερειακές ταχύτητες των σημείων της αλυσίδας και των αντίστοιχών τους των τροχών στις περιοχές του τόξου επαφής είναι ίσες. Άρα οι δύο τροχοί έχουν κοινή λοιπόν $v_1 = v_2$, άρα $\pi d_1 \eta_1 = \pi d_2 \eta_2$ και επομένως $d_1/d_2 = \eta_2/\eta_1 = i$. Θα είναι επίσης $M_1/M_2 = \eta_2/\eta_1$.

11.2.6. οδηγίες εφαρμογής – λειτουργίας

Κατασκευαστικοί περιορισμοί

Όπως φαίνεται στην εικόνα 10.3.ια, όσο μεγαλώνει η διάμετρος του μεγάλου τροχού τόσο μικραίνει το τόξο επαφής αλυσίδας – μικρού τροχού. Για λόγους ασφαλούς και ομαλής (χωρίς κραδασμούς) λειτουργίας όμως, δεν επιτρέπεται ο αριθμός των δοντιών που είναι σε εμπλοκή να είναι πολύ μικρός. Ούτε το βήμα μπορεί να γίνει πολύ μικρό, γιατί από αυτό εξαρτώνται οι διαστάσεις του δοντιού και κατά συνέπεια και η αντοχή του. Έτσι μπαίνουν περιορισμοί στον ελάχιστο αριθμό δοντιών του μικρού και στη σχέση μετάδοσης, αφού $i = d_2/d_1$. Στην πράξη για τον μικρό τροχό εκλέγεται $z = 21$, για λίγες περιπτώσεις που είναι κινούμενος, ή $z = 19$ (και σπάνια μικρότερο αλλά όχι κάτω από 13) για τις συνηθισμένες περιπτώσεις που είναι κινητήριος. Η εμπειρία δείχνει ότι για ταχύτητες μικρότερες από 3m/s μπορεί να είναι $z = 13$ και μέχρι 6m/s μπορεί να είναι $z = 17$, αλλά χωρίς απαιτήσεις για ομαλή και χωρίς κραδασμούς λειτουργίας.

Η σχέση μετάδοσης δεν υπερβαίνει το 1/6. Οι περιορισμοί αυτοί είναι πιο έντονοι στην περίπτωση μικρής απόστασης των αξόνων, οπότε, για ίδιες διαμέτρους, μειώνεται το τόξο επαφής στο μικρό τροχό.

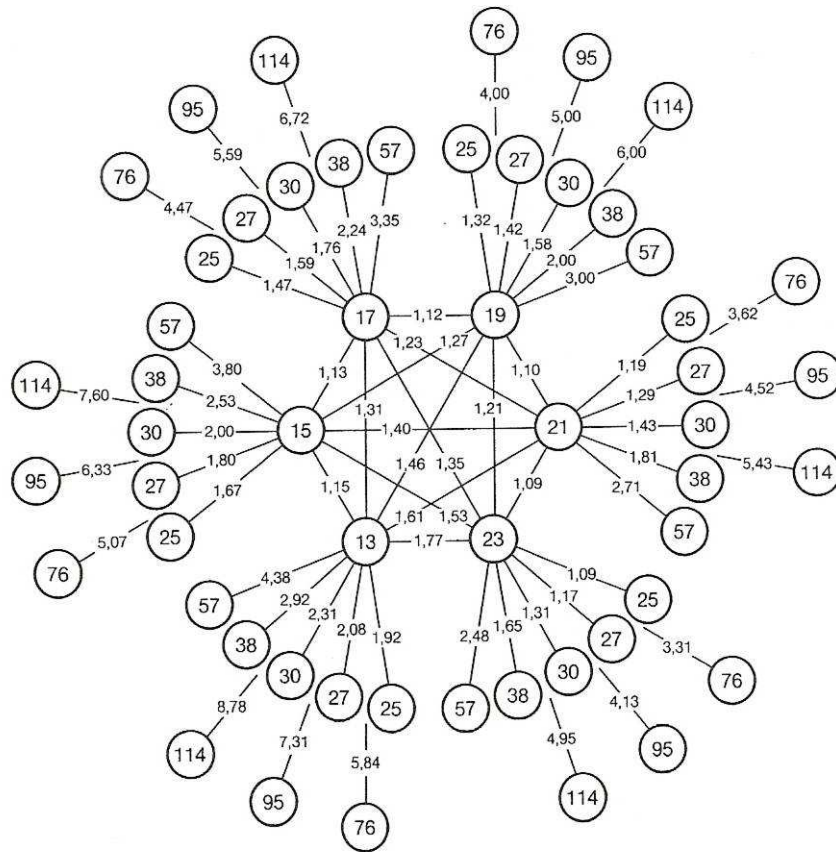


Εικ. 10.3.ια Στο μικρό τροχό το τόξο επαφής μικραίνει όσο μεγαλώνει η διάμετρος του μεγάλου τροχού και η σχέση μετάδοσης.

Αφού $i = z_2/z_1$, είναι φανερό ότι υπάρχουν περιορισμοί και στον αριθμό δοντιών του μεγάλου τροχού, που πρακτικά είναι μέχρι 114.

Στην εικόνα 10.3 ιβ φαίνονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί αριθμών δοντιών τυποποιημένων αλυσοτροχών και οι τιμές της σχέσης μετάδοσης για κάθε ζευγάρι.

Περιορισμοί υπάρχουν επίσης και στις στροφές που επιτρέπεται να έχει ο μικρός τροχός σε σχέση με το βήμα της αλυσίδας. Όσο πιο μεγάλο είναι το βήμα, τόσο το μέγιστο όριο στροφών περιορίζεται. Αυτό συμβαίνει, γιατί μεγάλο βήμα σημαίνει λίγα δόντια στο τόξο επαφής και πολλές στροφές έχουν σαν αποτέλεσμα μεγάλη φυγόκεντρη δύναμη ($v = \pi d n$ και $F_{\text{φυγ}} = m v^2 / R$). Έτσι υπάρχει κίνδυνος να "πεταχτεί" η αλυσίδα, αν τα δόντια εμπλοκής είναι λίγα.



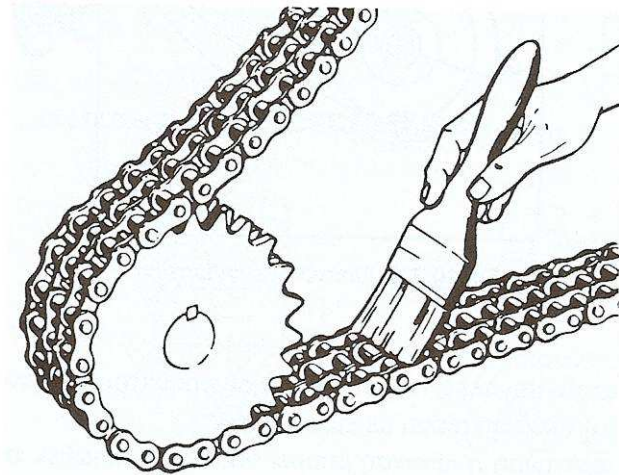
Εικ. 10.3.16 Αριθμοί δοντιών τυποποιημένων αλυσοτροχών και αντίστοιχες δυνατές σχέσεις μετάδοσης

Πολλές φορές, η μεγάλη απόσταση των ατράκτων ή η διεύθυνση των αξόνων τους επιβάλλουν την υποστήριξη των αλυσίδων με κατάλληλους ελεύθερους τροχούς εικόνα 10.3.θ, αντίστοιχους των τανυστήρων των μάντων.

Η λίπανση των αλυσίδων

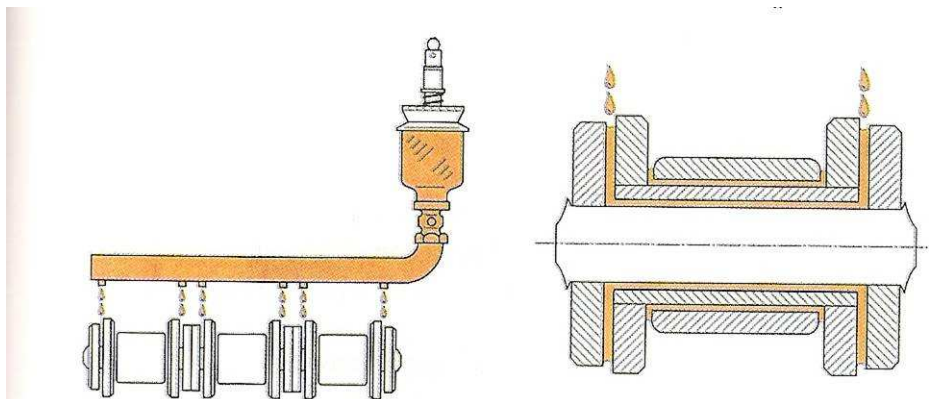
Το κύριο λειτουργικό πρόβλημα των αλυσίδων είναι οι τριβές στις αρθρώσεις που δημιουργούν θορύβους και φθορές και μειώνουν τη διάρκεια ζωής τους. Ο μεγάλος αριθμός δοντιών και ο μικρός συντελεστής τριβής των υλικών περιορίζει το πρόβλημα. Εκείνο πάντως που στην εφαρμογή πρέπει να γίνεται με μεγάλη επιμέλεια είναι η σωστή λίπανση. Ο τρόπος λίπανσης εξαρτάται από την περιφερειακή ταχύτητα. Έχουμε τις εξής περιπτώσεις:

- Ταχύτητα έως 0,5 m/s. Περιοδική λίπανση με το χέρι, είτε με βούρτσα ή πινέλο είτε με ειδικά spray λεπτόρρευστου λιπαντικού.



Εικ. 10.3.ιγ Λίπανση αλυσίδας με το χέρι

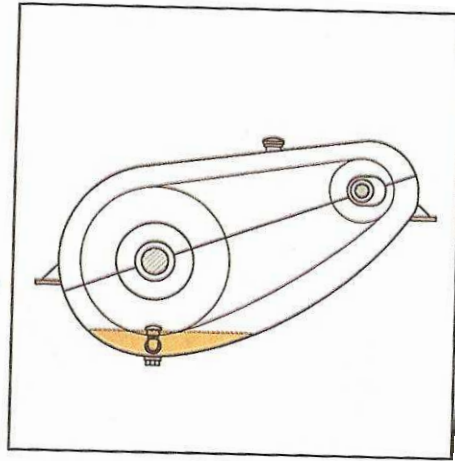
- Έως 1,5 m/s. Λίπανση σταγόνων στα κατάλληλα σημεία.



Εικ.10.3.ιδ Λίπανση σταγόνων. Δεξιά φαίνονται τα σημεία που πρέπει να λιπανθούν

- Έως 4m/s. Λίπανση με εμβάπτιση. Η λίπανση αυτή είναι αποτελεσματική και οικονομική. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ταχύτητες έως 8m/s αλλά

με τη βοήθεια ειδικών δίσκων, ώστε να μην είναι εμβαπτισμένος ο τροχός στο λιπαντικό και δημιουργείται αφρός που μειώνει την αποτελεσματικότητα της λίπανσης.



Εικ.10.3.1δ Λίπανση με εμβάπτιση

- Στο τέλος για τις μεγάλες ταχύτητες χρησιμοποιείται η λίπανση με εκτοξευόμενο λιπαντικό υπό πίεση με ειδικά μπέκ.

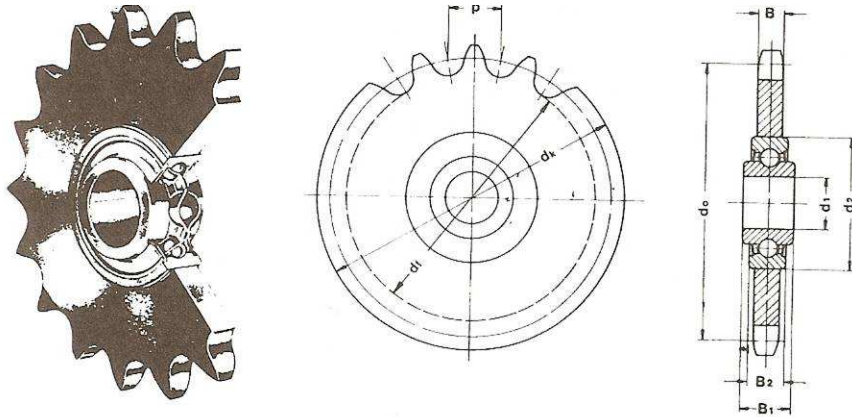
Σε κάθε περίπτωση η λίπανση μπορεί να εξουδετερωθεί, αν η διάταξη εργάζεται σε περιβάλλον με ρύπους ή σκόνες, χρώμα, που εμποδίζουν τη δράση του λιπαντικού. Πρέπει λοιπόν, στις περιπτώσεις αυτές, να γίνεται καθαρισμός με τη βοήθεια παραφινούχων διαλυμάτων ή πετρελαίου. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η χρήση ατμού, καυστικών ή οξέων, γιατί μπορεί να καταστραφεί η αλυσίδα.

11.2.7. Σχεδίαση

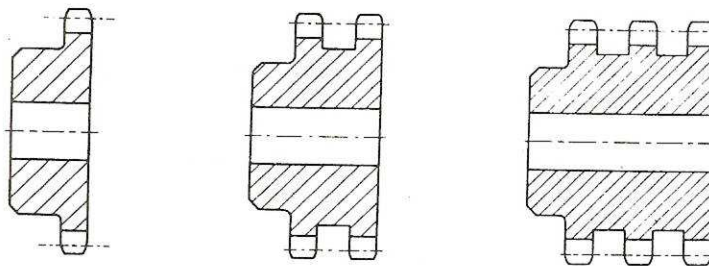
Στην κανονική σχεδίαση ισχύουν όλοι οι γνωστοί κανόνες του μηχανολογικού σχεδίου. Επομένως δε διαγραμμίζονται στις διαμήκεις τομές τα δόντια και οι βραχίονες των αλυσοτροχών. Το ίδιο ισχύει και για τους πείρους των αλυσίδων.

Για ευκολία, όπως και στις οδοντώσεις, χρησιμοποιείται και η σχηματική ή συμβολική σχεδίαση. Τότε οι τροχοί παριστάνονται με τη σχεδίαση των

περιφερειών τους, με την ίδια γραμμογραφία των οδοντώσεων: κύρια γραμμή για την περιφέρεια κεφαλών, λεπτή αξονική για την αρχική και λεπτή ή διακεκομμένη για την περιφέρεια ποδιών.

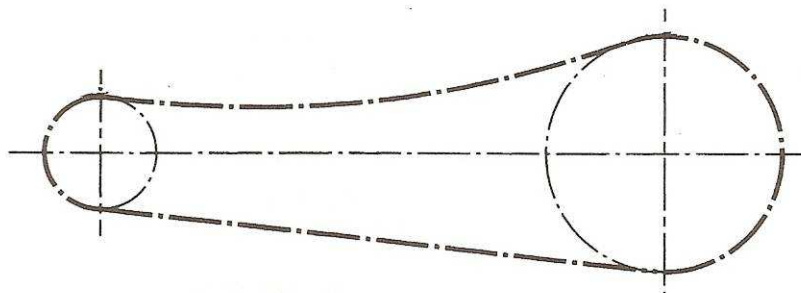


Εικ.10.3.1ε Σχεδίαση (τανυστήρα) αλυσοτροχού.

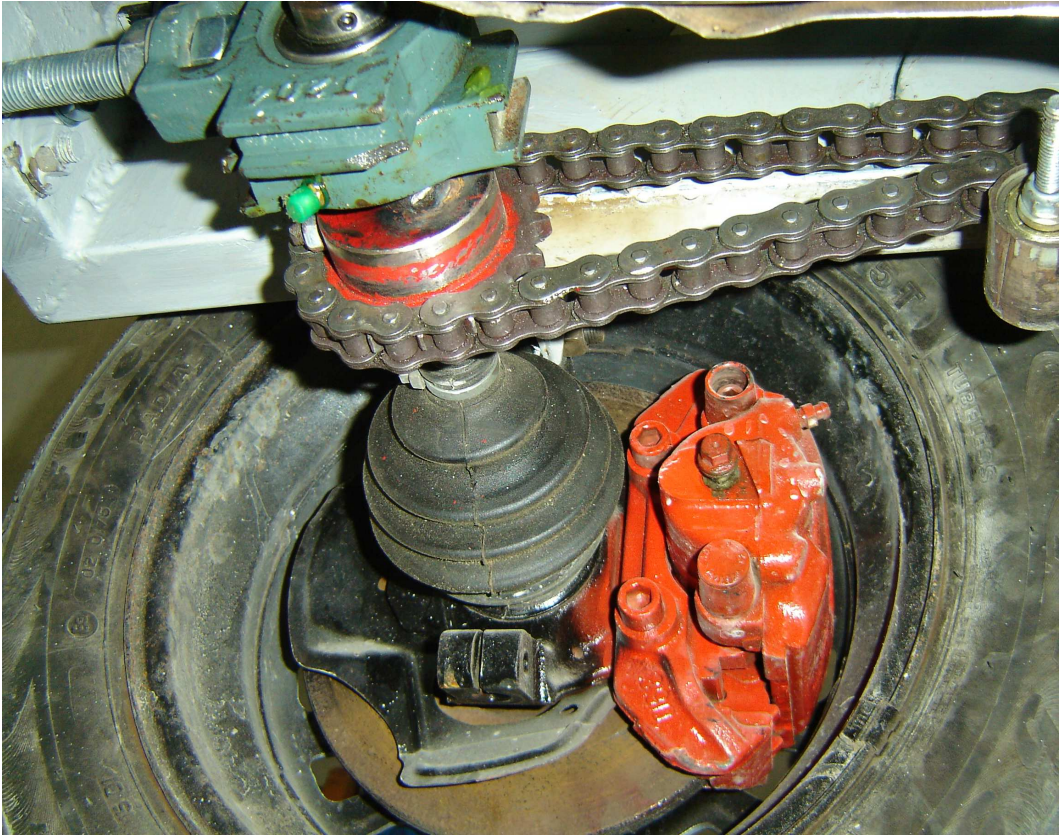


Εικ.10.3.1στ Απλός, διπλός και τριπλός αλυσοτροχός σε τομή.

Στην απλούστερη σχηματική σχεδίαση μπορεί να σχεδιαστεί και ένας κύκλος με αξονική γραμμή για την παράσταση του τροχού. Η αλυσίδα παριστάνεται με παχιά αξονική γραμμή.



Εικ.10.3.1ζ Σχηματική σχεδίαση αλυσοκίνησης



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δεδομένα κινητήρα:

Μέγιστη Ισχύς : 7 // 7500=>HP//rpm

Μέγιστη Ροπή : 10.4 // 5250=>Nm//rpm

Ισχύς στη Μέγιστη Ροπή: 3.4//5250=>HP//rpm

Πρώτη μείωση στροφών στο σαζμάν του κινητήρα:

Σχέσεις μείωσης σαζμάν:

Πρωτεύουσα μείωση : 3,35(καμπάνα)

Ταχύτητα 1^η : 2,5

Ταχύτητα 2^η : 1,55

Ταχύτητα 3^η : 1,15

Ταχύτητα 4^η : 0,923

Βαθμός απόδοσης σαζμάν : $\eta = 70\%$

Πρωτεύουσα μείωση (καμπάνα) :

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{7500}{3,35} = 2239 \text{ rpm}$$

Χρήση ταχυτήτων :

Χρήση 4^{ης} ταχύτητας : Μέγιστες στροφές

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{2239}{0,923} = 2426 \text{ rpm}$$

Χρήση 3^{ης} ταχύτητας : Μέγιστες στροφές

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{2239}{1.15} = 1946 \text{ rpm}$$

Χρήση 2^{ης} ταχύτητας : Μέγιστες στροφές

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{2239}{1.55} = 1445 \text{ rpm}$$

Χρήση 1^{ης} ταχύτητας : Μέγιστες στροφές

$$i = \frac{N_{\text{εισ}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εισ}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{2239}{2.5} = 896 \text{ rpm}$$

Έξοδος σαζμάν του κινητήρα :

Μέγιστη ισχύς:

$$P_{\text{εξ.σ}} = P_{\text{εισ.σ}} * \eta = 7 * 0,7 = 4,9 \text{ HP}$$

Ισχύς στη μέγιστη ροπή:

$$P_{\text{εξ.σ Mmax}} = P_{\text{εισ.σ Mmax}} * \eta = 3.4 * 0.7 = 2.4 \text{ HP}$$

Στροφές στη μέγιστη ροπή :

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{5250}{2.5} = 2100 \text{ rpm}$$

Μέγιστη ροπή :

$$M_{\text{max}} = \frac{7162 * P_{\text{Mmax}}}{N_2} = \frac{7162 * 2.4}{2100} = 8.2 \text{ Nm}$$

Μέγιστες στροφές εξόδου (με χρήση 4^{ης}) :

$$N_1 = 2426 \text{ rpm}$$

2^η μείωση στροφών (κινητήρες – άτρακτος) με αλυσίδα :

Μέγιστη μεταφερόμενη ισχύς :

$$P_D = P_1 * F_1 * F_2 = 4,9 * 1.5 * 1.17 = 8.6 \text{ HP}$$

 Όπου : Μέγιστη ισχύς $P_1 = 4,9 \text{ HP}$
 Συντελεστής λειτουργίας $F_1 = 1.5$
 $F_2 = 1.17$ (για $Z_1 = 16$)

Επιλέγω αλυσίδα ½’’ ή Nr = 8B κατά DIN 8187
 Επιλέγω οδοντωτό γρανάζι με $Z_2 = 35$

Άρα
$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{35}{16} = 2,19$$

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{N_1}{i} \Leftrightarrow N_2 = \frac{2426}{2.19} = N_2 = 1108 \text{ rpm}$$

Βαθμός απόδοσης αλυσίδας $\eta = 92\%$ για $Z_1 \leq 16$

$$P_2 = P_1 * 0,92 = 4,9 * 0,92 = 4,5 \text{ HP}$$

$$\text{Στροφές στη μέγιστη ροπή : } N = \frac{2100}{2,14} = 960 \text{ rpm}$$

Έλεγχος αλυσίδας :

Περιφερειακή ταχύτητα :

$$U = \frac{\pi * d_1 * N_1}{60} = \frac{3,14 * 0,0695 * 2426}{60} = 8,8 \text{ m/sec}$$

Όπου $d_1 = 0,0695 \text{ m}$ για $Z_1 = 16$ και αλυσίδα $\frac{1}{2}$ ''

Στατική Δύναμη :

$$F_U = \frac{1000 * P}{U} = \frac{1000 * 3,7 \text{ kw}}{8,8 \text{ m/sec}} = 420 \text{ N}$$

Όπου $P = 4,9 \text{ HP} = 3,7 \text{ kw}$

Δυναμική Δύναμη :

$$F_d = F_U * F_1 = 420 \text{ N} * 1,5 = 630 \text{ N}$$

Φυγοκεντρική Δύναμη :

$$F_f = q * u^2 = 0,70 \text{ kg/m} * (8,8 \text{ m/sec})^2 = 54 \text{ N}$$

Ολική Δύναμη :

$$F_{ολ} = F_d + F_f = 630 + 54 = 684 \text{ N}$$

Ελάχιστο όριο θραύσης αλυσίδας $\frac{1}{2}$ ''

$$F_\beta = 18000 \text{ N}$$

Στατική φόρτιση :

$$S_\beta = \frac{F_\beta}{F_U} \geq 7$$

$$= \frac{18000 \text{ N}}{445 \text{ N}} = 42,8 \geq 7$$

Δυναμική φόρτιση :

$$S_D = \frac{F_\beta}{F_{ολ}} \geq 5$$

$$= \frac{18000 \text{ N}}{716 \text{ N}} = 26,3 \geq 5$$

3^{ης} μείωση στροφών (άτρακτος - σαζμάν) με αλυσίδα :

Μέγιστη μεταφερόμενη ισχύς :

$$P_D = P_1 * F_1 * F_2 = 4,5 * 1,5 * 1,27 = 8,6 \text{ HP}$$

Όπου : Μέγιστη ισχύς εξόδου σαζμάν $P_1 = 4,5 \text{ HP}$

Συντελεστής λειτουργίας $F_1 = 1.5$

$$F_2 = 1.27 \text{ (για } Z_1 = 15 \text{)}$$

Επιλέγω αλυσίδα ½’’ ή Nr = 8B κατά DIN 8187

Επιλέγω οδοντωτό γρανάτζι με $Z_2 = 52$

$$\text{Άρα } i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{52}{15} = 3,46$$

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{N_1}{i} \Leftrightarrow N_2 = \frac{1108}{3,46} = 320 \text{ rpm}$$

Βαθμός απόδοσης αλυσίδας $\eta = 92\%$ για $Z_1 \leq 16$

$$P_2 = P_1 * 0,92 = 4,5 * 0,92 = 4,1 \text{ HP}$$

$$\text{Στροφές στη μέγιστη ροπή} = \frac{960}{3,46} = 278 \text{ rpm}$$

Έλεγχος αλυσίδας :

Περιφερειακή ταχύτητα :

$$U = \frac{\pi * d_1 * N_1}{60} = \frac{3.14 * 0,0655 * 1108}{60} = 3,8 \text{ m/sec}$$

Όπου $d_1 = 0.0655 \text{ m}$ για $Z_1 = 15$ και αλυσίδα ½’’

Στατική Δύναμη :

$$F_U = \frac{1000 * P}{U} = \frac{1000 * 3.4 \text{ kw}}{3.8 \text{ m/sec}} = 895 \text{ N}$$

Όπου $P = 4,5 \text{ HP} = 3,4 \text{ kw}$

Δυναμική Δύναμη :

$$F_d = F_U * F_1 = 895 \text{ N} * 1.5 = 1343 \text{ N}$$

Φυγοκεντρική Δύναμη :

$$F_f = q * u^2 = 0.70 \text{ kg/m} * (3.8 \text{ m/sec})^2 = 10.1 \text{ N}$$

Όπου $g = 0.70 \text{ kg/m}$ για 1/2''

Ολική Δύναμη εφελκυσμού:

$$F_{ολ} = F_d + F_f = 1343 + 10.1 = 1353 \text{ N}$$

Ελάχιστο όριο θραύσης αλυσίδας 1/2 ''

$$F_{\beta} = 18000 \text{ N}$$

Στατική φόρτιση :

$$S_{\beta} = \frac{F_{\beta}}{F_U} \geq 7$$

$$= \frac{18000 \text{ N}}{895 \text{ N}} = 20.1 \geq 7$$

Δυναμική φόρτιση :

$$S_D = \frac{F_{\beta}}{F_{ολ}} \geq 5$$

$$= \frac{18000 \text{ N}}{1353 \text{ N}} = 13.3 \geq 5$$

Είσοδος σαζμάν :

Μέγιστη μεταφερόμενη ισχύς:

$$P_{εις.σ} = P_{max} * \eta = 4.5 * 0.92 = 4.1 \text{ HP}$$

Μέγιστες στροφές :

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{1108}{3.46} = 320 \text{ rpm}$$

Ισχύς στη μέγιστη ροπή:

$$P_{εις.σMmax} = P_{Mmax} * \eta = 2.2 \text{ HP}$$

Στροφές στη μέγιστη ροπή :

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{960}{3.46} = 278 \text{ rpm}$$

Μέγιστη ροπή :

$$M_{max} = \frac{7162 * 2.2}{278} = 57 \text{ Nm}$$

4^{ης} μείωση στροφών μέσω σαζμάν :

Σχέσεις μείωσης σαζμάν:

Διαφορικό : $i = 4.0$

Ταχύτητα 1^η : $i = 3.909$

Ταχύτητα 2^η: $i = 2.158$

Ταχύτητα 3^η: $i = 1.480$

Ταχύτητα 4^η: $i = 1.121$

Ταχύτητα 5^η: $i = 0.897$

Οπισθεν : $i = 3,818$

Βαθμός απόδοσης σαζμάν και διαφορικού : $\eta = 70\%$

Χρήση ταχυτήτων :

Χρήση 5^{ης} ταχύτητας :

Τελική σχέση μείωσης : $i = 0,897 * 4 = 3,59$

Μέγιστες στροφές :

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{320}{3,59} = 90 \text{ rpm}$$

Χρήση 4^{ης} ταχύτητας :

Τελική σχέση μείωσης : $i = 1,121 * 4 = 4,48$

Μέγιστες στροφές:

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{320}{4,48} = 72 \text{ rpm}$$

Χρήση 3^{ης} ταχύτητας :

Τελική σχέση μείωσης : $i = 1,480 * 4 = 5,92$

Μέγιστες στροφές :

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{320}{5,92} = 54 \text{ rpm}$$

Χρήση 2^{ης} ταχύτητας :

Τελική σχέση μείωσης : $i = 2,158 * 4 = 8,63$

Μέγιστες στροφές:

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{320}{8,63} = 37 \text{ rpm}$$

Χρήση 1^{ης} ταχύτητας :

Τελική σχέση μείωσης : $i = 3,909 * 4 = 15,64$

Μέγιστες στροφές :

$$i = \frac{N_{\text{εις}}}{N_{\text{εξ}}} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{N_{\text{εις}}}{i} \Leftrightarrow N_{\text{εξ}} = \frac{320}{15,64} = 20 \text{ rpm}$$

$$N_{εξ} \quad i \quad 15,64$$

Χρήση όπισθεν :

$$\text{Τελική σχέση μείωσης : } i = 3,818 * 4 = 15,27$$

Μέγιστες στροφές :

$$i = \frac{N_{εισ}}{N_{εξ}} \Leftrightarrow N_{εξ} = \frac{N_{εισ}}{i} \Leftrightarrow N_{εξ} = \frac{320}{15,27} = 21 \text{ rpm}$$

Έξοδος σαζμάν του κινητήρα :

Μέγιστη ισχύς:

$$P_{εξ.σ} = P_{εισ.σ} * n = 4,1 * 0,7 = 2,9 \text{ HP}$$

Ισχύς στη μέγιστη ροπή:

$$P_{εξ.σ} M_{max} = P_{εισ.σ} M_{max} * n = 2.2 * 0,7 = 1,5 \text{ HP}$$

Στροφές στη μέγιστη ροπή(με χρήση 1^{ης} ταχύτητας) :

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{278}{15,64} = 18 \text{ rpm}$$

Μέγιστη ροπή :

$$M_{max} = \frac{7162 * P}{N_2} = \frac{7162 * 1,5}{18} = 596 \text{ Nm}$$

Μέγιστες στροφές εξόδου (με χρήση 5^{ης} ταχύτητας) :

$$N_1 = \frac{320}{3,59} = 90 \text{ rpm}$$

Οι μέγιστες στροφές εξόδου του σαζμάν επιτυγχάνονται με την 5^η ταχύτητα, σε μέγιστη λειτουργία ισχύς της μηχανής.

Όταν το ένα ημιαξόνιο του σαζμάν είναι σταματημένο, σε περίπτωση που έχουμε πατήσει το ένα φρένο, τότε το άλλο ημιαξόνιο παίρνει διπλάσιες στροφές

$$\text{Όποτε : } N_1 = 2 * 90 = 180 \text{ rpm}$$

Αλυσίδα τετρακίνησης :

$$P_{τρ} = 2,9 \text{ HP}$$

$$N_1 = 180 \text{ rpm}$$

Μέγιστη μεταφερόμενη ισχύς:

$$F_D = P_{\text{τρ}} * F_1 * F_2 = 2.9 * 1.5 * 1.17 = 5.1 \text{ HP}$$

Όπου :

Συντελεστής λειτουργίας $F_1 = 1.5$

$F_2 = 1.17$ (για $Z_1 = 16$)

Επιλέγω αλυσίδα $\frac{3}{4}$ '' ή Nr = 12B κατά DIN 8187

Επιλέγω $Z_1 = Z_2 = 16$

Έλεγχος αλυσίδας :

Περιφερειακή ταχύτητα :

$$U = \frac{\pi * d_1 * N_1}{60} = \frac{3.14 * 0.1055 * 180}{60} = 1 \text{ m/sec}$$

Στατική Δύναμη :

$$F_U = \frac{1000 * p}{U} = \frac{1000 * 2.2 \text{ kw}}{1 \text{ m/sec}} = 2200 \text{ N}$$

Δυναμική Δύναμη :

$$F_d = F_U * F_1 = 2200 \text{ N} * 1.5 = 3300 \text{ N}$$

Φυγοκεντρική Δύναμη :

$$F_f = q * u^2 = 1.25 \text{ kg/m} * (1 \text{ m/sec})^2 = 1 \text{ N}$$

Ολική Δύναμη εφελκυσμού:

$$F_{\text{ολ}} = F_d + F_f = 3300 + 1 = 3301 \text{ N}$$

Ελάχιστο όριο θραύσης αλυσίδας $\frac{3}{4}$ ''

$$F_{\beta} = 29000 \text{ N}$$

Στατική φόρτιση :

$$S_{\beta} = \frac{F_{\beta}}{F_U} \geq 7$$
$$= \frac{29000 \text{ N}}{2200 \text{ N}} = 13.2 \geq 7$$

Δυναμική φόρτιση :

$$S_D = \frac{F_{\beta}}{F_{\text{ολ}}} \geq 5$$
$$= \frac{29000 \text{ N}}{3301 \text{ N}} = 8.8 \geq 5$$

Μέγιστη ταχύτητα οχήματος:

Μαχ ταχύτητα κάθε τροχού :

$$N_{\tau\rho} = \frac{N_1}{2} = \frac{180}{2} = 90 \text{ rpm}$$

Διάμετρος τροχού:

$$D_{\tau\rho} = 0,520 \text{ m}$$

Μαχ ταχύτητα:

$$P_{\text{MAX}} = \frac{\pi * d_{\tau\rho} * N_{\tau\rho}}{60} = \frac{3,14 * 0,520\text{m} * 90 \text{ rpm}}{60} = 2.4 \text{ m/sec} = 9 \text{ km/h}$$

Μέγιστη ισχύς :

$$P_{\text{MAX}} = 2,9 \text{ HP}$$

Υπολογισμός ατράκτων:

Πρώτη άτρακτος ανάμεσα (κινητήρα – σαζμάν) :

Ισχύς ατράκτου στη μέγιστη ροπή :

$$P_{\text{ατρ}} * M_{\text{max}} = 2.4 * 0,92 = 2.2 \text{ HP}$$

Στροφές ατράκτου στη μέγιστη ροπή :

$$N = \frac{2100}{2,19} = 960 \text{ rpm}$$

Στρεπτική ροπή ατράκτου :

$$T = M_{\text{ατρ. max}} = \frac{7162 * P}{N2} = \frac{7162 * 2.2}{960} = 16 \text{ Nm} = 1.6 \text{ kpm}$$

Καμπτική ροπή ατράκτου :

$$M_b = Q * 1 = 100\text{kg} * 0.1 \text{ m} = 10 \text{ kpm}$$

Ισοδύναμη ροπή :

$$M_v = \sqrt{M_b^2 + 0.75 * (\alpha_0 * T)^2} = \sqrt{10^2 \text{ kpm} + 0,75 * (0,63 * 1.6 \text{ kpm})^2}$$

$$= 10 \text{ kpm}$$

Όπου: συντελεστής $\alpha_0 = 0,63$ (για επιβελτιωμένο χάλυβα)

Ισοδύναμη τάση :

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3 * (\alpha_0 * T_{tr})^2} = \sqrt{140^2 \text{ kp/mm}^2 + 3 * (0.63 * 70 \text{ kp/mm}^2)^2}$$

$$= 160 \text{ kp/mm}^2$$

Όπου : συντελεστής $\alpha_0 = 0,63$ (για επιβελτιωμένο χάλυβα)

Όριο διαρροής στρέψης ατράκτου : $T_{tr} = 70 \text{ kp/mm}^2$

Καμπτική τάση ατράκτου : $\sigma_b = 140 \text{ kp/mm}^2$

Διάμετρος ατράκτου :

$$D \geq 39,4 * \sqrt[3]{\frac{C_{st} * M_v}{\sigma_v}} = 39.4 * \sqrt[3]{\frac{1.3 * 10 \text{ kpm}}{160 \text{ kp/mm}^2}} = 17 \text{ mm}$$

Όποτε επιλέγουμε άτρακτο στρέψης (34CrNiMo8) με $D = 20 \text{ mm}$

Δεύτερη άτρακτος ανάμεσα (τροχός) :

Ισχύς ατράκτου στη μέγιστη ροπή :

$$P_{ατρ} * M_{max} = P_{εξ.σ.M_{max}} * n = 1.5 * 0,92 = 1.4 \text{ HP}$$

Στροφές ατράκτου στη μέγιστη ροπή :

$$i = \frac{N_1}{N_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{N_1}{i} = \frac{278}{15.64} = 18 \text{ rpm}$$

Στρεπτική ροπή ατράκτου :

$$T = M_{ατρ. max} = \frac{7162 * P}{N_2} = \frac{7162 * 1.4}{18} = 557 \text{ Nm} = 55.7 \text{ kpm}$$

Καμπτική ροπή ατράκτου :

$$M_b = Q * l = 100\text{kg} * 0.1 \text{ m} = 10 \text{ kpm}$$

Ισοδύναμη ροπή :

$$M_v = \sqrt{M_b^2 + 0.75 * (\alpha_0 * T)^2} = \sqrt{10^2 \text{ kpm} + 0.75 * (0.63 * 55.7 \text{ kpm})^2}$$

$$= 31 \text{ kpm}$$

Όπου: συντελεστής $\alpha_0 = 0,63$ (για επιβελτιωμένο χάλυβα)

Ισοδύναμη τάση :

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_b^2 + 3 * (\alpha_0 * T_{tr})^2} = \sqrt{140^2 \text{ kp/mm}^2 + 3 * (0.63 * 70 \text{ kp/mm}^2)^2}$$

$$= 160 \text{ kp/mm}$$

Όπου : συντελεστής $\alpha_0 = 0,63$ (για επιβελτιωμένο χάλυβα)

Όριο διαρροής στρέψης ατράκτου : $T_{tr} = 70 \text{ kp/mm}^2$

Καμπτική τάση ατράκτου : $\sigma_b = 140 \text{ kp/mm}^2$

Διάμετρος ατράκτου :

$$D \geq 39,4 * \sqrt[3]{\frac{C_{st} * M_v}{\sigma_v}} = 39,4 * \sqrt[3]{\frac{1,3 * 31 \text{ kpm}}{160 \text{ kp/mm}^2}} = 24,8 \text{ mm}$$

Όποτε επιλέγουμε άτρακτο στρέψης (34CrNiMo8) με $D = 25 \text{ mm}$

ΠΙΝΑΚΕΣ

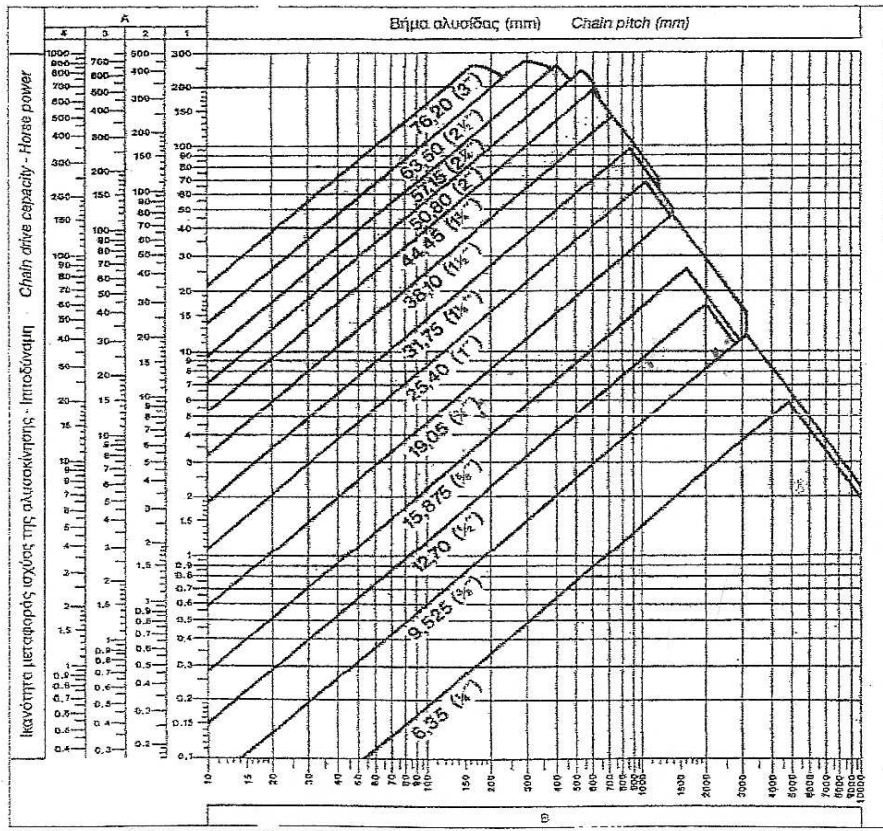
ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΩΝ

Αλυσίδα με ομοιομέτρη $t_1 = 1,0$	Αλυσίδα ανισομέτρη $t_1 = 1,5$	Αλυσίδα με κρούση $t_1 = 2,0$
Γραμμικές μηχανές με παραμόρφση τροφοδότηση	Ανεμοστροφές μύλων	Επιφορτές, θεμελιές μηχανές
Μεταφορές με ομοιομέτρη τροφοδότηση	Μεταφορές με ανισομέτρη τροφοδότηση	Μεγάλες κατασκευές βιομηχανίας
Μηχανές ανύψωσης	Παθέρματα	Αιωνόβιες φίλτες
Μηχανές μεταφοράς υλικού	Στραφιλίδια	Συμπύκνωση
Κεντροφόρες αντλίες	Επιφορτές αντλίες με 2 κελύφη	Επιφορτές αντλίες με 1 έως 2 κελύφη
Κεντροφόρα συμπιεστές	Βελτοφόροι συμπιεστές με 3 κελύφη	Βελτοφόρα συμπιεστές με 1 έως 2 κελύφη
Συζυγιστές μηχανές χαλκού	Πέδη και φρένα	Εγκαταστάσεις γέφυρας για πετρέλαιο
Καλιφόρες αλυσίδες	Καλιφόρα διάφορα, γερμικά και αμερικανικά	Γεννήτριες συγκόλλησης
Αναδότες για νερό υλικό	Αναδότες για στερεό υλικό	Θυαλοειδείς με κελύφη
Υπερινοί έλξης	Βαρύοι, θανάτιοι κρούση, τριβινοί μηχανές	Μηχανές παραγωγής
Κόβροι μηχανές	Μηχανοκίνητοι έλξης σέρβις	-

Συντελεστής λειτουργίας f_1 για αλυσκινότητες (DIN 8195).

Z_2	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30	35	40	45
f_1	1,35	1,25	1,16	1,08	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,74	0,6	0,51	0,45

Συντελεστής αδρόνισης f_2 για αλυσκινότητες (DIN 8195).



Αλυσίδα κίνησης ευρωπαϊκών προδιαγραφών κατά DIN 8187
Power transmission chain european standard DIN 8187

ISO Nr.	Βήμα	Πλάτος ρόουλου	Διάμετρος ρόουλου	Διάμετρος πέγρου	Ύψος άκρος	e	Συνολικό πλάτος	Ελάχιστο όριο θραύσης	Βάρος
	Pitch p	Roller width b _r max.	Roller diameter d _r max.	Pin diameter d _p max.	Linkplate height max. g			Total width a _t max.	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	N	≈q Kg / m
04 B-1	6.000	2.80	4.00	1.85	5.0		9.9	3000	0.12
• 05 B-1	8.000	3.00	5.00	2.31	7.1		11.7	5000	0.18
• 06 B-1	9.525	5.72	6.35	3.28	8.2		16.8	9000	0.41
081	12.700	3.30	7.75	3.66	9.9		11.7	8200	0.28
082	12.700	2.36	7.75	3.66	9.9		8.2	10000	0.26
• 083	12.700	4.88	7.75	4.09	10.3		14.4	12000	0.42
085	12.700	6.38	7.77	3.58	9.9		16.0	6800	0.38
• 08 B-1	12.700	7.75	8.51	4.45	11.8		19.0	18000	0.70
• 10 B-1	15.875	9.65	10.16	5.08	14.7		20.5	22400	0.95
• 12 B-1	19.050	11.68	12.07	5.72	16.1		24.2	29000	1.25
• 16 B-1	25.400	17.02	15.88	8.28	21.0		38.4	60000	2.70
20 B-1	31.750	19.56	19.05	10.19	26.4		43.6	95000	3.60
24 B-1	38.100	25.40	25.40	14.63	33.4		57.8	160000	6.70
28 B-1	44.450	30.99	27.94	15.90	37.0		68.8	200000	8.30
32 B-1	50.800	30.99	29.21	17.81	42.2		70.1	250000	10.50
40 B-1	63.500	38.10	39.37	22.89	52.9		85.8	355000	16.00
48 B-1	76.200	45.72	48.26	29.24	63.8		106.3	586000	25.00
56 B-1	88.900	53.34	53.98	34.32	77.8		123.0	850000	35.00
06 B-2	9.525	5.72	6.35	3.28	8.2	10.24	27.1	16900	0.78
• 08 B-2	12.700	7.75	8.51	4.45	11.8	13.92	33.2	32000	1.35
• 10 B-2	15.875	9.65	10.16	5.08	14.7	16.59	37.5	44500	1.80
• 12 B-2	19.050	11.68	12.07	5.72	16.1	19.46	43.9	57800	2.50
16 B-2	25.400	17.02	15.88	8.28	21.0	31.88	71.9	106000	5.40
20 B-2	31.750	19.56	19.05	10.19	26.4	36.45	80.3	170000	7.20
24 B-2	38.100	25.40	25.40	14.63	33.4	48.36	106.0	280000	13.50
28 B-2	44.450	30.99	27.94	15.90	37.0	59.56	129.0	360000	16.60
32 B-2	50.800	30.99	29.21	17.81	42.2	58.55	129.1	450000	21.00
40 B-2	63.500	38.10	39.37	22.89	52.9	72.29	158.5	630000	32.00
48 B-2	76.200	45.72	48.26	29.24	63.8	91.21	198.0	1000000	50.00
56 B-2	88.900	53.34	53.98	34.32	77.8	106.60	229.5	1600000	70.00
06 B-3	9.525	5.72	6.35	3.28	8.2	10.24	37.3	24900	1.18
08 B-3	12.700	7.75	8.51	4.45	11.8	13.92	47.2	47400	2.00
10 B-3	15.875	9.65	10.16	5.08	14.7	16.59	54.1	66700	2.80
12 B-3	19.050	11.68	12.07	5.72	16.1	19.46	63.5	86700	3.80
16 B-3	25.400	17.02	15.88	8.28	21.0	31.88	103.9	160000	8.00
20 B-3	31.750	19.56	19.05	10.19	26.4	36.45	116.8	250000	11.00
24 B-3	38.100	25.40	25.40	14.63	33.4	48.36	155.5	425000	21.00
28 B-3	44.450	30.99	27.94	15.90	37.0	59.56	188.8	530000	25.00
32 B-3	50.800	30.99	29.21	17.81	42.2	58.55	189.0	670000	32.00
40 B-3	63.500	38.10	39.37	22.89	52.9	72.29	230.8	950000	48.00
48 B-3	76.200	45.72	48.26	29.24	63.8	91.21	289.5	1500000	75.00
56 B-3	88.900	53.34	53.98	34.32	77.8	106.60	336.8	2240000	105.00

- Διαθέσιμο και σε ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304
- Also available in stainless steel AISI 304

ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΟΙ . 1/2" * 5/16" . SPROCKET

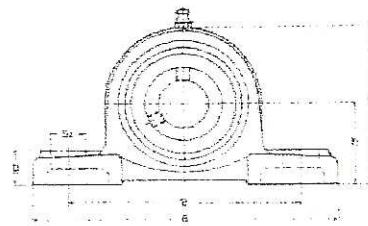
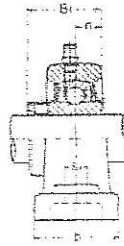
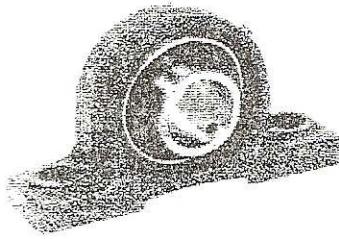
Z	D _e	D _p	ΜΟΝΟΙ / SIMPLEX			ΔΙΠΛΟΙ / DUPLEX			ΤΡΙΠΛΟΙ / TRIPLEX		
			d	D	H	d	D	H	d	D	H
8	37.2	33.18	20	10	25	20	10	32	20	10	46
9	41.0	37.13	24	10	25	24	10	32	24	12	46
10	45.2	41.10	26	10	25	28	10	32	28	12	46
11	48.7	45.07	29	10	25	32	12	35	32	16	50
12	53.0	49.07	33	10	28	35	12	35	35	16	50
13	57.4	53.06	37	10	28	38	12	35	38	16	50
14	61.8	57.07	41	10	28	42	12	35	42	16	50
15	65.5	61.09	45	10	28	46	12	35	46	16	50
16	69.5	65.10	50	12	28	50	14	38	50	16	50
17	73.6	69.11	52	12	28	54	14	38	54	16	50
18	77.8	73.14	56	12	28	58	14	38	58	16	50
19	81.7	77.16	60	12	28	62	14	38	62	16	50
20	85.8	81.19	64	12	28	66	14	38	66	16	50
21	89.7	85.22	68	14	28	70	16	40	70	20	55
22	93.8	89.24	70	14	28	70	16	40	70	20	55
23	98.2	93.27	70	14	28	70	16	40	70	20	55
24	101.8	97.29	70	14	28	75	16	40	75	20	55
25	105.8	101.33	70	14	28	80	16	40	80	20	55
26	110.0	105.36	70	16	30	85	20	40	85	20	55
27	114.0	109.40	70	16	30	85	20	40	85	20	55
28	118.0	113.42	70	16	30	90	20	40	90	20	55
29	122.0	117.46	80	16	30	95	20	40	95	20	55
30	126.1	121.50	80	16	30	100	20	40	100	20	55
31	130.2	125.54	90	16	30	100	20	40	110	20	55
32	134.3	129.56	90	16	30	100	20	40	110	20	55
33	138.4	133.60	90	16	30	100	20	40	110	20	55
34	142.6	137.64	90	16	30	100	20	40	110	20	55
35	146.7	141.68	90	16	30	100	20	40	110	20	55
36	151.0	145.72	90	20	35	100	20	40	120	25	55
37	154.6	149.76	90	20	35	100	20	40	120	25	55
38	158.6	153.80	90	20	35	100	20	40	120	25	55
39	162.7	157.83	90	20	35	100	20	40	120	25	55
40	166.8	161.87	90	20	35	100	20	40	120	25	55

ΑΛΥΣΟΤΡΟΧΟΙ . 3/4" * 7/16" . SPROCKET

Z	D _a	D _p	ΜΟΝΟΙ / SIMPLEX			ΔΙΠΛΟΙ / DUPLEX			ΤΡΙΠΛΟΙ / TRIPLEX		
			d	D	H	d	D	H	d	D	H
8	57.6	49.78	31	12	30	31	12	45	31	16	65
9	62.0	55.70	37	12	30	37	12	45	37	16	65
10	69.0	61.64	42	12	30	42	12	45	42	16	65
11	75.0	67.61	46	14	35	47	16	50	47	20	70
12	81.5	73.60	52	14	35	53	16	50	53	20	70
13	87.5	79.59	58	14	35	59	16	50	59	20	70
14	93.6	85.61	64	14	35	65	16	50	65	20	70
15	99.8	91.63	70	14	35	71	16	50	71	20	70
16	105.5	97.65	75	16	35	77	20	50	77	20	70
17	111.5	103.67	80	16	35	83	20	50	83	20	70
18	118.0	109.71	80	16	35	89	20	50	89	20	70
19	124.2	115.75	80	16	35	95	20	50	95	20	70
20	129.7	121.78	80	16	35	100	20	50	100	20	70
21	136.0	127.82	90	20	40	100	20	50	100	20	70
22	141.8	133.86	90	20	40	100	20	50	100	20	70
23	149.0	139.90	90	20	40	110	20	50	110	20	70
24	153.9	145.94	90	20	40	110	20	50	110	20	70
25	160.0	152.00	95	20	40	120	20	50	120	20	70
26	165.9	158.04	95	20	40	120	20	50	120	20	70
27	172.3	164.09	95	20	40	120	20	50	120	20	70
28	178.0	170.13	95	20	40	120	20	50	120	20	70
29	184.1	176.19	95	20	40	120	20	50	120	20	70
30	190.5	182.25	95	20	40	120	20	50	120	20	70
31	196.3	188.31	100	20	40	*120	20	50	*130	25	70
32	203.3	194.35	100	20	40	*120	20	50	*130	25	70
33	209.3	200.40	100	20	40	*120	20	50	*130	25	70
34	214.6	206.46	100	20	40	*120	20	50	*130	25	70
35	221.0	212.52	100	20	40	*120	20	50	*130	25	70
36	226.8	218.58	100	25	40	*120	25	50	*130	25	70
37	232.9	224.64	100	25	40	*120	25	50	*130	25	70
38	239.0	230.69	100	25	40	*120	25	50	*130	25	70
39	245.1	236.75	100	25	40	*120	25	50	*130	25	70
40	251.3	242.81	100	25	40	*120	25	50	*130	25	70

ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΕΛΑΡΑΝΩΝ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

UCP 200 • ΩΛΕΥΟ • Pillow blocks



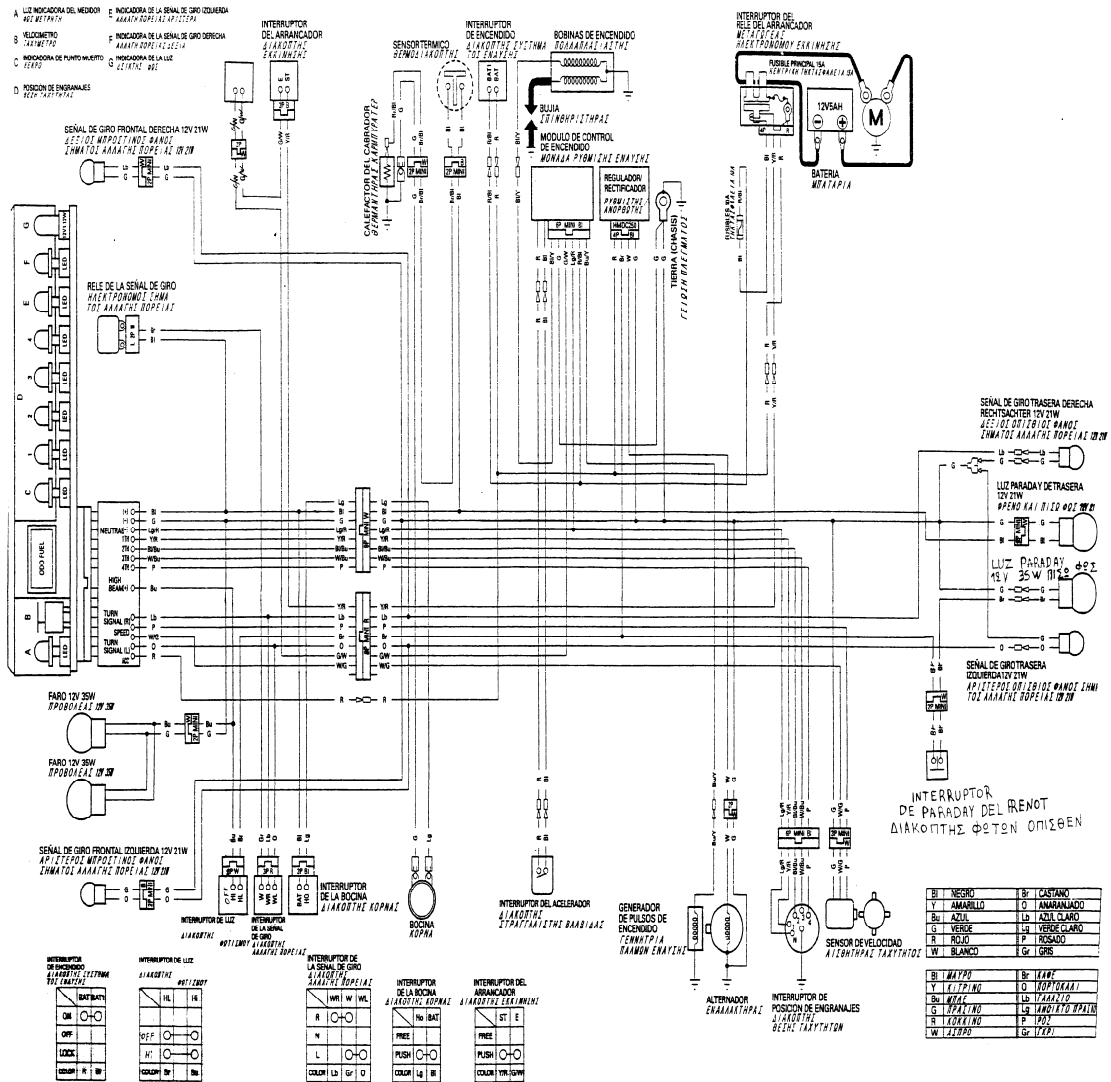
Κωδικός είδους <i>Unit No.</i>	Διάμετρος άξονα <i>Shaft Dia.</i>		Διαστάσεις (mm) <i>Dimensions (mm)</i>										Κατάρτις πυλινθής <i>Bolt used</i>	Τύπος ροζαρίων <i>Bearing No.</i>	Τύπος κελύφους <i>Housing No.</i>	Βάρος (kg) <i>Weight (kg)</i>
	mm	in	h	a	e	b	S ₁	S ₂	g	w	Bi	n				
UCP 201	12	1/2	30.2	127	95	38	13	19	14	60	31	12.7	M10(W3/8)	UC 201	P 203	0.65
UCP 202	15	5/8	30.2	127	95	38	13	19	14	60	31	12.7	M10(W3/8)	UC 202	P 203	0.65
UCP 203*	17		30.2	127	95	38	13	19	14	60	31	12.7	M10(W3/8)	UC 203	P 203	0.64
UCP 204*	20	3/4	33.3	127	95	38	13	19	15	63	31	12.7	M10(W3/8)	UC 204	P 204	0.70
UCP 205*	25	7/8, 15/16, 1	36.5	140	105	38	13	19	16	70	34	14.3	M10(W3/8)	UC 205	P 205	0.85
UCP 206*	30	1-1/8, 1-3/16	42.9	165	121	48	17	21	17	83	38.1	15.9	M14(W1/2)	UC 206	P 206	1.35
UCP 207*	35	1-1/4, 1-5/16, 1-3/8, 1-7/16	47.6	167	127	48	17	21	19	92	42.9	17.5	M14(W1/2)	UC 207	P 207	1.65
UCP 208*	40	1-1/2, 1-9/16	49.2	184	137	54	17	21	19	98	49.2	19.0	M14(W1/2)	UC 208	P 208	2.10
UCP 209*	45	1-5/8, 1-3/4, 1-11/16	54.0	190	146	54	17	21	20	106	49.2	19.0	M14(W1/2)	UC 209	P 209	2.35
UCP 210*	50	1-7/8, 1-15/16	57.2	206	159	60	20	22	22	112	51.6	19.0	M16(W5/8)	UC 210	P 210	2.96
UCP 211*	55	2, 2-1/8, 2-5/16	63.5	219	171	60	20	22	22	125	55.6	22.2	M16(W5/8)	UC 211	P 211	3.70
UCP 212*	60	2-1/4, 2-3/8, 2-7/16	69.8	241	184	70	20	25	25	137	65.1	25.4	M16(W5/8)	UC 212	P 212	5.00
UCP 213*	65	2-1/2	76.2	265	203	70	25	30	27	150	65.1	25.4	M20(W3/4)	UC 213	P 213	5.15
UCP 214*	70	2-3/4	79.4	266	210	72	25	31	27	156	74.6	30.2	M20(W3/4)	UC 214	P 214	6.50

ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΤΡΑΚΤΩΝ

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Α Γ: Γενικές συστάσεις για την εκλογή του συντελεστή κρούσεων C_f .

Χαρακτηρισμός εντάσεως κρούσεων	Είδος κινητήρων ή εφαρμογών	Συντελεστής κρούσεων C_f
Ελαφρές	Ηλεκτρικές μηχανές, ατμοστρόβιλοι, υδροστρόβιλοι, όλες οι στροβιλομηχανές γενικά, μηχανές λειάνσεως κ.λπ.	1,1 έως 1,2
Μέτριες	Εμβολοφόρες μηχανές γενικά, όπως ατμομηχανές, μηχανές εσωτερικής καύσης, ατλίες, συμπιεστές κ.λπ. Επίσης πλάτες και μηχανές καταργασίας μετάλλων με μέτρια κρούστική λειτουργία.	1,3 έως 1,5
Ισχυρές	Μηχανικά πιεστήρια και γεώδρα, μηχανήματα εξόρυξης μετάλλων μικρού και μέσου μεγέθους.	1,6 έως 2,0
Πολύ ισχυρές	Μηχανικές σφύρες, λιθοθραυστικά μηχανήματα και μηχανήματα εξόρυξης μετάλλων μεγάλου μεγέθους.	2,1 έως 3,0

Ηλεκτρολογικό σχέδιο



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαΐρης Α. Σημειώσεις στοιχείων μηχανών I & II
- Γραικούσης Ρ. Στοιχεία μηχανών I & II
- Ίδρυμα Ευγενίδου Μηχανουργική τεχνολογία εργαστήριο I
- Μαυρογένης Ι. Μηχανολογικό εργαστήριο I
- Στεργίου Ι. Στοιχεία μηχανών I & II
- Τ.Ε.Ε 2^{ος} κύκλος Στοιχεία μηχανών σχέδιο
- Τ.Ε.Ε 1^{ος} κύκλος Συστήματα αυτοκινήτου I
- Τ.Ε.Ε 1^{ος} κύκλος Μηχανές εσωτερικής καύσης I

ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ

- Αθανασόπουλος Α.Ε.Β.Ε Εμπόριο σιδήρου
- Αλεξανδρής Α.Ε.Τ.Β.Ε Μηχανολογικός εξοπλισμός συστήματα
- Αφοί Μπαλούρδου Ο.Ε Χρώματα αυτοκινήτων, σιδηρικά
- Ευρωιαπωνική Ανταλλακτικά αυτοκινήτων
- Κουμάκης Α.Ε Μηχανολογικός εξοπλισμός συστήματα
- Μαυράκης Εργασίες τόνου
- Μεταλλοβιομηχανική Α.Ε.Β.Ε Μέταλλα, βιομηχανικά είδη
- Μιχαήλος Α.Ε Εμπόριο σιδήρου
- Σκράπ Καθήρης Α.Ε Ανακύκλωση μετάλλων
- Φανουράκης Α. Μεταχειρισμένα ανταλλακτικά αυτοκινήτων