

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Μετάφραση συγγράμματος Μηχανική Αυτοκινήτων»



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΘΩΜΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΜ:7390
ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΜ:7271**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΟΥΣΜΠΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ, Μ.Εδ.

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΠΑΤΡΑ 2023

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και αναφέρεται ως «Μετάφραση συγγράμματος Μηχανική Αυτοκινήτων».

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα την επιβλέπουσα επίκουρο καθηγήτρια Δούσπη Βασιλική για τη βοήθειά της στην παρούσα πτυχιακή εργασία.

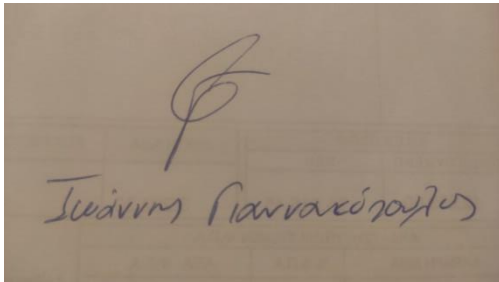
Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της αναπαράστασης και την επεξεργασίας των κινητήρων εσωτερικής καύσης όπως παρουσιάζονται μέσα από την αγγλική βιβλιογραφία. Εξετάζοντας το συνδυασμό διαφορετικών θεμάτων μέσα από το επιλεγμένο εγχειρίδιο, αυτή η πτυχιακή έχει στόχο να ρίξει φως στους τρόπους με τους οποίους οι συγγραφείς έχουν απεικονίσει και ασχοληθεί με την τεχνολογική σημασία αυτών των μηχανών. Μέσα από μια σχολαστική ανάλυση της επιλεγμένης βιβλιογραφίας, αυτή η έρευνα σκοπεύει να αποκαλύψει τα υποκείμενα θέματα που σχετίζονται με τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, συμβάλλοντας τελικά στη βαθύτερη κατανόηση τους και μαζεύοντας ολοκληρωμένα τα πιο σημαντικά στοιχεία.

Για την επίτευξη του πρωταρχικού σκοπού, έχουν διαμορφωθεί οι ακόλουθοι στόχοι για αυτή την πτυχιακή. Ανασκόπηση σχετικής βιβλιογραφίας: Αυτή η μελέτη θα ξεκινήσει με τη διεξαγωγή εκτενούς ανασκόπησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για τους κινητήρες εσωτερικής καύσης στην αγγλική βιβλιογραφία. Θα δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη κατανόηση των υφιστάμενων τεχνολογιών και των βασικών τομέων έρευνας.

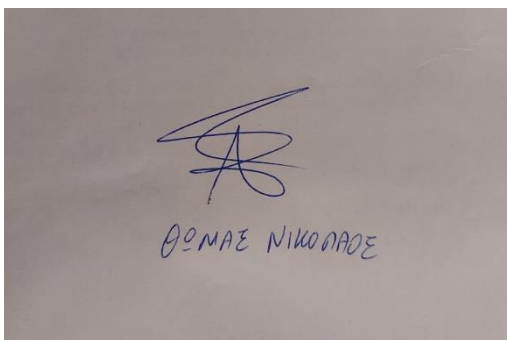
Μέσα από την εκπλήρωση αυτών των στόχων, αυτή η πτυχιακή προσπαθεί να συμβάλει στον τομέα της μηχανολογίας, βοηθώντας μελλοντικούς φοιτητές αλλά και καθηγητές στο εκπαιδευτικό κομμάτι.

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουν επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής Εργασίας, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδαστές



Ioannis Giannakopoulos



ΘΩΜΑΣ ΝΙΚΟΧΑΡΑΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή διερευνά τις διάφορες πτυχές των κινητήρων εσωτερικής καύσης στο πλαίσιο της αγγλικής βιβλιογραφίας. Η μελέτη στοχεύει να αναλύσει την αναπαράσταση και την επεξεργασία αυτών των μηχανών. Η πτυχιακή αποτελείται από τέσσερις κύριες ενότητες, η καθεμία επικεντρώνεται σε διαφορετικές πτυχές των κινητήρων εσωτερικής καύσης και των συναφών συστημάτων τους.

Η πρώτη ενότητα παρέχει μια εισαγωγή στα αυτοκίνητα ή τα οχήματα, περιλαμβάνοντας μια επισκόπηση των διαφορετικών τύπων οχημάτων και των σχετικών διαδικασιών κατασκευής. Διερευνά επίσης τις αντιστάσεις στην κίνηση του οχήματος και την αναγκαιότητα ενός κιβωτίου ταχυτήτων. Επιπλέον, εξετάζει τα εξαρτήματα ενός κινητήρα και εισάγει συστήματα υποστήριξης κινητήρα, συγκεκριμένα το σύστημα ψύξης και το σύστημα λίπανσης.

Το δεύτερο τμήμα εξετάζει τα βοηθητικά συστήματα του κινητήρα. Ξεκινά συζητώντας το σύστημα ψεκασμού του καυσίμου για κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα (SI), καλύπτοντας θέματα όπως η εξαέρωση, οι διαφορετικοί τύποι καρμπυρατέρ και ο ηλεκτρονικός ψεκασμός καυσίμου. Επιπλέον, διερευνά το σύστημα ψεκασμού καυσίμου για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (CI), εστιάζοντας στα εξαρτήματα της ηλεκτρονικά ελεγχόμενης παροχής λαδιού και του μπεκ ψεκασμού του καυσίμου. Η ενότητα παρουσιάζει επίσης το σύστημα ανάφλεξης, το CRDI (Common Rail Direct Injection), τους στροβιλοσυμπιεστές και τους καταλύτες.

Προχωρώντας στην τρίτη ενότητα, διερευνά τα συστήματα μετάδοσης στην αυτοκινητοβιομηχανία. Παρέχει μια εισαγωγή στα συστήματα μετάδοσης, συμπεριλαμβανομένων των χειροκίνητων, των αυτόματων και των ημιαυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων. Η ενότητα διερευνά διαφορετικούς τύπους συμπλεκτών, όπως μονούς, πολλαπλούς, φυγόκεντρους ηλεκτρομαγνητικούς και άλλους συμπλέκτες. Επιπλέον, εξετάζει κιβώτια ταχυτήτων, συμπεριλαμβανομένων κιβωτίων ταχυτήτων με συρόμενο πλέγμα, κιβωτίων ταχυτήτων σταθερού πλέγματος και κιβωτίων ταχυτήτων «synchromesh». Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης, ο σύνδεσμος U και η μονάδα διαφορικού συζητούνται επίσης σε αυτήν την ενότητα.

Η τέταρτη ενότητα εστιάζει στα συστήματα διεύθυνσης, πέδησης και ανάρτησης. Παρουσιάζει το σύστημα διεύθυνσης και διερευνά την έννοια της γεωμετρίας του συστήματος διεύθυνσης Ackermann. Επιπλέον, συζητά τα κιβώτια ταχυτήτων διεύθυνσης, το υδραυλικό τιμόνι, τα συστήματα ανάρτησης και διάφορους τύπους συστημάτων πέδησης, συμπεριλαμβανομένων των υδραυλικών και πνευματικών συστημάτων πέδησης. Η ενότητα ολοκληρώνεται με εξέταση του συστήματος αντιμπλοκαρίσματος πέδησης (ABS) και το θέμα της απώλειας της πρόσφυσης.

Με τη διεξοδική εξέταση αυτών των θεμάτων, η παρούσα πτυχιακή στοχεύει να συμβάλει στην κατανόηση των κινητήρων εσωτερικής καύσης όπως απεικονίζονται στην αγγλική βιβλιογραφία. Επιδιώκει να αποκαλύψει τις περίπλοκες μεταφορές που συνδέονται με αυτές τις μηχανές, εμπλουτίζοντας το ελληνικό αποθετήριο με επιρόσθετες μεταφρασμένες πηγές σχετικές με τη μηχανική των αυτοκινήτων.

Λέξεις-κλειδιά: κινητήρες εσωτερικής καύσης, αγγλική βιβλιογραφία, κατασκευή οχημάτων, συστήματα υποστήριξης κινητήρα, συστήματα ψεκασμού καυσίμου, συστήματα ανάφλεξης, συστήματα μετάδοσης, συστήματα διεύθυνσης, συστήματα πέδησης, συστήματα ανάρτησης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	14
1.1 Εισαγωγή στα αυτοκίνητα ή οχήματα	14
1.2 Τύποι αυτοκινήτων	14
1.3 Κατασκευή των αυτοκινήτων και των ανταλλακτικών	15
1.4 Αεροδυναμική.....	18
1.5 Ανταλλακτικά και στοιχεία κινητήρα	20
2 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	23
2.1 Σύστημα έγχυσης καυσίμου για SI κινητήρες	23
2.1.1 Ορισμός του καρμπυρατέρ	23
2.1.2 Στοιχεία του καρμπυρατέρ	23
2.1.3 Σχέδιο απλού καρμπυρατέρ.....	24
2.1.4 Πρόοδος στα Συστήματα Παροχής Καυσίμων	24
2.1.5 Άμεση έγχυση καυσίμου	25
2.2 Συστήματα εισαγωγής αέρα	25
2.2.1 Φίλτρα αέρα.....	25
2.2.2 Στροβιλοσυμπιεστές και υπερσυμπιεστές:	25
2.3 Συστήματα Ελέγχου Εκπομπών	25
2.3.1 Καταλυτικοί μετατροπείς	25
2.3.2 Ανακυκλοφορία καυσαερίων.....	25
2.4 Συστήματα ψύξης κινητήρα	25
2.4.1 Ψυγεία και ανεμιστήρες ψύξης.....	25
2.4.2 Αντλία νερού και θερμοστάτης.....	26
2.5 Μελλοντικές τάσεις στα βοηθητικά συστήματα κινητήρα	26
2.6 Διάφορα ήδη καρμπυρατέρ	28
2.6.1 Σταθερό καρμπυρατέρ.....	29
2.6.2 Μεταβλητό καρμπυρατέρ Venturi	29

2.6.3	Καρμπυρατέρ σταθερού τσοκ.....	29
2.6.4	Καρμπυρατέρ σταθερής ταχύτητας (CV Carburetor).....	29
2.6.5	Καρμπυρατέρ διπλής κάννης:.....	29
2.6.6	Καρμπυρατέρ τετράκαννων.....	30
2.7	Έγχυση καυσίμου έναντι καρμπυρατέρ	30
2.7.1	Πλεονεκτήματα της έγχυσης καυσίμου.....	30
2.7.2	Κληρονομιά των καρμπυρατέρ:.....	30
2.8	Συντονισμός και Συντήρηση Καρμπυρατέρ	30
2.8.1	Ρύθμιση καρμπυρατέρ.....	30
2.8.2	Συντήρηση καρμπυρατέρ:	30
2.9	Μελλοντικές προοπτικές για το καρμπυρατέρ.....	31
2.10	Έγχυση καυσίμου σε CI μηχανές.....	31
2.10.1	Εξαρτήματα και ECU	31
2.10.2	Εγχυτής καυσίμου	34
2.11	Σύστημα ανάφλεξης.....	35
2.12	CRDI – Σύστημα ψεκασμού καυσίμου «Common Rail».....	38
2.13	Στροβιλοσυμπιεστής	40
2.14	Καταλύτης	41
3	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	45
3.1	Εισαγωγή στα συστήματα μετάδοσης στην αυτοκινητοβιομηχανία	46
3.1.1	Χειροκίνητη μετάδοση.....	47
3.1.2	Αυτόματη μετάδοση.....	47
3.1.3	Ημι-αυτόματη μετάδοση	48
3.2	Συμπλέκτης.....	49
3.2.1	Μονός συμπλέκτης	52
3.2.2	Πολλαπλός συμπλέκτης	54
3.2.3	Κωνικός συμπλέκτης.....	56
3.2.4	Συμπλέκτης «Dog and spline»	56
3.2.5	Φυγόκεντρος συμπλέκτης.....	56
3.2.6	Ημιφυγόκεντρος συμπλέκτης	57
3.2.7	Ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης	57
3.3	Κιβώτια ταχυτήτων	58

3.3.1	Διάφοροι τύποι.....	59
3.3.2	Κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος.....	65
3.4	Αρθρωση ή σύνδεσμος U.....	67
3.5	Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης.....	70
3.6	Διαφορική μονάδα.....	72
3.7	Αυτόματη μετάδοση.....	74
3.8	Ημι-αυτόματη μετάδοση.....	80
3.8.1	Μετάδοση Hotchkiss.....	82
4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΙΜΟΝΙΟΥ, ΠΕΔΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ.....	84
4.1	Σύστημα τιμονιού.....	84
4.2	Γεωμετρία συστήματος διεύθυνσης Ackermann.....	85
4.3	Κιβώτια διεύθυνσης.....	87
4.4	Υδραυλικό τιμόνι.....	89
4.5	Αναρτήσεις.....	91
4.6	Πέδηση.....	92
4.7	Υδραυλική πέδηση.....	93
4.8	Πνευματική πέδηση.....	95
4.9	Απώλεια πρόσφυσης.....	99
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	101
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	102

Λίστα σχημάτων

Σχήμα 1.1: Κατασκευή οχημάτων και εξαρτήματα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	16
Σχήμα 1.2: Διάφοροι τύποι οχημάτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	18
Σχήμα 1.3: Δυνάμεις πτήσης πάνω σε αεροτομή (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	19
Σχήμα 2.1: Το απλό καρμπυρατέρ	24
Σχήμα 2.2: Αρχή εξαέρωσης αέρα σε τυπικό καρμπυρατέρ (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	27
Σχήμα 2.3: Αντιστάθμιση (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	27
Σχήμα 2.4: Σωλήνας μίγματος (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	28
Σχήμα 2.5: Σύστημα αντλίας επιτάχυνσης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	28
Σχήμα 2.6: Τύποι καρμπυρατέρ (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	29
Σχήμα 2.7: Συγκρότημα πεντάλ γκαζιού EDS (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	32
Σχήμα 2.8: Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	32
Σχήμα 2.9: Ενεργοποιητής της αντλίας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	33
Σχήμα 2.10: Ροή και αρχή λειτουργίας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	34
Σχήμα 2.11: Εγχυτής καυσίμου (μπεκ) (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	35
Σχήμα 2.12: Αυξανόμενο μαγνητικό πεδίο (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	36
Σχήμα 2.13: Κατασκευή ενός πυκνωτή (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	37
Σχήμα 2.14: Κύκλωμα του κυκλώματος ανάφλεξης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	38
Σχήμα 2.15: Ελεγκτής ECU και λειτουργία (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	39
Σχήμα 2.16: Λειτουργία και ροή του στροβιλοσυμπιεστή (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	41
Σχήμα 2.17: Καταλύτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	44
Σχήμα 3.1: Πολλαπλός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	45
Σχήμα 3.2: Διαφορικό γρανάζι (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	45
Σχήμα 3.3: Γρανάζια ταχυτήτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	46
Σχήμα 3.4: Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης που μεταφέρει την ενέργεια της μηχανής στους τροχούς (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	47
Σχήμα 3.5: Η αρχή του συμπλέκτη (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	49
Σχήμα 3.6: Αναπαράσταση των όψεων του συμπλέκτη (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)...	51
Σχήμα 3.7: Πλάκα πίεσης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	53
Σχήμα 3.8: Συμπλέκτης σε θέση εμπλοκής και απεμπλοκής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	53
Σχήμα 3.9: Συμπλέκτης μονής πλάκας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	54
Σχήμα 3.10: Πολλαπλός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	55
Σχήμα 3.11: Συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	55
Σχήμα 3.12: Κωνικός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	56
Σχήμα 3.13: Ημιφυγόκεντρος συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	57
Σχήμα 3.14: Ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	58
Σχήμα 3.15: Κιβώτιο ταχυτήτων 4 ταχυτήτων σε ουδέτερη θέση (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	60
Σχήμα 3.16: Θέση πρώτης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	61
Σχήμα 3.17: Θέση δεύτερης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	62
Σχήμα 3.18: Θέση τρίτης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	63
Σχήμα 3.19: Θέση τέταρτης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	64

Σχήμα 3.20: Θέση όπισθεν ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	65
Σχήμα 3.21: Κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)....	66
Σχήμα 3.22: Δύο κώνοι που λειτουργούν ως συμπλέκτης τριβής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	67
Σχήμα 3.23: Μονάδα πλέγματος συγχρονισμού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	67
Σχήμα 3.24: Στοιχεία του συστήματος άρθρωσης U (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	69
Σχήμα 3.25: Στοιχεία της άρθρωσης Hooke (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	69
Σχήμα 3.26: Άρθρωση ακκίστρου στον άξονα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	70
Σχήμα 3.27: Σωλήνας ροπής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	71
Σχήμα 3.28: Συγκρότημα διαφορικού γραναζιού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	73
Σχήμα 3.29: Λειτουργία του συστήματος γραναζιών στο διαφορικό (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	73
Σχήμα 3.30: Τομή από μοντέλο μετατροπέα ροπής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	75
Σχήμα 3.31: Μετατροπέας ροπής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	76
Σχήμα 3.32: Η δομή της ζεύξης του μοχλού εμβόλου του ενεργοποιητή και το σύστημα ζώνης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	77
Σχήμα 3.33: Πλανητικό σύστημα γραναζιών (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	78
Σχήμα 3.34: Σύστημα συμπλεκτών (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	78
Σχήμα 3.35: Ταινίες (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	79
Σχήμα 3.36: Υδραυλικό σύστημα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	79
Σχήμα 3.37: δτάχυτο σύστημα αλλαγής ταχυτήτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	81
Σχήμα 3.38: Σχέδιο δτάχυτου συστήματος αλλαγής ταχυτήτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	82
Σχήμα 4.1: Διεύθυνση τιμονιού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	85
Σχήμα 4.2: Γεωμετρία συστήματος διεύθυνσης Ackermann (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	86
Σχήμα 4.3: Σύστημα τιμονιού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	87
Σχήμα 4.4: Σύστημα διεύθυνσης και γωνία Camper (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	90
Σχήμα 4.5: Σύστημα ανάρτησης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	92
Σχήμα 4.6: Υδραυλικό σύστημα πέδησης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018).....	95
Σχήμα 4.7: Απλοποιημένο διάγραμμα πέδησης με αέρα σε επαγγελματικό οδικό όχημα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)	98

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηχανική των αυτοκινήτων, μαζί με την αεροδιαστημική μηχανική και την ναυτική αρχιτεκτονική, είναι ένας κλάδος της μηχανικής των οχημάτων, που ενσωματώνει στοιχεία μηχανικής, ηλεκτρικής, ηλεκτρονικής, λογισμικού και μηχανικής ασφαλείας, όπως εφαρμόζονται στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία μοτοσυκλετών, αυτοκινήτων και φορτηγών. Περιλαμβάνει επίσης την τροποποίηση των οχημάτων. Ο τομέας της κατασκευής που ασχολείται με τη δημιουργία και τη συναρμολόγηση ολόκληρων μερών των αυτοκινήτων περιλαμβάνεται επίσης σε αυτή. Ο τομέας της μηχανικής των αυτοκινήτων είναι εντατικής έρευνας και περιλαμβάνει άμεση εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων και τύπων. Η μελέτη της μηχανικής των αυτοκινήτων είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η κατασκευή και η δοκιμή οχημάτων, ή εξαρτημάτων των οχημάτων από το στάδιο της ιδέας έως το στάδιο της παραγωγής. Η παραγωγή, η ανάπτυξη και η κατασκευή είναι οι τρεις κύριες λειτουργίες σε αυτόν τον τομέα.

Η μηχανική ασφαλείας είναι η αξιολόγηση διαφόρων σεναρίων σύγκρουσης και ο αντίκτυπος τους στους επιβάτες του οχήματος. Αυτά δοκιμάζονται έναντι πολύ αυστηρών κυβερνητικών κανονισμών. Μερικές από αυτές τις απαιτήσεις περιλαμβάνουν: δοκιμές λειτουργίας ζώνης ασφαλείας και αερόσακου, δοκιμή εμπρός και πλευρικής πρόσκρουσης και δοκιμές αντίστασης σε ανατροπή. Οι αξιολογήσεις γίνονται με διάφορες μεθόδους και εργαλεία, συμπεριλαμβανομένης της προσομοίωσης της σύγκρουσης με υπολογιστή (συνήθως ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων) κ.λπ. Η οικονομία καυσίμου είναι η μετρούμενη απόδοση του καυσίμου του οχήματος σε μίλια ανά γαλόνι ή χιλιόμετρα ανά λίτρο. Η δοκιμή των εκπομπών καλύπτει τη μέτρηση των εκπομπών του οχήματος, συμπεριλαμβανομένων των υδρογονανθράκων, των οξειδίων του αζώτου (NOx), του μονοξειδίου του άνθρακα (CO), του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και των εκπομπών εξάτμισης.

Το NVH (θόρυβος, κραδασμοί και τραχύτητα) περιλαμβάνει τα σχόλια πελατών. Ενώ ο ήχος μπορεί να ερμηνευθεί ως κουδούνισμα, τσίριγμα, μια απτή απόκριση μπορεί να είναι η δόνηση του καθίσματος ή το βουητό στο τιμόνι. Αυτή η ανάδραση δημιουργείται από εξαρτήματα που είτε τρίβονται, δονούνται ή περιστρέφονται. Η απόκριση NVH μπορεί να ταξινομηθεί με διάφορους τρόπους: NVH συστήματος μετάδοσης κίνησης, θόρυβος από το δρόμο, θόρυβος ανέμου, θόρυβος εξαρτημάτων και τρίξιμο και κροτάλισμα.

Τα ηλεκτρονικά των αυτοκινήτων είναι μια όλο και πιο σημαντική πτυχή της μηχανικής του αυτοκινήτου. Τα σύγχρονα οχήματα χρησιμοποιούν δεκάδες ηλεκτρονικά συστήματα. Αυτά τα συστήματα είναι υπεύθυνα για λειτουργικούς ελέγχους όπως τα χειριστήρια του γκαζιού, φρένων και διεύθυνσης, καθώς και πολλά συστήματα άνεσης, όπως τα συστήματα HVAC, infotainment και φωτισμού. Δεν θα ήταν δυνατό για τα αυτοκίνητα να πληρούν τις σύγχρονες απαιτήσεις ασφαλείας και οικονομίας καυσίμου χωρίς τα ηλεκτρονικά χειριστήρια. Η απόδοση είναι μια μετρήσιμη και ελεγχόμενη τιμή της ικανότητας ενός οχήματος να αποδίδει σε διάφορες συνθήκες. Η απόδοση μπορεί να ληφθεί υπόψη σε μια μεγάλη ποικιλία εργασιών, αλλά γενικά λαμβάνει υπόψη πόσο γρήγορα ένα αυτοκίνητο μπορεί να επιταχύνει,

την τελική του ταχύτητα, πόσο σύντομα και γρήγορα ένα αυτοκίνητο μπορεί να σταματήσει τελείως από μια καθορισμένη ταχύτητα, πόση δύναμη g μπορεί να παράγει ένα αυτοκίνητο χωρίς να χάσει το κράτημα, καταγεγραμμένους χρόνους γύρου, ταχύτητα στις στροφές, ξεθώριασμα φρένων κ.λπ. Η απόδοση μπορεί επίσης να αντικατοπτρίζει το βαθμό ελέγχου σε κακές καιρικές συνθήκες (χιόνι, πάγος, βροχή).

1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

1.1 Εισαγωγή στα αυτοκίνητα ή οχήματα

Ένα αυτοκίνητο είναι ένα αυτοκινούμενο όχημα που περιέχει την πηγή ενέργειας για την πρόωσή του και χρησιμοποιείται για τη μεταφορά επιβατών και εμπορευμάτων στο έδαφος, όπως αυτοκίνητα, λεωφορεία, φορτηγά κ.λπ.,

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται οι διαφορετικές ταξινομήσεις των αυτοκινήτων.

1.2 Τύποι αυτοκινήτων

Η ταξινόμηση των αυτοκινήτων με βάση το φορτίο είναι μια θεμελιώδης πτυχή της μηχανικής των αυτοκινήτων. Τα αυτοκίνητα κατηγοριοποιούνται ευρέως σε διάφορους τύπους ανάλογα με τη φέρουσα ικανότητα και τη χρήση για την οποία προορίζονται. Αυτές οι ταξινομήσεις περιλαμβάνουν:

- Σεντάν: Τυπικά σχεδιασμένα για μεταφορά επιβατών, τα σεντάν δίνουν προτεραιότητα στην άνεση και το στυλ. Είναι κατάλληλα για καθημερινές μετακινήσεις και οικογενειακή χρήση.
- SUV (Sport Utility Vehicles): Γνωστά για τη στιβαρή κατασκευή και τις ικανότητές τους εκτός δρόμου, τα SUV έχουν σχεδιαστεί για να χειρίζονται διαφορετικά εδάφη και να μεταφέρουν επιβάτες με άφθονο χώρο φόρτωσης.
- Φορτηγά: Σχεδιασμένα για εργασίες βαρέως τύπου, τα φορτηγά χαρακτηρίζονται από την ικανότητα μεταφοράς φορτίου τους. Χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μεταφορά αγαθών και υλικών.

Μια άλλη κρίσιμη ταξινόμηση στη μηχανική αυτοκινήτων σχετίζεται με τον τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιεί ένα όχημα. Αυτή η ταξινόμηση περιλαμβάνει:

- Βενζινοκίνητα αυτοκίνητα: Ο πιο συνηθισμένος τύπος, βενζινοκίνητα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν κινητήρες εσωτερικής καύσης που τροφοδοτούνται με βενζίνη. Είναι γνωστά για την αποτελεσματικότητά τους και την ευρεία διαθεσιμότητα καυσίμων.
- Αυτοκίνητα που κινούνται με ντίζελ: Οι κινητήρες ντίζελ, που βρίσκονται συχνά σε μεγαλύτερα οχήματα και φορτηγά, παρέχουν αυξημένη απόδοση καυσίμου και ροπή. Είναι γνωστά για την ανθεκτικότητά τους και τη μακροπρόθεσμη αξιοπιστία τους.
- Υβριδικά αυτοκίνητα: Συνδυάζοντας παραδοσιακούς κινητήρες εσωτερικής καύσης με συστήματα ηλεκτρικής πρόωσης, τα υβριδικά αυτοκίνητα στοχεύουν στη

βελτιστοποίηση της απόδοσης καυσίμου και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

- Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα: Τροφοδοτούνται αποκλειστικά με ηλεκτρικές μπαταρίες, αυτά τα οχήματα έχουν κερδίσει δημοτικότητα λόγω της φύσης τους με μηδενικές εκπομπές ρύπων και της βιωσιμότητάς τους.

Οι διαμορφώσεις του κιβωτίου ταχυτήτων και του τιμονιού επηρεάζουν σημαντικά την οδηγική εμπειρία. Οι κύριοι τύποι περιλαμβάνουν:

- Χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων: Οι οδηγοί αλλάζουν χειροκίνητα ταχύτητες χρησιμοποιώντας συμπλέκτη. Αυτή η διαμόρφωση προτιμάται από τους λάτρεις για τον έλεγχο και την εμπλοκή της.
- Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων: Το όχημα αλλάζει ταχύτητες αυτόματα, παρέχοντας μια πιο φιλική προς τον χρήστη εμπειρία οδήγησης, που συχνά προτιμάται για τις καθημερινές μετακινήσεις.

Η διάταξη του κινητήρα και του κινητήριου άξονα επηρεάζει την απόδοση και το χειρισμό του αυτοκινήτου. Οι βασικές διαμορφώσεις περιλαμβάνουν:

- Εμπρός κίνηση (FWD): Ο κινητήρας κινεί τους μπροστινούς τροχούς, προσφέροντας απλότητα, απόδοση χώρου και καλή πρόσφυση.
- Πίσω κίνηση (RWD): Ο κινητήρας τροφοδοτεί τους πίσω τροχούς, παρέχοντας καλύτερη ισορροπία, οδική συμπεριφορά και απόδοση, που συχνά συναντάμε στα σπορ αυτοκίνητα.
- Κίνηση σε όλους τους τροχούς (AWD): Η ισχύς κατανέμεται και στους τέσσερις τροχούς, ενισχύοντας την πρόσφυση και τη σταθερότητα σε διάφορες συνθήκες οδήγησης.

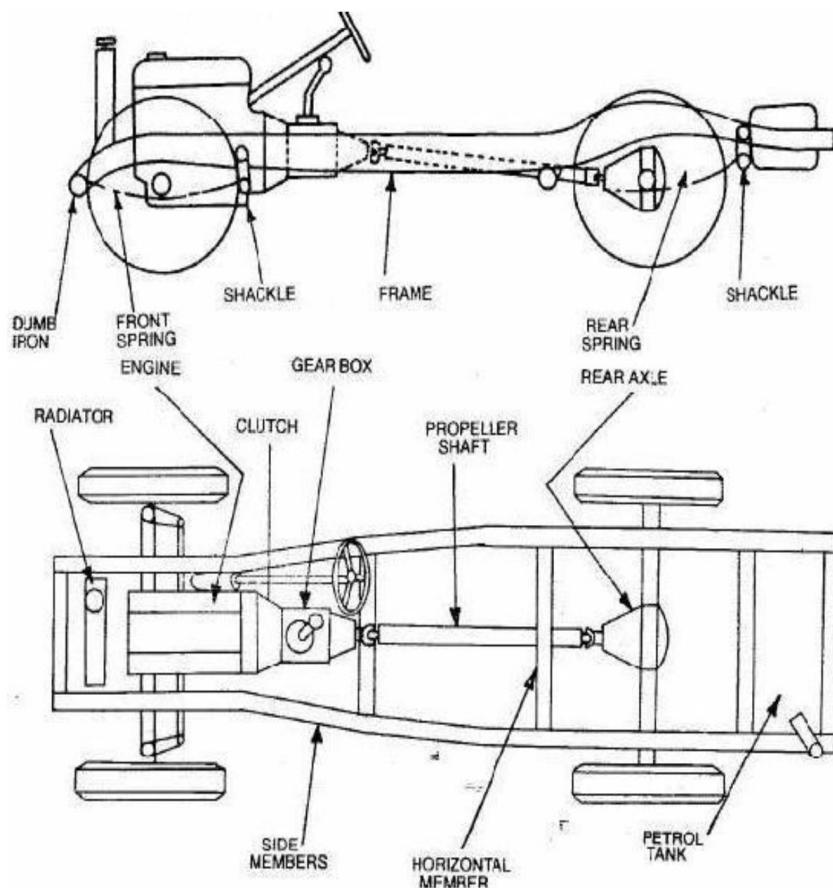
Αυτοκίνητα με μεσαίο και πίσω κινητήρα: Αυτές οι διαμορφώσεις τοποθετούν τον κινητήρα στο μέσο ή στο πίσω μέρος του οχήματος, επηρεάζοντας την κατανομή βάρους και τα χαρακτηριστικά χειρισμού.

Συνοπτικά, οι διαφορετικές ταξινομήσεις με βάση το φορτίο, το καύσιμο, το κιβώτιο ταχυτήτων, το τιμόνι, τον άξονα μετάδοσης κίνησης και τη θέση του κινητήρα υπογραμμίζουν την ευελιξία και την πολυπλοκότητα του σύγχρονου τοπίου της αυτοκινητοβιομηχανίας. Αυτές οι ταξινομήσεις χρησιμεύουν ως βάση για περαιτέρω διερεύνηση των αρχών μηχανικής που οδηγούν κάθε τύπο οχήματος.

1.3 Κατασκευή των αυτοκινήτων και των ανταλλακτικών

Η αυτοκινητοβιομηχανία είναι ένας πολύπλοκος και εξαιρετικά ολοκληρωμένος τομέας που περιλαμβάνει την παραγωγή οχημάτων και των συστατικών τους εξαρτημάτων. Η διαδικασία

κατασκευής των αυτοκινήτων και ανταλλακτικών περιλαμβάνει μια σειρά από περίπλοκα βήματα που απαιτούν ακρίβεια, αποτελεσματικότητα και προηγμένες τεχνολογίες.



Σχήμα 1.1: Κατασκευή οχημάτων και εξαρτήματα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(front spring: μπροστινό ελατήριο, shackle: δεσμά αναρτήσεων, frame: πλαίσιο, rear spring: πίσω ελατήριο, radiator: ψυγείο, clutch: συμπλέκτης, propeller shaft: άξονας προπέλας, rear axle: πίσω άξονας, side members: πλευρικά μέλη, petrol tank: δεξαμενή βενζίνης)

Η παραγωγή αυτοκινήτων περιλαμβάνει πολλά στάδια, καθένα από τα οποία συμβάλλει στη δημιουργία ενός πλήρως λειτουργικού και ασφαλούς οχήματος. Τα βασικά βήματα στην κατασκευή των αυτοκινήτων περιλαμβάνουν:

- Σχεδιασμός και Πρωτότυπο: Μηχανικοί και σχεδιαστές συνεργάζονται για να δημιουργήσουν ένα λεπτομερές σχέδιο του οχήματος. Τα πρωτότυπα αναπτύσσονται και δοκιμάζονται για να διασφαλιστεί η σκοπιμότητα και η λειτουργικότητα του σχεδιασμού.
- Συναρμολόγηση αμαξώματος: Τα φύλλα μετάλλου σφραγίζονται σε συγκεκριμένα σχήματα, σχηματίζοντας τα εξαρτήματα του αμαξώματος του αυτοκινήτου. Αυτά τα εξαρτήματα στη συνέχεια συναρμολογούνται για να δημιουργήσουν τη δομή του αυτοκινήτου.

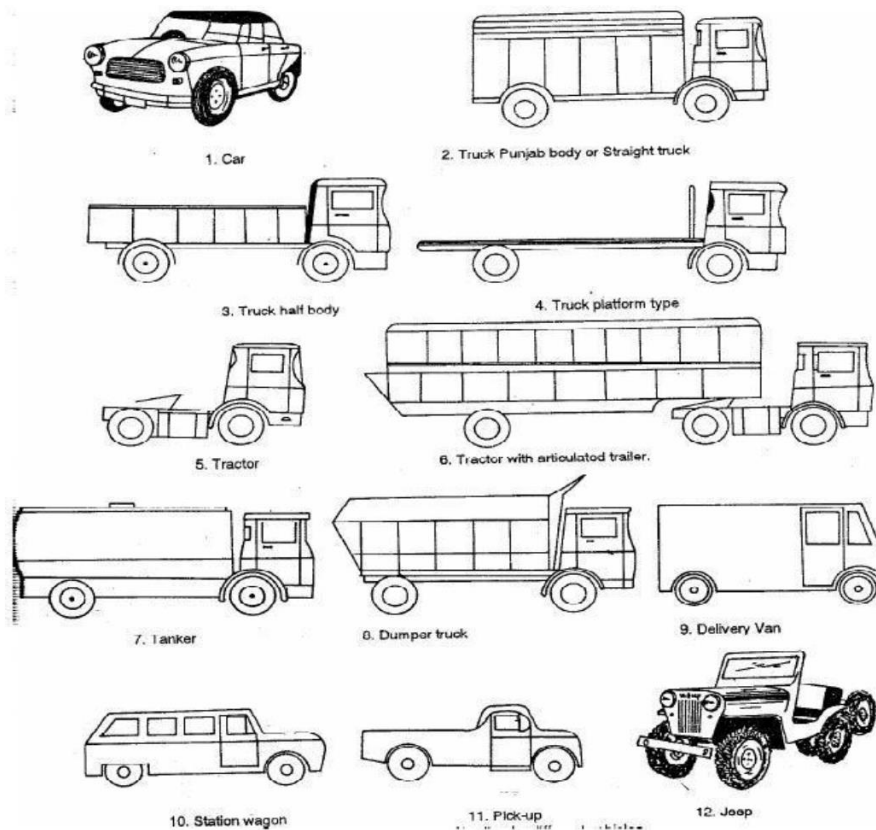
- Συγκόλληση: Το συναρμολογημένο σώμα περνά από διαδικασίες συγκόλλησης για να διασφαλίσει τη δομική ακεραιότητα. Συχνά χρησιμοποιούνται προηγμένα ρομποτικά συστήματα για ακριβή και αποτελεσματική συγκόλληση.
- Βαφή: Το αμάξωμα του αυτοκινήτου δέχεται πολλαπλές στρώσεις βαφής για προστασία και αισθητική. Σύγχρονες τεχνικές, όπως η ηλεκτροστατική βαφή, χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Παραγωγή Γραμμής Συναρμολόγησης: Τα αυτοκίνητα κινούνται κατά μήκος των γραμμών συναρμολόγησης όπου εγκαθίστανται συστηματικά διάφορα εξαρτήματα, όπως ο κινητήρας, το κιβώτιο ταχυτήτων, η ανάρτηση και τα εσωτερικά χαρακτηριστικά. Αυτή η διαδικασία βελτιστοποιεί την ταχύτητα και τη συνέπεια παραγωγής.
- Ποιοτικός έλεγχος: Σε διάφορα στάδια εφαρμόζονται αυστηρά μέτρα ποιοτικού ελέγχου για τον εντοπισμό και την αποκατάσταση τυχόν ελαττωμάτων ή αποκλίσεων από τις προδιαγραφές σχεδιασμού.
- Δοκιμές και επιθεώρηση: Τα ολοκληρωμένα αυτοκίνητα υποβάλλονται σε εκτεταμένες δοκιμές, συμπεριλαμβανομένων δοκιμών απόδοσης, ασφάλειας και εκπομπών, για να διασφαλιστεί ότι πληρούν τα ρυθμιστικά πρότυπα και τις προσδοκίες των πελατών.
- Η παραγωγή ανταλλακτικών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της αυτοκινητοβιομηχανίας, υποστηρίζοντας τη συντήρηση και επισκευή οχημάτων. Οι βασικές πτυχές της κατασκευής ανταλλακτικών περιλαμβάνουν:
- Επιλογή υλικού: Τα ανταλλακτικά κατασκευάζονται συχνά από υλικά που εξασφαλίζουν ανθεκτικότητα, αντοχή στη διάβρωση και συμβατότητα με τα αρχικά εξαρτήματα.
- Επεξεργασία Ακρίβειας: Προηγμένες τεχνικές μηχανικής κατεργασίας, όπως η κατεργασία CNC (Computer Numerical Control), χρησιμοποιούνται για την επίτευξη υψηλής ακρίβειας και συνέπειας στην παραγωγή ανταλλακτικών.
- Χύτευση με έγχυση: Για εξαρτήματα κατασκευασμένα από πλαστικό ή καουτσούκ, οι διαδικασίες χύτευσης με έγχυση χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία λεπτομερών και προσαρμοσμένων εξαρτημάτων.
- Διασφάλιση ποιότητας: Παρόμοια με την κατασκευή αυτοκινήτων, τα ανταλλακτικά υποβάλλονται σε αυστηρά μέτρα ποιοτικού ελέγχου για να εγγυηθούν την αξιοπιστία και τη συμβατότητά τους με τα υπάρχοντα οχήματα.

Η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ζωτικής σημασίας στην αυτοκινητοβιομηχανία για τη διασφάλιση της έγκαιρης παράδοσης εξαρτημάτων και οχημάτων. Αυτό περιλαμβάνει συντονισμό μεταξύ προμηθευτών, κατασκευαστών και διανομέων για την ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων και τη βελτιστοποίηση των χρονοδιαγραμμάτων παραγωγής.

Καθώς η αυτοκινητοβιομηχανία εξελίσσεται, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στη βιωσιμότητα. Οι κατασκευαστές υιοθετούν ολοένα και περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές, όπως η ανακύκλωση υλικών, η μείωση των απορριμμάτων και η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών διαδικασιών για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παραγωγής αυτοκινήτων.

Συμπερασματικά, η κατασκευή αυτοκινήτων και ανταλλακτικών είναι μια πολύπλευρη διαδικασία που συνδυάζει τεχνολογία αιχμής, μηχανολογική τεχνογνωσία και δέσμευση για ποιότητα. Η κατανόηση αυτών των διαδικασιών είναι απαραίτητη για την κατανόηση των

περιπλοκών της αυτοκινητοβιομηχανίας και των προκλήσεων και των καινοτομιών που διαμορφώνουν το μέλλον της.



Σχήμα 1.2: Διάφοροι τύποι οχημάτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(car: αυτοκίνητο, truck: φορτηγό, tractor: τρακτέρ, tanker: βυτιοφόρο, station wagon: αυτοκίνητο με πολλά καθίσματα, pick-up: αγροτικό, delivery van: φορτηγάκι μεταφορών)

1.4 Αεροδυναμική

Η αεροδυναμική έχει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του σχεδιασμού και της απόδοσης των σύγχρονων αυτοκινήτων. Είναι η μελέτη του πώς ο αέρας αλληλεπιδρά με τις επιφάνειες ενός οχήματος, επηρεάζοντας παράγοντες όπως η οπισθέλκουσα, η ανύψωση και η συνολική απόδοση. Στον τομέα της μηχανικής αυτοκινήτων, η επίτευξη βέλτιστης αεροδυναμικής είναι απαραίτητη για τη βελτίωση της απόδοσης καυσίμου, της σταθερότητας και της συνολικής απόδοσης του οχήματος.

Αρκετοί βασικοί αεροδυναμικοί παράγοντες είναι κρίσιμοι για το σχεδιασμό και τη μηχανική των αυτοκινήτων:

- Η αντίσταση που συναντά ένα όχημα καθώς κινείται στον αέρα. Η ελαχιστοποίηση της αντίστασης είναι απαραίτητη για τη βελτίωση της απόδοσης του καυσίμου και της συνολικής ταχύτητας.
- Ανύψωση: Ενώ η ανύψωση συνδέεται πιο συχνά με αεροσκάφη, επηρεάζει επίσης τα αυτοκίνητα. Η υπερβολική ανύψωση μπορεί να μειώσει την πρόσφυση και τη σταθερότητα των ελαστικών, ιδιαίτερα στις υψηλές ταχύτητες. Τα στοιχεία σχεδίασης εφαρμόζονται για τη διαχείριση και την ελαχιστοποίηση της ανύψωσης.

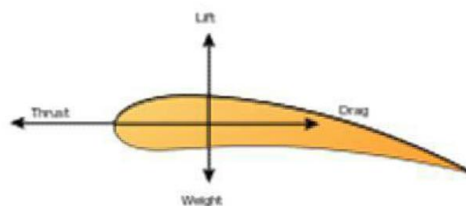
- Η βαρυτική δύναμη είναι το αντίθετο της ανύψωσης, πιέζοντας το αυτοκίνητο στο δρόμο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για οχήματα υψηλών επιδόσεων, βελτιώνοντας την πρόσφυση και τη σταθερότητα κατά την επιτάχυνση και τις στροφές.
- Αναταράξεις που δημιουργούνται από ένα όχημα καθώς κινείται στον αέρα μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση των επόμενων οχημάτων. Οι σχεδιαστικές λύσεις στοχεύουν στη διαχείριση αυτού του αποτελέσματος, βελτιστοποιώντας τη συνολική αεροδυναμική απόδοση ενός αυτοκινήτου.

Για να αντιμετωπίσουν αυτούς τους αεροδυναμικούς παράγοντες, οι μηχανικοί χρησιμοποιούν διάφορες στρατηγικές σχεδιασμού:

- Βελτιωμένα σχήματα: Το εξωτερικό σχήμα ενός αυτοκινήτου είναι σχολαστικά σχεδιασμένο για να ελαχιστοποιεί την αντίσταση του αέρα. Οι λείες, καμπύλες επιφάνειες και τα προσεκτικά σχεδιασμένα περιγράμματα συμβάλλουν στη μειωμένη αντίσταση.
- Αεροτομές: Οι αεροτομές είναι στρατηγικά τοποθετημένες για τη διαχείριση της ροής αέρα γύρω από το όχημα. Αυτά τα εξαρτήματα μπορούν να μειώσουν την ανύψωση, να αυξήσουν την κάθετη δύναμη και να βελτιώσουν τη συνολική σταθερότητα.
- Πάνελ κάτω από το αμάξωμα: Ο σχεδιασμός του κάτω αμαξώματος είναι κρίσιμος για τη διαχείριση της ροής αέρα κάτω από το αυτοκίνητο. Τα λεία πάνελ κάτω από το αμάξωμα συμβάλλουν στον εξορθολογισμό της ροής και στην ελαχιστοποίηση της οπισθέλκουσας.
- Ενεργή αεροδυναμική: Ορισμένα προηγμένα οχήματα διαθέτουν ενεργά αεροδυναμικά στοιχεία που μπορούν να προσαρμοστούν σε πραγματικό χρόνο με βάση τις συνθήκες οδήγησης. Αυτό περιλαμβάνει ρυθμιζόμενα φτερά, πτερύγια και άλλα στοιχεία που βελτιστοποιούν την αεροδυναμική απόδοση.

Η έλευση της Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής (CFD) έφερε επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι μηχανικοί αναλύουν και βελτιστοποιούν την αεροδυναμική. Οι προσομοιώσεις CFD επιτρέπουν την εικονική δοκιμή διαφορετικών σχεδίων, επιτρέποντας τη λεπτομέρεια πριν από την κατασκευή φυσικών πρωτοτύπων. Αυτό όχι μόνο επιταχύνει τη διαδικασία σχεδιασμού, αλλά και ενισχύει την ακρίβεια των αεροδυναμικών βελτιστοποιήσεων.

Οι αεροδυναμικές βελτιώσεις συμβάλλουν άμεσα στην αύξηση της απόδοσης καυσίμου. Με τη μείωση της οπισθέλκουσας και τη βελτιστοποίηση της ροής του αέρα, τα αυτοκίνητα μπορούν να επιτύχουν καλύτερα χιλιόμετρα και χαμηλότερες εκπομπές ρύπων. Αυτό είναι ένα κρίσιμο ζήτημα σε μια εποχή όπου η περιβαλλοντική βιωσιμότητα αποτελεί βασικό μέλημα στην αυτοκινητοβιομηχανία.



Σχήμα 1.3: Δυνάμεις πτήσης πάνω σε αεροτομή (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(weight: βάρος, drag:σύρσιμο, lift: ανύψωση)

1.5 Ανταλλακτικά και στοιχεία κινητήρα

Το κύριο στοιχείο κάθε αυτοκινήτου είναι ο κινητήρας του, μια πολύπλοκη συναρμολόγηση εξαρτημάτων που συνεργάζονται για να μετατρέψουν το καύσιμο σε μηχανική ισχύ. Η κατανόηση των περιπλοκών των εξαρτημάτων του κινητήρα είναι θεμελιώδης για την κατανόηση της απόδοσης και της λειτουργικότητας των σύγχρονων οχημάτων.

Βασικά εξαρτήματα κινητήρα εσωτερικής καύσης

Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, που κυριαρχεί στα περισσότερα αυτοκίνητα, αποτελείται από πολλά βασικά στοιχεία:

- **Μπλοκ κυλίνδρων:** Το θεμέλιο του κινητήρα, το μπλοκ κυλίνδρων στεγάζει τους κυλίνδρους, τα έμβολα και τον στροφαλοφόρο άξονα. Παρέχει δομική στήριξη και περιέχει διόδους για ψυκτικό και λίπανση.
- **Έμβολα:** Τα έμβολα κινούνται πάνω και κάτω μέσα στους κυλίνδρους, μεταφέροντας τη δύναμη που δημιουργείται από την καύση του καυσίμου στον στροφαλοφόρο άξονα. Παίζουν καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή ισχύος του κινητήρα.
- **Στροφαλοφόρος άξονας:** Ο στροφαλοφόρος άξονας μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική κίνηση, οδηγώντας το κιβώτιο ταχυτήτων και τελικά τους τροχούς.
- **Κυλινδροκεφαλή:** Τοποθετημένη στην κορυφή του μπλοκ κυλίνδρου, η κυλινδροκεφαλή περιέχει βαλβίδες, μπουζί και άλλα εξαρτήματα. Σχηματίζει τον θάλαμο καύσης και διευκολύνει τις διαδικασίες εισαγωγής και εξαγωγής.
- **Βαλβίδα:** Το σύστημα βαλβίδων αποτελείται από βαλβίδες, εκκεντροφόρους άξονες και σχετικά εξαρτήματα. Οι βαλβίδες ρυθμίζουν τη ροή του αέρα και του καυσίμου στον θάλαμο καύσης και την αποβολή των καυσαερίων.
- **Μπιέλες:** Οι μπιέλες συνδέουν τα έμβολα με τον στροφαλοφόρο άξονα, μεταδίδοντας κίνηση και δύναμη μεταξύ αυτών των κρίσιμων εξαρτημάτων του κινητήρα.

Σύστημα εισαγωγής καυσίμου και αέρα

Η απόδοση ενός κινητήρα εξαρτάται από την ικανότητά του να αναμειγνύει καύσιμο και αέρα σε ακριβείς αναλογίες. Τα βασικά στοιχεία του συστήματος εισαγωγής καυσίμου και αέρα περιλαμβάνουν:

- **Φίλτρο αέρα:** Τα φίλτρα απομακρύνουν τους ρύπους από τον εισερχόμενο αέρα για να προστατεύσουν τον κινητήρα και να εξασφαλίσουν τη βέλτιστη καύση.
- **Σώμα γκαζιού:** Το σώμα γκαζιού ρυθμίζει την ποσότητα αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα, ελέγχοντας τις στροφές και την ισχύ του κινητήρα.
- **Μπεκ ψεκασμού καυσίμου:** Τα μπεκ ψεκασμού καυσίμου διοχετεύουν το καύσιμο στον θάλαμο καύσης με ελεγχόμενο τρόπο, αντικαθιστώντας τα παλαιότερα συστήματα καρμπυρατέρ για βελτιωμένη απόδοση.

Σύστημα ανάφλεξης

Το σύστημα ανάφλεξης ξεκινά την καύση αναφλέγοντας το μείγμα αέρα-καυσίμου. Τα βασικά συστατικά περιλαμβάνουν:

- Μπουζί: Τα μπουζί δημιουργούν έναν σπινθήρα που αναφλέγει το μείγμα πεπιεσμένου αέρα-καυσίμου στον θάλαμο καύσης.
- Πηνίο ανάφλεξης: Το πηνίο ανάφλεξης παράγει έναν ηλεκτρικό παλμό υψηλής τάσης για την τροφοδοσία των μπουζί.
- Διανομέας (ή μονάδα ελέγχου ανάφλεξης): Σε παλαιότερα συστήματα, ένας διανομέας κατευθύνει παλμούς υψηλής τάσης στα μπουζί. Στα σύγχρονα συστήματα, μια μονάδα ελέγχου ανάφλεξης εκτελεί αυτή τη λειτουργία.

Σύστημα εξάτμισης

Το σύστημα εξάτμισης αποβάλλει τα υποπροϊόντα της καύσης από τον κινητήρα. Τα βασικά συστατικά περιλαμβάνουν:

- Πολλαπλή εξαγωγή: Συλλέγει τα καυσαέρια από τους κυλίνδρους και τα κατευθύνει στον σωλήνα εξάτμισης.
- Καταλυτικός Μετατροπέας: Μετατρέπει επιβλαβείς ρύπους σε λιγότερο επιβλαβείς ουσίες, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Σιγαστήρας: Μειώνει τον θόρυβο που δημιουργείται από τα καυσαέρια.

Σύστημα ψύξης

Οι κινητήρες παράγουν σημαντική θερμότητα κατά τη λειτουργία, απαιτώντας ένα σύστημα ψύξης για τη διατήρηση των βέλτιστων θερμοκρασιών. Τα βασικά συστατικά περιλαμβάνουν:

- Ψυγείο: Ψύχει το ψυκτικό του κινητήρα διαχέοντας θερμότητα μέσω της ροής του αέρα.
- Αντλία νερού: Κυκλοφορεί το ψυκτικό μέσα από τον κινητήρα και το ψυγείο.
- Θερμοστάτης: Ρυθμίζει τη ροή του ψυκτικού για τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας λειτουργίας.

Σύστημα λίπανσης

Το σύστημα λίπανσης εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία των κινούμενων μερών μειώνοντας την τριβή και τη θερμότητα. Τα βασικά συστατικά περιλαμβάνουν:

- Αντλία λαδιού: Κυκλοφορεί το λάδι κινητήρα για τη λίπανση κρίσιμων εξαρτημάτων.
- Κάρτερ: Συλλέγει και αποθηκεύει λάδι κινητήρα.
- Φίλτρο λαδιού: Αφαιρεί τους ρύπους από το λάδι, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητά του.

Προηγμένα εξαρτήματα και τεχνολογίες κινητήρα

Οι σύγχρονοι κινητήρες ενσωματώνουν προηγμένες τεχνολογίες για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Μεταβλητός χρονισμός βαλβίδας (VVT): Ρυθμίζει το χρόνο ανοίγματος και κλεισίματος της βαλβίδας για βελτιωμένη απόδοση.

- Άμεση έγχυση καυσίμου: Παρέχει το καύσιμο απευθείας στον θάλαμο καύσης, βελτιστοποιώντας την καύση.
- Στροβιλοσυμπιεστές και υπερσυμπιεστές: Αύξηση της ισχύος του κινητήρα πιέζοντας περισσότερο αέρα στο θάλαμο καύσης.

Συντήρηση και αντιμετώπιση προβλημάτων

Η τακτική συντήρηση είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροζωία και την απόδοση του κινητήρα. Αυτό περιλαμβάνει αλλαγές λαδιών, αντικαταστάσεις φίλτρων αέρα και περιοδικούς ελέγχους των εξαρτημάτων όπως μπουζί και μάντες. Η αντιμετώπιση προβλημάτων περιλαμβάνει τη διάγνωση και την αντιμετώπιση ζητημάτων που σχετίζονται με την απόδοση του κινητήρα, τις εκπομπές ρύπων και τη συνολική λειτουργικότητα.

2 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Εκτός από τα θεμελιώδη στοιχεία ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης, τα βοηθητικά συστήματα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη βελτιστοποίηση της απόδοσης, της απόδοσης και της συνολικής λειτουργικότητας. Αυτά τα βοηθητικά συστήματα περιλαμβάνουν εξαρτήματα που διαχειρίζονται την παροχή καυσίμου, την εισαγωγή αέρα και άλλες πτυχές της λειτουργίας του κινητήρα.

2.1 Σύστημα έγχυσης καυσίμου για SI κινητήρες

2.1.1 Ορισμός του καρμπυρατέρ

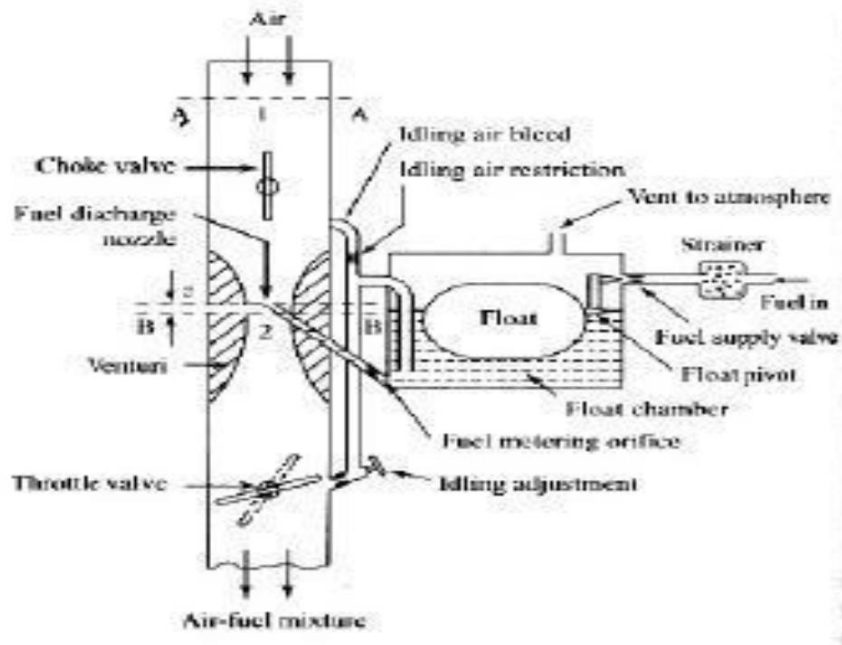
Το καρμπυρατέρ είναι μια συσκευή που αναμειγνύει τον αέρα με ένα λεπτό σπρέι υγρού καυσίμου, δημιουργώντας ένα εύφλεκτο μείγμα για τον κινητήρα. Ενώ οι σύγχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούν συχνά συστήματα έγχυσης καυσίμου, η κατανόηση των αρχών του καρμπυρατέρ είναι απαραίτητη για το ιστορικό πλαίσιο και την εκτίμηση των παλαιότερων σχεδίων κινητήρων.

2.1.2 Στοιχεία του καρμπυρατέρ

- Venturi: Το τμήμα που στενεύει στο καρμπυρατέρ όπου αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα, δημιουργώντας μια περιοχή χαμηλής πίεσης για την άντληση καυσίμου.
- Float Chamber: Αποθηκεύει το καύσιμο και διατηρεί σταθερό επίπεδο για τη σωστή λειτουργία του καρμπυρατέρ.
- Βαλβίδα πεταλούδας: Ελέγχει την ποσότητα αέρα που εισέρχεται στο καρμπυρατέρ, επηρεάζοντας το μείγμα αέρα-καυσίμου.
- Τσοκ: Μια βαλβίδα που περιορίζει τη ροή του αέρα, εμπλουτίζοντας το μείγμα αέρα-καυσίμου κατά τις ψυχρές εκκινήσεις.
- Κύκλωμα ρελαντί: Διαχειρίζεται την παροχή καυσίμου κατά το ρελαντί του κινητήρα, εξασφαλίζοντας σταθερή και αποτελεσματική λειτουργία.

2.1.3 Σχέδιο απλού καρμπυρατέρ

Ένα απλό καρμπυρατέρ που συναντάται συνήθως σε παλαιότερα σχέδια κινητήρων αποτελείται από ένα ενιαίο βεντούρι και ένα βασικό σύστημα παροχής καυσίμου. Αν και λιγότερο ακριβείς από τον σύγχρονο ψεκασμό καυσίμου, τα απλά καρμπυρατέρ είναι στιβαρά και κατάλληλα για ορισμένες εφαρμογές.



Σχήμα 2.1: Το απλό καρμπυρατέρ

(air-fuel mixture: μίγμα αέρα-καυσίμου, throttle valve: ρυθμιστική βαλβίδα, Venturi: σωλήνας venturi, fuel discharge: εκκένωση καυσίμου, choke valve: βαλβίδα στραγγαλισμού, idling air: αέρας ρελαντί, vent to atmosphere: εξαερισμός στην ατμόσφαιρα, strainer: φίλτρο, fuel supply valve: βαλβίδα παροχής καυσίμου, float chamber: θάλαμος πλωτήρα, fuel in: εισαγωγή καυσίμου, idling adjustment: ρύθμιση ρελαντί)

2.1.4 Πρόοδος στα Συστήματα Παροχής Καυσίμων

Οι σύγχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούν κυρίως συστήματα έγχυσης καυσίμου για ακριβή έλεγχο της παροχής καυσίμου. Τα βασικά συστατικά περιλαμβάνουν:

- Μπεκ ψεκασμού καυσίμου: Ψεκάστε απευθείας το καύσιμο στον θάλαμο καύσης ή στην πολλαπλή εισαγωγής.
- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU): Διαχειρίζεται το χρονισμό και τη διάρκεια του ψεκασμού καυσίμου με βάση τις εισόδους του αισθητήρα, βελτιστοποιώντας την απόδοση και την απόδοση.
- Fuel Rail: Διανέμει το καύσιμο υπό πίεση σε μεμονωμένα μπεκ.

2.1.5 Άμεση έγχυση καυσίμου

Ο άμεσος ψεκασμός καυσίμου μεταφέρει το καύσιμο απευθείας στον θάλαμο καύσης, βελτιώνοντας την απόδοση της καύσης. Η θυρίδα έγχυσης καυσίμου εγχέει καύσιμο στη θύρα εισαγωγής κοντά στον κύλινδρο.

2.2 Συστήματα εισαγωγής αέρα

2.2.1 Φίλτρα αέρα

Τα φίλτρα αέρα είναι ζωτικής σημασίας στοιχεία του συστήματος εισαγωγής αέρα, αποτρέποντας την είσοδο ρύπων στον κινητήρα και εξασφαλίζοντας καθαρό αέρα για καύση.

2.2.2 Στροβιλοσυμπιεστές και υπερσυμπιεστές:

Τα συστήματα εξαναγκασμένης επαγωγής, όπως οι υπερσυμπιεστές και οι υπερσυμπιεστές, αυξάνουν την εισαγωγή αέρα, ενισχύοντας την ισχύ και την απόδοση του κινητήρα.

2.3 Συστήματα Ελέγχου Εκπομπών

2.3.1 Καταλυτικοί μετατροπείς

Οι καταλυτικοί μετατροπείς μειώνουν τις επιβλαβείς εκπομπές μετατρέποντας τους ρύπους σε λιγότερο επιβλαβείς ουσίες μέσω χημικών αντιδράσεων.

2.3.2 Ανακυκλοφορία καυσαερίων

Τα συστήματα EGR μειώνουν τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου ανακατευθύνοντας ένα μέρος των καυσαερίων πίσω στον θάλαμο καύσης.

2.4 Συστήματα ψύξης κινητήρα

2.4.1 Ψυγεία και ανεμιστήρες ψύξης

Τα θερμαντικά σώματα διαχέουν τη θερμότητα από το ψυκτικό του κινητήρα και οι ανεμιστήρες ψύξης ρυθμίζουν τη ροή του αέρα για αποτελεσματική ψύξη.

2.4.2 Αντλία νερού και θερμοστάτης

Η αντλία νερού κυκλοφορεί ψυκτικό, ενώ ο θερμοστάτης ελέγχει τη ροή για να διατηρεί τις βέλτιστες θερμοκρασίες λειτουργίας.

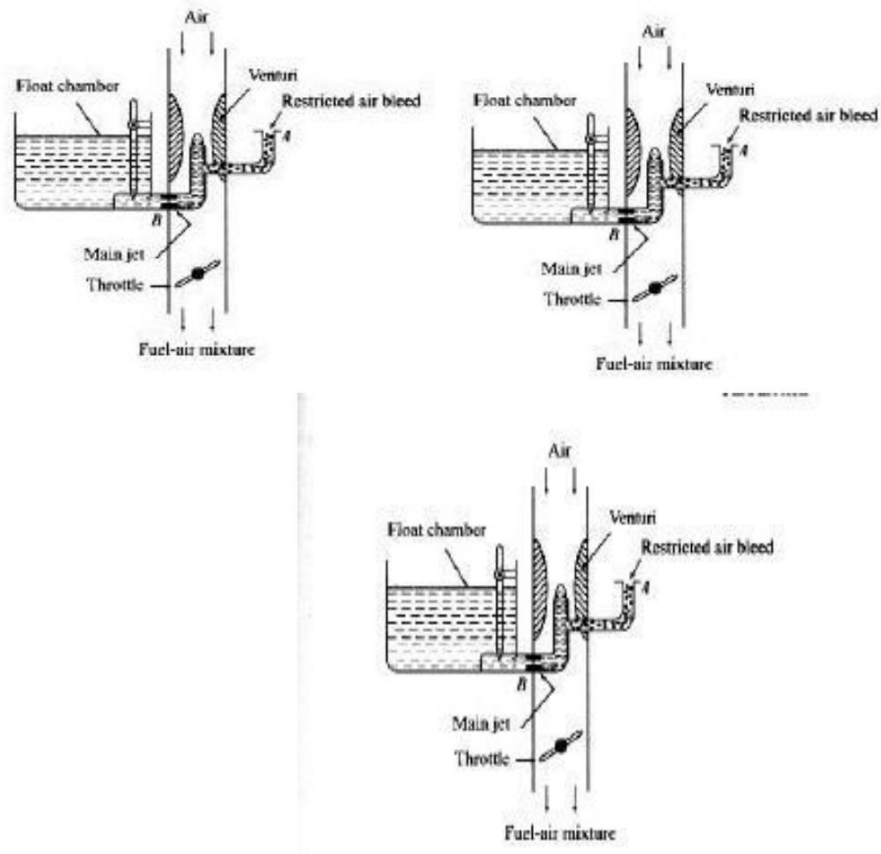
2.5 Μελλοντικές τάσεις στα βοηθητικά συστήματα κινητήρα

Οι συνεχείς εξελίξεις επικεντρώνονται στη βελτιστοποίηση της απόδοσης του κινητήρα, στη μείωση των εκπομπών και στην εξερεύνηση εναλλακτικών πηγών ισχύος. Αυτό περιλαμβάνει την ενσωμάτωση ηλεκτρικών εξαρτημάτων, έξυπνων αισθητήρων και προηγμένων υλικών για βελτιωμένη απόδοση και βιωσιμότητα.

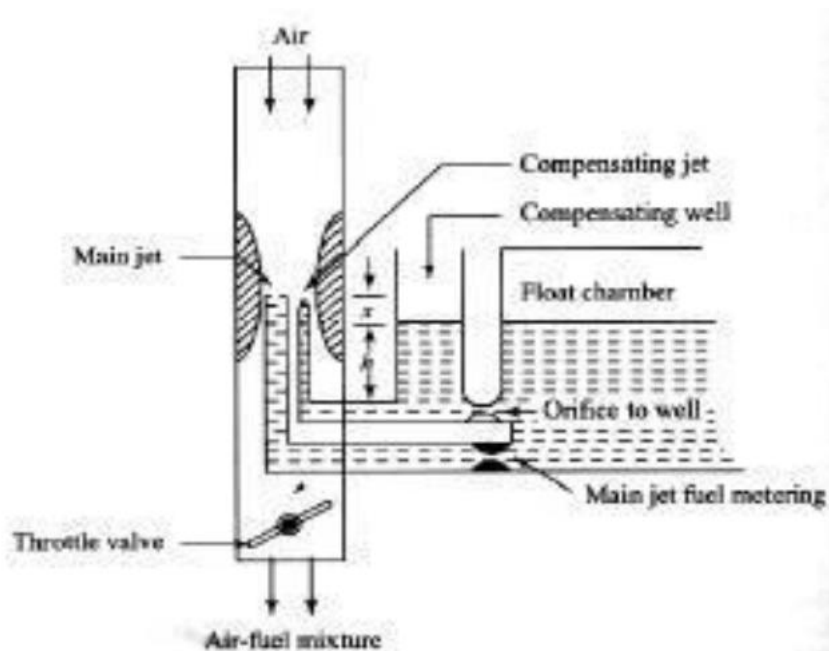
Συμπερασματικά, τα βοηθητικά συστήματα κινητήρα είναι αναπόσπαστο μέρος της συνολικής απόδοσης και απόδοσης των κινητήρων εσωτερικής καύσης. Η κατανόηση αυτών των συστημάτων, από την παραδοσιακή εξαέρωση έως τις σύγχρονες τεχνολογίες έγχυσης καυσίμου και ελέγχου εκπομπών, είναι απαραίτητη για τους μηχανικούς αυτοκινήτων που περιηγούνται στο δυναμικό τοπίο της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Τα σημαντικά στοιχεία αντισταθμιστικών συσκευών είναι:

1. Σύστημα εξαέρωσης
2. Αντισταθμιστικό σύστημα
3. Σωλήνας μίγματος
4. Μηχανισμός ελέγχου οπίσθιας αναρρόφησης
5. Βοηθητική βαλβίδα αέρα

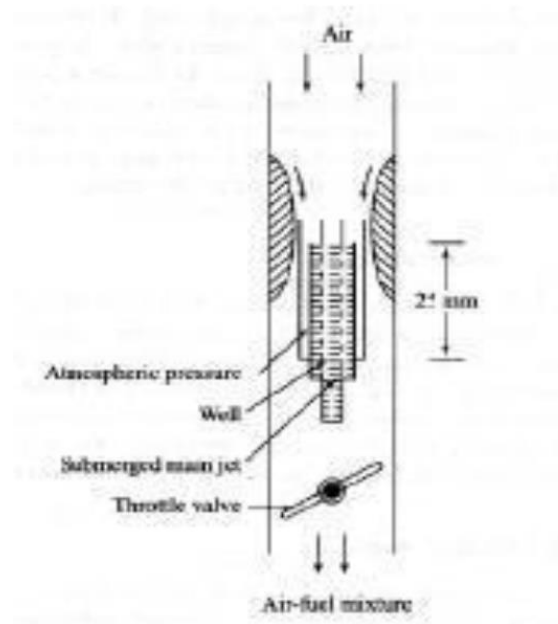


Σχήμα 2.2: Αρχή εξαέρωσης αέρα σε τυπικό καρμπρατέρ (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)
 (float chamber: θάλαμος πλωτήρα, Throttle: γκάζι, Fuel-air mixture: μίγμα αέρα-καυσίμου, main jet: κύριος ψεκασμός)



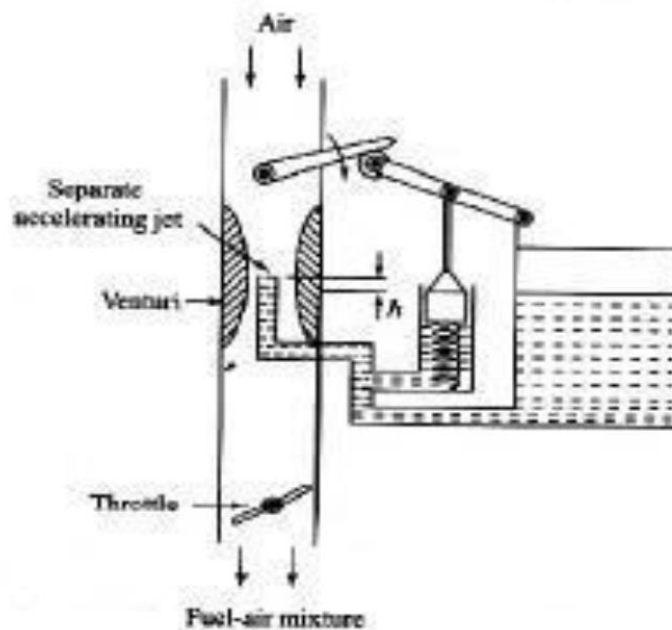
Σχήμα 2.3: Αντιστάθμιση (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(float chamber: θάλαμος πλωτήρα, Throttle: γκάζι, Fuel-air mixture: μίγμα αέρα-καυσίμου, main jet: κύριος ψεκασμός, throttle valve: ρυθμιστική βαλβίδα, αντισταθμιστικός ψεκασμός)



Σχήμα 2.4: Σωλήνας μίγματος (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(atmospheric pressure: ατμοσφαιρική πίεση, Throttle: γκάτσι, Fuel-air mixture: μίγμα αέρα-καυσίμου, main jet: κύριος ψεκασμός, throttle valve: ρυθμιστική βαλβίδα, αντισταθμιστικός ψεκασμός)

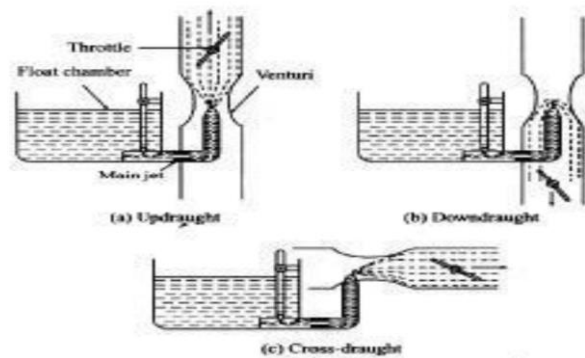


Σχήμα 2.5: Σύστημα αντλίας επιτάχυνσης (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(separating accelerating jet: ξεχωριστός ψεκασμός επιτάχυνσης, Throttle: γκάτσι, Fuel-air mixture: μίγμα αέρα-καυσίμου)

2.6 Διάφορα ήδη καρμπυρατέρ

Τα καρμπυρατέρ αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της λειτουργίας των κινητήρων εσωτερικής καύσης, παρέχοντας κρίσιμο ρόλο στην ανάμειξη αέρα και καυσίμου για καύση. Η κατανόηση των διαφόρων τύπων καρμπυρατέρ ρίχνει φως στην ιστορική εξέλιξη των τεχνολογιών κινητήρων.



Σχήμα 2.6: Τύποι καρμπυρατέρ (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(cross-draught: σταυρωτό βύθισμα, downdraught: πτωτικό βύθισμα, ανοδικό βύθισμα)

2.6.1 Σταθερό καρμπυρατέρ

Ένα καρμπυρατέρ σταθερής εκτόξευσης είναι ένα βασικό σχέδιο όπου οι πίδακες καυσίμου είναι σταθερού μεγέθους. Το μείγμα αέρα-καυσίμου ρυθμίζεται μεταβάλλοντας τη θέση της βαλβίδας πεταλούδας. Ενώ τα απλά, σταθερά καρμπυρατέρ μπορεί να μην έχουν την ακρίβεια πιο προηγμένων σχεδίων.

2.6.2 Μεταβλητό καρμπυρατέρ Venturi

Σε ένα μεταβλητό καρμπυρατέρ βεντούρι, το μέγεθος του βεντούρι, το στενό τμήμα όπου αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα, μπορεί να ρυθμιστεί. Αυτός ο σχεδιασμός επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο του μείγματος αέρα-καυσίμου υπό διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, βελτιώνοντας την απόδοση του κινητήρα.

2.6.3 Καρμπυρατέρ σταθερού τσοκ

Τα καρμπυρατέρ σταθερού τσοκ διατηρούν ένα σταθερό μέγεθος τσοκ και το μείγμα αέρα-καυσίμου ρυθμίζεται αλλάζοντας το μέγεθος πίδακα. Αυτός ο σχεδιασμός παρέχει σταθερή απόδοση, αλλά μπορεί να έχει περιορισμούς στην προσαρμογή στις ποικίλες απαιτήσεις του κινητήρα.

2.6.4 Καρμπυρατέρ σταθερής ταχύτητας (CV Carburetor)

Ένα καρμπυρατέρ σταθερής ταχύτητας, γνωστό και ως καρμπυρατέρ CV, προσαρμόζει αυτόματα το μείγμα αέρα-καυσίμου με βάση τη ζήτηση του κινητήρα. Διαθέτει μια ολίσθηση που λειτουργεί με κενό που ανταποκρίνεται στις αλλαγές στη ροή αέρα του κινητήρα, παρέχοντας ένα πιο σταθερό μείγμα σε διαφορετικές θέσεις γκαζιού.

2.6.5 Καρμπυρατέρ διπλής κάννης:

Τα καρμπυρατέρ διπλής κάννης έχουν δύο ξεχωριστές κάννες, η καθεμία με τη δική της βαλβίδα γκαζιού και βεντούρι. Η κύρια κάννη λειτουργεί κατά την κανονική οδήγηση και η δευτερεύουσα κάννη ανοίγει υπό αυξημένη ζήτηση, παρέχοντας πρόσθετο καύσιμο για υψηλότερες επιδόσεις.

2.6.6 Καρμπυρατέρ τετράκαννων

Τα καρμπυρατέρ τετράκαννων, με τέσσερις κάννες, προσφέρουν ακόμη πιο ακριβή παροχή καυσίμου. Οι πρόσθετες κάννες μπορούν να εμπλέκονται προοδευτικά με βάση το φορτίο του κινητήρα, παρέχοντας ενισχυμένη ισχύ όταν χρειάζεται.

2.7 Έγχυση καυσίμου έναντι καρμπυρατέρ

2.7.1 Πλεονεκτήματα της έγχυσης καυσίμου

Οι σύγχρονοι κινητήρες συχνά χρησιμοποιούν συστήματα έγχυσης καυσίμου για διάφορους λόγους:

- Ακριβής έλεγχος στο μείγμα αέρα-καυσίμου, που οδηγεί σε βελτιωμένη απόδοση καυσίμου και μειωμένες εκπομπές.
- Προσαρμοστικός έλεγχος που βασίζεται σε διάφορες εισόδους αισθητήρων, βελτιστοποιώντας την απόδοση υπό διαφορετικές συνθήκες οδήγησης.
- Αποτελεσματικός ψεκασμός καυσίμου, ενισχύοντας την απόδοση καύσης.

2.7.2 Κληρονομιά των καρμπυρατέρ:

Ενώ ο ψεκασμός καυσίμου έχει γίνει το πρότυπο, η κληρονομιά των καρμπυρατέρ παραμένει σε ορισμένες εφαρμογές και κλασικά οχήματα. Η απλότητα και η αξιοπιστία των συστημάτων καρμπυρατέρ συμβάλλουν στη συνεχή χρήση τους σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα.

2.8 Συντονισμός και Συντήρηση Καρμπυρατέρ

2.8.1 Ρύθμιση καρμπυρατέρ

Ο συντονισμός ενός καρμπυρατέρ περιλαμβάνει τη ρύθμιση διαφόρων εξαρτημάτων για την επίτευξη του βέλτιστου μείγματος αέρα-καυσίμου για συγκεκριμένες απαιτήσεις του κινητήρα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη ρύθμιση της ταχύτητας ρελαντί, τη ρύθμιση των βιδών του μείγματος και τη διασφάλιση της σωστής λειτουργίας σύνδεσης.

2.8.2 Συντήρηση καρμπυρατέρ:

Η τακτική συντήρηση είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της καλής λειτουργίας των καρμπυρατέρ. Αυτό περιλαμβάνει τον καθαρισμό εξαρτημάτων, την επιθεώρηση για φθορά και την αντικατάσταση τυχόν φθαρμένων εξαρτημάτων για τη διατήρηση της μέγιστης απόδοσης.

2.9 Μελλοντικές προοπτικές για το καρμπυρατέρ

Καθώς η τεχνολογία προχωρά, τα συστήματα καρμπυρατέρ γίνονται λιγότερο κοινά στα νέα οχήματα. Ωστόσο, η ιστορική σημασία και η συνεχής χρήση σε ορισμένες εφαρμογές συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη συνάφειά τους στο τοπίο της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Συμπερασματικά, η εξέλιξη των τύπων καρμπυρατέρ αντανακλά τη συνεχή αναζήτηση για αποτελεσματική ανάμειξη καυσίμου-αέρα σε κινητήρες εσωτερικής καύσης. Η κατανόηση των αποχρώσεων των διαφορετικών συστημάτων καρμπυρατέρ παρέχει πολύτιμες γνώσεις για τις ιστορικές και τεχνολογικές πτυχές της μηχανικής αυτοκινήτων.

2.10 Έγχυση καυσίμου σε CI μηχανές

Ο ψεκασμός καυσίμου είναι μια κρίσιμη πτυχή των σύγχρονων κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση (CI), παρέχοντας ακριβή έλεγχο στη διαδικασία καύσης. Αυτή η ενότητα εμβαθύνει στις λεπτομέρειες των συστημάτων καυσίμου, των ηλεκτρονικά ελεγχόμενων εξαρτημάτων παροχής λαδιού, της αρχής λειτουργίας και του ρόλου των μπεκ ψεκασμού καυσίμου σε κινητήρες CI.

Στοιχεία συστήματος καυσίμου

Μια αντλία καυσίμου υψηλής πίεσης είναι υπεύθυνη για την πίεση του καυσίμου στο απαιτούμενο επίπεδο για έγχυση. Οι συνήθεις τύποι περιλαμβάνουν περιστροφικές και ενσωματωμένες αντλίες, καθεμία από τις οποίες προσφέρει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα όσον αφορά την απόδοση και την παροχή πίεσης.

Πολλοί σύγχρονοι κινητήρες CI χρησιμοποιούν ένα σύστημα common rail, όπου το καύσιμο αποθηκεύεται σε δεξαμενή υψηλής πίεσης (common rail) και στη συνέχεια διανέμεται σε μεμονωμένα μπεκ στην απαιτούμενη πίεση. Αυτός ο σχεδιασμός βελτιώνει την ακρίβεια παροχής καυσίμου.

Οι γραμμές καυσίμου συνδέουν την αντλία ή το common rail με τα μπεκ. Οι εγχυτήρες είναι υπεύθυνοι για τον ψεκασμό του καυσίμου απευθείας στον θάλαμο καύσης σε λεπτή μορφή ψεκασμού.

2.10.1 Εξαρτήματα και ECU

Διάφοροι αισθητήρες παρέχουν ζωτικής σημασίας δεδομένα στη Μονάδα Ηλεκτρονικού Ελέγχου (ECU) για βέλτιστο ψεκασμό καυσίμου. Αυτοί οι αισθητήρες περιλαμβάνουν:

- Αισθητήρας θέσης στροφαλοφόρου: Καθορίζει τη θέση του στροφαλοφόρου άξονα, βοηθώντας στον έλεγχο του χρονισμού.
- Αισθητήρας θέσης εκκεντροφόρου: Παρακολουθεί τη θέση του εκκεντροφόρου για συγχρονισμό.
- Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού κινητήρα: Παρέχει πληροφορίες για τη θερμοκρασία του κινητήρα για τις ρυθμίσεις παροχής καυσίμου.

Η ECU είναι ο εγκέφαλος του συστήματος ψεκασμού καυσίμου. Επεξεργάζεται δεδομένα από αισθητήρες και χρησιμοποιεί αλγόριθμους για να προσδιορίσει τον ακριβή χρονισμό και τη διάρκεια του ψεκασμού καυσίμου. Οι σύγχρονες ECU είναι ικανές να προσαρμόζονται σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας για βέλτιστη απόδοση κινητήρα.

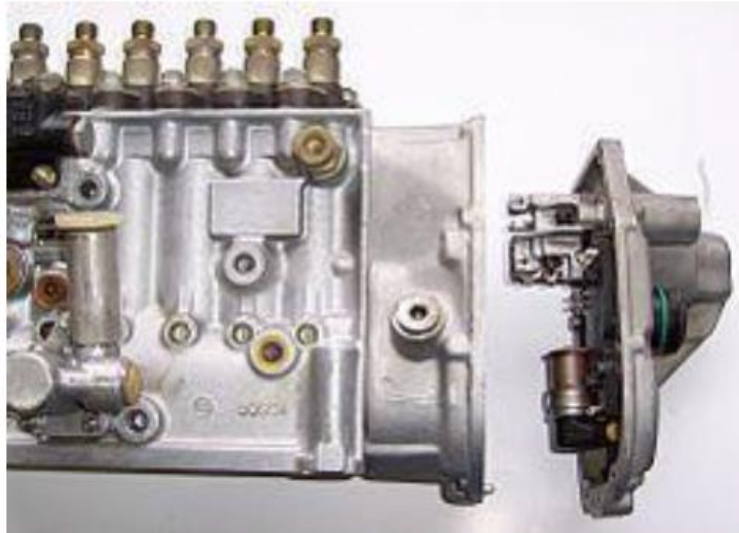


Σχήμα 2.7: Συγκρότημα πεντάλ γκαζιού EDS (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Οι ενεργοποιητές, συχνά με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων, ελέγχουν το άνοιγμα και το κλείσιμο των μπεκ. Η ECU σηματοδοτεί αυτούς τους ενεργοποιητές για να ρυθμίσουν με ακρίβεια τον χρονισμό και τη διάρκεια του ψεκασμού καυσίμου.



Σχήμα 2.8: Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

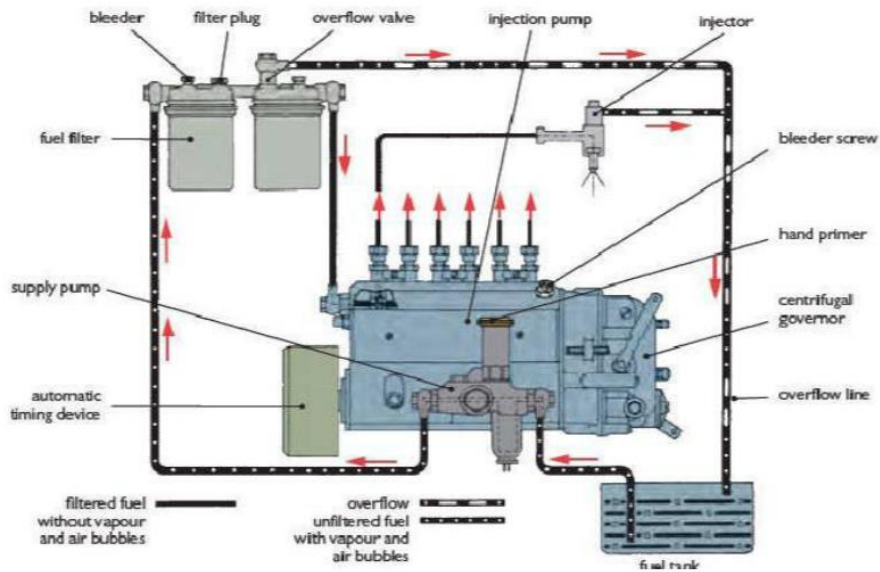


Σχήμα 2.9: Ενεργοποιητής της αντλίας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Λειτουργία

Η αρχή λειτουργίας της έγχυσης καυσίμου στους κινητήρες CI περιλαμβάνει μια προσεκτικά χρονομετρημένη και μετρημένη έγχυση καυσίμου στον πεπιεσμένο αέρα εντός του θαλάμου καύσης. Τα βήματα περιλαμβάνουν:

- Εισαγωγή και συμπίεση αέρα: Ο αέρας αναρροφάται στον θάλαμο καύσης κατά τη διάρκεια της διαδρομής εισαγωγής και συμπιέζεται κατά τη διάρκεια της διαδρομής συμπίεσης.
- Έγχυση καυσίμου: Η ECU υπολογίζει τον βέλτιστο χρονισμό και τη διάρκεια για τον ψεκασμό καυσίμου με βάση τις εισόδους του αισθητήρα. Στη συνέχεια, τα μπεκ ψεκάζουν μια επακριβώς μετρημένη ποσότητα καυσίμου στον εξαιρετικά συμπιεσμένο αέρα.
- Καύση: Η θερμότητα που παράγεται από τη συμπίεση αναφλέγει το καύσιμο, ξεκινώντας τη διαδικασία καύσης. Αυτή η ελεγχόμενη καύση παράγει τη δύναμη που απαιτείται για την κίνηση του εμβόλου.
- Διαδρομή εξάτμισης: Τα καμένα αέρια αποβάλλονται κατά τη διάρκεια της διαδρομής της εξάτμισης.



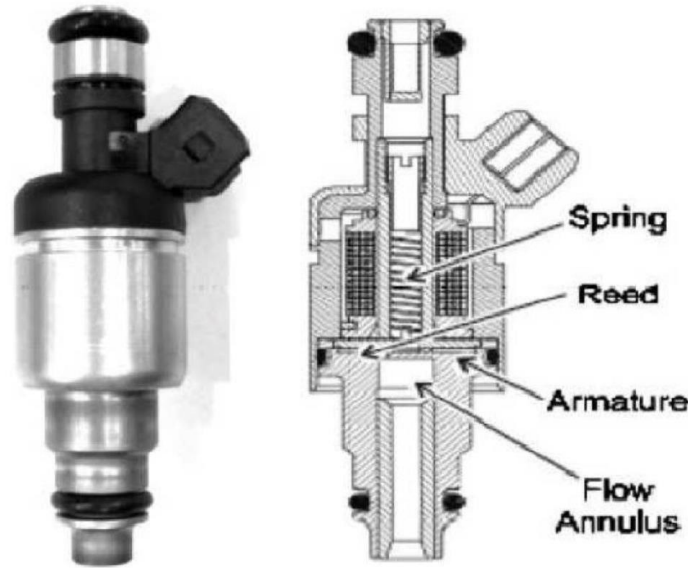
Σχήμα 2.10: Ροή και αρχή λειτουργίας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(automatic timing device: αυτόματη συσκευή χρονισμού, supply pump: αντλία παροχής, fuel filter: φίλτρο καυσίμου, bleeder: εξαερωτήρας, filter plug: βύσμα φίλτρου, overflow valve: βαλβίδα υπερχείλισης, injection pump: αντλία ψεκασμού, injector: μπεκ ψεκασμού, bleeder screw: βίδα εξαερωτήρα, centrifugal governor: φυγόκεντρος κυβερνήτης, overflow line: γραμμή υπερχείλισης, fuel tank: δεξαμενή καυσίμου, overflow unfiltered fuel with vapour and air bubbles: υπερχείλιση αφιλτράριστου καυσίμου με ατμούς και φυσαλίδες αέρα, filtered fuel without vapour and air bubbles: φιλτραρισμένο καύσιμο χωρίς ατμούς και φυσαλίδες αέρα)

2.10.2 Εγχυτής καυσίμου

Τα μπεκ ψεκασμού καυσίμου διατίθενται σε διάφορους τύπους, όπως:

- Common Rail Injectors: Χρησιμοποιούνται σε συστήματα common rail, αυτά τα μπεκ ψεκασμού παρέχουν καύσιμο σε υψηλή πίεση για την επίτευξη ακριβούς ψεκασμού.
- Μονάδες μπεκ: Συνδυάζοντας το μπεκ ψεκασμού και την αντλία καυσίμου, τα μπεκ ψεκασμού τοποθετούνται απευθείας στον κινητήρα και εξυπηρετούν ξεχωριστά κάθε κύλινδρο.



Σχήμα 2.11: Εγχυτής καυσίμου (μπεκ) (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(spring: ελατήριο, reed: ασφάλεια, armature: οπλισμός, flow annulus: δακτύλιος ροής)

Τα μπεκ ψεκασμού καυσίμου έχουν σχεδιαστεί για να ανοίγουν και να κλείνουν γρήγορα για να ελέγχουν το σχέδιο ψεκασμού και την παροχή καυσίμου. Αυτή η ακρίβεια είναι απαραίτητη για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης καύσης, των εκπομπών ρύπων και της απόδοσης του κινητήρα.

Το ακροφύσιο του μπεκ ψεκασμού είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία ενός λεπτού ψεκασμού καυσίμου. Οι σύγχρονοι εγχυτήρες ενσωματώνουν προηγμένα σχέδια ακροφυσίων για την επίτευξη βέλτιστης ψεκασμού και διανομής.

Ο ψεκασμός καυσίμου σε κινητήρες CI προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με την παραδοσιακή καρμπυρατέρ, όπως:

- Έλεγχος ακριβείας: Επιτρέπει τον ακριβή έλεγχο της παροχής καυσίμου, οδηγώντας σε βελτιωμένη απόδοση καύσης.
- Προσαρμοστικότητα: Μπορεί να προσαρμοστεί σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας, βελτιστοποιώντας το μείγμα καυσίμου-αέρα για διαφορετικά φορτία και ταχύτητες.
- Μείωση εκπομπών: Διευκολύνει την καθαρότερη καύση, μειώνοντας τις επιβλαβείς εκπομπές.
- Απόδοση καυσίμου: Συμβάλλει στη βελτιωμένη απόδοση καυσίμου παρέχοντας τη σωστή ποσότητα καυσίμου τη σωστή στιγμή.

2.11 Σύστημα ανάφλεξης

Τα συστήματα ανάφλεξης είναι κρίσιμα εξαρτήματα στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, υπεύθυνα για την έναρξη της διαδικασίας καύσης. Αυτή η ενότητα εμβαθύνει στις λεπτομέρειες των συστημάτων ανάφλεξης τόσο για βενζινοκινητήρες όσο και για κινητήρες ντίζελ, καλύπτοντας τα συμβατικά συστήματα ανάφλεξης με πηνίο, τη λειτουργία του πηνίου ανάφλεξης, την κατασκευή πυκνωτή, τις μονάδες πυκνωτών και το κύκλωμα ανάφλεξης.

Το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης με πηνίο είναι ένα κοινό σχέδιο που χρησιμοποιείται σε βενζινοκινητήρες για τη δημιουργία σπινθήρα υψηλής τάσης που απαιτείται για την

ανάφλεξη του μείγματος αέρα-καυσίμου. Τα βασικά στοιχεία αυτού του συστήματος περιλαμβάνουν:

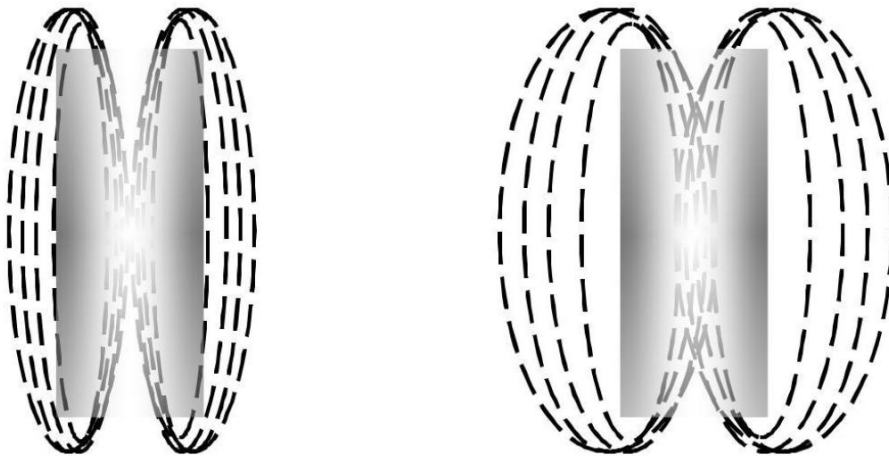
Ο διανομέας είναι ένα εξάρτημα που διανέμει ηλεκτρική ενέργεια υψηλής τάσης σε κάθε μπουζί τη σωστή στιγμή. Περιλαμβάνει έναν ρότορα που περιστρέφεται για να συνδεθεί με διαφορετικούς ακροδέκτες πηνίου ανάφλεξης.

Το πηνίο ανάφλεξης μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια χαμηλής τάσης από την μπαταρία σε σπινθήρα υψηλής τάσης. Αυτός ο σπινθήρας στη συνέχεια κατευθύνεται στα μπουζί για να ξεκινήσει η καύση.

Το πρωτεύον κύκλωμα πηνίου λαμβάνει ηλεκτρική ενέργεια χαμηλής τάσης από την μπαταρία. Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης είναι ανοιχτός, το ρεύμα ρέει μέσω της περιέλιξης του πρωτεύοντος πηνίου, δημιουργώντας ένα μαγνητικό πεδίο.

Τα σημεία του διακόπτη ανοίγουν και κλείνουν εντός του διανομέα, διακόπτοντας το πρωτεύον κύκλωμα. Όταν τα σημεία ανοίγουν, το μαγνητικό πεδίο καταρρέει, προκαλώντας ρεύμα υψηλής τάσης στην περιέλιξη του δευτερεύοντος πηνίου.

Το επαγόμενο ρεύμα υψηλής τάσης στη συνέχεια κατευθύνεται στα μπουζί μέσω του καλύμματος του διανομέα και του ρότορα. Αυτός ο σπινθήρας υψηλής τάσης αναφλέγει το μείγμα αέρα-καυσίμου στους κυλίνδρους του κινητήρα.

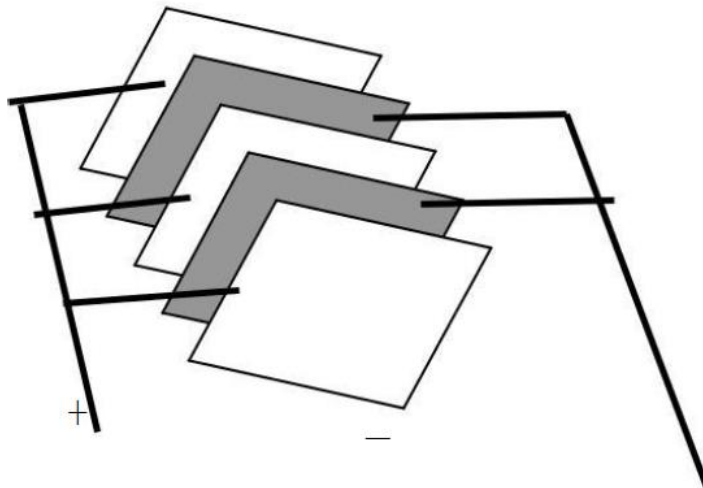


Σχήμα 2.12: Αυξανόμενο μαγνητικό πεδίο (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Κατασκευή πυκνωτών

Οι πυκνωτές, γνωστοί και ως συμπυκνωτές, είναι βασικά εξαρτήματα στα συστήματα ανάφλεξης. Αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια και βοηθούν στον γρήγορο σχηματισμό σπινθήρων, μειώνοντας τη φθορά στα σημεία διακοπής και βελτιώνοντας τη συνολική απόδοση του συστήματος.

Οι πυκνωτές στα συστήματα ανάφλεξης αποτελούνται από δύο μεταλλικές πλάκες που χωρίζονται από ένα μονωτικό υλικό. Αυτός ο σχεδιασμός επιτρέπει στον πυκνωτή να αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια όταν ανοίγουν τα σημεία του διακόπτη.



Σχήμα 2.13: Κατασκευή ενός πυκνωτή (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Η μονάδα πυκνωτή σε ένα σύστημα ανάφλεξης βοηθά στη μείωση του τόξου στα σημεία διακοπής και στην παράταση της διάρκειας ζωής τους. Αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια κατά την κλειστή θέση των σημείων και την απελευθερώνει κατά την ανοιχτή θέση.

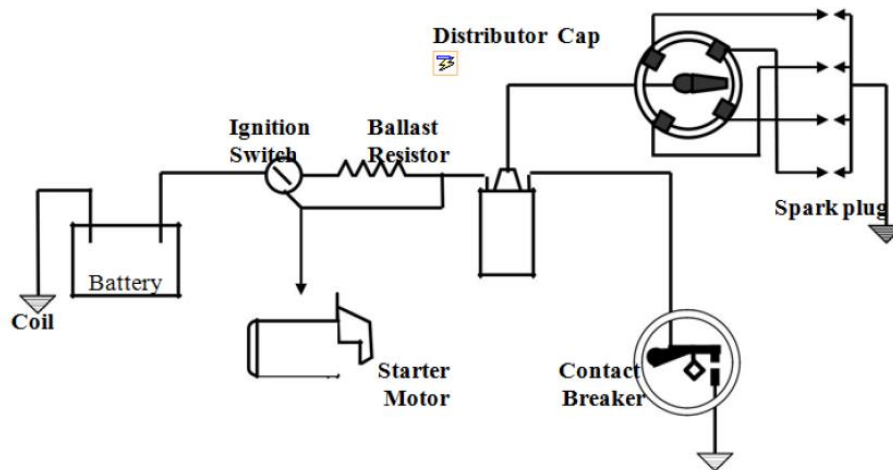
Η μονάδα πυκνωτή συνδέεται παράλληλα με τα σημεία διακοπής. Όταν ανοίγουν τα σημεία, η αποθηκευμένη ενέργεια στον πυκνωτή βοηθά στη διατήρηση ενός σπινθήρα υψηλής τάσης.

Το κύκλωμα ανάφλεξης περιλαμβάνει διάφορα εξαρτήματα που συνεργάζονται για να παράγουν και να διανέμουν σπινθήρες υψηλής τάσης. Αυτά τα εξαρτήματα περιλαμβάνουν την μπαταρία, τον διακόπτη ανάφλεξης, το πηνίο ανάφλεξης, τα σημεία διακοπής, τον πυκνωτή, τον διανομέα και τα μπουζί.

Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης είναι ανοιχτός, η ηλεκτρική ενέργεια από την μπαταρία ρέει μέσω του πρωτεύοντος κυκλώματος πηνίου, δημιουργώντας ένα μαγνητικό πεδίο. Τα σημεία διακοπής διακόπτουν το κύκλωμα, προκαλώντας ρεύμα υψηλής τάσης στο δευτερεύον πηνίο, οδηγώντας σε σχηματισμό σπινθήρα στα μπουζί.

Οι κινητήρες ντίζελ χρησιμοποιούν διαφορετικό σύστημα ανάφλεξης σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες. Οι κινητήρες ντίζελ βασίζονται στην ανάφλεξη με συμπίεση, όπου το μείγμα αέρα-καυσίμου αναφλέγεται αυθόρμητα λόγω των υψηλών θερμοκρασιών συμπίεσης. Κατά συνέπεια, οι κινητήρες ντίζελ δεν χρησιμοποιούν μπουζί ή συμβατικά συστήματα ανάφλεξης.

Οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία του αυτοκινήτου οδηγούν στην υιοθέτηση ηλεκτρονικών συστημάτων ανάφλεξης. Τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης εξαλείφουν την ανάγκη για σημεία διακοπής και διανομείς, παρέχοντας πιο ακριβή έλεγχο του χρονισμού ανάφλεξης και βελτιώνοντας τη συνολική απόδοση και απόδοση του κινητήρα.



Σχήμα 2.14: Κύκλωμα του κυκλώματος ανάφλεξης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(distribution cap: καπάκι διανομέα, spark plug: μπουζί, contact breaker: διακόπτης επαφής, starter motor: μοτέρ εκκίνησης, battery: μπαταρία, coil: πηνίο, ignition switch: διακόπτης ανάφλεξης, ballast resistor: αντίσταση)

2.12 CRDI – Σύστημα ψεκασμού καυσίμου «Common Rail»

Το Common Rail Fuel Injection System, που συχνά αναφέρεται ως CRDI, αντιπροσωπεύει μια σημαντική πρόοδο στην τεχνολογία ψεκασμού καυσίμου, που χρησιμοποιείται κυρίως στους σύγχρονους κινητήρες ντίζελ. Αυτή η ενότητα εμβαθύνει στις λεπτομέρειες του CRDI, καλύπτοντας τα εξαρτήματά του, τη λειτουργία και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει στην απόδοση του κινητήρα ντίζελ.

Το σύστημα CRDI περιλαμβάνει πολλά βασικά εξαρτήματα που συνεργάζονται για να παρέχουν ακριβή και αποτελεσματικό ψεκασμό καυσίμου:

- Ένα κοινό rail υψηλής πίεσης χρησιμεύει ως δεξαμενή για καύσιμο υπό πίεση. Αυτή η ράγα τροφοδοτεί με καύσιμο μεμονωμένα μπεκ ψεκασμού σε σταθερή υψηλή πίεση, βελτιώνοντας την απόδοση καύσης.
- Η αντλία υψηλής πίεσης πιέζει το καύσιμο στο επιθυμητό επίπεδο για έγχυση. Αυτή η αντλία είναι ικανή να παράγει και να διατηρεί τις υψηλές πιέσεις που απαιτούνται για αποτελεσματική καύση.
- Τα μπεκ ψεκασμού καυσίμου CRDI είναι υπεύθυνα για την παροχή ακριβών ποσοτήτων καυσίμου υπό πίεση απευθείας στον θάλαμο καύσης. Ο χρόνος και η διάρκεια της έγχυσης ελέγχονται σχολαστικά για βέλτιστη καύση.
- Η βαλβίδα ελέγχου πίεσης ρυθμίζει την πίεση στο common rail, εξασφαλίζοντας σταθερή και ακριβή παροχή καυσίμου στα μπεκ.

Το καύσιμο από τη δεξαμενή καυσίμου αναρροφάται στην αντλία υψηλής πίεσης, όπου συμπιέζεται πριν αποσταλεί στον κοινό σιδηρόδρομο. Το Common Rail συσσωρεύει καύσιμο υπό πίεση, διατηρώντας σταθερή υψηλή πίεση για άμεσο ψεκασμό όταν απαιτείται. Όταν ένας εγχυτήρας ενεργοποιείται, ανοίγει και απελευθερώνει μια επακριβώς μετρημένη ποσότητα καυσίμου στον θάλαμο καύσης. Η υψηλή πίεση εξασφαλίζει πλήρη ψεκασμό για αποτελεσματική καύση. Η ECU διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη λειτουργία CRDI. Λαμβάνει δεδομένα από διάφορους αισθητήρες, υπολογίζει τις βέλτιστες παραμέτρους

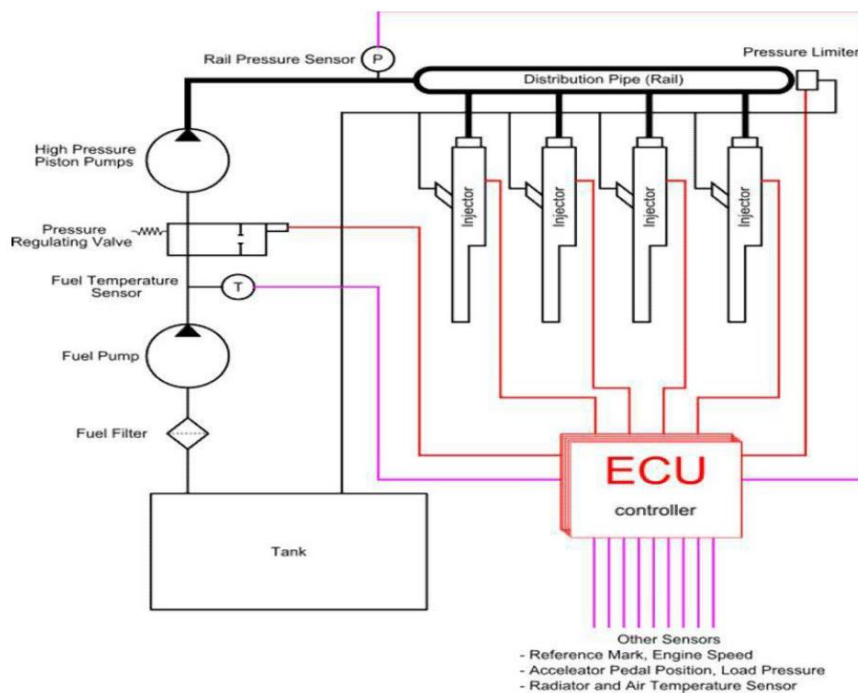
ψεκασμού και ελέγχει το χρονισμό και τη διάρκεια του ψεκασμού καυσίμου για κάθε κύλινδρο.

Η εφαρμογή του CRDI σε κινητήρες ντίζελ φέρνει πολλά πλεονεκτήματα, συμβάλλοντας στη βελτιωμένη απόδοση και απόδοση:

- Το CRDI επιτρέπει τον ακριβή έλεγχο του χρονισμού, της διάρκειας και της ποσότητας του καυσίμου που ψεκάζεται, με αποτέλεσμα τη βέλτιστη απόδοση καύσης.
- Ο ακριβής έλεγχος του ψεκασμού καυσίμου στο CRDI συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών, τηρώντας αυστηρά περιβαλλοντικά πρότυπα.
- Βελτιστοποιώντας τη διαδικασία καύσης, το CRDI ενισχύει την οικονομία καυσίμου, καθιστώντας τους κινητήρες ντίζελ πιο αποδοτικούς.
- Το CRDI συμβάλλει στην αυξημένη απόδοση ισχύος και ροπής, παρέχοντας ώθηση απόδοσης στους κινητήρες ντίζελ.

Ενώ τα συστήματα CRDI προσφέρουν προηγμένη απόδοση, απαιτούν προσεκτική συντήρηση. Οι τακτικοί έλεγχοι των μπεκ, των φίλτρων καυσίμου και των βαλβίδων ελέγχου πίεσης είναι απαραίτητοι για τη διασφάλιση της μακροζωίας και της σταθερής απόδοσης του συστήματος.

Καθώς η αυτοκινητοβιομηχανία συνεχίζει να εξελίσσεται, η έρευνα και η ανάπτυξη στα συστήματα έγχυσης καυσίμου επικεντρώνονται στην περαιτέρω βελτίωση της ακρίβειας, της απόδοσης και της προσαρμογής σε εναλλακτικά καύσιμα. Καινοτομίες όπως τα πιεζοηλεκτρικά μπεκ ψεκασμού και οι προηγμένες στρατηγικές ελέγχου αναμένεται να διαμορφώσουν το μέλλον της τεχνολογίας ψεκασμού καυσίμου.



Σχήμα 2.15: Ελεγκτής ECU και λειτουργία (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(high pressure piston pumps: αντλίες εμβόλου υψηλής πίεσης, Pressure regulating valve: Βαλβίδα ρύθμισης πίεσης, fuel temperature sensor: fuel temperature sensor, fuel pump: fuel pump, fuel filter: φίλτρο καυσίμου, tank: δεξαμενή, rail pressure

sensor: αισθητήρας πίεσης, distribution pipe (rail): σωλήνας διανομής, pressure limiter: περιοριστής πίεσης;, injector: μπεκ, other sensors: άλλη αισθητήρες)

2.13 Στροβιλοσυμπιεστής

Οι στροβιλοσυμπιεστές έχουν γίνει αναπόσπαστα συστατικά των σύγχρονων κινητήρων αυτοκινήτων, βελτιώνοντας την απόδοση και την αποδοτικότητα. Αυτή η ενότητα εμβαθύνει στις περιπλοκές των στροβιλοσυμπιεστών, διευκρινίζοντας τη λειτουργία, τα βασικά εξαρτήματα, τη λειτουργία και τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στους κινητήρες εσωτερικής καύσης.

Οι υπερσυμπιεστές εξυπηρετούν τον πρωταρχικό σκοπό της αύξησης του όγκου του αέρα που διοχετεύεται στον θάλαμο καύσης του κινητήρα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης καυσαερίων για την κίνηση ενός στροβίλου, ο οποίος, με τη σειρά του, τροφοδοτεί έναν συμπιεστή. Ο συμπιεστής πιέζει τον εισερχόμενο αέρα, επιτρέποντας την εισαγωγή μεγαλύτερης ποσότητας οξυγόνου στον κινητήρα, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της καύσης.

Το περίβλημα του στροβίλου στεγάζει τον τροχό του στροβίλου και κατευθύνει τη ροή των καυσαερίων στα πτερύγια του στροβίλου. Συνδεδεμένος με τον τροχό του συμπιεστή μέσω ενός κοινού άξονα, ο τροχός του στροβίλου κινείται από τη ροή των καυσαερίων. Η περιστροφή του τροφοδοτεί τον τροχό του συμπιεστή. Το περίβλημα του συμπιεστή περιέχει τον τροχό του συμπιεστή, ο οποίος αναρροφά και συμπιέζει τον αέρα του περιβάλλοντος πριν τον παραδώσει στον κινητήρα. Οδηγούμενος από τον τροχό του στροβίλου, ο τροχός του συμπιεστή πιέζει τον αέρα εισαγωγής, αυξάνοντας την πυκνότητά του. Το κεντρικό περίβλημα στεγάζει τον άξονα και τα έδρανα, παρέχοντας στήριξη και επιτρέποντας την περιστροφή του στροβίλου και των τροχών του συμπιεστή.

Καθώς ο κινητήρας λειτουργεί, τα καυσαέρια αποβάλλονται. Αυτά τα αέρια περνούν μέσα από το περίβλημα του στροβίλου, προκαλώντας την περιστροφή του τροχού του στροβίλου. Ο περιστρεφόμενος τροχός του στροβίλου συνδέεται με τον τροχό του συμπιεστή μέσω ενός κοινού άξονα. Καθώς ο τροχός του στροβίλου περιστρέφεται, κινεί τον τροχό του συμπιεστή. Ο τροχός του συμπιεστή αντλεί αέρα περιβάλλοντος, τον συμπιέζει και τον παραδίδει στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα.

Με τη συμπίεση του αέρα εισαγωγής, οι υπερσυμπιεστές αυξάνουν την πυκνότητά του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο, επιτρέποντας μια πιο αποτελεσματική διαδικασία καύσης.

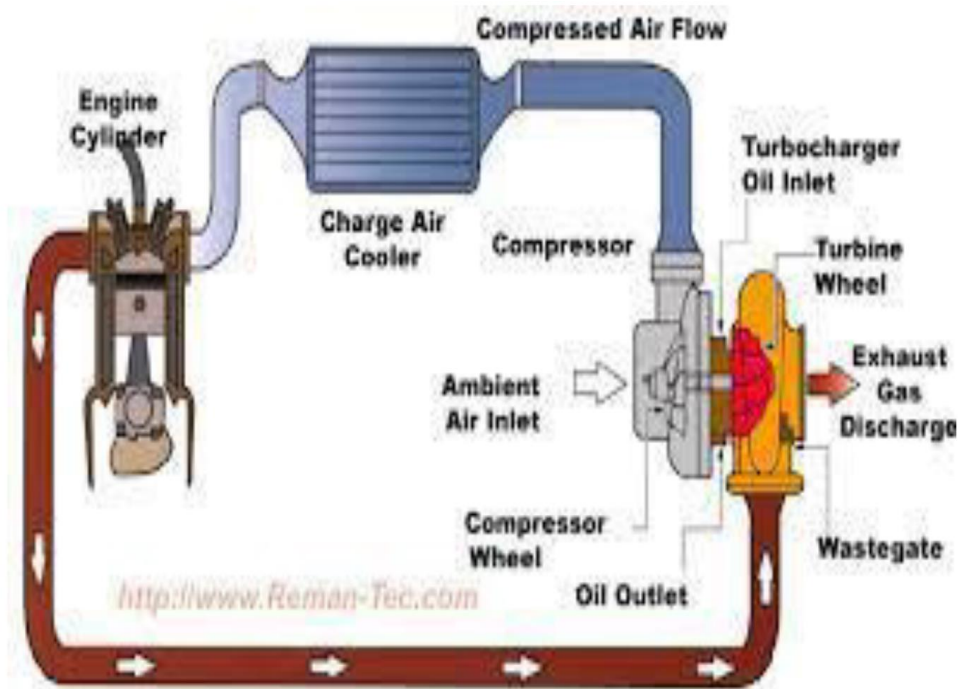
Οι υπερσυμπιεστές ενισχύουν σημαντικά την ισχύ του κινητήρα αυξάνοντας τον όγκο του αέρα που είναι διαθέσιμος για καύση. Η βελτιωμένη απόδοση καύσης οδηγεί σε βελτιωμένη απόδοση καυσίμου, καθώς διατίθεται περισσότερο οξυγόνο για την καύση καυσίμου. Οι υπερσυμπιεστές συμβάλλουν στην αυξημένη ροπή, ιδιαίτερα στις χαμηλότερες στροφές, βελτιώνοντας την απόκριση του κινητήρα.

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες χρησιμοποιούν συχνά στροβιλοσυμπιεστές σε μικρότερους κινητήρες για να επιτύχουν την ισχύ εξόδου μεγαλύτερων κινητήρων, με αποτέλεσμα τη μείωση του μεγέθους χωρίς συμβιβασμούς στην απόδοση.

Η τεχνολογία VGT επιτρέπει τη ρύθμιση της γωνίας των πτερυγίων του στροβίλου, βελτιστοποιώντας την απόδοση σε ένα εύρος στροφών κινητήρα. Ορισμένοι κινητήρες ενσωματώνουν διπλούς υπερσυμπιεστές, όπου ο ένας χειρίζεται χαμηλότερες στροφές και ο άλλος αναλαμβάνει σε υψηλότερες στροφές, παρέχοντας απρόσκοπτη παροχή ισχύος.

Το Turbo lag, η καθυστέρηση στην παροχή ισχύος μετά το πάτημα του γκαζιού, είναι μια εκτίμηση. Οι προηγμένες τεχνολογίες και οι σχεδιαστικές βελτιώσεις στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση της υστέρησης turbo. Οι υπερσυμπιεστές παράγουν θερμότητα κατά τη λειτουργία και τα αποτελεσματικά συστήματα διαχείρισης θερμότητας είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη της υπερθέρμανσης και τη διασφάλιση της μακροζωίας.

Καθώς η αυτοκινητοβιομηχανία αγκαλιάζει τον ηλεκτρισμό και τον υβριδισμό, οι μελλοντικές τάσεις στην τεχνολογία υπερσυμπιεστών ενδέχεται να περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση ηλεκτρικών εξαρτημάτων, όπως ηλεκτρικά υποβοηθούμενους στροβιλοσυμπιεστές και e-turbo, για περαιτέρω βελτιστοποίηση της απόδοσης και της απόδοσης.



Σχήμα 2.16: Λειτουργία και ροή του στροβιλοσυμπιεστή (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(engine cylinder: κύλινδρος κινητήρα, charge air cooler: φόρτιση ψυγείου αέρα, compressed air flow: ροή πεπιεσμένου αέρα, turbocharger oil inlet: turbocharger oil inlet, turbine wheel: τροχός στροβίλου, exhaust gas discharge: εκκένωση καυσαερίων, oil outlet: έξοδος λαδιού, compressor wheel: τροχός συμπιεστή, ambient air inlet: είσοδος αέρα περιβάλλοντος, compressor: συμπιεστής)

2.14 Καταλύτης

Οι καταλυτικοί μετατροπείς διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μείωση των επιβλαβών εκπομπών από κινητήρες εσωτερικής καύσης. Αυτή η ενότητα παρέχει μια εις βάθος κατανόηση των καταλυτών, διερευνώντας τον σκοπό, τα βασικά στοιχεία, τη λειτουργία και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έχουν στον μετριασμό των ρύπων.

Ο πρωταρχικός σκοπός των καταλυτών είναι να μετατρέπουν τα επιβλαβή καυσαέρια που παράγονται κατά την καύση σε λιγότερο επιβλαβείς ουσίες πριν απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Αυτή η διαδικασία μειώνει σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκπομπών των οχημάτων.

Ο πυρήνας του καταλύτη είναι το κεντρικό συστατικό του καταλυτικού μετατροπέα, συνήθως κατασκευασμένος από κεραμικό ή μεταλλικό υπόστρωμα επικαλυμμένο με καταλυτικά υλικά. Τα κοινά καταλυτικά υλικά περιλαμβάνουν την πλατίνα, το παλλάδιο και το ρόδιο. Τα καταλυτικά υλικά εφαρμόζονται στην επιφάνεια του υποστρώματος με τη μορφή πλυσίματος. Αυτό αυξάνει την επιφάνεια που είναι διαθέσιμη για καταλυτικές αντιδράσεις. Το κέλυφος ή το περίβλημα περικλείει τον πυρήνα του καταλύτη, παρέχοντας προστασία και δομική υποστήριξη για τα εσωτερικά εξαρτήματα.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς διευκολύνουν τη μετατροπή των οξειδίων του αζώτου (NOx) σε άζωτο (N₂) και οξυγόνο (O₂) μέσω διεργασιών όπως η επιλεκτική καταλυτική αναγωγή (SCR) ή η μείωση της άπαχης καύσης.

Ο πυρήνας του καταλύτη προάγει την οξείδωση του μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και των άκαυτων υδρογονανθράκων (HC) σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O) μέσω αντιδράσεων οξείδωσης.

Οι σύγχρονοι καταλυτικοί μετατροπείς, γνωστοί ως μετατροπείς τριών κατευθύνσεων, απευθύνονται σε NOx, CO και HC ταυτόχρονα, παρέχοντας ολοκληρωμένο έλεγχο εκπομπών.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς συμβάλλουν σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα μειώνοντας τις εκπομπές ρύπων που συμβάλλουν στο σχηματισμό αιθαλομίχλης και αναπνευστικά προβλήματα.

Τα αυστηρά πρότυπα εκπομπών σε όλο τον κόσμο επιβάλλουν τη χρήση καταλυτών στα οχήματα, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Με την ελαχιστοποίηση της απελευθέρωσης αερίων του θερμοκηπίου και ρύπων, οι καταλυτικοί μετατροπείς παίζουν ρόλο στον μετριασμό του παγκόσμιου αντίκτυπου των εκπομπών των οχημάτων στην κλιματική αλλαγή.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς απαιτούν ένα συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας για να λειτουργήσουν βέλτιστα. Οι κρύες εκκινήσεις και οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να επηρεάσουν την απόδοσή τους.

Παράγοντες όπως η μόλυνση και η γήρανση μπορεί να οδηγήσουν σε απενεργοποίηση του καταλύτη με την πάροδο του χρόνου, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητά του μετατροπέα. Η έρευνα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη πιο ανθεκτικών υλικών καταλύτη.

Κατασκευή καταλύτη

Η καρδιά του καταλυτικού μετατροπέα βρίσκεται στον καταλυτικό πυρήνα του. Αυτός ο πυρήνας συνήθως αποτελείται από ένα υπόστρωμα μεγάλης επιφάνειας, συνήθως κατασκευασμένο από κεραμικά ή μεταλλικά υλικά. Η επιλογή του υλικού του υποστρώματος εξαρτάται από παράγοντες όπως η αντοχή στη θερμότητα, η δομική ακεραιότητα και η οικονομική απόδοση.

Τα υλικά καταλύτη που επικαλύπτονται στο υπόστρωμα είναι ζωτικής σημασίας για την κατάλυση χημικών αντιδράσεων στα καυσαέρια. Τα ευγενή μέταλλα, όπως η πλατίνα (Pt), το παλλάδιο (Pd) και το ρόδιο (Rh), χρησιμοποιούνται συνήθως λόγω των εξαιρετικών καταλυτικών ιδιοτήτων τους. Αυτά τα μέταλλα διευκολύνουν τις αντιδράσεις οξείδωσης και αναγωγής που είναι απαραίτητες για τη μετατροπή των επιβλαβών ρύπων σε λιγότερο επιβλαβείς ουσίες.

Για να μεγιστοποιηθεί η διαθέσιμη επιφάνεια για καταλυτικές αντιδράσεις, τα καταλυτικά υλικά εφαρμόζονται με τη μορφή πλυσίματος. Αυτή η λεπτή στρώση καλύπτει το υπόστρωμα, δημιουργώντας μια τραχιά και πορώδη επιφάνεια. Το πλυντήριο μπορεί επίσης να περιέχει σταθεροποιητές και προαγωγείς για την ενίσχυση της αντοχής και της αποτελεσματικότητας του καταλύτη.

Ο πυρήνας του καταλύτη περικλείεται μέσα σε ένα ανθεκτικό κέλυφος ή περίβλημα, συνήθως κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα. Αυτό το εξωτερικό κέλυφος παρέχει δομική στήριξη, προστατεύει τα εσωτερικά εξαρτήματα από φυσική ζημιά και διασφαλίζει τη συνολική ανθεκτικότητα του καταλυτικού μετατροπέα.

Δεδομένων των υψηλών θερμοκρασιών που επιτυγχάνονται κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας, οι καταλυτικοί μετατροπείς συχνά ενσωματώνουν μια θερμική ασπίδα. Αυτό το πρόσθετο στρώμα, συνήθως κατασκευασμένο από μονωτικά υλικά, ελαχιστοποιεί τη μεταφορά θερμότητας στα γύρω εξαρτήματα και βοηθά στη διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών λειτουργίας για τον καταλύτη.

Για την καθοδήγηση της ροής των καυσαερίων μέσω του πυρήνα του καταλύτη, οι καταλυτικοί μετατροπείς διαθέτουν κώνους εισόδου και εξόδου. Αυτά τα εξαρτήματα έχουν σχεδιαστεί για να εξασφαλίζουν ομοιόμορφη κατανομή των καυσαερίων σε όλη την επιφάνεια του καταλύτη, βελτιστοποιώντας την επαφή με τα υλικά του καταλύτη.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς τοποθετούνται στο σύστημα εξάτμισης του οχήματος χρησιμοποιώντας βραχίονες και φλάντζες. Αυτά τα εξαρτήματα διευκολύνουν την ασφαλή προσάρτηση στους σωλήνες εξάτμισης, διασφαλίζοντας τη σωστή ευθυγράμμιση και τη δομική ακεραιότητα.

Οι σύγχρονοι καταλυτικοί μετατροπείς περιλαμβάνουν συχνά θύρες για αισθητήρες οξυγόνου. Αυτοί οι αισθητήρες παρακολουθούν την περιεκτικότητα σε οξυγόνο στα καυσαέρια, παρέχοντας ανάδραση στη μονάδα ελέγχου κινητήρα (ECU) για βελτιστοποίηση του μείγματος αέρα-καυσίμου για αποτελεσματική καύση.

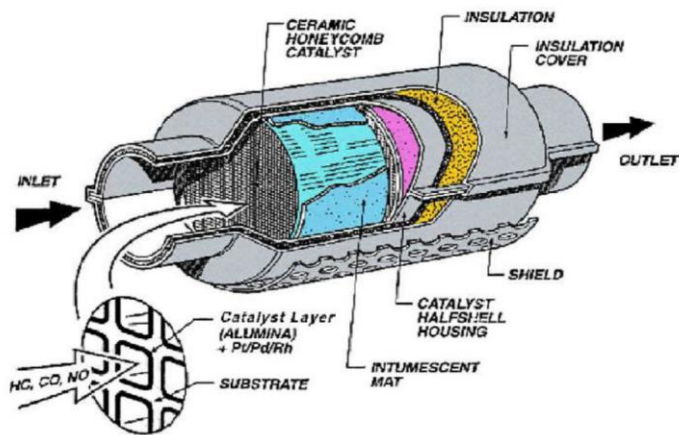
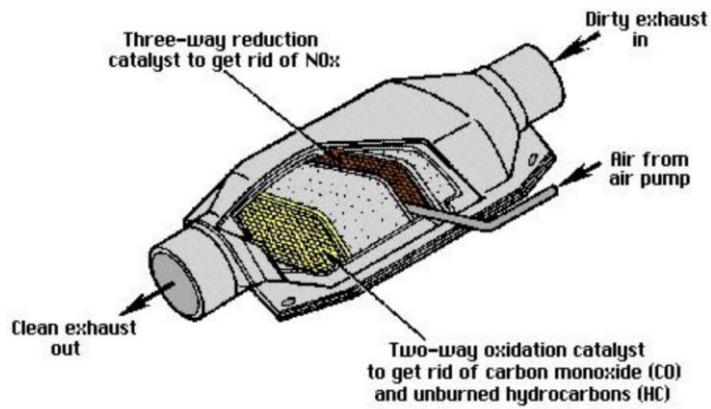
Σε ορισμένους καταλυτικούς μετατροπείς, μπορεί να συμπεριληφθεί ένα μονωτικό στρώμα για την περαιτέρω διαχείριση της θερμότητας. Αυτό το χαλάκι βοηθά στην ελαχιστοποίηση της μεταφοράς θερμότητας στα γύρω εξαρτήματα και διασφαλίζει ότι ο καταλυτικός μετατροπέας λειτουργεί εντός του σχεδιασμένου εύρους θερμοκρασίας.

Για τη διευθέτηση της θερμικής διαστολής και συστολής και τη μείωση της πίεσης στο σύστημα εξάτμισης, οι καταλυτικοί μετατροπείς μπορεί να ενσωματώνουν εύκαμπτους συνδέσμους. Αυτοί οι σύνδεσμοι επιτρέπουν κάποια ευελιξία στα σημεία σύνδεσης, αποτρέποντας τη ζημιά στον καταλυτικό μετατροπέα ή στο σύστημα εξάτμισης.

Για εγκαταστάσεις που απαιτούν αισθητήρες οξυγόνου με σπείρωμα, οι καταλυτικοί μετατροπείς μπορεί να περιλαμβάνουν σπειρώματα αισθητήρων O₂. Αυτές οι θυρίδες με σπείρωμα παρέχουν μια ασφαλή και βολική τοποθεσία για την εγκατάσταση αισθητήρων οξυγόνου.

Ως κανονιστική απαίτηση, οι καταλυτικοί μετατροπείς διαθέτουν συνήθως μια ετικέτα πιστοποίησης εκπομπών που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη συμμόρφωση του μετατροπέα με τα πρότυπα εκπομπών. Αυτή η ετικέτα περιλαμβάνει λεπτομέρειες όπως ο τύπος καταλύτη, οι πληροφορίες πιστοποίησης και τα ειδικά πρότυπα εκπομπών που πληρούνται.

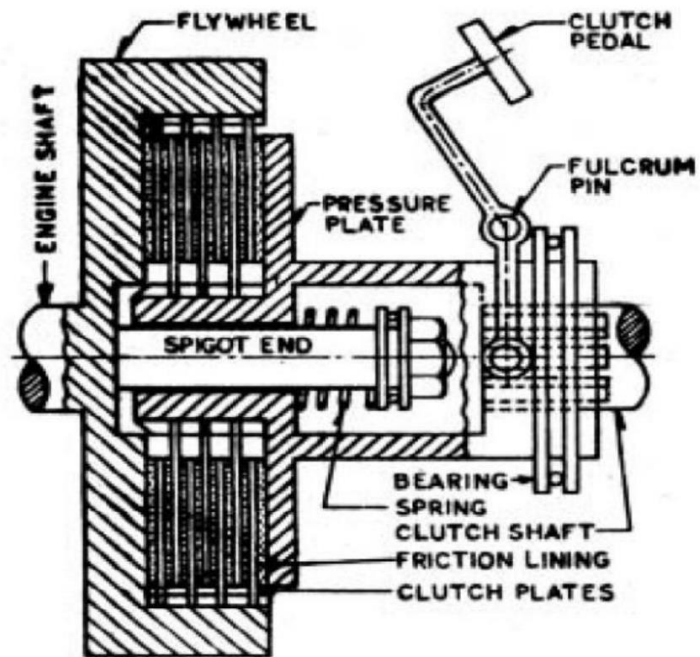
Οι ακραίες κώνοι βοηθούν στον εξορθολογισμό της ροής των καυσαερίων καθώς εξέρχονται από τον καταλυτικό μετατροπέα. Αυτά τα εξαρτήματα βοηθούν στην ελαχιστοποίηση της αντίθλιψης και στη βελτιστοποίηση της ροής των καυσαερίων.



Σχήμα 2.17: Καταλύτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

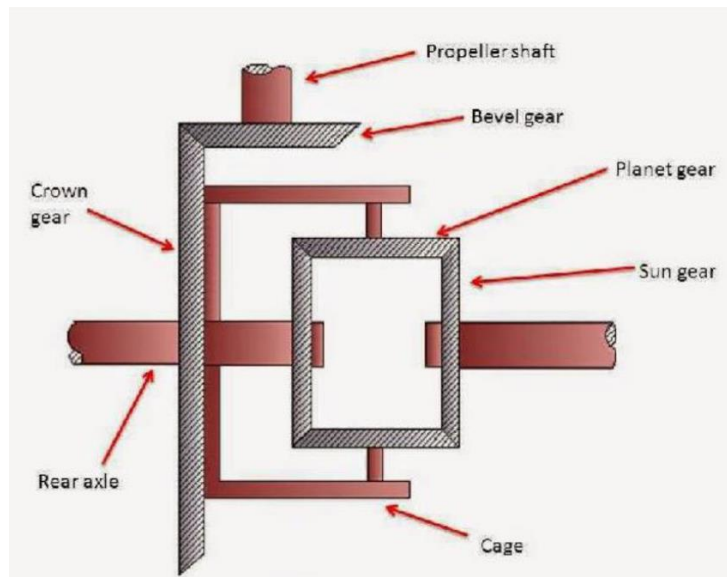
(three-way reduction catalyst to get rid of No_x: καταλύτης μείωσης τριών κατευθύνσεων για να απαλλαγείτε από το No_x, clean exhaust out: καθαρή εξάτμιση, dirty exhaust in: βρώμικη εξάτμιση μέσα, air from air pump: αέρας από την αντλία αέρα, two-way oxidation catalyst to get rid of carbon monoxide (CO) and unburned hydrocarbons: αμφίδρομος καταλύτης οξείδωσης για την απαλλαγή από το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και τους άκαυστους υδρογονάνθρακες, inlet: είσοδος, ceramic honeycomb catalyst: κεραμικός καταλύτης, insulation: μόνωση, insulation cover: καπάκι μόνωσης, outlet: έξοδος, shield: προστασία, catalyst halfshell housing: περίβλημα μισού κελύφους καταλύτη)

3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ



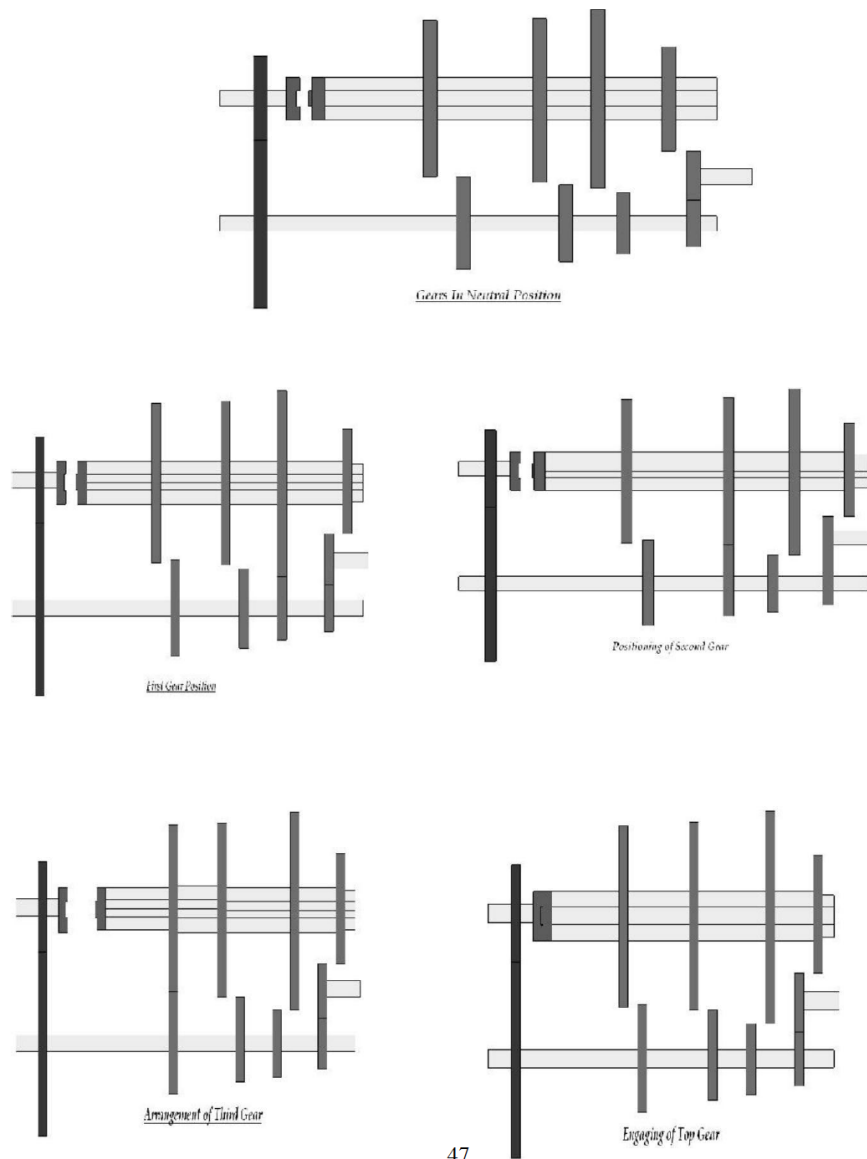
Σχήμα 3.1: Πολλαπλός συμπλέκτης (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(flywheel: σφόνδυλος, engine shaft: άξονας κινητήρα, clutch pedal: πεντάλ συμπλέκτη, pressure plate: pressure plate, bearing: ρουλεμάν, clutch plates: clutch plates, fulcrum pin: πείρος)



Σχήμα 3.2: Διαφορικό γρανάζι (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(crown gear: κορόνα, rear axle: πραγματικός άξονας, sun gear: γρανάζι ήλιο, planet gear: πλανητικό γρανάζι, bevel gear: κωνικό γρανάζι, propeller shaft: άξονας προπέλας)



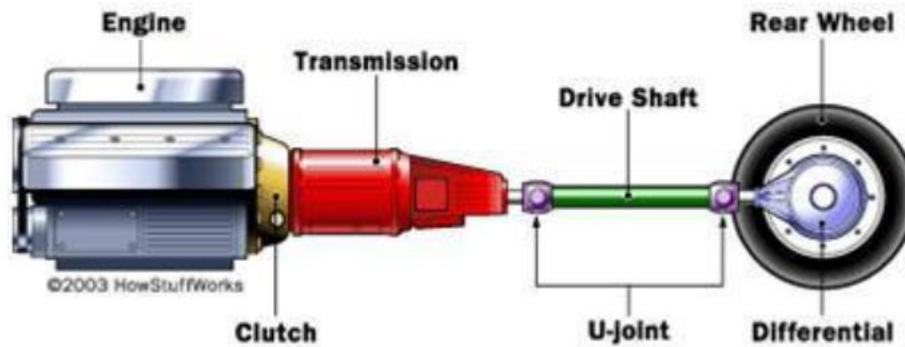
47

Σχήμα 3.3: Γρανάζια ταχυτήτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(crown gear: κορόνα, real axle: πραγματικός άξονας, sun gear: γρανάζι ήλιο, planet gear: πλανητικό γρανάζι, bevel gear: κωνικό γρανάζι, propeller shaft: άξονας προπέλας)

3.1 Εισαγωγή στα συστήματα μετάδοσης στην αυτοκινητοβιομηχανία

Τα συστήματα μετάδοσης κίνησης στα αυτοκίνητα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαχείριση της μεταφοράς ισχύος από τον κινητήρα στους τροχούς. Αυτή η ενότητα παρέχει μια εισαγωγή σε διαφορετικούς τύπους συστημάτων μετάδοσης που χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία, το καθένα με τα μοναδικά χαρακτηριστικά και τα πλεονεκτήματά του.



Σχήμα 3.4: Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης που μεταφέρει την ενέργεια της μηχανής στους τροχούς (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(engine: κινητήρας, clutch: συμπλέκτης, transmission: μετάδοση, u-joint: σύνδεσμος u, differential: διαφορικό, rear wheel: πίσω τροχός)

3.1.1 Χειροκίνητη μετάδοση

Το χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, γνωστό και ως stick shift ή χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, απαιτεί από τον οδηγό να εμπλέκει και να αποδεσμεύει χειροκίνητα τις ταχύτητες χρησιμοποιώντας ένα πεντάλ συμπλέκτη και έναν επιλογέα ταχυτήτων. Επιτρέπει τον άμεσο έλεγχο των σχέσεων μετάδοσης του οχήματος, παρέχοντας μια πιο συναρπαστική οδηγική εμπειρία.

Τα βασικά εξαρτήματα περιλαμβάνουν επιλογέα ταχυτήτων, πεντάλ συμπλέκτη, πλάκα συμπλέκτη, σφόνδυλο και ένα σετ ταχυτήτων. Ο οδηγός αλλάζει χειροκίνητα ταχύτητες για να ελέγξει την ταχύτητα και την παροχή ισχύος.

Πλεονεκτήματα:

- Εμπλοκή και έλεγχος του οδηγού.
- Τυπικά απλούστερος μηχανικός σχεδιασμός.
- Καλύτερη απόδοση καυσίμου σε έμπειρα χέρια.

Θεωρήσεις:

- Απαιτεί δεξιότητες οδηγού για ομαλή λειτουργία.
- Δεν είναι τόσο βολικό σε βαριά κυκλοφορία.

3.1.2 Αυτόματη μετάδοση

Το αυτόματο κιβώτιο εξαλείφει την ανάγκη για χειροκίνητη αλλαγή ταχυτήτων χρησιμοποιώντας έναν υδραυλικό μετατροπέα ροπής για αυτόματη διαχείριση των σχέσεων μετάδοσης. Είναι γνωστό για την παροχή μιας πιο ξεκούραστης οδηγικής εμπειρίας, ιδιαίτερα σε έντονη κίνηση.

Τα βασικά εξαρτήματα περιλαμβάνουν μετατροπέα ροπής, σετ πλανητικών γραναζιών, υδραυλική αντλία και μονάδα ελέγχου μετάδοσης που ελέγχεται από υπολογιστή (TCU).

Πλεονεκτήματα:

- Βολικό, ειδικά στην κίνηση σταματώντας.
 - Κατάλληλο για οδηγούς που προτιμούν την ευκολία χειρισμού.
- Μειώνει την καμπύλη εκμάθησης για νέους οδηγούς.

Θεωρήσεις:

- Γενικά χαμηλότερη απόδοση καυσίμου από τα χειροκίνητα κιβώτια ταχυτήτων.
- Περιορισμένος άμεσος έλεγχος στην επιλογή ταχυτήτων.

3.1.3 Ημι-αυτόματη μετάδοση

Το ημιαυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, γνωστό και ως αυτοματοποιημένο μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων (AMT) ή χειροκίνητο χωρίς συμπλέκτη, συνδυάζει στοιχεία χειροκίνητου και αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων. Επιτρέπει στον οδηγό να αλλάζει χειροκίνητα ταχύτητες χωρίς να χειρίζεται πεντάλ συμπλέκτη.

Περιλαμβάνει μηχανισμό επιλογέα ταχυτήτων και αυτόματο σύστημα συμπλέκτη. Ο οδηγός μπορεί να αλλάξει ταχύτητες χειροκίνητα ή να επιλέξει την αυτόματη λειτουργία.

Πλεονεκτήματα:

- Προσφέρει χειροκίνητο έλεγχο χωρίς πεντάλ συμπλέκτη.
- Βελτιωμένη άνεση στην οδήγηση στην πόλη.

Θεωρήσεις:

- Μπορεί να παρουσιάσει μια μικρή καθυστέρηση στις αλλαγές ταχυτήτων σε σύγκριση με τα παραδοσιακά αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων.
- Όχι τόσο απρόσκοπτα όσο τα πλήρως αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων.

Συνεχής μεταβλητή μετάδοση (C.V.T.)

Το συνεχές μεταβλητό κιβώτιο ταχυτήτων (CVT) χρησιμοποιεί σύστημα ιμάντα και τροχαλίας για να παρέχει έναν άπειρο αριθμό σχέσεων μετάδοσης, εξαλείφοντας τα διακριτά βήματα μετάδοσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πιο ομαλή επιτάχυνση και βελτιωμένη απόδοση καυσίμου.

Τα βασικά εξαρτήματα περιλαμβάνουν έναν μεταλλικό ή λαστιχένιο ιμάντα, τροχαλίες και ένα σύστημα ελέγχου που προσαρμόζει τα πλάτη της τροχαλίας ώστε να μεταβάλλεται συνεχώς η σχέση μετάδοσης.

Πλεονεκτήματα:

- Ομαλή και ομαλή επιτάχυνση.
- Βελτιωμένη απόδοση καυσίμου σε ορισμένες συνθήκες οδήγησης.

Θεωρήσεις:

- Μερικοί οδηγοί μπορεί να χάσουν την αίσθηση των παραδοσιακών αλλαγών ταχυτήτων.
- Μπορεί να μην είναι τόσο κατάλληλο για εφαρμογές υψηλής απόδοσης.

3.2 Συμπλέκτης

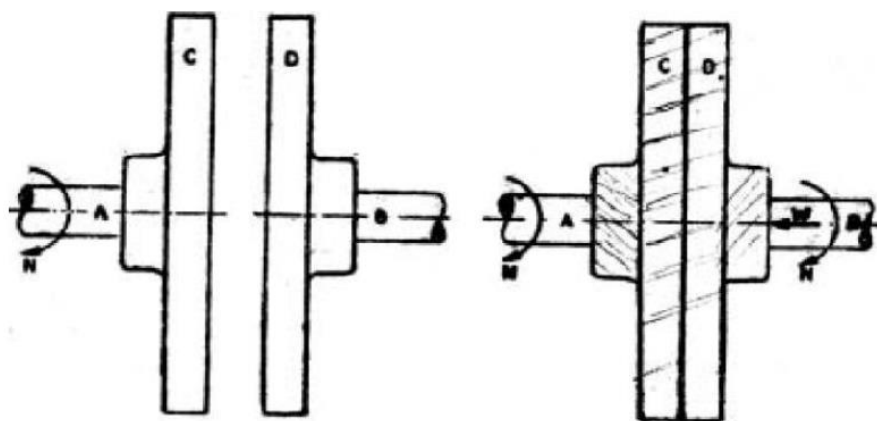
Οι συμπλέκτες είναι αναπόσπαστα εξαρτήματα στα συστήματα αυτοκινήτων, που εξυπηρετούν τον κρίσιμο ρόλο της διευκόλυνσης της εμπλοκής και της απεμπλοκής της μεταφοράς ισχύος μεταξύ του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων. Αυτή η ενότητα παρέχει μια εις βάθος εξερεύνηση των συμπλεκτών, των τύπων, των εξαρτημάτων τους και της σημασίας τους στη λειτουργία του οχήματος.

Ο συμπλέκτης τριβής είναι ο πιο κοινός τύπος που χρησιμοποιείται στα οχήματα. Χρησιμοποιεί επαφή τριβής μεταξύ ενός δίσκου συμπλέκτη και μιας πλάκας πίεσης για την εμπλοκή και την απεμπλοκή της μεταφοράς ισχύος. Αυτός ο τύπος περιλαμβάνει τις παραλλαγές μονής και πολλαπλής πλάκας.

Οι υδραυλικοί συμπλέκτες χρησιμοποιούν υδραυλική πίεση για να δεσμεύσουν και να αποδεσμεύσουν τον συμπλέκτη. Αυτός ο τύπος είναι γνωστός για ομαλότερη λειτουργία και μειωμένη προσπάθεια πεντάλ σε σύγκριση με συστήματα μηχανικής σύνδεσης.

Οι φυγόκεντροι συμπλέκτες εμπλέκονται αυτόματα σε μια συγκεκριμένη ταχύτητα κινητήρα, εξαλείφοντας την ανάγκη χειροκίνητου ελέγχου. Βρίσκονται συνήθως σε εφαρμογές όπως οχήματα με μικρό κινητήρα και μερικές μοτοσυκλέτες.

Οι ηλεκτρομαγνητικοί συμπλέκτες χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνητική δύναμη για να εμπλακούν και να αποδεσμεύσουν τον συμπλέκτη. Αυτός ο τύπος χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές όπου απαιτείται γρήγορος και ακριβής έλεγχος.



Σχήμα 3.5: Η αρχή του συμπλέκτη (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Ο δίσκος συμπλέκτη, γνωστός και ως δίσκος τριβής, είναι μια πλάκα με υλικό τριβής και στις δύο πλευρές. Συνδέεται στον άξονα εισόδου του κιβωτίου ταχυτήτων και εμπλέκεται με το σφόνδυλο.

Η πλάκα πίεσης ασκεί δύναμη στο δίσκο του συμπλέκτη, πιέζοντάς τον στον σφόνδυλο. Αυτή η δύναμη δημιουργεί τριβή και επιτρέπει τη μεταφορά ισχύος μεταξύ του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων.

Ο σφόνδυλος συνδέεται με τον στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα και παρέχει μια περιστρεφόμενη μάζα. Χρησιμεύει ως επιφάνεια ζευγαρώματος για τον δίσκο του συμπλέκτη και βοηθά στη διατήρηση της ομαλής παροχής ισχύος.

Το πιρούνι του συμπλέκτη είναι ένας μοχλός που εμπλέκει και αποδεσμεύει τον συμπλέκτη. Το ρουλεμάν απελευθέρωσης, ή το ρουλεμάν εκτόξευσης, διευκολύνει την κίνηση του πιρουνιού του συμπλέκτη.

Στους υδραυλικούς συμπλέκτες, ο κύριος κύλινδρος είναι υπεύθυνος για τη μετάδοση της υδραυλικής πίεσης στον εξαρτημένο κύλινδρο. Ο βοηθητικός κύλινδρος, με τη σειρά του, εμπλέκει τον συμπλέκτη.

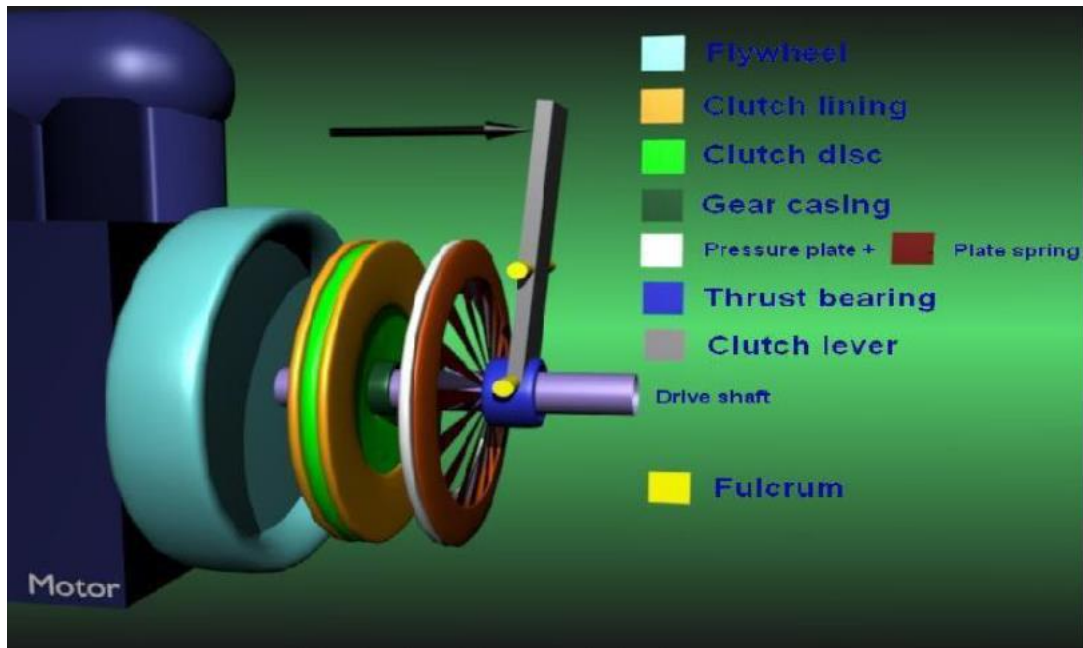
Όταν ο οδηγός πατάει το πεντάλ του συμπλέκτη, η πλάκα πίεσης απελευθερώνει τη λαβή της στο δίσκο του συμπλέκτη, αποδεσμεύοντας το κιβώτιο ταχυτήτων από τον κινητήρα. Αυτό επιτρέπει την εύκολη αλλαγή ταχυτήτων.

Η απελευθέρωση του πεντάλ του συμπλέκτη επανασυνδέει τον συμπλέκτη επιτρέποντας στην πλάκα πίεσης να πιέσει πάνω στο δίσκο του συμπλέκτη. Η μεταφορά ισχύος μεταξύ του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων αποκαθίσταται.

Οι συμπλέκτες υφίστανται φθορά με την πάροδο του χρόνου λόγω δυνάμεων τριβής. Η τακτική επιθεώρηση και η σωστή συντήρηση είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης και μακροζωίας.

Η αίσθηση του πεντάλ του συμπλέκτη, συμπεριλαμβανομένου του σημείου εμπλοκής και της συνολικής αντίστασής του, είναι ένας παράγοντας που μπορεί να ρυθμιστεί ή να τροποποιηθεί ώστε να ταιριάζει στις προτιμήσεις του οδηγού. Εφαρμογές υψηλής απόδοσης ή έντονη χρήση ενδέχεται να απαιτούν πρόσθετους μηχανισμούς ψύξης για τους συμπλέκτες για την αποφυγή υπερθέρμανσης και πρόωρης φθοράς.

Καθώς η τεχνολογία των αυτοκινήτων εξελίσσεται, οι εξελίξεις στην τεχνολογία συμπλέκτη στοχεύουν στη βελτίωση της απόδοσης, στη μείωση της φθοράς και στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης. Οι καινοτομίες μπορεί να περιλαμβάνουν έξυπνους συμπλέκτες με ηλεκτρονικό έλεγχο για βελτιστοποιημένη εμπλοκή και απεμπλοκή.



Σχήμα 3.6: Αναπαράσταση των όψεων του συμπλέκτη (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(flywheel: σφόνδυλος, engine shaft: άξονας κινητήρα, clutch pedal: πεντάλ συμπλέκτη, pressure plate: pressure plate, bearing: ρουλεμάν, clutch plates: clutch plates, fulcrum pin: πείρος)

Τα υλικά τριβής που χρησιμοποιούνται στις πλάκες συμπλέκτη διαφοροποιούνται σε τρεις κύριους τύπους, καθένας από τους οποίους προσφέρει ξεχωριστά χαρακτηριστικά και ιδιότητες:

- Τα πυροσυσσωματωμένα υλικά τριβής αποτελούνται από ένα μείγμα μεταλλικών σκονών, συνήθως χαλκού ή μπρούτζου, μαζί με άλλα πρόσθετα. Το μείγμα υπόκειται σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, με αποτέλεσμα μια πορώδη δομή με εξαιρετικές ιδιότητες απαγωγής θερμότητας. Αυτά τα υλικά είναι γνωστά για την αντοχή τους, τον υψηλό συντελεστή τριβής και την αντοχή τους στη φθορά, γεγονός που τα καθιστά κατάλληλα για απαιτητικές εφαρμογές.
- Τα οργανικά υλικά τριβής κατασκευάζονται από ένα μείγμα ινών, ρητινών και άλλων οργανικών ενώσεων. Αυτά τα υλικά χαρακτηρίζονται από την ομαλή εμπλοκή τους, τα χαμηλά επίπεδα θορύβου και την προσαρμοστικότητα σε ένα ευρύ φάσμα συνθηκών οδήγησης. Οι οργανικοί συμπλέκτες προτιμώνται συχνά για τη φιλική προς το χρήστη λειτουργία και την οικονομική τους απόδοση, γεγονός που τους καθιστά κοινή επιλογή σε διάφορες εφαρμογές αυτοκινήτων.
- Τα κεραμικά υλικά τριβής χρησιμοποιούν κεραμικές ίνες, συχνά σε συνδυασμό με μεταλλικά σωματίδια, για να επιτύχουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά απόδοσης. Αυτοί οι συμπλέκτες αναγνωρίζονται για την αντοχή τους σε υψηλές θερμοκρασίες, την αποτελεσματική απαγωγή θερμότητας και τις σταθερές ιδιότητες τριβής. Οι κεραμικοί συμπλέκτες βρίσκουν εφαρμογές σε οχήματα υψηλών επιδόσεων και αγωνιστικά οχήματα όπου οι ακραίες συνθήκες απαιτούν ανώτερη αντοχή και αξιοπιστία.

Τα πυροσυσσωματωμένα υλικά υφίστανται μια διαδικασία όπου οι μεταλλικές σκόνες συμπιέζονται και θερμαίνονται, με αποτέλεσμα μια πορώδη δομή. Αυτή η μέθοδος ενισχύει

την αντίσταση στη θερμότητα, παρέχει εξαιρετική αντοχή στη φθορά και εξασφαλίζει σταθερό συντελεστή τριβής. Οι συμπλέκτης με πυροσυσσωματωμένη βάση χαλκού είναι γνωστοί για τη στιβαρότητά τους και τη σταθερή τους απόδοση κάτω από βαριά φορτία.

Τα οργανικά υλικά σχηματίζονται μέσω μιας διαδικασίας ανάμειξης που περιλαμβάνει ίνες, ρητίνες και πρόσθετα. Το προκύπτον μίγμα στη συνέχεια καλουπώνεται και ωριμάζεται για να δημιουργηθεί το υλικό τριβής. Οι οργανικοί συμπλέκτες υπερέχουν στη χρηστικότητα, προσφέροντας ομαλή εμπλοκή, αθόρυβη λειτουργία και ευελιξία σε διαφορετικές συνθήκες οδήγησης.

Τα κεραμικά υλικά κατασκευάζονται με συνδυασμό κεραμικών ινών με μεταλλικά σωματίδια και συνδετικά μέσα. Αυτή η σύνθεση υποβάλλεται σε μια εξειδικευμένη διαδικασία για τη δημιουργία ενός ανθεκτικού και υψηλής απόδοσης υλικού τριβής. Οι κεραμικοί συμπλέκτες παρουσιάζουν εξαιρετική αντοχή στη θερμότητα, καθιστώντας τους κατάλληλους για απαιτητικές εφαρμογές όπου ο έλεγχος θερμοκρασίας είναι κρίσιμος.

Η επιλογή του κατάλληλου υλικού τριβής για μια πλάκα συμπλέκτη εξαρτάται από τις ειδικές απαιτήσεις της εφαρμογής, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως οι συνθήκες λειτουργίας, η χωρητικότητα φορτίου και τα επιθυμητά χαρακτηριστικά απόδοσης. Καθώς η τεχνολογία της αυτοκινητοβιομηχανίας προχωρά, η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη στοχεύουν στη βελτίωση των ιδιοτήτων αυτών των υλικών τριβής, συμβάλλοντας στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης του συμπλέκτη.

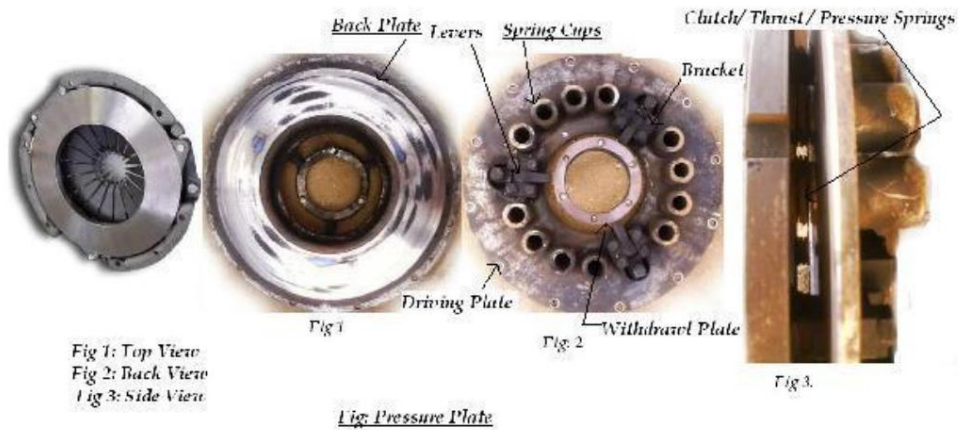
Λειτουργία συμπλέκτη

Η κατανόηση της λειτουργίας των συμπλεκτών είναι θεμελιώδης για την κατανόηση της δυναμικής μεταφοράς ισχύος στα συστήματα αυτοκινήτων. Αυτή η ενότητα εμβαθύνει στους διάφορους τύπους συμπλεκτών και τους ειδικούς τρόπους λειτουργίας τους, συμπεριλαμβανομένων των μονών, πολλαπλών, "dog and spline", φυγόκεντρων, ημι-φυγόκεντρων και ηλεκτρομαγνητικών συμπλεκτών.

3.2.1 Μονός συμπλέκτης

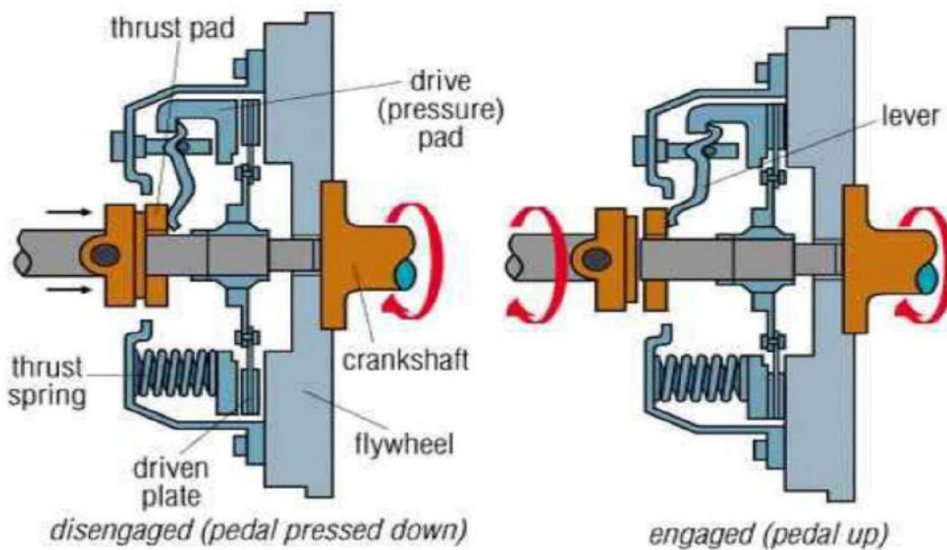
Ένας απλός συμπλέκτης, γνωστός και ως συμπλέκτης τριβής, αποτελείται από μια μονή πλάκα συμπλέκτη που βρίσκεται μεταξύ του σφονδύλου και της πλάκας πίεσης. Η λειτουργία του περιλαμβάνει την εμπλοκή και την απεμπλοκή του δίσκου του συμπλέκτη μέσω του χειρισμού του πεντάλ του συμπλέκτη, παρέχοντας μια άμεση μηχανική σύνδεση μεταξύ του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων.

Όταν πατηθεί το πεντάλ του συμπλέκτη, η πλάκα πίεσης απελευθερώνει το δίσκο του συμπλέκτη, αποσυνδέοντας τον κινητήρα από το κιβώτιο ταχυτήτων. Η απελευθέρωση του πεντάλ επανασυνδέει τον συμπλέκτη, επιτρέποντας τη μεταφορά ισχύος.



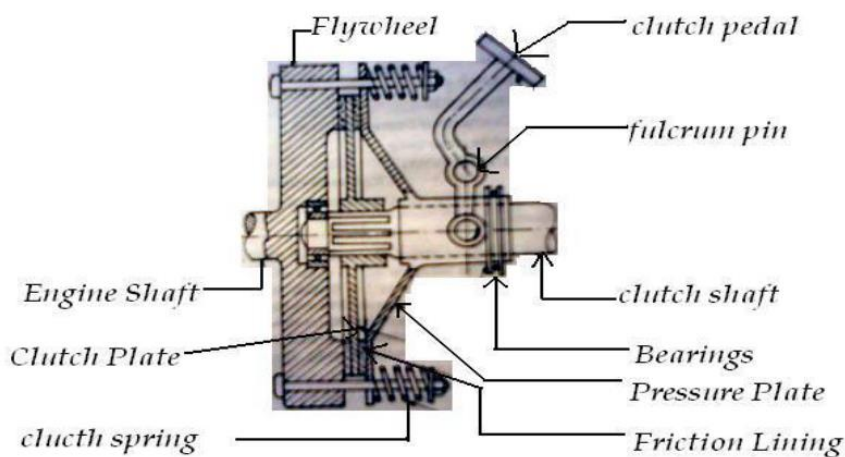
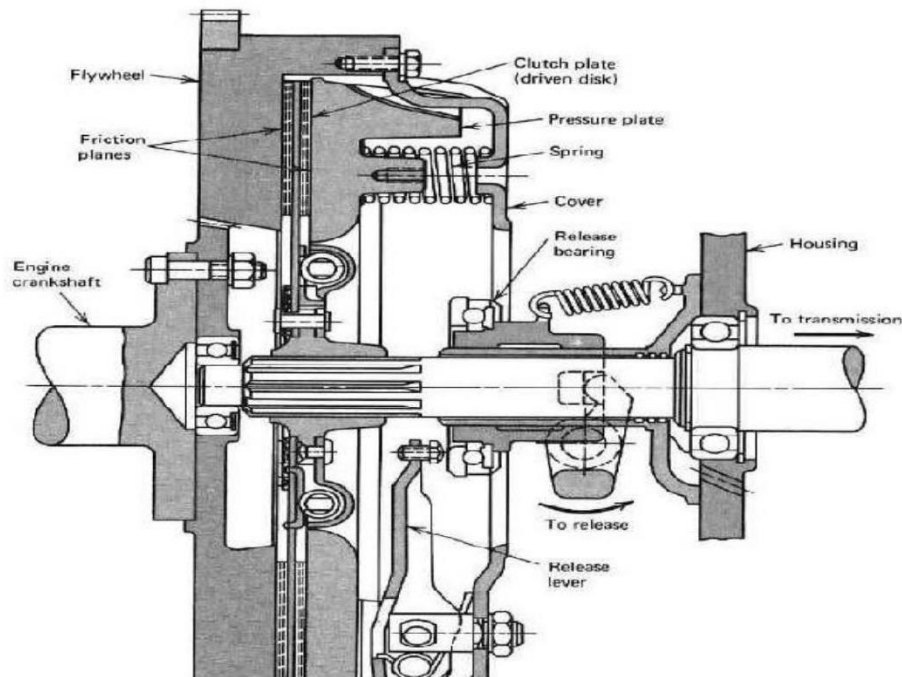
Σχήμα 3.7: Πλάκα πίεσης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(flywheel: σφόνδολος, engine shaft: άξονας κινητήρα, clutch pedal: πεντάλ συμπλέκτη, pressure plate: pressure plate, bearing: ρουλεμάν, clutch plates: clutch plates, fulcrum pin: πείρος, thrust pad: ωστικό μαξιλάρι, thrust spring: ωστικό ελατήριο, driven plate: κινούμενη πλάκα, crankshaft: στροφαλοφόρος άξων, lever: μοχλός, engaged (pedal up): εμπλοκή (πεντάλ επάνω))



Σχήμα 3.8: Συμπλέκτης σε θέση εμπλοκής και απεμπλοκής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(thrust pad: ωστικό μαξιλάρι, thrust spring: ωστικό ελατήριο, driven plate: κινούμενη πλάκα, crankshaft: στροφαλοφόρος άξων, lever: μοχλός, engaged (pedal up): εμπλοκή (πεντάλ επάνω), drive (pressure pad): κίνηση (μαξιλάρι πίεσης))



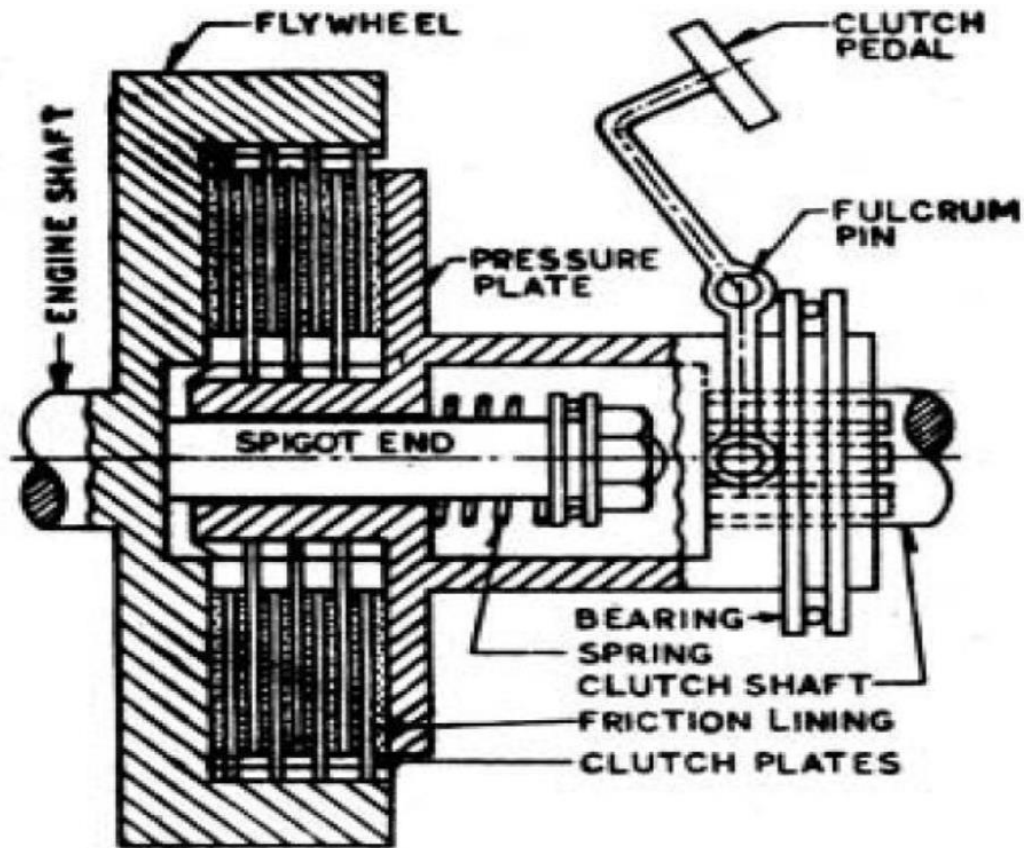
Σχήμα 3.9: Συμπλέκτης μονής πλάκας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(flywheel: σφόνδυλος, engine shaft: άξονας κινητήρα, clutch pedal: πεντάλ συμπλέκτη, pressure plate: pressure plate, bearing: ρουλεμάν, clutch plates: clutch plates, fulcrum pin: πείρος, thrust pad: ωστικό μαξιλάρι, thrust spring: ωστικό ελατήριο, driven plate: κινούμενη πλάκα, crankshaft: στροφαλοφόρος άξων, lever: μοχλός, engaged (pedal up): εμπλοκή (πεντάλ επάνω))

3.2.2 Πολλαπλός συμπλέκτης

Πολλαπλοί συμπλέκτες, που βρίσκονται συχνά σε εφαρμογές υψηλών επιδόσεων και αγωνιστικών εφαρμογών, διαθέτουν πολλαπλούς δίσκους συμπλέκτη και πλάκες πίεσης. Αυτός ο σχεδιασμός αυξάνει την ικανότητα ροπής και ενισχύει την απόδοση της μεταφοράς ισχύος.

Οι πολλαπλοί συμπλέκτες λειτουργούν παρόμοια με τους απλούς συμπλέκτες, αλλά με την προστιθέμενη ικανότητα χειρισμού υψηλότερων φορτίων ροπής. Η διαδικασία εμπλοκής και απεμπλοκής περιλαμβάνει τον χειρισμό πολλαπλών πλακών συμπλέκτη.



Σχήμα 3.10: Πολλαπλός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(flywheel: σφόνδυλος, engine shaft: άξονας κινητήρα, clutch pedal: πεντάλ συμπλέκτη, pressure plate: pressure plate, bearing: ρουλεμάν, clutch plates: clutch plates, fulcrum pin: πείρος, thrust pad: ωστικό μαξιλάρι, thrust spring: ωστικό ελατήριο, driven plate: κινούμενη πλάκα, crankshaft: στροφαλοφόρος άξων, lever: μοχλός, engaged (pedal up): εμπλοκή (πεντάλ επάνω))



Fig: Cutway Model Of Multi-Plate Clutch



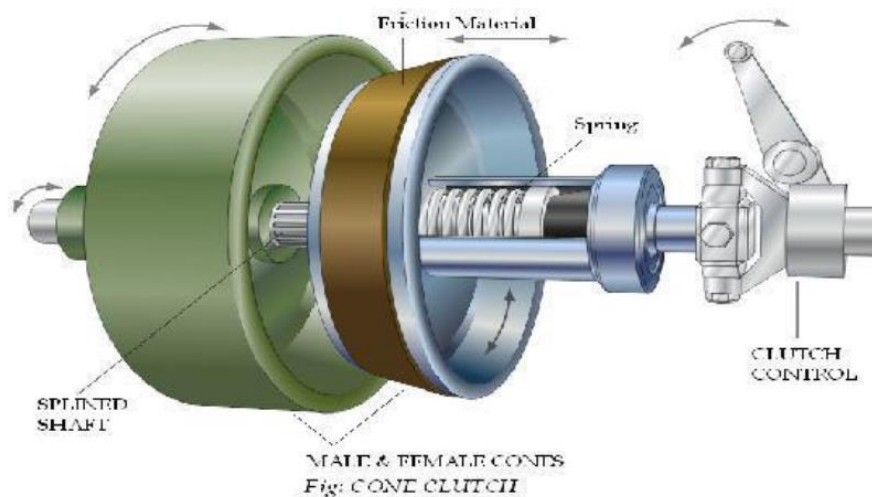
Fig: Exploded View Of Multi-Plate Clutch

Σχήμα 3.11: Συμπλέκτης πολλαπλών δίσκων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.2.3 Κωνικός συμπλέκτης

Οι κωνικοί συμπλέκτες χρησιμοποιούν κωνικά γρανάζια για εμπλοκή και απεμπλοκή. Αυτός ο σχεδιασμός χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές όπου απαιτείται μεταφορά ισχύος σε ορθή γωνία.

Η περιστροφή των κωνικών γραναζιών προκαλεί αξονική κίνηση, επιτρέποντας στον συμπλέκτη να εμπλακεί ή να αποδεσμευτεί. Αυτός ο μηχανισμός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος σε εφαρμογές με περιορισμένο χώρο ή πολύπλοκες διαμορφώσεις συστήματος μετάδοσης κίνησης.



Σχήμα 3.12: Κωνικός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(thrust pad: ωστικό μαξιλάρι, thrust spring: ωστικό ελατήριο, driven plate: κινούμενη πλάκα, crankshaft: στροφαλοφόρος άξων)

3.2.4 Συμπλέκτης «Dog and spline»

Ο συμπλέκτης "dog and spline", που χρησιμοποιείται συχνά στις μοτοσυκλέτες, περιλαμβάνει το ζευγάρι προεξοχών που μοιάζουν με δόντια (σκυλιά) στην πλήμνη του συμπλέκτη με αντίστοιχες εσοχές (spline) στον άξονα εισόδου του κιβωτίου ταχυτήτων.

Οι σκύλοι και οι σφήνες εμπλέκονται και αποδεσμεύονται μέσω της αξονικής κίνησης, επιτρέποντας την αποτελεσματική μεταφορά ισχύος. Αυτός ο σχεδιασμός εκτιμάται για την απλότητα και τις δυνατότητες γρήγορης αλλαγής.

3.2.5 Φυγόκεντρος συμπλέκτης

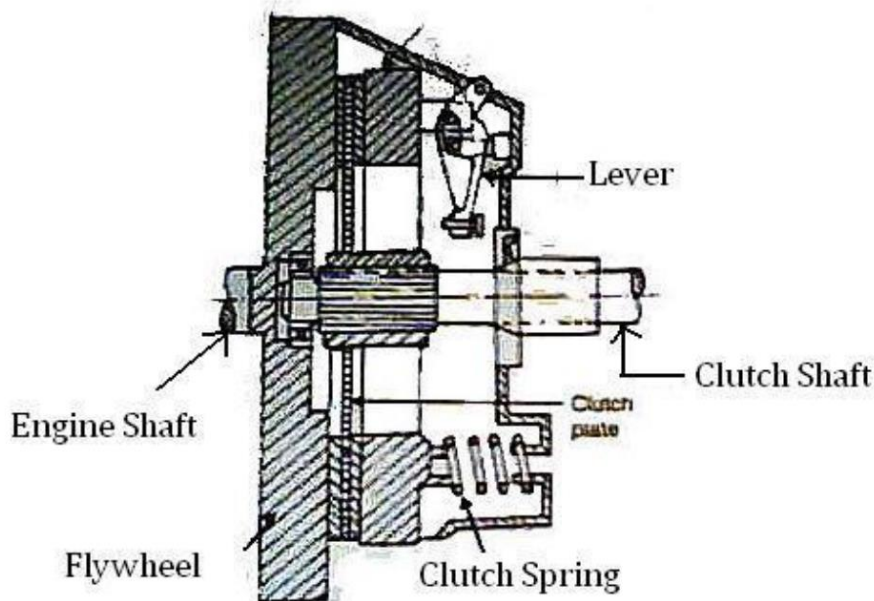
Οι φυγόκεντροι συμπλέκτες λειτουργούν με βάση τη φυγόκεντρη δύναμη. Εμπλέκονται αυτόματα σε μια συγκεκριμένη ταχύτητα κινητήρα, εξαλείφοντας την ανάγκη χειροκίνητης επέμβασης σε ορισμένες εφαρμογές, όπως οι μικροί κινητήρες.

Καθώς οι στροφές του κινητήρα αυξάνονται, η φυγόκεντρος δύναμη αναγκάζει τα παπούτσια ή τα βάρη του συμπλέκτη να μετακινηθούν προς τα έξω, εμπλέκοντας τον συμπλέκτη. Η μείωση των στροφών του κινητήρα επιτρέπει στον συμπλέκτη να αποδεσμευτεί.

3.2.6 Ημιφυγόκεντρος συμπλέκτης

Ένας ημι-φυγόκεντρος συμπλέκτης συνδυάζει στοιχεία τόσο του φυγόκεντρου όσο και του απλού συμπλέκτη. Εμπλέκεται αυτόματα με βάση τις στροφές του κινητήρα, αλλά μπορεί επίσης να απεμπλακεί χειροκίνητα.

Παρόμοια με τον φυγόκεντρο συμπλέκτη, ο ημι-φυγόκεντρος συμπλέκτης εμπλέκεται σε συγκεκριμένη ταχύτητα. Ωστόσο, ο οδηγός διατηρεί τον έλεγχο της απεμπλοκής μέσω του πεντάλ του συμπλέκτη.



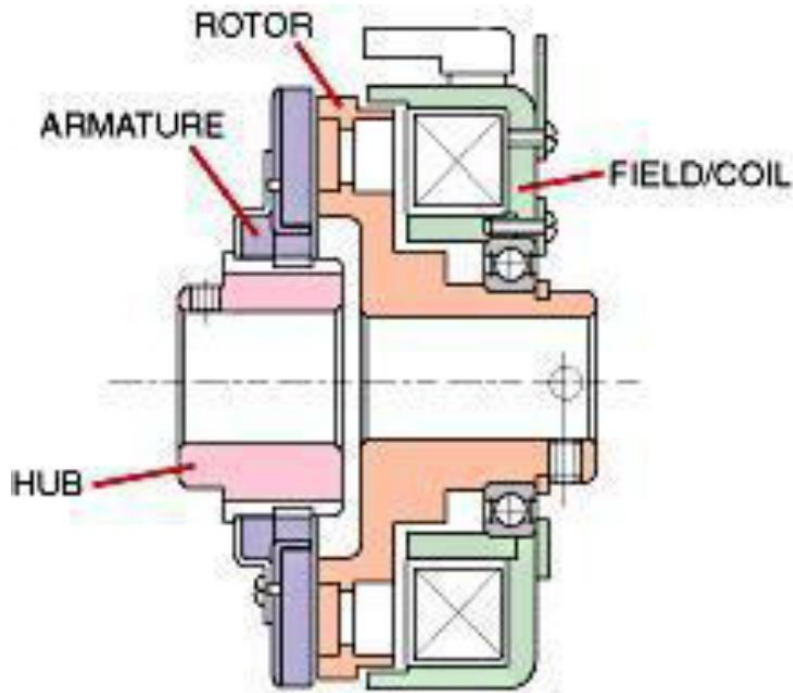
Σχήμα 3.13: Ημιφυγόκεντρος συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(flywheel: σφόνδυλος, engine shaft: άξονας κινητήρα, clutch pedal: πεντάλ συμπλέκτη, pressure plate: pressure plate, bearing: ρουλεμάν, clutch plates: clutch plates, fulcrum pin: πείρος, thrust pad: ωστικό μαξιλάρι, thrust spring: ωστικό ελατήριο, driven plate: κινούμενη πλάκα, crankshaft: στροφαλοφόρος άξων, lever: μοχλός, engaged (pedal up): εμπλοκή (πεντάλ επάνω))

3.2.7 Ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης

Οι ηλεκτρομαγνητικοί συμπλέκτες χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνητικό πεδίο για τον έλεγχο της εμπλοκής και της απεμπλοκής, προσφέροντας ακριβή και γρήγορη απόκριση. Βρίσκονται συνήθως σε διάφορες βιομηχανικές και αυτοκινητοβιομηχανίες εφαρμογές.

Όταν εφαρμόζεται ηλεκτρικό ρεύμα, το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο προκαλεί την εμπλοκή των εξαρτημάτων του συμπλέκτη. Η αποσύνδεση συμβαίνει όταν διακόπτεται το ρεύμα.



Σχήμα 3.14: Ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(rotor: ρότορας, armature: θωράκιση, hub: άξων, field/coil: πηνίο)

3.3 Κιβώτια ταχυτήτων

Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι ένα κρίσιμο στοιχείο στο σύστημα μετάδοσης κίνησης ενός συστήματος αυτοκινήτου, υπεύθυνο για τη διαχείριση της ταχύτητας και της ροπής του οχήματος. Αυτή η ενότητα διερευνά τις αρχές λειτουργίας των γραναζιών και των διάφορων τύπων κιβωτίων ταχυτήτων, συμπεριλαμβανομένων των κιβωτίων ταχυτήτων με συρόμενο πλέγμα και σταθερού πλέγματος.

Λειτουργίας των γραναζιών

Τα γρανάζια παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μετάδοση της ισχύος από τον κινητήρα στους τροχούς. Η κατανόηση των αρχών λειτουργίας του κιβωτίου ταχυτήτων είναι θεμελιώδης για την κατανόηση της δυναμικής του κιβωτίου ταχυτήτων.

- Το γρανάζι A οδηγεί στο γρανάζι B: $\frac{N_b}{N_a} = \frac{T_a}{T_b}$
- Το γρανάζι B οδηγεί στο γρανάζι C: $\frac{N_c}{N_b} = \frac{T_b}{T_c}$
- Το γρανάζι C οδηγεί στο γρανάζι D: $\frac{N_d}{N_c} = \frac{T_c}{T_d}$

Οι αναλογίες ταχύτητας σε όλα είναι οι εξής: $\frac{N_d}{N_a} = \frac{T_c}{T_d} \times \frac{T_b}{T_c} \times \frac{T_a}{T_b} = \frac{T_a}{T_d}$

3.3.1 Διάφοροι τύποι

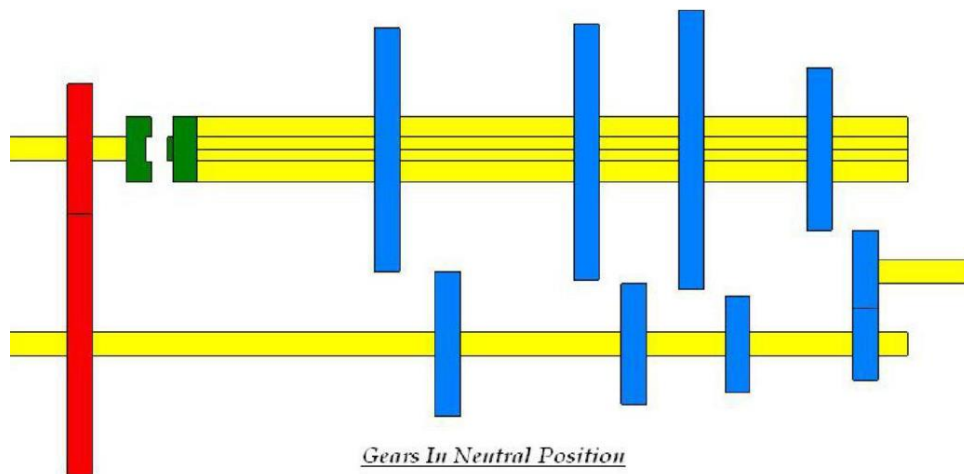
Τα γρανάζια, που κυμαίνονται από γρανάζια έως ελικοειδή και λοξότμητα γρανάζια, μεταφέρουν την περιστροφική κίνηση από τον έναν άξονα στον άλλο. Η επιλογή του τύπου γραναζιού εξαρτάται από παράγοντες όπως η απόδοση, τα επίπεδα θορύβου και η ικανότητα φόρτωσης.

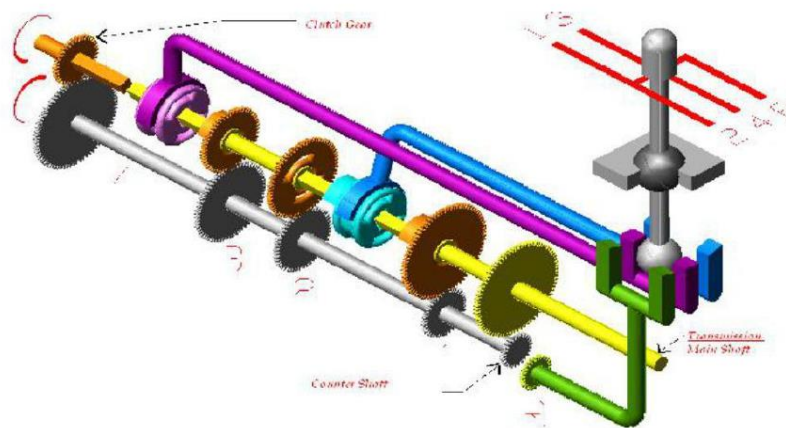
Οι σχέσεις μετάδοσης καθορίζουν τη σχέση μεταξύ των ταχυτήτων περιστροφής των αξόνων εισόδου και εξόδου. Οι υψηλότερες σχέσεις μετάδοσης παρέχουν περισσότερη ροπή αλλά χαμηλότερη ταχύτητα, ενώ οι χαμηλότερες σχέσεις προσφέρουν μεγαλύτερη ταχύτητα αλλά χαμηλότερη ροπή.

Κιβώτιο ταχυτήτων με συρόμενο πλέγμα

Το κιβώτιο ταχυτήτων με συρόμενο πλέγμα είναι ένας παραδοσιακός τύπος όπου τα γρανάζια στον κύριο άξονα και στον άξονα στρώσεων εμπλέκονται σύροντάς τα σε πλέγμα μεταξύ τους.

Για να αλλάξετε σχέσεις, ο οδηγός μετακινεί ένα πιρούνι επιλογέα, σύροντας την επιθυμητή ταχύτητα σε πλέγμα με την αντίστοιχη ταχύτητα στον άξονα ή στον κύριο άξονα. Αυτός ο τύπος κιβωτίου ταχυτήτων είναι γνωστός για την ανθεκτικότητά του, αλλά απαιτεί συγχρονισμένη εμπλοκή για ομαλές αλλαγές.

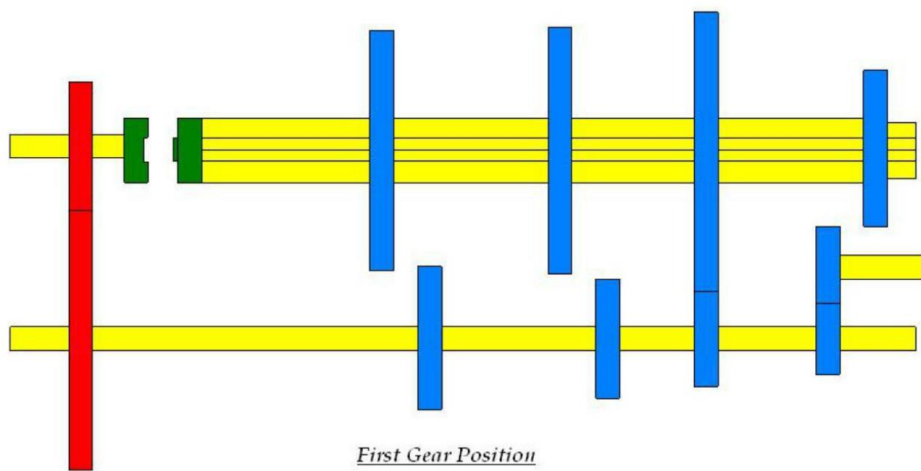
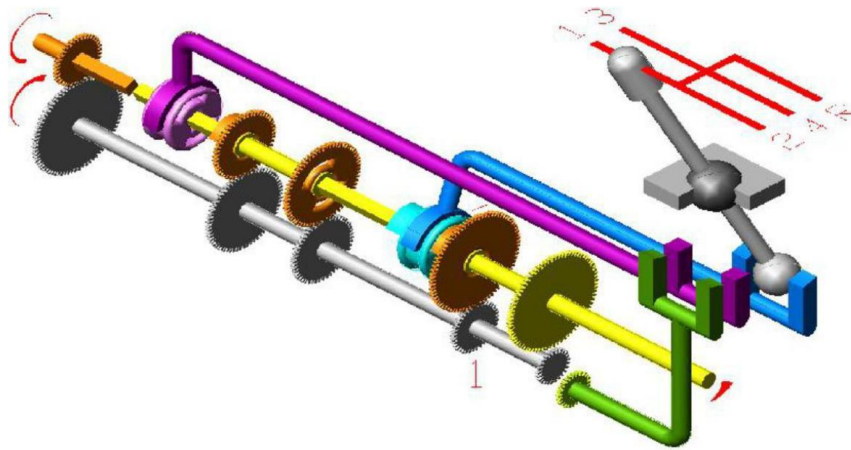




Σχήμα 3.15: Κιβώτιο ταχυτήτων 4 ταχυτήτων σε ουδέτερη θέση (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Γρανάζια πρώτου ή χαμηλού άξονα

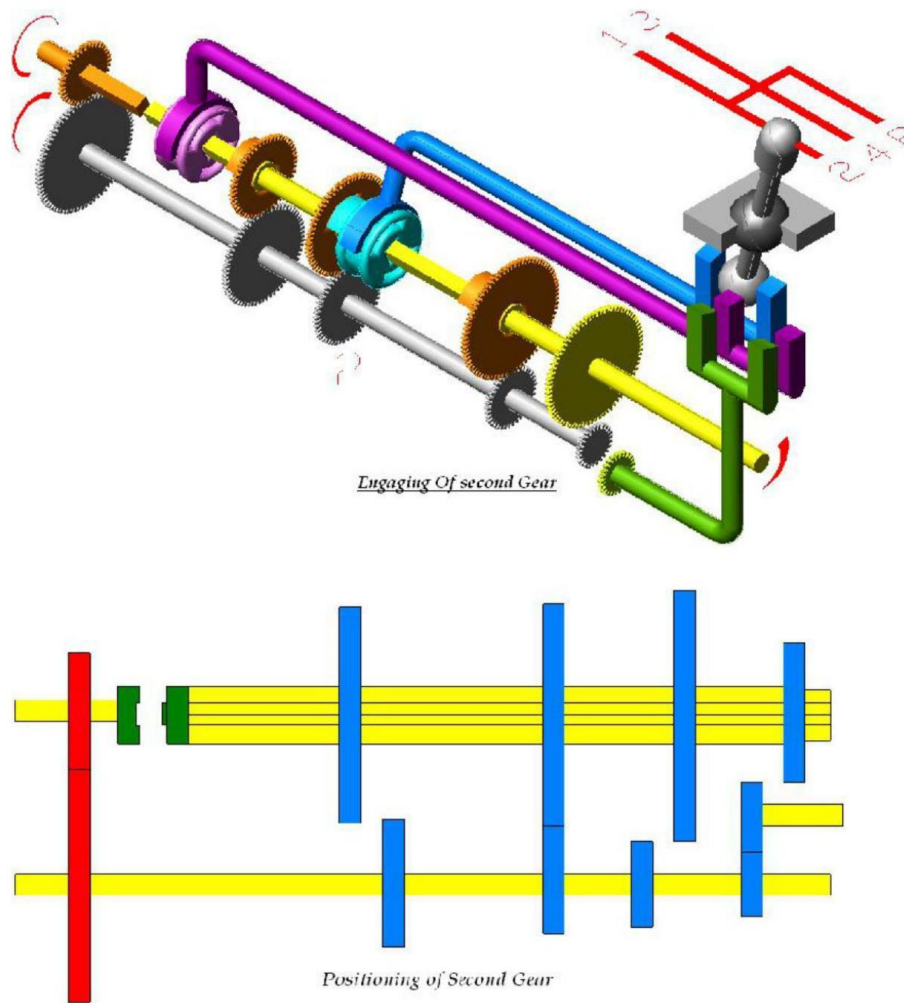
Η πρώτη ταχύτητα, γνωστή και ως ταχύτητα χαμηλού άξονα, παρέχει μέγιστο πολλαπλασιασμό της ροπής για την εκκίνηση του οχήματος από στάση ή την πλοήγηση σε απότομες κλίσεις. Η πρώτη ταχύτητα έχει την υψηλότερη σχέση μετάδοσης, παρέχοντας μέγιστη ροπή στους τροχούς.



Σχήμα 3.16: Θέση πρώτης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Δεύτερη ταχύτητα

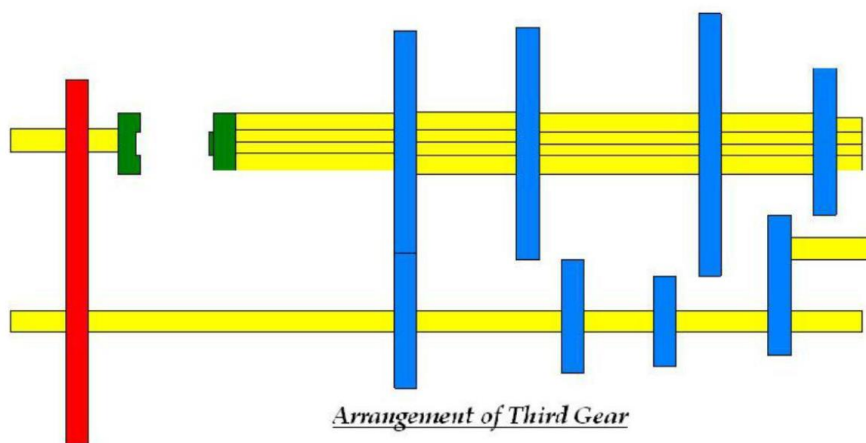
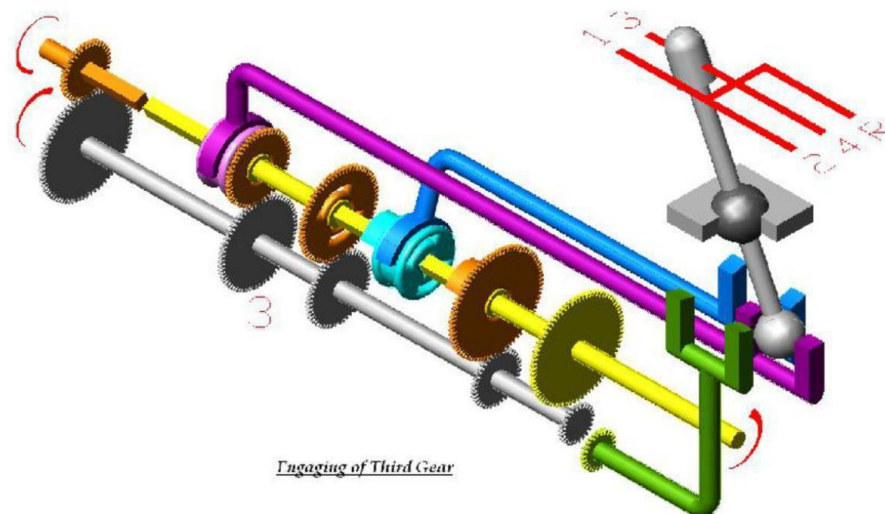
Η δεύτερη σχέση εξισορροπεί τη ροπή και την ταχύτητα, κατάλληλη για μέτρια επιτάχυνση και οδήγηση σε αστικά περιβάλλοντα. Η σχέση μετάδοσης της δεύτερης ταχύτητας είναι χαμηλότερη από την πρώτη ταχύτητα αλλά υψηλότερη από τις επόμενες ταχύτητες.



Σχήμα 3.17: Θέση δεύτερης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Τρίτη ταχύτητα

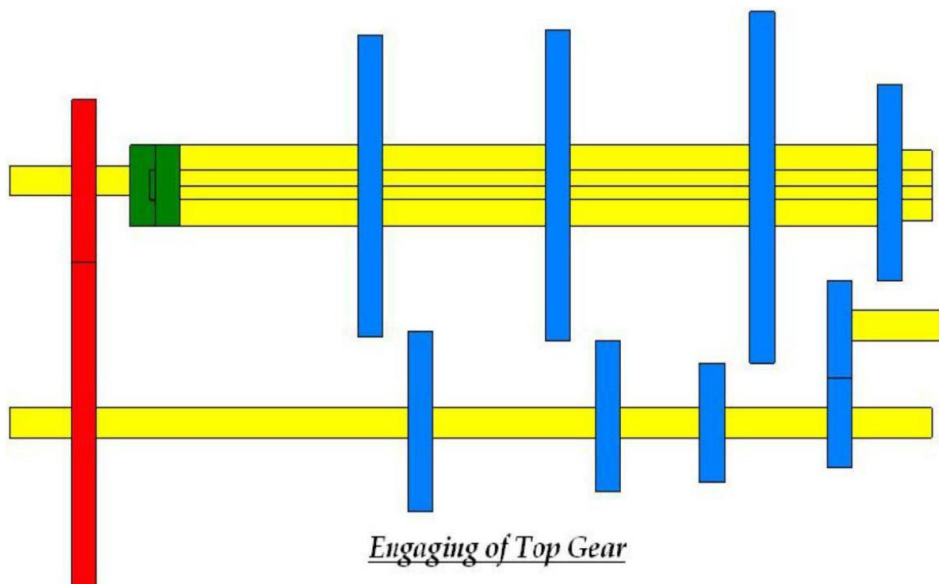
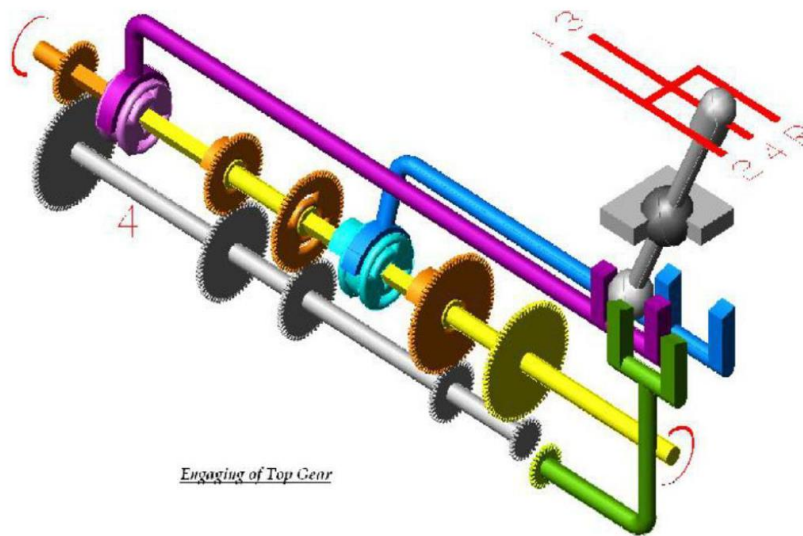
Η τρίτη ταχύτητα είναι σχεδιασμένη για πλεύση με μέτριες ταχύτητες σε αυτοκινητόδρομους, παρέχοντας ισορροπία μεταξύ ροπής και ταχύτητας. Η τρίτη ταχύτητα έχει υψηλότερη ταχύτητα και μικρότερο πολλαπλασιασμό της ροπής σε σύγκριση με τη δεύτερη ταχύτητα.



Σχήμα 3.18: Θέση τρίτης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Γρανάζια τέταρτης ταχύτητας

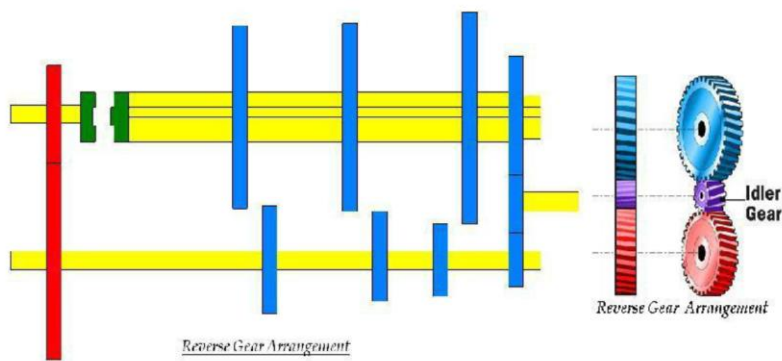
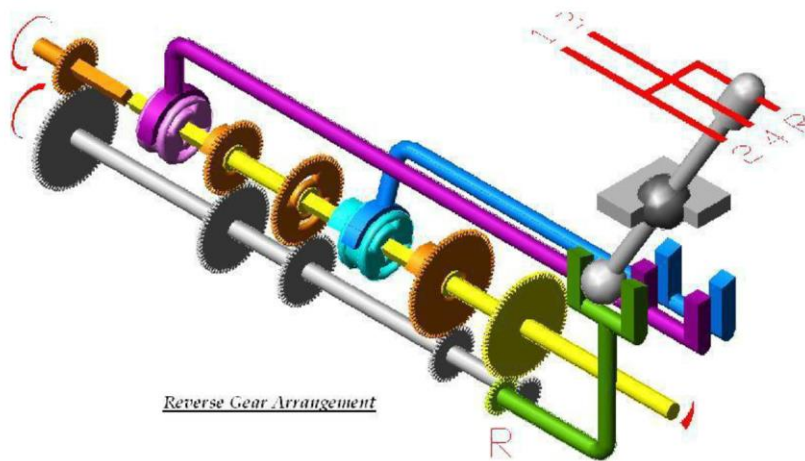
Η τέταρτη ταχύτητα, γνωστή και ως overdrive, είναι βελτιστοποιημένη για οικονομία καυσίμου και πλεύση υψηλής ταχύτητας. Η τέταρτη ταχύτητα έχει τη χαμηλότερη σχέση μετάδοσης μεταξύ των μπροστινών ταχυτήτων, επιτρέποντας την αποτελεσματική οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο.



Σχήμα 3.19: Θέση τέταρτης ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Όπισθεν

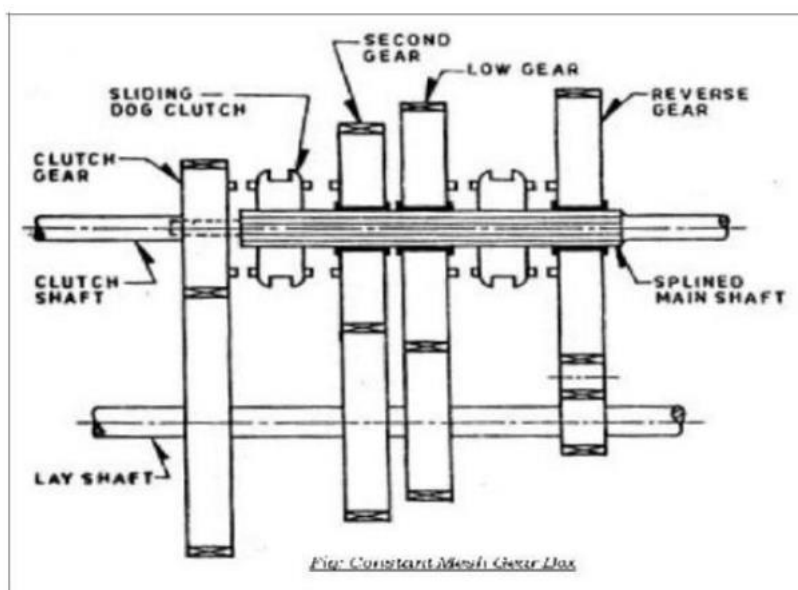
Η όπισθεν επιτρέπει στο όχημα να κινηθεί προς τα πίσω. Συνήθως έχει σχέση μετάδοσης παρόμοια ή μεγαλύτερη από την πρώτη ταχύτητα. Ο οδηγός επιλέγει την όπισθεν όταν το όχημα πρέπει να κινηθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση.



Σχήμα 3.20: Θέση όπισθεν ταχύτητας (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.3.2 Κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος

Ένα κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος χρησιμοποιεί γρανάζια που βρίσκονται συνεχώς σε πλέγμα, εξαλείφοντας την ανάγκη συρόμενης εμπλοκής. Τα γρανάζια σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος εμπλέκονται ανά πάσα στιγμή, με τη σχέση μετάδοσης να ελέγχεται με επιλεκτικό κλείδωμα και ξεκλείδωμα ορισμένων ταχυτήτων. Αυτός ο σχεδιασμός επιτρέπει πιο ομαλές αλλαγές και συναντάται συνήθως σε σύγχρονα συγχρονισμένα κιβώτια ταχυτήτων.



Σχήμα 3.21: Κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(sliding dog clutch: συρόμενος συμπλέκτης σκύλου, second gear: δεύτερο γρανάζι, low gear: χαμηλό γρανάζι, reverse gear: γρανάζι όπισθεν, splined main shaft: κύριος άξονας, lay shaft: άξονας, clutch shaft: άξονας συμπλέκτη)

Κατά τη λειτουργία ενός κιβωτίου ταχυτήτων με συρόμενο δίχτυ, είναι επιτακτική ανάγκη τα δύο δικτυωτά γρανάζια να περιστρέφονται με ίδιες περιφερειακές ταχύτητες για να ελαχιστοποιηθεί η απότομη εμπλοκή. Μια παρόμοια απαίτηση ισχύει για ένα κιβώτιο ταχυτήτων σταθερού πλέγματος, όπου οι περιφερειακές ταχύτητες του σκύλου και η αντίστοιχη ταχύτητα στον άξονα εξόδου πρέπει να είναι συγχρονισμένα.

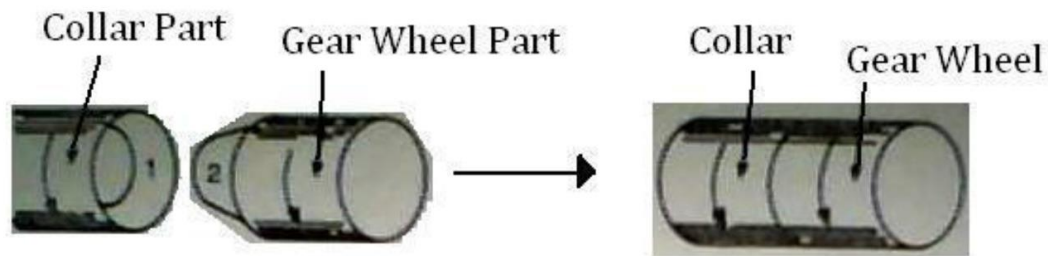
Για να ξεκινήσει η αλλαγή ταχύτητας, ο συμπλέκτης αποδεσμεύεται και το κιβώτιο ταχυτήτων αλλάζει στη νεκρά. Με την επανασύνδεση του συμπλέκτη, ο οδηγός ρυθμίζει τις στροφές του κινητήρα πατώντας το πεντάλ του γκαζιού με βάση την κρίση του. Στη συνέχεια, ο συμπλέκτης απελευθερώνεται (δεύτερη απελευθέρωση), μπαίνει η επιθυμητή ταχύτητα και, στη συνέχεια, ο συμπλέκτης επανασυνδέεται.

Η μονάδα συγχρονισμού διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο διασφαλίζοντας ότι οι ταχύτητες τόσο των κινητήριων αξόνων όσο και του κινητήριου άξονα συγχρονίζονται πριν από την εμπλοκή μέσω του γραναζιού. Η διάταξη ροής ισχύος για διαφορετικά γρανάζια παραμένει συνεπής με αυτή του κιβωτίου ταχυτήτων σταθερού πλέγματος. Ο συγχρονιστής ενσωματώνει υλικά τριβής και όταν ο άξονας επιχειρεί να δικτυωθεί με το γρανάζι, ο συγχρονιστής έρχεται σε πρώτη επαφή με το γρανάζι. Χρησιμοποιώντας δύναμη τριβής, ο συγχρονιστής οδηγεί το γρανάζι να περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα. Αυτή η σχολαστική διαδικασία εξασφαλίζει την ομαλή εμπλοκή του άξονα στο γρανάζι χωρίς λειάνση.

Η λειτουργικότητα των συσκευών ταχυτήτων συγχρονισμού επικεντρώνεται στην αρχή της σύνδεσης δύο γραναζιών σε αρχική επαφή τριβής, εξισορρόπησης των ταχυτήτων τους και στη συνέχεια διευκολύνοντας μια απρόσκοπτη και ομαλή εμπλοκή.

Χρησιμοποιείται ένα σύστημα συγχρονισμού για τη διευκόλυνση του απρόσκοπτου συντονισμού. Το synchromesh λειτουργεί σαν συμπλέκτης τριβής. Παρακάτω απεικονίζονται δύο κωνικές επιφάνειες: ο κώνος-1 που αντιπροσωπεύει το τμήμα του άξονα και ο κώνος-2 που αντιπροσωπεύει το τμήμα του γραναζιού. Αυτοί οι κώνοι, που συμβολίζονται ως 1 και 2,

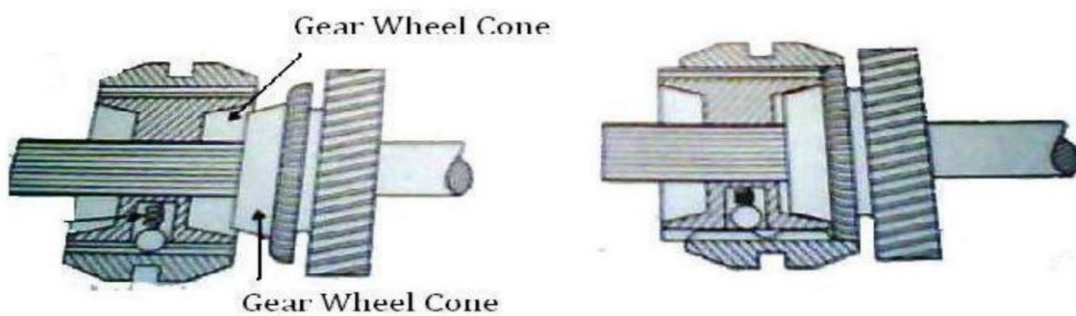
περιστρέφονται με διαφορετικές ταχύτητες. Καθώς ο κώνος-2 περιστρέφεται, ο κώνος-1 ολισθαίνει προοδευτικά μέσα του. Η τριβή χρησιμοποιείται για να επιβραδυνθεί ή να επιταχυνθεί η ταχύτητα. Τελικά, και οι δύο κώνοι επιτυγχάνουν συγχρονισμένη περιστροφή, λειτουργώντας με την ίδια ταχύτητα.



Σχήμα 3.22: Δύο κώνοι που λειτουργούν ως συμπλέκτης τριβής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Ο άξονας και το γρανάζι που απεικονίζονται παρακάτω λειτουργούν ανεξάρτητα, περιστρέφονται με διαφορετικές ταχύτητες. Ο εσωτερικός κώνος έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό κώνο του γραναζιού και η τριβή που προκύπτει είτε επιβραδύνει είτε επιταχύνει το γρανάζι.

Όταν φτάσει στο σημείο όπου ο άξονας και το γρανάζι περιστρέφονται με ίδιες ταχύτητες, ο εξωτερικός δακτύλιος του άξονα με ελατήριο προωθείται προς τα εμπρός. Ο σκύλος γλιστράει ομαλά στο πλέγμα χωρίς καμία σύγκρουση. Στη συνέχεια, ο άξονας και ο τροχός του γραναζιού αλληλοσυνδέονται, περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα. Αυτό ενσωματώνει τη θεμελιώδη αρχή του συγχρονισμού.



Σχήμα 3.23: Μονάδα πλέγματος συγχρονισμού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.4 Άρθρωση ή σύνδεσμος U

Οι γενικοί σύνδεσμοι, κοινώς γνωστοί ως σύνδεσμοι U, παίζουν κεντρικό ρόλο στη μετάδοση ισχύος μεταξύ αξόνων σε μεταβλητές γωνίες. Αυτή η ενότητα εμβαθύνει στο σχεδιασμό, τους τύπους, τις αρχές λειτουργίας και τις εφαρμογές των U-joints σε συστήματα αυτοκινήτων.

Οι ενώσεις γενικής χρήσης έχουν σχεδιαστεί για να μεταδίδουν ροπή μεταξύ τεμνόμενων αξόνων, αντιμετωπίζοντας γωνιακή κακή ευθυγράμμιση και επιτρέποντας την ομαλή μεταφορά ισχύος.

Τα βασικά εξαρτήματα περιλαμβάνουν ζυγό, σταυρό και καπάκια ρουλεμάν. Αυτά τα στοιχεία λειτουργούν παράλληλα για να παρέχουν ευελιξία και δυνατότητα περιστροφής. Ένας ενιαίος σύνδεσμος U αποτελείται από έναν ενιαίο σταυρό που συνδέει δύο ζυγούς. Είναι κατάλληλο για εφαρμογές με μέτρια γωνιακή απόκλιση. Οι διπλοί σύνδεσμοι U χρησιμοποιούν δύο σταυρούς και έναν ενδιάμεσο άξονα, επιτρέποντας βελτιωμένη ευελιξία και διευθέτηση μεγαλύτερης γωνιακής απόκλισης.

Οι σύνδεσμοι U υπερέχουν στην αντιμετώπιση της γωνιακής κακής ευθυγράμμισης μεταξύ των συνδεδεμένων αξόνων, διασφαλίζοντας αποτελεσματική μετάδοση ισχύος ακόμα και όταν οι άξονες δεν είναι τέλεια ευθυγραμμισμένοι. Η άρθρωση της άρθρωσης U διευκολύνεται από τον σταυρό, ο οποίος μπορεί να περιστρέφεται μέσα στα καπάκια του ρουλεμάν, επιτρέποντας ευελιξία ως απόκριση στις αλλαγές στις γωνίες του άξονα. Η ροπή μεταδίδεται μέσω της άρθρωσης U μέσω του σταυρού, ο οποίος μεταφέρει τη δύναμη περιστροφής από τον ένα ζυγό στον άλλο, διατηρώντας τη συνέχεια ισχύος. Οι σύνδεσμοι U είναι αναπόσπαστα εξαρτήματα στο σύστημα μετάδοσης κίνησης, που συνδέουν το κιβώτιο ταχυτήτων με τον άξονα μετάδοσης κίνησης και προσαρμόζουν τις μεταβαλλόμενες γωνίες μεταξύ αυτών των εξαρτημάτων.

Σε ορισμένα συστήματα διεύθυνσης, χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι U για τη μετάδοση της περιστροφικής δύναμης από την κολόνα του τιμονιού στο σύστημα διεύθυνσης, επιτρέποντας την ελεγχόμενη και απόκριση διεύθυνσης του οχήματος.

Οι σύνδεσμοι U χρησιμοποιούνται σε ορισμένα συστήματα ανάρτησης, βοηθώντας στην άρθρωση των εξαρτημάτων και επιτρέποντας ελεγχόμενη κίνηση. Η τακτική λίπανση είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας και την αποφυγή φθοράς στους U-αρμούς. Η περιοδική επιθεώρηση των αρθρώσεων U είναι ζωτικής σημασίας για τον εντοπισμό σημαδιών φθοράς, κακής ευθυγράμμισης ή ζημιών, προάγοντας την έγκαιρη ανίχνευση και την αντικατάσταση εάν χρειάζεται.

Καθώς η τεχνολογία του αυτοκινήτου εξελίσσεται, οι εξελίξεις στην επιστήμη των υλικών και στο σχεδιασμό συμβάλλουν στην ανάπτυξη πιο ανθεκτικών και αποτελεσματικών συνδέσμων U. Οι βελτιωμένες διαδικασίες και υλικά κατασκευής στοχεύουν στη βελτίωση της μακροζωίας, στη μείωση της τριβής και στην αύξηση της συνολικής απόδοσης.

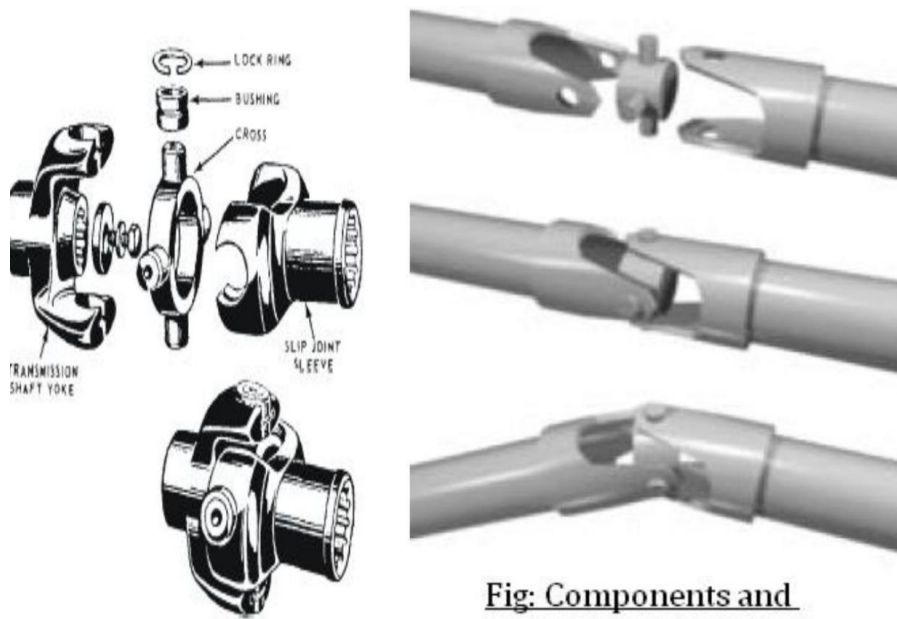
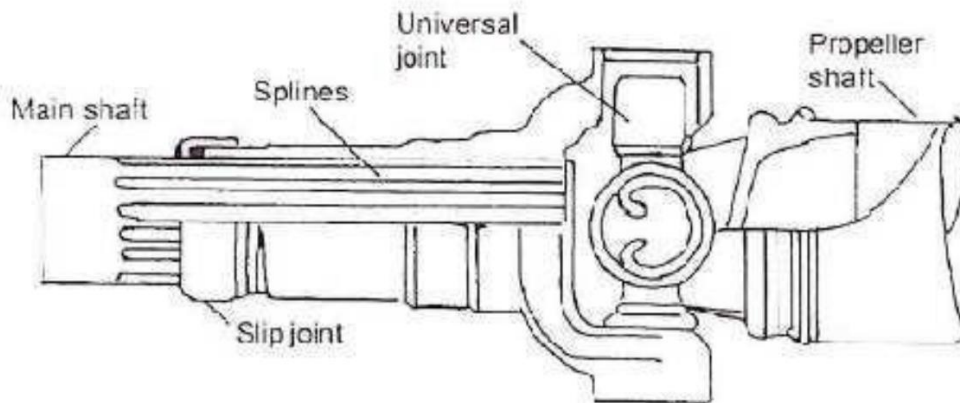
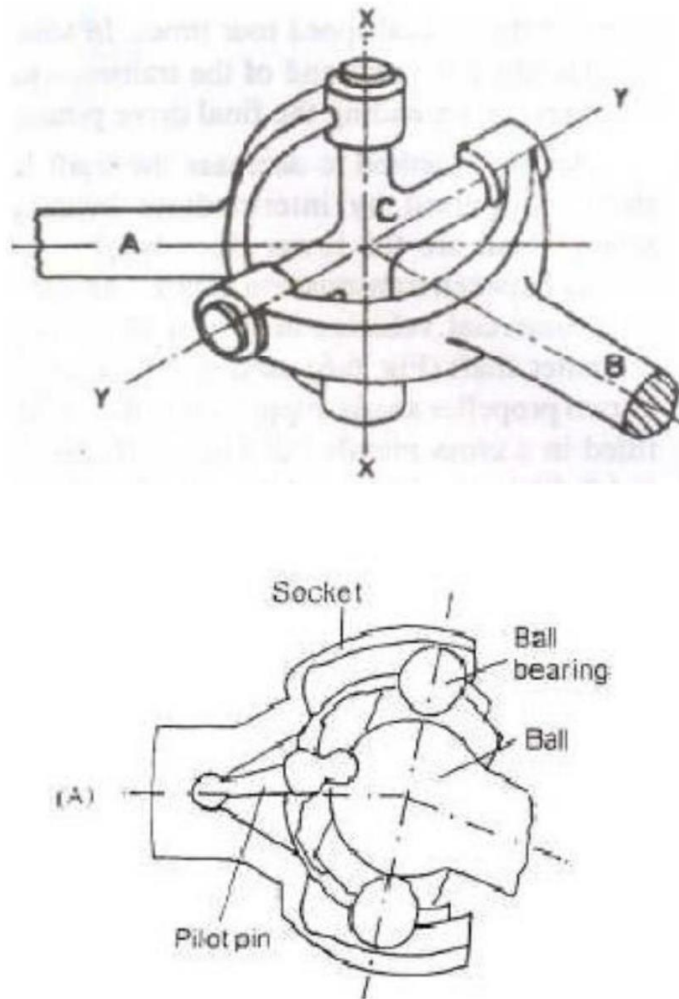


Fig: Components and assembly of U-joint

Σχήμα 3.24: Στοιχεία του συστήματος άρθρωσης U (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)



Σχήμα 3.25: Στοιχεία της άρθρωσης Hooke (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)



Σχήμα 3.26: Άρθρωση αγκίστρου στον άξονα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.5 Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης

Ο άξονας μετάδοσης κίνησης είναι ένα κρίσιμο εξάρτημα στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του αυτοκινήτου, υπεύθυνος για τη μετάδοση της ροπής από τον κινητήρα στους τροχούς. Αυτή η ενότητα διερευνά τη σχεδίαση, τους τύπους, τις λειτουργίες και τις εκτιμήσεις που σχετίζονται με τους άξονες μετάδοσης κίνησης σε συστήματα αυτοκινήτων.

Η κύρια λειτουργία ενός άξονα μετάδοσης κίνησης είναι να μεταδίδει τη ροπή από τη μετάδοση του οχήματος στο διαφορικό και τελικά στους τροχούς, διευκολύνοντας την κίνηση του οχήματος.

Ένας τυπικός άξονας μετάδοσης κίνησης περιλαμβάνει έναν σωληνωτό άξονα, γενικούς συνδέσμους (αρθρώσεις U) και συνδέσμους σταθερής ταχύτητας (CV), εάν υπάρχουν. Αυτά τα εξαρτήματα συνεργάζονται για να αντιμετωπίσουν τη γωνιακή κακή ευθυγράμμιση και να παρέχουν ευελιξία.

Ο μονοκόμματος συμπαγής άξονας μετάδοσης κίνησης είναι μια απλή σχεδίαση, που χρησιμοποιείται συνήθως σε οχήματα με κίνηση στους πίσω τροχούς, παρέχοντας άμεση και αποτελεσματική μεταφορά ροπής.

Οι άξονες μετάδοσης κίνησης δύο τεμαχίων χρησιμοποιούν ένα κεντρικό ρουλεμάν στήριξης, που παρατηρείται συχνά σε μεγαλύτερα οχήματα ή σε αυτά με μεγαλύτερο μεταξόνιο, μειώνοντας τους κραδασμούς και προσαρμόζοντας μεγαλύτερο μήκος άξονα.

Οι άξονες μετάδοσης κίνησης από ανθρακονήματα είναι γνωστοί για τις ελαφριές και υψηλής αντοχής ιδιότητές τους, συμβάλλοντας στη βελτιωμένη απόδοση και στην απόδοση καυσίμου. Συχνά χρησιμοποιούνται σε οχήματα υψηλής απόδοσης και спор.

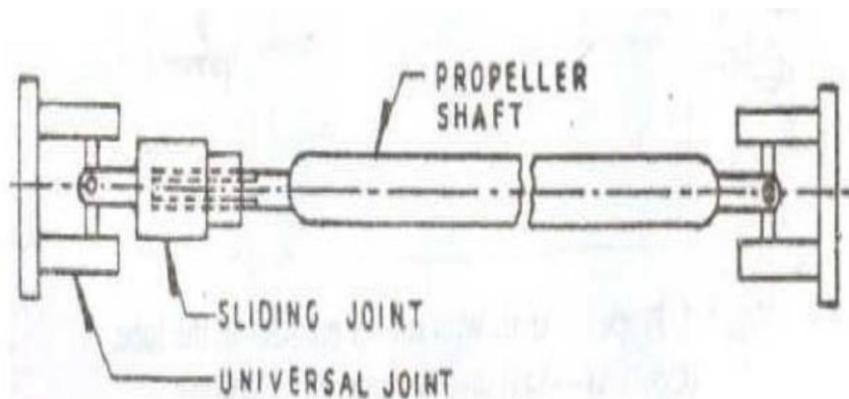
Η κύρια λειτουργία του άξονα μετάδοσης κίνησης είναι να μεταδίδει τη ροπή που παράγεται από τον κινητήρα στο διαφορικό, το οποίο στη συνέχεια κατανέμει την ισχύ στους τροχούς. Οι άξονες μετάδοσης κίνησης, εξοπλισμένοι με συνδέσμους U ή CV, μπορούν να φιλοξενήσουν γωνιακή εσφαλμένη ευθυγράμμιση μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού, εξασφαλίζοντας ομαλή μετάδοση ισχύος ακόμα και όταν το όχημα κινείται με ανάρτηση.

Η εξισορρόπηση του άξονα μετάδοσης κίνησης είναι ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση των κραδασμών και τη διασφάλιση μιας ομαλής και αξιόπιστης εμπειρίας οδήγησης.

Το μήκος και η διάμετρος του άξονα μετάδοσης κίνησης καθορίζονται προσεκτικά ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές του οχήματος, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως το βάρος, η ισχύς και η εφαρμογή.

Το υλικό του άξονα μετάδοσης κίνησης επηρεάζει το βάρος, την αντοχή και τη συνολική του απόδοση. Τα κοινά υλικά περιλαμβάνουν χάλυβα, αλουμίνιο και ανθρακονήματα. Η τακτική λίπανση των αρμών U και των αρθρώσεων CV είναι απαραίτητη για την πρόληψη της φθοράς, τη μείωση της τριβής και τη διασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης.

Οι περιοδικοί έλεγχοι για σημάδια φθοράς, ανισοροπίας ή ζημιάς είναι κρίσιμοι για τον έγκαιρο εντοπισμό προβλημάτων και την αντιμετώπισή τους προτού κλιμακωθούν. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία του άξονα μετάδοσης κίνησης επικεντρώνονται στη βελτίωση των υλικών, των διαδικασιών κατασκευής και της συνολικής απόδοσης. Η συνεχιζόμενη έρευνα στοχεύει στην ενίσχυση της αντοχής, στη μείωση του βάρους και στην αύξηση της διάρκειας ζωής των αξόνων μετάδοσης κίνησης, συμβάλλοντας στη βελτιωμένη απόδοση του οχήματος.



Σχήμα 3.27: Σωλήνας ροπής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.6 Διαφορική μονάδα

Η μονάδα διαφορικού είναι ένα ζωτικής σημασίας στοιχείο στο σύστημα μετάδοσης κίνησης του αυτοκινήτου, επιτρέποντας την ομαλή και αποτελεσματική κατανομή ισχύος στους τροχούς. Αυτή η ενότητα διερευνά τον σχεδιασμό, τις λειτουργίες, τους τύπους και τις εκτιμήσεις που σχετίζονται με τις διαφορικές μονάδες σε συστήματα αυτοκινήτων.

Η κύρια λειτουργία της μονάδας διαφορικού είναι να κατανέμει τη ροπή από τον άξονα μετάδοσης κίνησης στους τροχούς, ενώ επιτρέπει διακυμάνσεις στις ταχύτητες των τροχών κατά τις στροφές. Μια τυπική μονάδα διαφορικού περιλαμβάνει ένα δακτυλιοειδές γρανάζι, γρανάζι γρανάζι, γρανάζι αράχνης, πλευρικά γρανάζια και το περίβλημα του διαφορικού. Αυτά τα εξαρτήματα λειτουργούν συνεργατικά για να διευκολύνουν την κατανομή της ροπής και τη διαφοροποίηση της ταχύτητας του τροχού.

Το ανοιχτό διαφορικό είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος, που κατανέμει τη ροπή εξίσου και στους δύο τροχούς, αλλά επιτρέπει τη διαφοροποίηση στις ταχύτητες των τροχών κατά τις στροφές. Είναι κατάλληλο για τυπικές συνθήκες οδήγησης.

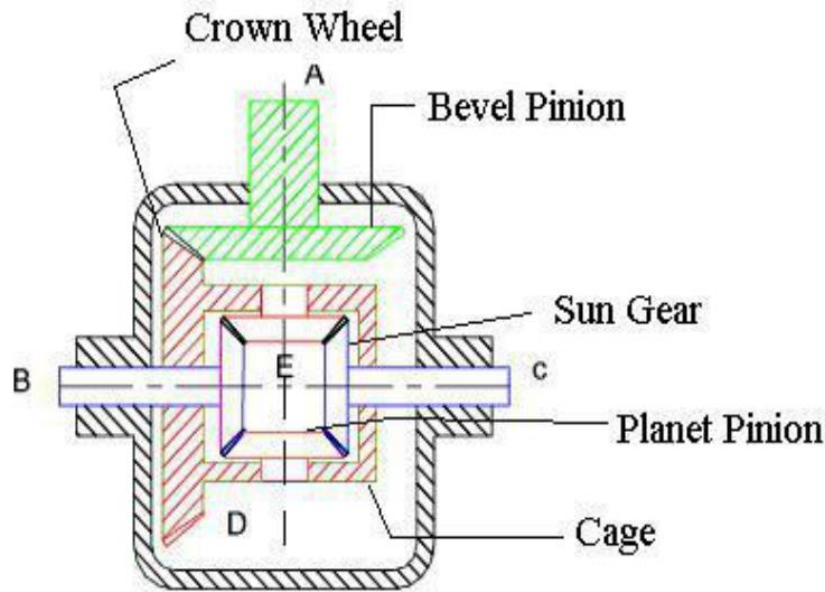
Οι μονάδες LSD παρέχουν μια ισορροπία μεταξύ ανοιχτών διαφορικών και πλήρως κλειδωμένων διαφορικών. Προσφέρουν βελτιωμένη πρόσφυση περιορίζοντας τη διαφοροποίηση της ταχύτητας των τροχών, καθιστώντας τα κατάλληλα για διάφορες συνθήκες οδήγησης, συμπεριλαμβανομένων εφαρμογών εκτός δρόμου και επιδόσεων.

Οι μονάδες ELSD χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό έλεγχο για τη διαμόρφωση της κατανομής της ροπής, παρέχοντας στιγμιαίες ρυθμίσεις με βάση τις συνθήκες οδήγησης. Αυτή η τεχνολογία βελτιώνει τόσο την απόδοση όσο και τη σταθερότητα. Η βασική λειτουργία του διαφορικού είναι να κατανέμει τη ροπή από τον κινητήριο άξονα στους τροχούς, διασφαλίζοντας ότι κάθε τροχός λαμβάνει την κατάλληλη ποσότητα ισχύος.

Κατά τις στροφές, το διαφορικό επιτρέπει τη διαφοροποίηση στις ταχύτητες των τροχών, αποτρέποντας το δέσιμο και το τρίψιμο των ελαστικών. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για τον ομαλό χειρισμό και τη μακροζωία του ελαστικού. Το διαφορικό μεταφέρει την ισχύ από τον κινητήριο άξονα στους άξονες, διευκολύνοντας την περιστροφή των τροχών.

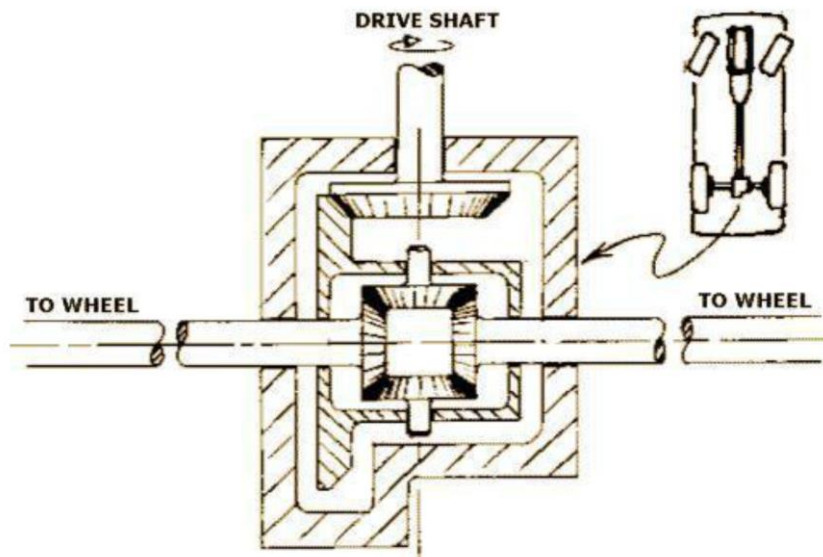
Η επιλογή των σχέσεων μετάδοσης στο διαφορικό επηρεάζει την απόδοση του οχήματος, εξισορροπώντας την επιτάχυνση, την τελική ταχύτητα και την απόδοση καυσίμου. Οι διαφορετικοί τύποι διαφορικών προσφέρουν διαφορετικά επίπεδα πρόσφυσης και σταθερότητας. Η επιλογή εξαρτάται από την προβλεπόμενη χρήση και τις συνθήκες οδήγησης.

Η τακτική συντήρηση, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών υγρών και των επιθεωρήσεων, είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της μακροζωίας και της βέλτιστης απόδοσης της διαφορικής μονάδας. Η τακτική επιθεώρηση και η αντικατάσταση του διαφορικού υγρού είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη της φθοράς και τη διασφάλιση της σωστής λίπανσης.



Σχήμα 3.28: Συγκρότημα διαφορικού γραναζιού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)
 (crown wheel: τροχός κορώνας, bevel pinion: λοξοστημένο πινιόν)

Οι περιοδικοί έλεγχοι των γραναζιών για σημάδια φθοράς, ζημιάς ή κακής ευθυγράμμισης είναι απαραίτητοι για την αντιμετώπιση προβλημάτων προτού κλιμακωθούν. Οι εξελίξεις στη διαφορική τεχνολογία επικεντρώνονται στη βελτίωση της απόδοσης, στη μείωση της τριβής και στη βελτίωση της συνολικής απόδοσης. Τα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, τα προηγμένα υλικά και τα καινοτόμα σχέδια συμβάλλουν στην εξέλιξη των διαφορικών μονάδων στα σύγχρονα οχήματα.



Σχήμα 3.29: Λειτουργία του συστήματος γραναζιών στο διαφορικό (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.7 Αυτόματη μετάδοση

Τα συστήματα αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων έχουν γίνει αναπόσπαστα στοιχεία στα σύγχρονα οχήματα, προσφέροντας άνεση και ευκολία στη χρήση στους οδηγούς. Αυτή η ενότητα παρέχει μια σε βάθος εξερεύνηση των διαφόρων θέσεων ταχύτητας σε ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, συμπεριλαμβανομένων Στάθμευσης (P), όπισθεν (R), Neutral/No Gear (N), Driving (D) και Overdrive ([D], Od , ή A Boxed D).

Στάθμευση

Η θέση στάθμευσης έχει σχεδιαστεί για να ασφαρίζει το όχημα σε στάση. Όταν είναι ενεργοποιημένο, κλειδώνει το κιβώτιο ταχυτήτων και εμποδίζει το όχημα να κυλήσει. Η ενεργοποίηση της θέσης στάθμευσης συνήθως επιτυγχάνεται μετατοπίζοντας το μοχλό ταχυτήτων στη θέση P μετά την πλήρη ακινητοποίηση του οχήματος. Μια μηχανική κλειδαριά εμπλέκεται, εμποδίζοντας το κιβώτιο ταχυτήτων να στείλει δύναμη στους τροχούς.

Αντιστροφή (R)

Η θέση όπισθεν επιτρέπει στο όχημα να κινηθεί προς τα πίσω. Εμπλέκει την όπισθεν στο κιβώτιο ταχυτήτων, διευκολύνοντας την κίνηση προς τα πίσω. Για να εμπλακεί η όπισθεν, ο οδηγός συνήθως μετακινεί το μοχλό ταχυτήτων στη θέση R ενώ κρατά πατημένο το πεντάλ του φρένου. Αυτό ενεργοποιεί την όπισθεν, επιτρέποντας την κίνηση προς τα πίσω.

Ουδέτερο/Χωρίς γρανάζι (N)

Η θέση Neutral αποδεσμεύει το κιβώτιο ταχυτήτων από τον κινητήρα, επιτρέποντας στο όχημα να κυλά ελεύθερα χωρίς να μεταδίδει δύναμη στους τροχούς. Η επιλογή Neutral γίνεται μετακινώντας το μοχλό ταχυτήτων στη θέση N. Σε αυτή την κατάσταση, το κιβώτιο ταχυτήτων αποσυνδέεται από τον κινητήρα και το όχημα μπορεί να σπρωχθεί ή να ρυμουλκηθεί ελεύθερα.

Οδήγηση (D)

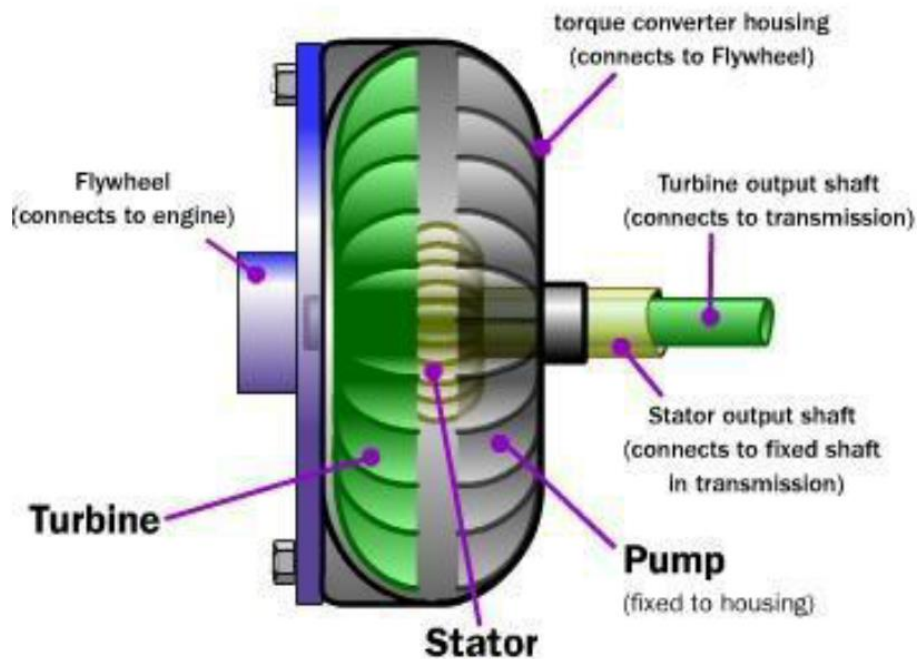
Η θέση οδήγησης είναι η προεπιλεγμένη λειτουργία για κίνηση προς τα εμπρός. Επιτρέπει στο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων να περνάει αυτόματα μέσα από τις ταχύτητες, παρέχοντας ομαλή επιτάχυνση. Για να κινηθεί προς τα εμπρός, ο οδηγός μετατοπίζει το μοχλό ταχυτήτων στη θέση D. Στη συνέχεια, το κιβώτιο ταχυτήτων επιλέγει αυτόματα τις κατάλληλες ταχύτητες με βάση την ταχύτητα, το φορτίο και άλλες συνθήκες οδήγησης.

Overdrive ([D], Od, ή A Boxed D)

Το Overdrive είναι μια πρόσθετη σχέση μετάδοσης που έχει σχεδιαστεί για να μειώνει τις στροφές του κινητήρα και να βελτιώνει την απόδοση καυσίμου κατά τη διάρκεια της πλεύσης στον αυτοκινητόδρομο. Το Overdrive μπορεί να ενεργοποιηθεί επιλέγοντας τη θέση [D], Od ή A Boxed D, ανάλογα με το όχημα. Επιτρέπει στο κιβώτιο ταχυτήτων να χρησιμοποιεί την υψηλότερη σχέση μετάδοσης, μειώνοντας τον φόρτο εργασίας του κινητήρα και βελτιώνοντας την οικονομία καυσίμου.

Ανταλλακτικά και λειτουργία

Ο μετατροπέας ροπής είναι βασικό εξάρτημα στα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων, διαδραματίζοντας κρίσιμο ρόλο στη μεταφορά ισχύος από τον κινητήρα στο κιβώτιο ταχυτήτων. Αυτή η ενότητα διερευνά λεπτομερώς τα μέρη και τη λειτουργία του μετατροπέα ροπής.



Σχήμα 3.30: Τομή από μοντέλο μετατροπέα ροπής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(torque converter housing (connect to flywheel): περίβλημα μετατροπέα ροπής (σύνδεση με σφόνδυλο), turbine output shaft: άξονας εξόδου στροβίλου, stator output shaft – connects to fixed shaft in transmission: Άξονας εξόδου στάτορα – συνδέεται με σταθερό άξονα μετάδοσης, pump: αντλία)

Η αντλία, γνωστή και ως περωτή, είναι το εξάρτημα που συνδέεται με τον κινητήρα. Τραβάει και επιταχύνει το υγρό μετάδοσης, δημιουργώντας μια ροή εντός του μετατροπέα ροπής. Ο στρόβιλος είναι υπεύθυνος για τη λήψη του ρευστού από την αντλία. Καθώς το ρευστό ρέει πάνω από τα πτερύγια του στροβίλου, μεταφέρει περιστροφική ενέργεια στον στρόβιλο. Τοποθετημένος μεταξύ της αντλίας και του στροβίλου, ο στάτορας ανακατευθύνει το υγρό πίσω στην αντλία αφού περάσει μέσα από τον στρόβιλο. Αυξάνει τον πολλαπλασιασμό της ροπής και την απόδοση.

Ο συμπλέκτης του μετατροπέα ροπής είναι ένας μηχανισμός εμπλοκής που συνδέει την αντλία και τον στρόβιλο απευθείας, εξαλείφοντας τη σύζευξη υγρού σε ορισμένες συνθήκες οδήγησης για να βελτιώσει την απόδοση. Ο συμπλέκτης κλειδώματος, ένα υποσύνολο του συμπλέκτη του μετατροπέα ροπής, συνδέει φυσικά την αντλία και τον στρόβιλο για άμεση μηχανική μεταφορά ισχύος, μειώνοντας την ολίσθηση και βελτιώνοντας την απόδοση καυσίμου.

Στη φάση στατικής ή χαμηλής ταχύτητας, ο μετατροπέας ροπής λειτουργεί ως σύζευξη ρευστού. Η αντλία επιταχύνει το υγρό μετάδοσης, δημιουργώντας μια ροή που οδηγεί τον στρόβιλο.

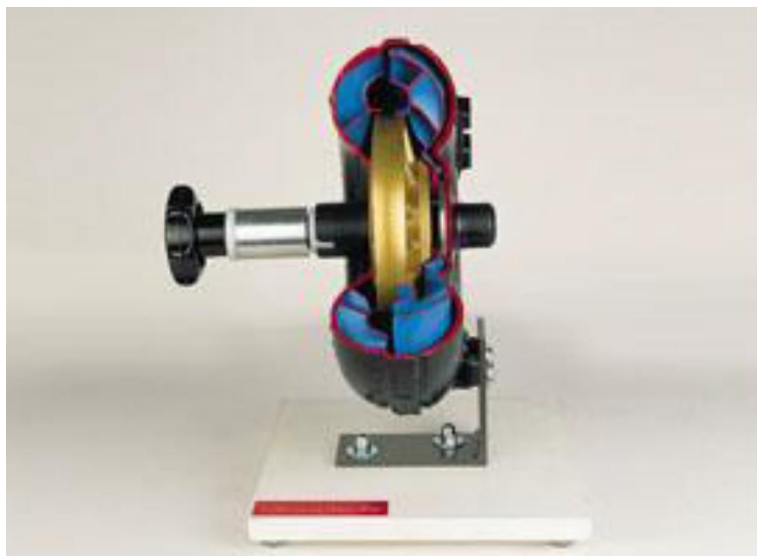
Κατά την επιτάχυνση, ο μετατροπέας ροπής παρέχει πολλαπλασιασμό της ροπής. Η αντλία, που κινείται από τον κινητήρα, επιταχύνει το υγρό και η προκύπτουσα ροή μεταφέρει περιστροφική ενέργεια στον στρόβιλο, αυξάνοντας την απόδοση της ροπής.

Ο στάτορας ανακατευθύνει το υγρό μεταξύ της αντλίας και του στρόβιλου, ενισχύοντας τον πολλαπλασιασμό της ροπής πριν επιστρέψει το υγρό στην αντλία. Αυτή η δράση του στάτορα βελτιστοποιεί την απόδοση. Σε ορισμένες συνθήκες οδήγησης, όπως η οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο, ο συμπλέκτης του μετατροπέα ροπής εμπλέκεται, δημιουργώντας μια άμεση μηχανική σύνδεση μεταξύ της αντλίας και του στρόβιλου. Αυτό μειώνει την ολίσθηση και βελτιώνει τη συνολική απόδοση.

Ο συμπλέκτης ασφάλισης, όταν είναι ενεργοποιημένος, συνδέει φυσικά την αντλία και τον στρόβιλο για άμεση μηχανική μεταφορά ισχύος, εξαλείφοντας εντελώς την πτυχή σύζευξης υγρού. Αυτό μειώνει περαιτέρω την ολίσθηση, βελτιώνοντας την απόδοση καυσίμου. Η φύση σύζευξης υγρού του μετατροπέα ροπής εξασφαλίζει ομαλή και σταδιακή μεταφορά ισχύος μεταξύ του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων.

Ο πολλαπλασιασμός της ροπής κατά την επιτάχυνση ενισχύει την απόδοση ροπής του κινητήρα, παρέχοντας βελτιωμένη απόδοση του οχήματος. Η δυνατότητα εμπλοκής του συμπλέκτη του μετατροπέα ροπής και του συμπλέκτη κλειδώματος υπό συγκεκριμένες συνθήκες συμβάλλει στην αυξημένη απόδοση μετάδοσης και στην οικονομία καυσίμου.

Η τακτική επιθεώρηση της στάθμης και της ποιότητας του υγρού κιβωτίου ταχυτήτων είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της σωστής λειτουργίας του μετατροπέα ροπής. Η παρακολούθηση για σημάδια ολίσθησης, ασυνήθιστους θορύβους ή αναποτελεσματική μεταφορά ισχύος μπορεί να βοηθήσει στον έγκαιρο εντοπισμό προβλημάτων του μετατροπέα ροπής, επιτρέποντας την έγκαιρη συντήρηση ή επισκευές.

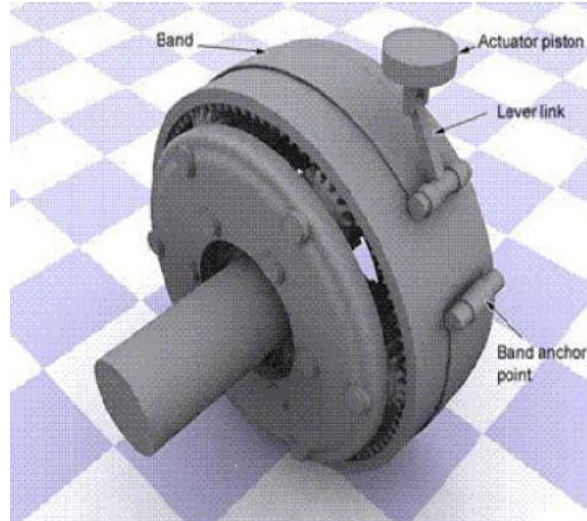


Σχήμα 3.31: Μετατροπέας ροπής (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Τα πλανητικά σετ ταχυτήτων, τα πακέτα συμπλέκτη και οι ταινίες είναι βασικά στοιχεία στον περίπλοκο σχεδιασμό των αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια

ολοκληρωμένη επισκόπηση των λειτουργιών, των δομών και των ρόλων τους στο σύστημα μεταφοράς.

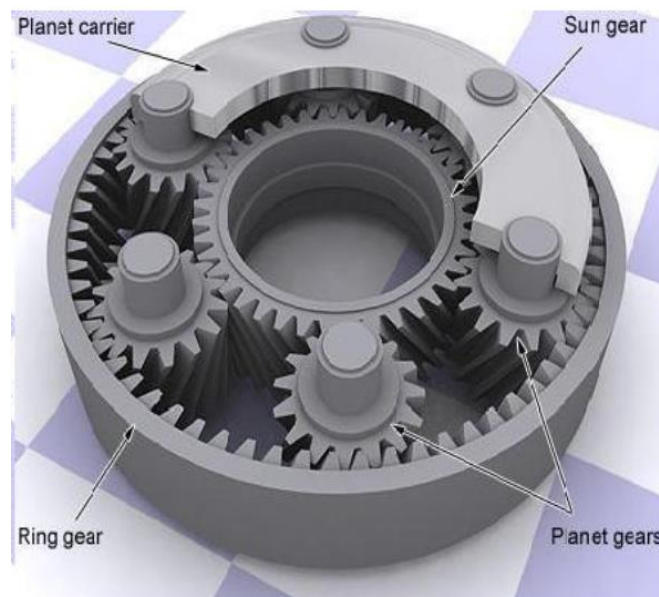
Ένα σετ πλανητικών εργαλείων αποτελείται από ένα κεντρικό γρανάζι για τον ήλιο, πολλαπλά πλανητικά γρανάζια τοποθετημένα σε βραχίονες μεταφοράς και ένα εξωτερικό γρανάζι. Η διάταξη επιτρέπει σύνθετες σχέσεις μετάδοσης και διευκολύνει την κατανομή της ροπής εντός του κιβωτίου ταχυτήτων.



Σχήμα 3.32: Η δομή της ζεύξης του μοχλού εμβόλου του ενεργοποιητή και το σύστημα ζώνης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Τα πλανητικά σετ ταχυτήτων επιτρέπουν στο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων να προσφέρει ομαλά πολλαπλές σχέσεις μετάδοσης. Οι αλλαγές στην σχέση μετάδοσης επιτυγχάνονται με επιλεκτικό κλείδωμα και περιστροφή εξαρτημάτων εντός του σετ.

Η μοναδική διαμόρφωση των πλανητικών σετ ταχυτήτων επιτρέπει τη δημιουργία αναλογιών overdrive και underdrive, βελτιστοποιώντας την απόδοση του οχήματος σε διάφορες ταχύτητες.



Σχήμα 3.33: Πλανητικό σύστημα γραναζιών (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Οι συσκευασίες συμπλέκτη αποτελούνται από πολλαπλούς δίσκους τριβής που παρεμβάλλονται με χαλύβδινες πλάκες. Εφαρμόζεται υδραυλική πίεση για την εμπλοκή ή την απεμπλοκή των δίσκων, ελέγχοντας τη μετάδοση ισχύος.

Τα πακέτα συμπλέκτη παίζουν κρίσιμο ρόλο στη σύνδεση και την αποσύνδεση περιστρεφόμενων στοιχείων εντός του κιβωτίου ταχυτήτων. Επιτρέπουν ομαλές αλλαγές ταχυτήτων και εξασφαλίζουν αποτελεσματική μεταφορά ισχύος.

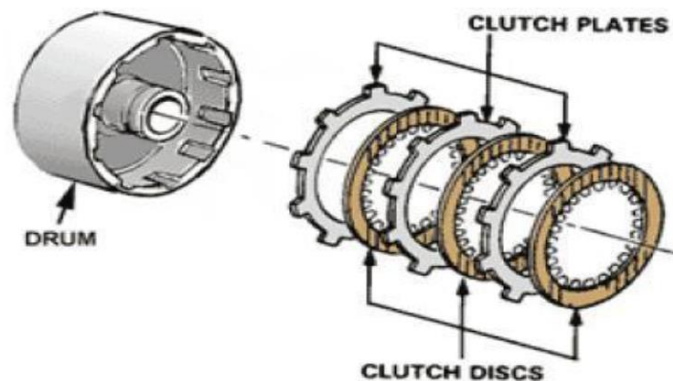
Η ικανότητα ροπής ενός πακέτου συμπλέκτη καθορίζεται από παράγοντες όπως ο αριθμός των δίσκων, η σύνθεση του υλικού και η υδραυλική πίεση. Το σωστό μέγεθος είναι ζωτικής σημασίας για το χειρισμό διαφορετικών φορτίων ροπής. Οι ταινίες μετάδοσης είναι χαλύβδινες ταινίες επενδεδυμένες με υλικό τριβής. Τυλίγονται γύρω από συγκεκριμένα τύμπανα μέσα στο κιβώτιο ταχυτήτων και ενεργοποιούνται με υδραυλική πίεση.

Οι ταινίες συμβάλλουν στην εμπλοκή και την απεμπλοκή των περιστρεφόμενων στοιχείων εντός του κιβωτίου ταχυτήτων. Παρέχουν ένα πρόσθετο μέσο ελέγχου των αλλαγών ταχυτήτων και συμβάλλουν στη συνολική απόδοση της μετάδοσης.

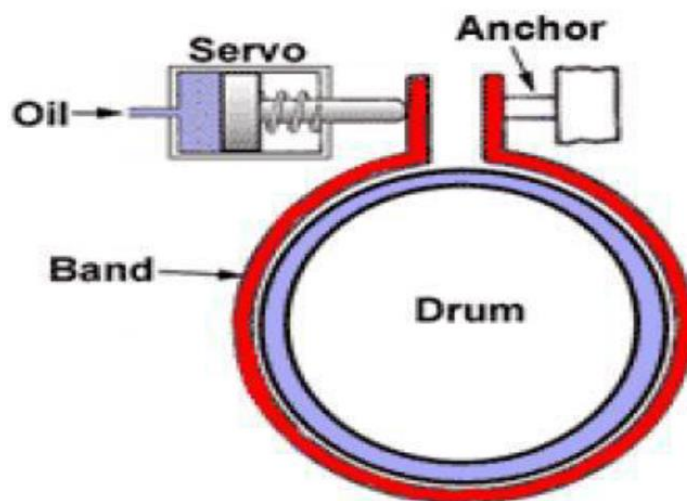
Σε ορισμένα σχέδια, χρησιμοποιείται μια ταινία ως χειρόφρενο. Όταν είναι ενεργοποιημένο, ασφαλίσει τον άξονα εξόδου του κιβωτίου ταχυτήτων, αποτρέποντας την κίνηση του οχήματος. Ο συντονισμός των πλανητικών σετ ταχυτήτων, των πακέτων συμπλέκτη και των ταινιών είναι απαραίτητος για απρόσκοπτες αλλαγές ταχυτήτων. Τα συστήματα ελέγχου υδραυλικής πίεσης διαχειρίζονται την εμπλοκή και την απεμπλοκή αυτών των εξαρτημάτων.

Ο συνδυασμός αυτών των στοιχείων επιτρέπει διάφορους τρόπους μετάδοσης, όπως Park (P), Reverse (R), Neutral (N), Drive (D) και Overdrive (OD), παρέχοντας ευελιξία στις συνθήκες οδήγησης. Ο τακτικός έλεγχος της ποιότητας και της στάθμης του υγρού κιβωτίου ταχυτήτων είναι ζωτικής σημασίας για τη σωστή λειτουργία των πακέτων και των ταινιών συμπλέκτη.

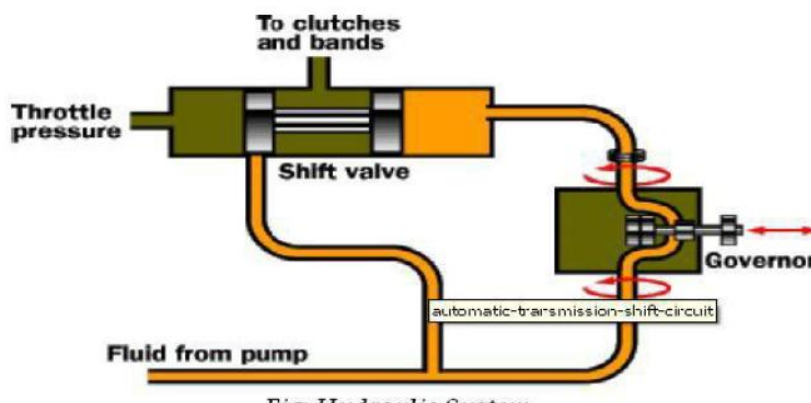
Ο περιοδικός έλεγχος των πακέτων και των ταινιών συμπλέκτη για φθορά, σωστή ρύθμιση και αντικατάσταση όταν είναι απαραίτητο είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της απόδοσης του κιβωτίου ταχυτήτων.



Σχήμα 3.34: Σύστημα συμπλεκτών (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)



Σχήμα 3.35: Ταινίες (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)



Σχήμα 3.36: Υδραυλικό σύστημα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Το σώμα της βαλβίδας, το υδραυλικό σύστημα και το λιπαντικό λάδι είναι κρίσιμα στοιχεία στα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων, τα οποία συμβάλλουν συλλογικά στον έλεγχο, τη λειτουργία και τη μακροζωία του συστήματος μετάδοσης. Αυτό το κεφάλαιο εμβαθύνει στις λειτουργίες, τις δομές και τις αλληλεπιδράσεις αυτών των στοιχείων.

Το σώμα της βαλβίδας είναι ένα σύνθετο συγκρότημα βαλβίδων, καναλιών και διόδων μέσα στο περίβλημα του κιβωτίου ταχυτήτων. Συνήθως τοποθετείται στην κορυφή του κιβωτίου ταχυτήτων και φιλοξενεί διάφορες βαλβίδες υπεύθυνες για την κατεύθυνση του υδραυλικού υγρού για τον έλεγχο των αλλαγών ταχυτήτων.

Το σώμα της βαλβίδας χρησιμεύει ως το κέντρο ελέγχου για τις υδραυλικές λειτουργίες εντός του κιβωτίου ταχυτήτων. Κατευθύνει την υδραυλική πίεση σε διάφορα εξαρτήματα, όπως πακέτα συμπλέκτη και ταινίες, διευκολύνοντας την ομαλή αλλαγή ταχυτήτων.

Διάφορες βαλβίδες, συμπεριλαμβανομένων των βαλβίδων αλλαγής ταχυτήτων, των βαλβίδων διαμόρφωσης και των βαλβίδων ρύθμισης πίεσης, λειτουργούν συντονισμένα για τον έλεγχο της ροής, της πίεσης του υγρού και, τελικά, της εμπλοκής και της απεμπλοκής των εξαρτημάτων μετάδοσης.

Τα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων βασίζονται σε υδραυλικό υγρό για τη μετάδοση ισχύος και τη διευκόλυνση των αλλαγών ταχυτήτων. Το υγρό χρησιμεύει επίσης ως ψυκτικό μέσο για τη μετάδοση.

Η αντλία μετάδοσης πιέζει το υδραυλικό υγρό, δημιουργώντας την απαραίτητη δύναμη για τη λειτουργία διαφόρων εξαρτημάτων εντός του κιβωτίου ταχυτήτων, συμπεριλαμβανομένου του σώματος της βαλβίδας.

Εκτός από το ρόλο του στη μετάδοση ισχύος, το υδραυλικό υγρό βοηθά στην ψύξη και τη λίπανση των εξαρτημάτων του κιβωτίου ταχυτήτων, συμβάλλοντας στη συνολική απόδοση και ανθεκτικότητα του συστήματος.

Το λιπαντικό είναι απαραίτητο για τη μείωση της τριβής και της φθοράς μεταξύ των κινούμενων μερών εντός του κιβωτίου ταχυτήτων, συμπεριλαμβανομένων των γραναζιών, των ρουλεμάν και των αξόνων. Εκτός από τη λίπανση, το λάδι κιβωτίου ταχυτήτων βοηθά στη διάχυση της θερμότητας που παράγεται κατά τη λειτουργία, αποτρέποντας την υπερθέρμανση των εξαρτημάτων και εξασφαλίζοντας βέλτιστη απόδοση.

Ένα σύστημα φιλτραρίσματος είναι ενσωματωμένο για την αφαίρεση ακαθαρσιών και ρύπων από το λιπαντικό λάδι, προστατεύοντας τη μετάδοση από πιθανή ζημιά. Το σώμα της βαλβίδας, σε συνδυασμό με το υδραυλικό σύστημα, ρυθμίζει την πίεση του υγρού για να εξασφαλίσει τη σωστή λειτουργία των πακέτων συμπλέκτη, των ταινιών και άλλων εξαρτημάτων μετάδοσης.

Το υδραυλικό υγρό και το λιπαντικό λάδι συνεργάζονται για να εξασφαλίσουν τόσο αποτελεσματική μετάδοση ισχύος όσο και μακροζωία των εξαρτημάτων του κιβωτίου ταχυτήτων μέσω της σωστής λίπανσης και ψύξης.

Οι τακτικοί έλεγχοι της στάθμης του υδραυλικού υγρού και του λιπαντικού λαδιού είναι απαραίτητοι για να διασφαλιστεί ότι το κιβώτιο ταχυτήτων λειτουργεί εντός των καθορισμένων παραμέτρων. Οι περιοδικές αξιολογήσεις της ποιότητας του υγρού, συμπεριλαμβανομένης της καθαρότητας και του ιξώδους, συμβάλλουν στη διατήρηση της βέλτιστης απόδοσης του υδραυλικού συστήματος και της λίπανσης.

3.8 Ημι-αυτόματη μετάδοση

Τα ημιαυτόματα κιβώτια αντιπροσωπεύουν έναν εξελιγμένο συνδυασμό χειροκίνητου ελέγχου και αυτόματης ευκολίας. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά τους τρόπους λειτουργίας στο κιβώτιο ταχυτήτων διπλού συμπλέκτη (D.S.G.), την ενσωμάτωση των Paddle Shifters και τη λειτουργικότητα του Ηλεκτρο-Υδραυλικού Χειροκίνητου Κιβωτίου.

Το κιβώτιο ταχυτήτων διπλού συμπλέκτη ή D.S.G., είναι ένα ημιαυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων που διαθέτει δύο χωριστούς συμπλέκτες—έναν για μονές ταχύτητες και ο άλλος για ζυγές ταχύτητες. Αυτός ο μοναδικός σχεδιασμός επιτρέπει γρήγορες και απρόσκοπτες αλλαγές ταχυτήτων.

Automatic Mode (D): Σε αυτή τη λειτουργία, το κιβώτιο ταχυτήτων λειτουργεί όπως ένα παραδοσιακό αυτόματο, με το D.S.G. σύστημα που αλλάζει απρόσκοπτα γρανάζια με βάση τις συνθήκες οδήγησης.

Χειροκίνητη λειτουργία (M): Επιτρέπει στον οδηγό να αλλάζει χειροκίνητα ταχύτητες χρησιμοποιώντας είτε τον μοχλό ταχυτήτων είτε τους επιλογείς ταχυτήτων.

Sport Mode (S): Αυτή η λειτουργία βελτιώνει την απόδοση προσαρμόζοντας τα σημεία αλλαγής ταχυτήτων για μια πιο δυναμική οδηγική εμπειρία.

Τα χειριστήρια αλλαγής ταχυτήτων είναι τοποθετημένα πίσω ή δίπλα από το τιμόνι, επιτρέποντας στον οδηγό να αλλάζει χειροκίνητα ταχύτητες χωρίς να παίρνει τα χέρια από το τιμόνι. Τα χειριστήρια αλλαγής ταχυτήτων προσφέρουν έναν διαισθητικό τρόπο στους οδηγούς να ελέγχουν τις αλλαγές ταχυτήτων. Τραβώντας το δεξί κουπί συνήθως μετατοπίζεται προς τα επάνω, ενώ το αριστερό κουπί προς τα κάτω. Τα χειριστήρια ταχυτήτων παρέχουν μια αίσθηση ελέγχου και εμπλοκής, επιτρέποντας στους οδηγούς να προσαρμόσουν την οδηγική τους εμπειρία επιλέγοντας χειροκίνητα ταχύτητες.

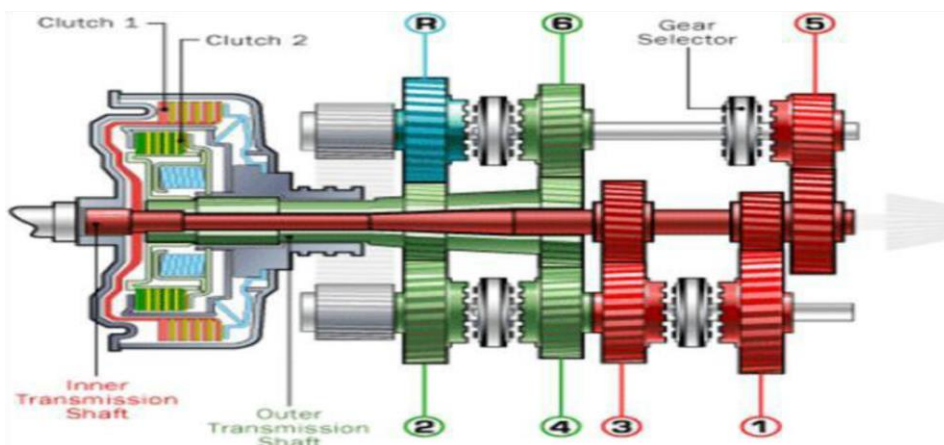
Ένα Ηλεκτρο-Υδραυλικό χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων συνδυάζει στοιχεία χειροκίνητου και αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων. Διατηρεί ένα παραδοσιακό χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων αλλά ενσωματώνει ένα ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα ενεργοποίησης για εμπλοκή ταχυτήτων.

- Manual Mode (M): Επιτρέπει στον οδηγό να αλλάζει χειροκίνητα ταχύτητες χρησιμοποιώντας το μοχλό ταχυτήτων.
- Automatic Mode (A): Λειτουργεί όπως ένα παραδοσιακό αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, με το σύστημα να διαχειρίζεται τις αλλαγές ταχυτήτων με βάση τις συνθήκες οδήγησης.

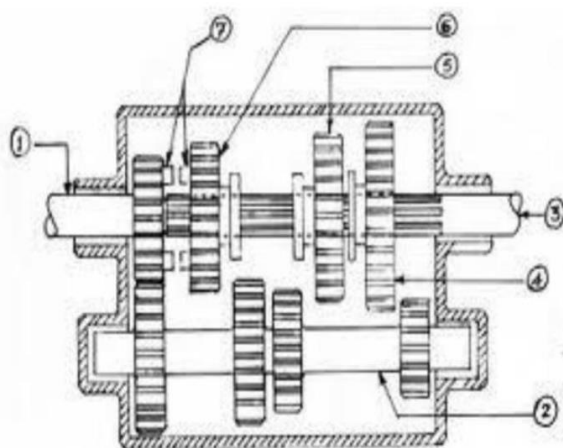
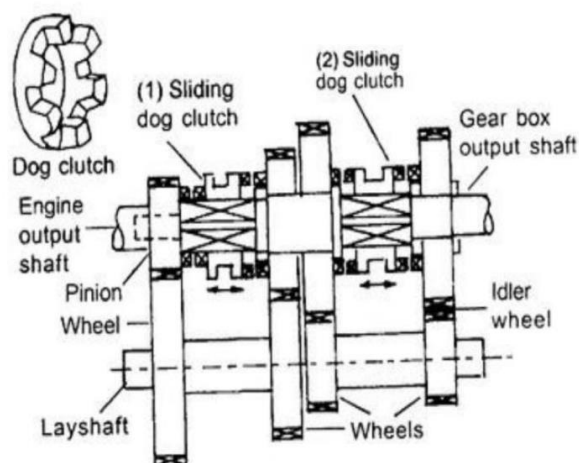
Ο συνδυασμός της εξοικείωσης ενός χειροκίνητου κιβωτίου ταχυτήτων με την αυτόματη αλλαγή ταχυτήτων ενισχύει την άνεση του οδηγού και παρέχει έναν συμβιβασμό μεταξύ χειροκίνητου και αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων.

Η Μονάδα Ηλεκτρονικού Ελέγχου επιβλέπει τον συντονισμό μεταξύ του D.S.G., των Paddle Shifters και του Electro-Hydraulic Manual Transmission, εξασφαλίζοντας απρόσκοπτη λειτουργία και βέλτιστη απόδοση. Οι εξελιγμένοι αλγόριθμοι προσαρμόζονται στις συνθήκες οδήγησης, τις εισροές του οδηγού και τις απαιτήσεις απόδοσης για να παρέχουν τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ αποτελεσματικότητας και απόκρισης.

Η ενσωμάτωση αυτών των ημιαυτόματων συστημάτων επιτρέπει στους οδηγούς να προσαρμόζουν την οδηγική τους εμπειρία, από χαλαρή πλεύση στην αυτόματη λειτουργία έως δυναμική οδήγηση με χειροκίνητο έλεγχο. Τα ημιαυτόματα κιβώτια ταχυτήτων βελτιώνουν την απόδοση του οχήματος επιτρέποντας ταχύτερες και ακριβέστερες αλλαγές ταχυτήτων, συμβάλλοντας στη βελτιωμένη επιτάχυνση και απόδοση.



Σχήμα 3.37: 6τάχυτο σύστημα αλλαγής ταχυτήτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)



Σχήμα 3.38: Σχέδιο δτάχτου συστήματος αλλαγής ταχυτήτων (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

3.8.1 Μετάδοση Hotchkiss

Το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss, ένα ιστορικό και σημαντικό στοιχείο στη μηχανική αυτοκινήτων, έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των κινητήρων των οχημάτων. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά το σχεδιασμό, τη λειτουργία και το ιστορικό πλαίσιο της μετάδοσης Hotchkiss.

Το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss πήρε το όνομά του από την εταιρεία Hotchkiss et Cie, μια γαλλική εταιρεία κατασκευής όπλων και οχημάτων. Η ανάπτυξη του χρονολογείται από τις αρχές του 20ου αιώνα, αποκτώντας εξέχουσα θέση σε διάφορες εφαρμογές της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Αρχικά χρησιμοποιήθηκε σε στρατιωτικά οχήματα, το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss βρήκε ευρεία χρήση στα πολιτικά αυτοκίνητα, συμβάλλοντας στην κληρονομιά του στην αυτοκινητοβιομηχανία.

Το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss χρησιμοποιεί μια συγκεκριμένη διάταξη που χαρακτηρίζεται από έναν σωλήνα ροπής που στεγάζει τον κινητήριο άξονα και έναν πίσω ενεργό άξονα. Αυτή η σχεδίαση διαφέρει από την πιο κοινή μονάδα δίσκου Hotchkiss, η οποία χρησιμοποιεί φυλλώδη ελατήρια για ανάρτηση.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό του κιβωτίου ταχυτήτων Hotchkiss είναι ο σωλήνας ροπής, ένα δομικό στοιχείο που περιβάλλει τον άξονα μετάδοσης κίνησης, παρέχοντας στήριξη και ευθυγράμμιση για τον πίσω άξονα. Το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss λειτουργεί σε ένα παραδοσιακό σύστημα μετάδοσης κίνησης με κίνηση στους πίσω τροχούς. Ο σωλήνας ροπής συνδέει το κιβώτιο ταχυτήτων με τον πίσω άξονα, διευκολύνοντας τη μεταφορά ισχύος από τον κινητήρα.

Η σχεδίαση του κιβωτίου ταχυτήτων Hotchkiss συχνά επηρεάζει την επιλογή της πίσω ανάρτησης. Η σύνδεση του σωλήνα ροπής με τον πίσω άξονα επηρεάζει τη δυναμική του οχήματος και τα χαρακτηριστικά χειρισμού.

Πλεονεκτήματα:

- Απλότητα: Το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss είναι γνωστό για τον απλό σχεδιασμό του, που συμβάλλει στην ευκολία κατασκευής και συντήρησης.
- Ανθεκτικότητα: Η ανθεκτικότητα του σχεδιασμού είναι κατάλληλη για εφαρμογές που απαιτούν στιβαρή και αξιόπιστη απόδοση, όπως τα στρατιωτικά οχήματα.

Προκλήσεις:

- Κατανομή βάρους: Η προς τα πίσω τοποθέτηση του κιβωτίου ταχυτήτων και του σωλήνα ροπής μπορεί να επηρεάσει την κατανομή βάρους, επηρεάζοντας την ισορροπία και το χειρισμό του οχήματος.
- Περιορισμένη άρθρωση: Η σχεδίαση του άκαμπτου σωλήνα ροπής μπορεί να περιορίσει την άρθρωση του πίσω άξονα, επηρεάζοντας δυνητικά τις δυνατότητες εκτός δρόμου.

Το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss απέκτησε εξέχουσα θέση στα στρατιωτικά οχήματα, συμβάλλοντας στην κινητικότητα και την αξιοπιστία διαφόρων ενόπλων δυνάμεων από τις αρχές έως τα μέσα του 20ου αιώνα. Στη σφαίρα του πολιτικού αυτοκινήτου, το κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss βρήκε εφαρμογή σε μια σειρά οχημάτων, από επιβατικά μέχρι οχήματα κοινής χρήσης, επηρεάζοντας το σχεδιασμό και τη μηχανική του αυτοκινήτου.

Ενώ το παραδοσιακό κιβώτιο ταχυτήτων Hotchkiss έχει γίνει λιγότερο συνηθισμένο στα σύγχρονα οχήματα, οι σχεδιαστικές του αρχές έχουν επηρεάσει τις σύγχρονες αρχιτεκτονικές με κίνηση στους πίσω τροχούς και τα συστήματα ανάρτησης. Η ιστορική σημασία και ο μοναδικός σχεδιασμός του κιβωτίου ταχυτήτων Hotchkiss συμβάλλουν στην απήχυσή του στους λάτρεις του αυτοκινήτου και στους συλλέκτες vintage οχημάτων.

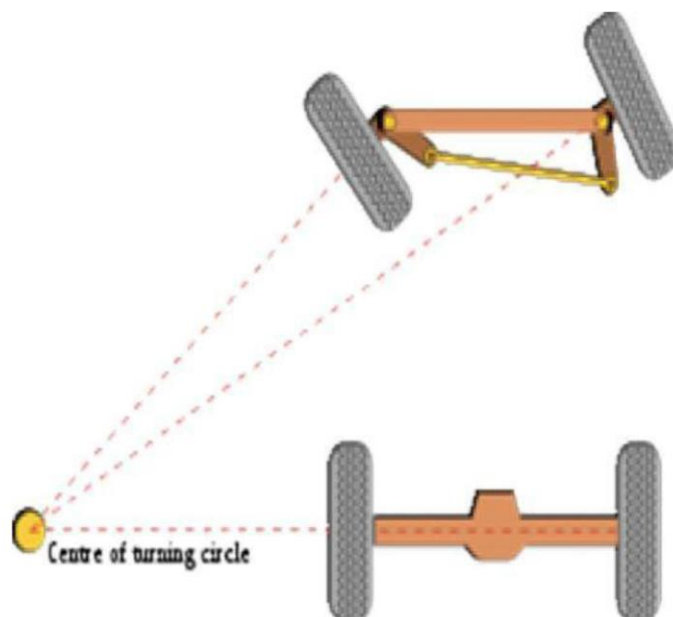
4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΙΜΟΝΙΟΥ, ΠΕΔΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

4.1 Σύστημα τιμονιού

Το σύστημα διεύθυνσης είναι θεμελιώδες στοιχείο κάθε αυτοκινήτου, παρέχοντας τα μέσα στους οδηγούς να ελέγχουν την κατεύθυνση των οχημάτων τους. Αυτό το κεφάλαιο εισάγει τα βασικά στοιχεία, τις λειτουργίες και τους τύπους συστημάτων διεύθυνσης που συμβάλλουν στον δυναμικό χειρισμό των μηχανοκίνητων οχημάτων.

Το σύστημα διεύθυνσης παίζει καθοριστικό ρόλο στο να επιτρέπει στους οδηγούς να πλοηγούνται και να ελέγχουν την κατεύθυνση των οχημάτων τους, διασφαλίζοντας ασφαλή και ακριβή ευελιξία στους δρόμους. Το αποτελεσματικό σύστημα διεύθυνσης είναι αναπόσπαστο στοιχείο για την αποφυγή σύγκρουσης και τη διατήρηση της σταθερότητας, ενισχύοντας έτσι τη συνολική οδική ασφάλεια τόσο για τον οδηγό όσο και για τους άλλους χρήστες του δρόμου. Το τιμόνι χρησιμεύει ως η κύρια διεπαφή μεταξύ του οδηγού και του συστήματος διεύθυνσης, επιτρέποντας τον χειροκίνητο έλεγχο της κατεύθυνσης του οχήματος. Η κολόνα του τιμονιού είναι ένα δομικό εξάρτημα που συνδέει το τιμόνι με τον μηχανισμό διεύθυνσης, διευκολύνοντας τη μεταφορά της εισόδου του οδηγού στους τροχούς. Ο μηχανισμός διεύθυνσης περιλαμβάνει εξαρτήματα όπως ο μηχανισμός διεύθυνσης, η σύνδεση και οι αρμοί που μεταφράζουν την περιστροφική κίνηση από το τιμόνι σε πλευρική κίνηση των τροχών.

Αυτό το ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα χρησιμοποιεί μηχανισμό οδοντωτού τροχού και πινιόν για τη μετατροπή της περιστροφικής κίνησης σε γραμμική κίνηση, παρέχοντας μια άμεση και απόκριση αίσθηση διεύθυνσης. Συνηθισμένο σε παλαιότερα οχήματα, αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό ανακυκλοφορίας μπάλας για τη μετάδοση της εισόδου του συστήματος διεύθυνσης, προσφέροντας ανθεκτικότητα και ευκολία στη συντήρηση. Τα συστήματα υδραυλικού τιμονιού βοηθούν τον οδηγό χρησιμοποιώντας υδραυλική ή ηλεκτρική ενέργεια για να μειώσουν την προσπάθεια που απαιτείται για το τιμόνι, βελτιώνοντας την άνεση και τους ελιγμούς. Το EPS αντικαθιστά την παραδοσιακή υδραυλική υποβοήθηση με ηλεκτρονικά συστήματα, προσφέροντας πιο ακριβή έλεγχο και προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές συνθήκες οδήγησης.



Σχήμα 4.1: Διεύθυνση τιμονιού (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(center of turning cycle: κέντρο του κύκλου στροφής)

4.2 Γεωμετρία συστήματος διεύθυνσης Ackermann

Η γεωμετρία του συστήματος διεύθυνσης Ackermann είναι μια θεμελιώδης σχεδιαστική αρχή στη μηχανική του αυτοκινήτου, συμβάλλοντας στη βέλτιστη ευθυγράμμιση των τροχών κατά τις στροφές. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά την προέλευση, τις αρχές και τα πλεονεκτήματα του συστήματος διεύθυνσης Ackermann.

Το σύστημα διεύθυνσης Ackermann πήρε το όνομά του από τον εφευρέτη του του 19ου αιώνα, τον Rudolph Ackermann, ο οποίος σχεδίασε το σύστημα για να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του τρίψιματος των τροχών κατά τις στροφές. Η καινοτομία του Ackermann έθεσε τα θεμέλια για τη σύγχρονη γεωμετρία διεύθυνσης, επηρεάζοντας τη σχεδίαση συστημάτων διεύθυνσης σε ένα ευρύ φάσμα οχημάτων.

Η βασική αρχή του συστήματος διεύθυνσης Ackermann είναι να διασφαλίζει ότι οι εσωτερικοί και εξωτερικοί τροχοί ακολουθούν διαφορετικές ακτίνες στροφής κατά τη διάρκεια μιας στροφής, βελτιστοποιώντας τη γεωμετρία για βελτιωμένο χειρισμό. Η γεωμετρία του Ackermann τοποθετεί το φανταστικό σημείο γύρω από το οποίο περιστρέφονται οι τροχοί (στιγμιαίο κέντρο ή σημείο περιστροφής) με τρόπο που ελαχιστοποιεί το τρίψιμο των ελαστικών και μεγιστοποιεί τη σταθερότητα.

Ελαχιστοποιώντας το τρίψιμο, το σύστημα διεύθυνσης Ackermann μειώνει τη φθορά των ελαστικών κατά τις στροφές, οδηγώντας σε πιο ομοιόμορφη φθορά του πέλματος και παρατεταμένη διάρκεια ζωής του ελαστικού. Η βέλτιστη ευθυγράμμιση των τροχών ενισχύει τη σταθερότητα του οχήματος, τις επιδόσεις στις στροφές και τη συνολική οδική συμπεριφορά, συμβάλλοντας σε μια ασφαλέστερη και πιο ευχάριστη οδηγική εμπειρία.

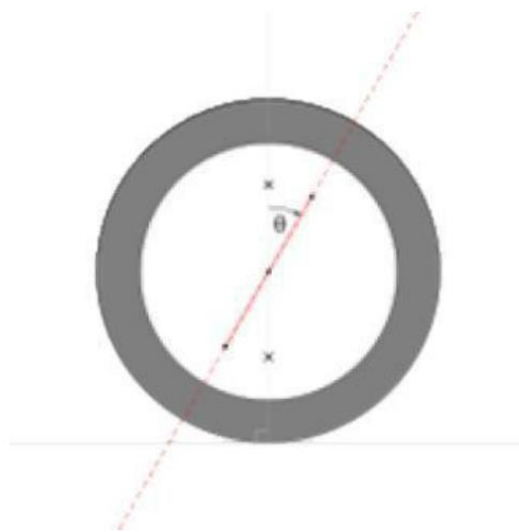
Το σύστημα διεύθυνσης Ackermann περιλαμβάνει συνήθως προσεκτικά σχεδιασμένους συνδέσμους που συνδέουν την είσοδο του συστήματος διεύθυνσης με τους τροχούς, διασφαλίζοντας τη διατήρηση της σωστής γεωμετρίας κατά τις στροφές.

Οι βραχίονες του τιμονιού, συχνά γωνιασμένοι ή διαμορφωμένοι ώστε να ταιριάζουν στη γεωμετρία του Ackermann, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μετάδοση της εισόδου του τιμονιού στους τροχούς, διατηρώντας παράλληλα την επιθυμητή ευθυγράμμιση.

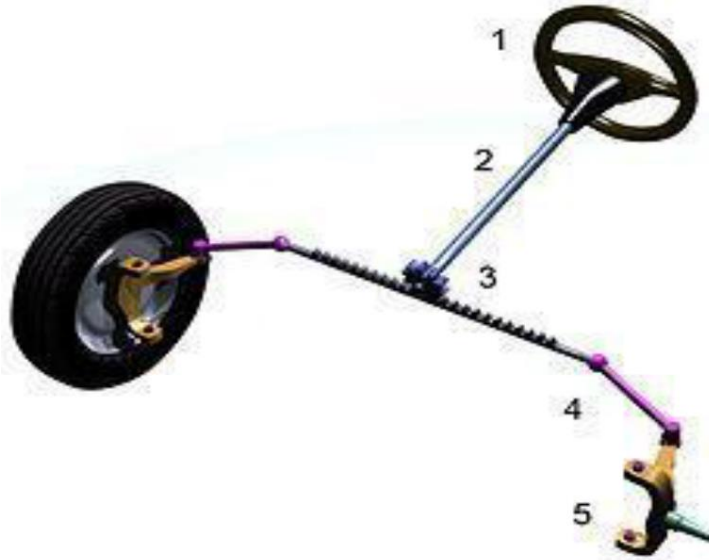
Το σύστημα διεύθυνσης Ackermann πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε συνδυασμό με το σύστημα ανάρτησης του οχήματος για να διασφαλιστεί η αρμονική λειτουργία και τα βέλτιστα χαρακτηριστικά χειρισμού. Η δυναμική του οχήματος, συμπεριλαμβανομένων παραγόντων όπως η κατανομή βάρους και η διαδρομή της ανάρτησης, επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται η γεωμετρία του συστήματος διεύθυνσης Ackermann για την επίτευξη βέλτιστης απόδοσης.

Σε ορισμένες εφαρμογές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τροποποιημένο σύστημα διεύθυνσης Ackermann για να ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες απαιτήσεις του οχήματος, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως το μέγεθος του ελαστικού και η προβλεπόμενη χρήση. Στα προηγμένα συστήματα αυτοκινήτου, η τεχνολογία τετρακίνησης του τιμονιού μπορεί να ενσωματώσει τις αρχές του Ackermann, ενισχύοντας περαιτέρω τους ελιγμούς και τον έλεγχο του οχήματος.

Σε πραγματικά σενάρια, οι διακυμάνσεις στα χαρακτηριστικά των ελαστικών, η συμμόρφωση με την ανάρτηση και οι κατασκευαστικές ανοχές μπορούν να επηρεάσουν την τέλεια εφαρμογή της γεωμετρίας του συστήματος διεύθυνσης Ackermann. Οι σχεδιαστικές εκτιμήσεις μπορεί να διαφέρουν για διαφορετικούς τύπους οχημάτων, όπως αυτοκίνητα με κίνηση στους μπροστινούς τροχούς, αυτοκίνητα με κίνηση στους πίσω τροχούς και φορτηγά, οδηγώντας σε προσαρμογές της γεωμετρίας του Ackermann.



Σχήμα 4.2: Γεωμετρία συστήματος διεύθυνσης Ackermann (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)



Σχήμα 4.3: Σύστημα τιμονιού (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

4.3 Κιβώτια διεύθυνσης

Το κιβώτιο διεύθυνσης, ένα κρίσιμο στοιχείο στα συστήματα διεύθυνσης αυτοκινήτου, παίζει καθοριστικό ρόλο στη μετατροπή της συμβολής του οδηγού στις απαραίτητες κινήσεις για τον έλεγχο του τροχού. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά τους διάφορους τύπους, λειτουργίες και ζητήματα που σχετίζονται με τα κιβώτια διεύθυνσης.

Ένα παραδοσιακό σχέδιο, το κιβώτιο διεύθυνσης με μπίλια ανακυκλοφορίας χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό ανακυκλοφορίας μπάλας για να μετατρέψει την περιστροφική κίνηση σε πλευρική κίνηση, παρέχοντας μια άμεση και στιβαρή αίσθηση διεύθυνσης. Χρησιμοποιείται ευρέως στα σύγχρονα οχήματα, το κιβώτιο διεύθυνσης με κρεμαγιέρα και πινιόν χρησιμοποιεί έναν γραμμικό μηχανισμό μετάδοσης για να διευκολύνει την ακριβή και απόκριση διεύθυνσης.

Λιγότερο συνηθισμένο στα σύγχρονα οχήματα, το κιβώτιο διεύθυνσης ατέρμονα και κυλίνδρου χρησιμοποιεί ατέρμονα γρανάζι και μηχανισμό κυλίνδρου για τον έλεγχο του συστήματος διεύθυνσης, προσφέροντας ομαλή λειτουργία. Η κύρια λειτουργία ενός κιβωτίου διεύθυνσης είναι να μεταδίδει την περιστροφική είσοδο από το τιμόνι στη σύνδεση του τιμονιού και τελικά στους τροχούς, επιτρέποντας τον κατευθυντικό έλεγχο.

Τα κιβώτια διεύθυνσης μπορεί να διαθέτουν ρυθμιζόμενες σχέσεις διεύθυνσης, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να προσαρμόσουν την απόκριση του συστήματος διεύθυνσης στα ειδικά χαρακτηριστικά ενός οχήματος.

Ένα ανακυκλούμενο σφαιρικό τιμόνι περιλαμβάνει έναν ατέρμονα τροχό, ρουλεμάν και έναν άξονα τομέα. Καθώς το τιμόνι γυρίζει, το γρανάζι ατέρμονα κινεί τα ρουλεμάν, μεταφέροντας την κίνηση στον άξονα του τομέα.

Πλεονεκτήματα:

- Ανθεκτικότητα: Τα κιβώτια τιμονιού με ανακυκλοφορία είναι γνωστά για την ανθεκτικότητά τους και την αντοχή τους στη φθορά.
- Απλή συντήρηση: Η συντήρηση συνήθως περιλαμβάνει την αντικατάσταση φθαρμένων ρουλεμάν, καθιστώντας την σχετικά απλή.

Προκλήσεις:

- Λιγότερη ακρίβεια: Σε σύγκριση με τα συστήματα κρεμαγιέρας και πινιόν, τα συστήματα σφαιρών ανακυκλοφορίας μπορεί να παρέχουν λιγότερο ακριβή αίσθηση διεύθυνσης.
- Βάρος: Η σχεδίαση μπορεί να είναι πιο βαριά από τις σύγχρονες εναλλακτικές, επηρεάζοντας το συνολικό βάρος του οχήματος.

Ένα κιβώτιο διεύθυνσης με ράφι και γρανάζι αποτελείται από μια σχάρα (γραμμικό γρανάζι) και ένα πινιόν (περιστροφικό γρανάζι). Η περιστροφική είσοδος από το τιμόνι μεταφράζεται σε γραμμική κίνηση για τον έλεγχο των τροχών.

Πλεονεκτήματα:

- Ακριβής έλεγχος: Τα συστήματα rack και πινιόν προσφέρουν ακριβή και ανταποκρινόμενο έλεγχο διεύθυνσης.
- Συμπαγής σχεδιασμός: Ο σχεδιασμός είναι γενικά πιο συμπαγής, συμβάλλοντας στην αποδοτικότητα του χώρου.

Προκλήσεις:

- Πολυπλοκότητα: Η επισκευή και η συντήρηση ενδέχεται να απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις και εργαλεία.
- Δυνατότητα διαρροής: Οι στεγανοποιήσεις στο σύστημα μπορεί να φθαρούν με την πάροδο του χρόνου, οδηγώντας σε διαρροή υγρού.

Το κιβώτιο διεύθυνσης ατέρμονα και κυλίνδρου αποτελούνται από ένα γρανάζι ατέρμονα και έναν κύλινδρο συνδεδεμένο με τον σύνδεσμο διεύθυνσης. Η αλληλεπίδραση αυτών των στοιχείων διευκολύνει τον έλεγχο του τιμονιού.

Πλεονεκτήματα:

- Ομαλή λειτουργία: Τα συστήματα με σκουλήκια και κυλίνδρους είναι γνωστά για την ομαλή και αθόρυβη λειτουργία τους.
- Λιγότερο επιρρεπές στη φθορά: Η σχεδίαση μπορεί να παρουσιάσει λιγότερη φθορά σε σύγκριση με ορισμένους άλλους τύπους κιβωτίων τιμονιού.

Προκλήσεις:

- Περιορισμένη προσαρμογή: Οι λόγοι διεύθυνσης στα συστήματα ατέρμονα και κυλίνδρου ενδέχεται να έχουν περιορισμένη προσαρμοστικότητα.
- Λιγότερο κοινό: Αυτός ο τύπος κιβωτίου διεύθυνσης είναι λιγότερο διαδεδομένος στα σύγχρονα οχήματα.

Η αναλογία διεύθυνσης ή ο βαθμός κίνησης του τροχού ανά μονάδα κίνησης του τιμονιού είναι ένα κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού που επηρεάζει την απόκριση και την αίσθηση του συστήματος διεύθυνσης. Πολλά κιβώτια διεύθυνσης έχουν σχεδιαστεί για να φιλοξενούν συστήματα υδραυλικού τιμονιού, βελτιώνοντας την ευκολία στο τιμόνι, ιδιαίτερα σε χαμηλές ταχύτητες.

Οι τακτικές επιθεωρήσεις του τιμονιού, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου για διαρροές, παιχνίδι και ασυνήθιστους θορύβους, είναι απαραίτητες για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων. Η σωστή λίπανση των εξαρτημάτων του κιβωτίου διεύθυνσης είναι ζωτικής σημασίας για την αποφυγή υπερβολικής φθοράς και τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας.

4.4 Υδραυλικό τιμόνι

Τα υδραυλικά συστήματα διεύθυνσης αντιπροσωπεύουν μια σημαντική πρόοδο στην τεχνολογία του αυτοκινήτου, προσφέροντας βελτιωμένο έλεγχο και ευελιξία. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά τις αρχές, τα εξαρτήματα και τα πλεονεκτήματα των υδραυλικών συστημάτων διεύθυνσης.

Το υδραυλικό τιμόνι βασίζεται στις αρχές της μετάδοσης ισχύος υγρών για να βοηθήσει στην περιστροφή των τροχών. Το σύστημα χρησιμοποιεί υδραυλικό υγρό για να ενισχύσει την είσοδο του συστήματος διεύθυνσης από τον οδηγό. Τα υδραυλικά συστήματα διεύθυνσης παρέχουν ηλεκτρική υποβοήθηση, μειώνοντας την προσπάθεια που απαιτείται από τον οδηγό για να στρίψει το τιμόνι, ιδιαίτερα σε χαμηλές ταχύτητες ή κατά τη διάρκεια ελιγμών. Η υδραυλική αντλία είναι υπεύθυνη για την πίεση του υδραυλικού υγρού, δημιουργώντας τη δύναμη που απαιτείται για την υποβοήθηση ισχύος στο σύστημα διεύθυνσης.

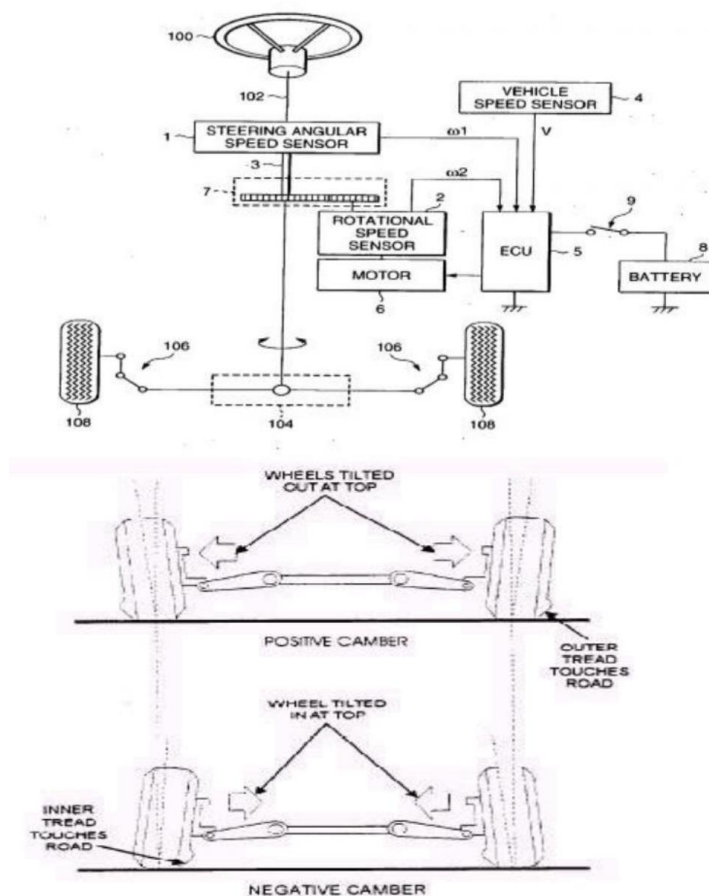
Η δεξαμενή αποθηκεύει υδραυλικό υγρό, εξασφαλίζοντας σταθερή και επαρκή παροχή για το σύστημα. Επιτρέπει επίσης τη διάχυση της θερμότητας που παράγεται κατά τη λειτουργία. Το σύστημα διεύθυνσης, συχνά ένα σύστημα οδοντωτών τροχών σε υδραυλικές εγκαταστάσεις, μετατρέπει την υδραυλική πίεση σε πλευρική κίνηση για τον έλεγχο των τροχών.

Οι εύκαμπτοι σωλήνες και οι γραμμές μεταφέρουν υδραυλικό υγρό μεταξύ της αντλίας, της δεξαμενής και του συστήματος διεύθυνσης, σχηματίζοντας ένα κλειστό σύστημα. Η βαλβίδα ελέγχου ρυθμίζει τη ροή του υδραυλικού υγρού με βάση την είσοδο του συστήματος διεύθυνσης του οδηγού, καθορίζοντας την κατεύθυνση και τον βαθμό υποβοήθησης ισχύος.

Το πρωταρχικό πλεονέκτημα του υδραυλικού συστήματος διεύθυνσης είναι η ηλεκτρική υποβοήθηση που παρέχει, μειώνοντας την προσπάθεια που απαιτείται από τον οδηγό, ειδικά σε συνθήκες στάθμευσης και χαμηλής ταχύτητας. Τα υδραυλικά συστήματα διεύθυνσης προσφέρουν γρήγορη και γρήγορη ανάδραση, μετατρέποντας τη συμβολή του οδηγού σε άμεσο και ακριβή έλεγχο του οχήματος.

Τα υδραυλικά συστήματα διεύθυνσης προσαρμόζονται σε διάφορα μεγέθη και τύπους οχημάτων, καθιστώντας τα μια κοινή επιλογή σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών αυτοκινήτου. Αυτός ο κοινός τύπος υδραυλικού συστήματος διεύθυνσης παρέχει ηλεκτρική υποβοήθηση με βάση την είσοδο τιμονιού του οδηγού, βελτιώνοντας την ικανότητα ελιγμών. Το HEPS συνδυάζει την υποβοήθηση υδραυλικής ισχύος με έναν ηλεκτροκινητήρα, προσφέροντας βελτιωμένη απόδοση και προσαρμοστικότητα. Οι τακτικοί έλεγχοι της στάθμης του υδραυλικού υγρού στο ρεζερβουάρ είναι απαραίτητοι για τη διασφάλιση της σωστής λίπανσης και λειτουργίας του συστήματος διεύθυνσης. Η διατήρηση της ποιότητας του υδραυλικού υγρού, συμπεριλαμβανομένης της καθαριότητας και του ιξώδους, είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροζωία και την αποτελεσματικότητα του υδραυλικού συστήματος διεύθυνσης.

Η επιθεώρηση των υδραυλικών εύκαμπτων σωλήνων και των σωλήνων για διαρροές είναι σημαντική για την αποφυγή απώλειας υδραυλικού υγρού και τη διασφάλιση σταθερής υποβοήθησης ισχύος. Ενώ τα υδραυλικά συστήματα διεύθυνσης παραμένουν διαδεδομένα, το ηλεκτρικό υδραυλικό τιμόνι αναδύεται ως τάση, προσφέροντας αυξημένη απόδοση και ενσωμάτωση με προηγμένα συστήματα υποβοήθησης οδηγού. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία υδραυλικού συστήματος διεύθυνσης περιλαμβάνουν συστήματα μεταβλητής υποβοήθησης που μπορούν να προσαρμόσουν δυναμικά το επίπεδο υποβοήθησης ισχύος με βάση τις συνθήκες οδήγησης και την ταχύτητα του οχήματος.



Σχήμα 4.4: Σύστημα διεύθυνσης και γωνία Camper (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(negative camber: αρνητικό κάμπερ, positive camber: θετικό κάμπερ, wheels tilted out at top: ρόδες με κλίση προς τα έξω, steering angular speed sensor: αισθητήρας γωνιακής ταχύτητας τιμονιού, vehicle speed sensor: αισθητήρα ταχύτητας οχήματος)

4.5 Αναρτήσεις

Το σύστημα ανάρτησης είναι ένα κρίσιμο στοιχείο στη σχεδίαση του αυτοκινήτου, επηρεάζοντας τη δυναμική του οχήματος, την άνεση οδήγησης και το χειρισμό. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια επισκόπηση των συστημάτων ανάρτησης, διερευνώντας τις λειτουργίες, τους τύπους και τις βασικές σχεδιαστικές εκτιμήσεις τους.

Το σύστημα ανάρτησης παίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της σταθερότητας του οχήματος, διασφαλίζοντας τη βέλτιστη επαφή των ελαστικών με το οδόστρωμα κατά την επιτάχυνση, το φρενάρισμα και τις στροφές. Απορροφώντας τους κραδασμούς και τους κραδασμούς από ανώμαλα οδοστρώματα, το σύστημα ανάρτησης συμβάλλει σε μια πιο ομαλή και άνετη οδήγηση για τους επιβάτες.

Τα συστήματα ανάρτησης επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά χειρισμού του οχήματος, επηρεάζοντας παράγοντες όπως η απόκριση του τιμονιού, η ικανότητα στις στροφές και η συνολική ευελιξία. Σε ανεξάρτητα συστήματα ανάρτησης, κάθε τροχός λειτουργεί ανεξάρτητα, επιτρέποντας καλύτερη άρθρωση του τροχού και ατομική απόκριση σε ανωμαλίες του δρόμου.

Εξαρτημένα συστήματα ανάρτησης συνδέουν τους δύο τροχούς σε έναν άξονα και η κίνηση του ενός τροχού επηρεάζει τον άλλο. Οι συνήθεις τύποι περιλαμβάνουν συμπαγείς άξονες και ρυθμίσεις δοκών στρέψης. Ένας ευρέως χρησιμοποιούμενος τύπος ανεξάρτητης ανάρτησης, το γόνατο MacPherson συνδυάζει ένα αμορτισέρ και ένα σπειροειδές ελατήριο, απλοποιώντας τη σχεδίαση της ανάρτησης.

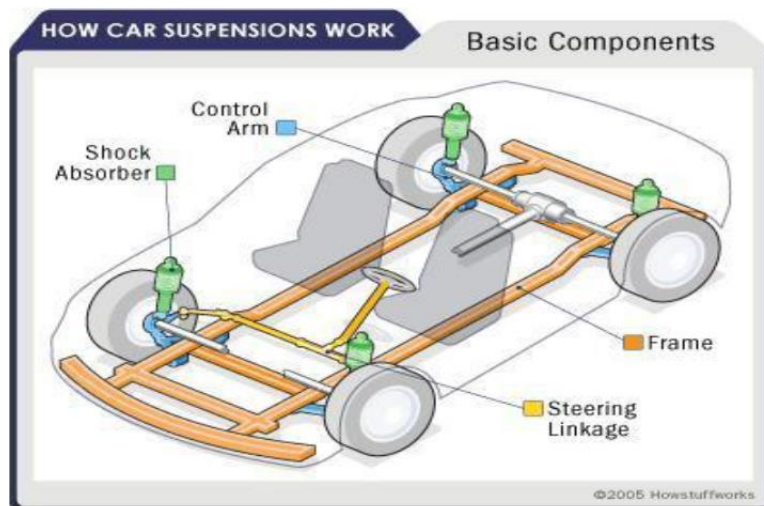
Τα ελατήρια, είτε είναι σπειροειδή ελατήρια είτε φυλλωτά ελατήρια, παρέχουν το κύριο μέσο στήριξης του βάρους του οχήματος και απορρόφησης κραδασμών από το δρόμο. Τα αμορτισέρ, ή αλλιώς αμορτισέρ, ελέγχουν τις ταλαντώσεις των ελατηρίων, αποτρέποντας την υπερβολική αναπήδηση και διατηρώντας την επαφή του ελαστικού με το δρόμο. Οι βραχίονες ελέγχου συνδέουν τα εξαρτήματα της ανάρτησης στο πλαίσιο του οχήματος, επιτρέποντας ελεγχόμενη κίνηση και ρυθμίσεις ευθυγράμμισης. Οι αντιστρεπτικές ράβδοι μειώνουν την κύλιση του αμαξώματος κατά τις στροφές συνδέοντας την ανάρτηση στις αντίθετες πλευρές του οχήματος, ενισχύοντας τη σταθερότητα.

Ο ρυθμός ελατηρίου καθορίζει την ακαμψία του συστήματος ανάρτησης, επηρεάζοντας την άνεση οδήγησης, το χειρισμό και την κατανομή βάρους. Ο ρυθμός απόσβεσης, που ελέγχεται από αμορτισέρ, επηρεάζει το πόσο γρήγορα ανταποκρίνεται το σύστημα ανάρτησης σε ανωμαλίες του δρόμου, επηρεάζοντας τόσο την άνεση όσο και το χειρισμό. Οι παράμετροι ευθυγράμμισης, όπως η κλίση των τροχών, ο τροχός (κλίση του άξονα διεύθυνσης) και η μύτη (ευθυγράμμιση των τροχών) επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά φθοράς και χειρισμού των ελαστικών. Τα συστήματα ανάρτησης αέρα χρησιμοποιούν ελατήρια αέρα για να αντικαταστήσουν τα παραδοσιακά σπειροειδή ή φυλλοειδή ελατήρια, παρέχοντας ρυθμιζόμενο ύψος οδήγησης και βελτιωμένες δυνατότητες μεταφοράς φορτίου.

Η αερανάρτηση προσφέρει πιο ομαλή οδήγηση, δυνατότητα προσαρμογής του ύψους οδήγησης για διάφορες συνθήκες οδήγησης και βελτιωμένες δυνατότητες στάθμισης φορτίου. Τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάρτησης διαθέτουν προσαρμοζόμενη απόσβεση, προσαρμόζοντας τις ρυθμίσεις του αμορτισέρ σε πραγματικό χρόνο με βάση τις συνθήκες οδήγησης και τις εισόδους του οδηγού. Τα ενεργά συστήματα ανάρτησης ελέγχουν ενεργά

την κίνηση των μεμονωμένων τροχών, παρέχοντας υψηλό επίπεδο άνεσης και απόδοσης, εξουδετερώνοντας την κύλιση και το βήμα του αμαξώματος.

Οι εξελίξεις στους αισθητήρες και την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να οδηγήσουν σε προγνωστικά συστήματα ανάρτησης που προβλέπουν τις συνθήκες του δρόμου και προσαρμόζουν εκ των προτέρων την ανάρτηση. Οι ημιενεργές αναρτήσεις προσφέρουν έναν συμβιβασμό μεταξύ άνεσης και απόδοσης, ενώ οι έξυπνες αναρτήσεις χρησιμοποιούν προηγμένους αλγόριθμους για τη συνεχή βελτιστοποίηση των ρυθμίσεων.



Σχήμα 4.5: Σύστημα ανάρτησης (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

(shock absorber: αμορτισέρ, control arm: βραχίονας ελέγχου, steering linkage: σύνδεσμος τιμονιού, frame: αμάξωμα)

4.6 Πέδηση

Τα συστήματα πέδησης είναι μια κρίσιμη πτυχή της ασφάλειας και της απόδοσης του οχήματος, επιτρέποντας στους οδηγούς να ελέγχουν την ταχύτητα και να ακινητοποιούν τα οχήματα. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια εις βάθος εξερεύνηση των συστημάτων πέδησης, καλύπτοντας τις λειτουργίες, τους τύπους, τα εξαρτήματα και τις προόδους τους.

Τα συστήματα πέδησης επιτρέπουν στους οδηγούς να ελέγχουν την ταχύτητα των οχημάτων τους, διασφαλίζοντας ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία σε διαφορετικές συνθήκες δρόμου. Πέρα από τον έλεγχο της ταχύτητας, τα συστήματα πέδησης έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν αποτελεσματική επιβράδυνση και να ακινητοποιούν πλήρως τα οχήματα όταν είναι απαραίτητο.

Τα συστήματα πέδησης διαχέουν την κινητική ενέργεια ως θερμότητα, μετατρέποντας την κίνηση του οχήματος σε θερμική ενέργεια μέσω της τριβής. Τα δισκόφρενα χρησιμοποιούν δαγκάνες για να πιέζουν τα τακάκια των φρένων στους περιστρεφόμενους δίσκους, μετατρέποντας την κινητική ενέργεια σε θερμότητα. Τα φρένα τυμπάνου χρησιμοποιούν παπουτσάκια φρένων που πιέζουν την εσωτερική επιφάνεια ενός περιστρεφόμενου τυμπάνου για να δημιουργήσουν τριβή και να επιβραδύνουν το όχημα. Το ABS αποτρέπει το μπλοκάρισμα των τροχών κατά το φρενάρισμα, διατηρώντας τον έλεγχο του τιμονιού και μειώνοντας τις αποστάσεις ακινητοποίησης. Το πεντάλ του φρένου χρησιμεύει ως είσοδος του οδηγού, μεταδίδοντας δύναμη στον κύριο κύλινδρο, ο οποίος δημιουργεί υδραυλική πίεση.

Οι σωληνώσεις και οι εύκαμπτοι σωλήνες φρένων μεταφέρουν το υδραυλικό υγρό από τον κύριο κύλινδρο στις δαγκάνες των φρένων ή στους κυλίνδρους των τροχών.

Στα συστήματα δισκόφρενων, οι δαγκάνες φιλοξενούν έμβολα που πιέζουν τα τακάκια των φρένων για να δημιουργήσουν τριβή και να επιβραδύνουν την περιστροφή των δίσκων των φρένων. Στα συστήματα τύμπανου πέδησης, τα παπούτσια φρένων πιέζουν την εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου, ενεργοποιούμενη από κυλίνδρους τροχών.

Τα δισκόφρενα χρησιμοποιούν ρότορες που είναι προσαρτημένοι στην πλήμνη του τροχού, ενώ τα φρένα τυμπάνου χρησιμοποιούν περιστρεφόμενα τύμπανα για να δημιουργήσουν τριβή. Τα τακάκια φρένων (για δισκόφρενα) και τα παπούτσια φρένων (για τα φρένα τυμπάνου) είναι κρίσιμα εξαρτήματα τριβής που υφίστανται φθορά κατά το φρενάρισμα. Τα υδραυλικά συστήματα βασίζονται στο υγρό φρένων για τη μετάδοση δύναμης και πίεσης μέσα στο σύστημα πέδησης.

Τα περισσότερα σύγχρονα οχήματα χρησιμοποιούν υδραυλικά συστήματα πέδησης, όπου η δύναμη που ασκείται στο πεντάλ του φρένου μεταδίδεται υδραυλικά στα εξαρτήματα του φρένου. Ιστορικά χρησιμοποιούνται σε παλαιότερα οχήματα, τα μηχανικά συστήματα πέδησης μεταφέρουν τη δύναμη μηχανικά, συχνά χρησιμοποιώντας καλώδια ή ράβδους.

Οι εξελίξεις στον ηλεκτρονικό έλεγχο οδήγησαν σε συστήματα φρένων-με-σύρμα, όπου τα ηλεκτρονικά σήματα αντικαθιστούν τις παραδοσιακές μηχανικές ή υδραυλικές συνδέσεις. Στα ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα, η αναγεννητική πέδηση συλλαμβάνει την κινητική ενέργεια κατά το φρενάρισμα, μετατρέποντάς την σε ηλεκτρική ενέργεια για την επαναφόρτιση της μπαταρίας του οχήματος.

Οι τακτικές επιθεωρήσεις των εξαρτημάτων των φρένων, συμπεριλαμβανομένων των τακακιών, των ρότορων, των τυμπάνων και των επιπέδων υγρών, είναι απαραίτητες για τον εντοπισμό της φθοράς και τη διασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης. Οι περιοδικές εκπλύσεις υγρών φρένων συμβάλλουν στη διατήρηση της σωστής υδραυλικής λειτουργίας και στην πρόληψη προβλημάτων που σχετίζονται με την υγρασία και τους ρύπους.

Η αντικατάσταση των τακακιών φρένων πριν φθαρούν υπερβολικά είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας πέδησης και την αποφυγή ζημιών σε άλλα εξαρτήματα. Τα συστήματα AEB χρησιμοποιούν αισθητήρες και ΑΙ για την ανίχνευση επικείμενων συγκρούσεων και ενεργοποιούν αυτόματα τα φρένα για να αποτρέψουν ή να μειώσουν την πρόσκρουση. Οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνολογία brake-by-wire ενδέχεται να οδηγήσουν σε πιο προηγμένο ηλεκτρονικό έλεγχο και ενσωμάτωση με τα συστήματα ασφαλείας των οχημάτων.

4.7 Υδραυλική πέδηση

Τα υδραυλικά συστήματα πέδησης είναι θεμελιώδη για τα σύγχρονα οχήματα, παρέχοντας αποτελεσματικά και αξιόπιστα μέσα για τον έλεγχο της ταχύτητας και το σταμάτημα. Αυτό το κεφάλαιο εμβαθύνει στις αρχές, τα εξαρτήματα και τις εκτιμήσεις σχεδιασμού των υδραυλικών συστημάτων πέδησης.

Τα υδραυλικά συστήματα πέδησης χρησιμοποιούν την αρχή της μετάδοσης δύναμης μέσω ενός ασυμπίεστου υγρού (υγρού φρένων) για να ενισχύσουν την είσοδο του οδηγού στο πεντάλ του φρένου. Ο νόμος του Pascal, που δηλώνει ότι μια αλλαγή στην πίεση που εφαρμόζεται σε ένα κλειστό υγρό μεταδίδεται αμείωτη σε όλα τα μέρη του υγρού, αποτελεί τη βάση για τη λειτουργία του υδραυλικού φρένου.

Το πεντάλ του φρένου είναι η είσοδος του οδηγού, συνδεδεμένη με τον κύριο κύλινδρο, η οποία παράγει υδραυλική πίεση όταν πατηθεί το πεντάλ. Οι σωληνώσεις και οι εύκαμπτοι σωλήνες φρένων μεταφέρουν το υγρό φρένων από τον κύριο κύλινδρο στις δαγκάνες των φρένων ή στους κυλίνδρους των τροχών σε κάθε τροχό.

Στα συστήματα δισκόφρενων, οι δαγκάνες φιλοξενούν έμβολα που πιέζουν τα τακάκια των φρένων, δημιουργώντας τριβή στους περιστρεφόμενους δίσκους των φρένων. Η δεξαμενή υγρού φρένων αποθηκεύει υδραυλικό υγρό, εξασφαλίζοντας σταθερή παροχή και αντισταθμίζοντας τη μετατόπιση του υγρού λόγω φθοράς των φρένων.

Τα συστήματα δισκόφρενων χρησιμοποιούν τακάκια φρένων που έρχονται σε επαφή με περιστρεφόμενους ρότορες φρένων, δημιουργώντας τριβή για να επιβραδύνει το όχημα. Στα συστήματα τυμπάνου πέδησης, οι κύλινδροι τροχών ενεργοποιούν τα παπούτσια φρένων, πιέζοντάς τα στην εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου πέδησης για να δημιουργήσουν τριβή.

Όταν ο οδηγός πατάει το πεντάλ του φρένου, ο κύριος κύλινδρος δημιουργεί υδραυλική πίεση. Αυτή η πίεση μεταδίδεται μέσω των γραμμών πέδησης και των εύκαμπτων σωλήνων στα εξαρτήματα των φρένων σε κάθε τροχό.

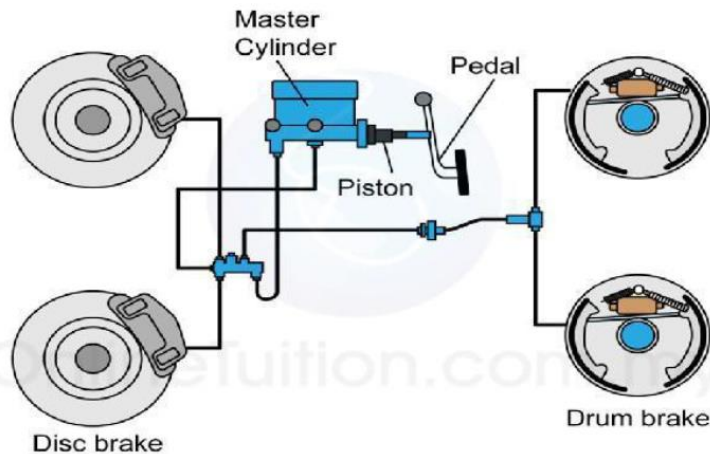
Στα δισκόφρενα, τα έμβολα της δαγκάνας πιέζουν τα τακάκια των φρένων στον περιστρεφόμενο ρότορα. Στα φρένα τυμπάνου, οι κύλινδροι τροχών ενεργοποιούν τα παπουτσάκια φρένων ενάντια στο τύμπανο, δημιουργώντας τριβή. Η τριβή μεταξύ των στοιχείων του φρένου μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε θερμότητα, επιβραδύνοντας το όχημα. Ιστορικά χρησιμοποιούμενο, ένα υδραυλικό σύστημα μονής γραμμής μεταδίδει την πίεση του υγρού φρένων από τον κύριο κύλινδρο σε όλους τους τροχούς μέσω μιας μόνο γραμμής.

Τα περισσότερα σύγχρονα οχήματα χρησιμοποιούν σύστημα διπλής γραμμής, που διαχωρίζει τα μπροστινά και τα πίσω φρένα για να ενισχύσει την ασφάλεια. Εάν η μία γραμμή αποτύχει, η άλλη παραμένει λειτουργική. Τα υδραυλικά συστήματα μεταδίδουν αποτελεσματικά τη δύναμη πέδησης του οδηγού σε όλους τους τροχούς, παρέχοντας σταθερό και αποτελεσματικό φρενάρισμα.

Τα υδραυλικά συστήματα προσφέρουν ακριβή έλεγχο της δύναμης πέδησης, επιτρέποντας τη διαμόρφωση και τη ρύθμιση με βάση τις συνθήκες οδήγησης. Οι τακτικοί έλεγχοι των επιπέδων και της ποιότητας του υγρού φρένων είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της σωστής υδραυλικής λειτουργίας.

Η εξαέρωση φρένων αφαιρεί τον αέρα από το σύστημα πέδησης, εξασφαλίζοντας βέλτιστη υδραυλική απόδοση και αποτρέποντας τα σπογγώδη φρένα. Οι τακτικές επιθεωρήσεις των τακακιών φρένων, των ρότορων, των δαγκάνες και των εύκαμπτων σωλήνων βοηθούν στον εντοπισμό της φθοράς και διασφαλίζουν την έγκαιρη αντικατάσταση.

Τα υδραυλικά συστήματα πέδησης ενσωματώνονται ολοένα και περισσότερο στο ADAS, ενισχύοντας τα χαρακτηριστικά ασφαλείας, όπως το αυτόματο φρενάρισμα έκτακτης ανάγκης και την αποφυγή σύγκρουσης. Οι εξελίξεις στα υλικά και το σχεδιασμό συμβάλλουν σε ελαφρύτερα και αποτελεσματικότερα υδραυλικά εξαρτήματα, βελτιώνοντας τη συνολική απόδοση του συστήματος.



Σχήμα 4.6: Υδραυλικό σύστημα πέδησης (*Raju V. K. & Reddy M. P., 2018*)

(disc brake: δισκόφρενο, piston: πιστόνι, drum brake: φρένο τυμπάνου, master cylinder: κύριος κύλινδρος, pedal: πεντάλ)

4.8 Πνευματική πέδηση

Τα πνευματικά συστήματα πέδησης, που οδηγούνται από πεπιεσμένο αέρα, είναι ζωτικής σημασίας σε διάφορες εφαρμογές αυτοκινήτων, ιδιαίτερα σε βαρέα οχήματα. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά τις αρχές, τα εξαρτήματα και τις εφαρμογές των πνευματικών συστημάτων πέδησης.

Τα πνευματικά συστήματα πέδησης χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα ως το κύριο μέσο για τη μετάδοση της δύναμης και την ενεργοποίηση των εξαρτημάτων του φρένου. Η ρύθμιση της πίεσης στο πνευματικό σύστημα είναι ζωτικής σημασίας για τον ακριβή έλεγχο της δύναμης πέδησης και της διαμόρφωσης.

Ο αεροσυμπιεστής ασκεί πίεση στον ατμοσφαιρικό αέρα, παράγοντας τον πεπιεσμένο αέρα που απαιτείται για το πνευματικό σύστημα πέδησης. Τα ρεζερβουάρ αποθηκεύουν πεπιεσμένο αέρα, διασφαλίζοντας μια άμεσα διαθέσιμη παροχή για φρενάρισμα και αντισταθμίζοντας τις διακυμάνσεις της ζήτησης.

Οι θάλαμοι φρένων μετατρέπουν την πίεση του πεπιεσμένου αέρα σε μηχανική δύναμη, ενεργοποιώντας τα εξαρτήματα του φρένου. Τα πνευματικά συστήματα πέδησης χρησιμοποιούν συνήθως φρένα τυμπάνου, όπου τα παπούτσια των φρένων πιέζουν το τύμπανο για να δημιουργήσουν τριβή. Η βαλβίδα ρελέ ρυθμίζει την πίεση του αέρα και την κατανομή μεταξύ του μπροστινού και του πίσω φρένου, διευκολύνοντας την ισορροπημένη πέδηση.

Ο αεροσυμπιεστής συμπιέζει τον ατμοσφαιρικό αέρα, δημιουργώντας μια παροχή πεπιεσμένου αέρα. Ο πεπιεσμένος αέρας αποθηκεύεται σε ρεζερβουάρ, εξασφαλίζοντας σταθερή παροχή για τις ανάγκες πέδησης.

Όταν πατηθεί το πεντάλ του φρένου, ο πεπιεσμένος αέρας κατευθύνεται στους θαλάμους των φρένων, προκαλώντας τους να διαστέλλονται και να ενεργοποιούν τα φρένα. Τα παπούτσια φρένων πιέζουν το τύμπανο, δημιουργώντας τριβή και μετατρέποντας την κινητική ενέργεια σε θερμότητα για να επιβραδύνει το όχημα.

Τα συστήματα ευθύγραμμης πέδησης αέρα είναι κοινά στα βαρέα οχήματα, όπου η άμεση σύνδεση μεταξύ του πεντάλ του φρένου και των θαλάμων φρένων ρυθμίζει την πίεση του

αέρα. Διπλό σύστημα πέδησης αέρα χωρίζει το μπροστινό και το πίσω φρένο, ενισχύοντας την ασφάλεια. Εάν το ένα σύστημα αποτύχει, το άλλο παραμένει σε λειτουργία.

Τα πνευματικά συστήματα πέδησης ευνοούνται στα βαρέα οχήματα για την αξιοπιστία και την στιβαρή τους απόδοση κάτω από υψηλά φορτία. Ο σχεδιασμός των πνευματικών φρένων επιτρέπει την αποτελεσματική απαγωγή θερμότητας, αποτρέποντας προβλήματα που σχετίζονται με την υπερθέρμανση. Οι τακτικοί έλεγχοι του αεροσυμπιεστή, των δεξαμενών και των γραμμών είναι ζωτικής σημασίας για τον εντοπισμό διαρροών ή δυσλειτουργιών στο πνευματικό σύστημα. Η διατήρηση της σωστής ρύθμισης του θαλάμου φρένων εξασφαλίζει βέλτιστη απόδοση πέδησης και ομοιόμορφη φθορά στα εξαρτήματα των φρένων.

Σε ψυχρά κλίματα, απαιτούνται προφυλάξεις όπως τα αντιψυκτικά πρόσθετα για την αποφυγή παγώματος της υγρασίας στο σύστημα πέδησης αέρα. Οι εξελίξεις στα ηλεκτρονικά χειριστήρια μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένη ενσωμάτωση με πνευματικά συστήματα πέδησης, βελτιώνοντας χαρακτηριστικά όπως το ABS και τον έλεγχο πρόσφυσης.

Η συνεχιζόμενη έρευνα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ελαφρών υλικών για πνευματικά εξαρτήματα για τη βελτίωση της απόδοσης καυσίμου και της συνολικής απόδοσης του οχήματος.

Κατασκευή συστήματος πέδησης

Η κατασκευή του συστήματος πέδησης ενός οχήματος είναι μια πολύπλοκη ενοποίηση εξαρτημάτων που έχουν σχεδιαστεί για να διασφαλίζουν αποτελεσματικό έλεγχο της ταχύτητας και δυνατότητες ακινητοποίησης. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των στοιχείων κατασκευής των συστημάτων πέδησης, με λεπτομέρειες των βασικών στοιχείων και των λειτουργιών τους.

Το πεντάλ του φρένου χρησιμεύει ως είσοδος του οδηγού, μετατρέποντας τη δύναμη σε υδραυλική ή πνευματική πίεση εντός του συστήματος πέδησης. Ο κύριος κύλινδρος μετατρέπει τη μηχανική δύναμη από το πεντάλ του φρένου σε υδραυλική πίεση, ξεκινώντας τη διαδικασία πέδησης. Οι γραμμές και οι εύκαμπτοι σωλήνες φρένων μεταφέρουν υγρό φρένων ή συμπιεσμένο αέρα από τον κύριο κύλινδρο στα εξαρτήματα του φρένου σε κάθε τροχό.

Στα υδραυλικά συστήματα, το ρεζερβουάρ αποθηκεύει υγρό φρένων, εξασφαλίζοντας σταθερή παροχή και αντισταθμίζοντας τη μετατόπιση του υγρού λόγω φθοράς των φρένων. Οι δαγκάνες, συνηθισμένες στα συστήματα δισκόφρενων, φιλοξενούν έμβολα που πιέζουν τα τακάκια των φρένων, δημιουργώντας τριβή στους περιστρεφόμενους δίσκους των φρένων.

Οι κύλινδροι τροχών, που επικρατούν στα συστήματα τυμπάνου πέδησης, ενεργοποιούν τα παπούτσια φρένων, πιέζοντάς τα στην εσωτερική επιφάνεια του τυμπάνου πέδησης. Τα παπούτσια φρένων, ενσωματωμένα στα συστήματα τυμπάνου πέδησης, παρέχουν την επιφάνεια τριβής που έρχεται σε επαφή με το περιστρεφόμενο τύμπανο του φρένου.

Οι ρότορες, βασικό εξάρτημα των συστημάτων δισκόφρενου, συνδέονται στην πλήμνη του τροχού και παρέχουν την επιφάνεια έναντι της οποίας τα τακάκια των φρένων δημιουργούν τριβή. Τα τακάκια φρένων, μέρος των συστημάτων δισκόφρενου, είναι υλικά τριβής που έρχονται σε επαφή με τον περιστρεφόμενο ρότορα του φρένου για να επιβραδύνουν το όχημα.

Τα τύμπανα, μέρος των συστημάτων τυμπάνων πέδησης, παρέχουν την περιστρεφόμενη επιφάνεια έναντι της οποίας τα παπούτσια των φρένων δημιουργούν τριβή. Τα εξαρτήματα

ABS περιλαμβάνουν αισθητήρες, μονάδες ελέγχου και βαλβίδες που εμποδίζουν το μπλοκάρισμα των τροχών κατά το φρενάρισμα, βελτιώνοντας τη σταθερότητα του οχήματος.

Ο ενισχυτής πέδησης βοηθά στην εφαρμογή πρόσθετης δύναμης στο πεντάλ του φρένου, ειδικά στα υδραυλικά συστήματα πέδησης, βελτιώνοντας την απόδοση πέδησης. Στα υδραυλικά συστήματα πέδησης, η κατασκευή περιλαμβάνει έναν κύριο κύλινδρο, γραμμές πέδησης, δαγκάνες και διάφορα υδραυλικά εξαρτήματα. Τα πνευματικά συστήματα πέδησης διαθέτουν αεροσυμπιεστή, δεξαμενές, θαλάμους πέδησης και βαλβίδες ρελέ, που χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα για το φρενάρισμα.

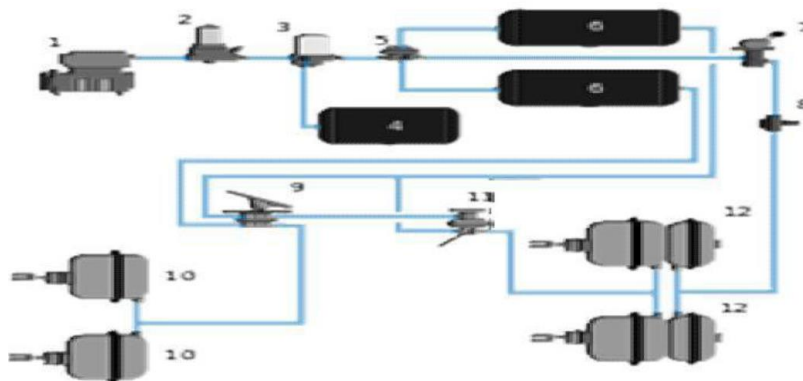
Η κατασκευή του δισκόφρενου περιλαμβάνει δαγκάνες, ρότορες και τακάκια, παρέχοντας αποτελεσματικό φρενάρισμα και απαγωγή θερμότητας σε διάφορα οχήματα. Η κατασκευή τύμπανου φρένων περιλαμβάνει κυλίνδρους τροχών, πέδιλα φρένων και τύμπανα, που χρησιμοποιούνται συνήθως στα συστήματα οπίσθιων φρένων. Τα τακάκια και τα παπούτσια φρένων είναι κατασκευασμένα από υλικά τριβής, συχνά σύνθετα, σχεδιασμένα για βέλτιστα χαρακτηριστικά τριβής και φθοράς.

Οι δαγκάνες, οι ρότορες και τα τύμπανα κατασκευάζονται συχνά από κράματα μετάλλων που επιλέγονται για την αντοχή στη θερμότητα και τη δομική τους ακεραιότητα. Οι σφραγίδες και οι εύκαμπτοι σωλήνες μέσα στο σύστημα πέδησης κατασκευάζονται συνήθως από καουτσούκ ή πολυμερή υλικά για ευελιξία και ανθεκτικότητα. Τα μεταλλικά εξαρτήματα όπως οι δαγκάνες, οι ρότορες και τα τύμπανα κατασκευάζονται συχνά μέσω διαδικασιών χύτευσης και κατεργασίας για την επίτευξη ακριβών διαστάσεων.

Ορισμένα πλαστικά και πολυμερή εξαρτήματα, όπως τα δοχεία φρένων και ορισμένα εξαρτήματα ABS, παράγονται μέσω χύτευσης με έγχυση. Η παραγωγή τακακίων και παπουτσιών φρένων περιλαμβάνει την ανάμειξη, τη διαμόρφωση και τη σκλήρυνση υλικών τριβής για την κάλυψη συγκεκριμένων απαιτήσεων απόδοσης. Τα εξαρτήματα υποβάλλονται σε αυστηρούς ελέγχους διαστάσεων για να διασφαλιστεί ότι πληρούν τις προδιαγραφές σχεδιασμού για σωστή εφαρμογή και λειτουργία.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των φρένων υποβάλλονται σε ποιοτικούς ελέγχους για να επαληθευτεί η σύνθεση, η αντοχή και η αντοχή τους στη θερμότητα. Τα συστήματα πέδησης υποβάλλονται σε εκτεταμένες δοκιμές απόδοσης, συμπεριλαμβανομένης της εξασθένισης πέδησης, της απαγωγής θερμότητας και της αντίστασης στη φθορά.

Η συνεχιζόμενη έρευνα επικεντρώνεται στη χρήση ελαφρών υλικών για τη βελτίωση της απόδοσης καυσίμου και της συνολικής απόδοσης του οχήματος. Η αυτοκινητοβιομηχανία διερευνά βιώσιμα και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά για εξαρτήματα του συστήματος πέδησης για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.



Σχήμα 4.7: Απλοποιημένο διάγραμμα πέδησης με αέρα σε επαγγελματικό οδικό όχημα (Raju V. K. & Reddy M. P., 2018)

Σύστημα ελέγχου

Τα συστήματα ελέγχου αυτοκινήτων διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στα σύγχρονα οχήματα, ρυθμίζοντας διάφορες πτυχές όπως η απόδοση του κινητήρα, οι εκπομπές ρύπων, η ασφάλεια και η υποβοήθηση του οδηγού. Αυτό το κεφάλαιο παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των συστημάτων ελέγχου αυτοκινήτου, των τύπων, των εξαρτημάτων τους και των επιπτώσεών τους στη λειτουργικότητα του οχήματος.

Το Σύστημα Ελέγχου Κινητήρα διαχειρίζεται και βελτιστοποιεί τις διαδικασίες καύσης, τον ψεκασμό καυσίμου και το χρονισμό ανάφλεξης για να βελτιώσει την απόδοση του κινητήρα, την απόδοση καυσίμου και τον έλεγχο των εκπομπών.

Το σύστημα ελέγχου κιβωτίου ταχυτήτων διέπει τις αλλαγές ταχυτήτων, το κλείδωμα του μετατροπέα ροπής και άλλες πτυχές για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και της αποδοτικότητας του κιβωτίου ταχυτήτων του οχήματος.

Το ABS αποτρέπει το μπλοκάρισμα των τροχών κατά το φρενάρισμα, διατηρώντας τον έλεγχο του τιμονιού και βελτιώνοντας τη σταθερότητα του οχήματος σε καταστάσεις πέδησης έκτακτης ανάγκης.

Το ESC ενισχύει την ευστάθεια του οχήματος ανιχνεύοντας και μετριάζοντας την ολίσθηση ή την απώλεια ελέγχου, ειδικά κατά τις στροφές ή τις αντίξοες συνθήκες του δρόμου. Το ACC διατηρεί μια καθορισμένη ταχύτητα ενώ προσαρμόζει αυτόματα την ταχύτητα του οχήματος για να διατηρεί μια ασφαλή απόσταση παρακολούθησης από το προπορευόμενο όχημα.

Το EPS βοηθά στο τιμόνι χρησιμοποιώντας έναν ηλεκτροκινητήρα, προσφέροντας μεταβλητή υποβοήθηση με βάση τις συνθήκες οδήγησης και την ταχύτητα του οχήματος. Το ADAS περιλαμβάνει διάφορα χαρακτηριστικά, όπως υποβοήθηση διατήρησης λωρίδας κυκλοφορίας, αποφυγή σύγκρουσης και αυτόματη πέδηση έκτακτης ανάγκης, συμβάλλοντας στη βελτιωμένη ασφάλεια.

Το Σύστημα Ελέγχου Κλίματος ρυθμίζει τη θερμοκρασία, τη ροή του αέρα και την υγρασία στο εσωτερικό του οχήματος για άνεση των επιβατών. Αισθητήρες, συμπεριλαμβανομένων των επιταχυνσιόμετρων, των αισθητήρων πίεσης και των καμερών, συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον του οχήματος, παρέχοντας δεδομένα στα συστήματα ελέγχου.

Οι ενεργοποιητές, όπως οι κινητήρες και οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, εκτελούν τις εντολές που παράγονται από τα συστήματα ελέγχου, επηρεάζοντας διάφορες λειτουργίες του

οχήματος. Οι μονάδες ελέγχου ή οι Ηλεκτρονικές Μονάδες Ελέγχου (ECU) επεξεργάζονται δεδομένα από αισθητήρες και στέλνουν σήματα στους ενεργοποιητές, διευκολύνοντας τον έλεγχο των λειτουργιών του οχήματος σε πραγματικό χρόνο.

Οι πλεξούδες καλωδίωσης χρησιμεύουν ως αισθητήρες, ενεργοποιητές και μονάδες ελέγχου που συνδέουν το δίκτυο, επιτρέποντας την επικοινωνία και τη διανομή ισχύος. Το CAN διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών μονάδων ελέγχου σε ένα όχημα, επιτρέποντάς τους να ανταλλάσσουν πληροφορίες και να συντονίζουν λειτουργίες.

Η ενσωμάτωση του Συστήματος Ελέγχου Κινητήρα και του Συστήματος Ελέγχου Μετάδοσης εξασφαλίζει βελτιστοποιημένη απόδοση ισχύος και απόδοση καυσίμου. Τα εξαρτήματα ADAS είναι ενσωματωμένα για τη βελτίωση της συνολικής ασφάλειας του οχήματος, με χαρακτηριστικά όπως η ανίχνευση σύγκρουσης και η προειδοποίηση αναχώρησης από τη λωρίδα που λειτουργούν παράλληλα.

Τα σύγχρονα οχήματα διαθέτουν ψηφιακούς πίνακες ταμπλό που εμφανίζουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του κινητήρα, την πλοήγηση και τις ειδοποιήσεις ασφαλείας. Οι διεπαφές οθονών αφής και τα συστήματα infotainment παρέχουν στους οδηγούς και τους επιβάτες έλεγχο των διαφόρων λειτουργιών του οχήματος, της ψυχαγωγίας και της συνδεσιμότητας. Καθώς τα οχήματα γίνονται πιο συνδεδεμένα, ο κίνδυνος απειλών για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο θέτει προκλήσεις για την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων ελέγχου.

Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των συστημάτων ελέγχου απαιτεί προηγμένες διαδικασίες διάγνωσης και συντήρησης για την εξασφάλιση αξιόπιστης απόδοσης. Η ενσωμάτωση συστημάτων ελέγχου με τεχνολογίες αυτόνομης οδήγησης είναι βασική τάση, που επιτρέπει στα οχήματα να λειτουργούν με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση.

Οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής εκμάθησης σε συστήματα ελέγχου ενισχύουν την προσαρμοστικότητα και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης, ιδιαίτερα σε δυναμικές συνθήκες οδήγησης.

4.9 Απώλεια πρόσφυσης

Η απώλεια πρόσφυσης, κοινώς γνωστή ως ολίσθηση ή ολίσθηση, αποτελεί σημαντική πρόκληση για τη σταθερότητα και την ασφάλεια του οχήματος. Αυτό το κεφάλαιο διερευνά τις αιτίες της απώλειας πρόσφυσης, τις επιπτώσεις της και τον ρόλο των συστημάτων ελέγχου ευστάθειας οχήματος (VSC) στον μετριασμό αυτών των προκλήσεων.

Απώλεια πρόσφυσης συμβαίνει όταν η τριβή μεταξύ των ελαστικών και του οδοστρώματος είναι ανεπαρκής, συχνά λόγω παραγόντων όπως υγρές ή παγωμένες συνθήκες, φθαρμένα ελαστικά ή ανώμαλα οδοστρώματα.

Η υπερστροφή συμβαίνει όταν τα πίσω ελαστικά χάνουν την πρόσφυση, με αποτέλεσμα το πίσω μέρος του οχήματος να γλιστρήσει προς τα έξω. Εμφανίζεται συνήθως κατά τη διάρκεια επιθετικών στροφών ή ξαφνικών εισόδων διεύθυνσης. Η υποστροφή συμβαίνει όταν τα μπροστινά ελαστικά χάνουν την πρόσφυση, με αποτέλεσμα το όχημα να ολισθαίνει κατά τη διάρκεια μιας στροφής. Συχνά συνδέεται με υπερβολική ταχύτητα ή ανεπαρκή πρόσφυση ελαστικών.

Η υδρολίσθηση συμβαίνει όταν ένα στρώμα νερού συσσωρεύεται μεταξύ των ελαστικών και της επιφάνειας του δρόμου, οδηγώντας σε απώλεια πρόσφυσης. Είναι ένα κοινό πρόβλημα κατά τη διάρκεια έντονης βροχής. Η απώλεια πρόσφυσης μειώνει την ικανότητα του οδηγού

να ελέγχει το όχημα, αυξάνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων, ειδικά κατά τη διάρκεια κρίσιμων ελιγμών.

Η ανεπαρκής πρόσφυση μπορεί να επεκτείνει τις αποστάσεις ακινητοποίησης, καθιστώντας δύσκολη τη γρήγορη ακινητοποίηση του οχήματος. Η ολίσθηση ή η ολίσθηση μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την κατευθυντική σταθερότητα του οχήματος, οδηγώντας σε απρόβλεπτες κινήσεις και πιθανή απώλεια ελέγχου.

Το Vehicle Stability Control είναι ένα προηγμένο χαρακτηριστικό ασφαλείας που έχει σχεδιαστεί για να βελτιώνει τη σταθερότητα του οχήματος ανιχνεύοντας και μετριάζοντας την ολίσθηση ή την ολίσθηση. Τα συστήματα VSC χρησιμοποιούν διάφορους αισθητήρες, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων ταχύτητας τροχού, αισθητήρων γωνίας τιμονιού και αισθητήρων ρυθμού εκτροπής, για να παρακολουθούν συνεχώς τη δυναμική του οχήματος.

Τα συστήματα VSC αναλύουν τις εισόδους των αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο για να ανιχνεύσουν αποκλίσεις από την προβλεπόμενη διαδρομή του οχήματος, υποδεικνύοντας πιθανή απώλεια πρόσφυσης ή ευστάθειας.

Όταν ανιχνεύεται απώλεια πρόσφυσης, τα συστήματα VSC εφαρμόζουν επιλεκτικά μεμονωμένα φρένα σε συγκεκριμένους τροχούς για να εξουδετερώσουν την ολίσθηση ή την ολίσθηση. Εκτός από την παρέμβαση πέδησης, τα συστήματα VSC μπορούν να προσαρμόσουν την ισχύ του κινητήρα για να βοηθήσουν στην ανάκτηση της πρόσφυσης και στη σταθεροποίηση του οχήματος.

Το VSC συχνά λειτουργεί σε συνδυασμό με το ABS, το Σύστημα Ελέγχου Πρόσφυσης (TCS) και άλλα συστήματα ασφαλείας για να παρέχει ολοκληρωμένο έλεγχο ευστάθειας του οχήματος.

Τα οχήματα εξοπλισμένα με VSC παρέχουν συχνά οπτικές ή ηχητικές ειδοποιήσεις για να ειδοποιήσουν τον οδηγό για πιθανή απώλεια πρόσφυσης και την παρέμβαση συστημάτων ελέγχου ευστάθειας.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα και το υλικό είναι απαραίτητα για την ευαισθητοποίηση του οδηγού σχετικά με τις αιτίες και τις συνέπειες της απώλειας πρόσφυσης και τον ρόλο του VSC στη διατήρηση της ευστάθειας του οχήματος. Τα συστήματα VSC ενδέχεται να αντιμετωπίσουν προκλήσεις σε ακραίες συνθήκες, όπως η οδήγηση εκτός δρόμου ή οι πολύ ολισθηρές επιφάνειες, προκαλώντας συνεχή έρευνα και ανάπτυξη. Η ενσωμάτωση του VSC με τις τεχνολογίες αυτόνομης οδήγησης είναι μια πιθανή οδός για τη βελτίωση της συνολικής ασφάλειας και σταθερότητας του οχήματος.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοπτικά, αυτή η πτυχιακή έχει περιηγηθεί στο εκτεταμένο έδαφος της μηχανολογίας, εμβαθύνοντας συγκεκριμένα στα περίπλοκα συστήματα που είναι υπεύθυνα για την κίνηση και την προώθηση οχημάτων. Το ταξίδι ξεκίνησε με μια αρχική εξερεύνηση στη σφαίρα των αυτοκινήτων, ρίχνοντας φως σε διάφορους τύπους οχημάτων και τις σχολαστικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην κατασκευή τους. Η αναγνώριση των εγγενών αντιστάσεων στην κίνηση του οχήματος υπογράμμισε την αναγκαιότητα ενός κιβωτίου ταχυτήτων, θέτοντας τις βάσεις για μια πιο εις βάθος εξέταση των εξαρτημάτων του κινητήρα και των κρίσιμων συστημάτων υποστήριξης που είναι απαραίτητα για τη βέλτιστη λειτουργικότητα.

Στη συνέχεια, η μελέτη εμβαθύνει στην ανάλυση των βοηθητικών κινητήρων, εξετάζοντας εξονυχιστικά την πολυπλοκότητα των συστημάτων έγχυσης καυσίμου τόσο για κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα (SI) όσο και για κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (CI). Από το βασικό αλλά σημαντικό καρμπυρατέρ έως τις προηγμένες τεχνολογίες Common Rail Fuel Injection (CRDI) και στροβιλοσυμπίεστή, κάθε εξάρτημα υποβλήθηκε σε διεξοδική εξέταση. Το σύστημα ανάφλεξης, μια θεμελιώδης δύναμη που ωθούσε τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, έγινε κομβικό σημείο, απεικονίζοντας την εξέλιξη και τις τεχνολογικές του προόδους.

Ξεδιπλώθηκε μια εκτενής έρευνα για τους συμπλέκτες, που περιλαμβάνει τον παραδοσιακό μονό συμπλέκτη έως τον πολύπλευρο ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη, προσφέροντας εικόνα για τον κεντρικό ρόλο που παίζουν αυτά τα εξαρτήματα στη διαδικασία μετάδοσης ισχύος. Η εξερεύνηση επεκτάθηκε στα κιβώτια ταχυτήτων, τους συνδέσμους U, τους κινητήριους άξονες και τις περίπλοκες λειτουργίες της μονάδας διαφορικού, παρέχοντας μια ολιστική κατανόηση της μηχανικής που διέπει την κίνηση του οχήματος.

Στα τελευταία κεφάλαια, η προσοχή στράφηκε στη βασική τριάδα των συστημάτων διεύθυνσης, πέδησης και ανάρτησης. Το σύστημα διεύθυνσης, που διακρίνεται από τη γεωμετρία του συστήματος διεύθυνσης Ackermann, αντιπαρατέθηκε σε διάφορα κιβώτια διεύθυνσης, με έμφαση στο υδραυλικό σύστημα διεύθυνσης. Το σύστημα ανάρτησης, που επηρεάζει την ποιότητα κύλισης, και τα πολύπλευρα συστήματα πέδησης, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος αντιμπλοκαρίσματος πέδησης (ABS) και των υδραυλικών και πνευματικών συστημάτων, υποβλήθηκαν σε διεξοδική εξέταση. Η διατριβή κατέληξε σε μια λεπτή διερεύνηση της απώλειας πρόσφυσης, τονίζοντας την ύψιστη σημασία της ασφάλειας στη δυναμική του οχήματος.

Τελικά, αυτή η διατριβή χρησιμεύει ως ένα ολοκληρωμένο σύνολο γνώσεων στη μηχανολογία, παρέχοντας έναν περίπλοκο οδικό χάρτη των πολύπλοκων συστημάτων που διέπουν την πρόωση και τον έλεγχο των οχημάτων. Η αξία του επεκτείνεται στους μελλοντικούς φοιτητές που αναζητούν γρήγορες απαντήσεις σε θεμελιώδεις πτυχές της μηχανικής αυτοκινήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Giri N. K. (2013). Automobile Mechanics. Khanna Publishers, Liverpool, United Kingdom

Raju V. K. & Reddy M. P. (2018). Lecture notes on automobile engineering. Department of mechanical engineering, Institute of aeronautical engineering.

Steeds W. & Newton K. (1989). Motor Vehicle. Elsevier Science & Technology Books, Dunfermline, United Kingdom