

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

1. Γενικά

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης εξασφαλίζει τη μετάδοση της κίνησης από τη μηχανή στους κινητήριους τροχούς. Η διαμόρφωση του εξαρτάται από τη θέση, στην οποία τοποθετείται η μηχανή, καθώς και από το ποιοι θα είναι οι κινητήριοι τροχοί.

Κύρια μέρη του συστήματος μετάδοσης της κίνησης στους πισινούς τροχούς

1. Ο συμπλέκτης
2. Το κιβώτιο ταχυτήτων
3. Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης
4. Ο μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης – Το διαφορικό
5. Τα ημιαξόνια
6. Οι άξονες των τροχών

Η κίνηση από τη μηχανή μεταβιβάζεται στο συμπλέκτη και μέσω του κιβωτίου ταχυτήτων μεταδίδεται από τον άξονα μετάδοσης της κίνησης στον πισινό άξονα. Σ' αυτόν τον άξονα βρίσκεται ο μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης και το διαφορικό. Ο μηχανισμός – μέσω ημιαξονίων και άλλων εξαρτημάτων – μεταδίδει την κίνηση στους κινητήριους τροχούς υπό γωνία 90ο.

Στην περίπτωση αυτή τα μέρη του συστήματος μετάδοσης της κίνησης είναι τα ίδια όπως και στην προηγούμενη διάταξη, με μόνη διαφορά ότι δεν υπάρχει άξονας μετάδοσης της κίνησης. Τα διάφορα μέρη του συστήματος μετάδοσης της κίνησης, καθώς και ο προορισμός τους, εξετάζονται αναλυτικά στις επόμενες ενότητες του βιβλίου.

1.1 Συμπλέκτης

Γενικά

Συμπλέκτης ονομάζεται ο μηχανισμός του συστήματος μετάδοσης της κίνησης, ο οποίος δημιουργεί τη σύμπλεξη και την αποσύμπλεξη της μηχανής με το υπόλοιπο σύστημα μετάδοσης της κίνησης. Τοποθετείται στο σφόνδυλο της μηχανής και βρίσκεται μεταξύ του σφονδύλου και του κιβωτίου ταχυτήτων. Πρέπει να έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει τη ροπή της μηχανής στο υπόλοιπο σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Με το συμπλέκτη εξυπηρετούνται οι εξής σκοποί:

(α) Σύμπλεξη και αποσύμπλεξη

Η σύμπλεξη και η αποσύμπλεξη είναι ο βασικός σκοπός του συμπλέκτη. Κατά τη σύμπλεξη ο συμπλέκτης συνδέει τη μηχανή με το κιβώτιο ταχυτήτων, για να μεταδώσει την κίνηση στους κινητήριους τροχούς του αυτοκινήτου. Με την αποσύμπλεξη αποσυνδέει τη μηχανή από το κιβώτιο ταχυτήτων, με αποτέλεσμα να μη μεταδίδεται η κίνηση από τη μηχανή στους κινητήριους τροχούς.

(β) Ομαλή εκκίνηση του αυτοκινήτου

Με τη σύμπλεξη επιτυγχάνεται προοδευτική και ομαλή μετάδοση της κίνησης στους κινητήριους τροχούς και κατά συνέπεια ομαλή εκκίνηση του αυτοκινήτου.

(γ) Ομαλή αλλαγή ταχυτήτων

Με την αποσύμπλεξη επιτυγχάνεται ομαλή και αθόρυβη αλλαγή των ταχυτήτων και έτσι αποφεύγεται η πρόκληση φθορών στο κιβώτιο ταχυτήτων.

1.1.1 Αρχή λειτουργίας του μηχανικού συμπλέκτη ξηρής τριβής

Η αρχή λειτουργίας του μηχανικού συμπλέκτη ξηρής τριβής βασίζεται στην αξιοποίηση της τριβής. Με το πιο κάτω παράδειγμα γίνεται ευκολότερα κατανοητός ο τρόπος μετάδοσης της κίνησης σ' αυτούς τους συμπλέκτες.

Ας δεχτούμε ότι ο ένας από αυτούς κινείται (κινητήριος άξονας) και ότι θέλουμε να μεταδώσουμε την κίνηση του και στον άλλο (κινούμενος άξονας). Τοποθετούμε στις άκρες τους, πρόσωπο με πρόσωπο δύο μεταλλικούς δίσκους και καλύπτουμε τις επιφάνειές τους με επένδυση τριβής. Αν τώρα σπρώξουμε το δίσκο του κινούμενου προς το δίσκο του κινητήριου άξονα, τότε η περιστροφική κίνηση θα μεταδοθεί από τον κινητήριο στον κινούμενο άξονα. Η μετάδοση της κίνησης είναι αποτέλεσμα της τριβής των επιφανειών των δύο δίσκων και εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

(α) Το συντελεστή τριβής του υλικού των επιφανειών τριβής.

(β) Τη δύναμη με την οποία πιέζονται οι δύο δίσκοι.

1.1.2 Συμπλέκτης με ελατηριωτό διάφραγμα

Κατασκευή

Σ' αυτόν το συμπλέκτη το κύριο στοιχείο-εξάρτημα του είναι ένα ελατηριωτό διάφραγμα. Το ελατηριωτό διάφραγμα είναι ένα ελαφρά κωνικό δακτυλιοειδές έλασμα που στο εσωτερικό του μέρος φέρει τομές σαν χτένι, που σχηματίζουν σειρά μοχλών με ακτινοειδή διάταξη.

Η εξωτερική περιφέρεια του ελατηριωτού διαφράγματος στερεώνεται στην πλάκα πίεσης ενώ στην εσωτερική του περιφέρεια επενεργεί ο ωστικός τριβέας, για την αποσύμπλεξη του δίσκου.

Λειτουργία

Σύμπλεξη

Όταν το πατίδι του συμπλέκτη είναι ελεύθερο, το ελατηριωτό διάφραγμα, το οποίο έχει περίπου επίπεδη μορφή, αναγκάζει το δίσκο να παραμένει σταθερά ακινητοποιημένος μεταξύ του σφονδύλου και της πλάκας πίεσης. Έτσι γίνεται η σύμπλεξη του δίσκου.

Αποσύμπλεξη

Όταν ο οδηγός πατήσει το πατήδι του συμπλέκτη, ο ωστικός τριβέας πιέζει τα άκρα των ακτινοειδών μοχλών του ελατηριωτού διαφράγματος, το διάφραγμα γίνεται κοίλο

και η εξωτερική του περιφέρεια τείνει να απομακρυνθεί από το σφόνδυλο με αποτέλεσμα να παρασύρει και την πλάκα πίεσης. Έτσι ο δίσκος του συμπλέκτη ελευθερώνεται και γίνεται η αποσύμπλεξή του.

1.1.3 Τρόποι μετάδοσης της κίνησης από το πατίδι στο συμπλέκτη

Όπως είναι γνωστό, η λειτουργία των συμπλεκτών ξηρής τριβής επιτυγχάνεται, με τη βοήθεια του πατιδιού του συμπλέκτη.

Όταν ο οδηγός εξασκήσει δύναμη στο πατίδι, αυτή μεταδίδεται στο δίχαλο του ωστικού τριβέα με δύο τρόπους:

1. Με υδραυλικό σύστημα
2. Με μηχανικό σύστημα

Με υδραυλικό σύστημα

Το υδραυλικό σύστημα, αποτελείται από το δοχείο υγρού, την κεντρική αντλία, τη βοηθητική αντλία και τις απαραίτητες σωληνώσεις για τη σύνδεσή τους.

Το δοχείο υγρού πρέπει να βρίσκεται σε τέτοια θέση, ώστε το σύστημα να είναι πάντα γεμάτο με υγρό.

Όταν ο οδηγός πατήσει το πατίδι του συμπλέκτη, η πίεση μεταδίδεται από την κεντρική αντλία στη βοηθητική, μέσω των σωληνώσεων του συστήματος. Ο μοχλός της βοηθητικής αντλίας μεταδίδει την πίεση στο δίχαλο, το οποίο με τη σειρά του πιέζει τον ωστικό τριβέα με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται η αποσύμπλεξη του δίσκου του συμπλέκτη.

Το υδραυλικό σύστημα της λειτουργίας του συμπλέκτη μοιάζει πολύ με το υδραυλικό σύστημα πέδησης. Έχει και αυτό ανάγκη εξαέρωσης, η οποία γίνεται κατά ανάλογο τρόπο, από ένα ειδικό κοχλία εξαερισμού, που βρίσκεται στη βοηθητική αντλία.

Με μηχανικό σύστημα

Στο μηχανικό σύστημα μετάδοσης της κίνησης η δύναμη εξασκείται στο πατίδι με το δίχαλο του ωστικού τριβέα. Όταν δηλαδή ο οδηγός πατήσει το πατίδι του συμπλέκτη, το χαλύβδινο σύρμα έλκει το δίχαλο και ο ωστικός τριβέας πιέζει τους μοχλούς αποσύμπλεξης ή το ελατηριωτό διάφραγμα, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται η αποσύμπλεξη του δίσκου του συμπλέκτη.

1.1.4 Ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής του πατιδιού του συμπλέκτη

Για την ομαλή λειτουργία του συμπλέκτη, το πατίδι πρέπει να έχει μια ορισμένη ελεύθερη διαδρομή 20-25 mm. Στο τέρμα αυτής της διαδρομής ο ωστικός τριβέας αρχίζει να πιέζει τους μοχλούς αποσύμπλεξης ή το ελατηριωτό διάφραγμα. Όταν η ελεύθερη διαδρομή του πατιδιού είναι πολύ μεγαλύτερη από την κανονική, ο δίσκος δεν ελευθερώνεται τελείως, με αποτέλεσμα να γίνεται δύσκολη η αλλαγή των ταχυτήτων. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή δεν υπάρχει ελεύθερη διαδρομή, ο δίσκος ολισθαίνει με αποτέλεσμα, ενώ οι στροφές της μηχανής αυξάνονται, να μην

παρατηρείται αντίστοιχη επιτάχυνση στο αυτοκίνητο.

Και στους δύο τύπους του συστήματος μετάδοσης της κίνησης (υδραυλικό και μηχανικό) η ρύθμιση της ελεύθερης διαδρομής του πατιδιού ρυθμίζεται με ένα ρυθμιστικό και ένα ασφαλιστικό περικόχλιο που βρίσκεται στο μεν υδραυλικό σύστημα στο μοχλό της αντλίας, στο δε μηχανικό στην άκρη του σύρματος.

1.1.5 Συντήρηση και βλάβες συμπλέκτη

Για τη συντήρηση του συμπλέκτη επιβάλλεται να γίνεται περιοδικά έλεγχος του όσον αφορά:

- (α) τη στάθμη του υγρού στο δοχείο της κεντρικής αντλίας.
- (β) την ελεύθερη διαδρομή του πατιδιού.
- (γ) τις σωληνώσεις του υδραυλικού συστήματος μετάδοσης κίνησης.
- (δ) την απώλεια υγρού από την κεντρική και βοηθητική αντλία του συμπλέκτη.

Οι πιο βασικές βλάβες στο συμπλέκτη, οι αιτίες που τις προκαλούν και η επιδιόρθωση τους δίνονται στον πίνακα 6/1.

Βλάβες	Αιτίες βλαβών	Επιδιόρθωση
(α) Ο συμπλέκτης ολισθαίνει	• Δεν υπάρχει ελεύθερη διαδρομή του πατιδιού • Λάδια ή γράσα στις επιφάνειες τριβής του δίσκου • Φθαρμένος δίσκος • Αδύνατα ή σπασμένα ελατήρια πίεσης • Σπασμένο ελατηριωτό διάφραγμα	• Ρύθμιση • Αλλαγή δίσκου • Αλλαγή δίσκου • Αλλαγή ελατηρίων ή ολόκληρου του συγκροτήματος • Αλλαγή ολόκληρου του συστήματος
(β) Κακή αποσύμπλεξη του δίσκου – δυσκολία στην αλλαγή ταχυτήτων	• Η ελεύθερη διαδρομή του πατιδιού είναι μεγάλη • Δίσκος «κολλημένος» στο σφόνδυλο ή στο πολύσφηνο του πρωτεύοντα άξονα εξαιτίας ακαθαρσιών, λαδιών και υπερθέρμανσης • Κακή ρύθμιση των μοχλών αποσύμπλεξης • Φθαρμένοι στεγανωτήρες (πετσία) αντλιών και απώλεια υγρού • Αέρας στο υδραυλικό σύστημα μετάδοσης της κίνησης	• Ρύθμιση • Αλλαγή δίσκου • Ρύθμιση • Αλλαγή στεγανωτήρος • Εξαερισμός του συστήματος
(γ) Απώλεια σύμπλεξης του δίσκου	• Κακή παραλληλότητα της πλάκας πίεσης προς το σφόνδυλο • Λάδια ή ακαθαρσίες στις επιφάνειες τριβής του δίσκου • Πολύ χαλαρές ή φθαρμένες οι βάσεις της μηχανής	• Ρύθμιση των μοχλών αποσύμπλεξης • Αλλαγή δίσκου • Αλλαγή βάσεων μηχανής
(δ) Ο συμπλέκτης θορυβεί κατά το πάτημα του πατιδιού	• Φθαρμένος ο ωστικός τριβέας του συμπλέκτη • Φθορά στο δίχαλο	• Αλλαγή ωστικού τριβέα • Αλλαγή διχάλου
(ε) Το αυτοκίνητο	• Πολύ χαλαρές ή φθαρμένες οι βάσεις	• Αλλαγή βάσεων μηχανής

τρέμει κατά την εκκίνηση	της μηχανής και του κιβώτιου ταχυτήτων • Φθαρμένα τα ελατήρια ταλαντώσεων του δίσκου	• Αλλαγή δίσκου
--------------------------	---	-----------------

2. Κιβώτιο ταχυτήτων

Γενικά

Το κιβώτιο ταχυτήτων αποτελείται από διάφορους συνδυασμούς οδοντοτροχών και επιτρέπει στον οδηγό του αυτοκινήτου την αλλαγή σχέσης ή και φοράς μετάδοσης της κίνησης από τη μηχανή στους τροχούς.

Με ένα μόνο ζεύγος οδοντοτροχών δε θα ήταν δυνατό να πετύχουμε τη μεγάλη σχετικά κλίμακα σχέσεων, ροπών και στροφών που χρειάζεται ένα αυτοκίνητο για την κίνησή του.

Είναι λοιπόν απαραίτητη η ύπαρξη περισσότερων ζευγών οδοντοτροχών, συγκεντρωμένων σε ένα μεταλλικό κιβώτιο όπου, με κατάλληλους χειρισμούς, να είναι δυνατό να σχηματιστούν τρεις, τέσσερις ή και περισσότεροι ακόμα συνδυασμοί ζευγών οδοντοτροχών, έτσι ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητές κάθε φορά σχέσεις (ταχύτητες), για τη μετάδοση της κίνησης από τη μηχανή στους τροχούς.

2.1 Προορισμός και θέση του κιβωτίου ταχυτήτων στο αυτοκίνητο

Ο προορισμός του κιβωτίου ταχυτήτων είναι:

- (α) Να δίνει στους κινητήριους τροχούς διάφορους συνδυασμούς ροπής και στροφών.
- (β) Να συνδέει και να αποσυνδέει μόνιμα τη μηχανή από το υπόλοιπο μέρος του συστήματος μετάδοσης της κίνησης.
- (γ) Να αντιστρέφει τη φορά κίνησης του αυτοκινήτου.
- (δ) Να επιτρέπει στη μηχανή να εργάζεται με τον πιο οικονομικό τρόπο.
- (ε) Να δίνει κίνηση σε βοηθητικούς μηχανισμούς του αυτοκινήτου.

Η θέση του κιβωτίου ταχυτήτων στο αυτοκίνητο εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το αν η κίνηση είναι στους πισινούς ή στους μπροστινούς τροχούς.

Αν η κίνηση είναι στους πισινούς τροχούς, τότε το κιβώτιο ταχυτήτων βρίσκεται μεταξύ του συμπλέκτη και του άξονα μετάδοσης της κίνησης. Αν η κίνηση είναι στους μπροστινούς τροχούς, τότε το κιβώτιο ταχυτήτων βρίσκεται μπροστά στο χώρο της μηχανής και στο ίδιο κέλυφος που περιβάλλονται ο συμπλέκτης και το διαφορικό.

3. Άξονας μετάδοσης της κίνησης

Γενικά

Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης είναι ένας αρκετά ισχυρός μεταλλικός σωλήνας, που έχει ως σκοπό να μεταδίδει την κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων στον πισινό

κινητήριο άξονα, σε αυτοκίνητα με τη μηχανή μπροστά και κίνηση στους πισινούς.

Η θέση των δύο αυτών μερών (κιβωτίου ταχυτήτων και πισινού κινητήριου άξονα) δεν είναι σταθερή, ούτε ως προς την απόσταση που υπάρχει ανάμεσά τους, ούτε ως προς τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ τους.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το κιβώτιο ταχυτήτων είναι στερεωμένο στο αμάξωμα του αυτοκινήτου, ενώ ο πισινός άξονας μεταβάλλει τη θέση του, ανάλογα με τη συμπεριφορά του συστήματος ανάρτησης.

Όταν δηλαδή το έδαφος είναι ανώμαλο ή το φορτίο στο αυτοκίνητο μεγάλο, τα ελατήρια ανάρτησης συσπειρώνονται και ο άξονας μετάδοσης της κίνησης τείνει να ευθυγραμμιστεί, έχοντας ως επακόλουθο τη μείωση της απόστασης μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και του πισινού κινητήριου άξονα. Όταν όμως δεν υπάρχει φορτίο στο αυτοκίνητο, τα ελατήρια ανάρτησης αποσυσπειρώνονται, ανυψώνουν το αμάξωμα και η πιο πάνω απόσταση αυξάνεται.

Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης, λοιπόν, πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα:

- (α) Να αυξομειώνεται το μήκος του, με τη βοήθεια του τηλεσκοπικού συνδέσμου.
- (β) Να μεταδίδει την κίνηση υπό γωνία, με τη βοήθεια των αρθρωτών συνδέσμων.

3.1 Κατασκευή – Λειτουργία

Βασικά μέρη του άξονα μετάδοσης της κίνησης είναι:

- Ο τηλεσκοπικός σύνδεσμος
- Οι αρθρωτοί σύνδεσμοι

Ο τηλεσκοπικός σύνδεσμος, το λεγόμενο πολύσφηνο, είναι το εξάρτημα το οποίο δίνει στον άξονα μετάδοσης της κίνησης τη δυνατότητα αυξομείωσης του μήκους του.

Ο σύνδεσμος αυτός αποτελείται από ένα ζεύγος πολύσφηνων, τα οποία μπορούν να κινηθούν ελεύθερα λίγα χιλιοστά το ένα μέσα στο άλλο.

Οι δύο αρθρωτοί σύνδεσμοι, ένας σε κάθε άκρο του άξονα μετάδοσης της κίνησης, δίνουν στον άξονα τη δυνατότητα να μεταδίδει την κίνηση υπό γωνία, η οποία δεν είναι σταθερή.

Ο αρθρωτός σύνδεσμος Χάρντι Σπάισερ (Hardy Spicer) είναι εξέλιξη του απλού σταυρού τύπου Χουκ (Hooke).

Αυτός ο τύπος αρθρωτού συνδέσμου (Χάρντι Σπάισερ):

- Έχει μικρό μέγεθος
- Ευθυγραμμίζει με ακρίβεια τα τμήματα του άξονα και τον καθιστά κατάλληλο να περιστρέφεται σε ψηλές στροφές.
- Δίνει στον άξονα μετάδοσης της κίνησης τη δυνατότητα να μεταδίδει την κίνηση

υπό γωνία (20ο).

- Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, αν η λίπανση των βελονοτριβέων του γίνεται συχνά.

Χρησιμοποιούνται δύο αρθρωτοί σύνδεσμοι Χάρντι Σπάισερ (ένας σε κάθε άκρο του άξονα μετάδοσης της κίνησης), διότι ένας μόνο θα προκαλούσε κραδασμούς στην περιστροφή του άξονα.

Τόσο ο αρθρωτός σύνδεσμος Χάρντι Σπάισερ, όσο και ο σύνδεσμος ταχύτητας ανήκουν στην κατηγορία των μεταλλικών αρθρωτών συνδέσμων.

Εκτός από τους μεταλλικούς, χρησιμοποιούνται και αρθρωτοί σύνδεσμοι από ελαστικό.

Ο πιο διαδεδομένος ελαστικός σύνδεσμος, που χρησιμοποιείται στους άξονες μετάδοσης της κίνησης, είναι ο πολυγωνικός τύπος.

Ο σύνδεσμος αυτός αποτελείται από ένα ελαστικό δακτυλίδι, συνήθως σε σχήμα κωνικού εξαγώνου. Σε κάθε γωνιά του φέρει μεταλλική υποδοχή, για τη στήριξη των τμημάτων του άξονα μετάδοσης της κίνησης. Κάθε τμήμα του άξονα μετάδοσης της κίνησης έχει τρία σημεία σύνδεσής του με το σύνδεσμο.

Οι ελαστικοί σύνδεσμοι έχουν τα πιο κάτω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα:

Πλεονεκτήματα

- Είναι αθόρυβοι.
- Δε χρειάζονται λίπανση.
- Απορροφούν τους κραδασμούς.

Μειονεκτήματα

- Επιτρέπουν μικρή αλλαγή της γωνίας.
- Επιτρέπουν σχετικά μικρή επιμήκυνση.

Ο άξονας μετάδοσης της κίνησης ζυγοσταθμίζεται από τον κατασκευαστή, έτσι ώστε το βάρος του να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο γύρω από τον άξονα περιστροφής του. Ανισομερής κατανομή του θα προκαλούσε κραδασμούς, που θα προξενούσαν βλάβη στους τριβείς του κιβωτίου ταχυτήτων και της γωνιακής μετάδοσης.

Σε ορισμένους τύπους αυτοκινήτων που έχουν μεγάλο μήκος, χρησιμοποιείται άξονας μετάδοσης της κίνησης, που αποτελείται από δύο τμήματα με ένα τριβέα στη μέση, ώστε να αποφεύγονται οι ταλαντώσεις και οι κραδασμοί.

3.2 Συντήρηση και έλεγχος του άξονα μετάδοσης της κίνησης

Η συντήρηση του άξονα μετάδοσης της κίνησης συνίσταται στην περιοδική λίπανση του σταυρού των συνδέσμων του με γρασαδόρο, εφόσον βέβαια προβλέπεται από τον κατασκευαστή.

Συνήθως οι βελονοτριβές των σταυρών λιπαίνονται και σφραγίζονται και συνεπώς δεν απαιτείται λίπανσή τους.

Κάμψη του άξονα μετάδοσης της κίνησης, που κατά κανόνα οφείλεται σε εξωτερική επίδραση, σπάνια παρατηρείται.

Η ευθυγράμμιση του άξονα μετάδοσης της κίνησης ελέγχεται με τη βοήθεια ωρολογιακού μικρομέτρου, το οποίο τοποθετείται σε μεταλλικά τμήματα τμήματος V.

Οι πιο βασικές βλάβες που παρατηρούνται στον άξονα μετάδοσης της κίνησης, οι αιτίες που τις προκαλούν και η επιδιόρθωσή τους δίνονται στον πιο κάτω πίνακα 6/2.

Πίνακας 6/2: Βλάβες, αιτίες βλαβών και επιδιόρθωσή τους στον άξονα μετάδοσης της κίνησης.

Βλάβες	Αιτίες βλαβών	Επιδιόρθωση
(α) Θόρυβος κατά την εκκίνηση του αυτοκινήτου	• Φθαρμένος αρθρωτός σύνδεσμος	• Αντικατάσταση
(β) Κραδασμοί του άξονα μετάδοσης της κίνησης κατά την περιστροφή του σε ψηλές στροφές	• Στρέβλωση ή θραύση του άξονα	• Έλεγχος ή αντικατάσταση του άξονα

4. Μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης – Διαφορικό

Γενικά

Ο μηχανισμός της γωνιακής μετάδοσης της κίνησης αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του διαφορικού, γι' αυτό αρχικά θα ασχοληθούμε με την περιγραφή του και στη συνέχεια θα περιγράψουμε το σύστημα του διαφορικού.

4.1 Σύστημα γωνιακής μετάδοσης της κίνησης

Για να κινηθεί το αυτοκίνητο, πρέπει η ισχύς της μηχανής να μεταδοθεί στα ημιαξόνια των κινητήριων τροχών, που συνήθως είναι οι πισινοί. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του άξονα μετάδοσης της κίνησης, ο οποίος είναι κάθετος στον πισινό άξονα και τα ημιαξόνιά του. Είναι επομένως απαραίτητο το σύστημα μετάδοσης της κίνησης να εφοδιαστεί με ένα μηχανισμό, που να έχει την ικανότητα να αλλάζει κατεύθυνση της κίνησης κατά 90ο. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται γωνιακή μετάδοση της κίνησης.

Ο μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης της κίνησης μπορεί να λειτουργήσει με δύο συστήματα:

1. Το σύστημα γωνιακής μετάδοσης της κίνησης με κωνικό ζεύγος οδοντοτροχών, πινιό και κορώνα.
2. Το σύστημα γωνιακής μετάδοσης της κίνησης με ατέρμονα κοχλία και οδοντοτροχό.

4.2 Μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης της κίνησης με κωνικό ζεύγος οδοντοτροχών, πινιό και κορώνα.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από:

- Το πινιό: ένα κωνικό οδοντοτροχό που παίρνει κίνηση από τον άξονα μετάδοσης της κίνησης.
- Την κορώνα: μία κωνική οδοντωτή στεφάνη η οποία παίρνει κίνηση από το πινιό.

Τα δόντια αυτού του κωνικού ζεύγους οδοντοτροχών είναι συνήθως ελικοειδή ώστε να επιτυγχάνεται αθόρυβη λειτουργία του μηχανισμού.

Μία βελτιωμένη μορφή του κωνικού ζεύγους οδοντοτροχών με ελικοειδή δόντια είναι το ζεύγος οδοντοτροχών τύπου χάιποϊντ, όπου ο άξονας του πινιό βρίσκεται χαμηλότερα από τον άξονα της κορώνας. Έτσι επιτυγχάνεται η κατασκευή αυτοκινήτων με χαμηλό αμάξωμα, γι' αυτό και το ζεύγος αυτό των οδοντοτροχών χρησιμοποιείται περισσότερο. Λειτουργεί επίσης ακόμη πιο αθόρυβα, σε σχέση με το άλλο ζεύγος οδοντοτροχών.

4.3 Μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης κίνησης με ατέρμονα κοχλία και οδοντοτροχό

Το σύστημα αυτό αποτελείται από:

- (α) τον ατέρμονα κοχλία
- (β) τον οδοντοτροχό

Ο μηχανισμός αυτός, που χρησιμοποιείται ήδη σε βαριά οχήματα, έχει το πλεονέκτημα ότι μειώνει κατά πολύ την ταχύτητα των τροχών και αυξάνει τη στρεπτική ροπή που παίρνουν από τη μηχανή.

Ο μηχανισμός γωνιακής μετάδοσης της κίνησης, εκτός από το βασικό προορισμό που έχει, να αλλάζει δηλαδή την κατεύθυνση της κίνησης, μειώνει και τις στροφές στους τροχούς, αυξάνοντας έτσι τη στρεπτική ροπή. Η μείωση της ταχύτητας περιστροφής εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ του αριθμού των δοντιών της κορώνας σε σχέση με τον αριθμό των δοντιών του πινιό. Αν, για παράδειγμα, το πινιό έχει 10 δόντια και η κορώνα 40, το πινιό θα πρέπει να περιστραφεί τέσσερις φορές, για να πάρει μια στροφή η κορώνα και μαζί της οι κινητήριοι τροχοί. Η σχέση μετάδοσης της κίνησης είναι περίπου 3,5:1 για τα μικρά αυτοκίνητα και 6:1 για τα φορτηγά.

4.4 Διαφορικό

Γενικά

Όταν ένα αυτοκίνητο κινείται σε καμπύλη τροχιά, ο κινητήριος τροχός, που βρίσκεται στο εξωτερικό μέρος της καμπύλης, θα διανύσει μεγαλύτερη διαδρομή από τον κινητήριο τροχό, που βρίσκεται στο εσωτερικό της μέρος.

Το ίδιο συμβαίνει, όταν το αυτοκίνητο κινηθεί πάνω σε ανώμαλο έδαφος. Τότε ο ένας από τους δύο κινητήριους τροχούς, που βρίσκεται στον ίδιο άξονα, είναι δυνατό να ανέβει σε διαφορετικό ύψος και να διανύσει μεγαλύτερη διαδρομή, επομένως θα πρέπει να περιστραφεί με διαφορετική ταχύτητα περιστροφής από τον άλλο τροχό, που κινείται σε χαμηλότερο επίπεδο εδάφους. Όσον αφορά τους τροχούς που δεν είναι κινητήριοι, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα, διότι ο καθένας μπορεί να περιστρέφεται ανεξάρτητα από τον άλλο.

Όσον αφορά τους κινητήριους όμως τροχούς, πρέπει να υπάρχει ένα συγκρότημα, το οποίο να τους επιτρέπει – όταν κινούνται σε ομαλό έδαφος ευθύγραμμο – να έχουν και οι δύο την ίδια ταχύτητα περιστροφής, όταν όμως βρίσκονται σε καμπύλη τροχιά ή σε ανώμαλο έδαφος, να μπορούν να κινούνται με διαφορετική ταχύτητα ο ένας από τον άλλο. Την ικανότητα αυτή την αποκτούν με ένα μηχανικό συγκρότημα, που ονομάζεται διαφορικό.

Ο σκοπός του διαφορικού είναι διπλός:

- (α) Επιτρέπει στους κινητήριους τροχούς να έχουν διαφορετική ταχύτητα, όταν στρίβουν.
- (β) Διανέμει ίση ροπή σε κάθε κινητήριο τροχό.

Η θέση του διαφορικού εξαρτάται από το πού είναι η κίνηση, μπροστά ή πίσω.

- (α) Αν η κίνηση είναι στους πισινούς τροχούς, τότε το διαφορικό τοποθετείται στον πισινό κινητήριο άξονα.
- (β) Αν η κίνηση είναι στους μπροστινούς τροχούς, τότε το διαφορικό τοποθετείται στην ίδια θέση, στην οποία βρίσκεται το κιβώτιο ταχυτήτων.
- (γ) Αν η κίνηση είναι και στους τέσσερις τροχούς, τότε έχουμε δύο διαφορικά, ένα για κάθε κινητήριο άξονα.

Σε μερικές περιπτώσεις, ανάμεσα στα δύο διαφορικά τοποθετείται και τρίτο, το οποίο έχει ως σκοπό να ρυθμίζει τη διαφορά ταχύτητας των μπροστινών και των πισινών τροχών.

4.5 Συντήρηση διαφορικού

Για συντήρηση της γωνιακής μετάδοσης – διαφορικού, επιβάλλεται να γίνεται περιοδικά έλεγχος τους, ο οποίος περιλαμβάνει τα εξής:

- (α) Έλεγχο της στάθμης του λαδιού
- (β) Έλεγχο για διαρροή του λαδιού
- (γ) Ρύθμιση διαφορικού

Σημείωση: Στο διαφορικό χρησιμοποιείται συνήθως παχύρρευστο λάδι SA E90. Είναι καλύτερα όμως να συμβουλευόμαστε τον κατάλογο του κατασκευαστή.

5. Άξονες των τροχών

Γενικά

Οι άξονες των τροχών είναι επιμήκεις και ολόσωμοι. Τοποθετούνται κάθετα προς το μήκος του αυτοκινήτου και φέρουν στα άκρα τους τους τροχούς. Συνδέονται με το πλαίσιο-αμάξωμα, μέσω ελατηρίων και άλλων εξαρτημάτων του συστήματος ανάρτησης.

Βασικοί προορισμοί των αξόνων είναι οι εξής:

- Να σηκώνουν το βάρος του αυτοκινήτου.
- Να φέρουν τους τροχούς.
- Να φέρουν τα φρένα.
- Να φέρουν το συγκρότημα του διαφορικού.

Υπάρχουν αυτοκίνητα με δύο, τρεις ή και με τέσσερις άξονες.

Είδη αξόνων

Οι άξονες των τροχών μπορεί να είναι: 1. Διευθυντήριοι
2. Κινητήριοι
3. Κινητήριοι και διευθυντήριοι
4. Απλοί

5.1 Διευθυντήριοι άξονες

Συνήθως είναι οι ολόσωμοι μπροστινοί άξονες και ονομάζονται έτσι, διότι οι τροχοί τους δεν κινούν το αυτοκίνητο, αλλά χρησιμοποιούνται για αλλαγή της διεύθυνσης του.

Οι διευθυντήριοι άξονες έχουν στο μέσο τους μια καμπυλότητα μικρού βάθους, η οποία χρησιμεύει για να χαμηλώνει το κέντρο βάρους του αυτοκινήτου. Τα δύο άκρα τους διαμορφώνονται κατάλληλα, για να στερεώνεται ο πίσος του ακραξιόνιου του τροχού.

Πλεονεκτήματα: Είναι απλοί στην κατασκευή, κοστίζουν φθηνά και χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση.

Μειονεκτήματα: Έχουν μεγάλο βάρος και δεν επιτρέπουν την ελεύθερη ανάρτηση των τροχών.

Οι διευθυντήριοι άξονες χρησιμοποιούνται κυρίως στα φορτηγά, στα λεωφορεία και γενικά στα βαριά οχήματα. Στα σύγχρονα μικρά αυτοκίνητα δε χρησιμοποιούνται. Αντί αυτών, για τη στερέωση των μπροστινών τροχών, χρησιμοποιείται ένα σύστημα βραχιόνων ανάρτησης, το οποίο επιτρέπει την ελεύθερη ανάρτηση τους.

5.2 Κινητήριοι άξονες

Συνήθως είναι οι πισινοί άξονες και ονομάζονται έτσι, διότι οι τροχοί τους χρησιμοποιώντας την ισχύ της μηχανής κινούν το αυτοκίνητο. Υπάρχουν και περιπτώσεις μπροστινών κινητήριων αξόνων, όπως συμβαίνει στα αυτοκίνητα με κίνηση και στους τέσσερις τροχούς.

Οι κινητήριοι άξονες συνήθως είναι ολόσωμοι και είναι είτε μονοί είτε διπλοί.

Φέρουν στο μέσο σφαιρικό κοίλωμα, όπου τοποθετείται το διαφορικό. Επίσης στεγάζουν τα ημιαξόνια, τα οποία περιστρέφονται από τους πλανήτες του διαφορικού και δίνουν την κίνηση στις πλήμνες των τροχών. Οι βασικοί τύποι κινητήριων αξόνων, σε σχέση με την κατασκευή της θήκης τους, είναι δύο:

- (α) Ο άξονας τύπου μπάντζο (banjo)
- (β) Ο άξονας διαχωριζόμενου τύπου (split)

Στον τύπο μπάντζο, που είναι ο επικρατέστερος, η θήκη είναι ολόσωμη και το

διαφορικό μπορεί να αφαιρεθεί σαν μια αυτοτελής μονάδα, χωρίς να είναι αναγκαία η αφαίρεση ολόκληρου του άξονα. Το γεγονός αυτό κάνει τον άξονα τύπου μπάντζο να πλεονεκτεί σε σύγκριση με τον άξονα διαχωριζόμενου τύπου. Στον άξονα διαχωριζόμενου τύπου η θήκη αποτελείται από δύο μέρη, το ένα από τα οποία συναποτελεί ενιαίο σώμα με το διαφορικό. Αυτό σημαίνει ότι, για την αποσυναρμολόγηση, συναρμολόγηση και ρύθμιση του διαφορικού, είναι αναγκαία η αφαίρεση ολόκληρου του άξονα από το αυτοκίνητο.

5.3 Κινητήριοι και διευθυντήριοι άξονες

Στα περισσότερα σύγχρονα μικρά αυτοκίνητα με εμπρόσθια κίνηση η ισχύς της μηχανής μεταδίδεται στους μπροστινούς τροχούς με αρθρωτούς κινητήριους άξονες.

5.4 Απλοί άξονες

Συνήθως είναι οι πισινοί άξονες σε αυτοκίνητα με εμπρόσθια κίνηση και δέχονται ένα μέρος από το βάρος του αυτοκινήτου, όπως συμβαίνει άλλωστε με όλους τους άξονες.

Οι απλοί άξονες δε μεταδίδουν στους τροχούς ούτε διαθέτουν σύστημα αλλαγής της διεύθυνσης τους.

5.5 Χαρακτηρισμός αυτοκινήτων σε σχέση με τους κινητήριους και μη κινητήριους άξονες

Όταν το αυτοκίνητο διαθέτει ένα μόνο κινητήριο άξονα, άρα δύο κινητήριους τροχούς, χαρακτηρίζεται με το σύμβολο 4×2 .

Αυτό σημαίνει ότι από τους τέσσερις τροχούς του οι δύο είναι κινητήριοι.

Όταν διαθέτει δύο κινητήριους άξονες, άρα τέσσερις κινητήριους τροχούς, τότε χαρακτηρίζεται με το σύμβολο 4×4 .

Ανάλογα χαρακτηρίζονται με το σύμβολο 6×6 , όταν έχουν τρεις άξονες και οι τρεις είναι κινητήριοι ή 6×4 , όταν έχουν τρεις άξονες, από τους οποίους οι κινητήριοι είναι δύο.