

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ **Ε**ΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ **Ι**ΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

**ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ, ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟ
ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ
ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΣΕ ΤΟΜΗ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΣΚΟΥΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

A.M. : 4649

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΒΑΙΡΗΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω για όλα αυτά τα χρόνια που ήμουν φοιτητής μηχανολογίας όλους τους καθηγητές μου για τις γνώσεις που μου έδωσαν, γιατί με βοήθησαν να ωριμάσω και να σκέφτομαι διαφορετικά και κυρίως τους κ. Γεώργιο Κουδουμά και κ. Αχιλλέα Βαΐρη οι οποίοι ανέλαβαν να με βοηθήσουν με τη πτυχιακή μου.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους φίλους μου και συμφοιτητές μου κ. Αγγελογιαννάκη Γεώργιο, κ. Κρόκο Δημήτριο, κ. Σεμπίλλι Ταουλάντ και κ. Καλλιατάκη Σταύρο για όλες αυτές τις στιγμές που περάσαμε μαζί και γιατί ήταν πάντα δίπλα μου.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου που παρ' όλες τις δυσκολίες με στήριξαν και με βοήθησαν να τελειώσω αυτή τη σχολή.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΙΒΩΤΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

- 1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
- 1.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΚΙΒΩΤΙΟ
- 1.3. ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΚΙΒΩΤΙΟ
- 1.4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΙΒΩΤΙΑ

- 2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ
- 2.2. ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΣΗΣ
- 2.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
- 2.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
- 2.5. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ
- 2.6. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΛΕΞΗΣ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
- 2.7. ΑΡΧΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΕΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
- 2.8. ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΖΦ
- 2.9. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΣΥΜΠΛΕΞΗΣ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
- 2.10. ΒΛΑΒΕΣ – ΦΘΟΡΕΣ – ΕΠΙΣΚΕΥΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ

- 3.1. ΜΕΡΗ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
- 3.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ
- 3.3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΚΙΒΩΤΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΣΧΕΣΗΣ (ΜΕ ΑΤΣΑΛΙΝΗ ΚΑΔΕΝΑ)

- 4.1. ΜΕΡΗ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
- 4.2. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΞΟΝΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ – ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ

- 5.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
- 5.2. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΟΤΑΝ Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΑΙ Η ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟΥΣ ΠΙΣΩ ΤΡΟΧΟΥΣ

- 5.3. ΑΡΘΡΩΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΕΜΠΡΟΣΘΙΑΣ ΚΑΙ ΟΠΙΣΘΙΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
- 5.4. ΓΩΝΙΑΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ
- 5.5. ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ – ΑΚΡΑΙΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΙ ΑΞΟΝΕΣ
- 5.6. ΑΠΛΟ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
- 5.7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΠΡΟΣΤΙΝΟΥ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ
- 5.8. ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΤΡΟΧΩΝ
- 5.9. ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΔΙΠΛΟΥ ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ
- 5.10. ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΤΡΟΧΩΝ
- 5.11. ΤΥΠΟΙ ΗΜΙΑΞΟΝΙΩΝ
- 5.12. ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ
- 5.13. ΜΕΡΗ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΠΛΟΚΕ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ
- 5.14. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΠΛΟΚΕ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΣΕ ΤΟΜΗ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στα κεφάλαια που ακολουθούν, θα αναλυθούν ορισμένα στοιχεία για τα κιβώτια ταχυτήτων και ποιο συγκεκριμένα τα αυτόματα κιβώτια. Ξεκινώντας θα δούμε μία μικρή αναφορά στα κιβώτια ταχυτήτων, την ιστορία τους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Έπειτα θα εντρυφήσουμε στο κομμάτι των αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων και ειδικότερα στα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα, ηλεκτρονικά ελεγχόμενα συνεχούς μεταβαλλόμενης σχέσης, καθώς θα αναλύσουμε και το διαφορικό το οποίο συνδέεται άμεσα με το κιβώτιο ταχυτήτων τα οποία είναι και τα κύρια στοιχεία της πτυχιακής εργασίας. Εφ' όσων γίνει αναφορά στα όσα γράφτηκαν προηγουμένως, θα ασχοληθούμε με το κατασκευαστικό κομμάτι της πτυχιακής στο οποίο θα γίνει η προσπάθεια να αναφερθεί όσο το δυνατόν αναλυτικότερα ο τρόπος κατασκευής του αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων σε τομή, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί σαν μοντέλο παρουσίασης.

Summary

In the chapters that follow, I analyze some data transmissions and what specific automatic transmissions . Starting to see a small reference to the gearboxes , their history and their technical characteristics . Then will broach the piece of automatic transmissions and in particular electronically controlled , electronically controlled continuously variable relationship , as we will analyze the differential which is connected directly to the gearbox which are the main elements of the dissertation .

Since those who refer to what is written above, we will deal with the construction part of the graduation which will be reported to the effort as possible, the design of the automatic gearbox in section, which will be used as a presentation model .

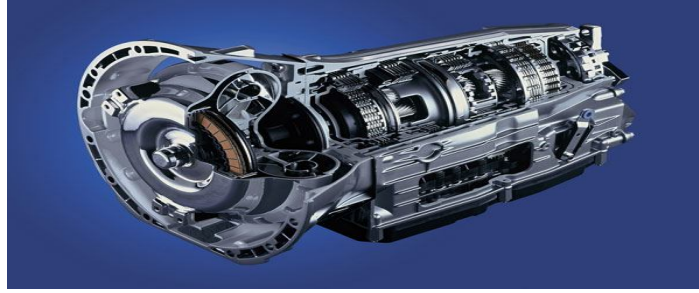
IntroductionThe gearbox is a cluster gear that aims to adjust the torque and the engine speed needs of motion. Coined on the assumption that gasoline does not have a fixed yield curve, to enable it to operate continuously in the useful speed range. Usually boxes have five different relationships quantization for forward motion and one for the backward. The gearbox can be manual or automatic. Interposed between the crankshaft and the differential. The gearbox is a system which allows the transmission downshift the engine to the wheels and placed close to the engine. Depending on the ratio gearbox, increasing or decreasing engine speed depending increases or decreases the speed of the car. The most common transmission systems are mechanical and automatic. In recent years they have evolved new semiautomatic transmission systems such as serial, without clutch and continuously variable (CVT) which have put many companies in different ways and names such as Renault in Easy, Fiat is the Selecta, the Alfa Romeo the Selespeed and the Opel Easytronic. Destination of the gearbox is to allow for increasing or decreasing the number of turns you get the wheels and correspondingly decrease or increase the speed of the car in reverse change of torque for the vehicle to move without problems in various conditions it will encounter. Also connects to and disconnects the engine permanently from the rest of the system and transmission to reverse the direction of movement to allow the car to move backwards.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΚΙΒΩΤΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

1.1. Εισαγωγή

Κιβώτιο ταχυτήτων

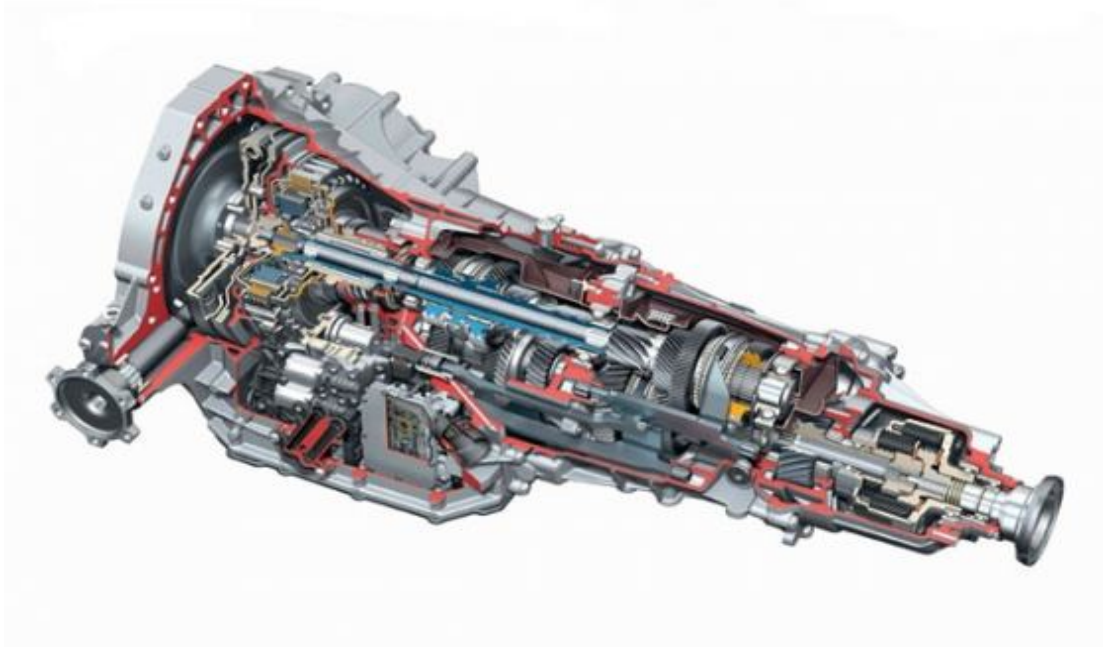
Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι ένα σύμπλεγμα οδοντωτών τροχών (γρاناζιών) που σκοπό έχει να προσαρμόζει τη ροπή και τις στροφές του κινητήρα στις ανάγκες της κίνησης. Επινοήθηκε με βάση το δεδομένο ότι οι βενζινοκινητήρες δεν έχουν σταθερή καμπύλη απόδοσης, για να δίνεται η δυνατότητα να λειτουργούν συνεχώς στην ωφέλιμη περιοχή στροφών τους. Συνήθως τα κιβώτια έχουν πέντε διαφορετικές σχέσεις υποπολλαπλασιασμού για την κίνηση προς τα εμπρός και μια για την κίνηση προς τα πίσω. Το κιβώτιο ταχυτήτων μπορεί να είναι χειροκίνητο ή αυτόματο. Παρεμβάλλεται ανάμεσα στο στροφαλοφόρο άξονα και το διαφορικό. Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι ένα σύστημα το οποίο επιτρέπει την αλλαγή σχέσης της μετάδοσης του κινητήρα στους τροχούς και τοποθετείται κοντά στον κινητήρα. Ανάλογα με τη σχέση του κιβωτίου ταχυτήτων, αυξάνονται ή μειώνονται οι στροφές του κινητήρα και ανάλογα αυξάνεται ή μειώνεται η ταχύτητα του αυτοκινήτου. Τα πιο διαδεδομένα συστήματα μετάδοσης είναι το μηχανικό και το αυτόματο. Τα τελευταία χρόνια έχουν εξελιχθεί νέα ημιαυτόματα συστήματα μετάδοσης όπως το σειριακό, χωρίς συμπλέκτη και το συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων (CVT) τα οποία έχουν εφαρμόσει πολλές εταιρείες με διαφορετικούς τρόπους και ονόματα, όπως η Renault το Easy, η Fiat το Selecta, η Alfa Romeo το Selespeed και η Opel το Easytronic. Προορισμός του κιβωτίου ταχυτήτων είναι να επιτρέπει την αύξηση ή την μείωση του αριθμού των στροφών που παίρνουν οι τροχοί και αντίστοιχα να μειώνεται ή να αυξάνεται η ταχύτητα του αυτοκινήτου, με αντίστροφη μεταβολή της ροπής στρέψης, ώστε το όχημα να κινείται χωρίς προβλήματα στις διάφορες συνθήκες που αυτό θα συναντήσει. Επίσης να συνδέει κι να αποσυνδέει μόνιμα τον κινητήρα από το υπόλοιπο σύστημα μετάδοσης και να αντιστρέφει τη φορά κίνησης για να μπορεί το αυτοκίνητο να κινηθεί προς τα πίσω.



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων σε τομή.

1.2. Μηχανικό κιβώτιο

Το μηχανικό κιβώτιο είναι το πιο "πολυφορεμένο", γιατί προσφέρει οδηγική απόλαυση και είναι απλό και οικονομικό στην κατασκευή του. Η λειτουργία του γίνεται μέσω γραναζιών τα οποία έχουν διαφορετικό μέγεθος και ανάλογα με τη σύμπλεξή τους έχουμε την επιθυμητή σχέση στο κιβώτιο. Ο επιλογέας συνδέεται με το κιβώτιο ταχυτήτων -ανάλογα με τον κατασκευαστή- είτε με τρία συρματόσχοινα, είτε με δύο μεταλλικούς άξονες. Μερικοί τύποι είναι τα κιβώτια ταχυτήτων με ολισθαίνοντα γρανάζια, κιβώτια ταχυτήτων με μόνιμη εμπλοκή γραναζιών και αυτών με μόνιμη εμπλοκή γραναζιών και σύστημα συγχρονισμού. Τα τελευταία χρησιμοποιούνται σήμερα μιας και είναι πιο εύχρηστα και αθόρυβα.



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων σε τομή.

1.3. Αυτόματο κιβώτιο

Το αυτόματο κιβώτιο καταργεί το συμπλέκτη ενώ οι σχέσεις αλλάζουν αυτόματα -μέσω του μετατροπέα ροπής- ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα και το πρόγραμμα που έχει επιλέξει ο οδηγός από τον επιλογέα. Οι εντολές από τον επιλογέα μεταφέρονται σε μηχανισμούς οι οποίοι τροφοδοτούνται με λάδι και με τη σειρά τους ενεργοποιούν αυτόματα το σύστημα των γραναζιών του κιβωτίου. Επίσης ανάλογα με τις στροφές και τις μεταβολές υποπίεσης του κινητήρα ενεργοποιούνται αισθητήρες οι οποίοι ενεργοποιούν αυτόματα τους μηχανισμούς του κιβωτίου.

Από 4 έως 8 ταχύτητες

Τα αυτόματα κιβώτια που διατίθενται έχουν -ανάλογα το μοντέλο- 4, 5, 6, 7 ή και 8 σχέσεις μετάδοσης, ενώ εκείνα με τις περισσότερες είναι τα πιο σύγχρονα και εξελιγμένα. Μάλιστα, αυτά διακρίνονται για τις εφάμιλλες επιδόσεις, την παραπλήσια ή ακόμα και χαμηλότερη κατανάλωση και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που προσφέρουν, σε σχέση με τα χειροκίνητα κιβώτια. Μερικά από αυτά είναι το Easytronic της Opel και το DSG7 της [VW](#), τα οποία προσφέρονται σε πιο προσιτά σε τιμή αυτοκίνητα.

Το κιβώτιο Easytronic της Opel λειτουργεί και σαν αυτόματο και σαν μηχανικό και χρησιμοποιεί τρία μοτέρ ηλεκτρικής ενεργοποίησης από τα οποία το ένα λειτουργεί το συμπλέκτη και τα άλλα δύο επιλέγουν τη σχέση και κάνουν την αλλαγή.)Στα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων υπάρχουν κάποιες θέσεις επιλογής, όπως όπισθεν, νεκρά, και κανονική πορεία. Στη θέση της κανονικής πορείας το αυτοκίνητο μπορεί να αντιμετωπίσει όλες τις ανάγκες κατά την πορεία του.

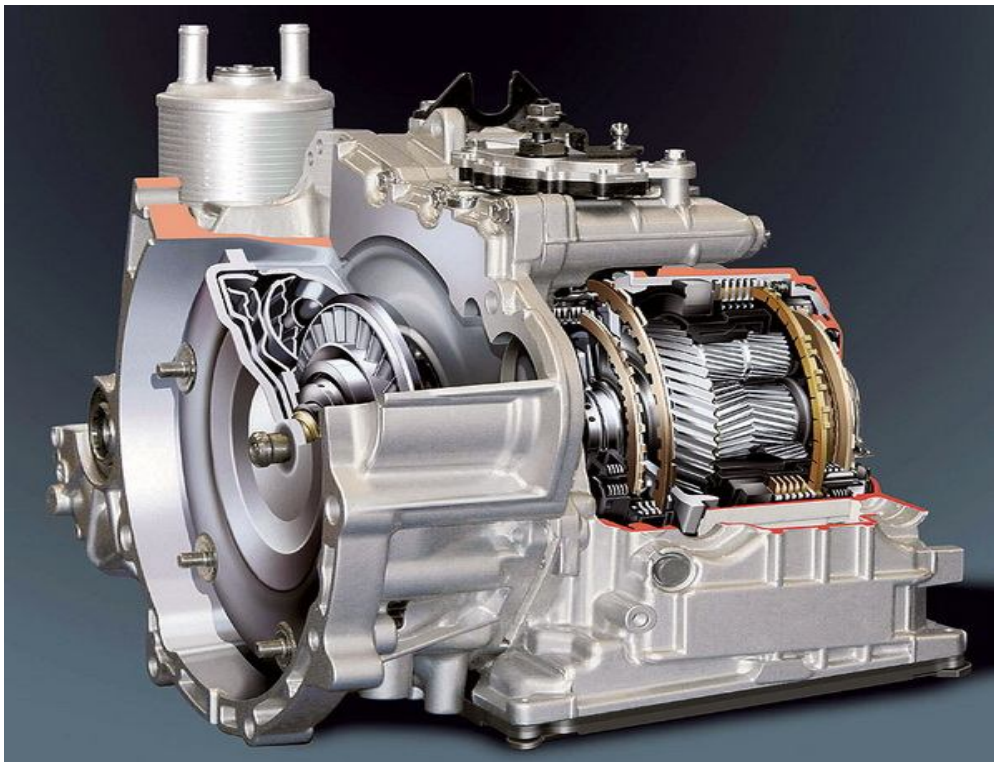
Τα θετικά και τα αρνητικά των αυτόματων κιβωτίων

(+): Περισσότερη άνεση και ευκολία στην οδήγηση, λιγότερες φθορές λόγω έλλειψης συμπλέκτη, γρήγορες εναλλαγές ταχυτήτων στα πιο εξελιγμένα 7τάχυτα ή 8τάχυτα, χαμηλό κόστος συντήρησης

(-): Επιβάρυνση τιμής (σε όσα διατίθενται προαιρετικά), αυξημένη κατανάλωση και χαμηλότερες επιδόσεις από τα μηχανικά (κυρίως στα 4τάχυτα), υστέρηση στις αλλαγές ταχυτήτων (στα πιο παλιάς τεχνολογίας με μικρούς κινητήρες)



Επιλογέας αυτόματου κιβωτίου.



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων σε τομή.

1.4. Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων

Αυτό το κιβώτιο ταχυτήτων μπορεί να λειτουργεί είτε αυτόματα είτε με ιμάντα. Μία σειρά από αισθητήρες μεταφέρει πληροφορίες σε ένα εγκέφαλο για τη κινητική κατάσταση του οχήματος. Η μονάδα αυτή επεξεργάζεται τα διάφορα

σήματα που δέχεται και στη συνέχεια μεταφέρει ορισμένες εντολές στο κιβώτιο ταχυτήτων με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΙΒΩΤΙΑ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ

Το κλασικό αυτόματο κιβώτιο υπάρχει στο μυαλό και στα σχεδιαστήρια των μηχανικών από τις αρχές του αιώνα και σε πραγματική λειτουργία από το 1938 με το Hydramatic της GM. Τα τελευταία χρόνια, όμως, τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του έχουν βελτιωθεί πάρα πολύ, αφού ο κεντρικός έλεγχος έχει πλέον περάσει από τα μηχανικά στα ηλεκτρονικά συστήματα, οπότε έχουν σχεδόν εξαλειφθεί και τα «ενοχλητικά» οδικά του χαρακτηριστικά, όπως το ανέβασμα ταχύτητας στην κατηφόρα ή λίγο πριν από τη στροφή. Παράλληλα, με την πρόοδο της μεταλλουργίας και των διαδικασιών παραγωγής, έχει αποκτήσει τουλάχιστον τέσσερις (και σε αρκετά μοντέλα έως και πέντε) σχέσεις μετάδοσης, σε σύγκριση με τις τρεις που διέθετε τις προηγούμενες δεκαετίες. Σε αντίθεση με το συμβατικό χειροκίνητο κιβώτιο, το αυτόματο δεν χρησιμοποιεί διάταξη ζεύγους γρاناζιών ανάμεσα σε δύο άξονες, αλλά μία ή περισσότερες «πλανητικές» διατάξεις γρاناζιών, σε λειτουργία παρόμοια με αυτή ενός διαφορικού. Έχοντας τρεις πιθανές εισόδους και εξόδους («ήλιος», «πλανήτες» και εξωτερικό γρανάζι) σε κάθε πλανητικό σύστημα από τα δύο ή τρία που υπάρχουν μέσα στο κιβώτιο, έχουμε τη δυνατότητα για διάφορους συνδυασμούς που δίνουν τις αντίστοιχες σχέσεις μετάδοσης ανάμεσα στον κινητήρα και την έξοδο προς το διαφορικό. Η επιλογή του επιθυμητού συνδυασμού κίνησης γίνεται με τη βοήθεια κάποιου είδους «φρένου» (δίσκος ή ταινιοπέδη) που ενεργοποιείται μέσω ενός υδραυλικού κυκλώματος, φρενάροντας κάθε φορά το στοιχείο που επιθυμούμε και μεταφέροντας την

κίνηση προς άλλη κατεύθυνση και με την αντίστοιχη σχέση μετάδοσης. Χωρίς να χρειάζεται να μπορούμε ακόμα πιο βαθιά μέσα σε έναν ούτως ή άλλως ιδιαίτερα σύνθετο μηχανισμό, σημειώνουμε απλώς το χαρακτηριστικό παράδειγμα λειτουργίας πλανητικού μηχανισμού στο διαφορικό του αυτοκινήτου: αν φρενάρουμε τον έναν τροχό μόνο ενός προσθιοκίνητου αυτοκινήτου, ο ελεύθερος τροχός θα πάρει κίνηση μέσω του διαφορικού με ακίνητο τον έναν από τους δύο πλανήτες και θα γυρίσει με τις διπλάσιες στροφές από ότι θα γύριζε κανονικά. Τα αυτόματα κιβώτια που κυκλοφορούσαν επί πολλές δεκαετίες (και ακόμα κυκλοφορούν από κάποιους κατασκευαστές) χρησιμοποιούσαν ένα μηχανισμό που ρύθμιζε την υδραυλική πίεση στο κύκλωμα ελέγχου, παίρνοντας σήμα εισόδου από ένα φυγοκεντρικό μηχανισμό (γνωστό και ως governor), που διάβαζε την ταχύτητα εξόδου του κιβωτίου, και από μία ακόμα είσοδο που χαρακτήριζε το φορτίο του κινητήρα (είτε από τη θέση του πεντάλ του γκαζιού, είτε από τη μέτρηση της πίεσης εισαγωγής του κινητήρα). Τα δύο αυτά σήματα ασκούσαν υδραυλική πίεση στη βαλβίδα αλλαγής ταχύτητας από αντίθετη πλευρά, με έναν προσεκτικά «ζυγισμένο» τρόπο. Με την αύξηση της ταχύτητας, ο governor έδινε όλο και περισσότερη πίεση, «κόντρα» στην αντίθετη πίεση από το πεντάλ του γκαζιού. Έτσι, όταν το αυτοκίνητο επιτάχυνε με «μισό γκάζι», η αύξηση της ταχύτητας «νικούσε» νωρίτερα το σήμα από τη θέση του πεντάλ και το ανέβασμα της ταχύτητας γινόταν νωρίτερα, σε σχέση με την επιτάχυνση με το γκάζι στο πάτωμα. Για τον ίδιο λόγο, όμως, όταν ο οδηγός σήκωνε το πόδι από το γκάζι για να επιβραδύνει μπαίνοντας σε μια στροφή, η πίεση στη βαλβίδα έπεφτε και το αυτόματο κιβώτιο ανέβαζε ταχύτητα αντί να κατεβάσει. Με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας, όμως, ο έλεγχος των βαλβίδων έχει περάσει σε πιο εξελιγμένα συστήματα που συγκρίνουν πολύ περισσότερες παραμέτρους κίνησης, ενώ είναι πλέον πολύ απλό να δοθεί ο έλεγχος απευθείας στον οδηγό, με δύο απλούς ηλεκτρικούς διακόπτες που παρακάμπτουν τον «εγκέφαλο».

Δοκιμάζοντας την -επίσης βασισμένη σε αυτόματο κιβώτιο- ημιαυτόματη SLK, διαπιστώνουμε και στην πράξη ότι χάνουμε χρόνο, αν σηκώνουμε στιγμιαία το πόδι από το γκάζι, όταν δίνουμε εντολή για αλλαγή με τον επιλογέα αφού το αυτόματο κιβώτιο αλλάζει ταχύτητα χωρίς κανένα πρόβλημα με το γκάζι πατημένο και χωρίς κανένα κενό στην επιτάχυνση.

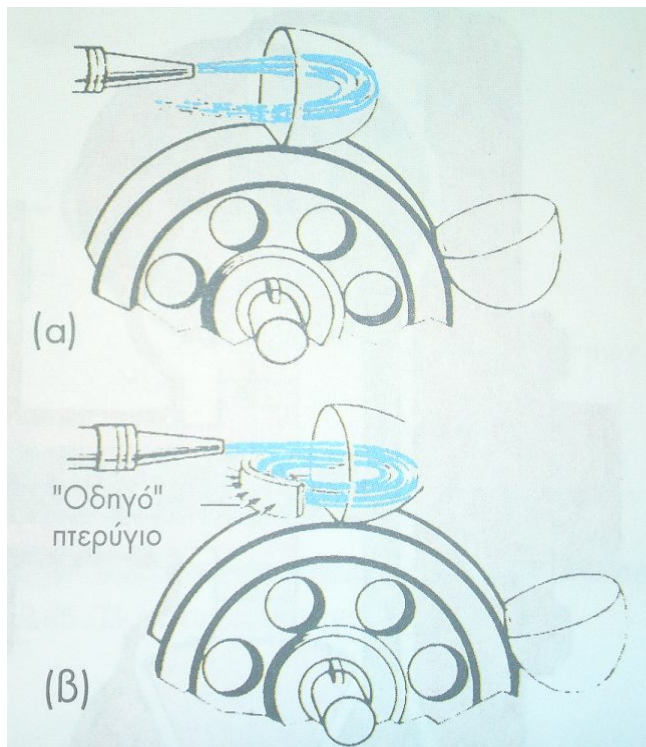
Οι αλλαγές στα αυτόματα κιβώτια (και κατ' επέκταση στα ημιαυτόματα που βασίζονται σε αυτόματα) γίνονται μέσα στα επικυκλικά γρανάζια, χωρίς να διακόπτεται η παροχή ισχύος προς τους τροχούς, η οποία γίνεται διαρκώς μέσω του υδραυλικού μετατροπέα ροπής.

Έτσι, η επιτάχυνση δεν διακόπτεται και ο οδηγός απλώς «ακούει» την αλλαγή χωρίς να αισθάνεται το «κενό» της αποσύμπλεξης ενός συμβατικού συμπλέκτη.

Στα μειονεκτήματα του αυτόματου κιβωτίου παραμένει ο μικρότερος αριθμός σχέσεων, το μεγαλύτερο Βάρος (20-25 κιλά παραπάνω σε σχέση με το αντίστοιχο χειροκίνητο κιβώτιο), ο ελαφρά χειρότερος συνολικός Βαθμός απόδοσης των επικυκλικών γραναζιών, καθώς και η δυσκολία στη συντήρηση και την επισκευή. Τουλάχιστον, με τη χρήση μηχανικού «κλειδώματος» στον υδραυλικό μετατροπέα ροπής για ταχύτητες άνω των 50 χλμ./ώρα, έχει βελτιωθεί κάπως και η αυξημένη κατανάλωση καυσίμου που προκαλείται από την ολίσθηση (2-8%) της υδραυλικής αυτής διάταξης που χρησιμοποιείται στη θέση του συμβατικού συμπλέκτη.

Ο υδραυλικός μετατροπέας ροπής χρησιμοποιείται στα αυτόματα κιβώτια στη θέση του συμβατικού συμπλέκτη, σαν ένας αυτόματος τρόπος να αποσυμπλέκεται η μετάδοση από τον κινητήρα, όταν πέφτουν πολύ χαμηλά οι στροφές. Η έξοδος του κινητήρα κινεί τη φτερωτή ενός στροβίλου, η οποία εκτοξεύει υδραυλικό υγρό σε έναν αντίστοιχο στρόβιλο που βρίσκεται τοποθετημένος απέναντι του, παρασύροντάς τον στην περιστροφή και μεταδίδοντας την κίνηση στο κιβώτιο (κατά τον ίδιο τρόπο που ένας ηλεκτρικός ανεμιστήρας θα μπορούσε να περιστρέφει με τη ροή του αέρα του έναν ίδιο ανεμιστήρα, τοποθετημένο απέναντι του εκτός λειτουργίας). Όταν οι στροφές του κινητήρα πέσουν πολύ χαμηλά, η ροή του λαδιού δεν έχει πλέον τη δύναμη να κινήσει τη δεύτερη φτερωτή, οπότε έχουμε προσωρινή μερική αποσύμπλεξη, αν και το αυτοκίνητο έχει την τάση να «έρπει» προς τα εμπρός, αν αφήσουμε το φρένο.

Ο υδραυλικός συμπλέκτης είναι μειωμένης απόδοσης επειδή το λάδι που περιέχει όταν αποδώσει την κινητική του ενέργεια στα πτερύγια του στροβίλου και επιστρέφει πάλι πίσω στην αντλία, την συναντά σε κατεύθυνση αντίθετη προς τη κίνηση της με αποτέλεσμα να την “φρενάρει” και έτσι να μειώνεται η απόδοση του συμπλέκτη. Με τη προσθήκη του στάτη μεταξύ αντλίας και στροβίλου επιτυγχάνεται η μείωση αυτού του προβλήματος. Ο στάτης λοιπόν αποτελείται από κεκλιμένα πτερύγια, τα οποία αντιστρέφουν την κατεύθυνση του λαδιού που εξέρχεται από τα πτερύγια του στροβίλου, ούτως ώστε να συναντά την αντλία στην κατεύθυνση περιστροφής της και να την ενισχύει.



Αποτέλεσμα δέσμης λαδιού σε ένα κουβαδάκι επάνω σε ένα τροχό, χωρίς οδηγό - πτερύγιο και με οδηγό - πτερύγιο.

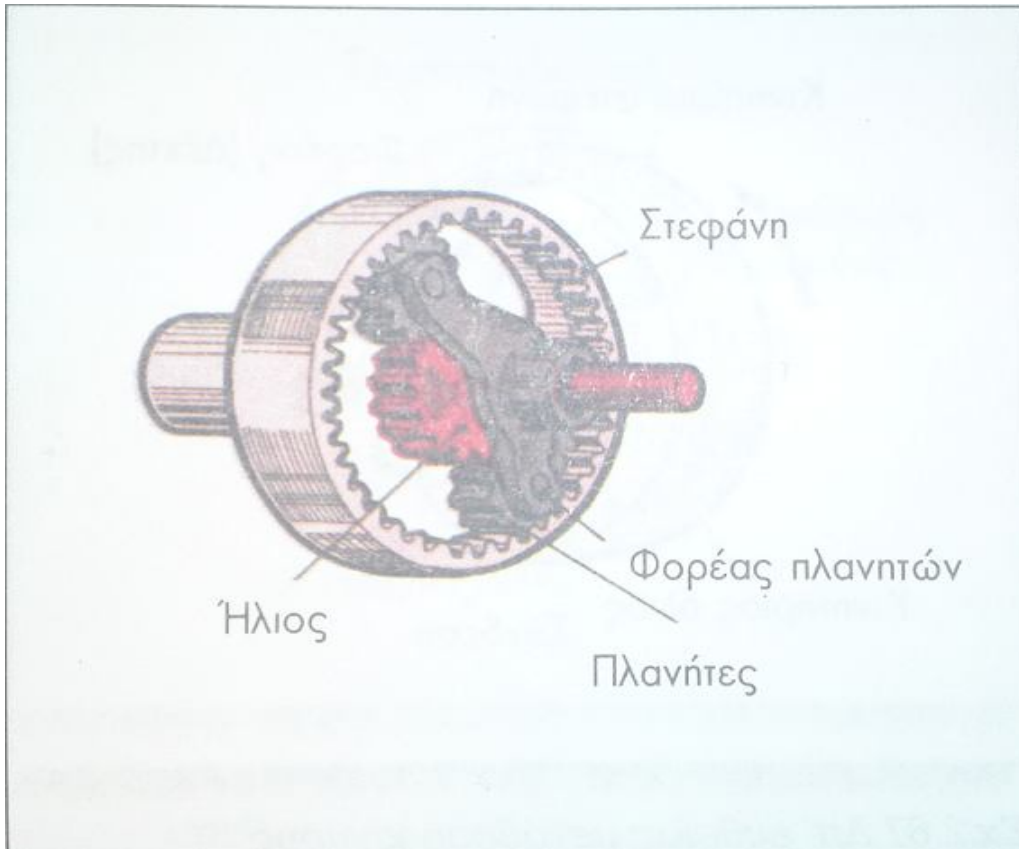
Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε πως ο στάτης αλλάζει την κατεύθυνση του λαδιού σε μία άλλη η οποία έχει φορά περιστροφής ίδια με αυτής της αντλίας. Στο σχήμα (α) φαίνεται το λάδι το οποίο εκχύνεται από ένα μπεκάκι στο κυκλικό πτερύγιο πάνω στον τροχό το οποίο όμως δε του δίνει μεγάλη ώθηση. Στο (β) σχέδιο όμως παρατηρούμε πως αν προσθέσουμε ένα πτερύγιο “οδηγός” το λάδι εκτελεί περισσότερα από ένα περάσματα μέσα από το πτερύγιο και αυτό διότι ο “οδηγός” αυτός υποχρεώνει το λάδι που εξέρχεται να επιστρέψει πάλι στον πτερύγιο. Έτσι το λάδι μπορεί να προσθέσει πολλές φορές ώθηση στο πτερύγιο. Αυτό το φαινόμενο το αποκαλούμε “πολλαπλασιασμό της ροπής στρέψης”. Καθώς δηλαδή το λάδι αφήνει το στρόβιλο και χτυπά στα καθοδηγητικά πτερύγια του στάτη, αλλάζει κατεύθυνση και εισέρχεται στα πτερύγια της αντλίας, ακλουθώντας έπειτα μια βοηθητική κατεύθυνση ίδια με τη φορά περιστροφής της αντλίας. Στη συνέχεια το λάδι εκτινάσσεται πίσω στο στρόβιλο εκ νέου και επαναλαμβάνεται συνεχόμενα. Έτσι λοιπόν αυτές οι επαναλαμβανόμενες ωθήσεις από το λάδι των πτερυγίων του στρόβιλου, αυξάνουν τη ροπή στρέψης του. Υπάρχουν βέβαια και πολλοί υδραυλικοί μετατροπείς της ροπής στρέψης που η ροπή γίνεται κατά δύο φορές μεγαλύτερη σε σχέση με την αρχική, που καλούμε πολλαπλασιασμό της ροπής στρέψης. Ο στάτης αναγκάζει το μετατροπέα της ροπής στρέψης να τη πολλαπλασιάσει όταν η αντλία στρέφεται πιο γρήγορα

από τον στρόβιλο. Η διαφορά ταχύτητας λοιπόν σε σχέση με την αύξηση της ροπής έχει το αποτέλεσμα που θα είχε ένα μικρό γρανάζι μικρής σχέσης μετάδοσης στο μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων. Επιτρέπουν δηλαδή στον κινητήρα να περιστρέφεται γρήγορα , ενώ οι τροχοί του οχήματος περιστρέφονται αργά. Όταν όμως το όχημα αυξήσει τη ταχύτητα του, ο στρόβιλος τείνει να κινείται με τη ταχύτητα της αντλίας, και έτσι το λάδι εγκαταλείπει τα πτερύγια του στροβίλου και εισέρχεται κατ' ευθείαν στην αντλία και σε μία βοηθητική γι' αυτή κατεύθυνση χωρίς να χρειάζεται να υποστηριχθεί από τον σάτη. Στην περίπτωση αυτή τα πτερύγια του σάτη βρίσκονται στην ίδια πορεία του λαδιού , με αποτέλεσμα αυτό να αρχίζει να χτυπάει τα συγκεκριμένα πτερύγια από την οπίσθια πλευρά τους. Για να είναι λοιπόν σε θέση τα πτερύγια του σάτη να κινηθούν έξω από τη πορεία του λαδιού, πρέπει ο ίδιος ο σάτης να μπορεί να περιστραφεί και για να πραγματοποιηθεί αυτό είναι τοποθετημένος επάνω σε ένα μηχανισμό ο οποίος μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα. Ο μηχανισμός αυτός είναι ένας συμπλέκτης μιας κατεύθυνσης που επιτρέπει στον σάτη να περιστρέφεται ελεύθερα ,μόνο όμως σε μία κατεύθυνση , αποτρέποντας τον να γυρίσει σε αντίθετη κατεύθυνση.

2.2. ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

Το πλανητικό σύστημα κίνησης αποτελείται από τα εξής:

- α)** Μια οδοντωτή στεφάνη που φέρει άξονα και εσωτερικά δόντια
- β)** Ένα κεντρικό οδοντωτό τροχό, ονομαζόμενος ήλιος
- γ)** Δυο, τρεις ή και περισσότερους οδοντωτούς τροχούς που καλούνται πλανήτες, οι οποίοι είναι πάντα σε εμπλοκή μεταξύ στεφάνης και ήλιου και περιστρέφονται επί αξονίσκων
- δ)** Από τον φορέα των πλανητών πάνω στον οποίο είναι στερεωμένοι οι προηγούμενοι αξονίσκοι. Ο φορέας αυτός καταλήγει σε έναν άξονα που είναι ευθυγραμμισμένος με τον άξονα του ήλιου, ενώ και οι δύο αυτοί άξονες είναι κεντραρισμένοι στην οδοντωτή στεφάνη η οποία και φέρει τον δικό της άξονα.



Πλανητικό σύστημα κίνησης.

Το παραπάνω πλανητικό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μειωτήρας στροφών σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων ή και σαν πολλαπλασιαστής στροφών (over drive) σε ορισμένα κιβώτια. Το πλανητικό σύστημα χρησιμοποιείται είτε σε συνδυασμό με ένα κοινό κιβώτιο ταχυτήτων στο οποίο λειτουργεί ως πολλαπλασιαστής τροφών, είτε σε συνδυασμό με άλλα πλανητικά συστήματα στο υδραυλικό κιβώτιο ταχυτήτων.

2.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Στο πλανητικό σύστημα, εφ' όσων ακινητοποιήσουν ένα από τα μέλη του κ θέσουμε σε κίνηση ένα από τα άλλα μπορούμε να επιτύχουμε τους παρακάτω συνδυασμούς κίνησης:

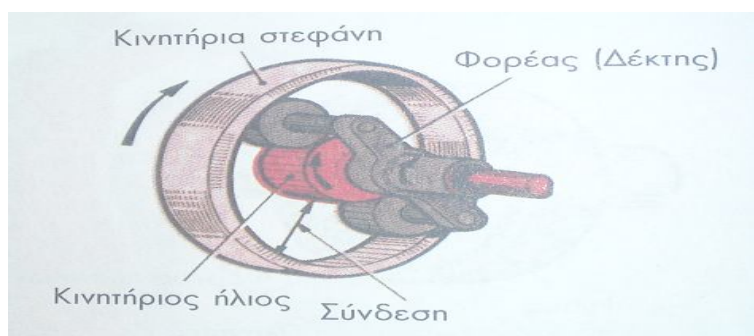
α) Απευθείας μετάδοση της κίνησης (η οποία επιτυγχάνεται με δύο τρόπους)
Με τον ένα τρόπο καθιστούμε δύο από τα μέλη του πλανητικού συστήματος

αλληλένδετα μεταξύ τους. Για παράδειγμα καθιστούμε τον ήλιο κινητήριο και την στεφάνη αλληλένδετη με αυτό. Εδώ, λόγω του ότι οι πλανήτες δεν περιστρέφονται και δεν παρασύρουν τον φορέα τους σε κίνηση ίδια με αυτή του ηλίου, ο φορέας γίνεται δέκτης. Το πλανητικό σύστημα λοιπόν μεταδίδει απευθείας την κίνηση χωρίς καμία αυξομείωση στροφών.

Με τον άλλον τρόπο επιτυγχάνουμε επίσης την απευθείας μετάδοση της κίνησης με αντίστροφο τρόπο. Εδώ καθιστούμε την στεφάνη κινητήρια κ τον ήλιο αλληλένδετο με αυτή. Έτσι επιτυγχάνουμε αυξομείωση των στροφών και αντιστροφή της κίνησης. Αυτό πραγματοποιείται με την εξής διαδικασία:

Ένα από τα μέλη του πλανητικού συστήματος γίνεται κινητήριο, ένα άλλο ακινητοποιείται και το τρίτο γίνεται δέκτης (κινούμενο).

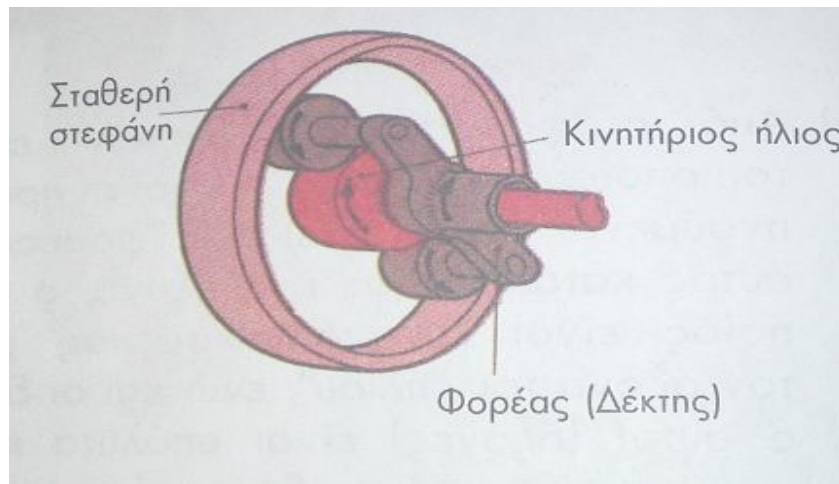
Βάση των πολλών συνδυασμών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν θα έχουμε:



Απ' ευθείας μετάδοση κίνησης.

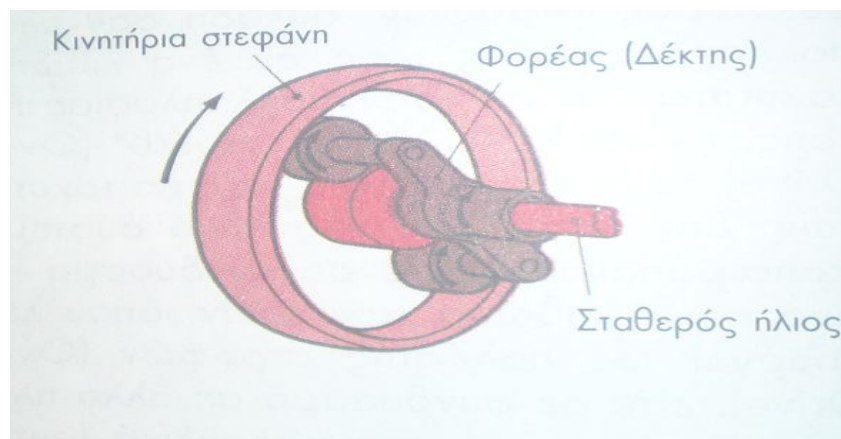
β) Μείωση στροφών(με σταθερή την οδοντωτή στεφάνη και κινητήριο τον ήλιο).

Η συγκεκριμένη διάταξη χρησιμοποιείται για την δεύτερη ταχύτητα των στροφών κ για την πρώτη σαν πρώτος υποπολλαπλασιαστής των στροφών. Ο φορέας των πλανητών γίνεται λοιπόν δέκτης κ παρασύρεται από αυτούς, οι οποίοι κυλίνουν στο εσωτερικό της στεφάνης με μειωμένες στροφές .Ο φορέας περιστρέφεται με την ίδια κατεύθυνση του κινητήριου ήλιου.



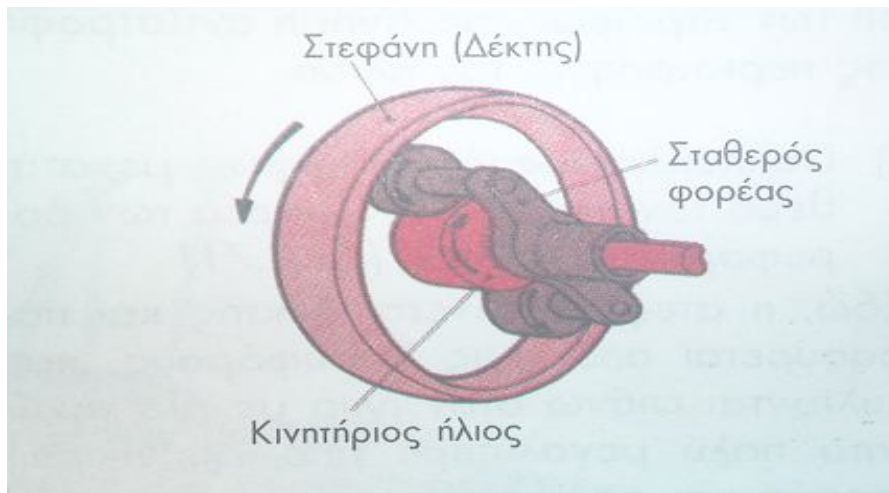
Μείωση στροφών με σταθερή τη στεφάνη.

γ) Μείωση στροφών (με σταθερό τον ήλιο και κινητήρια την στεφάνη). Αυτή η διάταξη χρησιμοποιείται για την πρώτη και τρίτη ταχύτητα σαν δεύτερος υποπολλαπλασιαστής των στροφών. Ο φορέας των πλανητών λοιπόν γίνεται δέκτης και παρασύρεται από αυτούς, οι οποίοι κυλίνουν επί του ήλιου στην ίδια κατεύθυνση περιστροφής με αυτή της στεφάνης.



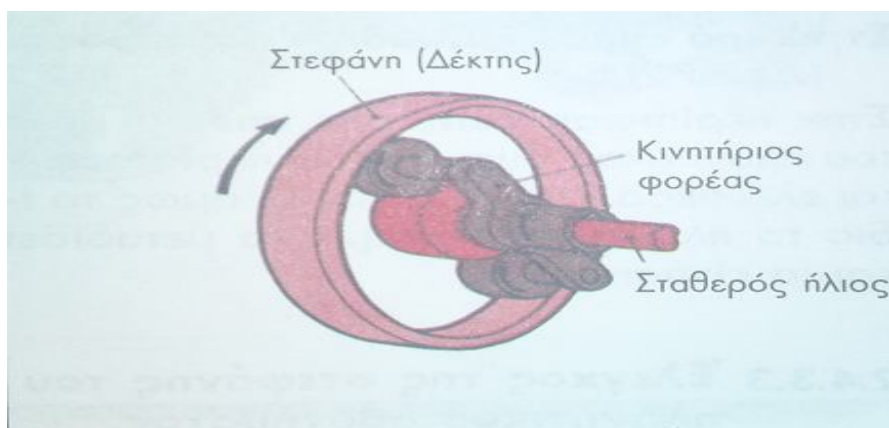
Μείωση στροφών με σταθερό τον ήλιο.

δ) Κίνηση προς τα πίσω(αντίστροφη κίνησης)Με σταθερό τον φορέα και κινητήριο τον ήλιο. Η στεφάνη εδώ γίνεται δέκτης και παρασύρεται από τους πλανήτες με μείωση των στροφών, σε αντίστροφη κίνηση από αυτή της περιστροφής του ηλίου.



Κίνηση προς τα πίσω (αντίστροφη κίνησης).

ε) Πολλαπλασιασμός στροφών με σταθερό τον ήλιο και κινητήριο τον φορέα των δορυφόρων. Η στεφάνη γίνεται δέκτης και παρασύρεται από τους δορυφόρους, που κυλίνουν επάνω στον ήλιο με μία ταχύτητα πολύ πιο μεγάλη από αυτή του φορέα και σε κατεύθυνση περιστροφής ίδια με αυτόν. Η συγκεκριμένη διάταξη χρησιμοποιείται σε ορισμένα κιβώτια ταχυτήτων, της μορφής “over drive”.



Πολλαπλασιασμός στροφών.

στ) Νεκρό σημείο η ελεύθερη περιστροφή. Στη περίπτωση αυτή, ένα από τα μέλη του πλανητικού συστήματος περιστρέφεται ελεύθερα, χωρίς όμως το ίδιο το πλανητικό σύστημα να μεταδίδει καμία κίνηση.



Νεκρό σημείο.

2.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Όπως τονίσαμε και προηγουμένως, η οδοντωτή στεφάνη κάθε πλανητικού συστήματος μπορεί να περιστρέφεται ή να παραμένει σταθερή, ανάλογα με τον συνδυασμό που επιλέχθηκε. Στην περίπτωση ιδιαίτερα σταθερής στεφάνης η ακινησία της επιτυγχάνεται με τους παρακάτω τρόπους:

α) Με τη δράση ενός ηλεκτρομαγνητικού πηνίου, στη περίπτωση του κιβωτίου cotal.

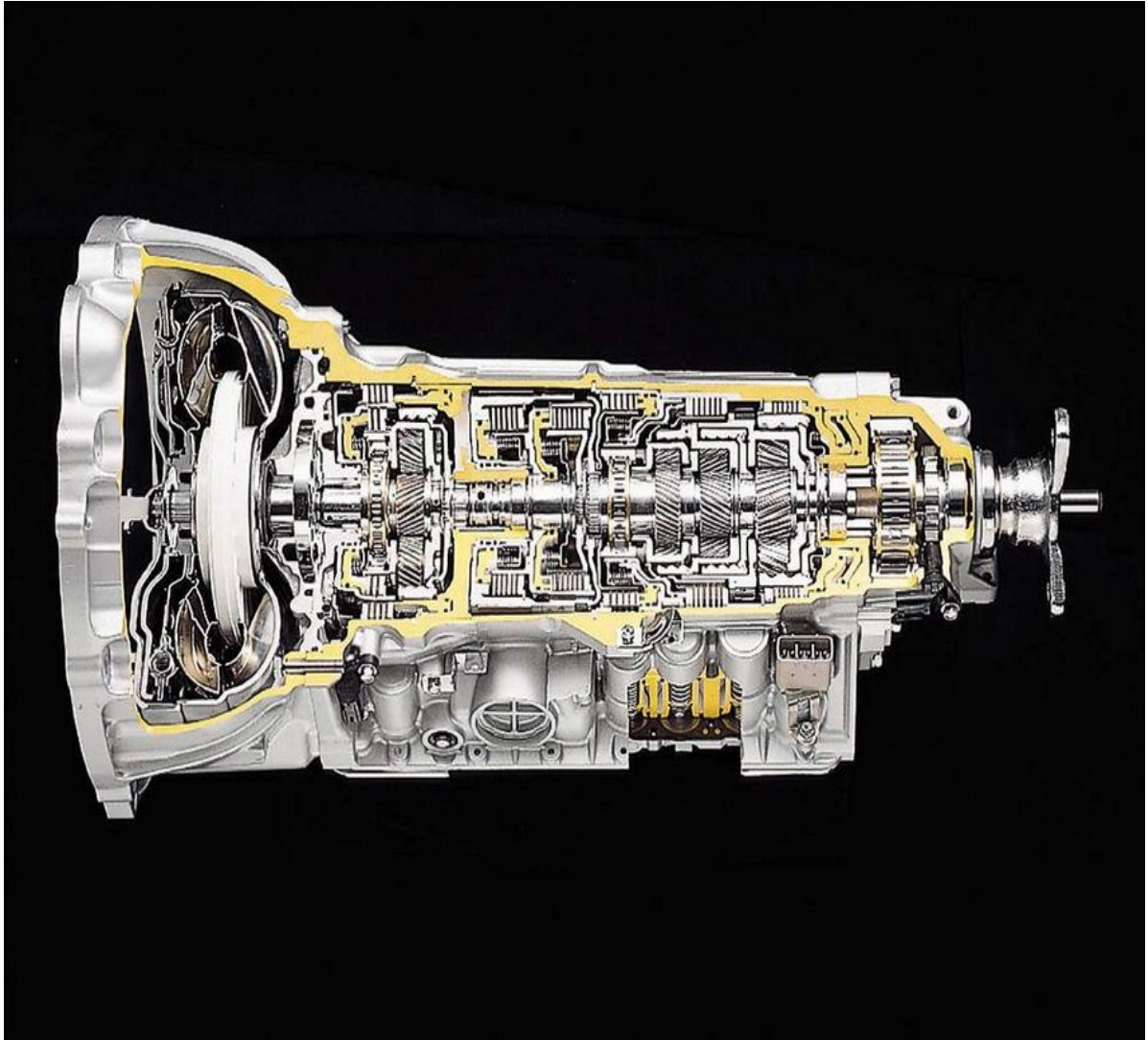
β) Με ένα συγκρότημα συμπλέκτη πολλαπλών δίσκων που ελέγχεται υδραυλικά, στη περίπτωση μερικών κιβωτίων των αυτοκινήτων Renault, Peugeot, Simca και κάποιον άλλων.

γ) Με τη δράση ενός φρένου που επενεργεί απ' ευθείας επί της στεφάνης και το οποίο ελέγχεται από ένα υδραυλικό κύλινδρο, στη περίπτωση του κιβωτίου Wilson.

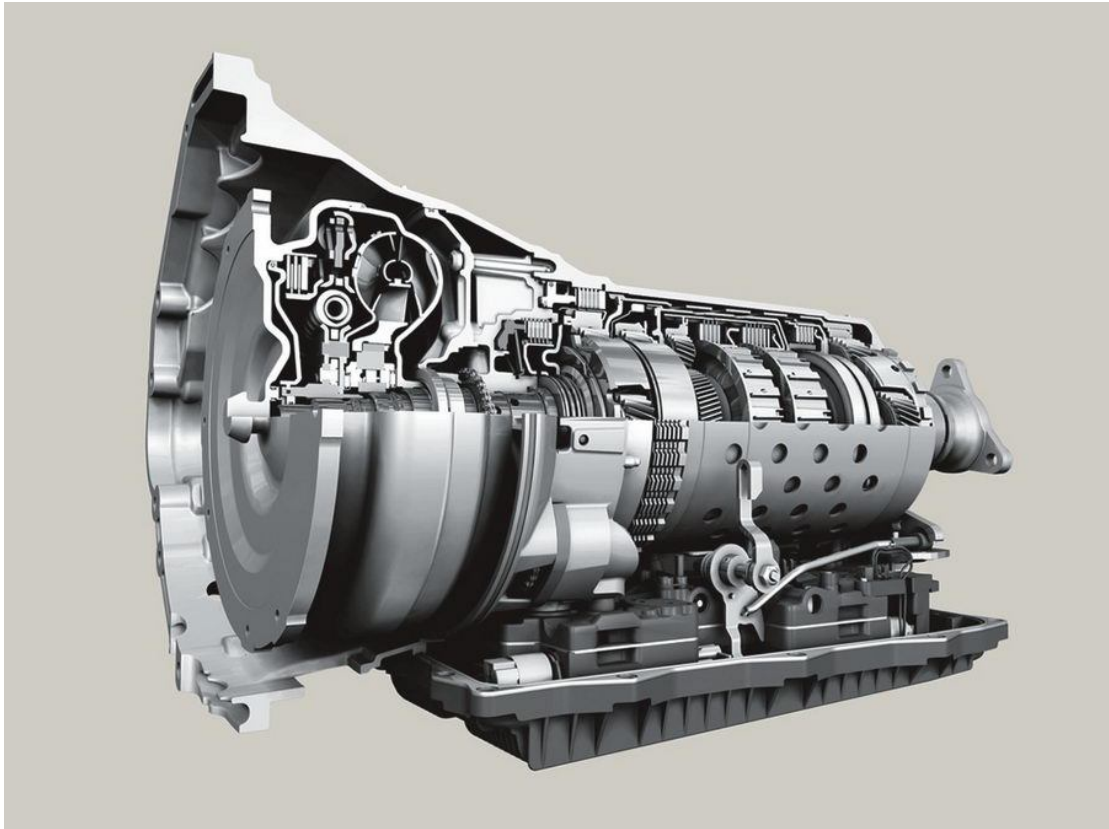
2.5. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Εφ' όσων περιγράψαμε τα δύο βασικά μέρη που απαρτίζεται ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, θα συνεχίσουμε με την περιγραφή ενός τέτοιου απλού κιβωτίου ταχυτήτων. Τα υδραυλικά κιβώτια αν και διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή, λειτουργούν γενικά με τον ίδιο τρόπο. Η

αυτόματη μετάδοση εξασφαλίζει την αλλαγή των ταχυτήτων χωρίς την παρέμβαση του οδηγού και λόγω αυτής της ιδιότητας καταργείται το πεντάλ του συμπλέκτη καθώς και ο χειρισμός του λεβιέ των ταχυτήτων και παραμένει μόνο το πεντάλ της επιτάχυνσης και των φρένων .Στο παρακάτω σχήμα θα δούμε σε τομή ένα αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων σε τομή.



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων σε τομή.

Στην πράξη ο οδηγός του οχήματος μπορεί να επιλέξει ελεύθερα συγκεκριμένες σχέσεις μετάδοσης, με ταυτόχρονη μείωση των στροφών , επενεργώντας σε ένα επιλογέα , που βρίσκεται στη θέση του μοχλού επιλογής ταχυτήτων στα μηχανικά κιβώτια. Αυτές είναι λοιπόν:

1. Στάθμευση του οχήματος με την ένδειξη **(P)**.
2. Κίνηση προς τα πίσω , με την ένδειξη **(R)**.
3. Νεκρό σημείο , με την ένδειξη **(N)**.
4. Οδήγηση , με την ένδειξη **(D)**.
5. Κίνηση σε μεγάλες ανηφόρες.
6. Ταχεία εκκίνηση.

ΕΚΔΟΣΗ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΚΙΒΩΤΙΟ (6-speed)	ΙΣΧΥΣ (ίπποι)	ΡΟΠΗ (χλμ.)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (λίτρ./100χλμ.)	ΡΥΠΟΙ CO ₂ (γρμ./χλμ.)
D2 1.6	Diesel	MAN	115	27,5	3,9	103
D2 1.6	Diesel	AUTO	115	27,5	4,1	107
D4 2.0	Diesel	MAN	163	40,8	4,3	114
D4 2.0	Diesel	AUTO	163	40,8	5,8	152
T3 1.6	Petrol	MAN	150	24,5	5,8	135
T3 1.6	Petrol	AUTO	150	24,5	6,8	159
T4 1.6	Petrol	MAN	180	24,5	6,4	149
T4 1.6	Petrol	AUTO	180	24,5	6,8	159
T5 2.0	Petrol	AUTO	240	32,6	8,1	189
T6 3.0	Petrol	AUTO	304	44,9	9,9	231

Συγκριτικό διάγραμμα αυτόματου και χειροκίνητου κιβωτίου ταχυτήτων στο Volvo S60

2.6. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΥΜΠΛΕΞΗΣ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Σε ένα κιβώτιο που λειτουργεί με πλανητικά συστήματα, επιτυγχάνονται οι διάφορες σχέσεις μείωσης των στροφών, με την αλληλεπίδραση ορισμένων κινητών μελών του ή με την ακινητοποίηση ορισμένων άλλων, τα οποία χρησιμεύουν ως σημεία υποστήριξης. Έτσι, για να εξασφαλισθούν αυτές οι λειτουργίες, χρησιμοποιούνται συνήθως, είτε συμπλέκτες πολλαπλών δίσκων, οι οποίοι κινούνται μέσα σε λάδι, είτε φρένα των οποίων η λειτουργία είναι παρόμοια με εκείνη των συμπλεκτών.

2.7. ΑΡΧΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΕΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

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

- α)** Ο συμπλέκτης A είναι σε εμπλοκή.
- β)** Ο συμπλέκτης B είναι αυτασφαλισμένος.
- γ)** Ο πρωτεύων και ο δευτερεύων άξονας , 1 και 2 αντίστοιχα, του πλανητικού συστήματος, περιστρέφονται μαζί.
- δ)** Οι πλανήτες 3 και 4 βρίσκονται ενδιάμεσα , μεταξύ δηλαδή των 1 και 2 και αντιπάζονται μεταξύ τους, κινούμενοι σε διαφορετικές κατευθύνσεις περιστροφής.
- ε)** Υπάρχει ένα “μπλοκάρισμα” του συνόλου του πλανητικού συστήματος.
- στ)** Ο άξονας (δέκτης) της εξόδου περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα του άξονα εισόδου E.
- ζ)** Επιτυγχάνεται η απ' ευθείας μετάδοση της κίνησης.

Το συγκρότημα αυτόματου ελέγχου είναι ο αυτοματισμός στον οποίο ανήκει ο ρόλος της επιλογής και της εμπλοκής της σχέσης μείωσης των στροφών, με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή χρησιμοποίηση της ροπής στρέψης του κινητήρα. Επεξεργάζεται με λίγα λόγια πληροφορίες όπως, η θέση του πεντάλ επιτάχυνσης, η στιγμιαία ταχύτητα του οχήματος, το στιγμιαίο φορτίο του οχήματος που σχετίζεται με το άνοιγμα της πεταλούδας του καρμπυρατέρ.

2.8. ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΖF

Περιλαμβάνει :

- α)** Τις βαλβίδες περάσματος των ταχυτήτων, οι οποίες όταν είναι σε θέση λειτουργίας, επενεργούν στη θέση του επιλογέα την οποία τη καθορίζει ο οδηγός
- β)** Στο άνοιγμα της πεταλούδας του καρμπυρατέρ, όπου επενεργεί η βαλβίδα διόρθωσης του φορτίου,
- γ)** Στην ταχύτητα του οχήματος μέσω του φυγοκεντρικού ρυθμιστή. Κάθε μία από αυτές τις βαλβίδες περάσματος των ταχυτήτων αποτελείται από ένα έμβολο που κινείται μέσα σε ένα κύλινδρο και ελευθερώνει η κλείνει,

ανάλογα, το υδραυλικό κύκλωμα, το οποίο επενεργεί στους διάφορους συμπλέκτες του κιβωτίου ταχυτήτων, ελέγχοντας έτσι τη λειτουργία του.

δ) Ο σύρτης επιλογής ο οποίος ενεργοποιείται από τον μοχλό με τη παρέμβαση του οδηγού και κατανέμει τη κύρια πίεση στα διάφορα κυκλώματα, σύμφωνα με την επιλογή του.

ε) Βαλβίδα διόρθωσης του κιβωτίου ή ελέγχου του επιταχυντή. Ο άξονας της πεταλούδας του καρμπυρατέρ ελέγχει ένα έκκεντρο, το οποίο επενεργεί στη βάση μιας βαλβίδας. Κατά την επιτάχυνση, το έμβολο της βαλβίδας αποκαλύπτει το υδραυλικό κύκλωμα των βαλβίδων περάσματος των ταχυτήτων, ανταγωνιστικά προς τον φυγοκεντρικό ρυθμιστή.

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

2.9. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΣΥΜΠΛΕΞΗΣ ΤΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Πρόκειται για όργανο που ελέγχεται υδραυλικά, παρεμβάλλεται μεταξύ αυτού και του υδραυλικού κυκλώματος ένας κύλινδρος με έμβολα ελεγχόμενα από δύο διαφορετικές αντίθετες πιέσεις. Εδώ δηλαδή, ο κύλινδρος ή οι βαλβίδες περάσματος των ταχυτήτων βρίσκονται υπό την επίδραση των παρακάτω αντίθετων πιέσεων:

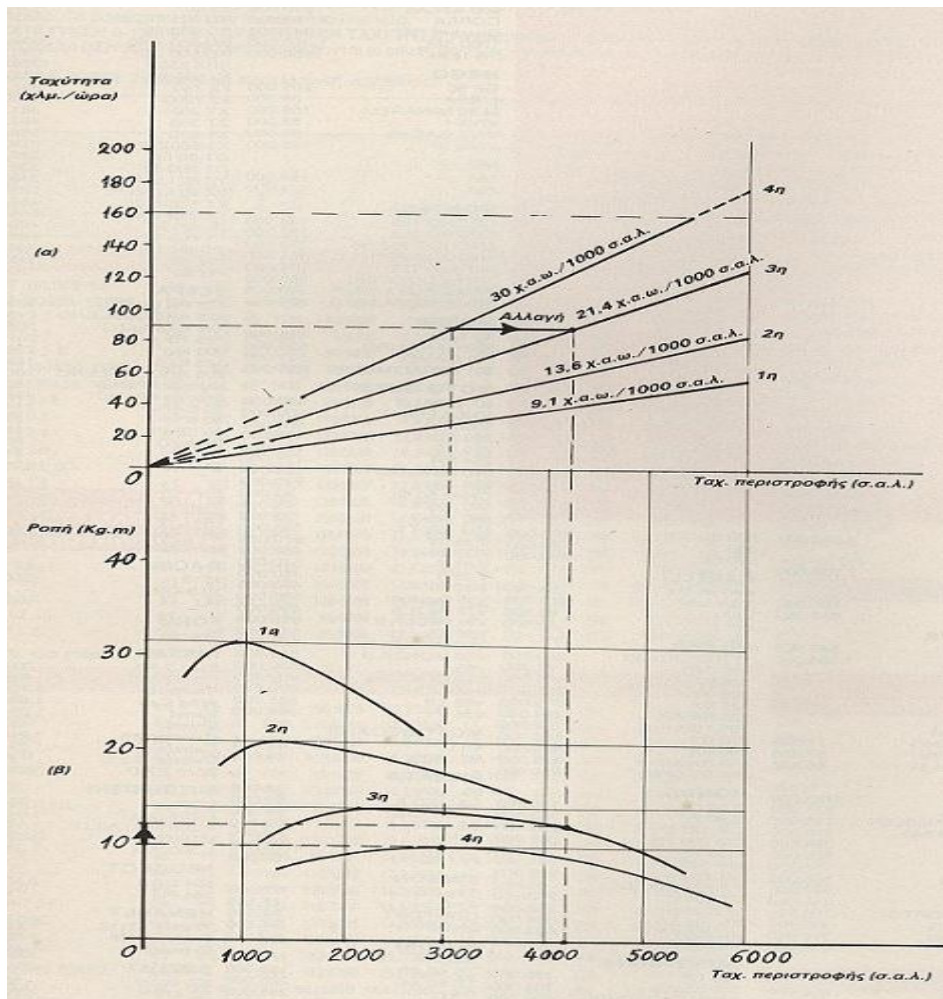
α) Της πίεσης ελέγχου του επιταχυντή (**P1**).

β) Της πίεσης ελέγχου του φυγοκεντρικού ρυθμιστή (**P2**).

Έτσι η πρώτη πίεση συνδέεται με τη θέση του επιλογέα αλλαγής ταχυτήτων και έχει σχέση με την επιθυμία – επιλογή του οδηγού, ενώ η δεύτερη πίεση εξαρτάται από την ταχύτητα του οχήματος, και σχετίζεται με τις συνθήκες κίνησης του. Κατά συνέπεια, η κύρια πίεση κατευθύνεται στους εξής μηχανισμούς:

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

6. Βαλβίδα μανδάλωσης.



Διαγράμματα (α) ταχύτητας - στροφών και (β) ροπής - στροφών, για ένα αυτοκίνητο με κιβώτιο 4 σχέσεων, κατεβάζοντας» από 4^η - 3^η, αυξάνουμε τη ροπή στους κινητήριους τροχούς

2.10. ΒΛΑΒΕΣ - ΦΘΟΡΕΣ – ΕΠΙΣΚΕΥΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων απαιτεί μικρή συντήρηση και ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα λόγω της αξιοπιστίας του.

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Η κανονική συντήρηση, η οποία πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κάθε κατασκευαστή, πρέπει να περιλαμβάνει τις παρακάτω ενέργειες:

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

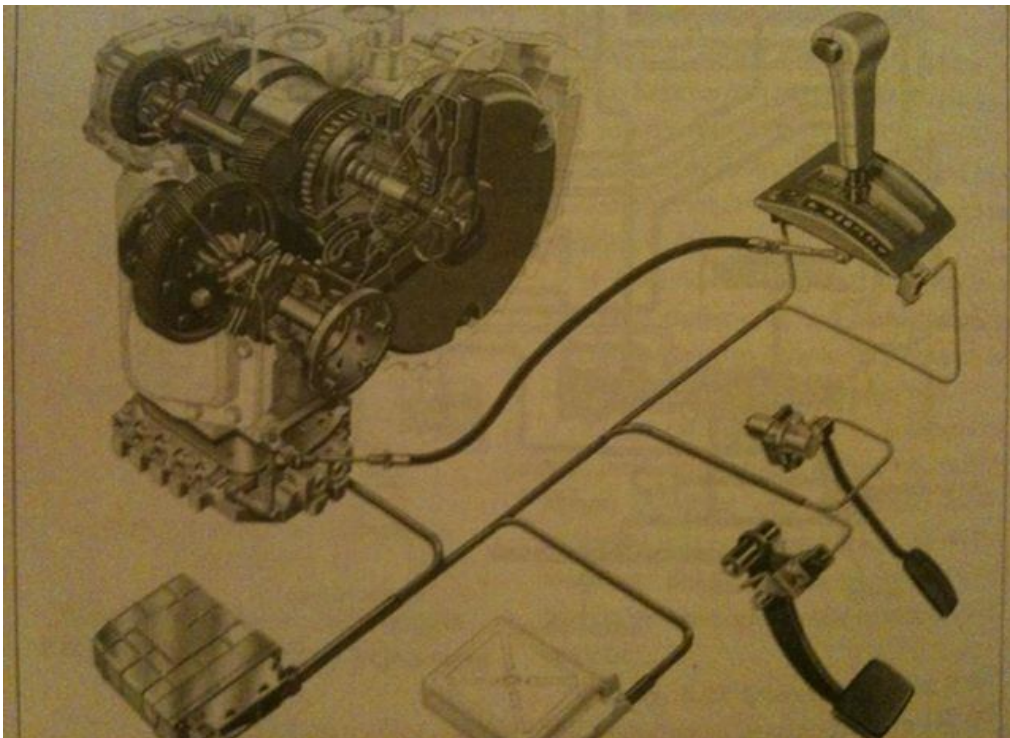
ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

Κάθε τύπος αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων έχει δικό του οδηγό διάγνωσης βλαβών, ον οποίος εκδίδεται από τον κατασκευαστή. Αυτό σε βοηθάει να βρεις τυχών βλάβες ή να προβείς σε ενέργειες συντήρησης του αυτόματου κιβωτίου. Πριν προβείς σε ενέργειες συντήρησης η σωστής λειτουργίας του κιβωτίου πρέπει πρώτα να βεβαιωθείς πως ο κινητήρας του λειτουργεί κανονικά. Στη συνέχεια ακολουθείς τις διαδικασίες βήμα προς βήμα με προσοχή ώστε να μη παρεκκλίνεις. Επίσης μπορεί να απαιτηθεί από το βιβλίο συντήρησης να γίνουν έλεγχοι δοκιμής ή λειτουργικοί έλεγχοι, οπότε σε αυτή την περίπτωση, τηρείς όλα τα μέτρα προφύλαξης και ασφαλείας τα οποία αναγράφονται αναλυτικά στο συγκεκριμένο βιβλίο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ

Τα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα κιβώτια ταχυτήτων αποτελούν την εξέλιξη των αυτόματων κιβωτίων ταχυτήτων. Η κατασκευή και ο τρόπος λειτουργίας του αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων προσφέρει την υποδομή για τη εφαρμογή επάνω σε αυτό, χωρίς σοβαρές τροποποιήσεις, της ηλεκτρονικής τεχνολογίας, στοιχείο που στερούνται τα μηχανικά κιβώτια ταχυτήτων.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν υπάρχουν ηλεκτρονικά ελεγχόμενα μηχανικά κιβώτια ταχυτήτων.



Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.

3.1. ΜΕΡΗ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Τα μέρη τα οποία αποτελούν ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων είναι ίδια στο σύνολο τους με αυτά των απλών αυτόματων κιβωτίων, εξαιρουμένης της υδραυλικής μονάδας ελέγχου που έχει μετατραπεί σε ηλεκτρονικά ελεγχόμενη ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ελέγχου.

Έτσι το κιβώτιο αποτελείται από τα παρακάτω βασικά εξαρτήματα:

α) Υδραυλικός ή μηχανικός συμπλέκτης.

β) Μετατροπέας ροπής.

γ) Πλανητικό σύστημα γρاناζιών.

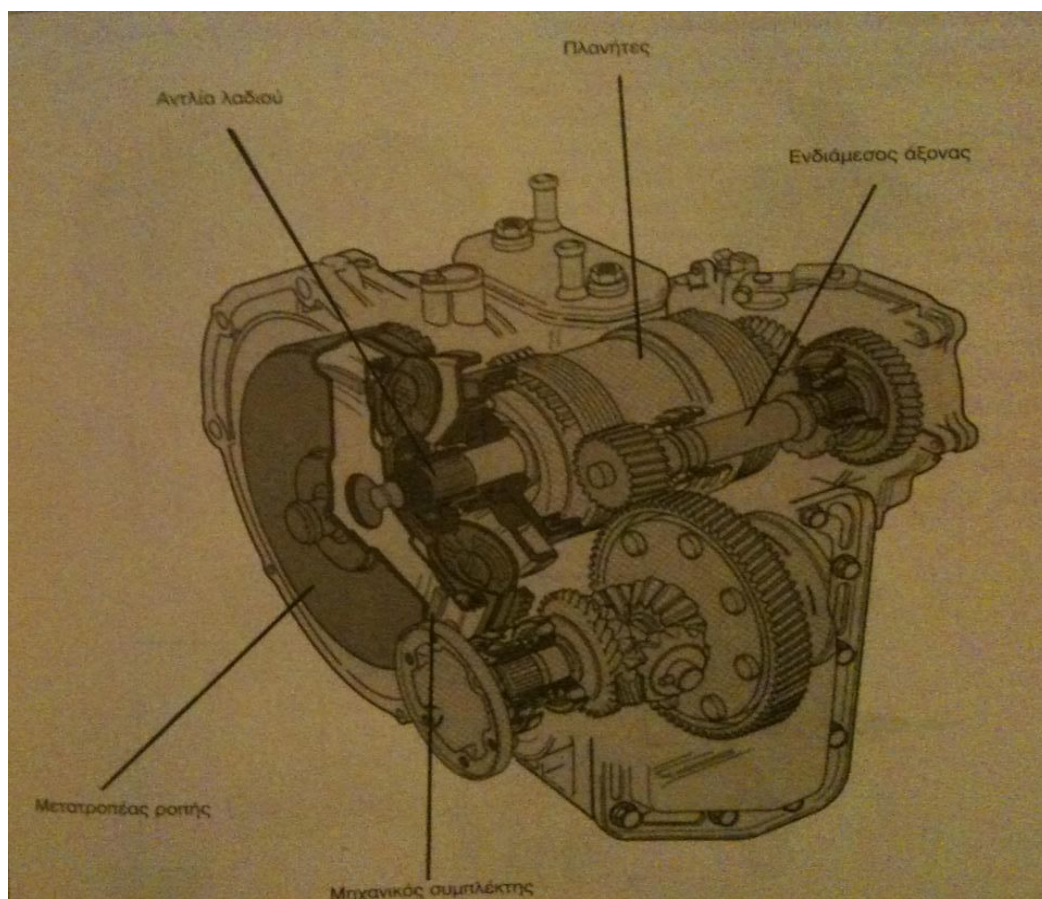
δ) Σύστημα συμπλεκτών.

ε) Σύστημα φρένων.

στ) Ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ελέγχου (πρώην υδραυλική μονάδα ελέγχου – εγκέφαλος).

ζ) Αισθητήρες.

η) Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος).



Τομή αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων ηλεκτρονικά ελεγχόμενου.

3.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το ηλεκτρονικά ελεγχόμενο αυτόματο κιβώτιο πέντε ταχυτήτων προσαρμόζει τα χαρακτηριστικά ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση οδήγησης και τις επιθυμίες του οδηγού .

Στις στροφές , ή σε ανηφόρες και κατηφορικές κλίσεις ,η ηλεκτρονική μονάδα του κιβωτίου ταχυτήτων επηρεάζει τα σημεία αλλαγής αυτόματα να αποτρέπουν αιφνίδιες αλλαγές ταχυτήτων που θα μπορούσαν διαφορετικά να παρεμποδίσουν το χειρισμό .

Η συνεχής σύγκριση των δεδομένων από διάφορους αισθητήρες με αποθηκευμένες τιμές στόχου επιτρέπουν την μετάδοση να προσαρμοστεί στην τρέχουσα κατάσταση αμέσως . Επιπλέον , η ηλεκτρονική μονάδα παρακολουθεί τις κινήσεις του πεντάλ του γκαζιού για να υπολογίσει πόσο γρήγορα και μέχρι ποια ταχύτητα ο οδηγός θα θέλατε να επιταχυνθεί .

Ο μετατροπέας ροπής lock-up ενεργοποιεί επίσης σε χαμηλή ταχύτητα , συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου . Αυτό λειτουργεί με συνεχή υπολογισμό - ελεγχόμενη ολίσθηση , η οποία αποσυνδέει το σύνδεσμο μεταξύ του κινητήρα και της μετάδοσης μόνο για να εξαλειφθούν τυχόν ενοχλητικές δονήσεις .

Το χειμερινό πρόγραμμα μπορεί να ενεργοποιηθεί με το πάτημα ενός μπουτόν στην κεντρική κονσόλα . Αυτό κάνει το τράβηγμα μακριά σε παγωμένους ή χιονισμένους δρόμους πολύ πιο εύκολο . Χειμερινό πρόγραμμα του κιβωτίου ταχυτήτων περιλαμβάνει επίσης μία δεύτερη όπισθεν με μεγαλύτερη αναλογία .

Ο ηλεκτρονικός εγκέφαλος δέχεται διάφορες πληροφορίες - σήματα εισόδου – από αντίστοιχους αισθητήρες του αυτοκινήτου.

Τα σήματα εισόδου πληροφορούν τον εγκέφαλο για την κινητική κατάσταση του οχήματος. Τα σήματα αυτά συνήθως προέρχονται από:

α) Τον αισθητήρα θέσης πεταλούδας ο οποίος δίνει πληροφορίες για τη θέση στη οποία βρίσκεται η πεταλούδα του γκαζιού.

β) Τον αισθητήρα ταχύτητας. Δίνει πληροφορίες για τη ταχύτητα του οχήματος.

γ) Τον επιλογέα ταχυτήτων. Αυτός πληροφορεί για την θέση που βρίσκεται ο επιλογέας ανάλογα με την επιθυμία του οδηγού.

Εκτός από τα παραπάνω βασικά σήματα μπορεί να δέχεται και άλλα βοηθητικά, όπως απο τον διακόπτη του πεντάλ των φρένων, για να απασφαλίσει τον μοχλό ταχυτήτων αρχικά και να μπορέσει ο οδηγός να τον

μετακινήσει από τις θέσεις “P” και “N”, ώστε να ξεκινήσει το αυτοκίνητο, για λόγους ασφαλείας, να συνεργάζεται με τη κεντρική μονάδα του αυτοκινήτου.

Ο εγκέφαλος επεξεργάζεται τα σήματα εισόδου και στέλνει αντίστοιχα σήματα εξόδου στις διάφορες ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες του κιβωτίου.

Έτσι η αλλαγή ταχυτήτων πραγματοποιείται αυτόματα και εξαρτάται από τις συνθήκες οδήγησης.

Οι ηλεκτρονικοί εγκέφαλοι των κιβωτίων ταχυτήτων σήμερα διαθέτουν και αντίστοιχο πρόγραμμα αυτοδιάγνωσης για τον εντοπισμό βλαβών. Επίσης υπάρχει και αντίστοιχο πρόγραμμα “sos”, ώστε σε περίπτωση βλάβης κατά τη διάρκεια οδήγησης το αυτόματο κιβώτιο να λειτουργεί σε πρόγραμμα ανάγκης, αλλαγή ταχυτήτων μηχανικά.

3.3. ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ – ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΚΙΒΩΤΙΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ:

α) Η στάθμη του λαδιού πρέπει να είναι υποχρεωτικά μεταξύ των ενδείξεων min – max. Για τη μέτρηση το όχημα πρέπει να βρίσκεται σε οριζόντια θέση και το λάδι να είναι ζεστό.

β) Κατά την ρυμούλκηση του αυτοκινήτου πρέπει υποχρεωτικά να ανασηκώνεται ο κινητήριος άξονας.

γ) Μην βάζετε γρούλους και ανυψωτικά στο αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων. Υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της ηλεκτροϋδραυλικής μονάδας.

δ) Η αλλαγή λιπαντικού του κιβωτίου πρέπει να γίνεται όταν είναι ζεστό για να φεύγουν ευκολότερα οι ακαθαρσίες.

ε) Μην δημιουργείτε σπινθηρισμούς γιατί υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της ηλεκτρονικής μονάδας.

στ) Μετά την επιδιόρθωση βλαβών ή την αλλαγή ηλεκτρικών – ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, απαιτείται ο μηδενισμός των βλαβών απο την μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας.

ζ) Πριν από κάθε διαδικασία επισκευής συμβουλευτείτε το αντίστοιχο βιβλίο οδηγιών του κατασκευαστή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΙΒΩΤΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΣΧΕΣΗΣ (ΜΕ ΑΤΣΑΛΙΝΗ ΚΑΔΕΝΑ)

Τα κιβώτια αυτά αν και είχαν κάνει την εμφάνισή τους και είχαν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές από πολύ παλιά, σε εργαλειομηχανές, αγροτικά μηχανήματα, μοτοσυκλέτες, στα αυτοκίνητα άρχισαν να χρησιμοποιούνται παραγωγικά μόλις το 1993.

Αν και ο τρόπος λειτουργίας τους εξασφαλίζει μία συνεχώς μεταβαλλόμενη μετάδοση, με όλα τα σχετικά πλεονεκτήματα, το πρόβλημα αντοχής του ιμάντα καθυστερεί την εφαρμογή τους. Η αλλαγή του τραπεζοειδούς ιμάντα από αντίστοιχο μεταλλικό ιμάντα και η βελτίωση των υλικών κατασκευής του έκανε δυνατή την εφαρμογή του στα σημερινά αυτοκίνητα. Σήμερα χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα κιβώτια ταχυτήτων με ιμάντα.



Κιβώτιο ταχυτήτων συνεχούς μεταβαλλόμενης σχέσης μετάδοσης.

4.1. ΜΕΡΗ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Το κιβώτιο αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

1. Το κέλυφος του κιβωτίου.
2. Το σύστημα επιλογής εμπρόςθιας η οπίσθιας κίνησης. Σαν σύστημα επιλογής εμπρόςθιας η οπίσθιας κίνησης μπορεί να χρησιμοποιηθούν δύο συστήματα.

α) Διάταξη τριών γραναζιών με σύστημα συγχρονισμού όπως στα συμβατικά αυτοκίνητα για την αλλαγή φοράς της περιστροφής του δευτερεύοντα άξονα, ώστε το αυτοκίνητο να μπορεί να κινηθεί εμπρός η πίσω.

β) Πλανητικό σύστημα γραναζιών. Το πλανητικό σύστημα γραναζιών δε διαφέρει από αυτό των αυτόματων κιβωτίων και βρίσκεται μεταξύ δύο συμπλεκτών. Δύο υγροί πολύδισκοι συμπλέκτες χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία του πλανητικού συστήματος και την αλλαγή κατεύθυνσης κίνησης του αυτοκινήτου εμπρός η πίσω. Όταν ενεργοποιηθεί ο συμπλέκτης προς τα εμπρός, το πλανητικό σύστημα περιστρέφεται σύμφωνα με τη φορά περιστροφής του κινητήρα και το αυτοκίνητο κινείται προς τα εμπρός. Όταν ενεργοποιηθεί ο συμπλέκτης οπισθοπορείας, τότε σταθεροποιείται η στεφάνη και οι πλανήτες αναγκάζουν τον ήλιο να περιστραφεί με κατεύθυνση αντίθετη από τη φορά περιστροφής του κινητήρα, έτσι το αυτοκίνητο κινείται προς τα πίσω.

3. Η διάταξη των δύο τροχαλιών συνεχούς μεταβαλλόμενης κίνησης.
4. Ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα ελέγχου. Αποτελείται από το υδραυλικό σύστημα ελέγχου και τις αντίστοιχες ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που ελέγχουν το υδραυλικό κύκλωμα με την βοήθεια της ηλεκτρονικής μονάδας.
5. Σύστημα υποπολλαπλασιασμού των στροφών. Αποτελείται από το τελικό γρανάζι του δευτερεύοντα άξονα και δίνει άμεσα τη κίνηση στο διαφορικό.
6. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
7. Αισθητήρες. Οι αισθητήρες δίνουν τις πληροφορίες – σήματα εισόδου στην ηλεκτρονική μονάδα.

4.2. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η μετάδοση της κίνησης από τον πρωτεύοντα στον δευτερεύοντα άξονα γίνεται με δύο τροχαλίες μεταβλητής διαμέτρου και μία ασάλινη καδένα ιμάντα.

Η κάθε τροχαλία αποτελείται από δύο κωνικούς δίσκους, ο ένας είναι σταθερός ενώ ο άλλος μπορεί να κινηθεί δεξιά η αριστερά με την βοήθεια υδραυλικής πίεσης.

Η υδραυλική πίεση που ασκείται στη κινητή πλευρά της τροχαλίας πλησιάζει τους δύο κωνικούς δίσκους μεταξύ τους.

Η ασάλινη καδένα αναγκάζεται να μετακινηθεί προς την εξωτερική περιφέρεια της τροχαλίας και καταυτό το τρόπο αλλάζει η σχέση μετάδοσης.

Στην άλλη τροχαλία συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Μειώνεται η υδραυλική πίεση στη κινητή πλευρά της τροχαλίας, ο κωνικός δίσκος απομακρύνεται

απο τον σταθερό και η ασάλινη καδένα πλησιάζει το κέντρο της τροχαλίας. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται μια συνεχώς μεταβαλλόμενη σχέση μετάδοσης.

Εδώ σε αντίθεση με τους ιμάντες που μεταφέρουν την κίνηση με την τάση, η ασάλινη καδένα μεταφέρει την ροπή στρέψης με την συμπίεση των ασάλινων δοντιών.

Με τον τρόπο αυτό δεν υπάρχουν δυνάμεις εφελκυσμού και η καδένα καταπονείται σημαντικά λιγότερο.

Η απαιτούμενη τριβή μεταξύ των δοντιών της καδένας και της τροχαλίας για την μεταφορά της κίνησης επιτυγχάνεται με την βοήθεια της υδραυλικής πίεσης στην κινητή πλευρά της τροχαλίας.

Η ασάλινη καδένα αποτελείται από δέκα περίπου ελάσματα – δαχτυλίδια με διάμετρο ίση περίπου με την διάμετρο της καδένας και 250 περίπου ασάλινα δόντια που συγκρατούνται από τα παραπάνω ελάσματα.

Μια μηχανικά κινούμενη αντλία λαδιού δημιουργεί την απαιτούμενη υδραυλική πίεση στο κύκλωμα.

Η ηλεκτροϋδραυλική μονάδα και οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες παίρνουν εντολές από την ηλεκτρονική μονάδα – εγκέφαλο και ρυθμίζουν την ταχύτητα αλλαγής των σχέσεων από την κατάσταση ακινησίας του οχήματος μέχρι και τη μεγαλύτερη ταχύτητα. Για την ομαλή αλλαγή των σχέσεων ανάλογα με τις συνθήκες οδήγησης φροντίζει η ηλεκτρονική μονάδα που δέχεται πληροφορίες από τον αισθητήρα ταχύτητας, στροφών του κινητήρα, θέης πεταλούδας, πεντάλ φρένου, η τον επιλογέα ταχυτήτων.

Στο σύστημα N -CVT (NISSAN) χρησιμοποιείται ένας ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης, ελεγχόμενος από την ηλεκτρονική μονάδα για τη μεταφορά της ροπής από τον κινητήρα στο κιβώτιο.

Έτσι εξασφαλίζεται ακόμα ομαλότερη και αθόρυβη λειτουργία του συστήματος.

Τα σημαντικά πλεονεκτήματα των παραπάνω κιβωτίων, είναι η δυνατότητα συνεχούς μεταβαλλόμενης μετάδοσης κίνησης, η οικονομία και η άνετη οδήγηση.



Διάταξη τροχαλιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΞΟΝΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ - ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ



Αρθρωτός σύνδεσμος.

5.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Όταν ο κινητήρας βρίσκεται τοποθετημένος στο μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου και ο κινητήριος άξονας είναι πίσω, τότε για να φτάσει η κίνηση από το κιβώτιο ταχυτήτων, στους κινητήριους τροχούς πίσω, χρειάζεται να παρεμβληθεί κάποιο εξάρτημα.

Το εξάρτημα που αναλαμβάνει αυτή την εργασία είναι ο άξονας μετάδοσης της κίνησης ή κεντρικός άξονας.

Ο κεντρικός άξονας έχει σχήμα σωλήνα και η διάμετρος του εξαρτάται από τη ροπή που πρέπει να μεταφέρει από το κιβώτιο ταχυτήτων στο διαφορικό και κυμαίνεται συνήθως από 50 με 75 χιλιοστά.

5.2. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ, ΟΤΑΝ Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΑΙ Η ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟΥΣ ΠΙΣΩ ΤΡΟΧΟΥΣ

Η σύνδεση του άξονα με το κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό γίνεται με δύο τρόπους, ανάλογα φυσικά με τη διάταξη που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της κίνησης και με το σύστημα ανάρτησης που είναι εφοδιασμένο το αυτοκίνητο.

Οι τρόποι αυτοί είναι:

α) Μετάδοση της κίνησης με σωληνωτό άξονα και απόσταση μεταξύ του κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού σταθερή. Το σύστημα αυτό το χρησιμοποιούσαν συνήθως αυτοκίνητα παλαιότερης τεχνολογίας.

Η τεχνική, του να είναι η απόσταση σταθερή συμβαίνει γιατί το διαφορικό κατά τη κίνηση του διαγράφει τμήμα τόξου ενός κύκλου, όσο του επιτρέπει το σύστημα ανάρτησης.

Στη περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούνται αρθρώσεις μόνο για την αλλαγή της γωνίας του άξονα μετάδοσης κίνησης (σύνδεσμοι σταθερής ταχύτητας, μπυλιοφόροι ή σταυροί).

β) Μετάδοση κίνησης με σωληνωτό άξονα και απόσταση μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού μεταβαλλόμενη.

Στην περίπτωση αυτή, τους κραδασμούς και τις ανωμαλίες του εδάφους αναλαμβάνουν οι αναρτήσεις (ελικοειδή ελατήρια ή σούστες). Τότε το διαφορικό κάνει δύο κινήσεις. Μία κίνηση κατά τον κατακόρυφο άξονα διαγράφοντας τμήμα τόξου και μία κίνηση κατά τον οριζόντιο άξονα.

Παράλληλα με την αλλαγή της γωνίας διεύθυνσης του κεντρικού άξονα δημιουργείται και μεταβολή στην απόσταση μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού. Επίσης, εκτός από τους αρθρωτούς συνδέσμους χρησιμοποιείται και ο ολισθαίνων σύνδεσμος (εσωτερικό και εξωτερικό πολύσφηνο), για την αντιστάθμιση των αλλαγών του μήκους του κεντρικού άξονα. Όταν το μήκος του άξονα είναι μεγάλο, για να αποφεύγονται οι κραδασμοί υπάρχει η μεσαία τριβή η οποία είναι μία στήριξη του άξονα πάνω στο πλαίσιο με ένα ρουλεμάν.

5.3. ΑΡΘΡΩΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΕΜΠΡΟΣΘΙΑΣ ΚΑΙ ΟΠΙΣΘΙΑΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

1. Αρθρωτοί σύνδεσμοι με ύφασμα.

Μεταξύ των δύο τμημάτων του άξονα που πρόκειται να συνδεθούν, τοποθετείται ένας σύνδεσμος, ο οποίος αποτελείται από πολλά φύλλα υφάσματος εμποτισμένα με διάφορες ελαστικές ουσίες κι αποτελούν ένα σώμα.

Οι σύνδεσμοι αυτοί πρέπει να έχουν καλό κεντράρισμα και δεν μπορούν να μεταφέρουν μεγάλη σχετικά ροπή στρέψης.

Η αλλαγή της γωνίας στη διεύθυνση των αξόνων είναι 3 μοίρες και για μικρές αποστάσεις 5. Παράλληλα, η μέγιστη επιμήκυνση είναι πολύ μικρή και φτάνει μέχρι 1,5 mm.

Οι σύνδεσμοι δε χρησιμοποιούνται πλέον για την οπίσθια μετάδοση της κίνησης. Χρησιμοποιούνται σε λίγα συστήματα διεύθυνσης αντί για τους σταυρούς.

2. Αρθρωτοί σύνδεσμοι με σίλεντ – μπλόκ.

Οι σύνδεσμοι αυτοί αποτελούνται από ένα μεταλλικό σκελετό που πάνω του βρίσκονται στερεωμένοι οι ελαστικοί σύνδεσμοι (σίλεντ – μπλόκ). Συνήθως υπάρχουν έξι σινε-μπλόκ . Τρία για κάθε τμήμα του άξονα ή, το ένα τμήμα του άξονα συνδέεται στο κέντρο του συνδέσμου πάνω στο μεταλλικό σκελετό και το άλλο τμήμα συνδέεται περιφερειακά στα σινε-μπλόκ.

Η αλλαγή της γωνίας στη διεύθυνση των αξόνων κυμαίνεται από 5 έως 8 μοίρες, για μικρούς σε μήκος άξονες.

Οι σύνδεσμοι αυτοί δε χρειάζονται λίπανση, έχουν αθόρυβη λειτουργία και ικανοποιητική απόσβεση ταλαντώσεων.

3. Σταυροί(σύνδεσμοι Hook – Cardan).

Ο σταυρός είναι από τους πλέον διαδεδομένους συνδέσμους σήμερα. Το πρόβλημα της μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης με τον τρόπο αυτό βρήκε τη λύση του, πολλά χρόνια πριν, από τους Hook – Cardan , γι' αυτό εξάλλου φέρουν και το όνομά τους. Ο σύνδεσμος αυτός, αποτελείται από ένα μεταλλικό σταυρό με κυλινδρικές άκρες. Σε κάθε κυλινδρικό άκρο προσαρμόζεται ένα βελονοειδές ρουλεμάν. Ανά δύο τα ρουλεμάν αυτά εφαρμόζουν στα δίχαλα του άξονα που φέρουν τις κατάλληλες υποδοχές.

Το μειονέκτημα τους είναι η απώλεια στροφών.

4. Ελαστικοί πολυγωνικοί σύνδεσμοι.

Οι σύνδεσμοι αυτοί αποτελούνται από ένα ελαστικό δαχτυλίδι συνήθως σε σχήμα κωνικού εξαγώνου.

Έχουν σε κάθε γωνία από μία μεταλλική υποδοχή για τη στήριξη των αξόνων. Κάθε κομμάτι του άξονα έχει τρία σημεία σύνδεσης του με τους συνδέσμους, ένα παρά ένα.

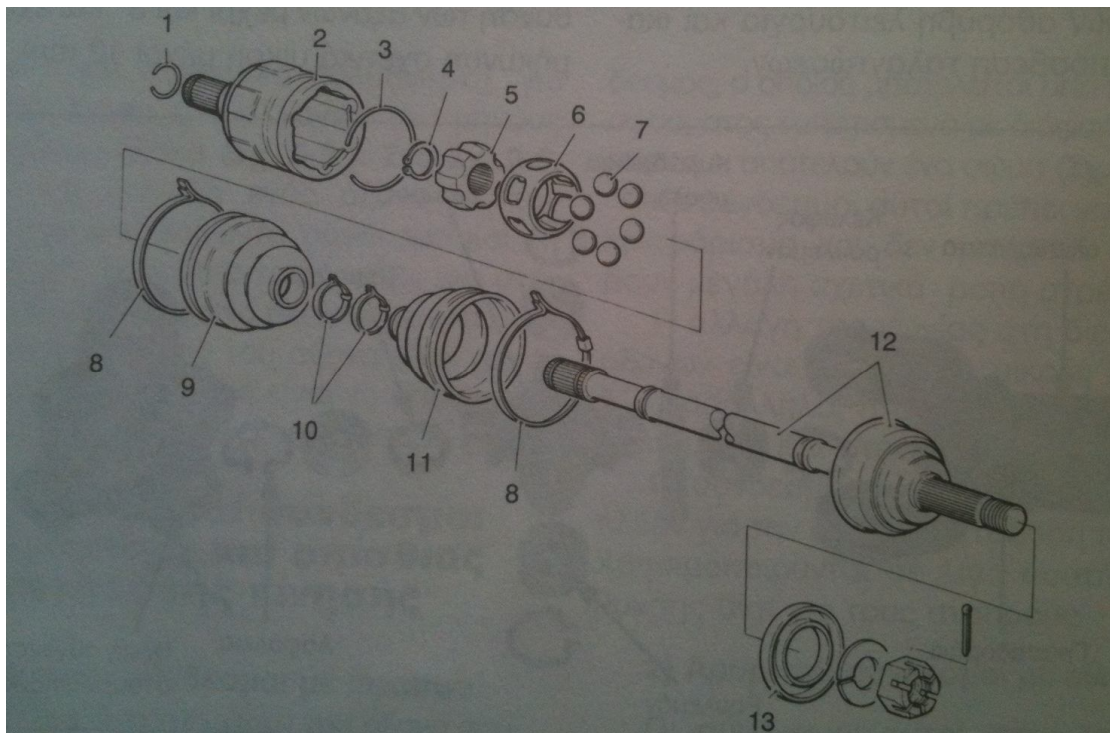
Οι σύνδεσμοι αυτοί είναι αθόρυβοι στη λειτουργία τους, απορροφούν τους κραδασμούς, επιτρέπουν αλλαγή γωνίας στη διεύθυνση των αξόνων μέχρι και 8° και έχουν επιμήκυνση σχετικά μικρή μέχρι 12 mm.

5. Σύνδεσμοι σταθερής ταχύτητας Rzera (μπιλιοφόροι)

Οι σύνδεσμοι σταθερής ταχύτητας είναι περισσότερο γνωστοί σαν μπιλιοφόροι. Χρησιμοποιείται ένας, αμέσως μετά το διαφορικό (εσωτερικός) και ένας στο σημείο που συνδέεται ο τροχός με το ημιαξόνιο (εξωτερικός).

Οι διάφορες τους είναι μικρές, αλλά ουσιαστικές και θα τις δούμε παρακάτω στην περιγραφή που θα κάνουμε.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο εσωτερικός μπιλιοφόρος.



Διάταξη συνδέσμου σταθερής ταχύτητας.

1. Ασφάλεια

2. Εξωτερικό κέλυφος μπιλιοφόρου : Αυτό έχει στο εσωτερικό του έξι αυλάκια που μέσα σε αυτά μπορούν και κινούνται ισάριθμες μπίλιες, ενώ η άκρη του, στο σημείο που συνδέεται με το διαφορικό, καταλήγει σε εξωτερικό πολύσφηνο.

Η ασφάλεια τοποθετείται πάνω σε εξωτερικό πολύσφηνο και κουμπώνει όταν πέσει στην αντίστοιχη εγκοπή, που υπάρχει στο εσωτερικό πολύσφηνο του διαφορικού.

3. Ασφάλεια : Η ασφάλεια αυτή ασφαλίζει τις μπίλιες και τα υπόλοιπα εξαρτήματα μέσα στο κέλυφος.

4. Ασφάλεια : Η ασφάλεια αυτή ασφαλίζει το φορέα με τις μπίλιες μαζί με το ημιαξόνιο.

5 Φορέας : Ο φορέας έχει σχήμα δαχτυλιδιού. Στην εξωτερική του επιφάνεια έχει έξι αυλακώσεις που μέσα σε αυτές κινούνται οι μπίλιες. Στο εσωτερικό του έχει ένα πολύσφηνο του ημιαξονίου.

6. Θήκη : Η θήκη είναι ένα δαχτυλίδι με έξι οπές (τρύπες), που τοποθετείται πάνω στο φορέα και έχει προορισμό να συγκρατεί τις μπίλιες στη θέση τους.

7. Οι μπίλιες.

8. & 10. Κολιέδες : Αυτοί έχουν προορισμό να συγκρατούν τις ελαστικές φούσκες στη θέση τους για να μη φεύγει το λιπαντικό (γράσο) από μέσα.

9. Φούσκα εσωτερική.

11. Φούσκα εξωτερική.

12. Εξωτερικός μπιλιοφόρος.

13. Ροδέλες και παξιμάδι : που συγκρατούν τον τροχό με το ημιαξόνιο.

Παρακάτω θα αναλυθούν οι διαφορές μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού μπιλιοφόρου:

Στον εσωτερικό μπιλιοφόρο τα αυλάκια που υπάρχουν στη μέσα πλευρά του εξωτερικού κελύφους είναι ευθύγραμμα κι έχουν μεγάλο σχετικά μήκος. Οι μπίλιες μπορούν και κινούνται μέσα σε αυτά τα αυλάκια και έτσι έχουμε μεταβολή στο μήκος του άξονα μέχρι και 30 mm. Οι μπιλιοφόροι λοιπόν αυτού του είδους καταργούν τον ολισθαίνοντα σύνδεσμο (εσωτερικό και εξωτερικό πολύσφηνο που υπάρχει στους κεντρικούς άξονες για την αλλαγή του μήκους του άξονα). Η μέγιστη γωνία αλλαγής της διεύθυνσης του άξονα, που μπορούμε να πετύχουμε με τους μπιλιοφόρους αυτούς, είναι μέχρι 20 μοίρες. Οι εσωτερικοί μπιλιοφόροι συναντώνται και σε άλλη κατασκευαστική μορφή, με τρία κυλινδρικά βελονοειδή ρουλεμάν αντί για έξι μπίλιες και έχουν τα ίδια αποτελέσματα.

Στους εξωτερικούς μπιλιοφόρους τα αυλάκια που υπάρχουν στο εσωτερικό του εξωτερικού κελύφους δεν είναι ευθύγραμμα αλλά κυκλικά. Έτσι δεν έχουμε αξονική μετατόπιση και η μέγιστη γωνία αλλαγής διεύθυνσης του άξονα φτάνει τις 47 μοίρες.

Το βασικό πλεονέκτημα στους συνδέσμους σταθερής ταχύτητας είναι ότι δεν παρουσιάζουν κραδασμούς και ταλαντώσεις στις υψηλές στροφές και γι' αυτό χρησιμοποιούνται στα μπροστινά συστήματα μετάδοσης της κίνησης.

Οι μπιλιοφόροι (σύνδεσμοι RZEPA), φέρουν το όνομα αυτού που τους ανακάλυψε το 1926 και ο οποίος εφάρμοσε μια απλή αρχή για το σύνδεσμο σταθερής ταχύτητας.

Για κάθε εξερχόμενη κίνηση που αναπαράγεται από μία εισερχόμενη κίνηση πρέπει ένα ενδιάμεσο τμήμα να παραμένει συνέχεια σταθερό, σ' ένα επίπεδο τα(ενδιάμεσο επίπεδο), που διχοτομεί τη γωνία οδηγού κι οδηγούμενου άξονα.

Οι σύνδεσμοι σταθερής ταχύτητας, που χρησιμοποιούνται από την αρχή, εφαρμόζονται κύρια στα μπροστινά συστήματα μετάδοσης ης κίνησης, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

Στα συστήματα εμπρόσθιας μετάδοσης υπάρχει το πρόβλημα περιστροφής των τροχών. Πρέπει λοιπόν οι σύνδεσμοι που χρησιμοποιούνται να έχουν μεγάλη γωνία αλλαγής διεύθυνσης του άξονα. Εκτός από τους συνδέσμους σταθερής ταχύτητας, χρησιμοποιούνται και οι σύνδεσμοι με διπλό σταυρό.

Διπλός σταυρός

Στο σύνδεσμο αυτό υπάρχει ένας συνδυασμός δύο σταυρών σε σειρά.

Το πλεονέκτημα στη διάταξη αυτή είναι, ότι μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη γωνία αλλαγής διεύθυνσης μέχρι 47°. Δεν μπορεί όμως να υπάρξει μεταβολή στο μήκος και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τηλεσκοπικό σύνδεσμο.



Διπλός σταυρός.

5.4. ΓΩΝΙΑΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Πριν περιγραφεί το σύστημα του διαφορικού, θα περιγραφεί η γωνιακή μετάδοση και αυτό γιατί αποτελεί ένα αναπόσπαστο τμήμα του διαφορικού.

Σκοπός του συστήματος της γωνιακής μετάδοσης είναι να αλλάζει τη διεύθυνση της κίνησης κατά μία γωνία 90° .

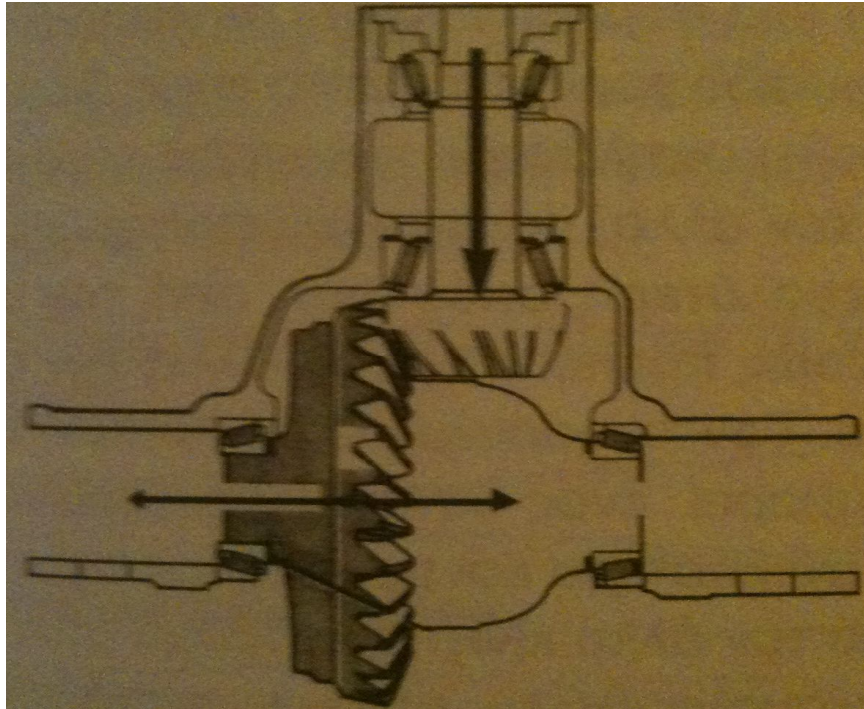
Αποτελείται από:

α) Το πηνίο

Το πηνίο, είναι ένας κωνικός τροχός που παίρνει κίνηση από τον κεντρικό άξονα.

β) Την κορώνα

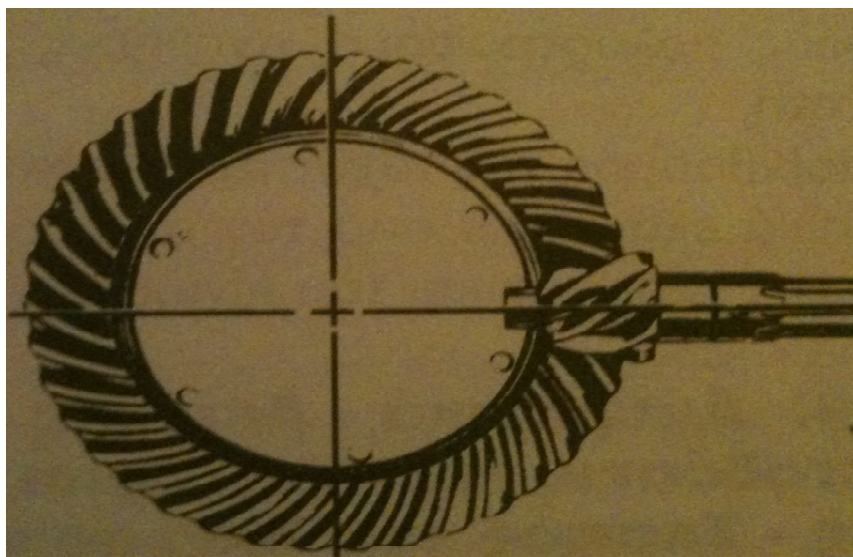
Η κορώνα, είναι μία αντίστοιχη κωνική οδοντωτή στεφάνη που μαζί με το πηνίο αποτελούν ένα κωνικό ζεύγος οδοντωτών τροχών και αλλάζουν τη διεύθυνση της κίνησης από τον κεντρικό άξονα προς τα ημιαξόνια κατά μία γωνία 90° , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Διάταξη συστήματος γωνιακής μετάδοσης.

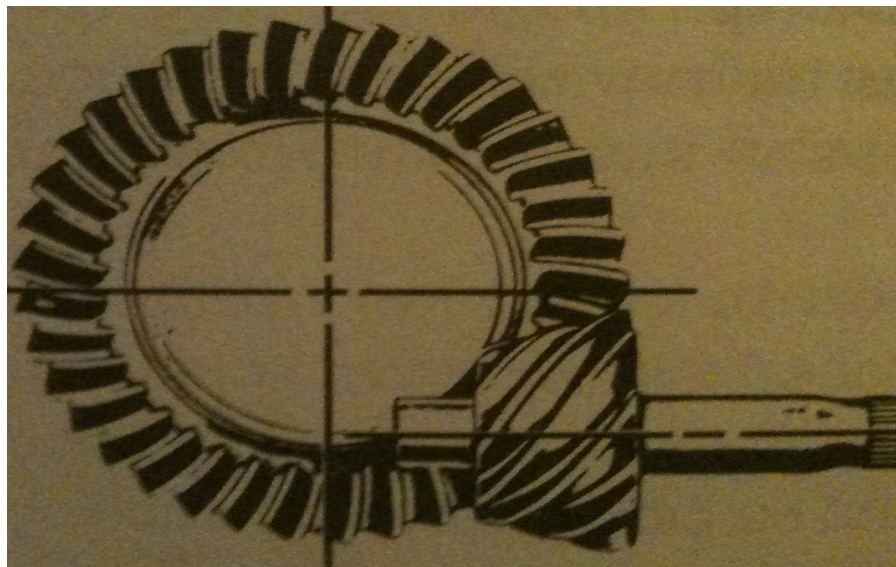
Η οδόντωση του κωνικού ζεύγους είναι συνήθως ελικοειδής και αυτό για να βρίσκονται ταυτόχρονα σε εμπλοκή περισσότερα από ένα δόντια. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται ο κίνδυνος θραύσης και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται αθόρυβη λειτουργία. Εμπλοκή, με ίσια δόντια σήμερα δεν χρησιμοποιείται.

Όταν η κορώνα και το πηνίο έχουν τον οριζόντιο άξονα συμμετρίας τους στο ίδιο επίπεδο τότε η εμπλοκή λέγεται κεντρική.



Κεντρική γωνιακή μετάδοση.

Αν ο οριζόντιος άξονας συμμετρίας τους δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο, αλλά ο άξονας του πηνίου βρίσκεται χαμηλότερα, τότε η εμπλοκή λέγεται υποκεντρική. Το πλεονέκτημα αυτού του τρόπου είναι ότι μπορούμε να έχουμε το διαφορικό υψηλότερα ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη ανοχή εδάφους. Αυτός είναι και ο λόγος που χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σήμερα στη κατασκευή χαμηλών αμαξωμάτων.



Υποκεντρική γωνιακή μετάδοση.

Σαν γωνιακή μετάδοση μπορεί να χρησιμοποιηθεί (χρησιμοποιείται σε βαριά οχήματα) ατέρμονας κοχλίας και οδοντωτός τροχός.



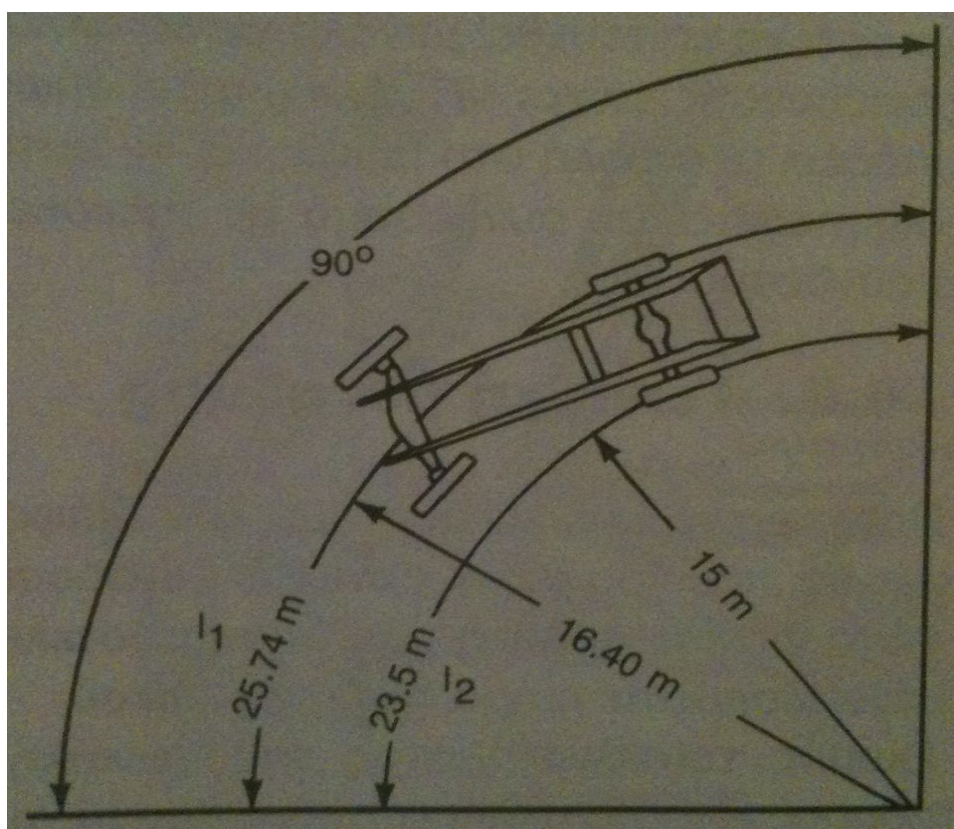
Γωνιακή μετάδοση με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό.

Η γωνιακή μετάδοση, εκτός από το βασικό προορισμό που έχει, να αλλάζει δηλαδή τη διεύθυνση της κίνησης, μειώνει και τις στροφές στους τροχούς, αυξάνοντας έτσι τη ροπή στρέψης. Η σχέση μετάδοσης είναι συνήθως για τη τέταρτη ταχύτητα 3,5/1 ως 6/1. Η μείωση αυτή των στροφών για τους σημερινούς πολύστροφους κινητήρες είναι απαραίτητη.

Ο υποβιβασμός της ταχύτητας περιστροφής φυσικά εξαρτάται από τον αριθμό των δοντιών της κορώνας και του πηνίου.

5.5. ΔΙΑΦΟΡΙΚΑ – ΑΚΡΑΙΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΙ ΑΞΟΝΕΣ

Όταν ένα αυτοκίνητο κινείται πάνω σε μία στροφή, είναι γνωστό ότι οι τροχοί οι οποίοι βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά, διαγράφουν μεγαλύτερη τροχιά απ' τους τροχούς που βρίσκονται στην εσωτερική πλευρά.



Κατά τη κίνηση του αυτοκινήτου οι εσωτερικοί κινητήριοι τροχοί διανύουν απόσταση ίση με 23,5 μέτρα, ενώ οι εξωτερικοί διανύουν απόσταση 25,74 μέτρα.

Με τη βοήθεια του σχήματος, έστω ότι το αυτοκίνητο πρέπει να διαγράψει στροφή 90° με ακτίνα καμπυλότητας $r=15\text{m}$. Η τροχιά I_1 αποτελεί το ίχνος της πορείας που θα διανύσουν οι εξωτερικοί τροχοί, ενώ το ίχνος I_2 την πορεία που θα διανύσουν οι εσωτερικοί τροχοί. Άρα το μήκος που θα διανύσουν οι εσωτερικοί τροχοί είναι $I_2=1/4 \times 2\pi r \Rightarrow I_2=1/4 \times 2 \times 3,14 \times 15=23,55$ μέτρα.

Αν το μετατρόχιο (η απόσταση του ενός τροχού από τον άλλο) είναι 1,40 m τότε οι εξωτερικοί τροχοί θα διανύσουν μήκος ίσο με $I_1=1/4 \times 2\pi r \Rightarrow I_1=1/4 \times 2 \times 3,14 \times (15+1,40)=25,74$ μέτρα. Υπάρχει λοιπόν μια διαφορά απόστασης που πρέπει να διανύσουν οι εξωτερικοί τροχοί ίση με $25,74-23,55=2,19$ μέτρα. Για να μην υπάρξει ολίσθηση των εξωτερικών τροχών πρέπει οι εξωτερικοί τροχοί να πάρουν περισσότερες στροφές από τους εσωτερικούς. Το ίδιο συμβαίνει όταν σε κάποια ανωμαλία του εδάφους ένας από τους δύο τροχούς ανεβεί ψηλότερα ή κατεβεί χαμηλότερα από τον άλλο, οπότε πάλι πρέπει να διανύσει μεγαλύτερη απόσταση από τον άλλο και συνεπώς πρέπει να μεταβάλλει την ταχύτητά του. Τον προορισμό αυτό λοιπόν, (δηλαδή το να μπορεί ένας κινητήριο τροχός να κινείται ανεξάρτητα και με διαφορετική ταχύτητα από τον άλλο κινητήριο τροχό στον ίδιο άξονα), αναλαμβάνει να τον εκτελέσει ο μηχανισμός του διαφορικού.

Οι άξονες που δεν είναι κινητήριοι, δεν αντιμετωπίζουν τέτοιο πρόβλημα γιατί ο καθένας μπορεί να περιστρέφεται ανεξάρτητα από τον άλλο.

Από τον κινητήριο εμπρόσθιο ή οπίσθιο άξονα η κίνηση μεταφέρεται από το διαφορικό στα δύο ημιαξόνια και από εκεί στους τροχούς.

5.6. ΑΠΛΟ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Περιγραφή – κύρια μέρη.

1) Πινιό (που αποτελούν και τη γωνιακή μετάδοση).

2) Κορώνα.

3) Θήκη διαφορικού.

Η θήκη του διαφορικού είναι μία χαλύβδινη μεταλλική βάση, που έχει τις κατάλληλες υποδοχές, για να στερεώνεται στο εσωτερικό της ο μηχανισμός του διαφορικού και εξωτερικά να βιδώνει η κορώνα για να μπορεί να παίρνει κίνηση το διαφορικό.

4) Οι δορυφόροι.

Οι δορυφόροι είναι συνήθως δύο κωνικοί οδοντωτοί τροχοί στερεωμένοι μέσα στη θήκη και οι άξονες περιστροφής τους είναι κάθετοι στον άξονα περιστροφής των ημιαξονίων.

5) Οι πλανήτες.

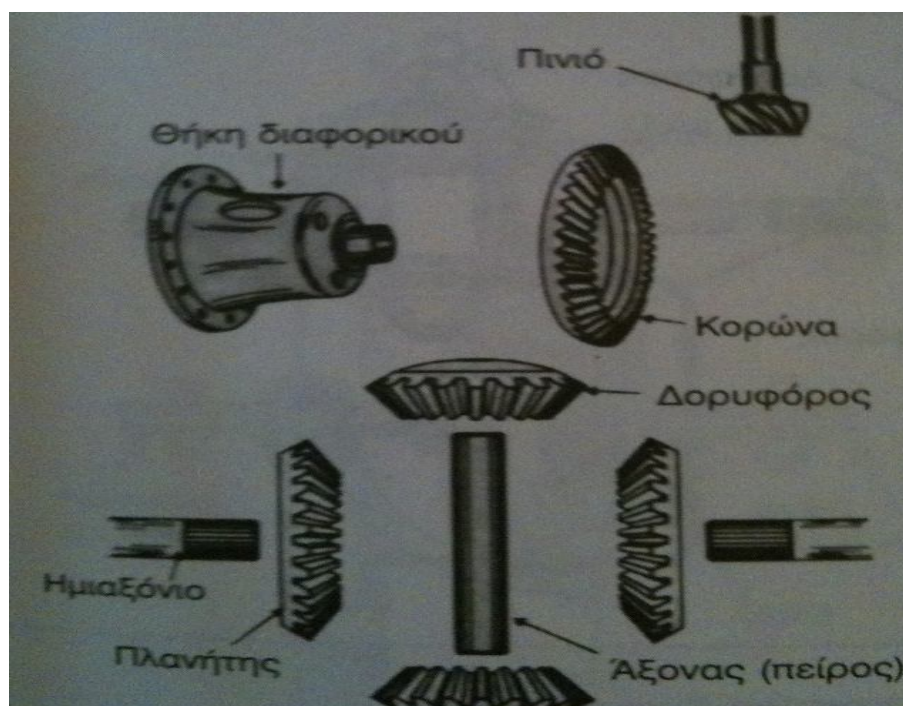
Οι πλανήτες είναι και αυτοί δύο κωνικοί οδοντωτοί τροχοί, συνήθως λίγο μεγαλύτεροι από τους δορυφόρους.

Οι πλανήτες βρίσκονται στερεωμένοι μέσα στη θήκη του διαφορικού, σφηνωμένοι και σε μόνιμη εμπλοκή με τους δορυφόρους.

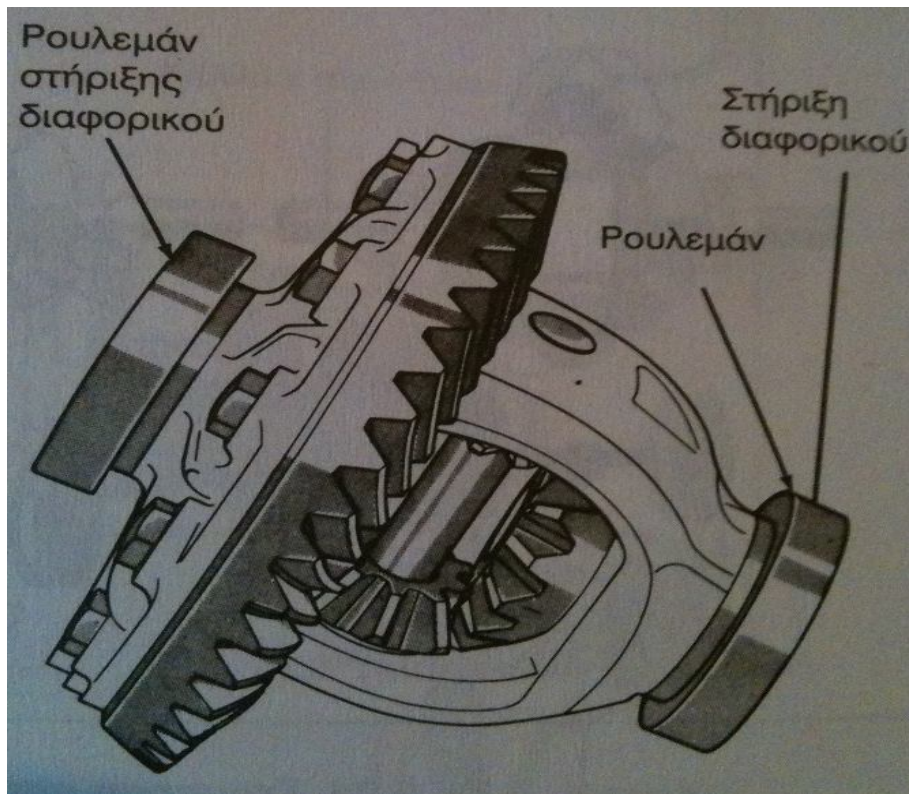
Ο άξονας περιστροφής τους συμπίπτει με τον άξονα περιστροφής των ημιαξονίων και συνδέονται με πολύσφηνο.

6) Εξωτερικό κέλυφος (χοάνη).

Ολόκληρο το σύστημα του διαφορικού και της γωνιακής μετάδοσης βρίσκεται και στηρίζεται με ρουλεμάν μέσα στο εξωτερικό κέλυφος. Στις άκρες του διαφορικού σχηματίζονται δύο χοάνες που περιβάλλουν τα ημιαξόνια. Ολόκληρος ο μηχανισμός του διαφορικού περιστρέφεται μέσα σε λάδι. Για το σκοπό αυτό, υπάρχουν δύο τάπες στο εξωτερικό κέλυφος, μία για την εξαγωγή του λιπαντικού και μία για την πλήρωση.



Κύρια μέρη διαφορικού



Στήριξη του συστήματος του διαφορικού με ρουλεμάν στο εξωτερικό κέλυφος.

7) Πείρος δορυφόρων.

8) Λειτουργία του διαφορικού.

Η κίνηση από τον κεντρικό άξονα μεταφέρεται στη κορώνα με το πινιό. Επειδή όμως η κορώνα είναι σταθερά συνδεδεμένη με τη θήκη του διαφορικού αναγκάζει και τη θήκη να περιστραφεί. Πάνω στη θήκη όμως όπως φαίνεται και στο προηγούμενο σχήμα, βρίσκονται στερεωμένοι οι άξονες περιστροφής των δορυφόρων, οι οποίοι παρασύρονται από τη θήκη και αρχίζουν να περιστρέφονται.

Παρουσιάζονται τότε δύο διαφορετικές περιπτώσεις.

1^η περίπτωση: όταν το όχημα κινείται ευθύγραμμα και σε ίσιο δρόμο, τότε οι τροχοί κινούνται με την ίδια ταχύτητα περιστροφής και παρουσιάζουν την ίδια αντίσταση. Η αντίσταση αυτή της περιστροφής των τροχών μεταφέρεται από τα ημιαξόνια στους πλανήτες, που παρουσιάζουν με τη σειρά τους την ίδια αντίσταση περιστροφής.

Στην περίπτωση αυτή, οι δορυφόροι ενεργούν σαν σφήνες μεταξύ θήκης και πλανητών, είναι ακίνητοι ως προς τον άξονα περιστροφής τους και

παρασύρουν τους πλανήτες που κινούνται και οι δύο με την ίδια ταχύτητα περιστροφής.

2^η περίπτωση: όταν το όχημα κινείται σε μία στροφή, τότε οι τροχοί και με τη σειρά τους οι πλανήτες παρουσιάζουν διαφορετική αντίσταση στην περιστροφή τους.

Έτσι, οι δορυφόροι αρχίζουν να περιστρέφονται και γύρο από τον άξονα τους. Αυτό συμβαίνει γιατί οι δορυφόροι αναγκάζονται να κυλήσουν πάνω στον πλανήτη που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντίσταση. Έτσι ο άλλος πλανήτης παίρνει περισσότερες στροφές. Αυτό συμβαίνει γιατί εκτός από τις στροφές που του δίνει η περιστροφή της θήκης, παίρνει και τις στροφές που του δίνουν οι δορυφόροι, οι οποίοι περιστρέφονται γύρο από τον άξονά τους.

Με τον τρόπο αυτό όσες στροφές χάνει ο ένας τροχός τις παίρνει ο άλλος.

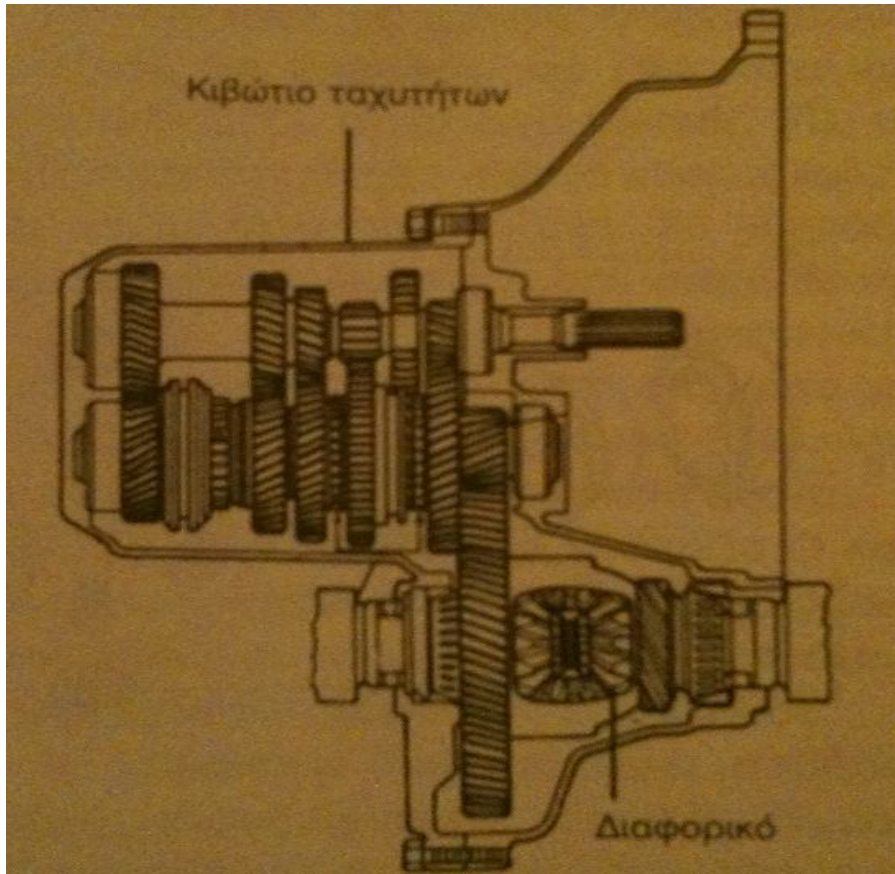
Αυτό όμως δημιουργεί ένα σοβαρό μειονέκτημα στο σύστημα διαφορικού. Αν ένας τροχός για οποιοδήποτε λόγο βρεθεί στο κενό ή πέσει σε λάσπη, δηλαδή παρουσιάζει μικρή ή καθόλου αντίσταση, τότε παίρνει όλες τις στροφές μόνο αυτός, με αποτέλεσμα ο άλλος τροχός να μην περιστρέφεται και το όχημα να ακινητοποιηθεί.

Για τον λόγο αυτό σε διάφορα οχήματα (αγωνιστικά, παντός εδάφους κλπ.), χρησιμοποιείται ένας ειδικός μηχανισμός, που όταν χρειάζεται αναστέλλει τη λειτουργία του διαφορικού, μπλοκάροντας τους πλανήτες με τη θήκη. Έτσι όσες στροφές παίρνει ο ένας τροχός θα πάρει και ο άλλος. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται αναστολέας διαφορικού (μπλοκέ διαφορικό).

5.7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΠΡΟΣΤΙΝΟΥ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ

Όταν ο κινητήρας και η κίνηση είναι μπροστά, οι διαφορές στο σύστημα του διαφορικού είναι μικρές. Κεντρικός άξονας δεν υπάρχει καθόλου και το διαφορικό βρίσκεται στο ίδιο κέλυφος που βρίσκεται το κιβώτιο ταχυτήτων.

Η βασική διαφορά στα μπροστινά συστήματα είναι, ότι τις περισσότερες φορές δεν υπάρχει γωνιακή μετάδοση. Δεν έχουμε δηλαδή κωνικό ζεύγος κορώνας και πινιό. Η κορώνα αντικαθιστάται από ένα γρανάζι με λοξή οδόντωση που βρίσκεται στερεωμένο πάνω στο κέλυφος του διαφορικού και παίρνει κίνηση από ένα άλλο γρανάζι που βρίσκεται στο τέλος του δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων.



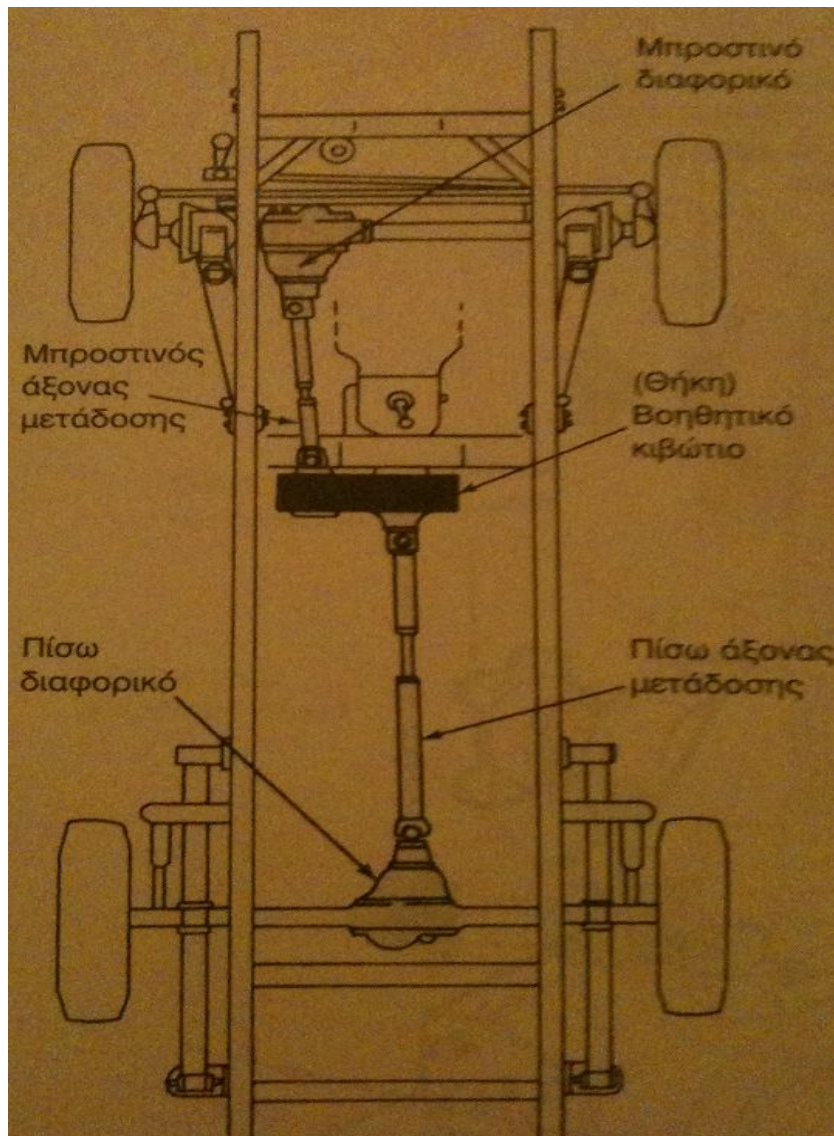
Διαφορικό μπροστινής κίνησης.

Στο προηγούμενο σχήμα φαίνεται η διάταξη ενός διαφορικού με μπροστινή κίνηση και τα κύρια μέρη του.

5.8. ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΤΡΟΧΩΝ

Η μετάδοση της κίνησης στους τέσσερις τροχούς αποτελεί μία μέθοδο, που αν και εφαρμοζόταν από τις εποχές του Β' Παγκοσμίου Πολέμου στα διάφορα οχήματα, στα επιβατικά αυτοκίνητα άρχισε να χρησιμοποιείται εδώ και λίγα χρόνια.

Ένα κλασικό παράδειγμα μετάδοσης κίνησης και στους τέσσερις τροχούς, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα αποτελείται από:



Τυπική διάταξη μετάδοσης της κίνησης στους τέσσερις τροχούς.

- 1) Το κυρίως κιβώτιο ταχυτήτων και
- 2) Το βοηθητικό κιβώτιο ταχυτήτων.

Το βοηθητικό κιβώτιο ταχυτήτων έχει σαν κύριο προορισμό:

- α) Να απομονώνει μόνιμα το κιβώτιο ταχυτήτων από το υπόλοιπο σύστημα μετάδοσης.
- β) Να συνδέει ή να αποσυνδέει το ένα ζεύγος κινητήριων τροχών μόνιμα.
- γ) Να δίνει δύο σχέσεις μετάδοσης, αργό – γρήγορο, που σε συνδυασμό με τις ταχύτητες του βασικού κιβωτίου να διπλασιάζονται οι σχέσεις μετάδοσης.

5.9. ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΔΙΠΛΟΥ ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΥΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ

Ο τύπος αυτός του διαφορικού χρησιμοποιείται σε βαριά κυρίως φορτηγά.

Εκτός από τον μηχανισμό του διαφορικού, υπάρχει ένα πλανητικό σύστημα γραναζιών, όμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται στα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων και μπορεί να δώσει δύο σχέσεις μετάδοσης στους τροχούς.

Ο φορέας των πλανητών είναι ενιαίος με τη θήκη του διαφορικού. Η εσωτερική οδοντωτή στεφάνη σχηματίζεται στο εσωτερικό της κορώνας ενώ στο κέντρο υπάρχει ο άξονας του ήλιου που είναι κούφιος για να περνάει από μέσα το ημιαξόνιο.

5.10. ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΤΡΟΧΩΝ

Το σύστημα αυτό μεταφοράς της κίνησης χρησιμοποιείται ακόμα σε βαριά φορτηγά, που έχουν κινητήριους τους δύο πίσω άξονες.

Αυτό λειτουργεί ανάλογα με τις ανωμαλίες του δρόμου και τις ανάγκες του κάθε άξονα.

Υπάρχει ένα κεντρικό διαφορικό που παίρνει κίνηση από τον άξονα και τη διανέμει στους δύο κινητήριους άξονες. Στο διαφορικό κάθε άξονα υπάρχει και ένα πλανητικό σύστημα για δυνατότητα διπλού υποπολλαπλασιασμού (αργό – γρήγορο).

Η αλλαγή των σχέσεων γίνεται από ένα μηχανισμό κίνησης με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα.

5.11. ΤΥΠΟΙ ΗΜΙΑΞΟΝΙΩΝ

Οι κινητήριοι άξονες ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η στήριξη των ημιαξονίων με τα μουςαγιέ των τροχών και το διαφορικό διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

α) Απλοί άξονες.

Στους απλούς άξονες, η θήκη του διαφορικού στηρίζεται πάνω στα ημιαξόνια. Αν αφαιρέσουμε τα ημιαξόνια των τροχών τότε η θήκη του διαφορικού μένει ελεύθερη να πέσει. Άξονες με αυτόν τον τρόπο στήριξης του διαφορικού δεν χρησιμοποιούνται σήμερα.

β) Πλευστοί άξονες.

Στους πλευστούς άξονες η θήκη του διαφορικού στηρίζεται επάνω στο εξωτερικό κέλυφος. Μεταξύ θήκης και εξωτερικού κελύφους παρεμβάλλονται ένσφαιρα ή κυλινδρικά ρουλεμάν, για τη στήριξη.

Στους πλευστούς άξονες ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η στήριξη των τροχών με τα ημιαξόνια διακρίνονται σε: **πλήρως πλευστούς άξονες, σε ημίπλευστους κατά $\frac{3}{4}$ και σε ημίπλευστους κατά $\frac{1}{2}$.**

γ) Πλήρως πλευστοί άξονες.

Στους πλήρως πλευστούς άξονες, ο τροχός στηρίζεται πάνω σε δύο κυλινδρικά κωνικά ρουλεμάν που βρίσκονται σε κάποια απόσταση μεταξύ τους.

Τα ρουλεμάν αυτά στηρίζονται πάνω στις άκρες της χοάνης του εξωτερικού κελύφους του διαφορικού.

Έτσι, ολόκληρο το φορτίο του τροχού μεταφέρεται στη χοάνη και το ημιαξόνιο είναι ανεξάρτητο από το φορτίο και την ευθυγράμμιση του τροχού. Το ημιαξόνιο στην περίπτωση αυτή καταπονείται μόνο σε στρέψη.

Ο τρόπος αυτός στήριξης χρησιμοποιείται σε βαριά οχήματα.

δ) Ημίπλευστοι κατά $\frac{3}{4}$ άξονες.

Εδώ ο τροχός στηρίζεται πάλι πάνω στην άκρη της χοάνης, αλλά με ένα η δύο ρουλεμάν, που όμως βρίσκονται πολύ κοντά το ένα με το άλλο.

Με τον τρόπο αυτό το φορτίο του τροχού μεταφέρεται πάλι στη χοάνη του εξωτερικού κελύφους.

Η ευθυγράμμιση όμως του τροχού επηρεάζει το ημιαξόνιο. Δηλαδή, όλες οι πλευρικές καταπονήσεις που δέχεται ο τροχός (π.χ. σε στροφές) μεταφέρονται και στο ημιαξόνιο. Έτσι καταπονείται σε στρέψη και επί πλέον σε κάμψη.

ε) Ημίπλευστοι κατά το 1/2 άξονες (Semi floating type).

Στους ημίπλευστους κατά το 1/2 άξονες, το ημιαξόνιο στηρίζεται με ένα κυλινδρικό ή κωνικό ρουλεμάν στο εσωτερικό της χοάνης, ενώ στη προέκταση του ημιαξονίου στηρίζεται ο τροχός.

Στην περίπτωση αυτή, το ημιαξόνιο καταπονείται σε στρέψη, κάμψη και διάτμηση.

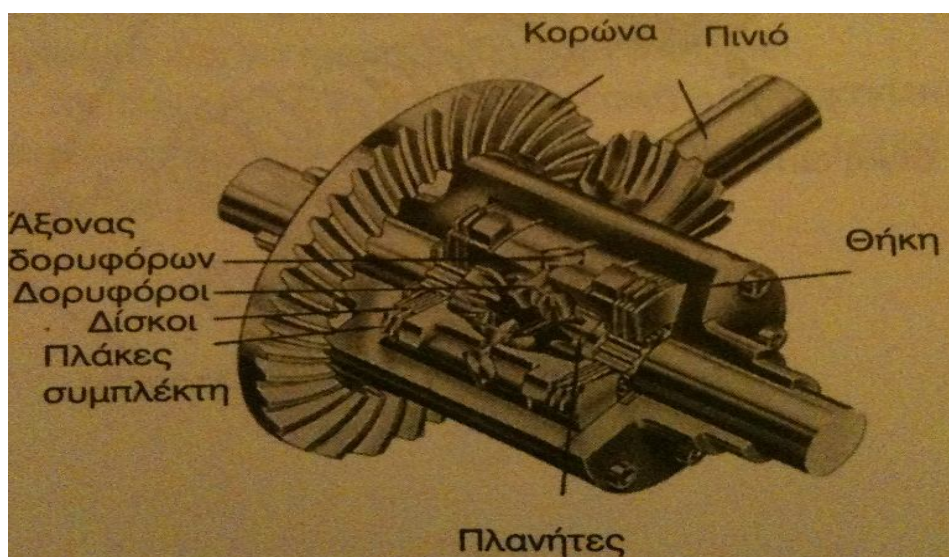
Αυτός ο τρόπος στήριξης χρησιμοποιείται σε επιβατικά και μικρά φορτηγά.

5.12. ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ (ΜΠΛΟΚΕ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ)

Γενική περιγραφή

Εάν οδηγηθεί ένα αυτοκίνητο με συμβατικό διαφορικό σε ένα δρόμο με λάσπες, πάγο, άμμο και στρίψει δεξιά ή αριστερά, τότε ο εξωτερικός τροχός θα πάρει τις περισσότερες ή και όλες τις στροφές, ανάλογα με το πόσο μικρός είναι ο συντελεστής τριβής μεταξύ ελαστικού και δρόμου, και το αυτοκίνητο θα χάσει την απόδοση οδήγησης του στο δρόμο ή ακόμη και θα ακινητοποιηθεί.

Το διαφορικό περιορισμένης ολίσθησης είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο ώστε να μειώνει τη διαφορά περιστροφής των κινητήριων τροχών, όταν αυτή μεγαλώνει και να μην υπάρχει περίπτωση να ακινητοποιηθεί ο ένας τροχός και ο άλλος να πάρει όλες τις στροφές.



Τομή διαφορικού περιορισμένης ολίσθησης (μπλοκέ).

5.13. ΜΕΡΗ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΠΛΟΚΕ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ

Ένα διαφορικό περιορισμένης ολίσθησης αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

α) Πινιό

β) Κορώνα

γ) Θήκη διαφορικού

δ) Πλανήτες (2)

ε) Δορυφόροι (4)

στ) Πλάκες συμπλέκτη

ζ) Ενδιάμεσες πλάκες τριβής

η) Ελατήριο συμπίεσης πλανητών – συμπλεκτών.

Το πηνιό μεταφέρει τη κίνηση, όπως στα συμβατικά διαφορικά, από τον κινητήριο άξονα στη κορώνα και από εκεί στη θήκη του διαφορικού.

Οι πλάκες – δίσκοι των συμπλεκτών φέρουν στην εσωτερική διάμετρό τους οδόντωση, αντίστοιχη με το καρέ από το πολύσφηνο των ημιαξονίων και προσαρμόζονται επάνω σε αυτά μαζί με τους δύο πλανήτες.

Μεταξύ των δίσκων των συμπλεκτών τοποθετούνται οι πλάκες τριβής σε εναλλακτική σειρά. Οι πλάκες τριβής έχουν συνήθως τέσσερις προεξοχές στην εξωτερική τους διάμετρο που τοποθετούνται σε αντίστοιχες εγκοπές που υπάρχουν στην θήκη του διαφορικού.

Η κατασκευή αυτή επιτρέπει μια μικρή μετακίνηση των συμπλεκτών και των πλακών τριβής δεξιά η αριστερά.

Ένα ελατήριο συμπίεσης τοποθετείται μεταξύ των πλανητών σε αντίστοιχη θήκη και κρατάει τις πλάκες τριβής και τους συμπλέκτες σε συνεχή πίεση μεταξύ τους.

Δύο ζεύγη δορυφόρου στερεωμένοι διαμέσου ενός σταυρού στη θήκη του διαφορικού, αναλαμβάνουν την διαφοροποίηση των στροφών μεταξύ δεξιού και αριστερού τροχού.

5.15. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΠΛΟΚΕ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΥ

1. Ευθύγραμμη κίνηση

Όταν το αυτοκίνητο κινείται σε ευθεία πορεία, τότε το μπλοκέ διαφορικό λειτουργεί όπως και το συμβατικό διαφορικό.

Οι πλανήτες, οι δορυφόροι, η θήκη και οι συμπλέκτες περιστρέφονται σαν ένα σύνολο μεταξύ τους, όπως ακριβώς σε ένα συμβατικό διαφορικό.

2. Κίνηση αυτοκινήτου σε στροφή

Όταν το αυτοκίνητο κινείται σε στροφή τότε μεταξύ δεξιού και αριστερού τροχού δημιουργείται μια διαφορά στροφών.

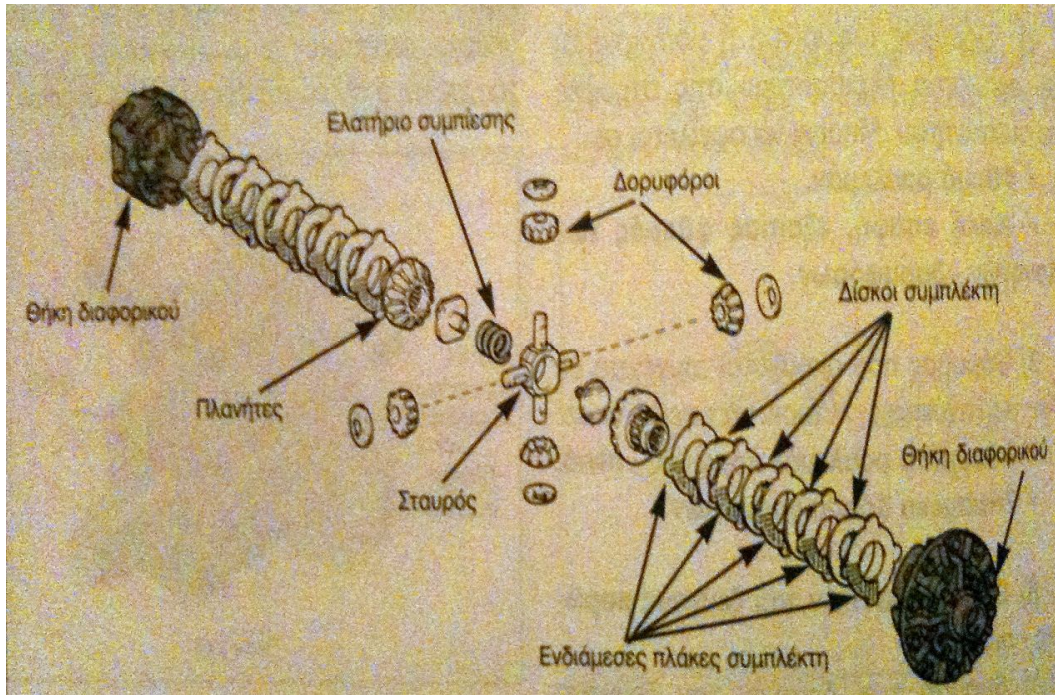
Αντίστοιχη διαφορά στροφών παράγεται μεταξύ πλανητών και θήκης διαφορικού.

Η διαφορά αυτή των στροφών έχει σαν αποτέλεσμα την μετατόπιση των πλακών τριβής και των πλακών των συμπλεκτών, δεξιά η αριστερά. Επειδή όμως πιέζονται και από το ελατήριο συμπίεσης, μεταξύ των πλακών δημιουργείται αντίστοιχη τριβή που μεγαλώνει όσο μεγαλώνει και η διαφορά στροφών.

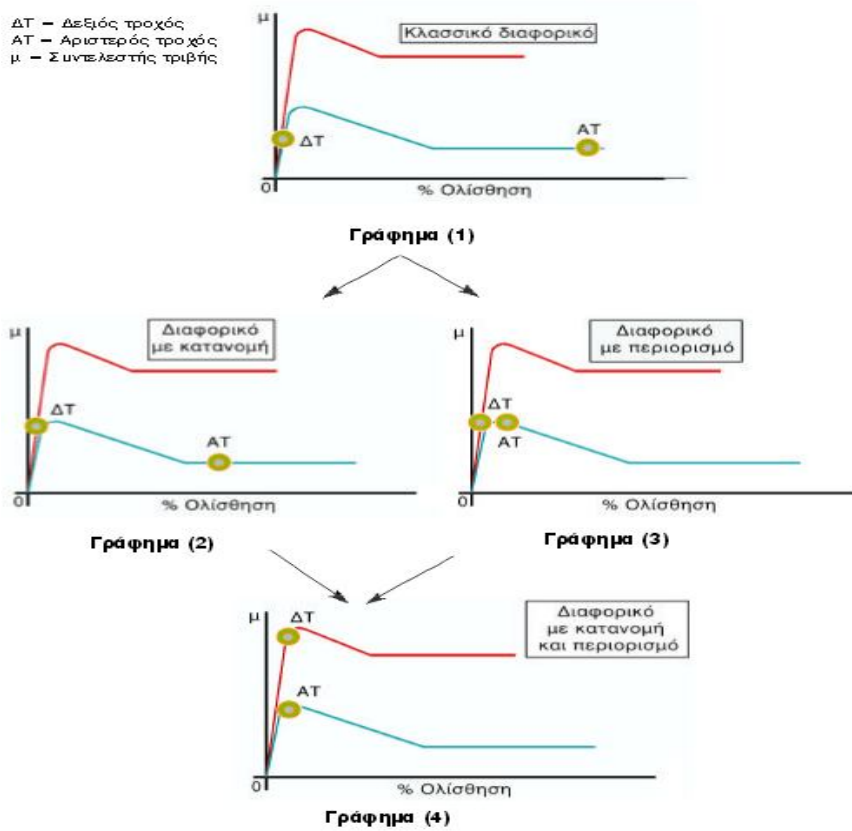
Η τριβή μεταξύ των πλακών τριβής και συμπλεκτών προσπαθεί να κρατήσει τη διαφορά στροφών μεταξύ θήκης και πλανητών όσο το δυνατόν μικρότερη.

Έτσι επιτυγχάνεται η μείωση της διαφοράς κίνησης μεταξύ των δύο κινητήριων τροχών, όταν το αυτοκίνητο κινείται στη στροφή ή όταν ο ένας τροχός δεν βρίσκει την αντίσταση λόγω λάσπης ή πάγου και προσπαθεί να πάρει όλες τις στροφές και να ακινητοποιηθεί το όχημα.

Σε βαριά οχήματα η εμπλοκή λειτουργίας του διαφορικού μπορεί να γίνεται είτε μηχανικά είτε με πεπιεσμένο αέρα.



Εξαρτήματα διαφορικού περιορισμένης ολίσθησης (μπλοκέ).



Μεταβολή του συντελεστή πρόσφυσης στα διάφορα είδη διαφορικών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΣΕ ΤΟΜΗ

Για τη κατασκευή ενός αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων σε τομή επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ένα κιβώτιο το οποίο χρησιμοποιούνταν από την εταιρία παραγωγής αυτοκινήτων Hyundai στο μοντέλο Elantra.

Το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων αυτό αγοράστηκε μεταχειρισμένο από συνεργείο αυτοκινήτων με την προϋπόθεση να χρησιμοποιηθεί έπειτα από μία σειρά διεργασιών σαν μοντέλο παρουσίασης αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων σε τομή, της πτυχιακής εργασίας.



Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.



Αυτόματο κιβώτιο αρχικά.

Οι διεργασίες αυτές ήταν οι εξής:

1) Καθαρισμός κιβωτίου.

Όλα τα ίχνη λαδιών και γράσου απομακρύνθηκαν έπειτα από πλύσιμο με βενζίνη.

2) Άνοιγμα κιβωτίου.

Το κιβώτιο λύθηκε αφαιρώντας όλα τα εσωτερικά και εξωτερικά του εξαρτήματα, μένοντας μόνο η θήκη του κιβωτίου.



Πλανητικό σύστημα.



Πλανητικό σύστημα.

3) Τομή κιβωτίου.



Τομή αυτόματου κιβωτίου.

Δημιουργήθηκε μία τομή κατά μήκος του κιβωτίου έτσι ώστε όταν επανατοποθετηθούν τα εξαρτήματα του, να φαίνεται τι υπάρχει εσωτερικά.

Για τη τομή αυτή χρησιμοποιήθηκε τροχός χειρός με λεπτό δίσκο κοπής αρχικά και έπειτα με παχύ για τη λείανση της τομής.



Δίσκος κοπής.



Τομή αυτόματου κιβωτίου.

4) Δέσιμο κιβωτίου.

Αφού το κιβώτιο κόπηκε όπως έπρεπε, επανατοποθετήθηκαν όλα τα εσωτερικά και εξωτερικά εξαρτήματα του.

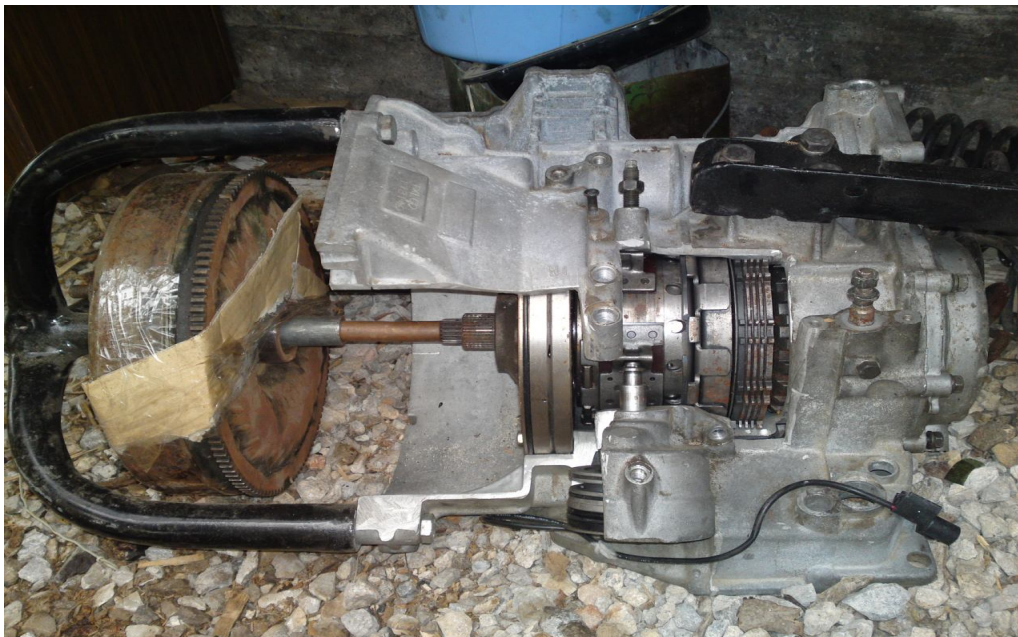
5) Κατασκευή βάσης στήριξης.

Για τη βάση στήριξης χρησιμοποιήθηκαν στραντζαριστά σίδηρα και σιδερογωνίες βαρέως τύπου στο σκελετό της βάσης, στρογγυλές δοκοί, τραβέρσες για την επέκταση της ελαιολεκάνης και των πλακετών, ρόδες για τη μετακίνηση της βάσης, χειρολαβή πλαστική για τη ρύθμιση θέσης του κιβωτίου, βίδες και παξιμάδια και διάφορα αναλώσιμα υλικά όπως δίσκοι κοπής, ηλεκτρόδια και τρυπανάκια.



Συγκόλληση βάσεως στήριξης.

Μία βάση από οχτώ στραντζαριστά σίδερα 40x40x2 mm δημιουργήθηκε έτσι ώστε να στηρίζει το κιβώτιο ταχυτήτων. Η βάση αυτή έπιανε από τη μία πλευρά πάνω στο κιβώτιο με τέσσερις στρογγυλές δοκούς 1" και ¼ και από την άλλη με μία γωνία 50x50x4 mm φτιαγμένα έτσι ώστε το κιβώτιο να περιστρέφεται κυκλικά.



Βάση στήριξης.

Τραβέρσες προστέθηκαν ώστε να επεκταθούν τα μέρη της ελαιολεκάνης και του εσωτερικού της. Ένας άξονας τοποθετήθηκε για να επεκταθούν ο στρόβιλος, ο σφόνδυλος, ο στάτης και η αντλία. Από τη πλευρά των στρογγυλών δοκών τοποθετήθηκε δίσκος σταθεροποίησης τεσσάρων θέσεων με χειρολαβή και ασφάλεια για τη σταθεροποίηση του κιβωτίου στη θέση που θέλουμε. Από την άλλη πλευρά της γωνίας τοποθετήθηκε πείρος σιδερένιος μεταξύ σιδερογωνιάς και βάσης στήριξης, για την διευκόλυνση περιστροφής του κιβωτίου. Τέλος ροδάκια προστέθηκαν στη βάση ώστε να υπάρχει δυνατότητα μετακίνησης του μοντέλου.

6) Βαφή.

Το τελικό στάδιο ήταν αυτό της βαφής για να αποκτήσει το μοντέλο μία καλύτερη εμφάνιση.



Ολοκληρωμένη βάση στήριξης αυτόματου κιβωτίου σε τομή.

Οι φωτογραφίες που ακολουθούν είναι του σταδίου ολοκλήρωσης του μοντέλου του αυτόματου κιβωτίου σε τομή.



Ολοκληρωμένη βάση στήριξης αυτόματου κιβωτίου σε τομή.



Ολοκληρωμένη βάση στήριξης αυτόματου κιβωτίου σε τομή.



Ολοκληρωμένη βάση στήριξης αυτόματου κιβωτίου σε τομή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- www.4troxoi.gr
- www.nissantuners.gr
- www.caroto.gr
- www.pi-schools.gr
- el.wikipedia.org
- Συστήματα Αυτοκινήτου Ι (Ν. Ανδρινός, Π. Παναγιωτίδης, Ν. Παπαδόπουλος)
- Τεχνολογία Αυτοκινήτου Πέρα από το 2000 (Θ. Ζαχμάνογλου, Γ. Καπετανάκης, Π. Καραμπίλας, Γ. Πατσιαβός)
- <http://autocarnet.blogspot.gr/>
- Συστήματα Αυτοκινήτου ΙΙ (Δ. Αλεξάνδρου, Γ. Γιάννος, Γ. Καπετανάκης)
- <http://iceal.wikidot.com/>
- <http://www.autotriti.gr/>
- <http://500sec.com/>