



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικά Μηχανήματα (Θεωρία)

Ενότητα 7 : Γεωργικός ελκυστήρας –
Συστήματα μηχανικής μετάδοσης της
κίνησης

Δρ. Δημήτριος Κατέρης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

A. Συμπλέκτες

Οι συμπλέκτες είναι μηχανισμοί οι οποίοι εμπλέκουν ή απεμπλέκουν την περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα των κινητήρων με τα υπόλοιπα συστήματα μετάδοσης της κίνησης και τελικά τη μεταφέρουν ή όχι στους κινητήριους τροχούς ή σε άλλους μηχανισμούς του γεωργικού ελκυστήρα όπως είναι π.χ. Ρ.Τ.Ο. Οι συμπλέκτες χρησιμοποιούνται σήμερα σε πλήθος γεωργικών μηχανημάτων και μηχανισμών και εξυπηρετούν πολλές λειτουργίες.

Οι συμπλέκτες διακρίνονται σε:

- μηχανικούς
- ηλεκτρομαγνητικούς
- υδραυλικούς

Μηχανικοί Συμπλέκτες

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τον κυριότερο τύπο συμπλέκτη που χρησιμοποιείται στη μετάδοση της κίνησης τόσο των περισσότερων γεωργικών ελκυστήρων όσο και των περισσότερων οχημάτων.

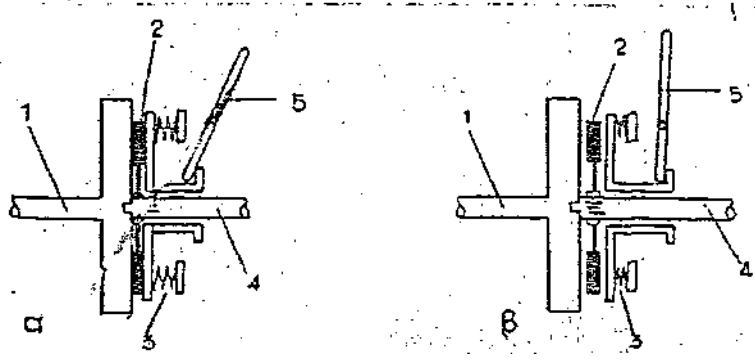
Η λειτουργία του στηρίζεται στη ΤΡΙΒΗ η οποία παρουσιάζεται μεταξύ δύο επιφανειών σε επαφή εκ των οποίων η μία κινείται. Αν η επαφή των δύο επιφανειών είναι ισχυρή, τότε η κινούμενη επιφάνεια συμπαρασύρει στην κίνησή της και την ακίνητη. Αν δε η κινούμενη επιφάνεια περιστρέφεται, τότε παρασύρει στην περιστροφική της κίνηση και την άλλη.

Ο συμπλέκτης τριβής μπορεί να είναι:

- Ξηράς τριβής: όταν ψύχεται με αέρα
- Υγράς τριβής: όταν ψύχεται με λάδι

Η αρχή λειτουργίας του συμπλέκτη τριβής είναι η εξής:

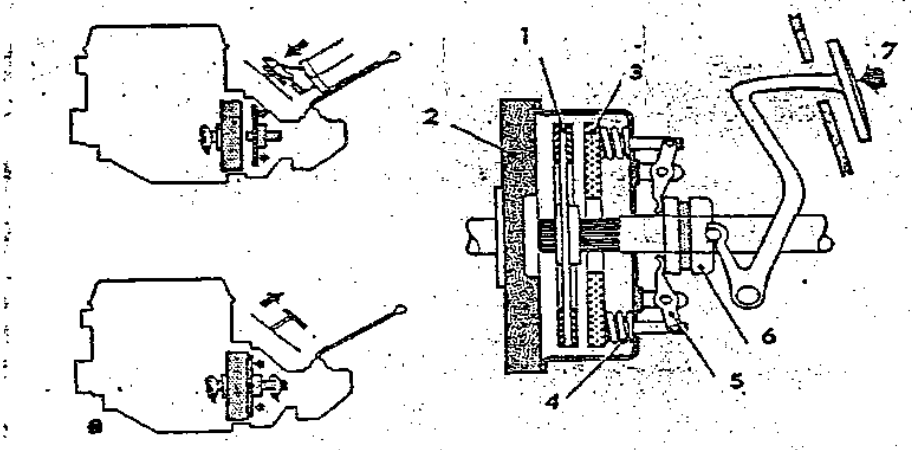
Ένας άξονας περιστρεφόμενος φέρει στο ένα άκρο του δίσκο, ενώ στο άλλο άκρο του συνδέεται με το μηχανισμό που του προσδίδει την περιστροφική κίνηση (π.χ. κινητήρας). Ο περιστρεφόμενος αυτός δίσκος μπορεί να μεταδώσει την περιστροφική του κίνηση σε άλλον άξονα ο οποίος φέρει επίσης στο ένα άκρο του ανάλογο δίσκο με τον πρώτο. Ο δεύτερος δίσκος με κάποιο μηχανισμό πίεσης έρχεται σε πολύ στενή επαφή με τον πρώτο περιστρεφόμενο δίσκο. Λόγω της στενής επαφής των δύο δίσκων η ολίσθηση είναι μηδενική, λόγω και κατάλληλων υλικών τριβής με τα οποία κατασκευάζονται οι δίσκοι. Έτσι χωρίς απώλειες οι στροφές του ενός άξονα μεταφέρονται αυτούσιες στο δεύτερο άξονα. Αν η πίεση που συσφίγγει στενά τους δύο δίσκους ελαττωθεί, τότε ο ένας θα ολισθαίνει επί του άλλου, με αποτέλεσμα τη μεταβίβαση μικρότερου αριθμού στροφών στο δίσκο που δέχεται την κίνηση, ανάλογου με την πίεση σύζευξης των δύο δίσκων. Στην περίπτωση της τέλει απελευθέρωσης του ενός δίσκου από τον άλλον, παύει και η μετάδοση της κίνησης. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται απλά ένας μηχανισμός μηχανικού συμπλέκτη τριβής σε επαφή και όχι.



Αρχή λειτουργίας μηχανικού συμπλέκτη

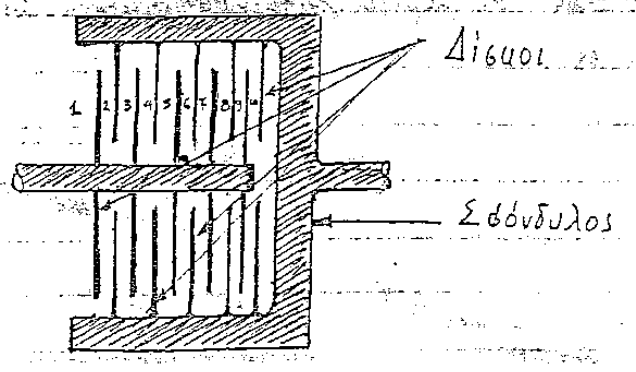
α. σύμπλεξη μηχανής - κιβωτίου ταχυτήτων β. αποσύμπλεξη. 1, σφόνδυλος της μηχανής 2, δίσκος 3, ελατήρια 4, άξονας συμπλέκτη 5, μοχλός (pedal) του συμπλέκτη

Ένας περισσότερο αντιπροσωπευτικός μηχανισμός μηχανικού συμπλέκτη τριβής είναι αυτός που παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.



Μηχανισμός συμπλέκτη τριβής

Ο μηχανικός αυτός τρόπος μετάδοσης της κίνησης είναι ο κατά κανόνα εφαρμοζόμενος στους γεωργικούς ελκυστήρες. Αντί όμως δύο δίσκων, συνήθως υπάρχει ένας, ενώ το ρόλο του δεύτερου δίσκου του παίζει η προς τον συμπλέκτη πλευρά του σφονδύλου του κινητήρα η οποία είναι κοίλη. Υπάρχουν και περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται και περισσότεροι του ενός ή των δύο δίσκοι. Τούτο συμβαίνει όταν η μεταβιβαζόμενη στο συμπλέκτη ροπή είναι μεγάλη, οπότε η κατανομή αυτή γίνεται ομαλά σε περισσότερους παρά σε ένα δίσκο.



Σχ. 69: Πολύδισκος συμπλέκτης

Στο παραπάνω σχήμα οι δίσκοι 2, 4, 6, 8, 10 εμπλέκονται ή απεμπλέκονται με τους δίσκους 1, 3, 5, 7, 9.

Επανερχόμενοι στην απλή μορφή του ενός δίσκου, ο δίσκος αυτός έρχεται και εφάπτεται στην επίπεδη επιφάνεια του κοιλώματος του σφονδύλου. Ο δίσκος καλύπτεται από ειδικό υλικό τριβής το «φερμουϊτ».

Τα κυριότερα εξαρτήματα του συμπλέκτη είναι τα εξής:

Ο δίσκος

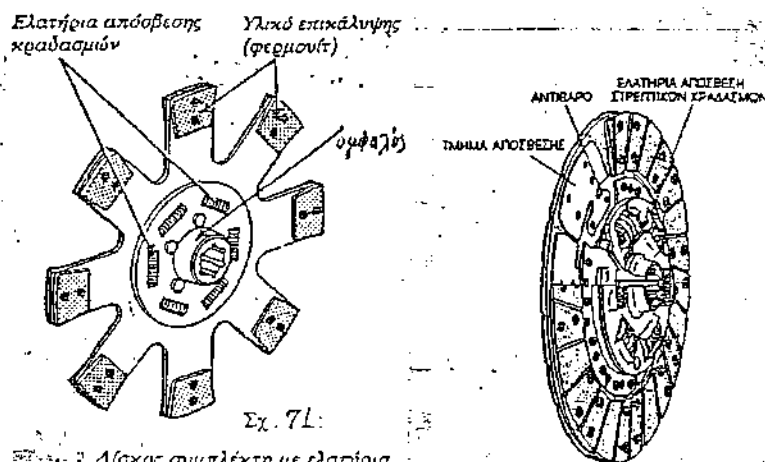
Είναι μεταλλικός και συνδέεται σ' ένα κεντρικό ομφαλό. Στις δύο πλευρές του υπάρχουν σταθερά τοποθετημένες επιφάνειες από φερμουϊτ, το οποίο αυξάνει την τριβή και επιπλέον είναι ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και στη φθορά.

Οι δίσκοι που χρησιμοποιούνται στους συμπλέκτες είναι δύο τύπων:

- α. οι άκαμπτοι
- β. οι ελατηριωτοί

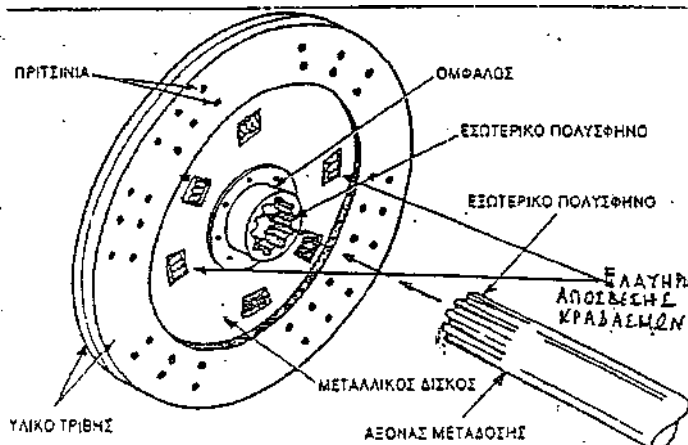
Οι άκαμπτοι δεν πολυχρησιμοποιούνται σήμερα. Οι ελατηριωτοί φέρουν ενσωματωμένα στο σώμα τους και κυκλικά τοποθετημένα ελατήρια τα οποία κατά την επαφή του δίσκου με το σφόνδυλο απορροφούν τους κραδασμούς που προέρχονται από τον κινητήρα ώστε να μη μεταδίδονται στα υπόλοιπα συστήματα μετάδοσης της κίνησης.

Οι ελατηριωτοί δίσκοι είναι οι κυρίως χρησιμοποιούμενοι σήμερα στους γεωργικούς ελκυστήρες. Ο συμπλέκτης μεταβιβάζει στο κιβώτιο ταχυτήτων ισχύ και ροπή.

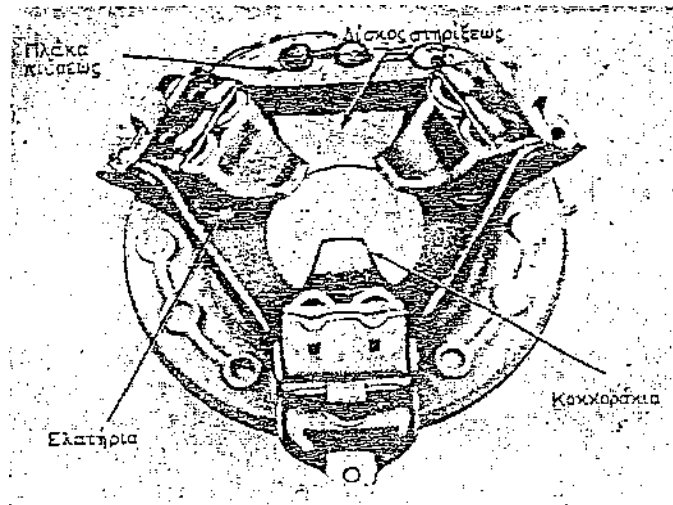


Σχ. 70.
Οδηγούμενη πλάκα συμπλέκτη όπου φαίνονται οι διοσυσκευές απόσβεσης

Σχ. 71. Δίσκος συμπλέκτη με ελατήρια

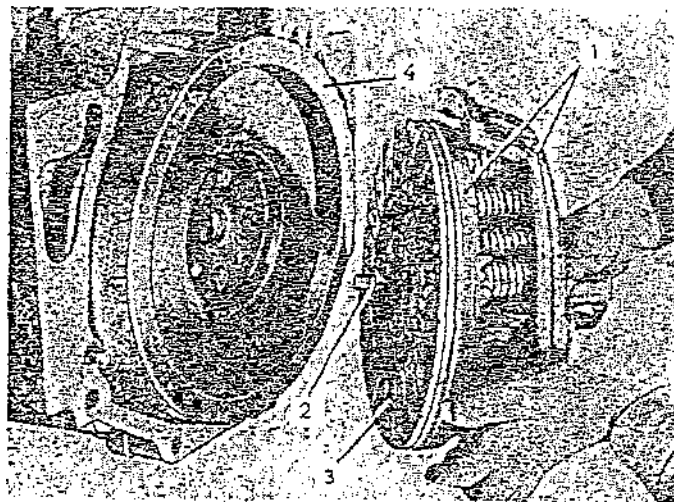


Η πλάκα πίεσεως



Το εξάρτημα, αυτό του συμπλέκτη φαίνεται παρακάτω στο σχήμα.

Η πλάκα αυτή συνδέεται, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, με το «μηχανισμό ανάρτησεως με 3-4 μοχλούς και ανάλογες αρθρώσεις. Οι αρθρώσεις αυτές δίνουν τη δυνατότητα στην πλάκα πίεσεως να κινείται εμπρός-πίσω εμπλέκοντας και απεμπλέκοντας έτσι το δίσκο από το σφόνδυλο. Τόσο η πλάκα πίεσεως όσο και ο μηχανισμός ανάρτησεως συνδέονται μεταξύ τους σαν ένα σώμα το οποίο τελικά συνδέεται σταθερά, όπως έχουμε πει, στο πίσω μέρος του σφονδύλου του κινητήρα.



Ο μηχανισμός ανάρτησης

Ο μηχανισμός αυτός φαίνεται στο προηγούμενο σχήμα και επάνω του στηρίζεται η πλάκα πίεσεως. Ο μηχανισμός ανάρτησης συνδέεται σταθερά στο σφόνδυλο του κινητήρα και μάλιστα στο πίσω μέρος αυτού, σε τρόπο που να αποτελούν ένα σώμα και να περιστρέφονται μαζί. Η πλάκα πίεσεως, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, συνδέεται με το μηχανισμό ' ανάρτησης με; τη βοήθεια 3-4 ειδικών μοχλών γνωστών σαν «κοκοράκια» και με αντίστοιχο αριθμό ελατηρίων. Τα κοκοράκια δέχονται πίεση από ένα ένσφαιρο τριβέα (ή ρουλεμάν) και

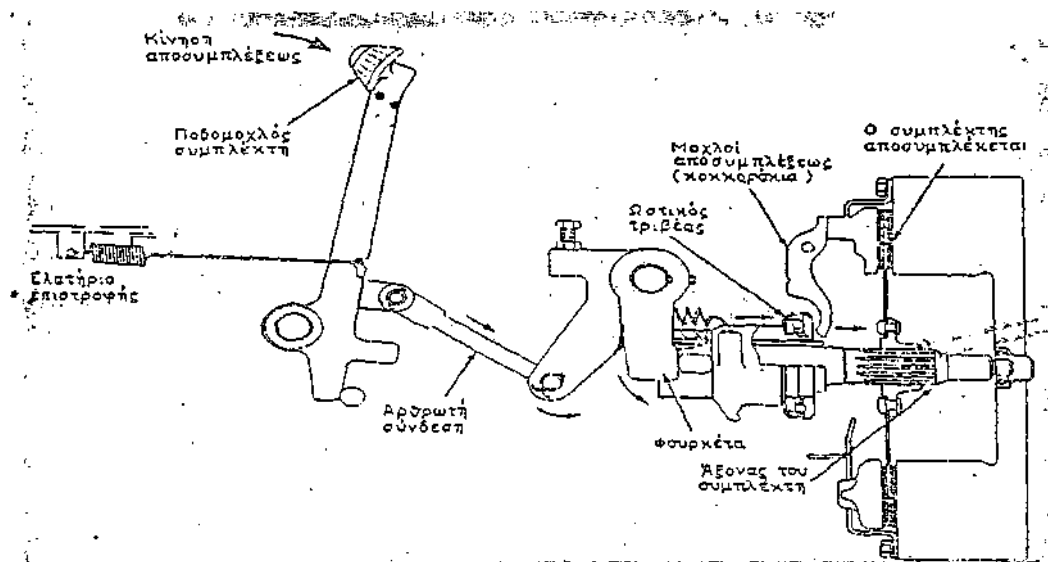
πραγματοποιούν μία ημικυκλική κίνηση περιστρεφόμενα στους αξονίσκους τους. Η πίεση στα κοκοράκια έχει σαν αποτέλεσμα τη συσπίρωση των προαναφερόμενων ελατηρίων, τα οποία με τη σειρά τους έλκουν το δίσκο του συμπλέκτη προς τα πίσω αποσπώντας αυτόν από το σφόνδυλο και απεμπλέκοντας έτσι τον κινητήρα από τους υπόλοιπους κινητήριους μηχανισμούς του ελκυστήρα (κιβώτιο ταχυτήτων, διαφορικό, τελική μετάδοση) το ρουλεμάν που προαναφέραμε, και το οποίο πιέζει τα κοκοράκια της πλάκας πίεσεως, δέχεται πίεση από ποδομοχλό τον οποίο πιέζει ο χειριστής με το πόδι του.

Άξονας του συμπλέκτη

Είναι ο πρωτεύοντας άξονας που μεταφέρει την κίνηση στο κιβώτιο ταχυτήτων. Το εμπρόσθιο άκρο του άξονα στηρίζεται με έναν τριβέα (ρουλεμάν) στο κέντρο του σφονδύλου. Ένα τμήμα του άξονα αυτού φέρει κατά μήκος του και περιφερειακά αυλακώσεις (πολύσφηνο). Το πολύσφηνο αυτό εισέρχεται σε αντίστοιχο πολύσφηνο στο κέντρο του δίσκου του συμπλέκτη. Έτσι λοιπόν ο δίσκος μπορεί να κινείται κατά μήκος του αυλακωτού τμήματος του άξονα, εμπρός- πίσω, χωρίς όμως να έχει και τη δυνατότητα να περιστρέφεται ανεξάρτητα από τον άξονα.

Ωστικός τριβέας

Ο τριβέας αυτός μετατοπίζεται κατά μήκος του άξονα του συμπλέκτη και ασκεί πίεση στα κοκοράκια της πλάκας πίεσεως πραγματοποιώντας έτσι την αποσύμπλεξη του δίσκου από το σφόνδυλο του κινητήρα. Ο ωστικός τριβέας μετατοπίζεται από σύστημα μοχλών που ενεργοποιεί ο χειριστής του ελκυστήρα.



Σχ. 75: Λειτουργία συμπλέκτη

B. Κιβώτια ταχυτήτων

Τα κιβώτια ταχυτήτων είναι πολλών ειδών. Γενικά, περιλαμβάνουν συστήματα οδοντωτών τροχών που επιτρέπουν τη μετάδοση ισχύος στους τροχούς του ελκυστήρα με διάφορες ταχύτητες, τις οποίες επιλέγει ο χειριστής του μηχανήματος.

Οι γεωργικοί ελκυστήρες διαθέτουν κιβώτιο με μεγάλο αριθμό ταχυτήτων, έξι, οκτώ, δώδεκα,

δεκάξι, κλπ ταχύτητες, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα επιλογής του καλύτερου συνδυασμού ταχύτητας - ροπής στρέψης για κάθε φορτίο χωρίς να υπερφορτώνεται και ταλαιπωρείται ο κινητήρας, με την οικονομικότερη λειτουργία.

Τύποι κιβωτίων ταχυτήτων

Στους γεωργικούς ελκυστήρες συναντούμε τους εξής τύπους κιβωτίων ταχυτήτων:

με ολισθαίνοντα γρανάζια

με ολισθαίνοντα κολλάρα εμπλοκής και με μηχανισμό συγχρονισμού υδροστατικά-πλανητικά

Η αλλαγή των ταχυτήτων μπορεί να γίνεται με το χέρι ή με υδραυλική πίεση.

Σκοπός των κιβωτίων ταχυτήτων

Τα κιβώτια ταχυτήτων προσφέρουν τις εξής δυνατότητες στους γεωργικούς ελκυστήρες:

- τροποποιούν την ταχύτητα περιστροφής των τροχών σε σχέση με την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα όταν οι συνθήκες επιβάλλουν κάτι τέτοιο
- κινούν τον ελκυστήρα προς τα πίσω
- αποσυμπλέκουν κατά μόνιμο τρόπο τον κινητήρα από τους τροχούς
- δίνει κίνηση στο δυναμοδοτικό άξονα (P.T.O.)

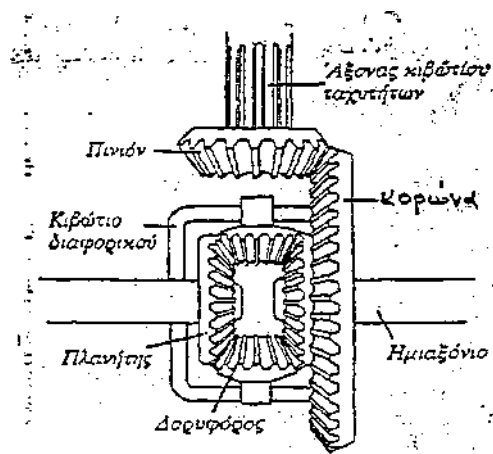
Το κιβώτιο ταχυτήτων ακολουθεί στη σειρά του συμπλέκτη και ακολουθείται από τα διαφορικά.

Γ. Διαφορικό

Ο σκοπός του διαφορικού είναι η μετάδοση της κίνησης στους κινητήριους τροχούς με τέτοιο τρόπο ώστε αν απαιτηθεί ο ένας κινητήριος τροχός να περιστραφεί στον ίδιο χρόνο, περισσότερες ή λιγότερες στροφές από τον άλλο κινητήριο τροχό.

Η θέση του διαφορικού; όσον αφορά τη σειρά μετάδοσης της κίνησής; ευρίσκεται μεταξύ κιβωτίου ταχυτήτων και κινητηρίων τροχών. Είναι γνωστό ότι σε μία στροφή ο εσωτερικός τροχός στον ίδιο χρόνο περιστρέφεται λιγότερες φορές από τον εξωτερικό κινητήριο τροχό. Η κίνηση δηλαδή του ενός τροχού είναι ανεξάρτητη της κίνησης του άλλου. Σε περίπτωση που δεν' συνέβαινε αυτό, το όχημα θα κινούνταν πολύ δύσκολα σε μία στροφή, θα συνέβαινε ολίσθηση των τροχών του καθώς επίσης και φθορές, πέραν των φυσιολογικών, των ελαστικών. Στους περισσότερους γεωργικούς ελκυστήρες οι κινητήριοι τροχοί είναι οι πίσω. Δεν αποκλείεται όμως πράγμα που συμβαίνει αρκετά συχνά σήμερα, να τοποθετείται διαφορικό και στους εμπρόσθιους τροχούς οπότε ο ελκυστήρας έχει 4 κινητήριους τροχούς; γνωστός σαν τετρακίνητος ή 4x4.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα μέρη που αποτελούν ένα διαφορικό. Το διαφορικό αυτό είναι το χρησιμοποιούμενο από τα οχήματα στην πλειονότητά τους. Στην ουσία είναι ένα σύνολο κωνικών γραναζιών εμπλεκόμενων μεταξύ των και περιστρεφόμενων, μεταδίδοντας τελικά την περιστροφική τους κίνηση στους κινητήριους τροχούς. Η αρχική κίνηση προέρχεται από ένα κωνικό, ελικοειδές, συνήθως γρανάζι που ονομάζεται «πήνιον» και το οποίο ευρίσκεται στο άκρο του "δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων που εξέρχεται στο πίσω μέρος του κιβωτίου ταχυτήτων έξωθεν αυτού.



Το πηνιό εμπλέκεται με ένα αρκετά μεγαλύτερης διαμέτρου γρανάζι, προς αύξηση τής ροπής στρέψης στους κινητήριους τροχούς, το οποίο είναι κάθετο και είναι γνωστό σαν «κορώνα». Η οδοντωτή αυτή κορώνα είναι σταθερά ενωμένη με το «κιβώτιο» του διαφορικού όπως φαίνεται στο προηγούμενο σχήμα. Το κιβώτιο του διαφορικού περικλείει ένα σύνολο κωνικών γραναζιών συνδεδεμένων μεταξύ τους. Εκ των γραναζιών αυτών το ένα ζευγάρι (τα δύο γρανάζια του ζεύγους ευρίσκονται το ένα έναντι του άλλου) ονομάζεται «πλανήτες», τα άλλα δε ζευγάρια (1 ή 2) έχουν επίσης τα γρανάζια τους, το ένα απέναντι του άλλου, και ονομάζονται «δορυφόροι». Οι δορυφόροι περιστρέφονται τόσο μαζί με την κορώνα σαν ένα σώμα όσο και περίξ αξόνων τους οι οποίοι είναι στερεωμένοι στο εσωτερικό μέρος του κιβωτίου.

Δ. Μηχανισμός τελικής μετάδοσης

Ο μηχανισμός αυτός αποτελεί το τελευταίο στάδιο του συστήματος μετάδοσης της κίνησης. Εδώ γίνεται η τελική μείωση της ταχύτητας και η αύξηση της ροπής στρέψης των κινητήριων τροχών. Ο μηχανισμός τελικής μετάδοσης είναι δυνατόν να ευρίσκεται μέσα στο διαφορικό ή αμέσως έξω απ' αυτό ή πλησίον των κινητήριων τροχών. Όσο πλησιέστερα στους κινητήριους τροχούς ευρίσκεται τόσο μικρότερη είναι η καταπόνηση των ημιαξόνιων. Γι' αυτό στα βαριά μηχανήματα ευρίσκεται πλησίον των κινητήριων τροχών, ενώ στους μικρούς γεωργικούς ελκυστήρες και στα αυτοκίνητα δεν υπάρχει καθόλου. Σ' αυτά η κίνηση από το διαφορικό μεταφέρεται απ' ευθείας στα ημιαξόνια και μέσω αυτών στους κινητήριους τροχούς.

Σημείωμα Αναφοράς

Δημήτριος Κατέρης, (2015). Γεωργικά Μηχανήματα (Θεωρία).
ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από:
<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG106/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

