



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικά Μηχανήματα (Θεωρία)

Ενότητα 3 : Γεωργικός ελκυστήρας –
Ηλεκτρικό σύστημα των κινητήρων

Δρ. Δημήτριος Κατέρης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Γενικά

Το ηλεκτρικό σύστημα των κινητήρων εσωτερικής καύσεως είναι απαραίτητο, για την εξυπηρέτηση των παρακάτω σκοπών:

- A) για την εκκίνησή τους,
- B) για την παραγωγή σπινθήρα στους βενζινοκινητήρες,
- Γ) για το φωτισμό οργάνων και βοηθητικών συσκευών.

Όσον αφορά τους βενζινοκινητήρες, ο σπινθήρας στο χώρο καύσεως των κυλίνδρων που απαιτείται για την ανάφλεξη του μίγματος (βενζίνης- αέρα) παράγεται με τους παρακάτω τρόπους:

1. Με σύστημα συσσωρευτών (συσσωρευτών - πολλαπλασιαστή στους βενζινοκινητήρες)
2. με γεννήτρια συνεχούς ρεύματος (δυναμό)
3. με γεννήτρια εναλλασσόμενου και ανορθωμένου σε συνεχές ρεύματος (εναλλακτήρας)
4. με μαγνητοηλεκτρική μηχανή (μανιατό)
5. με ηλεκτρονική ανάφλεξη
6. με φωτοκύτταρο

Το σύστημα που χρησιμοποιείται συνηθέστερα στους κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων και μηχανημάτων γενικότερα και που έχει και τα περισσότερα πλεονεκτήματα είναι των συσσωρευτών.

A) Η εκκίνηση των κινητήρων

Για να ξεκινήσει να λειτουργεί ένας κινητήρας, θα πρέπει να αρχίσει η περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονά του. Με την περιστροφή του στροφάλου παρασύρονται σε κίνηση τα έμβολα, ο εκκεντροφόρος άξονας ο οποίος με τη σειρά του ανοιγοκλείνει τις βαλβίδες του κυλίνδρου του κινητήρα. Στους βενζινοκινητήρες αρχίζει η παραγωγή σπινθήρων για την ανάφλεξη του μίγματος στους κυλίνδρους και η λειτουργία της αντλίας εκτόξευσης στους πετρελαιοκινητήρες. Με την παραγωγή των πρώτων καύσεων στους κυλίνδρους, ο κινητήρας πλέον καθίσταται αυτοδύναμος και το αίτιο που του έθεσε σε λειτουργία παύει να ενεργεί. Η λειτουργία του κινητήρα διακόπτεται με διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στους βενζινοκινητήρες ή με διακοπή της παροχέτευσης πετρελαίου στους πετρελαιοκινητήρες. Οι πρώτες περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα, μέχρι την έναρξη λειτουργίας του κινητήρα, παλαιότερα επιτυγχάνονταν με τη μυϊκή δύναμη του χειριστή, ο οποίος μέσω ειδικού μοχλού (μανιβέλα) περιέστρεφε το στροφαλοφόρο άξονα. Σήμερα η υπερνίκηση της αντίδρασης του στροφάλου και οι πρώτες περιστροφές του επιτυγχάνονται με ηλεκτροκινητήρα (μίζα), ο οποίος τίθεται σε περιστροφική κίνηση από ένα ή δύο συσσωρευτές των 6 Volt.

Ο ηλεκτροκινητήρας εκκίνησης είναι γνωστός σαν «μίζα». Είναι συνεχούς ρεύματος, πολύστροφος με την περιέλιξη του ηλεκτρομαγνήτη «εν σειρά» με 2-4 πόλους και 4 ψύκτρες. Ο ηλεκτροκινητήρας, χονδρικά, αποτελείται από δύο μέρη: α) το σταθερό ή στάτορα ή επάγον.

και β) το περιστρεφόμενο ή ρότορα ή επαγωγίμο. Η περιέλιξη του επαγωγίμου καθώς και η περιέλιξη του επάγοντος είναι σχετικά μεγάλης διαμέτρου και ως εκ τούτου μικρής αντίστασης, ώστε να δύναται να διέρχεται μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος και έτσι να δημιουργείται ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Τούτο θεωρείται απαραίτητο, προκειμένου μεταξύ επάγοντος και επαγωγίμου να δημιουργηθεί ισχυρή αντίδραση, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την ισχυρή περιστροφική κίνηση του επαγωγίμου η οποία θεωρείται αναγκαία για την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα του κινητήρα.

Ο άξονας του επαγωγίμου φέρει στο άκρον του οδοντωτό τροχό ο οποίος κατά την εκκίνηση εμπλέκεται με τον περιφερειακό οδοντωτό τροχό του σφονδύλου του κινητήρα. Ο οδοντωτός τροχός του εκκινητή αποσυμπλέκεται από το σφόνδυλο αυτόματα, όταν ο κινητήρας εκκινήσει. Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα εκκίνησης(μίζας) εξαρτάται από τον τύπο και το μέγεθος του κινητήρα και μπορεί να φθάσει τους 12 HP. Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα εκκίνησης θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την περιστροφή του κινητήρα, ιδίως σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος, όπου τόσο η παραγωγή του σπινθήρα είναι δυσκολότερη και η εξαέρωση του μίγματος όχι τόσο καλή στους βενζινοκινητήρες, όσο και το σημείο ανάφλεξης του πετρελαίου στους πετρελαιοκινητήρες. Επίσης το πυκνόρρευστο του λαδιού λίπανσης του κινητήρα δημιουργεί συνθήκες δυσκολίας στην περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονά του.

Υπάρχουν 3 τόποι ηλεκτροκινητήρων εκκίνησης, που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο σύμπλεξης και αποσύμπλεξης του οδοντωτού τροχού αυτών.

1. σύμπλεξη με μετακίνηση του οδοντωτού τροχού με μοχλό
2. σύμπλεξη με μετακίνηση του οδοντωτού τροχού με σπείρωμα ατέρμονα κοιλία (Bendix)
3. σύμπλεξη με μετακίνηση ολόκληρου του επαγωγίμου

Η τελευταία περίπτωση αφορά κυρίως μεγάλους πετρελαιοκινητήρες και απαιτεί δύο κυκλώματα. Το ένα για τη μετακίνηση και τη σύμπλεξη του επαγωγίμου και το άλλο για την περιστροφή του. Οι δύο πρώτες περιπτώσεις αφορούν κυρίως βενζινοκινητήρες μικρής έως μέσης ισχύος, χωρίς βέβαια να αποκλείεται η εφαρμογή τους και σε ανάλογους πετρελαιοκινητήρες. Ο οδοντωτός τροχός του εκκινητή (μίζας) ονομάζεται και «πηνιόν».

Επειδή ο περιφερειακός οδοντωτός τροχός του σφονδύλου σε σχέση με το πηνιόν του εκκινητή είναι πολύ μεγαλύτερος, θα πρέπει μόλις ο κινητήρας ξεκινήσει, οι δύο τροχοί (σφονδύλου - πηνιόν) να απεμπλακούν αμέσως, διαφορετικά το επαγωγίμο (ή δρομέας) θα αποκτήσει μεγάλη ταχύτητα περιστροφής, με αποτέλεσμα η φυγόκεντρος δύναμη να εκδιώξει τους αγωγούς (περιέλιξη) από τους υποδοχείς αυτών στο σώμα του επαγωγίμου. Ο μηχανισμός εμπλοκής επιτρέπει τη μεταφορά ισχύος από το πηνιόν του εκκινητή στο σφόνδυλο, όχι όμως και το αντίθετο, μέσω ειδικού, συμπλέκτη.

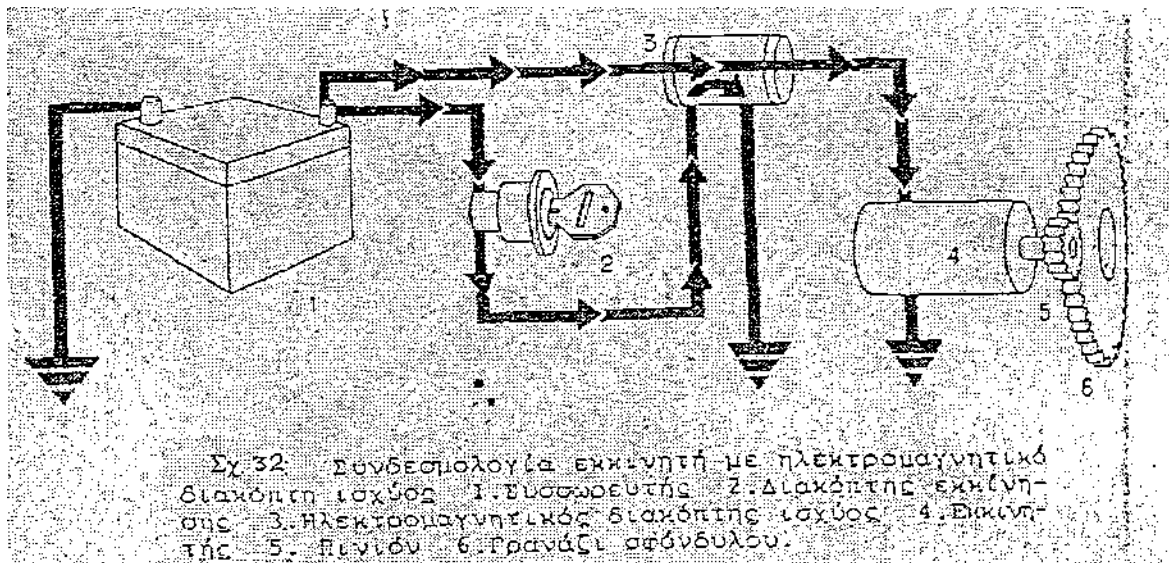
Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται η εμπλοκή και απεμπλοκή του πηνιόν, Καθώς επίσης και οι διάφορες φάσεις.

Ο εκκινητής τροφοδοτείται με ρεύμα μέσω ενός διακόπτη (μπουτόν), ο οποίος τίθεται σε λειτουργία από το χειριστή του μηχανήματος με το διακόπτη εκκίνησης του κινητήρα, συνδέοντας έτσι το συσσωρευτή (μπαταρία) με τον εκκινητή.

Στον πλέον διαδεδομένο τύπο εκκινητή (με ατέρμονα κοιλία), μόλις γίνει η παραπάνω

σύνδεση, ο δρομέας (επαγωγίμο) αρχίζει να περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα, την οποία δεν μπορεί να ακολουθήσει το πηνιόν του επαγωγίμου λόγω αδράνειας. Έτσι αρχίζει (το πηνιόν) με την εσωτερική του ελίκωση, να μετατοπίζεται σε αντίστοιχη ελίκωση του άξονα του επαγωγίμου, μέχρι το σημείο εμπλοκής του με το γρανάτζι του σφονδύλου. Όταν το πηνιόν φθάσει στο τέλος της διαδρομής του επάνω στον άξονα του επαγωγίμου (δρομέα), αρχίζει να περιστρέφεται, παρασύροντας σε περιστροφική κίνηση το σφόνδυλο του κινητήρα. Όταν όμως ο κινητήρας ξεκινήσει, παρασύρει το πηνιόν σε ταχύτερη περιστροφική κίνηση από το επαγωγίμο (δρομέα). Έτσι το πηνιόν χάρη στην ελίκωση του ατέρμονα κοχλία που προαναφέραμε αποσυμπλέκεται επιστρέφοντας στην αρχική του θέση όπου διατηρείται με την πίεση ελατηρίου ή με ασφάλεια.

Στο παρακάτω σχήμα 52 φαίνεται η συνδεσμολογία του εκκινητή με διακόπτη.



Προς αποφυγή μεγάλης πτώσης στην τάση εκκίνησης, ο συσσωρευτής τοποθετείται πλησίον του εκκινητή, ώστε το μήκος του αγωγού σύνδεσης να είναι μικρό, πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη αντίσταση στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος εντός του αγωγού αυτού. Επίσης λόγω υψηλών εντάσεων, ο παραπάνω αγωγός είναι μεγάλης διαμέτρου.

B) Σύστημα ανάφλεξης Βενζινοκινητήρων

Τα συστήματα ανάφλεξης των βενζινοκινητήρων παρέχουν το σπινθήρα που προκαλεί την ανάφλεξη του μίγματος στο χώρο τάσεως των κυλίνδρων. Υπάρχουν δύο κατηγορίες συστημάτων ανάφλεξης:

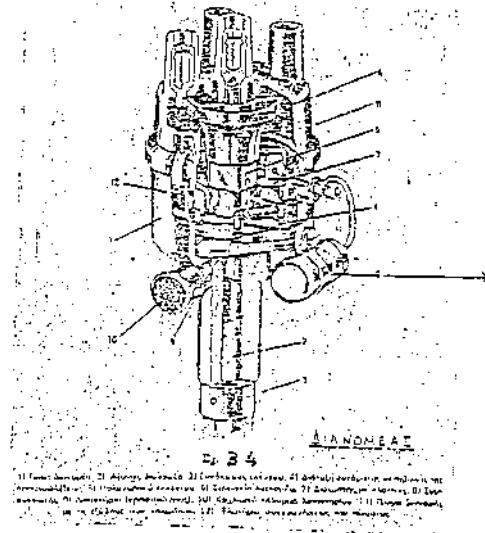
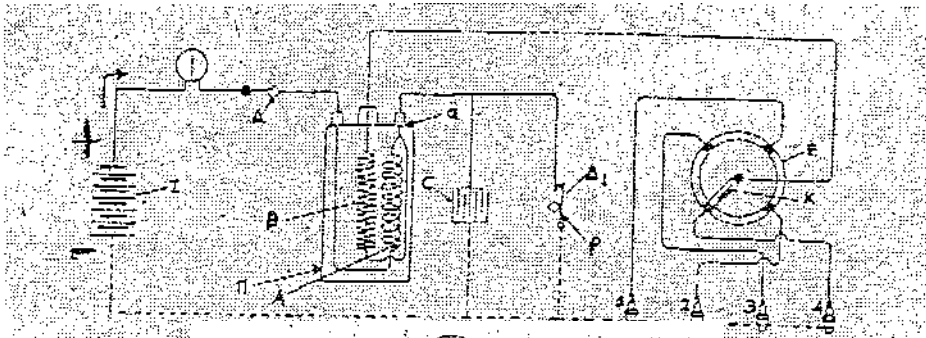
1. με συσσωρευτή και πολλαπλασιαστή
2. με μανιατό

1. Ανάφλεξη με συσσωρευτή και πολλαπλασιαστή

Το σύστημα τούτο αποτελείται από:

- τον συσσωρευτή (μπαταρία) τον πολλαπλασιαστή
- τον πυκνωτή
- τον διανομέα

- τον διακόπτη εναύσεως
- τους σπινθηριστές (αναφλεκτήρες ή μπουζί)
- τους αγωγούς χαμηλής και υψηλής τάσης
- το διακόπτη παραγωγής ρεύματος εξ επαγωγής

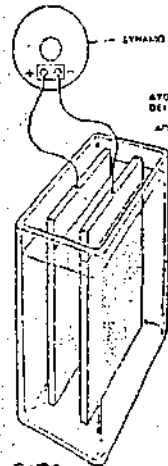


Συσσωρευτής - χωρητικότητα του συσσωρευτή

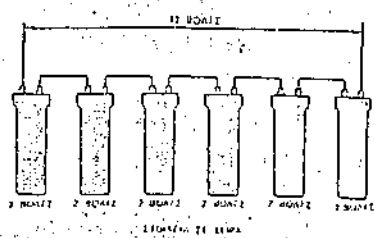
Αυτή εκφράζεται με τα αμπερώρια (Amp^h). Συνήθως η χωρητικότητα καθορίζεται συνήθως με τα Ampers που δίνει ο συσσωρευτής σε λειτουργία 10 ωρών. Η χωρητικότητα του συσσωρευτή εξαρτάται από:

- A- την πυκνότητα του ηλεκτρολύτη
- B- τον αριθμό των πλακών
- Γ- το μέγεθος των πλακών
- Δ- το πορώδες και το πάχος των-χωρισμάτων
- E- τη θερμοκρασία

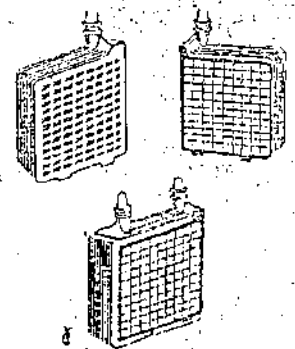
Όσον αφορά τη θερμοκρασία η απόδοση του συσσωρευτή μειώνεται με τη μείωση αυτής.



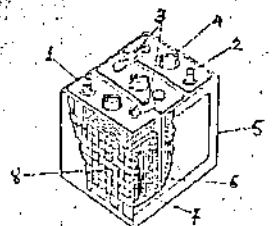
Εκ 38 Το δευτερογενές στοιχείο. Α σια συσσωρευτής, σε καλύτερη εξέλιξη.



Εκ 39 Δευτερογενή στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά για να σωσουν για συγκριτική ήδη, στην παρακάτω περίπτωση 12 βόλτς από ενομογενή στοιχεία από περισσότερα ή λιγότερα συστήματα των συστημάτων.



Εκ 40 Συστήματα συσσωρευτή με αλυσίδα από μολύβδου και οξυγόνο των μολύβδου α. θησαυρός αλυσίδα β. άνομογενής αλυσίδα γ. αλυσίδα στοιχείων.



Εκ 41 Συσσωρευτής (επιπλέον συστήματα) με βόλτς 12 μολύβδου και το θησαυρό 12V σε ηλεκτροκίνητο. 1. θησαυρός αλυσίδα 2. άνομογενής αλυσίδα 3. σύνδεση των στοιχείων 4. άνομογενής αλυσίδα 5. αλυσίδα 6. γράμματα των στοιχείων 7. μονωτική πλάκα (μεταξύ των αλυσίδων) 8. άνομογενής αλυσίδα.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Γενικά

Στα σύγχρονα γεωργικά μηχανήματα, οι απαιτήσεις για ενέργεια είναι μεγάλες. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν, χρησιμοποιείται η ηλεκτρομαγνητική μέθοδος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συσσωρευτές στους οποίους αναφερθήκαμε ήδη δεν είναι, σε θέση να καλύψουν από μόνοι τους τις παραπάνω απαιτήσεις δεδομένου ότι μας δίνουν χαμηλές τάσεις (12 ή 24 Volt), ενώ οι απαιτήσεις είναι αρκετά μεγαλύτερες (π.χ. για την ανάφλεξη του μίγματος στους βενζινοκινητήρες) καθώς επίσης και ο χρόνος εκφόρτισης τους είναι αρκετά μικρός αν δεν ληφθεί μέριμνα συνεχούς επαναφόρτισης τους.

Κατά την ηλεκτρομαγνητική μέθοδο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η οποία όπως είπαμε είναι αυτή που εφαρμόζεται, ο κινητήρας του γεωργικού μηχανήματος καταναλίσκει λίγη από τη δύναμή του προκειμένου να θέσει σε κίνηση ένα μικρό κινητήρα που παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.

Γεννήτριες και εναλλάκτες

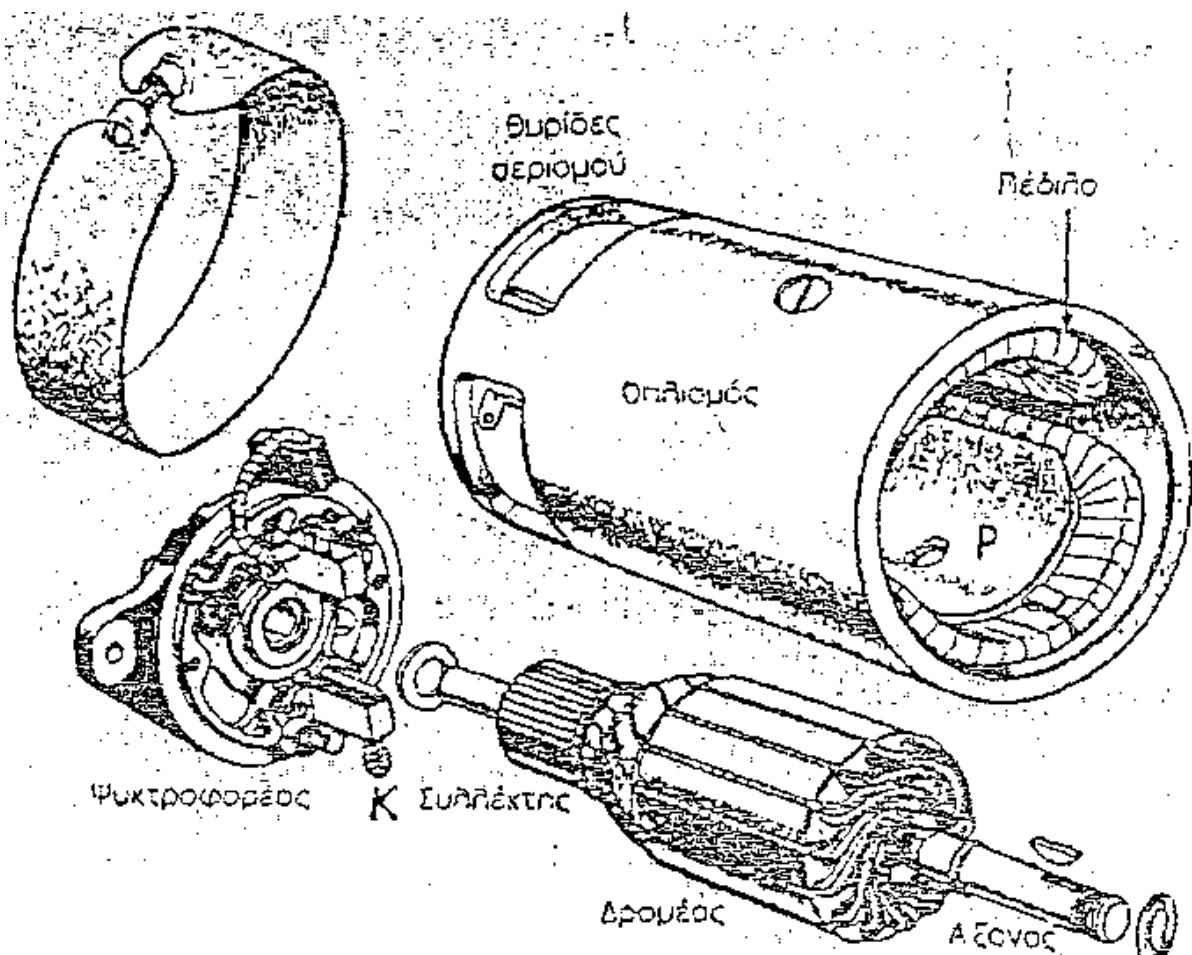
Λόγω των ηλεκτρικών αναγκών των συσσωρευτών, από τις πρώτες μέρες της σχεδίασης των κινητήρων εσωτερικής καύσεως, έγινε φανερό ότι συσσωρευτές προκειμένου να φορτίζονται απαιτούν συνεχές ρεύμα όπως εξ' άλλου και τα άλλα συστήματα των γεωργικών μηχανημάτων στα οποία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια.

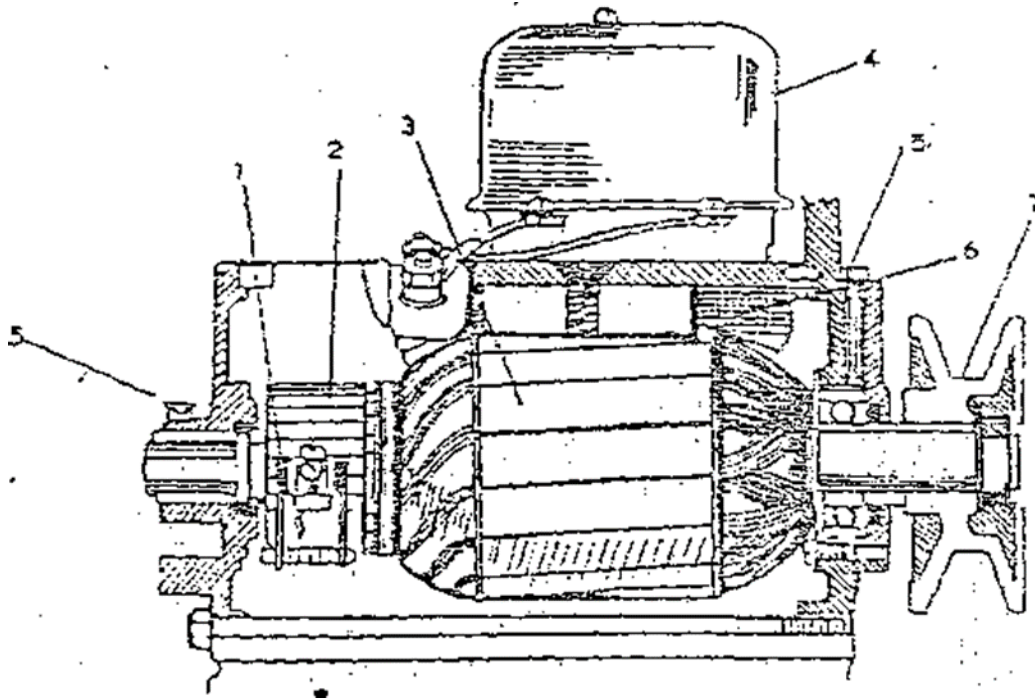
Η παραγωγή του συνεχούς ρεύματος γίνεται από μηχανισμούς που φέρουν το γενικό όνομα «γεννήτριες».

Στο γενικό αυτό όρο υπάγονται δύο υποδιαίρεσεις:

- A. τα δυναμό
- B. οι εναλλάκτες

Η διαφορά μεταξύ δυναμό και εναλλάκτη είναι ο τρόπος μετατροπής του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος σε συνεχές. Στο δυναμό η μετατροπή αυτή γίνεται με τη βοήθεια των ψυκτρών και του συλλέκτη. Αντίθετα στον εναλλάκτη το παραγόμενο εναλλασσόμενο ρεύμα μετατρέπεται με ανόρθωση σε συνεχές, προκειμένου να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το ηλεκτρικό σύστημα. Το κύριο πλεονέκτημα των εναλλακτών είναι ότι παράγουν ρεύμα ακόμα και με λίγες στροφές του κινητήρα, και έχουν αρκετά μικρότερο όγκο από το δυναμό (το δυναμό ονομάζεται επίσης και «γεννήτρια») συνεχούς ρεύματος. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται τα μέρη μιας γεννήτριας (δυναμό) καθώς και η γεννήτρια τοποθετημένη στο σώμα του κινητήρα.





Σχ. 43 Τα κυριότερα μέρη ενός δυναμό (γεννήτριας).
 1, ψόκτρα. 2, μετασχηματιστής. 3, επαγωγίσιμος. 4, αυτόματος ρυθμι-
 στής. 5, θέση λιπάνσεως. 6, τύλιγμα ηλεκτρομαγνήτη. 7, τροχάλια.

Οι πολλές σπείρες που προαναφέραμε ότι τοποθετούνται σε εγκοπές του επαγωγίσιμου κατά την περιστροφή αυτού, κόβουν τις ίδιες δυναμικές γραμμές του ηλεκτρομαγνήτη. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή έργου αρκετά μεγαλύτερο απ' αυτό που θα είχαμε στην περίπτωση μιας μόνο σπείρας. Βλέπουμε λοιπόν ότι η παραγωγή ενός μαγνητικού πεδίου (ρεύμα) μπορεί να αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό μ' αυτό τον τρόπο (πολλές σπείρες).

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



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης