



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικά Μηχανήματα (Εργαστήριο)

Ενότητα 6 : Γεωργικός Ελκυστήρας –
Ηλεκτρικό Σύστημα

Δρ. Δημήτριος Κατέρης



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εργαστήριο 6^ο

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Ο γεωργικός ελκυστήρας - καθώς και άλλες γεωργικές ή μη μηχανές - διαθέτει πλήρη ηλεκτρική εγκατάσταση, η οποία περιλαμβάνει:

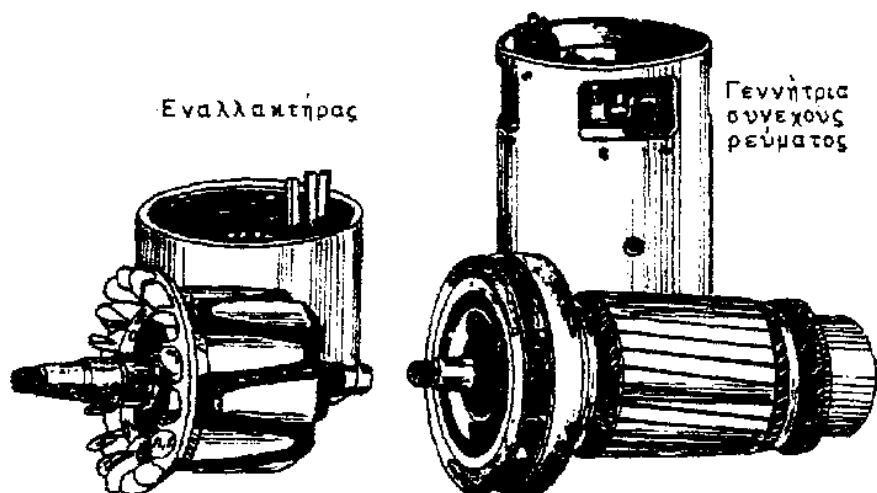
1. Σύστημα παραγωγής και αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας
2. Σύστημα κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας

Το σύστημα παραγωγής και αποθήκευσης του ηλεκτρισμού είναι κοινό για τους βενζινοκινητήρες και τους πετρελαιοκινητήρες. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο με την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη λειτουργία της βενζινομηχανής απαιτείται ηλεκτρικό ρεύμα για την ανάφλεξη του μίγματος αέρα βενζίνης ενώ ένας πετρελαιοκινητήρας μπορεί να εργάζεται κανονικά χωρίς την ύπαρξη ηλεκτρικού ρεύματος. Είναι γνωστό ότι η έναρξη της καύσης του πετρελαίου γίνεται με αυτανάφλεξή του.

Και οι δύο τύποι κινητήρων, εκτός αυτής της ουσιαστικής διαφοράς, έχουν κοινούς χώρους κατανάλωσης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Παραγωγή και αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας

Το σύστημα περιλαμβάνει μια **ηλεκτρογεννήτρια**, ένα **συσσωρευτή**, τους αγωγούς μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος καθώς και τους διακόπτες και ρυθμιστές της ροής του ρεύματος.



Σχήμα 6.1. Εναλλακτήρας και γεννήτρια με την ίδια ισχύ.

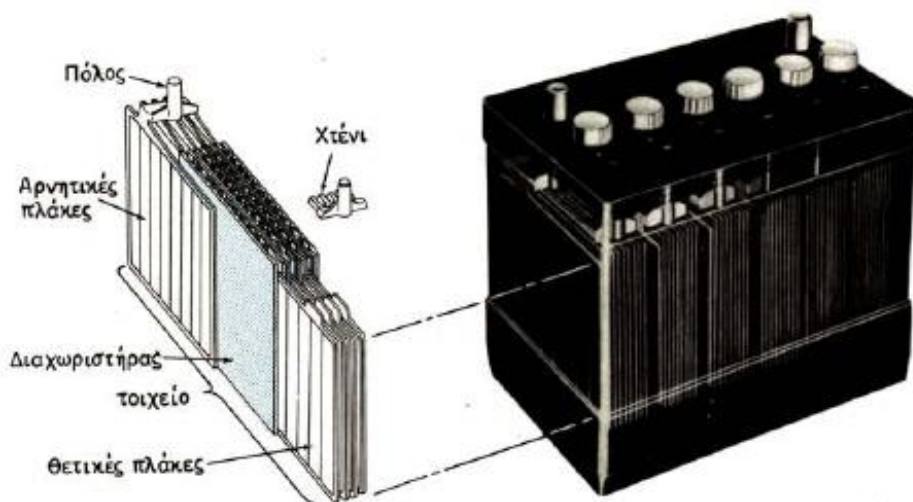
Η ηλεκτρογεννήτρια μπορεί να είναι, είτε ένα **δυναμό**, που παράγει συνεχές ρεύμα, είτε ένας **εναλλακτήρας**, που παράγει αρχικά εναλλασσόμενο και στη συνέχεια ανορθώνεται σε συνεχές.

Ο εναλλακτήρας μπορεί να παράγει περισσότερο ρεύμα από ένα δυναμό με τον ίδιο όγκο και φορτίζει το συσσωρευτή ακόμη κι όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε χαμηλό αριθμό στροφών. Έχει επίσης μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και ουσιαστικά δεν χρειάζεται συντήρηση. Ο εναλλακτήρας χρειάζεται έναν ανορθωτή, (είναι συνήθως ενσωματωμένος) για τη μετατροπή του εναλλασσόμενου ρεύματος σε συνεχές.

Τόσο στο δυναμό, όσο και στον εναλλακτήρα, η παραγωγή του ρεύματος στηρίζεται στο νόμο της φυσικής κατά τον οποίο όταν ένας αγωγός κινηθεί εντός μαγνητικού πεδίου, θα δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα.

Κατά τη μεταφορά του ρεύματος από το δυναμό στο συσσωρευτή παρεμβάλλεται ειδικό εξάρτημα που ονομάζεται ρυθμιστής τάσεως ή αυτόματος. Αυτός ρυθμίζει την τάση του ρεύματος ώστε να φτάνει στο συσσωρευτή εντός συγκεκριμένων ορίων. Παράλληλα είναι και αυτόματος διακόπτης, με σκοπό την προστασία του συσσωρευτή από υπερφόρτιση ή εκφόρτιση. Ο εναλλακτήρας έχει ενσωματωμένο το ρυθμιστή και δεν υπάρχει ξεχωριστό εξάρτημα στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Το ρεύμα αποθηκεύεται σε μια επαναφοριζόμενη μπαταρία, το συσσωρευτή μολύβδου. Ο συσσωρευτής είναι μια αποθήκη ενέργειας, χημικής μορφής που εύκολα μετατρέπεται σε ηλεκτρική και αντίστροφα. Αποτελείται από ένα αριθμό στοιχείων (επιμέρους τμημάτων) που το καθένα δίνει τάση περίπου 2 Volt. Τα στοιχεία αν συνδεθούν σε σειρά η τάση αθροίζεται ώστε τελικά να παρέχει 6 ή 12 (συνήθως) ή 24 Volt. Η χωρητικότητα μετράτε σε αμπερώρια.



Σχήμα 6.2. Τομή συσσωρευτή.

Κάθε στοιχείο αποτελείται από δύο σειρές ηλεκτροδίων σε σχήμα πλάκας (κατασκευασμένες η μία από διοξείδιο του μολύβδου και η άλλη από σπογγώδη μόλυβδο) εμβαπτισμένες σε διάλυμα θειικού οξέος και νερού.

Όταν το στοιχείο λειτουργεί, το οξύ αντιδρά με τις πλάκες, μετατρέποντας τη χημική σε ηλεκτρική ενέργεια. Δημιουργείται ένα θετικό φορτίο στο ηλεκτρόδιο από υπεροξείδιο του μολύβδου, και ένα αρνητικό στο άλλο. Το ηλεκτρικό ρεύμα, διέρχεται από τα εξαρτήματα κατανάλωσης, από τον ένα πόλο στον άλλο, καθώς και μέσα από τον ηλεκτρολύτη. Καθώς εξελίσσεται η χημική αντίδραση, σχηματίζεται θειούχος μόλυβδος που επικάθεται στις πλάκες και των δύο ηλεκτροδίων και νερό. Όταν οι επιφάνειες και των δύο πλακών καλυφθούν από θειικό μόλυβδο, ο συσσωρευτής έχει αδειάσει. Η επαναφόρτιση του συσσωρευτή με ηλεκτρικό ρεύμα επαναφέρει τα ηλεκτρόδια στην αρχική τους κατάσταση και δημιουργεί θειικό οξύ.

Ένας συσσωρευτής μπορεί να καταστραφεί και να μη μπορεί να επαναφορτισθεί αν για παράδειγμα οι πλάκες του καλυφθούν από στρώμα θείου και έτσι δεν μπορεί να τις διαπεράσει το ρεύμα, ή σπάσουν ή βραχυκυκλώσουν αν ενωθούν τα στοιχεία.

Η μεγαλύτερη καταπόνηση του συσσωρευτή συμβαίνει για την έναρξη της λειτουργίας του κινητήρα. Από τη στιγμή που ο κινητήρας ξεκινήσει, η γεννήτρια στέλνει ρεύμα στο συσσωρευτή, διατηρώντας τον φορτισμένο.

Κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας

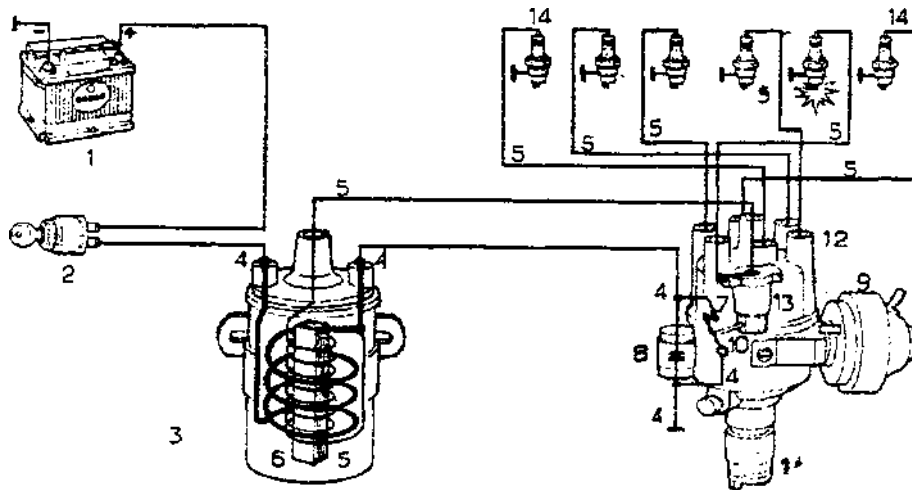
Το ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιείται:

- i. στο κύκλωμα **ανάφλεξης** για τους βενζινοκινητήρες
- ii. στο κύκλωμα **εκκίνησης**
- iii. στο κύκλωμα του **φωτισμού**
- iv. στο κύκλωμα λειτουργίας των οργάνων μετρήσεως και ελέγχου
- v. στο κύκλωμα **προθέρμανσης** για τους πετρελαιοκινητήρες
- vi. στο κύκλωμα λειτουργίας άλλων βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το σύστημα ανάφλεξης

Το σύστημα ανάφλεξης περιλαμβάνει τέσσερα βασικά εξαρτήματα

- το **συσσωρευτή** ως πηγή ηλεκτρικού ρεύματος,
- τον **πολλαπλασιαστή** που μεγαλώνει την τάση του ρεύματος
- το **διανομέα** που διοχετεύει το ρεύμα στους αναφλεκτήρες
- τους **σπινθηριστές (μπουζί)** που παράγουν τον σπινθήρα.



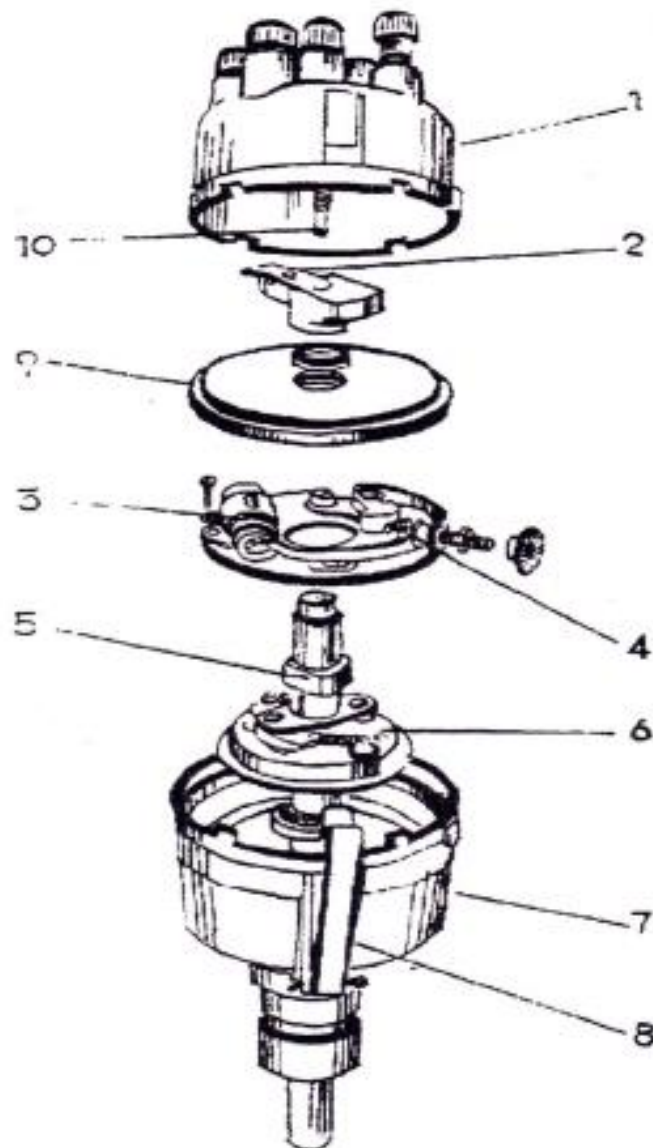
Σχήμα 6.3. Διάγραμμα ενός τυπικού συστήματος ανάφλεξης, 1. Συσσωρευτής, 2. Διακόπτης, 3. Πολλαπλασιαστής, 4. Πρωτεύον πηνίο, 5 Δευτερεύον πηνίο, 6. Πολλαπλασιαστής, 7. Πλατίνες, 8. Πυκνωτής, 9. Μηχανισμός προπορείας, 10. Εκκεντροφόρος, 11. Διανομέας, 12. Καπάκι διανομέα, 13. Βραχίονας διανομής (ράουλο), 14. Σπινθηριστές.

Ο συσσωρευτής παρέχει ρεύμα τάσεως 6 ή 12 ή 24 Volt. Η τάση αυτή είναι ανίκανη να δημιουργήσει τον αναγκαίο σπινθήρα. Ο πολλαπλασιαστής μετασχηματίζει και ανυψώνει την τάση σε μερικές δεκάδες χιλιάδες Volt ώστε να παράγεται ισχυρός σπινθήρας.

Αποτελείται από δύο πηνία τοποθετημένα σε κοινό πυρήνα μαλακού σιδήρου. Το ένα πηνίο φέρει μερικές εκατοντάδες σπείρες αγωγού και από αυτό διέρχεται το χαμηλής τάσης ρεύμα, ενώ το άλλο αποτελείται από χιλιάδες σπείρες λεπτότερου αγωγού και σ'αυτό δημιουργείται επαγωγικά το υψηλής τάσης ρεύμα. Η ροή του ρεύματος διακόπτεται και αποκαθίσταται απότομα από μηχανικούς (πλατίνες) ή ηλεκτρονικούς (ηλεκτρονική) διακόπτες που βρίσκονται στο διανομέα. Η ταχεία μεταβολή της ροής του ρεύματος αυξάνει την τάση ως την επιθυμητή τιμή.

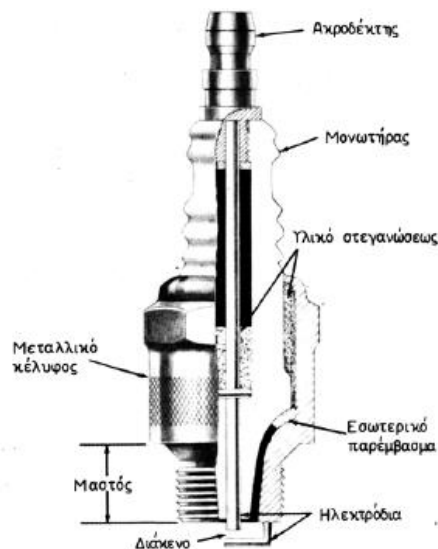
Ο διανομέας (νιστριμπιτέρ) στέλνει το ρεύμα στους σπινθηριστές την κατάλληλη χρονική στιγμή δηλαδή όταν το έμβολο φτάνει στο Ανω Νεκρό Σημείο κατά τη φάση της συμπίεσης. Το ρεύμα από τον πολλαπλασιαστή μέσω κατάλληλου αγωγού φθάνει στο κέντρο του καπακιού του διανομέα όπου υπάρχει βραχίονας (ράουλο) περιστρεφόμενος από τον εκκεντροφόρο του κινητήρα. Το καπάκι του διανομέα φέρει επίσης περιφερειακά τόσους ακροδέκτες όσοι οι κύλινδροι του κινητήρα. Κατά την περιστροφή του το ράουλο έρχεται σε διαδοχική επαφή με τους ακροδέκτες του

καπακιού στους οποίους μεταφέρει το υψηλής τάσης ρεύμα. Από εκεί ειδικοί αγωγοί μεταφέρουν το ρεύμα στους σπινθηριστές.



Σχήμα 6.4. Διανομέας. 1. Καπάκι διανομέα, 2. Ράουλο, 3. Πυκνωτής, 4. Πλατίνες, 5. Άξονας που συνδέεται με τον εκκεντροφόρο, 6. Μηχανισμός προανάφλεξης, 7. Κάτω τμήμα του διανομέα, 8. Έλασμα σύνδεσης, 9. Προστατευτικός δίσκος, 10. Ακροδέκτης (καρβουνάκι).

Ο σπινθηριστής (μπουζί) αποτελείται από ένα μεταλλικό ηλεκτρόδιο που περιβάλλεται από κεραμικό μονωτικό υλικό. Μέρος του κεραμικού καλύπτεται από μεταλλικό περίβλημα, ώστε το μπουζί να βιδώνεται στην κυλινδροκεφαλή. Στο κάτω μέρος του μεταλλικού περιβλήματος έχει προσαρμοστεί ένα άλλο ηλεκτρόδιο ώστε μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων να δημιουργηθεί ο σπινθήρας.



Σχήμα 6.5. Σπινθηριστής

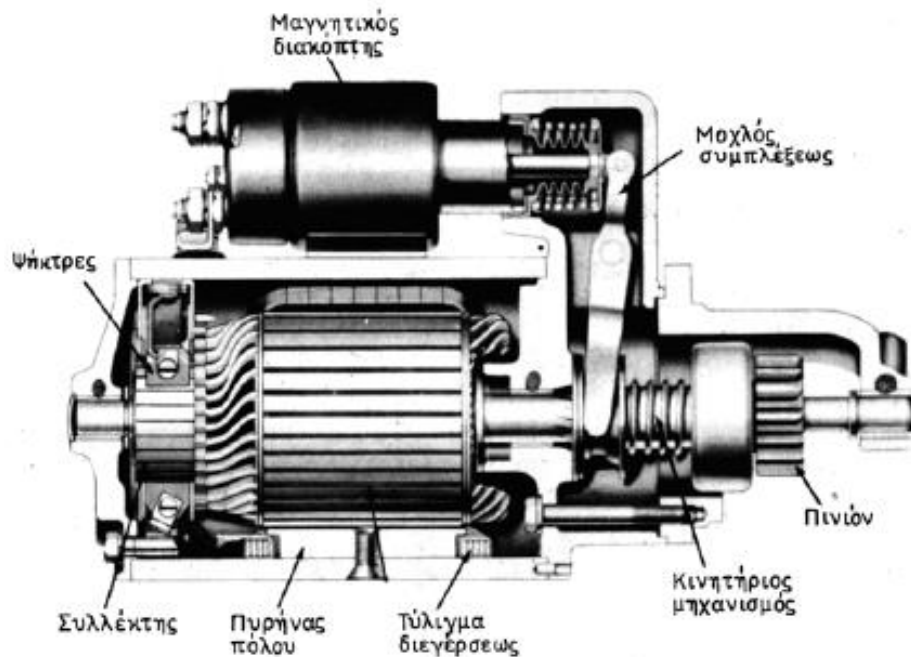
Ο μηχανισμός εκκίνησης

Για να αρχίσει τη λειτουργία ένας κινητήρας θα πρέπει να αποκτήσει ένα αριθμό στροφών. Θα πρέπει δηλαδή να εφαρμοστεί μια εξωτερική δύναμη που θα τον περιστρέφει με τέτοια ταχύτητα ώστε να μπορεί στη συνέχεια αυτοδύναμα να λειτουργεί. Η απαιτούμενη δύναμη δίνεται από ένα ηλεκτροκινητήρα που ονομάζεται **εκκινητής ή μίζα** και είναι το κυριότερο εξάρτημα στο κύκλωμα αυτό. Ο εκκινητής χρησιμοποιεί το ρεύμα από τη μπαταρία με τάση 12 ή 24 Volt. Καταναλώνει περισσότερο ρεύμα από οποιαδήποτε άλλο εξάρτημα της μηχανής. Η στιγμιαία κατανάλωση ρεύματος κατά το χρόνο λειτουργίας του ανέρχεται σε εκατοντάδες αμπέρ.

Είναι τοποθετημένος στο πλευρό του κινητήρα και έχει το ένα άκρο του εντός του χώρου του σφονδύλου.

Ο εκκινητής προκαλεί την περιστροφή του κινητήρα μέσω ενός ζεύγους γρاناζιών. Το ένα είναι τοποθετημένο στον άξονά του. Εμπλέκεται με το άλλο, μια οδοντωτή στεφάνη τοποθετημένη στην περιφέρεια του σφονδύλου προκαλώντας την περιστροφή του κινητήρα. Το γρανάζι του σφονδύλου είναι μεγαλύτερο (υπερδεκαπλάσιο) απ' αυτό της μίζας.

Τα δύο γρανάζια πρέπει να αποσυμπλεχθούν αμέσως μετά την έναρξη της λειτουργίας του κινητήρα γιατί διαφορετικά ο σφόνδυλος θα παρασύρει τη μίζα σε περιστροφή με αριθμό στροφών απαγορευτικό για την αντοχή της στη φυγόκεντρο. Για την προστασία της μίζας υπάρχει ο **μηχανισμός εμπλοκής** και απεμπλοκής των δύο γρاناζιών.



Σχήμα 6.6. Τομή εκκινητή

Το κύκλωμα εκκίνησης συμπεριλαμβάνει ένα ειδικό διακόπτη ανθεκτικό στο ρεύμα μεγάλης έντασης (**σωληνοειδές ή σωληνωτό**) και τους αγωγούς μεταφοράς του ρεύματος που είναι χοντροί και ανθεκτικοί.

Κύκλωμα φωτισμού

Κάθε γεωργικός ελκυστήρας όπως και κάθε άλλο αυτοκινούμενο όχημα είναι εφοδιασμένος με μια σειρά από φωτιστικά σώματα απαραίτητα για την κίνηση στους δρόμους και την εργασία στον αγρό κατά τις ώρες με περιορισμένη ορατότητα (νύχτα, ομίχλη ..). Δύο μεγάλοι και δύο μικρότεροι φανοί μπροστά και ένας προβολέας τοποθετημένος πίσω είναι αναγκαίοι για την απρόσκοπτη εργασία του ελκυστήρα στις συνήθεις συνθήκες εργασίας.

Θα πρέπει επίσης να υπάρχουν όλα τα σώματα - δείκτες που ορίζει ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας όπως οι δείκτες κατεύθυνσης (φλάς), τα φώτα θέσεως (μικρά), τα φώτα των πεδήσεως (στοπ), τα φώτα κινδύνου (αλάρμ), ο φανός της πινακίδας κ.α.

Κύκλωμα οργάνων μέτρησης και ελέγχου

Οι κύριες παράμετροι λειτουργίες του κινητήρα όπως η θερμοκρασία, η πίεση λαδιού, το ηλεκτρικό σύστημα κ.α. ελέγχονται από όργανα που υπάρχουν στο ταμπλό μπροστά στη θέση του οδηγού. Κατάλληλοι αισθητήρες έχουν τοποθετηθεί στα σημεία

ελέγχου, στέλνοντας τις ενδείξεις στα σχετικά όργανα.

Η θερμοκρασία του κινητήρα ελέγχεται από **θερμόμετρο** το οποίο ελέγχει τη θερμοκρασία του νερού ψύξης του κινητήρα

Το σύστημα λίπανσης ελέγχεται από **μανόμετρο** το οποίο μετρά την πίεση του λαδιού στο δίκτυο λίπανσης όταν ο κινητήρας εργάζεται.

Ένα **αμπερόμετρο** ελέγχει την ένταση του ρεύματος με το οποίο φορτίζεται ο συσσωρευτής, ενώ ένα **βολτόμετρο** δείχνει την τάση της μπαταρίας.

Ένα **στροφόμετρο** δείχνει τον στιγμιαίο αριθμό στροφών του κινητήρα, ενώ ένας δείκτης ταχύτητας (**κοντέρ**) φανερώνει την ταχύτητα κίνησης του ελκυστήρα.

Στους γεωργικούς ελκυστήρες υπάρχει **μετρητής ωρών λειτουργίας** και με βάση αυτόν γίνεται η συντήρηση του ελκυστήρα και όχι με βάση τα διανυθέντα χιλιόμετρα.

Κύκλωμα προθέρμανσης

Για την ευκολότερη έναρξη της λειτουργίας του πετρελαιοκινητήρα θερμαίνεται ο αέρας του θαλάμου καύσης. Η θέρμανση πραγματοποιείται με ηλεκτρικές αντιστάσεις που ονομάζονται **προθερμαντήρες**. Αυτοί προσαρμόζονται σε ειδικά ανοίγματα της κυλινδροκεφαλής και προεξέχουν στο θάλαμο καύσης. Έτσι πριν τεθεί σε λειτουργία ο εκκινητής, στέλνεται για μικρό χρονικό διάστημα, ρεύμα στους προθερμαντήρες, για την τοπική ανύψωση της θερμοκρασίας μέχρι το σημείο ανάφλεξης του ψεκαζόμενου πετρελαίου.

Άλλα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα

Στους σύγχρονους ελκυστήρες με καμπίνα οδηγού τοποθετούνται όλο και περισσότερα βοηθητικά εξαρτήματα, που διευκολύνουν τους χειριστές και κάνουν πιο ξεκούραστη την εργασία τους στον αγρό. Ο εξοπλισμός αυτός χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο ηλεκτρικό ρεύμα. Σαν τέτοια μπορούμε να αναφέρουμε τον ανεμιστήρα του καλοριφέρ (η θερμότητα προέρχεται από τον κινητήρα) ή του κλιματιστικού, το ραδιόφωνο, τον αναπτήρα κ.α.

Σημείωμα Αναφοράς

Δημήτριος Κατέρης, (2015). Γεωργικά Μηχανήματα (Εργαστήριο).
ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από:

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG111/>

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