



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ &
ΚΙΝΗΤΗΡΙΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Πτυχιακή Εργασία

*ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΤΡΩΝ, ΣΥΝΤΑΞΗ
ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΠΟΠΤΙΚΗΣ ΠΙΝΑΚΙΔΑΣ ΓΙΑ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΚΗΣΕΩΝ
ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΥΤΩΝ.*



Σπουδαστές: Βελιβασάκης Κωνσταντίνος
Καλαθάκης Σταύρος

Εισηγητής: Κουδουμάς Γεώργιος



ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2010

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1. ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	6
1.1. ΜΕΡΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ.....	6
1.2. ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ.....	22
1.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ–ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΝ.....	23
2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ.....	25
2.1. ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ (ΜΕ ΠΛΑΤΙΝΕΣ).....	25
2.2. ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΧΩΡΙΣ ΠΛΑΤΙΝΕΣ	30
2.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΛΜΩΝ.....	31
ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (TCI-i)	31
2.4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΥΠΟΥ HALL (TCI – h).....	37
2.5. ΧΩΡΗΤΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ (CDI) (Capacitor Discharge Ignition System) 42	
2.6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ.....	48
2.7. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	49
2.8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ	51
2.9. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	52
2.10. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΓΩΝΙΑΣ DWELL	54
2.11. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ.....	57
2.12. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΣΕ ΤΕΤΡΑΚΥΛΙΝΔΡΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	58
2.13. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ – ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	62
3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	65
3.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	65
3.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	67
4. ΕΙΔΗ ΜΝΗΜΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΩΝ.....	68
4.1. Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (RAM).....	68
4.2. Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (ROM).....	68
4.3. Μνήμη ΚΑΜ (Keep – Alive Memory).....	69
5. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ “ΠΕΔΙΟ LAMBDA” ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ LAMBDA.	71
6. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	72
6.1. ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	72
6.2. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	73
6.3. ΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ.....	74
6.4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	76
7. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ	77
7.1. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΤΙΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ DWELL.....	77
7.2. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ	81
7.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ.....	84
7.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΚΕΝΟΥ.....	85
7.5. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ – ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ (ΑΒΑΝΣ).....	85

7.6.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗ	90
7.6.1.	Έλεγχος του πρωτεύοντος τυλίγματος (Χ.Τ.)	90
7.6.2.	Έλεγχος της μόνωσης του πρωτεύοντος τυλίγματος.....	91
7.6.3.	Έλεγχος της αντίστασης δευτερεύοντος τυλίγματος.....	91
7.7.	ΔΙΑΒΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΟ ΤΩΝ ΜΠΟΥΖΙ	92
7.7.1.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΠΟΥΖΙ :	92
7.7.2.	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	94
7.7.3.	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΚΑΘΑΡΣΙΩΝ	95
8.	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ - ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	97
8.1.	ΑΣΚΗΣΗ 1: Αναγνώριση κυρίων μερών συμβατικού συστήματος ανάφλεξης.	97
8.2.	ΑΣΚΗΣΗ 2: Αναγνώριση κυρίων μερών πολλαπλασιαστή - Έλεγχοι.	100
8.3.	ΑΣΚΗΣΗ 3 : Αφαίρεση διανομέα από το εκπαιδευτικό όχημα - Κύρια μέρη.....	104
8.4.	ΑΣΚΗΣΗ 4 : Ρύθμιση των πλατινών και έλεγχος της γωνίας Dwell.....	108
8.5.	ΑΣΚΗΣΗ 5 : Εγκατάσταση συμβατικού επαγωγικού συστήματος ανάφλεξης σε εκπαιδευτικό όχημα - Έλεγχος	115
8.6.	ΑΣΚΗΣΗ 6 : Αναγνώριση τύπων αναφλεκτήρων (μπουζί) - Έλεγχοι.....	122
8.7.	ΑΣΚΗΣΗ 7 : Εξωτερικό χρονισμό - Ρύθμιση προπορείας (αβάνς) - Έλεγχοι.....	127
8.8.	ΑΣΚΗΣΗ 8 : Αυτόματη ρύθμιση της προπορείας (φυγοκεντρικός ρυθμιστής - ρυθμιστής υποπίεσης) - Έλεγχοι.	135
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	140

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα συστήματα ανάφλεξης τοποθετούνται σε κινητήρες, στους οποίους χρησιμοποιείται ως καύσιμο η βενζίνη ή το υγραέριο και έχουν ως σκοπό να προκαλούν την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος στο σωστό χρονικό σημείο. Η λειτουργία αυτή δεν είναι περιοδική, αλλά συνεχώς μεταβαλλόμενη και εξαρτάται από τις παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα. Οι κυριότεροι παράμετροι από αυτές είναι :

- Ο αριθμός στροφών του κινητήρα.
- Το φορτίο του κινητήρα (αφόρτιστη λειτουργία ή ρελαντί, μερικό και πλήρες φορτίο).

Η λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης είναι πολύ σημαντική για έναν κινητήρα, ώστε να έχει σωστή και οικονομική λειτουργία. Ο σκοπός του συστήματος ανάφλεξης είναι να δημιουργήσει σπινθήρα ή ροή ρεύματος μεταξύ των ηλεκτροδίων ενός αναφλεκτήρα, την κατάλληλη στιγμή κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Αυτός ο σκοπός ακούγεται σχετικά απλός, αλλά όταν λάβει κανείς υπόψη του τον αριθμό των μπουζί που απαιτείται να σπινθηροδοτήσουν καθώς και τις διαφορετικές λειτουργίας του κινητήρα, η λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης γίνεται πολύπλοκη. Σε έναν κινητήρα V8, ο οποίος γυρίζει με 3.000 στροφές το λεπτό (r.p.m.), το σύστημα ανάφλεξης πρέπει να σπινθηροδοτήσει τέσσερα μπουζί σε κάθε στροφή δηλαδή 12.000 σπινθήρες το λεπτό. Αυτά τα μπουζί πρέπει να δώσουν σπινθήρα την κατάλληλη στιγμή χωρίς να αστοχήσουν. Εάν το σύστημα ανάφλεξης αστοχήσει ή δε δώσει σπινθήρα στα μπουζί την κατάλληλη στιγμή, τότε δε μπορούμε να έχουμε οικονομία στα καύσιμα, σωστή λειτουργία του κινητήρα και σωστά επίπεδα καυσαερίων.

Το σύστημα ανάφλεξης παρέχει στους αναφλεκτήρες (μπουζί) την απαιτούμενη ενέργεια ανάφλεξης (υψηλή τάση), που παράγεται στον πολλαπλασιαστή. Η ενέργεια αυτή μεταφέρεται από τα καλώδια υψηλής τάσης του συστήματος ανάφλεξης και διανέμεται στους αναφλεκτήρες έτσι, ώστε να πραγματοποιείται ανάφλεξη στον κύλινδρο που βρίσκεται στο τέλος της φάσης της συμπίεσης.

Η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος πραγματοποιείται λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο **άνω νεκρό σημείο** (Α.Ν.Σ.). Το ακριβές χρονικό σημείο στο οποίο πρέπει να δοθεί ο σπινθήρας στον αναφλεκτήρα (Avans) για να γίνει η ανάφλεξη του

καυσίμου-μείγματος και η διάρκεια του σπινθήρα (γωνία dwell) εξαρτώνται από τις παραπάνω παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα.

Σε ένα συμβατικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης η ενέργεια ανάφλεξης και η τάση σπινθηρισμού περιορίζονται από την ηλεκτρική και μηχανική δυνατότητα διακοπής των πλατινών. Έτσι το ρεύμα του πρωτεύοντος δεν μπορεί να ξεπεράσει μια ορισμένη τιμή (5A) και συνεπώς η τάση του δευτερεύοντος κυκλώματος μένει πάντα κάτω από ένα όριο. Στις πολύ υψηλές ταχύτητες των 6-κύλινδρων ή 8-κύλινδρων κινητήρων μικραίνει τόσο πολύ ο χρόνος επαφής των πλατινών (περίοδος dwell) ώστε να μην επαρκεί η υποθηκευμένη ενέργεια ανάφλεξης με αποτέλεσμα ο κινητήρας να εργάζεται με διαλείψεις.

Η χρησιμοποίηση των τρανζίστορ σαν διακόπτη στη θέση των πλατινών και σαν ενισχυτή του ρεύματος του πρωτεύοντος εκμηδένισε τους παραπάνω περιορισμούς αφήνοντας τον κινητήρα ελεύθερο να ανέβει σε πάρα πολλές χιλιάδες στροφές, εφόσον φυσικά το επιτρέπει η σχεδίαση του και να αυξήσει την απόδοση του, πάντοτε σε συνδυασμό με τους αυστηρούς νόμους ελέγχου των καυσαερίων.

Έτσι λοιπόν η δημιουργία σπινθήρα, η ρύθμιση του διάκενου των πλατινών, οι ανεπαρκείς επιδόσεις στις χαμηλές στροφές και η αναπήδηση του έκκεντρο στις μεγάλες ταχύτητες έχουν κατανικηθεί στις ηλεκτρονικές αναφλέξεις.

Σε ένα σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης δεν απαιτείται διανομέας. Σε πολλά από αυτά τα συστήματα τοποθετείται ένας αισθητήρας στροφάλου στο μπροστινό μέρος αυτού που χρησιμοποιείται για να ενεργοποιήσει το σύστημα ανάφλεξης. Όταν χρησιμοποιείται, στο σύστημα ανάφλεξης διανομέας, τα διάφορα μέρη αυτού όπως ο άξονας με το έκκεντρο φθείρονται. Διανομέας με φθαρμένα εξαρτήματα είναι αιτία λανθασμένης ανάφλεξης και προπορείας που έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζεται η οικονομία και η καλή λειτουργία όπως επίσης και τα καυσαέρια. Εφόσον σε ένα σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης δεν απαιτείται διανομέας ο χρόνος ανάφλεξης παραμένει περισσότερο σταθερός σε σχέση με τη διάρκεια ζωής του κινητήρα που σημαίνει ότι έχουμε οικονομία, καλή λειτουργία και καθαρά καυσαέρια.

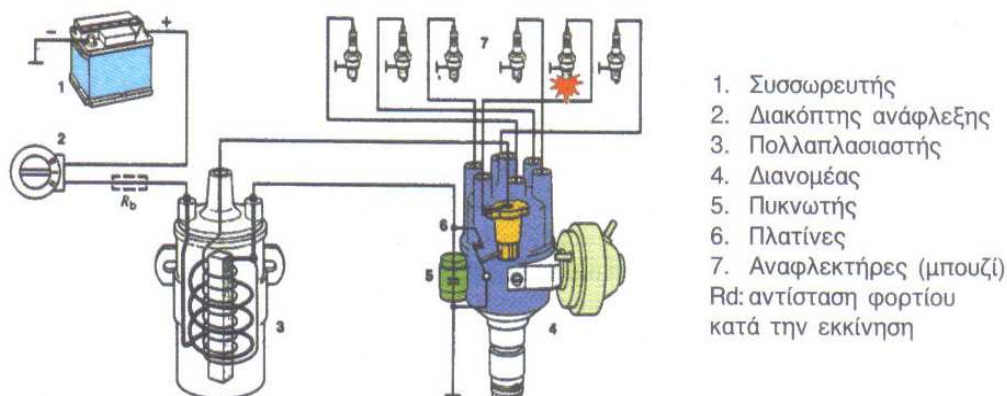
Μία συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας είναι διαθέσιμη στο δευτερεύον κύκλωμα της ανάφλεξης. Στο δευτερεύον κύκλωμα ανάφλεξης η ενέργεια συνήθως παράγεται με την απαιτούμενη τάση, προκειμένου να αρχίσει η ανάφλεξη στα μπουζί. Τα συστήματα ανάφλεξης χωρίς διανομέα είναι ικανά για την παραγωγή πολύ υψηλότερης ενέργειας από τα παραδοσιακά συστήματα ανάφλεξης.

1. ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

1.1. ΜΕΡΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ.

Το σύστημα ανάφλεξης που εφαρμόστηκε στα αυτοκίνητα παλαιάς (συμβατικής) τεχνολογίας (συμβατικό σύστημα ανάφλεξης) αποτελείται από τα εξής μέρη :

- 1) Συσσωρευτής (μπαταρία)
- 2) Ο διακόπτης ανάφλεξης
- 3) Η μίζα ή εκκινητής
- 4) Διακόπτης ρεύματος χαμηλής τάσης του πρωτεύοντος τυλίγματος (πηνίου) του πολλαπλασιαστή (πλατίνες)
- 5) Πολλαπλασιαστής
- 6) Διανομέας (Distributor)
- 7) Αναφλεκτήρας (μπουζί)
- 8) Καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης.



Εικόνα 1.1.1: Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης.

1) Ο **συσσωρευτής** παρέχει την τάση (12V), η οποία είναι απαραίτητη για να λειτουργήσει το σύστημα ανάφλεξης αλλά και όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα του αυτοκινήτου.

Πρωταρχικός σκοπός του συσσωρευτή είναι να παρέχει ενέργεια για την εκκίνηση του κινητήρα μέσω της μίζας και να τροφοδοτεί το ηλεκτρικό σύστημα. Το ρεύμα που καταναλώνεται από τη μίζα, το σύστημα ανάφλεξης, τα φώτα κ.α., έχει ως αποτέλεσμα την εκφόρτιση της μπαταρίας. Η μπαταρία τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια από τον εναλλακτήρα (δυναμό). Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε

χημική μέσω της χημικής διαδικασίας που ονομάζεται ηλεκτρόλυση. Όταν δε λειτουργεί ο κινητήρας η μπαταρία μπορεί να τροφοδοτεί τα κυκλώματα φωτισμού και άλλους καταναλωτές. Όταν βάζουμε σε κίνηση τον κινητήρα η μπαταρία τροφοδοτεί τη μίζα και το ηλεκτρικό σύστημα. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί, η μπαταρία είναι η εφεδρεία της ενέργειας, στην περίπτωση που το σύστημα φόρτισης δεν επαρκεί να καλύψει τις ανάγκες.

Σήμερα χρησιμοποιούνται ευρύτατα οι μπαταρίες μολύβδου, ανοικτού και κλειστού τύπου. Υπάρχουν επίσης και οι αλκαλικές και οι υβριδικές, οι οποίες αντί για υγρό ηλεκτρολύτη χρησιμοποιούν ένα άλλο υλικό σαν ζελέ.



Εικόνα 1.1.2: Εσωτερικά ο συσσωρευτής.

Τα κύρια μέρη ενός συσσωρευτή είναι τα εξής :

α) Οι ακροδέκτες.

Η μπαταρία διαθέτει ένα θετικό (+) και έναν αρνητικό (-) πόλο. Η διαφορά δυναμικού (τάση), μεταξύ των δύο πόλων εξαρτάται από τον αριθμό των ηλεκτρικών στοιχείων (τα οποία έχουν ηλεκτρεγερτική δύναμη 2V το καθένα) που έχουν συνδεθεί σε σειρά (συνήθως 3 ή 6) και αποτελούν την μπαταρία. Έτσι έχουμε μπαταρίες 6V και 12 V. Ο θετικός πόλος έχει συνήθως μεγαλύτερη διάμετρο από τον αρνητικό και έχει κόκκινο πλαίσιο, ενώ ο αρνητικός μαύρο.

β) Τα πόματα.

Τα πόματα είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να απελευθερώνουν τα αέρια που εκλύονται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της μπαταρίας και να εμποδίζουν σκόνες και ακαθαρσίες να εισέλθουν στα στοιχεία.

γ) Τα ανοίγματα πλήρωσης.

Κάθε στοιχείο έχει και ένα άνοιγμα, για να συμπληρώνουμε ηλεκτρολύτη ή αποσταγμένο νερό. Το άνοιγμα έχει σχήμα σωληνωτό και τα πόματα εφαρμόζουν καλά σ' αυτό. Ορισμένες φορές στο άνοιγμα υπάρχει και ένας εσωτερικός δείκτης στάθμης.

δ) Το κάλυμμα.

Η μπαταρία μπορεί να έχει ένα μόνο κάλυμμα (monolid), ή ανά κάθε στοιχείο ένα κάλυμμα (multilid). Το στενό άνοιγμα μεταξύ του καλύμματος και του δοχείου, στεγανοποιείται με πίσσα ή ειδική κόλλα ή με θερμοσυγκόλληση.

ε) Οι γέφυρες σύνδεσης.

Οι γέφυρες σύνδεσης ενώνουν την αρνητική δεσμίδα πλακών του ενός στοιχείου με τη θετική του άλλου, κ.ο.κ. Με τον τρόπο αυτό, τα στοιχεία συνδέονται σε σειρά και έτσι αθροίζεται η τάση τους.

στ) Τις πλάκες.

Οι πλάκες αποτελούνται από το μολύβδινο σκελετό (καλός αγωγός ρεύματος) και την ενεργό ύλη. Όλες οι μπαταρίες έχουν δύο είδη πλακών, με διαφορετική ενεργό ύλη. Τη θετική η οποία είναι κατασκευασμένη από υπεροξειδίο του μολύβδου (PbO_2) και την αρνητική η οποία είναι κατασκευασμένη από σπογγώδη μόλυβδο (Pb).

ζ) Τα μονωτικά.

Τα μονωτικά που τοποθετούνται ανάμεσα στις πλάκες αντίθετης πολικότητας, για να εμποδίζουν βραχυκυκλώματα, είναι κατασκευασμένα από μικροπορώδες μονωτικό υλικό.

η) Το δοχείο.

Το δοχείο το οποίο είναι από πλαστικό ή σκληρό ελαστικό, περικλείει όλα τα στοιχεία που προαναφέραμε.

θ) Τα ηλεκτρικά στοιχεία.

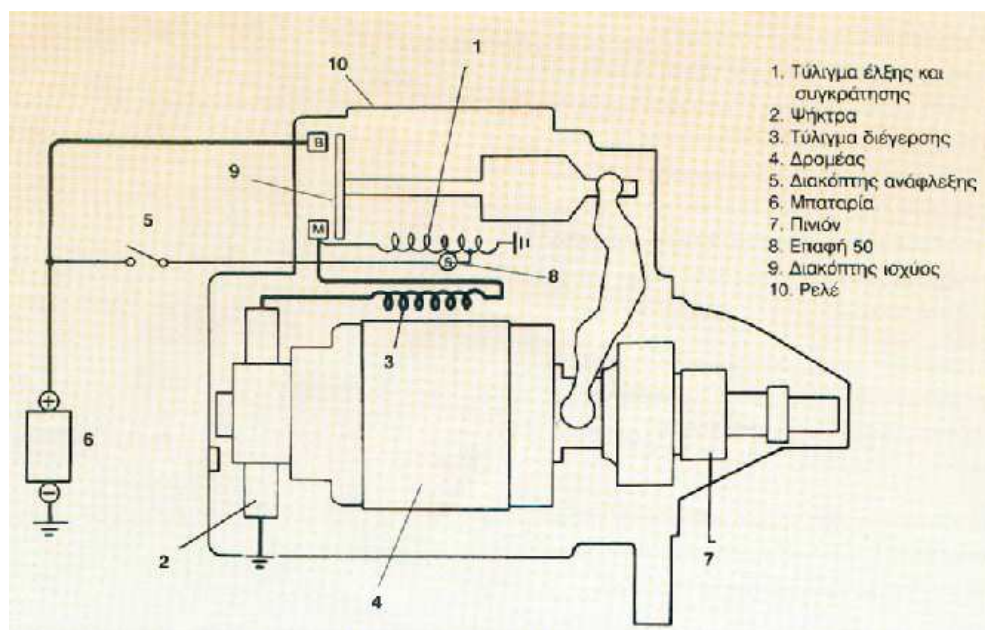
Η μπαταρία όταν έχει έξι στοιχεία χαρακτηρίζεται δωδεκάβολτη (12V), ενώ όταν έχει τρία στοιχεία χαρακτηρίζεται εξάβολτη (6V).

ι) Ο πυθμένας.

Είναι ο χώρος όπου κατακάθεται η ενεργός ύλη που αποσπάται από τις πλάκες, κατά τη λειτουργία της μπαταρίας. Οι πλάκες στηρίζονται στις προεξοχές του πυθμένα, έτσι ώστε να αποφεύγονται τα βραχυκυκλώματα.

2) Ο **διακόπτης ανάφλεξης** ενεργοποιείται από το κλειδί του αυτοκινήτου. Στη θέση ON συνδέει το θετικό πόλο του συσσωρευτή με το θετικό ακροδέκτη του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή.

3) Η **μίζα** ή **εκκινητής** παρέχει την αναγκαία βοήθεια στους κινητήρες ούτως ώστε να θέσουν σε λειτουργία τον κινητήρα. Οι μίζες χρησιμοποιούνται και σε βενζινοκινητήρες και σε πετρελαιοκινητήρες. Η μίζα είναι ένας ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος Σ.Ρ. με το τύλιγμα της διέγερσης συνδεδεμένο σε σειρά στο τύλιγμα τυμπάνου του δρομέα.



Εικόνα 1.1.3: Ηλεκτρική συνδεσμολογία μίζας.

4) Οι **πλατίνες** τοποθετούνται στο επάνω μέρος του σώματος του διανομέα. Διαθέτουν δυο επαφές, μια σταθερή και μια κινητή. Οι επαφές αυτές κλείνουν και ανοίγουν σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα, κλείνοντας και ανοίγοντας αντίστοιχα το κύκλωμα του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή. Έτσι μετατρέπουν το συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα σε διακοπτόμενο (μεταβαλλόμενο). Το διακοπτόμενο

ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί το κατάλληλο μαγνητικό πεδίο, για την παραγωγή ρεύματος υψηλής τάσης στο δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

Οι πλατίνες ανοίγουν με τη βοήθεια ενός έκκεντρου, που είναι προσαρμοσμένο στον άξονα του διανομέα και περιστρέφεται μαζί με αυτόν. Το έκκεντρο έχει τόσες γωνίες όσοι είναι οι κύλινδροι του κινητήρα. Οι επαφές των πλατινών κλείνουν με τη βοήθεια ενός ελατηρίου.

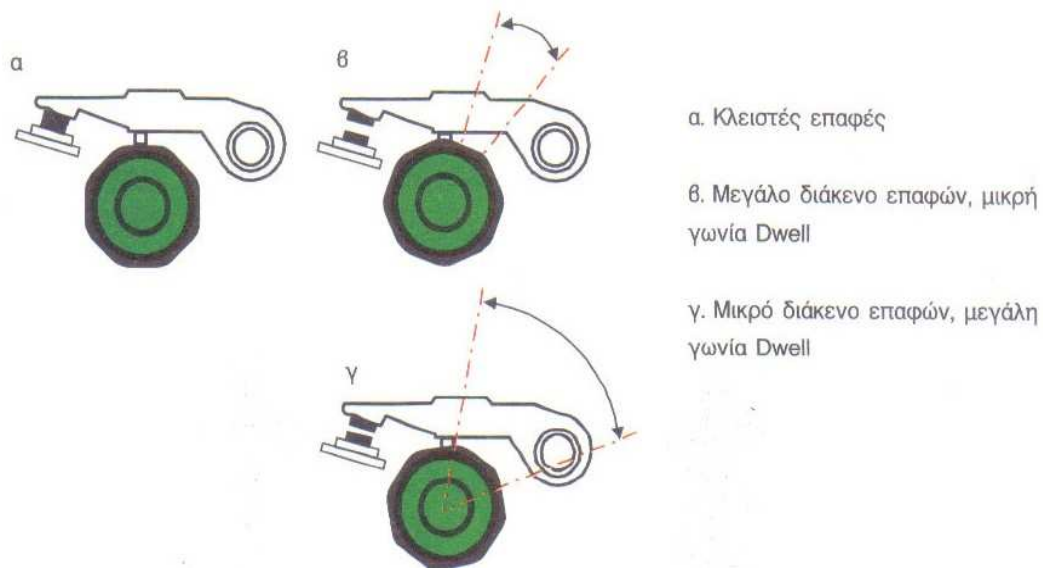
Ο πιο βασικός παράγοντας για την καλή λειτουργία του κινητήρα, ειδικά σε υψηλό αριθμό στροφών, είναι ο χρόνος διακοπής και αποκατάστασης της συνέχειας του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή. Από αυτόν εξαρτάται η ισχύς που αποδίδει ο κινητήρας και η διάρκεια του σπινθήρα στους αναφλεκτήρες, για την καλή καύση του μίγματος.

Η διάρκεια του σπινθήρα στους αναφλεκτήρες εξαρτάται από το χρόνο κατά τον οποίο οι πλατίνες παραμένουν ανοιχτές. Η ενεργεία του μαγνητικού πεδίου του πολλαπλασιαστή εξαρτάται από το χρόνο κατά τον οποίο οι πλατίνες παραμένουν κλειστές, οπότε το ηλεκτρικό ρεύμα οδηγείται μέσω των κλειστών πλατινών προς το πρωτεύον του πολλαπλασιαστή.

Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο οι επαφές των πλατινών παραμένουν ανοιχτές ή κλειστές εξαρτάται από :

- Το σχήμα του έκκεντρου
- Το διάκενο των πλατινών
- Τους μηχανισμούς ρύθμισης της προπορείας (Avans).

Ο χρόνος κατά τον οποίο οι πλατίνες παραμένουν κλειστές, μετρούμενος σε γωνία στροφής του άξονα του διανομέα λέγεται γωνία επαφής ή Dwell. Η γωνία αυτή δίνεται από τον κατασκευαστή και η τιμή της για τετρακύλινδρους κινητήρες κυμαίνεται μεταξύ 43° και 54° και για εξακύλινδρους μεταξύ 36° και 44°.



Εικόνα 1.1.4: Γωνία επαφής ή Dwell.

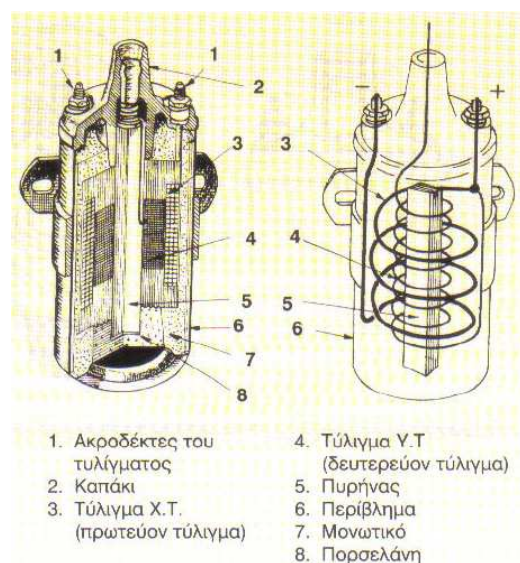
Κατά τη λειτουργία του κινητήρα χωρίς φορτίο (ρελαντί), η γωνία Dwell παραμένει σταθερή και εξαρτάται από το διάκενο και από την κατάσταση των επαφών των πλατινών. Στις υψηλές στροφές η γωνία Dwell μεταβάλλεται κατά 2° και εξαρτάται από τους μηχανισμούς ρύθμισης του Avans.

5) Ο **πολλαπλασιαστής** έχει σκοπό να μετατρέπει το ρεύμα χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) της μπαταρίας (12 ή 24V) σε ρεύμα υψηλής τάσης (Υ.Τ.) μέχρι και 30000 V (συμβατικές αναφλέξεις), το οποίο μεταφέρεται στο διανομέα και από εκεί στα μπουζί. Κατά βάση είναι ένας μετασχηματιστής (Μ/Σ).



Εικόνα 1.1.5: Πολλαπλασιαστής.

Αποτελείται από ένα κυλινδρικό δοχείο, το οποίο είναι κατασκευασμένο από ομόκεντρες μεταλλικές πλάκες. Οι μεταλλικές πλάκες περιορίζουν τις απώλειες του μαγνητικού πεδίου που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του (μαγνητική θωράκιση). Στο εσωτερικό του δοχείου υπάρχουν δυο ομόκεντρα τυλίγματα (το πρωτεύον και το δευτερεύον) γύρω από έναν πυρήνα από μαλακό σιδηρομαγνητικό υλικό. Το δευτερεύον τύλιγμα έχει μικρότερη διατομή και αποτελείται από περισσότερες σπείρες σε σχέση με το πρωτεύον.



Εικόνα 1.1.6: Σχηματική παράσταση και ημιτομή πολλαπλασιαστή.

Το πρωτεύον τύλιγμα συνδέεται στο ένα άκρο του πολλαπλασιαστή (ακροδέκτης "+") με το διακόπτη ανάφλεξης. Στο άλλο άκρο του πολλαπλασιαστή (ακροδέκτης "-") με τη σταθερή επαφή των πλατινών.

Το δευτερεύον τύλιγμα συνδέεται στο ένα άκρο του με το (-) του πρωτεύοντος και στο άλλο άκρο του με τον κεντρικό ακροδέκτη υψηλής τάσης του πολλαπλασιαστή.

Το πρωτεύον πηνίο ή τύλιγμα (X.T.) με $R=1,5 \Omega$ (+15 και -1) και έχει 500 μέχρι 1.000 σπείρες με διάμετρο 0,4-0,5 mm (αν ξεπεράσει τα 3Ω αντικαθιστούμε τον πολλαπλασιαστή).

Το δευτερεύον πηνίο (Y.T.) με $R=4,5 K\Omega$ (4 και +15) με 15.000 μέχρι 30.000 σπείρες με διάμετρο περίπου 0,06 mm.

Τα πηνία περιβάλλουν ένα πυρήνα σιδηρελασμάτων και είναι καλά μονωμένα τόσο προς τον πυρήνα, όσο και μεταξύ τους. Όλα είναι τοποθετημένα μέσα σε στεγανή θήκη. Μερικοί πολλαπλασιαστές για καλύτερη μόνωση και ψύξη ως μονωτικό έχουν λάδι.

Το επάνω μέρος (καπάκι) και το κάτω μέρος (βάση) του πολλαπλασιαστή είναι κατασκευασμένα από ανθεκτικό μονωτικό υλικό.

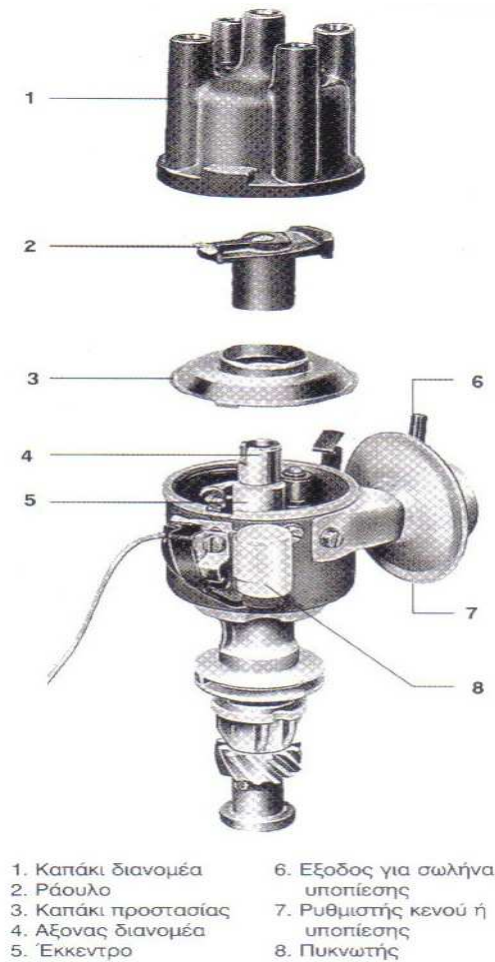
6) Ο διανομέας είναι το πιο βασικό τμήμα του συστήματος ανάφλεξης. Η συνδυασμένη λειτουργία των εξαρτημάτων του εξασφαλίζει τη δημιουργία καταλλήλου σπινθήρα στο σωστό χρονικό σημείο.

Σκοπός του διανομέα είναι :

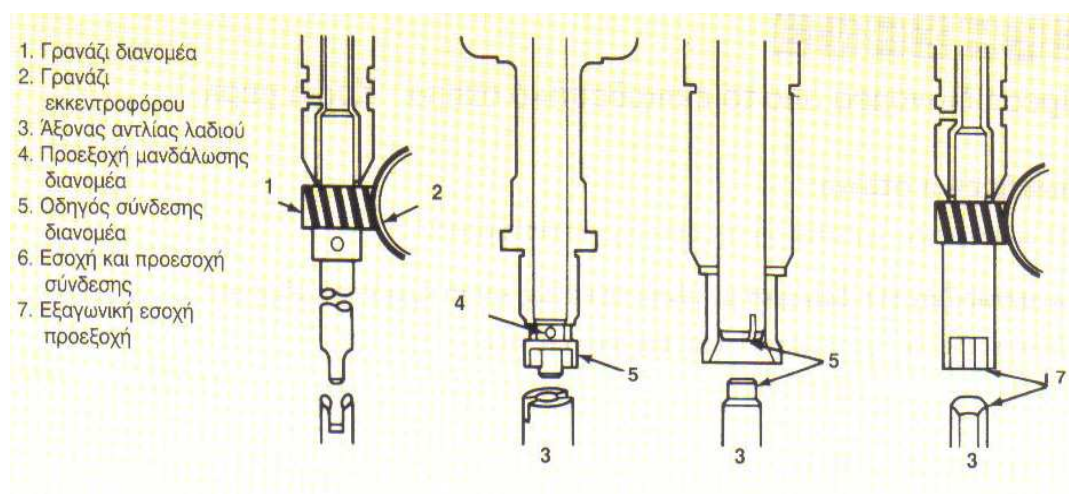
- Να δημιουργεί το κατάλληλο μαγνητικό πεδίο στον πολλαπλασιαστή, διακόπτοντας και επανασυνδέοντας το κύκλωμα χαμηλής τάσης μέσω των πλατινών.
- Να παραλαμβάνει το ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής τάσης από το δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή και να το διανέμει στους αναφλεκτήρες.
- Να τροφοδοτεί κάθε αναφλεκτήρα με την υψηλή τάση, την κατάλληλη χρονική στιγμή, λίγο πριν φτάσει το έμβολο στο Α.Ν.Σ., ρυθμίζοντας την προπορεία (Avans) ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα.

Ο άξονας του διανομέα παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα μέσω οδοντωτών τροχών. Ο ένας οδοντωτός τροχός βρίσκεται στον εκκεντροφόρο άξονα και ο άλλος είναι προσαρμοσμένος στο κάτω μέρος του άξονα του διανομέα. Έτσι, οι

δυο αυτοί άξονες περιστρέφονται με τον ίδιο αριθμό στροφών, δηλαδή με το μισό αριθμό στροφών του στροφαλοφόρου άξονα.



Εικόνα 1.1.7: Διανομέας με εκτεταμένο άξονα.



Εικόνα 1.1.8: Τρόποι κίνησης και εγκατάστασης του διανομέα.

Ο διανομέας στο επάνω μέρος του φέρει ένα καπάκι, το οποίο είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Το καπάκι είναι κυλινδρικής μορφής και στηρίζεται στο κυρίως σώμα του διανομέα με βίδες ή με 'κλίπς'. Στο κέντρο του έχει έναν ακροδέκτη, στον οποίο καταλήγει το καλώδιο υψηλής τάσης από το πολλαπλασιαστή. Περιμετρικά του κεντρικού ακροδέκτη υπάρχουν ακίδες (ακροδέκτες) ίσες σε αριθμό με τους κυλίνδρους του κινητήρα.

Μέσα στο καπάκι βρίσκεται ένα μικρό ράουλο, το οποίο είναι προσαρμοσμένο στο επάνω μέρος του άξονα του διανομέα και περιστρέφεται μαζί του. Το ράουλο αυτό φέρει στην κορυφή του ένα ηλεκτρόδιο (συνήθως χάλκινο), ενώ το κυρίως σώμα του είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.

Η επαφή του κεντρικού ακροδέκτη του διανομέα με το ηλεκτρόδιο του ράουλου γίνεται μέσω ενός πύρου από άνθρακα. Ο πύρος αυτός βρίσκεται σε συνεχή επαφή με το ηλεκτρόδιο στο κέντρο του ράουλου με τη βοήθεια ενός ελατηρίου. Σκοπός του πύρου είναι η παρεμβολή μιας υψηλής αντίστασης (μεγαλύτερης του $1\text{K}\Omega$) στο κύκλωμα υψηλής τάσης, για να περιορίζονται τα παράσιτα (ηλεκτρονικοί θόρυβοι) που προέρχονται από τους σπινθηρισμούς στο εσωτερικό του διανομέα.

Κάτω από το ράουλο υπάρχει ένα κάλυμμα που προστατεύει τις πλατίνες, οι οποίες βρίσκονται ακριβώς κάτω από αυτό. Στο ύψους των πλατινών και πάνω στον άξονα του διανομέα είναι προσαρμοσμένο το έκκεντρο.



Εικόνα 1.1.9: Διανομέας

Στο εσωτερικό του διανομέα κάτω από τις πλατίνες βρίσκεται ο φυγοκεντρικός μηχανισμός, ο οποίος ρυθμίζει την προπορεία της ανάφλεξης ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.

Ο φυγοκεντρικός μηχανισμός αποτελείται από την πλατινοφόρο πλάκα (πλάκα στήριξης των πλατινών) τα αντίβαρα (περιστρεφόμενα βάρη) τα ελατήρια συγκράτησης και το ζυγό περιστροφής της πλατινοφόρου πλάκας.

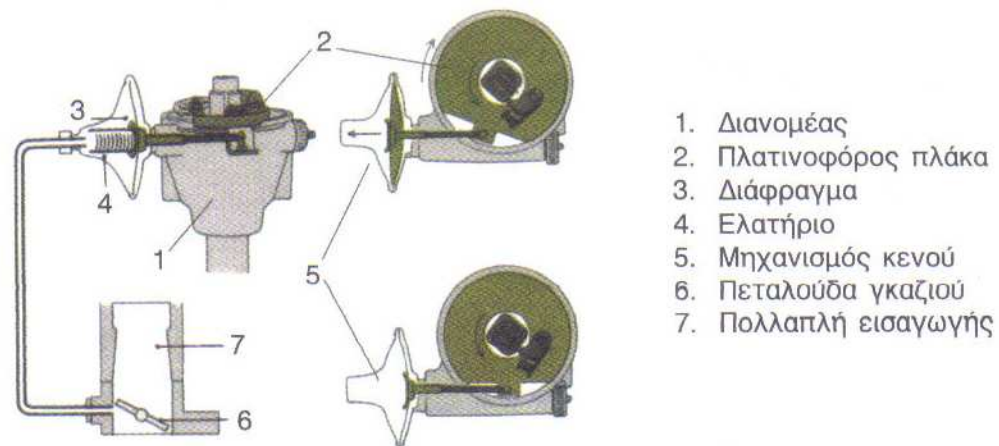
Η λειτουργία του φυγοκεντρικού μηχανισμού βασίζεται στη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται στα αντίβαρα με την περιστροφή του άξονα του διανομέα, δηλαδή του κινητήρα.



Εικόνα 1.1.10: Φυγοκεντρικός μηχανισμός.

Όταν αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα, τα αντίβαρα μετακινούνται προς τα έξω και στρέφουν το ζυγό της πλακάς των πλατινών κατά την ίδια φορά με τη φορά περιστροφής του έκκεντρο. Τότε οι πλατίνες ανοίγουν πιο νωρίς και δημιουργείται ο σπινθήρας αρκετά πριν το έμβολο φτάσει στο Α.Ν.Σ., ώστε το καύσιμο μείγμα να προλάβει να καεί ομοιόμορφα μέσα στον κύλινδρο. Όταν μειωθούν οι στροφές του κινητήρα, τα αντίβαρα επανέρχονται σταδιακά στην αρχική τους θέση με τη βοήθεια των ελατηρίων του μηχανισμού, οπότε η προπορεία ανάφλεξης επανέρχεται και αυτή στο αρχικό της επίπεδο.

Στο εξωτερικό μέρος του διανομέα τοποθετείται ο μηχανισμός κενού ή υποπίεσης, ο οποίος ρυθμίζει την προπορεία της ανάφλεξης ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα.



Εικόνα 1.1.11: Διάγραμμα λειτουργίας του μηχανισμού κενού.

Όταν μειώνεται το φορτίο του κινητήρα, αυξάνεται η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής και αντίστροφα. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα με χαμηλό φορτίο, η ανάφλεξη πρέπει να γίνεται νωρίς, γιατί το καύσιμο μείγμα καίγεται αργά. Ο μηχανισμός κενού χρησιμοποιεί την υποπίεση που παίρνει από ένα σημείο κοντά στη πολλαπλή εισαγωγής, για τη ρύθμιση της προπορείας λόγω της μεταβολής του φορτίου. Ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει μια κάψουλα, στη μέση περίπου της οποίας είναι τοποθετημένο ένα εύκαμπτο διάφραγμα. Το διάφραγμα χωρίζει την κάψουλα σε δυο τμήματα. Στο ένα τμήμα επικρατεί η ατμοσφαιρική πίεση και στο άλλο η υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής.

Όταν μειωθεί το φορτίο του κινητήρα αυξάνεται η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής, άρα αυξάνεται η διαφορά της πίεσης στα δυο τμήματα. Λόγω της διαφοράς της πίεσης ασκείται μια δύναμη στην επιφάνεια του διαφράγματος από την πλευρά που επικρατεί η ατμοσφαιρική πίεση. Η δύναμη αυτή υπερνικά τη δύναμη των ελατηρίων και μετακινεί το κέντρο του διαφράγματος και το στέλεχος, που είναι προσαρμοσμένο επάνω του, σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της περιστροφής του έκκεντρου. Με τον τρόπο αυτό οι πλατίνες ανοίγουν πιο νωρίς και αυξάνεται η προπορεία της ανάφλεξης στους κυλίνδρους του κινητήρα.

Όταν αυξάνεται το φορτίο του κινητήρα, η πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική και το στέλεχος του διαφράγματος μετακινεί την πλατινοφόρο πλάκα κατά την ίδια κατεύθυνση με αυτή της περιστροφής του έκκεντρου. Έτσι οι πλατίνες καθυστερούν να ανοίξουν και μειώνεται η προπορεία.

7) Ο **πυκνωτής** τοποθετείται συνήθως στο εξωτερικό μέρος του διανομέα και συνδέεται παράλληλα με τις πλατίνες. Η τοποθέτηση του πυκνωτή στο πρωτεύον κύκλωμα της ανάφλεξης εξυπηρετεί δύο σκοπούς :

- Μειώνει τις απώλειες του ηλεκτρικού ρεύματος στο πρωτεύον κύκλωμα όταν ανοίγουν οι πλατίνες, μειώνοντας έτσι περίπου στο μισό χρόνο καταρροής του μαγνητικού πεδίου στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.
- Απορροφά τους σπινθηρισμούς κατά το άνοιγμα και κλείσιμο των επαφών των πλατινών



Εικόνα 1.1.12: Πυκνωτής

8) Οι **αναφλεκτήρες (μπουζί)** είναι τα τελευταία εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης. Σκοπός τους είναι η παραγωγή σπινθήρων στο χώρο καύσης κάθε κυλίνδρου, για την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος. Ένας κοινός αναφλεκτήρας αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη :

- Το κεντρικό ηλεκτρόδιο (θετικό ηλεκτρόδιο)
- Το μονωτικό περίβλημα από πορσελάνη
- Το μεταλλικό σώμα με την ακίδα (αρνητικό ηλεκτρόδιο).

Πολλοί σπινθηριστές (μπουζί) έχουν ένα κεντρικό ηλεκτρόδιο από κράμα χαλκού. Αυτό το κεντρικό ηλεκτρόδιο στα περισσότερα μπουζί έχει μια αντίσταση από 7.500 Ωμ έως 15.000 Ωμ. Αυτή η αντίσταση παράγει παράσιτα (RFI) σε ραδιοφωνικές συχνότητες οι οποίες περνούν μέσα στο στερεοφωνικό σύστημα του αυτοκινήτου. Οι αυξομειώσεις της τάσης που προέρχονται από το (RFI) μπορούν επίσης να επηρεάσουν ή να κάνουν ζημιά στους εγκατεστημένους εγκεφάλους. Γι' αυτό το λόγω χρησιμοποιούνται μπουζί με αντίσταση μόνο όταν το συνιστά ο κατασκευαστής και αλλάζονται μόνο με του ίδιου τύπου σπινθηριστές. Το άκρο του κεντρικού ηλεκτροδίου στη κορυφή του σπινθηριστή έρχεται σε επαφή με το

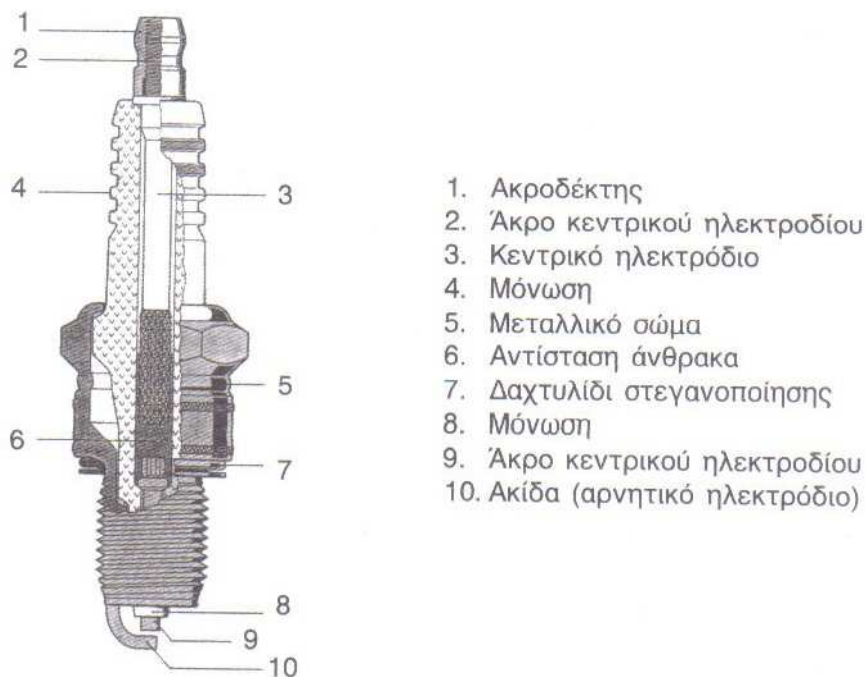
μπουζοκαλώδιο. Το κεντρικό ηλεκτρόδιο περιβάλλεται από πορσελάνη ενώ χαλκός και γυαλί είναι τοποθετημένα μεταξύ αυτών των υλικών.

Μια διαμόρφωση ραβδώσεων πάνω στη μόνωση αυξάνει την απόσταση μεταξύ του ακροδέκτη και του μεταλλικό περιβλήματος ώστε να αποφεύγεται ηλεκτρικό τόξο στο εξωτερικό της μόνωσης. Το μεταλλικό περίβλημα του σπινθηριστή περιβάλλει ενώ το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι τοποθετημένο στο κατώτερο άκρο του περιβλήματος ακριβώς από κάτω από το κεντρικό ηλεκτρόδιο. Μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων υπάρχει ένα κενό του οποίου το μέγεθος καθορίζεται από τον κατασκευαστή.

Το σχήμα του σπινθηριστή στην κορυφή του περιβλήματος είναι εξάγωνο για να μπορεί να τοποθετείται και να αφαιρείται. Στο κατώτερο άκρο του περιβλήματος υπάρχει σπείρωμα το οποίο επιτρέπει στο μπουζί να βιδωθεί στην κυλινδροκεφαλή. Διάφορα μήκη σπειρωμάτων έχουν σχεδιαστεί για να ταιριάζουν σε κάθε κυλινδροκεφαλή και θάλαμο καύσης. Μερικοί σπινθηριστές έχουν μια ροδέλα στεγανοποίησης από μαλακό μέταλλο και η οποία τοποθετείται μεταξύ της κυλινδροκεφαλής και του μεταλλικού περιβλήματος του σπινθηριστή ενώ άλλοι όχι. Μερικοί σπινθηριστές έχουν ηλεκτρόδιο από πλατίνα το οποίο μακραίνει σε μεγάλο βαθμό τη διάρκεια ζωής τους.

Εκτός από τους κοινούς αναφλεκτήρες υπάρχουν και άλλοι στους οποίους τοποθετείται σε σειρά με το κεντρικό ηλεκτρόδιο μία αντίσταση από άνθρακα της τάξης των 10KΩ.

Η αντίσταση αυτή τοποθετείται για αντιπαρασιτική προστασία (περιορισμό του ηλεκτρονικού θορύβου), όταν δημιουργείται σπινθήρας.



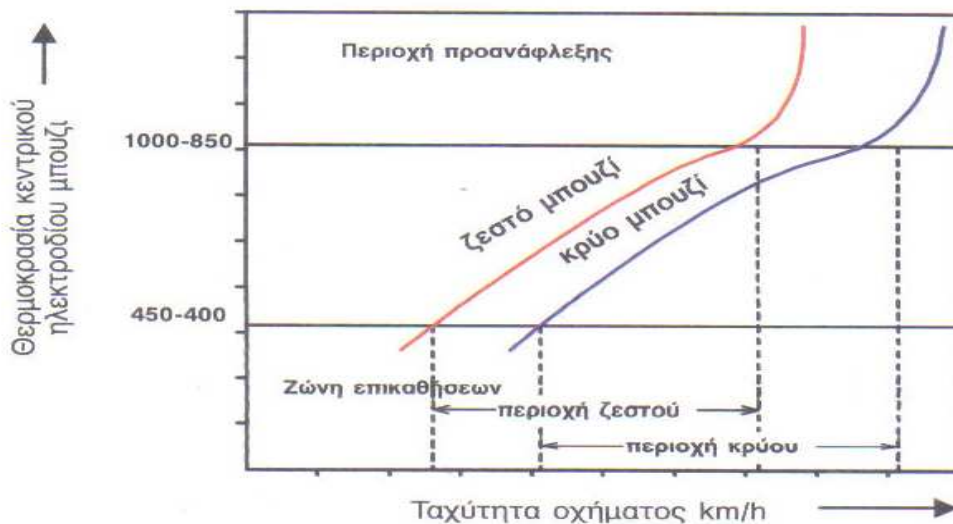
Εικόνα 1.1.13: Αναφλεκτήρας.

Οι αναφλεκτήρες κατασκευάζονται σε δυο βασικούς τύπους :

- Τους ψυχρούς αναφλεκτήρες
- Τους θερμούς αναφλεκτήρες

Αυτοί διαφέρουν ως προς το πάχος της μόνωσής τους (πορσελάνης) και το μήκος του σπειρώματος. Καθένας από αυτούς τους τύπους αναφλεκτήρων περιλαμβάνει ψυχρότερους ή θερμότερους, οι οποίοι επιλέγονται ανάλογα με τη συμπίεση των κινητήρων, με τον τρόπο κίνησης του αυτοκινήτου και με τις κλιματολογικές συνθήκες.

Οι θερμοί αναφλεκτήρες χρησιμοποιούνται σε κινητήρες χαμηλών επιδόσεων και καίνε όλα τα κατάλοιπα, ενώ οι ψυχροί χρησιμοποιούνται σε κινητήρες υψηλών επιδόσεων για να προλαμβάνεται η προανάφλεξη (πειράκια).



Εικόνα 1.1.14: Χαρακτηριστικές καμπύλες αναφλεκτών.

Τα μπουζοκαλώδια μπορεί να αναφερθούν σαν υψηλής τάσης καλώδια ή καλώδια δευτερεύοντος. Αυτά τα καλώδια μεταφέρουν την τάση του δευτερεύοντος και μεταφέρουν ρεύμα από τον πολλαπλασιαστή στο κέντρο του καπακιού του διανομέα και από τις επαφές του καπακιού στους σπινθηριστές. Τα περισσότερα μπουζοκαλώδια είναι αντιπαρασιτικά και μερικά από αυτά έχουν τις λέξεις Electronic Suppression τυπωμένες στην εξωτερική τους επιφάνεια. Ένας πυρήνας από πλεγμένες ίνες γραφίτη που περιβάλλεται από μόνωση βρίσκεται στο κέντρο του αντιπαρασιτικού μπουζοκαλωδίου και ένα πλέγμα από υαλοβάμβακα είναι τοποθετημένο πάνω από τη μόνωση. Μερικά μπουζοκαλώδια έχουν μονωτικό περίβλημα πάνω από το πλέγμα και καλώδια υψηλής θερμοκρασίας έχουν μια επικάλυψη από σιλικόνη.

Μεταλλικές επαφές στα άκρα του μπουζοκαλωδίου συνδέουν το σπινθηριστή με την αντίστοιχη επαφή στο καπάκι του διανομέα. Σε μερικά μπουζοκαλώδια ειδικός συνδετήρας χρησιμοποιείται για να συνδέσει τον πυρήνα του μπουζοκαλωδίου με την επαφή στο καπάκι του διανομέα. Προστατευτικά καλύμματα στο άκρο κάθε μπουζοκαλωδίου καλύπτουν τις μεταλλικές επαφές, όπως επίσης και το πάνω μέρος του αναφλεκτήρα και αποτρέπουν τη δημιουργία τόξων υψηλής τάσης στο άκρο του καλωδίου. Πολλά μπουζοκαλώδια έχουν μέγιστη αντίσταση από 8.000 Ωμ έως 12.000 Ωμ κάθε 30 cm περίπου.

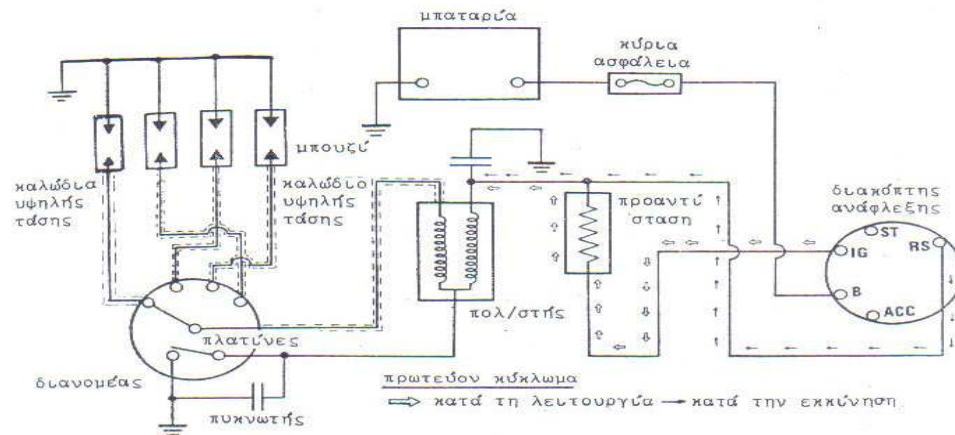
1.2. ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης δεν μπορεί να ανταποκριθεί αξιόπιστα στους πολύστροφους και πολυκύλινδρους κινητήρες όπου η περίοδος d_{well} είναι αρκετά μικρή και η υποθηκευμένη ενέργεια ανάφλεξης περιορισμένη. Επίσης το ρεύμα πρωτεύοντος που διακόπτουν οι πλατίνες, είναι αρκετά μικρό (περίπου 3,5 A), άρα περιορισμένη και η τάση του δευτερεύοντος κυκλώματος με αποτέλεσμα να έχουμε διαλείψεις στη λειτουργία του κινητήρα.

Η χρησιμοποίηση πολλαπλασιαστών υψηλής απόδοσης ήταν το πρώτο βήμα λύσης του προβλήματος. Το ρεύμα του πρωτεύοντος κυκλώματος αυξήθηκε από τα 3,5 A στα 4,5 A πλησιάζοντας έτσι αρκετά το επιτρεπόμενο όριο διακοπής των πλατινών, δηλαδή τα 5 A.

Οι υψηλής απόδοσης πολλαπλασιαστές αποθηκεύουν ενέργεια περίπου 100 mJ για κάθε σπινθηρισμό. Το ποσό της θερμότητας που αναπτύσσεται σ' αυτούς δεν μπορεί να διαχυθεί γρήγορα προς το περιβάλλον.

Η θερμότητα που παράγεται μέσα στον πολλαπλασιαστή εξαρτάται από το ρεύμα και την αντίσταση του πρωτεύοντος πηνίου του. Κατασκευάζοντας το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή με αγωγό μεγαλύτερης διατομής μειώνουμε την αντίσταση του πηνίου, άρα και την εκλυόμενη σ' αυτό θερμότητα αρκεί να διατηρηθεί το ρεύμα σταθερά και φυσικά εντός των επιτρεπτών ορίων δυνατότητας διακοπής των πλατινών (5 A). Τούτο θα εξασφαλιστεί μόνον όταν η συνολική αντίσταση του πρωτεύοντος κυκλώματος διατηρηθεί σταθερή. Για το σκοπό αυτό συνδέεται σε σειρά με το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή και φυσικά έξω από αυτόν, μια αντίσταση (προαντίσταση) τιμής 1-2 Ω. Όταν φέρουμε το διακόπτη της μηχανής στη θέση εκκίνησης ο κλάδος της προαντίστασης παρακάμπτεται (γεφυρώνεται) και έτσι το πρωτεύον κύκλωμα διαρρέεται από το μέγιστο δυνατό ρεύμα. Στη περίπτωση αυτή η υποθηκευμένη ενέργεια ανάφλεξης και η τάση δευτερεύοντος παίρνουν τις μέγιστες δυνατές τιμές τους και εξασφαλίζεται ένα εύκολο ξεκίνημα. Επανερχόμενος ο διακόπτης στη θέση λειτουργίας (ON) το πρωτεύον κύκλωμα κλείνει διαμέσου της προαντίστασης.



Εικόνα 1.2.1: Κύκλωμα ανάφλεξης με πολλαπλασιαστή υψηλής απόδοσης.

Ένα άλλο βήμα βελτίωσης του συστήματος ανάφλεξης έγινε με τη χρησιμοποίηση ενός διπλού κυκλώματος ανάφλεξης που περιλαμβάνει δύο πολλαπλασιαστές και διπλές πλατίνες.

Όμως η τεχνολογία των ημιαγωγών (τρανζίστορ) υπερέκλυσε τελείως τα πλεονεκτήματα των παραπάνω συστημάτων ανάφλεξης ανοίγοντας νέους ορίζοντες στις δυνατότητες τους, ιδιαίτερα μετά το 1950. Έτσι η τέλεια καύση με όλα τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν απ' αυτήν π.χ. υψηλή απόδοση, οικονομία, λίγα καυσαέρια κλπ. δεν αποτελεί πλέον όνειρο αλλά καθημερινή πραγματικότητα.

1.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΝ

Τα κυριότερα **πλεονεκτήματα** τους είναι :

- Εργάζονται χωρίς αδράνεια και με αξιοπιστία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Δεν χρειάζονται συντήρηση για 50.000 ως 60.000 χιλιόμετρα και παρατείνουν την ζωή των μπουζί κατά 50%.
- Κάνουν πιο ακριβή τον έλεγχο της ανάφλεξης, πράγμα που κάνει ανεκτό ένα πιο φτωχό μείγμα βενζίνης/αέρα με αποτέλεσμα μια μικρή οικονομία στη βενζίνη.
- Εύκολα ξεκινήματα του κινητήρα τα κρύα πρωινά διότι η Υ.Τ. για το ξεκίνημα του κινητήρα είναι πάνω από 20.000V.
- Η αύξηση της υψηλής τάσης (Υ.Τ. μέχρι 55.000V έναντι 30.000V της συμβατικής).
- Την καλή καύση του μείγματος και η παρατεταμένη λειτουργία του συστήματος χωρίς βλάβες.

- Δε χρειάζονται συχνή ρύθμιση του αβάνς και της γωνίας Dwell, διότι οι πλατίνες έχουν σχετικά απεριόριστη ζωή και εάν το σύστημα είναι χωρίς πλατίνες, τότε δεν έχουν την ανάγκη ρυθμίσεων και συντήρησης.
- Διατηρούν τη τάση δευτερεύοντος κυκλώματος σταθερή σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα

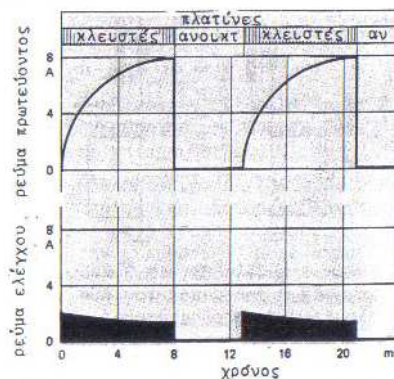
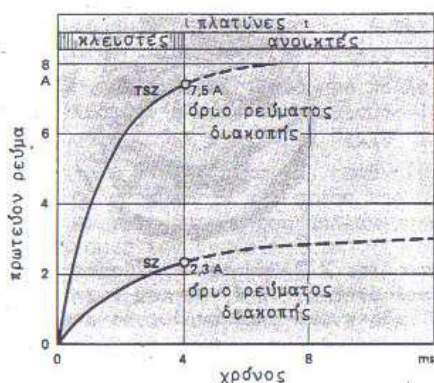
Μειονεκτήματα :

- Δεν μπορούν να εργασθούν σε υψηλές θερμοκρασίες. Πρέπει να εγκαθίστανται σε θέσεις καλά αεριζόμενες και μακριά από πηγές θερμότητας π.χ. πλευρά της πολλαπλής εξόδου.

2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

2.1. ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ (ΜΕ ΠΛΑΤΙΝΕΣ).

Η αύξηση του ρεύματος του πρωτεύοντος από τα 3,5 A που είχαμε σε ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης (Coil Ignition system ή CI) στα 8 A ενός επαγωγικού ηλεκτρονικού συστήματος ανάφλεξης (TCI), μας δίνει το πλεονέκτημα της δημιουργίας υψηλότερης τάσης στο δευτερεύον του πολλαπλασιαστή.



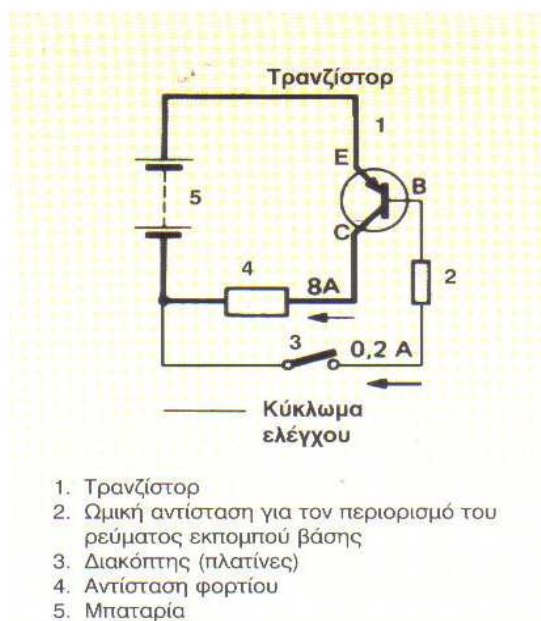
Στο ηλεκτρονικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης (TCI) το ρεύμα πρωτεύοντος μπορεί να πάρει πολύ υψηλότερες τιμές από ότι σε ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης

Στο σύστημα TCI οι πλατίνες (S) διακόπτουν ένα μικρό ρεύμα ελέγχου της λειτουργίας ενός τρανζίστορ που ενεργεί σαν διακόπτης του πρωτεύοντος Κυκλώματος. Διαρρέεται από ένα ισχυρό ρεύμα (περίπου 8 A).

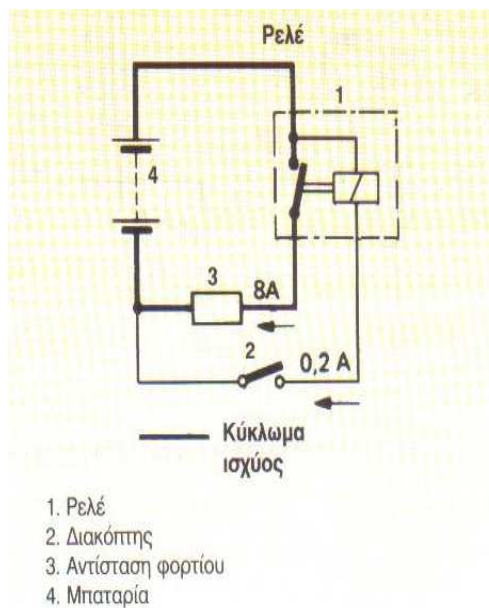
Εικόνα 2.1.1: Ηλεκτρονικό επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης (TCI)

Αρχή λειτουργίας

Σ' αυτές τις αναφλέξεις, ένα τρανζίστορ ανοίγει και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή. Οι πλατίνες απλώς δίνουν εντολή πότε θα ανοίξει και πότε θα κλείσει. Έτσι το τρανζίστορ λειτουργεί σαν ηλεκτρονικός διακόπτης ή αντίστοιχα σαν ρελέ (Εικόνα 2.1.2)



Κύκλωμα με τρανζίστορ ως ηλεκτρονικός



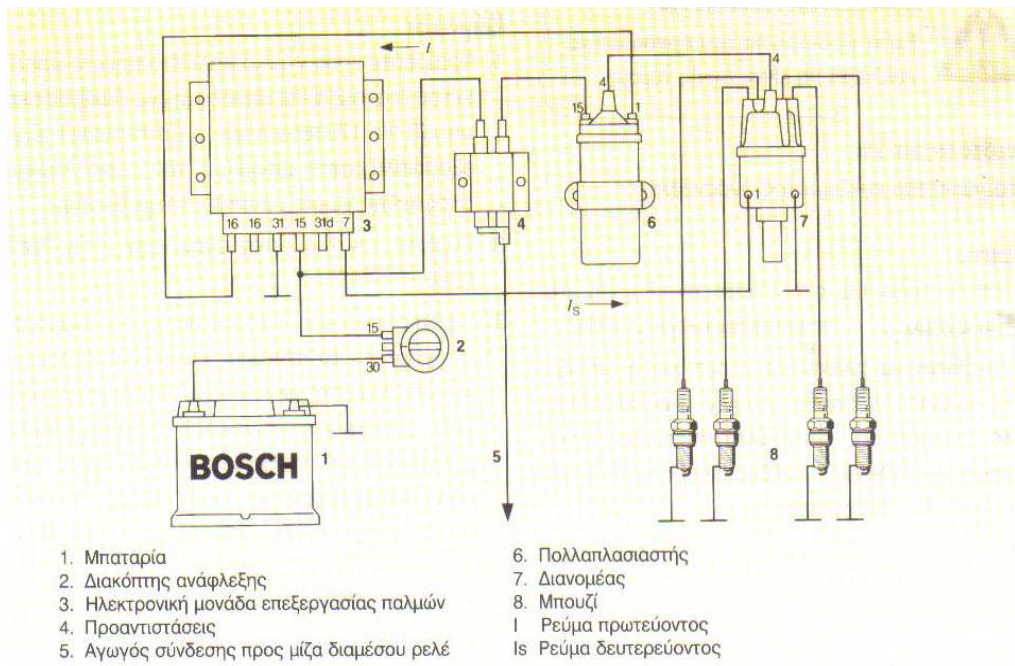
Κύκλωμα με ρελέ διακόπτης

Εικόνα 2.1.1: Κύκλωμα με τρανζίστορ ως ηλεκτρονικός και κύκλωμα με ρελέ διακόπτη

Τα ρεύματα που φαίνονται στην Εικόνα 2.1.1 είναι α) Το ρεύμα ισχύος π.χ. τα 8 A του πρωτεύοντος κυκλώματος του πολλαπλασιαστή, β) Το ρεύμα ελέγχου π.χ. το 1 A που διαρρέει τις πλατίνες του διανομέα και ονομάζεται ρεύμα ελέγχου ($I < 1 \text{ A}$) της λειτουργίας του τρανζίστορ. Φυσικό είναι οι πλατίνες να αποκτούν πολλαπλάσια ζωή από ότι στα συμβατικά συστήματα ανάφλεξης αφού διακόπτουν και αποκαθιστούν ρεύματα μικρής έντασης ($I < 1 \text{ A}$).

Σε μερικά συστήματα το τρανζίστορ αντικαθίσταται από ένα ολόκληρο ενισχυτή που στέλνει στο πρωτεύον του πολλαπλασιαστή αρκετά ισχυρό ρεύμα για να δημιουργηθούν υψηλές τάσεις πάνω από 30 kV.

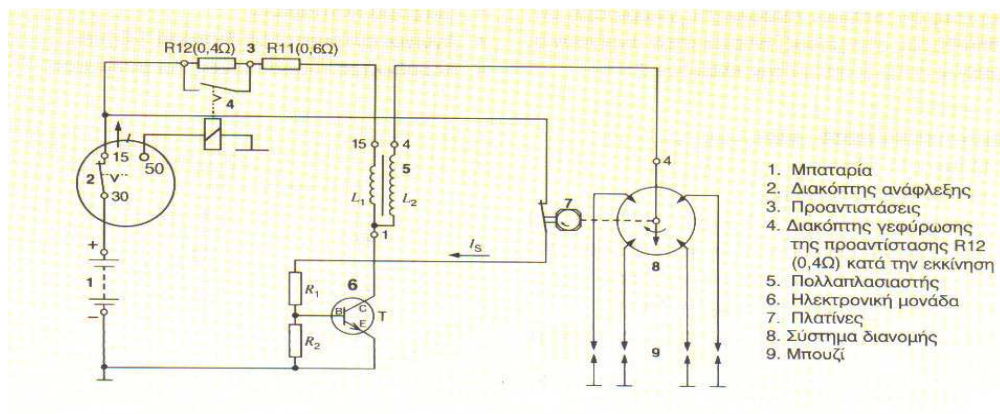
Στην Εικόνα 2.1.3 βλέπουμε την εξωτερική όψη των μονάδων της ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI της Bosch.



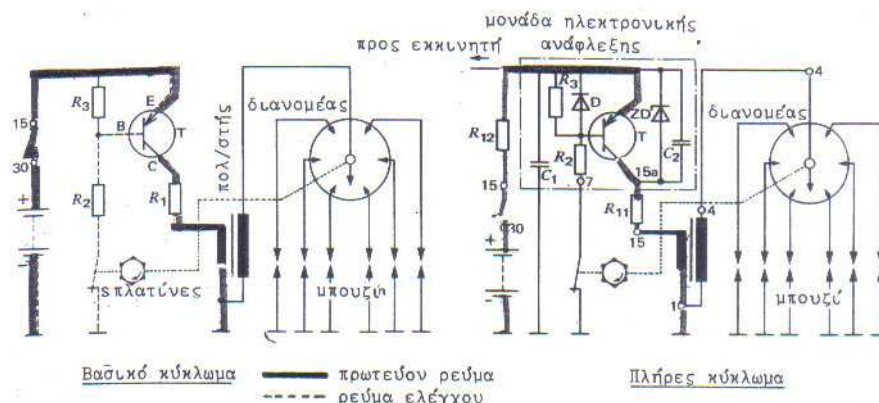
Εικόνα 2.1.2: Εξωτερική όψη μονάδων ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI της Bosch.

Στην Εικόνα 2.1.4 βλέπουμε ολοκληρωμένη την Εικόνα 2.1.2. στο διακόπτη γεφύρωσης 4 έχει μπει ένα ρελέ το οποίο ενεργοποιείται από το διακόπτη ανάφλεξης 2 κατά τη στιγμή της εκκίνησης (start 50) της μίζας και γεφυρώνει την R12 (Εικόνα 2.1.4) για να έχουμε ενίσχυση της Υ.Τ. για ευκολότερο ξεκίνημα του κινητήρα.

Ενώ στις συμβατικές αναφλέξεις γνωρίσαμε ότι, ο σπινθήρας στο μπουζί δίνεται όταν ανοίγουν οι πλατίνες, εδώ δίνεται όταν κλείνουν.



Εικόνα 2.1.4: Ηλεκτρονικό διάγραμμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με τρανζίστορ TCI της Bosch.



Εικόνα 2.1.5: Κύκλωμα επαγωγικής ανάφλεξης (με τρανζίστορ) TCI.

Το τρανζίστορ δεν έχει μηχανικές επαφές και έτσι δεν εμφανίζεται στα άκρα του τόξο κατά τη διακοπή του πρωτεύοντος ρεύματος ακόμη και στις μικρές ταχύτητες εκκίνησης του κινητήρα. Συνδέεται με τον εκπομπό E (Emitter) και το συλλέκτη C (Collector) στο πρωτεύον κύκλωμα και ελέγχεται η λειτουργία του με το κύκλωμα ελέγχου μεταξύ βάσης B (Base) και εκπομπού E.

Μόλις οι πλατίνες (S) κλείσουν κύκλωμα, ένα ρεύμα περίπου 8 A περνά από τον εκπομπό (E) στο συλλέκτη (C) του τρανζίστορ και από εκεί στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή, αλλά και ένα ρεύμα μόλις 1 A περνά διαμέσου των πλατινών. Το μικρό αυτό ρεύμα ελέγχου θα μπορούσε να είναι μικρότερο και από 1 A αλλά στη περίπτωση αυτή θα εξαλείφεται πλήρως το φαινόμενο αυτοκαθαρισμού των πλατινών.

Τη στιγμή της ανάφλεξης οι πλατίνες διακόπτουν το ρεύμα ελέγχου της βάσης του τρανζίστορ και αυτομάτως σταματά το ρεύμα πρωτεύοντος από τον εκπομπό (E) προς το συλλέκτη (C) (το τρανζίστορ δεν άγει, ο δρόμος από εκπομπό σε συλλέκτη παρουσιάζει πάρα πολύ μεγάλη αντίσταση). Μόνο όταν αποκατασταθεί το ρεύμα ελέγχου, ο δρόμος εκπομπός-συλλέκτης του τρανζίστορ γίνεται αγωγίμος και κλείνει πάλι το πρωτεύον κύκλωμα.

Το τρανζίστορ είναι πολύ ευαίσθητο στις υπερεντάσεις και υπερτάσεις, γι' αυτό το κύκλωμα είναι εφοδιασμένο με :

- Μια αντίσταση R_1 σε σύνδεση σειράς
- Μια αντίσταση R_2 για τον περιορισμό του ρεύματος εκπομπού – βάσης.

Η αντίσταση R_3 παρέχει ένα θετικό βολτάζ (σε σχέση με το συλλέκτη C) στη βάση B του τρανζίστορ τη στιγμή της διακοπής ώστε το τρανζίστορ να διακόπτει ταχύτερα.

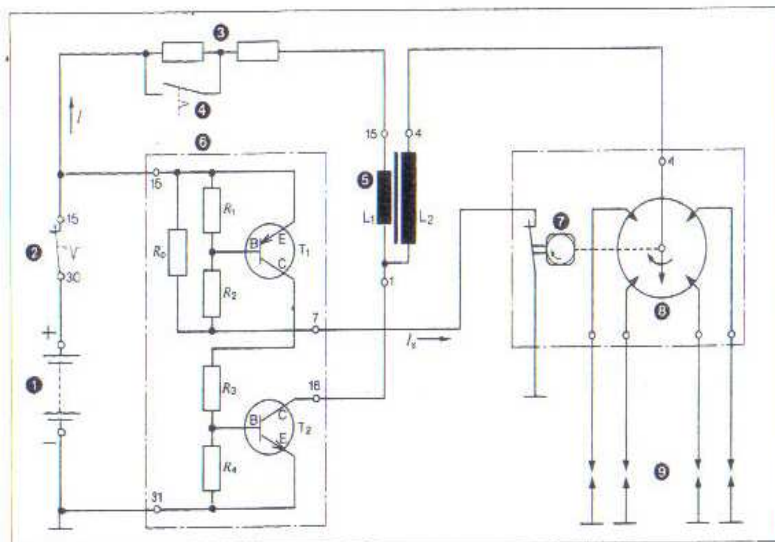
Στο πλήρες κύκλωμα φαίνονται μερικές πρόσθετες μονάδες όπως :

- Οι αντιστάσεις R_{11} ($0,6\Omega$) και R_{12} ($0,4\Omega$), οι οποίες από-βραχυκυκλώνονται μετά την εκκίνηση του κινητήρα.
- Η διάδος D που προστατεύει το τμήμα εκπομπού-βάσης από υπερφόρτωση.
- Η διάδος Ζένερ (ZD) και ο πυκνωτής C_2 που προστατεύουν το τμήμα εκπομπού-συλλέκτη.
- Ο πυκνωτής C_1 , ο οποίος προστατεύει το όλο ηλεκτρονικό υλικό από ανεπιθύμητες υπερτάσεις που δημιουργούνται κατά την παροχή της ενέργειας.

Η μηχανική δυνατότητα διακοπής των πλατινών σε ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να φτάσει τα 21.000 ανοίγματα το λεπτό. Αντιθέτως το τρανζίστορ δεν έχει κινητά μέρη, δεν εμφανίζει αδράνεια στη λειτουργία και δεν παθαίνει φθορά, πλην όμως είναι ευαίσθητο στις υπερθερμάνσεις.

Το ηλεκτρονικό υλικό (τρανζίστορ, δίοδοι) επειδή είναι ευαίσθητο στις μεγάλες θερμοκρασίες τοποθετείται σε θήκη αλουμινίου με πτερύγια ψύξης. Η μονάδα πρέπει να εγκαθίσταται σε καλά αεριζόμενο μέρος και μακριά από πηγές θερμότητας.

Σε μερικά συστήματα το τρανζίστορ αντικαθίσταται από ένα ολόκληρο ενισχυτή που στέλνει στο πρωτεύον αρκετά ισχυρό ρεύμα για να δημιουργηθούν τάσεις της τάξης των 30.000 V



- | | |
|---|------------------------|
| 1. Μπαταρία. | 5. Πολλαπλασιαστής. |
| 2. Διακόπτης ανάφλεξης. | 6. Ηλεκτρονική μονάδα. |
| 3. Προαντιστάσεις. | 7. Πλατίνες. |
| 4. Διακόπτης γεφύρωσης της
προαντίστασης κατά την
εκκίνηση. | 8. Σύστημα διανομής. |
| | 9. Σπινθηριστές |

Εικόνα 2.1.3: Ηλεκτρικό διάγραμμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με τρανζίστορς TCI της Bosch.

2.2. ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΧΩΡΙΣ ΠΛΑΤΙΝΕΣ

Καθώς οι πλατίνες λειτουργούν παρουσιάζεται σ' αυτές ένα φαινόμενο (φαινόμενο αναπήδησης) το οποίο μειώνει τη μηχανική δυνατότητα διακοπής σε :

- 18.000 σπινθηρισμούς/λεπτό για συμβατικό σύστημα ανάφλεξης
- 21.000 σπινθηρισμούς/λεπτό για ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης.

Οι κινητήρες μεγάλης ισχύος όπως και αυτοί που χρησιμοποιούνται σε αγώνες ταχύτητας έχουν μεγάλες απαιτήσεις οι οποίες δεν μπορούν να καλυφθούν με τα συστήματα που ήδη γνωρίσαμε παραπάνω.

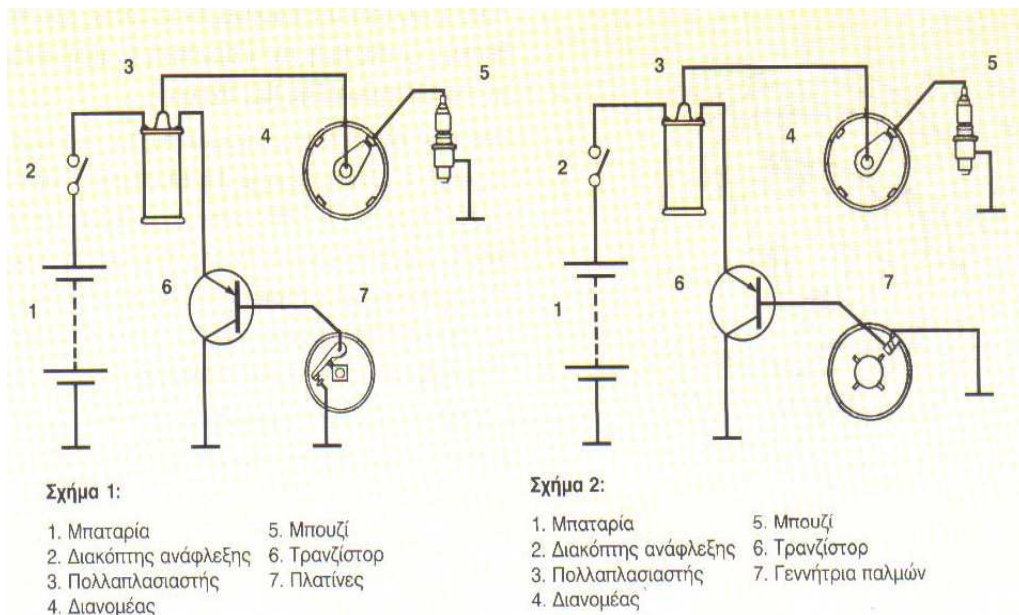
Τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών, δηλαδή χωρίς πλατίνες, παρουσιάζουν στην λειτουργία τους μεγάλη αξιοπιστία, είναι οικονομικές και δεν χρειάζονται ρυθμίσεις και συντήρηση. Από το 1975 στις ΗΠΑ το σύστημα αυτό ενδείκνυται για όλα τα καινούργια αυτοκίνητα.

Δύο είναι οι τύποι ηλεκτρονικής ανάφλεξης χωρίς πλατίνες οι οποίοι έχουν επικρατήσει και παίρνουν το όνομα τους σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας παλμών που χρησιμοποιούν. Αυτές είναι :

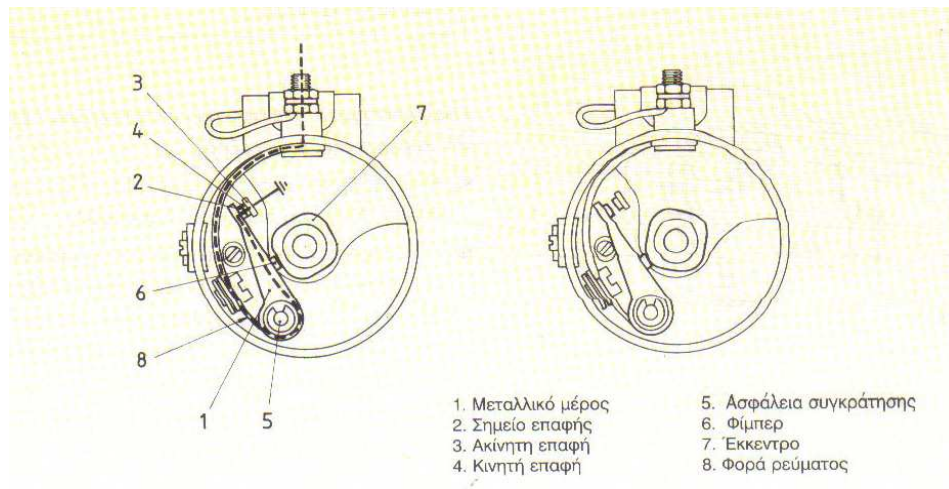
- Ηλεκτρονική ανάφλεξη με επαγωγικού τύπου γεννήτρια παλμών (Transistorized Coil Ignition With Induction – Type Pulse Generator (TCI-i)
- Ηλεκτρονική ανάφλεξη με γεννήτρια παλμών τύπου Hall (Transistorized Coil Ignition With Hall Generator (TCI-h)

2.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΛΜΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (TCI-i)

Η ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες (Εικόνα 2.3.1 αριστερά) είναι περιορισμένων δυνατοτήτων. Στις ηλεκτρονικές αναφλέξεις επαγωγικού τύπου με γεννήτρια παλμών (Transistorized Coil Ignition With Induction – Type Pulse Generator ή TCI-i) η έλλειψη των πλατινών αναπληρώνεται από μια επαγωγική γεννήτρια παλμών η οποία ελέγχει τη λειτουργία ενός τρανζίστορ που συνδέεται στο πρωτεύον του πολλαπλασιαστή (Εικόνα 2.3.1 δεξιά).



Εικόνα 2.3.1: Ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες και επαγωγικού τύπου με γεννήτρια παλμών

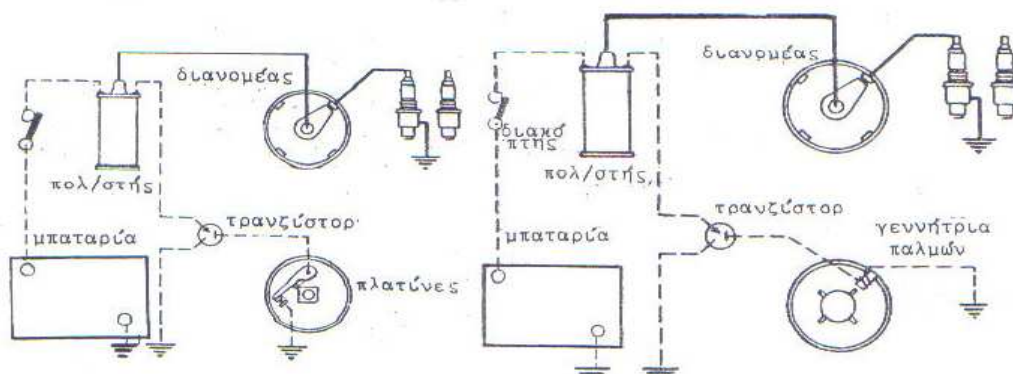


Εικόνα 2.3.2: Διανομέας με πλατίνες.

Αρχή λειτουργίας :

Μια γεννήτρια παλμών παίρνει τη θέση των πλατινών η οποία επιβλέπει τη λειτουργία ενός τρανζίστορ το οποίο συνδέεται στο πρωτεύον του πολλαπλασιαστή. Η γεννήτρια παλμών μπορεί να είναι είτε μαγνητικός είτε οπτικός διακόπτης, ο οποίος είναι πιο γρήγορος και πιο ακριβής από τις πλατίνες, ο οποίος δημιουργεί μεταβαλλόμενο ρεύμα (παλμούς) ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.

Τους παλμούς αυτούς τους λαμβάνει ένας ενισχυτής και στέλνει στο πρωτεύον κύκλωμα ένα δυνατό ρεύμα ώστε στο δευτερεύον κύκλωμα να δημιουργηθούν τάσεις της τάξης των 30.000V και φυσικά σπινθήρες μεγαλύτερης έντασης και διάρκειας.



Εικόνα 2.3.3: Αριστερά η ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες. Δεξιά η ηλεκτρονική ανάφλεξη χωρίς πλατίνες με γεννήτρια παλμών.

Αν κοιτάξει κανείς εξωτερικά το πολλαπλασιαστή ενός συστήματος ανάφλεξης με πλατίνες ή χωρίς πλατίνες δε θα διαπιστώσει καμία διαφορά

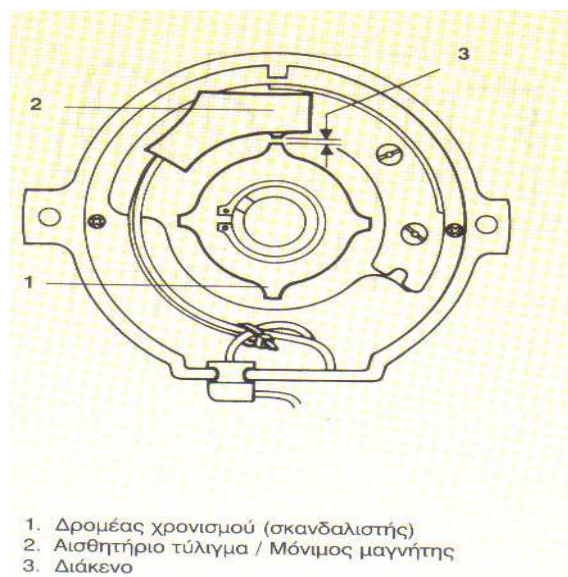
Ακόμη μερικά συστήματα ηλεκτρονικών αναφλέξεων για τη ρύθμιση του αβάνς δε χρησιμοποιούν φυγόκεντρο ρυθμιστή και ρυθμιστή κενού, αλλά ειδικούς αισθητήρες οι οποίοι στέλνουν πληροφορίες στην κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (μονάδες νέας τεχνολογίας).

Γεννήτρια παλμών :

Η γεννήτρια παλμών αποτελείται :

- Από ένα μόνιμο αισθητήριο τύλιγμα (πηνίο)
- Από ένα μόνιμο μαγνήτη (Εικόνα 2.3.5)

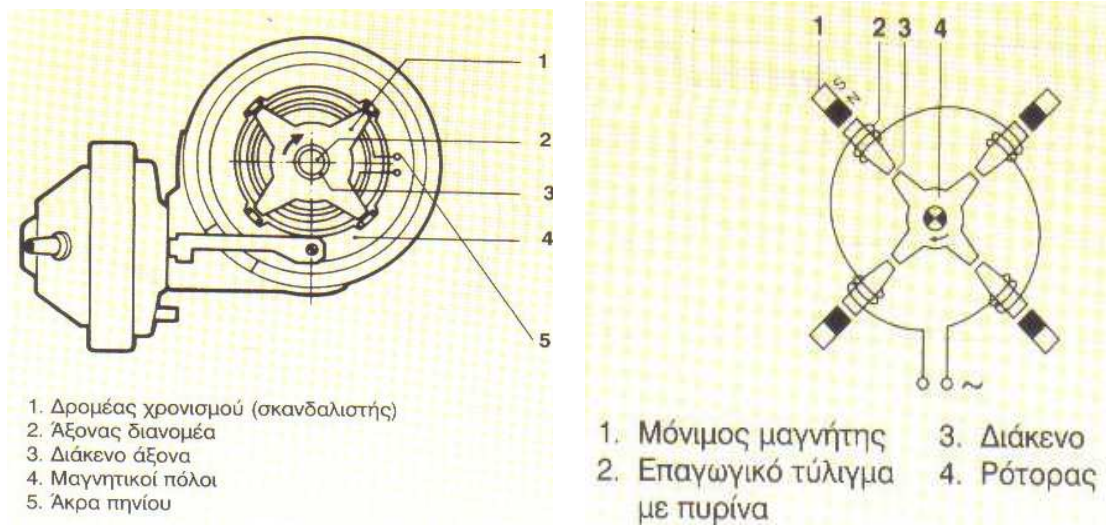
Ο μόνιμος μαγνήτης και το πηνίο αποτελούν τον επαγωγικό αισθητήρα ανάφλεξης του διανομέα. Το γνωστό έκκεντρο έχει αντικατασταθεί από ένα δρομέα χρονισμού ή σκανδαλιστή που φέρει τόσες προεξοχές όσοι είναι οι κύλινδροι του κινητήρα (Εικόνα 2.3.4 αριστερά).



Εικόνα 2.3.4: Διανομέας με επαγωγική γεννήτρια παλμών.

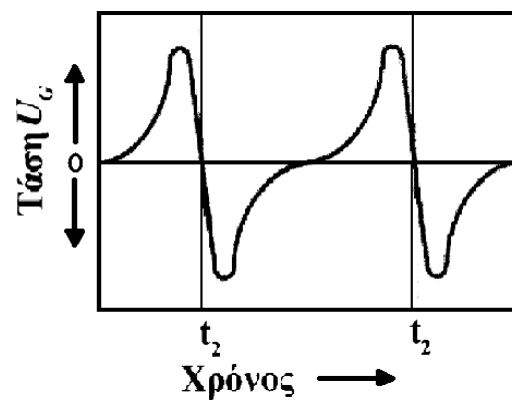
Όταν μια προεξοχή του περιστρεφόμενου σκανδαλιστή ευθυγραμμιστεί με το πηνίο (Εικόνα 2.3.5 δεξιά), η παραγόμενη σ' αυτό τάση ελέγχου αυξάνει μέχρι τη μέγιστη θετική τιμή της. Όταν τώρα η προεξοχή αρχίζει να απομακρύνεται (στιγμή

ανάφλεξης) η τάση αλλάζει πολικότητα, αφού βέβαια πρώτα πέφτει στη μηδενική τιμή και μετά στη μέγιστη αρνητική της τιμή (Εικόνα 2.3.6)

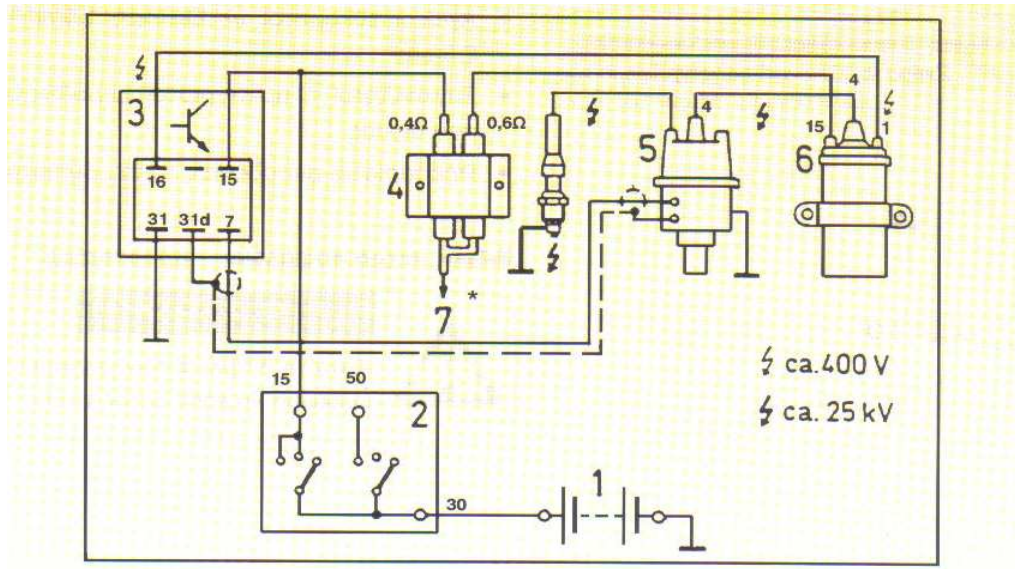


Επαγωγική γεννήτρια παλμών τύπου Bosc Τα μέρη μιας γεννήτριας παλμών επαγωγικού τύπου με τα βασικά της μέρη.

Εικόνα 2.3.5: Επαγωγική γεννήτρια παλμών



Εικόνα 2.3.6: Διάγραμμα σήματος επαγωγικού αισθητήρα.

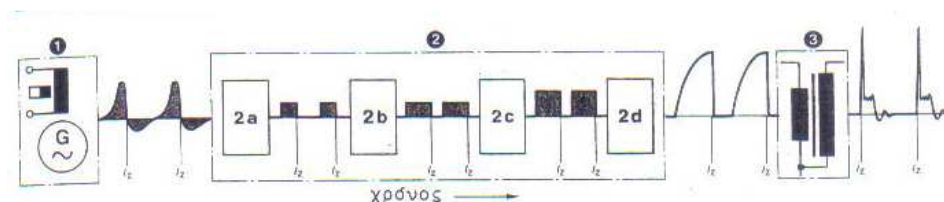


Εικόνα 2.3.7: Ανάφλεξη ηλεκτρονική TCI-I με επαγωγικό αισθητήρα ή μαγνητικό αισθητήρα στο διανομέα.

Καθώς περιστρέφεται ο άξονας του διανομέα, παράγονται ηλεκτρικοί παλμοί από τη γεννήτρια παλμών, οι οποίοι στη συνέχεια οδηγούνται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Εκεί αφού διαμορφωθούν και ενισχυθούν οδηγούνται στο κύκλωμα βάσης-εκπομπού ενός τρανζίστορ, το οποίο ελέγχει το ρεύμα του πρωτεύοντος του πολλαπλασιαστή άρα και την υψηλή τάση δευτερεύοντος σε συγχρονισμό με τους διακοπόμενους παλμούς. Ο διανομέας στη συνέχεια διανέμει αυτήν την υψηλή τάση στα μπουζί με τον γνωστό τρόπο.

Παράδειγμα :

Ο δρομέας συγχρονισμού ή σκανδαλιστής σε μια τετρακύλινδρη μηχανή έχει 4 προεκτάσεις (όσοι και οι κύλινδροι) και σε κάθε περιστροφή θα παράγονται 4 παλμοί (ρευματοωθήσεις) άρα και 4 σπινθηρισμοί (Εικόνα 2.3.8).



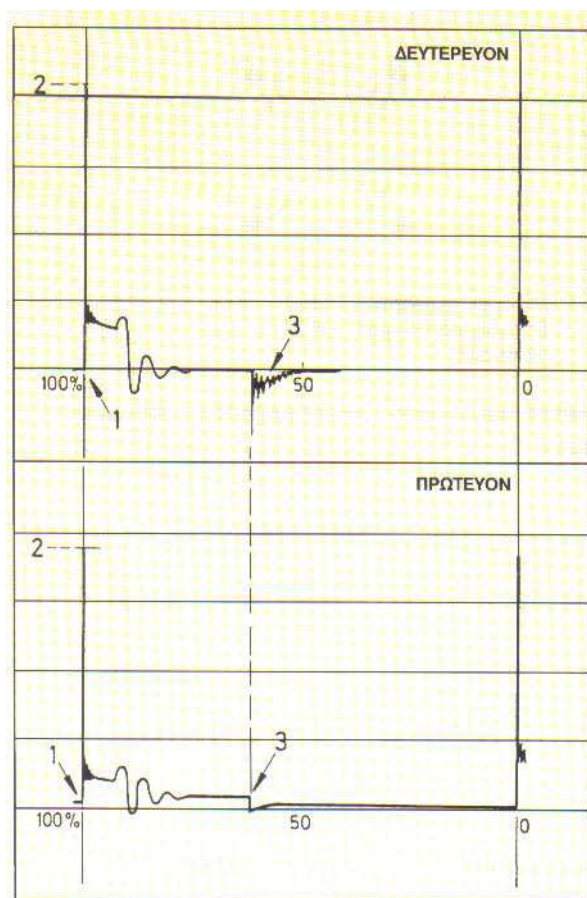
Εικόνα 2.3.8:

1. Γεννήτρια παλμών. 2). Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. 3). Πολλαπλασιαστής.

Διαδικασία αξιοποίησης των παλμών για την παραγωγή ρεύματος υψηλής τάσης.

Στα αυτοκίνητα αγώνων ταχύτητας οι παλμοί παίρνονται απ' ευθείας από το σφόνδυλο πάνω στον οποίο τοποθετούνται μεταλλικές προεκβολές. Καθώς ο σφόνδυλος γυρίζει οι μεταλλικές προεκβολές περνούν μπροστά από μια γεννήτρια παλμών και την διεγείρουν.

Στην Εικόνα 2.3.9 φαίνεται το κανονικό παλμογράφημα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI-i.



Εικόνα 2.3.9: Κανονικό παλμογράφημα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI-i.

2.4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΥΠΟΥ HALL (TCI - h)

Διανομέας με γεννήτρια παλμών τύπου HALL είναι η τελευταία κατασκευή διανομής Υ.Τ. στα μπουζί με περιστροφική διανομή. Τη θέση του αισθητηρίου τυλίγματος (διεγερόμενο πηνίο), την έχει πάρει μια διεγερόμενη διάταξη που εκτός από την παλμική γεννήτρια έχει και ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα HALL το οποίο βελτιώνει ακόμη περισσότερο την Υ.Τ. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα έχει διαστάσεις περίπου 1mm^2 .

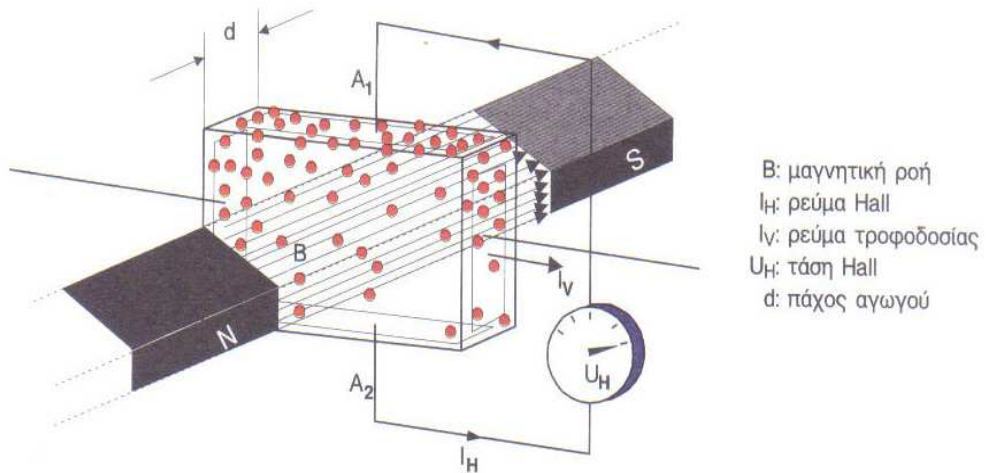
Το σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών, όπως και το σύστημα με γεννήτρια HALL είναι υψηλής απόδοσης. Τα δύο αυτά συστήματα παρουσιάζουν μεταξύ τους ελάχιστες λειτουργικές διαφορές, όπως :

- Η επαγωγική γεννήτρια παλμών παρουσιάζει μεγαλύτερη διαφορά φάσης ανάμεσα στο χρονικό σημείο εμφάνισης του σπινθήρα και ενεργοποίησης της γεννήτριας. Αυτό σε μερικές περιπτώσεις είναι επιθυμητό, γιατί βελτιώνει την αντικροτική (αντικρουστική) συμπεριφορά (πειράκια) του κινητήρα.
- Η επαγωγική γεννήτρια παλμών παρουσιάζει μικρότερη ταλάντωση σπινθήρων, γιατί έχει συμμετρική κατασκευή.

Αρχή λειτουργίας :

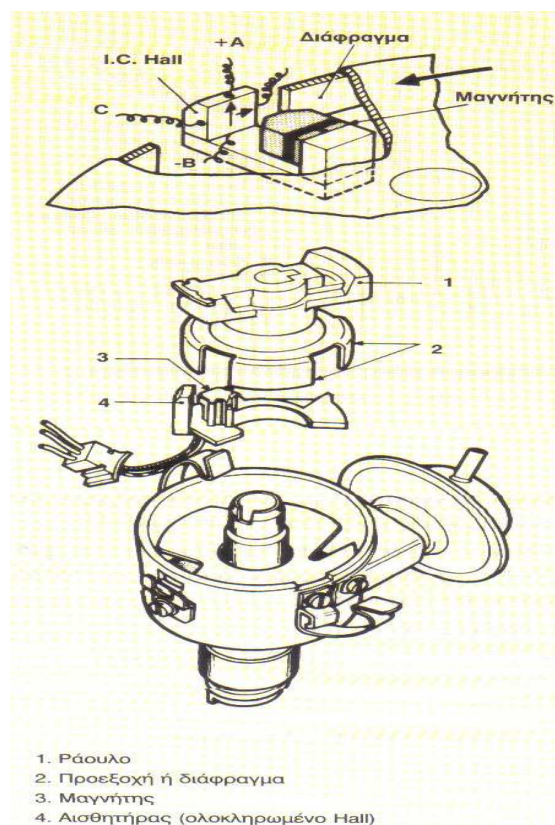
Η λειτουργία αυτής της γεννήτριας παλμών στηρίζεται στο φαινόμενο HALL. Όταν μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο κινηθεί ένα ηλεκτρικό φορτίο αυτό υφίσταται κάποια απόκλιση (φαινόμενο HALL). Αν τα ηλεκτρόνια ενός ρεύματος I_v κινούνται μέσα σε μια στρώση ημιαγωγού κάθετα στις μαγνητικές γραμμές ενός πεδίου (B) μια ηλεκτρομαγνητική δύναμη δρα πάνω σε κάθε ηλεκτρόνιο με διεύθυνση κάθετη προς τη ροή του ρεύματος. Έτσι τα ηλεκτρόνια συγκεντρώνονται προς το ηλεκτρόδιο A1, το οποίο είναι αρνητικό ηλεκτρόδιο, ενώ το ηλεκτρόδιο A2 εμφανίζει έλλειψη ηλεκτρονίων, το οποίο γίνεται θετικό.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ A1 και A2 γίνεται τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερο γίνεται το μαγνητικό πεδίο (Εικόνα 2.4.1).



Εικόνα 2.4.1: Φαινόμενο Hall.

Στην Εικόνα 2.4.2 φαίνεται η γεννήτρια παλμών τύπου Hall με τα βασικά της μέρη.



Εικόνα 2.4.2: Γεννήτρια παλμών τύπου Hall με τα βασικά της μέρη.

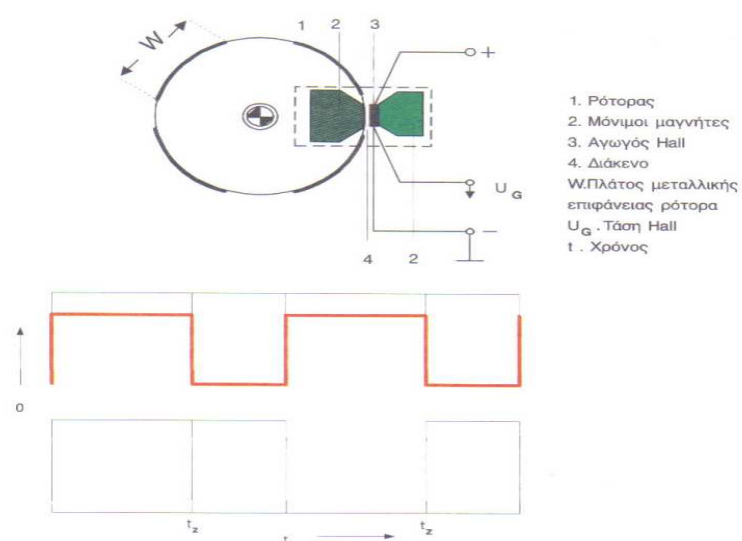
Η γεννήτρια HALL τοποθετείται στο πάνω μέρος του διανομέα, ο οποίος είναι ειδικής κατασκευής (Εικόνα 2.4.2) και αποτελείται από ένα ρότορα, ο οποίος έχει τη μορφή ανεστραμμένου ποτηριού με ανοίγματα στην παράπλευρη επιφάνεια του. Ο

ρότορας είναι προσαρμοσμένος στο ράουλο του διανομέα και περιστρέφεται μαζί του με τις στροφές του άξονα.



Εικόνα 2.4.3: Διανομέας με γεννήτρια Hall.

Στο μέσο περίπου του διανομέα είναι τοποθετημένο ένα ζεύγος μαγνητικών πόλων από μόνιμο μαγνήτη. Από το κενό που υπάρχει μεταξύ τους περνάει κατά την περιστροφή του ρότορα, η παράπλευρη επιφάνεια του (Εικόνα 2.4.4). Στον πόλο που βρίσκεται έξω από το ρότορα είναι κολλημένος ο αγωγός του κυκλώματος HALL.



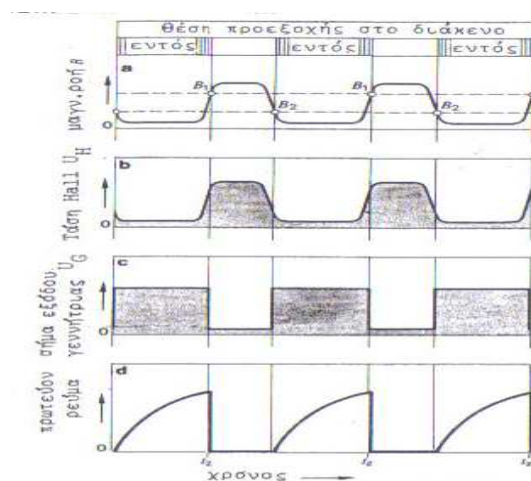
Εικόνα 2.4.4: Γεννήτρια Hall.

Η περιστροφή του ρότορα μέσα από το διάκενο των πόλων δημιουργεί εναλλαγή στη μαγνητική ροή που περνάει από τον αγωγό HALL. Όταν περνάει κάποιο άνοιγμα της παράπλευρης επιφάνειας του ρότορα έχουμε πλήρη διέλευση της μαγνητικής ροής από τον έναν πόλο στον άλλο και έτσι εμφανίζεται τάση στα άκρα του αγωγού HALL. Όταν από το διάκενο των πόλων περνάει μια μεταλλική επιφάνεια του ρότορα διακόπτεται σχεδόν η μαγνητική ροή από τον έναν πόλο στον άλλο, με αποτέλεσμα την πτώση της τάσης στα άκρα του αγωγού Hall.

Ο αριθμός των ανοιγμάτων του ρότορα είναι ίσος με τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα και το πλάτος κάθε επιφάνειας μεταξύ δύο ανοιγμάτων προσδιορίζει τη γωνία Dwell.

Επεξήγηση λειτουργίας γεννήτριας παλμών τύπου HALL :

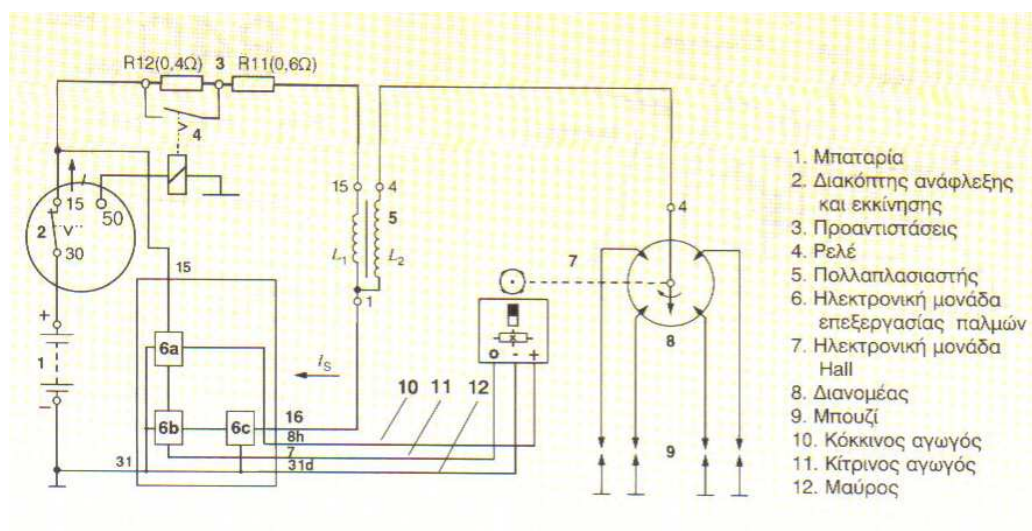
- Όταν η προεξοχή του σκανδαλιστή βρίσκεται μέσα στο διάκενο: Η ηλεκτρονική μονάδα HALL δέχεται την ελάχιστη μαγνητική ροή B_2 η τάση HALL U_H ελαχιστοποιείται ενώ το σήμα εξόδου U_G παίρνει τη μέγιστη τιμή της (μερικά volt). Το σήμα U_G οδηγείται σε μια ηλεκτρονική μονάδα επεξεργασίας που δίνει εντολή και κλείνει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή.
- Όταν η προεξοχή του σκανδαλιστή φύγει από το διάκενο: Έχουμε μέγιστη μαγνητική ροή και τάση U_H αλλά η U_G ελαχιστοποιείται ($U_G=0,5V$). Η μονάδα επεξεργασίας δέχεται στην είσοδο της την U_G και δίνει εντολή να ανοίξει το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή (σημείο ανάφλεξης).



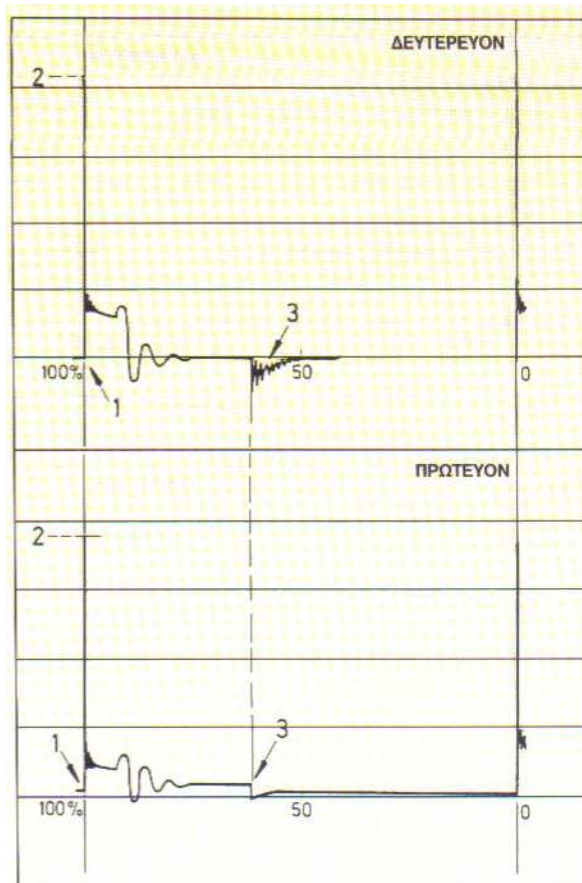
Εικόνα 2.4.5: Διάγραμμα παλμών συστήματος TCI-h.

Πίνακας 1: Πίνακας διαδοχικών λειτουργιών της ηλεκτρονικής μονάδας HALL και της μονάδας επεξεργασίας σημάτων.

Θέση προεξοχής	Εκτός	εισέρχεται στο	Εντός	απομακρύνεται
σκανδαλιστή	διάκενου	Διάκενο	Διάκενου	του διακένου
μαγνητικό	διαπερνά τη	απομακρύνεται	πολύ αδύνατο	αυξάνει συνεχώς
πεδίο (B)	Στρώση Ημιαγωγού	του ημιαγωγού	στον ημιαγωγό	και διαπερνά τον
	HALL	HALL	HALL	ημιαγωγό HALL
τάση HALL U_H	μέγιστη	Πέφτει	Ελάχιστη	αυξάνει
ηλεκτρονική	κλείνει	ανοίγει (OFF)	Ανοίγει	κλείνει (ON)
μονάδα HALL	(ON)	(σημείο B ₂)	(OFF)	(σημείο B ₁)
σήμα εξόδου	ελάχιστη	Αυξάνει απότομα	Μέγιστη	μειώνεται
U_G				γρήγορα
μονάδα	Ανοίγει (OFF)	Κλείνει (ON)	κλείνει (ON)	ανοίγει (OFF)
επεξεργασίας			αποθήκευση	σημείο
σημάτων			Ενέργειας	ανάφλεξης



Εικόνα 2.4.6: Κύκλωμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών τύπου Hall (TCI-h).



Εικόνα 2.4.7: Κανονικό παλμογράφημα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI-h.

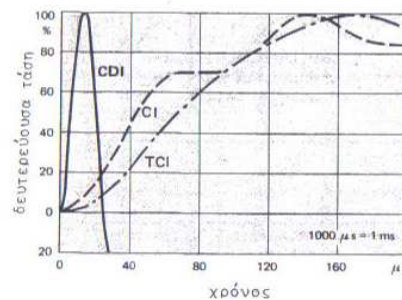
2.5. ΧΩΡΗΤΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ (CDI) (Capacitor Discharge Ignition System)

Η χωρητική ηλεκτρονική ανάφλεξη χρησιμοποιείται σήμερα ευρέως σε πολλά μοντέλα αυτοκινήτων και ειδικότερα σε αυτοκίνητα υψηλών επιδόσεων. Το σύστημα αυτής της ανάφλεξης είναι αρκετά πιο ακριβό από τα συστήματα που είδαμε προηγουμένως.

Η ενέργεια της ανάφλεξης αποθηκεύεται στο ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή. Αυτό είναι το κύριο χαρακτηριστικό του συστήματος αυτού. Η τιμή της χωρητικότητας C του πυκνωτή και η τάση φόρτισης του καθορίζουν το μέγεθος της υποθηκευόμενης ενέργειας. Ακόμη το σύστημα χρειάζεται ένα μετασχηματιστή, τον μετασχηματιστή ανάφλεξης. Ο μετασχηματιστής ανάφλεξης δεν θα χρησιμεύει στο

να αποθηκεύει ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο, αλλά κυρίως για να μεταφέρει την ενέργεια στο δευτερεύον κύκλωμα με ταυτόχρονο μετασχηματισμό της τάσης του πυκνωτή σε μια τιμή υψηλής τάσης που χρειάζεται ένα μπουζί για να λειτουργήσει.

Τα συστήματα ανάφλεξης με πολλαπλασιαστή υστερούν σε σχέση με το σύστημα χωρητικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης στο ότι η τάση δευτερεύοντος σ' αυτά δεν παίρνει τη μέγιστη τιμή της γρήγορα. Αντιθέτως τα συστήματα (CDI) παίρνουν τη μέγιστη τιμή τάσης 10 φορές πιο γρήγορα. Αυτό αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα γιατί τα ηλεκτρικά φορτία που εμφανίζονται στα ηλεκτρόδια των μπουζί για την δημιουργία σπινθήρα δεν έχουν το χρόνο να διατρέξουν τις επιφανειακές επικαθήσεις του μονωτήρα. Έτσι η ενέργεια ανάφλεξης δεν μειώνεται καθόλου από τις αγωγίμες επικαθήσεις των μπουζί με αποτέλεσμα να έχουμε ένα ισχυρό σπινθήρα διάρκειας περίπου 300 μs .



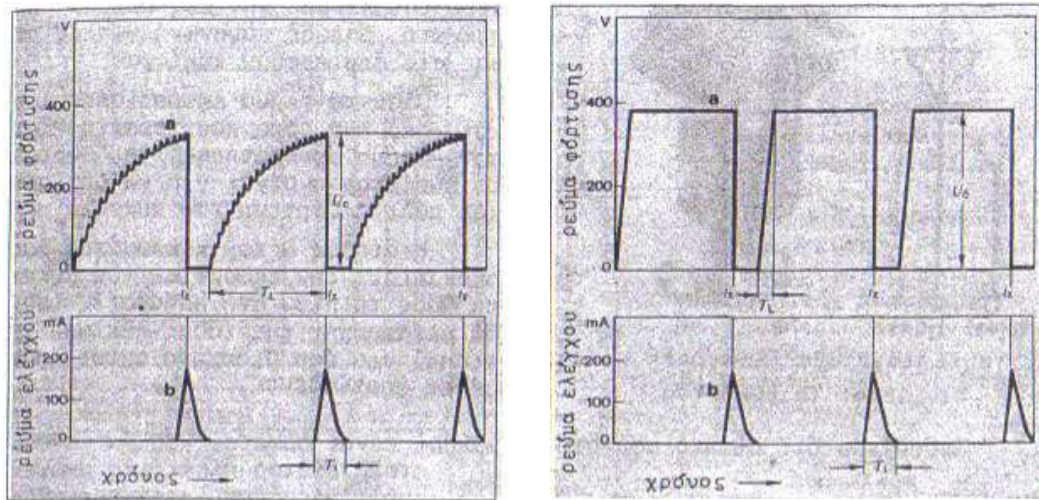
Εικόνα 2.5.1: Δευτερεύουσα τάση διαφόρων συστημάτων για σύγκριση του χρόνου εμφάνισης της μέγιστης τιμής του πρώτου μισού κύματος. CDI : Ηλεκτρονική ανάφλεξη χωρητικής εκφόρτισης. CI: Συμβατικό σύστημα. TCI : Ηλεκτρονική ανάφλεξη επαγωγική με τρανζίστορ και πολλαπλασιαστή.

Αρχή λειτουργίας :

Η μονάδα επεξεργασίας παλμών (πλακέτα) έχει κύκλωμα φόρτισης (ηλεκτρονικό κύκλωμα) που μετατρέπει την τάση της μπαταρίας από 12V σε 400V για τη φόρτιση του πυκνωτή με τη μορφή παλμών. Τη χρονική στιγμή της ανάφλεξης εκφορτίζεται ο πυκνωτής στο πρωτεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή ανάφλεξης με το κλείσιμο ενός ηλεκτρονικού διακόπτη ισχύος (θυρίστορ). Στο δευτερεύον τύλιγμα δημιουργείται εξ επαγωγής η δευτερεύουσα τάση, σε χρόνο 10 φορές πιο γρήγορα απ' ότι στα άλλα συστήματα ανάφλεξης. Η Υ.Τ. διανέμεται στα μπουζί κατά τα γνωστά. Διακρίνουμε δύο συστήματα φόρτισης, την πολυπαλμοφόρτιση και την μονοπαλμοφόρτιση (Εικόνα 2.5.2) .

Πολυπαλμοφόρτιση

Μονοπαλμοφόρτιση

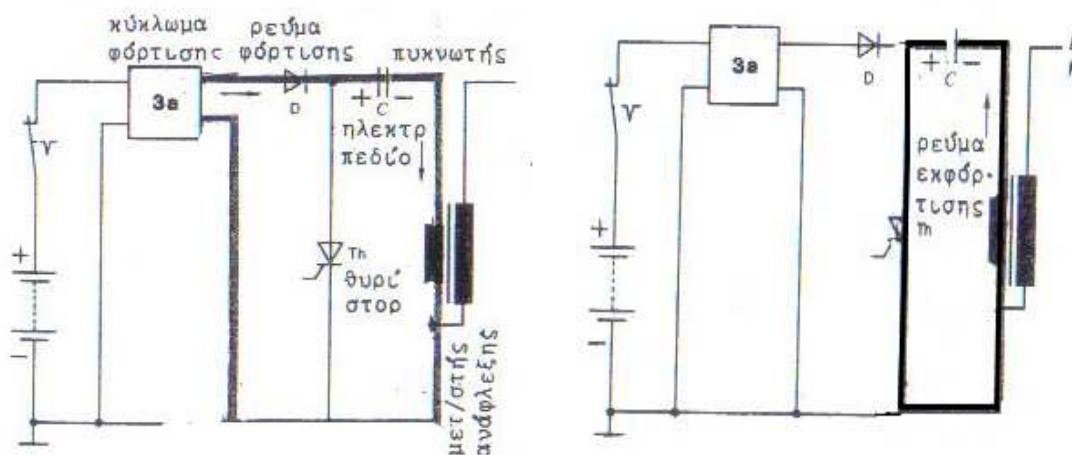


T_z : σημείο ανάφλεξης T_L : χρόνος φόρτισης T_i : διάρκεια παλμού

Εικόνα 2.5.2: Πολυπαλμοφόρτιση και μονοπαλμοφόρτιση

Ο χρόνος φόρτισης T_L είναι τόσο μικρός ώστε ακόμα και στους υψηλότερους ρυθμούς σπινθηρισμών η αποθηκευόμενη ενέργεια φτάνει σχεδόν στα ίδια επίπεδα.

Όταν ο πυκνωτής εκφορτίζεται, το κύκλωμα φόρτισης βραχυκυκλώνεται.

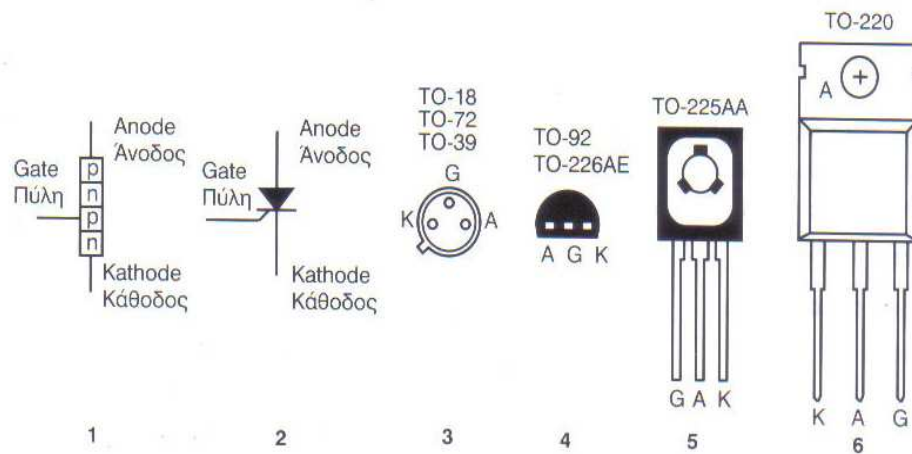


Ο πυκνωτής φορτίζεται αποθηκεύοντας ενέργεια. Ρεύμα φόρτισης = ρεύμα πρωτεύοντος.

Μεταφορά της αποθηκευμένης ενέργειας μέσα στο κύκλωμα ανάφλεξης με εκφόρτιση του πυκνωτή.

Εικόνα 2.5.3: Φάσεις φόρτισης και εκφόρτισης πυκνωτή

Το θυρίστορ είναι η μονάδα που ελέγχει τη φόρτιση και εκφόρτιση του πυκνωτή και όταν είναι κλειστό δέχεται ένα ρεύμα εκφόρτισης έως 100Α. όταν ανοίγει δέχεται μια τάση 400V και αυτό μπορεί να συμβαίνει μέχρι και 40.000 φορές το λεπτό.

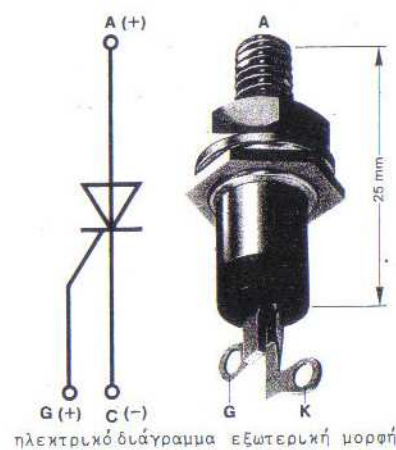


Εικόνα 2.5.4: Το θυρίστορ, 1. Δομή, 2. Σύμβολο, 3,4,5,6. Συσκευές με σύμβολα ακροδεκτών.

Η λειτουργία του θυρίστορ ελέγχεται από μια θύρα την θύρα G. Ένας μικρός παλμός ρεύματος αρκεί στο θυρίστορ να κλείσει κύκλωμα μεταξύ των ακροδεκτών Ανόδου (A) και Καθόδου (K). Ένας τέτοιος παλμός κλείνει το θυρίστορ κατά τη χρονική στιγμή T_z και έτσι έχουμε την εκφόρτιση του πυκνωτή, δηλαδή την παραγωγή υψηλής τάσης στο δευτερεύον κύκλωμα.

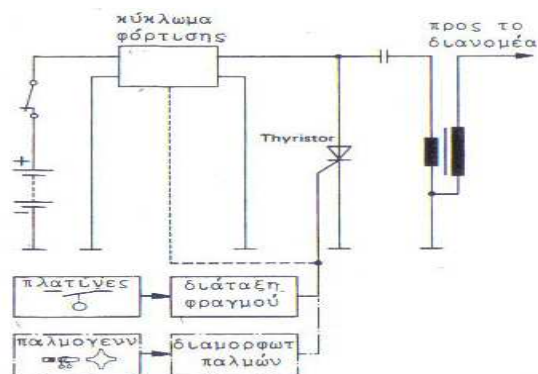
Όταν το ρεύμα εκφόρτισης πέσει κάτω από ένα όριο που χαρακτηρίζεται σαν “ρεύμα συγκράτησης” του θυρίστορ το θυρίστορ ανοίγει για να αρχίσει και πάλι η φόρτιση του πυκνωτή και ου το καθ’ εξής.

Την εκφόρτιση του πυκνωτή προς τα πίσω στη μονάδα 3α (μονάδα μετατροπής της τάσης-κύκλωμα φόρτισης) την αποκλείει η διάοδος D του κυκλώματος για όση ώρα αυτός παραμένει φορτισμένος



Εικόνα 2.5.5 : Το θυρίστορ

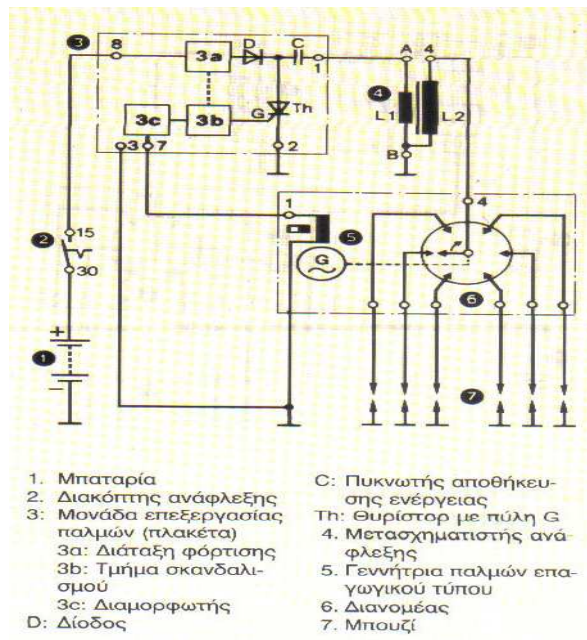
Όπως προαναφέραμε το θυρίστορ είναι πολύ ευαίσθητο στους παραμικρούς παλμούς ρεύματος και έτσι μπορεί ανά πάσα στιγμή να ερεθιστεί από τον παραμικρό παρασιτικό παλμό και έτσι να γίνει ηλεκτρικά αγώγιμος. Συχνά μπορούν να δημιουργηθούν τέτοιοι παλμοί όπως π.χ. κατά το χτύπημα των πλατινών, που έχει ως αποτέλεσμα την προβληματική λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί παρεμβάλλοντας μια ειδική διάταξη φραγμού ανάμεσα στη θύρα G και στις πλατίνες η οποία σβήνει τους παλμούς που δημιουργούνται κατά το χτύπημα των πλατινών.



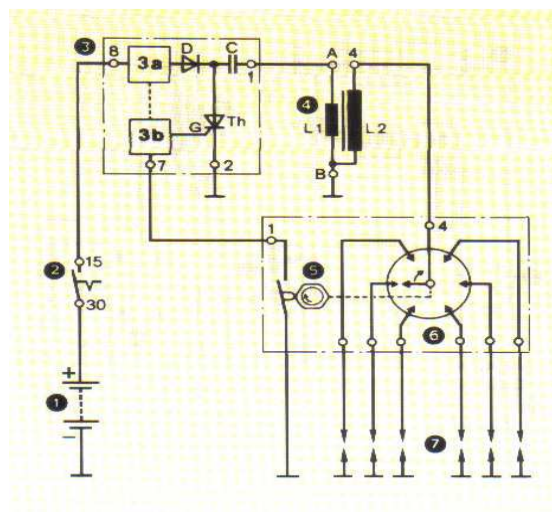
Εικόνα 2.5.6: Ηλεκτρικό διάγραμμα χωρητικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης (CDI).

Οι παλμοί που διευθύνουν τη λειτουργία του θυρίστορ μπορεί να δίνονται :

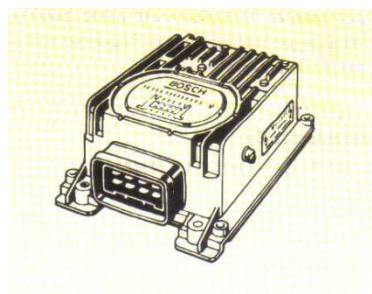
- Είτε από μια γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου (Σύστημα CDI-i)
- Είτε από ένα κύκλωμα που θα ανοιγοκλείνει με πλατίνες (Σύστημα CDI-c).



Εικόνα 2.5.7: Σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με εκφόρτιση πυκνωτή (με επαγωγική γεννήτρια παλμών).



Εικόνα 2.5.8: Σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με εκφόρτιση πυκνωτή (με κύκλωμα παλμών με πλατίνες).

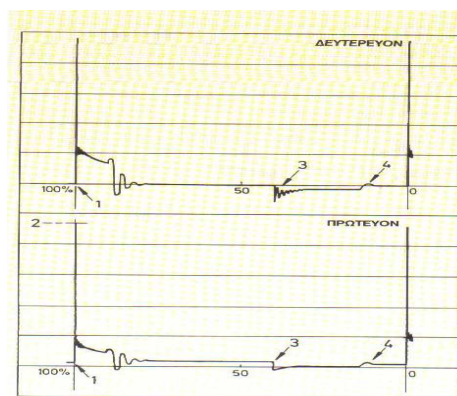


Εικόνα 2.5.9: Εξωτερική μορφή της μονάδας επεξεργασίας παλμών συστήματος CDI.

Εκτός από τις παλμογεννήτριες στο διανομέα έχουμε και οπτικά ενεργοποιούμενες αναφλέξεις. Αυτές έχουν, δηλαδή έναν αισθητήρα οπτικού σήματος, ο οποίος άρχισε να εφαρμόζεται τελευταία. Ο τύπος αυτός της γεννήτριας παλμών, στηρίζει τη λειτουργία της σε ένα φωτοτρανζίστορ, που παράγει ή όχι ρεύμα ανάλογα με το αν φωτίζεται ή όχι. Ένα LED και ένας δίσκος, με αριθμό εγκοπών όσοι είναι οι κύλινδροι, φροντίζουν ώστε το φως να πέφτει πάνω στο φωτοτρανζίστορ την κατάλληλη στιγμή. Το ρεύμα που παράγεται ακολουθεί τη γνωστή πορεία από τον ενισχυτή στον πολλαπλασιαστή και από κει στα μπουζί.

Ο δίσκος περνά μεταξύ του LED και του φωτοτρανζίστορ και όταν το φως από το LED προσπέσει στο φωτοτρανζίστορ προκαλείται σήμα τάσης.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το κανονικό παλμογράφημα ηλεκτρικής ανάφλεξης με τρανζίστορ περιορισμού ρεύματος



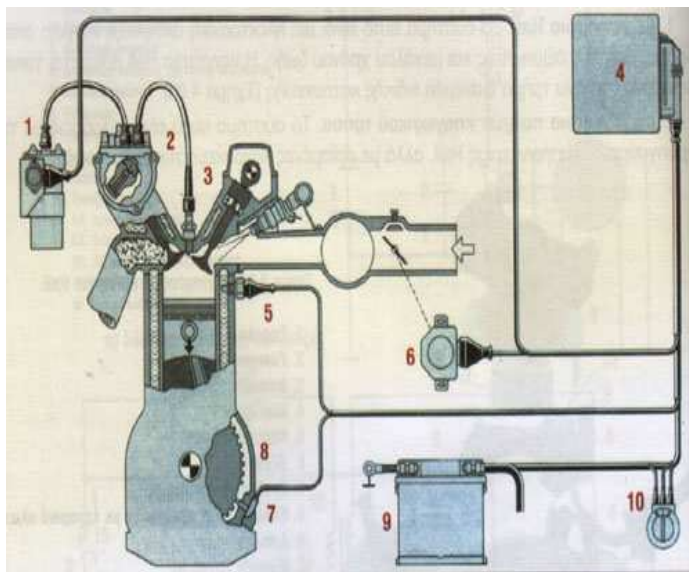
Εικόνα 2.5.10: Κανονικό παλμογράφημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με τρανζίστορ περιορισμού ρεύματος.

2.6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

Στις προηγούμενες ηλεκτρονικές αναφλέξεις που αναλύσαμε είδαμε ότι όλες έχουν ένα συμβατικού τύπου διανομέα ο οποίος είχε ένα μηχανισμό ρύθμισης της προπορείας ανάλογα με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα. Η ρύθμιση της προπορείας γινόταν με μηχανικό τρόπο, πράγμα που καθιστά το σύστημα να έχει περιορισμένες δυνατότητες ρύθμισης. Άρα θα υπήρχαν περιπτώσεις που ο κινητήρας

σε κάποιες ακραίες ίσως καταστάσεις δεν θα λειτουργούσε σωστά διότι η ανάφλεξη δεν θα γινόταν την κατάλληλη χρονική στιγμή.

Μηχανισμοί ρύθμισης της προπορείας στην ηλεκτρονική ανάφλεξη ελεγχόμενη από ηλεκτρική μονάδα δεν υπάρχουν. Η ρύθμιση της προπορείας σε σχέση με τις στροφές γίνεται με ένα σήμα, που παράγεται από έναν αισθητήρα στροφών, ο οποίος τοποθετείται δίπλα στον σφόνδυλο, ενώ η ρύθμιση της προπορείας σε σχέση με το φορτίο γίνεται με ένα σήμα που παράγει ένας αισθητήρας, ο οποίος είναι τοποθετημένος στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα.



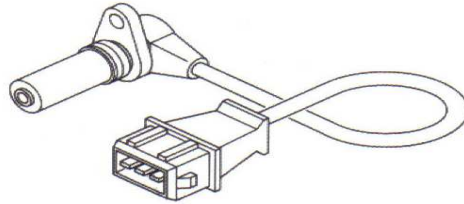
1. Πολλαπλασιαστής.
2. Διανομέας.
3. Αναφλεκτήρας.
4. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
5. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.
6. Αισθητήρας (διακόπτης) πεταλούδας γκαζιού.
7. Αισθητήρας στροφών.
8. Οδοντωτή στεφάνη.
9. Συσσωρευτής.
10. Διακόπτης ανάφλεξης.

Εικόνα 2.6.1: Σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλο).

2.7. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πληροφορείται για τις στροφές του κινητήρα από έναν επαγωγικό αισθητήρα (ειδικού τύπου επαγωγική γεννήτρια παλμών) ο οποίος είναι τοποθετημένος κοντά στο στροφαλοφόρο άξονα. Στο εξωτερικό μέρος του σφονδύλου του στροφαλοφόρου άξονα, είναι προσαρμοσμένη μια οδοντωτή στεφάνη, η οποία περιστρέφεται μαζί του. Ο αισθητήρας στροφών (επαγωγική γεννήτρια παλμών) είναι σταθερά τοποθετημένος έτσι, ώστε η κεφαλή του να βρίσκεται σε ελάχιστη απόσταση από τα δόντια της στεφάνης. Όπως περιστρέφεται η στεφάνη δέχεται μπροστά από την κεφαλή του αισθητήρα διαδοχικά δόντι – διάκενο

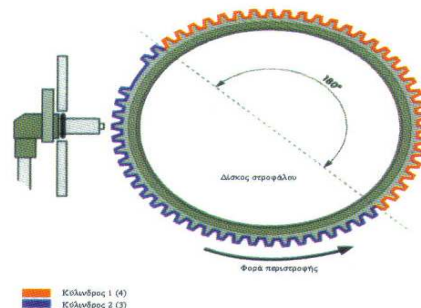
της στεφάνης. Αποτέλεσμα αυτής της λειτουργίας είναι να μεταβάλλεται η μαγνητική ροή και να δημιουργείται ένα ψηφιακό σήμα (τάση). Η συχνότητα αυτού του σήματος, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, παρέχει την πληροφορία για τον αριθμό στροφών του κινητήρα.



Εικόνα 2.7.1: Αισθητήρας στροφών του κινητήρα.

Πάνω στην οδοντωτή στεφάνη έχει αφαιρεθεί μια οδόντωση, δηλαδή υπάρχει ένα κενό. Όταν ο αισθητήρας διαβάσει αυτό το διπλό κενό που υπάρχει στη στεφάνη, το πλάτος του ψηφιακού σήματος μεταβάλλεται. Τη μεταβολή αυτή του πλάτους του παραγόμενου σήματος την παίρνει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος) και την χρησιμοποιεί για να προσδιορίσει την ακριβή θέση του στροφαλοφόρου άξονα άρα ξέρει και την ακριβή θέση του κάθε κυλίνδρου του κινητήρα.

Για τον προσδιορισμό του φορτίου του κινητήρα υπάρχει ένας αισθητήρας ο



Εικόνα 2.7.2: Δίσκος χρονισμού με 60 – 2δόντια

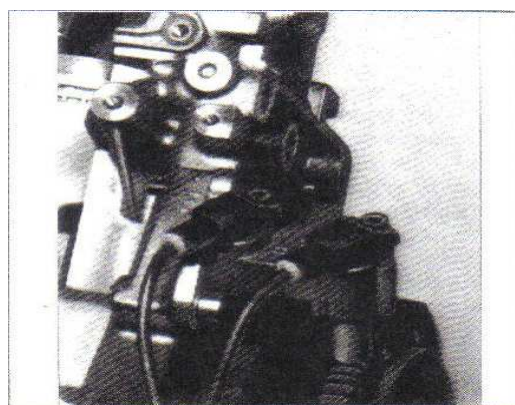
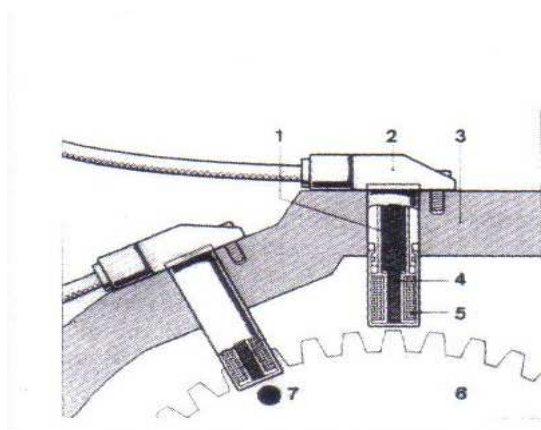
οποίος είναι τοποθετημένος στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Ο αισθητήρας μέσω ενός σωλήνα μετράει την υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής.

Για να προσδιορίσουμε το φορτίο του κινητήρα υπάρχει και μια άλλη μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται σε κινητήρες με ηλεκτρονικό ψεκασμό καυσίμου. Η μέθοδος αυτή αφορά την μέτρηση της μάζας του εισερχόμενου αέρα από την πολλαπλή εισαγωγής. Αυτό επιτυγχάνεται μετρώντας την ροή μάζας του αέρα από μια ειδική

διάταξη όπου στη συνέχεια στέλνεται ένα αναλογικό σήμα που πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλο).

2.8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

Μια άλλη βασική παράμετρος που χρησιμοποιείται από σύγχρονα συστήματα ανάφλεξης είναι για την διαμόρφωση και τον χρονισμό του σήματος της ανάφλεξης είναι η γωνία του στροφαλοφόρου άξονα. Για τον ακριβή προσδιορισμό της γωνίας είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός άλλου επαγωγικού εντολοδότη που βρίσκεται και αυτός όπως ο αισθητήρας στροφών στην στεφάνη του στροφαλοφόρου άξονα.



Εντολοδότης στροφών και εντολοδότης γωνίας στροφάλου

Εντολοδότης γωνίας στροφάλου (δεξιά).
Εντολοδότης στροφών (αριστερά)

1. Μόνιμος μαγνήτης.
2. Περίβλημα δότη.
3. Περίβλημα κινητήρα
4. Πυρήνας μαλακού σιδήρου.
5. Πηνίο
6. Στεφάνη σφονδύλου.
7. Σημείο αναφοράς για το σήμα της γωνίας στροφάλου.

Εικόνα 2.8.1: Εντολοδότης στροφών και εντολοδότης γωνίας στροφάλου

Σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου άξονα ένας ατσάλινος πύρος ή μια τρύπα που βρίσκεται στην στεφάνη, περνά από μπροστά από το αισθητήριο άκρο του εντολοδότη, δημιουργώντας έτσι έναν παλμό εξόδου βάσει του οποίου αναγνωρίζεται η γωνία του στροφαλοφόρου άξονα.

Ένας συνδυασμός δύο τέτοιων επαγωγικών αισθητήρων επιτρέπει την σύγχρονη λήψη σημάτων για τις στροφές του κινητήρα και για την γωνία του στροφαλοφόρου. Από κατασκευαστικής άποψης οι αισθητήρες αυτοί αποτελούνται από έναν πυρήνα μαλακού σιδήρου που αποθηκεύει εν μέρει το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται σε έναν μόνιμο μαγνήτη. Κάθε φορά που η μετωπική επιφάνεια του αισθητήρα περνά από την κορυφή ενός δοντιού της στεφάνης ή από το σημείο που βρίσκεται ο πύρος της στεφάνης μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο του πυρήνα κατά μέγεθος και διεύθυνση. Αυτή η μεταβολή του μαγνητικού πεδίου δημιουργεί στο τύλιγμα ενός πηνίου επαγωγικό ρεύμα το οποίο με την μορφή ηλεκτρικής τάσης οδηγείται για επεξεργασία και αξιολόγηση στην μονάδα ελέγχου.

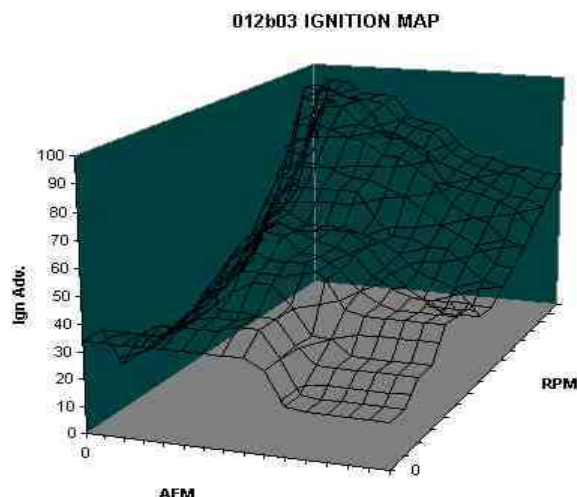
2.9. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Τελευταία με τα νέα και σύγχρονα συστήματα ανάφλεξης, εκτός από τις πληροφορίες που μας δίνουν οι αισθητήρες σχετικά με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα για την ρύθμιση της προπορείας (γωνίας ανάφλεξης), χρησιμοποιούνται και άλλες πληροφορίες όπως :

- Τη θέση της πεταλούδας γκαζιού. Η πληροφορία αυτή φτάνει στον εγκέφαλο αφότου δώσει σήμα ένα ποτενσιόμετρο με το οποίο είναι συνδεδεμένη η πεταλούδα.
- Την τάση σε Volt της μπαταρίας (συσσωρευτή). Η πληροφορία αυτή λαμβάνεται από τον εγκέφαλο απ' ευθείας από τη μπαταρία.
- Τη θερμοκρασία του κινητήρα. Η πληροφορία αυτή φτάνει στον εγκέφαλο αφότου δώσει σήμα ένας αισθητήρας ο οποίος βρίσκεται στα υδροχιτώνια των κυλίνδρων.

Η ρύθμιση είναι συνεχής και επαναλαμβανόμενη μεταξύ δύο φάσεων λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό εξασφαλίζει την γρήγορη προσαρμογή του Αβάνς για κάθε σημείο φόρτισης του κινητήρα δημιουργώντας έτσι συνθήκες ομαλότερης λειτουργίας και εκπομπής ελάχιστων ρύπων.

Ο προσδιορισμός της κατάλληλης γωνίας ανάφλεξης γίνεται από το χαρακτηριστικό πεδίο ανάφλεξης του Motronic το οποίο είναι αποθηκευμένο στη μνήμη ανάγνωσης της μονάδας ελέγχου. Το πεδίο ανάφλεξης διαμορφώνεται από τον κατασκευαστή στο στάδιο δοκιμών του κινητήρα όπου προσδιορίζεται εκ των προτέρων η καταλληλότερη γωνία ανάφλεξης για κάθε δεδομένο ζεύγος τιμών, φορτίου και στροφών.



Εικόνα 2.9.1: Χάρτης προπορείας

Ένα τέτοιο σύνθετο χαρακτηριστικό πεδίο φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το πεδίο ανάφλεξης στη συνέχεια αποθηκεύεται digital στη μνήμη ROM της μονάδας και παραμένει αναλλοίωτο καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος.

Μεταξύ δύο διαδοχικών αναφλέξεων ο μικροεπεξεργαστής της μονάδας λαμβάνει τα σήματα των στροφών και του φορτίου του κινητήρα και ακολούθως ανακαλεί από το πεδίο ανάφλεξης την προκαθορισμένη γωνία προπορείας που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο ζεύγος τιμών φορτίου / στροφών. Στη συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής διορθώνει περαιτέρω την τιμή της γωνίας του χαρακτηριστικού πεδίου σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του αναρροφώμενου αέρα, την θερμοκρασία του κινητήρα, την τάση της μπαταρίας και τη θέση της πεταλούδας του επιταχυντή με σκοπό πάντα τον καταλληλότερο προσδιορισμό του χρονικού σημείου ανάφλεξης.

Με τις δυνατότητες που παρέχει το digital αποθηκευμένο πεδίο ανάφλεξης μπορούμε να ρυθμίζουμε καλύτερα την προπορεία ανάφλεξης σε κάθε σημείο λειτουργίας δίχως αυτό να επηρεάζει άλλα λειτουργικά πεδία. Αυτό εξασφαλίζει έναν ανώτερο συντελεστή απόδοσης του κινητήρα και μια περαιτέρω ελάττωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

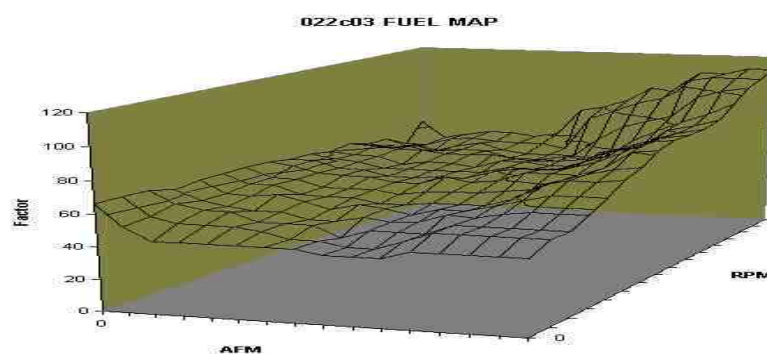
Η προσαρμογή της προπορείας ανάφλεξης, όπως είναι λογικό διαφέρει για κάθε σημείο φόρτισης του κινητήρα. Και γίνεται πάντα με βάση την σημαντικότητα των εξής παραμέτρων :

- Κατανάλωση καυσίμου
- Ροπή στρέψης
- Καυσαέρια
- Προανάφλεξη
- Θερμοκρασία κινητήρα
- Άνετη οδήγηση

Έτσι στην άφορτη λειτουργία γίνεται μία τέτοια ρύθμιση της ανάφλεξης που εξασφαλίζει απρόσκοπτη περιστροφή του κινητήρα, σχετικά μικρή κατανάλωση καυσίμου και περιορισμένη εκπομπή ρύπων.

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα στο μερικό φορτίο προέχει η ομαλή οδική συμπεριφορά και η μικρή κατανάλωση καυσίμου, ενώ στο πλήρες φορτίο το κέντρο βάρους για την ρύθμιση της ανάφλεξης επικεντρώνεται στην αύξηση της ροπής στρέψης και στην αποφυγή των χτυπημάτων του κινητήρα.

Για τον καλύτερο χρονισμό της ανάφλεξης σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας καθώς επίσης και για το ξεκίνημα του κινητήρα, υπάρχουν αποθηκευμένες επιπλέον διορθωτικές τιμές οι οποίες παρεμβαίνουν στην τελική διαμόρφωση των τιμών του χαρακτηριστικού πεδίου ανάφλεξης. Επίσης μέσω ενός διακόπτη στην μονάδα ελέγχου γίνεται δυνατή η ρύθμιση στο ανώτερο πεδίο ισχύος για διάφορες ποιότητες καυσίμου (διαφορετικά οκτάνια).



Εικόνα 2.9.2: Χάρτης καυσίμου

2.10. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΓΩΝΙΑΣ DWELL

Σε ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης με πλατίνες, λέγοντας γωνία Dwell εννοούμε τη γωνία που διαγράφει ο κονδυλοφόρος άξονας του διανομέα, για όσο χρονικό διάστημα οι πλατίνες παραμένουν κλειστές.

Στο χρονικό αυτό διάστημα το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή ως γνωστών τροφοδοτείται με το ρεύμα χαμηλής τάσης του συσσωρευτή (περίπου 12V).

Το ρεύμα αυτό προκαλεί στο πρωτεύον τύλιγμα ένα μαγνητικό πεδίο το οποίο είναι απαραίτητο για την δημιουργία επαγωγικού ρεύματος υψηλής τάσης στο δευτερεύον τύλιγμα.

Το επαγωγικό ρεύμα υψηλής τάσης οδηγείται κατόπιν (μέσω του διανομέα) στους αναφλεκτήρες και προσφέρει τον απαραίτητο σπινθήρα για την ανάφλεξη του μείγματος. Από την τιμή της υψηλής τάσης του δευτερεύοντος εξαρτάται η καταλληλότητα του σπινθήρα. Η τιμή όμως αυτή είναι αναλογική συνάρτηση της ισχύος του μαγνητικού πεδίου του πρωτεύοντος. Με τη σειρά της η ισχύς αυτού του μαγνητικού πεδίου εξαρτάται αναλογικά από τον χρόνο τροφοδοσίας του πρωτεύοντος με χαμηλή τάση ρεύματος (12V), δηλαδή εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που οι πλατίνες είναι κλειστές ή με άλλα λόγια από τον χρόνο που ο κονδυλοφόρος διαγράφει τη γωνία Dwell.

Έτσι τελικά διαπιστώνουμε ότι η δημιουργία του κατάλληλου σπινθήρα εξαρτάται άμεσα από τον χρόνο φόρτισης του πρωτεύοντος κυκλώματος με την χαμηλή τάση του συσσωρευτή. Ο χρόνος αυτός που μεσολαβεί μεταξύ των διαδοχικών αναφλέξεων καθορίζεται από την γωνία Dwell. Η στατική όμως ρύθμιση της γωνίας Dwell ως σταθερό γεωμετρικό μέγεθος πάνω στην πλάκα του κονδυλοφόρου, έχει ως αποτέλεσμα, με την αύξηση των στροφών του κινητήρα, να προκαλεί την αντίστοιχη μείωση της χρονικής διάρκειας που διαγράφεται αυτή η γωνία.

Δηλαδή με την αύξηση των στροφών μικραίνει η περίοδος Dwell και κατά συνέπεια ο απαιτούμενος χρόνος κορεσμού του πολλαπλασιαστή (κορεσμένος καλείται ο πολλαπλασιαστής όταν έχει αναπτύξει στο πρωτεύον του κύκλωμα ένα μαγνητικό πεδίο πλήρους ισχύος ικανό να δημιουργήσει τον κατάλληλο σπινθήρα ανάφλεξης).

Εκτός από τις στροφές του κινητήρα η περίοδος Dwell εξαρτάται άμεσα από την επικρατούσα τάση του συσσωρευτή και από τον αριθμό των κυλίνδρων (περισσότεροι κύλινδροι, περισσότερες αναφλέξεις, άρα μικρότερος διατιθέμενος χρόνος κορεσμού).

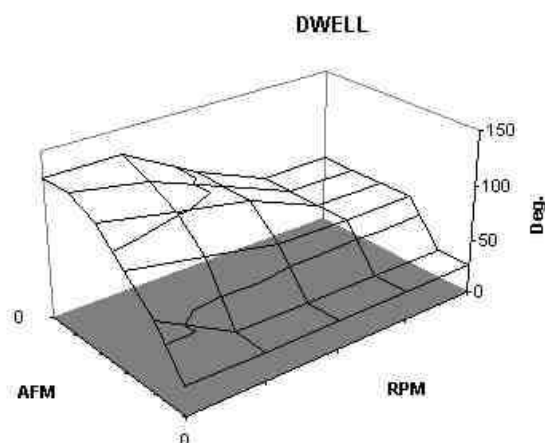
Με αυξημένο λοιπόν αριθμό σπινθηριστών και με σταθερή γωνία Dwell, ο χρόνος κορεσμού περιορίζεται στο ελάχιστο, δηλαδή μικραίνει πολύ η περίοδος

Dwell και δημιουργείται στον πολλαπλασιαστή ένα μειωμένης ισχύος μαγνητικό πεδίο που έχει ως αποτέλεσμα το αδυνάτισμα του σπινθήρα ανάφλεξης.

Το πρόβλημα βέβαια αυτό αντιμετωπίζεται με την εγκατάσταση ενός συστήματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης το οποίο, ανεξάρτητα από την επικρατούσα τάση του συσσωρευτή, δημιουργεί με διάφορους τρόπους μία μεγάλη αύξηση της τάσης του δευτερεύοντος (περίπου 40 KVolt) ώστε ο σπινθήρας να παραμένει ικανός για όλο το φάσμα στροφών του κινητήρα.

Η καινοτομία του Motronic στο σημείο αυτό είναι ότι λαμβάνει υπ' όψιν εκτός από τις στροφές του κινητήρα και την επικρατούσα κάθε στιγμή τάση του συσσωρευτή.

Με την αναγνώριση των δύο αυτό παραμέτρων προβαίνει πλέον σε μία δυναμική ρύθμιση της γωνίας Dwell μέσω ενός προκαθορισμένου και digital αποθηκευμένου πεδίου τιμών στροφών και τάσης συσσωρευτή. Το πεδίο αυτό ονομάζεται ' πεδίο Dwell ' ή χάρτης της γωνίας Dwell.



Εικόνα 2.10.1: Χάρτης της γωνίας Dwell

Η συνεχής ρύθμιση της Dwell μέσω του χαρακτηριστικού πεδίου, παρέχει στο πρωτεύον ρεύμα του πολλαπλασιαστή τον απαιτούμενο κάθε φορά χρόνο ώστε αυτό να φτάνει στην πρέπουσα τιμή του την χρονική στιγμή της ανάφλεξης.

Ο χρόνος ροής αυτού του ρεύματος προρυθμίζεται σε συνάρτηση με τις στροφές και την τάση της μπαταρίας έτσι ώστε πριν την ανάφλεξη αυτό να έχει πάρει την πρέπουσα τιμή του. Με την πρέπουσα τιμή του πρωτεύοντος ρεύματος επιτυγχάνεται ο κορεσμός του πολλαπλασιαστή. Αν ο κορεσμός του πολλαπλασιαστή επέλθει πριν από το χρονικό σημείο της ανάφλεξης τότε το πρωτεύον ρεύμα διατηρείται σταθερό μέχρι το χρονικό σημείο της ανάφλεξης. Αυτό επιτυγχάνεται

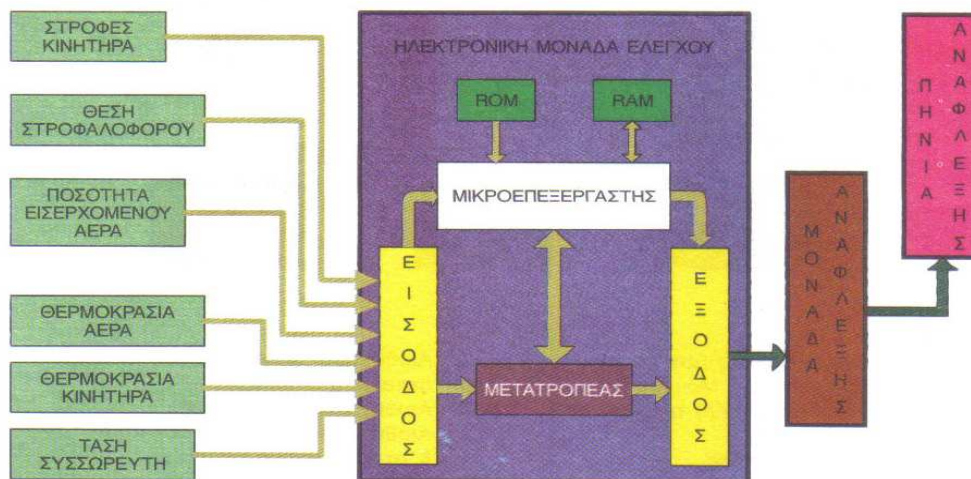
μέσω μιας τελικής βαθμίδας η οποία οριοθετεί την μέγιστη τιμή του πρωτεύοντος ρεύματος. Σε περίπτωση γρήγορης επιτάχυνσης από τις χαμηλές στροφές, επιδρά ένας διορθωτικός συντελεστής έτσι ώστε παρά την μικρή γωνία Dwell να επιτυγχάνεται γρήγορα ο κορεσμός του πολλαπλασιαστή με το πρόπονο ρεύμα.

2.11. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Στα παλαιότερα συστήματα ανάφλεξης ο διανομέας υψηλής τάσης απαιτούσε μηχανική κίνηση. Στο σύστημα ολοκληρωμένης ανάφλεξης στο σύστημα διανομής της τάσης δεν έχουμε κίνηση. Το σύστημα αυτό διανομής της υψηλής τάσης συνήθως αποτελείται από μετασχηματιστές, καθένας από τους οποίους δίνει από το δευτερεύον πηνίο του δύο εξόδους σε ένα ζευγάρι κυλίνδρων. Οι δύο αυτοί κύλινδροι λειτουργούν με διαφορά φάσης 360° , δηλαδή ο ένας βρίσκεται στο τέλος της φάσης (χρόνου) της συμπίεσης και ο άλλος στη φάση (χρόνο) της εξαγωγής. Οι δύο αναφλεκτήρες (μπουζί) που δίνουν σπινθήρα στο ζευγάρι των κυλίνδρων είναι σε συνδεσμολογία σειράς με το δευτερεύον πηνίο του μετασχηματιστή, δηλαδή είναι συνδεδεμένοι στα δύο άκρα του. Σε κάθε μετασχηματιστή δύο εξόδων έχει προσαρμοστεί από μια τελική ενισχυτική βαθμίδα.

Στην ολοκληρωμένη ανάφλεξη τη λειτουργία πραγματοποιεί η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος). Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου είναι συνδεδεμένη με αισθητήρες και παίρνει πληροφορίες σχετικά με :

- Τις στροφές του κινητήρα και τη γωνία του στροφαλοφόρου άξονα.
- Την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα.
- Την υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής.
- Τη θερμοκρασία του κινητήρα.
- Τη θερμοκρασία του αέρα.
- Τη τάση του συσσωρευτή.



Εικόνα 2.11.1: Μπλόκ διάγραμμα ολοκληρωμένης ανάφλεξης.

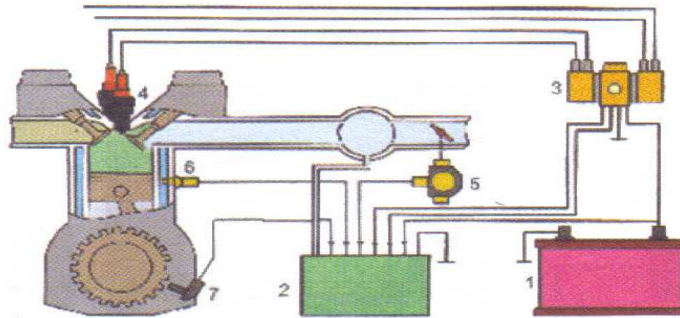
Αφού ο εγκέφαλος επεξεργαστεί αυτές τις πληροφορίες, προσδιορίζει τη κατάλληλη χρονική στιγμή που θα γίνει η ανάφλεξη (Avans) καθώς και τη γωνία Dwell. Στη συνέχεια ο εγκέφαλος δίνει εντολή στη μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης να ενεργοποιηθεί έτσι ώστε εκείνη να επιλέξει τη σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων, χρησιμοποιώντας τις παραπάνω πληροφορίες που μας δίνουν οι αισθητήρες.

Η μονάδα της ανάφλεξης μπορεί να είναι ενσωματωμένη στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλο) ή στο σύστημα των μετασχηματιστών ανάφλεξης.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου τοποθετείται είτε στο χώρο της καμπίνας των επιβατών είτε στο χώρο του κινητήρα. Αν βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα, πρέπει να εξασφαλίζεται η απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται σ' αυτή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση υβριδικών κυκλωμάτων.

2.12. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΣΕ ΤΕΤΡΑΚΥΛΙΝΔΡΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Σε ένα τετρακύλινδρο κινητήρα, το ολοκληρωμένο σύστημα ανάφλεξης φέρει δύο διατάξεις πηνίων (μετασχηματιστές), οι οποίοι ενεργοποιούνται εναλλακτικά από τη μονάδα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης.

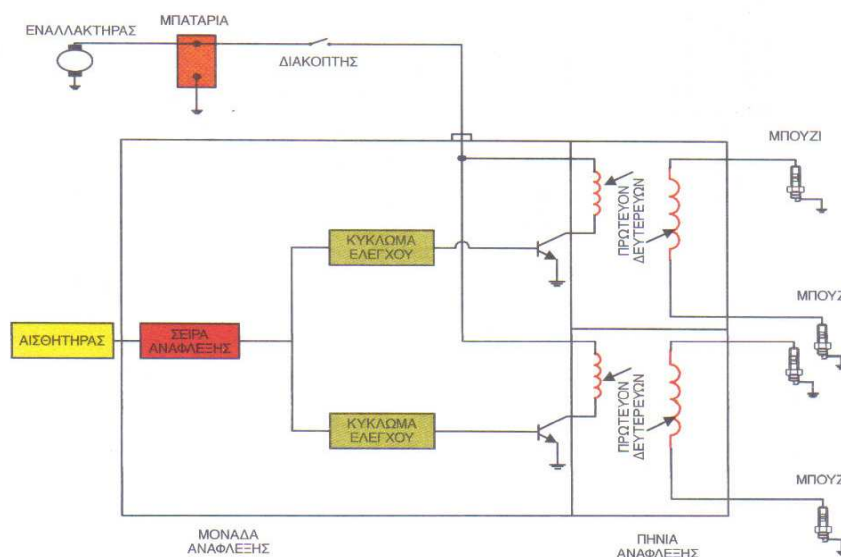


- | | |
|--|--|
| 1. Συσσωρευτής (μπαταρία) | 5. Αισθητήρας (διακόπτης) πεταλούδας γκαζιού |
| 2. Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου | 6. Αισθητήρας θερμοκρασίας |
| 3. Μονάδα (πηνία) ηλεκτρονικής ανάφλεξης | 7. Αισθητήρας στροφών κινητήρα & στροφαλοφόρου άξονα |
| 4. Αναφλεκτήρες | |

Εικόνα 2.12.1: Κύκλωμα ολοκληρωμένης ανάφλεξης σε τετρακύλινδρο κινητήρα.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπολογίζει το ακριβές χρονικό σημείο της ανάφλεξης (Avans) και τη διάρκεια της ανάφλεξης (γωνία Dwell), με βάση τα δεδομένα που παίρνουν από τα σήματα των αισθητήρων και τις τιμές από τους τρισδιάστατους χάρτες (προπορείας και γωνίας Dwell), που είναι αποθηκευμένοι στη μνήμη της και δίνει σήμα στη μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης να ενεργοποιήσει τα πηνία ανάφλεξης.

Όταν η μονάδα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης ενεργοποιήσει μια διάταξη πηνίων (μετασχηματιστή), τότε παράγονται ταυτόχρονα δύο σπινθήρες στους αναφλεκτήρες που είναι συνδεδεμένοι με το (δευτερεύον) πηνίο ανάφλεξης.

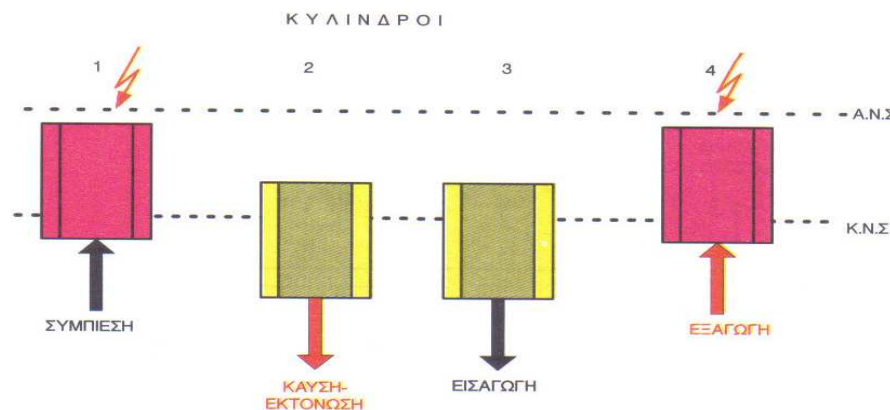


Εικόνα 2.12.2: Διάταξη πηνίων ανάφλεξης.

Έτσι πραγματοποιούνται ταυτόχρονα αναφλέξεις σε δύο κυλίνδρους. Ο ένας κύλινδρος βρίσκεται στο τέλος της φάσης συμπίεσης του καυσίμου μείγματος και ο άλλος της εξαγωγής των καυσαερίων. Η διαφορά φάσης ανάμεσα στους δύο αυτούς κυλίνδρους είναι 360° .

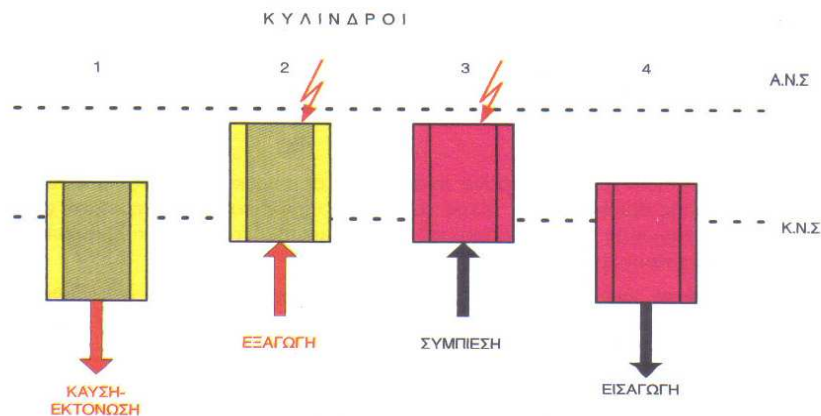
Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται μόνο ο σπινθήρας που αναφλέγει το συμπιεσμένο μείγμα. Ο κύλινδρος που βρίσκεται στη φάση της εξαγωγής δεν επηρεάζεται από το σπινθήρα. Άρα δεν επηρεάζεται και η λειτουργία του κινητήρα.

Έστω ότι η μονάδα της ανάφλεξης ενεργοποιεί τη διάταξη των πηνίων ανάφλεξης, στο δευτερεύον της οποίας είναι συνδεδεμένοι οι αναφλεκτήρες των κυλίνδρων 1 και 4, και ότι ο κύλινδρος 1 βρίσκεται στο χρόνο της συμπίεσης του καυσίμου μείγματος, οπότε ο κύλινδρος 4 βρίσκεται στο χρόνο της εξαγωγής των καυσαερίων.



Εικόνα 2.12.3: Χρήσιμος είναι ο σπινθήρας στον κύλινδρο 1.

Μετά από περιστροφή 180° του στροφαλοφόρου άξονα, η μονάδα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης ενεργοποιεί την άλλη διάταξη των πηνίων (μετασχηματιστή) ανάφλεξης. Τότε δίνεται σπινθήρας στους κυλίνδρους 2 και 3, από τους οποίους ο κύλινδρος 3 βρίσκεται στο χρόνο συμπίεσης του μείγματος και ο κύλινδρος 2 στο χρόνο εξαγωγής των καυσαερίων.



Εικόνα 2.12.4: Χρήσιμος είναι ο σπινθήρα στον κύλινδρο 3.

Όταν ο στροφαλοφόρος άξονας περιστραφεί κατά 360° , αντιστρέφονται οι ρόλοι των κυλίνδρων 1 και 4. Έτσι πάλι ο ένας σπινθήρας θα είναι χρήσιμος, δηλαδή αυτός στον κύλινδρο 4 που βρίσκεται στο χρόνο της συμπίεσης.

Μετά από περιστροφή 540° ($360^\circ + 180^\circ$) του στροφαλοφόρου άξονα αντιστρέφονται οι ρόλοι των κυλίνδρων 3 και 2, κ.ο.κ.

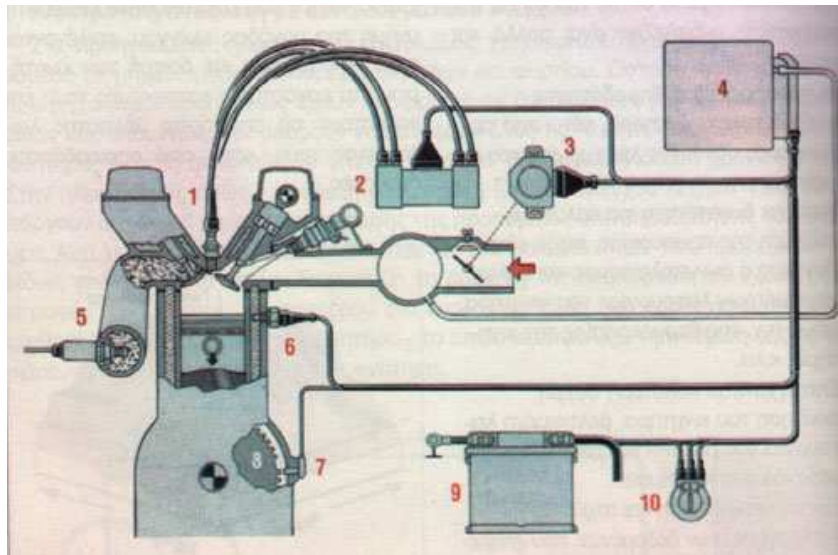
Το σύστημα ανάφλεξης αυτό παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε σχέση με όλα τα άλλα συστήματα ανάφλεξης :

- Δεν έχει κινούμενα μέρη, επομένως είναι το πιο αξιόπιστο και δεν απαιτεί συντήρηση στο βαθμό που απαιτούν τα άλλα συστήματα, συμβατικής ή ηλεκτρονικής ανάφλεξης με διανομέα.
- Δεν γίνονται ανοιχτές αναφλέξεις, όπως αυτές στο διάκενο του ρότορα του διανομέα, επομένως δεν προκαλούνται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (ραδιοφωνικά παράσιτα – ηλεκτρονικός θόρυβος) κατά τη λειτουργία του.
- Δεν απαιτούνται μηχανικές ρυθμίσεις χρονισμού.
- Χρησιμοποιούνται λιγότερα και μικρότερου μήκους καλώδια υψηλής τάσης (μπουζοκαλώδια). Σε μερικά συστήματα δεν χρησιμοποιούνται καθόλου μπουζοκαλώδια.
- Ο έλεγχος του σπινθήρα γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια.
- Επειδή δεν υπάρχει διανομέας, το σύστημα της ολοκληρωμένης ανάφλεξης απαιτεί μικρότερο χώρο εγκατάστασης. Έτσι γίνεται πιο εύκολη η σχεδίαση του κινητήρα.

2.13. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ – ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Η απαίτηση για περιορισμό των ρύπων στα καυσαέρια και για οικονομικότερη λειτουργία των κινητήρων των αυτοκινήτων οδήγησε τους κατασκευαστές στο σχεδιασμό και στην εφαρμογή συστημάτων, στα οποία ο έλεγχος της τροφοδοσίας γίνεται σε συνδυασμό με την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος. Τα συστήματα αυτά ονομάστηκαν συστήματα ολοκληρωμένης συνδυασμένης ανάφλεξης – τροφοδοσίας.

Ένα τέτοιο σύστημα είναι και το Motronic της εταιρίας Bosch. Στο σύστημα αυτό, τη διαχείριση της προετοιμασίας του καυσίμου μείγματος και της ανάφλεξης του πραγματοποιεί μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος).



Εικόνα 2.13.1: Σύστημα ολοκληρωμένης συνδυασμένης ανάφλεξης – τροφοδοσίας Motronic.

1. Αναφλεκτήρας (μπουζί).
2. Μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης.
3. Διακόπτης πεταλούδας γκαζιού
4. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
5. Αισθητήρας λάμδα (οξυγόνου
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.
7. Αισθητήρας στροφών και γωνίας
8. Οδοντωτή στεφάνη στροφάλου.
9. Συσσωρευτής (μπαταρία)
10. Διακόπτης ανάφλεξης.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου δέχεται πληροφορίες από αισθητήρες σχετικά με τα στοιχεία που αορούν το ψεκασμό και την ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος. Τέτοια στοιχεία είναι η ποσότητα του αναρροφώμενου αέρα, ο αριθμός των στροφών του κινητήρα και του αέρα και η τιμή της τάσης του συσσωρευτή.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου συγκρίνει τα στοιχεία αυτά με τα στοιχεία που είναι αποθηκευμένα στη μνήμη της (πεδία αναγνώρισης) και προσδιορίζει την ποσότητα ψεκασμού, καθώς και τη διάρκεια και το χρονικό σημείο ανάφλεξης. Τα αποθηκευμένα στοιχεία των πεδίων αναγνώρισης (Avans, Dwell) έχουν προκύψει από δοκιμές τόσο σε δοκιμαστήριο, όσο και σε πραγματική οδήγηση.

Το σύστημα Motronic επιτρέπει την ακριβή ρύθμιση της ποσότητας ψεκασμού και του χρονικού σημείου της ανάφλεξης στις διάφορες καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα, όπως αφόρτιστη λειτουργία (ρελαντί), μερικό φορτίο, πλήρες φορτίο, προθέρμανση του κινητήρα και αλλαγές φορτίου. Επίσης πραγματοποιούνται και άλλες λειτουργίες, όπως υψομετρική διόρθωση (λόγω έλλειψης οξυγόνου).

Το Motronic σε συνδυασμό με έναν αισθητήρα λάμδα και με έναν τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα μπορεί να ανταποκριθεί ακόμα και στις πιο αυστηρές προδιαγραφές καυσαερίων.

Τα τελευταία χρόνια το σύστημα ανάφλεξης έχει βελτιωθεί ως προς την ευκολία συντήρησης και παρακολούθησης σε σχέση με την περασμένη δεκαετία και αυτό γιατί στα νέα αυτοκίνητα τοποθετούνται πολλοί αισθητήρες σε κάθε όργανο του αυτοκινήτου με σκοπό την συνεχή παρακολούθηση της σωστής λειτουργίας του κάθε οργάνου. Αυτό επιτυγχάνεται όταν συνδέσουμε με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου το διαγνωστικό έλεγχο. Ο διαγνωστικός έλεγχος είναι ένας υπολογιστής ο οποίος όταν συνδεθεί με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου μπορεί να διαβάσει όλες τις λειτουργίες του αυτοκινήτου (όταν αυτό δεν λειτουργεί) χάρη στους αισθητήρες. Οι αισθητήρες δίνουν τις τιμές τους την εκάστοτε χρονική στιγμή και αυτομάτως συγκρίνονται με τις επιθυμητές τιμές που υπάρχουν στο διαγνωστικό έλεγχο. Έτσι μπορούμε ανά πάσα στιγμή να βρούμε ποιος αισθητήρας έχει σφάλμα και έτσι να κάνουμε την επισκευή της βλάβης γρήγορα και εύκολα.

Για παράδειγμα στα τελευταία μοντέλα αυτοκινήτων έχουν τοποθετήσει σε κάθε μπούζι ένα δικό του πολλαπλασιαστή. Με αυτό τον τρόπο έχουμε καλύτερη διανομή τάσης ρεύματος από τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου απ' ευθείας σε κάθε πολλαπλασιαστή με αποτέλεσμα την καλύτερη καύση του μείγματος μέσα στον

κύλινδρο άρα ταυτόχρονα και πιο αποδοτικούς κινητήρες. Ακόμα έχουμε το πλεονέκτημα της μη εκτεταμένης καλωδίωσης πράγμα που σημαίνει μικρότερο κόστος καθώς και μεγαλύτερη ασφάλεια από την υγρασία και γενικότερα τις καιρικές συνθήκες,



Εικόνα 2.13.2: Κινητήρας με 1 πολ/στη ανά κύλινδρο.



Εικόνα 2.13.3: Ο ίδιος κινητήρας καθώς έχουν αφαιρεθεί οι πολλαπλασιαστές.

3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

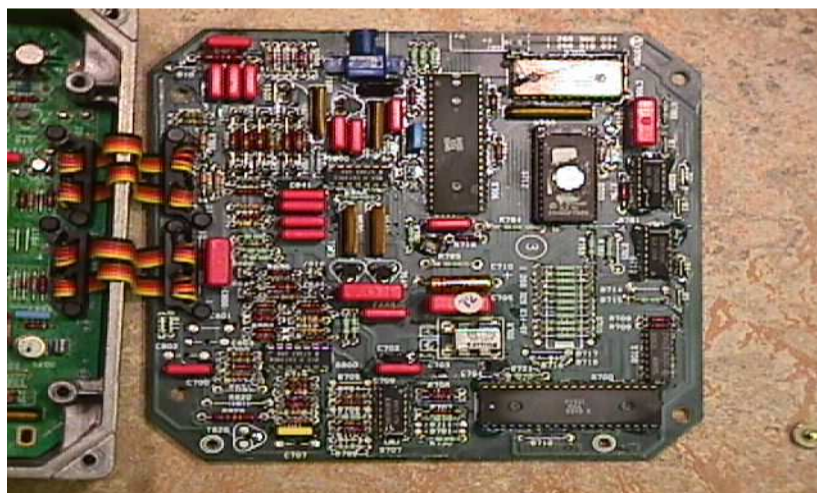
Η μονάδα ελέγχου συλλέγει και αξιολογεί τα δεδομένα που μεταφέρουν οι αισθητήρες σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα. Μετά την αξιολόγηση δημιουργεί τους κατάλληλους ρυθμιστικούς παλμούς (εντολές) για τις βαλβίδες έγχυσης και για τον χρονισμό της ανάφλεξης με την βοήθεια των προγραμματισμένων συναρτήσεων και χαρακτηριστικών πεδίων.

3.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Αποτελείται από 200 περίπου ηλεκτρονικά εξαρτήματα τοποθετημένα σε δύο πλακέτες οι οποίες είναι τυπωμένες με τα κατάλληλα ηλεκτρονικά κυκλώματα.

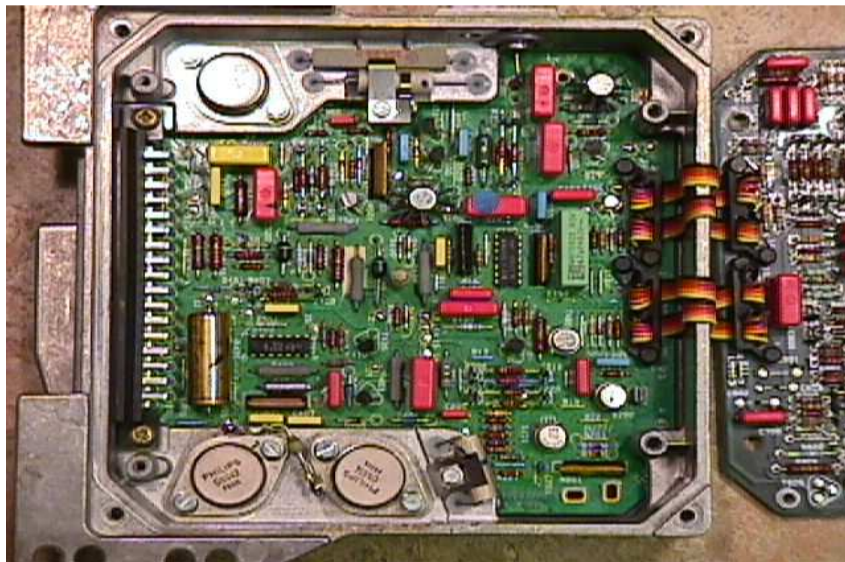
Η μία πλακέτα περιέχει τα βασικά εξαρτήματα των ψηφιακών (Digital) κυκλωμάτων. Αυτά είναι :

- Η πρόσθετη μνήμη προγράμματος
- Ο μετατροπέας αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά (Digital)
- Ο μικροεπεξεργαστής του στάνταρ προγράμματος και
- Το ολοκληρωμένο κύκλωμα για την αναγνώριση των στροφών και την επεξεργασία του σήματος της ανάφλεξης από το σύστημα λήψης της οδοντωτής στεφάνης του σφονδύλου.



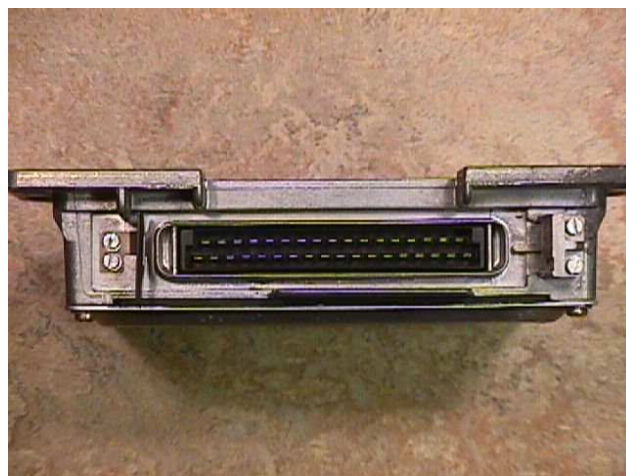
Εικόνα 3.1.1: Ψηφιακή πλακέτα ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου της Bosch.

Η άλλη πλακέτα περιέχει το κύκλωμα ρύθμισης της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου καθώς επίσης και τις τελικές βαθμίδες ενίσχυσης για το σήμα της έγχυσης και το σήμα της ανάφλεξης (αναλογική πλακέτα). Τα ηλεκτρονικά των τελικών βαθμίδων ενίσχυσης είναι τοποθετημένα σε ψήκτρες για την καλύτερη απαγωγή της θερμότητας.



Εικόνα 3.1.2: Αναλογική πλακέτα ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου της Bosch.

Η σύνδεση της μονάδας ελέγχου με τον συσσωρευτή, τους αισθητήρες και τα ρυθμιστικά στοιχεία γίνεται μέσω ενός 35 πολικού φίς. Ολόκληρη η μονάδα προστατεύεται από τυχόν βραχυκύκλωμα που μπορεί να προκληθεί από ανεστραμμένη τοποθέτηση του φίς σύνδεσης.



Εικόνα 3.1.3: 35 πολικό φίς για την σύνδεση της CPU.

3.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η κεντρική μονάδα ελέγχου με τον μικροεπεξεργαστή και τις τελικές βαθμίδες ενίσχυσης αποτελεί το κέντρο υπολογισμού όλων των λειτουργιών του συστήματος.

Εδώ αρχικά γίνεται η αναγνώριση και επεξεργασία των σημάτων που εισέρχονται μέσω των αισθητήρων και αποτελούν τα δεδομένα λειτουργίας του κινητήρα.

Με βάση αυτά τα δεδομένα προκύπτει μέσω του χαρακτηριστικού “ πεδίου Lambda “ ο χρόνος έγχυσης ως μέτρο της εκτοξευόμενης βασικής ποσότητας καυσίμου. Ο χρόνος αυτός διορθώνεται από την δράση των διαφόρων διορθωτικών συντελεστών οι οποίοι διαμορφώνονται ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες λειτουργίας (όπως θερμοκρασία αέρος – θερμοκρασία κινητήρα – αρχική ψυχρή εκκίνηση – επιτάχυνση κ.λ.π.).

Κατόπιν μέσω ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (IC) που βρίσκεται στην τελική βαθμίδα ενίσχυσης, προκύπτει το τελικό ρυθμιστικό σήμα προς τη βαλβίδα έγχυσης.

Επίσης, η μονάδα ελέγχου σε συνδυασμό με την ρύθμιση της έγχυσης προσδιορίζει την καταλληλότερη γωνία ανάφλεξης μέσω του χαρακτηριστικού “ πεδίου ανάφλεξης ”, καθώς επίσης και την δυναμική ρύθμιση της γωνίας Dwell μέσω του προκαθορισμένου “ πεδίου Dwell “. Πέραν αυτού η μονάδα ελέγχου ενός συστήματος Motronic είναι σε θέση να προβαίνει και σε άλλες ρυθμίσεις όπως :

- Περαιτέρω ελαχιστοποίηση των καυσαερίων μέσω του κυκλώματος ρύθμισης με τον αισθητήρα Lambda.
- Ρύθμιση του ορίου χτυπημάτων του κινητήρα (όριο αναφλέξεων).
- Ρύθμιση των στροφών της άφορτης λειτουργίας (ρελαντί με κρύο ή ζεστό κινητήρα).
- Εξαερισμός του ρεζερβουάρ και καύση των αναθυμιάσεων της βενζίνης μέσω ειδικού κυκλώματος και φίλτρου ενεργού άνθρακα.
- Ρύθμιση του εκκεντροφόρου άξονα.
- Ρύθμιση των στροφών της άφορτης λειτουργίας ανάλογα με τη θέση του επιλογέα ταχυτήτων σε αυτόματο ή μηχανικό σασμάν.
- Ρύθμιση ισχύος του κινητήρα.
- Ρύθμιση ολίσθησης μετάδοσης κίνησης.

4. ΕΙΔΗ ΜΝΗΜΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΩΝ

4.1. Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (RAM)

Η μνήμη τυχαίας προσπέλασης (Random Access Memory – RAM) χρησιμοποιείται για τη προσωρινή αποθήκευση προγραμμάτων ή δεδομένων. Το κύριο χαρακτηριστικό της είναι η δυνατότητα ανάγνωσης ή αλλαγής του περιεχομένου της από τον μικροεπεξεργαστή, το οποίο όμως χάνεται, όταν αφαιρεθεί η τροφοδοσία. Υπάρχουν δύο είδη μνήμης RAM :

- Οι στατικές, οι οποίες είναι γρηγορότερες και πιο ακριβές.
- Οι δυναμικές, οι οποίες έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα και χαμηλότερο κόστος σε σύγκριση με τις στατικές, χρειάζονται όμως περιοδικό φρεσκάρισμα (refresh) του περιεχομένου του από ειδικά κυκλώματα με αποτέλεσμα να είναι πολύπλοκες.

4.2. Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (ROM)

Οι μνήμες μόνο για ανάγνωση (Read Only Memory – ROM), επιτρέπουν μόνο την ανάγνωση και όχι την τροποποίηση του περιεχομένου τους από τον μικροεπεξεργαστή. Το περιεχόμενο τους γράφεται από τον κατασκευαστή του ολοκληρωμένου κυκλώματος και διατηρούν αυτό και μετά τη διακοπή της τάσης τροφοδοσίας. Χρησιμοποιούνται για τη μόνιμη αποθήκευση προγραμμάτων και δεδομένων.

Υπάρχουν και προγραμματιζόμενες μνήμες ROM, που προγραμματίζονται από τον κατασκευαστή κατά την ανάπτυξη πρωτότυπων συστημάτων και παράγονται σε μικρές ποσότητες. Οι διάφοροι τύποι προγραμματιζόμενων ROM's είναι οι PROM's, οι EPROM's, οι EAROM's και οι EEPROM's.

α) Προγραμματισμένη Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (PROM)

Οι μνήμες PROM's μπορούν να προγραμματισθούν μόνο μία φορά. Ο προγραμματισμός τους γίνεται με ειδικό ηλεκτρονικό μηχάνημα που ονομάζεται PROM – προγραμματιστής, ο οποίος εφαρμόζει ηλεκτρικούς παλμούς στους κατάλληλους ακροδέκτες του ολοκληρωμένου κυκλώματος. Χρησιμοποιούνται για την αποκωδικοποίηση διευθύνσεων μνήμης στους μικροϋπολογιστές και σε άλλα

ψηφιακά συστήματα, όπως σε κάρτες γραφικών για την αποθήκευση των αλφαριθμητικών και γραφικών χαρακτήρων.

β) EPROM (Erasable PROM)

Οι μνήμες EPROM's είναι μνήμες PROM's που μπορούν να σβηστούν και να αναπρογραμματισθούν. Το σβήσιμο γίνεται με την έκθεση τους σε υπεριώδες ακτίνες φωτός. Χρησιμοποιούνται κατά το στάδιο της ανάπτυξης των ψηφιακών και μικροϋπολογιστών συστημάτων.

γ) EAPROM (Electrically Alterable PROM)

Οι μνήμες EAPROM's σβήνονται και επαναπρογραμματίζονται, εφαρμόζοντας ηλεκτρικούς παλμούς στους κατάλληλους ακροδέκτες του ολοκληρωμένου κυκλώματος, από τον ίδιο τον μικροεπεξεργαστή που τις χρησιμοποιεί, χωρίς να μετακινηθούν από το μικροϋπολογιστικό σύστημα, όπου χρησιμοποιούνται. Στις μνήμες αυτές επιμέρους θέσεις μπορούν να επαναπρογραμματισθούν χωρίς να χρειάζεται το σβήσιμο ολόκληρης τους μνήμης. Κύριο μειονέκτημα τους είναι η μικρή ταχύτητα ανάγνωσης και εγγραφής του περιεχομένου τους. Χρησιμοποιούνται σε μικροϋπολογιστικά συστήματα ελέγχου (τους για παράδειγμα τους "εγκέφαλους" αυτοκινήτων, σε συστήματα αυτόματου ελέγχου σε μια γραμμή παραγωγής στη βιομηχανία, κ.λ.π.), για να αποθηκεύσουν τα πρόσφατα δεδομένα, τα οποία θα χρειασθούν για την επαναλειτουργία του συστήματος σε περίπτωση διακοπής τους τάσης τροφοδοσίας.

δ) EEPROM (Electrically Erasable PROM)

Οι μνήμες EEPROMs προγραμματίζονται τους οι μνήμες EAPROMs, με τη διαφορά ότι πρέπει να σβηστεί το σύνολο του περιεχομένου τους πριν τον προγραμματισμό τους. Χρησιμοποιούνται όπου και οι EAPROMs και είναι πιο φτηνές.

4.3. Μνήμη KAM (Keep - Alive Memory)

Η μνήμη KAM (μνήμη που διατηρείται ζωντανή) είναι μια παραλλαγή της RAM και το χαρακτηριστικό της είναι ότι τροφοδοτείται απευθείας από την μπαταρία

τροφοδοσίας του συστήματος μέσω ασφάλειας τήξης. Όπως συμβαίνει και με την RAM, στην KAM ο μικροεπεξεργαστής μπορεί να διαβάσει και να γράψει νέα δεδομένα. Επειδή υπάρχει πάντα τροφοδοσία από την μπαταρία, το περιεχόμενο της δε χάνεται σε περίπτωση που κλείσουμε το σύστημα ελέγχου. Χρησιμοποιούνται όπου και οι EAPROMs, αλλά προτιμώνται, γιατί έχουν μικρότερο χρόνο προσπέλασης.

5. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ “ΠΕΔΙΟ LAMBDA” ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ LAMBDA.

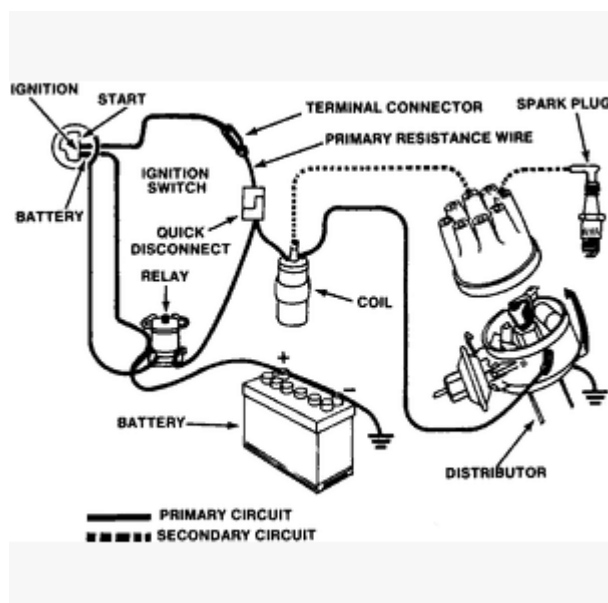
Στην μνήμη ανάγνωσης (ROM) της μονάδας ελέγχου υπάρχει καταχωρημένο ένα στάνταρ πεδίο τιμών, φορτίου και στροφών βάσει του οποίου ο μικροεπεξεργαστής υπολογίζει τη βασική διάρκεια έγχυσης. Αυτό ονομάζεται “ πεδίο Lambda ” και είναι αποθηκευμένο ψηφιακά (digital). Μέσω αυτού του πεδίου επιτυγχάνεται η καλύτερη κάθε φορά προσαρμογή της σχέσης αέρα – καυσίμου σε κάθε φάση λειτουργίας του κινητήρα και προσδιορίζεται ο χρόνος έγχυσης της βασικής ποσότητας καυσίμου. Η κατασκευή ενός τέτοιου χαρακτηριστικού πεδίου γίνεται στο στάδιο δοκιμών κινητήρα. Για τη δημιουργία αυτού του πεδίου ο κατασκευαστής χρησιμοποιεί ένα πλήθος πιθανών τιμών φορτίου τις οποίες συνδυάζει με ένα αντίστοιχο πλήθος πιθανών τιμών στροφών. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν αλληπάλληλα ζεύγη τιμών φορτίου – στροφών καθένα από τα οποία προσδιορίζει ένα ξεχωριστό σημείο φόρτισης στο οποίο πρέπει να αντιστοιχήσουμε την κατάλληλη γι’ αυτό βασική ποσότητα καυσίμου. Έτσι τελικά διαμορφώνεται ένα προκαθορισμένο πλήθος συναρτήσεων, φορτίου, στροφών και βασικού χρόνου έγχυσης το οποίο αποθηκεύεται ψηφιακά στην μνήμη ROM της μονάδας ελέγχου. Ο μικροεπεξεργαστής αρχικά αναγνωρίζει το σήμα φορτίου από τον μετρητή αέρος και το σήμα στροφών από τον επαγωγικό αισθητήρα που βρίσκεται στην οδοντωτή στεφάνη του στροφαλοφόρου άξονα. Στη συνέχεια ανατρέχει στην μνήμη ROM και συγκεκριμένα στο τμήμα που είναι καταχωρημένο το “ πεδίο Lambda ” από το οποίο παίρνει την πληροφορία για τον βασικό χρόνο έγχυσης που αντιστοιχεί στις δεδομένες τιμές φορτίου – στροφών. Η ηλεκτρονική ρύθμιση του μείγματος μέσω του “ πεδίο Lambda ” εξασφαλίζει σε κάθε φάση λειτουργίας του κινητήρα, ελάχιστη δυνατή κατανάλωση καυσίμου, λιγότερους ρύπους στα καυσαέρια και ικανοποιητική ισχύ του κινητήρα. Όταν η εγκατάσταση είναι εφοδιασμένη με τριοδικό ρυθμιζόμενο καταλύτη τότε πρέπει να γίνει ρύθμιση της στοιχειομετρίας του μείγματος στην τιμή του $\lambda = 1,0$. Η ρύθμιση αυτή ονομάζεται “ρύθμιση με τον αισθητήρα Lambda” και πραγματοποιείται μέσω ενός ειδικού ρυθμιστικού κυκλώματος “Lambda” που δρα σε συνδυασμό με το χαρακτηριστικό “πεδίο Lambda” και έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση του λ σε πολύ στενά περιθώρια γύρω από την τιμή $\lambda = 1$.

6. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

6.1. ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Το πρωτεύον κύκλωμα ανάφλεξης λειτουργεί με την τάση του συσσωρευτή όταν ο διακόπτης εναύσεως είναι στη θέση ON, τον κινητήρα σταματημένο ή με το σύστημα φόρτισης και τον κινητήρα σε λειτουργία. Το πρωτεύον κύκλωμα ανάφλεξης περιλαμβάνει τα παρακάτω μέρη :

- Διακόπτης εναύσεως (μίζα).
- Προαντίσταση.
- Πρωτεύον πηνίο (περιέλιξη πρωτεύοντος).
- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU).
- Αισθητήριο τύλιγμα διανομέα.

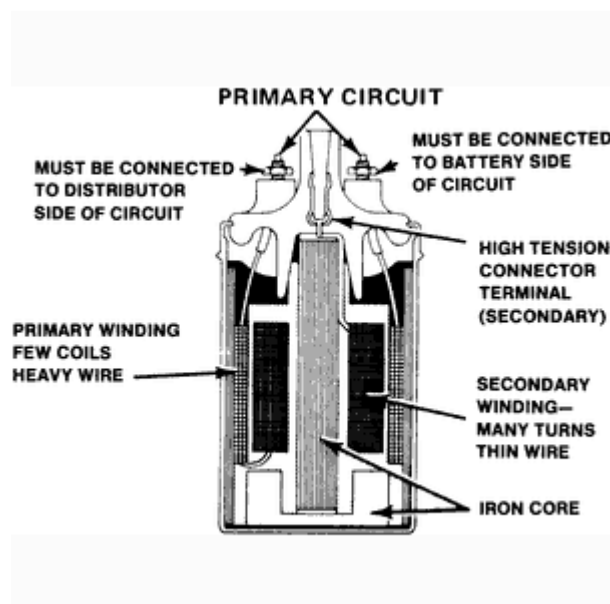


Εικόνα 6.1.1: Πρωτεύον και δευτερεύον κύκλωμα ανάφλεξης.

Η προαντίσταση είναι συνδεδεμένη με το διακόπτη εναύσεως και τη θετική επαφή του πρωτεύοντος πηνίου. Όταν ο διακόπτης εναύσεως είναι στη θέση ON, ο αυτόματος τροφοδοτεί με 5 έως 7 Volts αυτήν την επαφή του πηνίου. Προσέξτε στο σχήμα ότι ένα καλώδιο είναι επίσης συνδεδεμένο απ' ευθείας από μια άλλη επαφή του διακόπτη εναύσεως στη θετική επαφή του πρωτεύοντος. Αυτό το καλώδιο ονομάζεται καλώδιο by-pass και τροφοδοτεί με την τάση του συσσωρευτή τη θετική

επαφή του πρωτεύοντος πηνίου, όταν ο κινητήρας ξεκινά. Αυτή η ενέργεια αυξάνει το ρεύμα του πρωτεύοντος και δημιουργεί ένα δυνατό μαγνητικό πεδίο στο πηνίο, το οποίο παρέχει επαρκή τάση στο δευτερεύον ώστε να ξεκινήσει ο κινητήρας.

Μια δεύτερη αντίσταση στις διπλές προαντιστάσεις είναι συνδεδεμένη μεταξύ του διακόπτη εναύσεως και της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (ECU), η οποία έχει πέντε επαφές. Όταν χρησιμοποιείται ECU με τέσσερις επαφές, η δεύτερη αντίσταση δεν είναι απαραίτητη. Η αρνητική επαφή του πρωτεύοντος πηνίου είναι συνδεδεμένη με την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU).



Εικόνα 6.1.2: Βασικό κύκλωμα πολλαπλασιαστή

6.2. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Το δευτερεύον κύκλωμα ανάφλεξης λειτουργεί με μία πολύ υψηλή τάση η οποία παράγεται από την περιέλιξη δευτερεύοντος. Το δευτερεύον κύκλωμα αποτελείται από τα παρακάτω :

- Περιέλιξη δευτερεύοντος.
- Καλώδιο δευτερεύοντος πηνίου (υψηλής τάσης).
- Καπάκι διανομέα.
- Ράουλο.
- Μπουζοκαλώδια.
- Σπινθηριστές (μπουζί).

Το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή συνδέεται μέσω της επαφής του διακόπτη ανάφλεξης με τον θετικό πόλο του συσσωρευτή.

Κατά τη διάρκεια ροής του ρεύματος χαμηλής τάσης το πρωτεύον κύκλωμα συνδέεται μέσω του τρανζίστορ ανάφλεξης με το σήμα της μονάδας ελέγχου και έτσι κλείνει το κύκλωμα της χαμηλής τάσης. Τις διάφορες λειτουργίες που εξαρτώνται από τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα και αφορούν τις ρυθμίσεις της γωνίας ανάφλεξης και της γωνίας Dwell, τις αναλαμβάνει εξ' ολοκλήρου η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα.

Επομένως, ο διανομέας υψηλής τάσης αναλαμβάνει μόνον τη λειτουργία της διανομής της υψηλής τάσης και δεν έχει πλέον καμία άλλη ρυθμιστική αποστολή.

Για το λόγο αυτό δεν υπάρχει ούτε δοχείο υποπίεσης ούτε και μηχανισμός φυγοκεντρικής ρύθμισης αβάνς. Κατόπιν τούτου ο διανομέας υψηλής είναι απλός στην κατασκευή του δίχως ιδιαίτερες απαιτήσεις και προδιαγραφές. Κατά κανόνα αυτός είναι προσαρμοσμένος στην κεφαλή των κυλίνδρων και ο στροφέας του συνδέεται άμεσα στο άκρο του εκκεντροφόρου άξονα. Τα βασικά μέρη ενός τέτοιου διανομέα είναι :

- Το καπάκι με την απαραίτητη μόνωση.
- Ο δρομέας με το αντιπαρασιτικό στοιχείο.
- Το ράουλο διανομής
- Το εξωτερικό προστατευτικό του περίβλημα.

6.3. ΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Η συνηθισμένη απαιτούμενη τάση του δευτερεύοντος πηνίου των 10.000 Volts προσδιορίζεται από το διάκενο των ακίδων του σπινθηριστή. Πολλά πηνία έχουν μέγιστη τάση δευτερεύοντος πάνω από 25.000 Volts. Η διαφορά μεταξύ της απαιτούμενης και της μέγιστης τάσης του δευτερεύοντος πηνίου αναφέρεται σαν απόθεμα τάσης δευτερεύοντος. Αυτή η τάση είναι απαραίτητη για να αντισταθμίσει τις υψηλές πιέσεις των κυλίνδρων όταν η πεταλούδα του γκαζιού είναι εντελώς ανοιχτή και η αντίσταση του δευτερεύοντος αυξάνεται όσο το διάκενο του σπινθηριστή γίνεται μεγαλύτερο. Τα πολλά χιλιόμετρα λειτουργίας φθείρουν τα ηλεκτρόδια του σπινθηριστή και δημιουργούν την ανάγκη για υψηλότερη τάση δευτερεύοντος. Οι αυξανόμενες πιέσεις του κυλίνδρου μεταξύ των ηλεκτροδίων του

σπινθηριστή όταν η πεταλούδα του γκαζιού είναι εντελώς ανοιχτή επίσης αυξάνει την απαίτηση για υψηλότερη τάση του δευτερεύοντος. Η μέγιστη τάση του δευτερεύοντος πηνίου πρέπει πάντα να είναι μεγαλύτερη από την κανονικά απαιτούμενη τάση του δευτερεύοντος πηνίου, σε διαφορετική περίπτωση θα εμφανισθεί δυσανάφλεξη στους κυλίνδρους. Εάν παρουσιασθεί το φαινόμενο αυτό σε έναν κινητήρα, τότε το απόθεμα τάσης δευτερεύοντος έχει ελαττωθεί.

Πίνακας 2: Βλάβες, αιτίες, διάγνωση και επιδιόρθωση κυκλωμάτων χαμηλής-υψηλής τάσης.

Βλάβες	Αιτίες	Διάγνωση	Επιδιόρθωση
Δεν υπάρχει ρεύμα στο κύκλωμα χαμηλής τάσης.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Καταστραμμένη μπαταρία. 2. Καταστραμμένος πολλαπλασιαστής. 3. Ακροδέκτες χαλαροί. 4. Πλατίνες καμένες ή αρρυθμιστές. 	<p>Ανοίγουμε το διακόπτη (switch), αφαιρούμε το κάλυμμα του διανομέα και ελέγχουμε με ανοιγοκλείσιμο των πλατινών αν υπάρχει ρεύμα.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αντικαθιστούμε την μπαταρία. 2. Αντικαθιστούμε τον πολ/στη. 3. Σφίγγουμε τους ακροδέκτες. 4. Ρυθμίζουμε ή αντικαθιστούμε τις πλατίνες.
Δεν υπάρχει ρεύμα στο κύκλωμα υψηλής τάσης.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Βραχυκύκλωμα πλατινών ή μη κανονικό διάκενο πλατινών. 2. Καμένος πολλαπλασιαστής. 3. Καταστραμμένος πυκνωτής. 	<p>Γυρίζουμε το διακόπτη της μηχανής. Αφού αφαιρέσουμε ένα καλώδιο από ένα σπινθηριστή, το πλησιάζουμε κοντά σε μεταλλικό σημείο της μηχανής, το κρατάμε σε απόσταση 5-7mm και ελέγχουμε αν δημιουργείται σπινθήρας.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αντικαθιστούμε ή ρυθμίζουμε τις πλατίνες. 2. Αντικαθιστούμε τον πολ/στη. 3. Αντικαθιστούμε τον πυκνωτή.

6.4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Πίνακας 3: Πίνακας προβλημάτων στο κύκλωμα ανάφλεξης

Αποτέλεσμα	Πιθανά αίτια
Όταν ο κινητήρας δεν ξεκινά.	Η μπαταρία έχει εκφορτίσει
	Ύπαρξη υγρασίας στα μπουζί ή στα καλώδια υψηλής τάσης.
	Βλάβη στον πολλαπλασιαστή.
	Βλάβη στον πυκνωτή.
	Το καπάκι του διανομέα να είναι ραγισμένο.
	Μα μην κάνει καλή επαφή το καλώδιο υψηλής τάσης του διανομέα.
	Χαλασμένες πλατίνες.
Διακοπή του κυκλώματος χαμηλής τάσης.	
Όταν ξεκινά δύσκολα ο κινητήρας.	Πρόβλημα στα μπουζί (χρειάζονται αντικατάσταση ή κακή ρύθμιση των ακίδων).
	Προβληματικές πλατίνες ή κακά ρυθμισμένες.
	Διακοπή ή χαλάρωση στις συνδέσεις του πρωτεύοντος κυκλώματος.
	Κακή επαφή των καλωδίων υψηλής τάσης.
	Μειωμένη χωρητικότητα πυκνωτή.
Βλάβη στο διανομέα.	
Ο κινητήρας κάνει διακοπές στη λειτουργία.	Λερωμένα ή φθαρμένα μπουζί.
	Βλάβη στη μόνωση των αγωγών υψηλής τάσης.
	Αποσυνδεδεμένοι αγωγοί υψηλής τάσης.
	Λανθασμένη τοποθέτηση της Υ.Τ. στη σειρά ανάφλεξης των μπουζί.
	Κακή ρύθμιση των πλατινών.
	Χαλαρωμένο ελατήριο της κινητής πλατίνας.
	Μικρός βαθμός συμπίεσης του κινητήρα.

Προτού κάνουμε τους παραπάνω ελέγχους για να διαπιστώσουμε το αίτιο του προβλήματος, πρέπει να ελέγξουμε να μην έχει βλάβη το κύκλωμα εκκίνησης ή το κύκλωμα τροφοδοσίας καυσίμου ούτως ώστε να είμαστε σίγουροι πως το πρόβλημα προέρχεται από το κύκλωμα ανάφλεξης.

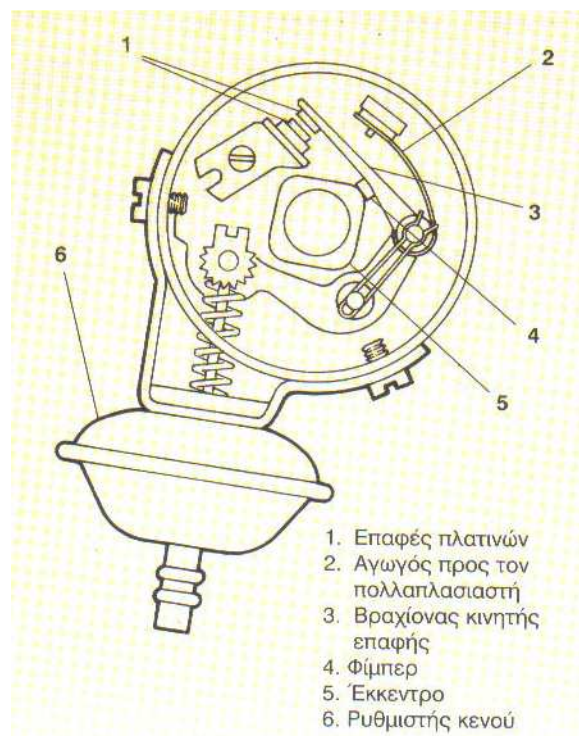
7. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

7.1. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΤΙΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ DWELL

Τεχνικές πληροφορίες :

Για να δουλεύει σωστά το σύστημα ανάφλεξης και να μας δίνει τη κατάλληλη στιγμή σπινθήρα στο μπουζί είναι απαραίτητη η ρύθμιση των πλατινών (διάκενο πλατινών με την ανάλογη γωνία Dwell).

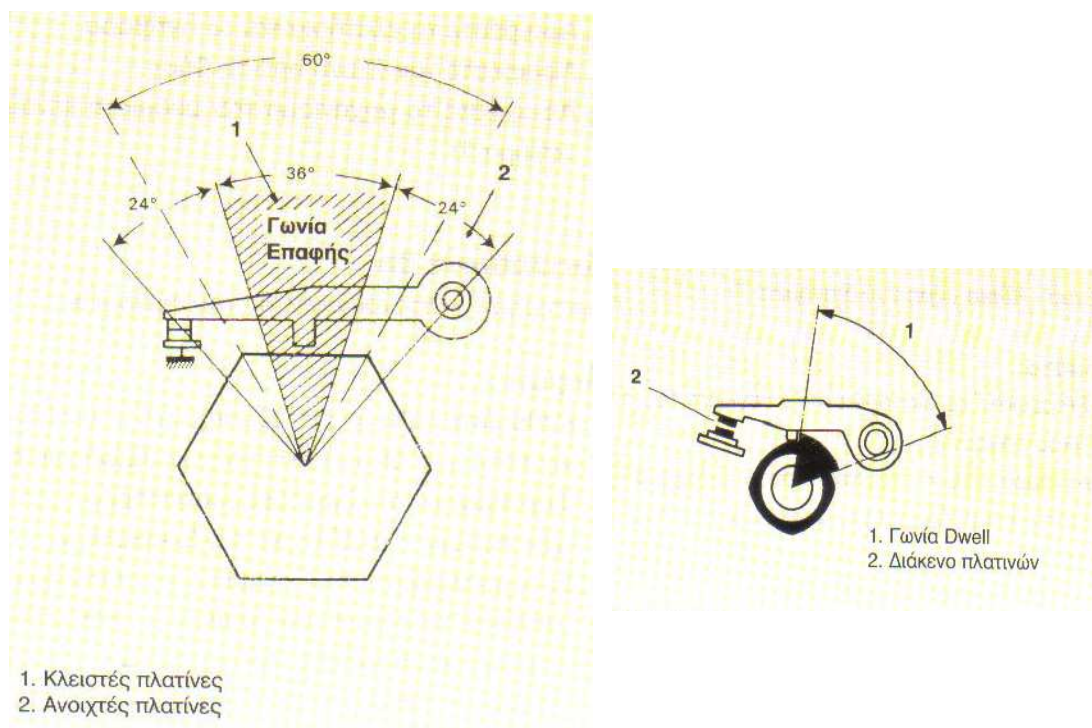
Το έκκεντρο τμήμα του άξονα του διανομέα κινεί τις πλατίνες. Οι γωνίες του έκκεντρο είναι τόσες όσοι οι κύλινδροι του κινητήρα. Καθώς ο άξονας του διανομέα περιστρέφεται, το έκκεντρο σπρώχνει ένα βραχίονα και αναγκάζει τις πλατίνες να ανοίγουν και όπως είπαμε προκαλείται η διακοπή του κυκλώματος πρωτεύοντος κυκλώματος χαμηλής τάσης.



Εικόνα 7.1.1: Διακόπτης X.T. του διανομέα.

Οι πλατίνες και το φίμπερ του κινητού τους βραχίονα με τη χρήση παρουσιάζουν μια φυσιολογική φθορά και αυτό έχει σαν συνέπεια τη σταδιακή μείωση του διάκενου των πλατινών.

Η γωνία την οποία διαγράφει ο άξονας του διανομέα από τη στιγμή που οι πλατίνες είναι κλειστές μέχρις ότου ανοίξουν, ονομάζεται γωνία επαφής ή γωνία Dwell.



Γωνία επαφής πλατινών (Dwell)

Γωνία Dwell

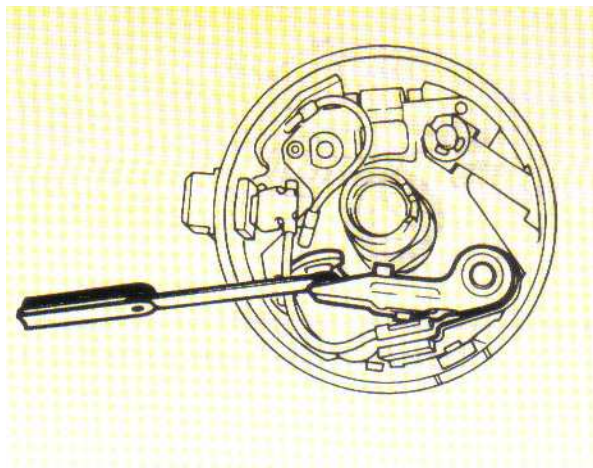
Εικόνα 7.1.2: Γωνία επαφής πλατινών (Dwell)

Με το φίλλερ, πάχους ανάλογου προς το επιθυμητό διάκενο των πλατινών και ενός κατσαβιδιού ρυθμίζουμε μέσω ενός κοχλίου ρύθμισης, το διάκενο έτσι ώστε το φίλλερ να εισέρχεται και να εξέρχεται στο διάκενο σχετικά ελεύθερα. Στη συνέχεια σφίγγουμε καλά τη βίδα συγκράτησης των πλατινών και ξαναελέγχουμε το διάκενο (διάκενο κατασκευαστή). Έτσι γίνεται η ρύθμιση των πλατινών.

Οι επαφές των πλατινών πρέπει να είναι παράλληλες και καθαρές και να εφάπτονται σε όλη την επιφάνεια τους για να περνάει το ρεύμα χαμηλής τάσης με ευκολία. Η καλή επαφή των πλατινών αλλοιώνεται με τη φθορά, το αντικανονικό άνοιγμα ή τη συγκέντρωση ακαθαρσιών από τους σπινθήρες. Έτσι μικραίνει η γωνία επαφής και το ρεύμα συναντά δυσκολία στο πέρασμα του με αποτέλεσμα η αναπτυσσόμενη στο πολλαπλασιαστική τάση να είναι μικρότερη της κανονικής ή και να διακόπτεται τελείως. Όταν οι πλατίνες φθαρούν πρέπει να αντικατασταθούν με καινούργιες. Στα συμβατικά αυτοκίνητα γίνεται αντικατάσταση πλατινών κάθε 10.000 km ενώ σε αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας κάθε 50.000 km. Μετά από 5.000km,

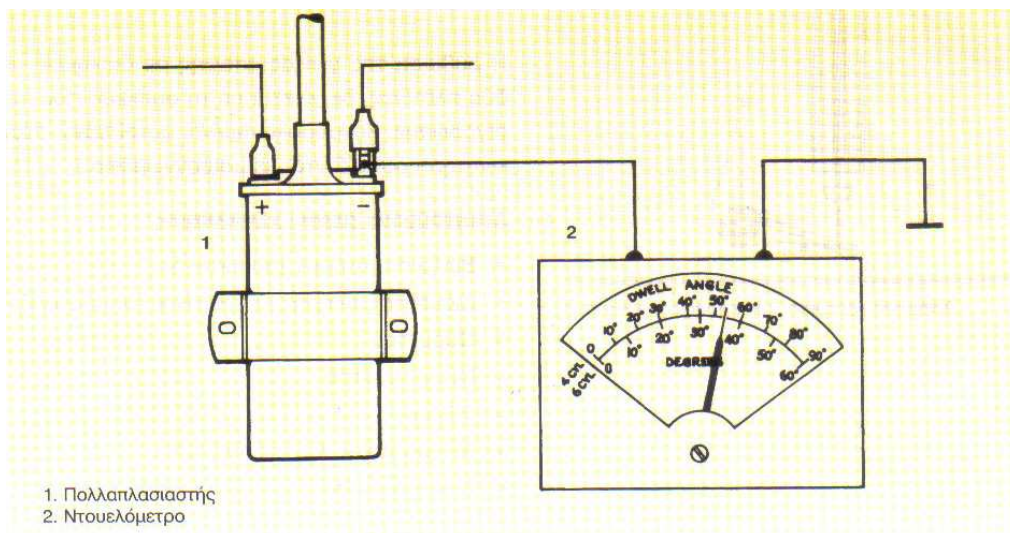
πρέπει να καθαρίζονται με οινόπνευμα ή βενζίνη αφού πιο πριν έχουν λειανθεί με λίμα(για πλατίνες) ή ψιλό σφυριδόπανο.

Να πούμε ότι το διάκενο των πλατινών να μην είναι μικρότερο από 0,30 mm για τετρακύλινδρους κινητήρες και 0,25 mm για εξακύλινδρους κινητήρες.



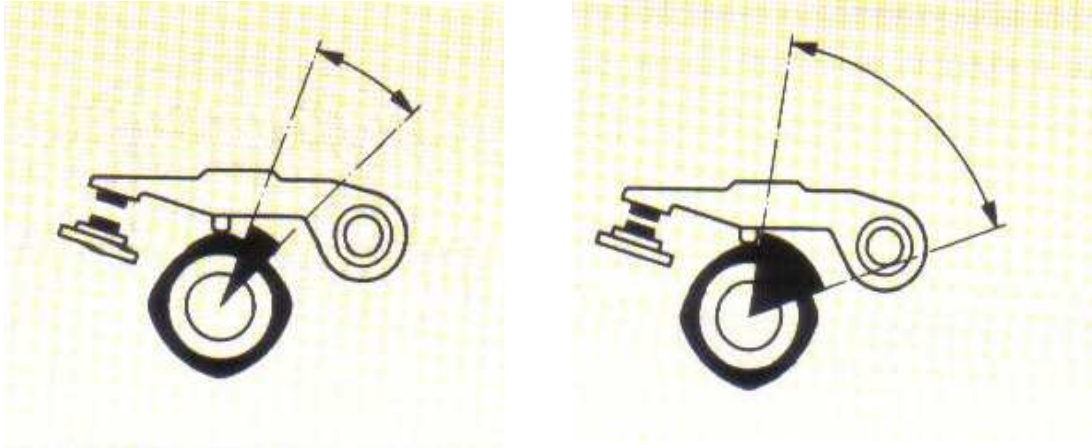
Εικόνα 7.1.3: Ρύθμιση διάκενου των πλατινών.

Η γωνία Dwell έχει μεγάλη σημασία για την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος και μετριέται με το φίλλερ, ή ντουελόμετρο ή με ηλεκτρονικό παλμογράφο.



Εικόνα 7.1.4: Έλεγχος της γωνίας επαφής (Ντουελόμετρο).

Ο κατασκευαστής δίνει τη γωνία Dwell που αντιστοιχεί σε ορισμένο διάκενο πλατινών.



Μεγάλο διάκενο πλατινών, μικρή γωνία επαφής

Μικρό διάκενο πλατινών, μεγάλη γωνία επαφής

Εικόνα 7.1.5: Σχέση διάκενου πλατινών και γωνίας επαφής

Καθώς ο κινητήρας λειτουργεί, το όργανο που μετράει τη γωνία αυτή δείχνει τη γωνία επαφής σε ποσοστό %, ανεξάρτητα από τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα. Η κλίμακα των ποσοστών % του οργάνου είναι πολύ εποπτική. Παρακάτω αναφέρονται κάποιες ενδεικτικές τιμές για τη γωνία επαφής :

- 4-κύλινδροι κινητήρες 53% - 63%
- 6-κύλινδροι κινητήρες 60% - 75% και
- 8-κύλινδροι κινητήρες 70% - 80%

Επίσης, η γωνία επαφής μπορεί να δοθεί σε μοίρες. Εδώ, όμως χρειάζεται στο όργανο για κάθε αριθμό κυλίνδρων του κινητήρα ιδιαίτερη κλίμακα σε μοίρες.

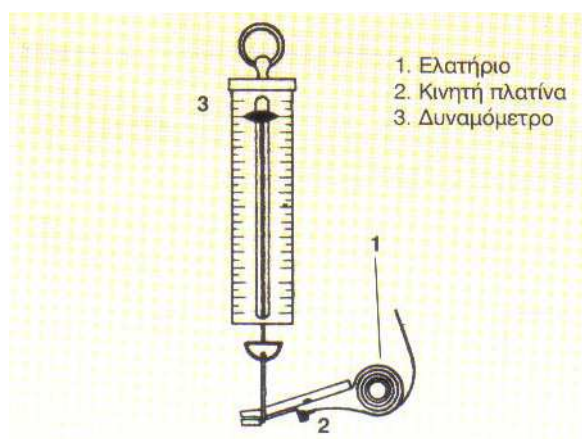
Οι παρακάτω σχέσεις είναι που συνδέουν τη γωνία επαφής σε ποσοστό % και τη γωνία επαφής σε μοίρες. Αυτές είναι :

$$\text{Γωνία επαφής σε μοίρες} = \frac{3,6 * \text{Γωνία επαφής}}{\text{Αριθμός Κυλίνδρων}} * \%$$

$$\text{Γωνία επαφής (\%)} = \frac{\text{Αριθμός Κυλίνδρων} * \text{Γωνία επαφής}}{3,6}$$

Η ρύθμιση της γωνίας επαφής σε διανομείς με δύο πλατίνες, δε γίνεται με τη συσκευή που περιγράψαμε. Συναρμολογημένοι αυτοί πάνω στον κινητήρα ρυθμίζονται με μοιρογνώμονιο.

Ακόμα πρέπει να ελέγξουμε με δυναμόμετρο την τάση του ελατηρίου της κινητής πλατίνας να είναι πάνω από 600gr.



Εικόνα 7.1.6: Μέτρηση της τάσης του ελατηρίου.

7.2. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ

Για να πάρουμε το μέγιστο ωφέλιμο έργο του κινητήρα χρειάζεται κάθε φορά να μεταβάλλουμε τη γωνία προπορείας (φ) ανάλογα με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα. Η γωνία (φ) όπως ξέρουμε δεν είναι σταθερή. Ο παρακάτω πίνακας είναι ένα παράδειγμα :

Πίνακας 4: Σχέση φορτίου και στροφών με τη γωνίας προπορείας

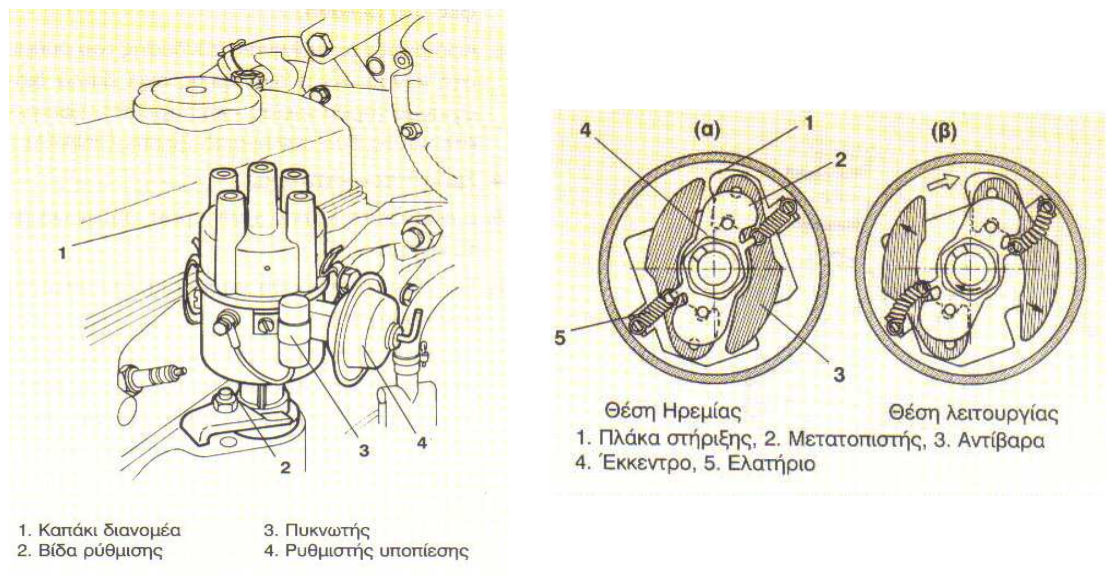
ΠΡΟΠΟΡΕΙΑ		
	Φορτίο 100%	Φορτίο 20%
1000 Σ.Α.Λ.	12°	35°
3500 Σ.Α.Λ.	32°	50°

Ο κινητήρας μας πρέπει να λειτουργεί σωστά, δηλαδή να έχουμε καλή καύση, οικονομία στη βενζίνη και μέγιστη ωφέλιμη ισχύ χωρίς κρουστική καύση (πειράκια). Γι' αυτό πρέπει να γίνεται τη κατάλληλη στιγμή η ανάφλεξη του μείγματος όποιες κι αν είναι οι συνθήκες.

Όταν κατά την καύση μείνει ένα μέρος του καυσίμου άκαυστο και στη συνέχεια αναφλεγεί ακαριαία τότε λέμε ότι έχουμε κρουστική καύση (πειράκια). Αυτό είναι καταστροφικό για το κινητήρα διότι καταπονούνται τα έμβολα και εν συνεχεία και τα υπόλοιπα μέρη του κινητήρα. Αυτή η λειτουργία του κινητήρα γίνεται αντιληπτή από ένα κρότο που ακούγεται από τον κινητήρα.

Γι' αυτό χρησιμοποιείται ένας αυτόματος μηχανισμός ρύθμισης του Avans στον διανομέα που αποτελείται από :

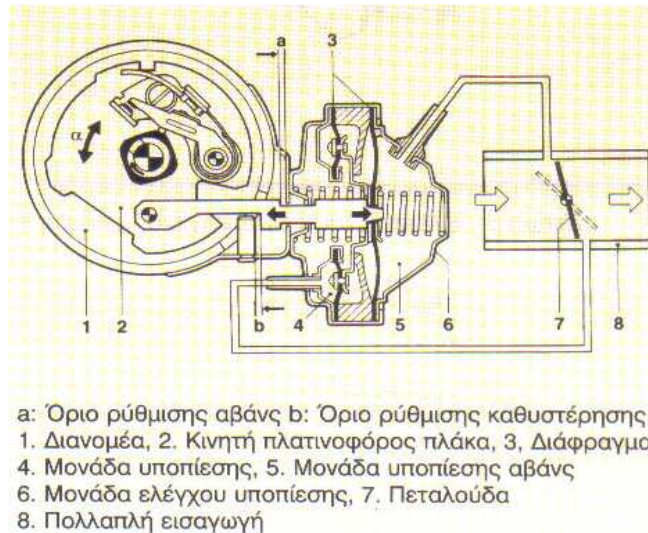
- Το φυγόκεντρικό ρυθμιστή (Εικόνα 7.2.1).
- Το ρυθμιστή κενού ή υποπίεσης (Εικόνα 7.2.2).



Διανομέας

Φυγόκεντρος ρυθμιστής με στρεφόμενα βάρη.

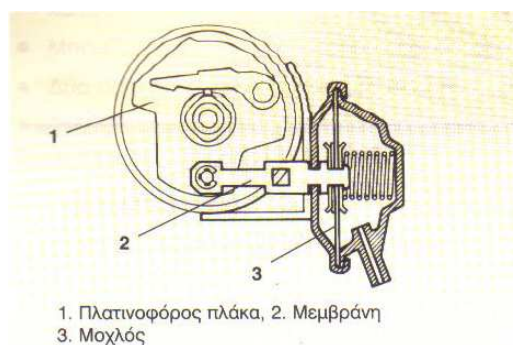
Εικόνα 7.2.1: Φυγόκεντρικός ρυθμιστής



Εικόνα 7.2.2: Ο ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης συνδέεται με σωλήνα σε σημείο που βρίσκεται η πεταλούδα του γκαζιού.

Ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής, ρυθμίζει το Avans σύμφωνα με τις στροφές του κινητήρα. Όσο αυξάνονται οι στροφές, πρέπει το Avans να αυξάνεται, έργο που αναλαμβάνει ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής (μετατοπίζει το έκκεντρο), Εικόνα 7.2.1 δεξιά (β).

Ο ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης λειτουργεί με υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής που εξαρτάται από τη θέση της πεταλούδας του γκαζιού (σχήμα 3). Όταν η πεταλούδα είναι μισάνοιχτη, τότε η υποπίεση είναι μέγιστη. Αυτός ρυθμίζει το Avans σύμφωνα με το φορτίο του κινητήρα. Όσο αυξάνεται το φορτίο πρέπει το Avans να ελαττώνεται, έργο που αναλαμβάνει ο ρυθμιστής κενού (μετατόπιση της πλατινοφόρου πλάκας), Εικόνα 7.2.3.

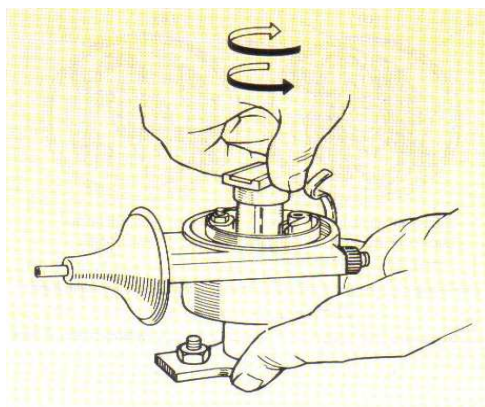


Εικόνα 7.2.3: Η πλατινοφόρος πλάκα μετατοπίζεται ως προς το έκκεντρο ανάλογα προς τη θέση της μεμβράνης και κατά τη φορά αντίθετη της περιστροφής του έκκεντρου

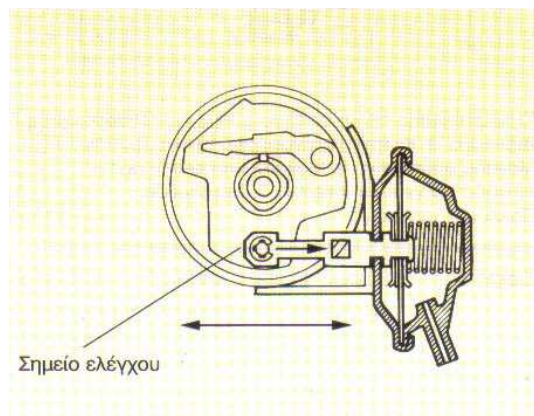
Μερικοί διανομείς έχουν μόνο φυγοκεντρικό ρυθμιστή, αλλά οι πιο συνηθισμένοι έχουν και τους δύο. Αθροιστικά οι ρυθμίσεις και των δύο μας δίνουν το

κατάλληλο Avans. Ο ρυθμιστής κενού αρχίζει να λειτουργεί περίπου από τις 2500 σ.α.λ. και πάνω.

Ο μηχανικός έλεγχος του φυγοκεντρικού ρυθμιστή και ρυθμιστή κενού θα γίνει όπως την Εικόνα 7.2.4 που θα περιγραφούν παρακάτω.



Έλεγχος του φυγοκεντρικού ρυθμιστή



Έλεγχος του ρυθμιστή κενού

Εικόνα 7.2.4: Μηχανικός έλεγχος του φυγοκεντρικού ρυθμιστή και ρυθμιστή κενού

7.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ

Βήματα :

- Ελέγξτε κατά πόσο ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής εργάζεται ελεύθερα. Στρίψτε τον άξονα του διανομέα (Εικόνα 7.3.4 αριστερά) κατά γωνία περίπου 5° προς τη κανονική φορά περιστροφής του.
- Ύστερα αφήστε τον ελεύθερο. Βλέπετε αν επιστρέφει στην αρχική του θέση γρήγορα και ελεύθερα.
- Επιχειρείτε να στρίψετε το άξονα προς την αντίθετη κατεύθυνση. Αν δε μπορείτε να το κάνετε, τότε ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής δεν έχει πρόβλημα.

7.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΚΕΝΟΥ

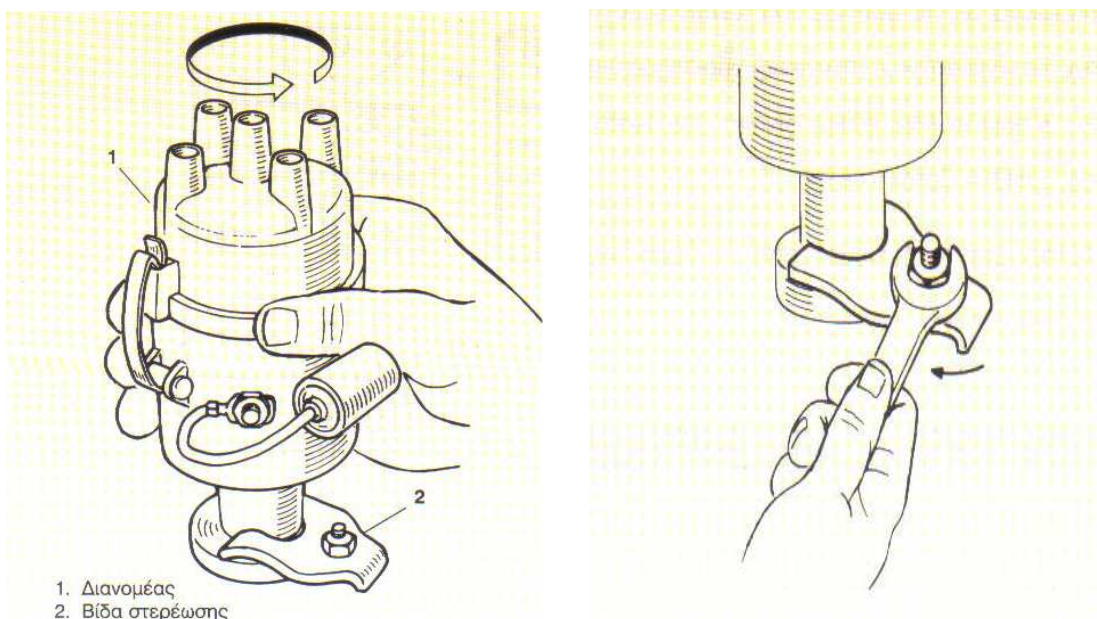
Βήματα :

- Ελέγξτε το ρυθμιστή κενού πιέζοντας τις πλατίνες κατά φορά αντίθετη της κανονικής φοράς περιστροφής του άξονα του διανομέα (Εικόνα 7.4.4 δεξιά). Πρέπει εδώ να κινηθεί η πλατινοφόρος πλάκα, η οποία πρέπει να επιστρέψει γρήγορα στην αρχική της θέση, μόλις αφήσουμε τις πλατίνες.
- Ελέγξτε το ρυθμιστή κενού με έναν άλλο τρόπο :
 - α) Αποσυνδέστε το σωλήνα υποπίεσης.
 - β) Περιστρέψτε όσο είναι δυνατόν την πλατινοφόρο πλάκα και
 - γ) Κλείστε με το δάχτυλο σας το στόμιο υποπίεσης.

Μετά απ' όλα αυτά αν αφήσετε την πλατινοφόρο πλάκα δεν πρέπει να επιστρέψει στην αρχική της θέση όσο κρατάτε κλειστό με το δάχτυλο σας το στόμιο υποπίεσης. Αν απομακρύνετε το δάχτυλο σας πρέπει η πλατινοφόρος πλάκα να γυρίσει πίσω ομαλά.

7.5. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ – ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ (ΑΒΑΝΣ)

Ο εξωτερικός χρονισμός περιλαμβάνει τον καθορισμό της κανονικής θέσης του διανομέα και των καλωδίων διανομής υψηλής τάσης (Υ.Τ.). Είναι η περίπτωση που όταν αυτά είχαν αφαιρεθεί από τον κινητήρα για οποιονδήποτε λόγο και χρειάστηκε να ξανά τοποθετηθούν. Γίνεται με τη βίδα που συγκρατεί το διανομέα στη βάση του και με τον βενζινοκινητήρα σβηστό.



Διανομέας

Σφίξιμο βίδας στη βάση του διανομέα

Εικόνα 7.5.1: Εξωτερικός χρονισμός διανομέα

Ο σπινθήρας ανάφλεξης σε κάθε κύλινδρο πρέπει να δίνεται όταν το έμβολο βρίσκεται σε ορισμένη απόσταση από το Α.Ν.Σ. κατά τη φάση της συμπίεσης. Η απόσταση αυτή μετρούμενη σε γωνία περιστροφής (φ) του στροφαλοφόρου λέγεται γωνία προπορείας του ρεύματος ανάφλεξης.

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί η γωνία (φ) είναι σταθερή και όταν ανεβαίνουν οι στροφές αυτή μεταβάλλεται. Όταν ο κινητήρας μας δεν έχει ρυθμιστεί σωστά ως προς τη γωνία (φ) ή όταν αυτή μεταβληθεί αντικανονικά ύστερα από βλάβες, έχει ως αποτέλεσμα τη κακή καύση του μείγματος άρα και τη μειωμένη απόδοση του κινητήρα. Η αντικανονική γωνία αναγνωρίζεται από τα παρακάτω συμπτώματα :

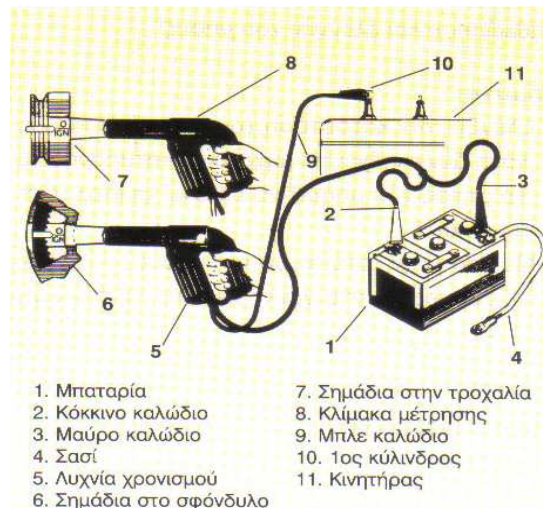
- Από το δύσκολο ξεκίνημα του κινητήρα.
- Από την κρουστική καύση του κινητήρα (πειράκια).
- Από τα 'μπερδέματα' ή διαλείψεις του κινητήρα όταν πατάμε απότομα το γκάζι.
- Από την υπερθέρμανση του κινητήρα.
- Από τις ανάποδες στροφές όταν σβήνουμε το κινητήρα.
- Από τη μικρή ελαστικότητα του κινητήρα.
- Από τη μειωμένη ισχύ και
- Από τους κραδασμούς.

Οι αιτίες της αντικανονικής γωνίας ανάφλεξης είναι οι εξής :

- Η κακά ρυθμισμένη γωνία Dwell των πλατινών
- Η κακή ρύθμιση εσωτερικού και εξωτερικού χρονισμού.
- όταν ο διανομέας δεν λειτουργεί σωστά.

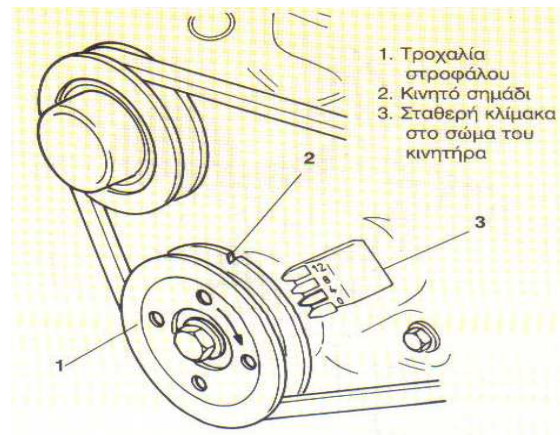
Η ρύθμιση του Avans ή γωνία προπορείας ρεύματος επιτυγχάνεται με τη λυχνία χρονισμού. Η λυχνία χρονισμού είναι ένα φορητό όργανο που το βασικό της μέρος είναι μια λυχνία. Η φωτεινή δέσμη που βγαίνει από τη λυχνία, την κατευθύνουμε πάνω στα σημάδια που χρησιμοποιούνται για το χρονισμό του κινητήρα.

Σε ένα βενζινοκινητήρα το Avans ρυθμίζεται με τη λυχνία χρονισμού.



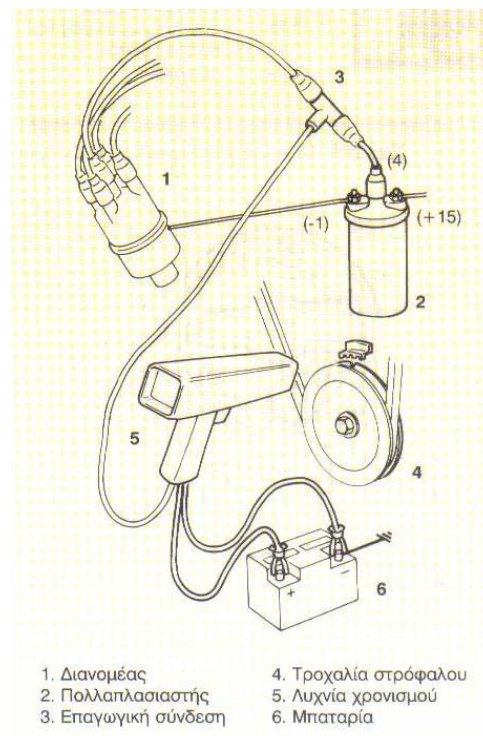
Εικόνα 7.5.2: Ρύθμιση γωνίας προπορείας με τον κινητήρα σε λειτουργία.

Με τον εξασφαλισμένο φωτισμό από τη λυχνία πετυχαίνουμε οπτικά την ακινητοποίηση της τροχαλίας ή του σφονδύλου του κινητήρα, πράγμα το οποίο διευκολύνει στο χρονισμό του κινητήρα.



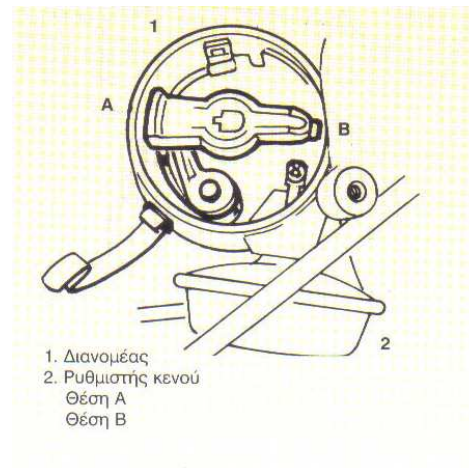
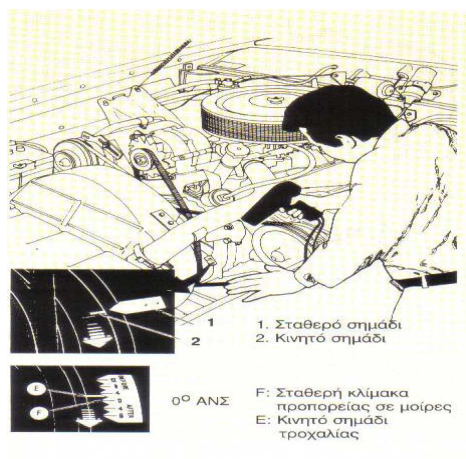
Εικόνα 7.5.3: Σημάδια χρονοισμού.

Αν πιέσουμε το διακόπτη – σκανδαλιστή, η λυχνία ή αλλιώς στροβοσκόπιο εκπέμπει φωτεινές αναλαμπές. Για να γίνει αυτό χρειαζόμαστε τάση 500V. Η λυχνία χρονοισμού είναι 12V η οποία έχει μια μαγνητική γεννήτρια παλμών που δίνει την τάση αυτή. Το αναβόσβημα της λυχνίας χρονοισμού στο σημείο ανάφλεξης γίνεται με τη βοήθεια κυκλώματος τρανζίστορ. Ακόμη φωτίζει στιγμιαία κάθε φορά που γίνεται ανάφλεξη στον 1^ο κύλινδρο.



Εικόνα 7.5.4: Σύνδεση λυχνίας χρονοισμού για εξωτερικό χρονοισμό.

Αν με τη βοήθεια ενός κλειδιού γυρίσουμε το σφόνδυλο ή τροχαλία του στροφάλου μέχρι να ταυτιστούν τα σημάδια που βρίσκονται στην τροχαλία του στροφαλοφόρου με αυτά που βρίσκονται στο σώμα του κινητήρα, σύμφωνα με τον κατασκευαστή, το ράουλο του διανομέα μπορεί να πάρει δύο διαφορετικές θέσεις όπως στο σχήμα.



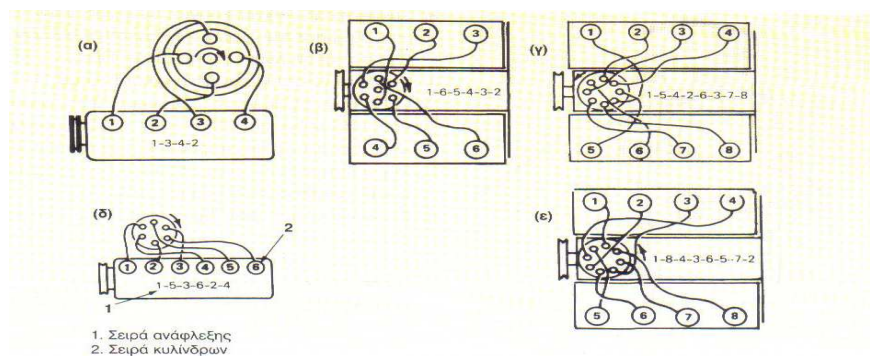
Παραλλαγές σημαδιών χρονισμού

Σημάδεμα της θέσης του ράουλου

Εικόνα 7.5.5: Σημάδια χρονισμού

Π.χ. σε βενζινοκινητήρα TOYOTA Corolla 1600, η θέση Α του ράουλου του παραπάνω σχήματος έχει τον 1^ο κύλινδρο από την πλευρά του καθρέπτη της μηχανής, ενώ στη θέση Β, 1^{ος} κύλινδρος γίνεται ο 4^{ος} κύλινδρος.

Θα δούμε κατά τη πραγματοποίηση του εξωτερικού χρονισμού, το καλώδιο Υ.Τ. που βρίσκεται πάνω από το ράουλο συνδέεται στον αναφλεκτήρα του 1^{ου} κυλίνδρου. Τα υπόλοιπα καλώδια Υ.Τ. μετρούμενα κατά τη φορά περιστροφής του ράουλου, συνδέονται στα μπουζί των άλλων κυλίνδρων, σύμφωνα με τη σειρά ανάφλεξης.



Εικόνα 7.5.6: Σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων για τους πιο συνηθισμένους κινητήρες.

Σε άλλους τύπους κινητήρων τα καλώδια φέρουν έναν αριθμό. Έτσι μετά την τοποθέτηση του καπακιού στο διανομέα, συνδέονται τα καλώδια κατά αύξοντα αριθμό, από τον πρώτο μέχρι το τελευταίο κύλινδρο. Η σειρά ανάφλεξης δίνεται από τον κατασκευαστή ή αναγράφεται στην κεφαλή του κινητήρα.

7.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗ

Για να κάνουμε έλεγχο στον πυκνωτή πρέπει να έχουμε τον απαραίτητο εξοπλισμό. Ο εξοπλισμός αυτός αποτελείται από :

- Συμβατικό πολλαπλασιαστή 12 V με σχέση σπειρών 1:100.
- Ψηφιακό ωμόμετρο.
- Γερμανικά κλειδιά 6-16mm.
- Πένσα με μονωτικές λαβές.
- Κατσαβίδια.

Αφού έχουμε τον κατάλληλο εξοπλισμό, προτού αρχίσουμε τους ελέγχους πρέπει για τη προστασία μας να βάλουμε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF.

7.6.1. Έλεγχος του πρωτεύοντος τυλίγματος (X.T.)

Συνδέουμε τους ακροδέκτες του πρωτεύοντος τυλίγματος (+15 και -1) του πολλαπλασιαστή με το ωμόμετρο (Εικόνα 7.6.1). Η ένδειξη του ωμομέτρου πρέπει να είναι $R=1,5\Omega$ περίπου. Εάν $R>1,5\Omega$, τότε το πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή έχει βραχυκυκλωμένες σπείρες. Εάν $R=\infty$, τότε έχουμε διακοπή στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.



Εικόνα 7.6.1: Έλεγχος της ωμικής αντίστασης του πρωτεύοντος τυλίγματος (+15 και -1).

7.6.2. Έλεγχος της μόνωσης του πρωτεύοντος τυλίγματος

Συνδέουμε το ωμόμετρο στον ακροδέκτη +15 ή στο -1 του πολλαπλασιαστή και στο σώμα του πολλαπλασιαστή (Εικόνα 7.6.2). Η ένδειξη που πρέπει να έχει το ωμόμετρο πρέπει να είναι $R=\infty$, διαφορετικά ο πολλαπλασιαστής θέλει αλλαγή.



Εικόνα 7.6.2: Έλεγχος της μόνωσης του πρωτεύοντος τυλίγματος.

7.6.3. Έλεγχος της αντίστασης δευτερεύοντος τυλίγματος

Συνδέουμε το ωμόμετρο στον ακροδέκτη Υ.Τ. και στον κοινό ακροδέκτη του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος τυλίγματος (Εικόνα 7.6.3). Η ένδειξη του ωμομέτρου πρέπει να είναι $R=4,5 \text{ k}\Omega$ περίπου.



Εικόνα 7.6.3: Έλεγχος της ωμικής αντίστασης του δευτερεύοντος τυλίγματος.

7.7. ΔΙΑΒΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΟ ΤΩΝ ΜΠΟΥΖΙ

7.7.1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΠΟΥΖΙ :

Οι κατάσταση των μπουζί μπορεί να ελεγχθεί οπτικά. Ένα καφέ, κίτρινο ή γκρι μέτωπο μπουζί είναι ένδειξη μιας σωστής λειτουργίας της μηχανής. Έχουμε κανονική καύση (Εικόνα 7.7.1).

Οι λευκές επικαθήσεις στο μέτωπο των μπουζί έχουν συσσωρευτεί από υπερβολική ύπαρξη λαδιού στο θάλαμο καύσης ή απ' άκρη σ' άκρη χρήση χαμηλής ποιότητας λαδιού. Οι επικαθήσεις μπορούν να αφαιρεθούν (Εικόνα 7.7.2)

Οι μαύρες καπνισμένες επικαθήσεις φανερώνουν ένα υπερβολικά πλούσιο μίγμα αέρα-βενζίνης, ή μια βλάβη στο σύστημα ανάφλεξης. Εάν δεν επιτευχθεί καμία βελτίωση, δοκιμάστε κατά ένα βαθμό πιο θερμό μπουζί (Εικόνα 7.7.3)

Οι υγρές, λαδωμένες επικαθήσεις άνθρακα αναπτύσσουν μια ηλεκτρική διαρροή με διαδρομή διαμέσου της άκρης του μονωτή, που έχει ως αποτέλεσμα να μην δοθεί φλόγα για ανάφλεξη. Η αιτία μπορεί να είναι μια πολύ φθαρμένη μηχανή ή μια βλάβη στο σύστημα ανάφλεξης (Εικόνα 7.7.4).

Ο καμένος άσπρος μονωτής ή το λιωμένο ηλεκτρόδιο φανερώνουν μια εκτενή πρόοδο του χρόνου ανάφλεξης ή βλάβη στο σύστημα ψύξης. Εάν η διόρθωση δεν αποδειχτεί αποτελεσματική, δοκιμάστε κατά ένα βαθμό πιο ψυχρό μπουζί (Εικόνα 7.7.5).

Ένα φαγωμένο και τριμμένο μέτωπο μπουζί όχι μόνο αποβάλλει καύσιμο αλλά επίσης υπερφορτώνει το αβλαβές σύστημα ανάφλεξης επειδή το αυξημένο διάκενο απαιτεί υψηλότερη τάση για να ξεκινήσει ο σπινθήρας. Επίσης αυτή η λειτουργία του κινητήρα δημιουργεί μεγαλύτερη ατμοσφαιρική ρύπανση (Εικόνα 7.7.6).



Εικόνα 7.7.1: Κανονική καύση.



Εικόνα 7.7.2: Υπερβολική ύπαρξη λαδιού στο θάλαμο καύσης ή χρήση χαμηλής ποιότητας λαδιού.



Εικόνα 7.7.3: Υπερβολικά πλούσιο μίγμα αέρα-βενζίνης, ή βλάβη στο σύστημα ανάφλεξης.



Εικόνα 7.7.4: Πολύ φθαρμένη μηχανή ή βλάβη στο σύστημα ανάφλεξης.



Εικόνα 7.7.5: Εκτενή πρόοδος του χρόνου ανάφλεξης ή βλάβη στο σύστημα ψύξης.



Εικόνα 7.7.6: Φαγωμένο και τριμμένο μέτωπο μπουζί.

7.7.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Η θερμοκρασία παίζει σπουδαίο ρόλο στην κατασκευή, σχεδίαση και εγκατάσταση των επιμέρους μονάδων του συστήματος ανάφλεξης. Πρέπει να επιλεγούν τα κατάλληλα υλικά, ο κατάλληλος σχεδιασμός και ο σωστός τρόπος εγκατάστασης τους ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα λόγω αυξημένης θερμοκρασίας.

Πιο συγκεκριμένα, ξέρουμε ότι τα μπουζί, ο πολλαπλασιαστής και ο διανομέας παράγουν θερμότητα λόγω της διέλευσης ρεύματος μέσα από αυτά. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα τέτοιο σημείο του αυτοκινήτου στο οποίο θα δέχονται λιγότερη θερμική ακτινοβολία από τον κινητήρα. Η θερμότητα πρέπει να διαχέεται ικανοποιητικά έτσι ώστε να μην έχουμε καταστροφή της μόνωσης αυτών των εξαρτημάτων.

Πρόβλημα ακόμα μπορεί να δημιουργηθεί και κατά την ύπαρξη υγρασίας στο χώρο της μηχανής του αυτοκινήτου.

Πιο συγκεκριμένα, όταν το αυτοκίνητο κινείται σε δρόμο με νερά κατά τη περίοδο του χειμώνα, εύκολα μπορεί να μπει νερό στο χώρο της μηχανής. Στο χώρο

του κινητήρα ξέρουμε ότι υπάρχει αυξημένη θερμοκρασία και καθώς το νερό ακουμπά τις ζεστές μεταλλικές επιφάνειες αυτό εξατμίζεται. Από την υγροποίηση του ατμού δημιουργούνται σταγονίδια τα οποία καλύπτουν διάφορα εξαρτήματα. Αυτή η υγρασία καταστρέφει ουσιαστικά τη μόνωση κάποιων εξαρτημάτων και έτσι έχουμε διαρροές ρεύματος προς το σασί του αυτοκινήτου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί αισθητά η τάση του δευτερεύοντος και να μην μπορεί να ξεκινήσει ξανά ο κινητήρας.

7.7.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΚΑΘΑΡΣΙΩΝ

Η λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης μπορεί να γίνει προβληματική ακόμη και με επικαθήσεις από σκόνη, χρώμα, άλατα και λάδια στο χώρο της μηχανής. Οι επικαθήσεις αυτές (ιδιαίτερα η σκόνη και το χρώμα) απορροφούν σημαντικά ποσά υγρασίας από τον αέρα, που έχει ως αποτέλεσμα να γίνονται ηλεκτρικά αγώγιμες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι συνδέσεις των καλωδίων υψηλής τάσης με το διανομέα και το πολλαπλασιαστή να γεφυρώνονται ηλεκτρικά και να αχρηστεύονται η μονώσεις. Αυτό θα είναι μόνιμο μέχρι να καθαριστούν οι επιφάνειες αυτές. Το πιο σοβαρό πρόβλημα όμως που δημιουργούν αυτού του είδους οι επικαθήσεις είναι ότι αυξάνουν τη χωρητικότητα του συστήματος ανάφλεξης, λόγω της μόνωσης των αγωγών υψηλής τάσης, του καπακιού του δρομέα, του πολλαπλασιαστή, των μπουζί κ.λ.π. Σε ένα καθαρό σύστημα ανάφλεξης η χωρητικότητα κυμαίνεται από 50 – 100 pF και η τάση του δευτερεύοντος μέχρι 30.000V. Αντιθέτως σε ένα σύστημα ανάφλεξης με επικαθήσεις υγρασίας το χωρητικό φορτίο αυξάνονται έως και 5 φορές και η τάση του δευτερεύοντος πέφτει στα 16.000V που ίσως είναι ανεπαρκείς.

Πίνακας 5: Αύξηση χωρητικότητας τμημάτων υψηλής τάσης του συστήματος ανάφλεξης από επικαθήσεις και υγρασία

Μονωμένα Τμήματα υψηλής τάσης του συστήματος ανάφλεξης.	Χωρητικότητα	
	Καθαρά και στεγνά	Βρώμικα και Υγρά
Καπάκι διανομέα	10p F	40pF
Καπάκι πολ/στή	3pF	10pF
Καλώδιο υψηλής τάσης ανά μέτρο	30pF	180pF

Σήμερα χρησιμοποιούνται τα πλέον κατάλληλα υλικά και η σχεδίαση των μονάδων είναι αρκετά βελτιωμένη π.χ. στα καλώδια υψηλής τάσης χρησιμοποιείται σαν μόνωση πλαστικό υλικό με μικρή διηλεκτρική σταθερά ώστε να παρουσιάζει το σύστημα μικτή χωρητικότητα. Υπάρχουν στεγανές κατασκευές διανομέων και πολλαπλασιαστών.

Για να προστατεύσουμε τα παλιά συστήματα από τις κλιματολογικές συνθήκες πρέπει :

- Να καθαρίζουμε τα μονωτικά μέρη της υψηλής τάσης.
- Να αντικαθιστούμε τις φθαρμένες ή κατεστραμμένες μονώσεις.
- Να χρησιμοποιούμε προστατευτικά καλύμματα στο πολλαπλασιαστή και το διανομέα.
- Να τοποθετήσουμε στο εσωτερικό του διανομέα διαφράγματα διαχωρισμού του τμήματος χαμηλής από το υψηλής τάσης κύκλωμα, διαφράγματα περιορισμού εισόδου της σκόνης κλπ.

8. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΠΑΝΩ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ - ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

8.1. ΑΣΚΗΣΗ 1: Αναγνώριση κυρίων μερών συμβατικού συστήματος ανάφλεξης.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Αναφέρετε το σκοπό της εγκατάστασης σ' ένα αυτοκίνητο.
- Αναγνωρίζετε τα κύρια μέρη ενός συμβατικού συστήματος ανάφλεξης.

Τεχνικές πληροφορίες :

Ο σκοπός μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι να παράγει ηλεκτρικό σπινθήρα στον κάθε κύλινδρο την κατάλληλη στιγμή, ώστε να προκαλείται η ανάφλεξη του συμπιεσμένου μείγματος αέρα βενζίνης (Εικόνα 8.1.1).

Για να έχουμε σπινθήρα στις ακίδες των μπουζί, πρέπει η τάση των 12V ή 24V να αυξηθεί σημαντικά από 1 έως 45 kV και να εφαρμοστεί την κατάλληλη χρονική στιγμή στο κατάλληλο μπουζί, ανάλογα με τη σειρά ανάφλεξης του βενζινοκινητήρα.

A. Κύρια μέρη ενός συστήματος ανάφλεξης (Εικόνα 8.1.1):

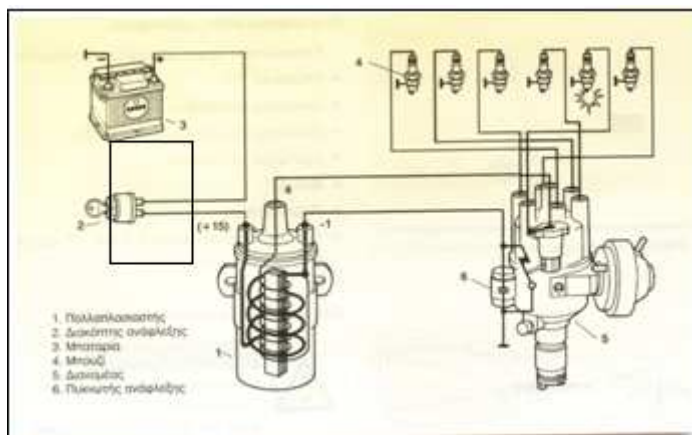
- Μπαταρία (συνήθως ο αρνητικός πόλος γειώνεται) .
- Πολλαπλασιαστής , πυκνωτής κ.τ.λ. (διάταξη αποθήκευσης της ενέργειας).
- Διανομέας με πλατίνες, που ελέγχουν τον χρονισμό ανάφλεξης.
- Διακόπτης ανάφλεξης.

B. Ανάλογα με το που αποθηκεύεται η ενέργεια για την παραγωγή του σπινθήρα στο μπουζί, έχουμε:

- Το επαγωγικό σύστημα ανάφλεξης (η ενέργεια αποθηκεύεται στο μαγνητικό πεδίο ενός πηνίου).
- Το χωρητικό σύστημα ανάφλεξης (η ενέργεια αποθηκεύεται στο ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή).

Γ. Κατηγορίες αναφλέξεων:

- Αναφλέξεις με διανομέα (περιστροφική διανομή υψηλής τάσης).
- Αναφλέξεις χωρίς διανομέα (διανομή υψηλής τάσης απ' ευθείας). Εδώ από τον πολλαπλασιαστή φεύγουν τέσσερα (4) καλώδια υψηλής τάσης (τετρακύλινδρος κινητήρας) και η διανομή της υψηλής τάσης (Υ.Τ.) ελέγχεται από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας) .

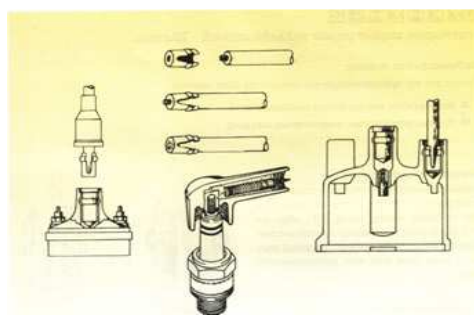


Εικόνα 8.1.1: Κύρια μέρη ενός συστήματος ανάφλεξης

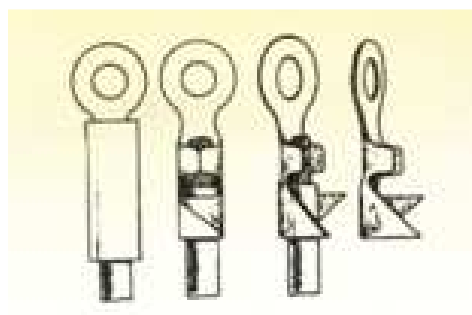
Το σύστημα ανάφλεξης είναι η καρδιά, θα μπορούσε να λεχθεί, ενός βενζινοκινητήρα και συνεχώς δέχεται αυτόματη ρύθμιση σύμφωνα με τις στροφές και το φορτίο της μηχανής. Η κατάσταση των πλατινών και των μπουζί επηρεάζει σοβαρά τη λειτουργία.

Παρακάτω φαίνονται ακροδέκτες Χ.Τ. και Υ.Τ. για την εγκατάσταση ανάφλεξης:

1. Ακροδέκτες χαμηλής τάσης για ένταση ρεύματος μέχρι 20Α (Εικόνα 8.1.2 α)
2. Ακροδέκτες υψηλής τάσης τύπου βύσματος(Εικόνα 8.1.2 β)



α



β

Εικόνα 8.1.2: Ακροδέκτες χαμηλής και υψηλής τάσης

Απαιτούμενα μέσα. Εξοπλισμός :

- Εκπαιδευτικό όχημα με συμβατική ανάφλεξη . Μπαταρία 12V
- Διακόπτης ανάφλεξης
- Πολλαπλασιαστής (συμβατικός) 12V
- Διανομέας με πλατίνες
- Μπουζί
- Προαντίσταση
- Όλα τα είδη ακροδεκτών Χ.Τ. και Υ.Τ μιας εγκατάστασης ανάφλεξης

Προσοχή :

- Προσοχή με την παραγόμενη υψηλή τάση (Υ.Τ.).
- Αν και δεν είναι θανατηφόρα, γίνεται επικίνδυνη για ευαίσθητους οργανισμούς.
- Δουλεύετε με εργαλεία που έχουν μόνωση στις χειρολαβές.

Διαδικασία :

Επίδειξη κυρίων μερών

Βήματα:

- Να αναφέρουμε και να δείξουμε όλα τα εξαρτήματα της συμβατικής ανάφλεξης πάνω στο εκπαιδευτικό όχημα.
- Να κάνουμε επίδειξη των μερών αυτού του συστήματος.
- Να αναφέρουμε το ρόλο του κάθε εξαρτήματος του συστήματος.
- Να κάνουμε επίδειξη όλων των ακροδεκτών Χ.Τ. και Υ.Τ. μιας εγκατάστασης ανάφλεξης

8.2. ΑΣΚΗΣΗ 2: Αναγνώριση κυρίων μερών πολλαπλασιαστή - Έλεγχοι.

Επιδιωκόμενοι στόχοι :

Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Αναγνωρίζετε ένα συμβατικό πολλαπλασιαστή.
- Πραγματοποιείτε τους απαραίτητους ελέγχους.

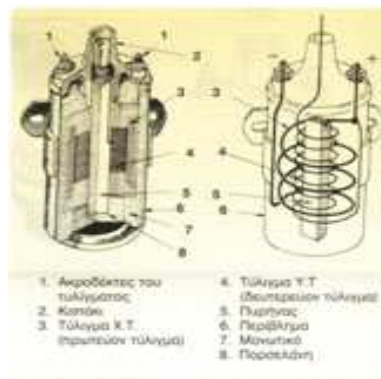
Τεχνικές πληροφορίες :

Ο πολλαπλασιαστής έχει σκοπό να μετατρέπει το ρεύμα χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) της μπαταρίας (12 ή 24V) σε ρεύμα υψηλής τάσης (Υ.Τ.) μέχρι και 30kV (συμβατικές αναφλέξεις), το οποίο μεταφέρεται στο διανομέα και από εκεί στα μπουζί (Εικόνα 8.2.1). Κατά βάση είναι ένας μετασχηματιστής (Μ/Σ). Αποτελείται από δύο πηνία ή τυλίγματα:

- Το πρωτεύον πηνίο ή τυλίγμα (Χ.Τ.) με $R \sim 1,5\Omega$ (+15 και -1 επαφές) έχει από 500 μέχρι 1.000 σπείρες με διάμετρο 0.4-0.5 mm (αν ξεπεράσει τα 3Ω αντικαθιστούμε τον πολλαπλασιαστή).
- Το δευτερεύον πηνίο (Υ.Τ.) με $R \sim 4,5\text{ K}\Omega$ (4 και + 15 επαφές) με 15.000 μέχρι 30.000 σπείρες με διάμετρο περίπου 0,06mm.

Αυτός ο πολλαπλασιαστής έχει σχέση σπειρών 1:100 (συμβατικός).

Τα πηνία περιβάλλουν έναν πυρήνα σιδηρελασμάτων και είναι καλά μονωμένα τόσο προς τον πυρήνα, όσο και μεταξύ τους. Όλα είναι τοποθετημένα μέσα σε στεγανή θήκη. Μερικοί πολλαπλασιαστές για καλύτερη μόνωση και ψύξη ως μονωτικό έχουν το λάδι (μόνωση σημαίνει $R = \infty \Omega$).



Εικόνα 8.2.1: Σχηματική παράσταση και ημιτομή πολλαπλασιαστή.

Σημείωση :

Εαν $U < 15000V$, Τότε ελέγχεται:

- Πολλαπλασιαστής
- Πυκνωτής
- Πλατίνες
- Μπαταρία
- Διακόπτης ανάφλεξης

Απαιτούμενα μέσα-εξοπλισμός :

- Πολλαπλασιαστής συμβατικός 12v (σχέση σπειρών 1:100)
- Ωμόμετρο (κατά προτίμηση ψηφιακό)
- Γερμανικά κλειδιά 6-16mm
- Πένσα με μονωτικές λαβές
- Κατσαβίδια διάφορα

Ειδικά μέτρα ασφάλειας – προστασίας :

Να εργάζεστε με τον διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF.

Διαδικασία 1^η :

Έλεγχος του πρωτεύοντος τυλίγματος (X.T.)

Βήματα :

- Συνδέστε το Ωμόμετρο στους ακροδέκτες του πρωτεύοντος τυλίγματος (+ 15 και -1), όπως την Εικόνα 8.2.2.



Εικόνα 8.2.2: Έλεγχος ωμικής αντίστασης του πρωτεύοντος τυλίγματος(+15 και -1).

- Η ένδειξη του ωμόμετρου πρέπει να είναι $R = 1,5 \Omega$. Εάν $R < 1,5 \Omega$, τότε το πρωτεύον του πολλαπλασιαστή έχει βραχυκυκλωμένες σπείρες. Εάν $R=0$, τότε έχουμε διακοπή στο πρωτεύον τύλιγμα.

Διαδικασία 2^η :

Έλεγχος της μόνωσης του πρωτεύοντος τυλίγματος

Βήματα :

- Συνδέστε το Ωμόμετρο στον ακροδέκτη (+15 ή -1) και στο σώμα του πολλαπλασιαστή, όπως την Εικόνα 8.2.3.



Εικόνα 8.2.3: Έλεγχος μόνωσης του πρωτεύοντος τυλίγματος.

- Η ένδειξη του ωμόμετρου πρέπει να είναι $R=0$, διαφορετικά αλλάζουμε τον πολλαπλασιαστή

Διαδικασία 3^η :

Έλεγχος της αντίστασης δευτερεύοντος τυλίγματος

Βήματα :

- Συνδέστε το Ωμόμετρο στον ακροδέκτη Υ.Τ.(4) και στον κοινό ακροδέκτη του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος τυλίγματος, όπως την Εικόνα 8.2.4.



Εικόνα 8.2.4: Έλεγχος ωμικής αντίστασης του δευτερεύοντος τυλίγματος.

- Η ένδειξη του ωμομέτρου πρέπει να είναι $R = 4,5 \text{ k}\Omega$.

Παρατηρήσεις

Εάν είναι δυνατόν η μέτρηση του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή να γίνει με ψηφιακό Ωμόμετρο.

Σημείωση

Η τιμή της αντίστασης του δευτερεύοντος αλλάζει ανάλογα με τον τύπο του πολλαπλασιαστή.

8.3. ΑΣΚΗΣΗ 3 : Αφαίρεση διανομέα από το εκπαιδευτικό όχημα - Κύρια μέρη.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να αναγνωρίζετε ένα διανομέα με πλατίνες καθώς και τα κυριότερα μέρη του. . Αναφέρετε τον τρόπο μετάδοσης της κίνησής του.

Τεχνικές πληροφορίες

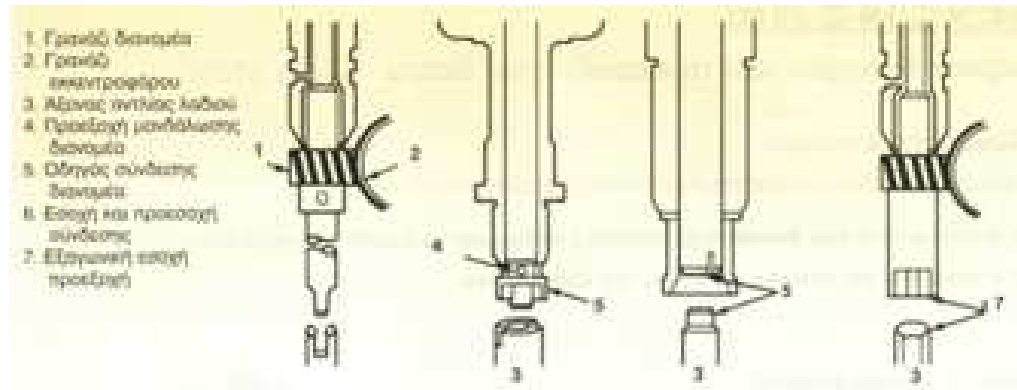
Ο διανομέας είναι ένας μηχανισμός, που συνδέει τα ηλεκτρικά εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης, με τον κινητήρα (Εικόνα 8.3.1). Εκτελεί τρεις βασικές εργασίες:



Εικόνα 8.3.1: Διανομέας με εκτεταμένο άξονα

- Μετατρέπει το ρεύμα της χαμηλής τάσης που διαρρέει το πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή σε διακοπτόμενο, με τη βοήθεια των πλατινών, οι οποίες ανοίγουν και κλείνουν.
- Διανέμει στα μπουζί το ρεύμα Υ.Τ., που παράγει ο πολλαπλασιαστής και,
- Ρυθμίζει με το μηχανισμό προπορείας (φυγοκεντρικός ρυθμιστής και ρυθμιστής κενού) που έχει, την ανάφλεξη του μείγματος την κατάλληλη στιγμή (Εικόνα 8.3.2).

Ο άξονας του διανομέα (ο κονδυλοφόρος άξονας) παίρνει συνήθως κίνηση από τον εκκεντροφόρο μέσω γραναζιών που εξομοιώνουν την ταχύτητα περιστροφής και των δύο, ώστε να διοχετεύεται το ρεύμα στα μπουζί (Υ.Τ.) την κατάλληλη χρονική στιγμή, σε σχέση με τον τετράχρονο κύκλο (Εικόνα 8.3.2).



Εικόνα 8.3.2: Τρόποι κίνησης και εγκαταστάσεις του διανομέα

Τα διάφορα μέρη ενός διανομέα με επαφές διακοπής (πλατίνες) φαίνονται στο σχήμα1.

Σημείωση :

Ειδικά μέτρα ασφάλειας – προστασίας. Ο ρόλος των μερών του διανομέα θα αναλυθεί στις επόμενες άσκησης.

Απαιτούμενα μέσα -εξοπλισμός.

- Διανομέας πλήρης με πλατίνες (συμβατικός) - Γερμανικά κλειδιά 6-16mm
- Πένσα με μονωτικές λαβές
- Διάφορα κατσαβίδια
- Λαδικό

Προσοχή :

Όταν αφαιρέσετε το διανομέα από τον κινητήρα, κλείστε την τρύπα με ένα πανί για να μην πέσει κανένα μεταλλικό αντικείμενο.

Διαδικασία 1^η :

Τρόπος μετάδοσης κίνησης στο διανομέα.

Βήματα :

Αφαιρέστε το διανομέα από το εκπαιδευτικό όχημα του εργαστηρίου και συγκρίνετε τον τρόπο μετάδοσης κίνησής του, με έναν από τους τρόπους κίνησης του (σχήματος 2).

Διαδικασία 2^η :

Λύσιμο - Κύρια μέρη του διανομέα

Βήματα :

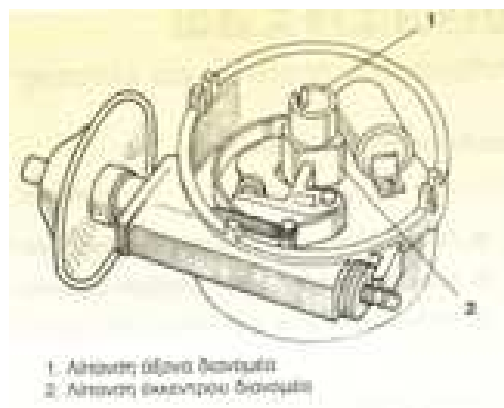
- Στερεώστε το διανομέα στην μέγγενη του πάγκου εργασίας.
- Αφαιρέστε το καπάκι του διανομέα (Εικόνα 8.3.1).
- Λύστε και βγάλτε τις πλατίνες και τον πυκνωτή.
- Λύστε την πλατινοφόρο πλάκα.
- Αφαιρέστε το γρανάζι του διανομέα.
- Αφαιρέστε το σύστημα του φυγοκεντρικού ρυθμιστή (Εικόνα 8.3.2).
- Αφαιρέστε τα ελατήρια και τα αντίβαρα.
- Αφαιρέστε τον άξονα από τη βάση.
- Αφαιρέστε το μηχανισμό του ρυθμιστή κενού (Εικόνα 8.3.1).

Διαδικασία 3^η :

Συντήρηση - οπτικός έλεγχος του διανομέα

Βήματα :

- Καθαρίστε καλά όλα τα εξαρτήματα με βενζίνη.
- Αν κατά τον οπτικό έλεγχο των διαφόρων εξαρτημάτων του διανομέα, παρατηρήσετε τυχόν φθορές ή βλάβες, να τις διορθώσετε.
- Συναρμολογήστε το διανομέα με προσοχή και λιπάνετε τα σημεία των τριβών με ένα λεπτό στρώμα λιπαντικού το έκκεντρο, με τη βοήθεια του δακτύλου και με ένα λαδικό τον άξονα του διανομέα όπως το (Εικόνα 8.3.3).



Εικόνα 8.3.3: Λίπανση άξονα και έκκεντρου διανομέα

Παρατηρήσεις :

Σε μερικούς κινητήρες, η κίνηση στον άξονα του I διανομέα δίνεται απευθείας από το στροφαλοφόρο άξονα με σύστημα γραναζιών που περιορίζουν τις στροφές του στο μισό των στροφών του κινητήρα.

8.4. ΆΣΚΗΣΗ 4 : Ρύθμιση των πλατινών και έλεγχος της γωνίας Dwell.

Επιδιωκόμενοι στόχοι :

Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να :

- Πραγματοποιείτε ρύθμιση του διακένου των πλατινών με φίλλερ.
- Ελέγχετε αυτές με την βοήθεια οργάνων.
- Πραγματοποιείτε τον έλεγχο της γωνίας επαφής με ένα ντουελόμετρο.

Τεχνικές πληροφορίες :

Βασική προϋπόθεση για να δοθεί ο σπινθήρας στην κατάλληλη στιγμή από το σύστημα ανάφλεξης, είναι να γίνει η απαραίτητη ρύθμιση στις πλατίνες (διάκενο πλατινών με την ανάλογη γωνία **Dwell**).

Οι πλατίνες παίρνουν κίνηση από το έκκεντρο τμήμα του άξονα του διανομέα. Το έκκεντρο έχει τόσες γωνίες όσοι είναι και οι κύλινδροι του κινητήρα. Καθώς ο άξονας του διανομέα περιστρέφεται, το έκκεντρο σπρώχνει ένα βραχίονα και αναγκάζει τις πλατίνες να ανοίγουν και όπως ειπώθηκε προκαλείται η διακοπή του κυκλώματος του πρωτεύοντος κυκλώματος (χαμηλής τάσης), Εικόνα 8.4.1.



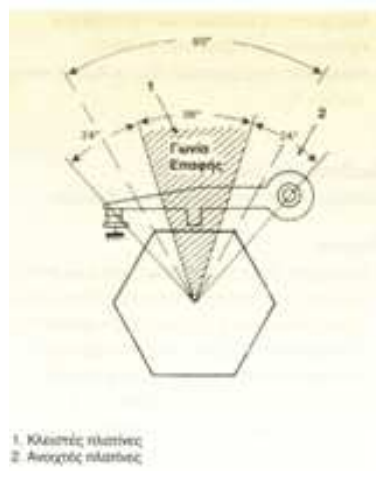
Εικόνα 8.4.1: Γωνία Dwell

Οι πλατίνες και το φίμπερ του κινητού τους βραχίονα με τη χρήση παρουσιάζουν μια φυσιολογική φθορά και αυτό έχει σαν συνέπεια τη σταδιακή μείωση του διακένου των πλατινών.

Η γωνία την οποία διαγράφει ο άξονας του διανομέα από τη στιγμή που οι πλατίνες είναι κλειστές μέχρις ότου ανοίξουν, ονομάζεται γωνία επαφής ή γωνία dwell (Εικόνα 8.4.1).



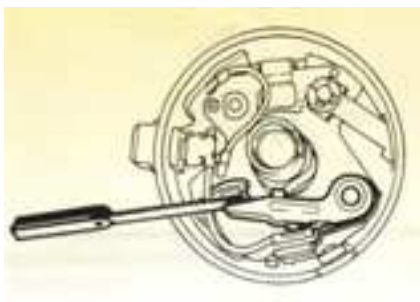
α)



β)

Εικόνα 8.4.2: Διακοπτής Χ.Τ. του διανομέα (α) και γωνία επαφής Dwell (β)

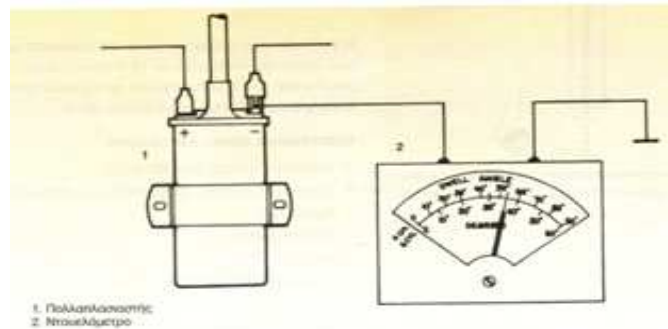
Η ρύθμιση των πλατινών γίνεται με το φίλλερ, πάχους ανάλογου προς το επιθυμητό διάκενο των πλατινών (Εικόνα 8.4.3). Οι πλατίνες αντικαθίστανται στα 10.000 km στα συμβατικά αυτοκίνητα και στα 50.000 km στα νέας τεχνολογίας αυτοκίνητα.



Εικόνα 8.4.3: Ρύθμιση του διακένου των πλατινών

Μετά από 5.000 km, πρέπει να καθαρίζονται με οινόπνευμα ή βαζελίνη.

Η γωνία dwell έχει μεγάλη σημασία για την ανάφλεξη του μείγματος και μετρείται με το φίλλερ, ή ντουελόμετρο (Εικόνα 8.4.4) ή με ηλεκτρονικό παλμογράφο



Εικόνα 8.4.4: Έλεγχος της γωνίας επαφής ντουελόμετρο

Προσοχή :

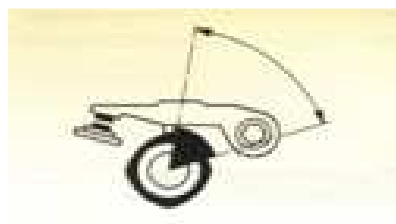
Το διάκενο των πλατινών να μην είναι μικρότερο από:

- 0,30mm για 4-κύλινδρους κινητήρες και
- 0,25mm για 6-κύλινδρους κινητήρες.

Η γωνία dwell δίνεται από τον κατασκευαστή και αντιστοιχεί σε ορισμένο διάκενο. πλατινών (Εικόνα 8.4.5 και Εικόνα 8.4.6).



Εικόνα 8.4.5: Μεγάλο διάκενο πλατινών μικρή γωνία επαφής



Εικόνα 8.4.6: Μικρό διάκενο πλατινών μεγάλη γωνία επαφής

Όταν λειτουργεί ο κινητήρας το όργανο δείχνει τη γωνία επαφής σε ποσοστό %, ανεξάρτητα από τον αριθμό των κυλίνδρων. Η κλίμακα των ποσοστών % του οργάνου είναι πολύ εποπτική. Εδώ μπορεί κανείς να δεχτεί τις εξής ενδεικτικές τιμές για τη γωνία επαφής:

- 4-κύλινδροι κινητήρες 53% έως 63%
- 6-κύλινδροι κινητήρες 60% έως 75%
- 8-κύλινδροι κινητήρες 70% έως 80%

Επίσης, η γωνία επαφής μπορεί να δοθεί σε μοίρες. Εδώ όμως χρειάζεται στο όργανο για κάθε αριθμό κυλίνδρων του κινητήρα ιδιαίτερη κλίμακα μοιρών.

Μεταξύ γωνίας επαφής σε μοίρες και γωνίας επαφής σε ποσοστό % υπάρχουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$\text{Γωνία επαφής σε μοίρες} = \frac{3,6 \chi \text{ Γωνία επαφής } \chi \%}{\text{Αριθμός Κυλίνδρων}}$$

$$\text{Γωνία επαφής} = \frac{\text{Γωνία επαφής σε μοίρες} \chi \text{ αριθμο κυλίνδρων}}{3,6}$$

Η ρύθμιση της γωνίας επαφής σε διανομείς με δύο πλατίνες δε γίνεται με τη συσκευή που περιγράψαμε. Συναρμολογημένοι αυτοί πάνω στον κινητήρα ρυθμίζονται με μοιρογνομόνιο.

Απαιτούμενα μέσα-εξοπλισμός :

- Βενζινοκινητήρας (συμβατικός)
- Διανομέας πλήρης με πλατίνες (συμβατικός)
- Ωμόμετρο
- Ντουελόμετρο.
- Φίλλερ
- Δοκιμαστικός λαμπτήρας 12v
- Δυναμόμετρο
- Πένσα με μονωτικές λαβές
- Κατσαβίδια διάφορα

Ειδικά μέτρα ασφάλειας - προστασίας :

Προσοχή :

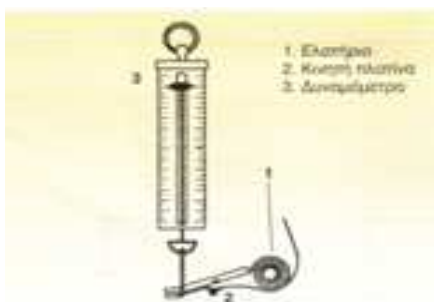
Η ρύθμιση του διακένου των πλατινών με φύλλερ να γίνεται χωρίς τάση.

Διαδικασία 1^η :

Ρύθμιση πλατινών.

Βήματα :

- Περιστρέψτε το έκκεντρο, ώστε οι πλατίνες να ανοίξουν στο μέγιστο δυνατό διάκενο (το φίμπερ πρέπει να ακουμπά ακριβώς σε προεξοχή του έκκεντρου) (Εικόνα 8.4.5).
- Με τη βοήθεια ενός φύλλερ, πάχους ανάλογου προς το επιθυμητό διάκενο των πλατινών και ενός κατσαβιδιού ρυθμίστε μέσω ενός κοχλία ρύθμισης, το διάκενο έτσι ώστε το φύλλερ να εισέρχεται και να εξέρχεται στο διάκενο σχετικά ελεύθερα. Στη συνέχεια σφίξτε καλά τη βίδα συγκράτησης των πλατινών και να ελέγξετε πάλι το διάκενο (διάκενο κατασκευαστή) Εικόνα 8.4.5.
- Ελέγξτε με δυναμόμετρο την τάση του ελατηρίου της κινητής πλατίνας πρέπει να είναι πάνω από 600gr (Εικόνα 8.4.7).



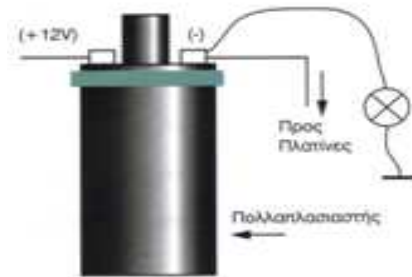
Εικόνα 8.4.7: Μέτρηση της τάσης του ελατηρίου

Διαδικασία 2^η :

Έλεγχος για βραχυκύκλωμα των πλατινών.

Βήματα:

- Συνδέστε το ένα άκρο μιας δοκιμαστικής λάμπας στην είσοδο του διανομέα του βενζινοκινητήρα και το άλλο άκρο στο σασί. Με τον διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON, όταν οι πλατίνες ανοίγουν η λάμπα πρέπει να ανάβει, ενώ όταν οι πλατίνες κλείνουν η λάμπα πρέπει να σβήνει (Εικόνα 8.4.8).



Εικόνα 8.4.8: Πρακτικός έλεγχος για βραχυκύκλωμα των πλατινών

- Αν η λάμπα δεν ανάβει όταν οι πλατίνες είναι ανοικτές, τότε υπάρχει "γείωση" της κινητής πλατίνας (η μόνωση στην άρθρωση των πλατινών είναι κατεστραμμένη).
- Ο έλεγχος αυτός γίνεται και με ένα Ωμόμετρο, αλλά με τον διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF.

Διαδικασία 3^η:

Έλεγχος της γωνίας επαφής (Dwell) με ντουελόμετρο.

Βήματα:

- Συνδέστε το ντουελόμετρο παράλληλα προς τον πολλαπλασιαστή (Εικόνα 8.4.4). Με κλειστές πλατίνες η βελόνα δείχνει την ένδειξη 100%. Με ανοικτές πλατίνες δείχνει την ένδειξη 0%.
- Αφαιρέστε το κάλυμμα και το ράουλο του διανομέα και χαλαρώστε τη βίδα σύσφιξης των πλατινών. Με τις στροφές του εκκινητή (μίζας) μεταβάλλεται το διάκενο των επαφών έως ότου η γωνία επαφής (dwell) γίνει ίση με την προκαθορισμένη γωνία. Επειδή ύστερα από την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος λειτουργίας θα αυξηθεί η γωνία επαφής, γι' αυτό το λόγο η ρύθμιση των επαφών, πρέπει να γίνει κατά τρόπο που να προκύπτει η μικρότερη γωνία επαφής. Συνήθως ρυθμίζεται :
 - Για 4-κύλινδρους κινητήρες από 50° έως 55°.
 - Για 6-κύλινδρους κινητήρες από 35° έως 41°.
 - Για 8-κύλινδρους κινητήρες από 33° έως 37°.

Διαδικασία 4^η:

Έλεγχοι του διανομέα με ντουελόμετρο

Βήματα:

- Αυξήστε τις στροφές του κινητήρα, μέχρι τις μισές από τις μέγιστες στροφές του. Δεν πρέπει το ποσοστό που δείχνει η συσκευή να μεταβάλλεται περισσότερο από $\pm 4\%$. Μεγαλύτερη μεταβολή σημαίνει ότι το δαχτυλίδι του άξονα έχει φθαρεί. Ο διανομέας, επομένως, πρέπει να επισκευαστεί.
- Εάν μετά τη ρύθμιση της γωνίας ηρεμίας, το διάκενο των πλατινών είναι μικρότερο από 0,25mm το έκκεντρο έχει υποστεί έντονη φθορά και πρέπει να αντικατασταθεί.
- Αν κατά τη ρύθμιση η βελόνα της συσκευής αλλάζει συνεχώς θέσεις και τρέμει έντονα, τότε οι επαφές είναι καμένες και πρέπει να αντικατασταθούν,

Προσοχή :

Ύστερα από τη ρύθμιση της γωνίας επαφής, πρέπει πάντοτε να ρυθμίζεται εκ νέου η χρονική στιγμή ανάφλεξης (ρύθμιση του αβάνς), διότι κάθε αλλαγή της γωνίας επαφής έχει ως συνέπεια και την αλλαγή της στιγμής ανάφλεξης.

8.5. ΑΣΚΗΣΗ 5 : Εγκατάσταση συμβατικού επαγωγικού συστήματος ανάφλεξης σε εκπαιδευτικό όχημα - Έλεγχος

Επιδιωκόμενοι στόχοι :

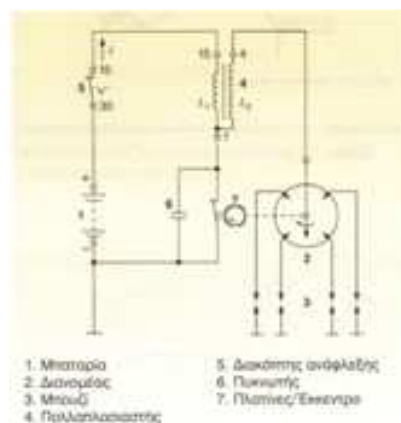
Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να.

- Πραγματοποιείτε μία εγκατάσταση συμβατικού συστήματος σε εκπαιδευτική πινακίδα.
- Ελέγχετε αυτήν και να εντοπίζετε βλάβες.
- Ελέγχετε και να επιλέγετε ένα πυκνωτή του διανομέα.

Τεχνικές πληροφορίες :

Για την καλύτερη κατανόηση της άσκησης, κρίνεται σκόπιμο να γίνει η άσκηση από τους μαθητές, εκτός εκπαιδευτικού οχήματος. Αυτό γίνεται για να μπορούν οι μαθητές να γνωρίσουν, να περιγράψουν, να σχεδιάσουν, να συνδέσουν και να ελέγξουν πιο εύκολα τα εξαρτήματα της συμβατικής ανάφλεξης.

Η λειτουργία αυτού του συστήματος ελέγχεται από μηχανικές επαφές (πλατίνες), οι οποίες εδώ διακόπτουν και αποκαθιστούν ρεύμα $I \sim 3,5 \text{ A}$ μέχρι και 18.000 το λεπτό (Εικόνα 8.5.1).



Εικόνα 8.5.1: Ηλεκτρική συνδεσμολογία συμβατικού συστήματος ανάφλεξης 4-κυλίνδρου κινητήρα.

Ο διανομέας (ντιστριμπιτέρ) διανέμει την Υ.Τ. την κατάλληλη στιγμή στα μπουζί, σύμφωνα με τη σειρά ανάφλεξης του βενζινοκινητήρα (περιστροφική διανομή). Ο πολλαπλασιαστής ανυψώνει την τάση της μπαταρίας. Ο πυκνωτής του διανομέα κάνει απόσβεση του τόξου εκκένωσης που δημιουργείται στις πλατίνες

κατά το άνοιγμά τους. Κατά το άνοιγμα των πλατινών δημιουργείται ισχυρό ρεύμα, λόγω κατάρρευσης του μαγνητικού πεδίου του πολλαπλασιαστή, το οποίο φορτίζει τον πυκνωτή και όταν το δυναμικό των πλακών του εξισωθεί, εκφορτίζεται από το τύλιγμα Χ.Τ. του πολλαπλασιαστή και από την μπαταρία. Το αντίθετο αυτό ρεύμα από εκείνο που το φόρτισε, βοηθάει στην ταχύτερη καταστροφή του μαγνητικού πεδίου του πολλαπλασιαστή. Κατά τη στιγμή αυτή η τάση του κυκλώματος Χ.Τ. φτάνει τα 200V μέχρι 300V. Την ίδια στιγμή η Υ.Τ. φθάνει κατά μέγιστο όριο τα 30kV. Αντιλαμβανόμαστε εύκολα πόση σημαντική βοήθεια προσφέρει ο πυκνωτής στη δημιουργία μεγαλύτερης Υ.Τ. Ο πυκνωτής συνδέεται παράλληλα προς τις πλατίνες.

Κατεστραμμένος πυκνωτής αντικαθίσταται με πυκνωτή της ίδιας χωρητικότητας (Εικόνα 8.5.2) φαίνεται το αποτέλεσμα φθοράς των πλατινών από την ύπαρξη πυκνωτή μικρότερης ή μεγαλύτερης χωρητικότητας της κανονικής).

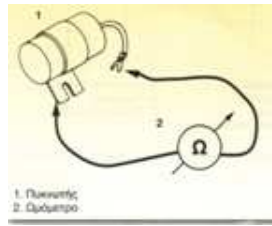


Εικόνα 8.5.2: Αφαίρεση υλικού από τις πλατίνες ανάλογα με την τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή.

Σε καμιά περίπτωση ο πυκνωτής για την απορρόφηση των παρασίτων, δεν πρέπει να συνδέεται με τον ακροδέκτη (-1). Συνδέεται μόνο στον ακροδέκτη (+ 15). Ο έλεγχος της δευτερεύουσας περιέλιξης του πολλαπλασιαστή και του πυκνωτή, φαίνεται στο (Εικόνα 8.5.3 και Εικόνα 8.5.4).



Εικόνα 8.5.3: Πρακτικός έλεγχος της δευτερεύουσας περιέλιξης του πολλαπλασιαστή.



Εικόνα 8.5.4: Έλεγχος πυκνωτή.

Απαιτούμενα μέσα- εξοπλισμός :

- Μπαταρία 12V
- Διακόπτης ανάφλεξης
- Πολλαπλασιαστής 12V (σχέσεις σπειρών 1: 100)
- Διανομέας πλήρης με πλατίνες (συμβατικός) και τα καλώδια Υ.Τ.
- Μπουζί (ο αριθμός εξαρτάται από το διανομέα) . Ωμόμετρο, μέγγερ
- Λεπτό σμυριδόπανο και καθαρό πανί.
- Καπασιτόμετρο, πυκνωτής
- Πένσα με μονωτικές λαβές
- Γερμανικά κλειδιά 6-13mm
- Διάφορα κατσαβίδια
- Αγωγοί εύκαμπτοι με διατομή 1.5mm²
- Ακροδέκτες τύπου θηλιάς και ακροδέκτες τύπου βύσματος

Ειδικά μετρά ασφάλειας-προστασίας :

Προσοχή: Κατά τη διάρκεια των εργασιών το κύκλωμα να είναι χωρίς τάση

Διαδικασία 1^η:

Κατασκευή του κυκλώματος ανάφλεξης

Βήματα:

- Τοποθετήστε και στερεώστε τα εξαρτήματα της Εικόνας 8.5.1 σε εκπαιδευτική πινακίδα (πολλαπλασιαστής και διανομέας κοντά).
- Συνδέστε τα ηλεκτρικά εξαρτήματα μεταξύ τους, ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο σύνολο
- Ελέγξτε τη συνδεσμολογία εγκατάστασης ανάφλεξης

Προσοχή : Τα καλώδια Υ.Τ. να είναι όσο γίνεται πιο μικρού μήκους.

Διαδικασία 2^η:

Δοκιμή και λειτουργία του συστήματος.

Βήματα:

- Γυρίστε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON και μετά γυρίστε με το χέρι σας τον άξονα του διανομέα και παρατηρήστε την παραγωγή σπινθήρων στα μπουζί με διαδοχική σειρά (η διαδικασία αυτή να γίνει χωρίς πυκνωτή, για να δείτε το ρόλο του πυκνωτή, όσον αφορά το μέγεθος του σπινθήρα στα μπουζί με πυκνωτή και χωρίς πυκνωτή).
- Γυρίστε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF.

Διαδικασία 3^η:

Έλεγχος της δευτερεύουσας περιέλιξης

Βήματα:

Με τον έλεγχο αυτό μπορεί να βρεθεί αν η βλάβη είναι στον πολλαπλασιαστή ή στο διανομέα, γι' αυτό:

- Αφαιρέστε το κεντρικό καλώδιο από το καπάκι του διανομέα και φέρτε 10mm από κάποια γείωση, όπως στην Εικόνα 8.5.3. Πρέπει κατά το ανοιγοκλείσιμο των πλατινών, με τη θέση του διακόπτη ανάφλεξης στη θέση ON, να βγαίνει ζωηρός και κιτρινοπράσινος σπινθήρας στο άκρο του καλωδίου. Εάν δεν έχετε το ίδιο, με τον έλεγχο ενός καλωδίου από μπουζί, τότε η βλάβη εντοπίζεται στο ράουλο και στο καπάκι του διανομέα. Αντίθετα αν με τον πρώτο έλεγχο ο σπινθήρας είναι αδύνατος, η βλάβη εντοπίζεται στον πολλαπλασιαστή, στις πλατίνες και στον πυκνωτή.
- Το βήμα 1 να γίνει σε ένα συμβατικό βενζινοκινητήρα, αφού γυρίστε τον κινητήρα με τη μίζα. Με τον ίδιο τρόπο να γίνει έλεγχος του σπινθήρα σε κάθε μπουζί.

Προσοχή : Για να γίνουν οι παραπάνω έλεγχοι σε μια ηλεκτρονική ανάφλεξη, πρέπει στο καλώδιο υψηλής τάσης Νο4 να συνδέσετε ένα δοκιμαστικό μπουζί Νο 1757650 ή μια αντίσταση 2 kΩ.

Διαδικασία 4^η:

Έλεγχος του πυκνωτή

Βήματα:

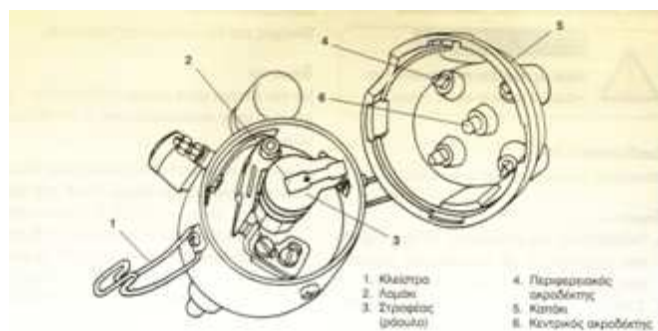
- Επιλέξτε σε ένα ωμόμετρο τη μέγιστη κλίμακα των Ohms.
- Συνδέστε το ωμόμετρο με τον πυκνωτή όπως στην Εικόνα 8.5.4.
- Η ένδειξη του ωμομέτρου πρέπει να είναι το άπειρο (∞), διαφορετικά ο πυκνωτής είναι βραχυκυκλωμένος.
- Άλλος πρακτικός έλεγχος είναι να εφαρμόστε στα άκρα του πυκνωτή τάση 12V DC. Αν έχετε σπινθήρα, τότε ο πυκνωτής είναι βραχυκυκλωμένος.

Διαδικασία 5^η :

Έλεγχος καπακιού και ράουλου διανομέα.

Βήματα :

- Κατά τα γνωστά, συγκρίνετε το σπινθήρα του κεντρικού καλωδίου του διανομέα, με το σπινθήρα του άκρου καλωδίου ενός μπουζί. Αν ο σπινθήρας Υ.Τ. στην έξοδο του πολλαπλασιαστή είναι ζωηρός και στο καλώδιο του μπουζί αδύνατος, τότε το καπάκι ή το ράουλο έχουν κάποια βλάβη.
- Κατά καιρούς καθαρίζετε με λεπτό σμυριδόπανο και καθαρό πανί τους περιφερειακούς ακροδέκτες του καπακιού και τις επαφές του ράουλου του διανομέα (Εικόνα 8.5.5).



Εικόνα 8.5.5: Το τμήμα υψηλής τάσης του διανομέα

- Καθαρίστε εσωτερικά και εξωτερικά την επιφάνεια του καπακιού για να εντοπίστε τυχόν ράγισμα (οπτικός έλεγχος).

- Τοποθετήστε ένα καθαρό κομμάτι χαρτί στο άνοιγμα των πλατινών και βάλτε το καπάκι στη θέση του. Συνδέστε το θετικό άκρο της μπαταρίας με την είσοδο του διανομέα με αγωγό και το αρνητικό με το καπάκι. Αν κατά το γύρισμα του κινητήρα παρατηρηθεί σπινθήρας σε κάποιο σημείο της εξωτερικής επιφάνειας του καπακιού, τότε υπάρχει ράγισμα και πρέπει να αντικατασταθεί (ή να βάλτε ειδική κόλλα).
- Συνδέστε το ωμόμετρο στα άκρα της αντίστασης του ράουλου. Πρέπει η ωμική αντίσταση να είναι ίση με την τιμή που καθορίζει ο κατασκευαστής. Αν είναι μικρότερη, τότε το ράουλο αντικαθίσταται.
- Συνδέστε μπαταρία μεταξύ λαμάκι και μονωτικού ράουλου. Αν παρατηρηθεί σπινθήρας, τότε υπάρχει ράγισμα και πρέπει να αντικατασταθεί το ράουλο.

Διαδικασία 6^η:

Έλεγχος των καλωδίων Υ.Τ. διανομέα.

Βήματα :

- Αποσυνδέστε όλα τα καλώδια Υ.Τ. από πολλαπλασιαστή, διανομέα και μπουζί, χωρίς να τα λυγίσετε γιατί οι αγωγοί μέσα τους μπορεί να σπάσουν (Εικόνα 8.5.6).



Εικόνα 8.5.6: Επιθεώρηση μόνωσης

- Συνδέστε τους ακροδέκτες του ωμομέτρου και μετρήστε την αντίσταση των καλωδίων Υ.Τ. Η αντίσταση αυτή πρέπει να είναι μέχρι 25kΩ. Αν η αντίσταση υπερβαίνει την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής, τα αντικαθιστούμε.

Σημείωση :

Όλα τα σύγχρονα αυτοκίνητα έχουν αντιπαρασιτικά καλώδια Υ.Τ. Κατασκευασμένα από υλικό εμποτισμένο με γραφίτη.

Παρατηρήσεις :

Όταν ένας βενζινοκινητήρας δηλαδή:

- Δεν ξεκινά
- Ξεκινά δύσκολα
- Εργάζεται με διακοπές

τότε η αιτία του προβλήματος εντοπίζεται σε ποσοστό 40% περίπου στο καπάκι και στο ράουλου του διανομέα, καθώς και στις καλωδιώσεις υψηλής τάσης.

8.6. ΑΣΚΗΣΗ 6 : Αναγνώριση τύπων αναφλεκτήρων (μπουζί) - Έλεγχοι.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

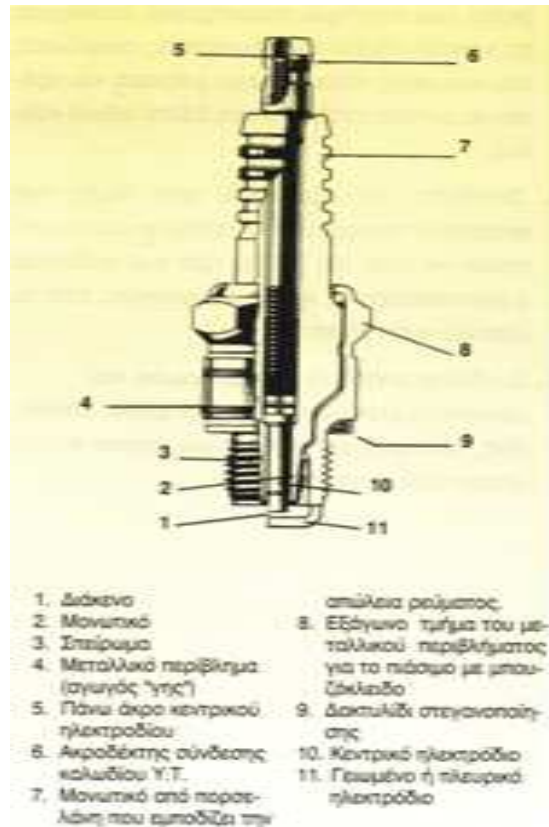
Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Επιλέγετε το κατάλληλο μπουζί για κάθε περίπτωση.
- Ρυθμίζετε το διάκενό τους με ένα φίλλερ.
- Ελέγχετε και να συντηρείτε αυτά.

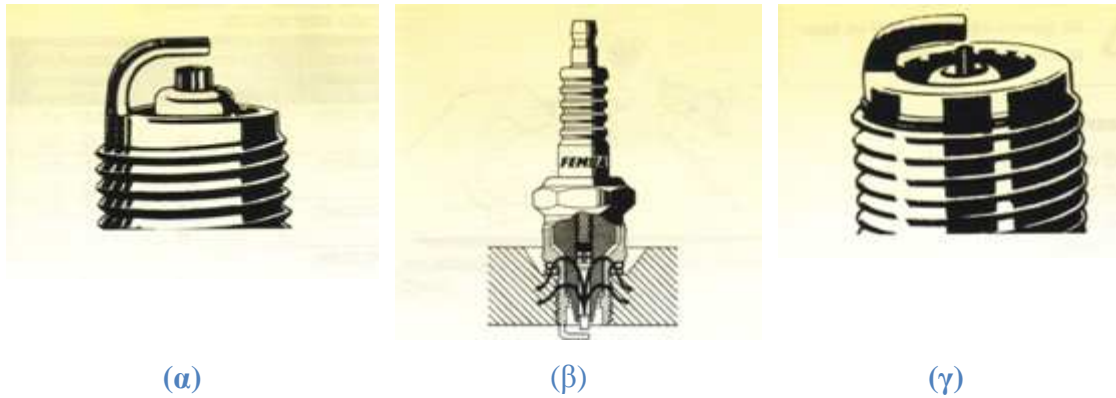
Τεχνικές πληροφορίες :

Τα μπουζί είναι εξαρτήματα του συστήματος ανάφλεξης που δέχονται τα μεγαλύτερα μηχανικά, θερμικά και ηλεκτρικά φορτία (Εικόνα 8.6.1).

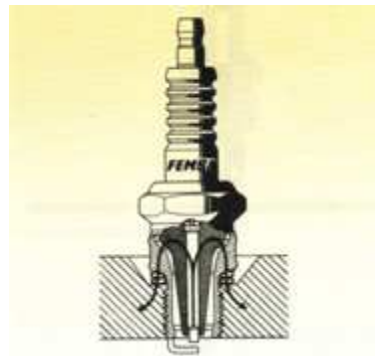
Επειδή οι κινητήρες διαφέρουν μεταξύ τους, γι' αυτό δεν είναι δυνατόν ένας μόνο τύπος μπουζί να εργάζεται ικανοποιητικά σε όλες τις απαιτήσεις τους. Έχουμε μπουζί διαφόρων τύπων για να ανταποκρίνονται σε όλες τις απαιτήσεις των κινητήρων (Εικόνα 8.6.2 α, β).



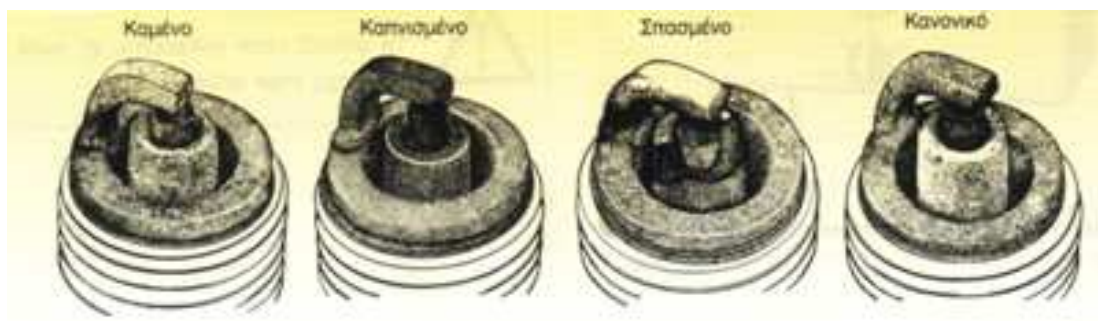
Εικόνα 8.6.1: Τομή ενός τυπικού μπουζί.



Εικόνα 8.6.2: Μπουζί τύπου 'P' (α), ψυχρό μπουζί (β) και μπουζί τύπου 'V' (γ)



Εικόνα 8.6.3: Θερμό μπουζί



Εικόνα 8.6.4: Διαβάζοντας το πρόσωπο τους μάθαμε για το πώς λειτουργεί ο κινητήρας

Σημείωση :

Σε συμβατικούς κινητήρες αλλαγή κάθε γίνεται 18000 χιλ/χιλ. Τα μπουζί τύπου "P" (Εικόνα 8.6.2 α) ανεβάζουν εύκολα τη θερμοκρασία και εξασφαλίζουν ομαλή λειτουργία για γρήγορους τετράχρονους κινητήρες. Ακόμη έχουμε μπουζί τύπου "V" (Εικόνα 8.6.2 β), τα οποία δίνουν σπινθήρα και σε χαμηλότερες τιμές τάσης με ευκολότερα προινά ξεκινήματα ακόμη και με πεσμένη μπαταρία.

Τα μπουζί τα κατατάσσουμε σε δύο κατηγορίες:

- Σε ψυχρά μπουζί (για πορεία σε αυτοκινητόδρομο σε ορεινό δρόμο), Εικόνα 8.6.2 γ.
- Σε θερμά μπουζί (περίπτωση πορείας σε πόλη), Εικόνα 8.6.3.

Προσοχή :

Με χαλαρό σφίξιμο μπορεί να έχουμε απώλεια στη συμπίεση.

Απαιτούμενα μέσα - εξοπλισμός :

- Μπουζί απλό και αντιπαρασιτικό
- Μπουζί τύπου "P"
- Μπουζί τύπου "V"
- Μπουζί ψυχρό
- Μπουζί θερμό
- Μπουζί ηλεκτρονικών αναφλέξεων
- Μπουζί από αγωνιστικά αυτοκίνητα
- Συσκευή καθαρισμού και ελέγχου μπουζί
- Φίλλερ σε mm και inches
- Ροπομετρικό μπουζόκλειδο

Ειδικά μέτρα ασφάλειας – προστασίας :

Προσοχή : Τα μπουζί είναι εύθραυστα, γι' αυτό προσοχή στην πτώση τους.



(α)



(β)

Εικόνα 8.6.5: φωτιζόμενος φακός για την εξέταση του μπουζί (α) και αντιπαρασιτικό μπουζί (β)



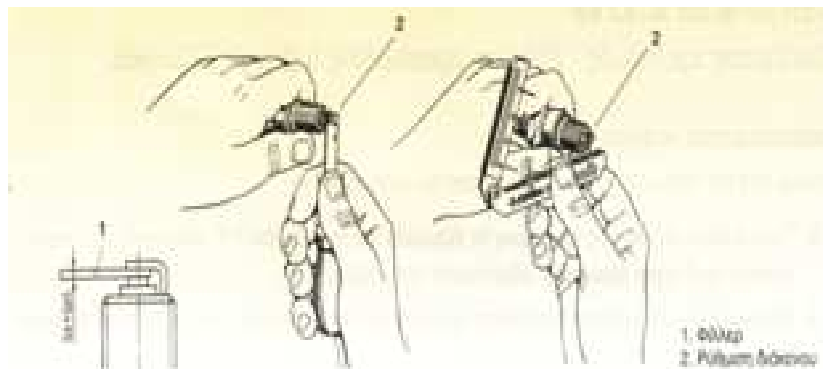
Εικόνα 8.6.6: Συσκευή καθαρισμού και έλεγχου των μπουζί

Διαδικασία 1^η:

Επιθεώρηση και έλεγχος του μπουζί.

Βήματα:

- Ελέγξτε την κατάσταση του μπουζί. Η πορσελάνη δεν αντέχει σε μηχανικές καταπονήσεις. Το μήκος του μπουζί να εκλεγεί σωστά (Εικόνα 8.6.4 και Εικόνα 8.6.5).
- Με βάση την κατάσταση του μπουζί, να εξαγάγετε συμπεράσματα για τη λειτουργία του κινητήρα.



Εικόνα 8.6.7: Έλεγχος διακενου μπουζί

Διαδικασία 2^η:

Καθαρισμός και ρύθμιση του μπουζί

Βήματα :

- Καθαρίστε τα μπουζί στην ειδική συσκευή (Εικόνα 8.6.7).
- Ελέγξτε το διάκενο των μπουζί με φίλλερ (Εικόνα 8.6.7).

- Ελέγξτε τα μπουζί στη συσκευή (Εικόνα 8.6.6) και αν είναι κατάλληλα τοποθετήστε τα στον κινητήρα ή αντικαταστήστε τα με καινούργια.

Παρατηρήσεις :

Όταν γίνεται αλλαγή στα μπουζί, αλλάζονται όλα!!!!

8.7. ΑΣΚΗΣΗ 7 : Εξωτερικό χρονισμό - Ρύθμιση προπορείας (αβάνς) - Έλεγχοι.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Τοποθετείτε στη σωστή τους θέση το διανομέα και τα καλώδια Υ.Τ. όταν αυτό για οποιοδήποτε λόγο είχε αφαιρεθεί (εξωτερικός χρονισμός).
- Πραγματοποιείτε ρύθμιση του αβάνς του κινητήρα στις στροφές που ορίζει ο κατασκευαστής με τη βοήθεια λυχνίας χρονισμού.
- Ελέγχετε τους ρυθμιστές του διανομέα.



Εικόνα 8.7.1: Ρύθμιση γωνίας προπορείας αβάνς με τον κινητήρα σε λειτουργία.

Τεχνικές πληροφορίες :

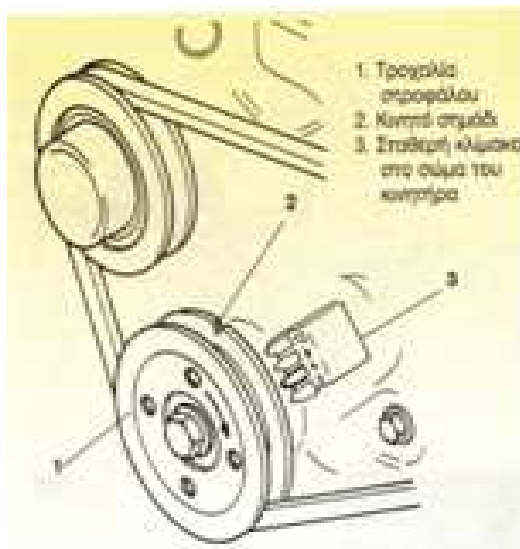
Ο εξωτερικός χρονισμός περιλαμβάνει τον καθορισμό της κανονικής θέσης του διανομέα και των καλωδίων διανομής υψηλής τάσης (Υ.Τ.). Είναι η περίπτωση που όταν αυτά είχαν αφαιρεθεί από τον κινητήρα για οποιονδήποτε λόγο και χρειάστηκε να ξανά τοποθετηθούν. Γίνεται με τη βίδα (Εικόνα 8.7.5 β) που συγκρατεί το διανομέα στη βάση του και με τον βενζινοκινητήρα σβηστό.

Ο σπινθήρας ανάφλεξης σε κάθε κύλινδρο πρέπει να δίνεται όταν το έμβολο βρίσκεται σε ορισμένη απόσταση από το ΑΝΣ κατά τη φάση της συμπίεσης. Η απόσταση αυτή μετρούμενη σε γωνία περιστροφής (φ) του στροφαλοφόρου λέγεται γωνία προπορείας του ρεύματος ανάφλεξης. Η γωνία (φ) είναι σταθερή στις στροφές του ρελαντί και μεταβάλλεται κατά την αύξηση των στροφών. Η αντικανονική

μεταβολή της από διάφορες βλάβες ή από κακή ρύθμιση είναι μία από τις κύριες αιτίες της κακής καύσης του μείγματος και της μικρής απόδοσης του κινητήρα.

Η αντικανονική γωνία αναγνωρίζεται από τα εξής συμπτώματα:

- Από τη δύσκολη εκκίνηση.
- Από το μεταλλικό θόρυβο της καύσης (πειράκια).
- Από τις διαλείψεις κατά την απότομη αύξηση των στροφών.
- Από την υπερθέρμανση του κινητήρα.
- Από τις ανάποδες στροφές κατά το σβήσιμο.
- Από τη μικρή ελαστικότητα της μηχανής.
- Από τους κραδασμούς και
- Από τη μικρή ισχύ του κινητήρα.



(α)



(β)

Εικόνα 8.7.2: Σημάδια χρονισμού (α) και σύνδεση λυχνίας χρονισμού για E/X (β)

Οι αιτίες της αντικανονικής γωνίας ανάφλεξης είναι:

- Η κακή ρύθμιση της γωνίας dwell των πλατινών.
- Ο κακός εσωτερικός χρονισμός (είναι αντικείμενο του μηχανικού αυτοκινήτου)
- Ο κακός εξωτερικός χρονισμός.
- Η κακή λειτουργία του φυγοκεντρικού ρυθμιστή του διανομέα (ο έλεγχος αυτός θα γίνει στην επόμενη άσκηση).

Για την ρύθμιση του αβάνς ή της γωνίας προπορείας του ρεύματος, χρησιμοποιούμε το στροβοσκόπιο ή λυχνία χρονισμού. Το στροβοσκόπιο είναι ένα φορητό όργανο που αποτελείται βασικά από μια λυχνία. Τη φωτεινή δέσμη της λυχνίας αυτής την κατευθύνουμε στα σημάδια που χρησιμοποιούμε για τον χρονισμό.

Με τη λυχνία χρονισμού (Εικόνα 8.7.1) ελέγχουμε ή ρυθμίζουμε το "αβάνς" σε ένα βενζινοκινητήρα. Με τον εξασφαλισμένο στροβοσκοπικό φωτισμό πετυχαίνουμε οπτικά την ακινητοποίηση της τροχαλίας ή του σφονδύλου του κινητήρα (Εικόνα 8.7.1 και Εικόνα 8.7.2 α), πράγμα το οποίο διευκολύνει στο χρονισμό του κινητήρα.

Όταν πιάσουμε το διακόπτη - σκανδάλη, η λυχνία (στροβοσκόπιο) εκπέμπει φωτεινές αναλαμπές(λάμπεις). Για την παραγωγή των λάμπων χρειάζεται μια τάση 500V. Η δωδεκάβολτη λυχνία χρονισμού έχει μια μαγνητική γεννήτρια παλμών, που δίνει αυτή την τάση.

Το αναβόσβηνα της λυχνίας χρονισμού στο σημείο ανάφλεξης γίνεται με τη βοήθεια κυκλώματος τρανζίστορ. Ακόμη φωτίζει στιγμιαία κάθε φορά που γίνεται ανάφλεξη στον 1^ο κύλινδρο (Εικόνα 8.7.1).

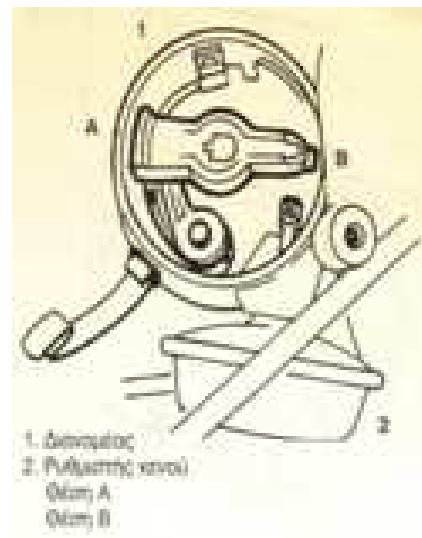
Γυρίζοντας με ένα κλειδί την τροχαλία του στροφάλου ή το σφόνδυλο (Εικόνα 8.7.2 α), μέχρι να ταυτισθούν τα σημάδια που βρίσκονται στην τροχαλία του στροφαλοφόρου (ή στροφάλου) ή στο σφόνδυλο με αυτά που υπάρχουν στο σώμα του κινητήρα (Εικόνα 8.7.2 α και Εικόνα 8.7.3 α), σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, το ράουλο του διανομέα μπορεί να πάρει δύο διαφορετικές θέσεις όπως φαίνονται στην Εικόνα 8.7.3 β (θέσεις Α και Β). Π.χ. σε βενζινοκινητήρα TOYOTA Corolla 1600, η θέση Α του ράουλου της Εικόνας 8.7.3 β έχει τον 1^ο κύλινδρο από την πλευρά του καθρέπτη της μηχανής, ενώ στη θέση Β, 1^{ος} κύλινδρος γίνεται ο 4^{ος} κύλινδρος.

Θα δούμε κατά την πραγματοποίηση του εξωτερικού χρονισμού σε κάποια διαδικασία, το καλώδιο Υ.Τ. που βρίσκεται πάνω από το ράουλο συνδέεται στον αναφλεκτήρα του 1^{ου} κυλίνδρου. Τα υπόλοιπα καλώδια Υ.Τ. μετρούμενα κατά τη φορά περιστροφής του ράουλου, συνδέονται στα μπουζί των άλλων κυλίνδρων, σύμφωνα με τη σειρά ανάφλεξης (Εικόνα 8.7.4).

Σε άλλους τύπους κινητήρων τα καλώδια φέρουν έναν αριθμό. Έτσι μετά την τοποθέτηση του καπακιού στο διανομέα, συνδέονται τα καλώδια κατά αύξοντα αριθμό, από τον πρώτο μέχρι τον τελευταίο κύλινδρο. Η σειρά ανάφλεξης δίνεται από τον κατασκευαστή ή αναγράφεται στην κεφαλή του κινητήρα.



(α)



(β)

Εικόνα 8.7.3: Παραλλαγές σημαδιών (α) και σημάδεμα θέσης ράουλου (β).

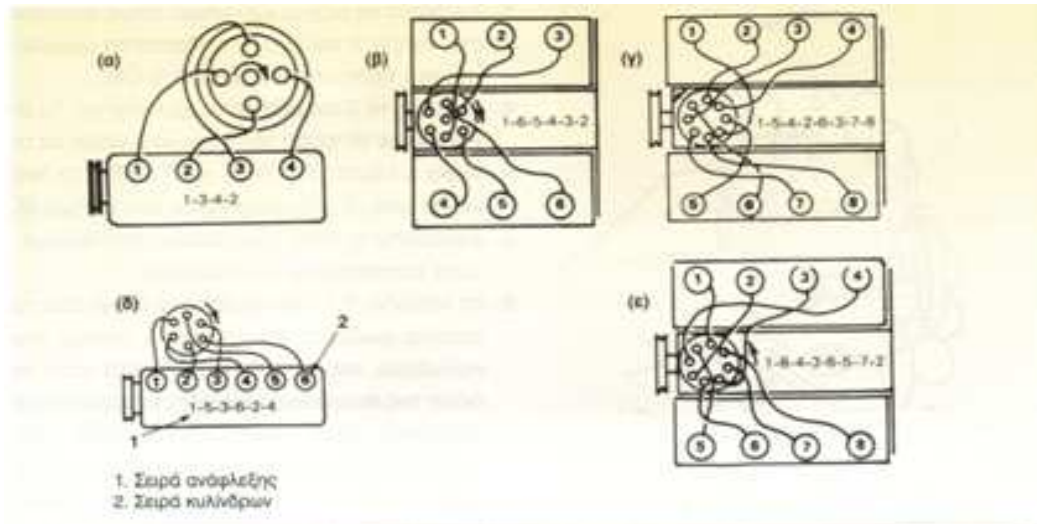
Απαιτούμενα μέσα. Εξοπλισμός :

- Λυχνία χρονισμού (στροβοσκόπιο)12v
- Μανόμετρο υποπίεσης
- Βενζινοκινητήρας (συμβατικός) με σημάδια χρονισμού
- Γερμανικά κλειδιά 6-32mm
- Πένσα με μονωτικές λαβές
- Κατσαβίδια διάφορα
- Συγκολλητή ή πρεσαριστεί ακροδέκτες τύπου θηλιάς και πρεσαριστεί ακροδέκτες τύπου βύσματος

Ειδικά μέτρα ασφαλείας – προστασίας :

Προσοχή :

- Με κλειστό το διακόπτη ανάφλεξης συνδέστε τη λυχνία χρονισμού.
- Προσοχή στα περιστρεφόμενα μέρη του κινητήρα κατά την διάρκεια εργασιών (π.χ. το ηλεκτρικό βεντιλατέρ) αφαιρούμε το φινι τροφοδοσίας. Έτσι ώστε να αποφευχθεί κίνδυνος τραυματισμού.



Εικόνα 8.7.4: Σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων για τους πιο συνηθισμένους κινητήρες.

Διαδικασία 1^η

Πραγματοποίηση του εξωτερικού χρονισμού.

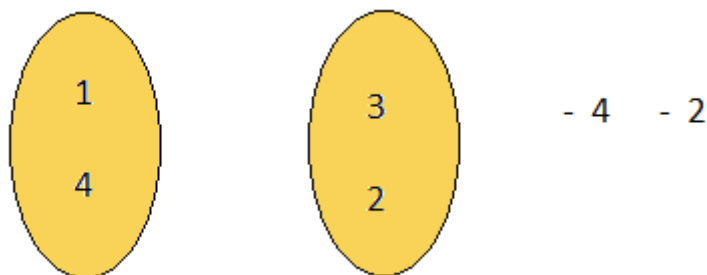
Βήματα:

- Με το χέρι ή με ένα κλειδί στρέψτε τον κινητήρα μέχρι να ταυτισθούν τα σημάδια που βρίσκονται στην τροχαλία του στροφαλοφόρου ή στο σφόνδυλο (Εικόνα 8.7.1) με αυτά που υπάρχουν στο σώμα της μηχανής (Εικόνα 8.7.2 α), σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή π.χ. να γίνει αρχικός (στατικός) χρονισμός για 20 - 30πριν το ΑΝΣ (βλέπε πίνακα, για κινητήρα TOYOTA Corolla 1600).

Πίνακας 6: Οδηγίες ελέγχου κατασκευαστή

ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ, v=Προ του ΑΝΣ, n=Μετά το ΑΝΣ	v
0=Χωρίς το σωληνάκι υποπίεσης, +=Με το σωληνάκι υποπίεσης	o
Αρχικός (στατικός) χρονισμός (° Engine)	-
Στροβοσκοπικός χρονισμός (° Engine/rpm)	10/850
Έλεγχι αβάνς	-
ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΒΑΝΣ (° Engine/rpm)	0/1000
(Χωρίς κενό και χωρίς στατικό χρονισμό)	18/2400 26/5400
ΑΒΑΝΣ ΚΕΝΟΥ, +=προπορεία, o=βραδυπορεία	+
Περιοχή (° Engine)	18
Αρχίζοι [mbar (mm 11g)]	120(90)
Τελιώνια [mbar (mm12g)]	400(300)

- Χαλαρώστε το διανομέα από τη βάση του (Εικόνα 8.7.5).
- Συνδέστε τη λυχνία χρονισμού όπως φαίνεται στο Εικόνα 8.7.2 β και φέρτε το διακόπτη ανάφλεξης στη θέση λειτουργίας (θέση ON).
- Στρέψτε το διανομέα με το χέρι (Εικόνα 8.7.5 α), αντίθετα με τη φορά του ράουλου, μέχρι να ανάψει η λάμπα. Στη θέση αυτή σφίξτε το διανομέα από τη βίδα στερέωσής του (Εικόνα 8.7.5 β).
- Σημειώστε τη θέση του ράουλου στο διανομέα και τοποθετήστε το καπάκι του.
- Το καλώδιο Υ.Τ που βρίσκεται πάνω από το ράουλο συνδέστε το στο μπουζί εκείνου του κυλίνδρου, που το έμβολο βρίσκεται κατά τη φάση της συμπίεσης (βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής αυτού του κυλίνδρου είναι κλειστές), δηλαδή στον 1ο κύλινδρο (Εικόνα 8.7.1). Τα άλλα καλώδια Υ.Τ μετρούμενα κατά τη φορά περιστροφής του ράουλου, συνδέστε τα στα μπουζί των άλλων κυλίνδρων, σύμφωνα με τη σειρά ανάφλεξης 1-3-4-2 (Εικόνα 8.7.4). Τα ζευγάρια των κυλίνδρων είναι:



Ζευγάρια κυλίνδρων

Σημείωση :

Εάν κατά την ταύτιση των σημαδιών, το ράουλο έπαιρνε τη θέση Β (Εικόνα 8.7.3 β), τότε 1^{ος} κύλινδρος θα ήταν ο 4^{ος} κύλινδρος και το καλώδιο Υ.Τ. που θα βρισκόταν πάνω στο ράουλο θα το συνδέατε στον 4^ο κύλινδρο. Δηλαδή ο 4^{ος} κύλινδρος έγινε 1ος, ο 3^{ος} κύλινδρος 2^{ος}, ο 2^{ος} κύλινδρος 3^{ος} και ο 1^{ος} κύλινδρος 4^{ος}. Τα άλλα καλώδια Υ.Τ. θα τα συνδέατε κατά τα γνωστά.

- Αφαιρέστε τη λυχνία χρονισμού.

Λιαδικασία 2^η:

Ρύθμιση του αβάνς του κινητήρα με στροφές που ορίζει ο κατασκευαστής

Βήματα :

- Ύστερα από τη σύσφιξη του διανομέα και την ορθή τοποθέτηση των καλωδίων στα μπουζί, βάλτε εμπρός τον κινητήρα και τον αφήνετε να θερμανθεί.
- Ελέγξτε και ρυθμίστε το μείγμα αέρα βενζίνης, (αν μπορείτε) ενώ κάποιος άλλος να σταθεροποιεί τις στροφές στο ρελαντί.
- Αφαιρέστε το σωληνάκι σύνδεσης του ρυθμιστή κενού. Αν ο διανομέας έχει διπλό διάφραγμα (προπορείας - επιπορείας), αφαιρέστε και τα δυο σωληνάκια (βλέπε πίνακα).
- Σβήστε τον κινητήρα.
- Συνδέστε τη λυχνία χρονισμού, σύμφωνα με την Εικόνα 8.7.1.
- Ελέγξτε τη σύνδεση παρουσία του υπεύθυνου καθηγητή.
- Βάλτε εμπρός τη μηχανή και σταθεροποιήστε αυτές τις στροφές, που ορίζει ο κατασκευαστής. Για εδώ είναι 850 (βλέπε πίνακα για στροβοσκοπικό χρονισμό $110^\circ / 850 \text{ rpm}$).
- Κατευθύνετε στα σημάδια χρονισμού τη φωτεινή δέσμη της λυχνίας (Εικόνα 8.7.1 και Εικόνα 8.7.2 β).
- Περιστρέψτε το διανομέα αντίθετα από τη φορά περιστροφής του. Με τη λυχνία χρονισμού βλέπουμε το κινητό σημάδι να καθυστερεί σχετικά προς το ακίνητο (προσθέτουμε αβάνς), Εικόνα 8.7.3 α.
- Περιστρέψτε το διανομέα προς τη φορά περιστροφής του άξονα. Στην περίπτωση αυτή αφαιρούμε το αβάνς.
- Όταν ρυθμίσετε τη γωνία προπορείας (αβάνς) που ορίζει ο κατασκευαστής (εδώ είναι $10^\circ / 850 \text{ rpm}$), τότε σφίξτε καλά το διανομέα στη βάση του.
- Σβήστε τον κινητήρα.

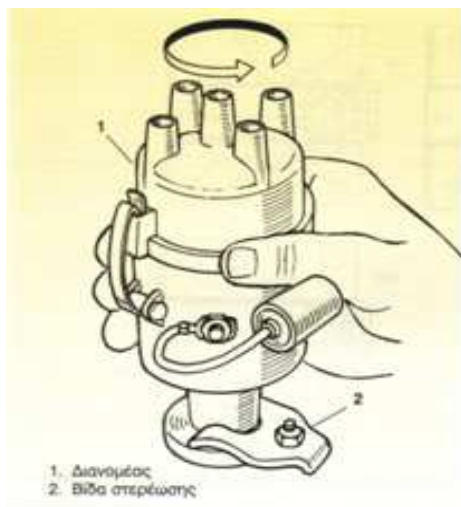
Διαδικασία 3^η:

Έλεγχος του ρυθμιστή του διανομέα.

Βήματα :

- Θέστε σε λειτουργία τον κινητήρα.
- Δώστε στον κινητήρα τις μέγιστες στροφές του και παρακολουθήστε τη γωνία προπορείας με τη λυχνία χρονισμού που, όπως ξέρετε, η προπορεία πρέπει να

αυξάνει, έργο που αναλαμβάνει ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής. Επεμβαίνει πάνω από 50 rpm.



(α)



(β)

Εικόνα 8.7.5: Διανομέας (α) και σφίξιμο βίδας στη βάση του διανομέα (β)

- Ξεβιδώστε το σωληνάκι υποπίεσης του ρυθμιστή κενού και παρακολουθήστε τη γωνία προπορείας με τη λυχνία χρονισμού, η οποία πρέπει να γίνεται μικρότερη. Όταν βιδωθεί πάλι, η προπορεία πρέπει να μεγαλώνει Έτσι έχουμε ένδειξη ότι ο ρυθμιστής κενού εργάζεται (αρχίζει και λειτουργεί περίπου από τις 2.500 στροφές και πάνω). Ο πλήρης έλεγχος του ρυθμιστή κενού γίνεται με μανόμετρο υποπίεσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, για το φυγοκεντρικό δίδονται μοίρες και στροφές (βλέπε Πίνακα 6).

Παρατηρήσεις :

- Στα καινούργια νέας τεχνολογίας αυτοκίνητα, ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής και ο ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης στα περισσότερα έχουν αντικατασταθεί με αισθητήρες (αισθητήρας στροφών και αισθητήρας υποπίεσης).
- Να δείξει αυτούς τους αισθητήρες ο υπεύθυνος καθηγητής σε ποιο σημείο βρίσκονται σε ένα αυτοκίνητο νέας τεχνολογίας.
- Μην αφήνετε στο δάπεδο τη λυχνία χρονισμού, γιατί είναι ευαίσθητο και εύθραυστο ηλεκτρικό όργανο.

8.8. ΑΣΚΗΣΗ 8 : Αυτόματη ρύθμιση της προπορείας (φυγοκεντρικός ρυθμιστής - ρυθμιστής υποπίεσης) - Έλεγχοι.

Επιδιωκόμενοι στόχοι:

Ύστερα από την πραγματοποίηση της άσκησης θα είστε ικανοί να:

- Ελέγχετε το φυγοκεντρικό ρυθμιστή και το ρυθμιστή κενού ή υποπίεσης.
- Αναγνωρίζετε τον αυτόματο μηχανισμό ρύθμισης του αβάνς (προπορείας).

Τεχνικές πληροφορίες:

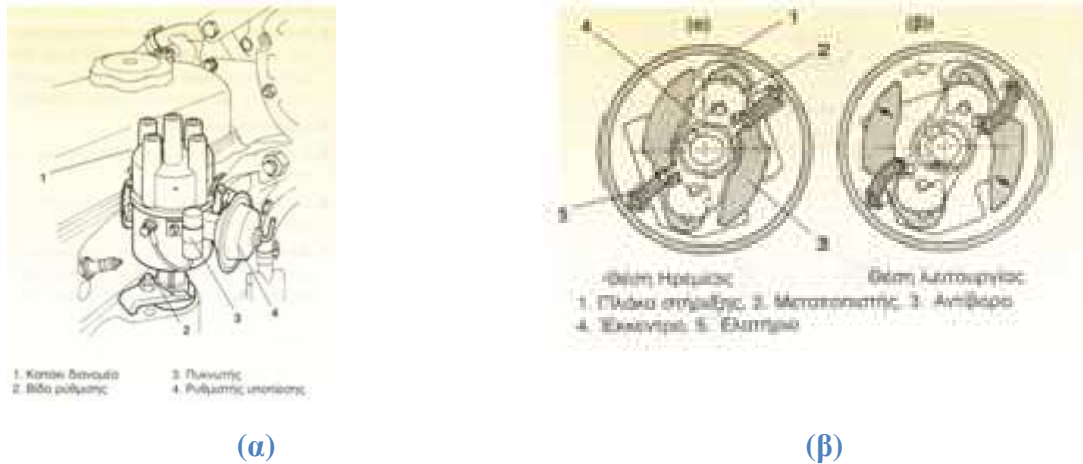
Η γωνία προπορείας (ϕ), δεν έχει σταθερή τιμή. Για να πάρουμε το μεγαλύτερο ωφέλιμο έργο, χρειάζεται κάθε φορά να τη μεταβάλλουμε ανάλογα με τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα. (βλέπε Πίνακα 7)

Πίνακας 7: Σχέση φορτίου και στροφών με τη γωνία προπορείας

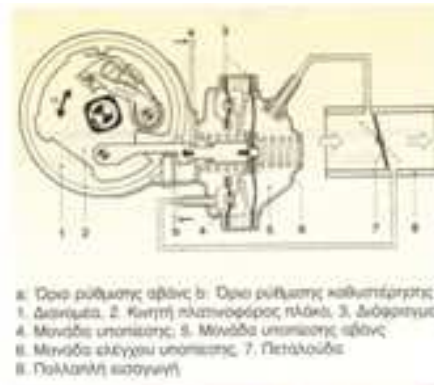
	Φορτίο 100 %	Φορτίο 20%
Στροφές / λεπτό 1000	12°	35°
Στροφές / λεπτό 3500	32°	50°

Η ανάφλεξη του μείγματος πρέπει να γίνεται την πιο κατάλληλη στιγμή, όποιες και αν είναι οι συνθήκες λειτουργίας ώστε να έχουμε καλή καύση, οικονομία βενζίνης και μέγιστη ωφέλιμη ισχύ χωρίς κρουστική καύση (πειράκια). Όταν ένα μέρος του μείγματος έχει καεί κανονικά, και το υπόλοιπο να καίγεται σχεδόν ακαριαία τότε έχουμε έναν κρότο στον κινητήρα (περιοχή εμβόλων) που καταστρέφει τον κινητήρα και συνηθίζουμε να λέμε ο κινητήρας χτυπά πειράκια. Γι' αυτό χρησιμοποιείται ένας αυτόματος μηχανισμός ρύθμισης του αβάνς (προπορεία) στον διανομέα (Εικόνα 8.8.1 α) που αποτελείται από :

- Το φυγοκεντρικό ρυθμιστή (Εικόνα 8.8.1β).
- Το ρυθμιστή κενού ή υποπίεσης (Εικόνα 8.8.2).



Εικόνα 8.8.1: Διανομέας (α) και Φυγοκεντρικός ρυθμιστής με στρεφόμενα βάρη (β)



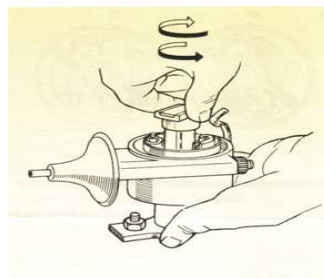
Εικόνα 8.8.2: Ο ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης συνδέεται με σωλήνα σε σημείο που βρίσκεται η πεταλούδα γκαζιού

Ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής, ρυθμίζει το αβάνς σύμφωνα με τις στροφές του κινητήρα. Όσο αυξάνονται οι στροφές, πρέπει το αβάνς να αυξάνεται, έργο που αναλαμβάνει ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής (μετατοπίζει το έκκεντρο), Εικόνα 8.8.1 (β).

Ο ρυθμιστής κενού ή υποπίεσης λειτουργεί με υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής που εξαρτάται από τη θέση της πεταλούδας του γκαζιού (Εικόνα 8.8.2). Όταν η πεταλούδα είναι μισάνοικτη, τότε η υποπίεση είναι μέγιστη. Αυτός ρυθμίζει το αβάνς σύμφωνα με το φορτίο του κινητήρα. Όσο αυξάνεται το φορτίο πρέπει το αβάνς να ελαττώνεται, έργο που αναλαμβάνει ο ρυθμιστής κενού (μετατόπιση της πλατινοφόρου πλάκας), Εικόνα 8.8.3. Μερικοί διανομείς έχουν μόνο φυγοκεντρικό ρυθμιστή, αλλά οι πιο συνηθισμένοι έχουν και τους δύο. Αθροιστικά οι ρυθμίσεις και των δύο μας δίνουν το κατάλληλο αβάνς.

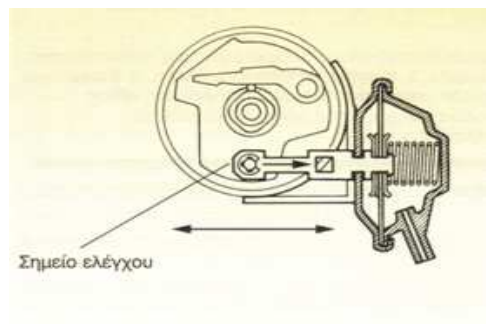


Εικόνα 8.8.3: Πλατινοφόρος πλάκα μετατοπίζεται ως προς το έκκεντρο ανάλογα προς τη θέση της μεμβράνης και κατά τη φορά αντίθετη της περιστροφής του έκκεντρου.



Εικόνα 8.8.4: Έλεγχος του φυγοκεντρικού ρυθμιστή.

Ο ρυθμιστής κενού αρχίζει να λειτουργεί περίπου από τις 2500 στροφές του κινητήρα και πάνω. Ο μηχανικός έλεγχος του φυγοκεντρικού ρυθμιστή και ρυθμιστή κενού θα γίνει όπως το (Εικόνα 8.8.4) που θα περιγραφεί στην 1^η και στην 2^η διαδικασία.



Εικόνα 8.8.5: Έλεγχος του ρυθμιστή κενού

Απαιτούμενα μέσα- εξοπλισμός

- Διανομέας πλήρης με πλατίνες (συμβατικός) - Φυγοκεντρικός ρυθμιστής
- Ρυθμιστής κενού
- Καρμπυρατέρ

Ειδικά μέτρα ασφάλειας, προστασίας :

Προσοχή :

Κατά τη διάρκεια των εργασιών το κύκλωμα να είναι εκτός τάσης.

Διαδικασία 1^η:

Έλεγχος φυγοκεντρικού ρυθμιστή.

Βήματα:

- Ελέγξτε κατά πόσο ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής εργάζεται ελεύθερα. Στρέψτε τον άξονα του διανομέα (Εικόνα 8.8.4) κατά γωνία περίπου 50° προς την κανονική φορά περιστροφής του.
- Ύστερα αφήστε τον ελεύθερο. Βλέπετε αν επιστρέφει στην αρχική του θέση γρήγορα και ελεύθερα.
- Επιχειρείτε να στρέψτε τον άξονα προς την αντίθετη διεύθυνση. Αν δεν μπορείτε να το κάνετε, τότε ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής δεν έχει πρόβλημα.

Διαδικασία 2^η:

Έλεγχος του ρυθμιστή κενού.

Βήματα :

- Ελέγξτε το ρυθμιστή κενού πιέζοντας τις πλατίνες κατά φορά αντίθετη της κανονικής φοράς περιστροφής του άξονα του διανομέα (Εικόνα 8.8.5). Πρέπει εδώ να κινηθεί η πλατινοφόρος πλάκα, η οποία πρέπει να επιστρέψει γρήγορα στην αρχική της θέση, μόλις αφήσουμε τις πλατίνες.
- Ελέγξτε το ρυθμιστή κενού με έναν άλλο τρόπο:
 - α) Αποσυνδέστε το σωλήνα υποπίεσης (Εικόνα 8.8.5)
 - β) Περιστρέψτε όσο είναι δυνατόν την πλατινοφόρο πλάκα και
 - γ) Κλείστε με το δάχτυλο το στόμιο υποπίεσης.

Μετά απ' όλα αυτά αν αφήσετε την πλατινοφόρο πλάκα δεν πρέπει να επιστρέψει στην αρχική της θέση όσο κρατάτε κλειστό με το δάχτυλό σας το στόμιο υποπίεσης. Αν απομακρύνετε το δάχτυλό σας πρέπει η πλατινοφόρος πλάκα να γυρίσει πίσω ομαλά.

Διαδικασία 3η :

Αναγνώριση σωλήνα υποπίεσης και πεταλούδας γκαζιού σε βενζινοκινητήρα

Βήματα :

- Εξετάστε στο βενζινοκινητήρα του εργαστηρίου σας το σωλήνα υποπίεσης που συνδέει το ρυθμιστή υποπίεσης και το καρμπυρατέρ.
- Εξετάστε την πεταλούδα του γκαζιού σε ένα καρμπυρατέρ.

Παρατηρήσεις :

Ο πλήρης έλεγχος του ρυθμιστή κενού, γίνεται με μανόμετρο υποπίεσης.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *Νέα ηλεκτρολογία αυτοκινήτου*, τόμος β', κεφάλαιο 6 Motronic, Γεώργιος Γιαννακόπουλος, Αντώνιος Ρέχας, Νικόλαος Δότσιος.
- *Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου*, κεφάλαιο 7 Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινήρα , Φίλιππας Δημόπουλος, Αθήνα.
- *Συστήματα ελέγχου & αυτοματισμών αυτοκινήτου*, τομέας ηλεκτρολογικός, τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια 2^{ος} κύκλος, Αθήνα 2000
- *Ηλεκτρολογικό εργαστήριο αυτοκινήτου*, τομέας ηλεκτρολογικός, τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια, β' τάξη 1^{ου} κύκλου.
- *Ηλεκτρομηχανικά & ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου*, τομέας ηλεκτρολογικός, τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια, 2^{ος} κύκλος, Ιωάννου Χαράλαμπος, Μανιάς Στέφανος, Μαραμπέας Παντελής.

ΙΣΤΙΟΣΕΛΙΔΕΣ

- <http://en.wikipedia.org/wiki/>
- <http://autopartsworld.com>
- <http://autorepair.about.com>