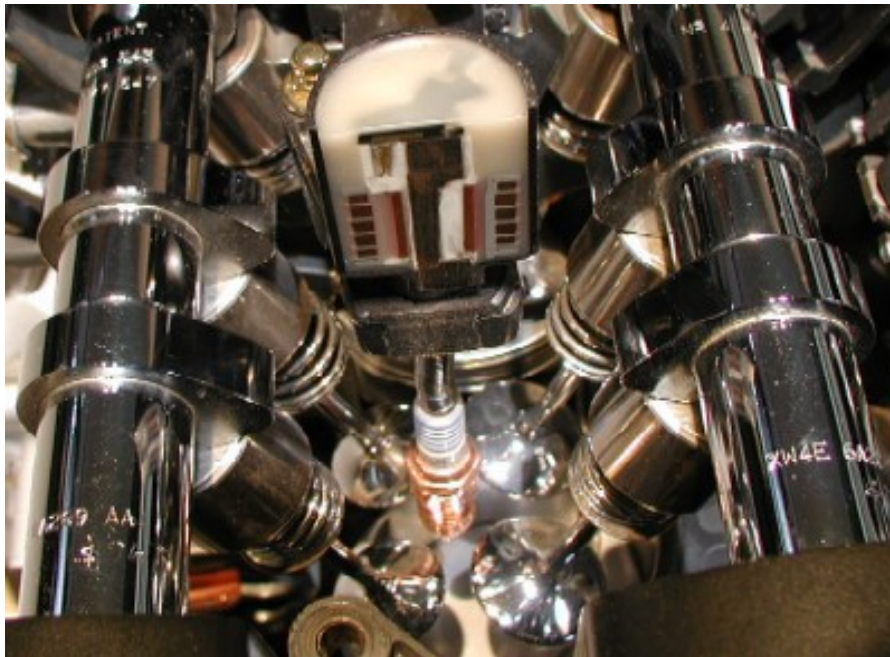




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ DIS



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΤΣΑΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘ.: ΓΙΔΑΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΜΑΙΟΣ 2013

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ
.....5	ΠΕΡΙΛΗΨΗ ..
.....7	1. ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ8	1.1. ΜΕΡΗ
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ.	8
1.2. ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ	24
ΑΝΑΦΛΕΞΗ	1.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ –
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΝΑΦΛΕΞΕΩΝ.....25	25
2.ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ	
ΑΝΑΦΛΕΞΗ27	
2.1. ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ (ΜΕ	
ΠΛΑΤΙΝΕΣ)..... 27	2.2. ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ
ΧΩΡΙΣ ΠΛΑΤΙΝΕΣ	33
2.3.ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ	
ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΛΜΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ	33
2.4.	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΥΠΟΥ HALL (TCI –	
h)	39
2.5. ΧΩΡΗΤΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ (CDI)	
(Capacitor Discharge Ignition System).....45	2.6. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ
ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ	52
2.7.	
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ	
ΚΙΝΗΤΗΡΑ	53
2.8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ	
ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ	54
2.9.	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ	
ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	56
2.10. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ	
ΡΥΘΜΙΣΗ ΓΩΝΙΑΣ DWELL	58
2.11.	
ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ	
ΚΑΥΣΗ.....	
.....60	2.12. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ (KNOCK SENSOR)
.....61	2.13. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ
ΑΝΑΦΛΕΞΗ	62
2.14.	
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΣΕ ΤΕΤΡΑΚΥΛΙΝΔΡΟ	
ΚΙΝΗΤΗΡΑ	64
2.15. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ	
ΑΝΑΦΛΕΞΗ – ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	67
3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ	
ΕΛΕΓΧΟΥ	71
3.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ	
ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	71
3.2.	
ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	
ΕΛΕΓΧΟΥ	73
4. ΕΙΔΗ ΜΝΗΜΗΣ	
ΕΓΚΕΦΑΛΩΝ75	4.1.

ΜΝΗΜΗ (RAM)	ΤΥΧΑΙΑΣ	ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ
75	4.2. ΜΝΗΜΗ ΜΟΝΟ ΓΙΑ	
ΑΝΑΓΝΩΣΗ (ROM)	75	4.3. ΜΝΗΜΗ
ΚΑΜ (Keep – Alive Memory)		76

5. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ “ΠΕΔΙΟ ΛΑΜΒΔΑ”ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΛΑΜΒΔΑ.....77

6. ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ	ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ
.....78	6.1. ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ
ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	78
6.2. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ	
ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	79
6.3. ΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	
80	6.4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ
.....	82

7. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ.....83	7.1.
ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΤΙΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ DWELL	83
7.2. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ	88
7.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ	91
7.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΚΕΝΟΥ	91
7.5. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ – ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ (ΑΒΑΝΣ)	91
7.6.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗ	97
7.6.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ (Χ.Τ.)	97
7.6.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ.....	98
7.6.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ.....	99
7.7. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	99
7.7.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	99
7.7.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΚΑΘΑΡΣΙΩΝ	100

8. ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΕΣ	..
.....	102
8.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....	102
8.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΩΝ	102
8.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....	

...104	8.4	ΑΓΩΓΟΣ	ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ
ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ.....			
104			8.5
ΜΟΝΩΣΗ.....			
.....104			8.6
ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ.....			
.....105	8.6.1	ΔΙΑΚΕΝΟ	ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ.....
.....106	8.6.2	ΣΧΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ.....
.....106	8.6.3	ΔΙΑΚΕΝΟ	ΣΠΙΝΘΗΡΑ.....
.....106			
8.6.4	ΘΕΣΗ	ΣΠΙΝΘΗΡΑ.....	
.....107			
8.6.5			ΥΛΙΚΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ.....			
.....108	8.6.6	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....			ΤΟΥ
.....109			8.6.7
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΟΥ
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....	110	8.6.8	ΠΕΡΙΟΧΗ
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ			ΚΑΙ
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ.....	111		8.6.9
ΠΕΡΙΟΧΗ		ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	ΤΟΥ
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....	112		8.6.10
ΕΠΙΔΡΑΣΗ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	ΚΑΙ	ΚΩΔΙΚΟΣ
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	114	8.6.11	ΠΕΡΙΟΧΗΣ
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....			ΕΠΙΛΟΓΗ
.....114		8.7	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....	115		ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
.....115		8.8	ΤΟΥ
ΕΠΙΡΡΟΕΣ	ΠΟΥ	ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ	ΜΕ
ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	115	8.9	ΤΟΝ
ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ.....			ΦΘΟΡΑ
.....116	8.10		
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΩΝ.....			ΕΙΔΗ
.....116	8.11		
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....			ΤΥΠΟΣ
.....118	8.12	ΔΙΑΒΑΖΟΝΤΑΣ	ΤΗΝ
ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ.....	118		ΟΨΗ
			ΤΟΥ

9. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΚΤΣ 520 ..

.....126	9.1	ΔΙΑΓΝΩΣΗ	ΤΟΥ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	126			9.2
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ	ΤΙΜΕΣ	ΣΤΟ	ΣΥΣΤΗΜΑ	
ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	130	9.3	ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ	

ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ
.....136

10. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΜΕ			
ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ...140	10.1	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	ΤΟΥ
ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....1			
40	10.2	ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΗΜΑ	
ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ.....143			
10.3		ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΗΜΑ	
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ.....			
151 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ			
.....162			

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 αναφλεκτήρων που απαιτείται να σπινθηροδοτήσουν καθώς και τις διαφορετικές φάσεις 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 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 έκκεντρου 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.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αρχικά γίνεται αναφορά και μία σύντομη περιγραφή στα μέρη που απαρτίζουν το σύστημα ανάφλεξης. Έπειτα περιγράφονται οι λόγοι που οδήγησαν στην αλλαγή από τη συμβατική στην ηλεκτρονική ανάφλεξη καθώς επίσης και τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ηλεκτρονικές αναφλέξεις έναντι των συμβατικών.

Στη συνέχεια γίνεται μια ιστορική αναδρομή στα πρώτα συστήματα ηλεκτρονικής ανάφλεξης και περιγραφή της αρχής λειτουργίας των συστημάτων αυτών. Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή στα ολοκληρωμένα συστήματα ηλεκτρονικής ανάφλεξης που χρησιμοποιούνται σήμερα στα αυτοκίνητα. Επίσης γίνεται αναφορά στην ηλεκτρονική ρύθμιση της γωνίας ανάφλεξης και στην ηλεκτρονική ρύθμιση της γωνίας dwell. Επιπρόσθετα γίνεται λόγος για το φαινόμενο της κρουστικής καύσης και στον τρόπο αντιμετώπισης της.

Το επόμενο κεφάλαιο αναφέρεται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και στις βασικές λειτουργίες της ECU. Περιγράφονται επίσης τα είδη των μηνυμάτων της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου καθώς και η χρήση της κάθε μνήμης.

Ακολουθεί μια σύντομη αναφορά στα μέρη που αποτελείται το πρωτεύον και το δευτερεύον κύκλωμα ανάφλεξης και παρουσιάζονται ορισμένες βλάβες που παρατηρούνται στα κυκλώματα ανάφλεξης με τους πιθανούς τρόπους αντιμετώπισης.

Στη συνέχεια γίνεται λόγος στους αναφλεκτήρες. Αναφέρονται τα μέρη που αποτελείται ο αναφλεκτήρας, τα είδη, η λειτουργία, οι απαιτήσεις και ο εντοπισμός των βλαβών διαβάζοντας την όψη του αναφλεκτήρα.

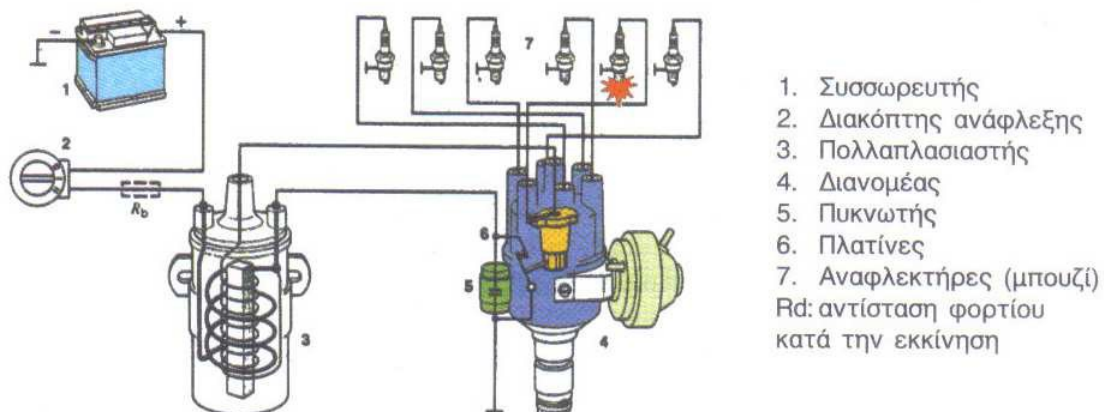
Τέλος γίνεται διάγνωση του συστήματος ανάφλεξης με το διαγνωστικό kts 520 και έλεγχος των πραγματικών τιμών. Επιπρόσθετα γίνεται έλεγχος στο πρωτεύον και στο δευτερεύον κύκλωμα ανάφλεξης με τη βοήθεια παλμογράφου.

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 (Distributer)
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 πώματα.

Τα πώματα 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 πώματα 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 υπεροξείδιο του μολύβδου (PbO₂) και την αρνητική η οποία είναι κατασκευασμένη από σπογγώδη μολύβδο (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.

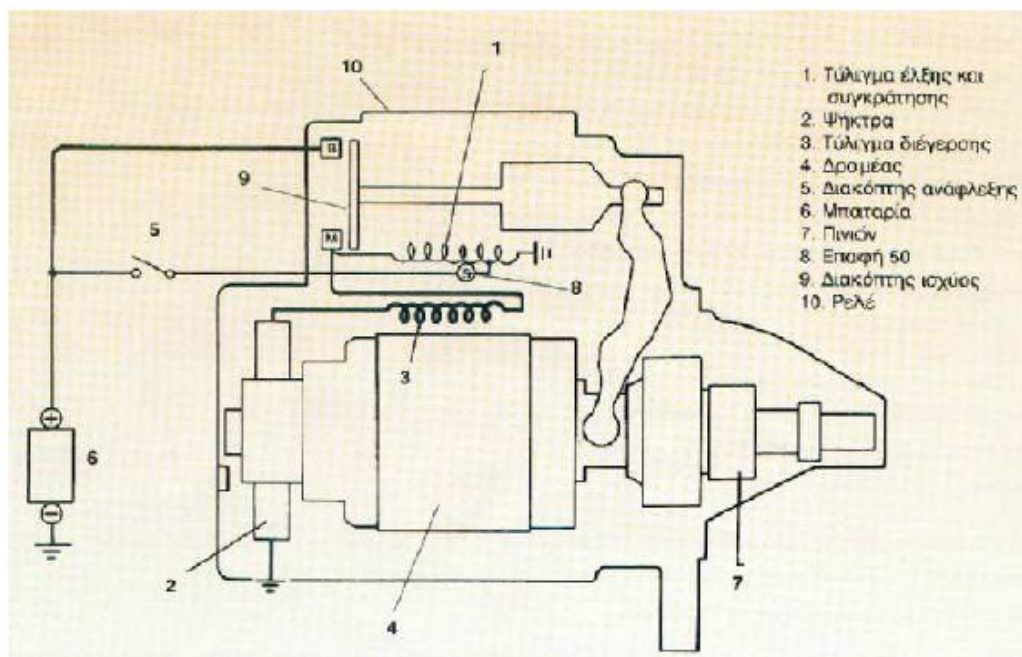
Η μπαταρία όταν έχει έξι στοιχεία χαρακτηρίζεται δωδεκάβολτη (12V), ενώ όταν έχει τρία στοιχεία χαρακτηρίζεται εξάβολτη (6V).

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.

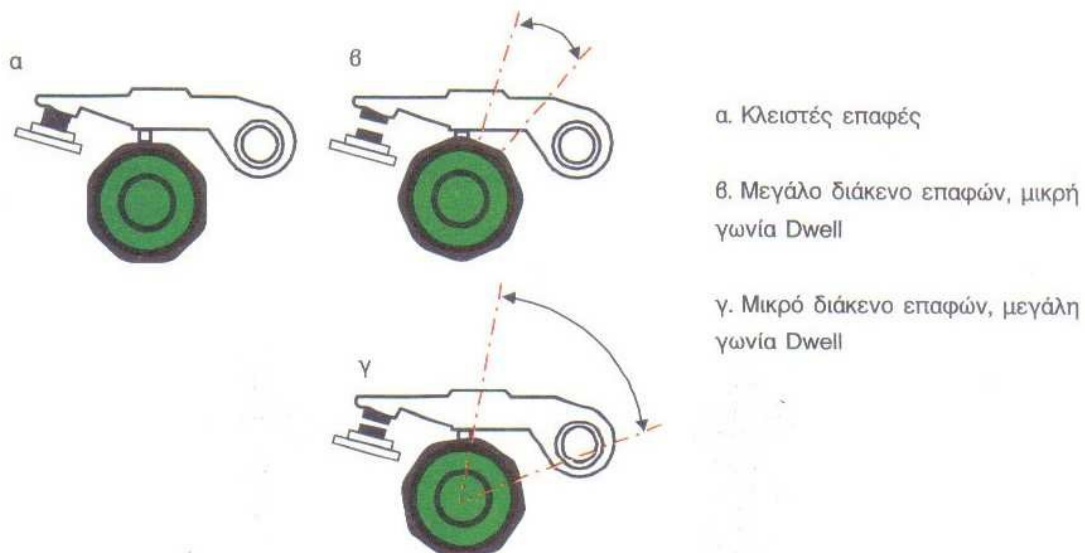
Ο πιο βασικός παράγοντας για την καλή λειτουργία του κινητήρα, ειδικά σε υψηλό αριθμό στροφών, είναι ο χρόνος διακοπής και αποκατάστασης της συνέχειας του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή. Από αυτόν εξαρτάται η ισχύς που αποδίδει ο κινητήρας και η διάρκεια του σπινθήρα στους αναφλεκτήρες, για 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 43ο και 54ο και για εξακύλινδρους μεταξύ 36ο και 44ο.



Εικόνα 1.1.4: Γωνία επαφής ή Dwell.

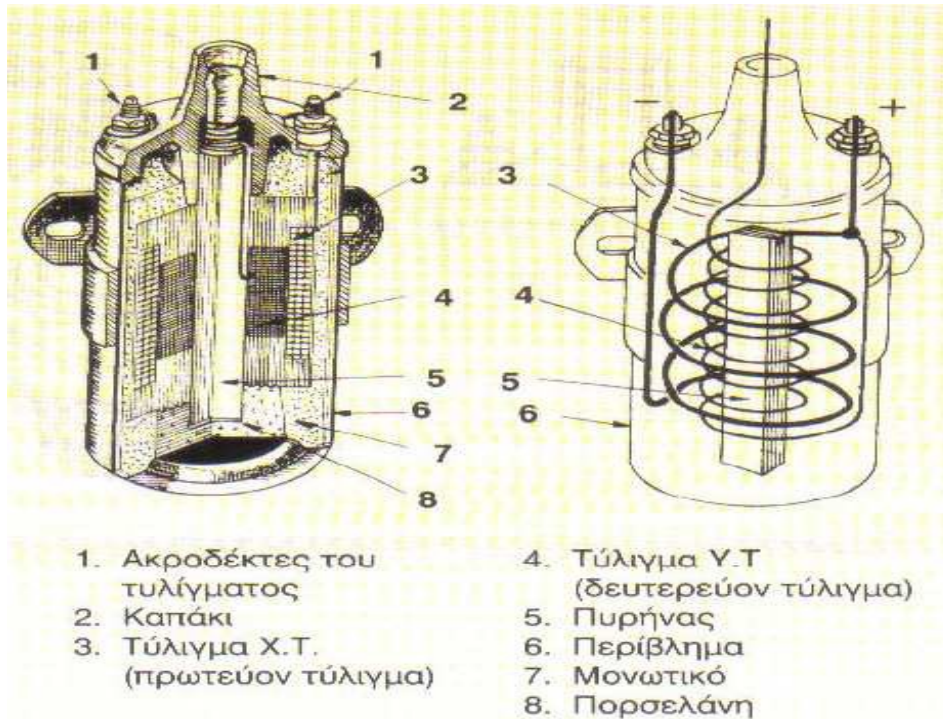
Κατά τη λειτουργία του κινητήρα χωρίς φορτίο (ρελαντί), η γωνία Dwell παραμένει σταθερή και εξαρτάται από το διάκενο και από την κατάσταση των επαφών των πλατινών. Στις υψηλές στροφές η γωνία Dwell μεταβάλλεται κατά 2ο και εξαρτάται από τους μηχανισμούς ρύθμισης του Avans.

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.

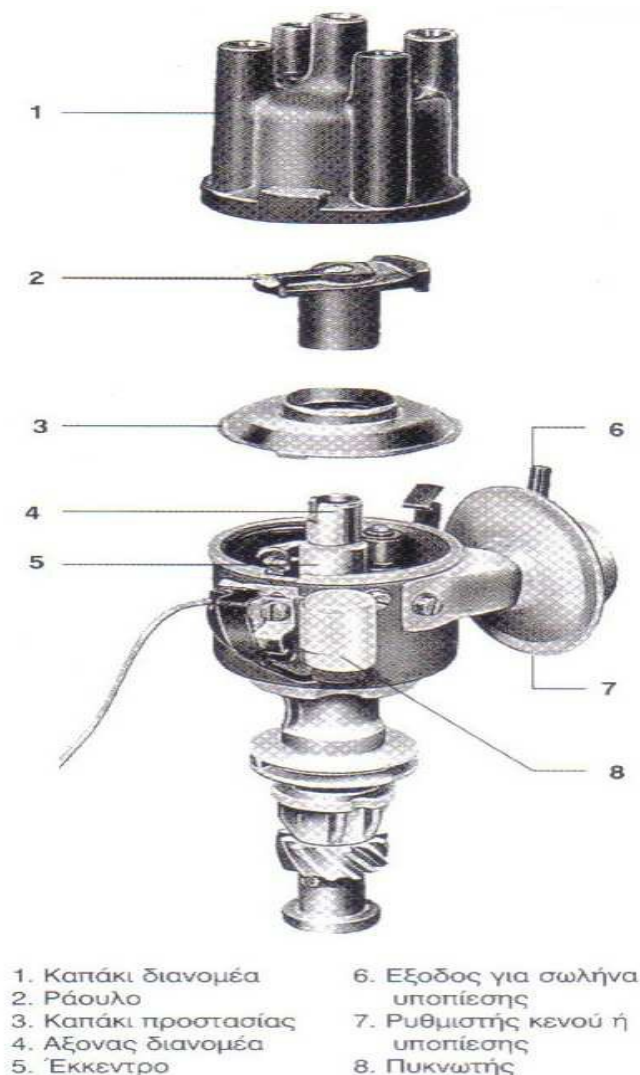
Το πρωτεύον πηνίο ή τύλιγμα (Χ.Τ.) με $R=1,5 \Omega$ (+15 και -1) και έχει 500 μέχρι 1.000 σπείρες με διάμετρο 0,4-0,5 mm (αν ξεπεράσει τα 3αντικαθιστούμε τον πολλαπλασιαστή).

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

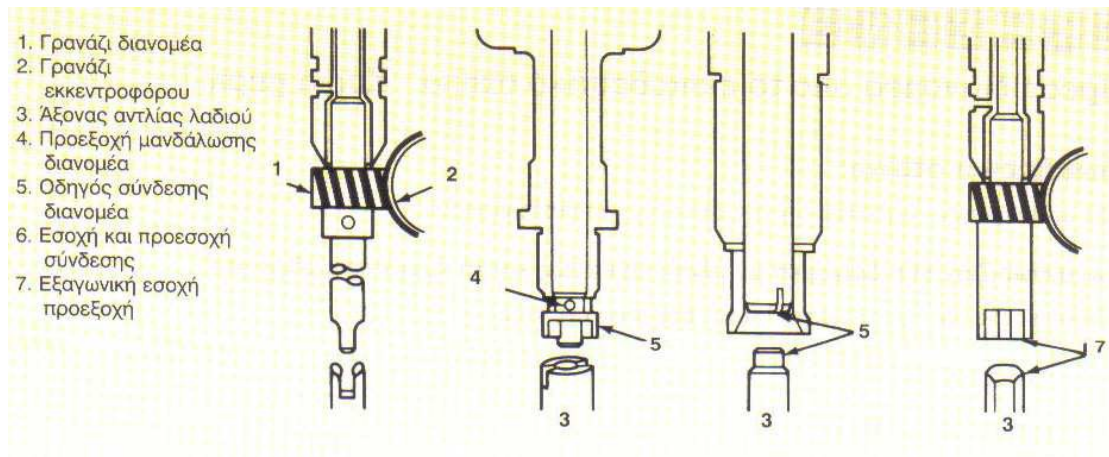
Τα πηνία περιβάλλουν ένα πυρήνα σιδηρελασμάτων και είναι καλά μονωμένα τόσο προς τον πυρήνα, όσο και μεταξύ τους. Όλα είναι τοποθετημένα μέσα σε στεγανή θήκη. Μερικοί πολλαπλασιαστές για καλύτερη μόνωση και ψύξη ως μονωτικό έχουν λάδι. Το επάνω μέρος (καπάκι) και το κάτω μέρος (βάση) του πολλαπλασιαστή 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 (Avance) 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 κλίπες. 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.

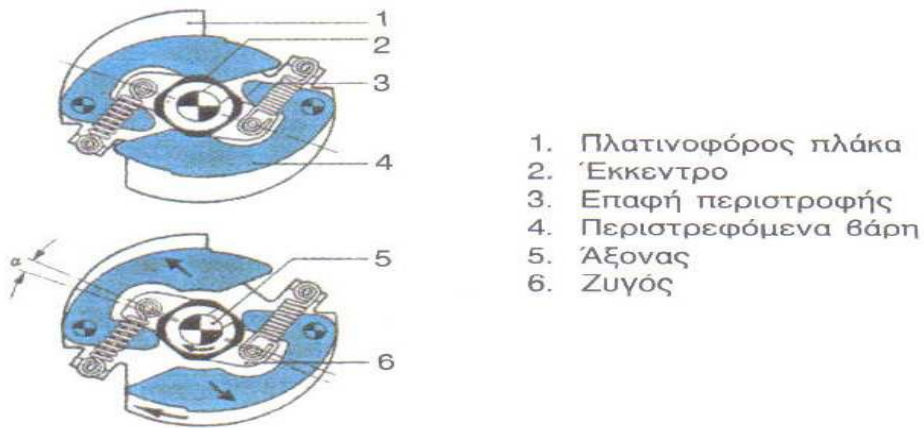


Εικόνα 1.1.9:Διανομέας

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.

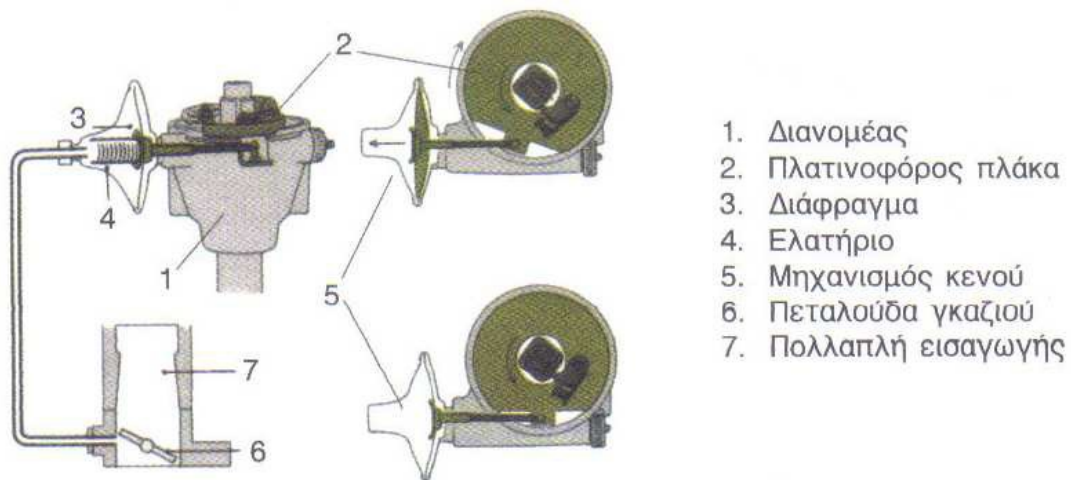
Η λειτουργία του φυγοκεντρικού μηχανισμού βασίζεται στη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται στα αντίβαρα με την περιστροφή του άξονα του διανομέα, δηλαδή του κινητήρα.



1. Πλατινοφόρος πλάκα
2. Έκκεντρο
3. Επαφή περιστροφής
4. Περιστρεφόμενα βάρη
5. Άξονας
6. Ζυγός

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.



1. Διανομέας
2. Πλατινοφόρος πλάκα
3. Διάφραγμα
4. Ελατήριο
5. Μηχανισμός κενού
6. Πεταλούδα γκαζιού
7. Πολλαπλή εισαγωγής

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.



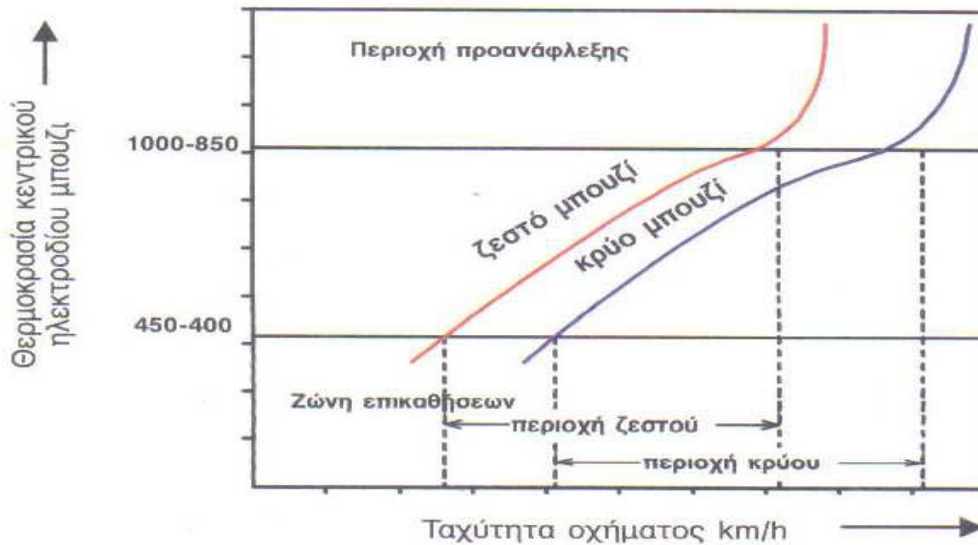
Εικόνα 1.1.13: Αναφλεκτήρας.

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.

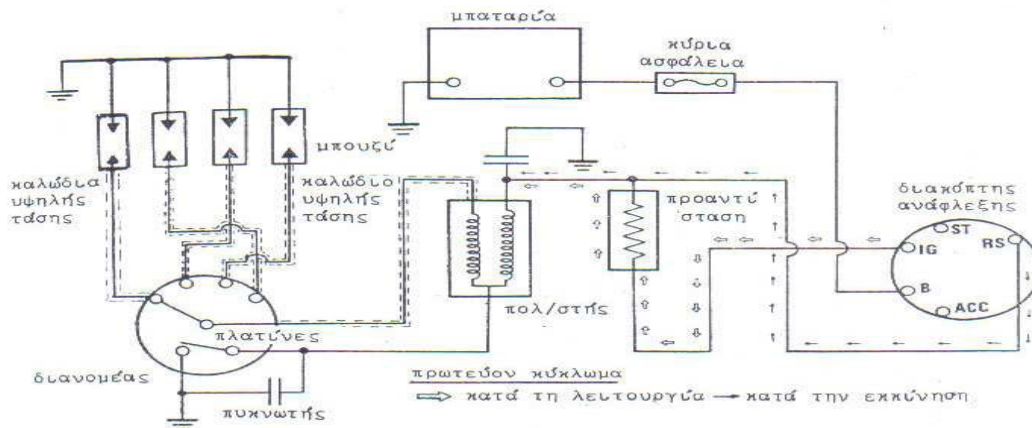
1.2. ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης δεν μπορεί να ανταποκριθεί αξιόπιστα στους πολύστροφους και πολυκύλινδρους κινητήρες όπου η περίοδος dwell 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) υπερκάλυψε 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 πλεονεκτήματά 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

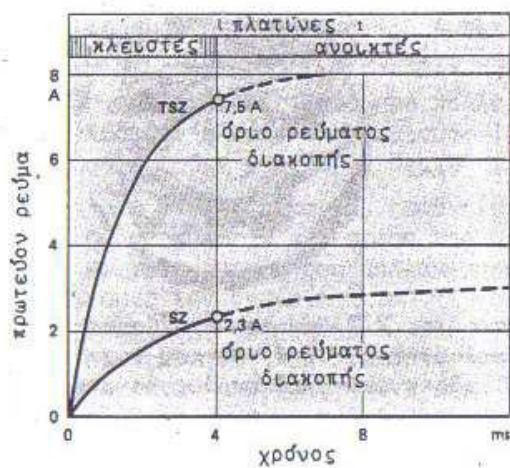
Μειονεκτήματα :

- 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.

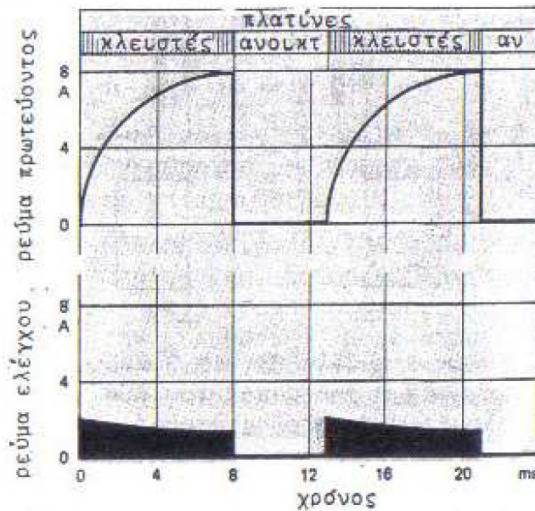
2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

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

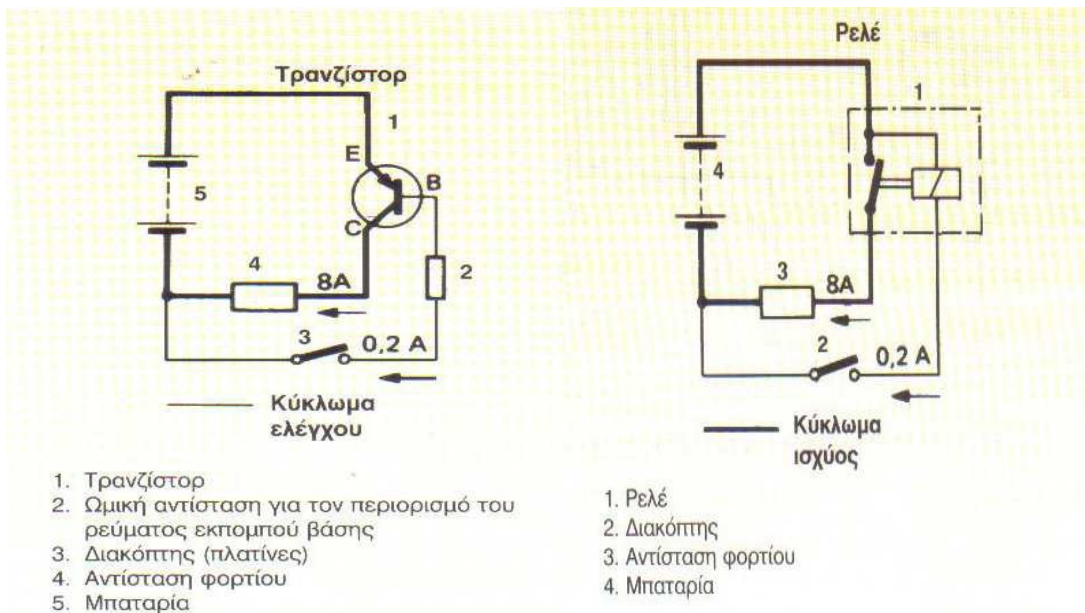


Στο σύστημα TCI οι πλατίνες (S) διακόπτουν ένα μικρό ρεύμα ελέγχου της λειτουργίας ενός τρανζίστορ που ενεργεί σαν διακόπτης του πρωτεύοντος κυκλώματος. Διαρρέεται από ένα ισχυρό ρεύμα (περίπου 8 A).

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

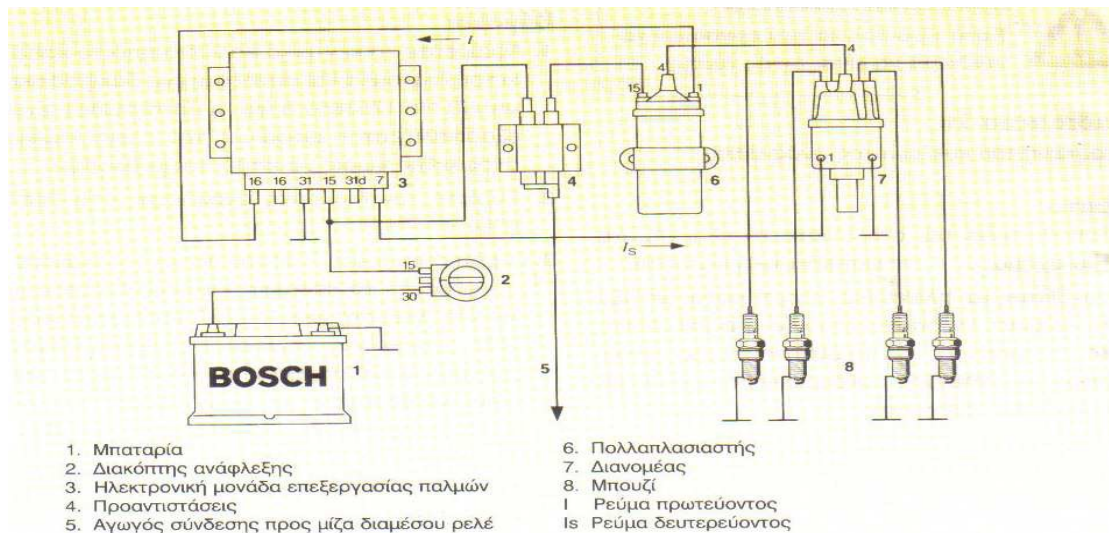
Κύκλωμα με ρελέ διακόπτης

Εικόνα 2.1.2: 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.

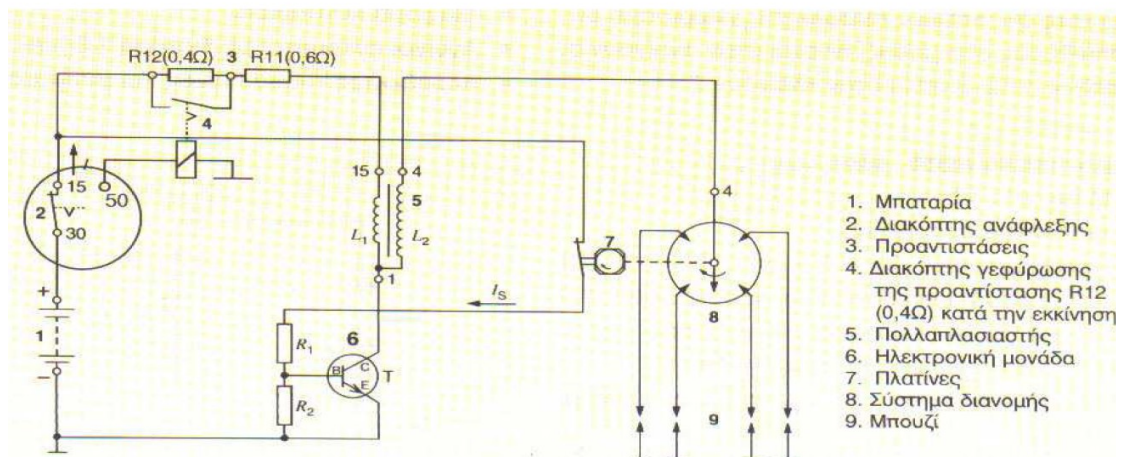
Στην Εικόνα 2.1.3 βλέπουμε την εξωτερική όψη των μονάδων της ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI της Bosch.



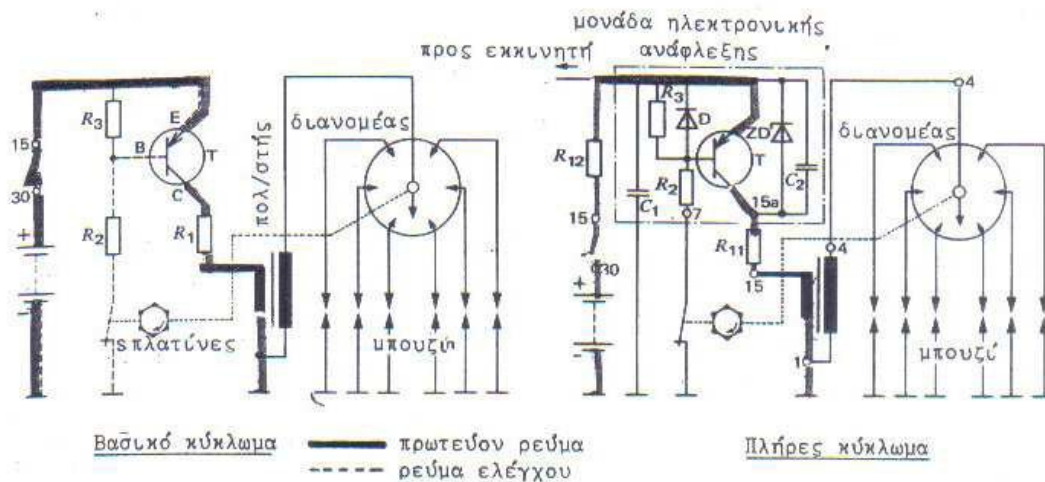
Εικόνα 2.1.3: Εξωτερική όψη μονάδων ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI της Bosch.

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 1A 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 R1 σε σύνδεση σειράς
- Μια αντίσταση R2 για τον περιορισμό του ρεύματος εκπομπού – βάσης.

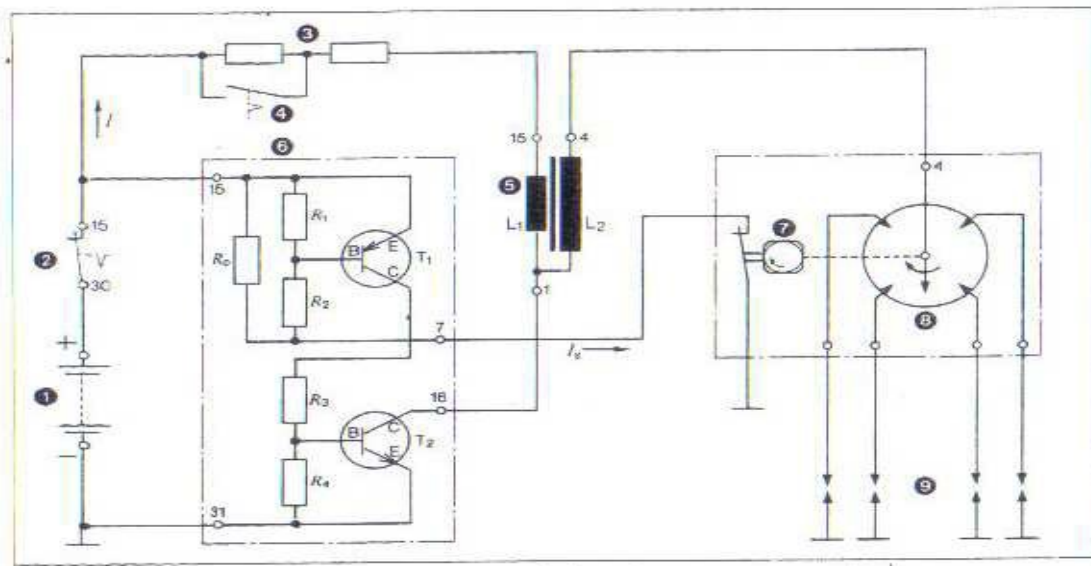
Η αντίσταση R3 παρέχει ένα θετικό βολτάζ (σε σχέση με το συλλέκτη C) στη βάση B του τρανζίστορ τη στιγμή της διακοπής ώστε το τρανζίστορ να διακόπτεται ταχύτερα. Στο πλήρες κύκλωμα φαίνονται μερικές πρόσθετες μονάδες όπως :

- Οι αντιστάσεις R11 (0,6Ω) και R12 (0,4Ω), οι οποίες από-βραχυκυκλώνονται μετά την εκκίνηση του κινητήρα.
- Η δίοδος D που προστατεύει το τμήμα εκπομπού-βάσης από υπερφόρτωση.
- Η δίοδος Ζένερ (ZD) και ο πυκνωτής C2 που προστατεύουν το τμήμα εκπομπού- συλλέκτη.
- Ο πυκνωτής C1, 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
2. Διακόπτης ανάφλεξης
3. Προαντιστάσεις
4. Διακόπτης γεφύρωσης της προαντίστασης κατά την εκκίνηση
5. Πολλαπλασιαστής
6. Ηλεκτρονική μονάδα
7. Πλατίνες
8. Σύστημα διανομής
9. Σπινθηριστές

Εικόνα 2.1.3: Ηλεκτρικό διάγραμμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με τρανζίστορs TC1 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.

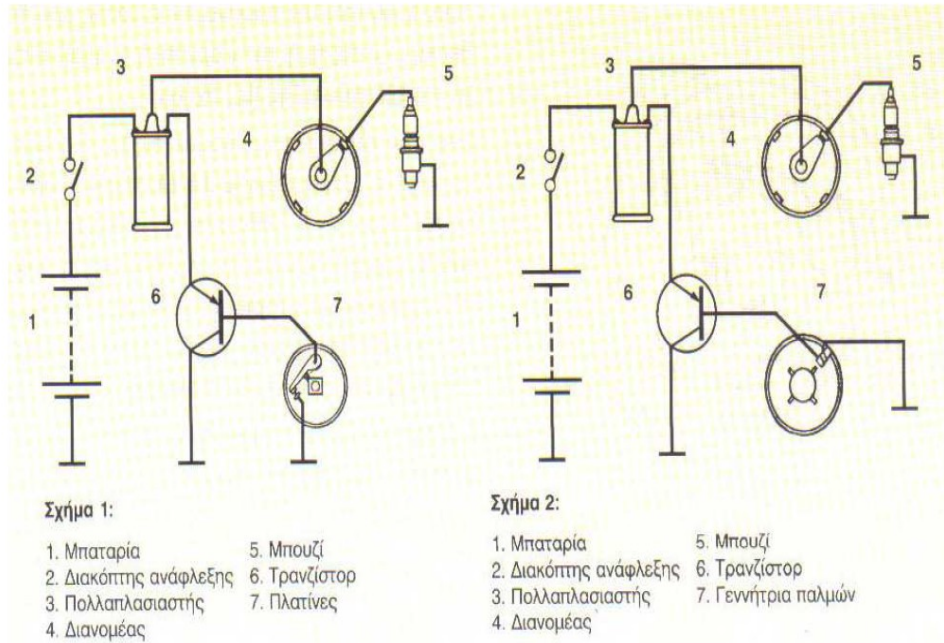
Τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών, δηλαδή χωρίς πλατίνες, παρουσιάζουν στην λειτουργία τους μεγάλη αξιοπιστία, είναι οικονομικές και δεν χρειάζονται ρυθμίσεις και συντήρηση. Από το 1975 στις ΗΠΑ το σύστημα αυτό ενδείκνυται για όλα τα καινούργια αυτοκίνητα.

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 :

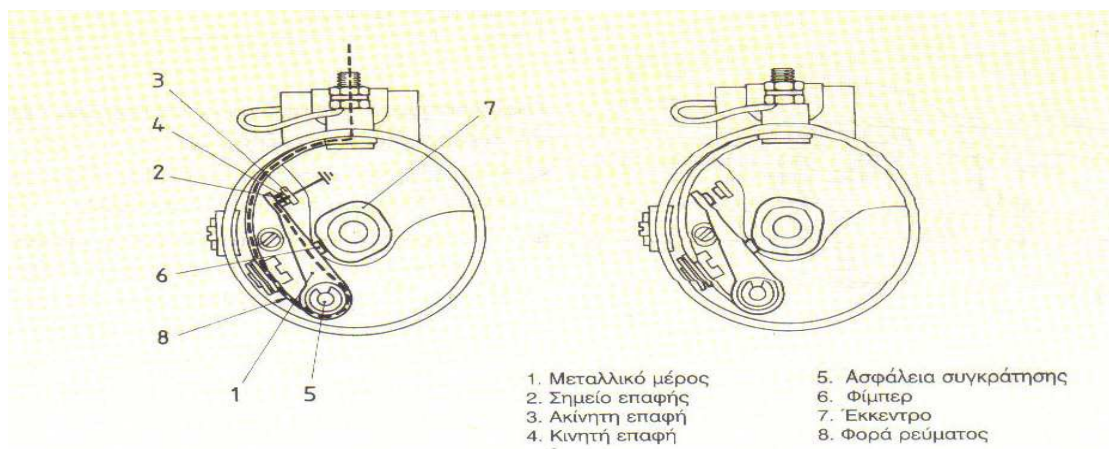
- Ηλεκτρονική ανάφλεξη με επαγωγικού τύπου γεννήτρια παλμών (Transistorized Coil Ignition With Induction – Type Pulse Generator (TCI-i))
- Ηλεκτρονική ανάφλεξη με γεννήτρια παλμών τύπου Hall (Transistorized Coil Ignition With Hall Generator (TCI-h))

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



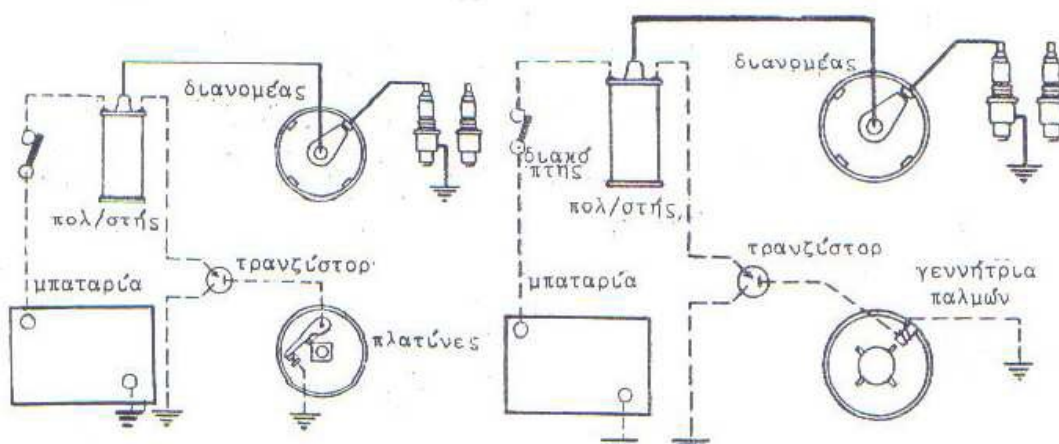
Εικόνα 2.3.2: Διανομέας με πλατίνες.

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.

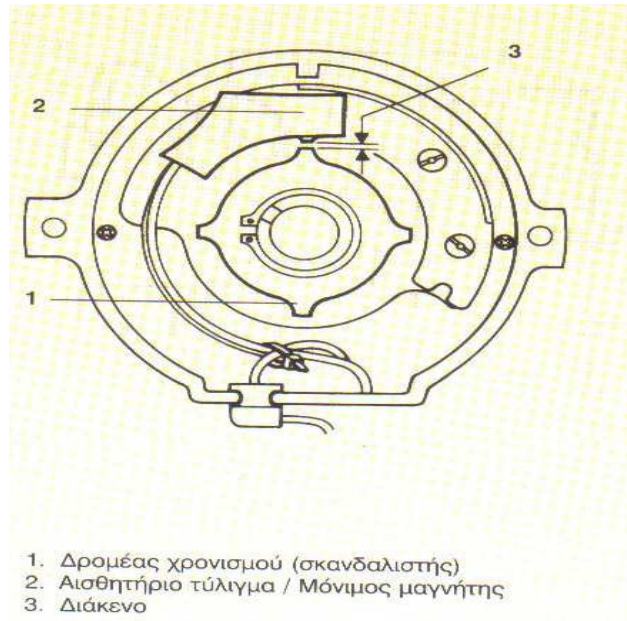
Ακόμη μερικά συστήματα ηλεκτρονικών αναφλέξεων για τη ρύθμιση του αβάνς δε χρησιμοποιούν φυγόκεντρο ρυθμιστή και ρυθμιστή κενού, αλλά ειδικούς αισθητήρες οι οποίοι στέλνουν πληροφορίες στην κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (μονάδες νέας τεχνολογίας).

Γεννήτρια παλμών :

Η γεννήτρια παλμών αποτελείται :

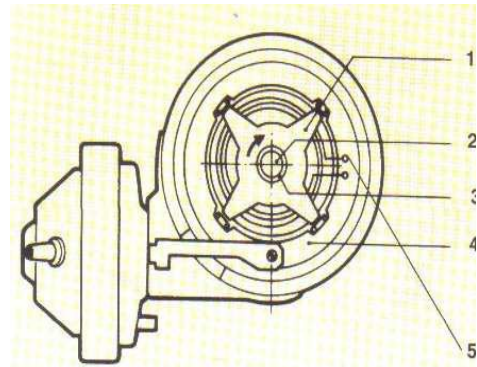
- Από ένα μόνιμο αισθητήριο τύλιγμα (πηνίο)
- Από ένα μόνιμο μαγνήτη (Εικόνα 2.3.5)

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).

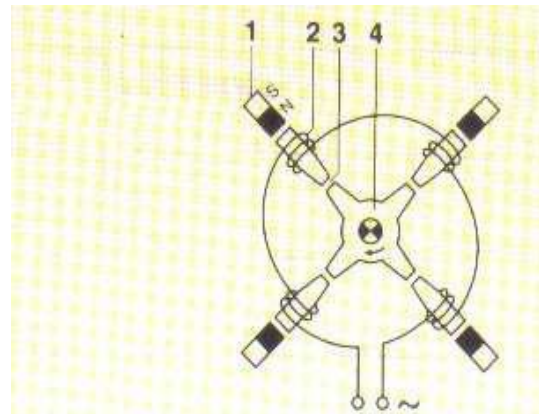


Εικόνα 2.3.4: Διανομέας με επαγωγική γεννήτρια παλμών.

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)



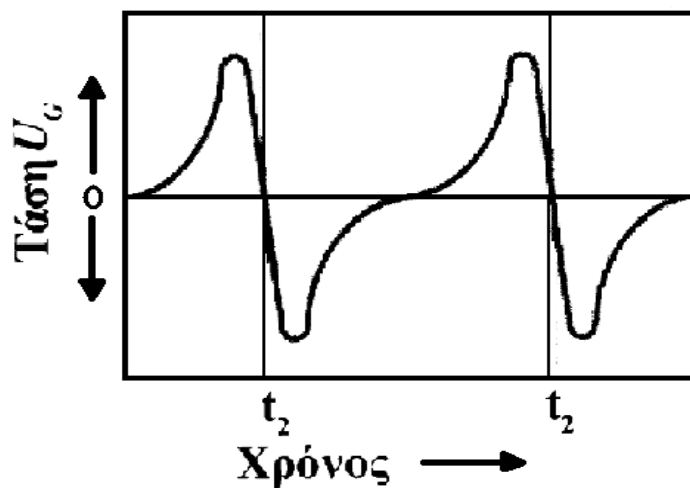
1. Δρομέας χρονισμού (σκανδαλιστής)
2. Άξονας διανομέα
3. Διάκενο άξονα
4. Μαγνητικοί πόλοι
5. Άκρα πηνίου



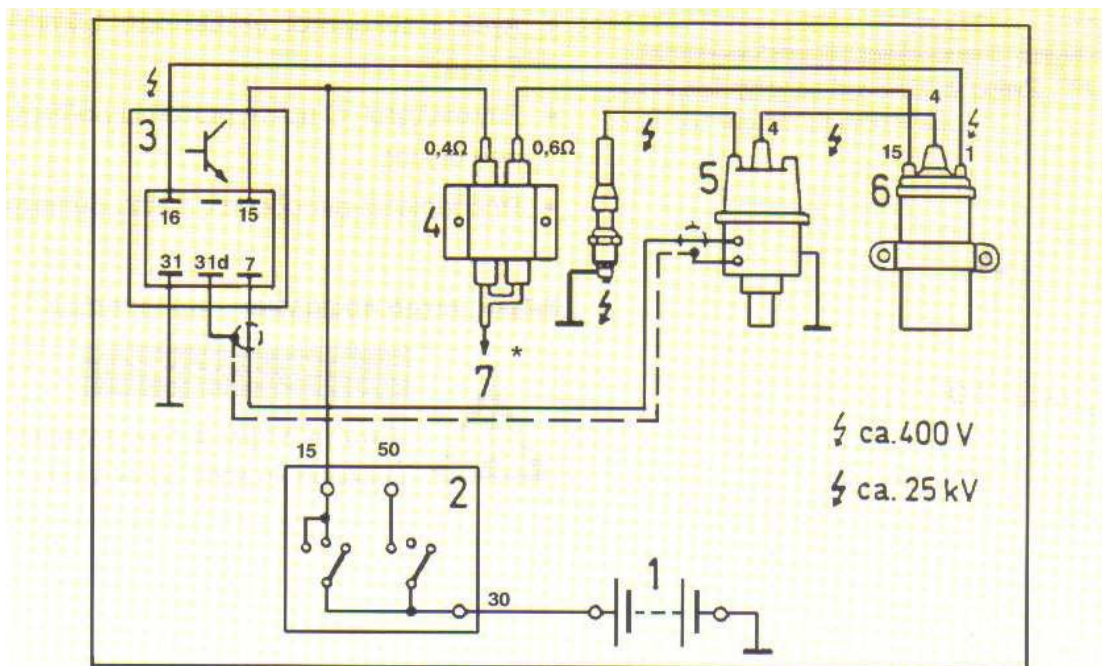
1. Μόνιμος μαγνήτης
2. Επαγωγικό τύλιγμα με πυρίνα
3. Διάκενο
4. Ρότορας με πυρίνα

Επαγωγική γεννήτρια παλμών τύπου Bosch. 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.

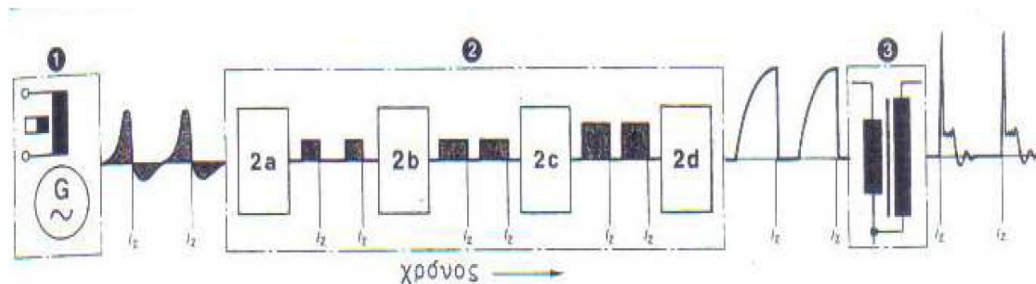


Εικόνα 2.3.7: Ανάφλεξη ηλεκτρονική TCI-I με επαγωγικό αισθητήρα ή μαγνητικό αισθητήρα στο διανομέα.

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 διακοπτόμενους παλμούς. Ο διανομέας στη συνέχεια διανέμει αυτήν την υψηλή τάση στα μπουζί με τον γνωστό τρόπο.

Παράδειγμα :

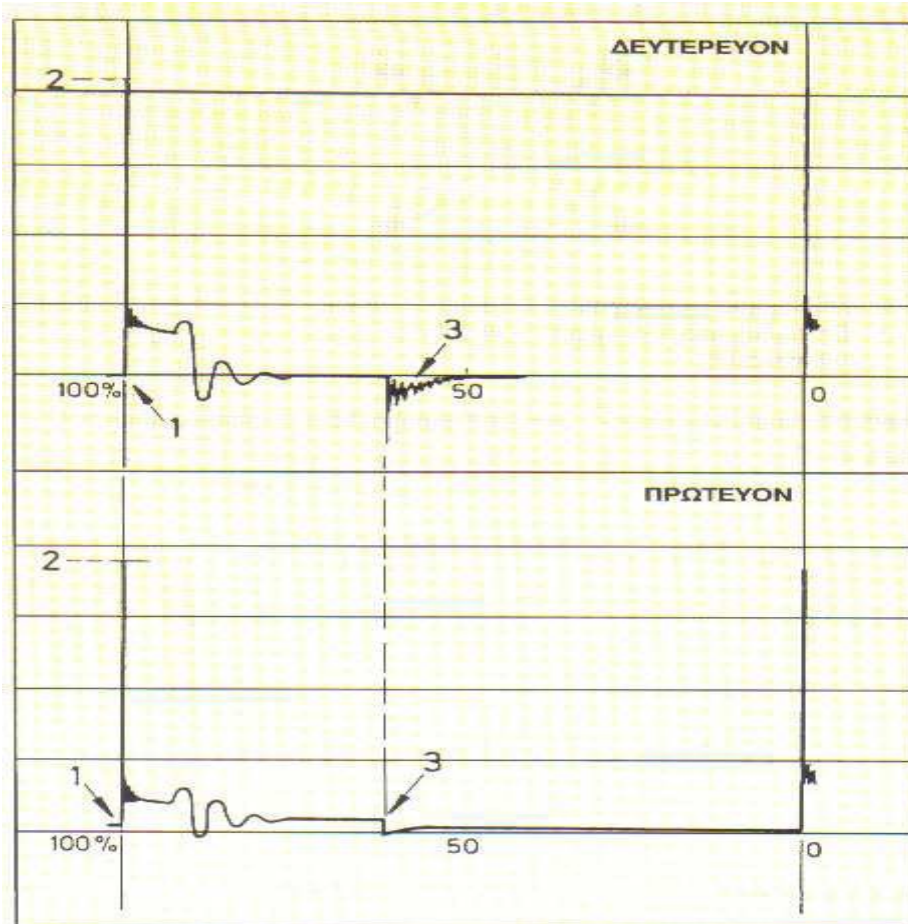
Ο δρομέας συγχρονισμού ή σκανδαλιστής σε μια τετρακύλινδρη μηχανή έχει 4 προεκτάσεις (όσοι και οι κύλινδροι) και σε κάθε περιστροφή θα παράγονται 4 παλμοί (ρευματοωθήσεις) άρα και 4 σπινθηρισμοί (Εικόνα 2.3.8).



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 (διεγείρομενο πηνίο), την έχει πάρει μια διεγείρομενη 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 1mm².

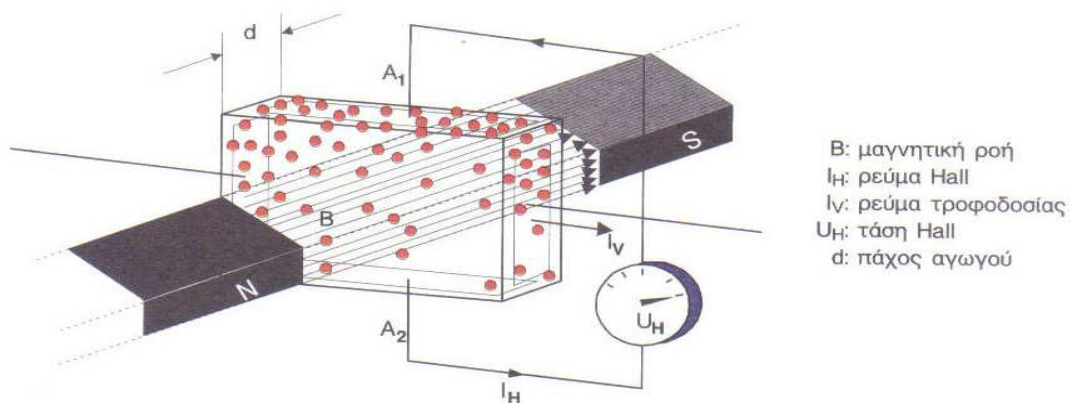
Το σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με γεννήτρια παλμών, όπως και το σύστημα με γεννήτρια HALL είναι υψηλής απόδοσης. Τα δύο αυτά συστήματα παρουσιάζουν μεταξύ τους ελάχιστες λειτουργικές διαφορές, όπως :

- 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 :

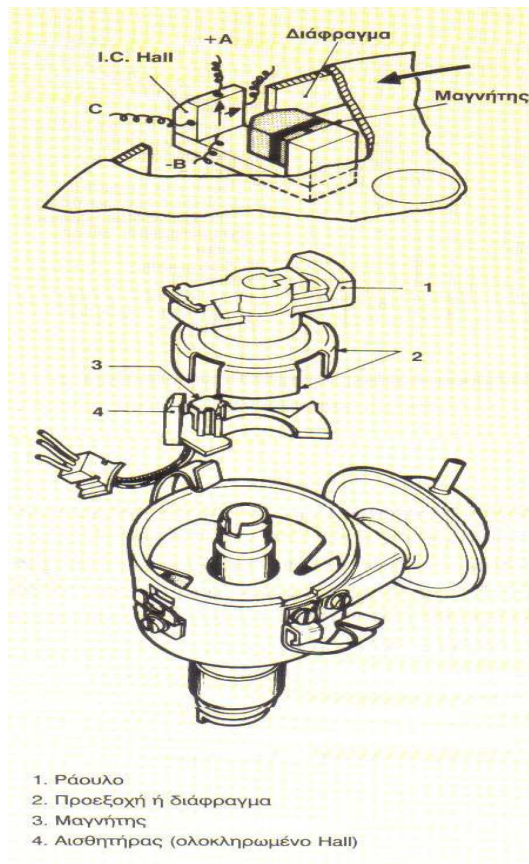
Η λειτουργία αυτής της γεννήτριας παλμών στηρίζεται στο φαινόμενο HALL. Όταν μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο κινηθεί ένα ηλεκτρικό φορτίο αυτό υφίσταται κάποια απόκλιση (φαινόμενο HALL). Αν τα ηλεκτρόνια ενός ρεύματος I_V κινούνται μέσα σε μια στρώση ημιαγωγού κάθετα στις μαγνητικές γραμμές ενός πεδίου (B) μια ηλεκτρομαγνητική δύναμη δρα πάνω σε κάθε ηλεκτρόνιο με διεύθυνση κάθετη προς τη ροή του ρεύματος. Έτσι τα ηλεκτρόνια συγκεντρώνονται προς το ηλεκτρόδιο A_1 , το οποίο είναι αρνητικό ηλεκτρόδιο, ενώ το ηλεκτρόδιο A_2 εμφανίζει έλλειψη ηλεκτρονίων, το οποίο γίνεται θετικό.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ A_1 και A_2 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.



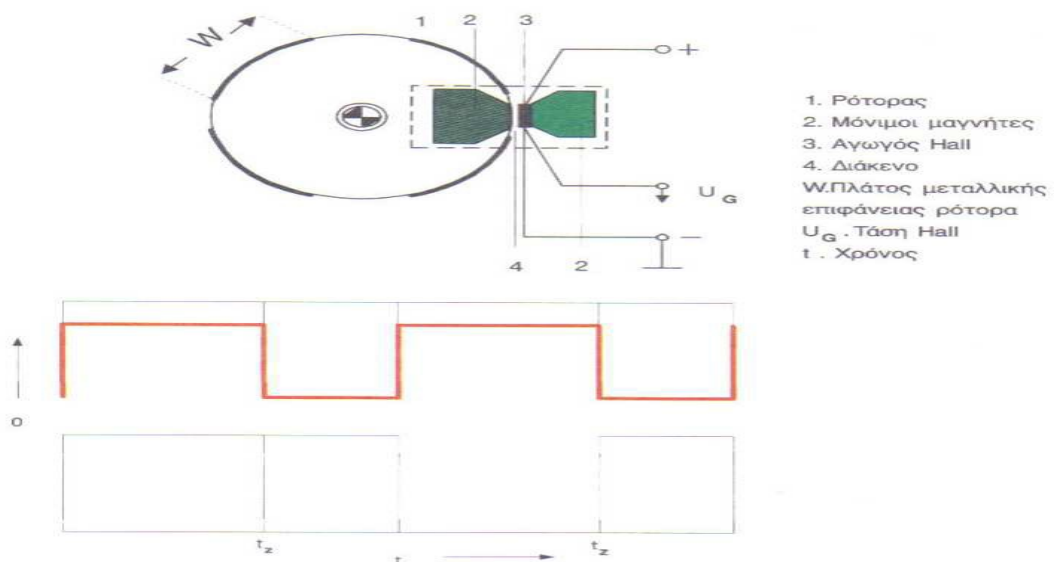
Εικόνα 2.4.2: Γεννήτρια παλμών τύπου Hall με τα βασικά της μέρη.

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.

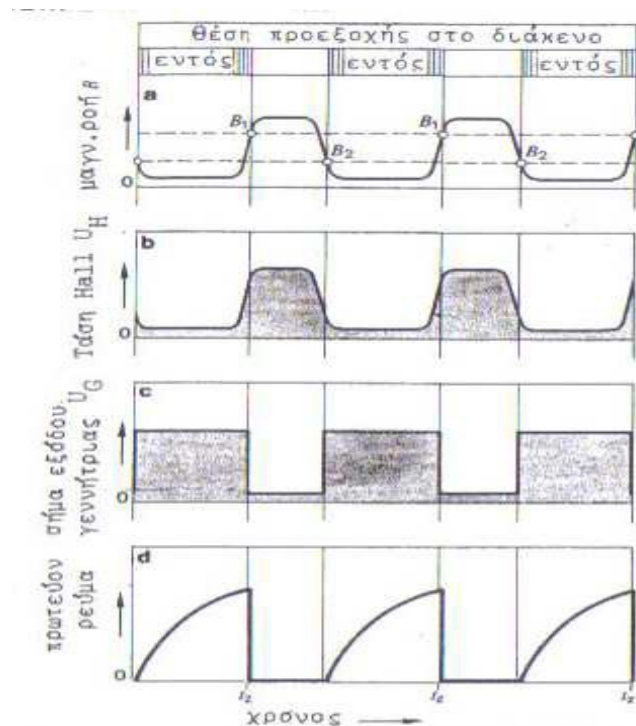


Εικόνα 2.4.4: Γεννήτρια Hall.

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 :

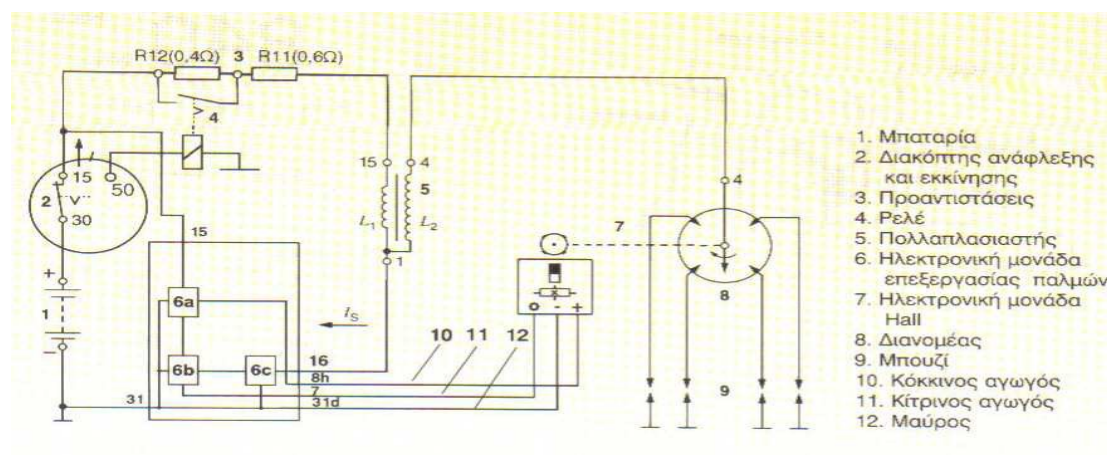
- Όταν η προεξοχή του σκανδαλιστή βρίσκεται μέσα στο διάκενο: Η ηλεκτρονική μονάδα HALL δέχεται την ελάχιστη μαγνητική ροή B_2 η τάση HALL U_H ελαχιστοποιείται ενώ το σήμα εξόδου U_G παίρνει τη μέγιστη τιμή της (μερικά volt). Το σήμα U_G οδηγείται σε μια ηλεκτρονική μονάδα επεξεργασίας που δίνει εντολή 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).



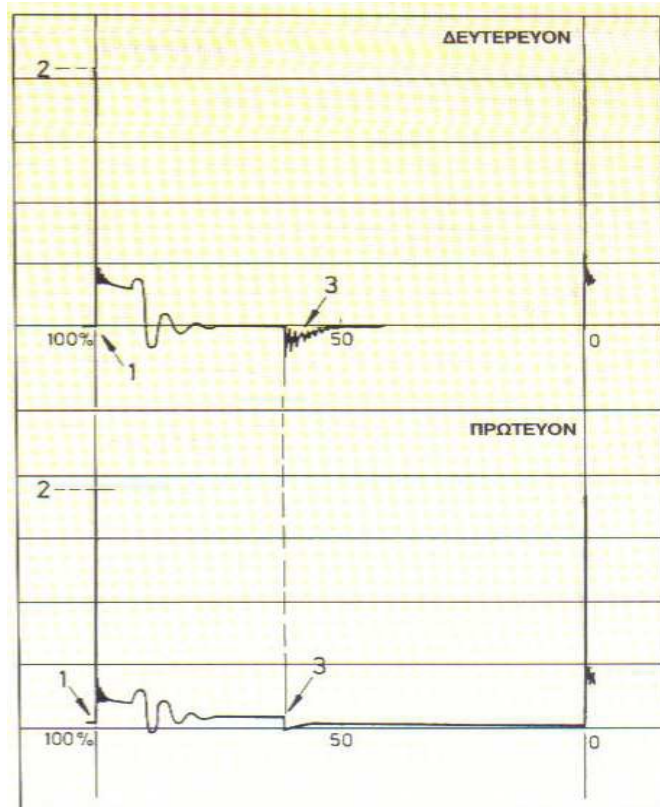
Εικόνα 2.4.5: Διάγραμμα παλμών συστήματος TCI-h.

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

Θέση προεξοχής σκανδαλιστή	Εκτός διάκενου	εισέρχεται στο διάκενο	Εντός διάκενου	απομακρύνεται του διακένου
μαγνητικό πεδίο (B)	διαπερνά τη Στρώση Ημιαγωγού HALL	απομακρύνεται του ημιαγωγού HALL	πολύ αδύνατο στον ημιαγωγό HALL	αυξάνει συνεχώς και διαπερνά το ημιαγωγό HALL
τάση HALL U_H	μέγιστη	Πέφτει	Ελάχιστη	αυξάνει
ηλεκτρονική μονάδα HALL	κλείνει (ON)	ανοίγει (OFF) (σημείο B2)	Ανοίγει (OFF)	κλείνει (ON) (σημείο B1)
σήμα εξόδου U_G	ελάχιστη	Αυξάνει απότομα	Μέγιστη	μειώνεται γρήγορα
μονάδα επεξεργασίας σημάτων	Ανοίγει (OFF)	Κλείνει (ON)	κλείνει (ON) αποθήκευση Ενέργειας	ανοίγει (OFF) σημείο ανάφλεξης



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



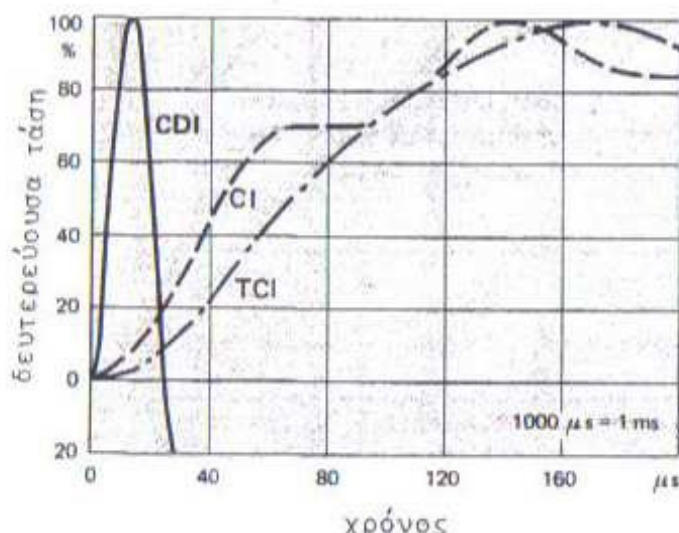
Εικόνα 2.4.7: Κανονικό παλμογράφημα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης TCI-h.

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 σε 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 .



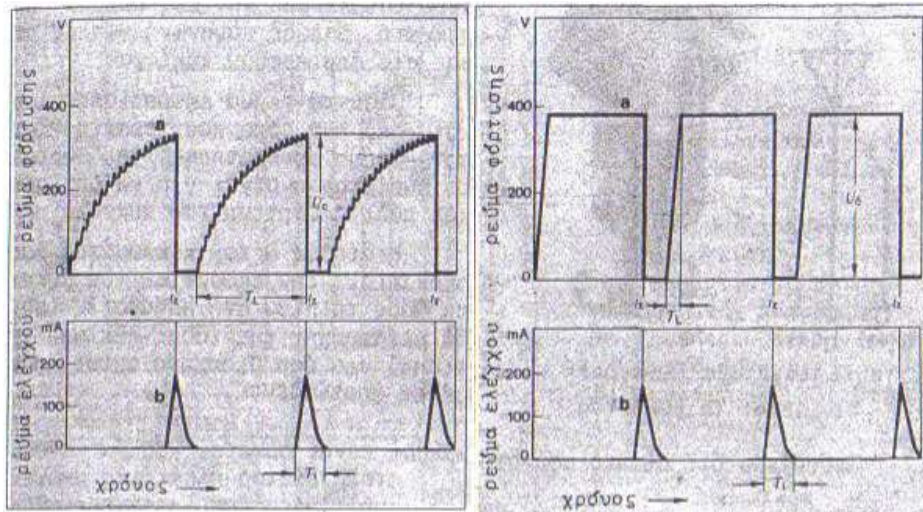
Εικόνα 2.5.1: Δευτερεύουσα τάση διαφόρων συστημάτων για σύγκριση του χρόνου εμφάνισης της μέγιστης τιμής του πρώτου μισού κύματος. CDI : Ηλεκτρονική ανάφλεξη χωρητικής εκφόρτισης. CI: Συμβατικό σύστημα. TCI : Ηλεκτρονική ανάφλεξη επαγωγική με τρανζίστορ και πολλαπλασιαστή.

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' ό τι στα άλλα συστήματα ανάφλεξης. Η Υ.Τ. διανέμεται στα μπουζί κατά τα γνωστά. Ιακρίνουμε δύο συστήματα φόρτισης, την πολυπαλμοφόρτιση και την μονοπαλμοφόρτιση (Εικόνα 2.5.2) .

Πολυπαλμοφόρτιση

Μονοπαλμοφόρτιση

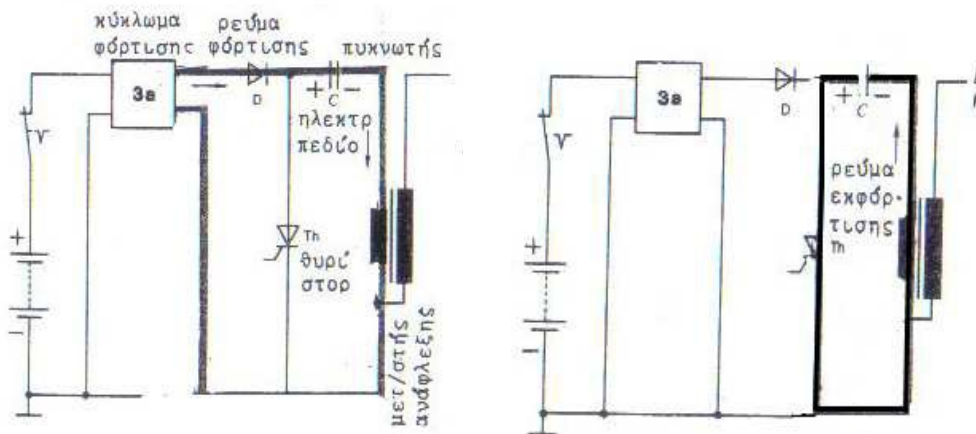


T_z : σημείο ανάφλεξης T_L : χρόνος φόρτισης T_i : διάρκεια παλμού

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.



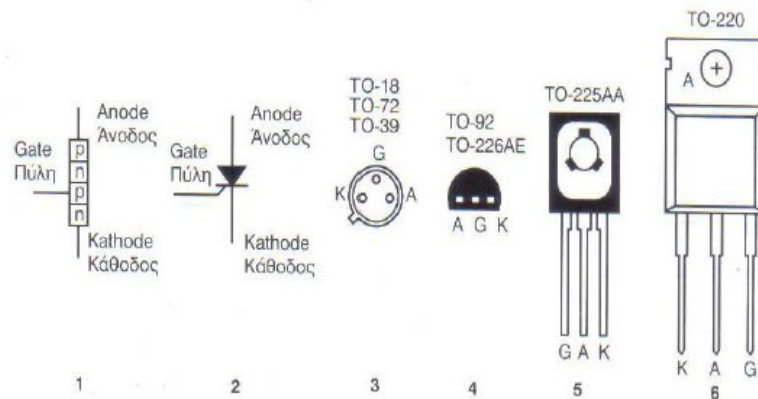
Ο πυκνωτής φορτίζεται αποθηκεύοντας ενέργεια. Ρεύμα φόρτισης = ρεύμα ανάφλεξης με πρωτεύοντος.

Μεταφορά της αποθηκευμένης μέσα στο κύκλωμα εκφόρτισης 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.

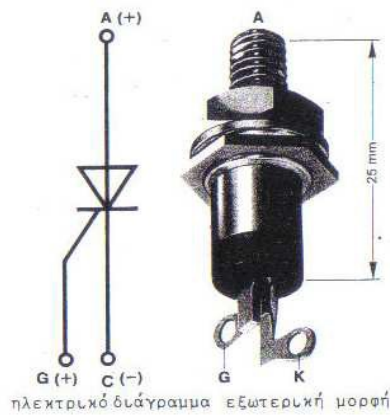


Εικόνα 2.5.4: Το θυρίστορ, 1. Δομή, 2. Σύμβολο, 3,4,5,6. Συσκευές με σύμβολα ακροδεκτών.

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 TZ και έτσι έχουμε την εκφόρτιση του πυκνωτή, δηλαδή την παραγωγή υψηλής τάσης στο δευτερεύον κύκλωμα.

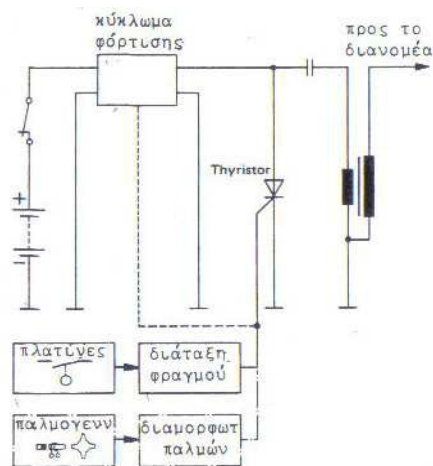
Όταν το ρεύμα εκφόρτισης πέσει κάτω από ένα όριο που χαρακτηρίζεται σαν “ρεύμα συγκράτησης” του θυρίστορ το θυρίστορ ανοίγει για να αρχίσει και πάλι η φόρτιση του πυκνωτή και ου το καθ’ εξής.

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



Εικόνα 2.5.5 : Το θυρίστορ

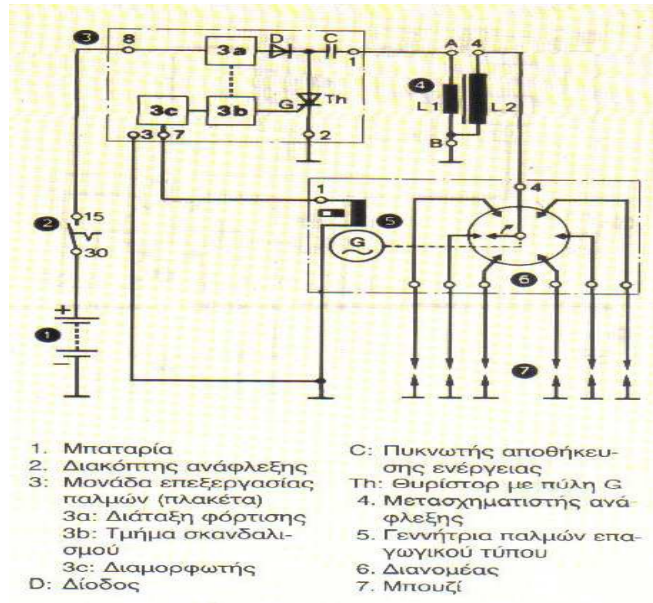
Όπως προαναφέραμε το θυρίστορ είναι πολύ ευαίσθητο στους παραμικρούς παλμούς ρεύματος και έτσι μπορεί ανά πάσα στιγμή να ερεθιστεί από τον παραμικρό παρασιτικό παλμό και έτσι να γίνει ηλεκτρικά αγωγίμος. Συχνά μπορούν να δημιουργηθούν τέτοιοι παλμοί όπως π.χ. κατά το χτύπημα των πλατινών, που έχει ως 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.



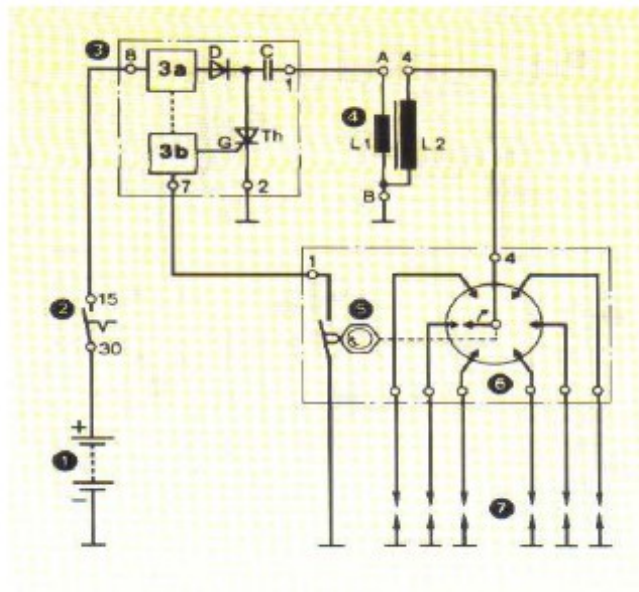
Εικόνα 2.5.6: Ηλεκτρικό διάγραμμα χωρητικής ηλεκτρονικής ανάφλεξης (CDI).

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

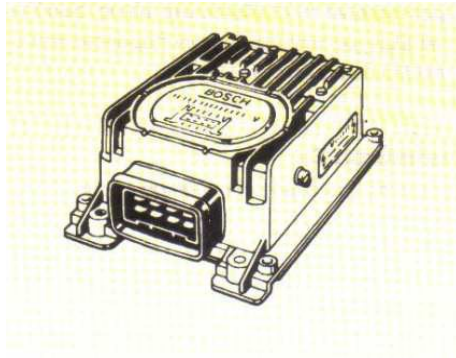
- Είτε από μια γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου (Σύστημα CDI-i)
- Είτε από ένα κύκλωμα που θα ανοιγοκλείνει με πλατίνες (Σύστημα CDI-c).



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).

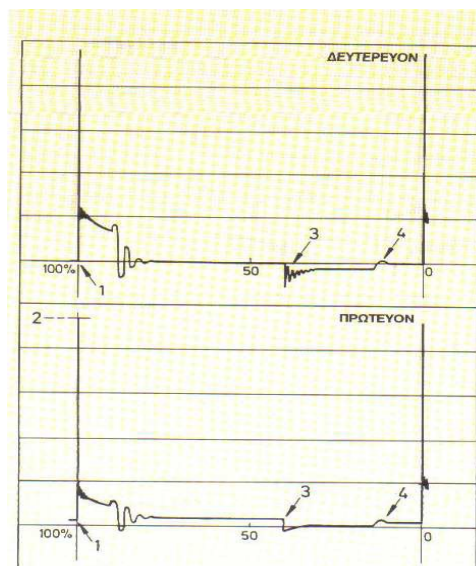


Εικόνα 2.5.9: Εξωτερική μορφή της μονάδας επεξεργασίας παλμών συστήματος CDI.

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

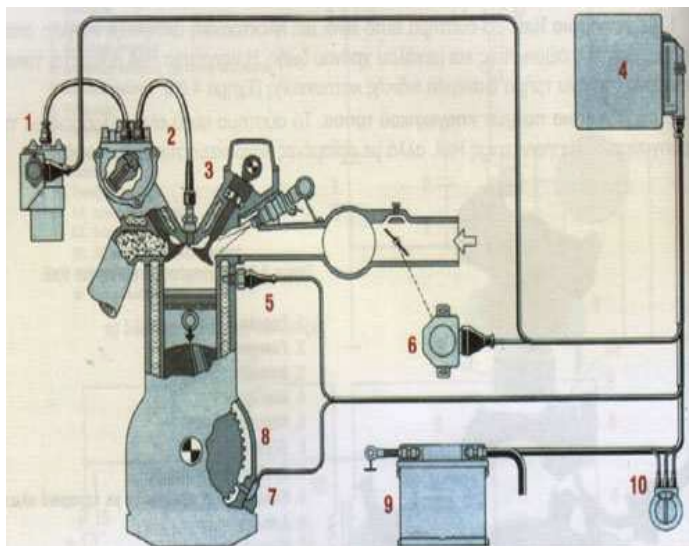


Εικόνα 2.5.10: Κανονικό παλμογράφημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης με τρανζίστορ περιορισμού ρεύματος.

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.

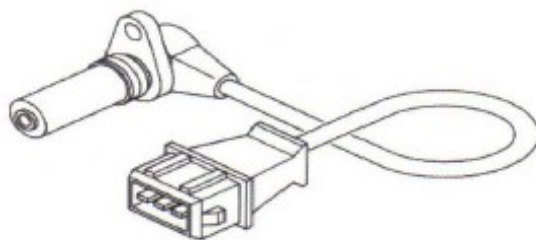


1. Πολλαπλασιαστής.
2. Διανομέας.
3. Αναφλεκτήρας.
4. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
5. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.
6. Αισθητήρας (διακόπτης) πεταλούδας γκαζιού.
7. Αισθητήρας στροφών.
8. Οδοντωτή στεφάνη.
9. Συσσωρευτής.
10. Διακόπτης ανάφλεξης.

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

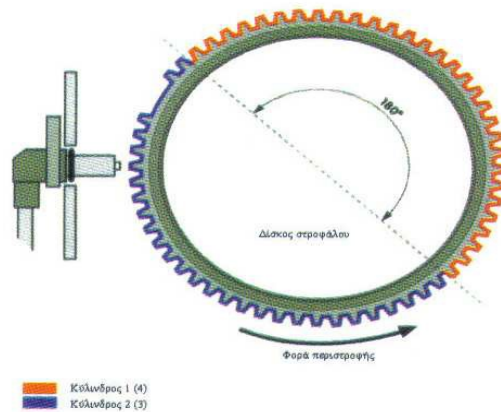
2.7. ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

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.



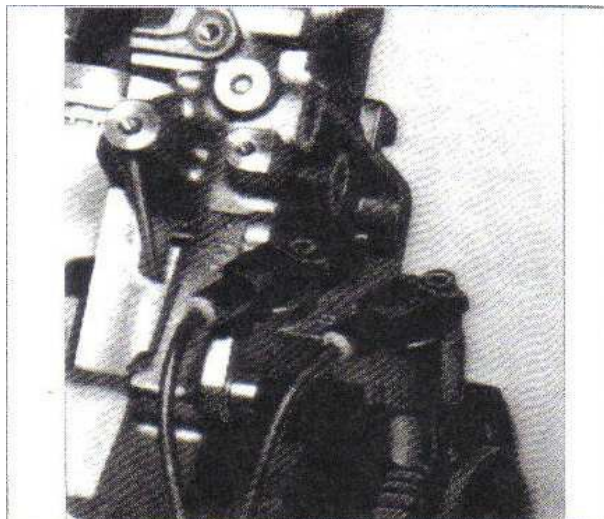
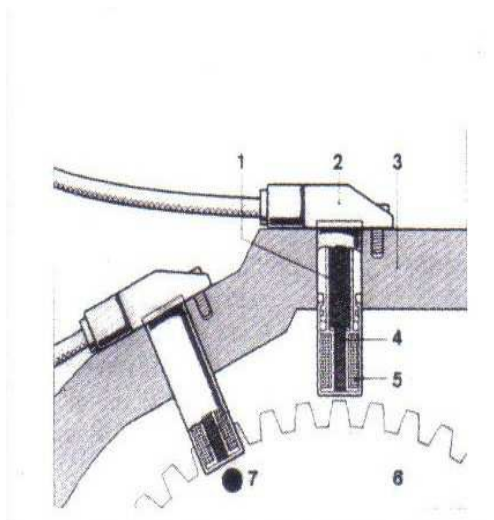
Εικόνα 2.7.2: Δίσκος χρονισμού με 60 – 2δόντια

Για τον προσδιορισμό του φορτίου του κινητήρα υπάρχει ένας αισθητήρας ο 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
(δεξιά). γωνίας στροφάλου
(αριστερά)

Εντολοδότης γωνίας στροφάλου
Εντολοδότης στροφών

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 αστάλινος 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

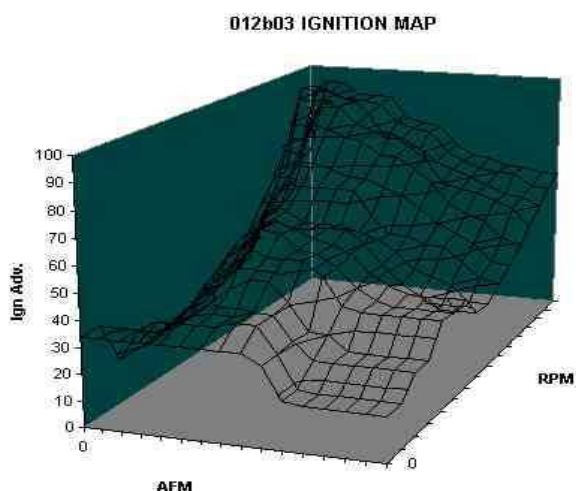
Τελευταία με τα νέα και σύγχρονα συστήματα ανάφλεξης, εκτός από τις πληροφορίες που μας δίνουν οι αισθητήρες σχετικά με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα για την ρύθμιση της προπορείας (γωνίας ανάφλεξης), χρησιμοποιούνται και άλλες πληροφορίες όπως :

- 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.

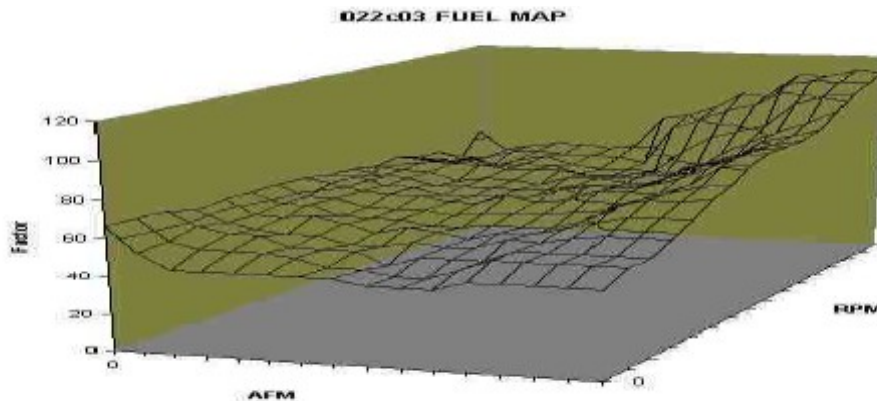
Η προσαρμογή της προπορείας ανάφλεξης, όπως είναι λογικό διαφέρει για κάθε σημείο φόρτισης του κινητήρα. Και γίνεται πάντα με βάση την σημαντικότητα των εξής παραμέτρων :

- 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 μίγματος. 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).

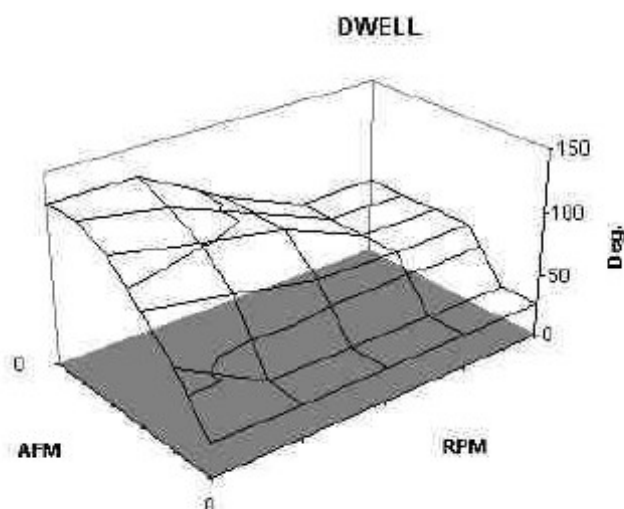
Με αυξημένο λοιπόν αριθμό σπινθηριστών και με σταθερή γωνία Dwell, ο χρόνος κορεσμού περιορίζεται στο ελάχιστο, δηλαδή μικραίνει πολύ η περίοδος Dwell και δημιουργείται στον πολλαπλασιαστή ένα μειωμένης ισχύος μαγνητικό πεδίο που έχει ως αποτέλεσμα το αδυνάτισμα του σπινθήρα ανάφλεξης.

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 πρέπον ρεύμα.

2.11. ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ ΚΑΥΣΗ

Είναι ευνόητο πως η θερμοκρασία και η πίεση μέσα στον θάλαμο καύσης αυξάνονται όταν εμφανιστεί ο σπινθήρας του αναφλεκτήρα. Αυτό το προκαλεί η διαστολή (λόγω ανάφλεξης) μιας περιοχής του καυσίμου μείγματος που μόλις πρόλαβε και «επισκέφτηκε» ο σπινθήρας. Την κατάσταση (με την αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας) επιτείνει και η άνοδος του εμβόλου η οποία αυξάνει ακόμα περισσότερο τα δύο αυτά μεγέθη.

Όταν λοιπόν αυτή η αύξηση ξεπεράσει κάποια όρια θα συμβεί το εξής δυσάρεστο φαινόμενο: Κάποιες περιοχές του καυσίμου μείγματος θα αναφλεγούν από μόνες τους, πριν προλάβει το μέτωπο της φλόγας να τις «επισκεφτεί». Έτσι η αύξηση της πίεσης μέσα στον θάλαμο γίνεται αστραπιαία, για αυτό και την καύση αυτού του είδους την ονομάζουμε κρουστική ,επειδή ακριβώς δεν είναι προοδευτική. Έτσι έχουμε κρουστικές καταπονήσεις σε όλα τα εμπλεκόμενα μηχανικά μέρη του κινητήρα, με ότι αυτό συνεπάγεται για την διάρκεια ζωής τους.

Αυτός είναι και ο λόγος που οι κατασκευαστές δεν μπορούν να προχωρήσουν σε θεαματική αύξηση της σχέσης συμπίεσης, αφού τότε σε κάθε σπινθήρα θα είχαμε μεγάλη αύξηση της πίεσης μέσα στον θάλαμο καύσης, με αποτέλεσμα να ξεπερνάμε τα όρια. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο δεν μπορούν να υιοθετήσουν υπερβολική προπορεία, αφού έτσι το καύσιμο μείγμα θα συμπιέζονταν (άρα και θα θερμαίνονταν) περισσότερο από ότι θα έπρεπε. Δηλαδή αν ο σπινθήρας εμφανίζονταν πολύ νωρίς, που το έμβολο θα ήταν ακόμα αρκετά χαμηλά, αυτό θα προλάβαινε με την άνοδό του προς το Α.Ν.Σ. να συμπιέσει (άρα και να θερμάνει) υπερβολικά το μόλις αναφλεγέν καύσιμο μείγμα.

Εκτός όμως από την ανάφλεξη που περιγράψαμε, υπάρχει και η αυτανάφλεξη πριν την εμφάνιση του σπινθήρα (προανάφλεξη). Αυτό συμβαίνει όταν κάποιο σημείο μέσα στο θάλαμο καύσης είναι υπέρμετρα θερμό. Έτσι καθίσταται υπαίτιο για την έναρξη της καύσης πρόωρα. Αυτό μπορεί εν συνεχεία να προκαλέσει και αυτανάφλεξη. Έτσι προκαλούνται υψηλές καταπονήσεις στον κινηματικό μηχανισμό του κινητήρα. Ο κινητήρας μπορεί να αρχίσει τρέμει και να έχει τραχιά λειτουργία. Μπορεί ακόμα ο κινητήρας να περιστραφεί αντίστροφα (ανάποδες στροφές).

Η κρουστική καύση γενικότερα μπορεί να προκαλέσει ακόμα και τρύπα στο έμβολο που προήλθε από την υπερβολική και εστιασμένη υπερθέρμανσή του. Η προανάφλεξη γίνεται εύκολα αντιληπτή όταν γυρίσουμε το κλειδί της μίζας για να σταματήσει ο κινητήρας. Αυτός μπορεί να συνεχίσει να δουλεύει, παρόλο που το σύστημα ανάφλεξης έχει απενεργοποιηθεί. Βέβαια στους καινούργιους κινητήρες με τον ψηφιακό έλεγχο αυτό δεν συμβαίνει ποτέ, αφού με το γύρισμα του κλειδιού διακόπτεται και η παροχή καυσίμου.

2.12. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ (KNOCK SENSOR)

Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης (knock sensor) πληροφορεί την ECU για την ύπαρξη κρουστικής καύσης (πειράκια). Είναι στερεωμένος με κοχλία στο σώμα του κινητήρα, συμμετρικά ανάμεσα στους κυλίνδρους. Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης στις τετρακύλινδρες μηχανές: Στις τετρακύλινδρες μηχανές συνήθως υπάρχει ένας αισθητήρας ανάμεσα στους κυλίνδρους 2 και 3, ενώ στις εξακύλινδρες υπάρχουν 2 αισθητήρες τοποθετημένοι συμμετρικά.

Περιέχει ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο το οποίο σε περίπτωση δόνησης παράγει ένα σήμα τάσης (παλμό). Το πλάτος του παλμού αυξάνεται με την ισχύ της δόνησης. Όταν υπάρχει κρουστική καύση, αυτή παράγει δονήσεις οι οποίες μεταφέρονται μέσω του σώματος του κινητήρα στον αισθητήρα. Οι δονήσεις αυτές έχουν συχνότητα περίπου 7 KHz. Όταν η ECU λαμβάνει σήμα 7 KHz από τον αισθητήρα και το μέγεθος της τάσης του σήματος είναι πάνω από ένα όριο, τότε αναγνωρίζει κρουστική καύση. Στην περίπτωση αυτή μειώνεται η γωνία αβάνς κατά ένα βήμα. Αν οι κτύποι συνεχιστούν, τότε η μείωση του αβάνς συνεχίζεται έως το σταμάτημα των κτύπων. Ταυτόχρονα με την μείωση του αβάνς, γίνεται και κάποιος εμπλουτισμός του μίγματος για να αποφευχθεί υπερθέρμανση των καυσαερίων που θα μπορούσε να καταστρέψει τον καταλύτη. Στην συνέχεια το αβάνς αρχίζει να αυξάνεται έτσι ώστε να λειτουργεί στο όριο κτυπήματος ο κινητήρας για να αποκτήσει πάλι μέγιστη απόδοση.

Τύποι Αισθητήρων:

Υπάρχουν δυο τύποι αισθητήρων κρουστικής καύσης, οι ευρείας ζώνης και οι στενής ζώνης:

- Ο πρώτος τύπος παράγει ένα σήμα τάσης από μια ευρεία περιοχή συχνοτήτων δονήσεων.
- Ο δεύτερος τύπος παράγει αξιοσημείωτη τάση μόνο στην περιοχή των 7 KHz, επομένως η ECU χρησιμοποιεί λιγότερο περίπλοκα φίλτρα σήματος. Το σήμα του αισθητήρα φιλτράρεται και ενισχύεται πριν την είσοδο στον μικροϋπολογιστή. Ο αγωγός του αισθητήρα προς την ECU είναι θωρακισμένος για την αποφυγή παρεμβολών.

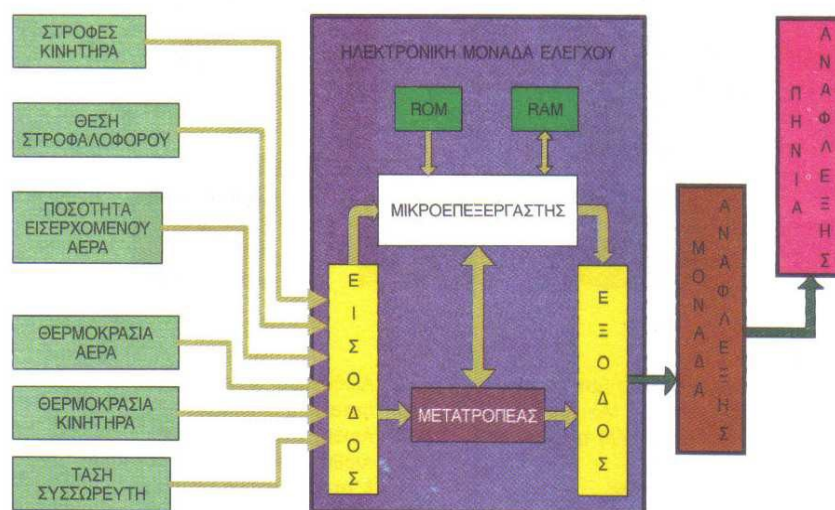
Σε περίπτωση βλάβης του αισθητήρα η ECU ενεργοποιεί το πρόγραμμα έκτακτης ανάγκης το οποίο μειώνει το αβάνς (10° - 12°) και εμπλουτίζει το μίγμα και μειώνει τις επιδόσεις του κινητήρα έως ότου επιδιορθωθεί η βλάβη.

2.13. 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.
- Την τάση του συσσωρευτή.



Εικόνα 2.13.1: Μπλοκ διάγραμμα ολοκληρωμένης ανάφλεξης.

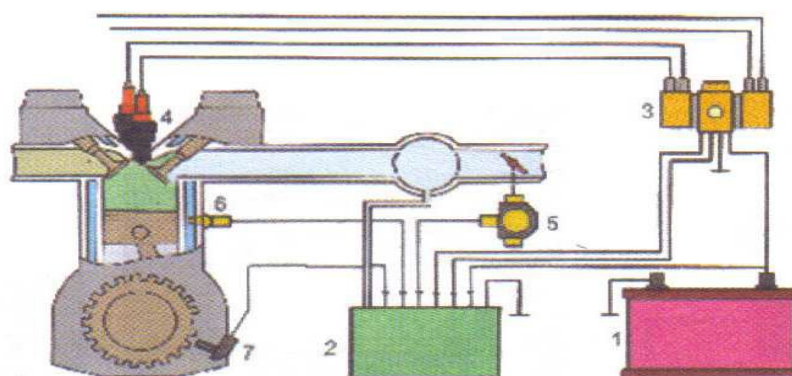
Αφού ο εγκέφαλος επεξεργαστεί αυτές τις πληροφορίες, προσδιορίζει τη κατάλληλη χρονική στιγμή που θα γίνει η ανάφλεξη (Avans) καθώς και τη γωνία Dwell. Στη συνέχεια ο εγκέφαλος δίνει εντολή στη μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης να ενεργοποιηθεί έτσι ώστε εκείνη να επιλέξει τη σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων,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

2.14. 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.



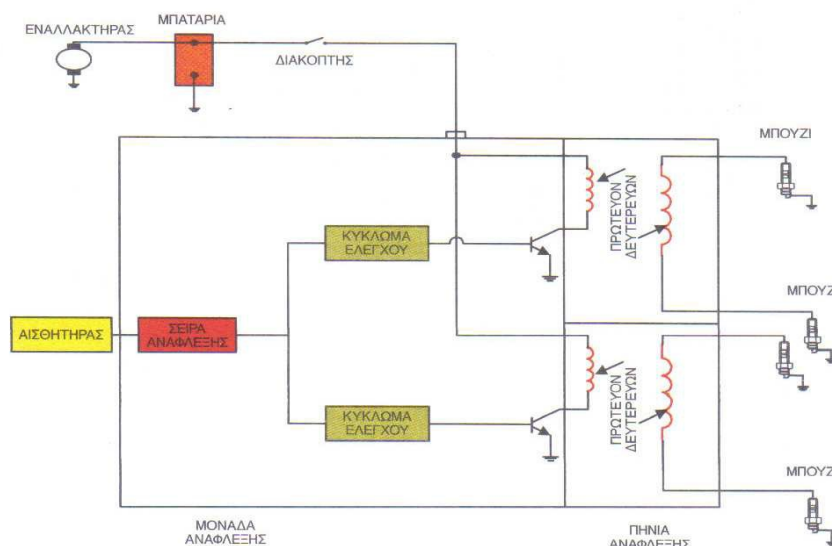
1. Συσσωρευτής (μπαταρία)
2. Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου
3. Μονάδα (πηνία) ηλεκτρονικής ανάφλεξης
4. Αναφλεκτήρες

5. Αισθητήρας (διακόπτης) πεταλούδας γκαζιού
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας
7. Αισθητήρας στροφών κινητήρα & στροφαλοφόρου άξονα

Εικόνα 2.14.1: 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.



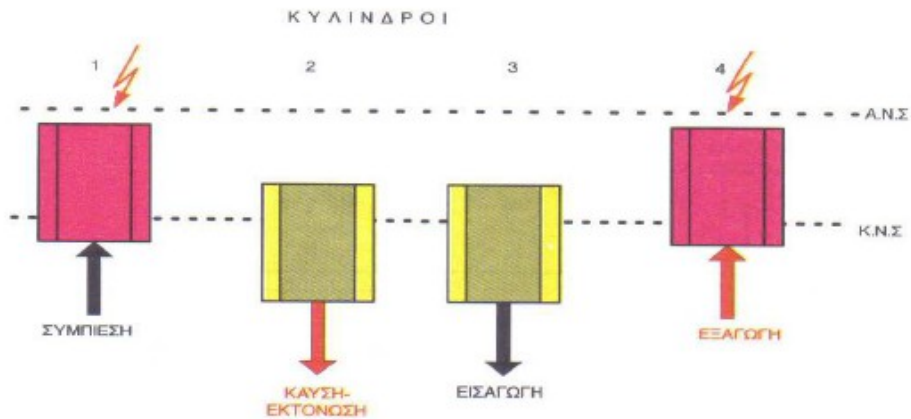
Εικόνα 2.14.2: Διάταξη πηνίων ανάφλεξης.

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 360ο.

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.

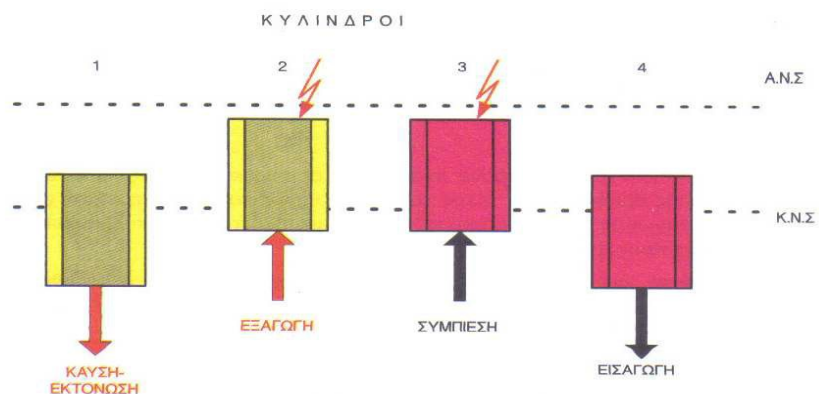
Έστω ότι η μονάδα της ανάφλεξης ενεργοποιεί τη διάταξη των πηνίων ανάφλεξης, στο δευτερεύον της οποίας είναι συνδεδεμένοι οι αναφλεκτήρες των κυλίνδρων 1 και 4, και ότι ο κύλινδρος 1 βρίσκεται στο χρόνο της συμπίεσης του

καυσίμου μείγματος, οπότε ο κύλινδρος 4 βρίσκεται στο χρόνο της εξαγωγής των καυσαερίων.



Εικόνα 2.14.3: 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 2.14.4: 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° + 180°) του στροφαλοφόρου άξονα αντιστρέφονται οι ρόλοι των κυλίνδρων 3 και 2, κ.ο.κ.

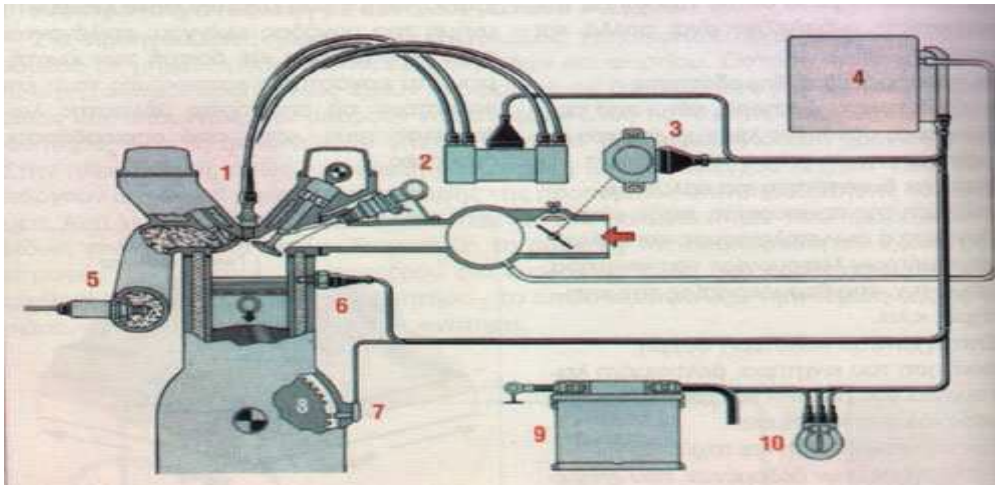
Το σύστημα ανάφλεξης αυτό παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε σχέση με όλα τα άλλα συστήματα ανάφλεξης :

- 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.

2.15. 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 2.15.1: 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 αφορούν 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 μπουζί 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 2.15.2: Κινητήρας με 1 πολ/στη ανά κύλινδρο.



Εικόνα 2.15.3: Ο ίδιος κινητήρας καθώς έχουν αφαιρεθεί οι πολλαπλασιαστές.

3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

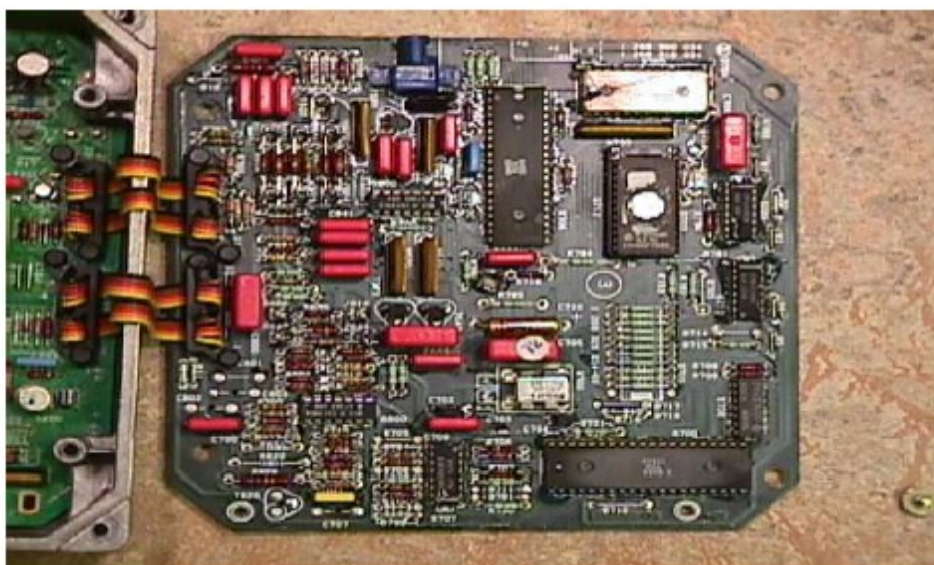
Η μονάδα ελέγχου συλλέγει και αξιολογεί τα δεδομένα που μεταφέρουν οι αισθητήρες σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα. Μετά την αξιολόγηση δημιουργεί τους κατάλληλους ρυθμιστικούς παλμούς (εντολές) για τις βαλβίδες έγχυσης και για τον χρονισμό της ανάφλεξης με την βοήθεια των προγραμματισμένων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



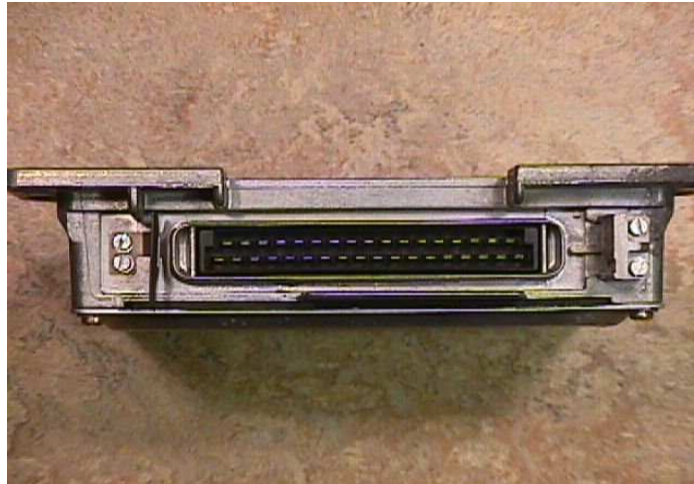
Εικόνα 3.1.1: Ψηφιακή πλακέτα ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου της Bosch

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 φις. Ολόκληρη η μονάδα προστατεύεται από τυχόν βραχυκύκλωμα που μπορεί να προκληθεί από ανεστραμμένη τοποθέτηση του φις 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. ΜΝΗΜΗ ΤΥΧΑΙΑΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ (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. ΜΝΗΜΗ ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗ (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. ΜΝΗΜΗ ΚΑΜ (Keep – Alive Memory)

Η μνήμη ΚΑΜ (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 ΚΑΜ 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.

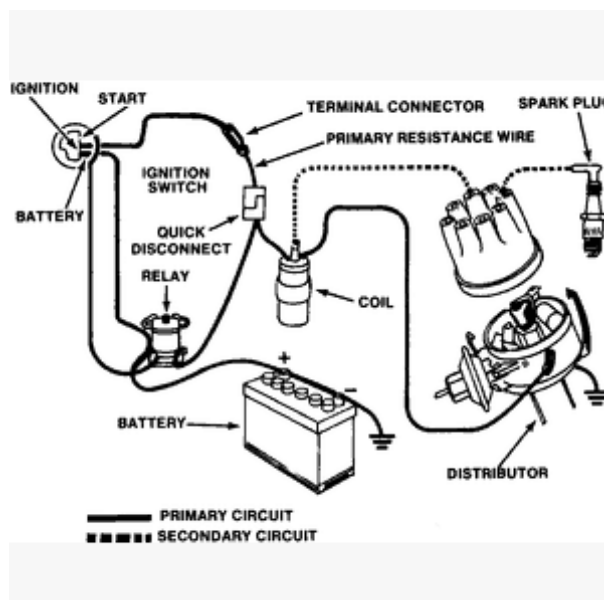
Στην μνήμη ανάγνωσης (ROM) της μονάδας ελέγχου υπάρχει καταχωρημένο ένα στάνταρ πεδίο τιμών, φορτίου και στροφών βάσει του οποίου ο μικροεπεξεργαστής υπολογίζει τη βασική διάρκεια έγχυσης. Αυτό ονομάζεται “ πεδίο Lambda ” και είναι αποθηκευμένο ψηφιακά (digital). Μέσω αυτού του πεδίου επιτυγχάνεται η 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 :

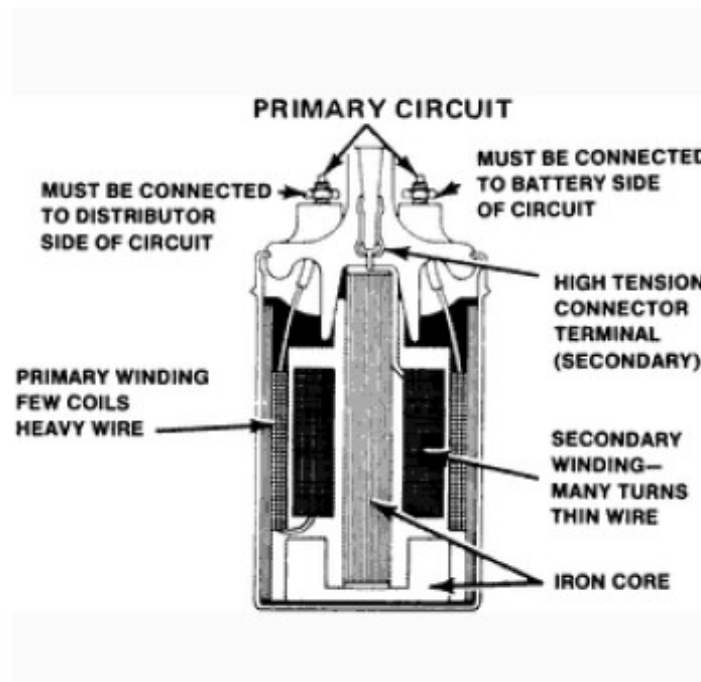
- Διακόπτης εναύσεως (μίζα).
- Προαντίσταση.
- Πρωτεύον πηνίο (περιέλιξη πρωτεύοντος).
- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU).
- Αισθητήριο τύλιγμα διανομέα.



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 αρρυθμιστες. 	Ανοίγουμε το διακόπτη (switch), αφαιρούμε το κάλυμμα του διανομέα και ελέγχουμε με ανοιγοκλείσιμο των πλατινών αν υπάρχει ρεύμα.	<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. 	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.	<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 εκφορτιστεί
	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.

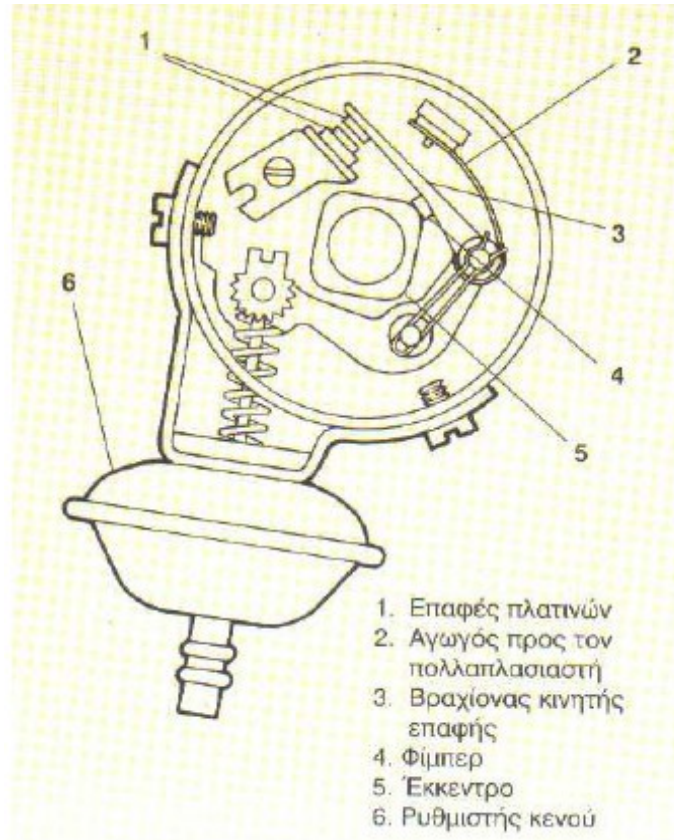
7. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

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).

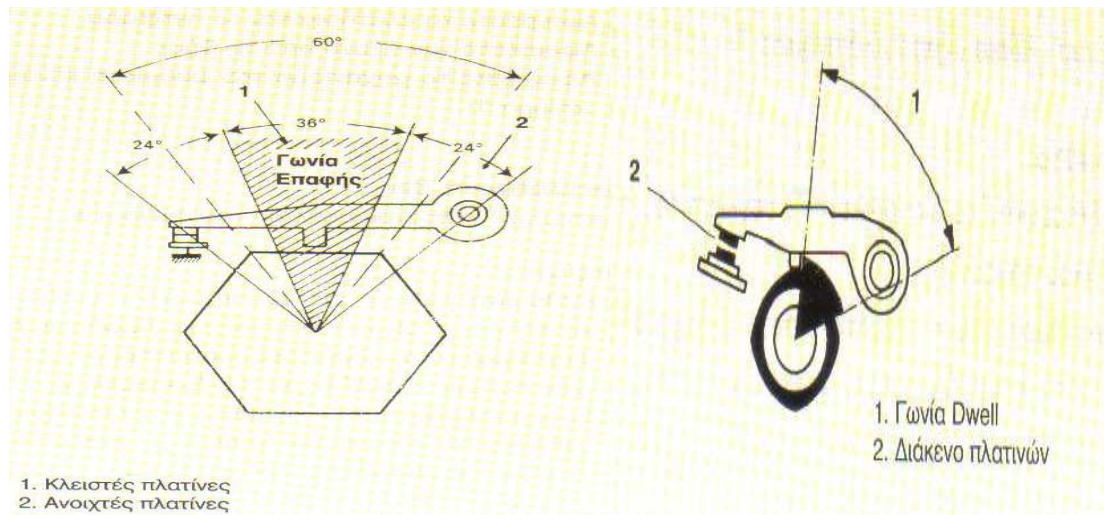
Το έκκεντρο τμήμα του άξονα του διανομέα κινεί τις πλατίνες. Οι γωνίες του έκκεντρου είναι τόσες όσοι οι κύλινδροι του κινητήρα. Καθώς ο άξονας του διανομέα περιστρέφεται, το έκκεντρο σπρώχνει ένα βραχίονα και αναγκάζει τις πλατίνες να ανοίγουν και όπως είπαμε προκαλείται η διακοπή του κυκλώματος πρωτεύοντος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



Εικόνα 7.1.1: Διακόπτης Χ.Τ. 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)

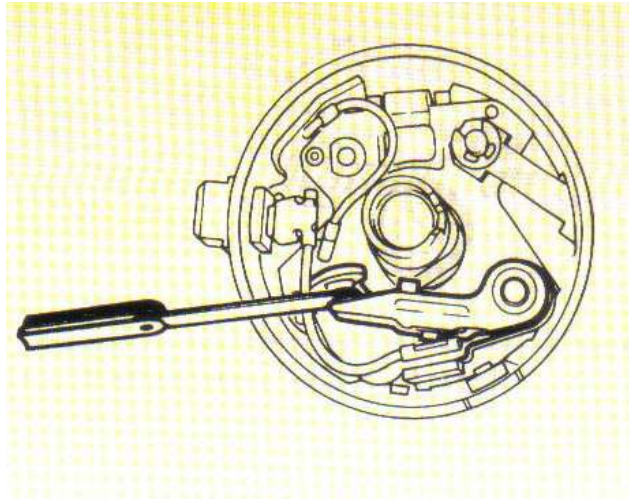
Γωνία Dwell

Εικόνα 7.1.2: Γωνία επαφής πλατινών (Dwell)

Με το φίλλερ, πάχους ανάλογου προς το επιθυμητό διάκενο των πλατινών και ενός κατασβιδιού ρυθμίζουμε μέσω ενός κοχλία 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.

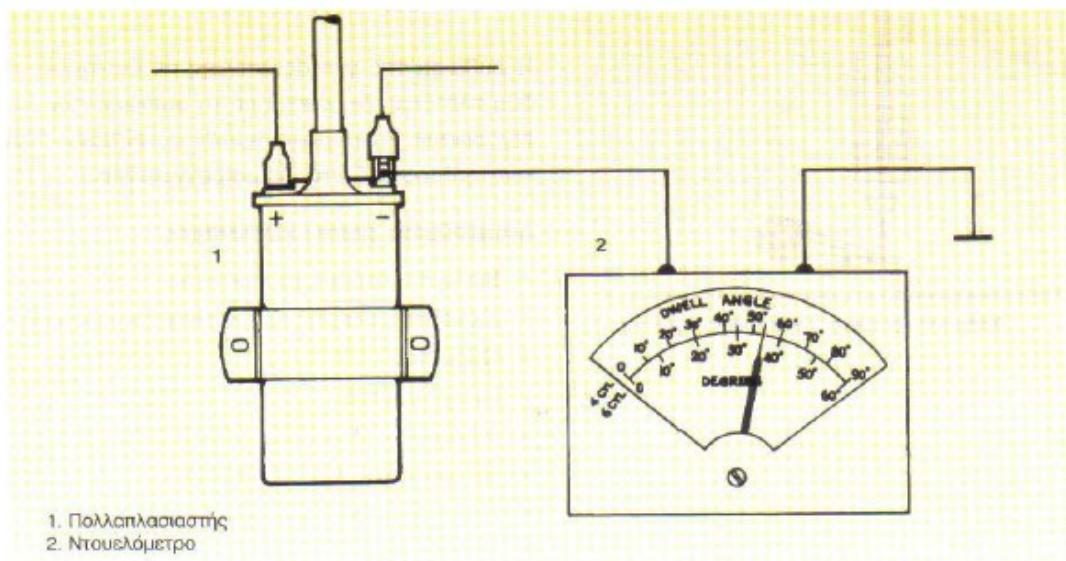
Οι επαφές των πλατινών πρέπει να είναι παράλληλες και καθαρές και να εφάπτονται σε όλη την επιφάνεια τους για να περνάει το ρεύμα χαμηλής τάσης με ευκολία. Η καλή επαφή των πλατινών αλλοιώνεται με τη φθορά, το αντικανονικό άνοιγμα ή τη συγκέντρωση ακαθαρσιών από τους σπινθήρες. Έτσι μικραίνει η γωνία 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 σμυριδόπανο.

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.



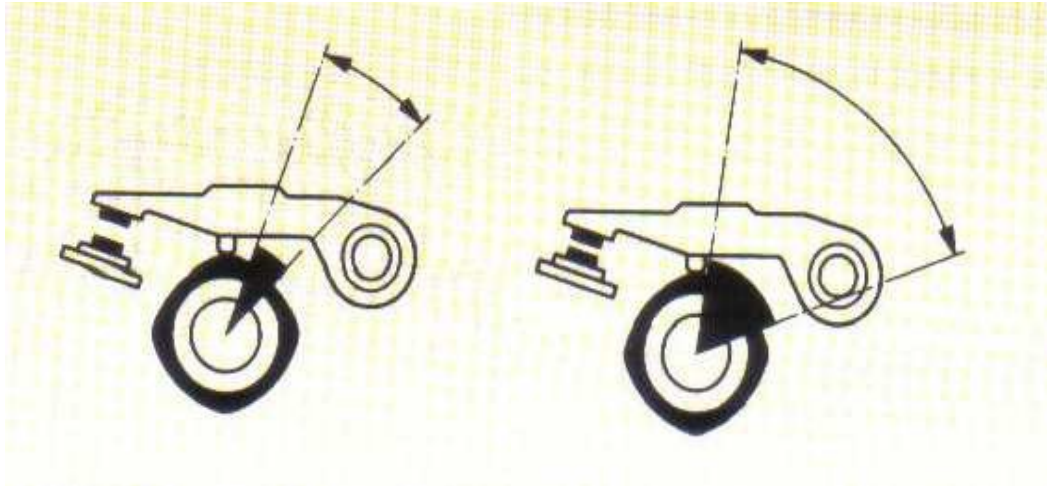
Εικόνα 7.1.3: Ρύθμιση διάκενου των πλατινών.

Η γωνία Dwell έχει μεγάλη σημασία για την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος και μετρείται 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%

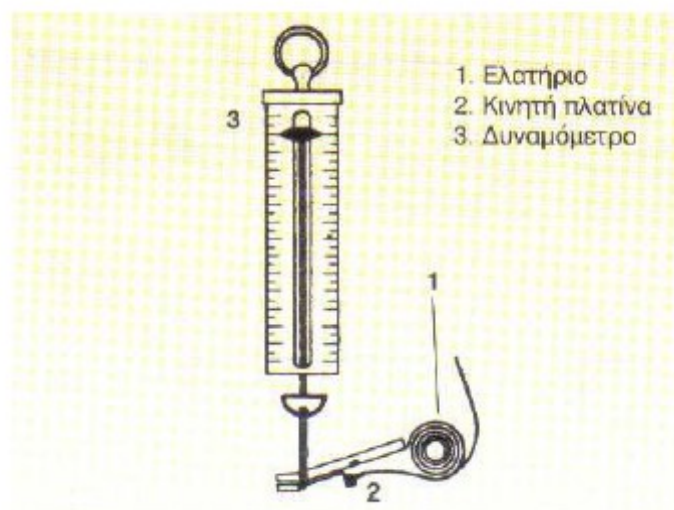
Επίσης, η γωνία επαφής μπορεί να δοθεί σε μοίρες. Εδώ, όμως χρειάζεται στο όργανο για κάθε αριθμό κυλίνδρων του κινητήρα ιδιαίτερη κλίμακα σε μοίρες. Οι παρακάτω σχέσεις είναι που συνδέουν τη γωνία επαφής σε ποσοστό % και τη γωνία επαφής σε μοίρες. Αυτές είναι :

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

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

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 γωνία προπορείας

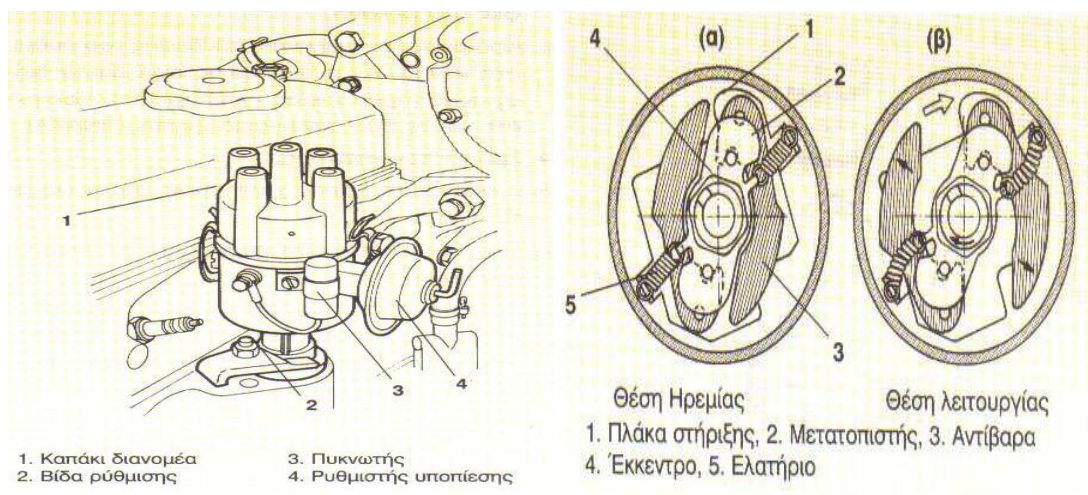
	ΠΡΟΠΟΡΕΙΑ	
	Φορτίο 100%	Φορτίο 20%
1000 Σ.Α.Λ.	12°	35°
3500 Σ.Α.Λ.	32°	50°

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 :

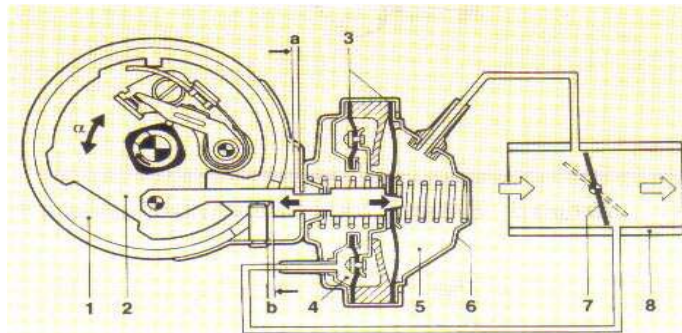
- Το φυγόκεντρικό ρυθμιστή (Εικόνα 7.2.1).
- Το ρυθμιστή κενού ή υποπίεσης (Εικόνα 7.2.2).



Διανομέας
στρεφόμενα βάρη.

Φυγόκεντρος ρυθμιστής με

Εικόνα 7.2.1: Φυγόκεντρικός ρυθμιστής

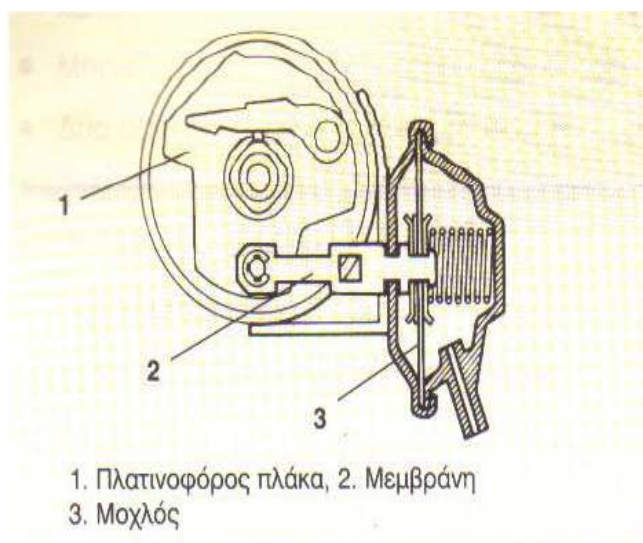


a: Όριο ρύθμισης αβάνς b: Όριο ρύθμισης καθυστέρησης
 1. Διανομέα, 2. Κινητή πλατινοφόρος πλάκα, 3. Διάφραγμα
 4. Μονάδα υποπίεσης, 5. Μονάδα υποπίεσης αβάνς
 6. Μονάδα ελέγχου υποπίεσης, 7. Πεταλούδα
 8. Πολλαπλή εισαγωγή

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.

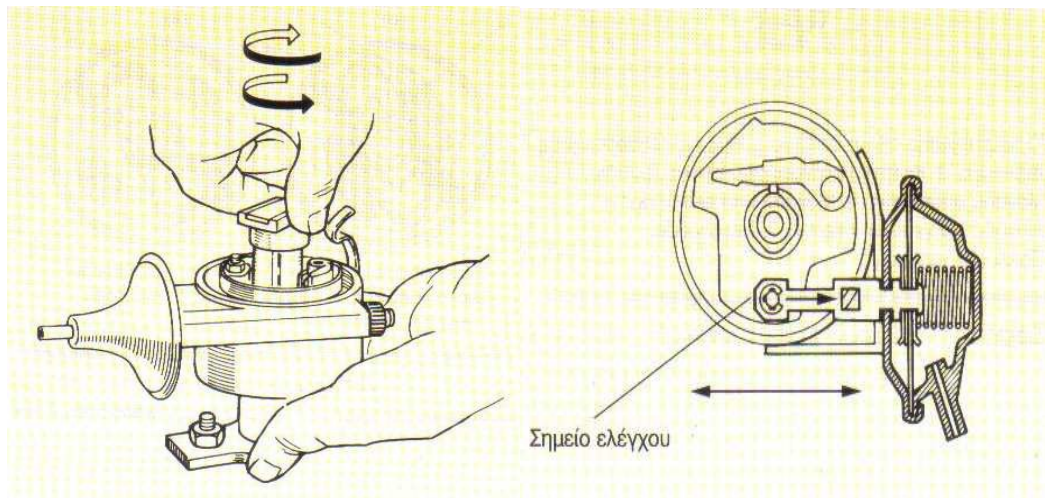


1. Πλατινοφόρος πλάκα, 2. Μεμβράνη
 3. Μοχλός

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. ΕΛΕΓΧΟΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ

Βήματα :

- Ελέγξτε κατά πόσο ο φυγοκεντρικός ρυθμιστής εργάζεται ελεύθερα. Στρίψτε τον άξονα του διανομέα (Εικόνα 7.3.4 αριστερά) κατά γωνία περίπου 5ο 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. ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΚΕΝΟΥ

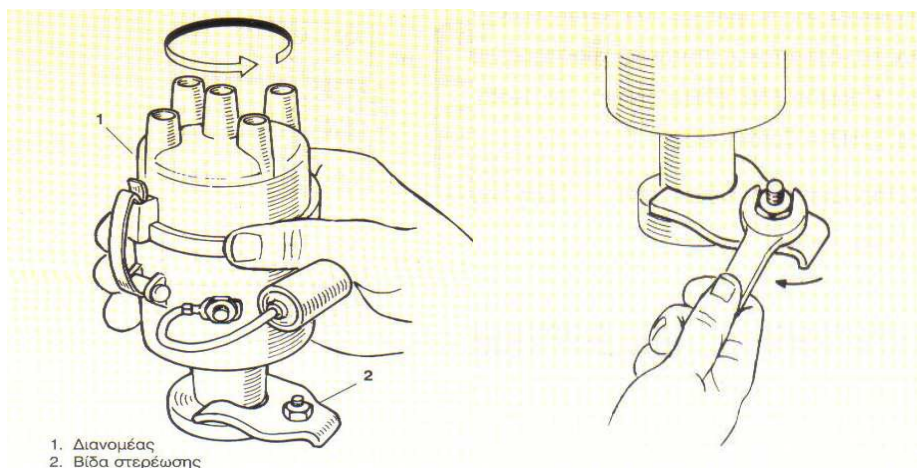
Βήματα :

- 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.



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.

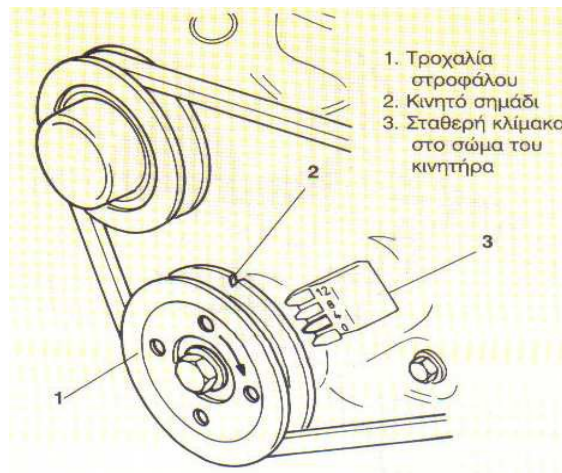
Η ρύθμιση του Avans ή γωνία προπορείας ρεύματος επιτυγχάνεται με τη λυχνία χρονισμού. Η λυχνία χρονισμού είναι ένα φορητό όργανο που το βασικό της μέρος είναι μια λυχνία. Η φωτεινή δέσμη που βγαίνει από τη λυχνία, την κατευθύνουμε πάνω στα σημάδια που χρησιμοποιούνται για το χρονισμό του κινητήρα.

Σε ένα βενζινοκινητήρα το Avans ρυθμίζεται με τη λυχνία χρονισμού.



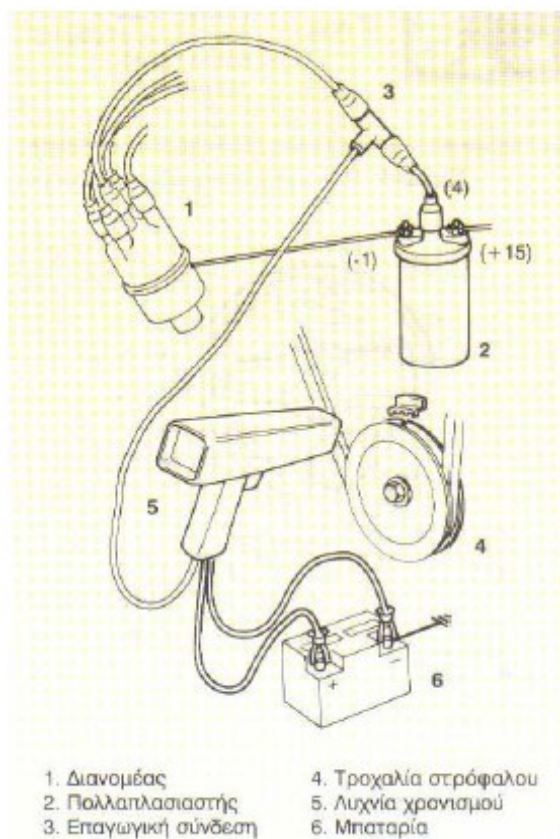
Εικόνα 7.5.2: Ρύθμιση γωνίας προπορείας με τον κινητήρα σε λειτουργία.

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.



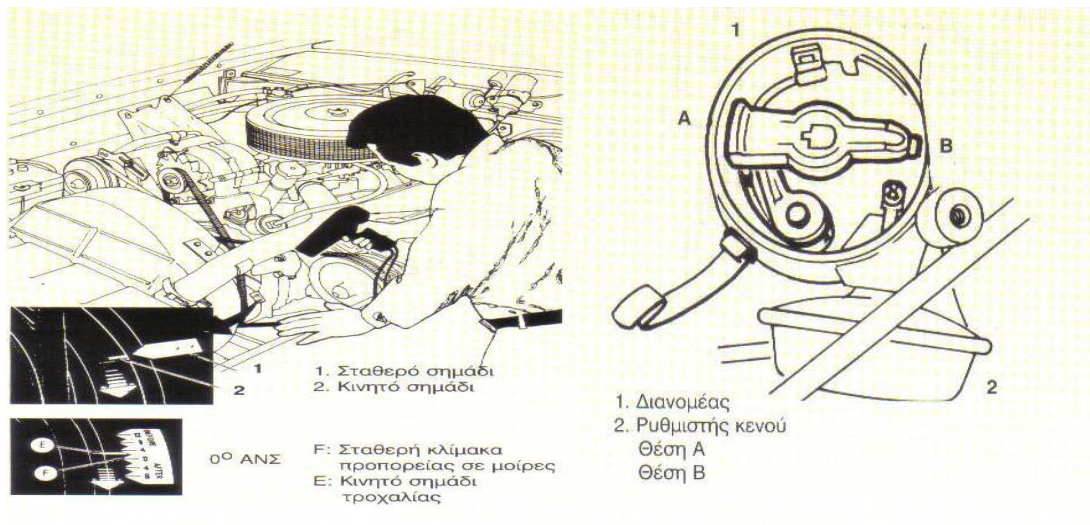
Εικόνα 7.5.3: Σημάδια χρονισμού.

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



Εικόνα 7.5.4: Σύνδεση λυχνίας χρονισμού για εξωτερικό χρονισμό.

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.



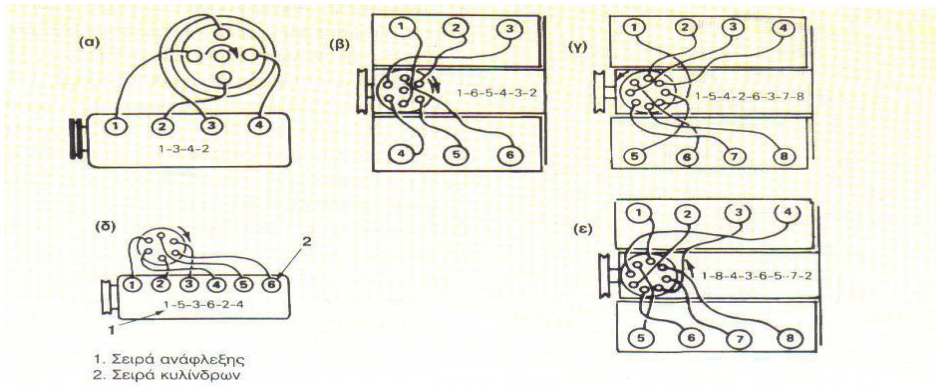
Παραλλαγές σημαδιών χρονισμού
ράουλου

Σημάδεμα της θέσης του

Εικόνα 7.5.5: Σημάδια χρονισμού

Π.χ. σε βενζινοκινητήρα TOYOTA Corolla 1600, η θέση A του ράουλου του παραπάνω σχήματος έχει τον 1ο κύλινδρο από την πλευρά του καθρέπτη της μηχανής, ενώ στη θέση B, 1ος κύλινδρος γίνεται ο 4ος 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. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ (Χ.Τ.)

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 $R=1,5$ περίπου. Εάν $R>1,5$, τότε το πρωτεύον τυλίγμα του πολλαπλασιαστή έχει βραχυκυκλωμένες σπείρες. Εάν $R=\infty$, τότε έχουμε διακοπή στο πρωτεύον τυλίγμα του πολλαπλασιαστή.



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

7.6.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ

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. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ

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 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

7.7.1. 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 δευτερευόντως και να μην μπορεί να ξεκινήσει ξανά ο κινητήρας.

7.7.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΚΑΘΑΡΣΙΩΝ

Η λειτουργία του συστήματος ανάφλεξης μπορεί να γίνει προβληματική ακόμη και με επικαθήσεις από σκόνη, χώμα, άλατα και λάδια στο χώρο της μηχανής. Οι επικαθήσεις αυτές (ιδιαίτερα η σκόνη και το χώμα) απορροφούν σημαντικά ποσά υγρασίας από τον αέρα, που έχει ως αποτέλεσμα να γίνονται ηλεκτρικά αγωγιμες. 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

Μονωμένα Τμήματα υψηλής τάσης του συστήματος ανάφλεξης.	Χωρητικότητα	
	Καθαρά και στεγνά	Βρώμικα και Υγρά
Καπάκι διανομέα	10pF	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 διανομών 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. ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΕΣ

8.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Η λειτουργία του αναφλεκτήρα είναι να εισάγει την ενέργεια ανάφλεξης μέσα στο θάλαμο καύσης και να αρχίσει την καύση του μείγματος αέρα-καυσίμου με τον ηλεκτρικό σπινθήρα στο διάκενο των ηλεκτροδίων.

Σε συνδυασμό με τα άλλα εξαρτήματα του κινητήρα π.χ. σύστημα ανάφλεξης και καύσιμο, ο αναφλεκτήρας έχει μια σημαντική επιρροή στη λειτουργία του κινητήρα με απώλεια σπινθήρα. Πρέπει να επιτρέπει την κρύα εκκίνηση, πρέπει να εγγυάται ότι δε θα υπάρχουν περιπτώσεις απώλειας σπινθήρα κατά την επιτάχυνση και πρέπει να αντέχει όταν ο κινητήρας λειτουργεί στη μέγιστη ισχύ για ώρες. Οι ανάγκες αυτές πρέπει να εξυπηρετούνται σε όλη τη διάρκεια ζωής του αναφλεκτήρα.

Ο αναφλεκτήρας τοποθετείται στο θάλαμο καύσης σε σημείο όσο το δυνατόν ευνοϊκότερο για την έναυση του συμπιεσμένου μείγματος αέρα-καυσίμου. Πρέπει κάτω από όλες τις συνθήκες λειτουργίας να εισάγουν την ενέργεια καύσης στο θάλαμο καύσης χωρίς την εμφάνιση διαρροής και υπερθέρμανσης.

8.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΩΝ

Οι απαιτήσεις από τους αναφλεκτήρες είναι εξαιρετικά υψηλές αφού εκτίθενται ταυτόχρονα σε διεργασίες περιοδικών μεταβολών στο θάλαμο καύσης και στις κλιματολογικές συνθήκες εξωτερικά από τον κινητήρα.

1. Ηλεκτρικές απαιτήσεις

Όταν ο αναφλεκτήρας λειτουργεί με ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης μπορεί να εμφανίζονται τάσεις έως και 30.000V. Οι επικαθήσεις ως αποτέλεσμα της διεργασίας καύσης, όπως είναι η καπνιά, υπολείμματα άνθρακα, στάχτης από προσθήκες καυσίμου και λαδιού, κάτω από ορισμένες θερμοκρασίες άγουν ηλεκτρικά. Επίσης κάτω από τέτοιες συνθήκες και σε υψηλές τάσεις δεν πρέπει να εμφανίζεται τόξο ή εκκένωση στο μονωτικό. Η ηλεκτρική αντίσταση του μονωτήρα πρέπει να είναι αμετάβλητη κάτω από τους 1.000 °C και δεν πρέπει να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια ωφέλιμης ζωής του κινητήρα.

2. Μηχανικές απαιτήσεις

Ο αναφλεκτήρας πρέπει να αντέχει στις πιέσεις (περίπου 50 bar) εμφανίζονται περιοδικά στο θάλαμο καύσης και πρέπει για αυτό να παραμένει πλήρως στεγανός. Επίσης απαιτείται υψηλή μηχανική αντοχή, κατά το μοντάρισμα και τη λειτουργία από το συνδετήρα του αναφλεκτήρα και το καλώδιο ανάφλεξης. Το κέλυφος του αναφλεκτήρα πρέπει να μεταφέρει τις δυνάμεις σύσφιξης χωρίς να υφίσταται παραμορφώσεις.

3. Χημικές απαιτήσεις

Το τμήμα του αναφλεκτήρα που εισέρχεται στο θάλαμο καύσης, ερυθροπυρώνεται και εκτίθεται στις χημικές διεργασίες του θαλάμου καύσης που συμβαίνουν σε υψηλές θερμοκρασίες. Αν ψύχεται σε χαμηλότερο σημείο επικάθονται χημικά στοιχεία του καυσίμου στον αναφλεκτήρα μεταβάλλοντας το χαρακτήρα του.

4. Απαιτήσεις θερμοκρασίας

Κατά τη λειτουργία ο αναφλεκτήρας σε ταχύτατες μεταβολές απορροφά θερμότητα από τα θερμά αέρια της καύσης και αμέσως μετά εκτίθεται στο κρύο

μείγμα αέρα-καυσίμου που εισάγεται για την έναρξη του νέου κύκλου. Υπάρχουν για αυτό υψηλές απαιτήσεις για θερμική αντίσταση του μονωτικού. Ο αναφλεκτήρας πρέπει επίσης να απομακρύνει τη θερμότητα που απορροφά στο θάλαμο καύσης όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα προς την κυλινδροκεφαλή του κινητήρα. Το άκρο του αναφλεκτήρα πρέπει να θερμαίνεται όσο το δυνατόν λιγότερο.

8.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Ο αναφλεκτήρας αποτελείται από μέταλλο, κεραμικό και γυαλί. Τα υλικά αυτά έχουν διαφορετικές ιδιότητες. Κατάλληλος σχεδιασμός του αναφλεκτήρα εκμεταλλεύεται κατά τον καλύτερο τρόπο τις ιδιότητες αυτών των υλικών.

8.4 ΑΓΩΓΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ

Το κεντρικό ηλεκτρόδιο και ο αγωγός συνδέονται με αγωγίμο υλικό που αντιπροσωπεύει επίσης την ηλεκτρική σύνδεση προς το κεντρικό ηλεκτρόδιο. Στο άκρο που εξέρχει από τη μόνωση ο αγωγός φέρει σπείρωμα στο οποίο είναι βιδωμένο ένα τυποποιημένο παξιμάδι ακροδέκτη κατά ISO/DIN για τη σύνδεση με το καλώδιο υψηλής τάσης.

8.5 ΜΟΝΩΣΗ

Ο μονωτής αποτελείται από ένα ειδικό κεραμικό και η δουλειά του είναι να μονώνει το κεντρικό ηλεκτρόδιο και τον αγωγό από το κέλυφος. Η πυκνότητα

της δομής του ειδικού κεραμικού εγγυάται υψηλή ηλεκτρική αντοχή. Η επιφάνεια της πλευράς σύνδεσης του κεραμικού είναι υαλομένη. Υγρασία και ακαθαρσίες προσκολλούνται σε αυτή την υαλομένη επιφάνεια σαν αποτέλεσμα μακριάς εμφάνισης διαρροής ρεύματος. Για να επιτύχουμε πρόσθετη προστασία έναντι διαρροών ρεύματος, ο μονωτής φέρει ένα φράγμα αποφυγής διαρροής ρεύματος που αποτελείται από πέντε νεύρα. Κατά αυτό τον τρόπο αυξάνεται η διαδρομή που πρέπει να διασχίσει το ρεύμα διαρροής. Ως αποτέλεσμα ακόμα και σε ακραίες περιπτώσεις οδήγησης, δεν είναι δυνατόν να εμφανιστεί διαρροή ρεύματος. Ο μονωτής περικλείει το κεντρικό ηλεκτρόδιο. Οι απαιτήσεις για καλή θερμική αγωγιμότητα και υψηλή μονωτική αντίσταση είναι οι βασικότερες ιδιότητες των περισσότερων μονωτικών υλικών. Ανάλογα με το σχήμα του κελύφους, ο αναφλεκτήρας μπορεί να εφοδιαστεί με στεγανοποιητικό δακτύλιο και έναν ασφαλιστικό δακτύλιο. Μόλις ο μονωτής εισαχθεί στο κέλυφος, διαμορφώνεται και θερμοσυρρικνώνεται με επαγωγική θέρμανση και υψηλή πίεση.

8.6 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ

Η φθορά στα ηλεκτρόδια προκαλείται από την παραμόρφωση (κάψιμο που οφείλεται στους σπινθήρες ανάφλεξης) και από τη διάβρωση (οφείλεται σε θερμική και χημική προσβολή). Αυτοί οι παράγοντες δεν μπορούν να εξετάζονται χωριστά, όπως θα θεωρούσαμε, όπως από την επίδρασή τους στη φθορά. Αυτή η φθορά οδηγεί σε αύξηση της απαιτούμενης τάσης ανάφλεξης. Από την άλλη, τα ηλεκτρόδια πρέπει να έχουν ιδιότητες επαρκούς απαγωγής θερμότητας. Αυτές οι απαιτήσεις δημιουργούν διαφορετικά σχήματα ηλεκτροδίων, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας και εφαρμογής.

Αρνητικό ηλεκτρόδιο

Το αρνητικό ηλεκτρόδιο συνδέεται στο κέλυφος και συνήθως έχει ορθογωνική διατομή. Ένα διακριτικό υπάρχει ανάμεσα στο μπροστινό ηλεκτρόδιο και στο πλευρικό ηλεκτρόδιο εξαρτώμενο από τη θέση. Η διάρκεια ζωής του αρνητικού ηλεκτροδίου καθορίζεται και από τη θερμική αγωγιμότητα και από την αναλογία της επιφάνειας η οποία εκτίθεται στη θερμότητα, στη διατομή στη διατομή διαρροής θερμότητας. Η εκφόρτιση του σπινθήρα επηρεάζεται από τις όσο δυνατόν μικρότερες διαστάσεις του αρνητικού ηλεκτροδίου, από τα διαφορετικά σχήματα του αρνητικού ηλεκτροδίου, τη μερική επικάλυψη του αρνητικού ηλεκτροδίου, τόσο στις επιφάνειες όσο και στις περιφέρειες της περιοχής που αντικρίζει το κεντρικό ηλεκτρόδιο.

Υπάρχουν αναφλεκτήρες με διαφορετικές διαστάσεις αρνητικού ηλεκτροδίου και διαφορετικού αριθμού αρνητικών ηλεκτροδίων. Η ενεργώς

διάρκεια ζωής του αναφλεκτήρα επιμηκύνεται από ένα παχύτερο προφίλ αρνητικού ηλεκτροδίου και από τα πολλαπλά αρνητικά ηλεκτρόδια.

Κεντρικό ηλεκτρόδιο

Το κεντρικό ηλεκτρόδιο στερεώνεται τις περισσότερες φορές μέσα στο μονωτήρα με τη βοήθεια αγωγίμης υαλώδους μάζας. Το ηλεκτρόδιο έχει μικρότερη διάμετρο από την εσωτερική διάμετρο στην αιχμή του μονωτή. Αυτό είναι αναγκαίο για να εξουδετερωθεί η διαφορετική θερμική διαστολή ανάμεσα στο υλικό του ηλεκτροδίου και στο κεραμικό του μονωτή. Το κυλινδρικό κεντρικό ηλεκτρόδιο προεξέχει από την αιχμή του μονωτή και κατασκευάζεται από πολύτιμα μέταλλα, ενώ είναι μικρότερης διαμέτρου από τα συνθετικά ηλεκτρόδια με πυρήνα χαλκού και επικάλυψη κράματος νικελίου. Αυτό κάνει ευκολότερη την εκφόρτιση της τάσης ανάφλεξης και στο να παράγει το σπινθήρα ανάφλεξης και στη βελτίωση της προσιότητας του μίγματος. Συγκρίσιμα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με πλατινένιους αναφλεκτήρες, των οποίων το λεπτό πλατινένιο κεντρικό ηλεκτρόδιο τοποθετείται μέσα στο μονωτή χωρίς διάκενο. Έτσι επιτυγχάνεται καλύτερη στεγανοποίηση.

8.6.1 ΔΙΑΚΕΝΟ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ

Το διάκενο ηλεκτροδίων είναι η μικρότερη απόσταση μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και του αρνητικού ηλεκτροδίου και γι' αυτό το λόγο μετράται ως μήκος του διάκενου του σπινθήρα. Μικρότερο διάκενο ηλεκτροδίων απαιτεί μικρότερη τάση ανάφλεξης. Αν το διάκενο του ηλεκτροδίου είναι πολύ μικρό, η τάση που αποτίθεται είναι υψηλή, αλλά μπορεί να εμφανίζεται απώλεια σπινθήρα γιατί το μίγμα φτάνει στον σπινθήρα. Αν, αντίθετα, το διάκενο του ηλεκτροδίου είναι πολύ μεγάλο απαιτείται πολύ υψηλή τάση ανάφλεξης. Αυτό σημαίνει χαμηλή απόθεση τάσης. Αν και το μίγμα έχει καλή προσιότητα στο διάκενο σπινθήρα, υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος απώλειας σπινθήρα. Το διάκενο ηλεκτροδίων είναι συνήθως γύρω 0.7 - 1.1 mm. Το κατάλληλο διάκενο για τον κάθε κινητήρα καθορίζεται από το κατασκευαστή του κινητήρα και αναγράφεται στο σχετικό εγχειρίδιο χρήσης.

8.6.2 ΣΧΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ

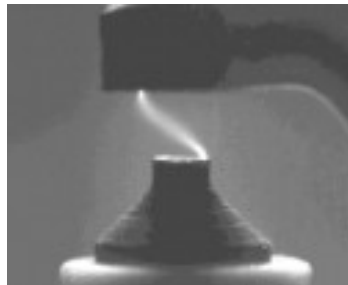
Το σχήμα των ηλεκτροδίων επηρεάζει τη διασκόρπιση της θερμότητας, τη προσιότητα του μίγματος, την αντίσταση στη φθορά και την απαιτούμενη τάση ανάφλεξης. Το σχήμα του ηλεκτροδίου εξαρτάται από τον τύπο του διάκενου του σπινθήρα και από τη θέση του σπινθήρα.

8.6.3 ΔΙΑΚΕΝΟ ΣΠΙΝΘΗΡΑ

Η διάταξη των ηλεκτροδίων καθορίζει τον τύπο του διάκενου του σπινθήρα.

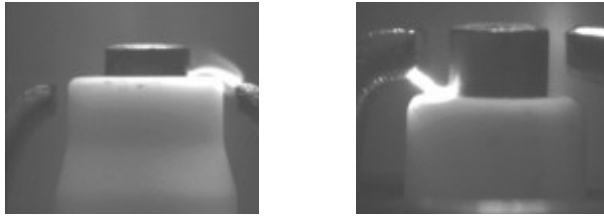
A) Διάκενο αέρα σπινθήρα

Στη διαδρομή από το κεντρικό στο αρνητικό ηλεκτρόδιο, ο σπινθήρας της ανάφλεξης περνά μέσα από το μίγμα αέρα-καυσίμου που βρίσκεται μεταξύ των ηλεκτροδίων. Το "ανοικτό" διάκενο του σπινθήρα επιτρέπει πολύ καλή προσιότητα του μίγματος στα ηλεκτρόδια.



B) Διάκενο επιφάνειας

Το αρνητικό ηλεκτρόδιο περιβάλλει το κεντρικό ηλεκτρόδιο σαν ένα δαχτυλίδι. Η ελεύθερη άκρη του κεντρικού ηλεκτροδίου προεξέχει μόνο ελάχιστα από την ακμή του μονωτή. Συνεπώς οι σπινθήρες ανάφλεξης ολισθαίνουν πάνω στο μονωτή. Οι επιφάνειες των διακένων έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: εάν τα κατάλοιπα της καύσης επικάθονται στην αιχμή του μονωτή, καίγονται από τους σπινθήρες ανάφλεξης. Αυτό σημαίνει ότι λιγότερες ηλεκτρικές επικαθήσεις σχηματίζονται στην αιχμή του μονωτή. Ο σπινθήρας της ανάφλεξης πρέπει να είναι πολύ υψηλός σε ενέργεια, έτσι ώστε να υπάρχει μια επαρκής ενέργεια διαθέσιμη για την ανάφλεξη του μίγματος. Αυτή χρησιμοποιείται για τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης.



8.6.4 ΘΕΣΗ ΣΠΙΝΘΗΡΑ

A) Γενικά

Η θέση του σπινθήρα είναι η θέση του διάκενου του αναφλεκτήρα μέσα στο θάλαμο καύσης. Οι ηλεκτρικοί σπινθήρες πρέπει να "σκάνε" κατά μήκος, στο σημείο στο οποίο οι συνθήκες ροής θα είναι οι ιδιαίτερα επιθυμητές. Η διάταξη των ηλεκτροδίων και του μονωτή καθορίζεται από τη θέση του μίγματος αέρα-καυσίμου που αναφλέγεται από το σπινθήρα. Η θέση του σπινθήρα αναφέρεται στο μπροστινό τμήμα του κελύφους.

B) Ελαφρά προεξοχή της θέσης του σπινθήρα

Η ελαφρά προεξοχή της θέσης του σπινθήρα (1mm) έχει εδραιωθεί ως η τυποποιημένη θέση του σπινθήρα σε όλους τους τύπους κινητήρων. Επίσης το μίγμα έχει καλή προσιτότητα στο διάκενο του σπινθήρα.

Γ) Φυσική προεξοχή της θέσης του σπινθήρα

Η κανονική προεξοχή της θέσης του σπινθήρα (3mm) είναι σταθερή στους καινούριους κινητήρες. Σε σύγκριση με την ελαφρά προεξοχή της θέσης του σπινθήρα, το διάκενο του σπινθήρα προεξέχει περισσότερο μέσα στο θάλαμο καύσης. Το μίγμα αναφλέγεται καλύτερα κάτω από μη επιθυμητές συνθήκες. Η θερμοκρασία του κεντρικού ηλεκτροδίου ελέγχεται ασφαλώς, με μια κατάλληλη επιλογή υλικού και σχήματος της αιχμής του μονωτή.

Δ) Θέση σπινθήρα σε εσοχή

Αναφλεκτήρες με θέση σπινθήρα σε εσοχή χρησιμοποιούνται σε αγωνιστικούς κινητήρες και ειδικούς κινητήρες. Το διάκενο σπινθήρα βρίσκεται στο κέλυφος. Έτσι οριοθετείται πλήρως η απαγωγή της θερμότητας από το θάλαμο καύσης. Αυτό έχει το πλεονέκτημα, σε αγωνιστικούς κινητήρες, ότι δεν υπερθερμαίνονται με αυτό το τύπο αναφλεκτήρα αλλά μπορεί να γεμίσει με καπνιά αν ο κινητήρας δουλεύει πολύ ώρα στο ρελαντί.

8.6.5 ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ

A) Συνθετικό κεντρικό ηλεκτρόδιο

Η ευαισθησία της ένωσης και η συμπεριφορά στη διάβρωση των συνηθισμένων αναφλεκτήρων με τα κεντρικά ηλεκτρόδια που είναι φτιαγμένα από ένα κράμα με βάση το νικέλιο, έχει κατά πολύ βελτιωθεί με την ανάπτυξη ενός συνθετικού κεντρικού ηλεκτροδίου. Βασικά τα μέταλλα που είναι απαλλαγμένα από ξένες προσμίξεις, είναι καλύτεροι αγωγοί θερμότητας από ότι τα κράματα. Από την άλλη πλευρά, τα μέταλλα που είναι απαλλαγμένα από ξένες προσμίξεις, όπως το νικέλιο, είναι περισσότερο ευαίσθητα στις χημικές αντιδράσεις, με τα αέρια καύσης και τις στέρεες επικαθίσεις καύσης, από ότι τα κράματα με χρώμιο ή άλλες προσμίξεις. Για αυτό το λόγο, το υλικό επικάλυψης του συνθετικού ηλεκτροδίου αποτελείται κυρίως από νικέλιο, το οποίο έχει προσμίξεις από χρώμιο μαγγάνιο και πυρίτιο. Κάθε μια από τις προσμίξεις του κράματος έχει ένα ειδικό έργο να επιτελέσει. Προσμίξεις μαγγανίου και πυριτίου αυξάνουν τη χημική αντίσταση, ειδικά στο πολύ δυσμενές διοξείδιο του θείου (το διοξείδιο του θείου παράγεται και από το καύσιμο και από το έλαιο λίπανσης). Η συνθετική κατασκευή έχει να κάνει και με τις δύο απαιτήσεις για υψηλή θερμική αγωγιμότητα και για υψηλή θερμική αντίσταση. Το αρνητικό ηλεκτρόδιο, το οποίο πρέπει να είναι κυρτωμένο για την ύπαρξη του διακένου του ηλεκτροδίου, αποτελείται επίσης από ένα κράμα νικελίου και χρωμίου.

B) Επαργυρωμένο κεντρικό ηλεκτρόδιο

Τα κεντρικά ηλεκτρόδια φτιάχνονται από σκληρό άργυρο, ο οποίος έχει εξαιρετική χημική αντίδραση όσο χρησιμοποιείται αμόλυβδο καύσιμο. Ο άργυρος έχει την καλύτερη θερμική αγωγιμότητα από όλα τα μέταλλα, περισσότερη ακόμη και από το χαλκό σε αυτή τη σύνδεση. Όμως ο άργυρος είναι περισσότερο ακριβός από τα συνηθισμένα υλικά ηλεκτροδίων. Το στερεό επαργυρωμένο κεντρικό ηλεκτρόδιο, έχει μικρότερη διάμετρο, η οποία παρέχει καλύτερη προσιτότητα μίγματος στο διάκενο του σπινθήρα. Αν και με μικρότερη διάμετρο το επαργυρωμένο κεντρικό ηλεκτρόδιο διασκορπίζει περισσότερη θερμότητα σε σύγκριση με τους τυποποιημένους αναφλεκτήρες.

Γ) Πλατινένιο κεντρικό ηλεκτρόδιο

Ως υλικό ηλεκτροδίου η πλατίνα έχει άριστη αντοχή στη διάβρωση. Σε σύγκριση με το ηλεκτρόδιο με βάση το νικέλιο, είναι δυνατό να χρησιμοποιείται ένα μικρότερο ηλεκτρόδιο για την ίδια φόρτιση. Το υψηλό σημείο τήξης του υλικού επιτρέπει να εφαρμόζεται χωρίς διάκενο στο σώμα του κεραμικού, που είναι φτιαγμένο από οξειδίο αλουμινίου. Η παράλειψη του συνηθισμένου αεροδιάκενου μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και του κεραμικού παρέχει μια βελτιωμένη ισορροπία στη θερμότητα του πλατινένιου αναφλεκτήρα. Η

απευθείας απαγωγή της θερμότητας ανάμεσα στο πλατινένιο κεντρικό ηλεκτρόδιο και την αιχμή της μόνωσης, επιτρέπει μεγαλύτερο ενεργό χρόνο ζωής. Το πλήρως καινούριο σχέδιο εμποδίζει την επικάθηση υπολειμμάτων της καύσης και αυξάνει τη θερμική περιοχή εργασίας, έτσι η θερμοκρασία αυτοκαθαρισμού επιτυγχάνεται πολύ πιο γρήγορα. Η τιμή της απαιτούμενης τάσης ανάφλεξης κατά την ενεργό διάρκεια ζωής, είναι μικρότερη με το πλατινένιο αναφλεκτήρα. Αυτό εγγυάται υψηλή αξιοπιστία ανάφλεξης. Έτσι η κρύα εκκίνηση είναι καλύτερα πραγματοποιήσιμη.

8.6.6 ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Η περιοχή θέρμανσης του αναφλεκτήρα, είναι ένα μέτρο της θερμικής χωρητικής φόρτισης του αναφλεκτήρα. Αυτή πρέπει να αναφέρεται στα χαρακτηριστικά του κινητήρα.

8.6.7 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Γενικά

Στα τμήματα της ακμής του μονωτή τα οποία είναι στο θάλαμο καύσης, δε θα πρέπει να πέφτει η θερμοκρασία κάτω από τους 400 °C για να εξασφαλίζει αυτοκαθαρισμό του αναφλεκτήρα) και δε πρέπει να υπερβαίνει τους 850 °C (για να εμποδίζει την αυτανάφλεξη).

Τα στοιχεία του καυσίμου και του ελαίου λίπανσης, απελευθερώνονται στη πυροδότηση κατά τη διάρκεια καύσης στον κύλινδρο. Αν και οι περισσότερες από αυτές τις επικαθίσεις απομακρύνονται από τον κινητήρα στα αέρια εξαγωγής, ενώ μερικά από αυτά επικάθονται στο θάλαμο καύσης αλλά και πάνω στον αναφλεκτήρα. Αυτές οι επικαθίσεις θα βρίσκονται στην αιχμή του μονωτή εγκαθιδρύοντας μια σύνδεση ηλεκτρικά αγωγή μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και του κελύφους του αναφλεκτήρα. Αυτή η "σύνδεση αγωγών" διαμοιράζει ένα τμήμα της ενέργειας ανάφλεξης με μια μορφή ενός "αγωγού ρεύματος", για αυτό το λόγο ο σπινθήρας ανάφλεξης δεν είναι ισχυρός. Αν η επικάθηση γίνει μεγαλύτερη, υπάρχει η πιθανότητα η διαθέσιμη ενέργεια εισαγωγής να χαθεί μέσω της σύνδεσης και να μην υπάρχει καθόλου σπινθήρας στην ανάφλεξη. Τα κατάλοιπα καύσης που επικάθονται πάνω στην αιχμή του μονωτή εξαρτώνται από τη θερμοκρασία που κυμαίνεται γύρω στους

400 °C. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες οι επικαθίσεις που περιέχουν άνθρακα καίγονται στην αιχμή του μονωτή, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν συνδέσεις, που σημαίνει πως ο αναφλεκτήρας μπορεί να καθαρίζεται μόνος του. Για αυτό το λόγο, στόχος είναι μια θερμοκρασία λειτουργίας στην αιχμή του μονωτή, η οποία να είναι υψηλότερη από το όριο του αυτό-καθαρισμού των 400 °C περίπου. Η θερμοκρασία αυτό-καθαρισμού θα πρέπει να επιτυγχάνεται όσο το δυνατό πιο γρήγορα μετά το ξεκίνημα. Το ανώτερο όριο θερμοκρασίας είναι γύρω στους 900 °C, αφού πάνω από αυτή τη θερμοκρασία το μίγμα αέρα-καυσίμου, μπορεί να αναφλέγεται στα ερυθροπυρωμένα τοιχώματα του αναφλεκτήρα (αυτό-ανάφλεξη). Η μη ελεγχόμενη ανάφλεξη αυτού του είδους είναι πολύ επιζήμια για τον κινητήρα και μπορεί να προκαλέσει μόνιμη ζημιά.

Για αυτούς τους λόγους, η θερμοκρασία λειτουργίας του αναφλεκτήρα πρέπει να ρυθμιστεί ώστε να μην ξεπερνά τα επιτρεπόμενα όρια.

Χωρητικότητα θερμικής φόρτισης του αναφλεκτήρα

Η θερμοκρασία λειτουργίας του αναφλεκτήρα είναι η θερμοκρασία ισορροπίας μεταξύ της απορρόφησης θερμότητας και της απαγωγής θερμότητας.

Ο αναφλεκτήρας θερμαίνεται από τη θερμότητα που παράγεται κατά τη λειτουργία στο θάλαμο καύσης του κινητήρα. Το κέλυφος του αναφλεκτήρα έχει σχεδόν την ίδια όπως η κυλινδροκεφαλή, ενώ οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο μονωτή είναι πολύ μεγαλύτερες. Μέρος (περίπου 20%) από τη θερμότητα που απορροφάται από τον αναφλεκτήρα, απάγεται μέσω της εισαγωγής νέου μίγματος κατά τη διάρκεια ενός χρόνου του κύκλου λειτουργίας. Το μεγαλύτερο μέρος από τη θερμότητα μεταφέρεται μέσω του κεντρικού ηλεκτροδίου και του μονωτή στο σπείρωμα του αναφλεκτήρα και από εκεί στην κυλινδροκεφαλή.

Η παροχή θερμότητας στον αναφλεκτήρα εξαρτάται από τον κινητήρα. Κινητήρες με πολύ μεγάλη ισχύ εξόδου συνήθως έχουν υψηλότερες θερμοκρασίες στους θαλάμους καύσης από ότι οι κινητήρες με χαμηλή ισχύ εξόδου. Οι ιδιότητες απορρόφησης θερμότητας του αναφλεκτήρα πρέπει να αναγράφονται στον τύπο του κινητήρα.

Κατανομή θερμότητας στον αναφλεκτήρα

Το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας που αναπτύσσεται στο θάλαμο καύσης απομακρύνεται με θερμική απαγωγή (η μερική ψύξη κατά 20% λόγω εισροής φρέσκου μίγματος δεν έχει ληφθεί υπόψιν).

8.6.8 ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των κινητήρων αυτοκινήτων όσων αφορά το φορτίο λειτουργίας, τις αρχές λειτουργίας, τη συμπίεση, τις στροφές, τη ψύξη, τη ρύθμιση καρμπυρατέρ και καυσίμου δεν επιτρέπουν σε όλους τους κινητήρες να είναι εφοδιασμένοι με ένα σταθερό είδος αναφλεκτήρων. Ο ίδιος αναφλεκτήρας θα είναι πολύ θερμός σε ένα κινητήρα, αλλά θα μπορούσε να φτάσει μόνο σε ένα χαμηλό σχετικά μέσο όρο θερμοκρασίας σε ένα άλλο. Στη πρώτη περίπτωση, το μίγμα αέρα-καυσίμου μπορεί να αναφλεγεί στα πυρακτωμένα τμήματα του αναφλεκτήρα που προεξέχουν στο θάλαμο καύσης (αυτό-ανάφλεξη) και στη δεύτερη περίπτωση, η αιχμή του μονωτή θα μπορούσε να γεμίσει ακαθαρσίες από τα κατάλοιπα της καύσης και θα εμφανίζονται απώλειες σπινθήρα που θα οφείλονται στις συνδέσεις. Ο ίδιος τύπος αναφλεκτήρα δεν είναι κατάλληλος για όλους τους κινητήρες. Για να εξασφαλίσουμε ότι ο αναφλεκτήρας δουλεύει ούτε τόσο θερμά ούτε τόσο ψυχρά σε ένα δεδομένο κινητήρα, έχουν αναπτυχθεί αναφλεκτήρες με διαφορετικές χωρητικότητες φορτίου. Αυτές οι διαφορετικές τιμές φορτίου χαρακτηρίζονται από μια περιοχή θερμότητας που είναι συγκεκριμένη για κάθε αναφλεκτήρα. Για αυτό η περιοχή θέρμανσης είναι κριτήριο επιλογής για το σωστό αναφλεκτήρα.

8.6.9 ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Γενικά

Όπως αναφέρθηκε, ο αναφλεκτήρας δεν πρέπει να υπερβαίνει ή να πέσει κάτω από τη δοσμένη περιοχή θερμοκρασίας. Αυτό σημαίνει ότι ο αναφλεκτήρας αυτός για ένα "ζεστό" κινητήρα, πρέπει να απάγει τη θερμότητα που ενεργεί πάνω σε αυτό για να παραμένει στη θερμοκρασία λειτουργίας. Όπως και ένας αναφλεκτήρας για ένα "κρύο" κινητήρα πρέπει να απορροφά θερμοκρασία για να φτάσει στη θερμοκρασία λειτουργίας. Αυτό γίνεται για να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ της απορροφούμενης θερμότητας και της απαγόμενης θερμότητας. Για να ταιριάζει ο αναφλεκτήρας σε διάφορους τύπους κινητήρων, αυτή η ισορροπία και η περιοχή θερμότητας του αναφλεκτήρα πρέπει να αφορά δύο σημεία, το σχήμα της αιχμής του μονωτή και το υλικό των ηλεκτροδίων.

Επίδραση της αιχμής του μονωτή

Η απορρόφηση θερμότητας καθορίζεται από το σχήμα της επιφάνειας της αιχμής του μονωτή. Αν μια μεγάλη επιφάνεια εκτίθεται στα αέρια καύσης (αυτό επιτυγχάνεται με τη παρουσία μακρύτερης αιχμής του μονωτή) τότε η αιχμή του μονωτή θα γίνει πολύ ζεστή. Αντίθετα, με μικρή αιχμή του μονωτή, η περιοχή είναι πολύ μικρή και η αιχμή του μονωτή γίνεται λιγότερο ζεστή.

Η απαγωγή της θερμότητας γίνεται από την αιχμή του μονωτή μέσω του κεντρικού ηλεκτροδίου και της εσωτερικής ροδέλας. Αν η αιχμή του μονωτή είναι μακριά, το σημείο στο οποίο μεταφέρεται η θερμότητα από τη ροδέλα είναι πιο απομακρυσμένο από το θερμότερο σημείο της αιχμής από ότι στην περίπτωση με την κοντή αιχμή. Για αυτό αναφλεκτήρες με μακριά σε μήκος αιχμή μονωτή μπορούν να απορροφούν περισσότερη θερμότητα και να απάγουν λιγότερη (είναι θερμότερα) από ότι οι αναφλεκτήρες με κοντή σε μήκος αιχμή μονωτή (ψυχρός αναφλεκτήρας). Διαφορετικά μήκη στην αιχμή μονωτή έχουν ως αποτέλεσμα διαφορετικά χαρακτηριστικά και διαφορετικές περιοχές θερμότητας.

Περιοχή λειτουργίας αναφλεκτήρων

Η επιθυμητή συμπεριφορά λειτουργίας για έναν αναφλεκτήρα βρίσκεται στην περιοχή θερμοκρασιών μεταξύ των 400 °C και των 850 °C περίπου. Οι αναφλεκτήρες οποιουδήποτε τύπου, σχεδιάζονται για να έχουν ιδανική θερμοκρασία κάτω από το μέγιστο θερμικό φορτίο. Αν αυτό το σημείο θεωρηθεί το 100%, τότε ένας αναφλεκτήρας που φτάνει τη θερμοκρασία αυτοκαθαρισμού σε κινητήρα χαμηλής ισχύος έχει μια ευρύτερη περιοχή λειτουργίας. Αυτό είναι συνώνυμο με τη μείωση της ροπής κατά τη διάρκεια κρύας λειτουργίας. Η αύξηση της περιοχής λειτουργίας σε σχέση με ένα συμβατικό αναφλεκτήρα αναγνωρίζεται στον Super αναφλεκτήρα από το συνθετικό κεντρικό ηλεκτρόδιο και τη μακρύτερη σε μήκος αιχμή του μονωτή. Χάρη στη νέα σχεδίαση του πλατινένιου αναφλεκτήρα έχει επιτευχθεί αύξηση της περιοχής λειτουργίας του αναφλεκτήρα.

Επίδραση του υλικού του ηλεκτροδίου

Οι ιδιότητες απαγωγής θερμότητας του αναφλεκτήρα μπορούν να επηρεαστούν διαμέσω του υλικού του ηλεκτροδίου και του σχήματος του ηλεκτροδίου.

Η απορρόφηση της θερμότητας ρυθμίζεται από το μέγεθος της επιφάνειας της αιχμής του μονωτή. Ενώ διατηρώντας την ίδια επιφάνεια θερμικής απορρόφησης, η απαγωγή της θερμότητας μπορεί να βελτιωθεί από τη θερμική

αγωγιμότητα των ηλεκτροδίων. Για να μην υπάρχει κίνδυνος στις συνδέσεις πρέπει η αιχμή του μονωτήρα να είναι μακριά. Για αυτές τις περιπτώσεις είναι αναγκαίο να χρησιμοποιείται ένα υλικό ηλεκτροδίων το οποίο να μπορεί να απάγει όση θερμότητα απαιτείται.

Ηλεκτρόδια με υψηλότερη θερμική αγωγιμότητα είναι το συνθετικό ηλεκτρόδιο και το επαργυρωμένο ηλεκτρόδιο. Οι βελτιωμένες ιδιότητες απαγωγής θερμότητας του νέου πλατινένιου αναφλεκτήρα αποδίδονται στο νέο σχεδιασμό.

Μια άλλη πιθανότητα για μείωση των ιδιοτήτων απορρόφησης θερμότητας και βελτίωση της απαγωγής θερμότητας είναι διαμέσω μιας κατάλληλης επιλογής του σχήματος του ηλεκτροδίου.

Επίδραση του σχήματος του ηλεκτροδίου

Τα διάκενα επιφανείας και οι σε εσοχές θέσεις του σπινθήρα είναι μορφές τυπικού ηλεκτροδίου για πολύ "ψυχρούς" αναφλεκτήρες οι οποίοι χρησιμοποιούνται πολύ σε αγωνιστικούς κινητήρες. Όμως πρέπει να υπενθυμιστεί σε αυτή τη περίπτωση ότι το μίγμα συναντά μεγαλύτερη δυσκολία να φτάσει στα ηλεκτρόδια.

8.6.10 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η περιοχή θερμότητας του αναφλεκτήρα καθορίζεται από ένα κωδικό περιοχής θερμότητας. Ένας μικρός κωδικός περιοχής θερμότητας σημαίνει "ψυχρό" αναφλεκτήρα με χαμηλή απορρόφηση θερμότητας διαμέσω μικρής αιχμής μονωτήρα. Ένας μεγάλος κωδικός περιοχής θερμότητας σημαίνει "θερμό" αναφλεκτήρα με μεγάλη απορρόφηση θερμότητας διαμέσω μεγάλης αιχμής μονωτήρα.

Οι κωδικοί της περιοχής θερμότητας κάνουν πιο εύκολη τη διαφοροποίηση ανάμεσα σε αναφλεκτήρες με διαφορετικές περιοχές θερμότητας ώστε να επιλεγεί ο σωστός αναφλεκτήρας για δεδομένο κινητήρα. Μικροί κωδικοί (δηλ. 2...4) χαρακτηρίζουν "ψυχρούς" αναφλεκτήρες. Μεγάλοι κωδικοί (δηλ. 7...10) χαρακτηρίζουν θερμούς αναφλεκτήρες.

8.6.11 ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Η σωστή επιλογή του αναφλεκτήρα προκύπτει από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του κινητήρα και του κατασκευαστή του αναφλεκτήρα.

Μετρήσεις θερμοκρασίας αναφλεκτήρων

Οι μετρήσεις θερμοκρασίες αναφλεκτήρων παρέχουν την πρώτη πληροφορία για τη σωστή εκλογή του αναφλεκτήρα. Με ένα θερμοζεύγος στο κεντρικό ηλεκτρόδιο του αναφλεκτήρα, είναι δυνατόν να καταγράφονται θερμοκρασίες ανεξάρτητα στους κυλίνδρους σαν συνάρτηση των στροφών λειτουργίας και του φορτίου. Με άλλα λόγια, από τις θερμοκρασίες είναι δυνατόν να γίνει μια πρόχειρη επιλογή αναφλεκτήρα για τον κινητήρα. Αυτές οι θερμοκρασίες παρέχουν πληροφορίες για το πόσο ασφαλής είναι ο αναφλεκτήρας, ιδιαίτερα σε πρόσθετα καυσίμων και εναλλακτικά καύσιμα. Ωστόσο το θερμοζεύγος του αναφλεκτήρα είναι μια καλή βοήθεια για την εκλογή της περιοχής θερμοκρασίας γιατί είναι ένα απλό μέσο για την ανάδειξη του θερμότερου κυλίνδρου.

8.7 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Κατά τη λειτουργία ο αναφλεκτήρας υπόκειται σε φθορά και επικαθίσεις και πρέπει για αυτό να αντικαθίσταται κατά συχνά χρονικά διαστήματα. Κατά τη διάρκεια της ενεργούς ζωής του, ο αναφλεκτήρας, υφίσταται μεταβολές οι οποίες αυξάνουν την απαιτούμενη τάση ανάφλεξης. Όταν η απαιτούμενη τάση φτάσει σε μια τιμή που δεν μπορεί να αντισταθμιστεί από το απόθεμα της τάσης το αποτέλεσμα είναι η απώλεια του σπινθήρα. Η λειτουργία του αναφλεκτήρα μπορεί να επηρεαστεί από τη γήρανση του κινητήρα ή από λανθασμένη επέμβαση στον κινητήρα.

Επικαθίσεις καπνιάς μπορούν να οδηγήσουν σε θερμές συνδέσεις ή μπορεί να επιδράσουν στην προσιτότητα του μίγματος λόγω της ολοένα αυξανόμενης καπνιάς στο διάκενο του σπινθήρα. Το αποτέλεσμα είναι απώλειες καύσης, οι οποίες έχουν άμεση σχέση με καθαρή αύξηση στην κατανάλωση του καυσίμου.

8.8 ΕΠΙΡΡΟΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Όσο γερνάει ο κινητήρας, είναι πιθανό να εμφανίζονται διαρροές οι οποίες οδηγούν σε αύξηση της περιεκτικότητας του λαδιού μέσα στο θάλαμο καύσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη επικάθιση καπνιάς, τέφρας και καμένου λαδιού στον αναφλεκτήρα και πιθανό να έχουμε βραχυκύκλωση των ηλεκτροδίων. Το αποτέλεσμα είναι απώλεια σπινθήρα. Αλλαγές στη σύνθεση του μίγματος αέρα-καυσίμου μπορούν να προκαλέσουν επίσης απώλεια σπινθήρα. Αν το μίγμα είναι πολύ πλούσιο (λιγοςτός αέρας) η καύση δεν μπορεί να αρχίσει παρά την παρουσία του σπινθήρα ανάφλεξης. Αν το μίγμα είναι πολύ φτωχό (υπερεπάρκεια αέρα) η ανάφλεξη ή η καύση πάλι δεν είναι δυνατή.

8.9 ΦΘΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ

Η φθορά του ηλεκτροδίου είναι η μετακίνηση υλικού από τα ηλεκτρόδια ως αποτέλεσμα των ηλεκτρικών σπινθήρων ανάφλεξης και διάβρωσης στο θάλαμο καύσης. Ένα ορατό σημάδι της φθοράς του ηλεκτροδίου είναι η αύξηση του διακένου του ηλεκτροδίου που επηρεάζει την ενεργή διάρκεια ζωής του αναφλεκτήρα. Μια κατάλληλη επιλογή του ηλεκτροδίου (υλικό, μέγεθος, σχήμα) κρατά τη φθορά του ηλεκτροδίου όσο το δυνατόν πιο μικρή. Δύο διεργασίες περιλαμβάνονται στη φθορά του ηλεκτροδίου: διάβρωση λόγω σπινθήρα και χημική διάβρωση (καπνιά). Και οι δύο δουλεύουν μαζί και δεν μπορούν να αξιολογηθούν χωριστά.

8.10 ΕΙΔΗ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΩΝ

Έδραση

Ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα, η στεγανοποίηση μεταξύ του κινητήρα και της κυλινδροκεφαλής γίνεται είτε σε επίπεδη έδραση είτε σε κωνική έδραση. Η επίπεδη έδραση χρησιμοποιεί μια φλάντζα σαν ένα στοιχείο στεγανοποίησης. Η φλάντζα βρίσκεται πάνω στο κέλυφος του αναφλεκτήρα. Αυτή είναι ειδικά σχεδιασμένη και παρέχει μια ελάχιστη στεγανοποίηση εάν εφαρμοστεί σωστά.

Στην κωνική έδραση, χωρίς τη χρήση φλάντζας, μια κωνική επιφάνεια του κελύφους του αναφλεκτήρα εδράζεται ακριβώς επάνω στην επιφάνεια της κυλινδροκεφαλής. Η αυξανόμενη χρήση αυτού του είδους της έδρασης, επιτρέπει στο κέλυφος του αναφλεκτήρα να έχει μικρότερες εξωτερικές διαστάσεις, αλλά απαιτεί προσοχή στις οδηγίες εγκατάστασης.

Ειδικοί αναφλεκτήρες

Η εσωτερική κατασκευή του αναφλεκτήρα, τόσο το σχήμα του ηλεκτροδίου και το υλικό όσο και η περιοχή θερμότητας εξαρτάται από το θάλαμο καύσης και τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Ειδικοί αναφλεκτήρες χρησιμοποιούνται για ειδικές απαιτήσεις.

A) Αναφλεκτήρες για αγωνιστικούς κινητήρες

Εξαιτίας της σταθερής λειτουργίας υπό πλήρες φορτίο, οι κινητήρες για αγωνιστικά αυτοκίνητα εκτίθενται σε υψηλό θερμικό φορτίο. Αναφλεκτήρες για αυτές τις συνθήκες λειτουργίας συνήθως έχουν ηλεκτρόδια από πολύτιμα μέταλλα (αργυρός, πλατίνα) και μικρή αιχμή μονωτή. Εξαιτίας της μικρής αιχμής του μονωτή, η απορρόφηση θερμότητας αυτών των αναφλεκτήρων είναι χαμηλή και η απαγωγή της θερμότητας διαμέσω των ηλεκτροδίων από πολύτιμα μέταλλα είναι υψηλή. Αναφλεκτήρες με αργυρά ηλεκτρόδια αναγνωρίζονται από ένα γράμμα "S" μετά το χαρακτηρισμό του τύπου και οι αναφλεκτήρες με πλατινένια ηλεκτρόδια από ένα "P".

B) Αναφλεκτήρες με αντίσταση

Στην περίπτωση αυτή, μια αντίσταση στον αγωγό που οδηγεί στο διάκενο του σπινθήρα του αναφλεκτήρα είναι δυνατόν να μειώσει τη μετάδοση παλμών

παρεμβολής στα καλώδια υψηλής τάσης, μειώνοντας ταυτόχρονα και την ακτινοβολία παρασίτων. Επιπρόσθετα αυτό σημαίνει διάβρωση στα ηλεκτρόδια. Η αντίσταση σχηματίζεται από ένα ειδικό αγώγιμο στρώμα μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και του αγωγού. Η απαιτούμενη αντίσταση του ειδικού στρώματος επιτυγχάνεται με τις κατάλληλες προσθήκες. Οι αναφλεκτήρες με αντίσταση αναγνωρίζονται από ένα γράμμα "R" στο χαρακτηρισμό του τύπου τους.

Γ) Πλήρως θωρακισμένος αναφλεκτήρας

Στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν πολύ υψηλές απαιτήσεις στην καταστολή των παρεμβολών ραδιοφώνου, τηλεφώνου (αυτοκινήτου), είναι ίσως απαραίτητο να θωρακιστεί ο αναφλεκτήρας. Στους πλήρως θωρακισμένους αναφλεκτήρες ο μονωτής παρεμβάλλεται από ένα μεταλλικό περίβλημα. Η σύνδεση γίνεται στο εσωτερικό του μονωτή. Το θωρακισμένο καλώδιο υψηλής τάσης συνδέεται πάνω στο περίβλημα με ένα παξιμάδι. Οι πλήρως θωρακισμένοι αναφλεκτήρες είναι υδατοστεγείς. Αναγνωρίζονται από ένα γράμμα "B" ή "C" στη δεύτερη θέση σήμανσης του τύπου τους.

8.11 ΤΥΠΟΣ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

Η αναγνώριση του τύπου του αναφλεκτήρα πιστοποιείται από ένα κωδικό. Ο κωδικός αυτός περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά του αναφλεκτήρα μαζί με το διάκενο του σπινθήρα που υπάρχει κατά τη στιγμή της συσκευασίας. Ο σωστός αναφλεκτήρας καθορίζεται από τον κατασκευαστή ή συστήνεται από τη BOSCH.

8.12 ΔΙΑΒΑΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΟΨΗ ΤΟΥ ΑΝΑΦΛΕΚΤΗΡΑ

1) Φυσιολογική κατάσταση

Η αιχμή του μονωτή είναι γκρι άσπρο ή γκρι κίτρινο, προς καφέ. Ο κινητήρας τότε είναι εντάξει. Η περιοχή θερμότητας του αναφλεκτήρα είναι

εντάξει. Το μίγμα και ο χρονισμός ανάφλεξης είναι σωστά, καθόλου απώλεια σπινθήρα, ο μηχανισμός κρύας εκκίνησης λειτουργεί. Καθόλου επικαθίσεις από καύσιμο ή κατάλοιπα από το κράμα στο λάδι του κινητήρα. Καθόλου υπερθέρμανση.



Εικόνα 8.12.1: Φυσιολογική κατάσταση αναφλεκτήρα.

2) Πυρακτωμένο – Επικαθίσεις άνθρακα

Αιχμή του μονωτή, ηλεκτρόδια και κέλυφος του αναφλεκτήρα καλυμμένα με κάτι σα βελούδο, μαύρες επικαθίσεις.

Αιτία: Λανθασμένη σύσταση μίγματος (καρμπυρατέρ, σύστημα ψεκασμού). Μίγμα πολύ πλούσιο, το φίλτρο αέρος έχει πολλές ακαθαρσίες, αυτόματο τσοκ εκτός λειτουργίας ή μηχανικό τσοκ τραβηγμένο πολύ μακριά, ο αναφλεκτήρας πολύ ψυχρός, ο κωδικός της περιοχής θερμότητας πολύ χαμηλός.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα, φτωχή απόδοση της κρύας εκκίνησης.

Θεραπεία: Σωστή ρύθμιση μίγματος και μηχανισμού κρύας εκκίνησης, ελέγξτε το φίλτρο αέρος.



Εικόνα 8.12.2: Αναφλεκτήρας με επικαθίσεις άνθρακα.

3) Επικαθίσεις λαδιού

Αιχμή του μονωτή, ηλεκτρόδια και κέλυφος του αναφλεκτήρα καλυμμένα με ένα λαμπερό πυράκτωμα ή ίζημα άνθρακα.

Αιτία: Πολύ λάδι στο θάλαμο καύσης. Το επίπεδο του λαδιού πολύ υψηλό, μεγάλη φθορά στα ελατήρια του εμβόλου, τους κυλίνδρους και τους οδηγούς των βαλβίδων. Στους δίχρονους κινητήρες πολύ λάδι στο μίγμα.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα, φτωχή απόδοση της κρύας εκκίνησης.

Θεραπεία: Έλεγχος του κινητήρα, διόρθωση μίγματος του καυσίμου-λαδιού, καινούριοι αναφλεκτήρες.



Εικόνα 8.12.3: Αναφλεκτήρας με επικαθίσεις λαδιού.

4) Επικαθίσεις μολύβδου

Σε διάφορα σημεία η αιχμή του μονωτή είναι στιλβωμένη με χρώμα καφέ-κίτρινο, με τάση ίσως να γίνει πράσινο.

Αιτία: Πρόσθετο καύσιμο το οποίο περιέχει μόλυβδο. Η στιλβωση εμφανίζεται στην περίπτωση υπερφόρτισης του κινητήρα μετά τη λειτουργία σε μερικό φορτίο.

Επίδραση: Κάτω από υπερφόρτιση, οι επικαθίσεις γίνονται ηλεκτρικά αγώγιμες και προκαλούν απώλειες σπινθήρα.

Θεραπεία: Καινούριοι αναφλεκτήρες, καθαρισμός των σημείων.



Εικόνα 8.12.4: Αναφλεκτήρας με επικαθίσεις μολύβδου.

5) Μεγάλες επικαθίσεις μολύβδου

Σε τμήματα η αιχμή του μονωτή είναι σε πάχος στιλβωμένη και έχει χρώμα καφέ-κίτρινο που ίσως τείνει να γίνει πράσινο.

Αιτία: Πρόσθετο καύσιμο το οποίο περιέχει μόλυβδο. Η στίλβωση εμφανίζεται στην περίπτωση υπερφόρτισης του κινητήρα μετά τη λειτουργία σε μερικό φορτίο.

Επίδραση: Κάτω από υπερφόρτιση, οι επικαθίσεις γίνονται ηλεκτρικά αγωγίμες και προκαλούν απώλειες σπινθήρα.

Θεραπεία: Καινούριοι αναφλεκτήρες, καθαρισμός των σημείων.



Εικόνα 8.12.5: Αναφλεκτήρας με μεγάλες επικαθίσεις μολύβδου.

6) Σχηματισμός καπνιάς

Μεγάλες επικαθίσεις καπνιάς από λάδι και πρόσθετα καυσίμου στην αιχμή του μονωτή, στην περιοχή καθαρισμού, και στο αρνητικό ηλεκτρόδιο.

Αιτία: Συστατικά του κράματος, ιδιαίτερα στο λάδι μπορούν να επικαθίσουν την καπνιά στο θάλαμο καύσης και στην επιφάνεια του αναφλεκτήρα.

Επίδραση: Μπορεί να οδηγήσει σε αυτανάφλεξη με απώλεια ισχύος και φθορά στον κινητήρα.

Θεραπεία: Επισκευή του κινητήρα. Καινούριοι αναφλεκτήρες. Πιθανώς χρήση άλλου τύπου λαδιού.



Εικόνα 8.12.6: Αναφλεκτήρας με σχηματισμό καπνιάς.

7) Μερική τήξη του κεντρικού ηλεκτροδίου

Το κεντρικό ηλεκτρόδιο μερικώς τηγμένο, με φουσαλίδες, σπογγώδες, μαλακή αιχμή του μονωτή.

Αιτία: Υπερθέρμανση που οφείλεται στην αυτανάφλεξη, π.χ. παραπάνω προπορεία στο χρονισμό ανάφλεξης, επικαθήσεις στο θάλαμο καύσης, ελαττωματικές βαλβίδες, ελαττωματικός διανομέας ανάφλεξης, μη επαρκής ποσότητα καυσίμου, πιθανώς πολύ χαμηλή περιοχή θερμότητας.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα, λιγότερη ισχύς (φθορά κινητήρα).

Θεραπεία: Έλεγχος κινητήρα, ρύθμιση του μίγματος και της ανάφλεξης. Καινούριοι αναφλεκτήρες με σωστή περιοχή θερμότητας.



Εικόνα 8.12.7: Αναφλεκτήρας με μερική τήξη του κεντρικού ηλεκτροδίου.

8) Τήξη κεντρικού ηλεκτροδίου

Λιώσιμο του κεντρικού ηλεκτροδίου και επίδραση και στο αρνητικό ηλεκτρόδιο.

Αιτία: Υπερθέρμανση που οφείλεται σε αυτανάφλεξη, π.χ. λόγω μεγάλης προπορείας στο χρονισμό ανάφλεξης, κατάλοιπα καύσης στο θάλαμο καύσης, ελαττωματικές βαλβίδες, ελαττωματικός διανομέας ανάφλεξης, μη επαρκής ποσότητα καυσίμου.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα, μικρότερη ισχύς, πιθανή φθορά του κινητήρα. Υπερθέρμανση του κεντρικού ηλεκτροδίου θα έχει ως αποτέλεσμα το σπάσιμο της αιχμής του μονωτή.

Θεραπεία: Έλεγχος κινητήρα, ρύθμιση μίγματος και ανάφλεξης. Καινούριοι αναφλεκτήρες.



Εικόνα 8.12.8: Αναφλεκτήρας με τήξη κεντρικού ηλεκτροδίου.

9) Μερικώς τηγμένα ηλεκτρόδια

Πιθανή επικάλυψη ξένων σωματιδίων

Αιτία: Υπερθέρμανση που οφείλεται σε αυτανάφλεξη π.χ. λόγω μεγάλης προπορείας στο χρονισμό ανάφλεξης, κατάλοιπα καύσης στο θάλαμο καύσης, ελαττωματικές βαλβίδες, ελαττωματικός διανομέας ανάφλεξης, μη επαρκής ποσότητα καυσίμου.

Επίδραση: Μικρότερη ισχύς μέχρι τη φθορά του κινητήρα.

Θεραπεία: Έλεγχος κινητήρα, ρύθμιση ανάφλεξης και μίγματος. Αλλαγή αναφλεκτήρων.



Εικόνα 8.12.9: Αναφλεκτήρας με μερικώς τηγμένα ηλεκτρόδια.

10) Μεγάλη φθορά του κεντρικού ηλεκτροδίου

Αιτία: Το προτεινόμενο διάκενο των αναφλεκτήρων αλλάζει.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα, ειδικότερα κατά την επιτάχυνση (η τάση ανάφλεξης δεν είναι επαρκής για μεγαλύτερο διάκενο). Φτωχή απόδοση στην εκκίνηση.

Θεραπεία: Αλλαγή αναφλεκτήρων.



Εικόνα 8.12.10: Αναφλεκτήρας με μεγάλη φθορά κεντρικού ηλεκτροδίου.

11) Μεγάλη φθορά στο αρνητικό ηλεκτρόδιο

Αιτία: Δραστικές προσθήκες καυσίμου και λαδιού. Ανεπιθύμητες επιδράσεις των αερίων στο θάλαμο καύσης, πιθανόν προκαλούνται από τις επικαθίσεις. Χτυπήματα. Καθόλου υπερθέρμανση.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα, ειδικότερα κατά την επιτάχυνση (η τάση ανάφλεξης δεν είναι επαρκής για μεγαλύτερο διάκενο). Φτωχή απόδοση στην εκκίνηση.

Θεραπεία: Αλλαγή αναφλεκτήρων.



Εικόνα 8.12.11: Αναφλεκτήρας με μεγάλη φθορά στο κεντρικό ηλεκτρόδιο.

12) Θραύση της αιχμής του μονωτή

Αιτία: Μηχανική φθορά που οφείλεται σε πέσιμο ή στην πίεση του κεντρικού ηλεκτροδίου όταν αυτό στηρίζεται. Όταν ο αναφλεκτήρας χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα η αιχμή του μονωτή μπορεί να σπάσει από τις επικαθίσεις μεταξύ του κεντρικού ηλεκτροδίου και της αιχμής του μονωτή από τη διάβρωση του κεντρικού ηλεκτροδίου.

Επίδραση: Απώλεια σπινθήρα. Ο σπινθήρας σκάει κατά μήκος σε σημεία που δε φτάνει το μίγμα.

Θεραπεία: Αλλαγή αναφλεκτήρων



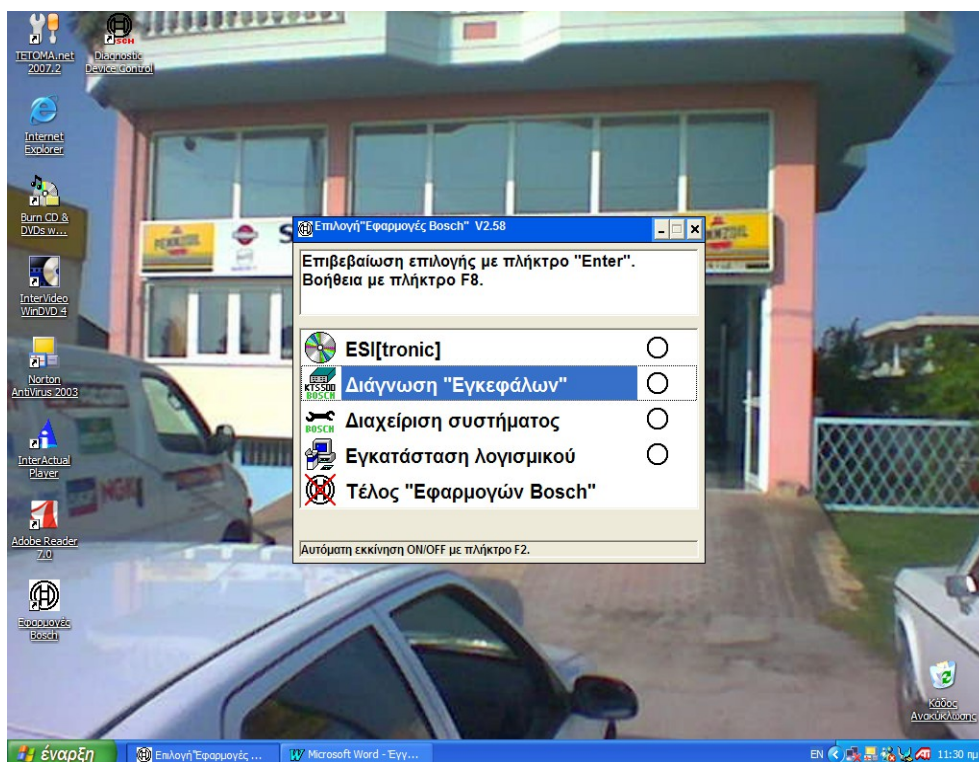
Εικόνα 8.12.12: Αναφλεκτήρας με θραύση της αιχμής του μονωτή.

9. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ KTS 520

9.1 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

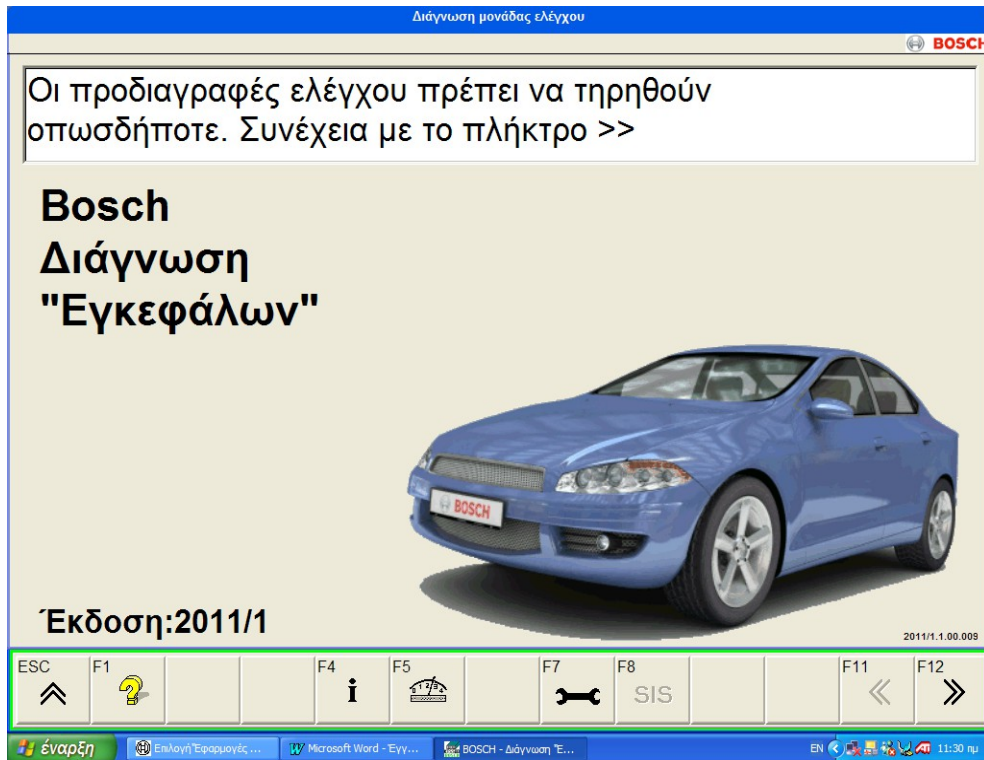
Με αυτή τη λειτουργία του διαγνωστικού KTS 520 μπορούμε να ελέγχουμε την μνήμη βλαβών της μονάδας ελέγχου του κινητήρα σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποια ανωμαλία στη λειτουργία του κινητήρα του οχήματός μας. Παρακάτω θα δούμε βήμα-βήμα τη διαδικασία διάγνωσης του συστήματος διαχείρισης κινητήρα.

- Αρχικά ανοίγουμε το πρόγραμμα της BOSCH. Επιλέγουμε από το παράθυρο που εμφανίζεται στην οθόνη τη λειτουργία Διάγνωση εγκεφάλων.



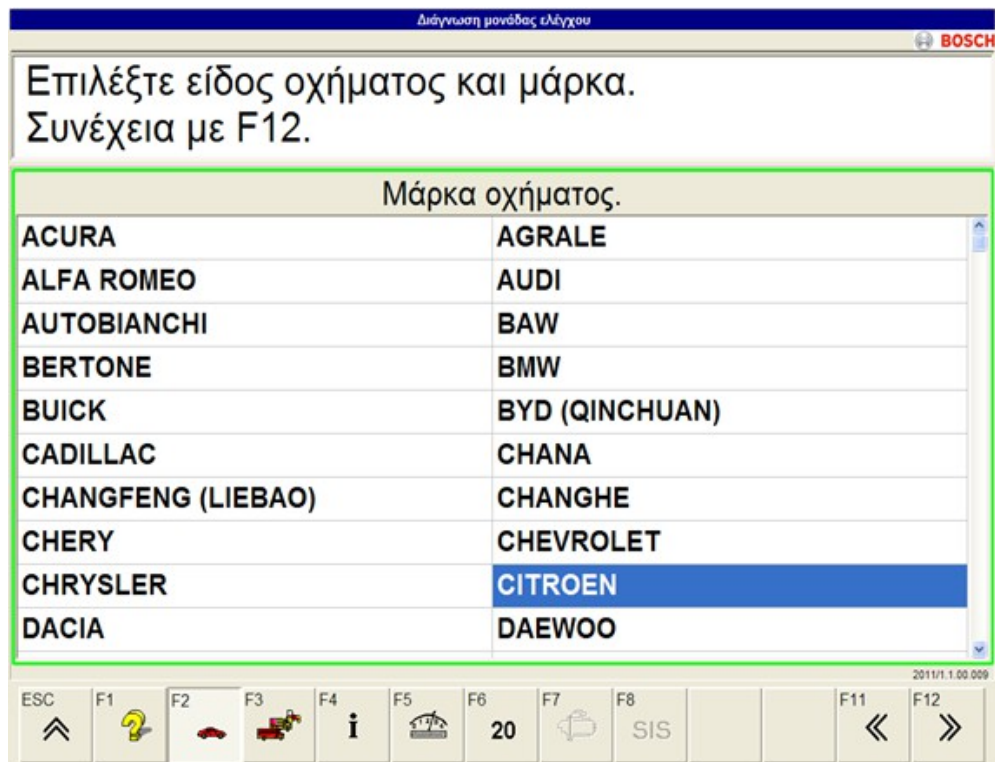
Εικόνα 9.1.1: Εκκίνηση του προγράμματος διάγνωσης της Bosch.

- Για να συνεχίσουμε τη διαδικασία πρέπει οπωσδήποτε να τηρηθούν οι προδιαγραφές ελέγχου.



Εικόνα 9.1.2: Εκκίνηση της εφαρμογής διάγνωση εγκεφάλων.

- Επιλέγουμε το είδος και τη μάρκα του οχήματος που θα εξετάσουμε.



Εικόνα 9.1.3: Επιλογή της μάρκας και του είδους του οχήματος.

- Κάνουμε μια ακριβέστερη αναγνώριση του οχήματος δίνοντας κάποια επιπλέον στοιχεία, όπως είδος καυσίμου κίνησης, το μοντέλο, τον τύπο και τον αριθμό κινητήρα του οχήματος.

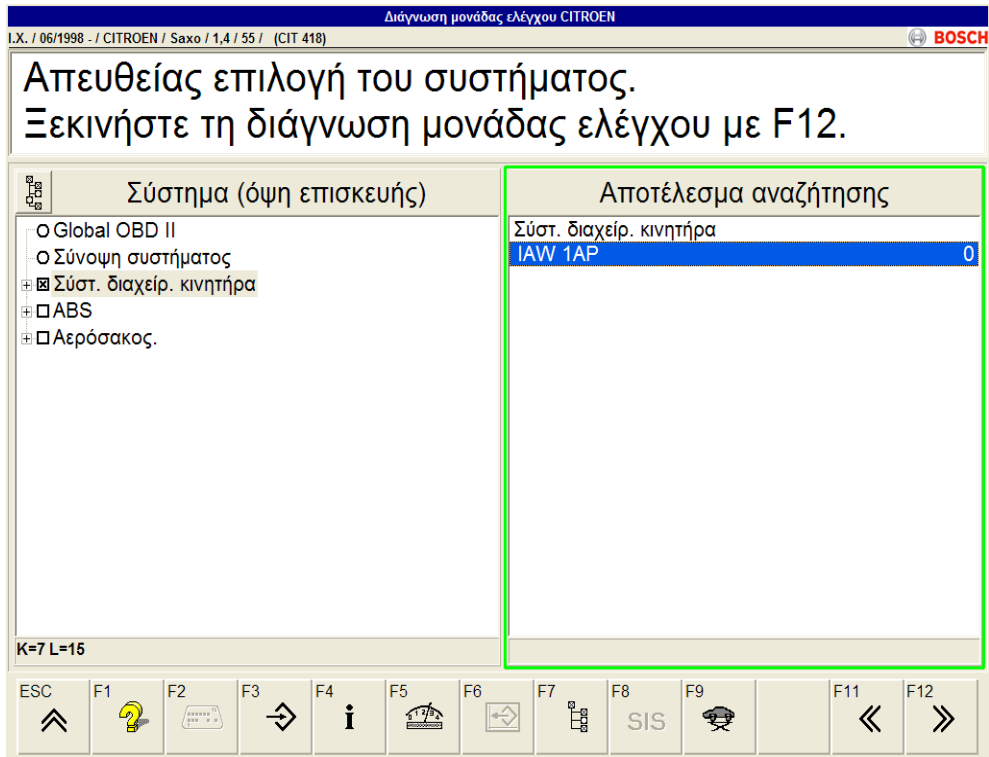
The screenshot shows the 'I.X. / CITROEN' diagnostic software interface. At the top, it says 'Διάγνωση μονάδας ελέγχου CITROEN' and 'BOSCH'. The main heading is 'Προσοχή! Ακριβέστερη αναγνώριση έκδοσ. οχήμ. με <</>>.'. Below this, there are several input fields for vehicle identification:

- Είδος μετάδοσης κίνησης:** Radio buttons for 'Βενζίνη' (selected), 'Πετρέλαιο', 'Ηλεκτρ.', and 'Κινητήρας αερίου'.
- Σειρά/Μοντέλ.:** 'Saxo' and '02/96-09/03'.
- Τύπος:** 'Saxo 1.4i'.
- Αρ.αναγν.κιν.:** 'KFX'.
- Λίτρα:** '1,4'.
- kW:** '55'.
- PS:** '75'.

Below these fields are two panels: 'Χαρακτηρισμός' (empty) and 'Έκδοση' (containing a list of dates: '07/1992 - 04/1996', '05/1996 - 04/1998', and '06/1998 -', with the last one highlighted in blue). At the bottom, there is a row of function keys: ESC, F1 (with a question mark icon), F4 (with an 'i' icon), F5 (with a car icon), F8 (with 'SIS'), F11, and F12.

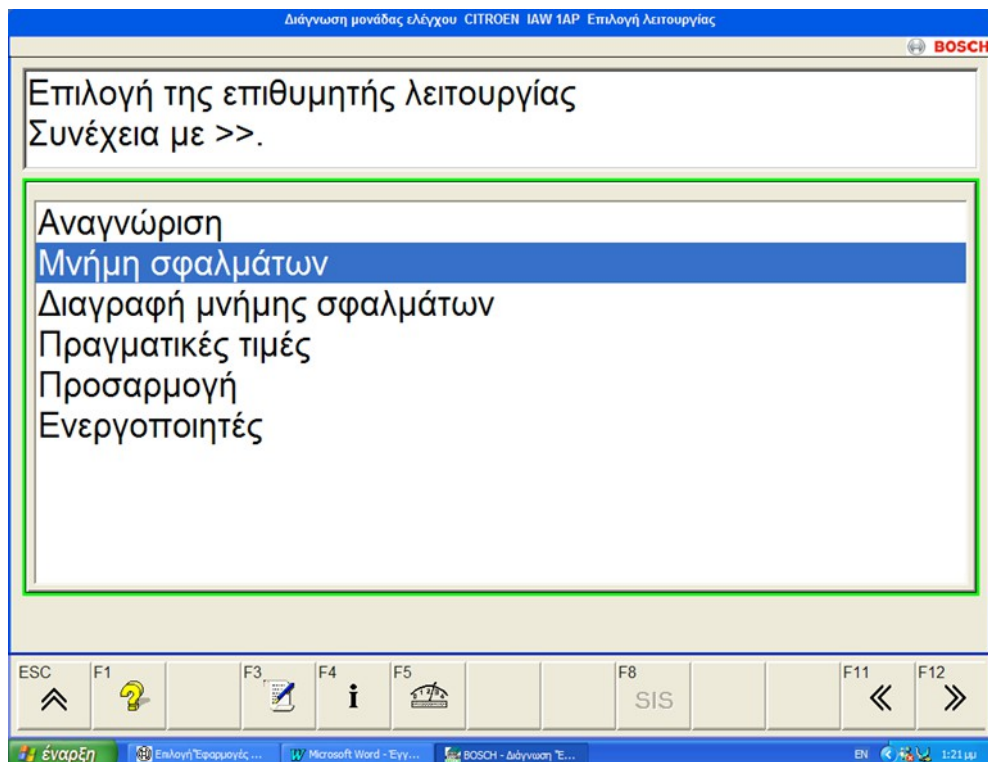
Εικόνα 9.1.4: Ακριβής αναγνώριση του οχήματος.

- Επιλέγουμε από το αριστερό παράθυρο το σύστημα στο οποίο επιθυμούμε να κάνουμε διάγνωση. Στο δεξί παράθυρο εμφανίζεται ο τύπος της μονάδας ελέγχου που εντόπισε το διαγνωστικό μας.



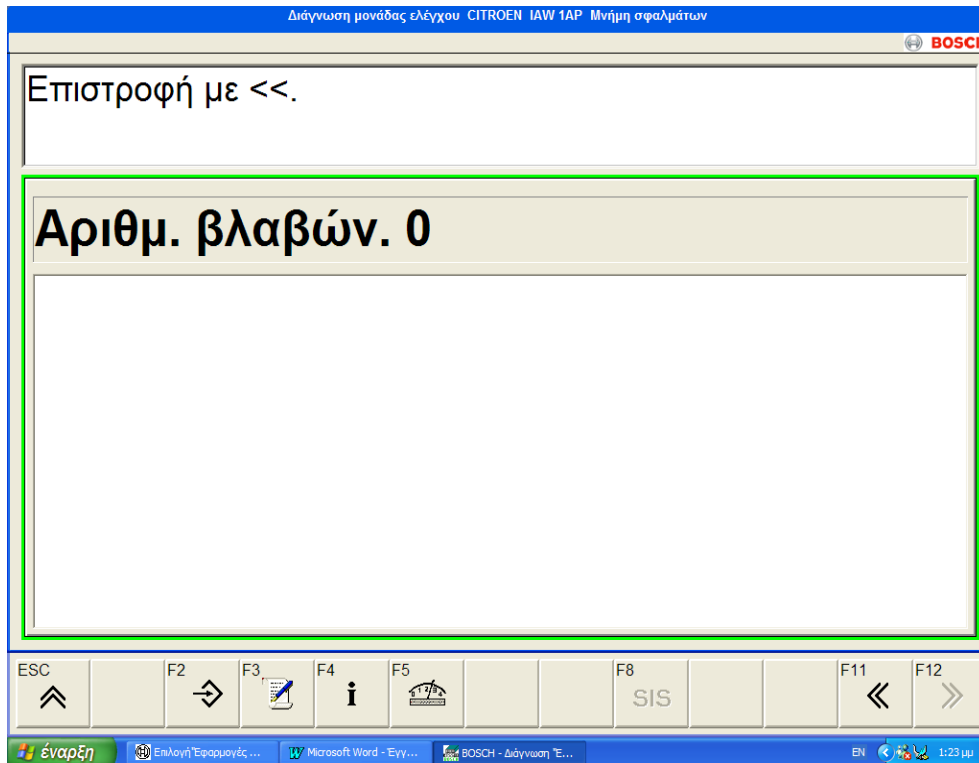
Εικόνα 9.1.5: Επιλογή του συστήματος που επιθυμούμε να εξετάσουμε.

- Στη συνέχεια θα διαβάσουμε τη μνήμη βλαβών της μονάδας ελέγχου κινητήρα.



Εικόνα 9.1.6: Ανάγνωση της μνήμης σφαλμάτων.

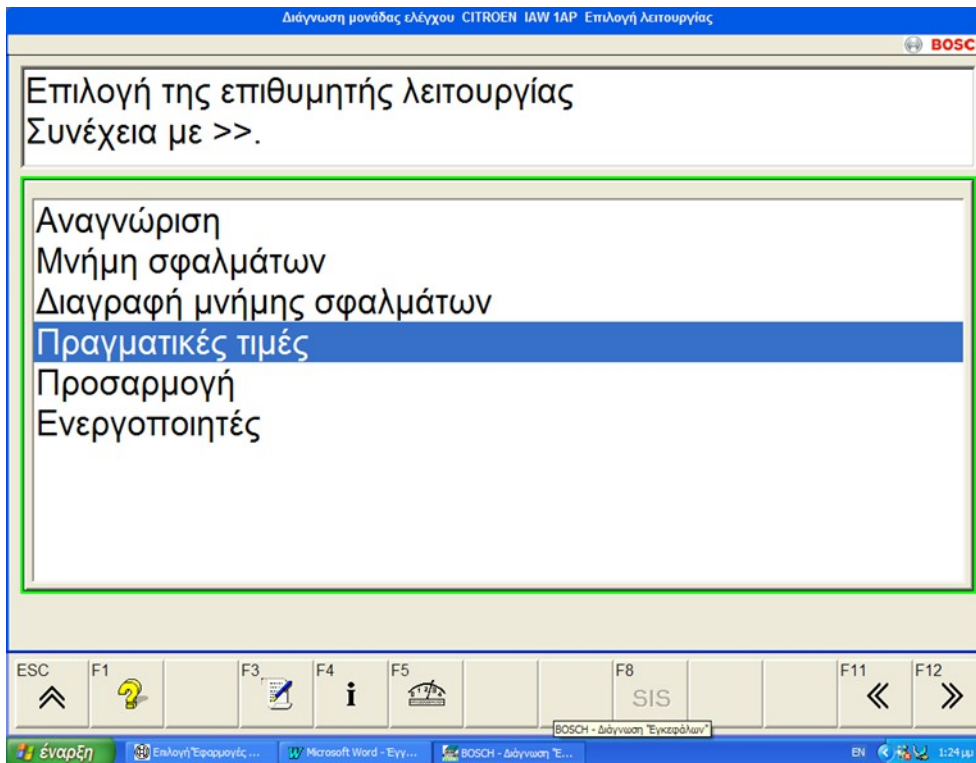
- Σε περίπτωση που έχει καταγράψει κάποια βλάβη στη μνήμη σφαλμάτων αφού πρώτα τη διαβάσουμε και στη συνέχεια την επισκευάσουμε κάνουμε διαγραφή της μνήμης σφαλμάτων.



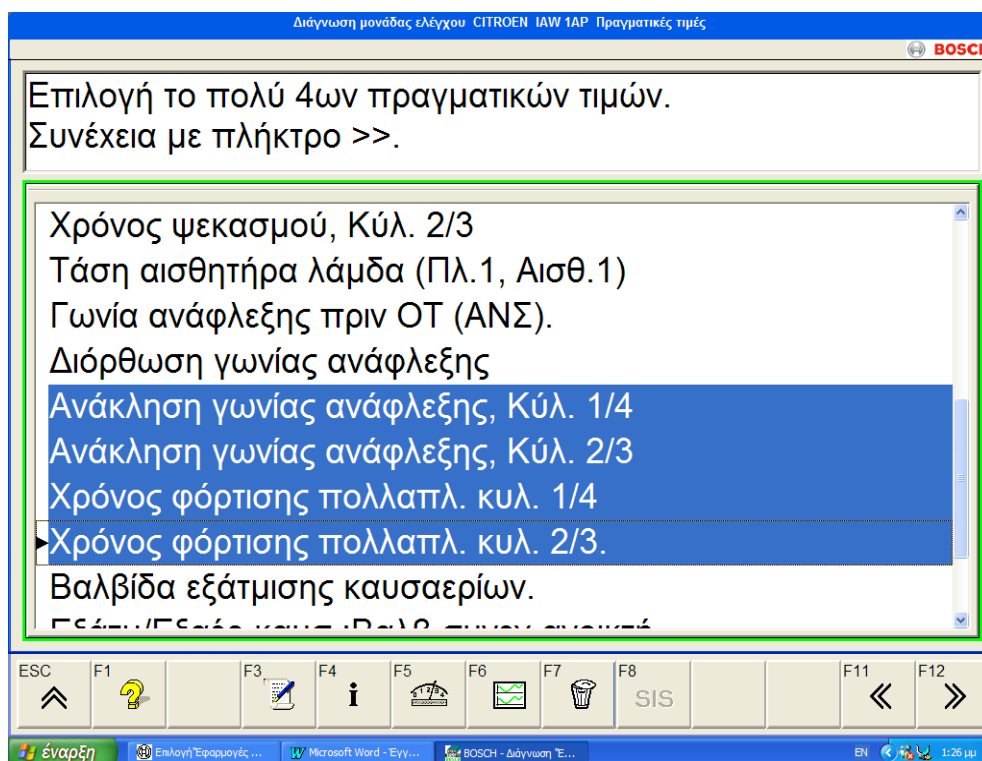
Εικόνα 9.1.7: Διαγραφή της μνήμης σφαλμάτων.

9.2 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Με αυτή τη λειτουργία μπορούμε να δούμε κάποιες πραγματικές τιμές του συστήματος ανάφλεξης ώστε να μπορέσουμε να εξακριβώσουμε τη σωστή λειτουργία του συστήματος.

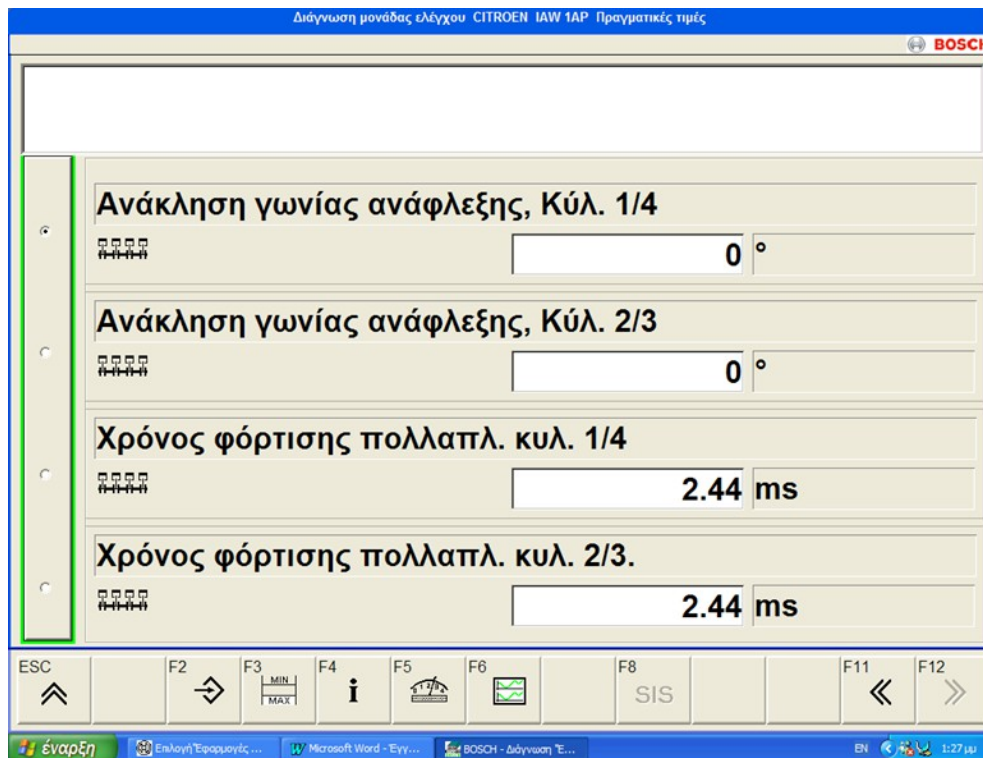


Εικόνα 9.2.1: Επιλογή της λειτουργίας πραγματικές τιμές.



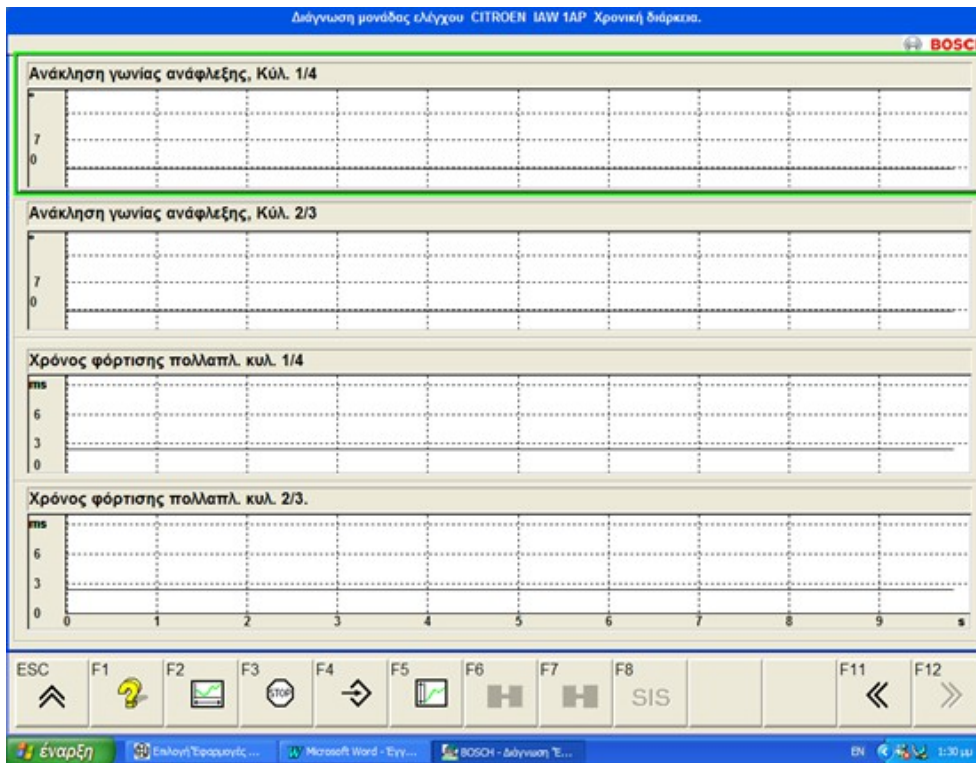
Εικόνα 9.2.2: Επιλογή των πραγματικών τιμών που θα εξετάσουμε.

- Στη συνέχεια εμφανίζονται οι πραγματικές τιμές που μπορούμε να ελέγξουμε. Μπορούμε να επιλέξουμε έως τέσσερις πραγματικές τιμές κάθε φορά.



Εικόνα 9.2.3: Εμφάνιση πραγματικών τιμών που επιλέξαμε.

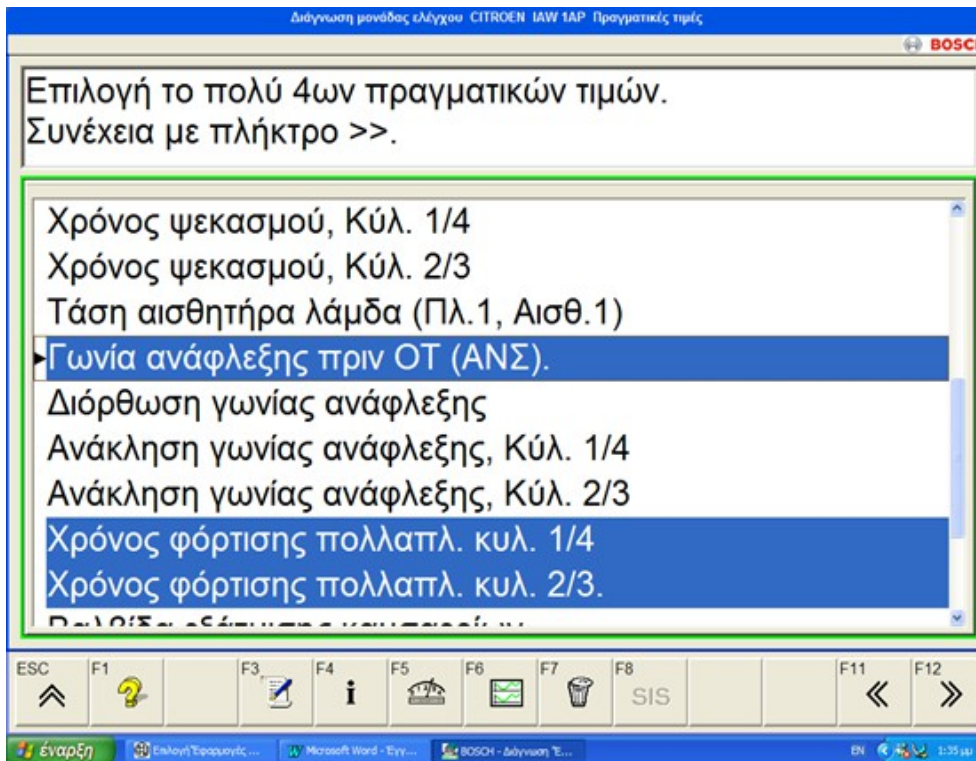
- Έχουμε τη δυνατότητα να δούμε τις τιμές που επιλέξαμε αριθμητικά και σε μορφή γραφήματος.



Εικόνα 9.2.4: Εμφάνιση πραγματικών τιμών σε μορφή γραφήματος.

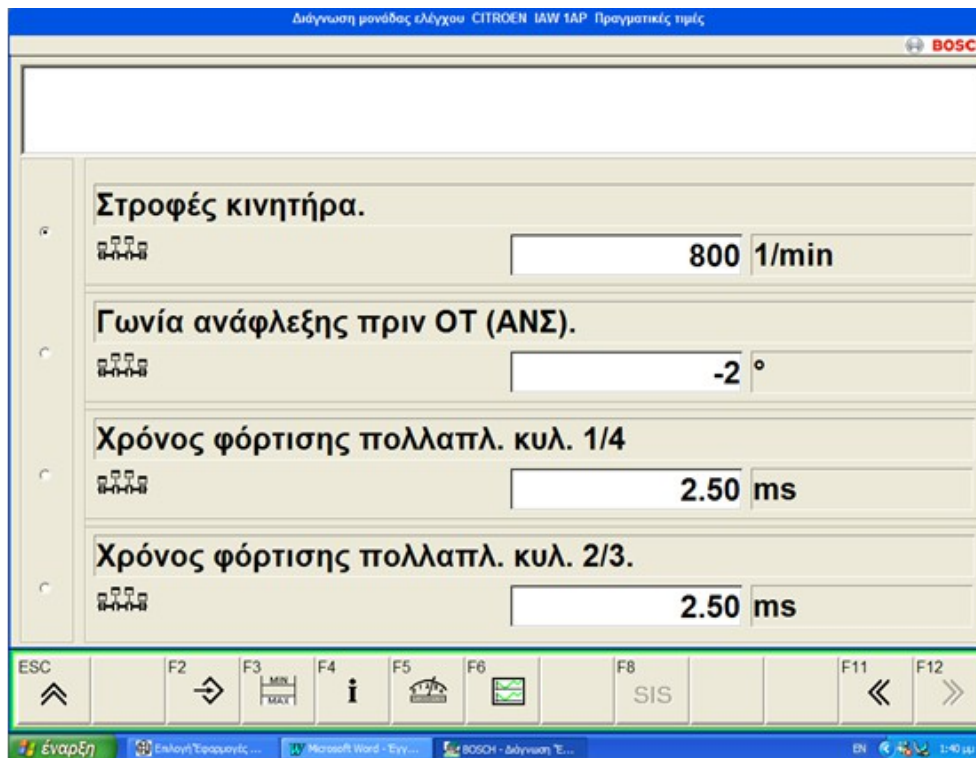
Παρατηρούμε ότι οι πραγματικές τιμές που επιλέξαμε, χρόνος φόρτισης του πολλαπλασιαστή και η ανάκλιση γωνίας ανάφλεξης, παραμένουν σταθερές κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα στο ρελαντί.

- Οι επόμενες πραγματικές τιμές που θα επιλέξουμε είναι οι στροφές του κινητήρα, η γωνία ανάφλεξης πριν από το Α.Ν.Σ., και ο χρόνος φόρτισης του πολλαπλασιαστή.

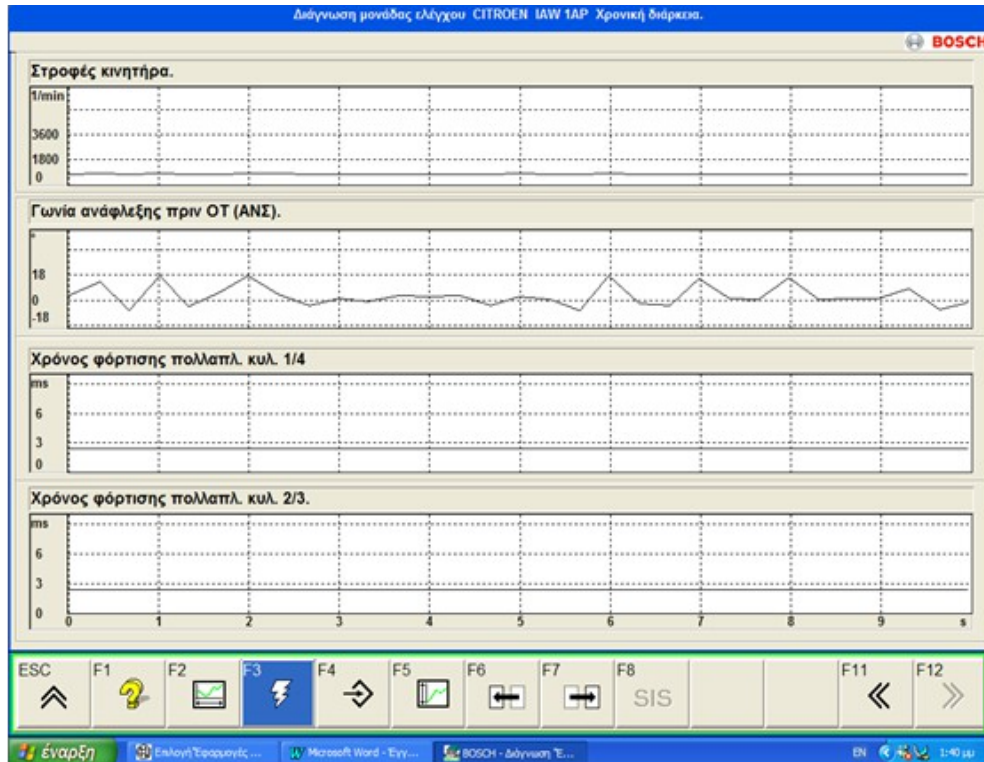


Εικόνα 9.2.5: Επιλογή πραγματικών τιμών.

- Εφόσον μαρκάρουμε τις πραγματικές τιμές συνεχίζουμε με το πλήκτρο >>.



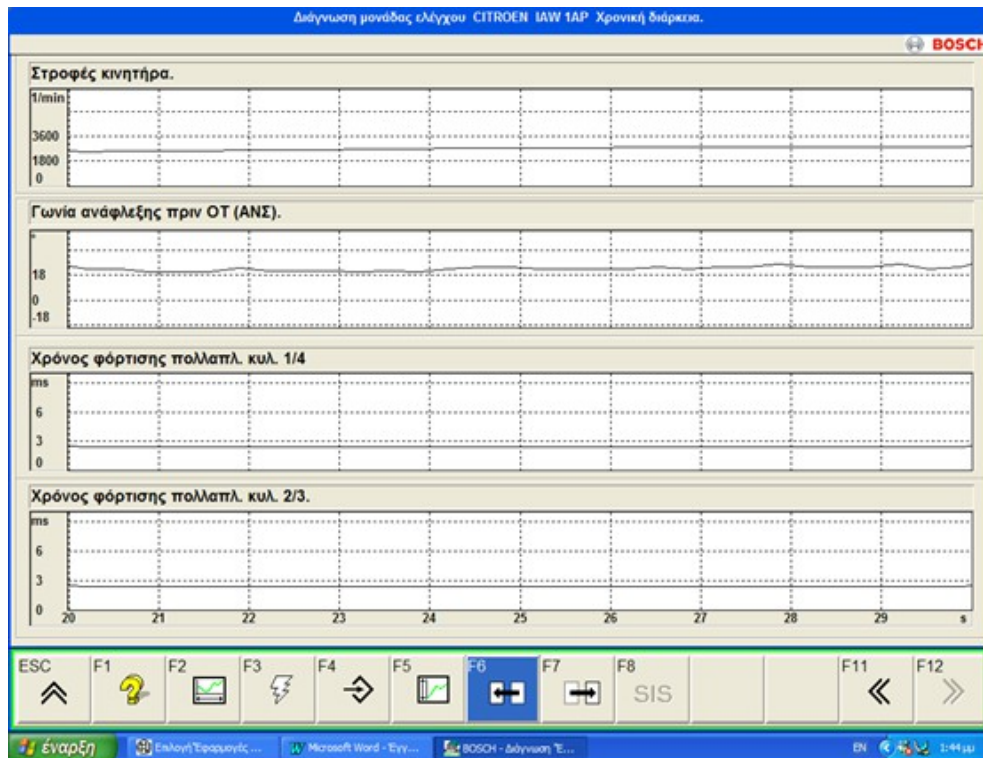
Εικόνα 9.2.6: Εμφάνιση πραγματικών τιμών.



Εικόνα 9.2.7: Εμφάνιση των πραγματικών τιμών σε μορφή γραφήματος στο ρελαντί.

Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε ότι με τον κινητήρα να λειτουργεί στο ρελαντί η γωνία ανάφλεξης πριν από το Α.Ν.Σ. μεταβάλλεται και κυμαίνεται μεταξύ 18° πριν το Α.Ν.Σ. και 8° μετά το Α.Ν.Σ., ενώ ο χρόνος φόρτισης του πολλαπλασιαστή παραμένει σταθερός στα 2,5 ms.

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα σε μερικό φορτίο 2500 rpm έχουμε το παρακάτω γράφημα.



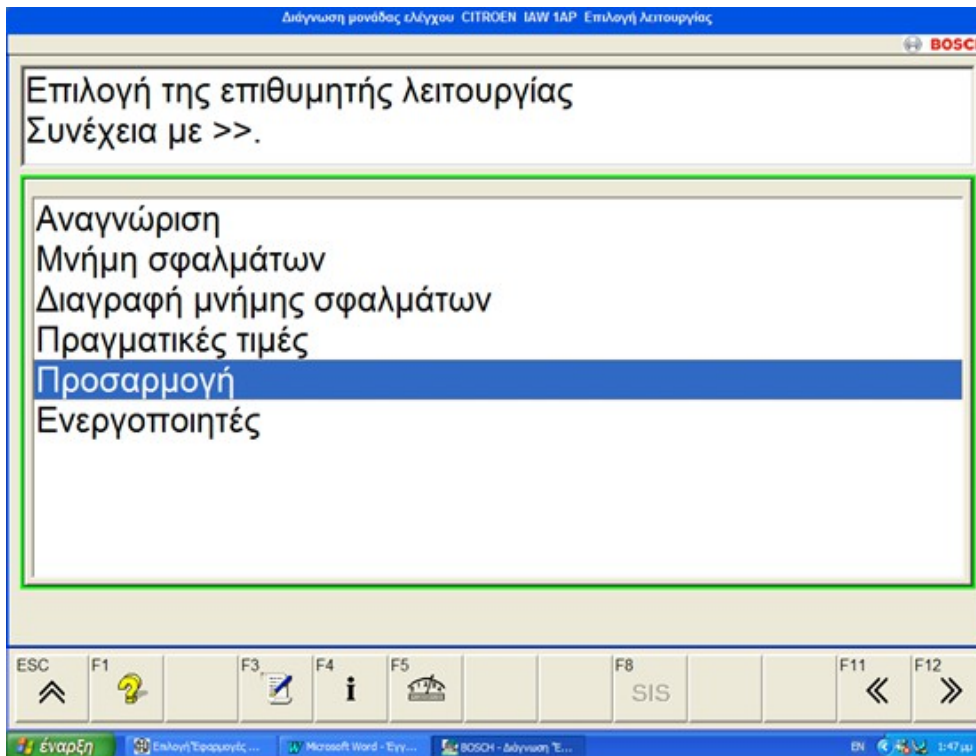
Εικόνα 9.2.8: Εμφάνιση των πραγματικών τιμών σε μορφή γραφήματος στις 2500 rpm.

Παρατηρούμε ότι με τον κινητήρα να λειτουργεί στις 2500 rpm περίπου η γωνία ανάφλεξης παραμένει σχεδόν σταθερή και κυμαίνεται μεταξύ 18° – 20° πριν από το Α.Ν.Σ..

9.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

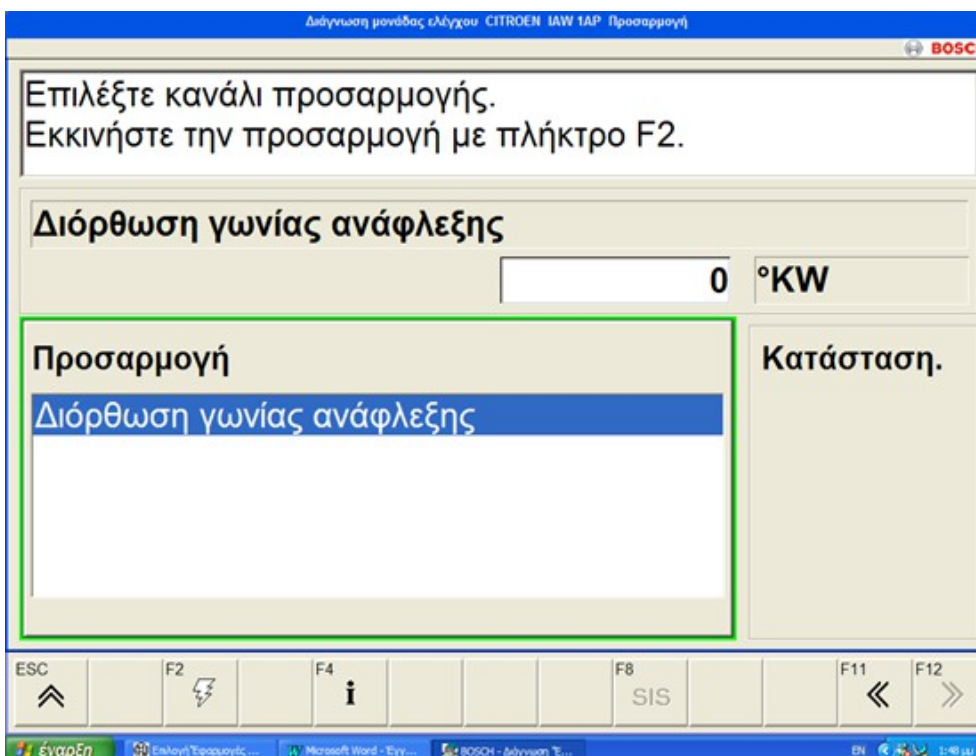
Με αυτή τη λειτουργία μπορούμε να κάνουμε ορισμένες ρυθμίσεις στο σύστημα ανάφλεξης ώστε να βελτιώσουμε τη λειτουργία του κινητήρα σε περίπτωση που διαπιστώσουμε ανώμαλη λειτουργία.

- Επιλέγουμε τη λειτουργία προσαρμογή και συνεχίζουμε με το πλήκτρο »



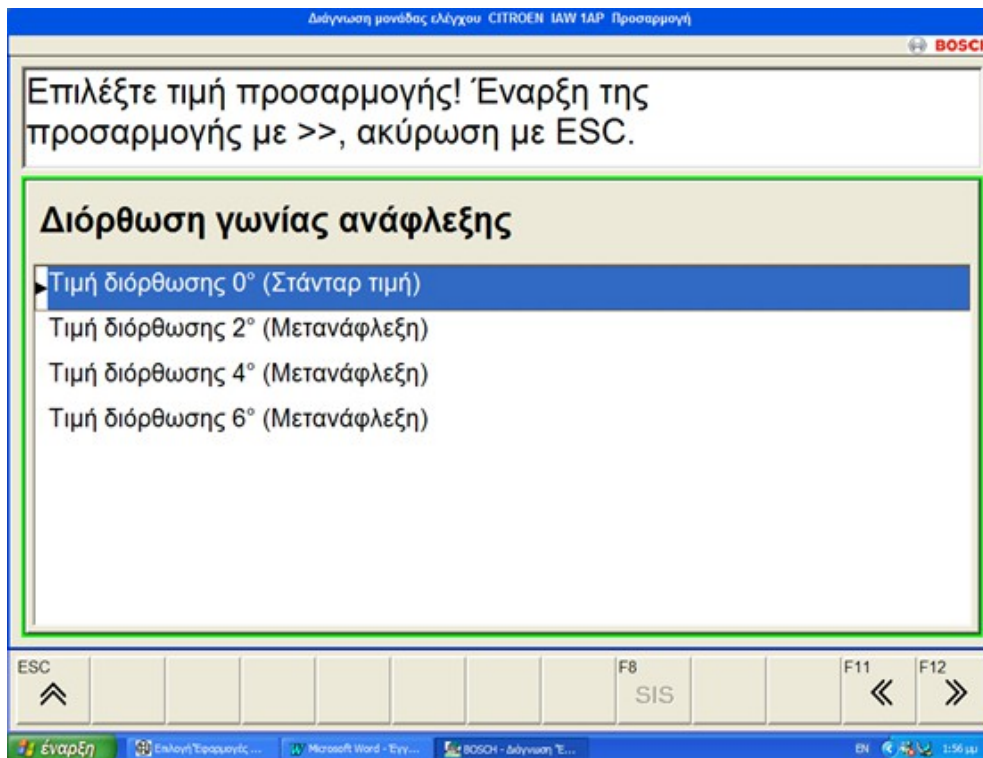
Εικόνα 9.3.1: Επιλογή της λειτουργίας προσαρμογή.

- Στο συγκεκριμένο όχημα η προσαρμογή που μπορούμε να κάνουμε είναι η διόρθωση της γωνίας ανάφλεξης.



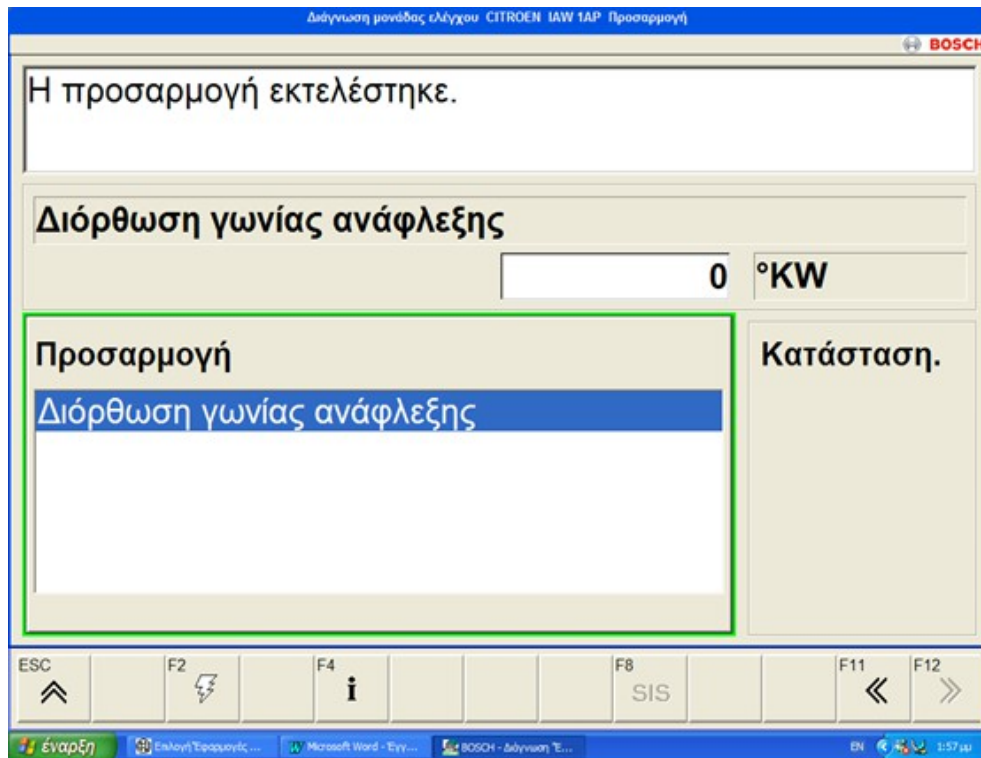
Εικόνα 9.3.2: Επιλογή της προσαρμογής που θα πραγματοποιήσουμε.

- Για την εκκίνηση της προσαρμογής πατάμε το πλήκτρο F2, και εμφανίζονται οι παρακάτω τιμές.



Εικόνα 9.3.3: Έναρξη της προσαρμογής.

- Επιλέγουμε την τιμή που ορίζει ο κατασκευαστής και συνεχίζουμε με το πλήκτρο ».



Εικόνα 9.3.4: Η προσαρμογή εκτελέστηκε με επιτυχία.

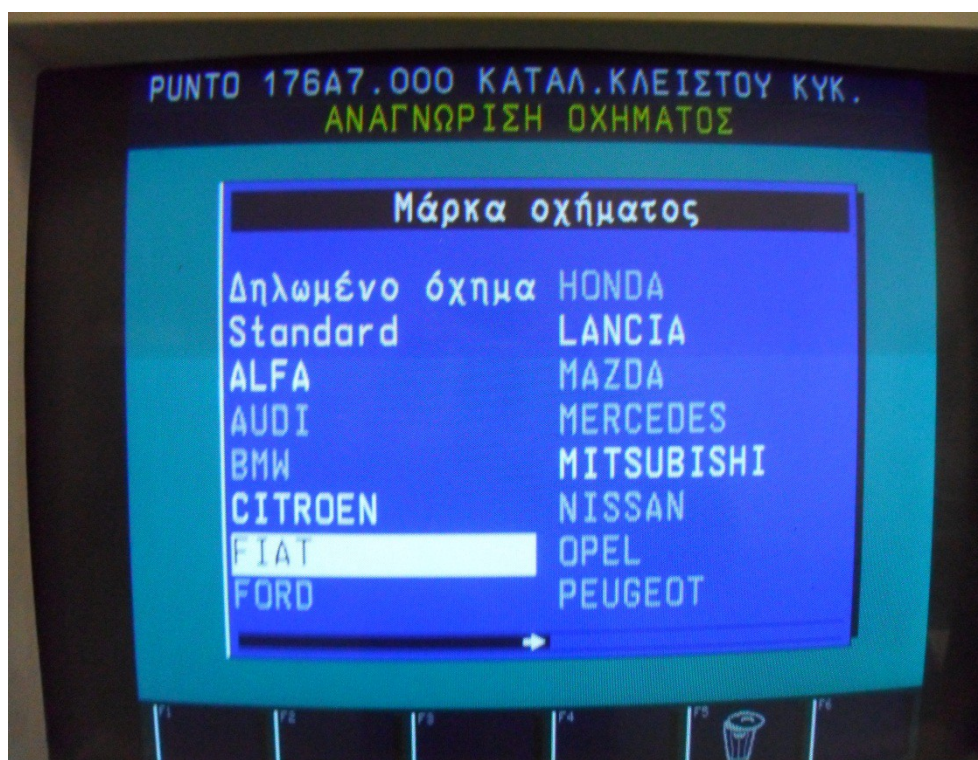
- Η προσαρμογή εκτελέστηκε.

10. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΜΕ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ

10.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Παρακάτω με τη χρήση ενός παλμογράφου θα ελέγξουμε το πρωτεύον και το δευτερεύον κύκλωμα του συστήματος ανάφλεξης. Η χρήση του παλμογράφου πολλές φορές είναι απαραίτητη για την επίλυση προβλημάτων που έχουν να κάνουν με το σύστημα ανάφλεξης.

- Επιλέγουμε τη μάρκα, τον τύπο και τον αριθμό κινητήρα του οχήματος που πρόκειται να ελέγξουμε.



Εικόνα 10.1.1: Επιλογή της μάρκας του οχήματος.

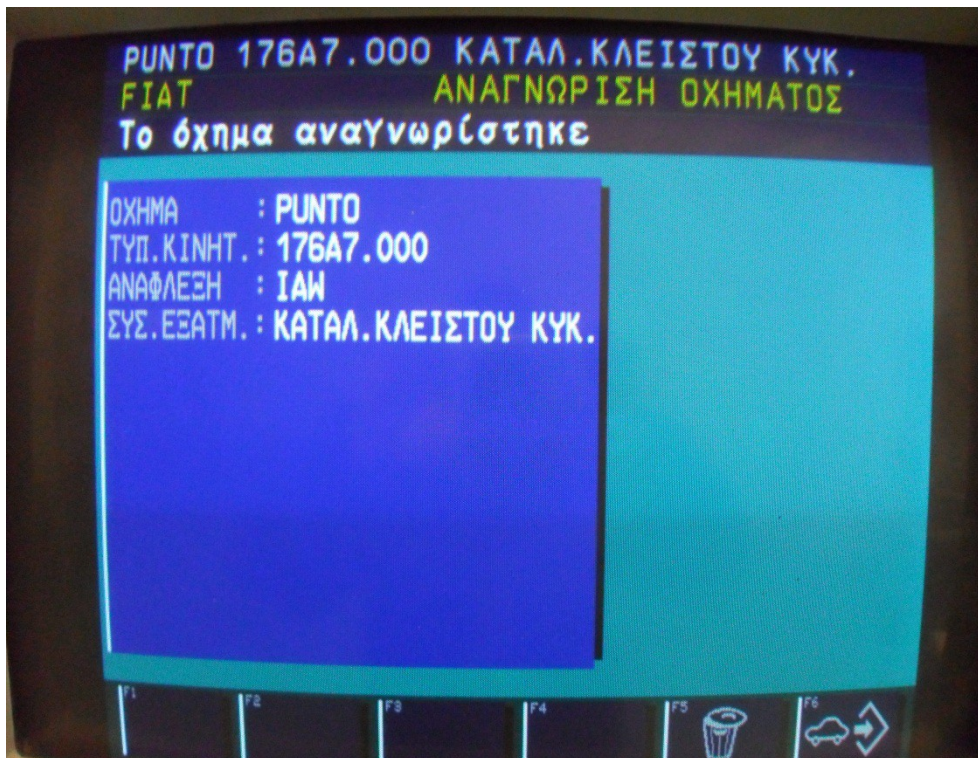


Εικόνα 10.1.2: Επιλογή του τύπου οχήματος.



Εικόνα 10.1.3: Επιλογή του τύπου κινητήρα.

- Το όχημα που πρόκειται να ελέγξουμε αναγνωρίστηκε και έχει τα παρακάτω στοιχεία.

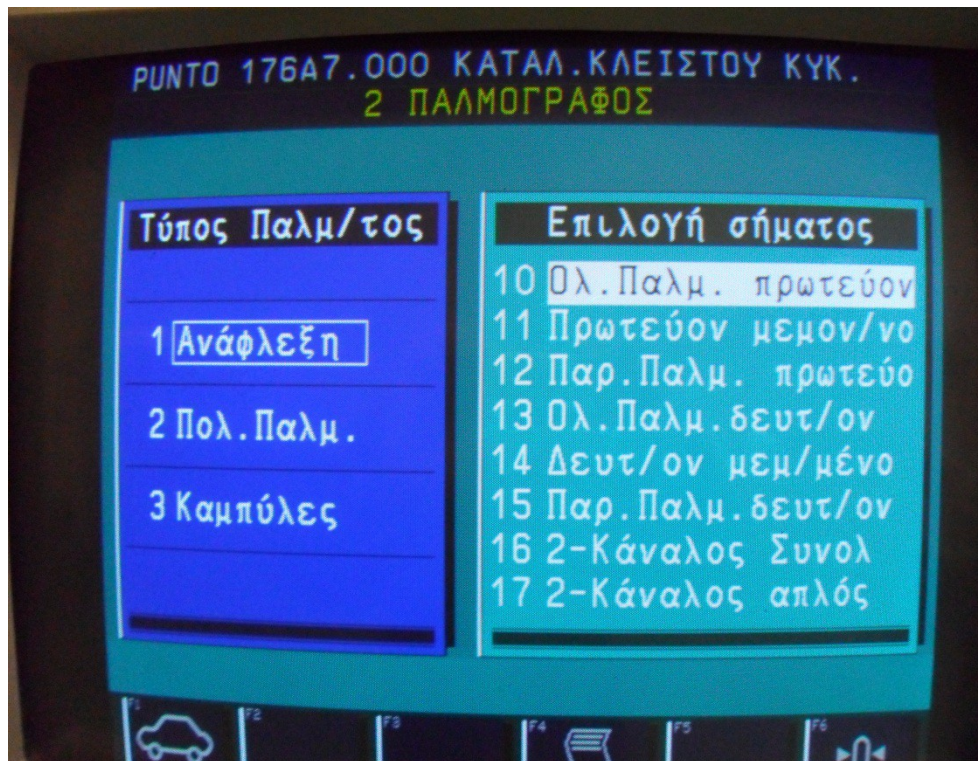


Εικόνα 10.1.4: Αναγνώριση του οχήματος.

- Στη συνέχεια επιλέγουμε τη λειτουργία «παλμογράφος» και έπειτα κάνουμε κλικ στην επιλογή «ανάφλεξη».



Εικόνα 10.1.5: Επιλογή της λειτουργίας παλμογράφος.



Εικόνα 10.1.6: Επιλογή του τύπου παλμογραφήματος.

10.2 ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ

- Έπειτα από το δεξί μέρος την οθόνης κάνουμε επιλογή του συστήματος που θέλουμε να ελέγξουμε. Επιλέγουμε ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος.



Εικόνα 10.2.1: Ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος.

- Στην οθόνη μας εμφανίζεται το ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος. Στον κάθετο άξονα έχουμε την τάση με μονάδα μέτρησης το volt (v), και στον οριζόντιο τη γωνία που διαγράφει ο κονδυλοφόρος άξονας σε μοίρες (°). Ο αριθμός των κυματομορφών που εμφανίζονται είναι ίδιος με τον αριθμό των κυλίνδρων.



Εικόνα 10.2.2: Ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος επί τοις εκατό.

- Πιέζοντας το πλήκτρο f5 έχουμε τη δυνατότητα να αλλάξουμε το μετρούμενο μέγεθος του οριζόντιου άξονα, από τη γωνία σε μοίρες σε γωνία επί τοις εκατό έτσι ώστε να έχουμε μια πιο ξεκάθαρη εικόνα της κυματομορφής. Στον οριζόντιο άξονα μπορούμε να τοποθετήσουμε επίσης σαν μέγεθος μέτρησης και το χρόνο σε (ms).



Εικόνα 10.2.3: Ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος σε σχέση με το χρόνο.

- Πιέζοντας το πλήκτρο f3 η οθόνη μας χωρίζεται σε δύο παράθυρα. Στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται το ολικό παλμογράφημα του πρωτεύοντος στο οποίο έχουμε τη δυνατότητα να μαρκάρουμε ένα μέρος της κυματομορφής. Στον κάθετο άξονα έχουμε την τάση σε (v) και στον οριζόντιο τη γωνία που διαγράφει ο κονδυλοφόρος άξονας σε μοίρες. Στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζεται το κομμάτι της κυματομορφής που είναι μαρκαρισμένο στο κάτω μέρος της οθόνης.



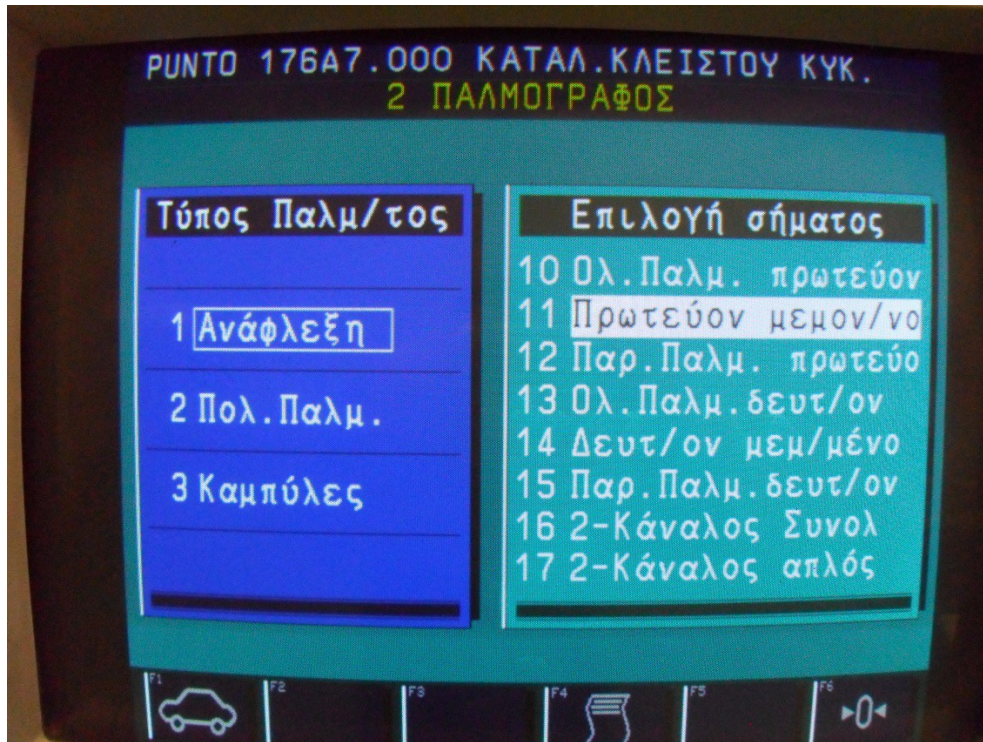
Εικόνα 10.2.4: Ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος για κάθε κύλινδρο ξεχωριστά.

- Πιέζοντας το πλήκτρο f6 μπορούμε να αλλάξουμε την κλίμακα στη μέτρηση της τάσης ώστε να μελετήσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια τη κυματομορφή.



Εικόνα 10.2.5: Ολικό παλμογράφημα πρωτεύοντος με μεγαλύτερη ακρίβεια.

- Στη συνέχεια θα εξετάσουμε το πρωτεύον μεμονωμένο.



Εικόνα 10.2.6: Επιλογή της λειτουργίας πρωτεύον μεμονωμένο.



Εικόνα 10.2.7: Μεμονωμένο παλμογράφημα πρωτεύοντος.

- Στο σημείο 0 στον οριζόντιο άξονα έχουμε την τάση πρωτεύοντος πηνίου και είναι το σημείο που διακόπτεται το ρεύμα στο πρωτεύον. Στη μέγιστη τιμή της τάσης έχουμε το σημείο όπου σκάει ο σπινθήρας στο δευτερεύον. Στη συνέχεια ακολουθούν ταλαντώσεις όπου η διάρκεια τους είναι ίδια με τη διάρκεια του σπινθήρα. Λίγο πριν το σημείο 2 αρχίζουν ταλαντώσεις απόσβεσης που δηλώνουν την κατάσταση του πολλαπλασιαστή. Η ευθεία γραμμή που ακολουθεί δηλώνει ότι δεν συμβαίνει κανένα μεταβατικό φαινόμενο.



Εικόνα 10.2.8: Μεμονωμένο παλμογράφημα πρωτεύοντος σε κλίμακα 25ms.

- Το διάστημα από το -3 έως το 0 είναι ο χρόνος κατά τον οποίο το transistor δεν άγει. Το διάστημα αυτό ονομάζεται γωνία Dwell ή γωνία ηρεμίας.



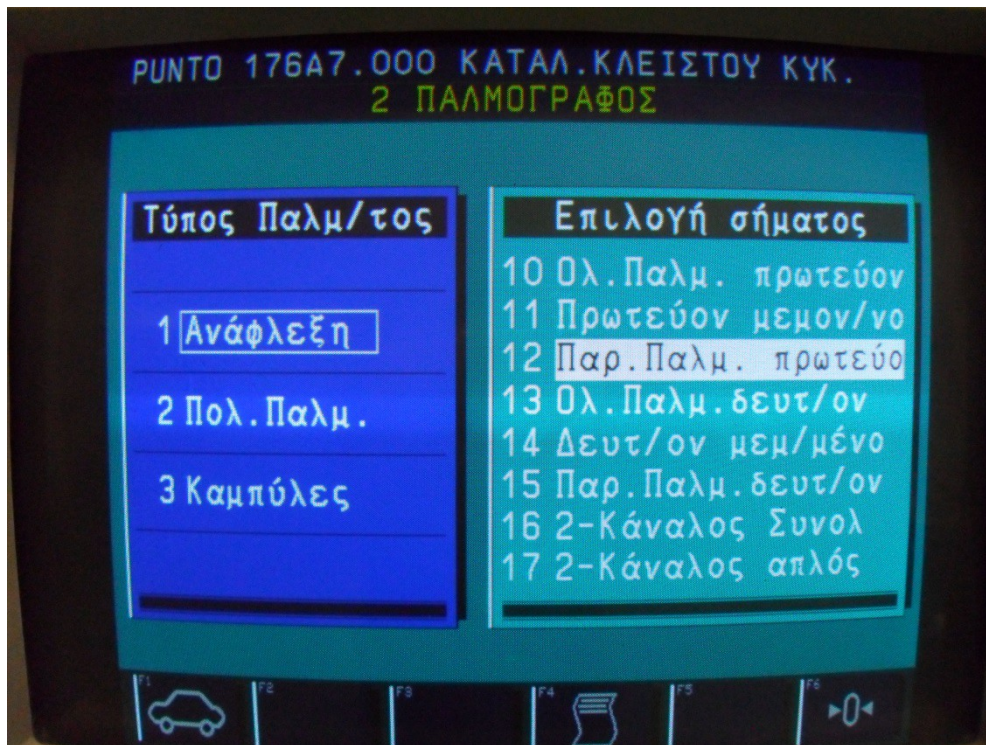
Εικόνα 10.2.9: Αναλυτική μορφή της τάσης πρωτεύοντος πηνίου.

- Πιέζοντας το πλήκτρο f3 έχουμε τη δυνατότητα να απομονώσουμε την τάση πρωτεύοντος πηνίου για να τη μελετήσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και με τις ταλαντώσεις απόσβεσης.



Εικόνα 10.2.10: Αναλυτική μορφή των ταλαντώσεων απόσβεσης.

- Μπορούμε επίσης να συγκρίνουμε τις κυματομορφές του πρωτεύοντος καθώς αυτές εμφανίζονται παράλληλα στην οθόνη.



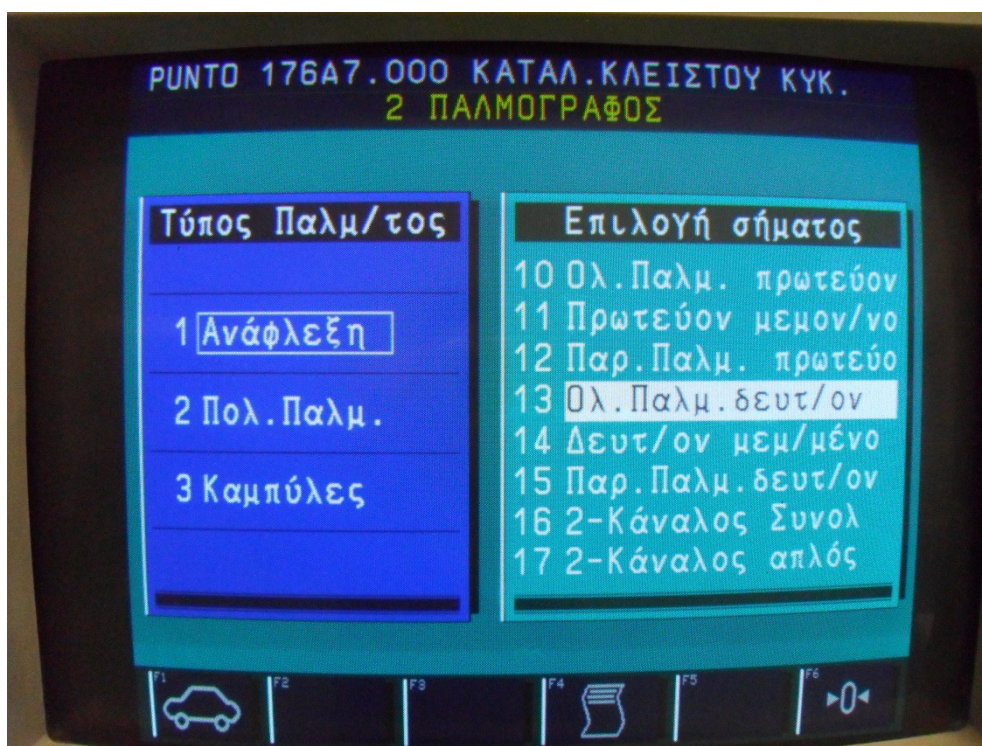
Εικόνα 10.2.11: Επιλογή της λειτουργίας παράλληλο παλμογράφημα πρωτεύοντος.



Εικόνα 10.2.12: Παράλληλο παλμογράφημα πρωτεύοντος.

10.3 ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ

- Αρχικά επιλέγουμε τη λειτουργία του παλμογράφου ολικό παλμογράφημα δευτερεύοντος.



Εικόνα 10.3.1: Επιλογή της λειτουργίας ολικό παλμογράφημα δευτερεύον.

- Στην οθόνη εμφανίζονται οι κυματομορφές του δευτερεύοντος όλων των κυλίνδρων. Στον οριζόντιο άξονα έχουμε τη γωνία που διαγράφει ο κονδυλοφόρος σε (°) και στον κάθετο άξονα την τάση του δευτερεύοντος σε (kV).



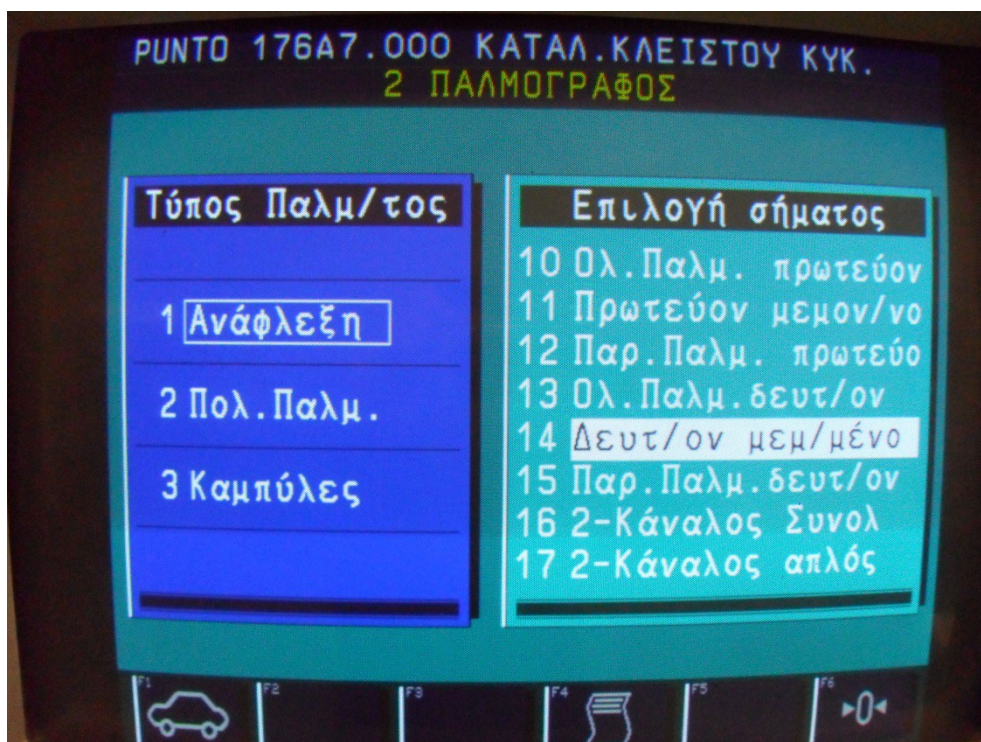
Εικόνα 10.3.2: Ολικό παλμογράφημα δευτερεύοντος.

- Πιέζοντας το πλήκτρο f3 απομονώνουμε μέρος της κυματομορφής ώστε να τη μελετήσουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια.



Εικόνα 10.3.3: Ολικό παλμογράφημα δευτερεύοντος για κάθε κύλινδρο ξεχωριστά.

- Στη συνέχεια εξετάζουμε μεμονωμένο το παλμογράφημα του δευτερεύοντος.

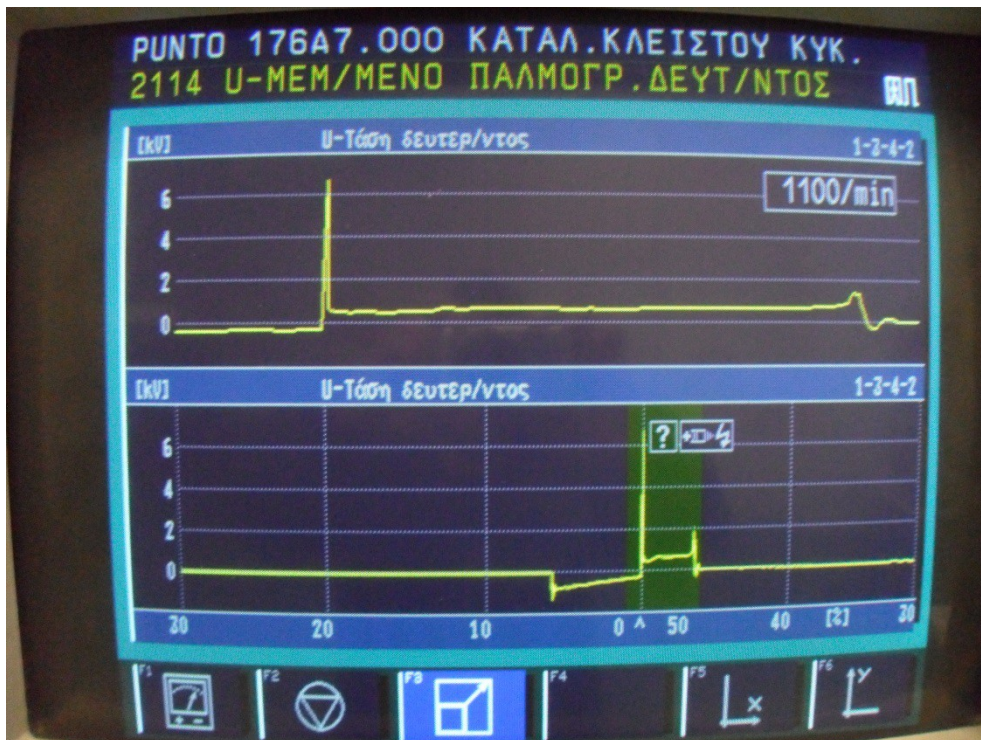


Εικόνα 10.3.4: Επιλογή της λειτουργίας δευτερεύον μεμονωμένο.



Εικόνα 10.3.5: Μεμονωμένο παλμογράφημα δευτερεύοντος.

- Στο σημείο 0 έχουμε την γραμμή ανάφλεξης, όπου είναι η αρχή δημιουργίας υψηλής τάσης. Η κορυφή της δείχνει την τάση που απαιτείται για την αρχική υπερνίκηση της αντίστασης του δευτερεύοντος και του ιονισμού των διακένων ρότορα διανομέα και αναφλεκτήρων. Ακόμα δείχνει τυχόν κομμένα καλώδια υψηλής τάσης ή κακό μείγμα. Κανονική τιμή 10-20 kV. Η γραμμή που ακολουθεί τη γραμμή ανάφλεξης ονομάζεται γραμμή σπινθήρα και μας δείχνει την τάση για τη διατήρηση του ρεύματος του σπινθήρα. Ακόμα δείχνει την κατάσταση των αναφλεκτήρων, του καλύμματος του διανομέα, του ρότορα και την επίδραση του φορτίου στους αναφλεκτήρες. Πρέπει να είναι οριζόντια στα 2-4 kV και να διαρκεί το πολύ 1,5-2 ms. Στο τέλος της γραμμής σπινθήρα σταματά η ροή ρεύματος στους αναφλεκτήρες. Στη συνέχεια ακολουθούν ενδιάμεσες ταλαντώσεις. Προκαλούνται από επαγωγικά και χωρητικά φαινόμενα, ενώ ξοδεύεται η ενέργεια που έχει απομείνει. Η ευθεία που βρίσκεται στο τέλος των ταλαντώσεων είναι νεκρό διάστημα τάσης. Η διάρκειά του μειώνεται με την αύξηση των στροφών και του αριθμού των κυλίνδρων. Οι ταλαντώσεις που δημιουργούνται στο σημείο 5 του οριζόντιου άξονα δηλώνουν ότι το τρανζίστορ στο πρωτεύον άγει. Στο σημείο 0 το τρανζίστορ δεν άγει. Από το σημείο 5 έως 0 έχουμε την γωνία ηρεμίας (Dwell) που είναι ο χρόνος ροής ρεύματος στο πρωτεύον.



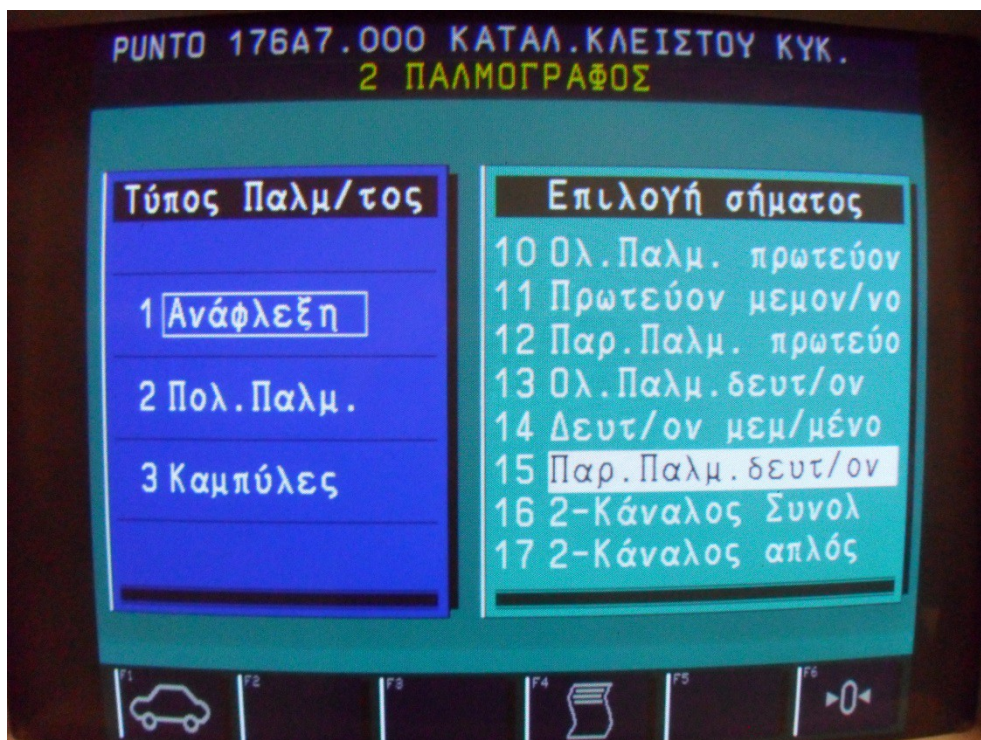
Εικόνα 10.3.6: Αναλυτική μορφή της τάσης διατήρησης του σπινθήρα.

- Σε αυτό το παλμογράφημα απομονώνουμε την τάση διατήρησης του σπινθήρα ώστε να έχουμε μια αναλυτικότερη εικόνα της κυματομορφής.



Εικόνα 10.3.7: Αναλυτική μορφή του σημείου όπου αρχίζει η γωνία dwell.

- Έπειτα απομονώνουμε το σημείο που αρχίζει η γωνία ηρεμίας (dwell).



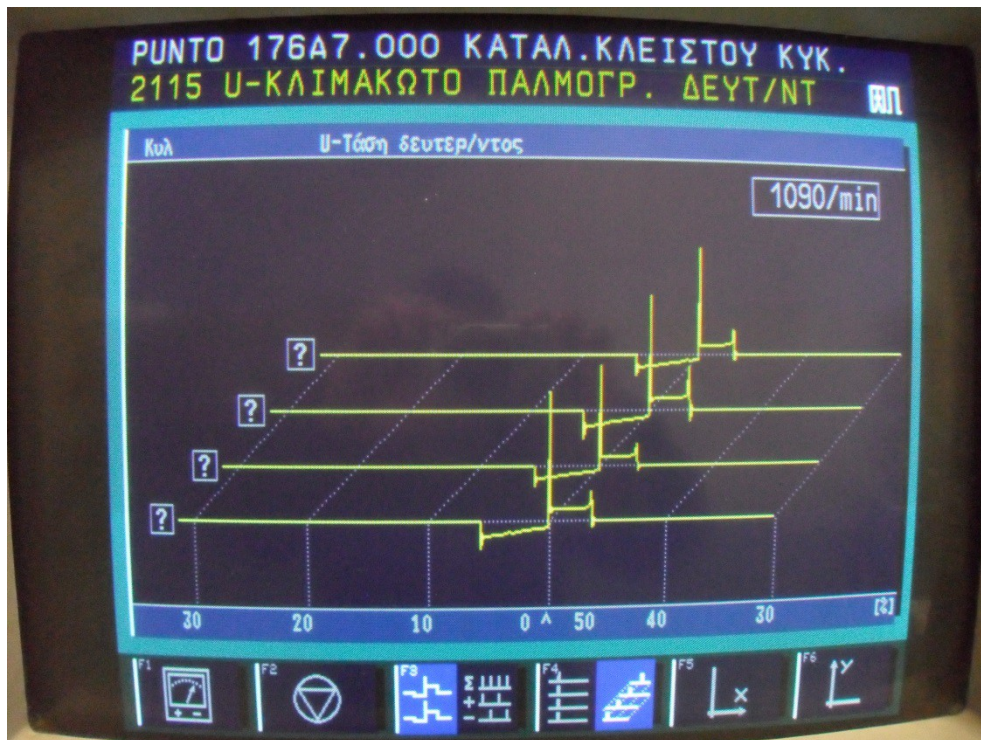
Εικόνα 10.3.8: Επιλογή της λειτουργίας παράλληλο παλμογράφημα δευτερεύοντος.

- Στην επόμενη λειτουργία έχουμε τη δυνατότητα να ελέγξουμε το παλμογράφημα του δευτερεύοντος παράλληλα.

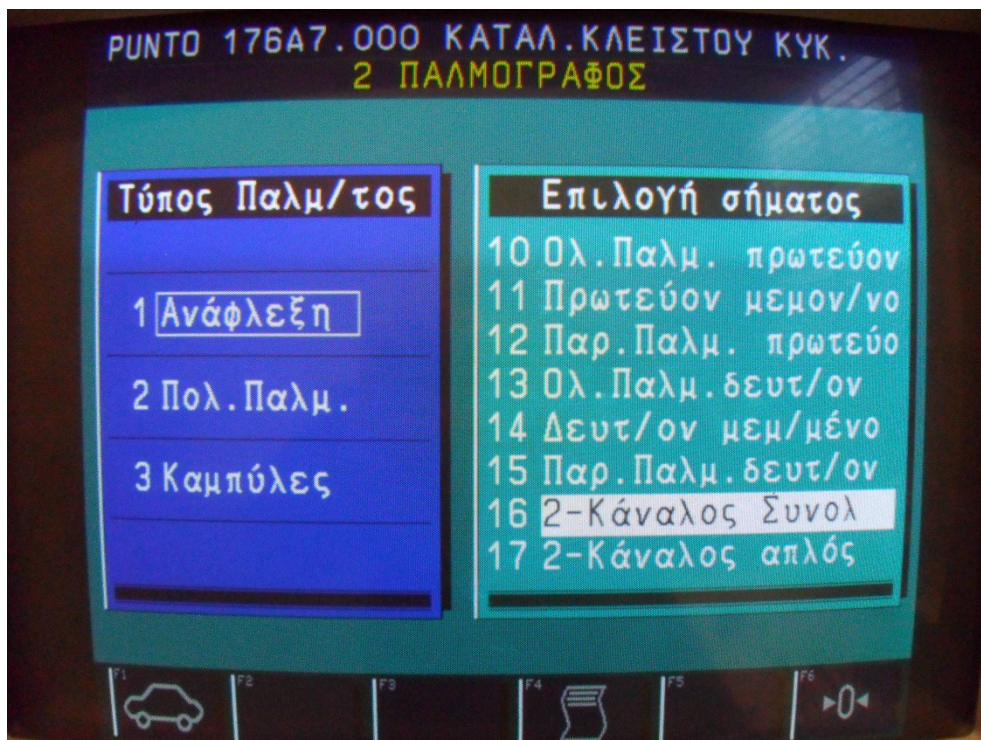


Εικόνα 10.3.9: Παράλληλο παλμογράφημα δευτερεύοντος.

- Πιέζοντας το πλήκτρο f4 έχουμε το ίδιο παλμογράφημα κλιμακωτά.



Εικόνα 10.3.10: Κλιμακωτό παλμογράφημα δευτερεύοντος.



Εικόνα 10.3.11: Επιλογή της λειτουργίας 2-κάναλος συνολικά.

- Έπειτα εξετάζουμε το ολικό παλμογράφημα της ανάφλεξης. Στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται η τάση του δευτερεύοντος πηνίου ενώ στο πάνω μέρος την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πρωτεύον πηνίο.



Εικόνα 10.3.12: Αναλυτική μορφή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πρωτεύον.

- Έχουμε επίσης τη δυνατότητα να εξετάσουμε το συγκεκριμένο παλμογράφημα και μεμονωμένο. Η κυματομορφή που βλέπουμε με τον κινητήρα να λειτουργεί στο ρελαντί.



Εικόνα 10.3.13: Αναλυτική μορφή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πρωτεύον μεμονωμένο στο ρελαντί.

- Στη συνέχεια με τον κινητήρα να λειτουργεί με μερικό φορτίο έχουμε την ακόλουθη κυματομορφή.



Εικόνα 10.3.14: Αναλυτική μορφή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πρωτεύον μεμονωμένο στις 2500 rpm.

- Εάν συγκρίνουμε τις δύο εικόνες παρατηρούμε ότι ενώ οι στροφές αυξήθηκαν, αυξήθηκε και ο χρόνος της γωνίας ηρεμίας (dwell), με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πρωτεύον να παραμένει σχεδόν η ίδια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Petruzella F. “Ηλεκτρικό – Ηλεκτρονικό Σύστημα Αυτοκινήτου”, εκδόσεις Τζιόλα 1997
- Δημόπουλος Φ., Παπαδόπουλος Ν., Τοπάλογλου Γ., “Ηλεκτρικό Σύστημα Αυτοκινήτου και Σχέδιο Ηλεκτρικού Συστήματος Αυτοκινήτου”, εκδόσεις Π.Ι.
- Δουλγέρης Γεώργιος, Ζαραγκούλιας Νικόλαος, Κουτσούκος Βλάσης “ Τεχνολογία Ελέγχου και Διαγνώσεων ” τομέας μηχανολογικός 2^{ος} κύκλος Μηχανών και Συστημάτων Αυτοκινήτου ΟΕΔΒ 2001
- Γεώργιος Γιαννακόπουλος, Αντώνιος Ρέχας, Νικόλαος Δότσιος, “ Νέα ηλεκτρολογία αυτοκινήτου”, τόμος β’, κεφάλαιο 6 Motronic,
- Φίλιππας Δημόπουλος “Ηλεκτρικό σύστημα αυτοκινήτου”, κεφάλαιο 7 Εγκατάσταση ανάφλεξης βενζινοκινητήρα,
- Συστήματα ελέγχου & αυτοματισμών αυτοκινήτου, τομέας ηλεκτρολογικός, τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια 2ος κύκλος, 2000
- Ηλεκτρολογικό εργαστήριο αυτοκινήτου, τομέας ηλεκτρολογικός, τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια, β’ τάξη 1ου κύκλου.
- Ιωάννου Χαράλαμπος, Μανιάς Στέφανος, Μαραμπέας Παντελής “Ηλεκτρομηχανικά & ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου”, τομέας ηλεκτρολογικός, τεχνικά επαγγελματικά εκπαιδευτήρια, 2ος κύκλος ΟΕΔΒ
- BOSCH, “AUTOMOTIVE HANDBOOK” 4th EDITION, ROBERT BOSCH GmbH, GERMANY 1996

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://en.wikipedia.org/wiki/>

<http://autopartsworld.com>

<http://autorepair.about.com>