



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΔΑΚΤΥΛΙΔΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ Α.Μ. 3635

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ

ΜΑΝΙΑΤΗ ΜΑΡΙ ΜΙΣΕΛ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2014

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.....	8
1.2	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.....	13
1.2.1	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ	14
1.2.2	ΚΥΚΛΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.....	16
1.3	ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	17
1.3.1	Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΟΤΤΟ	17
1.3.2	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL	22
1.4	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	25
1.4.1	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	28
1.4.2	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	29
1.4.3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡΉ Η ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ ΜΕ ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ.	29
1.4.4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ.....	30
1.4.5	Ο ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κ –JETRONIC

2.1	Κ - JETRONIC.....	32
2.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	33
2.3	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	33
2.4	ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	34
2.5	ΦΙΛΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	35
2.6	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	35
2.7	ΕΓΧΥΤΗΡΕΣ (ΜΠΕΚ).....	36
2.8	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ.....	37
2.9.	ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	39
2.10.	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	40
2.11.	ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	41
2.12.	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ.....	42
2.13.	ΨΥΧΡΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ (ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ) – ΜΠΕΚ ΨΥΧΡΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ.....	43
2.14	ΘΕΡΜΟΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	44
2.15	ΖΕΣΤΑΜΑ	44

2.16	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ)	44
2.17	ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ ΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ	46
2.18	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΕ –JETRONIC

3.1	ΚΕ - JETRONIC.....	49
3.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΕ-JETRONIC.....	49
3.3	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ	52
3.4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	52
3.5	ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗΣ.....	53
3.6	ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ)	54
3.7	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΥΟ	55
3.8	ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ	56
3.9	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ.....	56
3.10	ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΓΙΣΤΟ.....	57
3.11	ΡΕΛΑΝΤΙ.....	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

L-JETRONIC

4.1	ΣΥΣΤΗΜΑ L-JETRONIC.....	59
4.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	60
4.3	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	61
4.4	ΦΙΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	61
4.5	ΣΩΛΗΝΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ – ΔΙΑΚΛΑΔΩΤΗΡΑΣ	62
4.6	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	62
4.7	ΜΠΕΚ.....	63
4.8	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	64
4.9	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ.....	65
4.10	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΠΟ ΑΝΑΡΡΟΦΑ Η ΜΗΧΑΝΗ.....	66
4.11	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ (Περιγραφή)	67
4.12	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ	68
4.13	ΨΥΧΡΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ	69
4.14	ΜΠΕΚ ΨΥΧΡΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ.....	70
4.15	ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ.....	71
4.16	ΖΕΣΤΑΜΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	71

4.17	ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	72
4.18	ΒΑΛΒΙΔΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥ ΑΕΡΑ (Τσοκ)	72
4.19	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΛΑΠΕΤΟΥ	74
4.20	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ	74
4.21	ΠΑΛΜΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΥ	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΜΟΝΟ-JETRONIC

5.1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΜΟΝΟ-JETRONIC	77
5.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	78
5.3	ΦΙΛΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	79
5.4	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	80
5.5	ΔΟΧΕΙΟ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	81
5.6	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	82
5.7	ΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ ΑΕΡΑ.....	82
5.8	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	83
5.9	ΓΩΝΙΑ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ.....	83
5.10	ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ	84
5.11	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ	85
5.12	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	85
5.13	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	86
5.14	ΤΑΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ	86
5.15	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	87
5.16	ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ "λ"	87
5.17	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	89
5.18	ΕΓΧΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ - ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ.....	90
5.19	ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ	91
5.20	ΡΥΘΜΙΣΗ "λ".....	93
5.21	ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΡΕΛΑΝΤΙ	94
5.22	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ.....	94
5.23	ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ	94
5.24	ΑΝΑΣΤΟΛΕΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (ΚΟΦΤΗΣ).....	95
5.25	ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ	95
5.26	ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	96

5.27	ΣΥΣΚΕΥΗ ΨΕΚΑΣΜΟΥ.....	96
5.28	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΜΕ ΡΕΥΜΑ.....	98
5.29	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ.....	99

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΣΤΗΜΑ BOSCH-MOTRONIC

6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	101
6.2	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ MOTRONIC.....	102
6.3	ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΑΝΑΦΛΕΞΗ	103
6.4	ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΨΕΚΑΣΜΟΣ	103
6.5	ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΕΓΧΥΣΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	103
6.6	ΜΠΕΚ ΨΕΚΑΣΜΟΥ Εικόνα (6.5-6.6)	105
6.7	ΠΕΔΙΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ - ΛΑΜΔΑ. Εικόνα (6.7)	106
6.8	ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΚΛΙΣΕΩΣ (DUELL)	107
6.9	ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	108
6.1	ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	110
6.11	ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗΣ	111
6.12	ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	111
6.13	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ	112
6.14	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	113
6.15	ΤΕΛΙΚΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΟ-MOTRONIC

7.1	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΜΟΝΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ	117
7.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	118
7.3	ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	119
7.4	ΜΟΝΑΔΑ ΕΓΧΥΣΗΣ.....	119
7.5	ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ	119
7.6	ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ - ΠΛΗΡΩΣΗ ΑΕΡΑ	120
7.6.1	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	121
7.6.2	ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ	121
7.6.3	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ -ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ.....	121
7.6.4	ΤΑΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ	121
7.7	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	122

7.8	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ·ΒΑΣΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ	122
7.8.1	ΚΡΥΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΦΑΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ	122
7.8.2	ΖΕΣΤΑΜΑ	123
7.8.3	ΠΛΗΡΗΣ ΙΣΧΥΣ.....	123
7.8.4	ΡΟΛΑΡΙΣΜΑ - ΚΟΦΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ.....	123
7.9	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΡΕΛΑΝΤΙ.....	123
7.10	ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΗ ΤΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	124
7.11	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ...	124
7.11.1	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ	124
7.11.2	ΑΝΑΦΛΕΞΗ.....	124
7.11.3	ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΑΣΗΣ.....	125
7.11.4	ΣΤΑΤΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΑΣΗΣ	125
7.11.5	ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΥΤΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	125
7.12	ΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΑΜΕΣΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ-ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

8.1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΜΕΣΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ.....	126
8.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΜΕΣΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ FSI (Fuel Stratified Injection).....	128
8.3	Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ 4G93 GDI ΤΗΣ MITSUBISHI MOTORS.....	134
8.3.1.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΗΣ ΠΟΛΥ ΦΤΩΧΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ (ULTRA-LEAN COMBUSTION MODE):.....	135
8.3.2.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ “ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΙΣΧΥΟΣ” (SUPERIOR OUTPUT MODE).....	136
8.3.3.	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ “ΜΙΓΜΑ ΔΥΟ ΒΑΘΜΙΔΩΝ” (TWO-STAGE MIXING).....	137
8.3.4	Η ΡΟΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΝ ΚΥΛΙΝΔΡΟ	138
8.3.5	ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ.....	139
8.4	Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΗΡΙ ΤΗΣ PSA (GROUP PEUGEOT CITROEN).....	141
8.4.1	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	142
8.4.2	ΚΑΥΣΗ.....	142
8.4.3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	143
8.4.4	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	144

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ DIESEL ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

9.1.	ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΠΡΟΘΑΛΑΜΟ.....	146
9.2.	ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΠ’ ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ.....	147
9.3.	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΓΧΥΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΝΤΗΖΕΛ	149

9.4.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ COMMON RAIL ΚΑΙ INJECTOR-PUMP	151
9.5 .	ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIESEL.....	154
9.5.1	ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ	155
9.5.2	ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	156
9.6	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	156
9.6.1	Η ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΕΝΑΥΣΗΣ.....	157
9.6.2	Η ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΟΜΗΣ ΚΑΥΣΗΣ.....	157
9.6.3	Η ΦΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	157
9.7	ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΠΡΟΘΑΛΑΜΟ - ΣΤΡΟΒΙΛΟΘΑΛΑΜΟ.....	157
9.8	ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΠ'ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ.....	158

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ COMMON RAIL

10.1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	161
10.2	ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	161
10.3	Η ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ.....	163
10.3.1	Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΡΑΝΑΖΩΤΗ ΑΝΤΛΙΑ	163
10.3.2	Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΚΥΛΙΝΔΡΑΚΙΑ	163
10.4	ΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΦΙΛΤΡΟΥ	164
10.5	ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	164
10.6	Η ΑΝΤΛΙΑ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	165
10.7	Η ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	165
10.8	Ο ΒΡΟΓΧΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΓΧΥΣΗΣ	166
10.8.1	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗΣ	167
10.9	ΤΟ COMMON RAIL.....	167
10.10	ΟΙ ΕΓΧΥΤΗΡΕΣ	168
10.10.1	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	169
10.10.2	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΓΧΥΤΗΡΑ	170
10.11	Η ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΧΥΣΗΣ.....	171
10.11.1	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΓΧΕΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ.....	171
10.11.2	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ.....	171
10.11.3	Η ΠΡΟΕΓΧΥΣΗ	172
10.11.4	Η ΚΥΡΙΩΣ ΕΓΧΥΣΗ	172
10.11.5	Η ΜΕΤΕΓΧΥΣΗ (POST-INJECTION)	173
10.12	Ο ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ - ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	173

10.12.1	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗ Ο ΜΙΚΡΟΎΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ	173
10.13	ΟΙ ΚΥΡΙΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	174
10.13.1	Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	175
10.13.2	Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ RAIL	175
10.13.3	Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	176
10.13.4	Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	176
10.13.5	Ο ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΑΖΑΣ ΑΕΡΑ ΘΕΡΜΟΥ ΦΙΛΜ ΚΑΙ Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ	176
	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	176
10.13.6	Ο ΛΗΠΤΗΣ (ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ) ΘΕΣΗΣ ΓΚΑΖΙΟΥ.....	177
10.13.7	Ο ΛΗΠΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	177
10.13.8	ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	177

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ

Υβριδικά	179
Υγραεριοκίνηση.....	180
Φυσικό αέριο	180
Μικρά αυτοκίνητα	180
«Πράσινη» τεχνολογία	180
Ηλεκτροκίνηση.....	181
Υδρογόνο	182
Βιοκαύσιμα.....	182
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	184

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.

Η πρώτη θερμική μηχανή που αναπτύχθηκε από τον άνθρωπο είναι η «Σφαίρα του Ήρωνος», που φαίνεται στο Σχήμα 1.1. Πρόκειται για σφαίρα με δυνατότητα περιστροφής γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Στο επίπεδο που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετο προς τον άξονα περιστροφής, φέρει δύο αντιδιαμετρικούς ακτινικά τοποθετημένους σωλήνες, το ελεύθερο άκρο των οποίων είναι στραμμένο κατά ορθή γωνία, στο ίδιο επίπεδο, αλλά με αντίθετη φορά. Γεμίζοντας τη σφαίρα με νερό και θερμαίνοντας προκαλείται εξάτμιση του νερού και παραγωγή ατμού, ο οποίος τείνει να αυξήσει την πίεση στο εσωτερικό της. Ο ατμός εκτονώνεται μέσω των σωλήνων, εξερχόμενος με κάποια ταχύτητα, η οποία τελικά εξαναγκάζει τη σφαίρα σε περιστροφή.



Σχήμα 1.1: Η «Σφαίρα του Ήρωνος»

Πρόκειται περί θερμικής μηχανής, γιατί η χημική ενέργεια της καύσιμης ύλης που τοποθετείται κάτω από τη σφαίρα μετατρέπεται σε θερμική, προσδίδεται στο εργαζόμενο σώμα, που είναι το νερό στο εσωτερικό της σφαίρας, η εκτόνωση του οποίου μέσω των σωλήνων εξαναγκάζει τη σφαίρα σε περιστροφή, παράγοντας μηχανικό έργο. Ο θάλαμος καύσης αυτής της θερμικής μηχανής είναι η σχάρα, πάνω στην οποία γίνεται καύση, και είναι εντελώς ανεξάρτητος από την ίδια τη θερμική μηχανή.

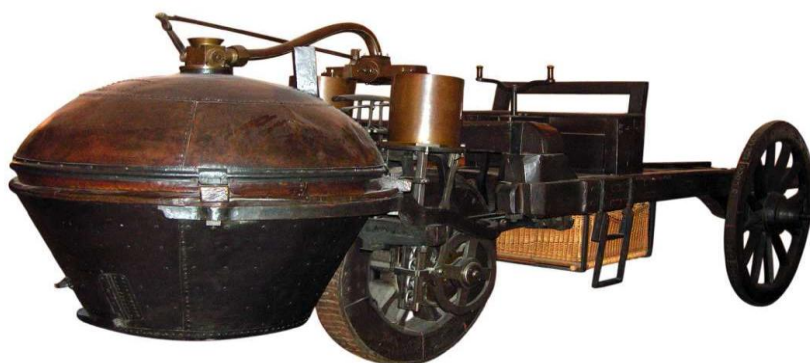
Οι μηχανές αυτού του τύπου, εκείνες δηλαδή όπου ο θάλαμος καύσης είναι ανεξάρτητος από την διάταξη στην οποία γίνεται η παραγωγή μηχανικού έργου και οι

οποίες χρησιμοποιούν κάποιο εργαζόμενο σώμα διαφορετικό από το καυσαέριο που παράγεται από την καύση για την μεταφορά της θερμικής ενέργειας, ονομάζονται μηχανές εξωτερικής καύσης. Στα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής εποχής, το σύνολο πρακτικά των μηχανών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μηχανές εξωτερικής καύσης, με κυρίαρχο την ατμομηχανή.

Στον αντίποδα των μηχανών εξωτερικής καύσης βρίσκονται οι μηχανές εσωτερικής καύσης. Οι κύριες διαφορές τους από τις μηχανές εξωτερικής καύσης είναι αφ' ενός στη χωροταξία, με το θάλαμο καύσης να αποτελεί ενιαία μονάδα με την διάταξη μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο και αφ' ετέρου η απουσία εργαζόμενου σώματος.

Η πρώτη ιστορικά μηχανή εσωτερικής καύσης πρέπει να αποδοθεί στον Christian Huygens. Συγκεκριμένα ο Huygens το 1678 πρότεινε μια διάταξη που θα χρησιμοποιούσε ως καύσιμο την πυρίτιδα και θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πρόδρομος των σημερινών μηχανών εσωτερικής καύσης. Η πρόταση αυτή όμως ποτέ δεν υλοποιήθηκε. Μέχρι το 1860 που χρησιμοποιήθηκε η μηχανή εσωτερικής καύσης για πρώτη φορά σε όχημα, η κίνηση των οχημάτων γινόταν με ατμομηχανές.

Το πρώτο ατμοκίνητο όχημα ήταν του μηχανικού Nicholas Cugnot, το 1769. Το όχημα αυτό ήταν τρίκυκλο με ένα τεράστιο καζάνι εμπρός από τον εμπρόσθιο τροχό του, Σχήμα 1.2.



Σχήμα 1.2: Το ατμοκίνητο όχημα του Cugnot (1769)

Εξ' αιτίας του βάρους του, η οδήγηση ήταν πολύ δύσκολη, ενώ η ταχύτητά του έφτανε τα 3 χιλιόμετρα ανά ώρα. Επιπλέον χρειαζόταν πολύς χρόνος ώσπου να θερμανθεί και να βράσει το νερό, ώστε να μπορεί να κινηθεί το όχημα.

Επί ενάμισι αιώνες, οι ατμομηχανές παρήγαγαν τον ατμό έξω από το σύστημα, στο οποίο έδιναν κίνηση. Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης που λειτούργησε ικανοποιητικά

κατασκευάστηκε από τον Jean-Joseph-Etienne Lenoir, ένα Γάλλο εφευρέτη γεννημένο στο Βέλγιο, και έζησε από το 1822 έως το 1900. Η μηχανή αυτή χρησιμοποιούσε ως καύσιμο ένα μίγμα από κάρβουνο, φωταέριο και αέρα.

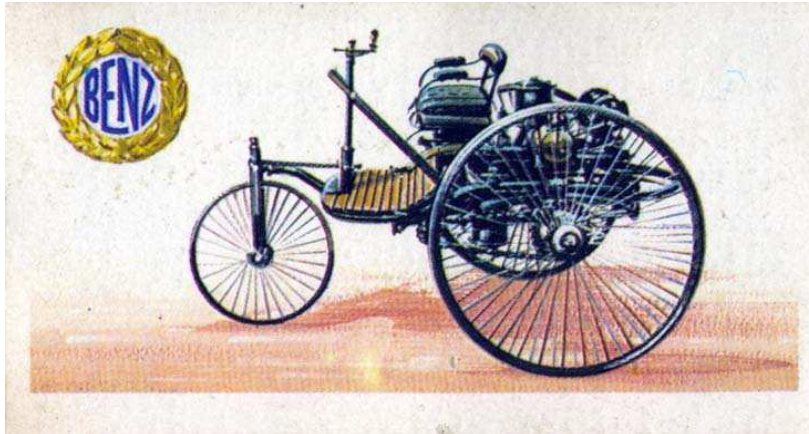
Το 1860, ο Lenoir τοποθέτησε μια τέτοια μηχανή σε ένα μικρό όχημα και έτσι δημιούργησε μια «άμαξα χωρίς άλογα». Υπήρχαν ήδη τέτοιες άμαξες που κινούνταν με ατμό, αλλά το όχημα του Lenoir ήταν πιο μικρό και είχε καλύτερη οδική συμπεριφορά. Εν τούτοις, η μηχανή εσωτερικής καύσης του Lenoir είχε πολύ χαμηλή απόδοση.

Το 1862, ο Beau de Rochas (1815-1893) δημοσίευσε μια κριτική της μηχανής του Lenoir, στην οποία για πρώτη φορά ανέφερε την δυνατότητα διαχωρισμού του κύκλου λειτουργίας σε ανεξάρτητες φάσεις, αναφέρθηκε δηλαδή στην αρχή λειτουργίας του σημερινού τετράχρονου κινητήρα. Επίσης σχολιάζοντας την αυξημένη κατανάλωση καυσίμου της συγκεκριμένης μηχανής, την απέδωσε στην απουσία συμπίεσης του μίγματος πριν από την καύση. Πρότεινε εξ άλλου την ιδέα της μεγιστοποίησης του όγκου του κυλίνδρου, με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της ψυχόμενης επιφάνειας αυτού, σε μια προσπάθεια μείωσης των απωλειών θερμότητας του κυλίνδρου.

Ο Αυστριακός Siegfried Marcus έκανε πειράματα με μηχανές που χρησιμοποιούσαν ως καύσιμο τη βενζίνη. Ο Marcus τοποθέτησε μια μηχανή πάνω σε μια χειράμαξα το 1864 και η κατασκευή αυτή θα πρέπει να θεωρηθεί ως το πρώτο βενζινοκίνητο αυτοκίνητο. Η πρώτη, όμως, μηχανή με βενζίνη που ήταν αρκετά αποδοτική ώστε να διαδοθεί ευρέως, θα κατασκευαζόταν την επόμενη δεκαετία.

Ο Γερμανός μηχανικός Nikolaus August Otto (1832-1891), κατασκεύασε μια τροποποιημένη μορφή κινητήρα, στην οποία το έμβολο προκαλούσε την κίνηση. Ο Otto κατασκεύασε μια τέτοια τετράχρονη μηχανή το 1876, με βελτιωμένη αλλά όχι ικανοποιητική απόδοση. Ο κινητήρας Otto, όπως ονομάστηκε, αποτελούσε μια τεράστια βελτίωση σε σχέση με τη μηχανή του Lenoir και γρήγορα διαδόθηκε η χρήση του. Η σχεδίαση και η φιλοσοφία του κινητήρα αυτού αποτέλεσαν τη βάση των σημερινών εξελιγμένων μηχανών εσωτερικής καύσης.

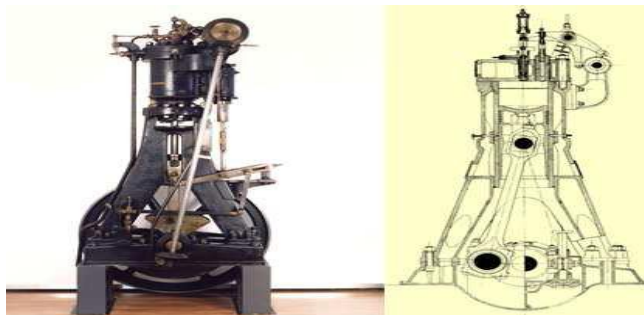
Λίγα χρόνια αργότερα, στις αρχές του 1855, ο Γερμανός μηχανολόγος μηχανικός Carl Friedrich Benz (1844-1929) κατασκεύασε, τον πρώτο πραγματικά αποδοτικό βενζινοκίνητο εσωτερικής καύσης, τον οποίο τοποθέτησε σε ένα όχημα δικής του κατασκευής. Το όχημα αυτό του Benz (Σχήμα 1.3), ήταν το πρώτο εύχρηστο αυτοκίνητο με βενζινοκίνητη μηχανή εσωτερικής καύσης και είχε τρεις τροχούς, όμοιους με εκείνους του ποδηλάτου, ενώ ανέπτυξε ανώτατη ταχύτητα 15 χιλιομέτρων την ώρα και αποτέλεσε τον προάγγελο των μετέπειτα εξελίξεων.



Σχήμα 1.3: Το τρίτροχο αυτοκίνητο του Benz

Μια βελτιωμένη μηχανή παρουσιάστηκε από τον Brayton στις ΗΠΑ, το 1872 και εισήχθη στην Μ. Βρετανία το 1876. Χρησιμοποιούσε ως καύσιμο βαρύ πετρέλαιο και κηροζήνη, με σημείο βρασμού στην περιοχή των 150°C. Η πρώτη εμπορικά επιτυχής κατασκευή με υγρό καύσιμο ήταν αυτή των αδελφών Priestman το 1888. Χρησιμοποιούσε διατάξεις εκνέφωσης του καυσίμου και εξατμιστήρα, αξιοποιώντας για την εξάτμιση την θερμότητα των καυσαερίων.

Πραγματική επανάσταση στις μηχανές υγρού καυσίμου έφερε ο Dr. Rudolf Diesel όταν το 1892 κατέθεσε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας (No 7241) στο οποίο και έθεσε τις βάσεις για τον σύγχρονο πετρελαιοκινητήρα υψηλής απόδοσης, που πρακτικά λειτουργεί μέχρι σήμερα. Η εργασία του ήταν αρχικά θεωρητική, τις ιδέες του όμως υλοποίησε σε συνεργασία με την εταιρία Augsburg Krupp στο Essen της Γερμανίας. Μια από τις πρώτες κατασκευές φαίνεται στο Σχήμα 1.4. Πρόκειται για τετράχρονο, μονοκύλινδρο, κατακόρυφο κινητήρα.



Σχήμα 1.4: Η μηχανή του R. Diesel

Ήταν εξοπλισμένος με μια μικρή αντλία αέρα και με αντλίες καυσίμου. Η πίεση αέρα ήταν της τάξης των 35-50 bar, γεγονός που οδηγούσε σε ικανοποιητικό διασκορπισμό του καυσίμου. Η ρύθμιση φορτίου του κινητήρα γίνονταν είτε με διαφοροποίηση της διάρκειας έγχυσης καυσίμου είτε με διαφοροποίηση της πίεσης αέρα. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης των κατασκευών αυτών στην περίοδο 1897-1903 ήταν στην περιοχή 27,5-32,5%, με μηχανικούς βαθμούς απόδοσης στην περιοχή 75-80%.

Ο κινητήρας αυτός κυριάρχησε γρήγορα στην αγορά της εποχής, ενώ αναπτύχθηκαν και διάφορες παραλλαγές του (δίχρονος, υπερπληρούμενος, διπλής δράσης τετράχρονος). Κατασκευάστηκαν κινητήρες διαφόρων μεγεθών, με μέγιστη ισχύ 700-1700 PS ανα κύλινδρο, σε μια προσπάθεια ανταγωνισμού της μέχρι τότε κυρίαρχης μηχανής, δηλαδή της ατμομηχανής. Τα κύρια πλεονεκτήματά τους έναντι των ατμομηχανών ήταν η σημαντική οικονομία καυσίμου, η απουσία λέβητα/καυστήρα και του αντίστοιχου προσωπικού για την τροφοδοσία με καύσιμο και η χρήση υγρού καυσίμου, που αποθηκεύεται και διαχειρίζεται ευκολότερα από τον άνθρακα των ατμομηχανών.

Η ευρεία αποδοχή των μηχανών εσωτερικής καύσης επέτρεψε να διατεθούν περισσότεροι πόροι για την ανάπτυξή τους, η φιλοσοφία κατασκευής και σχεδίασης να απαλλαχθεί τελείως από την επίδραση των ατμομηχανών, και να φτάσουμε έτσι σταδιακά στην πλήρη πρακτικά επικράτηση τους. Ταυτόχρονα, η πρόοδος της τεχνολογίας των καυσίμων επέτρεψε την παραγωγή της βενζίνης, οπότε, υιοθετώντας τις βασικές κατασκευαστικές αρχές του κινητήρα του Diesel, εμφανίστηκαν οι βενζινομηχανές. Η γενική πρόοδος της τεχνολογίας των μηχανών, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των βενζινοκινητήρων επέτρεψε να ξεπεραστεί γρήγορα ο περιορισμός του αριθμού στροφών, που όπως αναφέρθηκε ήταν ένα από τα κύρια μειονεκτήματα των μηχανών του Diesel.

Ας σημειωθεί, πάντως ότι η εκκίνηση του κινητήρα των αυτοκινήτων γινόταν ακόμη και μέχρι το 1911, με ένα χειροστρόφαλο (μανιβέλα) που εισαγόταν στο πρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου και περιστρέφει τον ρότορα. Η περιστροφή αυτή, βέβαια χρειαζόταν μεγάλη προσπάθεια. Επί πλέον, όταν άρχιζε να λειτουργεί ο κινητήρας, ο χειροστρόφαλος περιστρεφόταν με μεγάλη ταχύτητα και υπήρχε κίνδυνος να προκαλέσει κατάγματα στα χέρια του ανθρώπου που τον χειριζόταν.

Το 1911, ο Αμερικάνος εφευρέτης Charles Franklin Kettering (1876- 1958) επινόησε έναν ηλεκτρικό εκκινητήρα (μίζα) που έθεσε σε κίνηση τη μηχανή με το γύρισμα ενός κλειδιού και την ταυτόχρονη παροχή ρεύματος. Τον εκκινητήρα αυτόν πρώτο χρησιμοποίησε η αυτοκινητοβιομηχανία Kadillac το 1912, και γρήγορα τον υιοθέτησαν και άλλοι κατασκευαστές. Εφόσον λύθηκε το πρόβλημα του χειροστροφάλου, ολοένα και

περισσότεροι άνθρωποι μπορούσαν να θέσουν σε κίνηση και να οδηγήσουν ένα αυτοκίνητο, με αποτέλεσμα να εξαπλωθεί ραγδαία η χρήση του. Παρ' όλα αυτά, η κατοχή οχήματος ήταν προνόμιο των πλουσίων, καθώς η κατασκευή του ήταν υπερβολικά μεγάλου κόστους. Αυτή η κατάσταση άλλαξε χάρη στον Αμερικανό βιομήχανο Henry Ford (1863-1947), ο οποίος κατασκεύασε το πρώτο του αυτοκίνητο το 1893 και το 1899 ίδρυσε τη γνωστή δική του εταιρία κατασκευής αυτοκινήτων.

Κλείνοντας αυτή την ιστορική αναδρομή στις μηχανές εσωτερικής καύσης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι ουσιαστική αλλαγή της αρχικής κατασκευής του Rudolf Diesel έγινε μόλις στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1990, με την εισαγωγή των ηλεκτρικών και της ανάπτυξης του συστήματος έγχυσης καυσίμου με πολλαπλή καυσίμου (κινητήρες common rail). Μέχρι τότε οι διαφοροποιήσεις από την κατασκευή του R. Diesel θα πρέπει να θεωρηθούν ως «βελτιώσεις μικρής σχετικά έκτασης», χαρακτηρισμός που δείχνει το βαθμό πρωτοπορίας και πρωτοτυπίας που κατάφερε να ενσωματώσει ο Diesel στη κατασκευή του 100 χρόνια πριν. Δίκαια λοιπόν ο πετρελαιοκινητήρας φέρει το όνομά του, και χαρακτηρίζεται ως κινητήρας Diesel.

1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.

Οι Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ), είναι θερμικές μηχανές που παράγουν μηχανικό έργο καταναλώνοντας θερμική ενέργεια η οποία περιέχεται στα υγρά καύσιμα. Η λειτουργία τους βασίζεται στην μετατροπή μέρους της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο προκαλώντας την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

Οι κινητήρες των μηχανών εσωτερικής καύσης ταξινομούνται ανάλογα με

- Το καύσιμο που καταναλώνουν σε βενζινοκινητήρες, πετρελαιοκινητήρες και κινητήρες αερίου. Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι είτε υγρά όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο, είτε αέρια όπως το υγραέριο και το φυσικό αέριο.
- Τους χρόνους λειτουργίας τους σε τετράχρονους κινητήρες και δίχρονους κινητήρες
- Την υπερπλήρωση καυσίμου ή όχι σε υπερπληρωμένους κινητήρες και φυσικής αναπνοής (ατμοσφαιρικούς)

1.2.1 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΕΡΙΩΝ

Προκειμένου να κατανοήσουμε και να βγάλουμε συμπεράσματα που έχουν σχέση με τη λειτουργία των μηχανών, θα πρέπει να εξετάσουμε τις πιο σημαντικές αλλαγές της κατάστασης των αερίων.

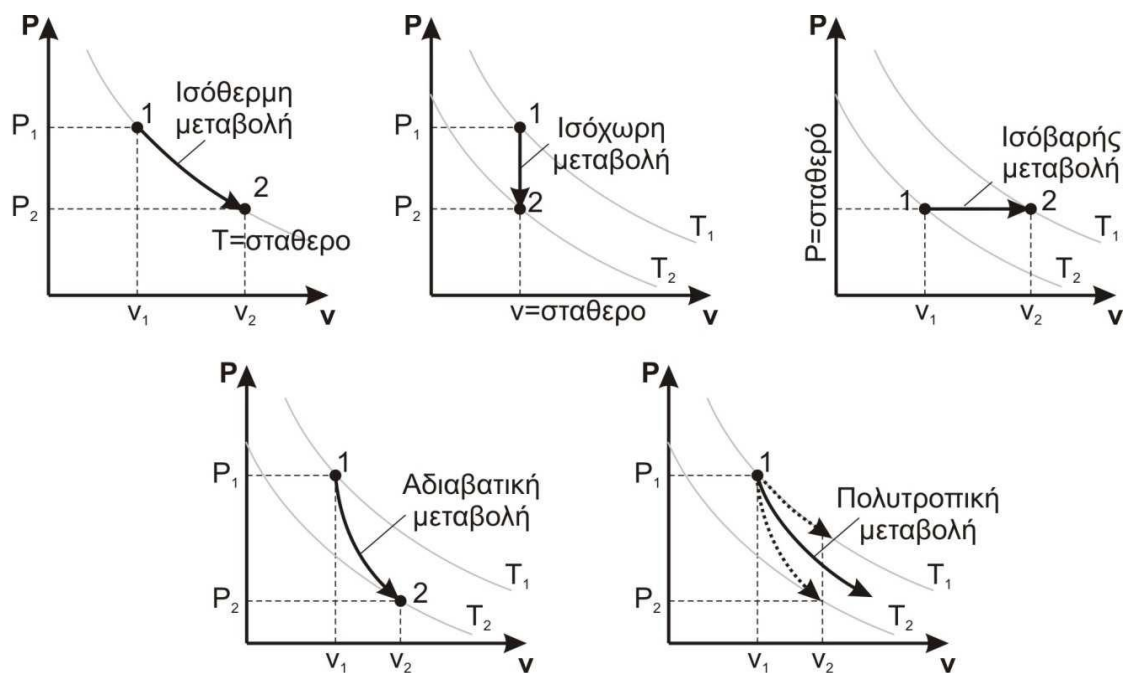
Η κατάσταση ενός αερίου χαρακτηρίζεται από την πίεσή του (P), τον όγκο του (V) και την θερμοκρασία του (T). **Πίεση**, ονομάζουμε το πηλίκο της δύναμης που ενεργεί κάθετα και ομοιόμορφα πάνω σε μια επιφάνεια, δια του εμβαδού αυτής της επιφάνειας. Εκφράζεται δηλαδή από τον τύπο: $P=F/A$ και έχει μονάδες μέτρησης το πασκάλ (Pa), το μπάρ (bar) ή την φυσική ατμόσφαιρα (atm). Ειδικό **όγκο**, ονομάζουμε τον όγκο που καταλαμβάνει η μονάδα μάζας του αερίου, και εκφράζεται με την μαθηματική σχέση: $v=V/m$. Οι μονάδες μέτρησης του ειδικού όγκου είναι m^3/Kg . Σχετική **θερμοκρασία** t ονομάζουμε την θερμοκρασία που μετριέται από τους $0^{\circ}C$ και χαρακτηρίζεται ως θετική αν είναι πάνω από το μηδέν και αρνητική αν είναι κάτω από το μηδέν. Μετριέται σε $^{\circ}C$. Απόλυτη θερμοκρασία T είναι η θερμοκρασία που μετριέται από το απόλυτο μηδέν (που αντιστοιχεί στους $-273^{\circ}C$). Το απόλυτο μηδέν είναι στη θερμοκρασία στην οποία τα μόρια των σωμάτων δεν κινούνται. Η απόλυτη θερμοκρασία είναι πάντοτε θετική. Μετριέται σε K . Ισχύει η σχέση $T=t+273$.

Αλλαγή στην κατάσταση ενός αερίου έχουμε όταν έστω και ένα από τα στοιχεία, πίεση, ειδικός όγκος και θερμοκρασία του αερίου αλλάξει. Αυτή η αλλαγή στη κατάσταση ενός αερίου μπορεί να περιγραφεί με τα διαγράμματα $P-v$. Το διάγραμμα $P - v$ αποτελείται από ένα σύστημα δύο ορθογωνίων αξόνων που τέμνονται μεταξύ τους στο σημείο $O (0,0)$. Στον κάθετο άξονα μετράμε την πίεση του αερίου και στον οριζόντιο τον ειδικό όγκο του. Το διάγραμμα $P - v$ μας παριστάνει γραφικά την εκάστοτε κατάσταση του αερίου καθώς και την αλλαγή του από μια κατάσταση αρχική σε μια κατάσταση τελική.

Έχουμε πέντε μεταβολές της κατάστασης ενός αερίου που φαίνονται στο Σχήμα 1.2α και αναλύονται παρακάτω:

- Ισόθερμη (ή ισοθερμοκρασιακή). Ονομάζουμε την μεταβολή της κατάστασης του αερίου κατά την οποία παραμένει σταθερή η θερμοκρασία του αερίου και μεταβάλλονται ο ειδικός όγκος και η πίεσή του.
- Ισόχωρη (ή ισόογκη). Ονομάζουμε την μεταβολή της κατάστασης του αερίου κατά την οποία παραμένει σταθερός ο ειδικός όγκος και μεταβάλλονται η πίεση και η θερμοκρασία του

- Ισοβαρής (ή ισόθλιπτη). Ονομάζουμε τη μεταβολή της κατάστασης του αερίου κατά την οποία παραμένει σταθερή η πίεση του αερίου και μεταβάλλονται ο ειδικός όγκος και η θερμοκρασία του.
- Αδιαβατική (ή αδιάθερμη). Ονομάζουμε την μεταβολή της κατάστασης του αερίου κατά την οποία ούτε προστίθεται, ούτε αφαιρείται θερμότητα από εξωτερική πηγή από ή προς το αέριο.
- Πολυτροπική. Ονομάζουμε την μεταβολή κατάστασης του αερίου που βρίσκεται ενδιάμεσα της αδιαβατικής και της ισόθερμης μεταβολής.



Σχήμα 1.2α: Κατηγορίες μεταβολών αερίων

Τέλεια αέρια ονομάζουμε τα αέρια εκείνα που συμπεριφέρονται σύμφωνα με τους νόμους των Boyle-Mariotte και Gay-Lussac.

Ο νόμος των Boyle-Mariotte μας λέει ότι σε μια ισόθερμη μεταβολή (που παραμένει σταθερή η θερμοκρασία του αερίου και μεταβάλλονται ο ειδικός όγκος και η πίεσή του) ισχύουν ότι το γινόμενο της απόλυτης πίεσης επί τον αντίστοιχο ειδικό όγκο παραμένει σταθερό. δηλαδή ισχύει: $P \cdot v = \text{σταθερό}$. Επιπλέον οι διάφορες απόλυτες πιέσεις τις οποίες ασκεί το αέριο είναι αντιστρόφως ανάλογες των εκάστοτε ειδικών όγκων που καταλαμβάνει αυτό. δηλαδή ισχύει: $P_1 \cdot v_1 = P_2 \cdot v_2$

Ο νόμος του Gay-Lussac εξετάζει δύο περιπτώσεις. Από την μία, όταν η μεταβολή είναι ισοβαρής (P =σταθερό), τότε ίσες μεταβολές της θερμοκρασίας προκαλούν ίσες μεταβολές του ειδικού όγκου του αερίου:

$$T_1/T_2 = V_1/V_2 \quad (1)$$

και από την άλλη, όταν η μεταβολή είναι ισόχωρη (v =σταθερό), οι απόλυτες πιέσεις του αερίου μεταβάλλονται ανάλογα προς τις απόλυτες θερμοκρασίες του

$$T_1/T_2 = P_1/P_2 \quad (2)$$

Για την αδιαβατική μεταβολή ισχύει η σχέση

$$P \cdot V^\gamma = \text{σταθερο} \quad (3)$$

όπου P είναι η πίεση του αερίου, v ο ειδικός όγκος του αερίου και γ είναι ο λόγος των ειδικών θερμοτήτων του αερίου κάτω από σταθερή πίεση και σταθερό όγκο.

Για την πολυτροπική μεταβολή ισχύει η σχέση

$$P \cdot V^k = \text{σταθερο} \quad (4)$$

όπου P είναι η πίεση του αερίου, v ο ειδικός όγκος του αερίου και k είναι ο εκθέτης πολυτροπικών μεταβολών.

Η καταστατική εξίσωση των αερίων είναι η σχέση

$$P \cdot V = m \cdot R \cdot T \quad (5)$$

όπου P είναι η πίεση του αερίου, v ο ειδικός όγκος του αερίου, m η μάζα του αερίου, R η σταθερά του αερίου και έχει διαφορετική τιμή για κάθε αέριο και T η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου. Η παραπάνω σχέση εκφράζει τους νόμους των Boyle-Mariotte και Gay-Lussac.

1.2.2 ΚΥΚΛΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ

Κυκλική μεταβολή ονομάζουμε τη μεταβολή αυτή που το καύσιμο μίγμα ξεκινάει από μια αρχική κατάσταση (P_1, v_1, T_1) και μετά από μια σειρά διαδοχικών αλλαγών επανέρχεται στην ίδια κατάσταση σε ότι αφορά τις αρχικές τιμές πίεσης, όγκου και θερμοκρασίας, που υπήρχαν κατά την έναρξη του κύκλου. Όταν σε ένα καύσιμο μίγμα εκτελούνται κατά προκαθορισμένη σειρά δύο ή και περισσότερες αλλαγές (μεταβολές) που το επαναφέρουν στην αρχική του κατάσταση (P_1, v_1, T_1) τότε το σύνολο αυτών των μεταβολών το ονομάζουμε θερμοδυναμικό κύκλο. Με τον όρο εργαζόμενη ουσία γενικότερα ονομάζουμε το ρευστό που υφίσταται θερμοδυναμικές μεταβολές (ισόθερμη, ισόχωρη, ισοβαρή, αδιαβατική και πολυτροπική). Είναι δηλαδή η ουσία πάνω στην οποία εμείς εργαζόμαστε για να πάρουμε το αποτέλεσμα που επιθυμούμε. Στις ΜΕΚ η εργαζόμενη ουσία είναι το

καύσιμο μίγμα (δηλαδή ο ατμοσφαιρικός αέρας αναμειγμένος με καύσιμο). Για να μελετήσουμε καλύτερα τις ΜΕΚ θεωρούμε ότι το καύσιμο μείγμα είναι τέλειο αέριο.

Ο κύκλος Carnot είναι ένας θεωρητικός θερμοδυναμικός κύκλος ο οποίος θεωρείται ως ιδανικός κύκλος και με τον οποίο συγκρίνονται όλοι οι πραγματικοί θερμοδυναμικοί κύκλοι. Έχει αποδειχτεί ότι ο κύκλος αυτός έχει την μεγαλύτερη απόδοση από όλους τους κύκλους. Αποτελείται από δύο ισόθερμες και δύο αδιαβατικές μεταβολές. Ο κύκλος Carnot αποδεικνύει ότι ακόμα και κάτω από ιδανικές συνθήκες, μια θερμική μηχανή δεν μπορεί να μετατρέψει όλη την προσδιδόμενη σε αυτή θερμική ενέργεια σε μηχανική, δηλαδή μια μηχανή δέχεται θερμότητα από πηγή υψηλής θερμοκρασίας (θερμό σώμα), μετατρέπεται μέρος της θερμότητας που έλαβε σε μηχανικό έργο και απορρίπτει την υπόλοιπη σε μια δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας (ψυχρό σώμα). Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ θερμού και ψυχρού σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση της μηχανής.

Χρόνο, κατά τη λειτουργία ενός κινητήρα, ονομάζουμε την διαδρομή που εκτελεί το έμβολο μεταξύ του Άνω Νεκρού Σημείου (Α.Ν.Σ) και του Κάτω Νεκρού Σημείου (Κ.Ν.Σ.) ή και το αντίστροφο. Αυτή η διαδρομή αντιστοιχεί με μισή περίπου περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

Ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας στους τετράχρονους κινητήρες πραγματοποιείται σε 4 διαδρομές μεταξύ του Α.Ν.Σ. και Κ.Ν.Σ. που αντιστοιχούν σε 2 παλινδρομήσεις του εμβόλου, ταυτόχρονα με 2 περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα.

Ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας στους δίχρονους κινητήρες πραγματοποιείται σε 2 διαδρομές μεταξύ του Α.Ν.Σ. και Κ.Ν.Σ. που αντιστοιχούν σε μια παλινδρόμηση του εμβόλου και αρα μια περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

1.3 ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Η λειτουργία των βενζινοκινητήρων βασίζεται στον κύκλο του Otto. Η λειτουργία των πετρελαιοκινητήρων βασίζεται στον Κύκλο του Diesel.

1.3.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΟΤΤΟ

Οι διεργασίες που εκτελούνται στο καύσιμο μίγμα σε ένα κύκλο λειτουργίας (κύκλος Otto) ενός τετράχρονου βενζινοκινητήρα είναι πέντε και πραγματοποιούνται σε τέσσερις χρόνους, Σχήμα 1.3α Στον 1ο χρόνο γίνεται η εισαγωγή ή αναρρόφηση του καύσιμου

μίγματος. Στο 2ο χρόνο πραγματοποιείται η συμπίεση του καύσιμου μίγματος. Στον 3ο χρόνο γίνεται η Καύση και Εκτόνωση του καύσιμου μίγματος – καυσαερίων και στον 4ο χρόνο η Εξαγωγή των καυσαερίων.

Παρακάτω ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των χρόνων λειτουργίας ενός τετράχρονου βενζινοκινητήρα.

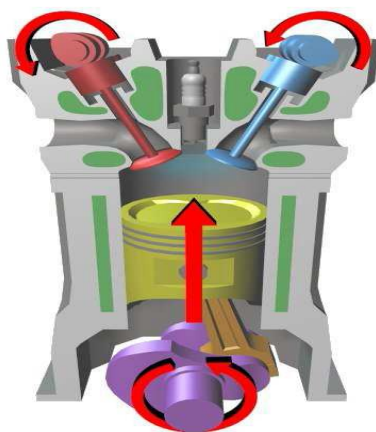
1ος Χρόνος: ΕΙΣΑΓΩΓΗ (0-1): Το έμβολο από το Α.Ν.Σ. κατέρχεται προς το Κ.Ν.Σ. Η βαλβίδα της εισαγωγής είναι ανοιχτή και της εξαγωγής κλειστή. Πραγματοποιείται από την βαλβίδα της εισαγωγής η εισαγωγή του καυσίμου μίγματος. Μόλις το έμβολο φτάσει στο Κ.Ν.Σ. η βαλβίδα της εισαγωγής κλείνει.

2ος Χρόνος: ΣΥΜΠΙΕΣΗ (1-2): Το έμβολο από το Κ.Ν.Σ. ανέρχεται στο Α.Ν.Σ. Οι βαλβίδες της εισαγωγής και της εξαγωγής είναι κλειστές. Πραγματοποιείται η συμπίεση του καυσίμου μίγματος και λόγω της αύξησης της πίεσης αυξάνεται και η θερμοκρασία του.

3ος Χρόνος: ΚΑΥΣΗ (3-4) & ΕΚΤΟΝ ΣΗ (4-5): Όταν το έμβολο φτάσει στο Α.Ν.Σ. δίνεται ο σπινθήρας από το μπουζί, το καύσιμο μίγμα αναφλέγεται και αρχίζει η καύση του. Κατά την καύση του μίγματος παράγονται καυσαέρια που λόγω της υψηλής πίεσης (κατά την συμπίεση) σπρώχνουν το έμβολο προς τα κάτω.

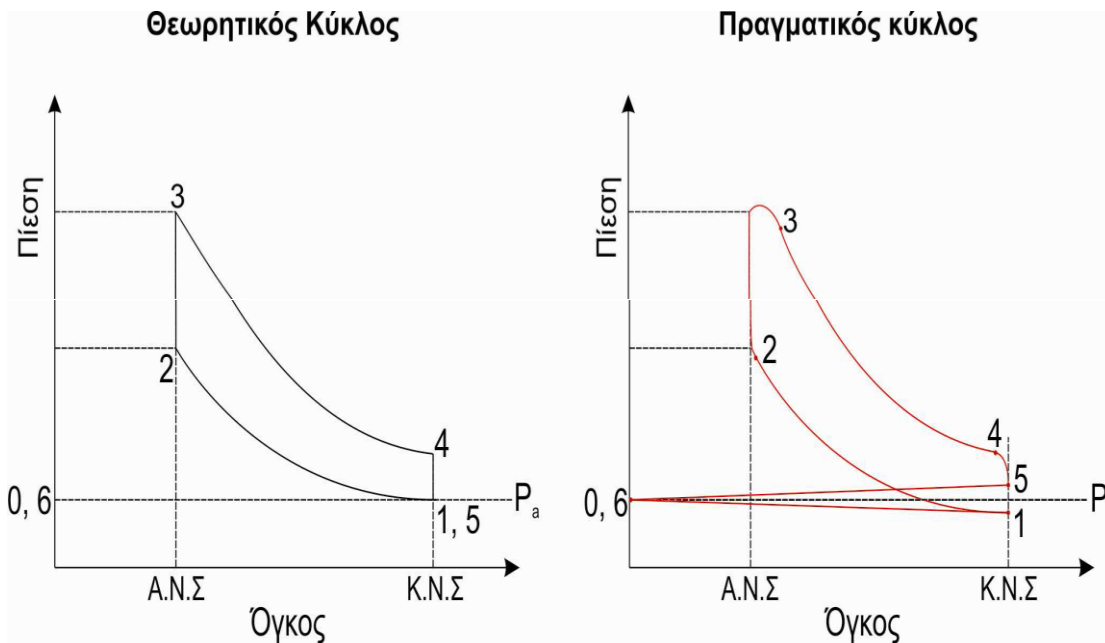
Πραγματοποιώντας έτσι την εκτόνωση των καυσαερίων με αποτέλεσμα την παραγωγή μηχανικού έργου από τον κινητήρα.

4ος Χρόνος: ΕΞΑΓΩΓΗ (5,6): Μόλις το έμβολο φτάσει στο Κ.Ν.Σ. ανοίγει η βαλβίδα της εξαγωγής. Τότε τα καυσαέρια αρχίζουν να εξέρχονται στο περιβάλλον από την βαλβίδα εξαγωγής. Το έμβολο ανέρχεται στο Α.Ν.Σ. και βοηθάει στην εξαγωγή των καυσαερίων ωθώντας τα προς την βαλβίδα εξαγωγής.



Σχήμα 1.3α: Τετράχρονος κύλινδρος βενζινοκινητήρα

Φυσικά στην πραγματικότητα εμφανίζονται διαφορές στον πραγματικό κύκλο λειτουργίας σε σχέση με τον θεωρητικό που μόλις περιγράφηκε. Οι διαφορές που εντοπίζονται είναι οι παρακάτω και στο Σχήμα 1.3β φαίνονται τα αντίστοιχα διαγράμμά τους.



Σχήμα 1.3β: Θεωρητικός και πραγματικός κύκλος βενζινοκινητήρα

1η διαφορά: η εισαγωγή του καυσίμου είναι μια ισοβαρής μεταβολή στην θεωρητική λειτουργία (δηλαδή είναι μια διεργασία που γίνεται κάτω από σταθερή πίεση), ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία αυτή η μεταβολή δεν είναι ισοβαρής, αλλά δημιουργείται υποπίεση λόγω αύξησης του όγκου του κυλίνδρου. Έτσι η καμπύλη της πραγματικής λειτουργίας για την εισαγωγή καυσίμου παριστάνεται με καμπύλη και όχι ευθεία γραμμή.

2η διαφορά: Το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής στη θεωρητική λειτουργία γίνεται στο ΑΝΣ και κλείνει στο ΚΝΣ, ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η βαλβίδα εισαγωγής γίνεται 10-20ο πριν το ΑΝΣ και κλείνει 30-45ο μετά το ΚΝΣ. Αυτό γίνεται για την καλύτερη πλήρωση του κυλίνδρου.

3η διαφορά: Η συμπίεση στην θεωρητική λειτουργία είναι αδιαβατική μεταβολή ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία είναι πολυτροπική.

4η διαφορά: Το έμβολο κατά την συμπίεση στην θεωρητική λειτουργία πηγαίνει από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ, ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η συμπίεση ξεκινάει αφού το έμβολο έχει μετακινηθεί 30-40ο από το ΚΝΣ.

5η διαφορά: Κατά την καύση, στην θεωρητική λειτουργία, μόλις το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ το μπουζί δίνει τον σπινθήρα και το μίγμα αναφλέγεται ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία ο σπινθήρας πρέπει να δοθεί 0-40ο πριν το ΑΝΣ.

6η διαφορά Η καύση γίνεται ακαριαία στην θεωρητική λειτουργία και η αύξηση της πίεσης γίνεται σε σταθερό όγκο (ισόχωρη μεταβολή) ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η διαδικασία της καύσης δεν είναι ακαριαία άρα δεν είναι ισόχωρη η μεταβολή και παριστάνεται με καμπύλη και όχι με ευθεία.

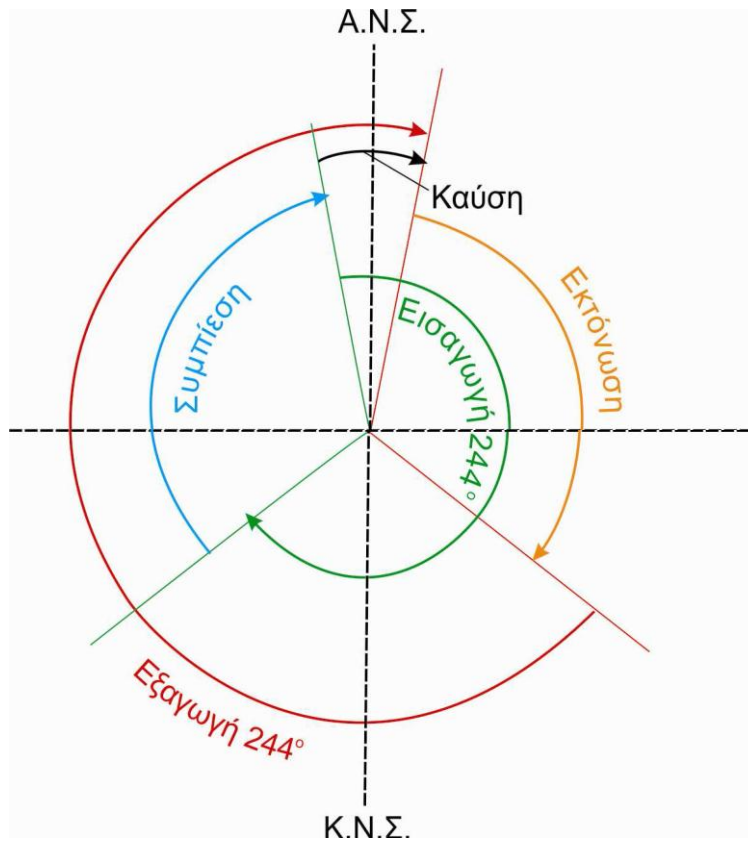
7η διαφορά Κατά την εκτόνωση, στην πραγματική λειτουργία τα καυσαέρια εκτονώνονται και κινούν το έμβολο προς τα κάτω με μια αδιαβατική μεταβολή ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία αυτή η μεταβολή είναι πολυτροπική.

8η διαφορά Το έμβολο στην εξαγωγή των καυσαερίων στην θεωρητική λειτουργία μόλις έχει φτάσει στο ΚΝΣ, και με ακαριαία απαγωγή θερμότητας τα καυσαέρια αποκτάνε την αρχική πίεση ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η βαλβίδα της εξαγωγής γίνεται 30-60ο πριν το ΚΝΣ ώστε να υπάρχει αρκετός χρόνος να εξισωθεί η πίεση των καυσαερίων με την ατμοσφαιρική.

9η διαφορά Η εξαγωγή των καυσαερίων και η εξισορρόπηση της πίεσής τους με την ατμοσφαιρική είναι ισόχωρη διαδικασία στην θεωρητική λειτουργία ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία δεν είναι.

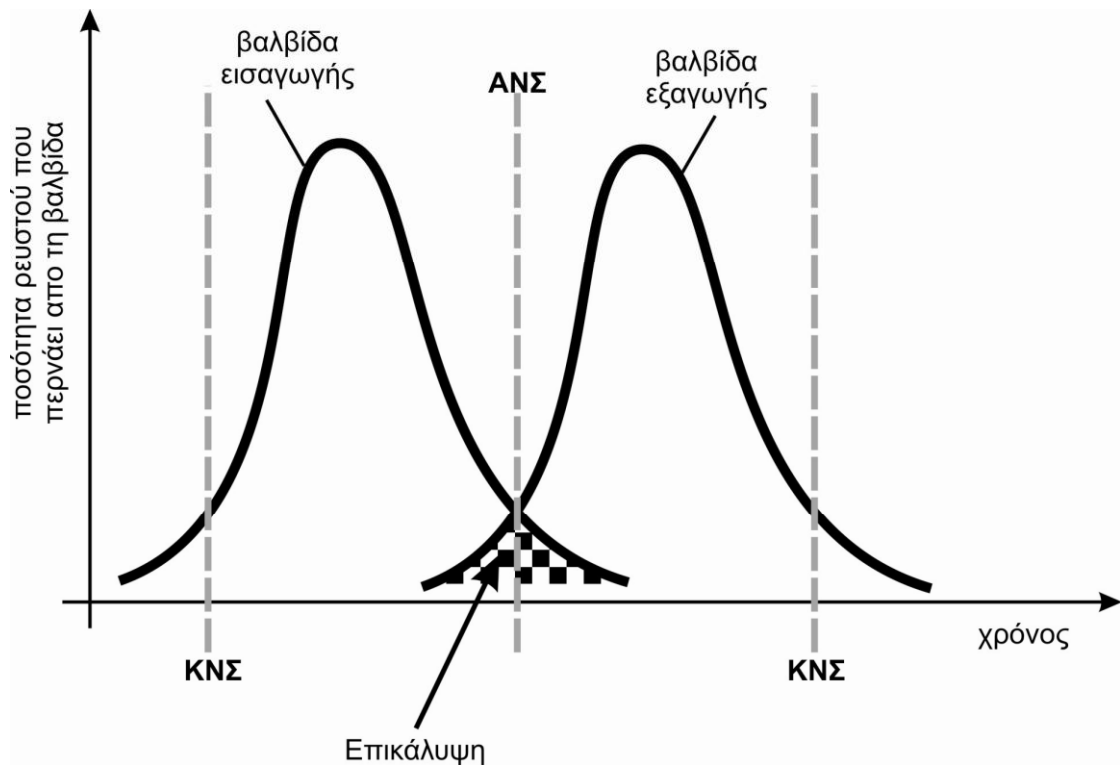
Το σπειροειδές διάγραμμα, είναι ένα διάγραμμα που έχει την μορφή σπείρας, Σχήμα 1.3γ Το διάγραμμα αυτό παριστάνει γραφικά την πραγματική λειτουργία, καθώς και τον χρονισμό του κινητήρα. Συγκεκριμένα απεικονίζει τη διάρκεια των φάσεων (εισαγωγή – συμπίεση – καύση – εκτόνωση – εξαγωγή) της πραγματικής λειτουργίας σε μοίρες γωνίας του στροφάλου.

Στο σπειροειδές διάγραμμα φαίνονται η διάρκεια της κάθε φάσης, όπως και οι μοίρες πριν ή μετά το ΑΝΣ ή ΚΝΣ με τις οποίες ανοίγουν και κλείνουν οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής (χρονισμός των βαλβίδων).



Σχήμα 1.3γ: Σπειροειδές διάγραμμα βενζινοκινητήρα

Επικάλυψη βαλβίδων (Σχήμα 1.3δ) ονομάζουμε την φάση εκείνη που για κάποιο χρονικό διάστημα τόσο η βαλβίδα της εισαγωγής όσο και η βαλβίδα της εξαγωγής είναι ανοικτές. Αυτό συμβαίνει προς το τέλος του χρόνου της εξαγωγής ενός κύκλου λειτουργίας και του χρόνου εισαγωγής για τον επόμενο κύκλο λειτουργίας του κινητήρα. Η επικάλυψη των βαλβίδων διευκολύνει την εξαγωγή των καυσαερίων από τον κύλινδρο, την μείωση της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται μέσα στο θάλαμο καύσης και τη διαδικασία πλήρωσης του κυλίνδρου με νέο καύσιμο μίγμα.



Σχήμα 1.3δ: Επικάλυψη βαλβίδων

Στα διαγράμματα λειτουργίας του κινητήρα απεικονίζονται γραφικά οι διάφορες μεταβολές που υφίσταται η εργαζόμενη ουσία καθώς και οι συνθήκες πίεσης – όγκου και θερμοκρασίας κάτω από τις οποίες πραγματοποιούνται αυτές. Με σύγκριση του πραγματικού και θεωρητικού διαγράμματος λειτουργίας μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα όπως να δούμε τις ιδανικές συνθήκες λειτουργίας και να υπολογίσουμε το παραγόμενο έργο που μπορεί να μας δώσει χωρίς απώλειες μέσω του θεωρητικού κύκλου και επίσης μπορούμε να δούμε την πραγματική λειτουργία, μέσω του πραγματικού κύκλου, και να υπολογίσουμε το ωφέλιμο πραγματικό έργο του που φτάνει στον στροφαλοφόρο άξονα καθώς και το έργο που χάνεται λόγω απωλειών.

1.3.2 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL

Οι πετρελαιοκινητήρες βασίζουν την λειτουργία τους στον κύκλο του Diesel και οι διεργασίες που πραγματοποιούνται είναι ίδιες με αυτές του τετράχρονου βενζινοκινητήρα, δηλαδή (εισαγωγή – συμπίεση – καύση – εκτόνωση – εξαγωγή).

Ο θεωρητικός κύκλος λειτουργίας ενός τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα περιλαμβάνει μεταβολές που γίνονται μέσα στον κύλινδρο υπό ιδανικές συνθήκες και χωρίς απώλειες.

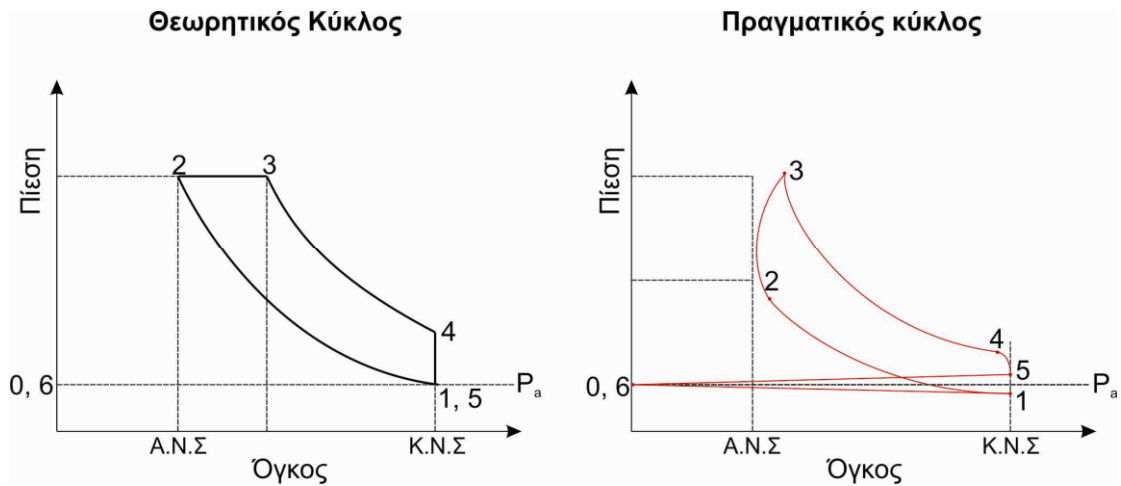
1ος Χρόνος: ΕΙΣΑΓΩΓΗ (0-1): Το έμβολο από το Α.Ν.Σ. κατέρχεται προς το Κ.Ν.Σ. Η βαλβίδα της εισαγωγής είναι ανοιχτή και της εξαγωγής κλειστή. Πραγματοποιείται από την βαλβίδα της εισαγωγής η εισαγωγή του ατμοσφαιρικού αέρα. Μόλις το έμβολο φτάσει στο Κ.Ν.Σ. η βαλβίδα της εισαγωγής κλείνει.

2ος Χρόνος: ΣΥΜΠΙΕΣΗ (1-2): Το έμβολο από το Κ.Ν.Σ. ανέρχεται στο Α.Ν.Σ. Οι βαλβίδες της εισαγωγής και της εξαγωγής είναι κλειστές. Πραγματοποιείται η συμπίεση του ατμοσφαιρικού αέρα και λόγω της αύξησης της πίεσης αυξάνεται και η θερμοκρασία του σε επίπεδα υψηλότερα της θερμοκρασίας αυτανάφλεξης του πετρελαίου (350ο C).

3ος Χρόνος: ΚΑΥΣΗ (3-4) & ΕΚΤΟΝΩΣΗ (4-5): Όταν το έμβολο φτάσει στο Α.Ν.Σ. ψεκάζεται από τα μπεκ., το πετρέλαιο υπό μορφή νέφους. Το πετρέλαιο αναμειγνύεται με τον ατμοσφαιρικό αέρα που βρίσκεται μέσα στον κύλινδρο και λόγω της υψηλής θερμοκρασίας αυτανάφλεγεται. Κατά την καύση του μίγματος παράγονται καυσαέρια που λόγω υψηλής πίεσης σπρώχνουν το έμβολο προς τα κάτω πραγματοποιώντας την εκτόνωση των καυσαερίων με αποτέλεσμα την παραγωγή μηχανικού έργου.

4ος Χρόνος: ΕΞΑΓΩΓΗ (5-6): Μόλις το έμβολο φτάσει στο Κ.Ν.Σ. ανοίγει η βαλβίδα της εξαγωγής. Τότε τα καυσαέρια αρχίζουν να εξέρχονται στο περιβάλλον από την βαλβίδα εξαγωγής. Το έμβολο ανέρχεται στο Α.Ν.Σ. και βοηθάει στην εξαγωγή των καυσαερίων ωθώντας τα προς την βαλβίδα εξαγωγής.

Όπως στην περίπτωση του βενζινοκινητήρα έτσι και στην περίπτωση του πετρελαιοκινητήρα, ο πραγματικός κύκλος λειτουργίας έχει κάποιες διαφορές από τον θεωρητικό, Σχήμα1.3ε



Σχήμα 1.3ε: Θεωρητικό και πραγματικό διάγραμμα τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα

1η διαφορά: η εισαγωγή του καυσίμου είναι μια ισοβαρής μεταβολή στην θεωρητική λειτουργία (δηλαδή είναι μια διεργασία που γίνεται κάτω από σταθερή πίεση), ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία αυτή η μεταβολή δεν είναι ισοβαρής, αλλά αναπτύσσεται πίεση μικρότερη από την ατμοσφαιρική πίεση. Έτσι η καμπύλη της πραγματικής λειτουργίας για την εισαγωγή καυσίμου παριστάνεται με καμπύλη και όχι ευθεία γραμμή. Η πίεση είναι μικρότερη της ατμοσφαιρικής εξαιτίας της διαστολής του αέρα, της αύξησης της θερμοκρασίας του στην πολλαπλής εισαγωγής και των απωλειών λόγω στραγγαλισμού στην δίοδο και στην βαλβίδα εισαγωγής

2η διαφορά: Το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής στη θεωρητική λειτουργία γίνεται στο ANΣ και κλείνει στο ΚΝΣ, ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η βαλβίδα εισαγωγής γίνεται 0-30ο πριν το ANΣ και κλείνει 30-50ο μετά το ΚΝΣ. Αυτό γίνεται για την καλύτερη πλήρωση του κυλίνδρου. Αυτό γίνεται για να διευκολυνθεί η πλήρωση του κυλίνδρου με αέρα και να γίνει καλός καθαρισμός του κυλίνδρου από τα καυσαέρια του προηγούμενου κύκλου.

3η διαφορά: Η συμπίεση στην θεωρητική λειτουργία είναι αδιαβατική μεταβολή ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία είναι πολυτροπική.

4η διαφορά: Το έμβολο κατά την συμπίεση στην θεωρητική λειτουργία πηγαίνει από το ΚΝΣ στο ANΣ, ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η συμπίεση ξεκινάει αφού το έμβολο έχει μετακινηθεί 30-50ο από το ΚΝΣ.

5η διαφορά: Κατά την καύση, στην θεωρητική λειτουργία, μόλις το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ τα μπέκ ψεκάζουν το πετρέλαιο και το μίγμα αυταναφλέγεται ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία το καύσιμο ψεκάζεται σταδιακά και η καύση ξεκινάει 30-10ο πριν το ΑΝΣ.

6η διαφορά Η αυτανάφλεξη του καύσιμου μίγματος στην θεωρητική λειτουργία γίνεται σε συνθήκες σταθερής πίεσης (ισοβαρής μεταβολή) ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η διαδικασία της καύσης δεν είναι ισοβαρής μεταβολή.

7η διαφορά Κατά την εκτόνωση, στην πραγματική λειτουργία τα καυσαέρια εκτονώνονται και κινούν το έμβολο προς τα κάτω με μια αδιαβατική μεταβολή ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία αυτή η μεταβολή είναι πολυτροπική.

8η διαφορά Το έμβολο στην εξαγωγή των καυσαερίων στην θεωρητική λειτουργία μόλις έχει φτάσει στο ΚΝΣ, και με ακαριαία απαγωγή θερμότητας τα καυσαέρια αποκτάνε την αρχική πίεση ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία η βαλβίδα της εξαγωγής γίνεται 35-50ο πριν το ΚΝΣ ώστε να υπάρχει αρκετός χρόνος να εξισωθεί η πίεση των καυσαερίων με την ατμοσφαιρική.

9η διαφορά Η εξαγωγή των καυσαερίων και η εξισορρόπηση της πίεσής τους με την ατμοσφαιρική είναι ισόχωρη διαδικασία στην θεωρητική λειτουργία ΕΝΩ στην πραγματική λειτουργία δεν είναι . Η βαλβίδα εξαγωγής κλείνει 5-40ο μοίρες γωνίας στροφάλου μετά το ΑΝΣ ενώ 30-50ο πριν το ΑΝΣ έχει ανοίξει και η βαλβίδα εισαγωγής.

1.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το σύστημα έγχυσης καυσίμου (fuel injection) είναι ένα σύστημα των κινητήρων εσωτερικής καύσης το οποίο χρησιμεύει στην ανάμιξη καυσίμου και αέρα και την έγχυση του παραγόμενου μίγματος στο θάλαμο καύσης. Αρχικά χρησιμοποιόταν μόνο στις πετρελαιομηχανές αλλά, από τα τέλη της δεκαετίας του '80 έχει επικρατήσει και στους βενζινοκινητήρες, αντικαθιστώντας σχεδόν τελείως τον εξαερωτήρα (καρμπιρατέρ).

Κάθε σύστημα έγχυσης είναι σχεδιασμένο και ρυθμισμένο για συγκεκριμένο τύπο καυσίμου, με τα περισσότερα συστήματα να προορίζονται για κινητήρες βενζίνης ή πετρελαίου ντίζελ. Με την έλευση της ηλεκτρονικής έγχυσης καυσίμου (electronic fuel injection, EFI), το ηλεκτρομηχανολογικό υλικό των συστημάτων έγχυσης έχει γίνει κοινό για αυτούς τους δύο τύπους καυσίμου και οι διαφορετικές ρυθμίσεις επιτυγχάνονται με αλλαγές στο προγραμματιζόμενο λογισμικό του EFI.

Η βασική διαφορά μεταξύ των καρμπιρατέρ και των συστημάτων έγχυσης καυσίμου είναι ότι το δεύτερο εξαερώνει το καύσιμο διοχετεύοντάς το μέσα από ένα μικρό ακροφύσιο,

με τη βοήθεια αντλίας υψηλής πίεσης. Αντίθετα, το καρμπυρατέρ εκμεταλλεύεται την υποπίεση (χαμηλή πίεση) που δημιουργείται κατά την είσοδο του αέρα σε αυτό, προκειμένου να τον αναμίξει το καύσιμο.

Το σύστημα ψεκασμού καυσίμων (fuel injection) είχε χρησιμοποιηθεί εμπορικά στις μηχανές diesel από τα μέσα της δεκαετίας του 1920. Η έννοια προσαρμόστηκε για τη χρήση στα βενζινο-τροφοδοτημένα αεροσκάφη κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, και η άμεση έγχυση χρησιμοποιήθηκε σε μερικά ξεχωριστά σχέδια όπως το Daimler-Benz DB 603 και σε πιά πρόσφατες εκδόσεις στο Wright r- 3350. Ένα από τα πρώτα εμπορικά συστήματα εγχύσεων βενζίνης ήταν ένα μηχανικό σύστημα που αναπτύχθηκε από τη Bosch και το 1955 εισάχθηκε στη Mercedes-Benz 300SL.

Ο ψεκασμός καυσίμου καλύπτει μία περίοδο περίπου 100 χρόνων. Η εταιρεία Cosmotorefabrik Deutz κατασκεύαζε αντλίες βύθισης για τον ψεκασμό καυσίμου από το 1898.

Η εταιρεία Bosch ξεκινά έρευνες σχετικές με αντλίες ψεκασμού βενζίνης το 1912. Η πρώτη μηχανή αεροπλάνου που χρησιμοποιεί το σύστημα ψεκασμού της Bosch είναι μία μηχανή 100 HP, η οποία μπαίνει σε γραμμή παραγωγής το 1937. Εξαιτίας των προβλημάτων, όπως πάγωμα στο καρμπυρατέρ ή κίνδυνος πυρκαγιάς, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση και ώθηση στην ανάπτυξη των συστημάτων ψεκασμού για τα αεροπλάνα. Αυτή η ανάπτυξη σηματοδοτεί την αρχή των συστημάτων ψεκασμού στην εταιρεία Bosch, αλλά ήταν πολύ νωρίς για την ανάπτυξη συστημάτων ψεκασμού καυσίμου για επιβατηγά και τροχοφόρα αυτοκίνητα.

Στα χρόνια που ακολούθησαν συνεχίστηκε η ανάπτυξη μηχανικών συστημάτων έγχυσης (ψεκασμού).

Το 1967 έγινε ένα τεράστιο βήμα προόδου και εμφανίστηκε το πρώτο ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού, το D-Jetronic, ελεγχόμενης πίεσης στη βαλβίδα εισαγωγής.

Το 1973 εμφανίστηκε στην αγορά το L-Jetronic, το οποίο ελεγχόταν μέσω ροής αέρα. Την ίδια χρονολογία είχε παρουσιαστεί το K-Jetronic, το οποίο ελεγχόταν από ένα μηχανικό - υδραυλικό σύστημα και χρησιμοποιούσε έναν πνευματικό αισθητήρα.

Το 1979 εμφανίστηκε ένα νέο σύστημα, το Motronic. Αυτό εισήγαγε ψηφιακή τεχνολογία για τον έλεγχο ψεκασμού καυσίμου και άλλων λειτουργιών του κινητήρα. Σε αυτό το σύστημα έχει συνδυαστεί το L-Jetronic με ηλεκτρονικό έλεγχο της ανάφλεξης. Το σύστημα χρησιμοποιούσε έναν μικροεπεξεργαστή για τον έλεγχο του συστήματος ψεκασμού και ανάφλεξης. Ιστορικά, ήταν η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε μικροεπεξεργαστής στο αυτοκίνητο για τον έλεγχο ψεκασμού καυσίμου από την Bosch.

Το 1982 το K-Jetronic ήταν διαθέσιμο σε πολλές μορφές, συμπεριλαμβάνοντας ηλεκτρονικά κυκλώματα ελέγχου κλειστών βρόχων και αισθητήρα οξυγόνου λάμδα (στο KE-Jetronic). Το K-Jetronic και το KE-Jetronic συνδυάστηκαν σε μία μονάδα, στη Bosch Mono-Jetronic το 1983. Αυτή ειδικά η μονάδα ήταν κατάλληλη, για να συμπεριληφθεί στον εξοπλισμό μικρών οχημάτων.

Το 1991, 37 εκατομμύρια οχημάτων σε όλο τον κόσμο ήταν εφοδιασμένα με μονάδες ψεκασμού καυσίμου Bosch. Μέσα στο 1992 κατασκευάστηκαν 5,6 εκατομμύρια μονάδες ψεκασμού καυσίμου. Από αυτές 2,5 εκατομμύρια ήταν Mono-Jetronic και Mono-Metronic, ενώ 2 εκατομμύρια ήταν Motronic. Σήμερα, ο ψεκασμός είναι μία σημαντική παράμετρος στη λειτουργία του αυτοκινήτου.

Τα συστήματα EFI βελτίωσαν τον έλεγχο καυσίμων σε δύο σημαντικά στάδια.

Τα συστήματα ανοικτών βρόχων EFI βελτίωσαν τη διανομή καυσίμων από κύλινδρο σε κύλινδρο, αλλά γενικά είχαν τη φτωχότερη αναλογία έλεγχος αέρα/καύσιμου από έναν εξαερωτήρα λόγω της κατασκευής των ζητημάτων ανοχής.

Τα κλειστά συστήματα βρόχων EFI βελτίωσαν την αναλογία έλεγχος αέρα/καύσιμου με έναν αισθητήρα οξυγόνου αερίου εξάτμισης (αισθητήρας EGO). Ο αισθητήρας EGO τοποθετείται στο σύστημα εξάτμισης προς τα πάνω του καταλύτη. Ανιχνεύει το υπερβολικό οξυγόνο στο ρεύμα εξάτμισης. Το οξυγόνο δείχνει εάν ο αέρας/τα καύσιμα είναι αδύνατοι ή πλούσιοι της στοιχειομετρικής αναλογίας. Ο αισθητήρας EGO είναι επίσης γνωστός ως αισθητήρας Lambda. Οι τρέχουσες εκπομπές εξάτμισης είναι τώρα λιγότερο από 0,1% του προ-ρυθμισμένου επιπέδου τους.

Οι περισσότεροι κατασκευαστές αυτοκινήτων προσανατολίζονται εδώ και αρκετά χρόνια σε διάφορες λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας με μειωμένες εκπομπές ρύπων. Μερικές από αυτές είναι η μείωση του βάρους, τα εναλλακτικά καύσιμα ή η συνεχής εξέλιξη των υβριδικών οχημάτων και των ενεργειακών κυψελών (fuel cell).

Η τεχνολογική εξέλιξη στα σύγχρονα αυτοκίνητα επιτρέπει τον ηλεκτρονικό πλέον έλεγχο των περισσότερων συστημάτων, καθώς αυτός αποτελεί την πιο πρακτική, οικονομική και αποδοτική λύση. Μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές της ηλεκτρονικής στη σημερινή τετράτροχη πραγματικότητα αφορά στο σύστημα ψεκασμού και στο σύστημα ανάφλεξης του κινητήρα.

Η τεχνολογία άμεσου ψεκασμού εφαρμόζεται ευρέως σε πετρελαιοκινητήρες πλοίων, αλλά και σε όλους τους σύγχρονους diesel κινητήρες με την "κωδική" ονομασία common rail. Ωστόσο, πρακτικά κυρίως προβλήματα -διότι η θεωρία υπάρχει εδώ και πολλές δεκαετίες-, όπως ο καθορισμός με ακρίβεια της ποσότητας και της χρονικής στιγμής

ψεκασμού του μείγματος, επιβράδυναν χρονικά την εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος σε βενζινοκινητήρες. Στα προβλήματα αυτά τη λύση έδωσε ο βελτιωμένος ηλεκτρονικός έλεγχος με ακρίβεια χιλιοστών του δευτερολέπτου!

Μετά τους Ιάπωνες κατασκευαστές, όπως η Toyota και η Mitsubishi, η Audi παρουσίασε μια νέα γενιά κινητήρων βενζίνης άμεσου ψεκασμού. Δύο από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του άμεσου ψεκασμού είναι η μειωμένη κατανάλωση περίπου κατά 15% και η μειωμένη εκπομπή ρύπων.

Η διαφορά του FSI -αντιπροσωπευτικό δείγμα της τεχνολογίας GDI- από τα συμβατικά συστήματα ψεκασμού είναι ότι το καύσιμο μείγμα ψεκάζεται υπό υψηλή πίεση και με ακρίβεια απευθείας στο θάλαμο καύσης από έναν εγχυτήρα (μπεκ), ο οποίος βρίσκεται μετά τη βαλβίδα εισαγωγής. Το μπεκ είναι τοποθετημένο σχεδόν στο πλάι της κυλινδροκεφαλής και ψεκάζει το καύσιμο κατά διαστήματα που διαρκούν λιγότερο από χιλιοστά του δευτερολέπτου, υπό πίεση άνω των 110bar, δηλαδή περίπου 32 φορές μεγαλύτερη από αυτήν των συστημάτων πολλαπλών σημείων.

Συμπερασματικά, οι κινητήρες άμεσου ψεκασμού παρουσιάζουν αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών, όπως η καλύτερη και ομαλότερη απόδοση ισχύος, η καλύτερη απόκριση κατά την επιτάχυνση και -το πιο σημαντικό- όλα αυτά επιτυγχάνονται με μειωμένη κατανάλωση καυσίμου. Επιπλέον, τα αρκετά χαμηλότερα επίπεδα εκπομπής ρύπων -με άμεση επίπτωση και στη φορολογία σε ορισμένες χώρες- καθιστούν τους κινητήρες βενζίνης άμεσου ψεκασμού τους πιο οικονομικούς και οικολογικούς, εν όψει μάλιστα των μελλοντικών αυστηρότερων προδιαγραφών.

1.4.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η τροφοδοσία του κινητήρα την κατάλληλη στιγμή με το πλέον κατάλληλο μίγμα ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του.

Οι βασικές απαιτήσεις από ένα τέτοιο σύστημα είναι:

- Η χαμηλή κατανάλωση καυσίμου
- Η ελαχιστοποίηση των εκπεμπόμενων ρύπων
- Η δυνατότητα αύξησης της απόδοσης του κινητήρα σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του.

Ο βαθμός εκπλήρωσης των παραπάνω απαιτήσεων αποτελεί και το κριτήριο αξιολόγησης των συστημάτων προετοιμασίας και τροφοδοσίας μίγματος.

Μια βασική διάκριση μεταξύ των συστημάτων γίνεται ανάλογα με τον τρόπο που αυτά επιτυγχάνουν την ανάμιξη καυσίμου με τον αέρα.

Το κυριότερο σύστημα τροφοδοσίας των βενζινοκινητήρων, που επικράτησε για χρόνια, ήταν το καρμπυρατέρ ή εξαερωτής. Το καρμπυρατέρ ήταν το εξάρτημα που εξαέρωνε τη βενζίνη και προετοίμαζε την αναλογία του μίγματος βενζίνης - αέρα. Το καρμπυρατέρ αποτελεί αυτό που ονομάζουμε συμβατικό σύστημα τροφοδοσίας.

Στα καρμπυρατέρ το καύσιμο αναρροφάται από τον αέρα λόγω υποπίεσης στον σωλήνα εισαγωγής, ενώ στα συστήματα έγχυσης το καύσιμο εκτοξεύεται μέσα στον αέρα σε ελεγχόμενες ποσότητες.

Κατά συνέπεια στα καρμπυρατέρ δεν υπάρχει καμία ακριβής μέτρηση της ποσότητας του καυσίμου ή του αέρα. Η ποσότητα του αναρροφούμενου καυσίμου εξαρτάται από το κενό εισαγωγής ενώ η αναλογία αέρα-καυσίμου είναι σταθερή.

Αντίθετα στα συστήματα έγχυσης, αξιολογώντας όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και λαμβάνοντας υπ' όψη τις απαιτήσεις για χαμηλή εκπομπή ρύπων παρέχουν την δυνατότητα μέτρησης του καυσίμου με μεγάλη ακρίβεια, ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα.

1.4.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Τα διακρίνουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) Σύστημα ηλεκτρονικά ελεγχόμενου καρμπυρατέρ ή καρμπυρατέρ με ανατροφοδότηση.

β) Ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού.

1.4.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ Ή ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ ΜΕ ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ.

Οι βασικές λειτουργίες του συστήματος τροφοδοσίας με ηλεκτρονικό καρμπυρατέρ, στηρίζονται στο κυρίως μέρος του καρμπυρατέρ. Το καρμπυρατέρ προετοιμάζει το ίδιο σταθερά μίγμα, για διαφορετικά σημεία στροφών του κινητήρα, διαμέσου των διαφόρων συστημάτων (ρελαντί, ισχύος κ.λπ.). Οι ρυθμίσεις των συστημάτων αυτών είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να βρίσκονται κοντά στις περιοχές φτωχού ή πλούσιου μίγματος με τον έλεγχο του τσοκ. έτσι τελικά ένας ρυθμιστής (μηχανισμός που επηρεάζει την πεταλούδα του τσοκ), αποτελεί τον τελικό μηχανισμό που εξυπηρετεί την προετοιμασία μίγματος στο κύριο μετρητικό σύστημα, το οποίο εμπλουτίζει το μίγμα, αν και η πεταλούδα του τσοκ είναι

κλειστή. Ο ενεργοποιητής (ρυθμιστής στο τσοκ) ελέγχεται μ' ένα σήμα εξόδου από τον εγκέφαλο.

Ένας άλλος μηχανισμός (ενεργοποιητής), που επηρεάζει την πεταλούδα γκαζιού, είναι ο ηλεκτροπνευματικός ρυθμιστής. Ο ηλεκτροπνευματικός αυτός ρυθμιστής αποτελείται από ένα διάφραγμα και ένα έμβολο, του οποίου το ένα άκρο στηρίζεται στο διάφραγμα και το άλλο σ' ένα μπράτσο πάνω στο καρ-μπυρατέρ και κινεί την πεταλούδα του γκαζιού.

Η όλη μετακίνηση του διαφράγματος στηρίζεται σε ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, στις οποίες έρχονται αντίστοιχα από δύο σωληνάκια, ατμοσφαιρικός αέρας και υποπίεση από την πολλαπλή (ή το καρμπυρατέρ - κάτω από την πεταλούδα του γκαζιού). Οι δύο αυτές διαφορετικές πιέσεις (ατμοσφαιρική και υποπίεση) καθορίζουν την πίεση λειτουργίας, η οποία εφαρμόζεται στο διάφραγμα. Ένα σήμα φεύγει για την είσοδο του εγκεφάλου, ώστε να πληροφορείται αυτός τη θέση του διαφράγματος, ενώ δύο άλλα σήματα φθάνουν από τον εγκέφαλο στις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες.

1.4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Τα συστήματα ψεκασμού τα διακρίνουμε ανάλογα με την κατασκευή και τον τρόπο λειτουργίας τους.

- Μηχανικό - Υδραυλικό σύστημα ψεκασμού (K-Jetronic)
- Μηχανικό-Υδραυλικό σύστημα ψεκασμού με ηλεκτρονικό έλεγχο (KE- Jetronic)
- Ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού (L-Jetronic, LE, LU, LH-Jetronic)
- Συνδυασμένα συστήματα ανάφλεξης και ψεκασμού (Motronic, Multec).

Μια άλλη κατάταξη ανάλογα με τα σημεία ψεκασμού είναι:

- Κεντρικός ψεκασμός (Mono-Jetronic)- Πολλαπλός ψεκασμός (Motronic).

Στον κεντρικό ψεκασμό έχουμε ένα μπεκ ψεκασμού πάνω στο σώμα της μονάδας του injection, ενώ στον πολλαπλό ψεκασμό σε κάθε κύλινδρο αντιστοιχεί ένα μπεκ, το οποίο ψεκάζει μπροστά από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής (κάθε φορά).

Μια τρίτη κατάταξη που μπορούμε να κάνουμε, είναι ανάλογη του τρόπου με τον οποίο ψεκάζουν τα συστήματα:

- Σύστημα συνεχούς ψεκασμού
- Σύστημα διακοπτόμενου ψεκασμού.

Ένα κλασικό παράδειγμα συνεχούς ψεκασμού είναι το K-Jetronic που κατά τα άλλα είναι ένα μηχανικό - υδραυλικό σύστημα πολλαπλού ψεκασμού με διανομέα και το οποίο ψεκάζει συνεχώς καύσιμο. Παραλλαγή του βασικού συστήματος είναι το KE-Jetronic, στο

οποίο έχει προστεθεί μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και έχουν γίνει κάποιες βελτιώσεις. Δεν παύει όμως και αυτό να είναι ένα σύστημα συνεχούς ψεκασμού.

Το αντιπροσωπευτικότερο σύστημα διακοπτόμενου ψεκασμού είναι το L-Jetronic. Στο διακοπτόμενο ψεκασμό έχουν αντικατασταθεί τα παλιότερα μπεκ τα οποία ανοίγουν με την πίεση καυσίμου (περίπου 3,5 bar) από άλλα ηλεκτρομαγνητικά μπεκ με μετρητικό σύστημα, το οποίο ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Το L-Jetronic ήταν το βασικό σύστημα της BOSCH που αποτέλεσε τον κορμό σ' όλες τις παραλλαγές των παρακάτω συστημάτων, που είναι τα εξής:

- LE-Jetronic - LU-Jetronic - L3-Jetronic - LH-Jetronic

Συνδυασμένα συστήματα ανάφλεξης και ψεκασμού είναι το MOTRONIC (πολλαπλός ψεκασμός) και το MULTEC της OPEL (κεντρικός ψεκασμός). Είναι δηλαδή συστήματα διακοπτόμενου ψεκασμού.

Ακόμα πιο βελτιωμένα συνδυασμένα συστήματα ανάφλεξης και ψεκασμού είναι τα συστήματα άμεσου ψεκασμού. (Gasoline Direct Injection) και (High Pressure Injection)

1.4.5 Ο ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Η δυνατότητα αξιοποίησης των παραμέτρων λειτουργίας του κινητήρα με σκοπό την σύσταση, την προσαρμογή και την τροφοδοσία του κινητήρα με το κατάλληλο κάθε φορά μίγμα, παρέχει στα συστήματα έγχυσης μια σειρά από πλεονεκτήματα σε σχέση με τα συμβατικά καρμπυρατέρ, ενισχύοντας έτσι την τάση για μεγαλύτερη χρήση αυτών των συστημάτων.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων ψεκασμού είναι:

- Μειωμένη ειδική κατανάλωση καυσίμου - Πρόσθετη οικονομία
- Μεγαλύτερη απόδοση ισχύος του κινητήρα
- Μεγαλύτερη ροπή στις χαμηλές στροφές λειτουργίας του κινητήρα
- Άμεση απόκριση της πεταλούδας του γκαζιού
- Βελτιωμένη ψυχρή εκκίνηση και προθέρμανση του κινητήρα
- Χαμηλότερες εκπομπές καυσαερίων.

Το σημαντικότερο ίσως μειονέκτημα, που αντιπαρατίθεται σ' όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα, είναι το υψηλότερο κόστος των συστημάτων ψεκασμού σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

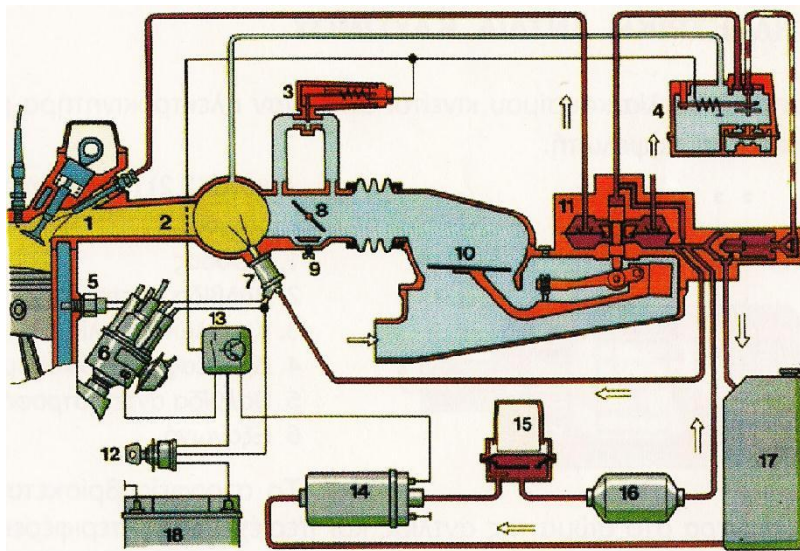
Κ - JETRONIC

2.1 Κ - JETRONIC

Το K-JETRONIC είναι ένα μηχανικά ελεγχόμενο σύστημα συνεχούς ψεκασμού όπου το μέτρημα καυσίμου είναι βασισμένο στη μέτρηση του όγκου ροής αέρα. Αποτελείται από τρία βασικά συστήματα:

1. Σύστημα παροχής καυσίμου.
2. Σύστημα μέτρησης ροής του αέρα.
3. Σύστημα εισαγωγής καυσίμου.

Στην εικόνα (2.1) δίνεται το λειτουργικό διάγραμμα του K-JETRONIC.



ΕΙΚΟΝΑ (2.1) K-JETRONIC

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1.Μπέκ ψεκασμού | 10.Ανιχνευτής ροής αέρα |
| 2.Κανάλι εισαγωγής | 11.Διανομέας ποσότητας καυσίμου |
| 3.Τσοκ αέρος | 12.Διακόπτης |
| 4.Ρυθμιστής θερμής λειτουργίας | 13.Ρελέ ανλίας |
| 5.Θερμικός χρονοδιακόπτης | 14.Αντλία καυσίμου |
| 6.Διανομέας | 15.Συλλέκτης καυσίμου |
| 7.Μπέκ ψυχρής εκκίνησης | 16.Φίλτρο καυσίμου |
| 8.Κλαπέτο συμπληρωματικού αέρα | 17.Δεξαμενή καυσίμου (ρεζερβουάρ) |
| 9.Βίδα ρύθμισης ρελαντί | 18.Μπαταρία |

2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το σύστημα παροχής καυσίμου σκοπό έχει να τροφοδοτεί τη μηχανή με τη σωστή ποσότητα καυσίμου υπό πίεση, σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

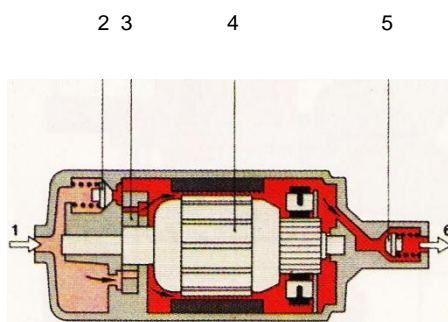
Αποτελείται από το ρεζερβουάρ, την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, τον συλλέκτη καυσίμου, το φίλτρο καυσίμου, τον ρυθμιστή πίεσης και τα μπεκ ψεκασμού (Εγχυτήρες ή Βαλβίδες).

Το καύσιμο αναρροφάται από το ρεζερβουάρ με μια ηλεκτρική αντλία και πρεσσάρεται δια μέσου του συλλέκτη και του φίλτρου και παρέχεται υπό πίεση στο διανομέα καυσίμου, που βρίσκεται στη μονάδα ελέγχου του μίγματος. Με τη βοήθεια ενός ρυθμιστή πίεσης, που βρίσκεται στο διανομέα, η ρύθμιση διατηρείται σταθερή. Από το διανομέα το καύσιμο πηγαίνει στους εγχυτήρες οι οποίοι το ψεκάζουν συνεχώς μπροστά από τις βαλβίδες εισαγωγής του κάθε κυλίνδρου. Κατά το άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής το μίγμα αναρροφάται στους κυλίνδρους.

2.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

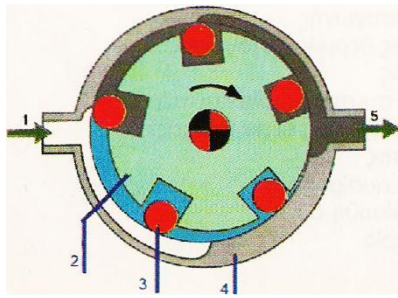
Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου κινείται από έναν ηλεκτροκινητήρα με μόνιμο μαγνήτη και είναι κυψελωτή.

Εικόνα (2.2) Ηλεκτρική αντλία καυσίμου.



1. Είσοδος
2. Βαλβίδα υπερπίεσης
3. Κυψελωτή αντλία
4. Δρομέας ηλεκτρικού μοτέρ
5. Βαλβίδα αντεπιστροφής
6. Εξαγωγή

Το στροφέιο βρίσκεται τοποθετημένο έκκεντρα στο σώμα της αντλίας και περιέχει στην περιφέρειά του μεταλλικούς κυλίνδρους, οι οποίοι με τη φυγόκεντρο δύναμη πιέζονται στο σώμα της αντλίας και κατ' αυτόν τον τρόπο δρουν στεγανωτικά. Το καύσιμο κινείται στα κενά που δημιουργούνται μεταξύ των κυλίνδρων.



Εικόνα (2.3) στροφείο αντλίας

1. Είσοδος
2. Στροφείο
3. Κύλινδρος
4. Κέλυφος αντλίας
5. Εξαγωγή

Το ηλεκτρικό μοτέρ περιβρέχεται με καύσιμο. Ο κίνδυνος έκρηξης έχει εξαιρεθεί, γιατί στο κέλυφος της αντλίας και του ηλεκτρικού μοτέρ δε δημιουργείται μίγμα αναφλέξιμο.

Η αντλία παρέχει περισσότερο καύσιμο από τη μέγιστη ποσότητα που χρειάζεται ο κινητήρας, με αποτέλεσμα για όλες τις καταστάσεις λειτουργίας να διατηρείται σταθερή η πίεση του καυσίμου στο σύστημα. Η αντλία αρχίζει να λειτουργεί όταν γυρίσουμε το διακόπτη και συνεχίζει να λειτουργεί και όταν ο κινητήρας ξεκινήσει. Η παροχή καυσίμου, σε ενδεχόμενη περίπτωση ατυχήματος, διακόπτεται από ένα σύστημα ασφαλείας για να αποφευχθεί η πυρκαγιά του οχήματος.

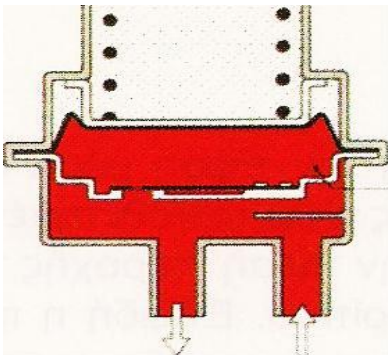
2.4 ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Ο συλλέκτης καυσίμου εξυπηρετεί δύο κυρίως σκοπούς:

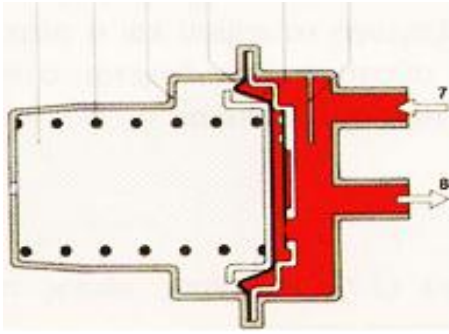
α) Να διατηρεί, για κάποιο χρονικό διάστημα, την πίεση του καυσίμου στο σύστημα μετά το σβήσιμο του κινητήρα (περίπου 3,5 bar).

β) Να απορροφά τους θορύβους από την αντλία καυσίμου, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της.

Εσωτερικά ο συλλέκτης καυσίμου χωρίζεται με μια μεμβράνη σε δύο θαλάμους. Ο κάτω θάλαμος χρησιμεύει σαν χώρος αποθήκευσης του καυσίμου, ενώ στον επάνω θάλαμο υπάρχει ένα ελατήριο. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα, ο κάτω θάλαμος γεμίζει με καύσιμο και η μεμβράνη πιέζει το ελατήριο μέχρι να τερματίσει. Σ' αυτή τη θέση έχουμε το μεγαλύτερο όγκο αποθήκευσης του καυσίμου.



1 2 3 4 5 6



Εικόνα (2.5). Συλλέκτης καυσίμου

1.Θάλαμος ελατηρίου 2.Ελατήριο 3.Επιφάνεια
τερματισμού ελατηρίου 4.Μεμβράνη

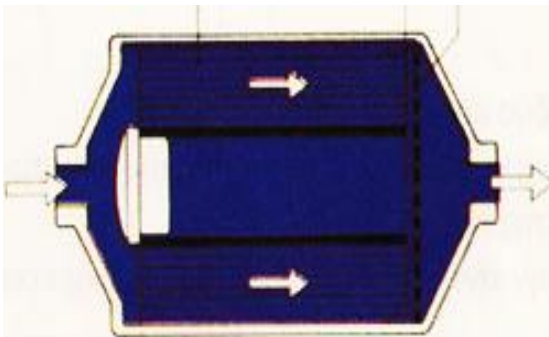
5.Θάλαμος καυσίμου 6.Έλασμα αναστροφής 7.Εισαγωγή
καυσίμου 8.Εξαγωγή καυσίμου

2.5 ΦΙΛΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το φίλτρο καυσίμου είναι τοποθετημένο στο κύκλωμα τροφοδοσίας μετά τον συλλέκτη καυσίμου. Το φίλτρο σκοπό έχει να κατακρατά τις διάφορες ακαθαρσίες του καυσίμου, οι οποίες μπορούν να εμποδίσουν τη λειτουργία της εγκατάστασης ψεκασμού.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Απαιτείται στην τοποθέτηση του φίλτρου. Πρέπει να τηρούμε την ένδειξη ροής που χαρακτηρίζεται μ' ένα βέλος επάνω στο κέλυφος του φίλτρου.

1 2 3



Εικόνα (2.6) Φίλτρο καυσίμου

1.Χάρτινο φίλτρο

2.Σήτα

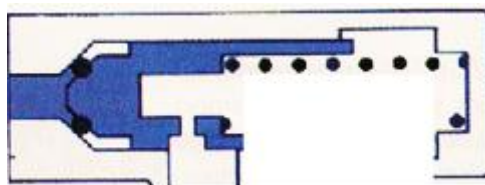
3.Προστατευτική πλάκα

Στο εσωτερικό του φέρει ένα χάρτινο στοιχείο, οι πόροι του οποίου έχουν διάμετρο 4μm και στο μπροστινό τμήμα μια ψιλή σίτα.

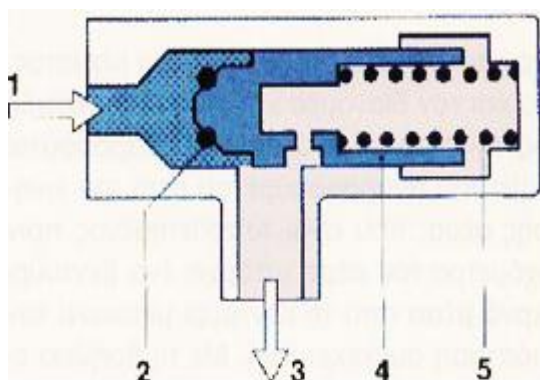
2.6 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Ο ρυθμιστής πίεσης σκοπό έχει να διατηρεί σταθερή την πίεση μέσα στο σύστημα τροφοδοσίας του καυσίμου. Ο ρυθμιστής πίεσης είναι τοποθετημένος μέσα στο κέλυφος του διανομέα καυσίμου και ρυθμίζει την πίεση παροχής του συστήματος. Η πίεση κυμαίνεται από 4,5 έως 5 bar περίπου. Επειδή η ηλεκτρική αντλία παρέχει περισσότερο καύσιμο απ' αυτό που ο κινητήρας καταναλώνει, ένα έμβολο ανοίγει ένα πέρασμα στο ρυθμιστή.

Μέσα από αυτό το πέρασμα περνάει το πλεόνασμα του καυσίμου και επιστρέφει στο ρεζερβουάρ. Η δύναμη του ελατηρίου πάνω στο έμβολο του ρυθμιστή ισορροπεί. Αν η αντλία μειώσει την παροχή τότε το ελατήριο πιέζει το έμβολο μειώνοντας τη διατομή εξαγωγής. Μ' αυτόν τον τρόπο έχουμε μικρότερη εξαγωγή καυσίμου και η πίεση στο σύστημα επανέρχεται στην τιμή που προβλέπεται .



Εικόνα (2.7) Ρυθμιστής πίεσης σε κατάσταση ηρεμίας



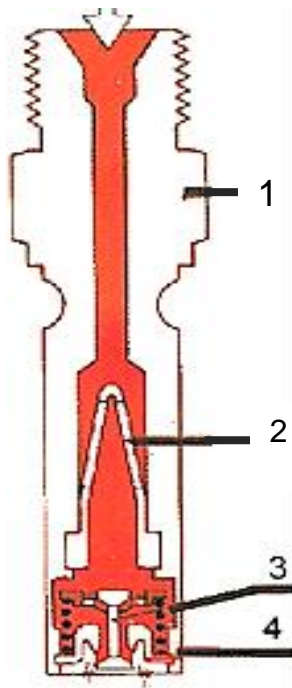
Εικόνα (2.8) Ρυθμιστής πίεσης

- 1.Εισαγωγή πίεσης
- 2.Στεγανωτικός δακτύλιος
- 3.Επιστροφή στο ρεζερβουάρ
- 4.Έμβολο
- 5.Ελατήριο

Όταν ο κινητήρας σβύσει, η αντλία σταματά να λειτουργεί. Η πίεση στο σύστημα πέφτει κάτω από την πίεση ανοίγματος της βαλβίδας ψεκασμού (μπεκ), ο ρυθμιστής κλείνει τη δίοδο επιστροφής και έτσι αποφεύγεται η παραπέρα πτώση πίεσης στο σύστημα.

2.7 ΕΓΧΥΤΗΡΕΣ (ΜΠΕΚ)

Οι εγχυτήρες είναι στερεωμένοι σε ειδική βάση συγκράτησης, έτσι ώστε να έχουν καλή μόνωση από τη θερμότητα του κινητήρα, για να αποφευχθεί η δημιουργία φυσαλίδων στον αγωγό ψεκασμού, μετά το σβήσιμο του κινητήρα. Οι εγχυτήρες εκτοξεύουν το καύσιμο, που παρέχεται από τον διανομέα καυσίμου στο κανάλι εισαγωγής, πριν από τις βαλβίδες εισαγωγής των κυλίνδρων. Ανοίγουν αυτόματα και αυτόνομα, μόλις η πίεση ανοίγματος ~ ξεπεράσει τα 3,3 bar φέρουν μια ακίδα, η άκρη της οποίας κατά τον ψεκασμό με υψηλή συχνότητα τρίζει. Μι αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε καλό διασκορπισμό του καυσίμου, ακόμη και σε μικρές ποσότητες.



Όταν ο κινητήρας σβήσει, ο εγχυτήρας κλείνει στεγανά, μόλις η πίεση καυσίμου πέσει κάτω από την πίεση ανοίγματος των βαλβίδων ψεκασμού. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται η ροή του καυσίμου στο στόμιο της εισαγωγής μετά το σβήσιμο του κινητήρα .

Εικόνα (2.9) Μπέκ ψεκασμού

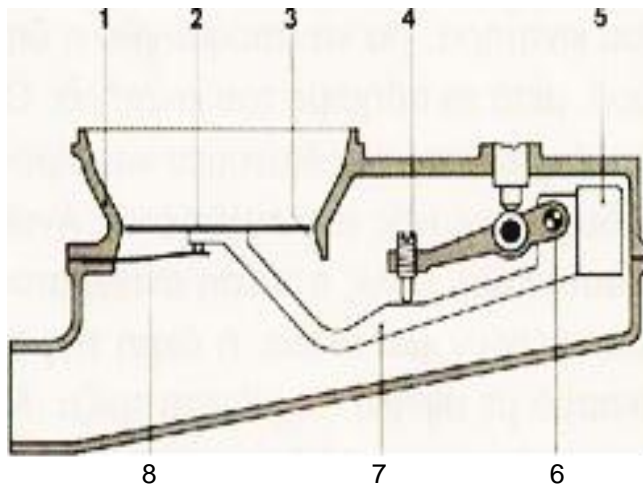
1. Σώμα μπέκ
2. Φίλτρο
3. Ακίδα βαλβίδας
4. Έδρα βαλβίδας

2.8 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

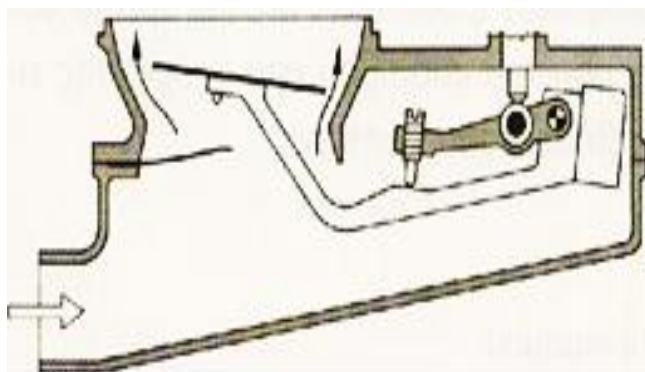
Η παρασκευή του μίγματος επιτυγχάνεται μέσω του ρυθμιστή του μίγματος. Αποτελείται από το παροχόμετρο αέρα και τον διανομέα καυσίμου. Ο σκοπός του παροχόμετρου αέρα είναι να μετρά την ποσότητα αέρα που αναρροφάται από τον κινητήρα. Η συνολική ποσότητα του αναρροφούμενου από τον κινητήρα αέρα, διαρρέει τον ανιχνευτή ροής αέρα, που είναι τοποθετημένος πριν από την πεταλούδα. Μέσα στο παροχόμετρο του αέρα υπάρχει ένα βεντούρι μ' έναν κινητό δίσκο. Ο αέρας που περνά μέσα από το βεντούρι μετακινεί τον δίσκο από τη θέση ηρεμίας σε μία απόσταση συγκεκριμένη. Με τη βοήθεια ενός συστήματος μοχλών, η κίνηση του δίσκου μεταφέρεται σ' ένα έμβολο ρύθμισης, το οποίο καθορίζει την ποσότητα δόσολογίας του καυσίμου.

Ο ανιχνευτής ροής του αέρα είναι κατασκευασμένος κατά τέτοιο τρόπο, ώστε σε περίπτωση επιστροφής φλόγας (καρμπουρασιόν), να μετακινείται ο δίσκος σε αντίθετη κατεύθυνση. Ένα έλασμα καθορίζει τη θέση ηρεμίας με σβηστό τον κινητήρα. Το βάρος του δίσκου και του συστήματος των μοχλών εξισορροπούν μ' ένα αντίβαρο.

Εικόνα(2.10)Ανιχνευτής ροής αέρα σε θέση ηρεμίας



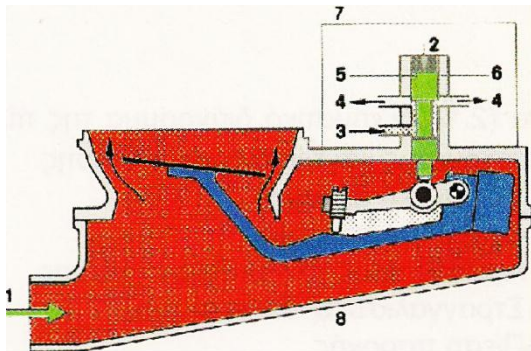
- 1.Βεντούρι
- 2.Δίσκος
- 3.Διατομή εξαγωγής
- 4.Ρυθμιστική βίδα μίγματος
- 5.Αντίβαρο
- 6.Σημείο περιστροφής
- 7.Μοχλός
- 8.Έλασμα



Εικόνα(2.11)Ανιχνευτής ροής αέρα σε θέση ηρεμίας

2.9. ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

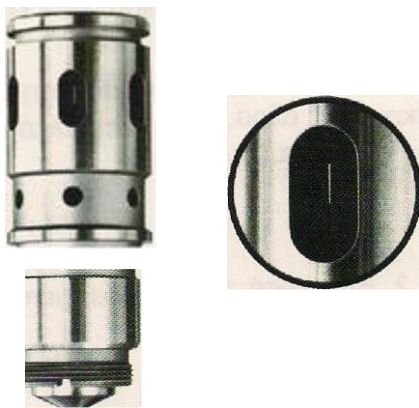
Ο διανομέας καυσίμου διανέμει την ποσότητα καυσίμου στους κυλίνδρους, ανάλογα με τη θέση του δίσκου ροής στον ανιχνευτή ροής αέρα. Η θέση του δίσκου είναι ένα μέτρο για την ποσότητα αέρα που αναρροφάται από τον κινητήρα. Αυτή η θέση του δίσκου ροής μεταφέρεται, μέσω μοχλών, στο έμβολο ρύθμισης. Το έμβολο ρύθμισης καθορίζει την ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται.



Εικόνα (2.12) διανομέας καυσίμου.

1. Εισαγωγή αέρα
2. Ρύθμιση πίεσης
3. Εισαγωγή καυσίμου
4. Μέτρηση καυσίμου
5. Έμβολο ρύθμισης
6. Κυλινδράκι με θυρίδες μέτρησης
7. Διανομέας καυσίμου
8. Ανιχνευτής ροής αέρα

Ανάλογα με τη θέση του εμβόλου, στο κυλινδράκι των μετρητικών θυρίδων δημιουργείται η ελεύθερη διατομή των θυρίδων, μέσα από τις οποίες το καύσιμο πηγαίνει στις διαφορικές βαλβίδες και από κει στα μπεκ.



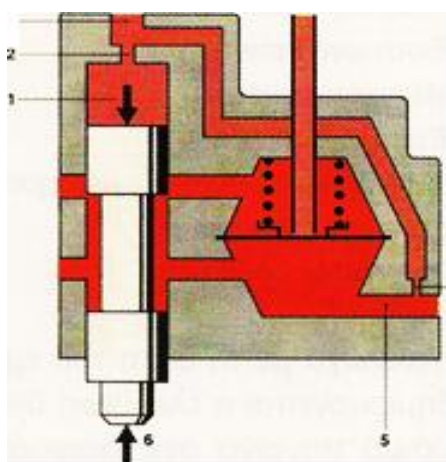
Εικόνα(2.13.) Κυλινδράκι με τις μετρητικές θυρίδες

Η μετακίνηση του εμβόλου εξαρτάται από την κίνηση του δίσκου ροής. Έτσι με μικρή κίνηση του κίνηση του δίσκου ροής έχουμε και μικρή μετακίνηση του εμβόλου και ανάλογα μικρό άνοιγμα στις θυρίδες ελέγχου. Όταν η κίνηση του δίσκου ροής είναι μεγάλη, το έμβολο ανοίγει μια μεγαλύτερη διαδρομή στις θυρίδες ελέγχου.

2.10. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Η πίεση ρύθμισης προέρχεται από την πίεση του συστήματος μέσω διακλάδωσης με μία οπή στραγγαλισμού. Η οπή στραγγαλισμού χρησιμεύει στο διαχωρισμό του κυκλώματος της πίεσης του συστήματος και της πίεσης ρύθμισης. Η σύνδεση του διανομέα και του ρυθμιστή πίεσης γίνεται μέσω αγωγού.

Κατά την ψυχρή εκκίνηση η πίεση ρύθμισης είναι μικρή περίπου 0,3bar. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του κινητήρα όμως, αυξάνεται και η πίεση ρύθμισης και φθάνει περίπου στα 3,7bar. Το στραγγαλιστικό διαχωρισμό εμποδίζει την ταλάντωση του δίσκου ροής.

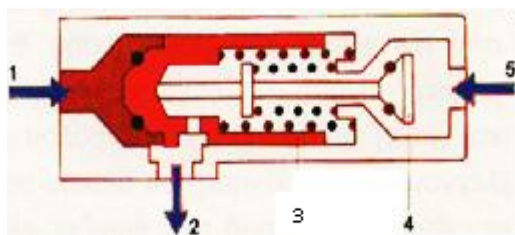


Εικόνα (2.14) Σχηματικό διάγραμμα της πίεσης του συστήματος και της πίεσης ρύθμισης.

1. Υδραυλική δύναμη
2. Οπή στραγγαλισμού
3. Αγωγός προς τον ρυθμιστή πίεσης
4. Στραγγαλιστικό διαχωρισμό
5. Πίεση παροχής
6. Δύναμη του αέρα

Ο ρυθμιστής πίεσης επηρεάζει την κατανομή του καυσίμου. Όταν η πίεση ρύθμισης είναι μικρή, η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα ανασηκώνει το δίσκο ροής του αέρα. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε περισσότερο καύσιμο στον κινητήρα .

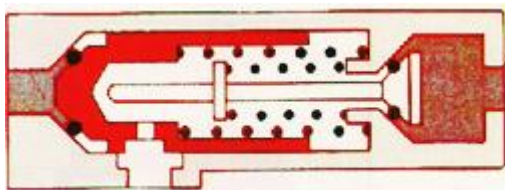
Όταν η πίεση ρύθμισης είναι μεγαλύτερη, η αναρροφούμενη ποσότητα του αέρα δεν έχει την δύναμη να σηκώσει τον δίσκο ροής αέρα, με αποτέλεσμα να έχουμε μικρότερη παροχή καυσίμου προς τον κινητήρα.



Εικόνα (2.15) Ρυθμιστής πίεσης

1. Πίεση συστήματος
2. Επιστροφή προς δεξαμενή καυσίμου
3. Έμβολο
4. Βαλβίδα φραγμού
5. Είσοδος πίεσης ρύθμισης

Μετά το σβήσιμο του κινητήρα με μια βαλβίδα φραγμού επιτυγχάνεται η διατήρηση της πίεσης και η στεγανοποίηση του κυκλώματος.

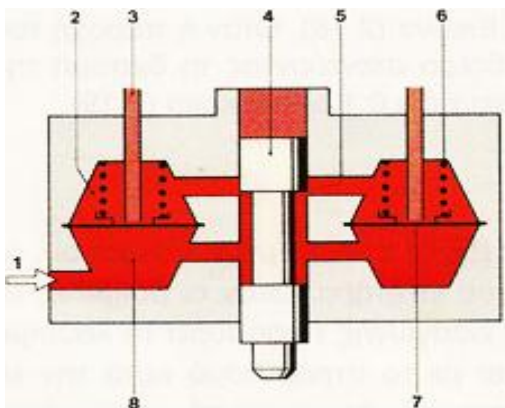


Εικόνα (2.16)

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί, η βαλβίδα φραγμού είναι ανοικτή, ενώ όταν ο κινητήρας σβήσει τότε η βαλβίδα κλείνει.

2.11. ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

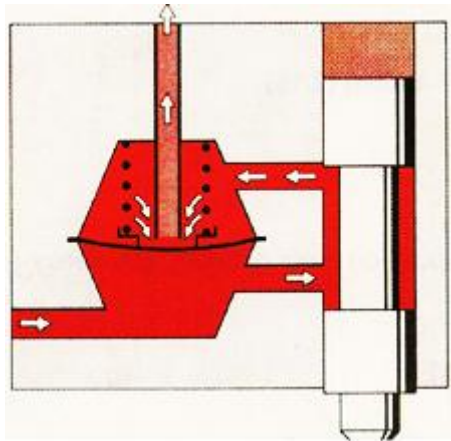
Μέσα στο διανομέα καυσίμου υπάρχουν οι βαλβίδες διαφορικής πίεσης και χρησιμεύουν στη διατήρηση σταθερής πτώσης πίεσης στα διαφράγματα ρύθμισης (η διαφορά της πίεσης φτάνει στα 0,1bar) ανεξάρτητα από την παροχή καυσίμου.



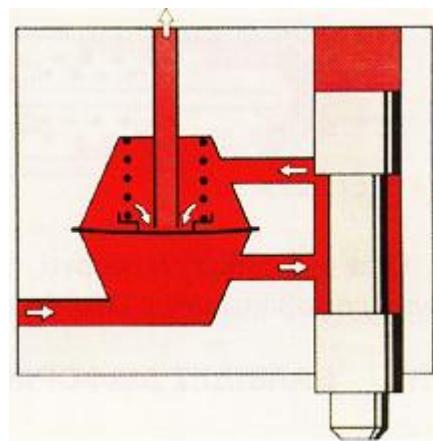
Εικόνα (2.17). Διανομέας καυσίμου με τις διαφορικές βαλβίδες

1. Εισαγωγή καυσίμου
- 2.Επάνω θάλαμος της διαφορικής βαλβίδας
3. Σύνδεση προς μπεκ
- 4.Εμβολο ρύθμισης
- 5.Ακμή εμβόλου ρύθμισης
- 6.Ελατήριο βαλβίδας
- 7.Μεμβράνη βαλβίδας
- 8.Κάτω θάλαμος της διαφορικής βαλβίδας

Ο επάνω θάλαμος της βαλβίδας χωρίζεται από τον κάτω θάλαμο με μια μεμβράνη. Η έδρα της βαλβίδας βρίσκεται στον επάνω θάλαμο. Κάθε θάλαμος είναι συνδεδεμένος με μια μετρητική εγκοπή στη γραμμή ψεκασμού. Οι πάνω θάλαμοι είναι στεγανοί μεταξύ τους. Οι μεμβράνες βρίσκονται υπό την πίεση ενός ελατηρίου. Η διαφορική πίεση καθορίζεται από την πίεση των ελατηρίων. Οι κάτω θάλαμοι όλων των βαλβίδων συνδέονται μεταξύ τους περιφερειακά και βρίσκονται υπό την πίεση του συστήματος.



Εικόνα (2.18)



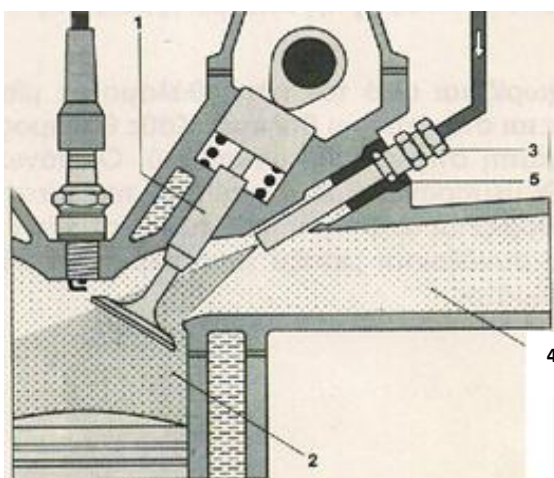
Εικόνα (2.19)

Όταν μια μεγάλη ποσότητα του καυσίμου περνά στον επάνω θάλαμο μέσω της μετρητικής εγκοπής, η μεμβράνη ανοίγει προς τα κάτω και ανοίγει διατομή εξόδου της βαλβίδας έως ότου η πίεση του ελατηρίου επιφέρει τη διαφορά πίεσης στην καθορισμένη τιμή των 0,1bar, Εικόνα (2.18). Όταν η παροχή του καυσίμου μειωθεί, η μεμβράνη πιέζεται λιγότερο στενεύοντας τη διατομή της βαλβίδας, μέχρι η διαφορά της πίεσης να γίνει πάλι 0,1bar, Εικόνα (2.19).

2.12. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Το ποσόν καυσίμου, που συνέχεια εκτοξεύεται από τα μπεκ ψεκασμού, αποθηκεύεται πριν τις βαλβίδες εισαγωγής του κινητήρα. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής ανοίγουν, το ρεύμα του αέρα της εισαγωγής παρασύρει το καύσιμο και με το στροβιλισμό κατά την εισαγωγή δημιουργείται ένα μίγμα αναφλέξιμο.

1.



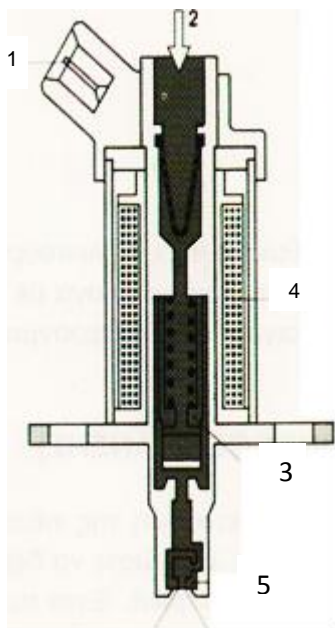
Εικόνα (2.20) δημιουργία μίγματος

1. Βαλβίδα εισαγωγής
2. Χώρος καύσης
3. Μπεκ
4. Κανάλι εισαγωγής
5. Βάση συγκράτησης θερμομονωτική

2.13. ΨΥΧΡΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ (ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ) – ΜΠΕΚ ΨΥΧΡΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Κατά την ψυχρή εκκίνηση υπάρχουν απώλειες καυσίμου, λόγω υγροποίησης ενός μέρους του καυσίμου στο μίγμα. Για την αντιστάθμιση αυτών των απωλειών και τη διευκόλυνση της εκκίνησης του κρύου κινητήρα, πρέπει κατά τη στιγμή της εκκίνησης να ψεκάζεται επιπλέον καύσιμο. Ο ψεκασμός αυτής της συμπληρωματικής ποσότητας καυσίμου μέσα στο κανάλι της εισαγωγής, επιτυγχάνεται μέσω του μπεκ της ψυχρής εκκίνησης. Η διάρκεια λειτουργίας του μπεκ ψυχρής εκκίνησης περιορίζεται χρονικά από έναν θερμοχρονοδιακόπτη, ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα. Κατά τον εμπλουτισμό το μίγμα γίνεται πλουσιότερο, δηλαδή ο λόγος “λ” προσωρινά γίνεται μικρότερος από τη μονάδα 1.

Το μπεκ ψυχρής εκκίνησης λειτουργεί ηλεκτρομαγνητικά. Στο μπεκ είναι τοποθετημένο το πηνίο ενός ηλεκτρομαγνήτη. Σε κατάσταση ηρεμίας ο σπλισμός του ηλεκτρομαγνήτη, με τη βοήθεια ενός ελατηρίου, πιέζεται πάνω σ’ ένα στεγανωτικό δακτύλιο και κλείνει το μπεκ. Όταν ο ηλεκτρομαγνήτης διεγείρεται, ανασηκώνεται ο σπλισμός του μαγνήτη από τη έδρα της βαλβίδας και απελευθερώνει τη ροή του καυσίμου. Το καύσιμο πηγαίνει εφαπτομενικά σ’ ένα ακροφύσιο και εκεί γίνεται ο στροβιλισμός του. Με το ακροφύσιο στροβιλισμού επιτυγχάνεται ο διασκορπισμός του καυσίμου και μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή και πίσω από την πεταλούδα εμπλουτίζεται ο αέρας με καύσιμο.



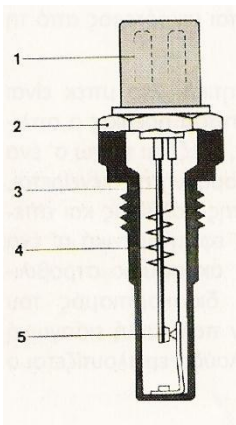
Εικόνα (2.21) Μπεκ ψυχρής εκκίνησης

1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Εισαγωγή καυσίμου
3. Οπλισμός
4. Πηνίο μαγνήτη
5. Ακροφύσιο στροβιλισμού

2.14 ΘΕΡΜΟΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

Ο θερμοχρονοδικόπτης, ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα, καθορίζει το χρόνο ψεκασμού του μπεκ ψυχρής εκκίνησης. Ο χρόνος λειτουργίας εξαρτάται από τη θέρμανση του θερμοχρονοδικόπτη, από τη θερμοκρασία του κινητήρα, από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, και από τη θέρμανση της αντίστασης του διακόπτη. Κατά την εκκίνηση ενός ζεστού κινητήρα δεν ψεκάζεται επιπλέον καύσιμο. Η θέρμανση είναι απαραίτητη για να περιοριστεί η μεγάλη διάρκεια λειτουργίας του μπεκ ψυχρής εκκίνησης και για να μη μπουκώνει ο κινητήρας.

Ο θερμοχρονοδικόπτης αποτελείται από ένα ηλεκτρικά θερμαινόμενο διμεταλλικό έλασμα, το οποίο ανάλογα με τη θερμοκρασία του ανοίγει ή κλείνει μια ηλεκτρική επαφή.



Εικόνα (2.22). θερμοχρονοδιακόπτης

1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Σώμα
3. Διμεταλλικό έλασμα
4. Ηλεκτρική αντίσταση
5. Ηλεκτρική επαφή

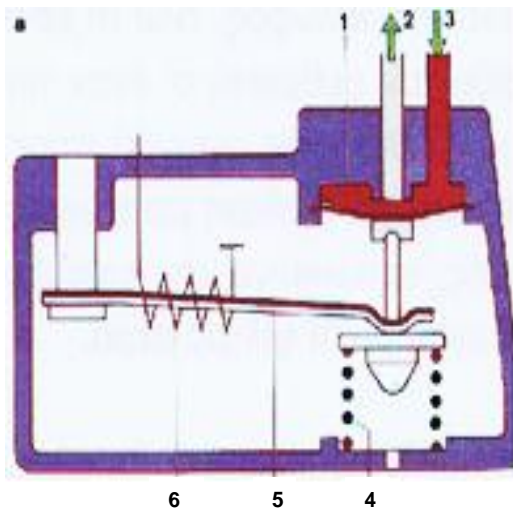
2.15 ΖΕΣΤΑΜΑ

Ο εμπλουτισμός θέρμανσης πετυχαίνεται με το ρυθμιστή θερμής λειτουργίας, ο οποίος μειώνει την πίεση ρύθμισης του κρύου κινητήρα, ανάλογα με τη θερμοκρασία του, επιφέροντας έτσι μεγαλύτερο άνοιγμα διαφράγματα στα ρύθμισης.

2.16 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ)

Με το ρυθμιστή θερμής λειτουργίας επιτυγχάνεται η μεταβολή της πίεσης ρύθμισης. Ο ρυθμιστής είναι τοποθετημένος στον κινητήρα, έτσι ώστε να δέχεται τη θερμοκρασία του και ταυτόχρονα να θερμαίνεται ηλεκτρικά. Έτσι προσαρμόζεται στη θερμοκρασία του κινητήρα. Αποτελείται από μία μεμβράνη η οποία ελέγχεται από ένα ελατήριο και ένα ηλεκτρικά θερμαινόμενο διμεταλλικό έλασμα.

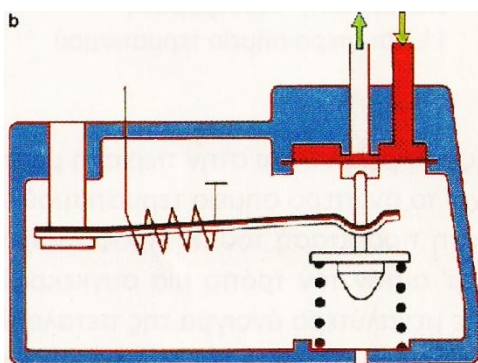
Σε κρύα κατάσταση, το διμεταλλικό έλασμα πιέζει το ελατήριο της βαλβίδας μειώνοντας την ενεργό δύναμη του ελατηρίου στην κάτω πλευρά της βαλβίδας. Η διατομή ελέγχου της βαλβίδας ανοίγει περισσότερο, έτσι ώστε να εκτονώνεται περισσότερο καύσιμο από το όλο κύκλωμα και να υπάρχει πτώση της πίεσης ρύθμισης.



Εικόνα (2.23). Ρυθμιστής θερμής λειτουργίας σε κινητήρα κρύο.

1. Μembrάνη βαλβίδας
2. Επιστροφή
3. Πίεση από το ρυθμιστή του μίγματος
4. Ελατήριο βαλβίδας
5. Διμεταλλικό έλασμα
6. Ηλεκτρική αντίσταση

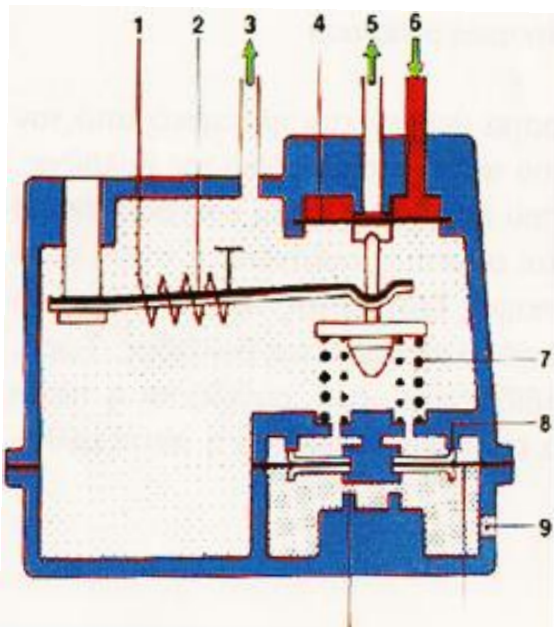
Μετά την εκκίνηση, το διμεταλλικό έλασμα θερμαίνεται ηλεκτρικά από τον κινητήρα, λυγίζει και μειώνει την δύναμη του πάνω στο ελατήριο της βαλβίδας. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η δύναμη του ελατηρίου πάνω στη βαλβίδα. Η βαλβίδα μικραίνει τη διατομή εκκίνησης και συνεπώς αυξάνεται η πίεση στον ρυθμιστή θερμής λειτουργίας. Ο εμπλουτισμός ζεστάματος τελειώνει όταν το διμεταλλικό έλασμα ανασηκωθεί τελείως από το ελατήριο της βαλβίδας. Τώρα, μέσω της πίεσεως του ελατηρίου της βαλβίδας και μόνο, ρυθμίζεται η πίεση ρύθμισης στην ονομαστική της τιμή. Κατά την ψυχρή εκκίνηση η πίεση ρύθμισης ανέρχεται σε 0,5bar.



Εικόνα (2.24). Ρυθμιστής θερμής λειτουργίας σε θερμοκρασία λειτουργίας

2.17 ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ ΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

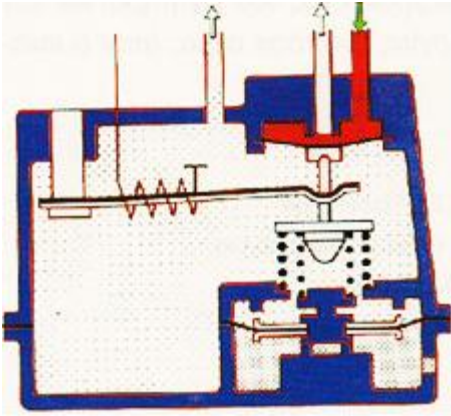
Οι κινητήρες στην περιοχή μερικού φορτίου λειτουργούν με πολύ φτωχό μίγμα, ενώ σε πλήρες φορτίο πρέπει να εμπλουτίζονται. Γι αυτόν τον σκοπό υπάρχει ένας ειδικός ρυθμιστής θερμής λειτουργίας. Εικόνα (2.25). Σ' αυτού του τύπου τον ρυθμιστή θερμής λειτουργίας χρησιμοποιούνται δυο ελατήρια βαλβίδων. Το εξωτερικό βρίσκεται τοποθετημένο στο κέλυφος, ενώ το εσωτερικό με μια μεμβράνη. Η μεμβράνη αυτή χωρίζει τον ρυθμιστή σ' έναν πάνω και σ' έναν κάτω θάλαμο. Στο πάνω θάλαμο, μέσω ενός αγωγού προς το κανάλι εισαγωγής πίσω από την πεταλούδα, επενεργεί η πίεση της εισαγωγής. Ο κάτω θάλαμος, ανάλογα με το τύπο κατασκευής, επικοινωνεί είτε κατευθείαν με την ατμόσφαιρα είτε μέσω ενός δεύτερου αγωγού με το φίλτρο αέρα.



Εικόνα (2.25) Ρυθμιστής θερμής λειτουργίας με μεμβράνη πλήρους φορτίου στο ρελαντί και μερικό φορτίο

- 1 . Ηλεκτρική αντίσταση
2. Διμεταλλικό έλασμα
3. Υποπίεση από την εισαγωγή
4. Μεμβράνη βαλβίδας
5. Επιστροφή προς τη δεξαμενή καυσίμου
6. Πίεση ρύθμισης από το διανομέα καυσίμου
7. Ελατήρια βαλβίδας
8. Ανώτερο σημείο τερματισμού
9. Εξαέρωση
10. Μεμβράνη
11. Κατώτερο σημείο τερματισμού

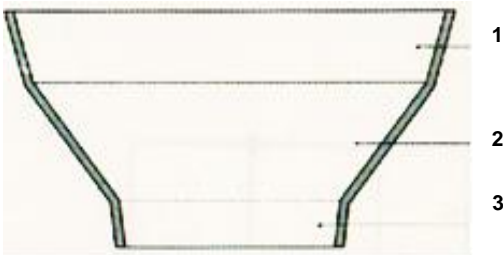
Λόγω της χαμηλής πίεσης εισαγωγής στο ρελαντί και στην περιοχή μερικού φορτίου, η μεμβράνη ανασηκώνεται μέχρι το ανώτερο σημείο τερματισμού της. Το εσωτερικό ελατήριο παίρνει τη μέγιστη προέκταση του. Η προέκταση των δυο ελατηρίων της βαλβίδας προκαλεί μ' αυτόν τον τρόπο μια συγκεκριμένη πίεση ρύθμισης σ' αυτές τις περιοχές. Με μεγαλύτερο άνοιγμα της πεταλούδας στο πλήρες φορτίο αυξάνεται στην εισαγωγή η πίεση., η μεμβράνη ανασηκώνεται από το πάνω σημείο τερματισμού και πιέζεται προς το κατώτερο σημείο τερματισμού. Το εσωτερικό ελατήριο αποφορτίζεται η πίεση ρύθμισης πέφτει σε μια συγκεκριμένη τιμή και έτσι επιτυγχάνεται ο εμπλουτισμός του μίγματος.



Εικόνα (2.26). Ρυθμιστής θερμής λειτουργίας με μεμβράνη πλήρους φορτίου σε θέση πλήρους φορτίου.

2.18 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

Η προσαρμογή του μίγματος στις συνθήκες λειτουργίας ρελαντί, (μερικό φορτίο, πλήρες φορτίου), επιτυγχάνεται μέσω του βεντούρι του πνεύμονα. Έτσι έχουμε πλούσιο μίγμα στο ρελαντί και πλήρες φορτίο και φτωχό μίγμα στο μερικό φορτίο.

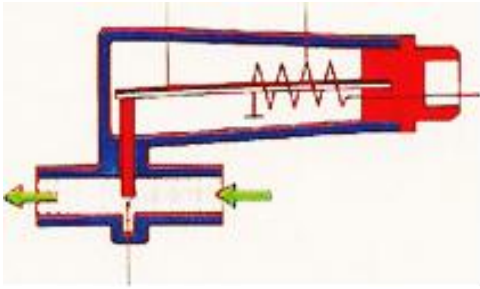


Εικόνα (2.27). Βεντούρι του πνεύμονα

1. Πλήρες φορτίο
2. Μερικό φορτίο
3. Ρελαντί

Σ' έναν κινητήρα κρύο που υπάρχει μεγάλη αντίσταση τριβής και πρέπει να υπερνικηθεί στο ρελαντί από τον κινητήρα. Μέσω του τσοκ αέρος αναρροφάται περισσότερες αέρας από τον κινητήρα, παρακάμπτοντας την πεταλούδα. Αυτός ο συμπληρωματικός αέρας μετριέται από το παροχόμετρο και λαμβάνεται υπόψη κατά την παροχή καυσίμου και ο κινητήρας δέχεται περισσότερο μίγμα. Έτσι έχουμε σταθεροποίηση του ρελαντί σε κρύο κινητήρα.

Μέσα στο τσοκ αέρα υπάρχει ένα διάφραγμα και ένα διμεταλλικό έλασμα. Το έλασμα χρησιμεύει για τη ρύθμιση της διατομής του αγωγού by-pass. Το διμεταλλικό έλασμα θερμαίνεται ηλεκτρικά. Ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα, το άνοιγμα του διαφράγματος ρυθμίζεται, έτσι ώστε κατά την ψυχρή εκκίνηση να έχουμε μεγάλη διατομή, η οποία σταδιακά κλείνει με την αύξηση της θερμοκρασίας και τελικά κλείνει τελείως. Συνήθως το τσοκ αέρος τοποθετείται σε σημείο τέτοιο, ώστε να δέχεται τη θερμοκρασία του κινητήρα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η διακοπή λειτουργίας του τσοκ αέρα, όταν ο κινητήρας ζεσταθεί.



Εικόνα (2.28 Τσοκ αέρα

1. Κανάλι αέρα με διάφραγμα
2. Διμεταλλικό έλασμα
3. Ηλεκτρική αντίσταση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΕ –JETRONIC

3.1 ΚΕ - JETRONIC

Το ΚΕ-JETRONIC είναι ένα σύστημα το οποίο συνδυάζει το σύστημα KJETRONIC με μια μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου. Η σημαντικότερη διαφορά του Κ-JETRONIC από το ΚΕ-JETRONIC είναι ότι στο ΚΕ-JETRONIC υπάρχουν πρόσθετοι αισθητήρες και μια μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου, η οποία επεξεργάζεται με συγκεκριμένα προγράμματα όλες τις πληροφορίες που φθάνουν από τους αισθητήρες. Τα σήματα των αισθητήρων καταγράφουν την κατάσταση του κινητήρα ανά πάσα στιγμή.

Οι διορθώσεις του μίγματος ελέγχονται ηλεκτρονικά και πάντα σύμφωνα με τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των πληροφοριών, μέσω ενός ηλεκτροϋδραυλικού ενεργοποιητή, με σκοπό τη βελτίωση της οικονομίας, της ισχύος, αλλά ταυτόχρονα με μικρότερες εκπομπές καυσαερίων. Επίσης η ηλεκτρονική μονάδα μας εξασφαλίζει καλύτερες ρυθμίσεις σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα.

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΕ-JETRONIC

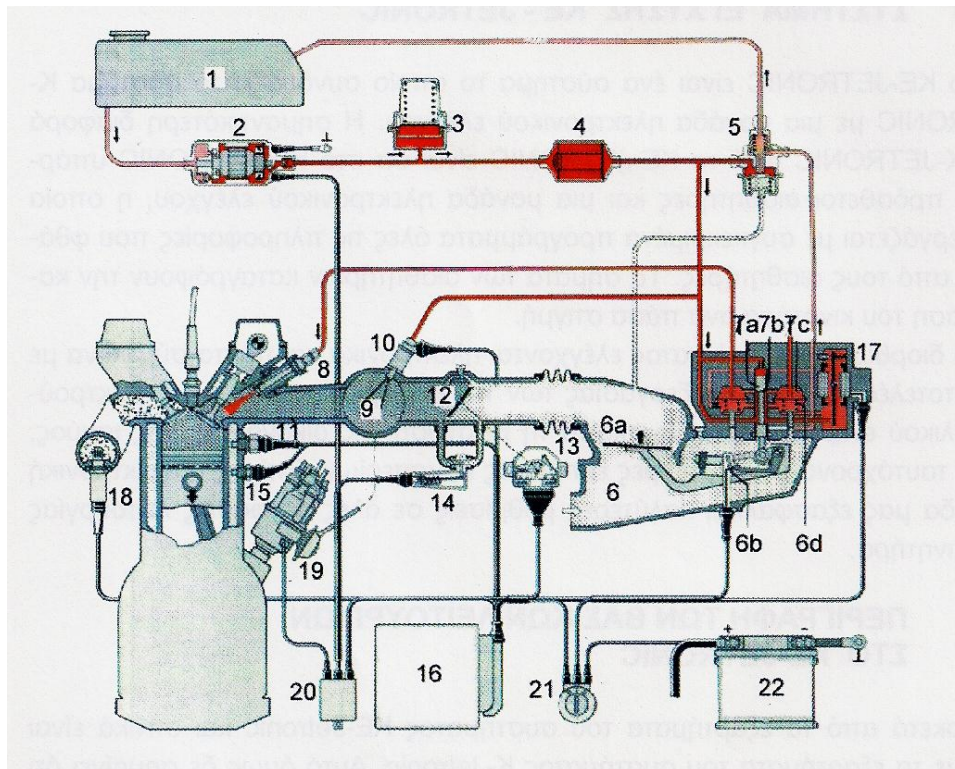
Αρκετά από τα εξαρτήματα του συστήματος ΚΕ-Jetronic και οπτικά είναι ίδια με τα εξαρτήματα του συστήματος Κ-Jetronic. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι είναι και αντικαταστάσιμα μεταξύ τους.

Στην περίπτωση του Κ-JETRONIC ο έλεγχος βασίζεται στο μέγεθος του ανοίγματος των διαφορικών βαλβίδων, το οποίο είχε σχέση με τη δύναμη με την οποία ο αέρας μετακινούσε το δίσκο του αισθητήρα ροής αέρα, καθώς επίσης και συνάρτηση της πίεσης ελέγχου του αισθητήρα προθέρμανσης. Για τη ρύθμιση του μίγματος, η πύση πίεσης μεταξύ των δύο θαλάμων των διαφορικών βαλβίδων διατηρείται σταθερή, ενώ αντίθετα στο ΚΕ μπορεί να διαφοροποιηθεί από τον ηλεκτροϋδραυλικό ενεργοποιητή (απότομη επιβράδυνση). Επίσης στο ΚΕ-JETRONIC το VENTURI του πνεύμονα έχει σταθερή γωνία διατομής. Μ' αυτόν τον τρόπο έχουμε ένα μίγμα Το οποίο είναι $\lambda=1$ σε όλο το φάσμα λειτουργίας.

Το KE-JETRONIC αποτελείται από τα εξής μέρη:

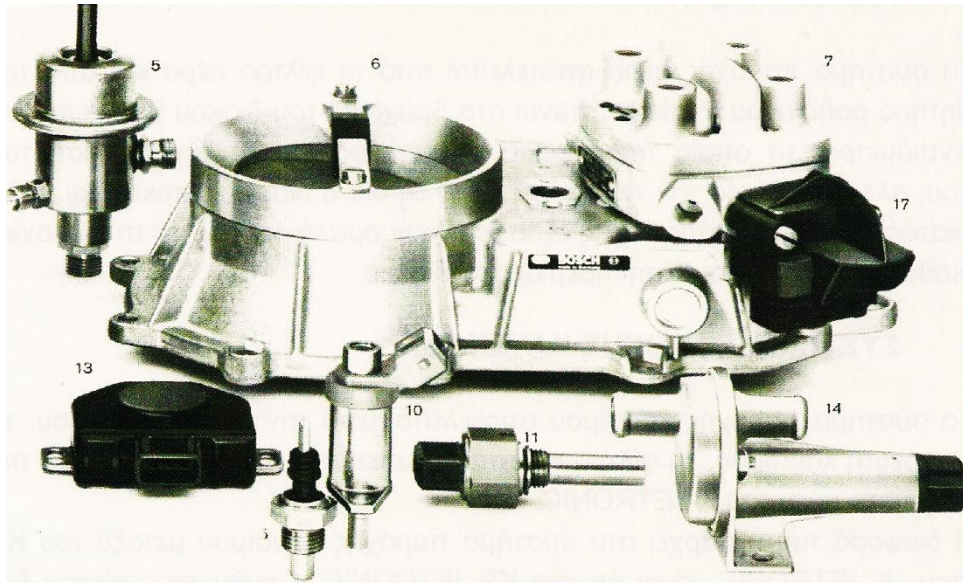
- α) Σύστημα παροχής καυσίμου
- β) Σύστημα παροχής αέρα
- γ) Αισθητήρες
- δ) Εγκέφαλο

Στην εικόνα (3.1) δίνεται Το λειτουργικό διάγραμμα του KE-jetronic



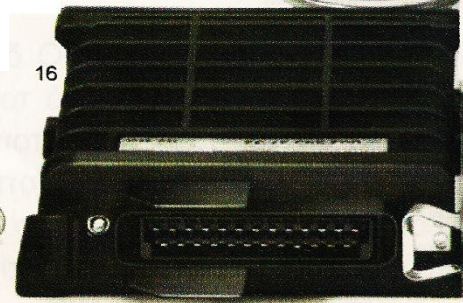
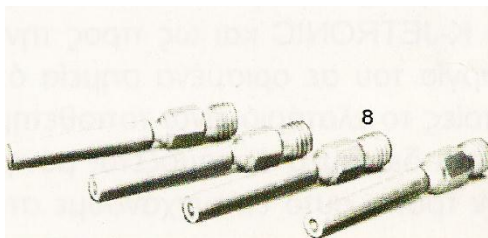
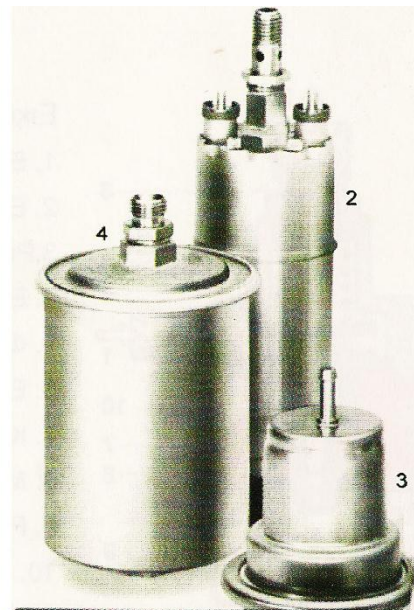
Εικόνα (3.1) KE-JETRONIC

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1.Ρεζερβουάρ | 10.Μπέκ ψυχρής εκκίνησης |
| 2.Αντλία καυσίμου | 11.Θερμοχρονοδιακόπτης |
| 3.Συσσωρευτής καυσίμου | 12.Πεταλούδα γκαζιού |
| 4.Φίλτρο | 13.Αισθητήρας πεταλούδας |
| 5.Ρυθμιστής πίεσης συστήματος | 14.Βαλβίδα βοηθητικού αέρα |
| 6.Μετρητής ποσότητας αέρα | 15.Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα |
| 6d.Βαλβίδες διαφοράς πίεσης | 16.Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ECU |
| 7a.Ρυθμιστική ακμή | 17.Ηλεκτροϋδραυλικός ενεργοποιητής |
| 7b.Πάνω θάλαμος | 18.Αισθητήρας λάμδα |
| 7c.Κάτω θάλαμος | 19.Διανομέας ανάφλεξης |
| 8.Μπέκ | 20.Ρελέ |
| 9.Πολλαπλή εισαγωγή | 21.Διακόπτης μηχανής |
| | 22.Μπαταρία |



Είκονα (3.2) εξαρτήματα του KE-JETRONIC

- 2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- 3. Συσσωρευτής καυσίμου
- 4. Φίλτρο
- 5. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου
- 6. Μετρητής ποσότητας αέρα
- 7. Διανομέας καυσίμου
- 8. Μπέκ
- 10. Μπέκ ψυχρής εκκίνησης
- 11. Θερμοχρονδιακόπτης
- 13. Αισθητήρας πεταλούδας
- 14. Βαλβίδα βοηθητικού αέρα
- 15. Αισθητήρας θερμοκρασίας
- 18. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου



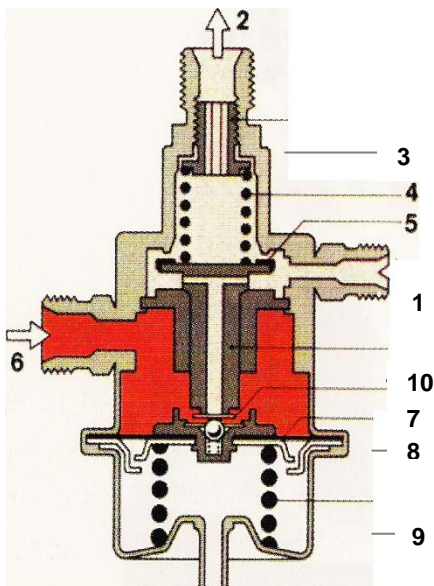
3.3 ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ

Το σύστημα παροχής αέρα αποτελείται από το φίλτρο αέρα και από τον αισθητήρα ροής αέρα (δίσκο). Επάνω στο βραχίονα του δίσκου βρίσκεται ένα ποτενσιόμετρο, το οποίο ηληροφορεί τον εγκέφαλο : α) για τη θέση του δίσκου, αλλά και β) για την ταχύτητα με την οποία ο δίσκος μετακινείται. Ειδικές κατασκευές και ελατήρια μας εξασφαλίζουν ομαλή λειτουργία στο βραχίονα, καθώς επίσης και τη θέση ηρεμίας του δίσκου.

3.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το σύστημα παροχής καυσίμου αποτελείται από την αντλία καυσίμου, το συσσωρευτή καυσίμου, το φίλτρο και από τα μπεκ. Η λειτουργία τους έχει περιγραφεί στο σύστημα K-JETRONIC.

Η διαφορά που υπάρχει στο σύστημα παροχής καυσίμου μεταξύ του KE και του K-JETRONIC, είναι ότι στο KE-JETRONIC ο ρυθμιστής πίεσης δεν είναι ενσωματωμένος στον διανομέα καυσίμου, αλλά είναι ένα ιδιαίτερο εξάρτημα, όπως φαίνεται στην Εικόνα (3.1) και αναλυτικότερα στην Εικόνα (3.3).



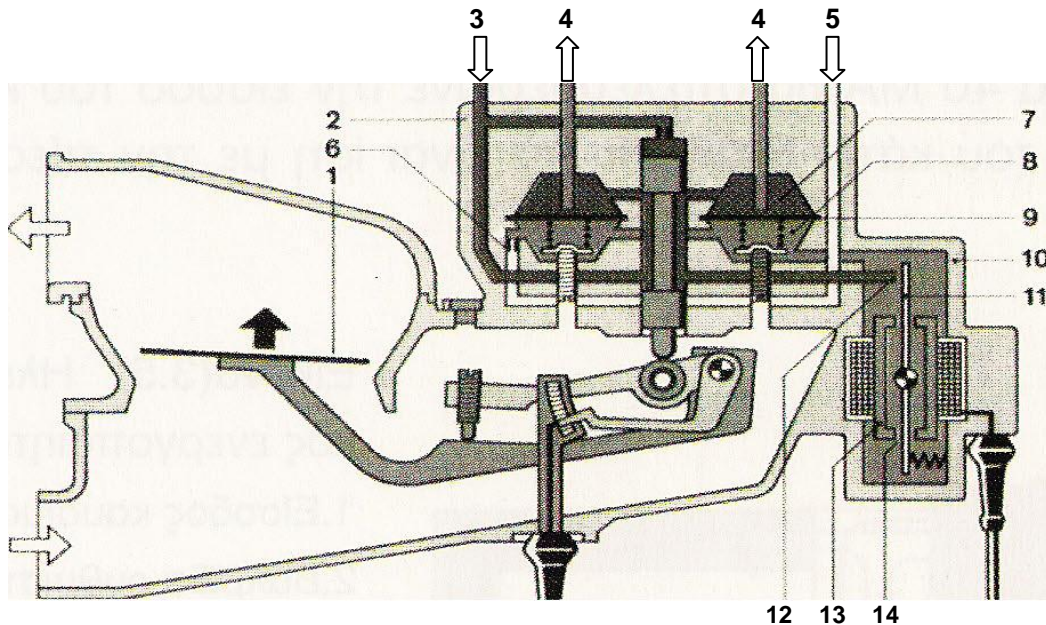
Εικόνα (3.3) Ρυθμιστής πίεσης συστήματος

- 1.Επιστροφή καυσίμου
- 2.Επιστροφή προς ρεζερβουάρ
- 3.Ρυθμιστικός κοχλίας
- 4.Ελατήριο
- 5.Φλάντζα
- 6.Είσοδος καυσίμου
- 7.Κεφαλή της βαλβίδας
- 8.Μεμβράνη
- 9.Ρυθμιστικό ελατήριο
- 10.Σώμα της βαλβίδας

Ο διανομέας καυσίμου του KE διαφέρει από το K-JETRONIC και ως προς την κατασκευή του αλλά και ως προς τη λειτουργία του σε ορισμένα σημεία όπως είναι π.+. οι διαφορικές βαλβίδες, στις οποίες το ελατήριο είναι τοποθετημένο στον κάτω θάλαμο. Επάνω στο έμβολο του διανομέα εφαρμόζεται μόνιμα η πίεση από το πρωτεύον κύκλωμα.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε σταθερές κινήσεις στο ίδιο το έμβολο.

Η αναλογία του καυσίμου καθορίζεται από τη θέση του δίσκου ροής αέρα, ο οποίος σε συνδυασμό με το έμβολο του διανομέα καθορίζουν και το άνοιγμα εισόδου καυσίμου στο διανομέα, καθώς επίσης και σε συνδυασμό με την πίεση στις διαφορικές βαλβίδες. (Η πίεση ελέγχεται από τον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή πίεσης).



Εικόνα (3.4) Μονάδα ελέγχου μίγματος με ενσωματωμένο τον ηλεκτρομαγνητικό - υδραυλικό ρυθμιστή

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Δίσκος μέτρησης αέρα | 2. Κατανεμητής καυσίμου |
| 3. Εισαγωγή καυσίμου | 4. Καύσιμο προς τα μπεκ |
| 5. Επιστροφή καυσίμου στο ρυθμιστή πίεσης | 6. Οπή εκτόνωσης |
| 7. Άνω θάλαμος | 8. Κάτω θάλαμος |
| 9. Διάφραγμα | 10. Σώμα του ρυθμιστή |
| 11. Πλάκα ρυθμιστή | 12. Βαλβίδα του ρυθμιστή |
| 13. Μαγνητικός πόλος | 14. Σχισμή πλάκας |

3.5 ΗΛΕΚΤΡΟΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗΣ

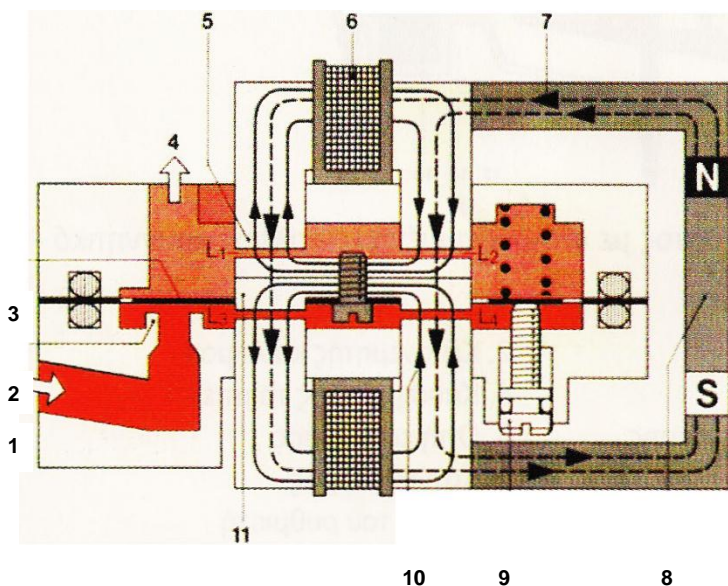
Ο Ηλεκτροϋδραυλικός ενεργοποιητής μεταβάλλει την πίεση στον κάτω θάλαμο της διαφορικής βαλβίδας σύμφωνα με την κατάσταση του κινητήρα, με σήματα (παλμούς) ρεύματος, τα οποία διαμορφώνει ο εγκέφαλος. Αποτελείται από ένα σύστημα μαγνητών (μόνιμου και ηλεκτρομαγνήτη), οι οποίοι μετακινούν κατάλληλα ένα διάφραγμα, το οποίο με τη σειρά του μεταβάλλει την πίεση στον κάτω θάλαμο της διαφορικής βαλβίδας.

Ο ηλεκτρομαγνήτης του ηλεκτροϋδραυλικού ενεργοποιητή ελέγχεται με παλμούς

ρεύματος από τον εγκέφαλο, ο οποίος μεταφράζει την πραγματική κατάσταση του κινητήρα ανά πάσα στιγμή.

Το χρησιμοποιούμενο ρεύμα είναι της τάξης των 16 MA. Σ' αυτή την τιμή το διάφραγμα του Ηλεκτροϋδραυλικού ενεργοποιητή κλείνει την είσοδο του καυσίμου κι έτσι η πίεση στον κάτω θάλαμο της διαφορικής βαλβίδας φθάνει στην κατώτερη τιμή. Αυτό σημαίνει πλούσιο μίγμα, αφού το καύσιμο αυξάνεται προς τα μπεκ. Εάν δεν υπάρχει ρεύμα ελέγχου, ο ηλεκτροϋδραυλικός ενεργοποιητής λειτουργεί με τη βασική ρύθμιση (βίδα 8). Στη βασική θέση ρύθμισης η αναλογία μίγματος είναι $\lambda=1$.

Αντίθετα ένα ρεύμα 40 MA θα απελευθέρωνε την είσοδο του καυσίμου, με αποτέλεσμα η πίεση του κάτω θαλάμου να είναι ίση με την πίεση στον άνω θάλαμο.



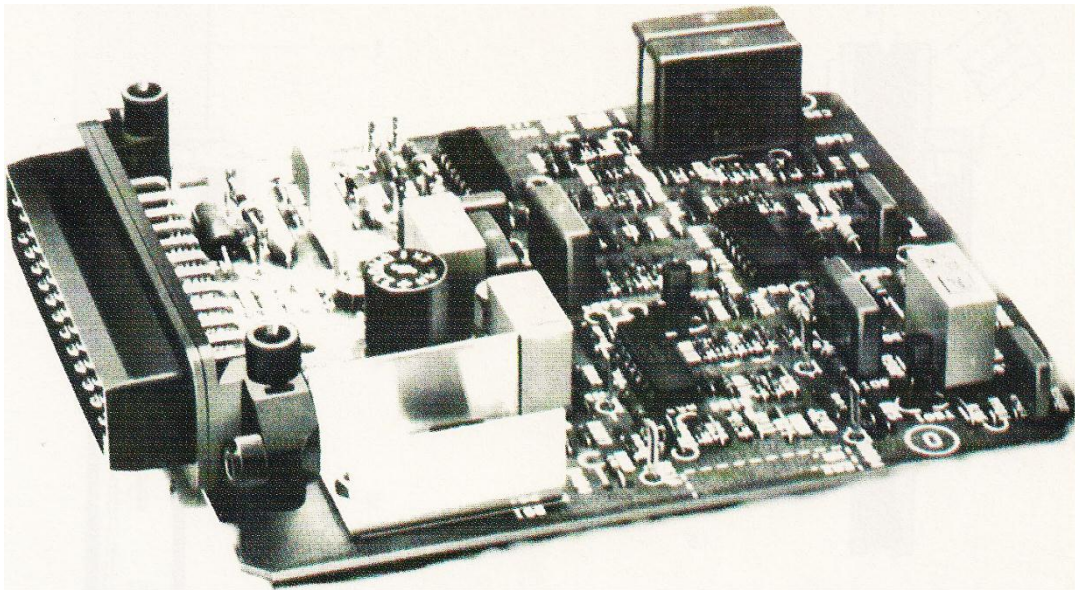
Εικόνα(3.5) Ηλεκτροϋδραυλικός ενεργοποιητής

- 1.Είσοδος καυσίμου
- 2.Βαλβίδα ρυθμιστή
- 3.Διάφραγμα
- 4.Έξοδος καυσίμου
- 5.Μαγνητικοί πόλοι
- 6.Πηνία
- 7.Σταθερός μαγνήτης
- 8.Μόνιμος μαγνήτης
- 9.Κοχλίας ρύθμισης
- 10.Ροή μαγνητικών γραμμών
- 11.Οπλισμός μαγνήτη

3.6 ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ)

Ο εγκέφαλος είναι μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία εκτιμά τις πληροφορίες που λαμβάνει από τους αισθητήρες σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα και μετατρέπει τα στοιχεία αυτά σε ρεύμα ελέγχου του ηλεκτροϋδραυλικού ενεργοποιητή.

Η μονάδα ελέγχου είναι κατασκευασμένη με αναλογική-ψηφιακή τεχνολογία. Συνήθως έχει 25 ακροδέκτες στους οποίους καταλήγουν τα σήματα από τους αισθητήρες. Η ρύθμιση του μίγματος γίνεται μηχανικά. Οι διορθώσεις όμως του μίγματος κατά τη λειτουργία του κινητήρα και ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, γίνεται μέσω των αισθητήρων και του εγκεφάλου.

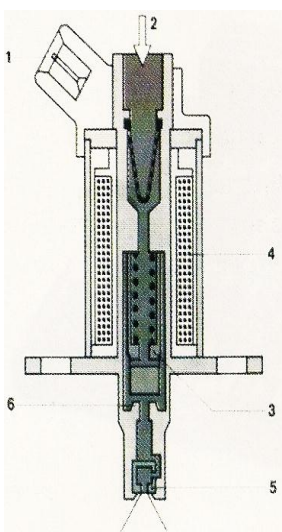


Εικόνα (3. 6) Εγκέφαλος ανοιγμένος

3.7 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚΡΥΟ

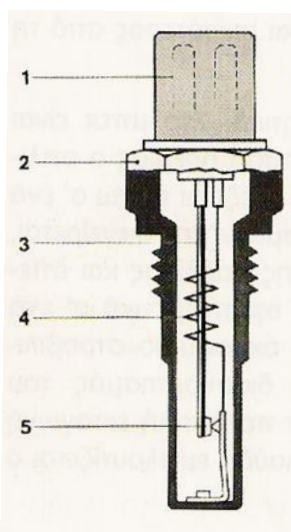
Κατά την εκκίνηση με κινητήρα κρύο το μίγμα είναι φτωχό, εξαιτίας της συμπίκνωσης του καυσίμου στα κρύα τοιχώματα των αγωγών. Ο εμπλουτισμός γίνεται με ένα μπεκ πρόσθετο (μπεκ ψυχρής εκκίνησης), Εικόνα (3.6) το οποίο ελέγχεται από έναν θερμοχρονοδιακόπτη για να αποφύγουμε το μπούκωμα του κινητήρα. Ο θερμοχρονοδιακόπτης, Εικόνα (3.7) σταματά την έγχυση του μπεκ ψυχρής εκκίνησης μετά από ένα χρονικό διάστημα περίπου 8 SEC.

Εικόνα (3.7).Μπέκ ψυχρής εκκίνησης



1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Εισαγωγή καυσίμου
3. Οπλισμός
4. Πηνίο μαγνήτη
5. Ακροφύσιο μπεκ
6. Βάση

Εικόνα (3.8) Θερμοχρονοδιακόπτης

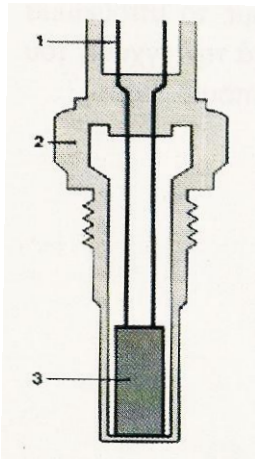


1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Σώμα αισθητήρα
3. Διμεταλλικό έλασμα
4. Ηλεκτρική αντίσταση
5. Ηλεκτρικές επαφές

3.8 ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ

Η προθέρμανση (πρόσθετη ποσότητα καυσίμου), πετυχαίνεται με τον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή πίεσης με σήμα του εγκεφάλου, ο οποίος έχει πάρει πληροφορίες για τη θερμοκρασία του κινητήρα από τον αισθητήρα θερμοκρασίας.

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί πληροφορεί συνεχώς τον εγκέφαλο για την κατάσταση της θερμοκρασίας του κινητήρα.



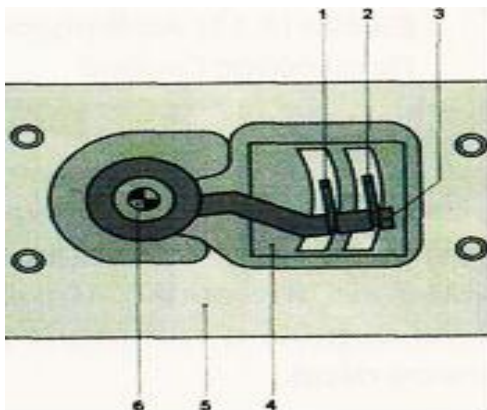
Εικόνα(3.9) Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα

1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Σώμα αισθητήρα
3. Αντίσταση αρνητικού δείκτη (NTC)

3.9 ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Όταν η πεταλούδα επιτάχυνσης ανοίξει απότομα, το μίγμα στιγμιαία είναι φτωχό και γ' αυτό απαιτείται πρόσθετο καύσιμο για μία χρονική περίοδο.

Ο εγκέφαλος αναγνωρίζει τότε ο κινητήρας βρίσκεται στη φάση της επιτάχυνσης (φορτίο - χρόνος). Η ταχύτητα με την οποία πατάμε το πεντάλ όταν επιταχύνουμε, καθορίζεται από την απόκλιση του δίσκου του αισθητήρα ροής αέρα



Εικόνα (3.10) Ποτενσιόμετρο μετρητή αέρος (για την αναγνώριση της θέσης του ίσκου μέτρησης αέρος)

1. Ψήκτρα τριβής
2. Κυρίως ψήκτρα
3. Μοχλός του δρομέα
4. Πλάκα ποτεωσιόμετρου
5. Περίβλημα μετρητή αέρος
6. Άξονας μετρητή αέρος

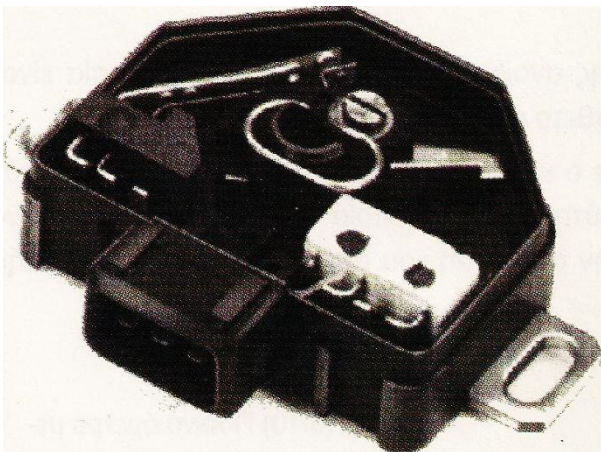
Αυτή η κατάσταση καταγράφεται από το ποτενσιόμετρο, που είναι ενσωματωμένο στο βραχίονα του δίσκου ροής αέρα και το σήμα αυτό μεταφέρεται στον εγκέφαλο.

Το σήμα της επιτάχυνσης είναι μέγιστο όταν η επιτάχυνση ξεκινά από το ρελαντί και αντίστοιχα μειώνεται ανάλογα με την αύξηση της ισχύος του κινητήρα.

3.10 ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΓΙΣΤΟ

Ο εμπλουτισμός καυσίμου σ' αυτό το στάδιο είναι προγραμματισμένος να εξαρτάται από τις στροφές του κινητήρα.

Η μέγιστη ροπή προβλέπεται για συγκεκριμένο αριθμό στροφών του κινητήρα, δηλαδή από 1.500 - 3.000 στροφές και πάνω από 4.000 στροφές.



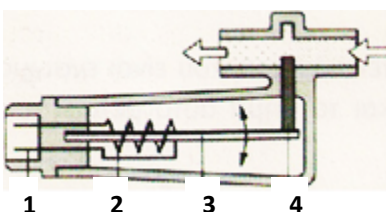
Εικόνα (3.11) Αισθητήρας πεταλούδας γκαζιού

μέγιστου φορτίου είναι κλειστή.

Ο αισθητήρας πεταλούδας γκαζιού ενημερώνει τον εγκέφαλο πότε η επαφή

3.11 ΡΕΛΑΝΤΙ

Κατά τη διάρκεια του ρελαντί και κυρίως όταν ο κινητήρας είναι κρύος, πρέπει να αντιμετωπίσουμε απώλειες τριβών αλλά και την ομαλή λειτουργία του κινητήρα. Γι' αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να αυξηθεί η ποσότητα μίγματος. Αυτό το πετυχαίνουμε με τη βαλβίδα βοηθητικού αέρα

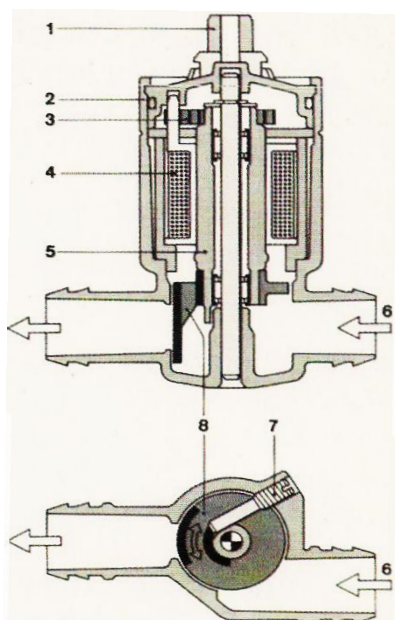


Εικόνα (3.12) Βαλβίδα πρόσθετου αέρα

- 1.Κλεκτρική σύνδεση
- 2.Ηλεκτρική αντίσταση
- 3.Διμεταλλικό έλασμα
- 4.Διάτρητος δίσκος

Η παρουσία του εγκέφαλου επέτρεψε την τοποθέτηση ενός περιστρεφόμενου ενεργοποιητή ρελαντί, ο οποίος ελέγχεται από τον εγκέφαλο μέσω ενός κλειστού βρόγχου, ο οποίος με τη σειρά του ρυθμίζει το ρελαντί. ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να σταθεροποιεί της στροφές του ρελαντί σε οποιοσδήποτε συνθήκες, ταυτόχρονα όμως επεμβαίνει στην οικονομία και στην ασφάλεια.

Σε περίπτωση επιβράδυνσης σε ευθεία ή όταν το αυτοκίνητο κατεβαίνει, μεγάλη κατηφόρα και ο οδηγός αφήσει το πεντάλ γκαζιού (Χωρίς να βγάλει ταχύτητα), τότε ο εγκέφαλος παίρνει ένα σήμα από τον αισθητήρα πεταλούδας ότι το πεντάλ βρίσκεται σε θέση ρελαντί, ενώ από το σύστημα διανομέα ρεύματος παίρνει σήμα ότι οι στροφές είναι υψηλές.



Εικόνα(3.13) Ρυθμιστής άφορτης λειτουργίας

1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Σώμα
3. Ελατήριο επαναφοράς
4. Τυλίγματα
5. Περιστρεφόμενος οπλισμός
6. Δίοδος αέρα (BY-PASS)
7. Ρυθμιζόμενο STOP
8. Θυρίδες περιστρεφόμενες

Αποτέλεσμα της επεξεργασίας των σημάτων αυτών είναι να δώσει εντολή μ' ένα ρεύμα αντίστροφο στον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή πίεσης, ο οποίος απελευθερώνει τη δίοδο του καυσίμου κι έτσι και οι δύο θάλαμοι των διαφορικών να έχουν την ίδια πίεση. Η μηδενική διαφορά της πίεσης έχει σαν αποτέλεσμα την ακινητοποίηση της μεμβράνης. Το ελατήριο όμως που υπάρχει στον κάτω θάλαμο, σπρώχνει τη μεμβράνη προς τα επάνω και κλείνει την έξοδο του καυσίμου προς τα μπεκ. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των στροφών του κινητήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

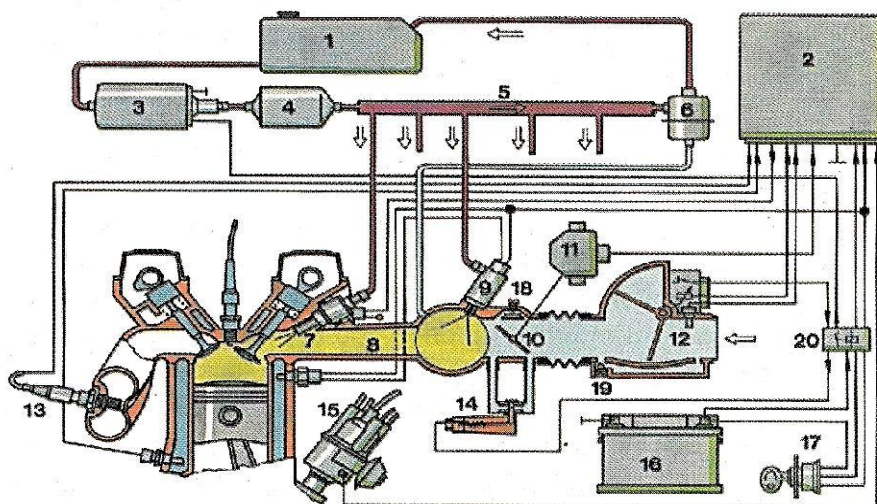
L-JETRONIC

4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ L-JETRONIC

Το L-JETRONIC είναι ένα σύστημα διακοπτόμενου ψεκασμού ,στο οποίο τα μπέκ ψεκάζουν το καύσιμο κατευθείαν στα ανοίγματα των βαλβίδων εισαγωγής.Το σύστημα βασίζεται στη μέτρηση του αέρα.Ο ψεκασμός γίνεται διακοπτόμενος,κατά ορισμένα χρονικά διαστήματα,τα οποία καθορίζονται ηλεκτρονικά.

Το όλο σύστημα ελέγχεται ηλεκτρονικά και αποτελείται από τα εξής τμήματα:

1. Σύστημα τροφοδοσίας του καυσίμου
2. Ηλεκτρονικό σύστημα με τους αισθητήρες(ή σενσορες)
3. Σύστημα μέτρησης του καυσίμου



Στην εικόνα (4,1) δίνεται το λειτουργικό διάγραμμα του L-JETRONIC

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1.Ρεζερβουάρ | 11.Διακόπτης κλαπέτου |
| 2.Εγκέφαλος | 12.Μετρητής ποσότητας αέρα |
| 3.Αντλία βενζίνης | 13.Αισθητήρας λάμδα |
| 4.Φίλτρο βενζίνης | 14.Τσόκ |
| 5.Διακλαδωτήρας σωλήνων | 15.Διανομέας |
| 6.Ρυθμιστής πίεσης | 16.Μπαταρία στροφών ρελαντίCO |
| 7.Ηλεκτρικά μπέκ εισαγωγής | 17.Διακόπτης μηχανής |
| 8.Κανάλι | 18.Βίδα ρύθμισης |
| 9.Μπέκ ψυχρής εκκίνησης | 19.Βίδα ρύθμισης |
| 10.Κλαπέτο γκαζίου | 20.Σύνθετο ρελέ |

Το σύστημα τροφοδοσίας αντλεί το καύσιμο από το ρεζερβουάρ, δημιουργεί την απαραίτητη πίεση, τη διατηρεί σταθερή και πιέζει το καύσιμο να ψεκαστεί από τα μπέκ στα ανοίγματα των βαλβίδων εισαγωγής.

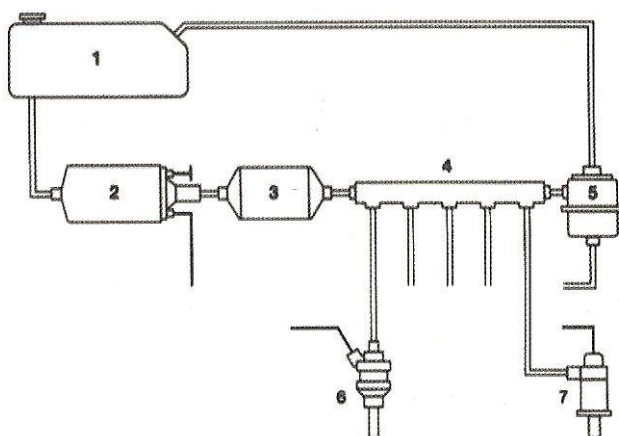
Στο σύστημα με τους αισθητήρες, οι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι σε κατάλληλα μέρη της μηχανής, ανιχνεύουν και καταγράφουν τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας της, όπως είναι η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα, η θέση της πεταλούδας, η ταχύτητα και η θερμοκρασία της μηχανής και στέλνουν ανάλογα σήματα στον εγκέφαλο.

Στο σύστημα μέτρησης του καυσίμου, τα σήματα που παραδίδονται από του αισθητήρες αξιολογούνται στη Μονάδα Ηλεκτρονικού Ελέγχου. Αυτή με την σειρά της στέλνει σήματα στα μπέκ και καθορίζει πότε και πόσο χρόνο θα ψεκάσουν καύσιμο.

4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Περιλαμβάνει την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, το φίλτρο βενζίνης, το σωλήνα καυσίμου, το ρυθμιστή πίεσης, το μπέκ ψεκασμού και το μπέκ ψυχρής εκκίνησης.

Το καύσιμο κυκλοφορεί στο σύστημα τροφοδοσίας, μόλις ανοίξουμε το διακόπτη του αυτοκινήτου. Η ηλεκτρική αντλία αντλεί το καύσιμο από το ρεζερβουάρ και το στέλνει με πίεση 2,5 bar προς το φίλτρο και το σωλήνα διανομής καυσίμου. Από αυτόν τον σωλήνα διακλαδίζονται άλλοι εύκαμπτοι σωλήνες που καταλήγουν στα μπέκ. Στην άλλη άκρη του σωλήνα διανομής, βρίσκεται ο ρυθμιστής πίεσης, ο οποίος κρατάει την πίεση ψεκασμού σταθερή.



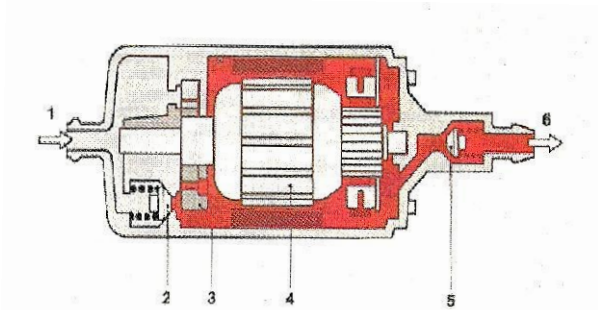
Εικόνα (4.2). Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

1. Ρεζερβουάρ
2. Ηλεκτρική αντλία
3. Φίλτρο
4. Κεντρικός σωλήνας
5. Ρυθμιστής πίεσης
6. Μπέκ ψεκασμού
7. Μπέκ ψυχρής εκκίνησης

Στο σύστημα τροφοδοσίας κυκλοφορεί περισσότερο καύσιμο από αυτό που ψεκάζεται από τα μπέκ. Αυτό το επιπλέον καύσιμο, το στέλνει ο ρυθμιστής πίεσης πίσω στο ρεζερβουάρ.

4.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου κινείται από έναν ηλεκτροκινητήρα με μόνιμο μαγνήτη και έναν κυψελωτή.



Εικόνα (4,3). Ηλεκτρική αντλία καυσίμου

1. Είσοδος
2. Βαλβίδα υπερσυμπίεσης
3. Κυψελωτή αντλία
4. Δρομέας ηλεκτρικού μοτέρ
5. Βαλβίδα αντεπιστροφής
6. Εξαγωγή

Το στροφείο βρίσκεται τοποθετημένο έκκεντρα στο κέλυφος της αντλίας και περιέχει στην περιφέρειά του μεταλλικούς κυλίνδρους, οι οποίοι με την φυγόκεντρο δύναμη πιέζονται στο κέλυφος της αντλίας και κατ'αυτόν τον τρόπο δρουν στεγανωτικά. Το καύσιμο κινείται στα κενά που δημιουργούνται μεταξύ των κυλίνδρων.

Το ηλεκτρικό μοτέρ βρέχεται από καύσιμο. Ο κίνδυνος έκρηξης έχει εξαιρεθεί γιατί στο κέλυφος της αντλίας και του ηλεκτρικού μοτέρ δε δημιουργείται μίγμα αναφλέξιμο.

Η αντλία παρέχει περισσότερο καύσιμο από την μέγιστη ποσότητα που χρειάζεται ο κινητήρας, έτσι ώστε για όλες τις καταστάσεις λειτουργίας να διατηρείται σταθερή η πίεση του καυσίμου στο σύστημα. Η αντλία αρχίζει να λειτουργεί όταν γυρίζουμε τον διακόπτη και συνεχίζει να λειτουργεί και όταν ο κινητήρας ξεκινήσει. Σε περίπτωση ατυχήματος η παροχή καυσίμου διακόπτεται από ένα σύστημα ασφαλείας, για να αποφευχθεί η φωτιά του οχήματος.

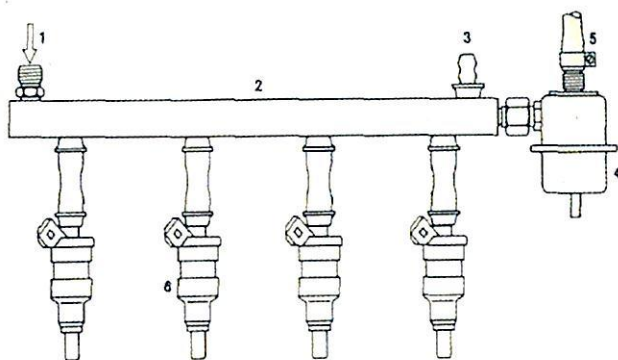
4.4 ΦΙΛΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το φίλτρο καυσίμου είναι τοποθετημένο αμέσως μετά την αντλία βενζίνης και σκοπός του είναι να καθαρίζει το καύσιμο από σκουπίδια.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην τοποθέτηση.

4.5 ΣΩΛΗΝΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ – ΔΙΑΚΛΑΔΩΤΗΡΑΣ

Σκοπό έχει να εφοδιάζει όλα τα μπέκ με ίση ποσότητα καυσίμου , αλλά ταυτόχρονα να εξασφαλίζει την ίδια πίεση σε όλα τα μπέκ. Επίσης εφοδιάζει με καύσιμο το μπέκ ψυχρής εκκίνησης.



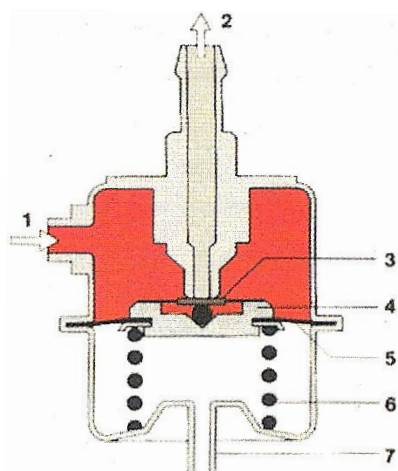
Εικόνα (4,4).Σωλήνας διανομής διακλαδωτήρας

- 1.Είσοδος
- 2.Σωλήνας διανομής
- 3.Εισαγωγή για μπέκ ψυχρής εκκίνησης
- 4.Ρυθμιστής πίεσης
- 5.Επιστρεφόμενα
- 6.Μπέκ ψεκασμού

4.6 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Ο ρυθμιστής πίεσης εξασφαλίζει στο σύστημα τροφοδοσίας , μια σταθερή πίεση. Συνήθως είναι τοποθετημένος στα άκρα του σωλήνα τροφοδοσίας του καυσίμου. Αποτελείται σπο μισ μεταλλική θήκη και στη μέση χωρίζεται με δύο θαλάμους, τον θάλαμο του ελατηρίου και τον θάλαμο του καυσίμου.

Όταν αρχίζει να λειτουργεί η αντλία βενζίνης , το καύσιμο πιέζεται και γεμίζει το πάνω μέρος , ενώ πιέζει το διάφραγμα προς τα κάτω. Ταυτόχρονα όμως απελευθερώνει το στόμιο του σωλήνα, που πηγαίνει στο ρεζερβουάρ και έτσι το μέρος του καυσίμου επιστρέφει εκεί.



Εικόνα(4.5). Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου

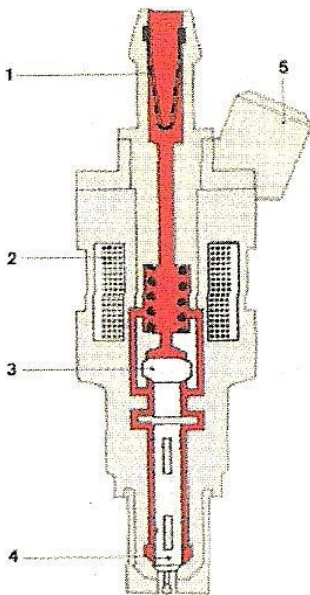
1. Είσοδος καυσίμου
2. Επιστροφή καυσίμου
3. Βαλβίδα
4. Έδρα βαλβίδας
5. Μembrάνη
6. Ελατήριο κάτω θαλάμου
7. Επιστρεφόμενα

Το κάτω μέρος του ρυθμιστή πίεσης επικοινωνεί , μέσω ενός σωλήνα , με την πολλαπλή εισαγωγής.

Από κεί ξεκινάει μια πίεση αέρος , που επηρεάζει και αυτή το διάφραγμα. Ο συνδυασμός αυτός των πιέσεων , εξασφαλίζει μέσω του διαφράγματος , μια πίεση καυσίμου σταθερή στα μπέκ, περίπου 2,5 bar.

4.7 ΜΠΕΚ

Τα μπέκ στα διακοπτόμενα συστήματα injection , ελέγχονται ηλεκτρονικά από την Η.Μ.Ε. Κάθε κύλινδρος στη μηχανή έχει το δικό του μπέκ.



Εικόνα(4.6) Εγχυτήρας (Μπεκ, βαλβίδα έγχυσης)

- 1.Φίλτρο
- 2.Μαγνητικό πηνίο
- 3.Πυρήνας ηλεκτρομαγνήτη
- 4.Ακίδα βελόνας
- δ.Ηλεκτρική σύνδεση

Όταν δεν περνάει ρεύμα από το πηνίο, η βελόνα του μπέκ πιέζεται προς τα κάτω και κλείνει το στόμιο του μπεκ.

Όταν περνάει ρεύμα από το πηνίο , η βελόνα έλκεται προς τα επάνω και τραβιέται περίπου 0,1 mm από τα τοιχώματά της. Έτσι αφήνεται το καύσιμο να ρεύσει προς τα έξω. Προσοχή , στα διακοπτόμενα συστήματα η μέτρηση του καυσίμου που ψεκάζεται στη μηχανή, γίνεται εδώ στη βελόνα του μπεκ.

Η ανύψωση της βελόνας από την έδρα της έχει πάντα την ίδια απόσταση.

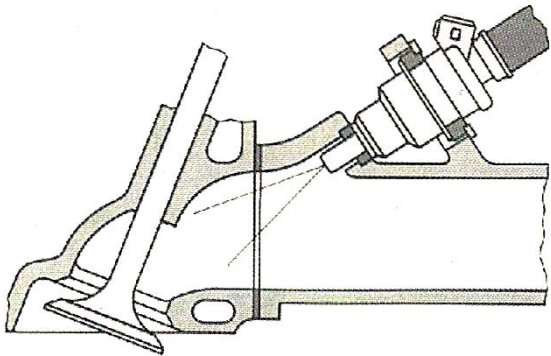
Επίσης η πίεση του καυσίμου που ψεκάζεται , εξαρτάται από τον χρόνο που το πηνίο του μπεκ δέχεται ρεύμα και ανοίγει η βελόνα για να ψεκαστεί καύσιμο.

Ο χρόνος έχει μεγάλη σημασία και καθορίζεται από την Η.Μ.Ε. Μετρίεται σε ms.

4.8 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

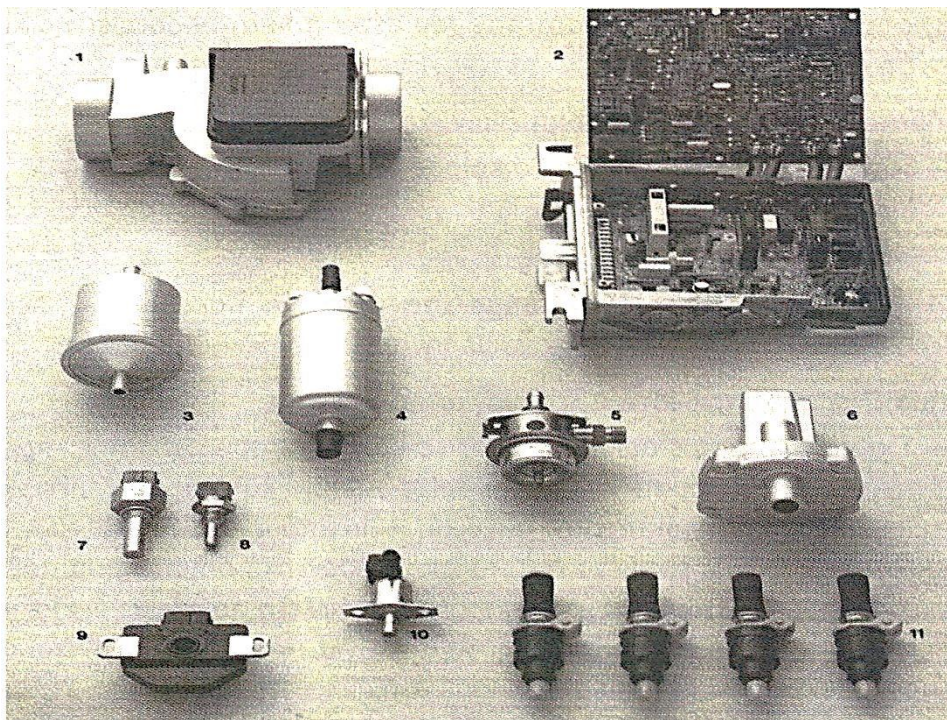
Το μίγμα σχηματίζεται στην πολλαπλή εισαγωγής και στους κυλίνδρους της μηχανής.

Η ποσότητα βενζίνης , που θα ψεκαστεί, ψεκάζεται από το μπεκ προ της βαλβίδα εισαγωγής. Κατά το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής, ο αναρροφούμενος αέρας παρασύρει μαζί του την αεριοποιημένη βενζίνη στο θάλαμο καύσης και με το στροβιλισμό που δημιουργείται κατά την κάθοδο του εμβόλου, σχηματίζεται το αναφλέξιμο μίγμα.



Εικόνα (4.7). Τοποθέτηση ενός μπεκ και γωνία ψεκασμού

Στην εικόνα (4.8) φαίνονται τα εξαρτήματα του συστήματος L-Jetronic



Εικόνα (4.8)

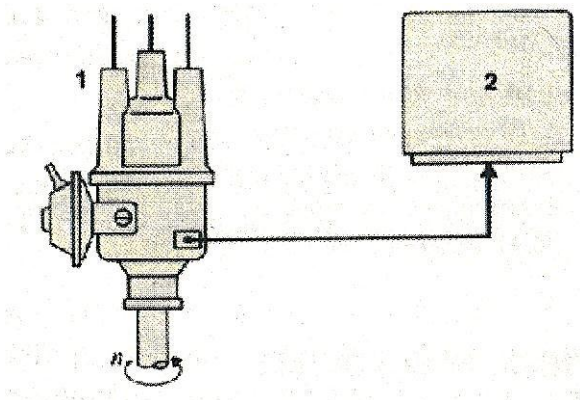
- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1.Μετρητής ποσότητας αέρα | 2. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου |
| 3. Φίλτρο καυσίμου | 4. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου (γκάζι) |
| 5. Ρυθμιστής πίεσης κινητήρα | 6. Ρυθμιστής αυξημένου ρελαντί (τσοκ) |
| 7. Θερμικός χρονοδιακόπτης | 8. Αισθητήρας θερμοκρασίας |
| 9. Διακόπτης κλαπέτου | 10. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης |
| 11. Μπεκ | |

4.9 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Οι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι σε κατάλληλες θέσεις στη μηχανή του αυτοκινήτου, ανιχνεύουν τις διάφορες λειτουργίες και στέλνουν σήματα στην κεντρική μονάδα ελέγχου (Κ.Μ.Ε). Στα σήματα που στέλνονται στον εγκέφαλο, γίνεται επεξεργασία και αξιοποίηση και στη συνέχεια ο εγκέφαλος στέλνει τα κατάλληλα σήματα στα μπεκ και προσδιορίζει πόσο χρόνο θα ψεκάσουν καύσιμο.

Τα σήματα που στέλνονται από τους αισθητήρες είναι τριών ειδών:

1. Σήματα για την κύρια λειτουργία της μηχανής και προέρχονται:
 - α) από τη μέτρηση της ταχύτητας
 - από τη μέτρηση της ποσότητας του αέρα που απορροφάει για καύση η μηχανή.
2. Σήματα για αντιμετώπιση ορισμένων καταστάσεων όπως:
 - ξεκίνημα της μηχανής όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος
 - υπερθέρμανση της μηχανής
 - υπερφόρτωση του οχήματος.
3. Σήματα για πιο ακριβέστερη λειτουργία της μηχανής.
 - Για να πετύχουμε άριστες συνθήκες οδήγησης του οχήματος, πρέπει να έχουμε συμπληρωματικές πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας της μηχανής π.χ ποιότητα και σύνθεση εκπεμπόμενων καυσαερίων. Οι στροφές της μηχανής είναι ένα από τα πιο καθοριστικά σήματα που παίρνει ο εγκέφαλος. Στα αυτοκίνητα με ηλεκτρονική ανάφλεξη, το σήμα έρχεται από το διανομέα. Σε μερικές περιπτώσεις, το σήμα για την ταχύτητα έρχεται από το αρνητικό ακροδέκτη του πολλαπλασιαστή.

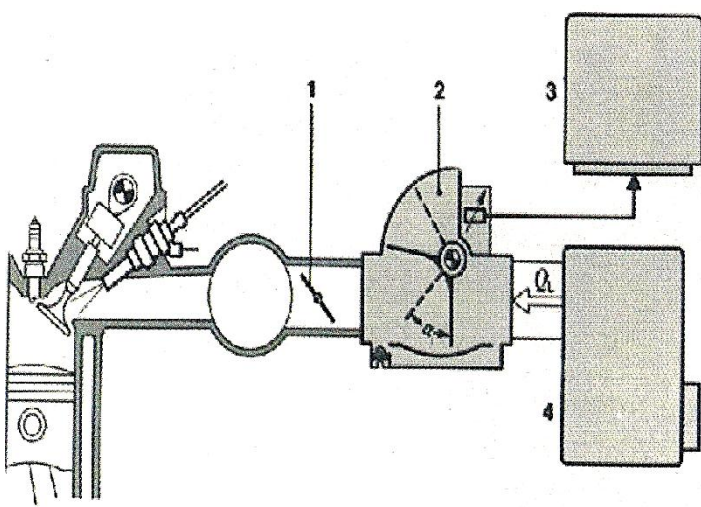


Εικόνα (4.9) Υπολογισμός της ταχύτητας της μηχανής
 - Λήψη στροφών από διανομέα
 1.Διανομέας
 2.Εγκέφαλος
 n.Ταχύτητα μηχανής

4.10 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΠΟ ΑΝΑΡΡΟΦΑ Η ΜΗΧΑΝΗ

Ο σκοπός όλων των συστημάτων injection, είναι να μας δώσουν το τέλειο μίγμα αέρα – βενζίνης για να έχουμε μια τέλεια καύση. Η μηχανή του αυτοκινήτου, καθώς δουλεύει, αναρροφεί μία ποσότητα αέρα. Αν μετρηθεί αυτή η ποσότητα του αέρα πριν εισέλθει στους κυλίνδρους για να γίνει η καύση, τότε ο εγκέφαλος θα πάρει το σήμα από τη μέτρηση και στη συνέχεια θα στείλει σήμα στα μπεκ να ψεκάσουν ανάλογη ποσότητα καυσίμου. Έτσι θα έχουμε το τέλειο μίγμα.

Τη μέτρηση του αέρα που αναρροφά η μηχανή την κάνει ο μετρητής ποσότητας αέρα.



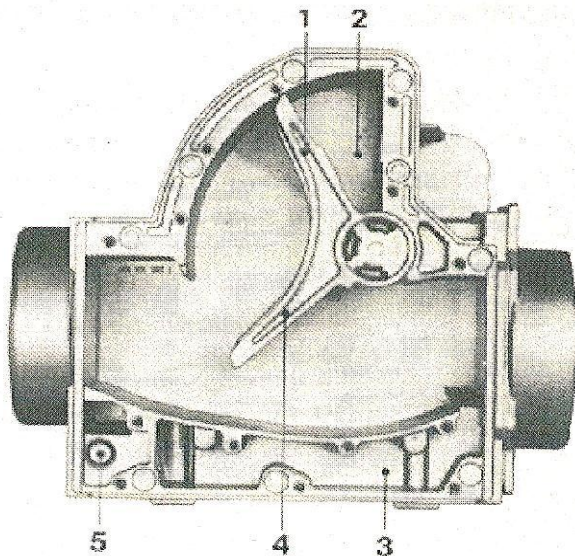
Εικόνα (4.10) Μετρητής ποσότητας αέρα στο σύστημα αναρρόφησης
 1.Κλαπέτο (γκάζι)
 2.Μετρητής ποσότητας αέρα
 3.Εγκέφαλος
 4.Φίλτρο
 Q.Αναρροφούμενη ποσότητα αέρα
 α. Γωνία απόκλισης

4.11 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ (Περιγραφή)

Καθώς ο αέρας φεύγει από το φίλτρο, μπαίνει στην πολλαπλή. Στην είσοδο της πολλαπλής υπάρχει ο μετρητής αέρα. Αποτελείται από ένα πτερύγιο, το οποίο είναι στερεωμένο και περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα, ο οποίος έχει ένα ελατήριο.

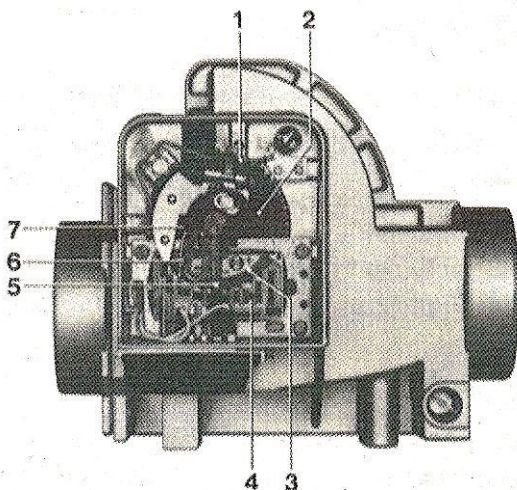
Όσο πιο πολύς αέρας μπαίνει, τόσο το πτερύγιο κινείται προς τα αριστερά. Στον άξονα του πτερυγίου είναι τοποθετημένο ένα ηλεκτροδυναμόμετρο, το οποίο μετατρέπει την κίνηση του πτερυγίου σε βολτάζ. Το βολτάζ μεταδίδεται στον εγκέφαλο σαν σήμα.

Απέναντι από το πτερύγιο του μετρητή υπάρχει άλλο πτερύγιο, το οποίο ενεργεί σαν αντίβαρο στο κύριο πτερύγιο. Στο άκρο του περάσματος υπάρχει μία βίδα που μικραίνει και μεγαλώνει το στόμιο του περάσματος, καθώς τη βιδώνουμε και τη ξεβιδώνουμε. Είναι μία βίδα ρύθμισης ρελαντί.



Εικόνα (4.11) Πλευρά ροής του αέρα

- 1.Κλαπέτο απόσβεσης ταλαντώσεων
- 2.Χώρος απόσβεσης
- 3.Κανάλι ροής του αέρα για τη ρύθμιση του CO (μπάι-μπας)
- 4.Κλαπέτο φραγμού
- 5.Βίδα ρύθμισης CO



Εικόνα (4.12) Μετρητής αέρα.
(Πλευρά ηλεκτρικής σύνδεσης)

- 1.Γρανάζι προέκτασης ελατηρίου
- 2.Ελατήριο επαφοράς
- 3.Ταινιόδρομος
- 4.Κεραμική πλάκα με αντιστάσεις και συνδέσεις ηλεκτρικών αγωγών
- 5.Κινητή επαφή ταινιόδρομου
- 6.Ολισθητής
- 7.Επαφές αντλίας

4.12 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Ο εγκέφαλος του L – Jetronic, βρίσκεται σ' ένα μεταλλικό περίβλημα, το οποίο παρέχει προστασία έναντι πετρελαιμένου νερού (πλυντήριο) και των θερμικών ακτινοβολιών της μηχανής.

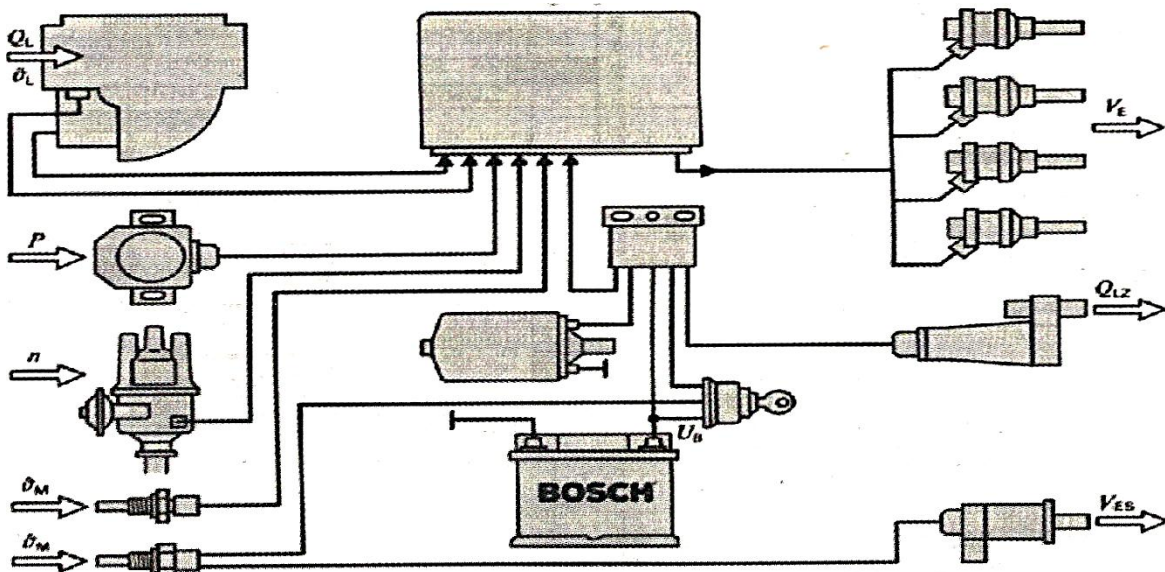
Τα ηλεκτρικά εξαρτήματα του εγκεφάλου είναι τοποθετημένα επάνω σε αγωγίμες πλακέτες, ενώ η τοποθέτηση των εξαρτημάτων ισχύος των τελικών βαθμίδων στο μεταλλικό τμήμα του εγκεφάλου, εγγυάται μια καλή αποβολή της θερμότητας.

Με τη χρήση των μικροκυκλωμάτων και των εξαρτημάτων τύπου Hybrid (χιμπρίντ), ο αριθμός των εξαρτημάτων μειώθηκε.

Η ολοκληρωμένη λειτουργία των γκρουπ σε μικροκυκλώματα (π.χ Φίλτρο Σχηματισμού Τετραγωνικών Παλμών, Διαχωριστήρας Συχνοτήτων, Διαχωριστής – Χειριστής Πολλαπλασιασμού Παλμών) και των εξαρτημάτων σε εξαρτήματα τύπου Hybrid, αύξησε την αξιοπιστία του εγκεφάλου. Η σύνδεση του εγκεφάλου με τα μπεκ, τους εντολείς μέτρησης και του δικτύου ρεύματος, επιτυγχάνεται με ένα πολύπλοκο φως. Η συνδεσμολογία εισόδου είναι κατασκευασμένη έτσι που να ασφαρίζεται ο εγκέφαλος από ανάποδη πολικότητα και βραχυκυκλώματα.

Για τον έλεγχο του εγκεφάλου και των εντολέων, η BOSCH διαθέτει ειδικές συσκευές ελέγχου, οι οποίες συνδέονται με πολυπολικό φως, μεταξύ της πλεξούδας – καλωδίων και του εγκεφάλου.

Σήματα από τα διάφορα εξαρτήματα προς ECU, Εικόνα (4.13).



Εικόνα (4.13) Σήματα που δέχεται και στέλνει ο εγκέφαλος

Από την εικόνα βλέπουμε ότι ο εγκέφαλος δέχεται τα εξής σήματα:

- Από τον αισθητήρα ροής αέρα, σήματα για την ποσότητα του αέρα που αναρροφά και για τη θερμοκρασία του αέρα.
- Από το διακόπτη της πεταλούδας για το σημείο που κινείται η πεταλούδα, ανάμεσα στο ρελαντί και στον φουλ.
- Από το διανομέα, για την ταχύτητα της μηχανής.
- Από ειδικούς αισθητήρες, για τη θερμοκρασία της μηχανής.
- Από το γενικό ρελέ . το ρελέ με τη σειρά του έχει δεχθεί σήματα για το εάν χρειάζεται επιπλέον αέρα η μηχανή, που την τροφοδοτεί ο ειδικός ρυθμιστής αέρα.

Όλα αυτά τα σήματα τα δέχεται ο εγκέφαλος, τα επεξεργάζεται και μετά στέλνει στα μπεκ δικό του σήμα και καθορίζει πότε θα ανοίξουν τα μπεκ και για πόσο χρόνο θα παραμείνουν ανοιχτά. Τα σήματα για να ανοίξουν τα μπεκ, στέλνονται ταυτόχρονα σε όλα τα μπεκ, τα οποία ανοίγουν και κλείνουν ταυτόχρονα. Σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου, τα μπεκ ανοίγουν και κλείνουν ανά μία φορά.

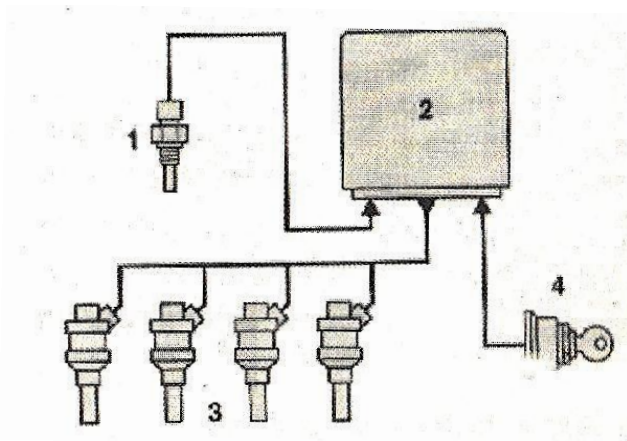
4.13 ΨΥΧΡΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ

Όταν η μηχανή παίρνει εμπρός, πρέπει να ψεκαστεί πρόσθετο καύσιμο, γιατί μέρος του καυσίμου αυτού συμπυκνώνεται στα κρύα τοιχώματα του κυλίνδρου.

Υπάρχουν δύο τρόποι για να αντιμετωπισθεί η κατάσταση:

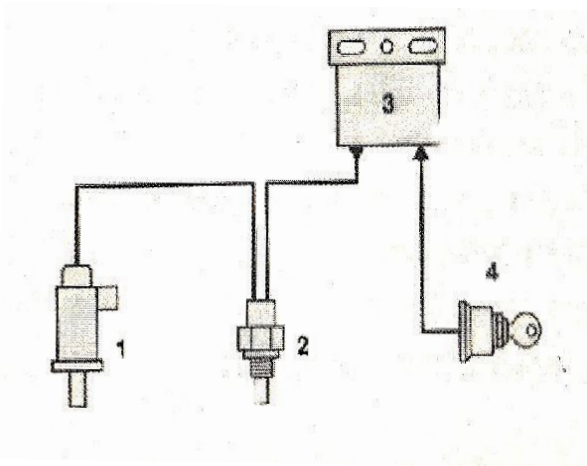
Πρώτος τρόπος: έλεγχος του ξεκινήματος με τη βοήθεια του εγκεφάλου και του μπεκ.

Ο εγκέφαλος παίρνοντας σήμα για την κρύα μηχανή από τον διακόπτη της μηχανής, δίνει εντολή στα μπεκ να μείνουν περισσότερο χρόνο ανοικτα.



Εικόνα (4.14). Εμπλουτισμός εκκίνησης διαμέσου πληροφόρησης του εγκεφάλου για τη διαδικασία της εκκίνησης.

1. Αισθητήρας θερμοκρασίας
2. Εγκέφαλος
3. Μπεκ
4. Διακόπτης μηχανής



Εικόνα(4.15). Δεύτερος τρόπος:

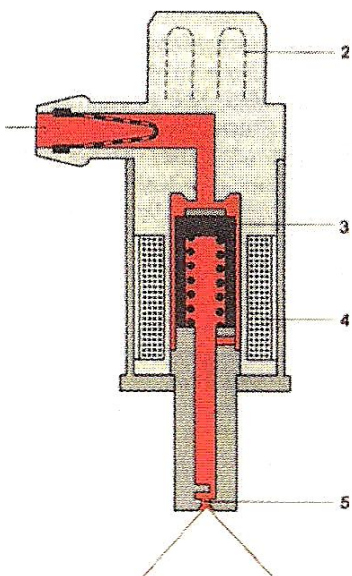
Εμπλουτισμός εκκίνησης, μέσω μπεκ ψυχρής εκκίνησης.

- 1.Μπεκ ψυχρής εκκίνησης
- 2.Θερμικός χρονοδιακόπτης
- 3.Σύνθετο ρελέ
- 4.Διακόπτης μηχανής

4.14 ΜΠΕΚ ΨΥΧΡΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Μόλις γυρίσουμε το διακόπτη της μηχανής, το ρελέ τροφοδοτεί με ρεύμα και ενεργοποιεί το μπεκ ψυχρής εκκίνησης. Το μπεκ αυτό, ψεκάζει καύσιμο μέσα στην πολλαπλή, για να κάνει πιο πλούσιο το μίγμα για όλους τους κυλίνδρους. Όταν το μπεκ δε δέχεται ρεύμα, ένα ελατήριο πιέζει τον κινητό οπλισμό του πηνίου επάνω στην έδρα του και η βαλβίδα του μπεκ ανοίγει και ψεκάζει καύσιμο.

Το μπεκ για κρύο ξεκίνημα, είναι τοποθετημένο στην πολλαπλή εισαγωγής και ψεκάζει κατά τη φορά του ρεύματος της πεταλούδας. Το μπεκ για κρύο ξεκίνημα λειτουργεί πάντοτε σε συβδουασμό με το θερμικό χρονοδιακόπτη.

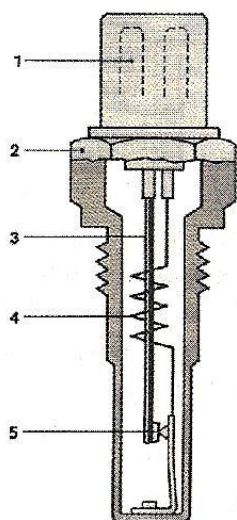


Εικόνα (4.16) Μπεκ ψυχρής εκκίνησης

1. Είσοδος καυσίμου και φίλτρο
- 2.Ηλεκτρική σύνδεση
- 3.Οπλισμός πηνίου
- 4.Τύλιγμα πηνίου
5. Βελόνα

4.15 ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

Αποτελείται από μία λεπτή βέργα, που είναι κατασκευασμένη από δύο μέταλλα. Η βέργα θερμαίνεται ηλεκτρικά. Τα δύο μέταλλα όταν θερμαίνονται, δε διαστέλλονται το ίδιο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να κάμπτεται η βέργα. Όταν η θερμοκρασία αυξηθεί, η βέργα κάμπτεται περισσότερο και κάνει επαφή με μία άλλη βέργα.



Εικόνα (4.17).Θερμικός χρονοδιακόπτης

- 1.Ηλεκτρική σύνδεση
- 2.Θήκη
- 3.Διμεταλλικό έλασμα
- 4.Τύλιγμα
- 5.Ηλεκτρική επαφή

Μόλις γίνει επαφή ανάμεσα στις δύο βέργες, προκαλείται γείωση στο ρεύμα του μπεκ κρύας εκκίνησης και το μπεκ σταματάει να ψεκάζει καύσιμο. Δηλαδή το μπεκ ψυχρής εκκίνησης και ο θερμικός χρονοδιακόπτης λειτουργούν σαν ένα σύνολο. Είναι κρύα η μηχανή, λειτουργεί το μπεκ, ζεσταίνεται η μηχανή, λειτουργεί ο θερμικός χρονοδιακόπτης και διακόπτει τη λειτουργία του μπεκ.

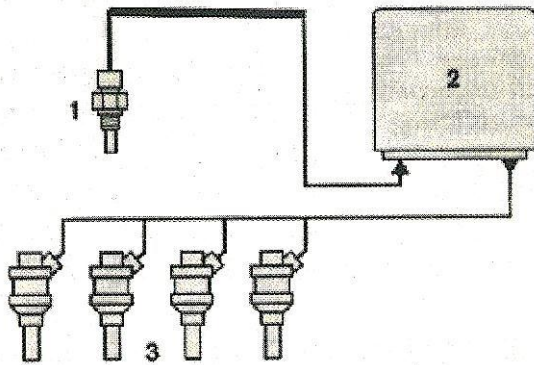
Ο θερμικός χρονοδιακόπτης είναι τοποθετημένος σε τέτοιο σημείο, ώστε να μετράει τη θερμοκρασία της μηχανής. Συνήθως, είναι σφηνωμένος στο μπεκ της μηχανής.

4.16 ΖΕΣΤΑΜΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Μετά τη φάση του κρύου ξεκινήματος, ακολουθεί η φάση ζεστάματος της μηχανής. Όταν η μηχανή ζεσταθεί, ο ψεκασμός καυσίμου μειώνεται στα φυσιολογικά επίπεδα. Τη λειτουργία αυτή, την εκτελεί ο αισθητήρας θερμοκρασίας της μηχανής στέλνοντας τα κατάλληλα σήματα στον εγκέφαλο.

4.17 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Μετράει τη θερμοκρασία της μηχανής και στέλνει ένα σήμα στον εγκέφαλο. Με βάση αυτό το σήμα, ο εγκέφαλος κάνει τα μπεκ να ψεκάζουν περισσότερο καύσιμο. Όταν η μηχανή ζεσταθεί, διακόπτεται η παροχή καυσίμου.



Εικόνα (4.18)

1.Αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής

2.Εγκέφαλος

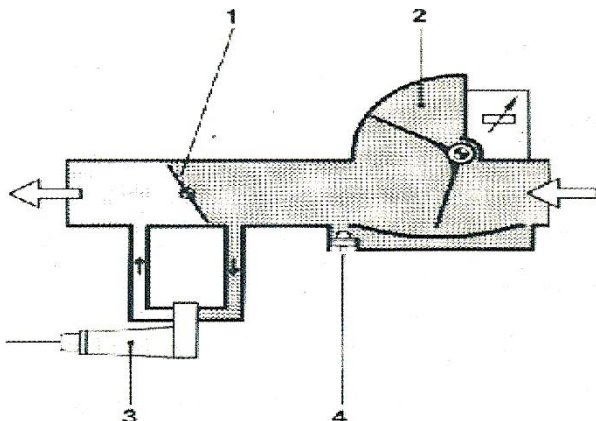
3.Μπεκ

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής Βρίσκεται βυθισμένος στο ψυκτικό υγρό. Αποτελείται από μία αντίσταση NTC. Η αντίσταση NTC έχει την ιδιότητα, όταν η θερμοκρασία αυξάνει, να μειώνεται η ηλεκτρική της αντίσταση. Συνδέεται με τον εγκέφαλο

4.18 ΒΑΛΒΙΔΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥ ΑΕΡΑ (Τσοκ)

Όταν η μηχανή είναι κρύα, παρουσιάζεται δυσκολία στη λειτουργία της, λόγω της συστολής των μερών της. Πρέπει το συντομότερο να αποκτήσει τη θερμοκρασία λειτουργίας.

Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να αναρροφήσει περισσότερο αέρα από το κανονικό και κατά συνέπεια ο εγκέφαλος να δώσει σήμα στα μπεκ να ψεκάσουν περισσότερο καύσιμο. Αυτή τη δουλειά κάνει το τσοκ, όπως βλέπουμε στην Εικόνα (4.19).



Εικόνα (4.19). Σταθεροποίηση ρελαντί (ρύθμιση στροφών)

1.Κλαπέτο (γκάζι)

2.Μετρητής ποσότητας του αέρα

3.Τσοκ

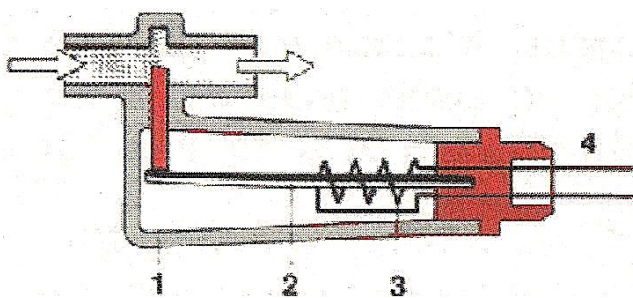
4.Βίδα ρύθμισης μίγματος του ρελαντί (CO)

Κάτω από την πεταλούδα, υπάρχει ένας σωλήνας που την παρακάμπτει και από αυτόν μπορεί να περάσει αέρας προς τον κύλινδρο, χωρίς να περάσει από το άνοιγμα της πεταλούδας. Αυτό συμβαίνει όταν βρει την πεταλούδα σχεδόν κλειστή. Επάνω στο σωλήνα' αυτού, έχει τοποθετηθεί η βαλβίδα βοηθητικού αέρα (τσοκ).

Το τσοκ έχει ένα φινιρίσμα που συνδέεται ηλεκτρικά και παίρνει ρεύμα από το ρελέ της μηχανής. Έχει επίσης ένα έλασμα, το οποίο περιβάλλεται από ένα θερμαντικό ηλεκτρικό στοιχείο. Το στοιχείο αυτό κρατεί το έλασμα ζεστό, μόνιμα και σταθερά. Αν όμως αυξηθεί η θερμοκρασία του ελάσματος από ηλεκτρική αιτία, δηλαδή από τη θερμοκρασία της μηχανής, τότε το έλασμα κάμπτεται επειδή τα δύο μέταλλα που το αποτελούν έχουν διαφορετικό συντελεστή διαστολής.

Όταν η μηχανή είναι κρύα, το άνοιγμα της βαλβίδας συμπίπτει με την τρύπα της ροδέλας και ο αέρας περνάει από το πτερύγιο του αισθητήρα ροής αέρα, βρίσκει την πεταλούδα κλειστή και αναγκάζεται να περάσει από το σωλήνα παράκαμψης. Η μηχανή τροφοδοτείται με περισσότερο αέρα, ο εγκέφαλος στέλνει περισσότερο καύσιμο και η μηχανή ζεσταίνεται.

Όταν το διμεταλλικό έλασμα δεχθεί περισσότερη θερμοκρασία, αφού η μηχανή ζεσταίνεται, τότε κάμπτεται περισσότερο, αναγκάζει τη ροδέλα να περιστραφεί και κλείνει το άνοιγμα του σωλήνα παράκαμψης. Τότε σταματάει να εισέρχεται αέρας και ο εγκέφαλος ελαττώνει το καύσιμο. Μ' αυτόν τον τρόπο, η βαλβίδα βοηθητικού αέρα ζεσταίνει τη μηχανή, όταν αυτή είναι κρύα.

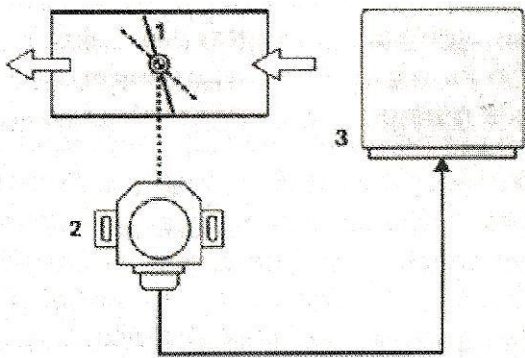


Εικόνα (4.20). Βαλβίδα (σύρτης) πρόσθετου αέρα

- 1.Αγωγός πρόσθετου αέρα
- 2.Διμεταλλικό
- 3.Ηλεκτρική θέρμανση
- 4.Ηλεκτρική σύνδεση

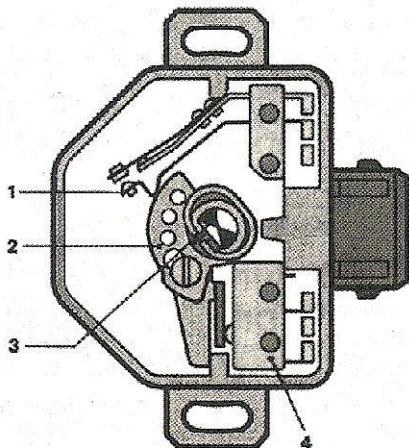
4.19 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΛΑΠΕΤΟΥ

Ο διακόπτης του κλαπέτου είναι τοποθετημένος στην πολλαπλή εισαγωγής και τίθεται σε λειτουργία μέσω του άξονα του κλαπέτου. Στις πρόσθετες θέσεις, ρελαντί και φουλ φορτίο, συνδέεται κάθε φορά μία επαφή.



Εικόνα (4.21) Διόρθωση ρελαντί και φουλ φορτίου

- 1.Κλαπέτο
- 2.Δακόπτης κλαπέτου
- 3.Εγκέφαλος



Εικόνα (4.22) Διακόπτης κλαπέτου

- 1.Επαφές φουλ
- 2.Έκκεντρο σύνδεσης
- 3.Άξονας
4. Επαφές ρελαντί

4.20 ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης, ψεκάζεται πρόσθετη βενζίνη. Σε μεταπηδήσεις από μία κατάσταση λειτουργίας σε μια άλλη, προκύπτουν αποκλίσεις από το κανονικό μίγμα, οι οποίες πρέπει να διορθωθούν για να καλυτερεύσουν τη συμπεριφορά οδήγησης.

Όταν από σταθερές στροφές ανοίξει ξαφνικά το κλαπέτο (γκάζι), τότε ρέει προς τους χώρους καύσης, διαμέσου του μετρητή ποσότητας του αέρα, περισσότερη ποσότητα αέρα από την υπάρχουσα. Η ποσότητα αυτή είναι αναγκαία για να μπορέσει να φθάσει η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής σε νέα επίπεδα. Κατόπιν αυτού, το κλαπέτο φραγμού

υπερπηδά στιγμιαία από την υπάρχουσα θέση προς το τέρμα, ώσπου ν'ανοίξει το κλαπέτο (γκάζι) εντελώς.

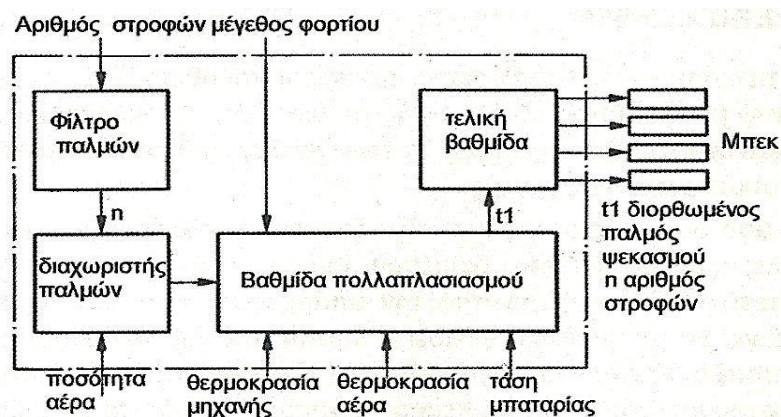
Αυτή η υπερπήδηση δημιουργεί μία αυξημένη διανομή της βενζίνης (εμπλουτισμός, επιτάχυνση), με αποτέλεσμα αυτή η φάση μεταπήδησης να λειτουργεί σωστά. Κατά τη θερμή φάση λειτουργίας της μηχανής (μεταπήδηση από χαμηλή θερμοκρασία προς θερμοκρασία λειτουργίας της μηχανής), αυτός ο εμπλουτισμός που δημιουργείται κατά την επιτάχυνση δεν είναι αρκετός. Σι αυτή την κατάσταση λειτουργίας, εκτιμάται από τον εγκέφαλο επιπλέον η ταχύτητα με την οποία τινάζεται το κλαπέτο φραγμού στο μετρητή ποσότητας αέρα, λαμβάνοντας το ανάλογο ηλεκτρικό σήμα.

4.21 ΠΑΛΜΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

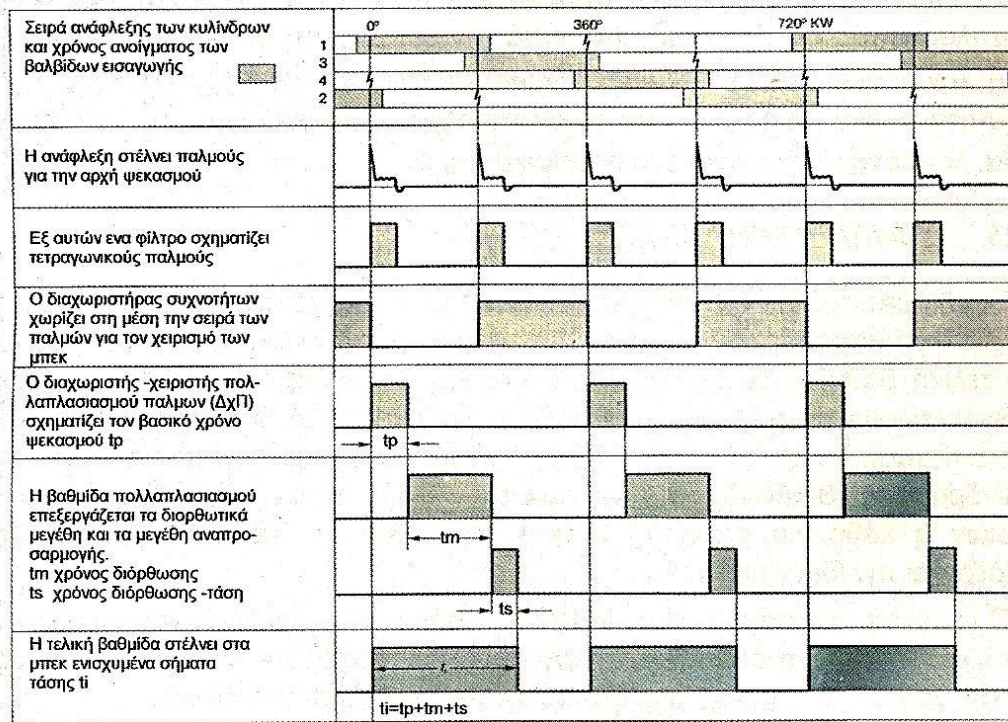
Οι σχηματισμένοι παλμοί ψεκασμού, που προέρχονται από τη βαθμίδα πολλαπλασιασμού, ενισχύονται εν συνεχεία από την Τελική Βαθμίδα. Οι μετά την τελική βαθμίδα ενισχυόμενοι παλμοί χειρίζονται τα μπεκ. Όλα τα μπεκ ανοιγοκλείνουν ταυτοχρόνως. Σε κάθε μπεκ είναι συνδεδεμένη εν σειρά μία προαντίσταση, για τον περιορισμό του .. ρεύματος. Οι εγκέφαλοι των 6- κύλινδρων και 8-κύλινδρων μηχανών έχουν δύο τελικές βαθμίδες, εκ των οποίων η κάθε μία χειρίζεται 3 ή 4 μπεκ. Και οι δύο τελικές βαθμίδες εργάζονται την ίδια στιγμή.

Ο χρόνος ψεκασμού στο L-Jetronic είναι έτσι επιλεγμένος, που να ψεκάζεται η βενζίνη σε κάθε στροφή του εκκεντροφόρου δύο φορές το μισό της αναγκαίας ποσότητας, για κάθε κύκλο λειτουργίας του κυλίνδρου.

Παράλληλα του χειρισμού των μπεκ μέσω προαντιστάσεων, υπάρχουν εγκέφαλοι με ρυθμισμένη τελική βαθμίδα. Σ' αυτούς τους εγκεφάλους τα μπεκ λειτουργούν χωρίς προαντιστάσεις. Επιπλέον η διαδικασία χειρισμού των μπεκ ακολουθεί ως εξής:



Η τελική βαθμίδα του L-Jetronic τροφοδοτεί με ρεύμα συγχρόνως 3 ή 4 μπέκ .Αμέσως μετά την έλξη των βελόνων των μπέκ μέσω των παλμών , το ρεύμα των μπέκ για την υπόλοιπη διάρκεια των παλμών μειώνεται σ'ένα πιο αδύνατο ρεύμα ,το ονομαζόμενο Ρεύμα Συγκράτησης.



Δημιουργία των παλμών στον εγκέφαλο μιας 4-κύλινδρης μηχανής.

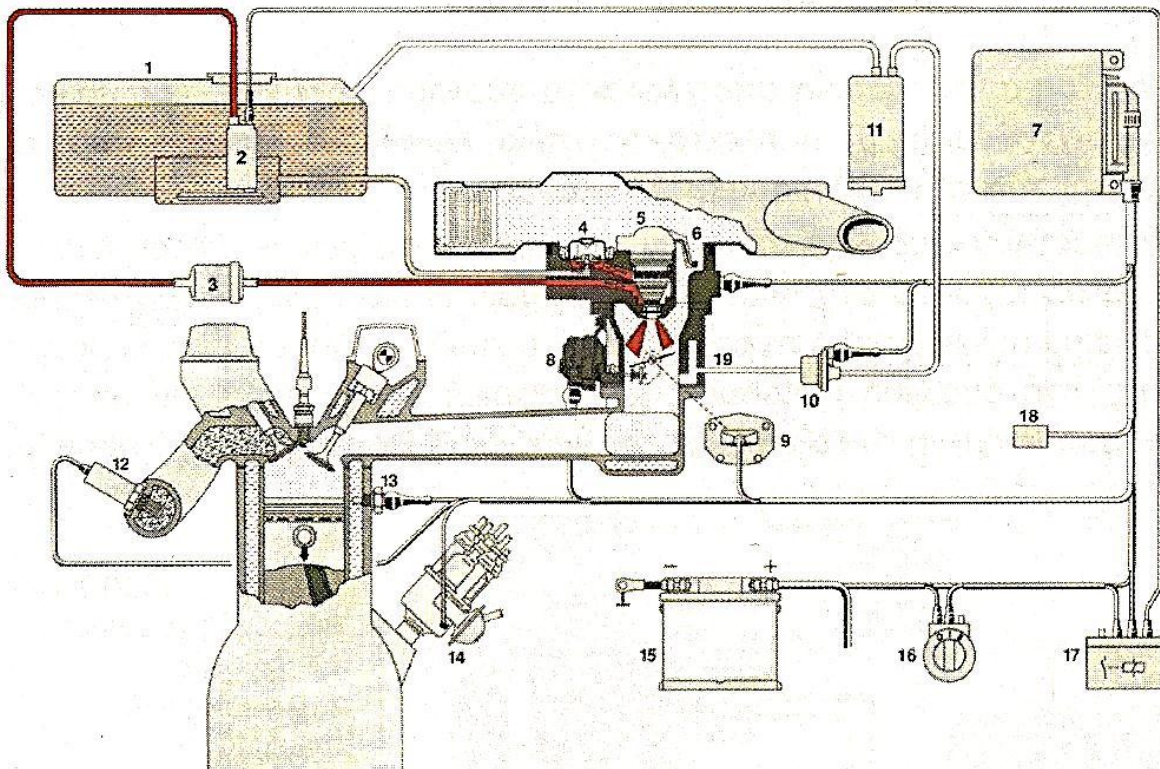
Επειδή οι παλμοί ενεργοποιούν αρχικά τα μπέκ με υψηλό ρεύμα, λαμβάνεται αυτό σε σύντομα χρονικά διαστήματα. Κ' αυτόν τον τρόπο η τελική βαθμίδα φορτίζεται λιγότερο και έτσι είναι δυνατό σε μια τελική βαθμίδα να συνδεθούν έως και 12 μπέκ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΜΟΝΟ-JETRONIC

5.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΜΟΝΟ-JETRONIC

Το Mono-Jetronic είναι ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα ψεκασμού μονού σημείου και χαμηλής πίεσης, μ'έναν ηλεκτρομαγνητικό εκχυτήρα για όλους τους κυλίνδρους. Στην εικόνα (5.1) δίνεται η σχηματική παράσταση του Mono-Jetronic.



Εικόνα (5.1) Σχηματική παράσταση του Mono-Jetronic.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Ρεζερβουάρ | 11. Δοχείο ενεργού άνθρακα |
| 2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου | 12. Αισθητήρας λάμδα |
| 3. Φίλτρο καυσίμου | 13. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα |
| 4. Ρυθμιστής πίεσης | 14. Διανομέας |
| 5. Ηλεκτρομαγνητικός εκχυτήρας | 15. Μπαταρία |
| 6. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα | 16. Διακόπτης |
| 7. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου | 17. Ρελέ |
| 8. Ρυθμιστής πεταλούδας | 18. Διαγνωστικό φως |
| 9. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας | 19. Συσσκευή ψεκασμού |
| 10. Ανακουφιστική βαλβίδα | |

Το κύριο κομμάτι του Mono-Je'tronic είναι η συσκευή ψεκασμού με τον ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα. Η έγχυση του καυσίμου είναι διακεκομμένη και πάνω από την πεταλούδα στραγγαλισμού.

Η διανομή του καυσίμου στους κυλίνδρους γίνεται μέσω της πολλαπλής εισαγωγής. Διάφοροι αισθητήρες μαζεύουν όλες τις καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα, που είναι απαραίτητες για την καλύτερη προσαρμογή του μίγματος. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπολογίζει τα σήματα για τη ρύθμιση του εγχυτήρα, της πεταλούδας και της βαλβίδας ανακούφισης.

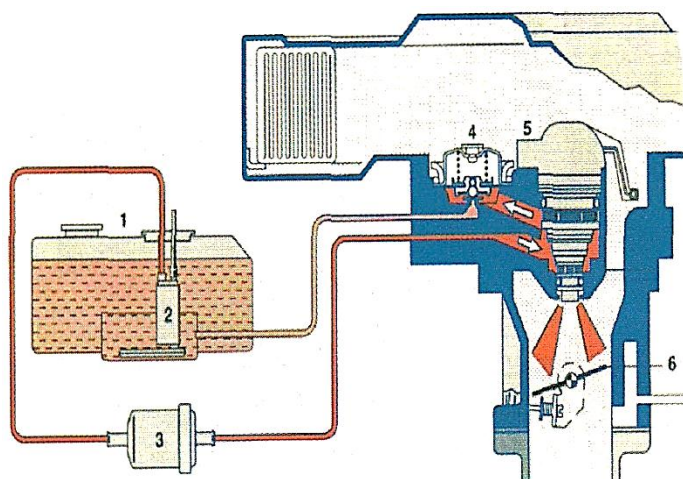
Τα συστήματα από τα οποία αποτελείται το Mono-Jetronic είναι:

- α) Σύστημα παροχής καυσίμου.
- β) Λήψη στοιχείων για τη λειτουργία του κινητήρα.
- γ) Επεξεργασία στοιχείων για τη λειτουργία.

5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται το σύστημα παροχής καυσίμου είναι: α) το ρεζερβουάρ, β) η ηλεκτρική αντλία καυσίμου, γ) το φίλτρο, δ) ο ρυθμιστής πίεσης και ε) η συσκευή ψεκασμού.

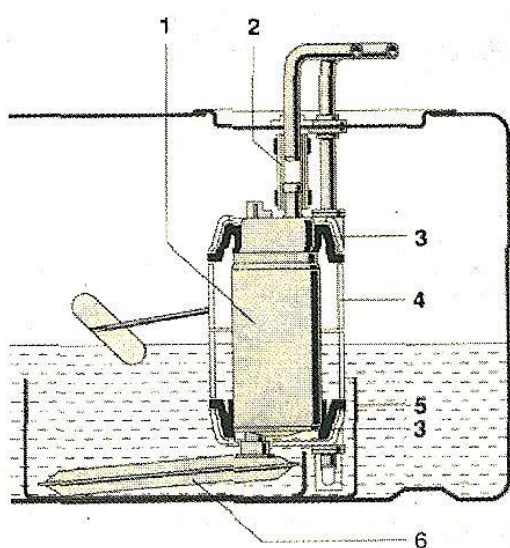
Το σύστημα παροχής καυσίμου χρησιμεύει στη μεταφορά του καυσίμου από το ρεζερβουάρ στη συσκευή ψεκασμού. Η ηλεκτρική αντλία μεταφέρει το καύσιμο συνεχώς από το ρεζερβουάρ, μέσω του φίλτρου και του ρυθμιστή πίεσης, στη συσκευή ψεκασμού. Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου μπορεί να είναι τοποθετημένη είτε εξωτερικά είτε να είναι βυθισμένη στο ρεζερβουάρ.



Εικόνα (5.2).Σύστημα παροχής καυσίμου

- 1.Ρεζερβουάρ
- 2.Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- 3.Φίλτρο καυσίμου
- 4.Ρυθμιστής πίεσης
- 5.Συσκευή ψεκασμού
- 6.Πεταλούδα

Συνήθως η αντλία καυσίμου που χρησιμοποιείται στο Mono-Jetronic είναι βυθιζόμενη, τοποθετείται μέσα στο ρεζερβουάρ σε ειδική βάση και περιλαμβάνει ένα φίλτρο, δοχείο στροβιλισμού, καθώς και υποδοχές για τις συνδέσεις, είτε ηλεκτρικές είτε υδραυλικές. Ο κινητήρας της αντλίας και η αντλία βρίσκονται στο ίδιο κέλυφος και περιβρέχονται συνεχώς με καύσιμο λόγω έλλειψης οξυγόνου, δεν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης. Επάνω στο καπάκι είναι προσαρμοσμένες οι ηλεκτρικές και οι υδραυλικές συνδέσεις καθώς και η βαλβίδα αντεπιστροφής, που έχει σαν στόχο να διατηρεί την πίεση του συστήματος για κάποιο χρονικό διάστημα -μετά το σταμάτημα της αντλίας προς αποφυγή δημιουργίας φυσαλίδων, λόγω θερμοκρασίας.



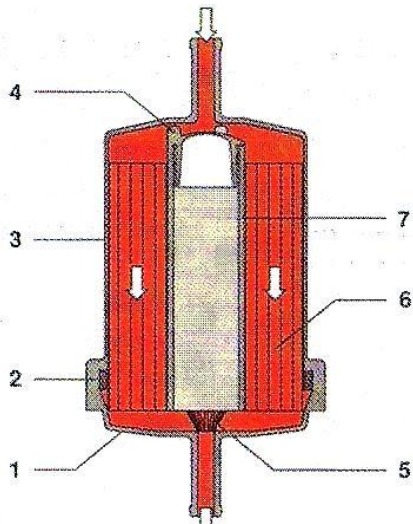
Εικόνα (5.3). Ηλεκτρική αντλία καυσίμου

1. Ηλεκτρική αντλία
2. Ελαστικός σωλήνας
3. Μανσέτα
4. Κέλυφος
5. Δεξαμενή στροβιλισμού
6. Φίλτρο καυσίμου

Η αντλία είναι χαμηλής πίεσης και διαβαθμισμένη, δηλαδή έχει μια αντλία με κανάλια πλευρικά και μια αντλία η οποία είναι περιφερειακή. Η κινητική ενέργεια του καυσίμου από μία φτερωτή μετατρέπεται σε πίεση. Το καύσιμο από τα πλευρικά κανάλια διοχετεύεται στο κύριο κανάλι και μέσω της αυτεπίστροφης βαλβίδας οδηγείται στο σύστημα τροφοδοσίας.

5.3 ΦΙΛΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το φίλτρο καυσίμου σκοπό έχει να καθαρίζει τα ξένα σώματα από το καύσιμο, έτσι ώστε να μην εμποδίζεται η λειτουργία των περαιτέρω εξαρτημάτων, όπως του ρυθμιστή πίεσης αλλά κυρίως του εκχυτήρα. Η θέση του στο αυτοκίνητο είναι στο κάτω μέρος, αλλά σε τέτοιο σημείο ώστε να προστατεύεται από τα διάφορα χτυπήματα. Αποτελείται από ένα δακτύλιο στεγανοποίησης χυτευμένο και περιτύλιγμα χαρτιού. Για το διαχωρισμό της καθαρής από την ακάθαρτη πλευρά υπάρχει ένας δακτύλιος στεγανότητας, από σκληρό πλαστικό, που είναι συγκολλημένο με το κέλυφος του φίλτρου. Η διάρκεια ζωής του φίλτρου κυμαίνεται από 50.000 - 70.000 Km. Προσοχή απαιτείται στην τοποθέτηση του φίλτρου.



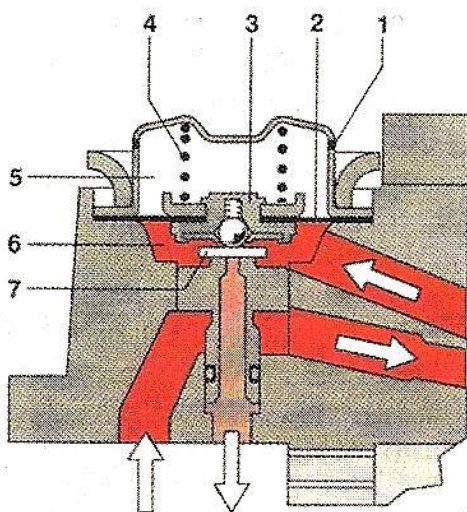
Εικόνα (5.4). Φίλτρο καυσίμου

1. Βάση φίλτρου
2. Δακτύλιος στεγανοποίησης
3. Κέλυφος φίλτρου
4. Καπάκι φίλτρου
5. Οδηγός στήριξης
6. Περιέλιξη χαρτιού
7. Πυρήνας

5.4 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Ο ρυθμιστής πίεσης του καυσίμου, διατηρεί σταθερή τη διαφορά πίεσης μεταξύ του καυσίμου και του περιβάλλοντος που υπάρχει στον εκχυτήρα. Βρίσκεται ενσωματωμένος στο υδραυλικό τμήμα του συστήματος ψεκασμού.

Ο ρυθμιστής πίεσης χωρίζεται σε δύο θαλάμους με μία μεμβράνη, στον κάτω θάλαμο - όπου γίνεται η εισαγωγή του καυσίμου- και στον πάνω θάλαμο -όπου υπάρχει ένα ελατήριο τεντωμένο και πιέζει τη μεμβράνη. Μια βαλβίδα συνδέεται με τη μεμβράνη και πιέζεται από το ελατήριο επάνω στη έδρα της. Η πίεση του καυσίμου εξασκεί επάνω στην επιφάνεια της μεμβράνης μια δύναμη. Όταν αυτή η δύναμη υπερνικήσει την αντίθετη δύναμη του ελατηρίου, τότε η βαλβίδα ανασηκώνεται από την έδρα της και το καύσιμο επιστρέφει στο ρεζερβουάρ. Στην κατάσταση ισορροπίας, η διαφορά πίεσης στον πάνω και στον κάτω θάλαμο είναι περίπου 100 Kpa.



Εικόνα (5.5). Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου

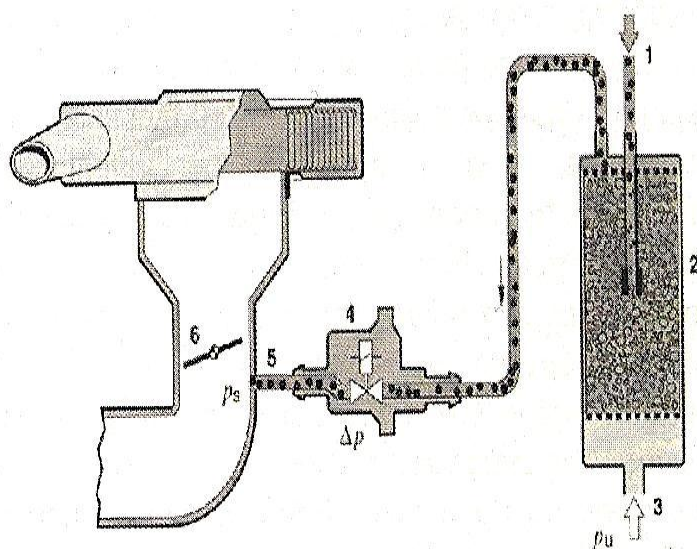
1. Τρύπες εξαερισμού
2. Μembrάνη
3. Σώμα βαλβίδας .
4. Ελατήριο .
5. Επάνω θάλαμος
6. Κάτω θάλαμος
7. Δίσκος

Η διαδρομή της βαλβίδας αλλάζει ανάλογα με την παροχή και την κατανάλωση. Η πίεση ρύθμισης, για μια μεγάλη περιοχή όπου παρέχεται καύσιμο, παραμένει σε συγκεκριμένα όρια. Όταν ο κινητήρας σβήσει, η παροχή καυσίμου σταματά. Μια βαλβίδα στο ρυθμιστή πίεσης και μια ανεπίστροφη βαλβίδα στην αντλία καυσίμου υπάρχουν για να διατηρούν, για κάποιο χρονικό διάστημα, την πίεση στο υδραυλικό τμήμα της συσκευής ψεκασμού.

5.5 ΔΟΧΕΙΟ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Οι αναθυμιάσεις του καυσίμου από το ρεζερβουάρ και οι προδιαγραφές που υπάρχουν στις διάφορες χώρες για τη μείωση των καυσαερίων, οδήγησαν τους κατασκευαστές στη δημιουργία ενός συστήματος κατακράτησης των αναθυμιάσεων του καυσίμου. Το σύστημα αυτό περιέχει ένα δοχείο ενεργού άνθρακα συνδεδεμένο με το ρεζερβουάρ.

Το καύσιμο που περιέχεται στις αναθυμιάσεις απορροφάται από τον ενεργό άνθρακα. Ο αέρας που περνάει από το δοχείο του ενεργού άνθρακα συμπαρασύρει και την ποσότητα καυσίμου και διαμέσου της πολλαπλής εισαγωγής πηγαίνει στους κυλίνδρους για καύση.



1. Σωλήνας από το ρεζερβουάρ στο δοχείο ενεργού άνθρακα
2. Δοχείο ενεργού άνθρακα
3. Εισαγωγή αέρα
4. Ανακουφιστική βαλβίδα
5. Σύνδεση με την πολλαπλή εισαγωγής
6. Πεταλούδα

Εικόνα (5.6) Σύστημα κατακράτησης αναθυμιάσεων καυσίμου

5.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Οι αισθητήρες παίρνουν όλες τις σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα ανά πάσα στιγμή. Αυτές οι πληροφορίες πηγαίνουν στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπό μορφή ηλεκτρικών σημάτων.

Στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μετατρέπονται σε σήματα ψηφιακά, επεξεργάζονται και κατόπιν ενεργοποιούν τους διάφορους ρυθμιστές. Οι πληροφορίες που πρέπει να πηγαίνουν στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχουν σχέση με τη γωνία της πεταλούδας, τον αριθμό στροφών του κινητήρα, τη θερμοκρασία του αέρα της εισαγωγής, την πλήρωση του κινητήρα, τη θερμοκρασία του κινητήρα, αισθητήρα Λάμδα, τις διάφορες λειτουργικές καταστάσεις του κινητήρα (πλήρες φορτίο, ρελαντί) καθώς και με τη μπαταρία (τάση) και -εάν υπάρχουν- με το αυτόματο κιβώτιο και τον κλιματισμό.

5.7 ΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ ΑΕΡΑ

Για να πετύχουμε μία συγκεκριμένη σχέση καυσίμου - αέρα, σε κάθε κύκλο λειτουργίας του κινητήρα, πρέπει να μετρείται η ποσότητα του αέρα που αναρροφάται. Όταν αυτή η ποσότητα του αέρα είναι γνωστή, τότε με κατάλληλη ρύθμιση του εγχυτήρα και του χρόνου ρύθμισης, μπορούμε να υπολογίσουμε και την αντίστοιχη ποσότητα καυσίμου.

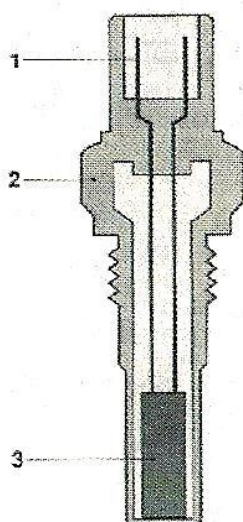
Στο Mono-Jetronic ο καθορισμός του αέρα πλήρωσης επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του αριθμού στροφών του κινητήρα και τη γωνία της πεταλούδας. Ο οδηγός προσδιορίζει τη θέση της πεταλούδας, άρα και την ποσότητα του αέρα που αναρροφάται από τον κινητήρα με το πεντάλ γκαζιού. Μ' αυτόν τον τρόπο διαλέγει ένα συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας. Το ποτενσιόμετρο, που υπάρχει στην πεταλούδα, παίρνει τη γωνία απόκλισης της πεταλούδας. Καταστάσεις οι οποίες επηρεάζουν την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα από τον κινητήρα -εκτός από την πεταλούδα- είναι ο αριθμός στροφών του κινητήρα και η πυκνότητα του αέρα. Το σώμα της πεταλούδας στο MonoJetronic, είναι ένα ευαίσθητο όργανο μέτρησης του αέρα και στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μεταφέρει ένα πολύ ακριβές σήμα της γωνίας της πεταλούδας. Η εγκατάσταση της ανάφλεξης παρέχει την πληροφορία για τον αριθμό στροφών. Η πίεση του καυσίμου είναι σταθερή στον εγχυτήρα σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση.

ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΧΥΣΗΣ: είναι ο χρόνος που ο εγχυτήρας παραμένει ανοικτός. Για την εξασφάλιση της επιθυμητής σχέσης αέρα - καυσίμου, πρέπει ο χρόνος έκχυσης να επιλέγεται ανάλογα με τον μετρούμενο αέρα πλήρωσης. Αυτό σημαίνει, ότι μπορεί να

υπάρχει κατευθείαν αντιστοιχία του χρόνου έκχυσης με τα μεγέθη γωνία πεταλούδας και στροφές του κινητήρα. Το Mono-Jetronic έχει και ρυθμιστή λάμδα για να διατηρεί τη σχέση αέρα καυσίμου ακριβώς $\lambda=1$. Ο ρυθμιστής λάμδα χρησιμεύει επίσης για να κάνει διορθωτικές επεμβάσεις στο μίγμα.

5.8 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Η θερμοκρασία του κινητήρα έχει επίδραση στην κατανάλωση του καυσίμου. Ένας αισθητήρας στο κύκλωμα της ψύξης μετρά τη θερμοκρασία του κινητήρα και μεταφέρει ένα ηλεκτρικό σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου επεξεργάζεται τη μεταβολή της αντίστασης με τη θερμοκρασία. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας αποτελείται από ένα σώμα μέσα στο οποίο υπάρχει μία αντίσταση NTC.



Εικόνα (5.7). Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα

1. Ηλεκτρική σύνδεση

2. Σώμα

3. Αντίσταση NTC

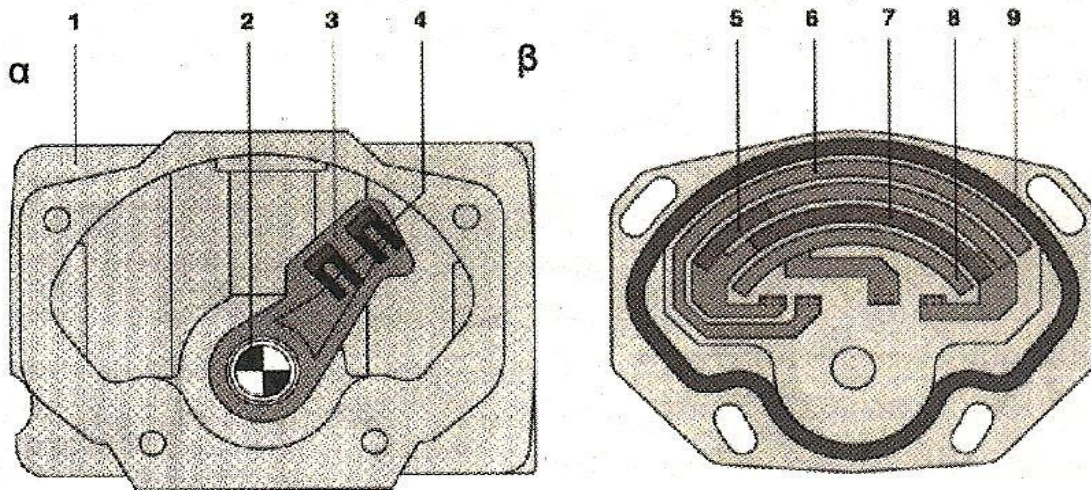
5.9 ΓΩΝΙΑ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ

Το σήμα της γωνίας της πεταλούδας χρησιμεύει στη μονάδα ελέγχου, για τον υπολογισμό της θέσης της πεταλούδας και της γωνιακής ταχύτητας της πεταλούδας. Η θέση της πεταλούδας είναι ένα σημαντικό στοιχείο, για τη διαδικασία λήψης του βαθμού πλήρωσης αέρα, για τον υπολογισμό του χρόνου έγχυσης και για τη ρύθμιση της πεταλούδας με αυτόματο τσοκ. Η γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας χρησιμεύει στην αντιστάθμιση των διαφόρων καταστάσεων λειτουργίας. Για να επιτύχουμε άψογη και καθαρή λειτουργία του κινητήρα, πρέπει η ευκρίνεια του σήματος του βαθμού πλήρωσης αέρα και του χρόνου έγχυσης να είναι τόσο μεγάλη, ώστε να είναι πραγματοποιήσιμη μια ρύθμιση της σχέσης αέρα - καυσίμου με ακρίβεια. Η περιοχή του κινητήρα, στην οποία ο βαθμός πλήρωσης μεταβάλλεται πολύ σε σχέση με τη γωνία της πεταλούδας, βρίσκεται σε μικρές γωνίες της πεταλούδας και στις χαμηλές στροφές, π.χ. ρελαντί.

5.10 ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ

Ο βραχίονας επαφών του ποτενσιόμετρου συνδέεται κατευθείαν με τον άξονα της πεταλούδας. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις και οι αντιστάσεις του ποτενσιόμετρου είναι τοποθετημένες πάνω σε μία ελαστική πλάκα, που είναι βιδωμένη στο κάτω μέρος της συσκευής έγχυσης. Η τροφοδοσία γίνεται μ' έναν σταθεροποιητή τάσης SV. Για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ευκρίνειας του σήματος, η γωνία της πεταλούδας -για την περιοχή μεταξύ του ρελαντί και πλήρους ισχύος- διανέμεται σε δύο επαφές αντίστασης. Σε καθένα από τα ελάσματα αντίστασης αντιστοιχεί και ένα έλασμα συλλέκτη. Ο βραχίονας επαφών έχει τέσσερις ψήκτρες, για κάθε αγωγό του ποτενσιόμετρου. Οι ψήκτρες των ελασμάτων των αντιστάσεων και των ελασμάτων των συλλεκτών, είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Μ' αυτόν τον τρόπο το σήμα μεταφέρεται από το έλασμα της αντίστασης στο έλασμα του συλλέκτη.

Το πρώτο έλασμα περιλαμβάνει περιοχές γωνίας από 00_240 και το δεύτερο από 180-900. Μέσα στη μονάδα ελέγχου, με τη βοήθεια ενός μετατροπέα, μετατρέπονται τα σήματα της γωνίας πεταλούδας, ξεχωριστά, από αναλογικά σε ψηφιακά. Ένας στεγανωτικός δακτύλιος εμποδίζει την υγρασία στο ποτενσιόμετρο.

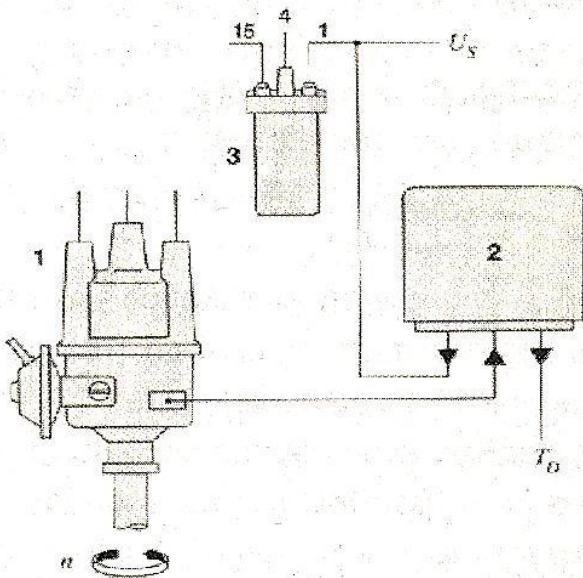


Εικόνα (5.8). Ποτενσιόμετρο πεταλούδας επιταχυντή

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| 1.Κάτω τμήμα της συσκευής έγχυσης | 2.Άξονας πεταλούδας |
| 3.Βραχίονας | 4.Ψήκτρες |
| 5.Έλασμα αντίστασης | 6.Έλασμα συλλέκτη 1 |
| 7.Έλασμα αντίστασης 2 | 8.Έλασμα συλλέκτη 2 |
| 9.Δακτύλιος στεγανωτικός | |

5.11 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ

Η πληροφορία για τον αριθμό στροφών, που απαιτείται για τη ρύθμιση a/n , παίρνεται από τον χρόνο περιόδου ανάφλεξης. Τα σήματα τα οποία προέρχονται από την ανάφλεξη, πηγαίνουν στη μονάδα ελέγχου, όπου και επεξεργάζονται. Αυτά μπορεί να είναι σήματα ΤΟ, που έρχονται έτοιμα για επεξεργασία από την ανάφλεξη ή από τα σήματα χαμηλής τάσης στον ακροδέκτη (1) του πολλαπλασιαστή. Αυτά τα σήματα χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση των εντολών για έγχυση. Έτσι κάθε σήμα από την ανάφλεξη ενεργοποιεί μια εντολή για έγχυση.



Εικόνα (5.9). Σήμα στροφών από την ανάφλεξη

n : Αριθμός στροφών

US: Σήματα χαμηλής τάσης

ΤΟ: Σήματα από την ανάφλεξη επεξεργασίας

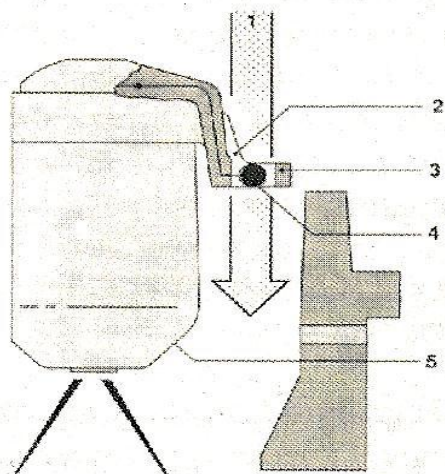
1. Διανομέας

2. Μονάδα της ανάφλεξης

3. Πολλαπλασιαστής

5.12 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Η πυκνότητα του αέρα της εισαγωγής εξαρτάται από τη θερμοκρασία του. Για να αντισταθμιστεί η επίδραση αυτής της θερμοκρασίας, ένας αισθητήρας θερμοκρασίας μετράει τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής στην πλευρά της συσκευής έγχυσης και στέλνει το σήμα στη μονάδα ελέγχου. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής έχει μία αντίσταση NTC. Για να είναι εύκολη και γρήγορη η λήψη των αλλαγών της θερμοκρασίας του αέρα, η αντίσταση NTC βρίσκεται στην άκρη του αισθητήρα, έτσι ώστε να βρίσκεται στην περιοχή της υψηλότερης ταχύτητας του αέρα. Η ηλεκτρική σύνδεση και το φως του εγχυτήρα σχηματίζουν ένα τετραπολικό φως.



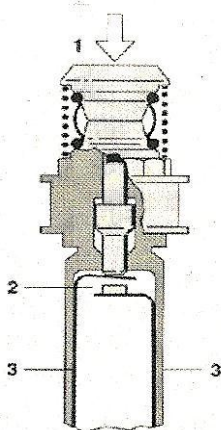
Εικόνα (5.1 Ο). Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής

- 1.Αέρας εισαγωγής
- 2.Ακίδα
- 3.Προστατευτικό
- 4.NTC
5. Εγχυτήρας

5.13 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η αναγνώριση των καταστάσεων λειτουργίας, όπως ρελαντί ή πλήρης ισχύς, είναι σημαντική για τον εμπλουτισμό, για την πλήρη ισχύ και τη διακοπή στο ρελαντί. Έτσι έχουμε την ιδανικότερη ποσότητα έγχυσης σ' αυτές τις καταστάσεις λειτουργίας.

Η περίπτωση του ρελαντί με την πεταλούδα κλειστή, αναγνωρίζεται μέσω της επαφής ενός διακόπτη ρελαντί, που βρίσκεται στο ρυθμιστή πεταλούδας. Η επαφή του ρελαντί κλείνει με τη βοήθεια ενός μικρού ωστηρίου που βρίσκεται στον άξονα με τη βοήθεια της πεταλούδας. Η μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί την πλήρη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού σήματος του ποτενσιόμετρου της πεταλούδας.



Εικόνα (5.11). Διακόπτης του ρελαντί

1. Ενεργοποίηση από το μοχλό πεταλούδας
- 2.Επαφή ρελαντί
- 3.Ηλεκτρική σύνδεση

5.14 ΤΑΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

Από την τάση της μπαταρίας εξαρτάται ο χρόνος έγχυσης και δ κατά τη διάρκεια της λειτουργίας υπάρχουν διακυμάνσεις της τάσης της μπαταρίας, τότε η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διορθώνει την καθυστέρηση απόκρισης που προκαλείται αλλάζοντας το χρόνο έγχυσης.

Σε περιπτώσεις χαμηλής τάσης, π.χ. εκκίνηση με κρύο κινητήρα, το σήμα έγχυσης παρατείνεται. Η παράταση αυτή του σήματος έγχυσης δημιουργεί αντιστάθμιση της χαρακτηριστικής παροχής της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου, η οποία κάτω από αυτές τις συνθήκες δεν αυξάνει τελείως την πίεση του συστήματος παροχής. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου καταγράφει την τάση της μπαταρίας σαν ένα σήμα εισόδου συνεχόμενο μέσω ενός αναλογικού ψηφιακού μετατροπέα του μικροϋπολογιστή.

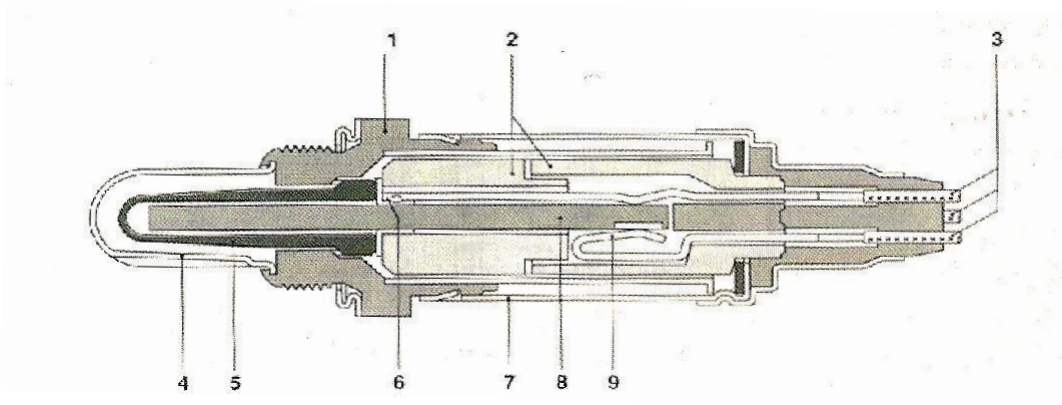
5.15 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Θέτοντας σε λειτουργία την εγκατάσταση κλιματισμού ή το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, οι στροφές του ρελαντί πέφτουν. Γι' αυτό η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου καταγράφει όλα τα σήματα για τις καταστάσεις όπως : λειτουργία κλιματισμού, θέση 'αυτόματου κιβωτίου, Ανάλογα με αυτές τις καταστάσεις ρυθμίζει με τον ρυθμιστή ρελαντί τις στροφές του ρελαντί (ανάλογη αύξηση όταν δουλεύει ο κλιματισμός).

5.16 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ "λ"

Ο αισθητήρας "λ" βρίσκεται τοποθετημένος στην εξάτμιση του κινητήρα σε σημείο τέτοιο, ώστε να υπάρχει η απαραίτητη θερμοκρασία για τη λειτουργία του σε όλο το φάσμα λειτουργίας του κινητήρα. Τα είδη των αισθητήρων είναι δύο, ο θερμαινόμενος Εικόνα (5.12) και ο μη θερμαινόμενος Εικόνα (1.5),

Σκοπός της ύπαρξης του αισθητήρα "λ" είναι να μεταφέρει στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ένα ηλεκτρικό σήμα για τη σύνθεση του μίγματος ανά πάσα στιγμή. Έτσι είναι δυνατή η ρύθμιση του μίγματος σε $\lambda=1$. Το σώμα του αισθητήρα αποτελείται από ειδικό κεραμικό και πάνω στην επιφάνειά του υπάρχει ένα πορώδες ηλεκτροδίο πλατίνας. Η άκρη του αισθητήρα βρίσκεται μέσα στο ρεύμα των καυσαερίων και είναι διαμορφωμένη κατά τρόπο τέτοιο, ώστε η εξωτερική πλευρά του ηλεκτροδίου να εκτίθεται στα καυσαέρια και η εσωτερική πλευρά του ηλεκτροδίου να έρχεται σε επαφή με τον αέρα του περιβάλλοντος. Η λειτουργία του αισθητήρα βασίζεται στην ιδιότητα του κεραμικού υλικού να επιτρέπει τη διαπίδυση του οξυγόνου του αέρα. Το κεραμικό υλικό γίνεται αγώγιμο σε υψηλές θερμοκρασίες. Εάν η περιεκτικότητα οξυγόνου στις δύο πλευρές του ηλεκτροδίου είναι διαφορετική, τότε δημιουργείται στο ηλεκτροδίο μια ηλεκτρική τάση. Για μία σύνθεση του μίγματος $\lambda=1$ προκύπτει μια απότομη μεταβολή της τάσης.



Εικόνα(5.12). Θερμαινόμενος αισθητήρας "λ"

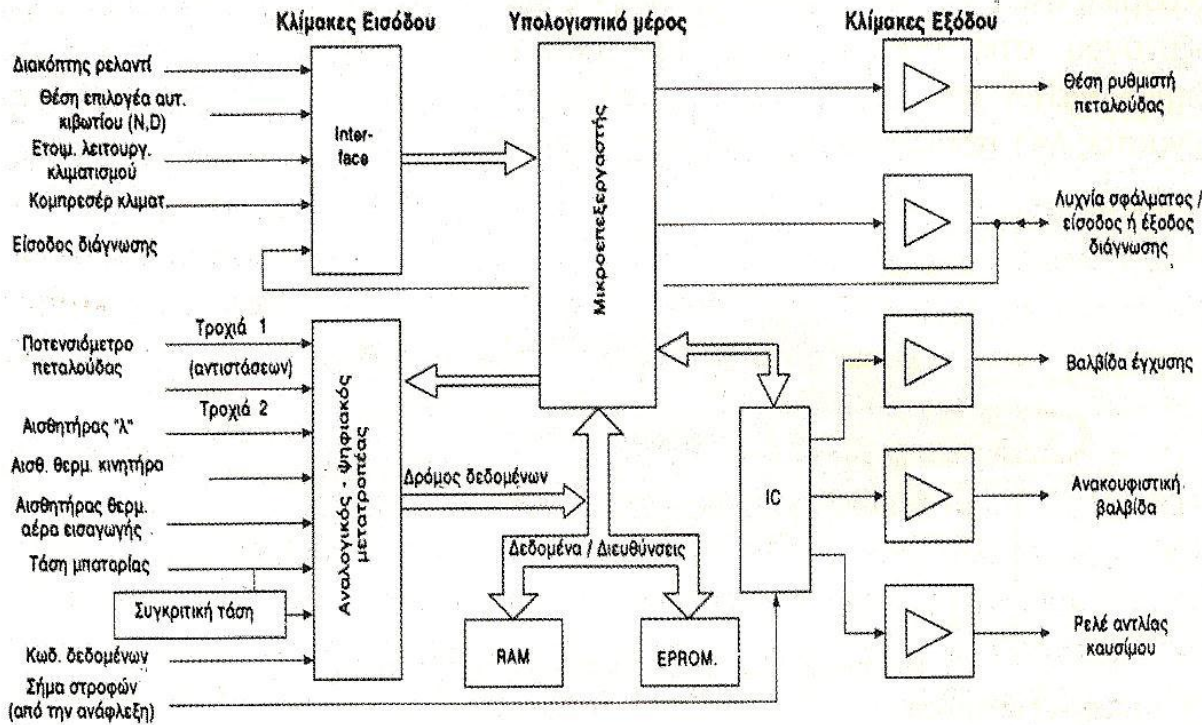
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1.Κέλυφος αισθητήρα | 6 .Σώμα επαφών |
| 2.Κεραμικός σωλήνας στήριξης | 7. Προστατευτικό κάλυμμα |
| 3.Ηλεκτρικός ακροδέκτη | 8. Θερμαινόμενο σώμα |
| 4.Προστατευτικός σωλήνας | 9. Ακροδέκτες για το θερμαντικό σώμα |
| 5.Ενεργός κεραμικός αισθητήρας | |

Το κεραμικό του αισθητήρα είναι στερεωμένο σε μια βιδωτή βάση στήριξης και υπάρχουν προστατευτικοί σωλήνες και ηλεκτρικές συνδέσεις. Οι εσωτερική αντίσταση και η τάση εξαρτώνται από τη θερμοκρασία. Μια λειτουργία ασφαλής είναι δυνατή σε θερμοκρασίες καυσαερίων πάνω από 350°C για τον μη θερμαινόμενο, και πάνω από 200° C για το θερμαινόμενο.

Στο θερμαινόμενο αισθητήρα το κεραμικό θερμαίνεται εσωτερικά με τη βοήθεια ενός κεραμικού θερμαντικού σώματος, έτσι ώστε ακόμη και με χαμηλή θερμοκρασία καυσαερίων, η θερμοκρασία του κεραμικού του αισθητήρα να μένει πάνω από το όριο λειτουργίας των 350°C . Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η ψύξη του κεραμικού του αισθητήρα με καυσαέρια κρύα.

5.17 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου επεξεργάζεται τα στοιχεία σύμφωνα με την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα μέσω των αισθητήρων. Βρίσκεται τοποθετημένη σε ένα πλαστικό κέλυφος. Η συνήθης τοποθέτησή της είναι είτε μέσα στην καμπίνα των επιβατών, είτε μέσα στην υδρορροή και μακριά από εστίες θερμικής ακτινοβολίας του κινητήρα.



Εικόνα (5.13). Διάγραμμα της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου στο Mono-Jetronic

Τα κύρια μέρη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου είναι: τα διάφορα ηλεκτρονικά στοιχεία -τα οποία είναι τοποθετημένα επάνω σε μία πλακέτα-, ένας σταθεροποιητής τάσης 5 v και οι κλίμακες της τάσης εξόδου. Ένα πολυβύσμα 25-πολικό χρησιμεύει στη σύνδεση της μονάδας ελέγχου με τη μπαταρία, με τους διάφορους ρυθμιστές αλλά και με τους αισθητήρες.

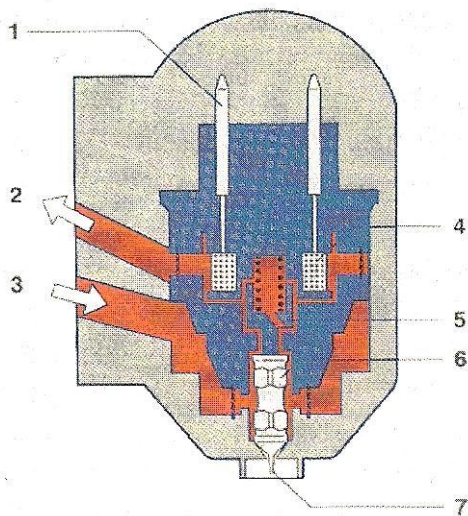
Τα διάφορα αναλογικά σήματα, που προέρχονται από τους αισθητήρες, μετατρέπονται από τον αναλογικό - ψηφιακό μετατροπέα σε στοιχεία τα οποία, μέσω μιας συσκευής ανάγνωσης, εισάγονται στον μικροεπεξεργαστή. Το κύριο κομμάτι της μονάδας ελέγχου είναι ένας μικροεπεξεργαστής, ο οποίος ρυθμίζει όλες τις λειτουργικές καταστάσεις του κινητήρα σύμφωνα με τα διάφορα στάνταρ που είναι καταγραμμένα στη μνήμη του.

5.18 ΕΓΧΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ - ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ

Το σύστημα έγχυσης πρέπει να είναι σε θέση να τροφοδοτεί τον κινητήρα, τόσο με μικρές ποσότητες καυσίμου (ρελαντί), αλλά και με μεγάλη ποσότητα (κατάσταση πλήρους φορτίου). Η ομοιόμορφη κατανομή του μίγματος αέρα καυσίμου σ' όλους τους κυλίνδρους είναι ο σκοπός του συστήματος ΜοποJetronic. Ο εγχυτήρας είναι τοποθετημένος στο κέλυφος και στο επάνω μέρος της συσκευής έγχυσης και η στήριξή του επιτυγχάνεται με βραχίονα.

Είναι τοποθετημένος στο κέντρο της εισαγωγής του αέρα και πάνω από την πεταλούδα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα πολύ καλή ανάμιξη του καυσίμου με το ρεύμα του αέρα. Η έγχυση γίνεται σε μορφή κώνου εκτόξευσης και στην περιοχή της ισχυρότερης ροής του αέρα μεταξύ της πεταλούδας και του περιβλήματός της. Η στεγανοποίηση του εγχυτήρα με το περιβάλλον επιτυγχάνεται με στεγανωτικούς δακτυλίους. Ένα πλαστικό καπάκι κλείνει το χώρο τοποθέτησης του εγχυτήρα προς τα επάνω. Μέσα στο καπάκι υπάρχουν και οι ηλεκτρονικές συνδέσεις. Ο εγχυτήρας αποτελείται από ένα κέλυφος και την κυρίως βαλβίδα.

Το κέλυφος του εγχυτήρα περιέχει το πηνίο και την υποδοχή της ηλεκτρικής σύνδεσης. Ο κυρίως εγχυτήρας περιέχει το σώμα του και τη βελόνα με το μαγνητικό οπλισμό. Όταν το πηνίο δεν διαρρέεται από ρεύμα, ένα ελατήριο με τη βοήθεια της πίεσης του συστήματος πιέζει τη βελόνα του εγχυτήρα στην έδρα της. Όταν το πηνίο διεγείρεται, η βαλβίδα ανασηκώνεται από την έδρα της, έτσι ώστε το καύσιμο να βγαίνει από το ημισφαιρικό άνοιγμα.



Εικόνα (5.14). Εγχυτήρας

1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Επιστροφή καυσίμου
3. Παροχή καυσίμου
4. Πηνίο
5. Οπλισμός
6. Βελόνα βαλβίδας
7. Ακίδα ψεκασμού

Στο μπροστινό άκρο της βελόνας υπάρχει μια ακίδα έγχυσης, η οποία εξέχει από την τρύπα του σώματος της βαλβίδας. Η μορφή αυτής της ακίδας φροντίζει για τον καλό ψεκασμό του καυσίμου. Το μέγεθος του διάκενου μεταξύ της ακίδας έγχυσης και του σώματος της βαλβίδας, καθορίζει τη μέγιστη παροχή καυσίμου, με τον εγχυτήρα διαρκώς ανοιχτό. Λόγω του ότι η πίεση του καυσίμου είναι σταθερή, η πραγματική ποσότητα έγχυσης εξαρτάται μόνο από το χρόνο που η βαλβίδα παραμένει ανοιχτή.

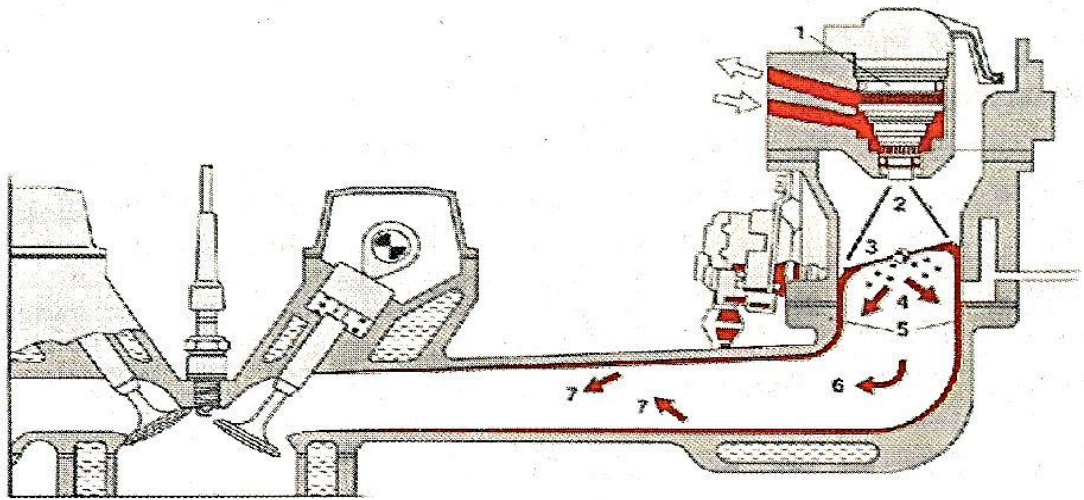
Λόγω της υψηλής συχνότητας των παλμών έγχυσης, πρέπει οι εγχυτήρες να παρουσιάζουν πολύ μικρούς χρόνους λειτουργίας. Οι χρόνοι ανοίγματος και κλεισίματος του εγχυτήρα είναι μικρότεροι από ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου. Αυτό οφείλεται στον καλό σχεδιασμό του μαγνητικού πηνίου και στη βελόνα της βαλβίδας. Έτσι εξασφαλίζεται μια ακριβής δοσολογία για μικρότερες ποσότητες.

5.19 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Κατά την εκκίνηση του κρύου κινητήρα, επικρατούν κακές συνθήκες εξαέρωσης του ψεκαζόμενου καυσίμου, δηλαδή κρύα τοιχώματα πολλαπλής εισαγωγής, κρύος χώρος καύσης και κρύα χιτώνια, υψηλή πίεση αέρα εισαγωγής και κρύος αέρας εισαγωγής. Εικόνα (5.15). Αυτές οι συνθήκες εξαέρωσης έχουν σαν αποτέλεσμα την υγροποίηση κάποιας ποσότητας καυσίμου επάνω στα κρύα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, σε μορφή στρώματος υγρού. Για να σταματήσει γρήγορα η δημιουργία του στρώματος καυσίμου στα τοιχώματα της εισαγωγής και για να καεί όλη η ποσότητα του καυσίμου, πρέπει κατά το χρόνο της εκκίνησης να παρέχεται καύσιμο περισσότερο από αυτό που χρειάζεται για την καύση σε σχέση με την ποσότητα του αέρα εισαγωγής. Η υγροποίηση του καυσίμου εξαρτάται από τη θερμοκρασία της πολλαπλής εισαγωγής. Οι ενεργοί χρόνοι έγχυσης κατά την εκκίνηση καθορίζονται από τη μονάδα ελέγχου, σε σχέση με τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Εκτός από τη θερμοκρασία των τοιχωμάτων της πολλαπλής εισαγωγής, το στρώμα του καυσίμου εξαρτάται επίσης και από την ταχύτητα ροής του αέρα στην εισαγωγή. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα ροής, τόσο μικρότερη είναι η ποσότητα υγροποίησης του καυσίμου στα τοιχώματα της εισαγωγής. Γι' αυτό το λόγο μειώνεται ο χρόνος έγχυσης και αυξάνει ο αριθμός στροφών. Για την επιτυχία μικρών χρόνων εκκίνησης, πρέπει αφενός το στρώμα στο τοίχωμα να αναπτυχθεί πολύ γρήγορα -δηλαδή, σε λίγο χρόνο μεγάλη παροχή καυσίμου- και αφετέρου να ληφθούν μέτρα, ώστε ο κινητήρας να μην μπουκώσει.

Για την εκπλήρωση αυτών των βασικών απαιτήσεων οι χρόνοι έγχυσης, στην αρχή, είναι αρκετά μεγάλοι και μειώνονται σταδιακά με την αύξηση των στροφών εκκίνησης.



Εικόνα (5.15). Υγροποίηση καυσίμου

- | | |
|------------------------|---|
| 1.Εγχυτήρας | 5.Στρώμα στα τοιχώματα της εισαγωγής |
| 2.Ψεκαζόμενο καύσιμο | 6.Ροή εξαερωμένου καυσίμου |
| 3.Πεταλούδα | 7.Εξάτμιση του στρώματος των τοιχωμάτων |
| 4.Υγροποιημένο καύσιμο | |

Διόρθωση μίγματος σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής. Η απαιτούμενη για την καύση ποσότητα αέρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής.

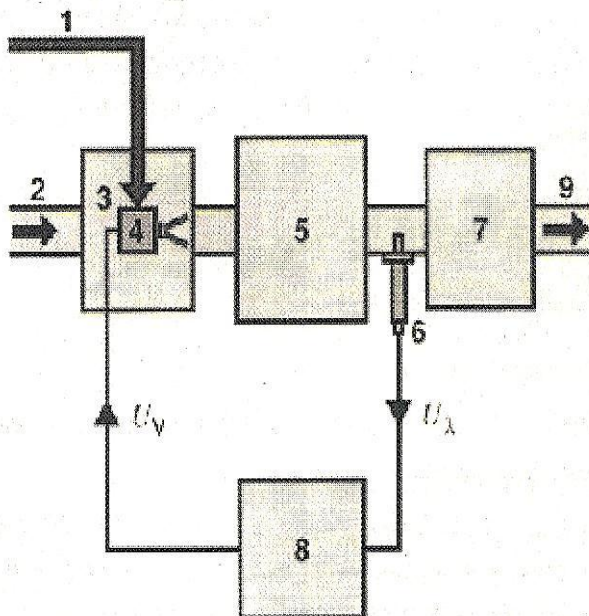
Ο ψυχρός αέρας είναι πιο ηκνός, από το ζεστό αέρα. Έτσι με σταθερή θέση πεταλούδας, το γέμισμα των κυλίνδρων μειώνεται με αυξανόμενη θερμοκρασία αέρα. Η συσκευή ψεκασμού του Monojetronic διαθέτει έναν αισθητήρα θερμοκρασίας, ο οποίος μεταφέρει τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής στη μονάδα ελέγχου. Η μονάδα ελέγχου διορθώνει το χρόνο ή την ποσότητα έγχυσης με τη βοήθεια ενός συντελεστή εμπλουτισμού, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα.

5.20 ΡΥΘΜΙΣΗ "λ"

Η ρύθμιση "λ" ρυθμίζει το μίγμα αέρα - καυσίμου ακριβώς στη σχέση $\lambda=1$.

Ένας αισθητήρας "λ" στο ρεύμα των καυσαερίων μεταφέρει συνέχεια ένα σήμα με τη βοήθεια του οποίου η μονάδα ελέγχου ελέγχει το μίγμα αέρα καυσίμου κατά τη στιγμιαία καύση και εάν είναι ανάγκη αυξάνει ή μειώνει το χρόνο ψεκασμού του καυσίμου. Η ρύθμιση "λ" συνδέεται με τη βασική ρύθμιση του συστήματος παρασκευής μίγματος και ταυτόχρονα φροντίζει το σύστημα να συνεργάζεται με τον τριοδικό καταλύτη.

Με τον αισθητήρα "λ" δημιουργείται ένα κύκλωμα ρύθμισης, το οποίο αναγνωρίζει και διορθώνει τις αποκλίσεις από τη στοιχειομετρική σχέση αέρα - καυσίμου.



Εικόνα (5.16). Κύκλωμα ρύθμισης του αισθητήρα "λ"

1. Καύσιμο
2. Αέρας
3. Συσσκευή ψεκασμού
4. Εγχυτήρας
5. Κινητήρας
6. Αισθητήρας "λ"
7. Καταλύτης
8. Μονάδα ελέγχου με ρύθμιση "λ"
9. Καυσαέριο

Η αρχή ρύθμισης στηρίζεται στη μέτρηση του υπολοίπου οξυγόνου στα καυσαέρια με τον αισθητήρα "λ". Το υπόλοιπο οξυγόνο είναι ένα μέτρο για τη σύνθεση του μίγματος αέρα - καυσίμου που παρέχεται στον κινητήρα. Ο αισθητήρας "λ" στην εξάτμιση δίνει πληροφορίες αν το μίγμα είναι φτωχό ή πλούσιο. Σε περίπτωση απόκλισης από αυτή την τιμή, δημιουργείται στο σώμα εξόδου του αισθητήρα μία τάση, την οποία αξιολογεί το κύκλωμα ρύθμισης. Έτσι υψηλή τάση αισθητήρα σημαίνει πλούσιο μίγμα, περίπου 800 mV, ενώ χαμηλή τάση αισθητήρα σημαίνει φτωχό μίγμα, περίπου 200 mV. Κάθε μεταβολή από πλούσιο σε φτωχό και αντίθετα προκαλεί τη μεταβολή του σήματος του αισθητήρα "λ". Ο διορθωτικός συντελεστής "λ" χρησιμοποιείται για τη διόρθωση του χρόνου ψεκασμού του εγχυτήρα. Η παροχή καυσίμου για τιμές "λ" πάνω από 1 αυξάνεται και για τιμές κάτω από 1

μειώνεται. Η ρύθμιση "λ" παρακολουθεί τις αποκλίσεις από την ιδανική τιμή $\lambda=1$ και τις ηροσαρμόζει. Μι αυτόν τον τρόπο γίνεται τόσο ακριβής η παροχή καυσίμου, ώστε η σχέση αέρα - καυσίμου να είναι η καλύτερη για όλες τις καταστάσεις λειτουργίας.

5.21 ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΡΕΛΑΝΤΙ

Με τη ρύθμιση ρελαντί μειώνεται ο αριθμός στροφών του ρελαντί και σταθεροποιείται. Ο ρυθμιστής φροντίζει για τη σταθερότητα των στροφών του κινητήρα στο ρελαντί, σε όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου. Το Mono-Jetronic δε χρειάζεται συντήρηση, γιατί κατά το ρελαντί δεν είναι απαραίτητο να ρυθμιστεί ούτε ο αριθμός στροφών, αλλά ούτε και το μίγμα. Στη ρύθμιση ρελαντί ελέγχουμε το μηχανισμό που ανοιγοκλείνει την πεταλούδα, έτσι ώστε οι στροφές του ρελαντί να διατηρούνται στον προγραμματισμένο αριθμό, κάτω απ' όλες τις συνθήκες λειτουργίας, π.χ. ζεστός ή κρύος κινητήρας, φορτίο, ηλεκτρική εγκατάσταση.

Για πορεία σε μεγάλα υψόμετρα, όπου η πυκνότητα του αέρα είναι μειωμένη, είναι αναγκαία η μεγαλύτερη γωνία πεταλούδας στο ρελαντί.

5.22 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ

Ο ρυθμιστής πεταλούδας μπορεί να επηρεάσει την παροχή αέρα στον κινητήρα και επενεργεί στην πεταλούδα, μέσω του άξονά της. Ένα μοτέρ συνεχούς ρεύματος μεταδίδει την κίνηση στον άξονα ρύθμισης, μέσω ατέρμονα - κορώνας και ανάλογα με τη φορά περιστροφής του μοτέρ, ανοίγει η πεταλούδα ή αντιστρέφοντας τους πόλους του ηλεκτρικού μοτέρ, κλείνει. Μέσα στον άξονα ρύθμισης μία επαφή είναι ενσωματωμένη και κλειστή όταν ο άξονας ακουμπά στον μοχλό της πεταλούδας. Έτσι δίνει το σήμα ρελαντί στη μονάδα ελέγχου.

5.23 ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Όταν ο οδηγός πατάει τέρμα το γκάζι, περιμένει τη μέγιστη απόδοση του κινητήρα. Η μέγιστη απόδοση από έναν κινητήρα πετυχαίνεται με εμπλουτισμό μίγματος κατά 10-15%, σε σχέση με τη στοιχειομετρική σχέση.

Το ύψος του εμπλουτισμού πλήρους ισχύος είναι απομνημονευμένο στη μονάδα ελέγχου. Ο εμπλουτισμός πλήρους ισχύος επενεργεί μόλις η πεταλούδα υπερβεί προκαθορισμένη γωνία (λίγες μοίρες πριν το τέρμα).

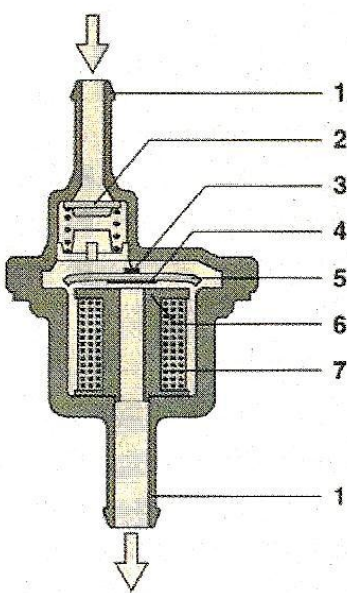
5.24 ΑΝΑΣΤΟΛΕΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (ΚΟΦΤΗΣ)

Οι πολύ υψηλές στροφές μπορούν να προκαλέσουν καταστροφή του κινητήρα. Με τον κόφτη στροφών αποφεύγεται η υπέρβαση κάποιου μέγιστου επιτρεπόμενου αριθμού στροφών. Μετά από μικρή υπέρβαση αυτών των καθορισμένων για κάθε κινητήρα στροφών, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διακόπτει τους παλμούς ψεκασμού. Όταν οι στροφές πέσουν κάτω από τον προκαθορισμένο αριθμό, τότε μπαίνει πάλι σε λειτουργία ο ψεκασμός.

5.25 ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ

Η χαρακτηριστική παροχή της ανακουφιστικής βαλβίδας επιτρέπει σε χαμηλές διαφορές πίεσης (πλήρης ισχύς), μια μεγάλη παροχή αέρα σάρωσης και σε μεγάλες διαφορές πίεσης (ρελαντί), μια μικρή παροχή αέρα σάρωσης.

Το κέλυφος της ανακουφιστικής βαλβίδας είναι από ανθεκτικό συνθετικό και έχει δύο υποδοχές σωληνώσεων, για τη σύνδεσή της με το δοχείο ενεργού άνθρακα και με την πολλαπλή εισαγωγής. Σε κατάσταση ενεργοποίησης το πηνίο τραβά τον οπλισμό, ο στεγανωτικός δακτύλιος του οπλισμού εφαρμόζει στην έδρα και κλείνει την εξαγωγή της βαλβίδας. Ο οπλισμός είναι στερεωμένος σ' ένα λεπτό μονόπλευρα πακτωμένο έλασμα, το οποίο, όταν το πηνίο είναι διεγερμένο, ανασηκώνει τον οπλισμό με το στεγανωτικό. Με αυξανόμενη τη διαφορά πίεσης μεταξύ εισαγωγής και εξαγωγής της βαλβίδας, το έλασμα, λόγω των δυνάμεων που επενεργούν, κλείνει προς την κατεύθυνση της ροής και πλησιάζοντας την έδρα στεγανότητας μειώνει τη διατομή ροής.



Εικόνα (5.17).Ανακουφιστική βαλβίδα

- 1.Σύνδεση σωληνώσεων
- 2.Βαλβίδα ανεπίστροφη
- 3.Ελατήριο
- 4.Δακτύλιος στεγανωτικός
- 5.Οπλισμός μαγνήτη
- 6.Έδρα στεγανοποίησης βαλβίδας
- 7.Πηνίο

Μια ανεπίστροφη βαλβίδα στην εισαγωγή της ανακουφιστικής βαλβίδας εμποδίζει την εισροή ατμών καυσίμου από το δοχείο του ενεργού άνθρακα στην πολλαπλή εισαγωγής, όταν ο κινητήρας σταματά δακτύλιο από την έδρα του και κλείνει τη βαλβίδα.

5.26 ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Κάποιες λειτουργίες στη μονάδα ελέγχου, ελέγχουν συνεχώς την ορθότητα όλων των σημάτων των αισθητήριων. Αν κάποιο σήμα αποκλίνει από τη συγκεκριμένη ορθή περιοχή λειτουργίας του, τότε πρέπει να υπάρχει σφάλμα σε κάποιον αισθητήρα ή στις συνδέσεις του. Για να μη σταματήσει το αυτοκίνητο -σε περίπτωση σφάλματος κάποιου σήματος- αλλά να μπορεί να φτάσει στο κοντινότερο συνεργείο, πρέπει στη θέση του λανθασμένου σήματος να επέμβει κάποιο εναλλακτικό σήμα.

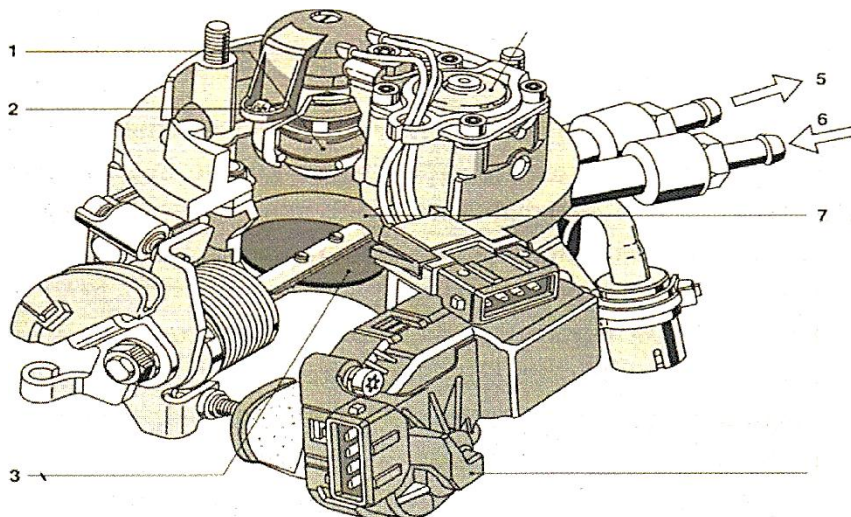
Όταν αναγνωριστεί κάποιο σφάλμα λειτουργίας ενός αισθητήρα ή του ρυθμιστή της πεταλούδας, τότε ακολουθεί μια αντίστοιχη εγγραφή στη μνήμη διάγνωσης σφαλμάτων. Αυτή η εγγραφή παραμένει για αρκετούς κύκλους λειτουργίας, έτσι ώστε το συνεργείο να είναι σε θέση να εντοπίσει κάποιο σφάλμα που παρουσιάζεται σποραδικά.

5.27 ΣΥΣΚΕΥΗ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Η συσκευή ψεκασμού του συστήματος Mono-Jetronic, τοποθετείται κατευθείαν πάνω στην πολλαπλή εισαγωγής και τροφοδοτεί τον κινητήρα με λεπτά διασκορπισμένο καύσιμο. Χαρακτηρίζεται από τον κεντρικό ψεκασμό της βενζίνης και ο αέρας που αναρροφάται από τον κινητήρα προσδιορίζεται έμμεσα, συνδυάζοντας τα δύο μεγέθη -γωνία πεταλούδας και αριθμό στροφών.

Το κάτω μέρος της συσκευής ψεκασμού περιλαμβάνει την πεταλούδα με το ποτενσιόμετρο, για τη μέτρηση της γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας. Σε μία βάση, που είναι τοποθετημένη στο κάτω μέρος, βρίσκεται ο ρυθμιστής πεταλούδας, για τη ρύθμιση των στροφών ρελαντί.

Το επάνω μέρος περιλαμβάνει το συνολικό σύστημα καυσίμου της συσκευής ψεκασμού και αποτελείται από: α) τον εγχυτήρα, β) το ρυθμιστή πίεσης και γ) τα κανάλια καυσίμου, που βρίσκονται στο βραχίονα στήριξης της συσκευής ψεκασμού.



Εικόνα (5.18).Συσκευή ψεκασμού

1. Βαλβίδα ψεκασμού	5. Επιστροφή καυσίμου
2. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα	6. Παροχή καυσίμου
3. Πεταλούδα	7. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας
4. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου	8. Ρυθμιστής πεταλούδας

Πρόκειται για δύο κανάλια που οδηγούν στο χώρο τοποθέτησης του εγχυτήρα, μέσα από τα οποία τροφοδοτείται με καύσιμο. Το κάτω κανάλι χρησιμεύει για την παροχή καυσίμου. Το πάνω κανάλι συνδέεται με τον κάτω θάλαμο του ρυθμιστή πίεσης, από τον οποίο -μέσω της βαλβίδας του ρυθμιστή- επιστρέφει το πλεόνασμα καυσίμου στο ρεζερβουάρ.

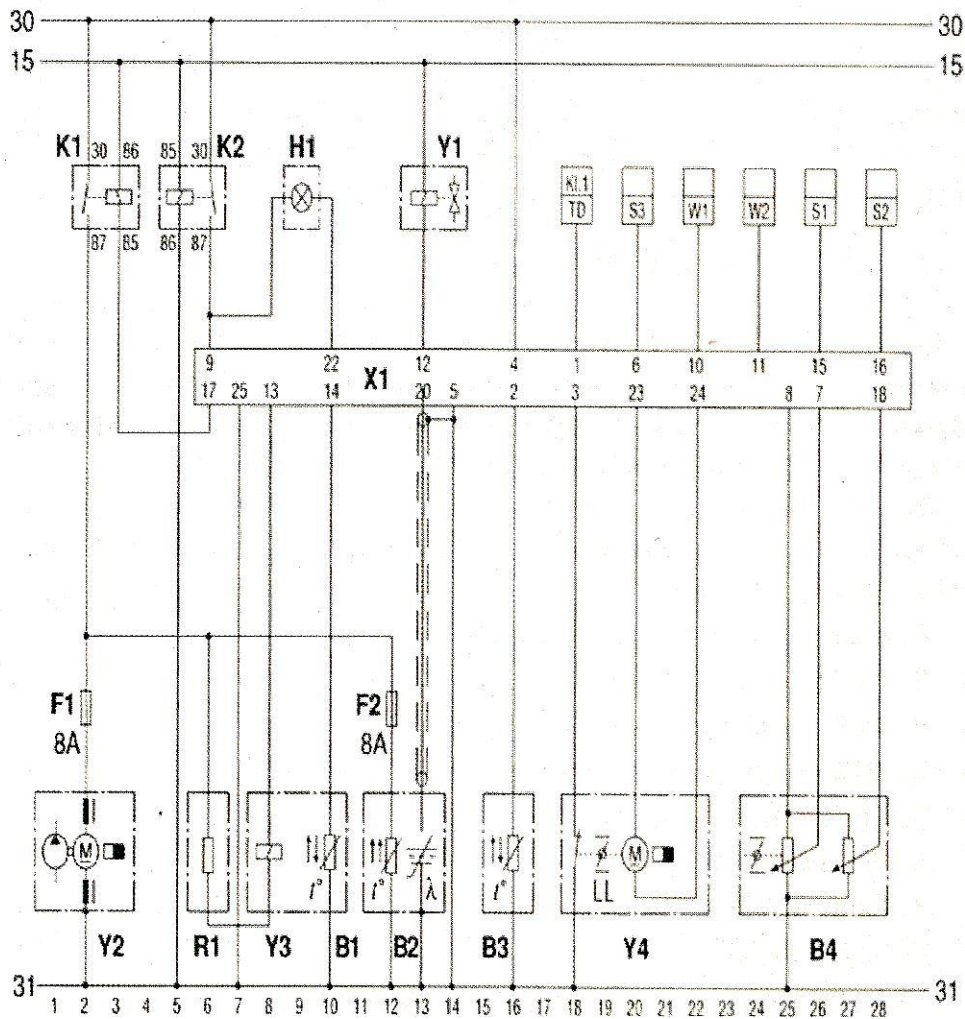
Αυτή η διάταξη των καναλιών εξασφαλίζει, ακόμη και με πλεόνασμα ατμού καυσίμου, την επαρκή συγκέντρωση καυσίμου στον εγχυτήρα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής εκκίνηση του κινητήρα. Μία στένωση του φίλτρου του εγχυτήρα περιορίζει την ελεύθερη διατομή μεταξύ του καναλιού παροχής και επιστροφής σε μια συγκεκριμένη διατομή, έτσι ώστε το πλεόνασμα καυσίμου να κατανέμεται στα δύο ρεύματα. Το ένα ρεύμα διαρρέει τον εγχυτήρα, ενώ το άλλο ρεύμα τον περιβρέχει. Μ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται μία έντονη πλύση και μία γρήγορη ψύξη του εγχυτήρα. Στο καπάκι του πάνω μέρους βρίσκεται τοποθετημένος ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα, για τη λήψη της θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής.

5.28 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΜΕ ΡΕΥΜΑ

Μπαταρία τροφοδοτεί το δίκτυο με ηλεκτρική ενέργεια. Ο διακόπτης εκκίνησης είναι ένας διακόπτης πολλαπλής χρήσης. Μι αυτόν παρέχεται κεντρικά ρεύμα στο βασικό μέρος του δικτύου, συμπεριλαμβανομένης της ανάφλεξης και του ψεκασμού της βενζίνης και εκτελείται η εκκίνηση.

Το Ρελέ ενεργοποιείται από το διακόπτη εκκίνησης και μέσω αυτού μεταφέρεται η τάση τροφοδοσίας στην κεντρική μονάδα ελέγχου και στα άλλα ηλεκτρικά στοιχεία.

- 81 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
- 82 Αισθητήρας "λ" (θερμαινόμενος)
- 83 Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
- K₁ 1/ΤΟ Πληροφορίες στροφών
- R₁ Αντίσταση
- S1 Ετοιμότητα λειτουργίας κλιματισμού
- K₁ Ρελέ αντλίας
- K₂ Κεντρικό ρελέ
- H₁ Λυχνία διάγνωσης και σύνδεση συσκευής ελέγχου
- X₁ Κεντρική μονάδα ελέγχου
- Y1 Ανακουφιστική βαλβίδα
- Y2 Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- Y3 Βαλβίδα ψεκασμού
- Y4 Ρυθμιστής κλαπέτου με επαφή ρελαντί
- S2 Κομπρεσέρ κλιματισμού
- S3 Επιλογέας ταχυτήτων
- W1 Κωδικοποίηση
- W2 Κωδικός αντλίας
- F1F2 Ασφάλειες



Εικόνα (5.19). Ηλεκτρικό διάγραμμα του Mono-Jetronic

5.29 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Η 25-πολική μονάδα ελέγχου, μέσω μιας πλεξούδας, συνδέεται με όλα τα στοιχεία του συστήματος Mono-Jetronic καθώς και με το ηλεκτρικό δίκτυο του αυτοκινήτου. Τάση τροφοδοσίας της μονάδας ελέγχου. Η μονάδα ελέγχου τροφοδοτείται από την τάση του δικτύου, μέσω δύο ακροδεκτών.

Μέσω του ενός ακροδέκτη τάσης είναι συνδεδεμένη συνέχεια με το θετικό πόλο της μπαταρίας (ακροδέκτης 30). Αυτή η συνεχής τάση τροφοδοσίας της μονάδας ελέγχου χρησιμεύει για τη διατήρηση του περιεχομένου της μνήμης, ακόμη και μετά το σταμάτημα του αυτοκινήτου.

Βάζοντας σε κίνηση το αυτοκίνητο, η μονάδα ελέγχου τροφοδοτείται με τάση από το δεύτερο ακροδέκτη. Για να αποφεύγονται αιχμές τάσης π.χ. λόγω της επαγωγιμότητας του

πολλαπλασιαστή, είναι απαραίτητη η τροφοδοσία της μονάδας ελέγχου, όχι κατευθείαν από τον ακροδέκτη 15 του διακόπτη κίνησης αλλά μέσω ενός ρελέ (κεντρικό ρελέ).

A) Γείωση της μονάδας ελέγχου

Η γείωση της μονάδας ελέγχου γίνεται με δύο ξεχωριστούς αγωγούς. Για τη σωστή λήψη των σημάτων από τους αισθητήρες, χρειάζεται η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μια γείωση ξεχωριστή. Μέσω της δεύτερης γείωσης διέρχονται τα μεγάλα ρεύματα των κλιμάκων εξόδου για τη λειτουργία των ρυθμιστικών μηχανισμών.

B) Σύνδεση αισθητήρα "λ"

Για την προστασία του αγωγού του αισθητήρα "λ" από τις αιχμές τάσης, ο αγωγός είναι μέσα στην πεταλούδα περιτυλιγμένος με μπλεντάζ.

Γ) Αντλία καυσίμου. Σύνδεση ασφαλείας

Για να μην έχουμε παροχή καυσίμου μετά από το σβήσιμο του κινητήρα π.χ. ατύχημα, το ρελέ της αντλίας ενεργοποιείται κατευθείαν από τη μονάδα ελέγχου. Η αντλία μετά την εκκίνηση, καθώς και με κάθε παλμό ανάφλεξης, ενεργοποιείται για 1" περίπου. Αν ο κινητήρας σταματήσει με γυρισμένο το διακόπτη στην εκκίνηση, τότε το ρελέ της αντλίας καυσίμου σταματά την παροχή ρεύματος προς την αντλία.

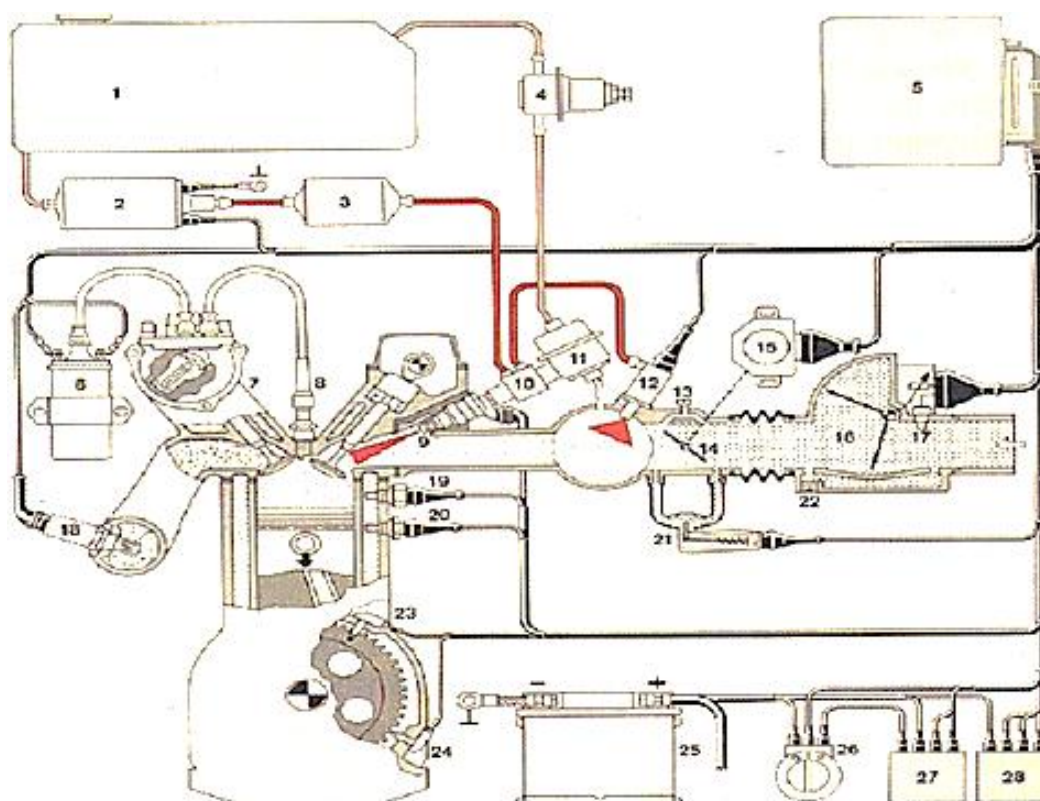
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΣΤΗΜΑ BOSCH-MOTRONIC

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το MOTRONIC συνδυάζει το σύστημα της ανάφλεξης με το σύστημα ψεκασμού κι ελέγχει τα δύο συστήματα ηλεκτρονικά. Κατ' αυτόν τον τρόπο, υπολογίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια ο χρόνος ανάφλεξης και η ποσότητα του καυσίμου. Πυρήνας του MOTRONIC είναι η Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, μέσα στην οποία λειτουργεί ψηφιακά ένας μικροϋπολογιστής.

Στην εικόνα (6.1) δίνεται το σχηματικό διάγραμμα του συστήματος MOTRONIC.



Εικόνα (6.1)

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1.Ρεζερβουάρ | 2.Ηλεκτρική αντλία καυσίμου |
| 3.Φίλτρο καυσίμου | 4.Διανομέας καυσίμου |
| 5.Ρυθμιστής πίεσης | 6.Αποσβεστήρας ταλαντώσεων |
| 7. Ηλεκτρονικός εγκέφαλος | 8.Πολλαπλασιαστής |
| 9.Διανομέας Υ.Τ | 10. Μπουζί |
| 11.Μπεκ | 12.Μπεκ ψυχρής εκκίνησης |
| 13.Ρυθμιστική βίδα ρελαντί | 14.κλαπέτο |

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 15. Διακόπτης κλαπέτου | 16. Μετρητής ποσότητας του αέρα |
| 17. Αισθητήρας θερμ. Αναρ. αέρα | 18. Λάμδα |
| 19. Θερμικός χρονοδιακόπτης | 20. Αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής |
| 21. Τσοκ | 22. Ρυθμιστική βίδα ρελαντί |
| 23. Δότης χρονισμού | 24. Δότης στροφών |
| 25. Μπαταρία | 26. Διακόπτης ανάφλεξης εκκίνησης |
| 27. Κεντρικό ρελέ | 28. Ρελέ αντλίας |

6.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΜΟΤΡΟΝΙΚ

Εξοικονόμηση καυσίμου, ιδιαίτερα έναντι κινητήρων με κοινό καρμπυρατέρ και κοινή ανάφλεξη, καθώς επίσης και έναντι κινητήρων με ψεκασμό βενζίνης και τρανζίστορ - ανάφλεξης.

Εξοικονόμηση καυσίμου, μέσω σωστά υπολογισμένης δόσης καυσίμου για τον εμπλουτισμό στη φάση λειτουργίας, "πορεία θέρμανσης του κινητήρα" (μέσω του πεδίου αναγνώρισης), με αντίστοιχο σωστά υπολογισμένο χρονικό σημείο ανάφλεξης. Εξοικονόμηση καυσίμου, μέσω σωστά υπολογισμένης δόσης καυσίμου εξαρτούμενης από τον αριθμό των στροφών, για τον εμπλουτισμό σε λειτουργία με πλήρες φορτίο.

Μείωση της κατανάλωσης, με διακοπή της ροής του καυσίμου, κατά τη λειτουργία ώθησης μέσω της συνδεσμολογίας ώθησης. Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης, μέσα στα όρια των νομικών προδιαγραφών εκπομπής καυσαερίων, με την αναπροσαρμογή της ποσότητας του καυσίμου και της γωνίας ανάφλεξης σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα (με τη βοήθεια του πεδίου αναγνώριση - λάμδα και του πεδίου αναγνώρισης της γωνίας ανάφλεξης).

Σίγουρη εκκίνηση και συμπεριφορά εν ψυχρώ εκκίνησης, για την κατάλληλη γωνία ανάφλεξης και ακριβώς υπολογισμένη δόση καυσίμου.

Σταθεροποίηση ρελαντί.

Κατάλληλη πορεία της ροπής στρέψεως σε χαμηλό αριθμό στροφών, προσδίδει υψηλή ελαστικότητα στον κινητήρα, με αποτελεσματικά πλεονεκτήματα στην οδήγηση, σε οικονομικά χαμηλό αριθμό στροφών και κατά το δυνατόν μεγαλύτερη ταχύτητα (στο σασμάν).

Το χρονικό σημείο ανάφλεξης, έχει καθοριστεί στην περιοχή του πλήρους φορτίου επί της μέγιστης ροπής στρέψεως, εκτός των περιοχών όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη τα όρια που αρχίζει να χτυπά (πηράκια) ο κινητήρας.

Καλή συμπεριφορά οδήγησης, μέσω αποτελεσματικής αναπροσαρμογής της ποσότητας του καυσίμου και της γωνίας ανάφλεξης. Καυσαέρια με φτωχές επιβλαβείς ουσίες, μέσω της κατάλληλης

αναπροσαρμογής της ποσότητας του καυσίμου και του χρονικού σημείου ανάφλεξης εξαρτούμενων από την κατάσταση των φορτίων. Είναι δυνατή, πρόσθετη διόρθωση της εκπομπής των καυσαερίων με ελεγχόμενη ρύθμιση - λάμδα και καταλυτικής επεξεργασίας των καυσαερίων.

Χωρίς συντήρηση. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα, δεν εμφανίζεται καμμία μεταβολή των χαρακτηριστικών ανάφλεξης. Απλούστερη δυνατότητα επέκτασης για το χειρισμό πρόσθετων λειτουργιών του κινητήρα, όπως Π.χ. ελεγχόμενης ρύθμισης του αριθμού των στροφών του ρελαντί, διακοπή καύσης στους κυλίνδρους, ηλεκτρονικός χειρισμός του κιβωτίου ταχυτήτων και επανάκαυση των καυσαερίων.

6.3 ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Αντί της μηχανικής φυγοκεντρικής και δια κενού ρύθμισης του διανομέα, μπήκε στη μονάδα ελέγχου, ένα ηλεκτρονικά απομνημονευμένο πεδίο αναγνώρισης της ανάφλεξης. Ακόμη, η γωνία ανάφλεξης μπορεί να επηρεαστεί, αν ληφθεί υπ' όψιν η θερμοκρασία της μηχανής και του αναρροφούμενου αέρα, καθώς και η θέση του στραγγαλιστικού κλαπέτου και διάφοροι άλλοι παράγοντες.

6.4 ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΨΕΚΑΣΜΟΣ

Ο ηλεκτρονικά ελεγχόμενος, διακοπτόμενος ψεκασμός της βενζίνης, βασίζεται στο δομημασμένο σύστημα ψεκασμού της βενζίνης L-JETRONIC. Μία σημαντική διαφορά υπάρχει στην επεξεργασία των σημάτων, που εδώ γίνεται ψηφιακά και επιτρέπει μεγαλύτερη περιοχή λειτουργίας.

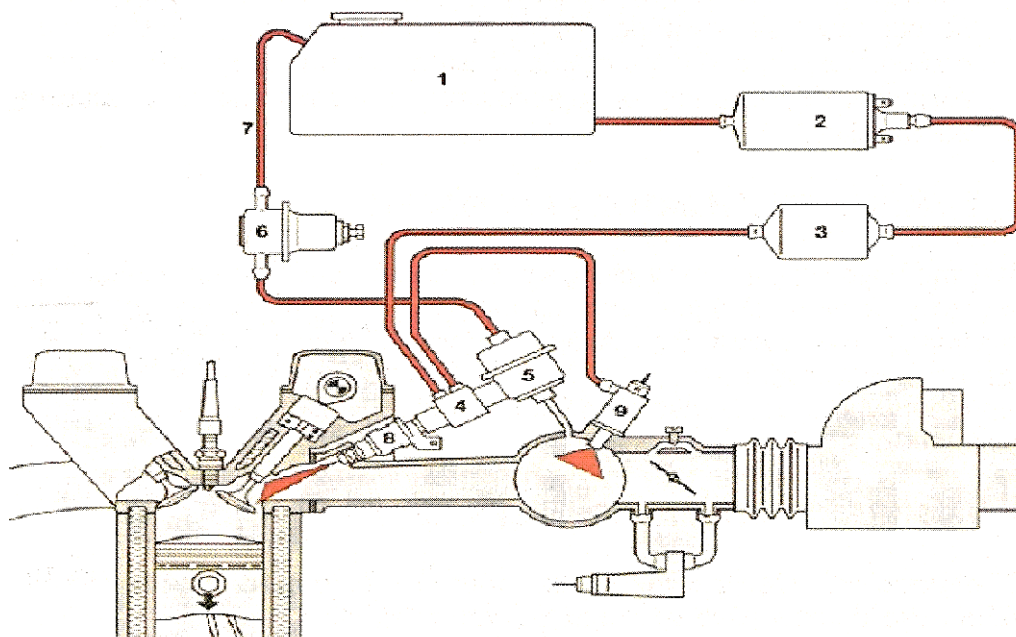
6.5 ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΕΓΧΥΣΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το σύστημα τροφοδοσίας του καυσίμου, αποτελείται από την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, το φίλτρο καυσίμου, τον σωλήνα διανομής, το ρυθμιστή της πίεσης και τον αποσβεστήρα ταλαντώσεων, όπως και τα μπεκ ψεκασμού.

Το σύστημα του καυσίμου διαφέρει στα εξαρτήματά του ελάχιστα από το γνωστό L-JETRONIC. Μία ηλεκτρικά κομπλαρισμένη αντλία με κυλινδρικά στοιχεία, προωθεί το καύσιμο από το ρεζερβουάρ με μία πίεση περίπου 2,5 bar, μέσω ενός φίλτρου προς το σωλήνα διανομής. Αυτός διανέμει το καύσιμο συμμετρικά προς τα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα μπεκ ψεκασμού. Στο τέλος του σωλήνα διανομής του καυσίμου, βρίσκεται ένας ρυθμιστής της πίεσης, ο οποίος ρυθμίζει σταθερά τη διαφορά πίεσης μεταξύ της πίεσης του καυσίμου και της πίεσης της πολλαπλής εισαγωγής.

Ο ρυθμιστής της πίεσης, ξαναεπιστρέφει το περίσσιο καύσιμο, μέσω ενός αποσβεστήρα ταλαντώσεων, στο ρεζερβουάρ. Βάση αυτής της σταθερής ανακύκλωσης του καυσίμου, στο σύστημα είναι προς διάθεση πάντα ένα σχετικό ψυχρό καύσιμο και κατ' αυτόν τον τρόπο μειώνεται ο σχηματισμός φουσαλίδων αέρος, με αποτέλεσμα τη σίγουρη εκκίνηση σε υψηλές θερμοκρασίες.

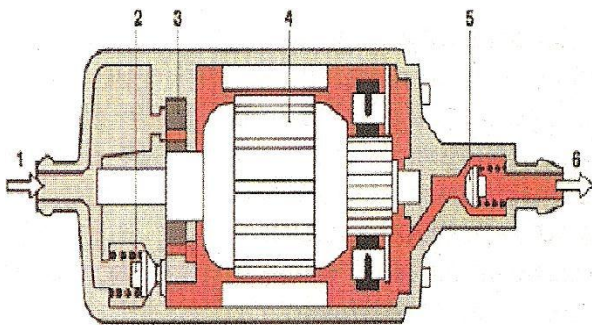
Στην εικόνα (6.2) δίνεται το λειτουργικό διάγραμμα του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου.



Εικόνα (6.2).Λειτουργία του συστήματος τροφοδοσίας

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1.Ρεζερβουάρ | 2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου |
| 3. Φίλτρο | 4. Σωλήνας διανομής |
| 5. Ρυθμιστής πίεσης | 6.Αποσβεστήρας ταλαντώσεων |
| 7.Σωλήνας επιστροφής | 8. Μπεκ ψεκασμού |
| 9.Μπεκ ψυχρής εκκίνησης | |

Αντλία καυσίμου χρησιμοποιείται η γνωστή ηλεκτροκίνητη αντλία (L-JETRONIC) που πιέζει το καύσιμο με 2,5 bar

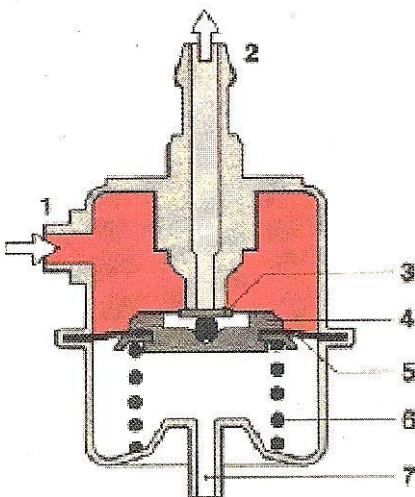


Εικόνα (6.3) Αντλία καυσίμου

1. Αναρρόφηση
2. Βαλβίδα υποπίεσης
3. Αντλία με κυλινδρικά στοιχεία
4. Μπομπίνα
5. Ανεπίστροφη βαλβίδα
6. Πλευρά πίεσης

Το φίλτρο καυσίμου είναι υψηλής διήθησης και τοποθετείται προς την κατεύθυνση ροής.

Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ο ίδιος μ' αυτόν του L-JETRONIC και σκοπός του είναι να διατηρεί την πίεση στο σύστημα στα 2,5 bar.



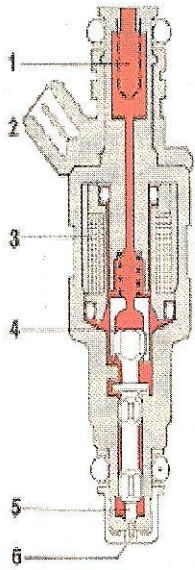
Εικόνα (6.4) ρυθμιστής πίεσης

1. Είσοδος βενζίνης
2. Επιστρεφόμενα.
3. Βαλβίδα
4. Εδρα βαλβίδας
5. Μembrάνη
6. Ελατήριο
7. Σύνδεση με πολλαπλή εισαγωγής

6.6 ΜΠΕΚ ΨΕΚΑΣΜΟΥ Εικόνα (6.5-6.6)

Η λειτουργία των μπεκ είναι ίδια με του L-JETRONIC. Λειτουργούν με τη βοήθεια ηλεκτρικών παλμών που στέλνει ο εγκέφαλος.



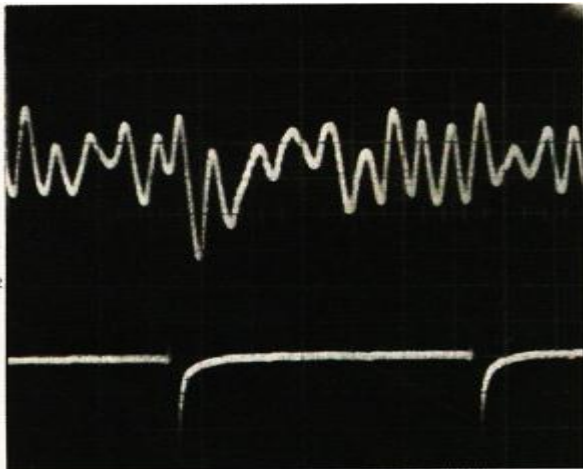


Εικόνα (6.5 & 6.6) Μπεκ

- 1.Μετακινητής
- 2.Ηλεκτρική σύνδεση
- 3.Μαγνητικό πεδίο
- 4.Μαγνητικό πηνίο
- 5.Βελόνα ψεκασμού
- 6.Ακμή ψεκασμού

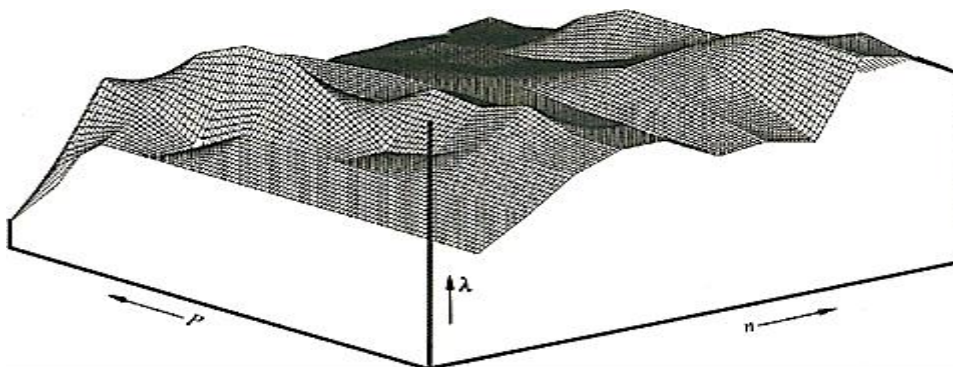
6.7 ΠΕΔΙΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ - ΛΑΜΔΑ. Εικόνα (6.7)

Η καλύτερη αναπροσαρμογής της σχέσης αέρος - καυσίμου σε κάθε φάση λειτουργίας, επιτυγχάνεται μέσω ενός πεδίου αναγνώρισης - λάμδα, εντός της μονάδας ελέγχου.



Ταλάντωση της πίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής μιας 4-κύλινδρης μηχανής

Πεδίο αναγνώρισης
λαμδα



Εικόνα (6.7)Πεδίο αναγνώρισης λ

Το πεδίο αναγνώρισης - λάμδα είναι ηλεκτρονικά απομνημονευμένο σε τμήμα συνδεσμολογίας της μονάδας ελέγχου.

Ένα τέτοιο πεδίο ανανωρισητ; εξακριβώθηκε πειραματικά επάνω σ' ένα δοκιμαστήριο κινητήρων και τελικά προσαρμόσθηκε σε όχημα σύμφωνα με τα προδεδομένα κριτήρια κατανάλωσης, καυσαέρια και συμπεριφορά οδήγησης. Με το πεδίο αναγνώρισης - λάμδα, μπορεί να ρυθμιστεί η σχέση αέρος - καυσίμου σε κάθε φάση λειτουργίας, κάτω από τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- της ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης καυσίμου
- της υψηλής συμπεριφοράς οδήγησης
- της χαμηλής εκπομπής καυσαερίων και
- της απαίτησης απόδοσης.

Επίσης επηρεάζει το επιλεγμένο σημείο λειτουργίας και όχι την επιλογή των υπολοίπων σημείων λειτουργίας.

Στη λειτουργία του πλήρους φορτίου, το MOTRONIC ρυθμίζει τη σχέση αέρος - καυσίμου στη συνολική περιοχή του αριθμού στροφών, σε μία τιμή για τη μέγιστη ροπή στρέψεως, που είναι $\lambda=0,85 \dots 0,95$.

Επιπλέον, το στραγγαλιστικό κλαπέτο γνωστοποιεί την κατάσταση λειτουργίας "πλήρες φορτίο".

Στη λειτουργία του μέσου φορτίου, το MOTRONIC αναπροσαρμόζει τη σχέση αέρος - καυσίμου σε χαμηλή κατανάλωση του καυσίμου και χαμηλή εκπομπή καυσαερίων.

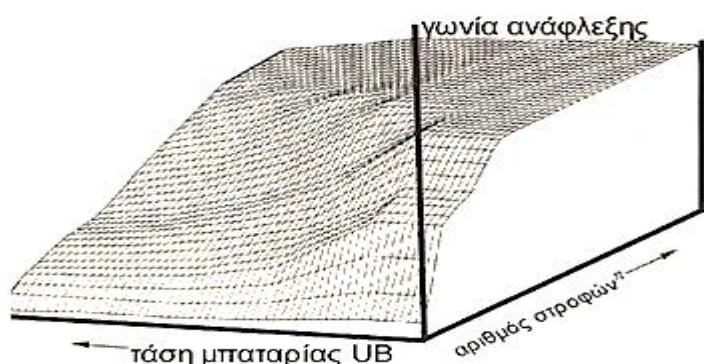
Στην περιοχή των στροφών ρελαντί, αυτό που προέχει είναι το ομαλότερο γύρισμα της μηχανής.

Μία πρόσθετη ελεγχόμενη ρύθμιση - λάμδα είναι δυνατή.

6.8 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΚΛΙΣΕΩΣ (DUELL)

Η συσσωρευμένη ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πολλαπλασιαστή, μειώνεται σε σταθερή γωνία κλίσεως και αυξανόμενο αριθμό σπινθήρων. Αυτός είναι ο λόγος που πέφτει η προδιαγραφόμενη για την ανάφλεξη υψηλή τάση. Για να προκύψουν τα απαιτούμενα στοιχεία απόδοσης του συστήματος της ανάφλεξης σε ελαχιστοποιημένη απώλεια απόδοσης στον πολλαπλασιαστή και στο τελικό τρανζίστορ (ενισχυτής), πρέπει να φθάσει στο πρωτεύον ρεύμα στο χρονικό σημείο ανάφλεξης, μία συγκεκριμένη τιμή. Για να γίνει αυτό είναι απαραίτητος ένας χειρισμός της γωνίας κλίσεως, ο οποίος εξαρτάται από τον αριθμό στροφών και την τάση της μπαταρίας.

Ο χειρισμός πραγματοποιείται μ' ένα πεδίο αναγνώρισης της γωνίας κλίσεως. Ο χρόνος της ροής του ρεύματος στον πολλαπλασιαστή, προρυθμίζεται από τον αριθμό στροφών και την τάση της μπαταρίας, έτσι που να προκύπτει αμέσως στο τέλος της σταθερής περιοχής του χρόνου της ροής του ρεύματος το επιθυμητό αναγκαίο πρωτεύον ρεύμα. Μία διόρθωση επιταχύνσεως είναι προυπολογισμένη, έτσι που το περίσσιο επιθυμητό ρεύμα να φτάσει για όλες τις διαδικασίες επιτάχυνσης, παρ' όλο που η γωνία κλίσεως είναι μικρή. Η τελική βαθμίδα (τρανζίστορ ενισχυτή) λειτουργεί με οριοθετημένο ρεύμα, έτσι που όταν το επιθυμητό ρεύμα φτάσει πριν το χρονικό σημείο ανάφλεξης, να παραμείνει το πρωτεύον ρεύμα σταθερό έως το χρονικό σημείο ανάφλεξης.



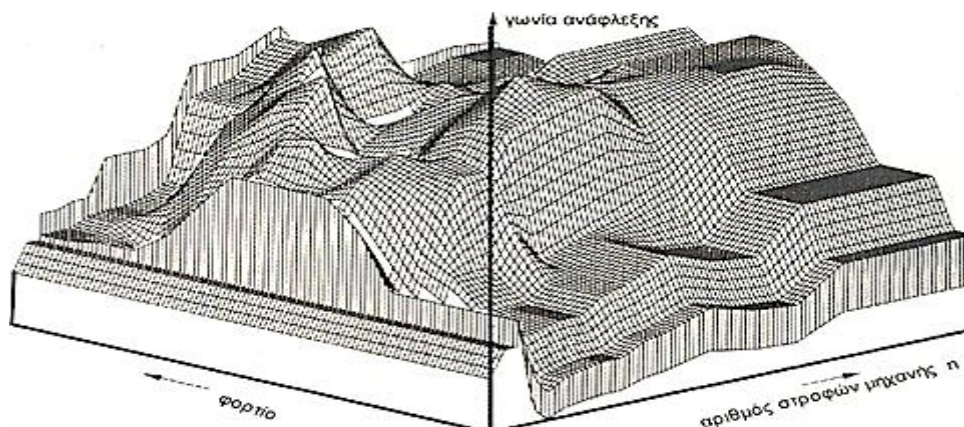
Εικόνα (6.8)

Πεδίο αναγνώρισης γωνίας
DUEL

6.9 ΤΜΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

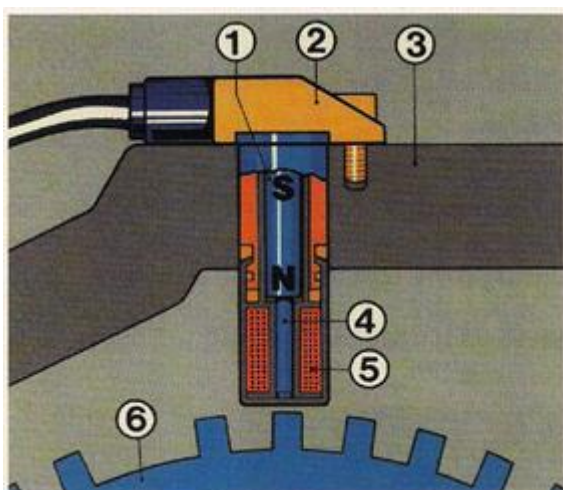
Ο μικροϋπολογιστής υπολογίζει τη γωνία ανάφλεξης μεταξύ δύο διαδικασιών ανάφλεξης από τις πληροφορίες του φορτίου και του αριθμού στροφών, της θερμοκρασίας και της θέσης του στραγγαλιστικού κλαπέτου. Από αυτό προκύπτει ταχεία αναπροσαρμογή σε κάθε κατάσταση λειτουργίας και ιδανική συμπεριφορά στην απόδοση, κατανάλωση και καυσαέρια.

Η εικόνα (6.9) δείχνει ένα πεδίο αναγνώρισης του MOTRONIC.



Ένα τέτοιο πεδίο αναγνώρισης, εξακριβώθηκε πειραματικά πάνω σ' ένα δοκιμαστήριο κινητήρων και τελικά προσαρμόστηκε σε όχημα σύμφωνα με τα προδεδομένα κριτήρια κατανάλωσης καυσαερίων και συμπεριφοράς οδήγησης. Κατόπιν αυτό απομνημονεύθηκε ηλεκτρονικά, έτσι που κατά το διάστημα του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα, να μη μπορεί πλέον να μεταβάλλει τίποτα τα χαρακτηριστικά της ανάφλεξης.

Στο MOTRONIC, το μικροκομπιούτερ εξακριβώνει τη γωνία ανάφλεξης κάθε φορά μόνο μεταξύ δύο διαδικασιών ανάφλεξης, από τους σηματοδότες πληροφοριών φορτίου και αριθμού στροφών. Από το απομνημονευμένο πεδίο αναγνώρισης του μικροκομπιούτερ, λαμβάνεται η τιμή της γωνίας ανάφλεξης. Ο μικροϋπολογιστής διορθώνει αυτή την τιμή του πεδίου αναγνώρισης σε εξάρτηση και άλλων μεγεθών επιρροής, όπως θερμοκρασία κινητήρα, θερμοκρασία αναρροφούμενου αέρα, θέση στραγγαλιστικού κλαπέτου και πετυχαίνει έτσι πάντα το ιδανικό χρονικό σημείο ανάφλεξης.



Εικόνα (6.10) Δότης στροφών

1. Διαρκής μαγνήτης
2. Περίβλημα μηχανής
3. Κορμός
4. Πυρήνας
5. Περιέλιξη
6. Βολάν με οδοντωτή στεφάνη εκκίνησης

Την πληροφορία του αριθμού στροφών τη λαμβάνει ένας επαγωγικός σηματοδότης, άμεσα από τον στροφαλοφόρο άξονα,

μέσω του γραναζωτού στεφανιού εκκίνησης. Μέσω αυτού επιτυγχάνεται μία σημαντικά υψηλότερη ακρίβεια απ' ότι σε διανομέα με επαγωγικό ή HALL - δότη.

Στην πράξη, αυτό σημαίνει ότι η απόσταση ασφαλείας ως προς τα όρια κτυπήματος (πηράκια) μειώνεται και ότι μπορεί η γωνία ανάφλεξης να προσαρμοσθεί καλύτερα στην καμπύλη για τη μέγιστη ροπή στρέψεως. Το αποτέλεσμα είναι μία καλύτερη εκμετάλλευση του καυσίμου και μία υψηλότερη ροπή στρέψεως.

Μέσω των δυνατοτήτων του ψηφιακά απομνημονευμένου πεδίου αναγνώρισης, μπορεί να ρυθμίζεται η γωνία ανάφλεξης σε κάθε σημείο λειτουργίας ακριβώς, χωρίε η

μετατόπιση της ανάφλεξης να επηρεάζει άλλες περιοχές. Αυτό αυξάνει το βαθμό απόδοσης του κινητήρα και μειώνει την κατανάλωση του καυσίμου.

Η αναπροσαρμογή σε διάφορες φάσεις λειτουργίας, υπολογίζεται κάτω από τα εξής κριτήρια: α) Κατανάλωση, β) Ροπή στρέψεως, γ) Καυσαέρια, δ) Μείωση κτυπημάτων (πηράκια) και ε) Συμπεριφορά οδήγησης.

Έτσι ρυθμίζεται, Π.χ. στο ρελαντί, η ανάφλεξη σε ικανοποιητικές τιμές καυσαερίων σε ομαλό γύρισμα και χαμηλή κατανάλωση, ενώ στο μερικό φορτίο η συμπεριφορά οδήγησης και η κατανάλωση του καυσίμου βρίσκονται σε αξιόλογα επίπεδα. Στο πλήρες φορτίο το κέντρο βάρους βρίσκεται στη μέγιστη ροπή στρέψεως, κάτω όμως από την αποφυγή μιας λειτουργίας με κτυπήματα (πηράκια).

Σε όλες τις περιοχές λειτουργίας, όπως επίσης και στην εκκίνηση, είναι υπολογισμένες στο πεδίο αναγνώρισης και οι διορθωτικές τιμές. Από ένα διακόπτη που είναι προσαρμοσμένος πάνω στη μονάδα ελέγχου, ρυθμίζεται η μετατόπιση της ανάφλεξης στις επάνω περιοχές του φορτίου, ανάλογα με την ποιότητα καυσίμου.

Είναι δυνατή η σύνδεση μιας ελεγχόμενης ρύθμισης των κτυπημάτων (πηράκια).

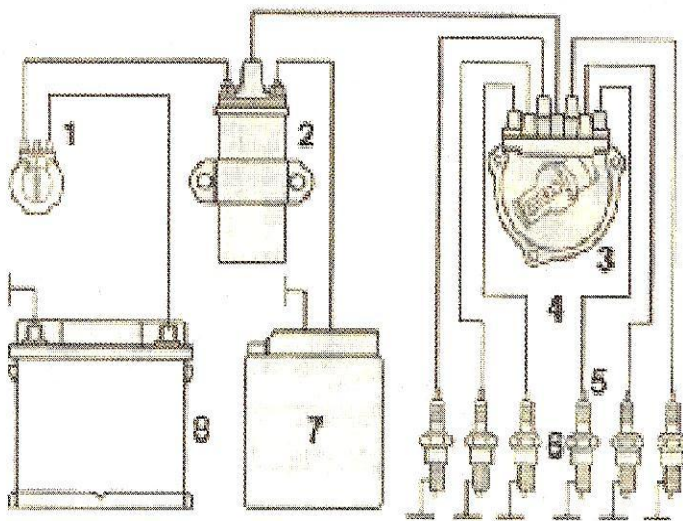
6.1 ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Συγκρίνοντας ένα τρανζιστοποιημένο σύστημα ανάφλεξης με διανομέα, το MOTRONIC έχει έναν σημαντικά απλοποιημένο διανομέα υψηλής τάσης, ο οποίος είναι κομπλαρισμένος απ' ευθείας στον εκκεντροφόρο άξονα.

Το κύκλωμα υψηλής τάσης, εικόνα (6.11), αποτελείται από:

- (2) Πολλαπλασιαστή,
- (3) Διανομέα υψηλής τάσης,
- (4) Καλώδια υψηλής τάσης,
- (5) Ανηηρασηκίτ πίπες,
- (6) Μπουζί.

Ο πολλαπλασιαστής (2) συνδέεται στην πλευρά του πρωτεύοντος με τον θετικό πόλο της μπαταρίας (8), μέσω του διακόπτη ανάφλεξης (1). Κατά το χρόνο που τρέχει ρεύμα μέσα από το πρωτεύον, είναι συνδεδεμένος με το σώμα, μέσω του τρανζίστορ ανάφλεξης της συσκευής ελέγχου (7). Η συσκευή ελέγχου αναλαμβάνει τη ρύθμιση των λειτουργιών, όπως, μετατόπιση της γωνίας ανάφλεξης, εξαρτούμενη από στροφές και φορτίο και τον έλεγχο της γωνίας κλίσης. Έτσι εκπίπτουν η φούσκα κενού, η μηχανική φυγοκεντρική ρύθμιση και ο παλμοδότης (π.χ. Η και Ι). Στο MOTRONIC, μοναδική αποστολή του διανομέα είναι η διανομή της υψηλής τάσης.



Εικόνα (6.11). Τμήμα συστήματος ανάφλεξης.

1. Διακόπτης μηχανής
2. Πολλαπλασιαστής
3. Διανομέας Υ.Τ.
4. Μπουζοκαλώδια
5. Συνδετικά φισ (πίπες)
6. Μπουζί
7. Εγκέφαλος
8. Μπαταρία

6.11 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗΣ

Παράλληλα με τη διάρκεια του σπινθήρα, το ύψους του ρεύματος του σπινθήρα και την ταχύτητα που ανεβαίνει η υψηλή τάση, η προσφορά υψηλής τάσης ενός συστήματος ανάφλεξης έχει ιδιαίτερη σημασία. Η προσφορά υψηλής τάσης εξαρτάται κυρίως από τη συσσωρευμένη ενέργεια του πολλαπλασιαστή.

Αποτελείται από δύο πηνία από χαλκό, που είναι τυλιγμένα σ' έναν πυρήνα από σίδηρο, το ένα γύρω από τ' άλλο.

Κατά τη διαδικασία της αποθήκευσης και στο χρονικό σημείο της ανάφλεξης, το ρεύμα του πρωτεύοντος κυκλώματος του πολλαπλασιαστή διακόπτεται.

Την ίδια στιγμή διακόπτεται μαζί και το μαγνητικό πεδίο και δημιουργείται στο δευτερεύον πηνίο η τάση ανάφλεξης.

6.12 ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Ο διανομέας υψηλής τάσης διανέμει την υψηλή τάση από τον πολλαπλασιαστή προς το κάθε μπουζί. Δεν κατέχει πλέον αρμοδιότητες ελέγχου και γι' αυτόν το λόγο το σχήμα της κατασκευής του είναι πεπλατυσμένο. Επειδή για το γύρισμά του δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια συγχρονισμού, κατά κανόνα είναι τοποθετημένος στο πλάι του καπακιού της μηχανής και το ράουλο κάθεται απ' ευθείας στο τέλος του εκκεντροφόρου άξονα.

Ο διανομέας της υψηλής τάσης αποτελείται από:

- (1) Μονωμένο καπάκι βάσης,
- (2) Ράουλο με αντιπαρασιτικό,
- (3) Καπάκι με συνδέσεις,
- (4) Κάλυμμα.

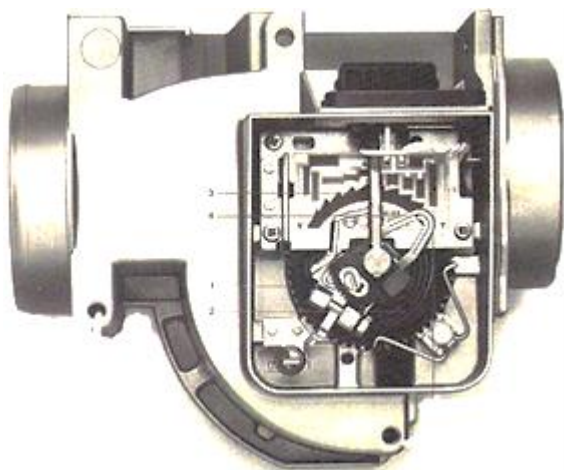
Το κάλυμμα παρέχει καλύτερη αντιπαρασιτική προστασία. Είναι κατασκευασμένο από ηλεκτρικά αγώγιμο πλαστικό με επίστρωση από γραφίτη. Ομως, στην περιοχή σύνδεσης γύρω από το θόλο, το κάλυμμα δεν είναι αγώγιμο.

6.13 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Η αναρροφούμενη από τη μηχανή ποσότητα αέρος είναι ένα δεδομένο μέτρησης για την κατάσταση του φορτίου της.

Το κλαπέτο στο μετρητή της ποσότητας του αέρα, μετράει τη συνολική από τον κινητήρα αναρροφούμενη ποσότητα του αέρα. Αυτή η δεδομένη ποσότητα (μαζί με τον αριθμό των στροφών), εξυπηρετεί σαν πρωτεύων παράγοντας που απαιτείται για τον υπολογισμό του σχηματισμού του σήματος "φορτίο" και απ' αυτό, της βασικής ποσότητας ψεκασμού. Από τη μετρημένη ποσότητα αέρος και τον καταγραφόμενο αριθμό των στροφών, ο μικροϋπολογιστής υπολογίζει παράλληλα την ακριβή γωνία ανάφλεξης και τον αντίστοιχο χρόνο ψεκασμού, ο οποίος όπως και στη γωνία ανάφλεξης είναι προσαρμοσμένος σε κάθε φάση λειτουργίας.

Με τη μέτρηση της ποσότητας του αέρα, λαμβάνονται υπ' όψη και οι αλλαγές του κινητήρα, οι οποίες μπορεί να παρουσιαστούν κατά το διάστημα της ζωής του οχήματος, όπως φθορές, επικαθήσεις στο θάλαμο καύσεως, απορρύθμιση του διάκενου βαλβίδων. Επειδή η αναρροφούμενη ποσότητα αέρος περνάει πρώτα από τον μετρητή της ποσότητας του αέρα πριν προχωρήσει στον κινητήρα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε μία επιτάχυνση την έγκαιρη πληροφόρηση της συγκεκριμένης ησοόηιαξ αέρος προς τη μονάδα ελέγχου, δια του σήματος του μετρητή της ποσότητας του αέρα. Αυτό επιτρέπει στις εναλλαγές του φορτίου, τη σωστή αναπροσαρμογή του μίγματος σε κάθε χρονικό σημείο.



Εικόνα (6.12)

Μετρητής ποσότητας
αέρα

6.14 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου σκοπό έχει να μαζεύει και να αξιολογεί τα διάφορα δεδομένα, που μεταφέρουν οι διάφοροι αισθητήρες, σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

Μετά την αξιολόγηση των στοιχείων, στέλνει τις κατάλληλες εντολές στα μπεκ έγχυσης και το χρονισμό της ανάφλεξης με βάση τις προγραμματισμένες συναρτήσεις των χαρακτηριστικών πεδίων.

Κατασκευαστικά, η μονάδα ελέγχου αποτελείται από ηλεκτρονικά εξαρτήματα που είναι τοποθετημένα σε δύο πλακέτες, την επάνω και την κάτω.

Στην επάνω πλακέτα, βρίσκονται τα εξαρτήματα των ψηφιακών κυκλωμάτων, όπως η πρόσθετη μνήμη του προγράμματος, ο μετατροπέας των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά, ο μικροεπεξεργαστής του προγράμματος και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα για την επεξεργασία των σημάτων της ανάφλεξης και της αναγνώρισης των στροφών.

Στην κάτω πλακέτα υπάρχουν το κύκλωμα ρύθμισης της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου, καθώς επίσης και οι τελικές βαθμίδες ενίσχυσης για το σήμα της έγχυσης και της ανάφλεξης. Για την απαγωγή της θερμότητας χρησιμοποιούνται ψύκτρες.

Ο μικροϋπολογιστής της μονάδας ελέγχου υπολογίζει τη διάρκεια έγχυσης, παίρνοντας το σήμα ποσότητας του αναρροφούμενου αέρα, το σήμα στροφών του κινητήρα και τους διορθωτικούς συντελεστές.

Η συνδεσμολογία της μονάδας ελέγχου με τους αισθητήρες, τη μπαταρία και τα ρυθμιστικά στοιχεία, πετυχαίνεται μέσω 35-πολικού φις.

Λειτουργίες της μονάδας ελέγχου

Στην κεντρική μονάδα ελέγχου γίνονται η επεξεργασία και η αναγνώριση των διαφόρων σημάτων που εισέρχονται μέσω των αισθητήρων και είναι τα δεδομένα λειτουργίας του κινητήρα. Με βάση τα δεδομένα, προκύπτει μέσω του "πεδίου λ", ο χρόνος έγχυσης. Ο χρόνος αυτός διορθώνεται μέσω διορθωτικών συντελεστών, ανάλογα με τις στιγμιαίες συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή θερμοκρασία αέρος, επιτάχυνση, θερμοκρασία κινητήρα, αρχική ψυχρή εκκίνηση. Μέσω ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (IC), που βρίσκεται στην τελική βαθμίδα ενίσχυσης, προκύπτει το τελικό ρυθμιστικό σήμα προς το μπεκ.

Επίσης η μονάδα ελέγχου, σε συνδυασμό με τη ρύθμιση έγχυσης, προσδιορίζει την ιδανικότερη γωνία ανάφλεξης -μέσω του πεδίου ανάφλεξης- αλλά και τη δυναμική ρύθμιση της γωνίας Duell -μέσω του πεδίου Duell.

Εκτός από αυτές τις λειτουργίες, η κεντρική μονάδα ελέγχου κάνει και άλλες ρυθμίσεις όπως :

- 1.Μειώνει στο ελάχιστο τα καυσαέρια, μέσω του κυκλώματος ρύθμισης με τον αισθητήρα λάμδα.
- 2.Ρυθμίζει το όριο αναφλέξεων του κινητήρα.
- 3.Ρυθμίζει τις στροφές λειτουργίας χωρίς φορτίο, δηλαδή ρελαντί, σε κρύο ή ζεστό κινητήρα.
- 4.Ρύθμιση του εκκεντροφόρου άξονα.
- 5.Εξαερισμός του ρεζερβουάρ και καύση των αναθυμιάσεων της βενζίνης, με ειδικό κύκλωμα και φίλτρο ενεργού άνθρακα.
- 6.Ρύθμιση της ισχύος του κινητήρα.
- 7.Ρύθμιση των στροφών λειτουργίας χωρίς φορτίο, ανάλογα με τη θέση του επιλογέα ταχυτήτων, μηχανικό ή αυτόματο.

Για την ηλεκτρική τροφοδοσία της μονάδας ελέγχου, υπάρχει μία επαφή τάσης και ένας παλμογράφος που παράγει τον βασικό παλμό. Με βάση αυτόν τον παλμό γίνονται οι υπολογισμοί από το μικροεπεξεργαστή.

Ο βασικός παλμός έχει συχνότητα 6 MHz.

6.15 ΤΕΛΙΚΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Τα σήματα ρύθμισης που παράγει η μονάδα ελέγχου κατά την επεξεργασία των δεδομένων, είναι πολύ ασθενικά και από μόνα τους δε μπορούν να κάνουν τις ρυθμίσεις των διαφόρων συστημάτων, όπως είναι η ρύθμιση του τυλίγματος του πολλαπλασιαστή ή η ρύθμιση του μπεκ έγχυσης. Γι' αυτόν το λόγο υπάρχουν οι τελικές βαθμίδες ενίσχυσης όπου ενισχύονται τα ρυθμιστικά σήματα.

Τελική βαθμίδα ανάφλεξης

Η τελική βαθμίδα ανάφλεξης έχει σαν σκοπό την ενίσχυση του σήματος εξόδου προς τον πολλαπλασιαστή. Για να πετύχουμε την επιθυμητή ανάφλεξη σε όλο το φάσμα λειτουργίας και για να αποφύγουμε προαντιστάσεις, ο χρόνος για τη ροή του ρεύματος στο τύλιγμα δίνεται πιο νωρίς από τον μικροεπεξεργαστή, σε συνάρτηση με την τάση της μπαταρίας και τις στροφές.

Τελική βαθμίδα έγχυσης

Για να μην έχουμε απώλεια ισχύος στη μονάδα ελέγχου, ελαττώνουμε τους χρόνους ανοίγματος και κλεισίματος των βαλβίδων έγχυσης, ρυθμίζοντας κατάλληλα την τιμή του ρεύματος προς αυτές, για ν' απαλλαγούμε από οριακές αντιστάσεις ρεύματος. Αυτό πετυχαίνεται στην αντίστοιχη τελική βαθμίδα ενίσχυσης του ρεύματος έγχυσης από ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC). Η ρύθμιση γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το ρεύμα κατά τη λειτουργία της βαθμίδας να ανεβαίνει στα 7,5 A και να κατεβαίνει στο τέλος της διάρκειας έγχυσης στη μικρότερη τιμή 3 A (για 6- κύλινδρους κινητήρες).

Τελική βαθμίδα ισχύος για την αντλία καυσίμου

Για το ξεκίνημα και το σταμάτημα της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου, η ρύθμιση του σήματος γίνεται από την μονάδα ελέγχου, μέσω της αντίστοιχης τελικής βαθμίδας ενίσχυσης σήματος και ενός ρελέ.

Με την επεξεργασία των παραπάνω παραμέτρων προκύπτει το ρυθμιστικό σήμα της τελικής βαθμίδας έγχυσης και ενεργοποιούνται κατάλληλα τα μπεκ, έχοντας σαν βάση ανά πάσα στιγμή το φορτίο του κινητήρα και τις στροφές από το χαρακτηριστικό πεδίο λάμδα, υπολογίζεται ο βασικός χρόνος έγχυσης. Στη συνέχεια με τη βοήθεια των διαφόρων διορθωτικών συντελεστών, έχουμε την τελική διαμόρφωση του χρόνου έγχυσης, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Για την ακριβή μέτρηση του ψεκαζόμενου καυσίμου, εκτός από την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα και τις στροφές του κινητήρα, άλλα στοιχεία τα οποία χρειάζονται

είναι η θερμοκρασία του κινητήρα, η θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα, η τάση της μπαταρίας, η θέση της πεταλούδας του επιταχυντή, μερικό φορτίο, πλήρες φορτίο, ρελαντί.

Διάταξη συστήματος μέτρησης του καυσίμου

- Η προσαρμογή του χρόνου έγχυσης σε συνθήκες εμπλουτισμού αρχικής εκκίνησης, επιτυγχάνεται μέσω διορθωτικών συντελεστών ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα και το σήμα της αρχικής εκκίνησης.
- Οι μεταβολές στην πυκνότητα του αναρροφούμενου αέρα εξισώνονται από τη δράση του αντίστοιχου συντελεστή διόρθωσης, που διαμορφώνεται ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα.
- Η θέση του εκτονωτικού κλαπέ παίζει από το διακόπτη γκαζιού, παίζει ρόλο για την προσαρμογή του μίγματος σε συνθήκες ρελαντί, μερικού ή πλήρους φορτίου.
- Με την ενεργοποίηση του συστήματος Cut-off, η διακοπή της έγχυσης γίνεται αναγκαία όταν αναγνωριστούν συνθήκες ρυμούλκησης του κινητήρα.
- Οι πραγματικοί χρόνοι έγχυσης πρέπει να οριοθετηθούν προς τα πάνω και προς τα κάτω. Αυτό σημαίνει ότι ο τελικός χρόνος έγχυσης πρέπει να βρίσκεται μεταξύ ενός ανώτερου και ενός κατώτερου χρονικού ορίου. Αυτά τα όρια χρησιμεύουν για να μην έχουμε φτωχό μίγμα, αλλά και ένα

Επιπλέον Λειτουργίες

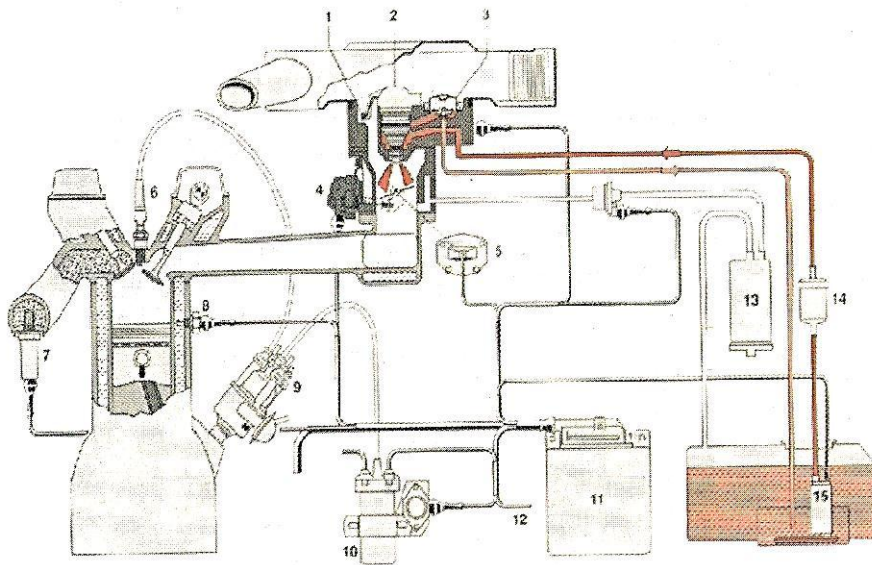
- Όριο στο μέγιστο αριθμό στροφών με την τοποθέτηση του κόφτη. Έλεγχος του ρεύματος στην τελική βαθμίδα ανάφλεξης. Ηλεκτρονική ρύθμιση λειτουργίας της αντλίας καυσίμου.
- Δυναμική ρύθμιση του βαθμού συμπίεσης με την αναγνώριση των κτυπημάτων του κινητήρα.
- Εξαερισμός του ρεζερβουάρ και καύση των αναθυμιάσεων της βενζίνης, για την ελαχιστοποίηση των άκαυστων υδρογονανθράκων.
- Σταμάτημα της τροφοδοσίας ορισμένων κυλίνδρων σε μερικό φορτίο, για λιγότερη κατανάλωση.
- Χρήση ηλεκτρονικού πεντάλ γκαζιού.
- Ηλεκτρονική ρύθμιση του σασμάν, για τον έλεγχο των στροφών ανάλογα με τη θέση του επιλογέα ταχυτήτων, σε μηχανικό ή αυτόματο σασμάν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΟ-ΜΟΤΡΟΝΙΚ

7.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΜΟΝΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Το mono motronic είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικού ψεκασμού μονού σημείου με ενσωματωμένη ανάφλεξη.



Εικόνα (7.1) Mono-motronic

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα | 9. Διανομέας |
| 2. Βαλβίδα ψεκασμού | 10. Πολλαπλασιαστής |
| 3. Ρυθμιστής πίεσης | 11. Κεντρική μονάδα ελέγχου |
| 4. Ρυθμιστής πεταλούδας | 12. Φίσα διάγνωσης |
| 5. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας | 13. Δοχείο ενεργού άνθρακα |
| 6. Μπουζί | 14. Φίλτρο καυσίμου |
| 7. Αισθητήρας λ | 15. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου |
| 8. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα | |

Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του είναι:

- Υψηλή ακρίβεια μέτρησης με αυτόματη ρύθμιση.
- Εύκολο στην τοποθέτηση με στιβαρή κατασκευή.
- Καλή συμπεριφορά ψυχρής και θερμής εκκίνησης.
- Καλή κατανομή του μίγματος ακόμα και στην πλήρη ισχύ.
- Αυτόματη ρύθμιση του ρελαντί.
- Ρυθμισμένη ανανέωση του δοχείου ενεργού άνθρακα
- Ρύθμιση αβάνς
- Πρόσθετες ενσωματωμένες λειτουργίες για την μείωση των ρύπων
- Ανάφλεξη με σταθερή ή περιστροφική διανομή της υψηλής τάσης
- Αυτοδιάγνωση

7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Το mono motronic είναι ένα σύστημα κεντρικού ψεκασμού χαμηλής πίεσης με ενσωματωμένη ηλεκτρονική ανάφλεξη.

Στη μονάδα έγχυσης έχει τοποθετηθεί ένας κεντρικός ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας, ο οποίος ψεκάζει διακοπτόμενα το καύσιμο πάνω από την πεταλούδα. Η διανομή του καυσίμου στον κάθε κύλινδρο γίνεται μέσω της πολλαπλής εισαγωγής. Διάφοροι αισθητήρες μαζεύουν όλες τις παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα που είναι απαραίτητες για την καλή προσαρμογή του μίγματος και της ανάφλεξης.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπολογίζει τα σήματα για τη ρύθμιση των εξαρτημάτων όπως του πολλαπλασιαστή, του εγχυτήρα, της πεταλούδας, της βαλβίδας ανακούφισης.

Το MONO MOTRONIC χωρίζεται στις παρακάτω περιοχές λειτουργίας:

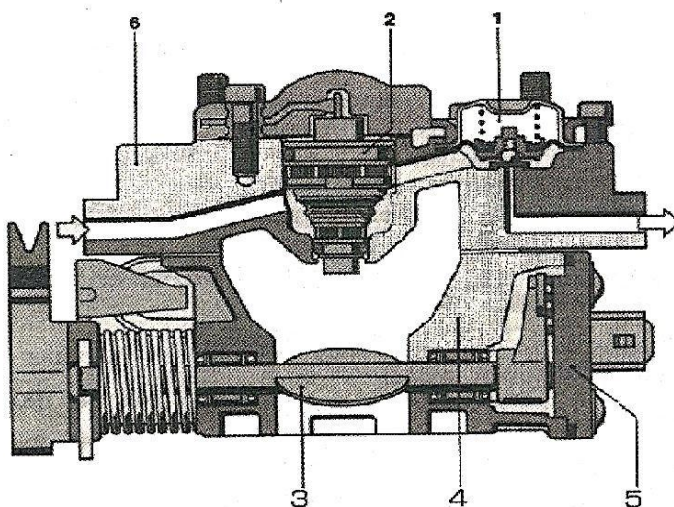
- Παροχή καυσίμου
- Συλλογή παραμέτρων λειτουργίας
- Μέτρηση καυσίμου
- Αυτόματη ρύθμιση του ρελαντί
- Πρόσθετες λειτουργίες για την μείωση των ρύπων
- Ανακούφιση του δοχείου ενεργού άνθρακα
- Ανάφλεξη-Διάγνωση

7.3 ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου είναι ενσωματωμένη στη δεξαμενή καυσίμου. Η αντλία στέλνει το καύσιμο μέσω του φίλτρου στη μονάδα έγχυσης. Λόγω της χαμηλής πίεσης του συστήματος (1 bar) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια αντλία χαμηλού κόστους.

7.4 ΜΟΝΑΔΑ ΕΓΧΥΣΗΣ

Η μονάδα έγχυσης είναι τοποθετημένη ακριβώς πάνω στην πολλαπλή εισαγωγής και τροφοδοτεί τον κινητήρα με καύσιμο που έχει υποστεί την κατάλληλη προετοιμασία.



Εικόνα (7.2) Συσκευή έγχυσης

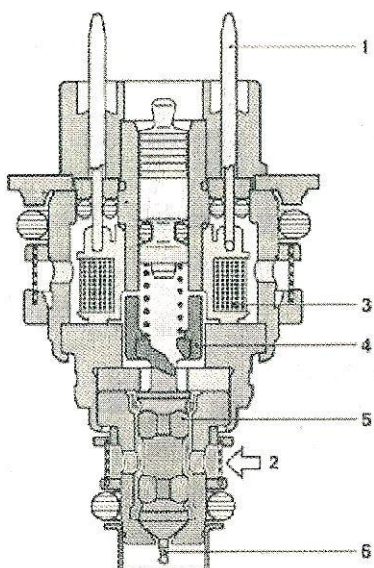
- 1.Ρυθμιστής πίεσης
- 2.Βαλβίδα έγχυσης
- 3.Πεταλούδα
- 4.Κέλυφος πεταλούδας
- 5.Ποτενσιόμετρο πεταλούδας
- 6.Υδραυλικό τμήμα

Αποτελείται από το κέλυφος της πεταλούδας και από το υδραυλικό τμήμα. Στο υδραυλικό τμήμα βρίσκονται η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ψεκασμού και ο ρυθμιστής πίεσης ο οποίος κρατάει σταθερή τη διαφορά ανάμεσα στην πίεση του καυσίμου και την πίεση στο σημείο μέτρησης της. Έτσι η ψεκαζόμενη ποσότητα του καυσίμου εξαρτάται μόνο από τη διάρκεια που είναι ανοιχτή η βαλβίδα.

7.5 ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ

Ο εγχυτήρας για τους λόγους του ομογενούς σχηματισμού του μίγματος και της καλής διανομής του καυσίμου στους κυλίνδρους είναι τοποθετημένος στο ρεύμα εισαγωγής του αέρα πάνω από την πεταλούδα. Η ακίδα ψεκασμού στη βελόνα της βαλβίδας έχει σαν αποτέλεσμα τον κωνοειδή ψεκασμό και φροντίζει για τον πολύ καλό ψεκασμό του καυσίμου. Για να μπορεί να ρυθμίσει με ακρίβεια ακόμα και τις πιο ελάχιστες ποσότητες του καυσίμου η βελόνα της βαλβίδας και ο σπλισμός της έχουν πολύ μικρή μάζα. Με αυτό τον

τρόπο επιτυγχάνονται χρόνοι ανοίγματος και κλεισίματος της βαλβίδας, καθαρά μικρότεροι από ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου. Για την αποφυγή σχηματισμού φυσαλίδων (λόγω της χαμηλής πίεσης του καυσίμου) στο σημείο μέτρησης της βαλβίδας, η βαλβίδα ψεκασμού περιβρέχεται διαρκώς με νέο καύσιμο. Αυτή η Τεχνική επίλυσης έχει σαν αποτέλεσμα την πολύ καλή συμπεριφορά στη φάση της κρύας εκκίνησης.

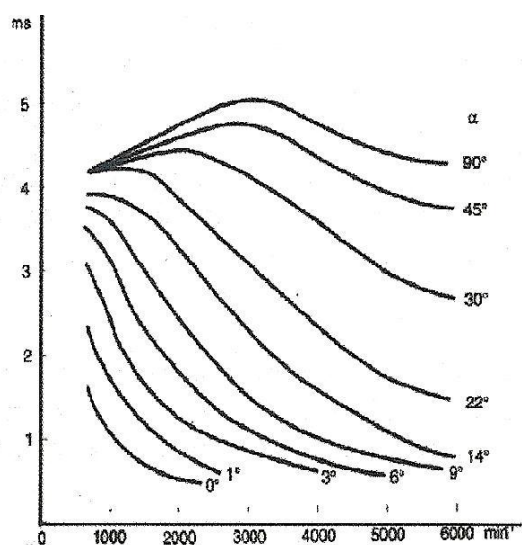


Εικόνα (7.3) Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα έγχυσης.

1. Ηλεκτρική σύνδεση
2. Εισροή καυσίμου
3. Πηνίο
4. Οπλισμός
5. Βελόνα βαλβίδας
6. Ακίδα ψεκασμού

7.6 ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ - ΠΛΗΡΩΣΗ ΑΕΡΑ

Με το πάτημα του πεντάλ γκαζιού ανοίγει η πεταλούδα και δίνεται στον κινητήρα το επιθυμητό σημείο λειτουργίας του. Το ποτενσιόμετρο της πεταλούδας μετράει τη γωνία της πεταλούδας α .



Εικόνα (7.4) Πεδίο ρύθμισης κινητήρα

Χρόνος έγχυσης σε σχέση με τον αριθμό στροφών π και την γωνία της πεταλούδας

Η ποσότητα του αέρα που αναρροφάται ορίζεται από τη θέση της πεταλούδας και από τον αντίστοιχο αριθμό στροφών n (α/n).

7.6.1 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η αναγνώριση των καταστάσεων λειτουργίας πλήρους ισχύος ή ρελαντί είναι σημαντικές για τον εμπλουτισμό κατά την πλήρη ισχύ, τη διακοπή κατά το ρελαντί και για την ανάφλεξη, έτσι ώστε να βελτιστοποιείται η ποσότητα έγχυσης ανάλογα με αυτές τις καταστάσεις λειτουργίας.

Η μονάδα έγχυσης αναγνωρίζει την κατάσταση πλήρους ισχύος όταν ξεπεραστεί μια τιμή της γωνίας της πεταλούδας, που είναι προκαθορισμένη από τον κατασκευαστή.

Η κατάσταση ρελαντί αναγνωρίζεται όταν το ωστήριο που βρίσκεται στον άξονα της πεταλούδας ασκήσει πίεση και παράλληλα κλείσει το διακόπτη του ρελαντί.

7.6.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ

Η σύνθεση του μίγματος πρέπει να τηρείται ακριβώς στο $\lambda=1$, για να είναι δυνατή η επεξεργασία των καυσαερίων μέσα στον τριοδικό καταλύτη. Ο αισθητήρας λ που είναι τοποθετημένος μέσα στο ρεύμα των καυσαερίων μετρά το υπόλοιπο ποσοστό οξυγόνου στα καυσαέρια. Το ποσοστό αυτό εξαρτάται απευθείας από τη σύνθεση του μίγματος.

7.6.3 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ -ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Η θερμοκρασία του κινητήρα επηρεάζει σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου. Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας στο κύκλωμα ψύξης μετρά τη θερμοκρασία και δίνει ένα ηλεκτρικό σήμα στη μονάδα ελέγχου.

Η πυκνότητα του αέρα εισαγωγής εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Γι' αυτό το λόγο, όσο αυξάνει η θερμοκρασία του αέρα τόσο μικραίνει η μάζα του αέρα που εισάγεται στον κινητήρα.

Για την αντιστάθμιση αυτής της επίδρασης, υπάρχει ένας αισθητήρας θερμοκρασίας τοποθετημένος στο κανάλι εισαγωγής της συσκευής έγχυσης, ο οποίος μεταδίδει σήματα στη μονάδα ελέγχου.

7.6.4 ΤΑΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

Οι χρόνοι έγχυσης και διακοπής της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας έγχυσης, εξαρτώνται από την τάση της μπαταρίας. Οι διακυμάνσεις της τάσης της μπαταρίας διορθώνονται από τη μονάδα ελέγχου με την προσαρμογή του χρόνου έγχυσης.

7.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η ψηφιακή μονάδα ελέγχου υπολογίζει από τα σήματα των αισθητήρων το χρόνο έγχυσης, το χρόνο ανάφλεξης καθώς και τις λειτουργικές παραμέτρους για τα άλλα εξαρτήματα.

Για το σκοπό αυτό, η μονάδα ελέγχου περιλαμβάνει ένα μικροεπεξεργαστή μνήμη προγράμματος και στοιχείων, έναν αναλογικό-ψηφιακό μετατροπέα, ψηφιακές κλίμακες εισόδου και εξόδου, καθώς και υποδοχές για την επικοινωνία με άλλες μονάδες ελέγχου ή για συσκευές διάγνωσης.

7.8 ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ·ΒΑΣΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ

Τη βασική ποσότητα έγχυσης υπολογίζει η μονάδα ελέγχου από την γωνία της πεταλούδας και από το σήμα στροφών που δέχεται. Για το σκοπό αυτό είναι καταχωρημένο στη μνήμη της μονάδος ελέγχου ένα πεδίο, που περιλαμβάνει τιμές (γωνιών πεταλούδας και αριθμούς στροφών).

Για τα σημεία λειτουργίας αυτού του χαρακτηριστικού πεδίου έχουν οριστεί από τον κατασκευαστή οι χρόνοι έγχυσης οι οποίοι σε τυπικές συνθήκες περιβάλλοντος και για κάθε κατάσταση λειτουργίας δίνουν την ιδανική (στοιχειομετρική) σχέση μίγματος αέρα - καυσίμου.

Όταν η μονάδα ελέγχου με την βοήθεια των σημάτων που δέχεται από τον αισθητήρα λ καταγράφει αποκλίσεις από τη σχέση $\lambda=1$ και πρέπει να διορθώνει το χρόνο έγχυσης για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε με την αυτοπροσαρμογή της υπολογίζονται τα διορθωτικά μεγέθη του μίγματος και καταχωρούνται στη μνήμη. Από αυτή τη στιγμή και μετά τα μεγέθη αυτά είναι ενεργά σε όλο το χαρακτηριστικό πεδίο και ενεργοποιούνται διαρκώς.

Έτσι εξισορροπούνται συνεχώς οι ανοχές καθώς και οι σταδιακές μεταβολές των χαρακτηριστικών μεγεθών του κινητήρα και των συσκευών έγχυσης, για όλη την διάρκεια ζωής του κινητήρα.

7.8.1 ΚΡΥΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΦΑΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ

Κατά την ψυχρή εκκίνηση, ένα τμήμα του ψεκαζόμενου καυσίμου υγροποιείται πάνω στα ψυχρά τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής. Για να εξασφαλίζονται οι σύντομοι χρόνοι εκκίνησης και κατά συνέπεια και η σταθερή λειτουργία του κινητήρα μια πρόσθετη ποσότητα καυσίμου, ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα.

7.8.2 ΖΕΣΤΑΜΑ

Ο κινητήρας χρειάζεται πρόσθετο εμπλουτισμό κατά το ζέσταμα μέχρι να μπορέσει να πετύχει τη θερμοκρασία λειτουργίας, για να μειώσει τις απώλειες της υγροποίησης και τον κακό σχηματισμό αέρα -καυσίμου. Αυτή η φάση του ζεστάματος είναι ρυθμιζόμενη έτσι, ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη οδική συμπεριφορά σε όλες τις θερμοκρασίες με ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης.

7.8.3 ΠΛΗΡΗΣ ΙΣΧΥΣ

Κατά την πλήρη ισχύ, ο κινητήρας έχει τη μεγαλύτερη του απόδοση. Για να συμβεί αυτό πρέπει να εμπλουτισθεί το μίγμα αέρα - καυσίμου ως προς τη φάση της μερικής ισχύος. Το ποσοστό εμπλουτισμού καυσίμου είναι προκαθορισμένο από τον κατασκευαστή και απομνημονευμένο στη μονάδα ελέγχου. Την τελευταία απαραίτητη πληροφορία δέχεται η μονάδα ελέγχου από το ποτενσιόμετρο της πεταλούδας.

7.8.4 ΡΟΛΑΡΙΣΜΑ - ΚΟΦΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ

Με τη διακοπή της παροχής καυσίμου κατά το ρολάρισμα περιορίζονται η κατανάλωση καυσίμου και η έκλυση καυσαερίων. Για την προστασία του κινητήρα από ανεπίτρεπτα υψηλές στροφές η μονάδα ελέγχου διακόπτει τους παλμούς ψεκασμού όταν ο κινητήρας υπερβεί έναν προκαθορισμένο ανώτατο αριθμό στροφών.

7.9 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΡΕΛΑΝΤΙ

Με την αυτόματη ρύθμιση του ρελαντί μειώνονται και σταθεροποιούνται οι στροφές. Ο ρυθμιστής της πεταλούδας αλλάζει τη θέση της πεταλούδας ανάλογα με την απόκλιση της εκάστοτε γωνίας της πεταλούδας ως προς τη σωστή θέση της.

Η προκαθορισμένη σωστή τιμή των στροφών δίνεται από τη μονάδα ελέγχου, σε σχέση με τη θερμοκρασία του κινητήρα και τις άλλες παραμέτρους. Η γωνία της πεταλούδας που είναι απαραίτητη για τη ρύθμιση των στροφών του ρελαντί ρυθμίζεται ανάλογα. Ένα τέτοιου είδους σύστημα δεν χρειάζεται συντήρηση, γιατί δεν απαιτείται η ρύθμιση του μίγματος αλλά ούτε και των στροφών.

Μ' έναν αισθητήρα θέσης που βρίσκεται ενσωματωμένος στον ρυθμιστή της πεταλούδας συνδυάζονται και άλλες ρυθμίσεις.

7.10 ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΗ ΤΟΥ ΔΟΧΕΙΟΥ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Οι ατμοί που δημιουργούνται στη δεξαμενή καυσίμου οδηγούνται σ' ένα δοχείο ενεργού άνθρακα. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί αναρροφάται αέρας από το δοχείο ενεργού άνθρακα, ο οποίος παρασύρει το καύσιμο που ήταν αποθηκευμένο στο δοχείο ενεργού άνθρακα και το οδηγεί ως καύσιμο στον κινητήρα.

Για να αποφεύγεται ο υπερεμπλουτισμός του μίγματος αέρα - καυσίμου σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας και για να επιτυγχάνεται ο μέγιστος βαθμός έκπλυσης του δοχείου ενεργού άνθρακα, απαιτείται να ρυθμίζεται με απόλυτη ακρίβεια ο αέρας έκπλυσης που οδηγείται στον κινητήρα. Για το σκοπό αυτό έχει τοποθετηθεί ανάμεσα στο δοχείο ενεργού άνθρακα και του εγχυτήρα μια ανακουφιστική βαλβίδα, που ρυθμίζεται ανάλογα με την κατάσταση φορτίου, τις στροφές και τη σύνθεση του αέρα έκπλυσης. Αυτές οι παράμετροι υπολογίζονται από την ηλεκτρονική μονάδα.

7.11 ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Μέσω μιας ηλεκτροδραυλικά ρυθμιζόμενης βαλβίδας επιστροφής καυσαερίων προστίθεται στο εισαγόμενο μίγμα μια ορισμένη ποσότητα καυσαερίων. Μ' αυτόν τον τρόπο περιορίζεται η μέγιστη θερμοκρασία καύσης στον κύλινδρο, γεγονός που με την σειρά του οδηγεί σε μείωση των οξειδίων του αζώτου (Nox) .

7.11.1 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ

Η εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα στο κανάλι της εξάτμισης ακριβώς πριν τη βαλβίδα εξαγωγής έχει σαν αποτέλεσμα τη μετάκαυση των θερμών καυσαερίων. Ακόμα ο καταλύτης επιτυγχάνει γρηγορότερα τη λειτουργική του θερμοκρασία με τη δευτερεύουσα εισαγωγή αέρα.

7.11.2 ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Το πεδίο ανάφλεξης που βρίσκεται στη μνήμη της μονάδας ελέγχου, περιέχει τη γωνία ανάφλεξης σε σχέση με το φορτίο και τον αριθμό στροφών του κινητήρα.

Επιπλέον, το αβάνς μπορεί να μεταβληθεί σε σχέση με τη θερμοκρασία του κινητήρα και του αέρα εισαγωγής, καθώς και με τη θέση και την ταχύτητα της πεταλούδας. Εκτός αυτών υπάρχουν και λειτουργίες όπως η σταθεροποίηση των στροφών του ρελαντί, η

μείωση των στροφών κατά την αλλαγή φορτίου, καθώς και μέτρα για τη γρήγορη θέρμανση του καταλύτη.

7.11.3 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΑΣΗΣ

Σ' ένα σύστημα με περιστροφική διανομή υψηλής τάσης, ο διανομέας περιλαμβάνει μόνο την ενεργοποίηση του αισθητήρα Hall για τη λήψη του αριθμού στροφών, καθώς και για το διανομέα υψηλής τάσης.

7.11.4 ΣΤΑΤΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΑΣΗΣ

Το σύστημα λειτουργεί ηλεκτρονικά και γι' αυτό δεν χρειάζεται μηχανικό διανομέα υψηλής τάσης. Η μονάδα ελέγχου οδηγεί το πρωτεύον στους πολλαπλασιαστές που παράγουν την υψηλή τάση και τη διοχετεύουν απευθείας στα μπουζί του αντίστοιχου κυλίνδρου. Οι πληροφορίες αναφορικά με τον αριθμό στροφών, καθώς και με το σήμα αναφοράς των κυλίνδρων 1 έως 4 λαμβάνονται με τη βοήθεια ενός επαγωγικού αισθητήρα.

7.11.5 ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΥΤΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Το Mono-motronic κυκλοφορεί επιπλέον και με ρύθμιση αυτανάφλεξης. Με τη βοήθεια του αισθητήρα αυτανάφλεξης που βρίσκεται στο μπλοκ του κινητήρα, ρυθμίζεται η γωνία αβάνς για την καλύτερη εκμετάλλευση της υπάρχουσας ποσότητας καυσίμου, έτσι μειώνεται η κατανάλωση καυσίμου και ταυτόχρονα ο κινητήρας προστατεύεται από τις ενδεχόμενες βλάβες αυτανάφλεξης.

7.12 ΔΙΑΓΝΩΣΗ

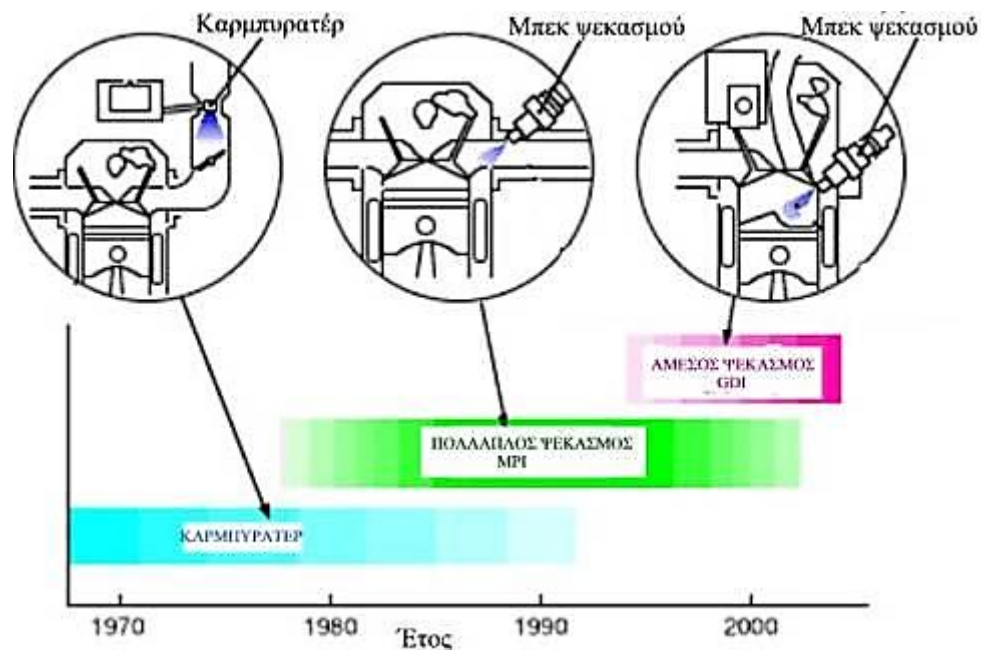
Η μονάδα ελέγχου ελέγχει διαρκώς όλα τα σήματα που απαιτούνται για τη σωστή λειτουργία του αυτοκινήτου. Αν οι τιμές κάποιας παραμέτρου ξεφύγουν από τα προκαθορισμένα όρια η βλάβη απομνημονεύεται στη μονάδα ελέγχου. Με την κατάλληλη διαγνωστική συσκευή μπορεί κατόπιν ν' ανακληθεί ο κωδικός της βλάβης από τη μνήμη της μονάδας ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΑΜΕΣΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ-ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

8.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΜΕΣΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Ο πολλαπλός ψεκασμός είναι σήμερα πια το κλασσικό σύστημα που εφαρμόζεται στην πλειονότητα των βενζινοκινητήρων και προσφέρει πολύ καλή απόδοση και έλεγχο των εκπεμπόμενων ρύπων.



σχ. 1

Παρά όλα αυτά, οι συνεχώς αυστηρότερες διατάξεις για τα όρια εκπομπής ρύπων και ο ανταγωνισμός των αυτοκινητοβιομηχανιών οδηγεί την έρευνα στην ανάπτυξη όλο και πιο βελτιωμένων τύπων κινητήρων.

Μια καινοτομία που υπόσχεται πολλά, είναι οι βενζινοκινητήρες **άμεσου ψεκασμού** (Gasoline Direct Injection GDI ή High Pressure injection - HPi).

Ο δρόμος για την κατασκευή ακόμη πιο οικονομικών σε καύσιμο κινητήρων (άρα και με λιγότερη παραγωγή CO₂), περνάει από τους κινητήρες πολύ φτωχού μίγματος. Το πρόβλημα είναι, ότι ένα πολύ φτωχό μίγμα με λόγο αέρα προς βενζίνη 30:1 (σε αντίθεση με το στοιχειομετρικό 14:1 που χρησιμοποιούν οι συμβατικοί MPI), δεν είναι αναφλέξιμο σε όλη την περιοχή των στροφών του κινητήρα (σχ.2).



Σχ.2



σχ.3

Μία λύση είναι να πετύχουμε διαστρωμάτωση του μίγματος μέσα στον κύλινδρο, έτσι ώστε να έχουμε αναφλέξιμο μίγμα κοντά στο μπουζί, ενώ στον υπόλοιπο χώρο αέρα (σχ.3). Αυτό δεν μπορεί να γίνει με τους συμβατικούς MPI, δεδομένου ότι το μίγμα προετοιμάζεται έξω από τον χώρο καύσης και είναι αναγκαστικά ομοιογενές. Μπορεί όμως να επιτευχθεί με ψεκασμό της βενζίνης κατευθείαν μέσα στο χώρο καύσης, με κατάλληλη διαμόρφωση του εμβόλου και έλεγχο της ροής του αέρα.

Στους κινητήρες αυτούς λοιπόν, ο ψεκασμός γίνεται κατευθείαν μέσα στον κύλινδρο, αμέσως μετά την συμπίεση του (σκέτου) αέρα. Αυτό δίνει και την δυνατότητα αυξημένης συμπίεσης, επειδή η εξάτμιση της βενζίνης δημιουργεί μια ψύξη στον χώρο καύσης και έτσι μειώνεται ο κίνδυνος κρουστικής καύσης (πειράκια).

Το αποτέλεσμα είναι, σύμφωνα με τους κατασκευαστές, ένας κινητήρας που έχει μόνο πλεονεκτήματα σε σχέση με ένα κλασσικό MPI του ίδιου κυβισμού:

1. Μειωμένη κατανάλωση κατά 35% (για κύκλο πόλης)
2. Αύξηση της αποδιδόμενης ισχύος και ροπής έως και 10%
3. Αύξηση της επιτάχυνσης του οχήματος κατά 10%
4. Ακόμη μεγαλύτερη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων (μείωση των οξειδίων του αζώτου κατά 97% με χρήση νέου τύπου καταλύτη)

8.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΜΕΣΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ FSI (Fuel Stratified Injection)



Η διαφορά του FSI από τα συμβατικά συστήματα ψεκασμού είναι ότι το καύσιμο μείγμα ψεκάζεται υπό υψηλή πίεση και με ακρίβεια απευθείας στο θάλαμο καύσης από έναν εγχυτήρα (μπεκ), ο οποίος βρίσκεται μετά τη βαλβίδα εισαγωγής.

Το μπεκ είναι τοποθετημένο σχεδόν στο πλάι της κυλινδροκεφαλής και ψεκάζει το καύσιμο κατά διαστήματα μικρότερα από λίγα χιλιοστά του δευτερολέπτου, με πίεση υψηλότερη των 110bar, δηλαδή περίπου 32 φορές μεγαλύτερη από αυτήν των συστημάτων πολλαπλών σημείων.

Οι κινητήρες άμεσου ψεκασμού – όπως και ο FSI – συνεργάζονται άψογα με την επανακυκλοφορία των καυσαερίων (EGR: Electronic Gas Recirculation).

Κατά συνέπεια οι κινητήρες άμεσου ψεκασμού παρουσιάζουν αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών, όπως η καλύτερη και ομαλότερη απόδοση ισχύος, η καλύτερη απόκριση κατά την επιτάχυνση και το πιο σημαντικό επιτυγχάνουν μείωση της κατανάλωσης.

Επιπλέον, τα αρκετά χαμηλότερα επίπεδα εκπομπής ρύπων με άμεση επίπτωση και στη φορολογία σε ορισμένες χώρες, καθιστούν τους κινητήρες βενζίνης άμεσου ψεκασμού τους πλέον οικονομικούς και οικολογικούς, εν όψη των μελλοντικών αυστηρότερων προδιαγραφών.

Αντλία υψηλής πίεσης



Τεχνική Ανάλυση

Η πραγματική ώθηση στους κινητήρες άμεσου ψεκασμού δόθηκε από το Group VW και από τους κινητήρες FSI (Fuel Stratified Injection). Όπως και σε πολλές άλλες περιπτώσεις, στον τομέα του άμεσου ψεκασμού το Group VW δεν πρωτοπόρησε, αλλά παρουσίασε τους πρώτους πραγματικά λειτουργικούς κινητήρες οι οποίοι εκμεταλλεύονταν στο έπακρο τις δυνατότητες της τεχνολογίας και οι οποίοι δεν αντιμετώπιζαν προβλήματα με την ποιότητα του καυσίμου.

Ο πρώτος τρικύλινδρος κινητήρας FSI παρουσιάστηκε στο πρωτότυπο A12 το 1997, που ήταν και ο προπομπός του A2.

Το 2001 παρουσιάστηκε και το πρώτο αυτοκίνητο παραγωγής με άμεσο ψεκασμό, το A2 1.6 FSI των 110Ps.

Στη συνέχεια, ο ίδιος κινητήρας τοποθετήθηκε και σε μοντέλα της VW, αρχής γενόμενης από το Golf Mk IV, ενώ λίγο καιρό αργότερα η απόδοσή του ανέβηκε στα 115Ps. Έκτοτε παρουσιάστηκαν κινητήρες FSI με διάφορους κυβισμούς (από 1,4 μέχρι 5,2lt), οι οποίοι τοποθετούνται στα περισσότερα μοντέλα του Group VW, από το μικρό VW Lupo μέχρι το Audi S6.

Κινητήρες άμεσου ψεκασμού φορούσαν και τα Audi R8 με τα οποία η εταιρεία έχει κατακτήσει 5 νίκες στις 24 ώρες του Le Mans (2000, 2001, 2002, 2004,2005), όπως επίσης και τα Bentley EXP Speed 8 που κέρδισαν το 2003 αναμενόμενο, αφού η Bentley είναι θυγατρική του Group VW.

Αυτός ο θρίαμβος οφείλεται κυρίως στη χαμηλότερη κατανάλωση του κινητήρα FSI, που του δίνει συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού.

Ας γυρίσουμε όμως στον πρώτο FSI παραγωγής και ας δούμε μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά του.

Ο κινητήρας βασιζόταν στο μπλοκ του 16v κινητήρα ίδιου κυβισμού που απέδιδε 105Ps, και ήταν επίσης δεκαεξαβάβιδος με 2EEK. Η πίεση ψεκασμού του καυσίμου ήταν 110bar, και τα μπεκ ήταν τοποθετημένα στην πλευρά των βαλβίδων εισαγωγής, με έντονη κλίση. Δούλευε είτε με στοιχειομετρικό είτε με φτωχό μίγμα, με λόγο λ μέχρι 4. Η σχέση συμπίεσής του ήταν στο (πολύ ψηλό για την εποχή) 12,1:1.

Για τη μείωση των NOx η Audi βασίστηκε κατά ένα πολύ μεγάλο μέρος στην ανακυκλοφορία των καυσαερίων, εσωτερικού και εξωτερικού τύπου.

Ανάλογα με τις συνθήκες, μέχρι 35% των καυσαερίων μπορούσε να αναπρωθηθεί στους θαλάμους καύσης, ρίχνοντας τη θερμοκρασία τους.

Σύμφωνα με την Volkswagen-Audi, αυτό μπορούσε να επιφέρει μείωση των NOx μέχρι και 70%. Για τα υπόλοιπα NOx, φρόντιζε ο επιπλέον καταλύτης συγκράτησης.

Επειδή οι καταλύτες αυτού του τύπου λειτουργούν βέλτιστα μεταξύ 250 και 500 οC, υπήρχε και ένας επιπλέον εναλλάκτης θερμότητας που έριχνε τη θερμοκρασία των καυσαερίων στα επιθυμητά επίπεδα.

Η σταδιακή πρόοδος στην τεχνολογία των υλικών και η βελτίωση στην ποιότητα των καυσίμων βοήθησαν αρκετά ώστε να περιοριστούν τα φαινόμενα δηλητηρίασης των καταλυτών.

Όμως, ακόμα και σε περιπτώσεις βενζίνης με μεγάλες συγκεντρώσεις θείου, ο καταλύτης μπορούσε να αναγεννηθεί με το πέρασμα σε μια ειδική κατάσταση λειτουργίας παρόμοια με την κατάσταση “ταχείας προθέρμανσης καταλύτη”.

Σε αυτή, μια ποσότητα καυσίμου ψεκάζεται στο θάλαμο καύσης με retard, και έτσι η θερμοκρασία των καυσαερίων ανεβαίνει στο επίπεδο των 650 οC.

Σε αυτή τη θερμοκρασία, τα θειικά άλατα του βαρίου που έχουν σχηματιστεί στον καταλύτη διασπώνται, τα οξείδια του θείου απελευθερώνονται και η ικανότητα κατακράτησης NOx του καταλύτη επανέρχεται.

Εκτός από αυξημένη ισχύ, η Volkswagen-Audi ανακοίνωνε για τον FSI μειωμένη κατανάλωση κατά 15% σε σχέση με τον αντίστοιχο κινητήρα έμμεσου ψεκασμού, και αρκετές μετρήσεις από ανεξάρτητους φορείς την επιβεβαίωσαν.

Το πρώτο και κύριο πλεονέκτημα του άμεσου ψεκασμού σε σχέση με τον έμμεσο είναι ο πολύ καλύτερος διασκορπισμός του καυσίμου μέσα στο θάλαμο καύσης, που επιταχύνει την ατμοποίηση και τελικά την καύση του.

Το ζητούμενο είναι να καεί η διαθέσιμη βενζίνη όσο το δυνατόν καλύτερα και αποδοτικότερα.

Στο παρελθόν αυτό επιδιωκόταν με γνώμονα την επίτευξη της μέγιστης δυνατής ισχύος από ένα κινητήρα δεδομένου κυβισμού, ενώ στις μέρες μας το βάρος φαίνεται να έχει πέσει στην αύξηση του βαθμού απόδοσης του κινητήρα, με άλλα λόγια στη μείωση της κατανάλωσης.

Επιπλέον ο άμεσος ψεκασμός προσφέρει πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια στον έλεγχο της ψεκαζόμενης ποσότητας καυσίμου, καθώς η βενζίνη ψεκάζεται απευθείας στο θάλαμο καύσης και δεν υπάρχουν φαινόμενα συμπύκνωσης και συσσώρευσης της στους αυλούς εισαγωγής, στις βαλβίδες κ.λπ.

Αυτή η ακρίβεια είναι απαραίτητη για τη βελτιστοποίηση της καύσης, η οποία συνεπάγεται όλα τα οφέλη που περιγράψαμε προηγουμένως.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα αυτών των κινητήρων είναι η οικονομία τους όταν δουλεύουν με φτωχό μίγμα στα μερικά φορτία.

Ένας κινητήρας άμεσου ψεκασμού μπορεί να λειτουργήσει σε απόλυτη αναλογία με έναν κινητήρα έμμεσου ψεκασμού, δηλαδή με ομοιογενές μίγμα σύστασης κοντά στη στοιχειομετρική.

Για την ακρίβεια, με $\lambda=0,85-0,95$ για συνθήκες μέγιστης ισχύος, καθώς το λίγο πλούσιο μίγμα αυξάνει την ταχύτητα διάδοσης της φλόγας και το ρυθμό παραγωγής ενέργειας, και με $\lambda=1,1-1,3$ για μέγιστη οικονομία, καθώς έτσι ανεβαίνει η θερμοκρασία της καύσης και ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα.

Όμως οι σύγχρονοι κινητήρες άμεσου ψεκασμού μπορούν να λειτουργήσουν και με πολύ φτωχό μίγμα (ο λόγος λ τους μπορεί να φτάσει σε τιμές ακόμα και κοντά στο 10 όταν γενικά το μίγμα θεωρείται φτωχό με $\lambda>1,5$, και είναι πρακτικά μη αναφλέξιμο για $\lambda>1,7-2$), κάνοντας “στρωματοποιημένο ψεκασμό” ή “στρωματοποιημένη καύση” (Stratified Charge).

Κινητήρες που δούλευαν με φτωχό μίγμα (lean burn engines) υπήρχαν και παλαιότερα, αλλά με τη στρωματοποιημένη καύση (στην οποία βοήθησε πολύ η σύγχρονη τεχνολογία, όπως τα ηλεκτρικά γκάζια) η λειτουργία τους έγινε πολύ πιο αποδοτική.

Αλλά πώς κατάφεραν οι κατασκευαστές να κάνουν ένα κινητήρα να δουλεύει με $\lambda=10$?

Το “κόλπο” που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ανισομερής κατανομή του καυσίμου στο θάλαμο καύσης έτσι ώστε το μίγμα κοντά στην ακίδα του μπουζί να είναι στοιχειομετρικό (άρα να μπορεί να αναφλεγεί χωρίς πρόβλημα) και να φτωχαίνει προοδευτικά καθώς απομακρυνόμαστε από αυτή.

Στην περιοχή κοντά στα τοιχώματα του κυλίνδρου, υπάρχει μόνο αέρας (ή καυσαέρια, αν γίνεται και ανακυκλοφορία καυσαερίων).

Όταν το μπουζί δώσει σπινθήρα ανάβει το στοιχειομετρικό μίγμα, και μέσω της τύρβης η φλόγα μεταδίδεται και στις φτωχότερες σε καύσιμο περιοχές του θαλάμου καύσης, που θα ήταν δύσκολο (ως αδύνατο) ν’ αναφλεγούν με άλλο τρόπο. Επιπλέον, η στοιβάδα με τα αδρανή αέρια κοντά στα τοιχώματα δρα ως μονωτικό, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες και αυξάνοντας το βαθμό απόδοσης.

Δουλεύοντας με φτωχό μίγμα στο ρελαντί καθώς και στις περιπτώσεις μερικού φορτίου όπου δεν απαιτείται μεγάλη ισχύς, υπάρχει μείωση της κατανάλωσης μέχρι και 40%, με τα ποσοστά 25%-30% να είναι συνηθισμένα.

Εννοείται ότι αν σε κάποιο σημείο απαιτηθεί μέγιστη ισχύς, ο κινητήρας “γυρίζει” στην κατάσταση λειτουργίας ομοιογενούς μίγματος.



Η λειτουργία στρωματοποιημένης καύσης είναι και η πιο ενδιαφέρουσα (και ίσως και η πιο περίεργη) σε ένα κινητήρα άμεσου ψεκασμού, αφού ουσιαστικά σε αυτήν ο βενζινοκινητήρας μοιάζει σε κάποια σημεία στη λειτουργία του με diesel.

Ένα άλλο πλεονέκτημα των κινητήρων άμεσου ψεκασμού είναι η “ανθεκτικότητά” τους στο φαινόμενο της προανάφλεξης (πειράκια), είτε δουλεύουν με φτωχό μίγμα είτε με στοιχειομετρικό.

Αυτός είναι εξάλλου και ένας από τους λόγους που επιτρέπουν την αύξηση της σχέσης συμπίεσης των βενζινοκινητήρων άμεσου ψεκασμού, η οποία βοηθά στην αύξηση του θερμοδυναμικού βαθμού απόδοσης του κινητήρα – άρα πάλι στη μείωση της κατανάλωσης. Ομοίως, με μειωμένο τον κίνδυνο προανάφλεξης, η ECU του κινητήρα έχει την ελευθερία να δώσει μεγαλύτερη προπορεία στην ανάφλεξη (αβάνς), ενέργεια που επίσης ωφελεί την απόδοση.

Όμως γιατί οι κινητήρες άμεσου ψεκασμού είναι πιο ανθεκτικοί στα πειράκια?

Όπως ξέρουμε, μια από τις γενεσιουργούς αιτίες της προανάφλεξης είναι η θέρμανση του καυσίμου μίγματος κατά τη φάση της συμπίεσης, η οποία και οδηγεί στην αυτόματη ανάφλεξή του, χωρίς τη σπίθα του μπουζί.

Συνεπώς, για να ανασχέσουμε το φαινόμενο χρειάζεται να ψύξουμε το θάλαμο καύσης: αυτό ακριβώς γίνεται στους κινητήρες άμεσου ψεκασμού.

Διακρίνουμε δυο διαφορετικές περιπτώσεις, ανάλογα αν ο κινητήρας λειτουργεί με φτωχό ή με στοιχειομετρικό μίγμα.

Αν ο κινητήρας δουλεύει με φτωχό μίγμα, τότε είναι πρακτικά αδύνατο να χτυπήσει πειράκια, καθώς το καύσιμο ψεκάζεται αργά στη φάση της συμπίεσης και το μπουζί δίνει σπίθα σχεδόν αμέσως μετά τον ψεκασμό.

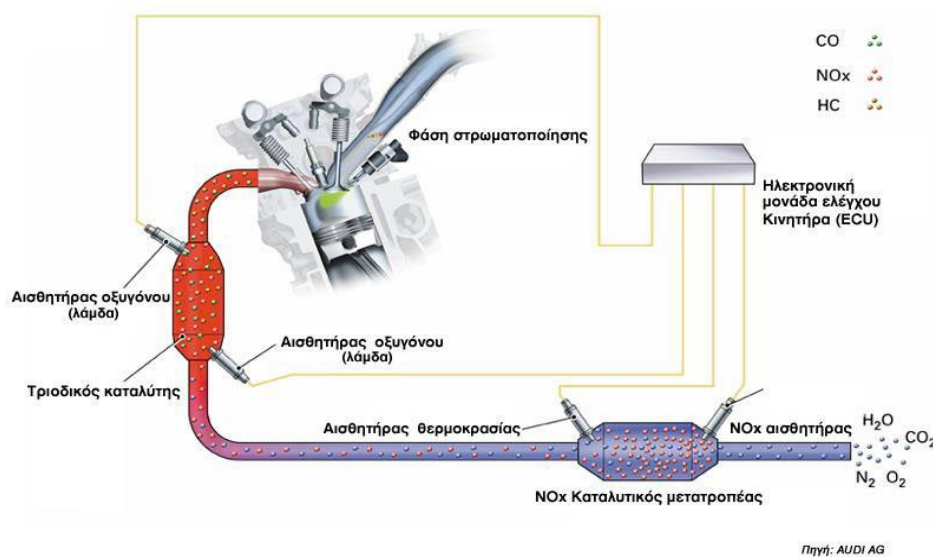
Ο κινητήρας σε όλη σχεδόν τη φάση της συμπίεσης συμπιέζει ουσιαστικά αέρα ή/ και καυσαέρια, που είναι μη αναφλέξιμα.

Όταν ψεκάζεται το καύσιμο, δημιουργείται μια ισχυρή ψύξη στην περιοχή στοιχειομετρικού μίγματος γύρω από το μπουζί, η οποία αποτρέπει τον κίνδυνο τοπικής προανάφλεξης -όπως είπαμε η περιοχή πέρα από την ακίδα του μπουζί περιέχει τόσο φτωχό μίγμα, το οποίο είναι πρακτικά αδύνατο να αυταναφλεγεί.

Όσον αφορά την αντοχή στην προανάφλεξη, όφελος υπάρχει και κατά τη λειτουργία με στοιχειομετρικό μίγμα, λόγω της απορρόφησης θερμότητας από το θάλαμο καύσης κατά τον ψεκασμό και την ατμοποίηση του καυσίμου.

Παρόμοιο φαινόμενο υπάρχει και στους κινητήρες έμμεσου ψεκασμού, αλλά σε πολύ μικρότερη κλίμακα: καθώς το καύσιμο ψεκάζεται στους αυλούς της εισαγωγής, απορροφά θερμότητα και από εκεί, με αποτέλεσμα η συνολική ψύξη του θαλάμου καύσης (που μας ενδιαφέρει) να είναι λιγότερη.

Στον κινητήρα FSI, σε λειτουργία με μικρά φορτία η πεταλούδα μειώνει την παροχή του αέρα, κατευθύνοντας το πλουσιότερο μείγμα κάτω από τον σπινθηριστή ενώ στις υψηλές στροφές η κλίση της πεταλούδας επιτρέπει την πλήρη παροχή του αέρα, λίγο πριν από τη συμπίεση.



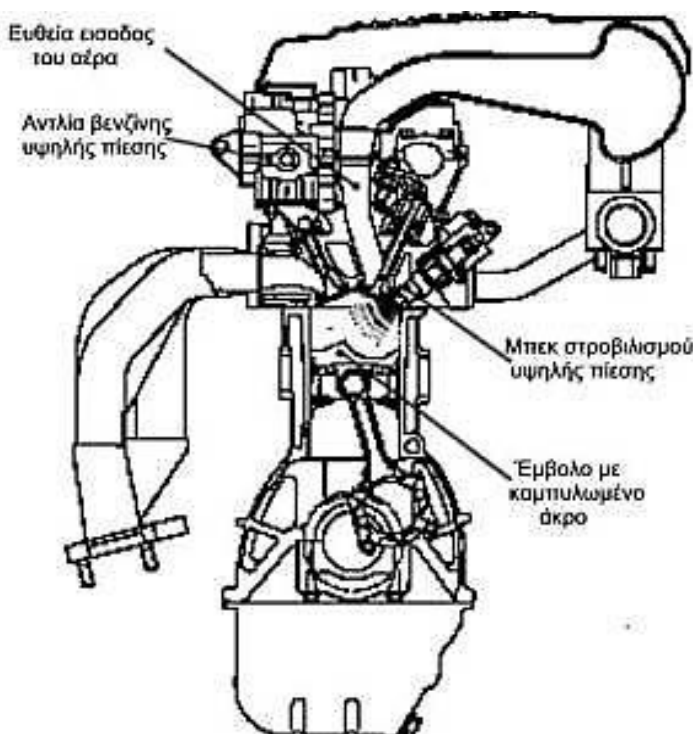
Διάγραμμα ελέγχου εκπομπής ρύπων σε κινητήρα FSI

8.3 Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ 4G93 GDI ΤΗΣ MITSUBISHI MOTORS

Περιγραφή

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κινητήρα GDI της Mitsubishi είναι:

- Κατακόρυφη είσοδος του αέρα για βέλτιστη ροή στον κύλινδρο.
- Καμπυλωμένα πρόσωπα των εμβόλων για καλύτερη καύση
- Αντλία βενζίνης υψηλής πίεσης
- Μπέκ στροβιλισμού υψηλής πίεσης



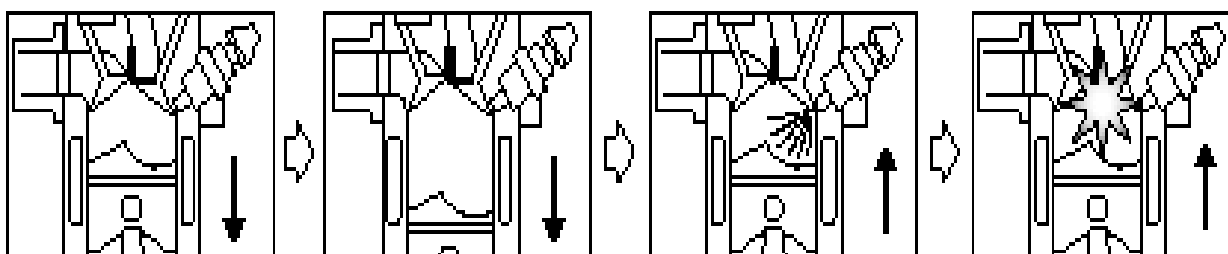
Λειτουργία

Ο κινητήρας λειτουργεί σε τρεις διαφορετικές καταστάσεις καύσης, ανάλογα με την εκάστοτε ζήτηση. Έτσι, για ταχύτητες έως και 120Km/h όταν δεν υπάρχουν απαιτήσεις ισχύος, χρησιμοποιεί καύση πολύ πτωχού μίγματος (*Ultra-Lean Combustion Mode*) (λόγος 40:1) για μέγιστη οικονομία. Σε μεγάλες ταχύτητες και για μεγάλα φορτία, αυτόματα αλλάζει σε κατάσταση “ανώτερης ισχύος” (*Superior Output Mode*).

Ειδικά για την Ευρώπη, ο κινητήρας διαθέτει και μια τρίτη κατάσταση λειτουργίας την “μίγμα δύο βαθμίδων” (*Two-Stage Mixing*). Η τρίτη αυτή κατάσταση χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται μεγάλη επιτάχυνση από στάση ή από χαμηλές ταχύτητες.



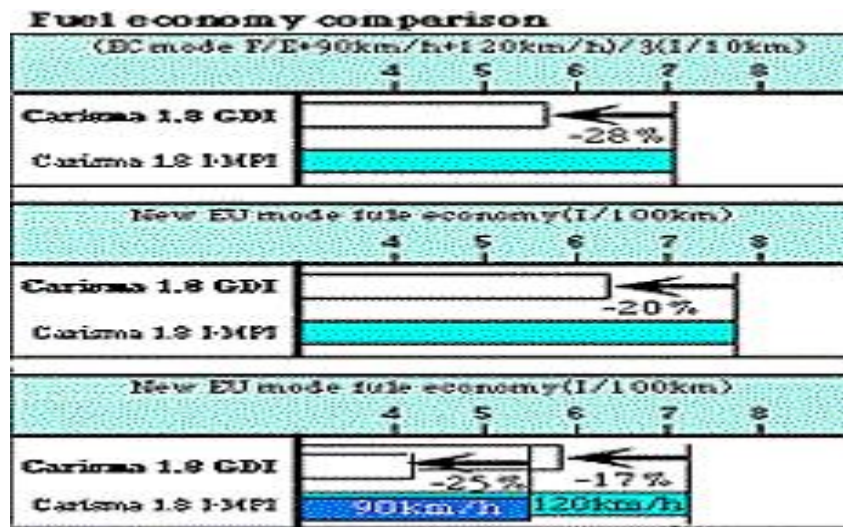
8.3.1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΗΣ ΠΟΛΥ ΦΤΩΧΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ (ULTRA-LEAN COMBUSTION MODE):



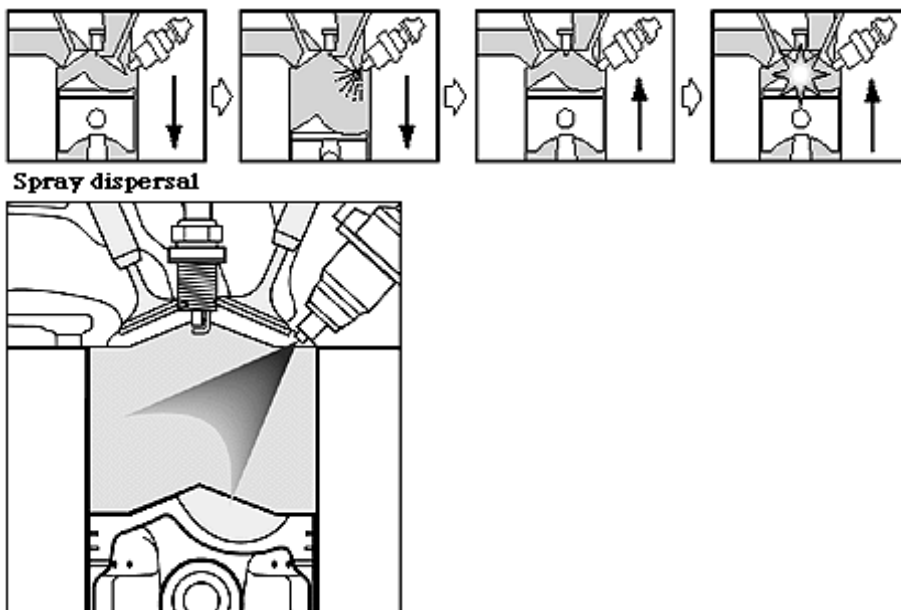
Διαστρωμάτωση μίγματος αέρα-βενζίνης



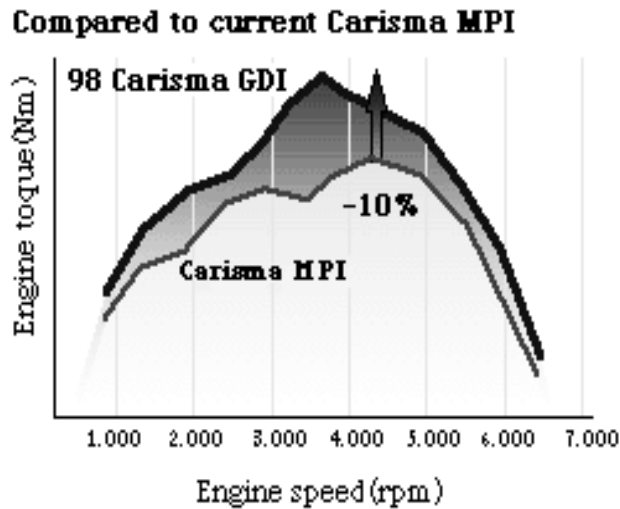
Εδώ, επιτυγχάνεται λειτουργία με λόγο αέρα προς βενζίνη 40:1. Για να γίνει αυτό, προς το τέλος της φάσης συμπίεσης, το μπεκ ψεκάζει προς την κεφαλή του εμβόλου, μια ελικοειδή περιστρεφόμενη ριπή καυσίμου. Αυτή η περιστροφή σε συνδυασμό με την κατακόρυφη κίνηση του εισαγόμενου αέρα, κρατάει την ποσότητα της βενζίνης συγκεντρωμένη κοντά στις ακίδες του μπουζί. Όταν γίνει η ανάφλεξη, το μέτωπο της φλόγας ελέγχεται από την σφαιρική εσοχή του εμβόλου. Έτσι δεν υπάρχει καθόλου σπατάλη βενζίνης και πετυχαίνεται σημαντική οικονομία καυσίμου όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:



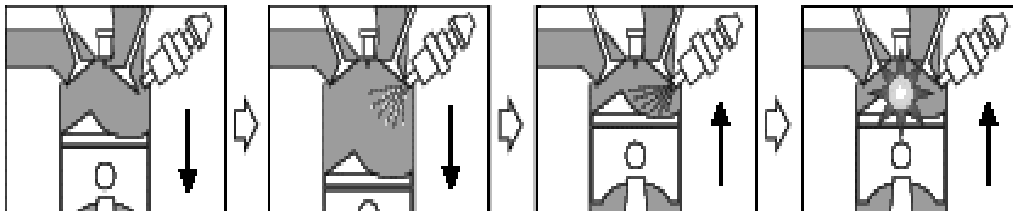
8.3.2. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ “ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΙΣΧΥΟΣ” (SUPERIOR OUTPUT MODE)



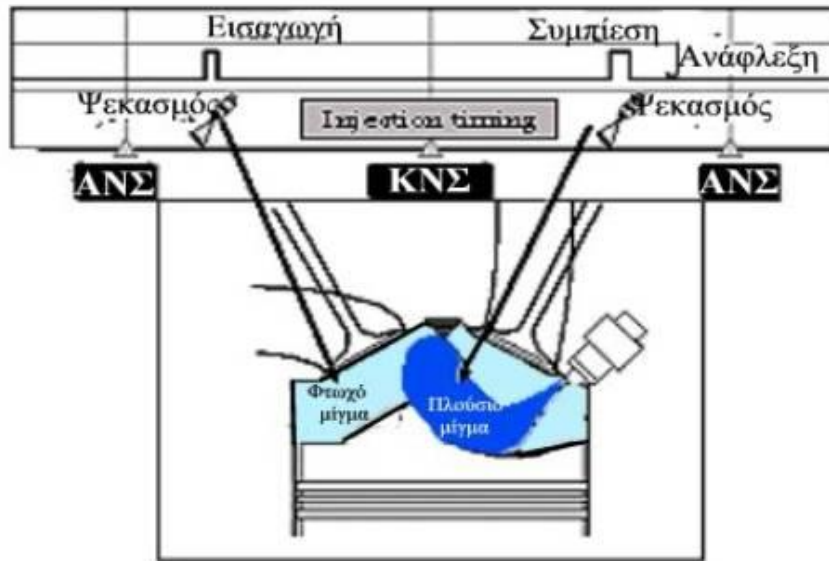
Σ'αυτή την κατάσταση λειτουργίας, ο ψεκασμός γίνεται κατά την διάρκεια της φάσης εισαγωγής. Η βενζίνη ψεκάζεται με μια μεγάλης διάρκειας κωνοειδή ριπή, έτσι ώστε από την εξάτμισή της να γίνει ψύξη του κυλίνδρου. Η ψύξη αυτή, περιορίζει την κρουστική καύση (πειράκια) και επιτρέπει να αυξηθεί ο λόγος συμπίεσης στο 12.5:1. Το αποτέλεσμα είναι αξιοσημείωτη αύξηση της ροπής και της ισχύος όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



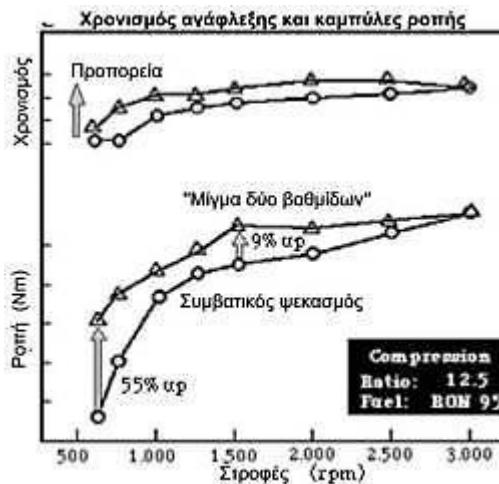
8.3.3. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ “ΜΙΓΜΑ ΔΥΟ ΒΑΘΜΙΔΩΝ” (TWO-STAGE MIXING)



Ο ψεκασμός γίνεται δύο φορές με διαφορετικό μίγμα την κάθε φορά. Ο πρώτος γίνεται στην φάση εισαγωγής, όπου ψεκάζεται μικρή ποσότητα καυσίμου για να ψύξει τον κύλινδρο. Ο λόγος αέρα καυσίμου είναι 60:1, έτσι δεν υπάρχει κίνδυνος αυτανάφλεξης. Η δεύτερη ποσότητα βενζίνης ψεκάζεται προς το τέλος της φάσης συμπίεσης και το μίγμα γίνεται πλούσιο με λόγο 12:1. Στην συνέχεια, αυτό το πλούσιο μίγμα αναφλέγεται πλήρως.

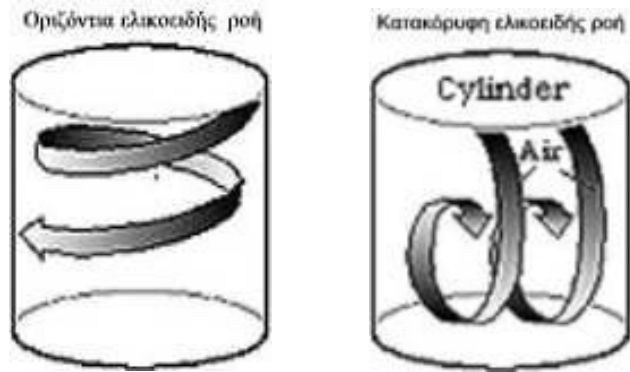


Ως αποτέλεσμα, αποδίδεται μεγάλη ροπή για γρήγορες επιταχύνσεις από χαμηλές στροφές. Για παράδειγμα στις 650 στροφές έχουμε μια αύξηση της ροπής κατά 55%.

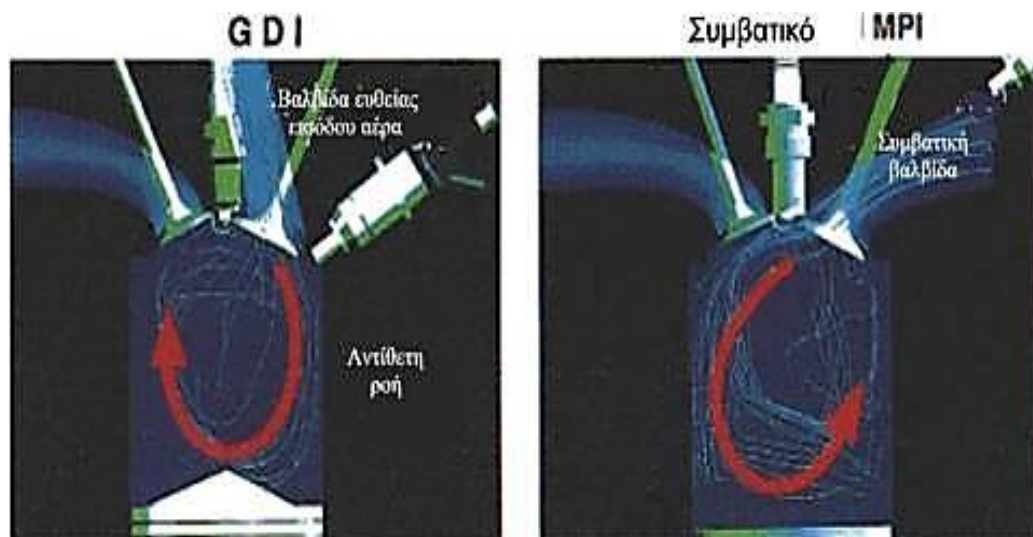


8.3.4 Η ΡΟΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΝ ΚΥΛΙΝΔΡΟ

Η ροή του αέρα στον κύλινδρο έχει μεγάλη σημασία για την σωστή καύση. Στις συμβατικές μηχανές MPI, δημιουργείται μια οριζόντια ελικοειδής κίνηση του μίγματος, που έχει όμως το μειονέκτημα να παρασύρει την βενζίνη προς τα τοιχώματα του κυλίνδρου. Αυτό δημιουργεί δυσκολία συγκέντρωσης του καυσίμου με αποτέλεσμα να μην μπορεί να καεί πλήρως, ειδικά όταν πρόκειται για πολύ φτωχό μίγμα.

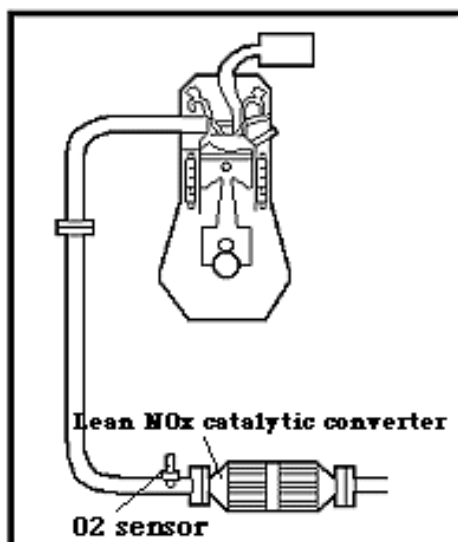


Στις μηχανές φτωχού μίγματος το πρόβλημα λύθηκε με την χρησιμοποίηση της κατακόρυφης ελικοειδούς ροής. Η ροή αυτή κατά την φάση της συμπίεσης διασπάται σε μικρότερες δίνες και βοηθείται έτσι η συγκέντρωση της βενζίνης γύρω από το μπουζί. Στον κινητήρα GDI όμως, λόγω του άμεσου ψεκασμού, η κατακόρυφη ελικοειδής ροή χρειάστηκε να γίνει δεξιόστροφη. Αυτό επιτεύχθηκε χρησιμοποιώντας κατακόρυφη είσοδο του αέρα από την βαλβίδα εισαγωγής.



8.3.5 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ

Παράλληλα με την μειωμένη κατανάλωση, ο κινητήρας επιτυγχάνει και μείωση του εκπεμπόμενου CO₂ κατά 20%. Πολύ σημαντική είναι η μείωση των οξειδίων του αζώτου κατά 97%. Η μείωση αυτή επιτυγχάνεται με χρήση ανακύκλωσης των καυσαερίων (EGR) και ενός νέου τύπου επιλεκτικό καταλύτη του οποίου η απόδοση δεν μειώνεται με τον χρόνο.



Πλεονεκτήματα απέναντι στους άλλους τύπους κινητήρων

Έναντι των κλασσικών MPI βενζινοκινητήρων:

- Σημαντικά μεγαλύτερη οικονομία καυσίμου
- Μεγαλύτερη ροπή, ειδικά στις χαμηλές στροφές
- Λιγότερες εκπομπές ρύπων

Έναντι των βενζινοκινητήρων φτωχού μίγματος:

- Μεγαλύτερη οικονομία καυσίμου
- Μεγαλύτερη ισχύ
- Σημαντικά μεγαλύτερη ροπή
- Λιγότερες εκπομπές ρύπων

Έναντι των κινητήρων Diesel:

- Μεγαλύτερη ροπή και ισχύ
- Πιο αθόρυβη λειτουργία
- Λιγότερους κραδασμούς
- Μικρότερη αδράνεια
- Πολύ λιγότερες εκπομπές οξειδίων του Θείου (SOx)
- Αντίστοιχη οικονομία καυσίμου με τις Diesel έμμεσου ψεκασμού.

8.4 Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΗΡI ΤΗΣ PSA (GROUP PEUGEOT CITROEN)

Το 80% των Ευρωπαίων ζουν και εργάζονται στις πόλεις. Η αστική κατανάλωση καυσίμων φτάνει στο 50% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων για μεταφορές. Ο κινητήρας ΗΡi έχει χαρακτηριστικά που τον κάνουν κατάλληλο για αστική χρήση. Έως τις 3500 στροφές, λειτουργεί με πολύ φτωχό μίγμα πετυχαίνοντας οικονομία καυσίμου έως 21% συγκρινόμενος με ένα συμβατικό και έως 11% συγκρινόμενος με ένα κινητήρα τελευταίας γενιάς. Επιπλέον, σ' αυτή την περιοχή στροφών έχει χαμηλότερες θερμοκρασίες καύσης με πολύ θετικές επιπτώσεις στην μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

Σε υψηλότερες στροφές και σε γρήγορες επιταχύνσεις ο κινητήρας λειτουργεί με πλουσιότερο μίγμα.

Διαθέτει σύστημα μεταβλητού χρονισμού, που βελτιώνει την ροπή στις χαμηλές στροφές και την ισχύ στις υψηλές (πάνω από 4000 rpm). Ο λόγος συμπίεσης είναι 11,4.

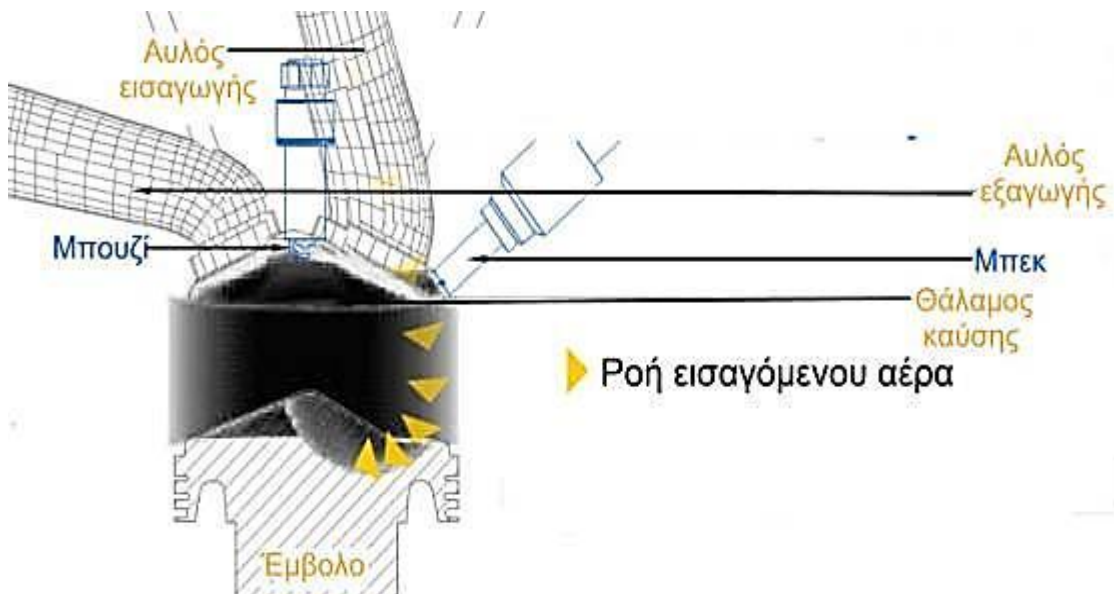
Η παραγωγή του προβλέπεται ν' αρχίσει στο τέλος της Άνοιξης του 2002.



Με βάση το 100	Engine	ΧΥ10J4R Προηγούμενης γενιάς	EW10J4 Τελευταίας γενιάς	ΗΡi
Ροπή στις χαμηλές στρ.		100	104	110
Ισχύς		100	103	106
Κατανάλωση		100	90	81

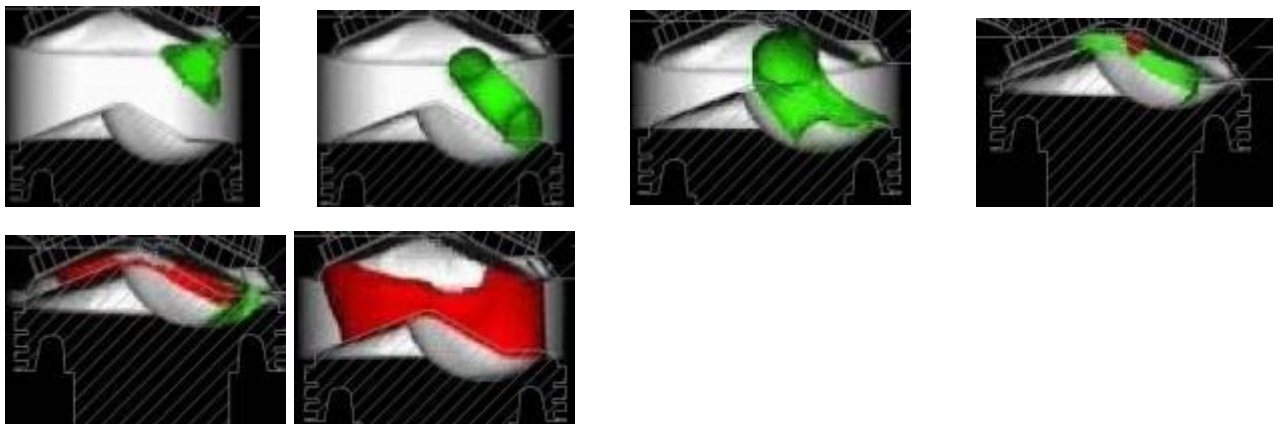
8.4.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Ο ψεκασμός γίνεται κατευθείαν στον θάλαμο καύσης. Ο κινητήρας περιλαμβάνει κατακόρυφο αυλό εισαγωγής και ειδικά διαμορφωμένο καμπύλο πρόσωπο του εμβόλου. Ο αέρας εισέρχεται στον θάλαμο καύσης ακολουθώντας την διαδρομή: αυλός εισαγωγής-μπέκ-έμβολο-μπουζί.



8.4.2 ΚΑΥΣΗ

Το μπέκ ψεκάζει κατά την φάση της συμπίεσης και έτσι πετυχαίνεται η διαστρωμάτωση του μίγματος:

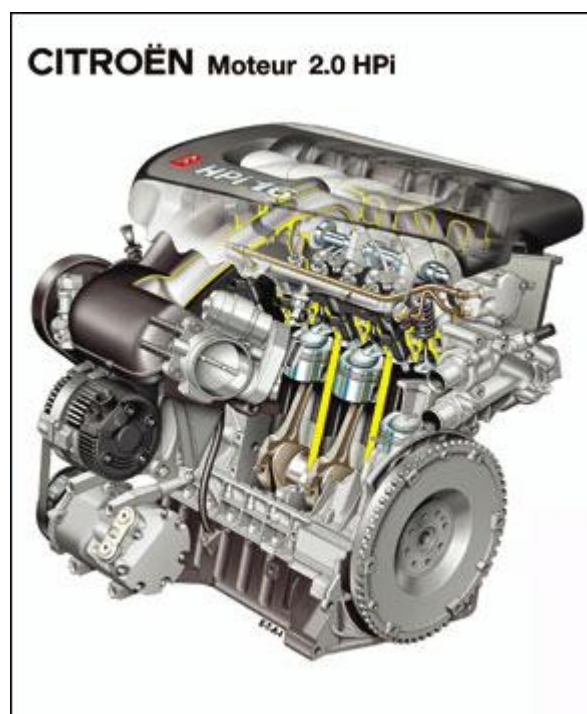


Η πολύ μεγάλη πίεση ψεκασμού (μεταξύ 30 και 50 bar σε σύγκριση με τα 3,5 ενός συμβατικού κινητήρα MPI) βελτιώνει τον διασκορπισμό της βενζίνης. Το αναφλέξιμο μίγμα αέρα βενζίνης συγκεντρώνεται κοντά στο μπουζί ενώ στον υπόλοιπο θάλαμο υπάρχει αέρας. Προς το τέλος της συμπίεσης δίνεται ο σπινθήρας. Ο επιπλέον αέρας που υπάρχει, λειτουργεί ως θερμομονωτικό υλικό και μειώνει τις απώλειες ενέργειας από τα τοιχώματα του κυλίνδρου.

Για να αυξηθεί η αποδοτικότητα του κινητήρα, μεγάλωσε η πεταλούδα γκαζιού και το άνοιγμά της (μείωση των απωλειών αναρρόφησης αέρα) και αυξήθηκε το ποσοστό των ανακυκλούμενων καυσαερίων (EGR). Με την επανεισαγωγή ενός ποσοστού καυσαερίων στο θάλαμο καύσης, βελτιώνεται σημαντικά η πλήρωση των κυλίνδρων και μειώνεται ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου λόγω της μείωσης της μέγιστης θερμοκρασίας καύσης.

Η αντλία βενζίνης είναι υψηλής πίεσης και κατασκευάστηκε από την PSA σε συνεργασία με την SIEMENS. Είναι τριών εμβόλων και όλα τα κινούμενα μέρη της είναι μέσα σε λάδι και όχι σε βενζίνη για μεγαλύτερη αξιοπιστία και λιγότερες τριβές.

8.4.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ



Η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (εγκέφαλος) που αναπτύχθηκε σε συνεργασία με την SIEMENS είναι προσαρμοσμένη να ελέγχει όλες τις νέες λειτουργίες του κινητήρα:

- Ανάφλεξη

Τα μπουζί τροφοδοτούνται με μεγαλύτερη ενέργεια (για ισχυρότερο σπινθήρα), όταν η μηχανή λειτουργεί με διαστρωματωμένο μίγμα και λιγότερη ενέργεια όταν λειτουργεί με ομογενές μίγμα.

- Έλεγχος καυσαερίων

Ο εγκέφαλος ελέγχει την μετάβαση από την καύση διαστρωματωμένου μίγματος σε καύση

ομογενούς μίγματος κατά την επιτάχυνση ή για την εξουδετέρωση των οξειδίων αζώτου και θείου (όπως θα εξηγήσουμε παρακάτω).

- Ψεκασμός

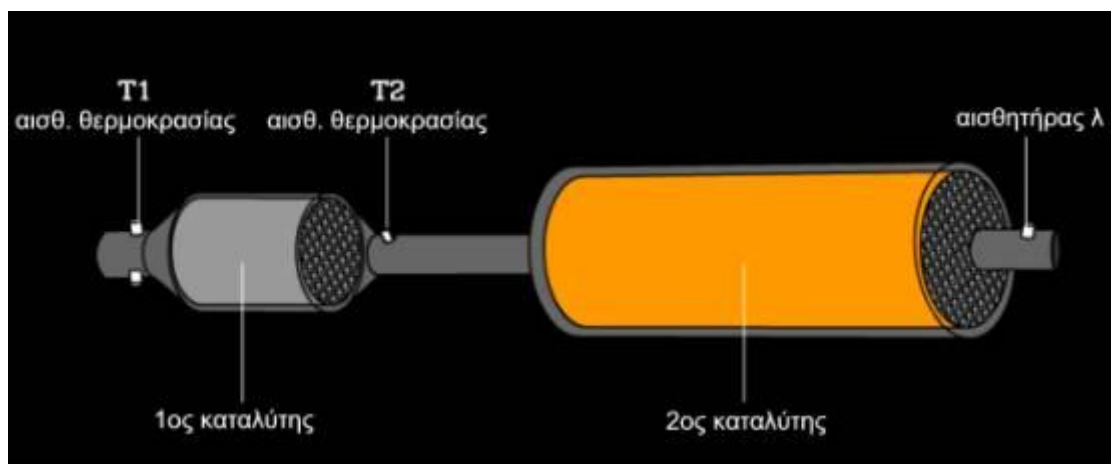
Ο εγκέφαλος υπολογίζει την ακριβή ποσότητα καυσίμου η οποία ψεκάζεται σε κάθε κύλινδρο με μια πίεση ανάμεσα στα 30 και 100 bar για κάθε κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

- Ηλεκτροκίνητη πεταλούδα γκαζιού

Ελέγχει την ποσότητα του αέρα στον θάλαμο καύσης. Το άνοιγμά της στο ρελαντί, όταν η μηχανή λειτουργεί με διαστρωματωμένο μίγμα είναι 20° (8° με 10° στους συμβατικούς κινητήρες). Κατά την επιτάχυνση ρυθμίζει την ποσότητα του αέρα για κάθε κατάσταση λειτουργίας και διαχειρίζεται την μετάβαση σε λειτουργία ομογενούς μίγματος.

8.4.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Το σύστημα επεξεργασίας των καυσαερίων αποτελείται από δύο καταλύτες, δύο αισθητήρες θερμοκρασίας και τον αισθητήρα λ.



Ο πρώτος καταλύτης με όγκο 0,8 lt βρίσκεται κοντά στην πολλαπλή εξαγωγή και επεξεργάζεται τους άκαυστους υδρογονάνθρακες και το μονοξείδιο του άνθρακα. Ο δεύτερος καταλύτης με όγκο 3 lt επεξεργάζεται τα οξειδία του αζώτου (NO_x). Για να γίνει αυτό, έχει ως ενεργό συστατικό άλας του βαρίου. Το άλας αυτό ενώνεται με τα οξειδία του αζώτου λόγω της χημικής του συγγένειας και τα κατακρατεί ως νιτρικά. Για να αποφευχθεί ο κορεσμός του καταλύτη, περιοδικά η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα εμπλουτίζει το μίγμα (για 3 sec κάθε πρώτο λεπτό). Ο εμπλουτισμός αυτός, μετατρέπει τα νιτρικά που έχουν κατακρατηθεί στον καταλύτη σε άζωτο το οποίο φεύγει από την έξοδο του καταλύτη. Ταυτόχρονα χρησιμεύει και για την εξάλειψη του διοξειδίου του θείου (SO_2) που σταδιακά

μολύνει τον καταλύτη. Η διεργασία αυτή είναι περισσότερο αποτελεσματική (κατακράτηση 90% των NOx) για περιοχή θερμοκρασίας καυσαερίων 300⁰ – 450⁰ C που είναι και η συνηθισμένη για αστικό κύκλο. Πέρα από τα όρια αυτά, ο καταλύτης λειτουργεί σαν ένας συμβατικός τριοδικός καταλύτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ DIESEL ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

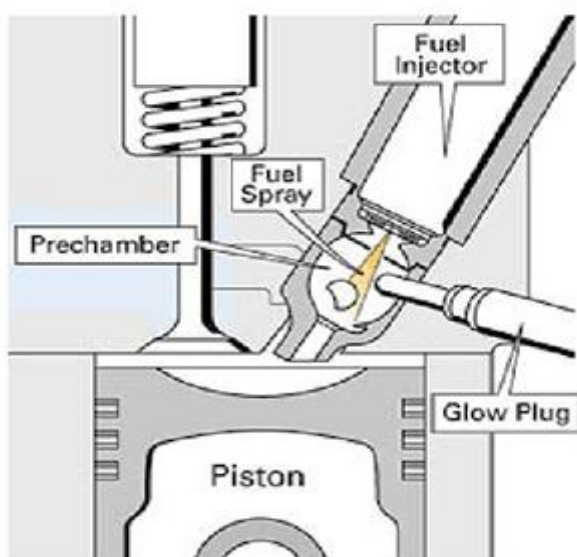
Στο κείμενο αυτό παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά και τρόπος λειτουργίας των διαφορετικών γενεών συστημάτων έγχυσης κινητήρων Diesel που εκπροσωπούνται στο σημερινό στόλο επιβατικών αυτοκινήτων.

9.1. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΠΡΟΘΑΛΑΜΟ

Πρόκειται για παλαιότερης τεχνολογίας κινητήρες diesel, οι οποίοι ήταν εφοδιασμένοι με προθερμαντήρες, οι οποίοι άναβαν για να προθερμάνουν τον προθάλαμο καύσης, στον οποίο γινόταν η έγχυση του καυσίμου και η έναρξη της καύσης (η καύση συνεχιζόταν και ολοκληρωνόταν με την έξοδο του μισοκαμμένου μίγματος αέρα – καυσίμου από τον προθάλαμο στον κυρίως θάλαμο καύσης). (Εικόνα 1)

Οι κινητήρες αυτοί ήταν συνήθως εφοδιασμένοι με μηχανικές αντλίες πετρελαίου, ως επί το πλείστον περιστροφικού τύπου για τα επιβατικά αυτοκίνητα, και παλαιότερα αντλίες εν σειρά (όπως είχαν και έχουν ακόμη κάποιοι κινητήρες απ' ευθείας έγχυσης, φορτηγών και λεωφορείων). Η περιστροφικού τύπου αντλία πετρελαίου διανέμει το συμπιεσμένο καύσιμο διαδοχικά στους κυλίνδρους, και οι εγχυτήρες (μπέκ) ανοίγουν με την πίεση του πετρελαίου.

Η αντλία πετρελαίου «εν σειρά» έχει τόσα στοιχεία εμβολοφόρου αντλίας υψηλής πίεσης, όσοι και οι κύλινδροι του κινητήρα.



Εικόνα 1.Κινητήρας Diesel με προθάλαμο.

Οι μηχανικές αντλίες πετρελαίου είχαν μειονεκτήματα όσον αφορά τη μεταβατική λειτουργία (απότομες επιταχύνσεις), όπου αύξαναν τις εκπομπές αιθάλης του κινητήρα. Η πίεση έγχυσης στις μηχανικές αντλίες πετρελαίου ήταν της τάξης των 130 bar για τις περιστροφικού τύπου, έως και 150 bar για τις εν σειρά.

Παρακάτω φαίνονται διάφορα μοντέλα επιβατικών αυτοκινήτων εξοπλισμένα με κινητήρες diesel με προθάλαμο:

Peugeot: J7, J5 (turbo), Boxer 1.9D, 2.5D, TD

Citroën: C25, c35, Jumper 1.9D, 2.5D, TD

Fiat Ducato: 1.9 l, 2.5 l.

Mercedes: X07, X08, X09, X10

Renault: Trafic, Master, B70, Sofim 8 140-061

VW: combi, LT

Ford: (όλα τα παλιά μοντελα)

Toyota: Lite Ace, Hi Ace, Hi Lux

IVECO: Daily 35-8, Sofim 8140-61

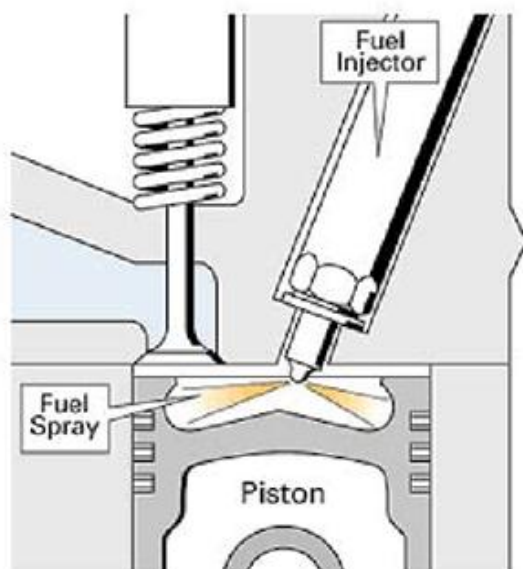
9.2. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ

Από τις αρχές της δεκαετίας του '90, οι κινητήρες με προθάλαμο ή με θάλαμο στροβιλισμού, αντικαταστάθηκαν με κινητήρες απ' ευθείας έγχυσης στα επιβατικά αυτοκίνητα, ξεκινώντας από τους κινητήρες TDI του γκρούπ WW, των 90 και 110 PS των Golf και Passat, τους κινητήρες dti της Renault, και τους tddi της Ford, τους IVECO και FIAT TDI εξοπλισμένων με κινητήρες SOFIM. (Εικόνα 2)

Έτσι απέκτησαν και οι κινητήρες diesel των επιβατικών αυτοκινήτων, τα πλεονεκτήματα των κινητήρων των φορτηγών και λεωφορείων – χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου, μεγαλύτερη αξιοπιστία, λιγότερες αστοχίες φλάντζας κεφαλής λόγω υπερθέρμανσης. Όμως πήραν και κάποια από τα μειονεκτήματα των μεγαλύτερων κινητήρων απ' ευθείας έγχυσης, όπως τον αυξημένο θόρυβο λόγω της αυξημένης πίεσης έγχυσης που απαιτείται, καθώς και τις δυσκολίες να πετύχουν τα αυστηρότερα όρια εκπομπών αιθάλης και NOx.

Οι κινητήρες της κατηγορίας αυτής είναι εφοδιασμένοι με μία μηχανική περιστροφική αντλία έγχυσης υψηλής πίεσης, η οποία όμως έχει κάποια ηλεκτρονικά εξαρτήματα, και ορισμένες φορές και εγκέφαλο. Η αντλία πετρελαίου διανέμει το καύσιμο διαδοχικά σε κάθε

κύλινδρο, ανοίγοντας τα μπέκ με την πίεση του καυσίμου, αλλά βέβαια η έγχυση γίνεται πλέον απ' ευθείας μέσα στον κύλινδρο. Οι κινητήρες αυτοί συνήθως δεν χρειάζονται προθερμαντήρες και αρχικό χρόνο προθέρμανσης.



Εικόνα 2. Κινητήρας Diesel απ' ευθείας έγχυσης.

Συχνά όμως είναι εφοδιασμένοι με ένα θερμοστάτη στην εξαίμιση του κινητήρα, ο οποίος ενεργοποιεί κάποιο σύστημα προθέρμανσης του αέρα εισαγωγής κατά την ψυχρή εκκίνηση. Η πίεση έγχυσης είναι πιο ανεβασμένη και φτάνει μεταξύ 180 και 250 bar. Παρακάτω φαίνονται παραδείγματα τέτοιων μοντέλων:

Peugeot: Boxer 2,5 CV Tdi

Citroën: Jumper 2,5 CV Tdi

Fiat Ducato: 1,9 tdi Sofim, 2,5 tdi 85CV Sofim, 2,8 tdi 116 & 122 CV Sofim

Mercedes: Sprinter X8, X10, X12

Renault: Master moteur Sofim, B80 Sofim 8140-07, B90 Sofim 8140-21, B110 Sofim 8140-27, B120 Sofim

8140-47, Master nouvelle versions 2,8 tdi moteur Sofim 8140-23 et -43

Opel: Movano tous les DTI 115 CV

VW: T 4 68, 88 et 102 CV, LT 88 CV SDi et 102 CV TDi, LT 130 CV TDi

Ford: (όλα τα μοντελα απ' ευθείας έγχυσης)

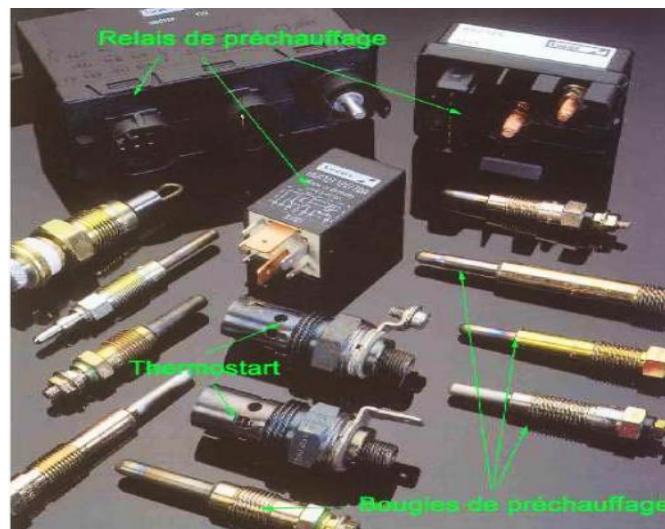
IVECO: 35-8 (new Daily) Sofim 8140-07, 35-10 Sofim 8140-021, 35-10 New Daily Sofim 3140-27, 35-12 Sofim 8140-47, Nouvelle generation 35-9, 35-11 Sofim 8140-23, Sofim 8140-43 (sauf unijet)

9.3. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΓΧΥΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

- **ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΤΗΡΕΣ**

Οι προθερμαντήρες τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα από την μπαταρία επί 1-2 λεπτά πριν την ψυχρή εκκίνηση, και έτσι προθερμαίνουν τους προθαλάμους ώστε να διευκολύνουν την εκκίνηση της καύσης.

Ρελαί προθέρμανσης: Το ρελαί αυτό διακόπτει αυτόματα την τροφοδοσία των προθερμαντήρων.



- **ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ**

Χρησιμοποιείται σε κάποια μοντέλα για την προθέρμανση του αέρα εισαγωγής.

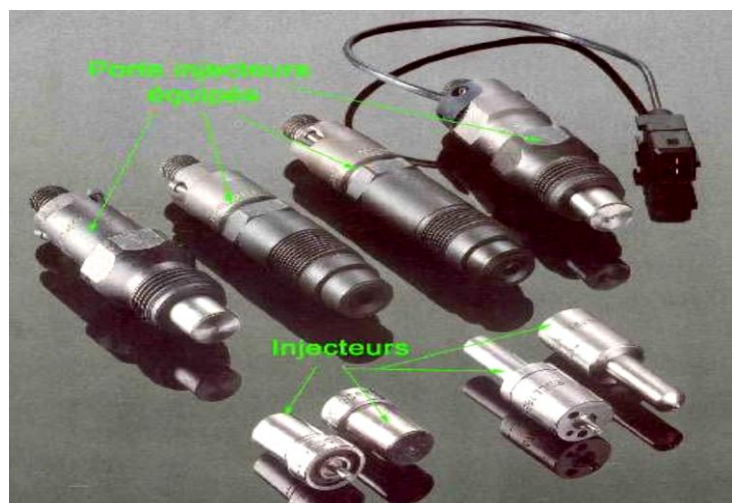
- **ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟ ΕΓΧΥΤΗΡΑ.**

Στοιχείο που βιδώνει στην κυλινδροκεφαλή και δέχεται το χαλύβδινο σωληνάκι πετρελαίου υψηλής πίεσης.

Περιλαμβάνει: τον εγχυτήρα, ένα ελατήριο και αποστάτες για τη ρύθμιση του ανοίγματος του εγχυτήρα.

- **ΕΓΧΥΤΗΡΑΣ**

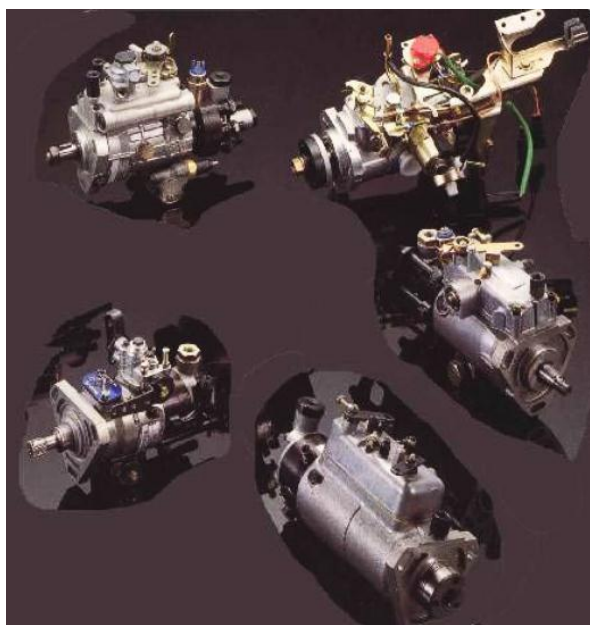
Υπάρχει ένας εγχυτήρας ανά κύλινδρο, ο οποίος ψεκάζει το πετρέλαιο σε μορφή νέφους πολύ μικρών σταγονιδίων στο θάλαμο καύσης. Αποτελείται από ένα σώμα και μία βελόνα. Οι κατεργασίες των επιφανειών που έρχονται σε επαφή με



το καύσιμο είναι εξαιρετικά ακριβείς. Πρόκειται για ένα πολύ σημαντικό στοιχείο του κινητήρα diesel, που η συντήρησή του και η αντικατάστασή του όταν χρειάζεται, επιδρά σημαντικά στη διάρκεια ζωής του κινητήρα.

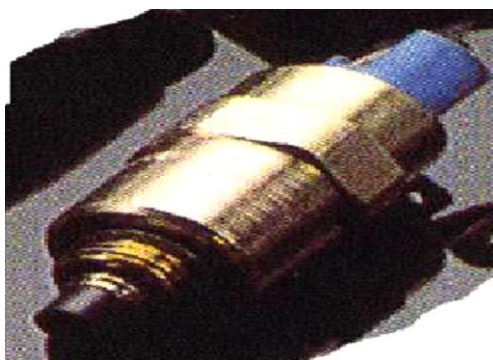
- **ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ**

Χρησιμοποιούνται σε κινητήρες διαιρεμένου θαλάμου καύσης, ή και απ' ευθείας έγχυσης εκτός από common rail. Συμπιέζουν το καύσιμο και το στέλνουν στο προσαρμοστικό του μπέκ, και η υψηλή πίεση ανοίγει διαδοχικά τα μπέκ για να ψεκάσουν το καύσιμο σε κάθε κύλινδρο. Οι αντλίες αυτές είναι πάντα εφοδιασμένες με μια ηλεκτροβαλβίδα η οποία μπορεί να διακόψει την παροχή του πετρελαίου. Συχνά συνδυάζονται με εγκέφαλο στα πιο πρόσφατα μοντέλα.



- **ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΑ**

Η ηλεκτροβαλβίδα μπορεί να διακόψει την τροφοδοσία καυσίμου στην αντλία πετρελαίου. Είναι συνήθως τοποθετημένη στο άνω μέρος της αντλίας πετρελαίου.



- **ΦΙΛΤΡΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ**

Το φίλτρο πετρελαίου φιλτράρει το καύσιμο πριν την είσοδό του στην αντλία πετρελαίου. Η δράση του είναι ιδιαίτερα σημαντική για να προστατέψει την αντλία και τον κινητήρα από ακαθαρσίες και υπολείμματα νερού στο πετρέλαιο. Θα πρέπει να αντικαθίσταται τακτικά ακολουθώντας τις οδηγίες του κατασκευαστή. Θα πρέπει να ελέγχεται ακόμη πιο συχνά στους κινητήρες με σύστημα common rail και injector-pump (εγχυτήρας-αντλία).



9.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ COMMON RAIL ΚΑΙ INJECTOR-PUMP

Τα μοντέλα JTD του γκρούπ Fiat, HDI του γκρούπ PSA, dci της Renault, cdi της Mercedes, D4D της Toyota είναι εξοπλισμένα με κινητήρες Common rail. Οι κινητήρες αυτοί είναι εφοδιασμένοι με μία περιστροφική αντλία η οποία τροφοδοτεί ένα κοινό σωλήνα με καύσιμο πολύ υψηλής πίεσης (common rail). Οι εγχυτήρες τροφοδοτούνται με καύσιμο από αυτόν τον σωλήνα, και το άνοιγμα κάθε εγχυτήρα γίνεται από μία ηλεκτροβάννα (καμιά φορά είναι πηγή βλαβών) και ένα εγκέφαλο ο οποίος δίνει τις εντολές στους εγχυτήρες να ανοίγουν και να κλείνουν. Πρόκειται για τεχνολογία που ανέπτυξε αρχικά η Fiat και στη συνέχεια την μετέφερε στην Bosch. (Στη συνέχεια οι ηλεκτροβάννες έμελλε να αντικατασταθούν από πιεζοηλεκτρικά συστήματα). Υπάρχει μία παραλλαγή η οποία εμφανίζεται στους πιο μικρούς κινητήρες (αυτούς της Renault καθώς και τους κοινούς της PSA και Ford), η οποία αναπτύχθηκε από την πρώην Lucas και τώρα Delphi, η οποία

αντικαθιστά τον σωλήνα του common rail με μία σφαίρα, όπως ο τρόπος λειτουργίας παραμένει ο ίδιος. Η πίεση ψεκασμού στα συστήματα αυτά (που είναι και η πίεση του common rail), κυμαίνεται μεταξύ 1300 και 2000 bar, ή και παραπάνω.

Εναλλακτική τεχνολογία διαθέτει το γκρούπ WW με τους κινητήρες TDI τελευταίας τεχνολογίας, των 100 και 130 PS των Golf και Passat, οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με συστήματα "Pumpe-Düse", (τα οποία χρησιμοποιούνται από παλιά σε μεγάλους κινητήρες Diesel). Εδώ πλέον δεν έχουμε περιστροφική αντλία, αλλά μία μικρότερη αντλία πετρελαίου είναι ενσωματωμένη σε κάθε μπέκ. Σε περίπτωση βλάβης αλλάζει όλο το σύστημα για ένα όμως μόνο κύλινδρο. Όσον αφορά τους κινητήρες LT, αυτοί είναι εφοδιασμένοι με ένα σύστημα Common rail που ονομάζεται CC magazine. Οι κινητήρες με injector pumps φαίνεται να είναι κάπως πιο αξιόπιστοι, όμως θα έχουν μεγαλύτερη δυσκολία να επιτύχουν τα αυστηρότερα όρια εκπομπών ρύπων του μέλλοντος, όπως θα εξηγήσουμε παρακάτω. Η πίεση έγχυσης τους είναι πάνω από 2000 bar.

Οι κινητήρες με τις παραπάνω σύγχρονες τεχνολογίες έγχυσης είναι πλέον πολύ υψηλής ιπποδύναμης, χαμηλής στάθμης θορύβου, που γίνεται ακόμη χαμηλότερη με ειδικές τεχνικές ηχομόνωσης του κινητήρα. Είναι πολύ πιο καθαροί όσον αφορά τις εκπομπές τους, ιδιαίτερα στη φάση της επιτάχυνσης, εξαιτίας του βελτιωμένου ελέγχου της καύσης που επιτυγχάνεται από τον εγκέφαλο, ο οποίος υπολογίζει με ακρίβεια την ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται κατά την προ-έγχυση (pilot injection), την κυρίως έγχυση αλλά και την μετ-έγχυση (post injection) που χρησιμοποιείται για να αυξήσει τη θερμοκρασία των καυσαερίων προκειμένου να επιτευχθεί η αναγέννηση (αυτοκαθαρισμός) του φίλτρου αιθάλης όταν απαιτείται. Παράλληλα, οι κινητήρες αυτοί είναι κάπως πιο ευπαθείς και η συντήρησή τους στοιχίζει ακριβότερα [13].

Peugeot: Όλα τα Boxer Hdi

Citroën: Όλα τα Jumper Hdi

Fiat Ducato: 1,9 JTD Sofim, 2,2 JTD, 2,8 JTD Sofim

Mercedes: Sprinter X08 CDI OM 611 DE 22 LA, Sprinter X11 CDI OM 611 DE 22 LA, Sprinter X13 CDI

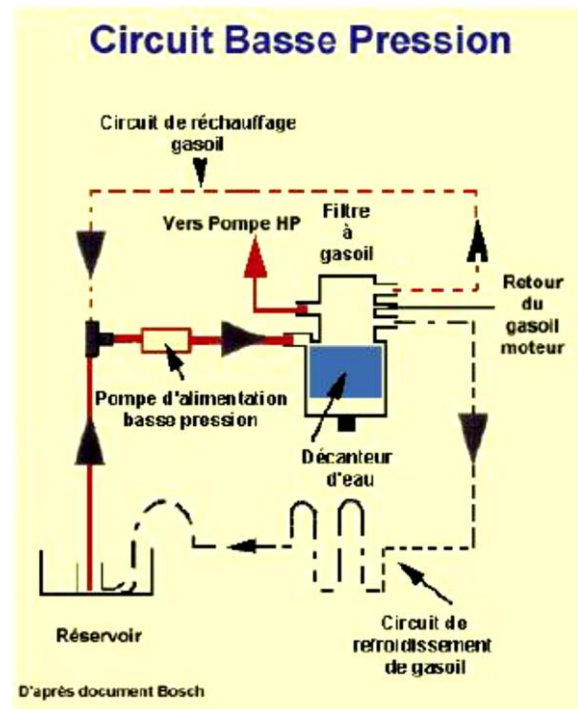
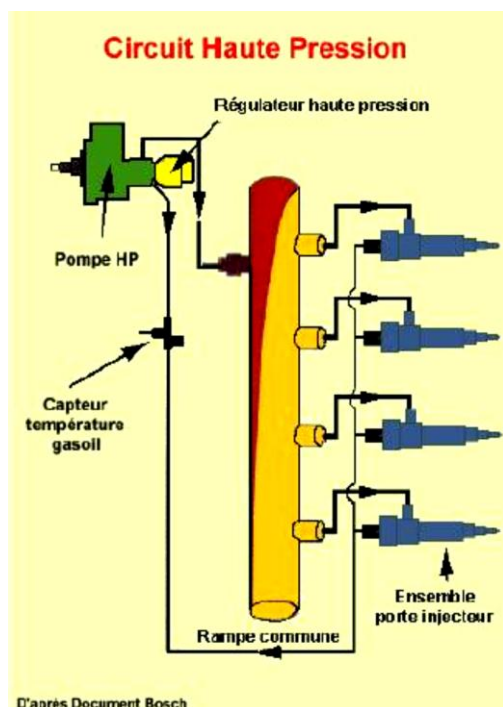
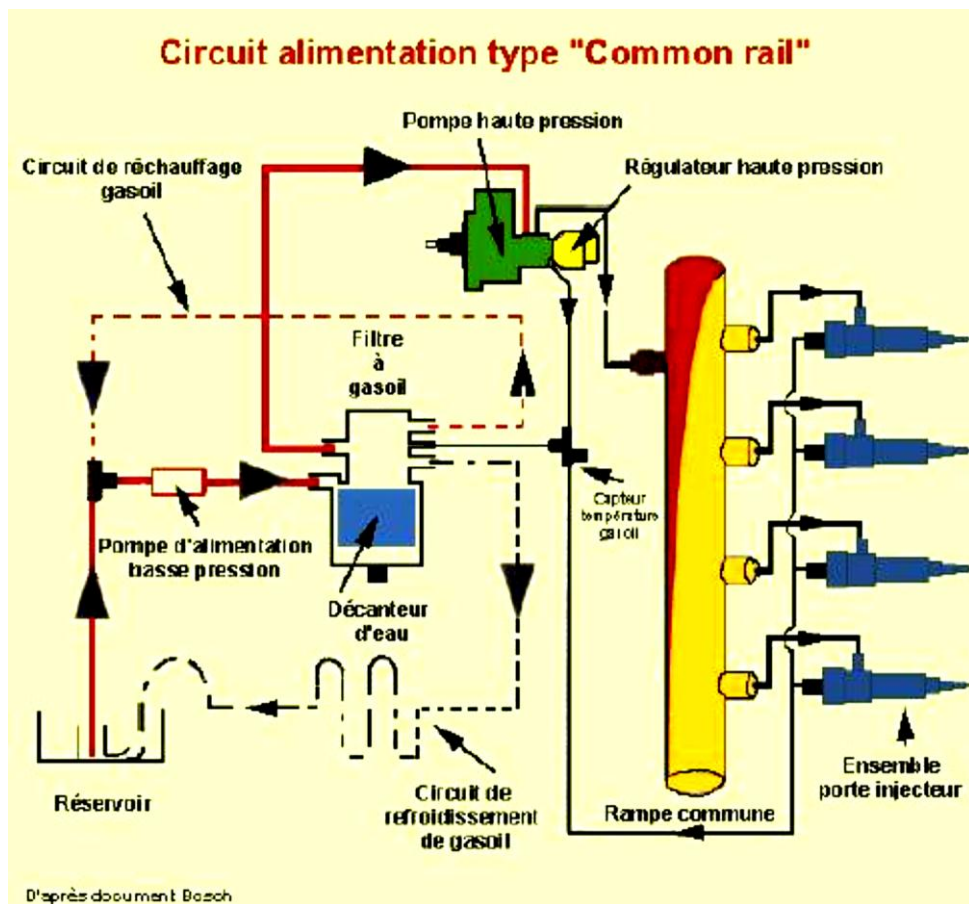
OM 611 DE 22 LA, Sprinter X16 CDI OM 612 DE 27 LA

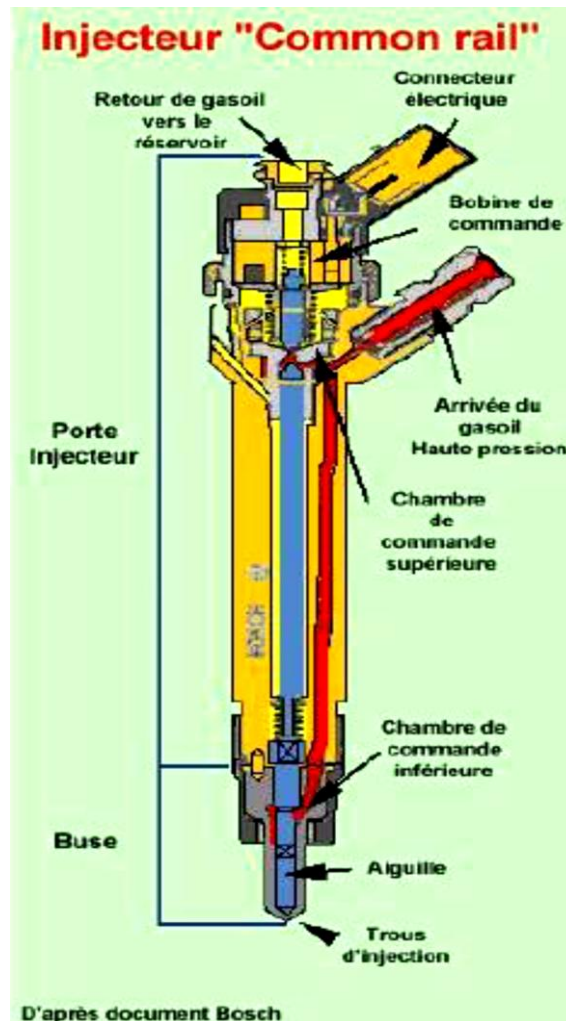
Renault: Master όλα τα DCI

Opel: Movano όλα τα DCI

VW: T4, LT 158 CV

Ford:



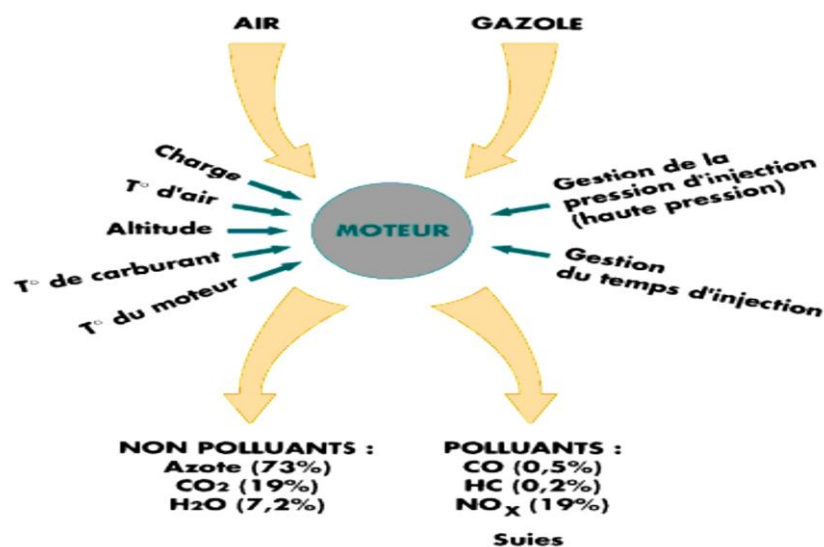


9.5 .ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIESEL

Η καύση του πετρελαίου στον κινητήρα Diesel δημιουργεί ορισμένους ρύπους και κατάλοιπα. Οι ρύποι προκύπτουν από πολύπλοκες χημικές αντιδράσεις της καύσης και εξαρτώνται κυρίως από:

- την ποιότητα του καυσίμου
- τη θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα
- τον τύπο και τεχνολογία του θαλάμου καύσης
- το σύστημα έγχυσης καυσίμου
- το σημείο και τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Η υλοποίηση κατά το δυνατόν τέλει καύσης συντελεί στην ελαχιστοποίηση των εκπομπών. Η τέλεια καύση απαιτεί τη ρύθμιση του λόγου αέρα της καύσης, καθώς και η τέλεια ανάμιξη καυσίμου αέρα, περιορίζουν την παραγωγή ρύπων, δηλαδή CO, άκαυστους υδρογονάνθρακες (HC), οξειδία του αζώτου (NOx) και σωματίδια αιθάλης.



Η ελαχιστοποίηση των εκπομπών ρύπων επιτυγχάνεται με συνδυασμό των παρακάτω μέτρων:

- ανάπτυξη συστημάτων έγχυσης υψηλής απόδοσης
- χρήση οξειδωτικού καταλυτικού μετατροπέα στην εξαγωγή του κινητήρα
- χρήση συστήματος ανακύκλωσης καυσαερίων (EGR) και
- χρήση φίλτρου αιθάλης.

Να σημειωθεί ότι λιγότερο από το 1% των καυσαερίων που εκπέμπει ο κινητήρας diesel είναι ρύποι.

9.5.1 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ

Από το 1990 μέχρι σήμερα, τα όρια εκπομπών καυσαερίων των αυτοκινήτων περιορίζονται από τη Νομοθεσία Euro, στον νομοθετημένο κύκλο οδήγησης NEDC (New European Driving Cycle).

Όρια εκπομπών	Euro 1 (01/01/93	Euro 2 (01/01/96	Euro 3 (01/01/00	Euro 4 (01/01/06
CO	3,16	1	0,64	0,5
NO _x	-	-	0,5	0,25
HC +NO _x	1,13	0,7(0,9)	0,56	0,3
Αιθάλη	0,16	0,08(0,1)	0,05	0,025

Οι αριθμοί σε παρένθεση αφορούν τα πιά ελαστικά όρια που τέθηκαν το 1996 για να ενισχύσουν τη χρήση των κινητήρων απ' ευθείας έγχυσης.

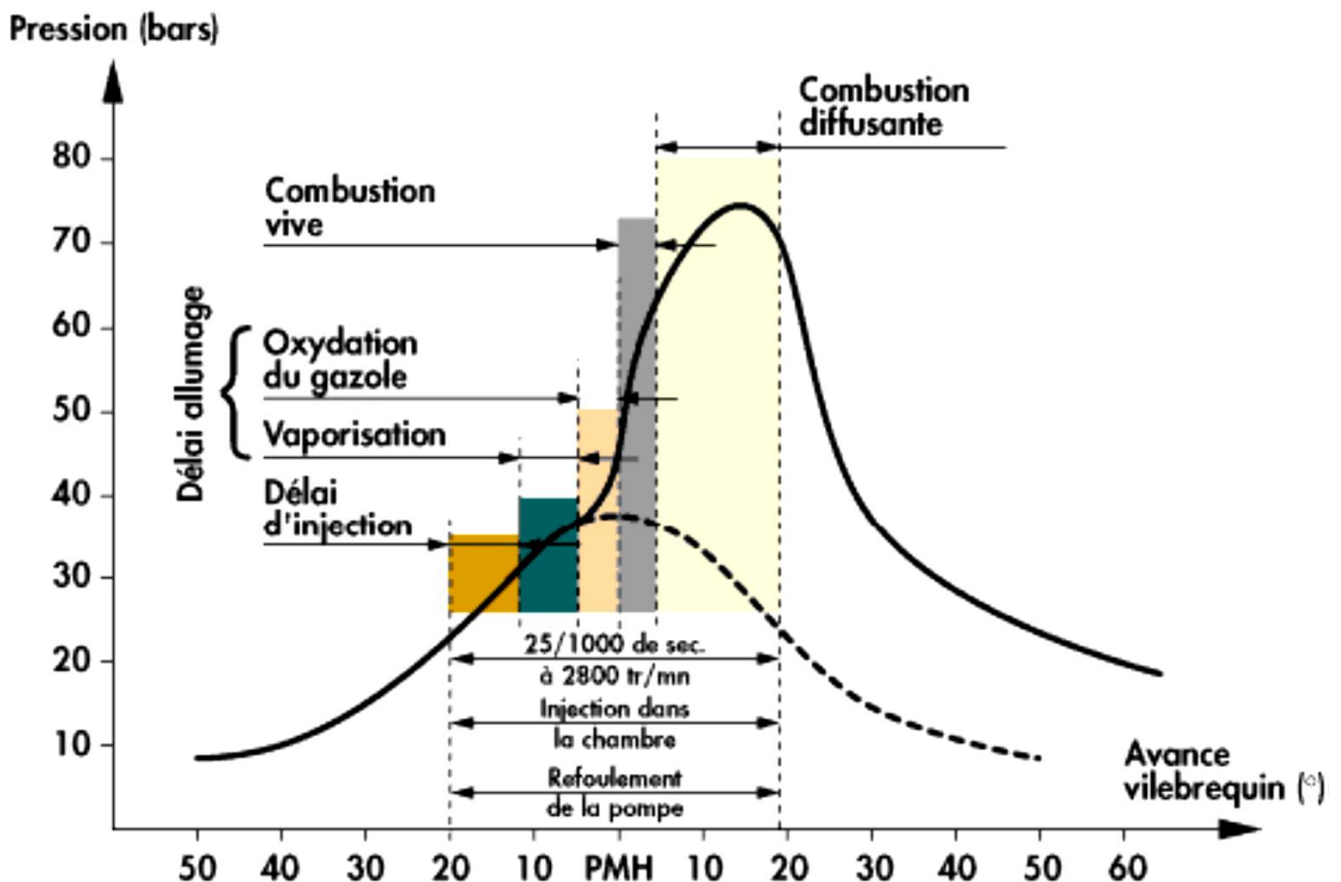
9.5.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η ποιότητα του καυσίμου Diesel έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, και εξελίσσεται διαρκώς. Οι μέχρι σήμερα βελτιώσεις αφορούν:

- τη μείωση από 0,2% σε 0,05 % του περιεχομένου σε Θείο το 1996 (σήμερα στα 50 ppm)
- την αύξηση του δείκτη κετανίου
- τη χρήση προσθέτων στο καύσιμο που επιτρέπουν την μείωση των εκπομπών ρύπων του κινητήρα.

9.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Το καύσιμο ψεκάζεται σε μικρά σταγονίδια στο θάλαμο καύσης. Από τη χρονική στιγμή εκείνη και μετά, διακρίνουμε τρεις φάσεις που φαίνονται και στο σχήμα [14].



9.6.1 Η ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΕΝΑΥΣΗΣ

Πρόκειται για το χρονικό διάστημα που περνά από τη διείσδυση των σταγονιδίων στο θάλαμο καύσης μέχρι που αυτά να πάρουν φωτιά. Το διάστημα αυτό είναι αντιστρόφως ανάλογο :

- με το πόσο ψιλά είναι τα σταγονίδια
- με τη θερμοκρασία του θαλάμου καύσης
- με την παροχή των εγχυτήρων (μπεκ).

Στη διάρκεια της φάσης αυτής το καύσιμο διασκορπίζεται σε σταγονίδια, αυτά οξειδώνονται και ορισμένα από τα μόριά τους υφίστανται θερμικό cracking.

9.6.2 Η ΦΑΣΗ ΑΠΟΤΟΜΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

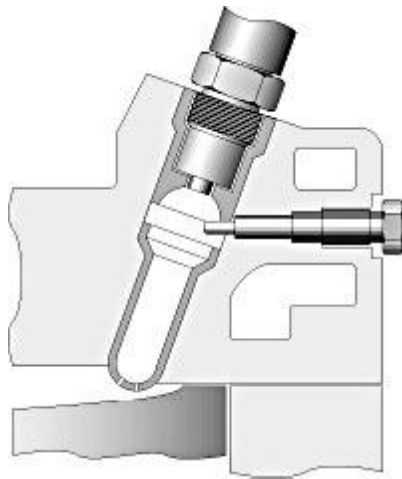
Η καύση του συνόλου της ήδη ψεκασθείσης ποσότητας λαμβάνει χώρα με ταχύτητα κοντά σ'αυτήν του ήχου (της τάξης των 340 m/s). Αυτή η μορφή καύσης, που είναι 2 000 φορές πιά γρήγορη από την καύση με προανάμιξη στο θάλαμο καύσης του βενζινοκινητήρα, δημιουργεί τον χαρακτηριστικό θόρυβο του κινητήρα Diesel.

9.6.3 Η ΦΑΣΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

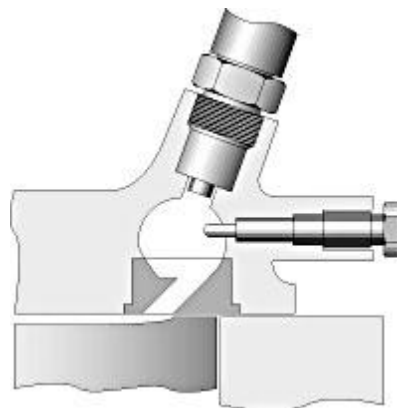
Η θερμοκρασία που επικρατεί στο θάλαμο καύσης επιτρέπει πλέον την καύση των σταγονιδίων του πετρελαίου χωρίς καθυστέρηση με την έξοδο από τον εγχυτήρα, με χαμηλότερο πλέον ρυθμό και χαμηλότερο θόρυβο.

9.7 ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΠΡΟΘΑΛΑΜΟ - ΣΤΡΟΒΙΛΟΘΑΛΑΜΟ

Η εφαρμογή του κινητήρα Diesel σε επιβατικά αυτοκίνητα γινόταν μέχρι τη δεκαετία του '90 θυσιάζοντας κάποια από την οικονομία καυσίμου και αποδεχόμενοι κάπως πιά υψηλές εκπομπές υπέρ της μείωσης του θορύβου. Ο τρόπος που γινόταν αυτό ήταν η χρήση του διαιρεμένου θαλάμου καύσης (έμμεση έγχυση). Εδώ εφαρμόζονταν δύο αρχές λειτουργίας: ο προθάλαμος και ο θάλαμος στροβιλισμού.



Προθάλαμος καύσης



Θάλαμος στροβιλισμού

Και στις δύο τεχνολογίες, η καύση ξεκινάει στον προθάλαμο, που αντιπροσωπεύει το 30 - 60% του συνολικού όγκου του θαλάμου καύσης, και δέχεται όλο το εγχεόμενο καύσιμο, ενώ ολοκληρώνεται στον κυρίως θάλαμο καύσης όπου διοχετεύονται τα αέρια της καύσης μέσα από μία στενή δίοδο. Ο ψεκασμός του καυσίμου σ' αυτό τον μικρότερο αρχικό όγκο που κρατιέται σχετικά ζεστός, επιτρέπει την μείωση της καθυστέρησης έναυσης. Όμως εξαιτίας και της μειωμένης ποσότητας αέρα που χωράει ο προθάλαμος, μόνον μία μικρή ποσότητα καυσίμου καίγεται σε μεγάλο βαθμό στον προθάλαμο, ανεβάζει την πίεση στον προθάλαμο και έτσι εκτοξεύει το περιεχόμενο στον κυρίως θάλαμο, όπου συνεχίζεται και ολοκληρώνεται σε ένα βαθμό η καύση. Οι κινητήρες έμμεσης έγχυσης χαρακτηρίζονται από χαμηλό θόρυβο της καύσης και χαμηλές εκπομπές NOx, λόγω του ότι δεν επιτυγχάνουν υψηλές μέγιστες θερμοκρασίες, ενώ στη γρήγορη φάση της καύσης που παράγει τα NOx, δεν υπάρχει η απαιτούμενη περίσσεια οξυγόνου.

9.8 ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΠ'ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ

Οι κινητήρες απ' ευθείας έγχυσης, οι οποίοι ούτως ή άλλως εφαρμόζονται από παλιά στα μεγαλύτερα οχήματα, επεκράτησαν και στα επιβατικά αυτοκίνητα ξεκινώντας από τη δεκαετία του 1990, εξαιτίας των υψηλότερων επιδόσεών τους και της χαμηλότερης

κατανάλωσής τους. Δεδομένου, ότι ο λόγος μεταξύ εξωτερικής επιφάνειας και όγκου του θαλάμου καύσης είναι σαφώς μικρότερος για ενιαίο θάλαμο καύσης, ενώ, με τις σύγχρονες τεχνολογίες έγχυσης, η διάρκεια καύσης είναι μεγαλύτερη στους κινητήρες αυτούς, με συνέπεια να επιτυγχάνεται υψηλότερος βαθμός απόδοσης του κύκλου, κυρίως εξαιτίας της μείωσης των απωλειών προς το σύστημα ψύξης του κινητήρα, αλλά και της μείωσης των απωλειών λόγω μη-αντιστρεπτότητας της γρήγορης φάσης της καύσης.

Τα προβλήματα των κινητήρων απ' ευθείας έγχυσης, είναι σε δύο κατευθύνσεις: θόρυβος της καύσης και εκπομπές οξειδίων του αζώτου (που συνοδεύουν πάντα τον υψηλό βαθμό απόδοσης καύσης). Η εφαρμογή και στους κινητήρες Diesel του ηλεκτρονικού ελέγχου μέσω μικροϋπολογιστή, επέτρεψε τη σταθεροποίηση και βελτιστοποίηση των βασικών ρυθμίσεων της έγχυσης, τόσο στο επίπεδο της προπορείας έγχυσης, όσο και στην ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται σε κάθε χρονική στιγμή.



Θάλαμος καύσης κινητήρα απ' ευθείας έγχυσης

Όμως τα διάφορα συστήματα έγχυσης των κινητήρων απ' ευθείας έγχυσης της δεκαετίας του '90 που διέθεταν αντλία με διανομέα, είτε αυτά ήταν μηχανικά είτε ηλεκτρονικά ελεγχόμενα, είχαν το κοινό χαρακτηριστικό πρόβλημα ότι η πίεση έγχυσης μεταβάλλεται σαν συνάρτηση των στροφών του κινητήρα (που κινεί την αντλία). Αυτή η μεταβαλλόμενη πίεση καθιστά δύσκολο τον απόλυτο έλεγχο της καύσης. Η επινοήση και ευρεία εφαρμογή, από το 1998 και μετά, του συστήματος έγχυσης common rail, ξεπέρασε αυτό το εμπόδιο, μεταξύ άλλων, και οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση του κινητήρα Diesel απ' ευθείας έγχυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ COMMON RAIL

Αντίθετα με τα συστήματα με αντλία – διανομέα καυσίμου, στα συστήματα common rail η πίεση έγχυσης μπορεί να ρυθμιστεί ανεξάρτητα από τις στροφές του κινητήρα, και παραμένει σταθερή στη διάρκεια της έγχυσης. Ο απόλυτος έλεγχος του ανοιγοκλεισίματος του μπεκ από μικροϋπολογιστή, αφήνει μεγάλο εύρος δυνατοτήτων για προγραμματισμό της γραμμής έγχυσης και καύσης σπό τον κατασκευαστή του κινητήρα. Η ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται μπορεί να μοιραστεί σε διακριτά τμήματα, όπως η προέγχυση, που επιτρέπει τη μείωση του θορύβου της αυτανάφλεξης της αρχικής ποσότητας, αλλά και του σχηματισμού ΝΟx. Αυτή η μικρή ποσότητα προεγχεόμενου καυσίμου (1 έως 4 mm³) επιτρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα, με την ελεγχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας και πίεσης στο θάλαμο καύσης, η ανάφλεξη και καύση του καυσίμου κατά τη διάρκεια της κυρίως έγχυσης που ακολουθεί.

Επιπλέον, τα αυτοκίνητα που (υποχρεωτικά πλέον) είναι εφοδιασμένα με φίλτρο αιθάλης, χρειάζονται κατά διαστήματα να ενεργοποιούν μία επιπλέον φάση έγχυσης, αυτή της μετέγχυσης (Post injection), προκειμένου να επιτύχουν την αναγέννηση (αυτοκαθαρισμό) του φίλτρου με κατάλληλη αύξηση της θερμοκρασίας καυσαερίου.

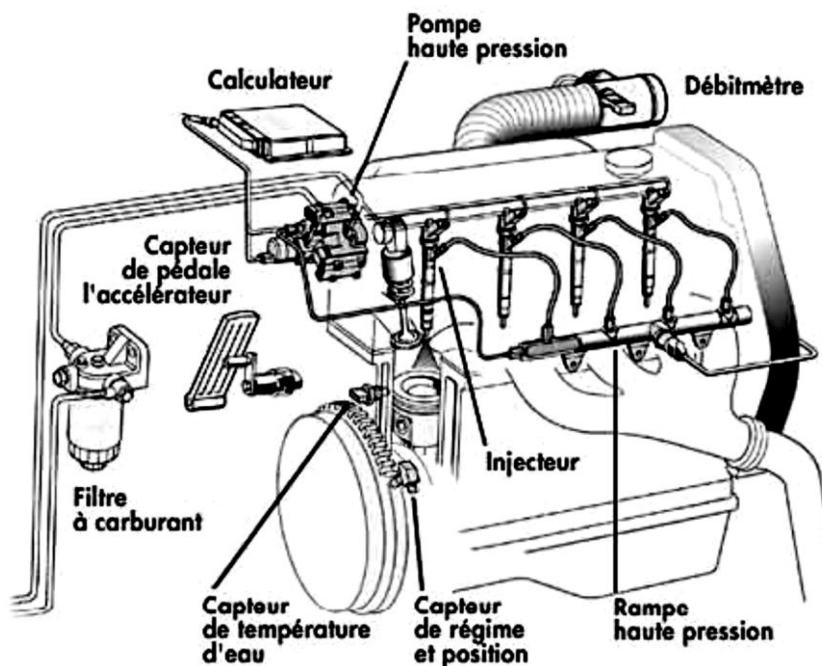
Ο ψηφιακός πλέον έλεγχος όλων των παραμέτρων της έγχυσης με δυνατότητα προγραμματισμού με χάρτες, επιτρέπει πλέον τη βελτιστοποίηση όλων των φάσεων της μόνιμης και μεταβατικής λειτουργίας του κινητήρα. Η μείωση των εκπομπών ρύπων έχει γίνει μόνιμος πονοκέφαλος για τους κατασκευαστές, λόγω των ολοένα αυστηρότερων ορίων που θέτει η Νομοθεσία. Πέρα από τη νομοθεσία για τα αυτοκίνητα όπου μετράμε τους ρύπους σε g/km, ο υπολογισμός της ρύπανσης που δημιουργεί ένα όχημα, γίνεται σε g/kWh, οπότε εδώ μετράει και η αναπτυσσόμενη ισχύς του κινητήρα, οπότε στα οχήματα πλεονεκτεί μεταξύ ίσων ο κινητήρας με τον καλύτερο βαθμό απόδοσης. Ο βαθμός απόδοσης έχει έμμεσα επίπτωση και στα επιβατικά αυτοκίνητα, με συνέπεια η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου να αποτελεί σήμερα ένα στόχο συμβατό με τη μείωση των εκπομπών (άλλωστε σήμερα μετράμε πλέον και τις εκπομπές CO₂ που πάνε αντίστροφα με την κατανάλωση καυσίμου).

Ο κινητήρας Diesel απ' ευθείας έγχυσης με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα έγχυσης common rail, επιτυγχάνει το μέγιστο θερμικό βαθμό απόδοσης μεταξύ όλων των υπόλοιπων θερμικών μηχανών. Χάρης στη σχετική απλότητα προσαρμογής σε υπάρχοντες κινητήρες, το σύστημα αυτό αποτελεί την πιο εύκολα βιομηχανοποιήσιμη λύση στην

δημιουργία αυτοκινήτων χαμηλής κατανάλωσης και εκπομπών ρύπων. Η ευρεία διάδοση της τεχνολογίας αυτής στην τρέχουσα δεκαετία, έχει ανοίξει ένα νέο πεδίο ελευθερίας για το σχεδιασμό νέων κινητήρων με υψηλή υπερπλήρωση, πολύ υψηλής απόδοσης, με χαμηλό πλέον βάρος, που βάζουν με γρήγορους ρυθμούς στο περιθώριο τον βενζινοκινητήρα στοιχειομετρικής καύσης.

10.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Συγκριτικά με τα κλασσικά συστήματα έγχυσης με αντλίες – διανομείς καυσίμου, το σύστημα έγχυσης υψηλής πίεσης common rail, επιτρέπει, με τη χαρακτηριστική ράμπα συσσώρευσης πίεσης καυσίμου, να διατηρείται σταθερή η εκάστοτε επιθυμητή πίεση έγχυσης ανεξάρτητα από τις στροφές του κινητήρα και την ποσότητα του εγχεόμενου καυσίμου.

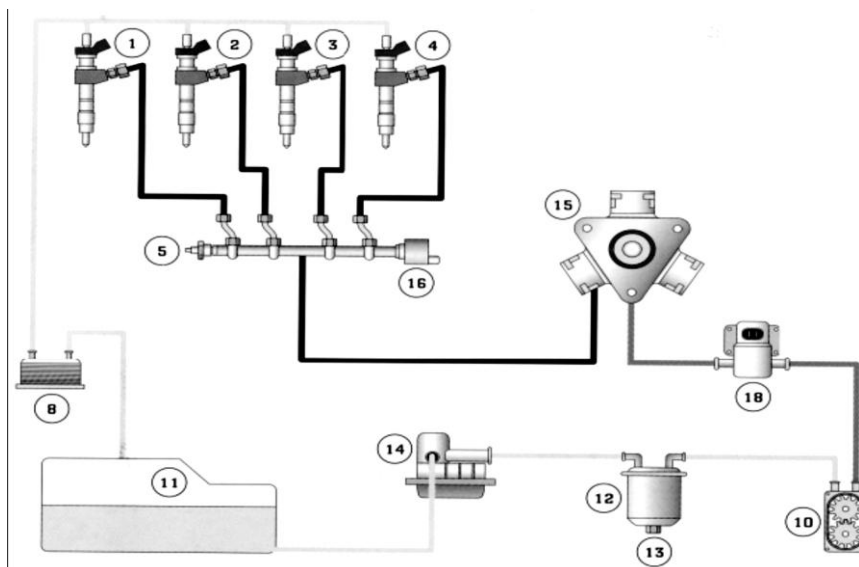


10.2 ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

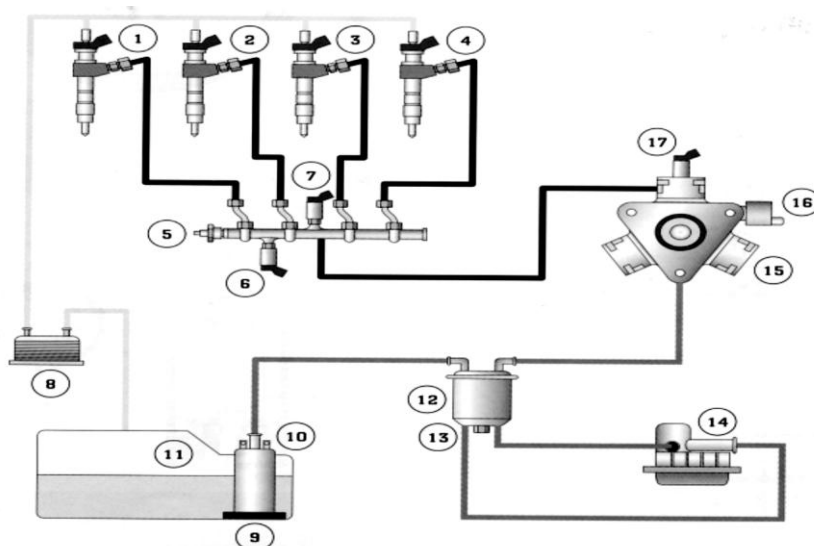
Το κύκλωμα τροφοδοσίας χαμηλής πίεσης επιτρέπει την τροφοδοσία σε επαρκή ποσότητα και σταθερή πίεση, του κύκλωματος υψηλής πίεσης. Τα κύρια εξαρτήματα του συνολικού συστήματος είναι τα εξής:

- 1 έως 4 : ηλεκτροϋδραυλικοί εγχυτήρες
- 5 : common rail υψηλής πίεσης
- 6 : αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου
- 7 : αισθητής πίεσης καυσίμου

- 8 : ψύκτης του καυσίμου, τοποθετημένος στο κύκλωμα επιστροφών
- 9 : προ-φίλτρο καυσίμου
- 10 : αντλία τροφοδοσίας χαμηλής πίεσης
- 11 : ρεζερβουάρ καυσίμου
- 12 : φίλτρο καυσίμου, υδατοπαγίδα και ρυθμιστής κυκλώματος χαμηλής πίεσης
- 13 : κοχλίας αδειάσματος νερού υδατοπαγίδας
- 14 : προθερμαντήρας καυσίμου
- 15 : αντλία υψηλής πίεσης
- 16 : ρυθμιστής υψηλής πίεσης καυσίμου
- 17 : απενεργοποιητής του τρίτου εμβόλου της αντλίας υψηλής πίεσης
- 18 : ηλεκτροβαλβίδα διακοπής.



Τροφοδοσία με μηχανική αντλία



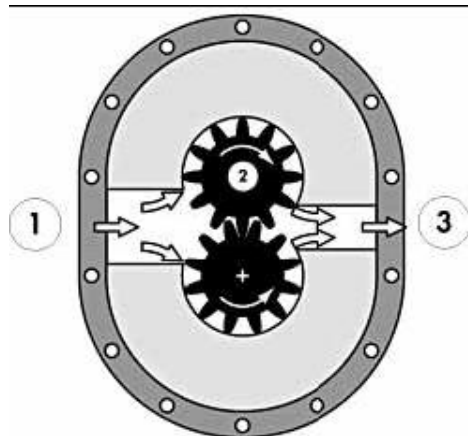
10.3 Η ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Η αντλία τροφοδοσίας οδηγεί το καύσιμο από το ρεζερβουάρ προς την αντλία υψηλής πίεσης (αντίθλιψη περίπου 2,5 bar με παροχή της τάξης των 200 l/h).

10.3.1 Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΡΑΝΑΖΩΤΗ ΑΝΤΛΙΑ

Η αντλία παίρνει κίνηση απ' ευθείας από τον κινητήρα. Αποτελείται από δύο γρανάζια που παίρνουν κίνηση από το κύκλωμα μετάδοσης ισχύος του κινητήρα. Πρόκειται για αντλία θετικού εκτοπίσματος, της οποίας η παροχή εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής της (άρα από τις στροφές του κινητήρα).

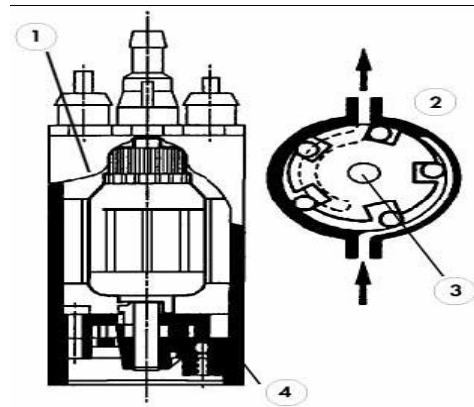
- 1 : θάλαμος αναρρόφησης
- 2 : κινητήριο γρανάζι
- 3 : θάλαμος κατάθλιψης.



10.3.2 Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΚΥΛΙΝΔΡΑΚΙΑ

Η αντλία αυτή συνήθως ενσωματώνεται στον πυθμένα του ρεζερβουάρ. Είναι τύπου πολλαπλών θαλάμων με κυλινδράκια για τη στεγανοποίηση μεταξύ τους. Ο ρότορας περιστρέφεται με ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ρεύματος. Η αντλία ενεργοποιείται με το κλειδί στη θέση ON και έχει πάντα σταθερή ταχύτητα περιστροφής. Από τη στιγμή που τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας, η αντλία αυτή, σε συνδυασμό με ένα ρυθμιστή χαμηλής πίεσης που συνήθως είναι ενσωματωμένος στο φίλτρο καυσίμου, διατηρεί σταθερή μία πίεση τροφοδοσίας 3 bar στην αναρρόφηση της αντλίας υψηλής πίεσης. Σε περίπτωση που φρακάρει η κατάθλιψη της αντλίας, υπάρχει προστασία με κατάλληλο κλαπé ασφαλείας.

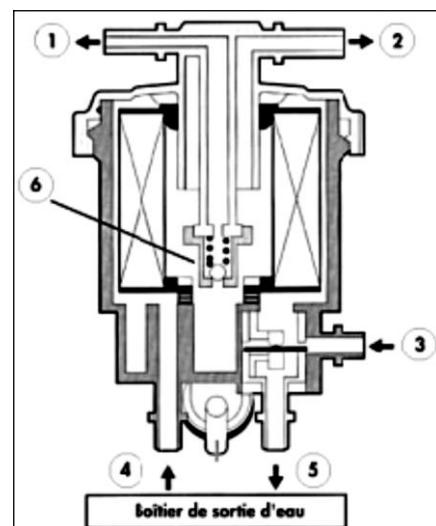
- 1 : κινητήρας συνεχούς ρεύματος
- 2 : αντλία με κυλινδράκια
- 3 : ρότορας
- 4 : κλαπέ ασφαλείας



10.4 ΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΦΙΛΤΡΟΥ

Ένα θερμοστατικό στοιχείο ενσωματωμένο στο φίλτρο, επιτρέπει τη ρύθμιση της όδευσης του πετρελαίου προς τον αναθερμαντήρα. Ένας ρυθμιστής διατηρεί σταθερή την πίεση τροφοδοσίας. Ορισμένοι κατασκευαστές τοποθετούν το ρυθμιστή χαμηλής πίεσης στο εξωτερικό του φίλτρου.

- 1 : επιστροφές στο ρεζερβουάρ
- 2 : έξοδος προς αντλία υψηλής πίεσης
- 3 : είσοδος του φίλτρου
- 4 : είσοδος του αναθερμασμένου πετρελαίου
- 5 : έξοδος προς την υδατοπαγίδα
- 6 : ρυθμιστής χαμηλής πίεσης
- 7 : θερμοστατικό στοιχείο.

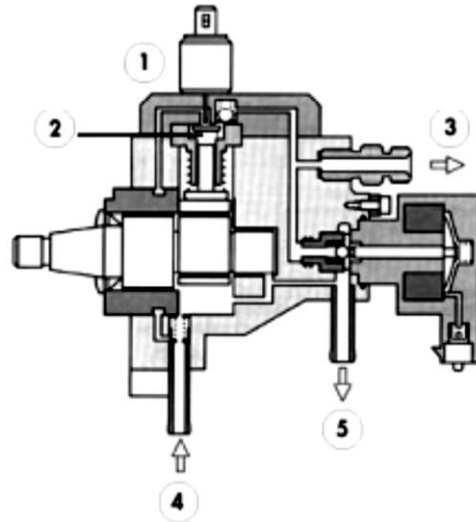


Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένας λήπτης πίεσης τροφοδοσίας μπορεί να είναι ενσωματωμένος στο φίλτρο πετρελαίου.

10.5 ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Σε μία πίεση κατώτερη από 0,8 bar, το κλαπέ ασφαλείας είναι κλειστό. Το καύσιμο μπορεί να περνά από μία οπή bypass ώστε να επιτυγχάνεται έτσι συνεχής λίπανση και ψύξη της αντλίας. Όταν η πίεση ξεπεράσει τα 0,8 bar, το κλαπέ ασφαλείας ανοίγει και επιτρέπει την τροφοδοσία με καύσιμο των αντλητικών στοιχείων. Η λίπανση και η ψύξη της αντλίας διατηρούνται.

- 1 : απενεργοποιητής του τρίτου εμβόλου
- 2 : θάλαμος
- 3 : έξοδος υψηλής πίεσης
- 4 : είσοδος χαμηλής πίεσης
- 5 : επιστροφή στο ρεζερβουάρ



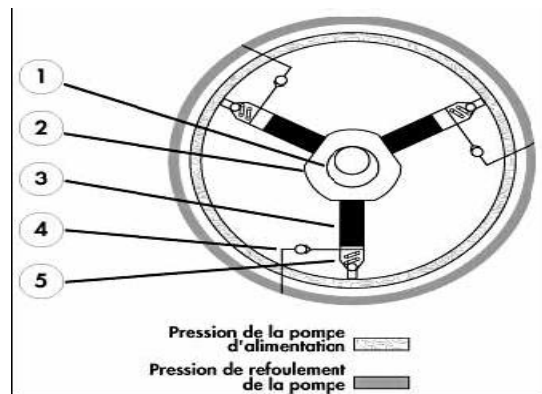
Το κύκλωμα τροφοδοσίας υψηλής πίεσης

10.6 Η ΑΝΤΛΙΑ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Η αντλία παίρνει κίνηση από τη μετάδοση ισχύος του κινητήρα (σχέση μετάδοσης περίπου 0,5). Αποτελείται από 3 ακτινικά εμβολάκια, μετατοπισμένα κατά 120° μεταξύ τους, τα οποία παρέχουν στο σωλήνα αποθήκευσης υψηλής πίεσης (common rail) μιά επαρκή ποσότητα καυσίμου σε μιά προκαθορισμένη πίεση. Ο συγκεκριμένος τύπος αντλίας απορροφά μιά ροπή μεταξύ 18 και 20 Nm, δηλαδή το 1/9 της απαιτούμενης ροπής για μιά αντλία – τύπου διανομέα. Επιπλέον η παροχή της είναι πιό σταθεροποιημένη.

Η αντλία αυτή θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει την επιθυμητή από τον μικροϋπολογιστή παροχή καυσίμου, κάτω από μιά πίεση που κυμαίνεται μεταξύ 2 και 1400 bar.

- 1 : έκκεντρος άξονας
- 2 : έκκεντρο οδήγησης
- 3 : εμβολάκι
- 4 : βαλβίδα αντεπιστροφής κατάθλιψης με μπίλλια
- 5 : βαλβίδα αντεπιστροφής (κλαπέ) αναρρόφησης.

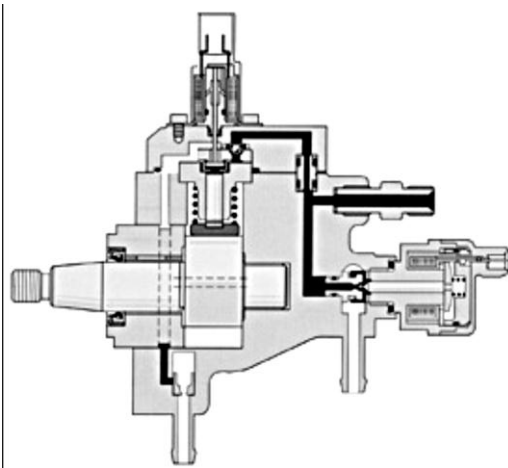


Η αντλία υψηλής πίεσης.

10.7 Η ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

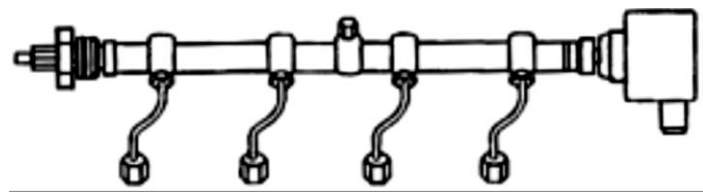
Η αντλία υψηλής πίεσης έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει σημαντικές παροχές, σε σχέση με τις ανάγκες του κινητήρα. Η υπερβάλλουσα παροχή επιστρέφει στο ρεζερβουάρ μέσω μιάς οπής διαρροής που ελέγχεται από τον ρυθμιστή πίεσης. Ο ρυθμιστής ελέγχει την

πίεση μέσα στο rail. Παίρνει εντολή από ένα σήμα RCO (rapport cyclique d'ouverture) που του στέλνει ο μικροϋπολογιστής. Ο ρυθμιστής πίεσης είναι τοποθετημένος είτε πάνω στην αντλία υψηλής πίεσης είτε πάνω στο rail.



Ρυθμιστής
τοποθετημένος πάνω στο rail

Ρυθμιστής πίεσης τοποθετημένος στην
αντλία

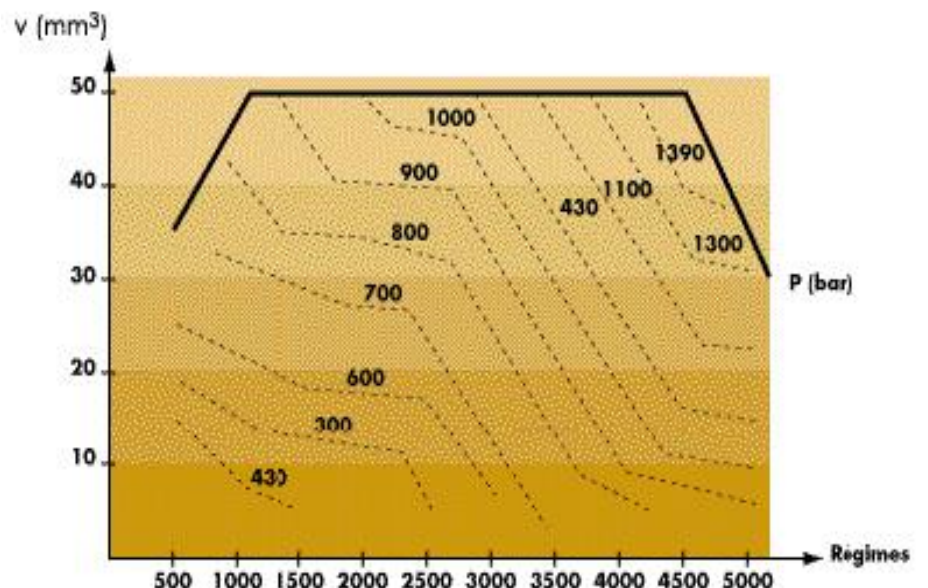


πίεσης

10.8 Ο ΒΡΟΓΧΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΓΧΥΣΗΣ

Η πίεση έγχυσης εξαρτάται ουσιαστικά από τις παραμέτρους του φορτίου και των στροφών του κινητήρα. Η απαιτούμενη τιμή πίεσης υπολογίζεται από τον εγκέφαλο και επιβεβαιώνεται με βάση την πληροφορία του λήπτη πίεσης που είναι ενσωματωμένος στο rail. Σε περίπτωση σημαντικής διαφοράς μεταξύ των δύο αυτών τιμών (Sollwert και Istwert), το σήμα προς τον ρυθμιστή πίεσης τροποποιείται εκ νέου. Η πίεση στο rail ποικίλλει μεταξύ των 280 bar (χαμηλά φορτία) και 1400 bar.

Χαρτογράφηση των
πίεσεων του rail (αρχή
λειτουργίας)



10.8.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗΣ

Η ρύθμιση της πίεσης περιλαμβάνει δύο φάσεις:

1. μηχανική ρύθμιση της πίεσης: ένα ελατήριο, βαθμονομημένο για μία πίεση 100 bar, επιτρέπει το σήκωμα μιάς μπίλλιας και έτσι εξασφαλίζει:

- επίτευξη μιάς ελάχιστης πίεσης,
- την απόσβεση των ταλαντώσεων πίεσης στο κύκλωμα υψηλής πίεσης

2. ηλεκτρική ρύθμιση: ο κεντρικός υπολογιστής δίνει εντολή σε ένα ηλεκτρομαγνήτη να μπλοκάρει το κύκλωμα επιστροφής ώστε να αυξηθεί η πίεση στο κύκλωμα υψηλής πίεσης.

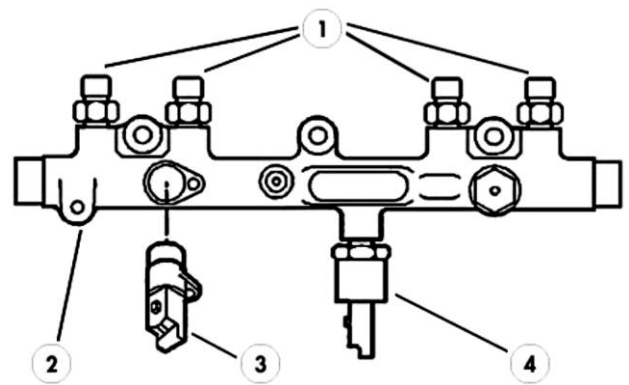
Όταν το σήμα RCO είναι:

- μέγιστο, η υδραυλική πίεση είναι μέγιστη
- -ελάχιστο, η πίεση είναι η ελάχιστη.

10.9 TO COMMON RAIL

Ο αγωγός αυτός είναι κατασκευασμένος από σφυρήλατο χάλυβα και η χωρητικότητά του καθορίζεται με βάση τον κυβισμό του κινητήρα. Ο όγκος καυσίμου που είναι αποθηκευμένος μέσα του, χρησιμεύει για την απόσβεση των ταλαντώσεων πίεσης.

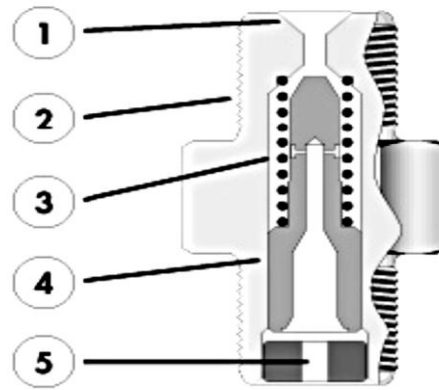
- 1 : έξοδοι υψηλής πίεσης
- 2 : αγωγός (rail)
- 3 : αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου
- 4 : λήπτης πίεσης.



To common rail

Οι έξοδοι υψηλής πίεσης είναι εν γένει εφοδιασμένες με περιοριστές παροχής για λόγους ασφαλείας. Ο περιοριστής παροχής παρεμβαίνει σε περίπτωση κολλήματος του εγχυτήρα ή διακοπής στο κύκλωμα υψηλής πίεσης.

- 1 : έξοδος προς εγχυτήρα
- 2 : σώμα περιοριστή
- 3 : ελατήριο
- 4 : εμβολάκι
- 5 : πίεση rail



Η διάταξη περιορισμού παροχής

10.10 ΟΙ ΕΓΧΥΤΗΡΕΣ

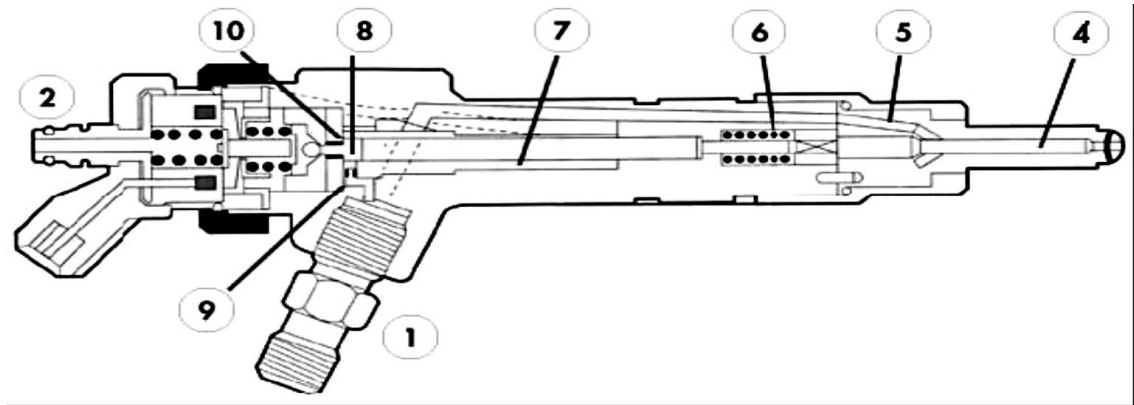
Ο εγχυτήρας επιτυγχάνει τον ψεκασμό σε λεπτά σταγονίδια του καυσίμου μέσα στο θάλαμο καύσης, εξασφαλίζοντας την ακριβή δοσिमетρία καυσίμου και το ακριβές χρονικά σημείο έναρξης έγχυσης.

Ο εγχυτήρας αποτελείται από δύο μέρη:

- το κατώτερο τμήμα: πρόκειται για ένα εγχυτήρα με πολλαπλές οπές, παρόμοιο με τους κλασσικούς εγχυτήρες των κινητήρων Diesel απ' ευθείας έγχυσης.

- το ανώτερο τμήμα: πρόκειται για μία ηλεκτρικά οδηγούμενη διάταξη που επιτρέπει τη μετακίνηση της βελόνας του εγχυτήρα.

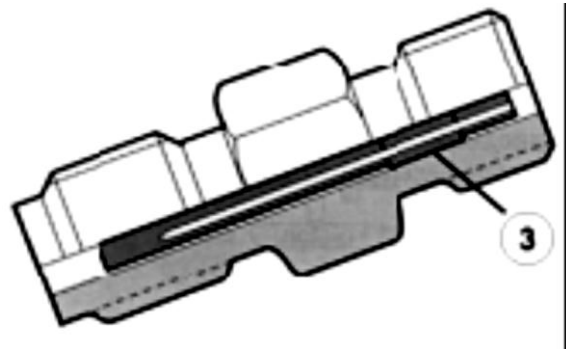
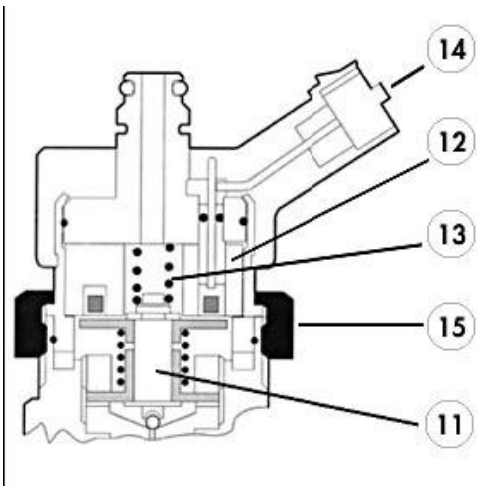
- 1 : ρακόρ εισόδου από αντλία
- 2 : ρακόρ επιστροφής προς ρεζερβουάρ
- 3 : φίλτρο τύπου γόπας
- 4 : βελόνα εγχυτήρα
- 5 : θάλαμος πίεσης
- 6 : ελατήριο εγχυτήρα
- 7 : δακτύλιος σύνδεσης
- 8 : θάλαμος εντολής
- 9 : οπή διαρροής του κυκλώματος τροφοδοσίας
- 10 : οπή διαρροής του κυκλώματος επιστροφής
- 11 : πυρήνας ηλεκτρομαγνήτη εντολής
- 12 : τύλιγμα πηνίου
- 13 : ελατήριο επαναφοράς
- 14 : κοννέκτορας
- 15 : παξιμάδι



Ο εγχυτήρας

Το άνω τμήμα του εγχυτήρα

Το ρακόρ εισόδου από την αντλία



10.10.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η λειτουργία του εγχυτήρα μπορεί να χωριστεί σε 4 φάσεις.

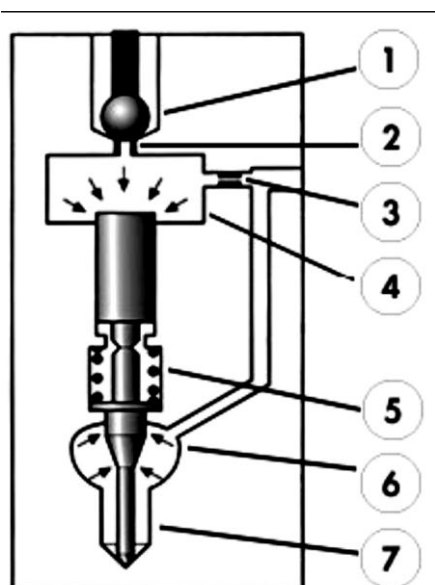
1 – Εγχυτήρας κλειστός (σε ηρεμία) : η ηλεκτροβάννα δεν λαμβάνει σήμα (οπή κλειστή). Το ελατήριο πιέζει τη μπίλλια (1) στην έδρα της. Η πίεση του θαλάμου εντολής (4) είναι ίση με αυτήν του θαλάμου πίεσης (6). Το ελατήριο (5) διατηρεί τη βελόνα του εγχυτήρα (7) πάνω στην φέρουσα επιφάνεια στεγανότητας.

2 – Αρχή ανοίγματος του εγχυτήρα: ενεργοποιημένη από ένα ρεύμα διέγερσης, η ηλεκτροβάννα ανοίγει. Η πίεση στο θάλαμο εντολής (4) πέφτει. Η βελόνα του εγχυτήρα (7) σηκώνεται. Η οπή διαρροής αναρρόφησης (3) αποφεύγει την εξισορρόπηση των πιέσεων.

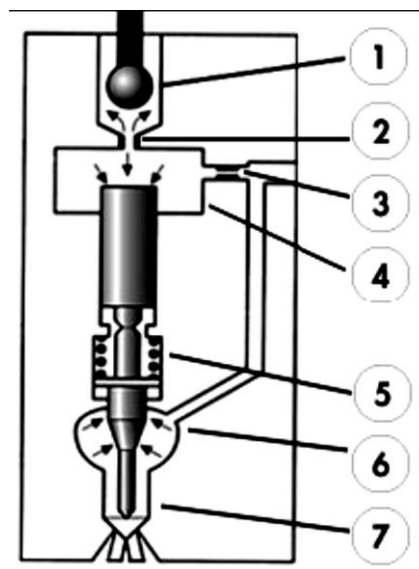
3 – Τέλειο άνοιγμα: η βελόνα του εγχυτήρα (7) τερματίζει στο στοπ της. Η ηλεκτροβάννα διατηρείται ανοικτή από ένα ρεύμα συντήρησης. Η ποσότητα που ψεκάζεται εξαρτάται από την πίεση μέσα στο rail, από το χρόνο ανοίγματος της βελόνας (7) και από τη διάμετρο της οπής του ακροφυσίου.

4 – Κλείσιμο εγχυτήρα: η ηλεκτροβάννα σταματά να είναι ενεργοποιημένη, το ελατήριο επαναφοράς σπρώχνει την μπίλλια (1) στην έδρα της και προκαλεί το κλείσιμο της οπής διαρροής (2). Η πίεση ανακτάται εκ νέου στο θάλαμο εντολής (4) από την οπή διαρροής αναρρόφησης (3). Η ισορροπία των πιέσεων αποκαθίσταται εκ νέου.

Εγχυτήρας κλειστός

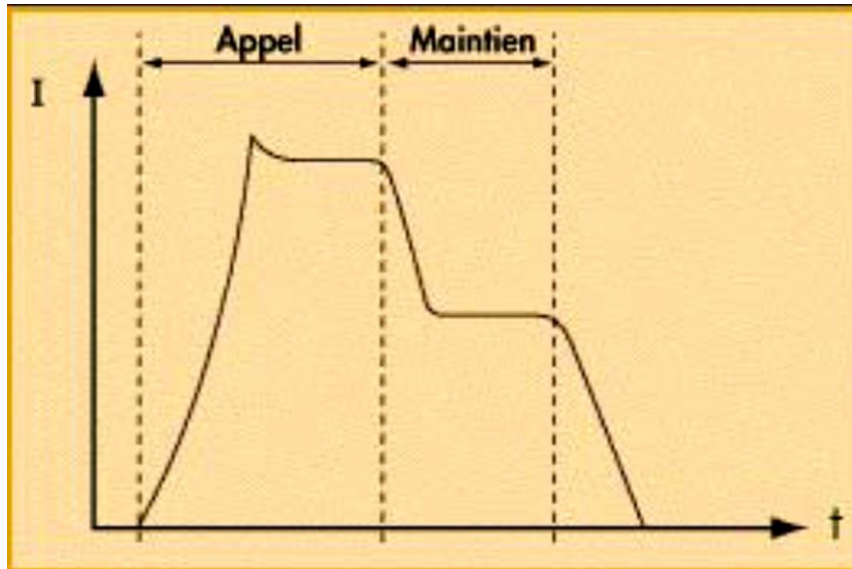


Εγχυτήρας ανοικτός



10.10.2 ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΓΧΥΤΗΡΑ

Ο χρόνος ενεργοποίησης του σωληνοειδούς του εγχυτήρα ποικίλλει μεταξύ 200 και 1200 ms. Αυτός ο χρόνος περιλαμβάνει τις φάσεις διέγερσης και συντήρησης.



Το ρεύμα διέγερσης

10.11 Η ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΓΧΥΣΗΣ

Σε αντίθεση με τα παλαιότερα συστήματα έγχυσης που τροφοδοτούνται από αντλία – διανομέα, ή από αντλία πετρελαίου σε σειρά, ο εγκέφαλος καθορίζει εδώ ανεξάρτητα:

- την ποσότητα που ψεκάζεται
- την προπορεία έγχυσης.

10.11.1 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΓΧΕΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ

Η ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται, καθορίζεται από τον εγκέφαλο με βάση:

- μία ρύθμιση για κάθε κύλινδρο με τη σειρά έγχυσης
- τις τιμές που μετρώνται από τους αισθητές.

Για να προσαρμόσει την απαιτούμενη ποσότητα έγχυσης, ο εγκέφαλος μπορεί να επιδρά ανεξάρτητα τόσο στην πίεση του rail όσο και στη διάρκεια διέγερσης των ηλεκτροβαλβίδων των εγχυτήρων.

10.11.2 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ ΕΓΧΥΣΗΣ

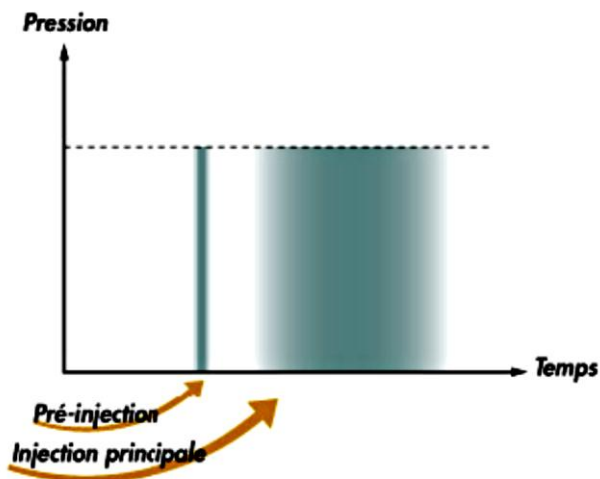
Είναι εφικτό με το συγκεκριμένο σύστημα να γίνονται περισσότερες από μία εγχύσεις σε ένα κύκλο λειτουργίας, δηλαδή: μία προ-έγχυση, η κυρίως έγχυση και ενδεχόμενα μία μετέγχυση (post-injection).

10.11.3 Η ΠΡΟΕΓΧΥΣΗ

Η βασική αρχή λειτουργίας του κινητήρα Diesel βασίζεται στην αυτανάφλεξη του καυσίμου. Αυτή η αυτανάφλεξη γίνεται με μιά καθυστέρηση, που αντιστοιχεί στο χρόνο που χρειάζονται τα σταγονίδια του καυσίμου για να φτάσουν στο σημείο αυτανάφλεξης.

Με τις αντλίες έγχυσης τύπου διανομέα, η ποσότητα που ψεκάζεται στη διάρκεια του χρόνου καθυστέρησης έναυσης είναι σημαντική, ιδιαίτερα κατά την ψυχρή εκκίνηση, εξ ού και ο χαρακτηριστικός θόρυβος κατά την εκκίνηση των παλαιότερων κινητήρων.

Με το σύστημα common rail είναι πλέον εφικτή η προέγχυση μερικών mm³ πετρελαίου, πριν το άνω νεκρό σημείο, που επιτρέπει το ξεκίνημα της φλόγας πριν να αρχίσει η κυρίως έγχυση. Η προέγχυση ενεργοποιείται στα χαμηλά φορτία και στις μεταβατικές φάσεις μέχρι κάποιο αριθμό στροφών κινητήρα.



Προέγχυση και κυρίως έγχυση

10.11.4 Η ΚΥΡΙΩΣ ΕΓΧΥΣΗ

Η ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται στον κύλινδρο καθορίζεται από το συνδυασμό:

- της πίεσης του rail και
- της διάρκειας ανοίγματος της βελόνας του εγχυτήρα.

Η πίεση του rail επηρεάζει σημαντικά την ποσότητα καυσίμου που εγχέεται ανά μοίρα γωνίας στροφάλου, καθώς και το πόσο λεπτός είναι ο διαμερισμός του καυσίμου σε σταγονίδια. Η διάρκεια ανοίγματος της βελόνας του εγχυτήρα μεταβάλλει τη διάρκεια έγχυσης σε γωνία στροφάλου. Φυσικά, η διαδρομή της βελόνας όπως και η διάμετρος και ο

αριθμός των οπών του ακροφυσίου αποτελούν ουσιώδη δεδομένα για τον υπολογισμό της παροχής καυσίμου.

10.11.5 Η ΜΕΤΕΓΧΥΣΗ (POST-INJECTION)

Η μετέγχυση ακολουθεί την κυρίως έγχυση, στη διάρκεια της εκτόνωσης, όταν απαιτείται αναγέννηση του φίλτρου. Η συνακόλουθη αύξηση της θερμοκρασίας του καυσαερίου σε συνδυασμό με καταλυτικό πρόσθετο στο καύσιμο ή καταλυτικό φίλτρο, επιτυγχάνει τον αυτοκαθαρισμό του φίλτρου με καύσης της αιθάλης (αναγέννηση).

10.12 Ο ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ - ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η μπαταρία τροφοδοτεί, μέσω ενός ρελαί, τον υπολογιστή και τα διάφορα όργανα του συστήματος. Ένα αντικλεπτικό εξάρτημα με κωδικό εξουσιοδοτεί την θέση σε λειτουργία του κινητήρα.

Μετά την εκκίνηση, χρειάζονται δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου για να επιτευχθεί επαρκής πίεση στο rail (250 - 300 bar). Ο υπολογιστής λαμβάνει ταυτόχρονα και το σήμα της θέσης του στροφαλοφόρου χάρη σε ένα σύστημα λήψης επί του βολάν, όπως και της θέσης του εκκεντροφόρου χάρη στον λήπτη φάσης.

10.12.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗ Ο ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ

Διαφορετικοί αισθητήρες μετρούν:

- τη θέση του γκαζιού
- τη θερμοκρασία του νερού ψύξης
- τη θερμοκρασία του καυσίμου
- τις στροφές του κινητήρα και τη θέση του στροφαλοφόρου
- την απόλυτη πίεση και την πίεση της πολλαπλής εισαγωγής
- την ταχύτητα του οχήματος
- την ενεργοποίηση των επαφών φρεναρίσματος και αποσύμπλεξης
- την παροχή μάζας και τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής.

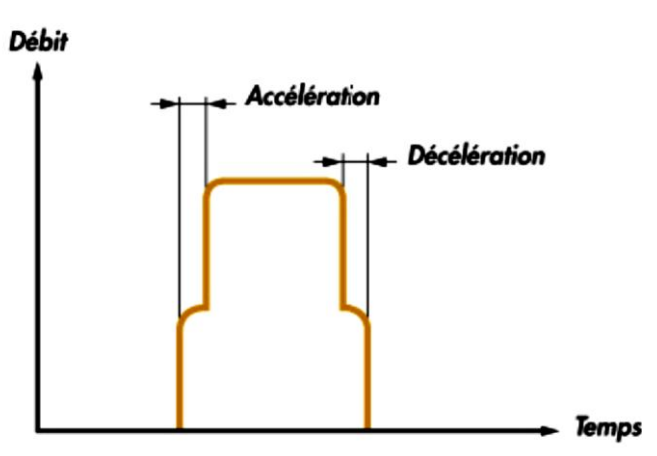
Όσον αφορά τη λειτουργία των παρελκόμενων συστημάτων του κινητήρα, μετρώνται:

- η ανακύκλωση του καυσαερίου
- η πίεση υπερπλήρωσης.

Η κεντρική μονάδα ελέγχου λαμβάνει επίσης υπόψη τις διαφορετικές φάσεις λειτουργίας:

- κατά την εκκίνηση, την πρόσθετη εγχεόμενη ποσότητα εκκίνησης
- στο ρελαντί, τον έλεγχο παροχής ρελαντί

- κατά την κανονική λειτουργία, την ενεργό απόσβεση των κραδασμών κατά τα μεταβατικά σημεία, και την προσαρμογή της παροχής ανάλογα με τις ανάγκες.



Διόρθωση μεταβατικής λειτουργίας

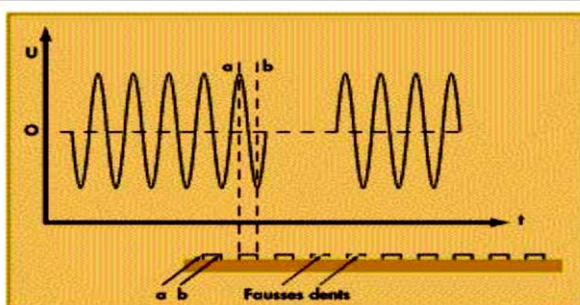
10.13 ΟΙ ΚΥΡΙΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Ο λήπτης απόλυτης πίεσης είναι τύπου piezoresistive. Αποτελείται από strain gauges και μετρά την ατμοσφαιρική πίεση.

Αισθητής στροφών είναι επαγωγικού τύπου. Είναι τοποθετημένος στο κέλυφος του συμπλέκτη, και πληροφορεί τον υπολογιστή για την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και τη θέση του εμβόλου του κυλίνδρου n°1, χάρις σε ένα βαθούλωμα στο στεφάνι που αντιστοιχεί στην απόσταση μεταξύ δύο δοντιών του στεφανιού.

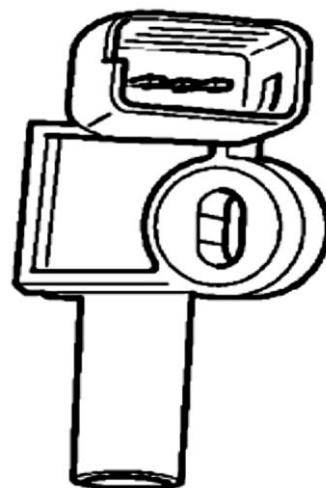


Ο αισθητής στροφών



Ο λήπτης της γωνίας στροφάλου

Αυτός ο λήπτης είναι τύπου φαινομένου Hall (τετραγωνικό σήμα). Είναι τοποθετημένος στην κυλινδροκεφαλή, στο ύψος του εκκεντροφόρου. Επιτρέπει στον υπολογιστή να γνωρίζει τη θέση του εμβόλου του πρώτου κυλίνδρου

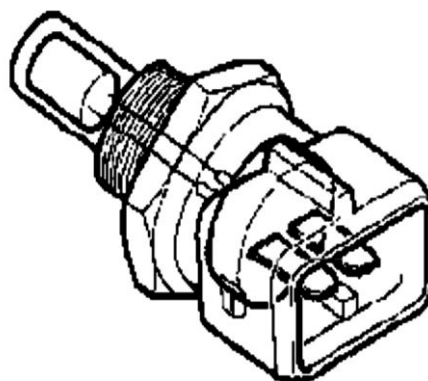


10.13.1 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας του κινητήρα είναι του τύπου CTN (coefficient of temperature negative). Είναι τοποθετημένος στο κύκλωμα ψύξης. Το σήμα του επιτρέπει στον υπολογιστή να προσδιορίσει:

- την παροχή εκκίνησης
- την παροχή ρελαντί
- το χρόνο προθέρμανσης
- το χρόνο μετα-θέρμανσης
- το ποσοστό ανακύκλωσης καυσαερίου
- τη λειτουργία προστασίας από βρασμό
- την παροχή του πλήρους φορτίου
- το άναμμα της προειδοποιητικής

λυχνίας θερμοκρασίας κινητήρα.



10.13.2 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ RAIL

Ο αισθητήρας αυτός είναι τύπου piezoresistive.

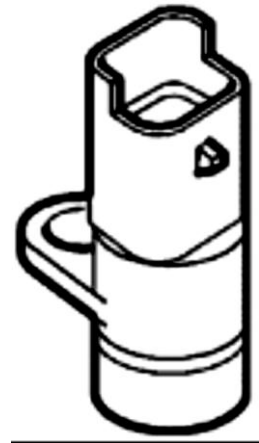
Είναι τοποθετημένος στο rail.

Το σήμα του εγχυτήρα είναι ανάλογο με την πίεση στο rail.



10.13.3 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

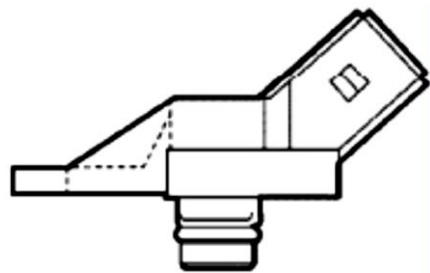
Ο αισθητήρας αυτός είναι τύπου CTN. Είναι βιδωμένος είτε πάνω στο rail είτε πάνω στο κύκλωμα επιστροφής στο ρεζερβουάρ. Επιτρέπει στον υπολογιστή να κάνει διορθώσεις στην παροχή του καυσίμου που ψεκάζεται, ώστε να λαμβάνει υπόψη τις μεταβολές του ιξώδους του πετρελαίου με βάση τη θερμοκρασία.



10.13.4 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Ο αισθητήρας πίεσης του αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής είναι τύπου piezoresistive. Μετρά την πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής. Με βάση το σήμα της πίεσης, ο υπολογιστής ρυθμίζει:

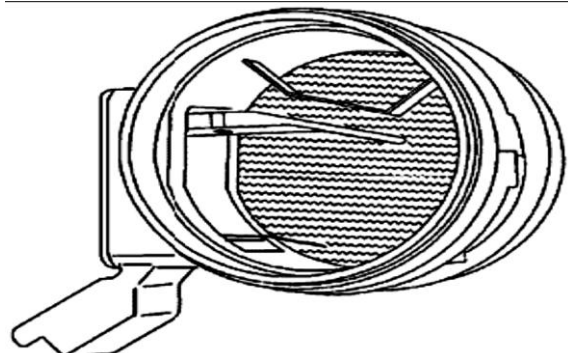
- την πίεση υπερπλήρωσης
- την ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται.



10.13.5 Ο ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΑΖΑΣ ΑΕΡΑ ΘΕΡΜΟΥ ΦΙΛΜ ΚΑΙ Ο ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

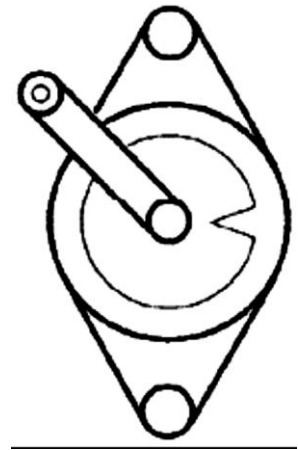
Είναι τοποθετημένος μεταξύ του φίλτρου αέρα και της σωλήνωσης εισαγωγής προς τον συμπιεστή. Επιτρέπει στον υπολογιστή, με βάση την πληροφορία της θερμοκρασίας αέρα, να υπολογίσει τη μάζα αέρα που εισάγεται στον κινητήρα. Επίσης αποτελεί μέρος του κυκλώματος υπολογισμού της ανακύκλωσης καυσαερίου.

Ο αισθητής θερμοκρασίας αέρα που είναι ενσωματωμένος στον αισθητήρα MAF, είναι του τύπου CTN.



10.13.6 Ο ΛΗΠΤΗΣ (ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ) ΘΕΣΗΣ ΓΚΑΖΙΟΥ

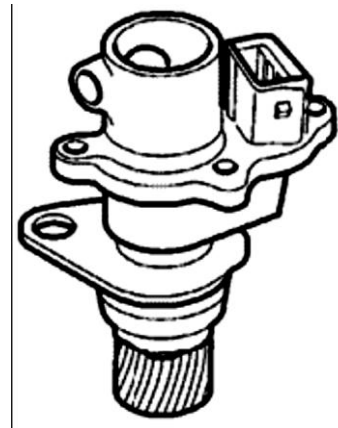
Ο λήπτης αυτός αποτελείται από 2 ποτενσιόμετρα. Μετατρέπει την δράση του οδηγού πάνω στο γκάζι σε πληροφορία του φορτίου του κινητήρα που μεταφέρεται στον υπολογιστή. Τα δύο σήματα τάσης, συγκρινόμενα συνεχώς, επιτρέπουν στον υπολογιστή να εντοπίσει τυχόν δυσλειτουργία του λήπτη.



10.13.7 Ο ΛΗΠΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Ο λήπτης αυτός είναι είτε επαγωγικού τύπου είτε με βάση το φαινόμενο Hall. Είναι τοποθετημένος στην έξοδο του κιβωτίου ταχυτήτων. Ο λήπτης επιτρέπει στον υπολογιστή να γνωρίζει τις διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας του οχήματος:

- σε στάση ή σε κίνηση
- σε επιβράδυνση ή επιτάχυνση
- την εκάστοτε σχέση μετάδοσης του κιβωτίου ταχυτήτων κτλ



10.13.8 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Το σύστημα έγχυσης υψηλής πίεσης χρησιμοποιεί υδραυλικά εξαρτήματα υψηλής ακρίβειας κατεργασίας. Οι πολύ υψηλές πιέσεις λειτουργίας (πάνω από 1 200 bar), υψηλές θερμοκρασίες καυσίμου (της τάξης των 100 °C) και οι πολύ μικρές διάρκειες ψεκασμού κάνουν την καλή λειτουργία του συστήματος να βασίζεται στην ποιότητα συναρμολόγησης του συνόλου. Γι' αυτό, πέρα από τη σχολαστική καθαριότητα και προστασία από σκόνη κατά τη συντήρηση του συστήματος, απαιτούνται συγκεκριμένες προφυλάξεις κατά τη συντήρηση όπως οι παρακάτω:

- Σβήσιμο του κινητήρα πριν οποιαδήποτε επέμβαση στο σύστημα έγχυσης, αναμονή κατ' ελάχιστο 1 λεπτό, αμέσως μετά το σβήσιμο, ώστε να πέσει η πίεση στο

κύκλωμα – αποφυγή σκυψίματος πάνω από τον κινητήρα εν λειτουργία, λόγω κινδύνου διαρροών σε υψηλή πίεση, που μπορεί να προκαλέσουν εγκαύματα ή τραύματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ

Η μεγάλη αύξηση της βενζίνης, ο σύγχρονος τρόπος ζωής και η περιβαλλοντολογική ευαισθησία, που έχει αρχίσει να καλλιεργείται στη συνείδηση του Έλληνα πολίτη, στρέφει αρκετούς στην «πράσινη» τεχνολογία, που έως κάποιον βαθμό είναι συνυφασμένη και με την οικονομία.

Σε ό,τι αφορά ειδικότερα τη μετακίνηση, «πράσινα» οχήματα κυκλοφορούν πλέον στους δρόμους της ελληνικής επικράτειας και παρά το γεγονός ότι η διεισδυτικότητά τους ποικίλλει, γεγονός είναι ότι αυτού του είδους η τεχνολογία έχει μπει στη ζωή μας. Μάλιστα, οι αυτοκινητοβιομηχανίες δείχνουν αποφασισμένες να κερδίσουν το στοίχημα της «πράσινης» μετακίνησης

Υβριδικά

- Τα υβριδικά αυτοκίνητα διαθέτουν δύο πηγές ενέργειας. Ως κύρια μορφή ενέργειας παραμένει ο βενζινοκινητήρας, ο οποίος, όμως, έχει τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα. Η ηλεκτρική ενέργεια συσσωρεύεται σε **μπαταρία λιθίου** εξελιγμένης μορφής. Ο ηλεκτροκινητήρας μπαίνει σε λειτουργία σε ανηφόρες, σε μεγάλες επιταχύνσεις ή σε κίνηση στην πόλη και, κυρίως, όταν το αυτοκίνητο κινείται με θεωρητικά μικρές ταχύτητες. Το εξελιγμένο σύστημα ανακτά, με διάφορους τρόπους, τη χαμένη ενέργεια και την αποθηκεύει στις μπαταρίες.
- Αυτό το σύστημα της υβριδοποίησης αποτελεί το μεγάλο «στοίχημα» των αυτοκινητοβιομηχανιών, που επενδύουν πάνω στη συγκεκριμένη «πράσινη» τεχνολογία. Αυτή, εκτός της οικονομίας περιορίζει πολύ χαμηλά την εκπομπή καυσαερίων. Σύμφωνα με μετρήσεις, η μέση κατανάλωση καυσίμου εντοπίζεται γύρω στα 4,5-5 λίτρα στα 100 χιλιόμετρα. Για να αποκτήσει κάποιος ένα υβριδικό αυτοκίνητο, θα πρέπει να δαπανήσει γύρω στα 20.000 ευρώ, ενώ υπάρχουν και πιο εξελιγμένες πλατφόρμες, που ξεκινούν από τα 30.000 μέχρι και τα 70.000 ευρώ και παρέχουν μεγάλη πολυτέλεια και αρκετή δύναμη.
- Το μεγάλο μειονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ότι η ενέργεια εξαντλείται γρήγορα και η αυτονομία περιορίζεται μόλις σε λίγα χιλιόμετρα. Σύντομα θα είναι διαθέσιμα και τα plug-in Hybrids, τα οποία θα μπορούν να προσφέρουν περισσότερη αυτονομία και θα φορτίζονται ακόμη πιο γρήγορα και εύκολα από μια απλή ηλεκτρική πρίζα.

Υγραεριοκίνηση

- Το τελευταίο διάστημα, στην Ελλάδα η **υγραεριοκίνηση** γνωρίζει πολύ μεγάλη άνθιση. Ουσιαστικά, αποτελεί μια περιβαλλοντική πρόταση, που εκτός από τη μείωση των ρύπων συμβάλλει και στην εξοικονόμηση χρημάτων για όλους όσοι τη χρησιμοποιούν. Μετρήσεις εντοπίζουν το κέρδος στο 40%.
- Τα αυτοκίνητα που έχουν υγραεριοκίνηση μπορούν να κινηθούν με δύο καύσιμα: τη βενζίνη και το υγραέριο, που προσφέρονται σε ένα δίκτυο, που σήμερα «αγγίζει» σχεδόν όλη την Ελλάδα, ενώ καθημερινά προστίθενται νέα βενζινάδικα. Στο αυτοκίνητο δεν γίνεται καμιά μετατροπή, παρά μόνο μπαίνουν επιπλέον μπεκ και εγκέφαλος. Η καύση του υγραερίου δεν αφήνει κατάλοιπα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο κινητήρας να είναι ιδιαίτερα καθαρός, συμβάλλοντας σε μεγάλο βαθμό στη μακροζωία του. Παράλληλα, εντοπίζεται καλύτερη ροπή στις χαμηλές στροφές.

Φυσικό αέριο

- Ουσιαστικά έχει τα ίδια χαρακτηριστικά και την ίδια λογική με την υγραεριοκίνηση. Η καύση του φυσικού αερίου δεν είναι τόσο καλή, όπως αυτή του υγραερίου, ενώ η μεγάλη διαφορά είναι ότι μπορεί να μπει και σε πετρελαιοκινητήρες. Και αυτό το σύστημα προσφέρει πολύ μεγάλη ασφάλεια και οικονομία, λόγω του χαμηλότερου κόστους του ανά λίτρο, σε σχέση με το αντίστοιχο της βενζίνης. Οι μειωμένες **εκπομπές ρύπων** και η περιορισμένη εκπομπή αιωρούμενων σωματιδίων συμβάλλουν στη φιλικότητα προς το περιβάλλον.

Μικρά αυτοκίνητα

- Τους τελευταίους μήνες δεν έγινε απλά μόδα, αλλά επιτακτική ανάγκη η χρήση ενός αυτοκινήτου μικρού κυβισμού. Δεν είναι λίγοι αυτοί που πούλησαν ή κλείδωσαν τα μεγάλα ή πολυτελή αυτοκίνητά τους και κινούνται με τα λεγόμενα «μικρά». Τα τελευταία, λόγω των μικρών κινητήρων, αλλά και του μικρού τους όγκου, είναι βολικά για τις καθημερινές μετακινήσεις. Οι οδηγοί μπορούν να παρκάρουν εύκολα, σε μικρό χώρο, γεγονός που μειώνει την ώρα αναζήτησης πάρκινγκ, άρα μειώνει τη λειτουργία του κινητήρα και κατ' επέκταση της αντίστοιχης εκπομπής ρύπων.

«Πράσινη» τεχνολογία

- Η τεχνολογία **«start/stop»**, τα ελαστικά χαμηλής τριβής, τα ελαφρύτερα υλικά που χρησιμοποιούν οι αυτοκινητοβιομηχανίες, χωρίς να μειώνεται η ασφάλεια της καμπίνας και γενικότερα όλου του οχήματος, η **ανάκτηση ενέργειας** κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος, η ηλεκτρική υποβοήθηση του **συστήματος διεύθυνσης**, η

βελτιωμένη **αεροδυναμική σχεδίαση** και το **σύστημα SCR**, που είναι ένα υγρό (ουρεία), το οποίο εγχέεται στην εξαγωγή της εξάτμισης και που μειώνει την εκπομπή των ρύπων στα πετρελαιοκίνητα, είναι οι πιο διαδεδομένες «πράσινες» λύσεις, που υιοθετούν οι κατασκευαστές συμβατικών αυτοκινήτων, δηλαδή των αυτοκινήτων εσωτερικής καύσης. Στους **πετρελαιοκινητήρες** υπάρχει και η τεχνολογία «common rail», που ελέγχει καλύτερα τα χαρακτηριστικά της καύσης μέσα στους κυλίνδρους, βελτιώνοντας την απόδοση, τις εκπομπές των ρύπων και την κατανάλωση.

- Στους βενζινοκινητήρες, η κατανάλωση και οι εκπομπές μπορούν να μειωθούν μέσω της ηλεκτρο-υδραυλικής **μεταβλητής ενεργοποίησης των βαλβίδων**. Η σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, που πετυχαίνουν αυτές οι τεχνολογίες, κυμαίνεται μεταξύ 12%-25% σε σχέση με ένα συμβατικό μοντέλο, που δεν διαθέτει παρόμοια συστήματα. Μια έξυπνη εφαρμογή είναι η τεχνολογία «BlueEfficiency» της Mercedes-Benz, η «EfficientDynamics» της BMW, οι κινητήρες Multiair της Fiat Auto κ.α.

Ηλεκτροκίνηση

- Τα συγκεκριμένα αυτοκίνητα έχουν πολλά πλεονεκτήματα, καθώς ο ηλεκτροκινητήρας και μια συστοιχία μπαταριών αντικαθιστούν πολλά εξαρτήματα που βρίσκονται στα συμβατικά και υβριδικά οχήματα. Ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο δεν χρειάζεται αλλαγή λαδιών, έχει σχεδόν μηδενική συντήρηση, δεν έχει εξάτμιση, δεν έχει ρεζερβουάρ ή διάφορα συστήματα τροφοδοσίας καυσίμου, ενώ ο μηχανισμός πρόωσης μπορεί να ενσωματωθεί στους τροχούς για μεγαλύτερη απόδοση και καλύτερη εκμετάλλευση χώρων.
- Από την άλλη πλευρά, το μεγάλο κόστος των **μπαταριών** και η μικρή τους αυτονομία αποτελούν το μεγάλο πρόβλημα. Όμως, τα τελευταία χρόνια οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν επιδοθεί σε αγώνα δρόμου για να μπορέσουν να λύσουν τα προβλήματα. Ένα από τα θετικά της ηλεκτροκίνησης είναι η ανυπαρξία θορύβου, που έχει θετική έκβαση για τους επιβάτες, κυρίως στα μακρινά ταξίδια (όσο τους επιτρέπει η αυτονομία τους).
- Αυτό, πάντως, που χρειάζεται διερεύνηση είναι, αν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τελικά, βελτιώνουν το κλίμα των πόλεων από την **ηχορύπανση** ή αν το γεγονός ότι οι αυξημένες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια οδηγεί τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να δουλεύουν εντονότερα, με αποτέλεσμα να μολύνεται περισσότερο το περιβάλλον. Το σίγουρο είναι ότι η «επανάσταση» έχει ξεκινήσει και δεν θα σταματήσει, καθώς τα επόμενα χρόνια θα βρεθούν τρόποι φόρτισης γρηγορότεροι και οικονομικότεροι ως προς την ποιότητα των μπαταριών.

Υδρογόνο

- Η υδρογονοκίνηση είναι ακόμη μια κατεύθυνση, που ερευνούν και εφαρμόζουν επίμονα κάποιοι κατασκευαστές. Ουσιαστικά είναι ένα όχημα κυψελών καυσίμου και έχει ρεζερβουάρ υδρογόνου αντί ρεζερβουάρ βενζίνης. Εναλλακτικά το υδρογόνο μπορεί να καταναλωθεί και σε **κινητήρα εσωτερικής καύσης**. Στην κυψέλη καυσίμου, το υδρογόνο ενώνεται με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Η κυψέλη καυσίμου λειτουργεί περισσότερο ως ένας μικρός σταθμός ηλεκτρικής ενέργειας και όχι σαν μπαταρία. Ο ηλεκτρισμός δημιουργείται μέσα στο όχημα, χρησιμοποιώντας το υδρογόνο και το οξυγόνο της ατμόσφαιρας.
- Σε αυτό δεν υπάρχουν εκπομπές ρύπων. Πρόκειται για ένα απόλυτα καθαρό σύστημα, που η μοναδική εκπομπή είναι αυτή του νερού, που παράγεται σαν υποπροϊόν της ηλεκτρικής ενέργειας. Μια συμπαγής και αποδοτική μπαταρία ιόντων λιθίου αποθηκεύει τον ηλεκτρισμό που παράγεται κατά το φρενάρισμα και την επιβράδυνση, μέσα από τη διαδικασία ανάκτησης της ενέργειας πέδησης. Η μπαταρία συνεργάζεται με τη συστοιχία κυψελών καυσίμου για τη λειτουργία του οχήματος. Το μεγαλύτερο εμπόδιο στην χρήση των κυψελών καυσίμου είναι το ανεπαρκές δίκτυο σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο, που θα πρέπει το συντομότερο να αναπτυχθεί για να «περπατήσει» η συγκεκριμένη τεχνολογία. Για την ώρα το **Honda FCX Clarity** είναι το πιο αξιόλογο fuel cell car που δεν έχει να ζηλέψει τίποτα από ένα συμβατικό.

Βιοκαύσιμα

- Το πρόγραμμα OMNIVORE έχει στόχο να προωθήσει περαιτέρω την έρευνα γύρω από την τεχνολογία των επονομαζόμενων flex-fuels για την καλύτερη κατανόηση του περίπλοκου κύκλου ανάφλεξης των μιγμάτων αλκοολών- βενζίνης. Εκτιμάται ότι η χρήση αλκοολών μπορεί να αποδειχθεί μια ορατή λύση για την εξέλιξη των κινητήρων εσωτερικής καύσης και τη μετατροπή τους σε συστήματα πρόωσης, που θα εξουδετερώνουν τον άνθρακα.
- Από τα πλεονεκτήματα των αλκοολών είναι οι πολύ καλές επιδόσεις. Το πιο ζηλευτό απ' όλα είναι ότι τα καύσιμα που βασίζονται σε αλκοόλες μπορούν να παρασκευαστούν συνθετικά από το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο βρίσκεται στην ατμόσφαιρα.
- Ένα ακόμη ενθαρρυντικό στοιχείο στην εξέλιξη των συνθετικών καυσίμων είναι ο εξισορροπητικός τους ρόλος, όσον αφορά την καταπολέμηση των εκπομπών του CO₂. Συγκεκριμένα, η μεθανόλη μπορεί να παραχθεί με τη σύνθεση διοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου. Το διοξείδιο του άνθρακα, που χρειάζεται για την παραγωγή της

μεθανόλης, μπορεί να προέλθει από τις ποσότητες που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Με αυτόν τον τρόπο, οι ποσότητες που ελκύονται από τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, στην ουσία μηδενίζονται, καθώς χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της μεθανόλης. Ωστόσο, κατά πολλούς όσα ευεγερτικά δημιουργεί η **χρήση των βιοκαυσίμων** τόσα αρνητικά μπορεί να έχει η υπερβολική κατανάλωση...

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Χασιώτης Περικλής. *Μηχανές Εσωτερικής Καύσης 2*. ΙΩΝ.

Καραπάνος Χαράλαμπος. *Συστήματα Ψεκασμού και καταλυτική τεχνολογία* (β' έκδοση). ΙΩΝ.

Τζιαφέρης Ν., Βαρδάκας Α. (1999). *Συστήματα ψεκασμού και καταλυτική τεχνολογία*. Περιστέρι: ΙΩΝ.

Καραπάνος Χ., Κοτσιλιέρης Α., Κουντουράς Λ. (2011). *Μηχανές Εσωτερικής Καύσης 2*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Καραπάνος Χ., Κοτσιλιέρης Α., Κουντουράς Λ. (2011). *Μηχανές Εσωτερικής Καύσης 2 (Εργαστηριακός οδηγός)*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Αλεξάνδρου Δ., Γιάννος Γ., Καπετανάκης Γ. (2012). *Συστήματα αυτοκινήτου 2*. Διόφαντος.

Αλεξάνδρου Δ., Γιάννος Γ., Καπετανάκης Γ. (2012). *Συστήματα αυτοκινήτου 2 (Εργαστηριακός οδηγός)*. Διόφαντος.

Δουλγέρης Γ., Ζαραγκούλιας Ν., Κουτσούκος Β. (2012). *Τεχνολογία Ελέγχων και Διαγνώσεων*. Διόφαντος.

Ιωάννου Χ., Λαΐος Ι., Μαραμπέας Π. (1999). *Συστήματα ελέγχου αυτοκινήτου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Αγιακάτσικας Π., Αντωνελάκης Ι.- Μ., Τσαραμιάδης Π. (2012). *Εργαστήριο Συστημάτων Ελέγχων και Αυτοματισμών Αυτοκινήτου*. Διόφαντος.

Ζαχμάνογλου Θ., Καπετανάκης Γ., Καραμπίλας Π., Πατσιαβός Γ. (2000). *Πέρα από το 2000*. Ινστιτούτο Διαρκούς Επιμόρφωσης Επιχειρήσεων Αυτοκινήτου.

«Wikipedia». *Ηλεκτρονική έγχυση καυσίμου*.

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%AD%CE%B3%CF%87%CF%85%CF%83%CE%B7_%CE%BA%CE%B1%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%BC%CE%BF%CF%85

Νίκος Μαρινόπουλος. *Ντίζελ (ψεκασμός common rail)*.

<http://www.caroto.gr/?s=common+rail&cat=0>

Νίκος Μαρινόπουλος. *Συστήματα ψεκασμού*.

<http://www.caroto.gr/?s=%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%88%CE%B5%CE%BA%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%85&cat=0>

«Thalis». *Νέα τεχνολογία αυτοκινήτου-Συστήματα ψεκασμού*.

http://www.thalys.gr/pagesgr/technical%20issues/injection/contents_injection_gr.htm

«Wikidot». *Ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού βενζίνης*.

<http://iceal.wikidot.com/ilektronika-systimata-venzinis>

Εφημερίδα «Το συνεργείο του αυτοκινήτου». Κινητήρες άμεσου ψεκασμού.
http://www.tosynergeio.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=765:2013-01-07-12-36-26&catid=35:texnika&Itemid=65

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. *Συστήματα αυτοκινήτου*. <http://www.pi-schools.gr/lessons/tee/mechanical/>

Συστήματα ψεκασμού βενζίνης.
http://oximaton.drwx.eu/files/hlektronika_systhmata_simeioseis_spv1.pdf