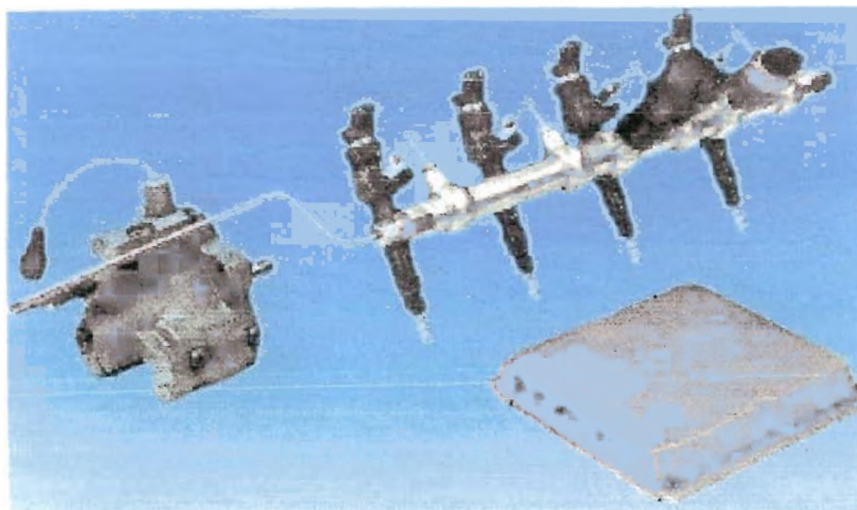


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΕΥΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : «ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΧΥΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ
'INJECTION' ΣΕ ΜΗΧΑΝΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :
ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΣΑΚΚΑΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : Γ.ΓΥΦΤΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2004



Ευχαριστούμε τον κύριο Γ. Γυφτογιάννη (Καθηγητής Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ) για την επίβλεψη και καθοδήγηση του , όπως και για την συμβολή του στην συλλογή των πληροφοριών για την καλύτερη διεξαγωγή της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή ασχοληθήκαμε με τα σύγχρονα κυκλώματα ψεκασμού, που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες εσωτερικής καύσης νέας γενιάς, καθώς και με τους αυτοματισμούς των κυκλωμάτων τους. Η συνεχής εξέλιξη στον σχεδιασμό των κυκλωμάτων αυτών είναι αναγκαία, διότι μόνο έτσι γίνεται εφικτό να κατασκευάζονται κινητήρες ,που εξάγουν όσο το δυνατό λιγότερα καυσαέρια σε συνδυασμό με την μέγιστη απόδοση αυτών. Έτσι τελικά επιτυγχάνεται βελτίωση στην ποιότητα της ατμόσφαιρας των μεγαλουπόλεων και μείωση της κατανάλωσης των αποθεμάτων των καύσιμων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΜΕΚ

	ΣΕΛ.
1.1 Γενικά	1
1.2 Είδη ρυπογόνων ουσιών και επιδράσεις στον οργανισμό	2
1.3 Αυτοκίνητο ο κύριος ρυπαντής του περιβάλλοντος	3
1.4 Δημιουργία επιβλαβών ρύπων και μέθοδοι περιορισμού αυτών	5
1.5 Ποιοτική σύσταση του καύσιμου μίγματος και βέλτιστες συνθήκες καύσης	5
Σχήμα 1.5.1 Χαρακτηριστικές καμπύλες εκπομπών ρύπων σε σχέση με τις τιμές του «λ»	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ

2.1 Χρόνοι του κινητήρα	8
2.2 Τετράχρονοι κινητήρες	8
2.3 Δίχρονοι κινητήρες	11
Σχήμα 2.2.1 Λειτουργία τετράχρονου Otto	14
Σχήμα 2.2.2 Λειτουργία τετράχρονου Diesel	15
Σχήμα 2.2.3 Λειτουργία δίχρονου Otto	16
Σχήμα 2.2.4 Λειτουργία δίχρονου Diesel	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ 'MONOJETRONIC'

3.1 Γενικά	18
3.2 Συνθήκες λειτουργίας κινητήρων Otto	18
3.3 Απαιτήσεις του κινητήρα σε καύσιμο	20

Σχήμα: 5.3.1.	21
3.4 Λειτουργικές μονάδες Monojetronic	22
3.4.α Μονάδα παροχής καυσίμου	22
Σχήμα: 3.4.1.	23
Σχήμα: 3.4.2	24
Σχήμα: 3.4.3	26
Σχήμα: 3.4.4	27
Σχήμα: 3.4.5	28
Σχήμα: 3.4.6	30
Σχήμα: 3.4.7	31
Σχήμα: 3.4.8	33
Σχήμα: 3.4.9	35
3.5 Μονάδα λήψης και επεξεργασίας δεδομένων	36
3.6 Ποσότητα αναρροφούμενου αέρα	37
Σχήμα: 3.6.1	38
3.7 Αισθητήρας αναγνώρισης της γωνίας πεταλούδας επιταχυντή	39
Σχήμα : 3.7.1	39
3.8 Πεδίο «λ»	41
Σχήμα: 3.8.1	41
3.9 Αισθητήρας «λ»	42
Σχήμα: 3.9.1	43
Σχήμα: 3.9.2	44
3.10 Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα	45
Σχήμα: 3.10.1	45
Σχήμα: 3.10.2	46
3.11 Αισθητήρας θερμοκρασίας αναρροφούμενου αέρα	47
Σχήμα : 3.11.1	47
3.12 Αναγνώριση συνθηκών λειτουργίας	48
Σχήμα; 3.12.1	49
Σχήμα: 3.12.2	50
Σχήμα: 3.12.3	50
3.13 Ψυχρή εκκίνηση κινητήρα	50
Σχήμα: 3.13.1	52
Σχήμα: 3.13.2	52
Σχήμα: 3.13.3	53
Σχήμα: 3.13.4	53
3.14 Εμπλουτισμός μίγματος στις φάσεις θερμής λειτουργίας του κινητήρα	54
Σχήμα: 3.14.1	55
Σχήμα: 3.14.2	55
3.15 Εμπλουτισμός και πτώχευση κατά τις απότομες μεταβολές του φορτίου κινητήρα	56
Σχήμα: 3.15.1	58
Σχήμα: 3.15.2	58
Σχήμα: 3.15.3	59

Σχήμα: 3.15.4	61
Σχήμα: 3.15.5	62
3.16 Εμπλουτισμός μίγματος φορτίου του κινητήρα	62
3.17 Διορθώσεις μίγματος	63
Σχήμα 3.17.1	63
Σχήμα 3.17.2	64
Σχήμα 3.17.3	65
Σχήμα 3.17.4	67
Σχήμα 3.17.5	68
3.18 Ρύθμιση στροφών άφορτης λειτουργίας	68
Σχήμα 3.18.1	70
Σχήμα 3.18.2	70
Σχήμα 3.18.3	71
Σχήμα 3.18.4	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ‘K-JETRONIC’

4.1 Γενικά	73
Σχήμα: 4.1.1	74
Σχήμα: 4.1.2	75
Σχήμα: 4.1.3	77
Σχήμα: 4.1.4	77
Σχήμα: 4.1.5	78
Σχήμα: 4.1.6	79
Σχήμα: 4.1.7	80
4.2 Έλεγχος έκχυσης καυσίμου	81
Σχήμα: 4.2.1	81
Σχήμα: 4.2.2	82
Σχήμα: 4.2.3	83
Σχήμα: 4.2.4	83
Σχήμα: 4.2.5	84
Σχήμα: 4.2.6	85
Σχήμα: 4.2.7	86
4.3 Προσαρμογή μίγματος στις συνθήκες λειτουργίας	86
Σχήμα: 4.3.1	87
Σχήμα: 4.3.2	87
Σχήμα: 4.3.3	88
Σχήμα: 4.3.4	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ L-JETRONIC'

5.1 Γενικά	91
Σχήμα: 5.1.1	93
Σχήμα: 5.1.2	94
Σχήμα: 5.1.3	95
5.2 Βασικές μονάδες του I-JETRONIC	96
5.3 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου	96
Σχήμα: 5.3.1	97
Σχήμα: 5.3.2	99
5.4 Σύστημα παροχής καυσίμου	100
Σχήμα: 5.4.1	100
5.5 Αντλία βενζίνης	101
Σχήμα.: 5.5.1	102
5.6 Ρυθμιστής πίεσης παροχής καυσίμου	103
Σχήμα: 5.6.1	104
5.7 Ηλεκτρομαγνητικοί εκχυτήρες	105
Σχήμα: 5.7.1	106
Σχήμα: 5.7.2	107
Σχήμα: 5.7.3	108
Σχήμα: 5.7.4	109
5.8 Σύστημα μέτρησης παροχής αέρα	109
Σχήμα: 5.8.1.	110
Σχήμα: 5.8.2	111
Σχήμα: 5.8.3	113
Σχήμα: 5.8.4	114
5.9 Ρυθμιστικές προσαρμογές του μίγματος στις συνθήκες λειτουργίας	115
Σχήμα: 5.9.1	116
5.10 Ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα	117
Σχήμα: 5.10.1	118
Σχήμα: 5.10.2	118
5.11 Θερμή λειτουργία του κινητήρα	119
Σχήμα: 5.11.1	120
5.12 Σταθεροποίηση στροφών ρελαντί	121
Σχήμα: 5.12.1	121
Σχήμα: 5.12.2	122

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6
ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ 'MONOMOTRONIC'

6.1 Γενικά	125
Σχήμα: 6.1.1	127
6.2 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ψεκασμού και ανάφλεξης	127
Σχήμα: 6.2.1	129
6.3 Μονάδα κυκλώματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης	129
6.4 Μονάδα εισαγωγής ατμοσφαιρικού αέρα και παρασκευής καυσίμου μίγματος	130
Σχήμα: 6.4.1	131
6.5 Μονάδα τροφοδοσίας βενζίνης	132
Σχήμα: 6.5.1	133
Σχήμα: 6.5.2	134
6.6 Αισθητήρες παροχής πληροφοριών προς την ecu	135
Σχήμα: 6.6.1	136
Σχήμα: 6.6.2	138
Σχήμα: 6.6.3	139
Σχήμα: 6.6.4	140
Σχήμα: 6.6.5	141
Σχήμα: 6.6.6	142
Σχήμα: 6.6.7	143
Σχήμα: 6.6.8.	144
6.7 Μονάδες ανακύκλωσης και καύσης αναθυμιάσεως βενζίνης	145
Σχήμα: 6.7.1	146
Σχήμα: 6.7.2	147
6.8 Έλεγχοι και βλάβες	148

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
«COMMON RAIL» ΤΗΣ BOSCH

Σχήμα: 7.1.1	149
Σχήμα: 7.1.2	150
Σχήμα: 7.1.3	151
Σχήμα: 7.1.4	153
Σχήμα: 7.1.5	154

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τρομερή επιβάρυνση του περιβάλλοντος με επιβλαβείς ρυπογόνες ουσίες και η προσκληθείσα «πετρελαϊκή κρίση» στις αρχές της δεκαετίας του 1970, υποχρέωσαν τα κράτη να πάρουν αυστηρά μέτρα ως προς την κατανάλωση καυσίμου και ταυτόχρονα να εκδώσουν αυστηρές προδιαγραφές αντιρρυπαντικής τεχνολογίας.

Οι προαναφερθέντες λόγοι ώθησαν τις βιομηχανίες να κατασκευάσουν κινητήρες, που να είναι «φιλικό» προς το περιβάλλον και οικονομικότερης κατανάλωσης καυσίμου, αξιοποιώντας και την επιτευχθείσα τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα των ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

Τα ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού βενζίνης εκτοπίζουν συνεχώς τα συστήματα τροφοδοσίας με συμβατικούς και ηλεκτρονικούς εξαερωτήρες, λόγω των πολλαπλών πλεονεκτημάτων τους, όπως:

- Η αύξηση της απόδοσης ισχύος του κινητήρα.
- Η αύξηση της ροπής στρέψης του κινητήρα σ' όλα τα επίπεδα στροφών .
- Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου.
- Η μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα, λόγω της βέλτιστης καύσης του μείγματος σ' όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.
- Η καλύτερη συμπεριφορά του κινητήρα στην ψυχρή εκκίνηση.

Τα σύγχρονα συστήματα ψεκασμού τα οποία ενσωματώνουν και τις ηλεκτρονικές αναφλέξεις είναι δημοφιλή, γιατί αποτελούν την τελευταία γενιά των συστημάτων ηλεκτρονικού ψεκασμού, που προέκυψε από την τελειοποίηση των προγενεστέρων, όπως τα L-JERONIC, L3JERONIC, LE-JERONIC, LH-JERONIC, KE-JERONIC.

Η κυριαρχία τους οφείλεται στους παρακάτω σημαντικούς παράγοντες:

1. Στη παροχή σταθερής υψηλής τάσης ανάφλεξης των 40.000 V, σ' όλες τις λειτουργικές συνθήκες του κινητήρα, και τη διανομή της στους αναφλεκτήρες με τη βέλτιστη γωνία προπορείας τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

2. Στη δυνατότητα παρασκευής μείγματος βενζίνης - αέρος στα ιδανικά επίπεδα 14, 7/1 δηλαδή συντελεστής «λ» = 1 , πράγμα που μας εξασφαλίζει τέλεια καύση του μείγματος.

Τα παραπάνω επιτεύγματα οφείλονται στην παρουσία της Ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου η οποία συντονίζει με μεγάλη ταχύτητα, αξιοπιστία και ακρίβεια όλες τις σύνθετες και πολυεπίπεδες λειτουργίες του συστήματος, που απαιτούνται για την προετοιμασία του καυσίμου μείγματος, τον ψεκασμό της αναγκαίας ποσότητας βενζίνης και τον καθορισμό της βέλτιστης, γωνίας προπορείας μεταξύ δύο διαδοχικών αναφλέξεων.

Η καρδιά του συστήματος είναι η ηλεκτρονική Μονάδα ελέγχου (ECU), η οποία διαθέτει τον Μικροϋπολογιστή (Microprocessor) για όλες τις συντονιστικές και συνδυαστικές λειτουργίες του συστήματος, οι οποίες έφεραν και την «επαναστατική» αλλαγή στη λειτουργία των βενζινοκινητήρων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας.

Ο συνδυασμός συστήματος ψεκασμού βενζίνης και ηλεκτρονικής ανάφλεξης, κάτω από τη συντονιστική λειτουργία της Ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου, έχει βελτιώσει αισθητά την αντιρρυπαντική προστασία του περιβάλλοντος. Η εταιρεία Bosch με το σύστημα Motronic, που προέκυψε από τα προηγθέντα συστήματα KE - LH και Mono-Jetronic.

Τα ηλεκτρονικά συστήματα έγχυσης βενζίνης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

1. Σύστημα πολλαπλού ψεκασμού ή ψεκασμού πολλών σημείων.
2. Σύστημα μονού σημείου ψεκασμού, ή κεντρικός ψεκασμός βενζίνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΙΣ Μ.Ε.Κ.

1.1 Γενικά

Η δραματική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με πληθώρα ρυπογόνων ουσιών είναι η απόρροια της ανεξέλεγκτης ανάπτυξης και του τρόπου ζωής της σύγχρονης καταναλωτικής κοινωνίας. Οι ρυπογόνες ουσίες είναι χημικές ενώσεις υπό μορφή αερίων, υγρών ή στερεών ουσιών που αποβάλλονται στην ατμόσφαιρα, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του θείου (SO₂) τα οξειδία του αζώτου (NO_x), οι ακουστοί υδρογονάνθρακες (HC), τα διάφορα αιωρούμενα σωματίδια, η κάπνα και άλλα δευτερεύουσας συμμετοχής στην ρύπανση.

Οι σημαντικότερες πηγές ρύπανσης, βάσει διεθνών μετρήσεων, είναι οι παρακάτω:

- Οι ΜΕΚ συμμετέχουν κατά 60%
- Οι βιομηχανίες " κατά 35%
- Οι κεντρικές θερμάνσεις " κατά 5%

Οι πιο ορατοί κίνδυνοι που απειλούν την ανθρωπότητα είναι το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» το οποίο μπορεί μελλοντικά να προκαλέσει την αύξηση της θερμοκρασίας της γης, και την καταστροφή του όζοντος της ατμόσφαιρας,

Οι κατασκευάστριες βιομηχανίες έστρεψαν την προσοχή τους στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, μέσω των εξελιγμένων συστημάτων ηλεκτρονικού ψεκασμού και ανάφλεξης, καθώς και στη βελτίωση των ρυπογόνων ουσιών που εκπέμπουν τα σύγχρονα καταλυτικά αυτοκίνητα, με τη χρήση των τριοδικών ρυθμιζόμενων καταλυτών.

Πράγματι οι ρυθμιζόμενοι τριοδικοί καταλύτες έχουν βαθμό απόδοσης γύρω στο 92%, που σημαίνει ότι μπορούν να μετατρέψουν τους επιβλαβείς ρύπους (CO,HC&NO_x) σε «αβλαβείς» CO₂, OH, η N, κατά 92%.

Παρόλο, ότι ένα καταλυτικό αυτοκίνητο ρυπαίνει εννέα φορές λιγότερο απ' ότι ένα μη καταλυτικό αυτοκίνητο, δεν φαίνεται να έχει απομακρυνθεί ο κίνδυνος της αύξησης του "φαινομένου του θερμοκηπίου" λόγω της αύξησης του CO₂ που εκπέμπουν τα καταλυτικά

αυτοκίνητα. Αυτό οδηγεί στη σκέψη ότι πολύ σύντομα και η πιο εξελιγμένη καταλυτική τεχνολογία δεν θα επαρκεί στις απαιτήσεις των μελλοντικών νομοθετικών προδιαγραφών, που θα αναγκαστούν να λάβουν τα κράτη για την προώθηση της ζωής των πολιτών τους. Αρχίζει να κερδίζει έδαφος η «σχολή σκέψης» ότι είναι αποτελεσματικότερο να παράγει λιγότερους ρύπους, παρά μεγάλες ποσότητες και να τις καθαρίζει κατά 92%. αφ' ενός κι αφ' ετέρου να κατασκευάζει κινητήρες με πολύ μικρή κατανάλωση ρυπογόνου καυσίμου.

Η αναζήτηση της λύσης φαίνεται να επικεντρώνεται στα αυτοκίνητα υβριδικού τύπου, τα οποία μέσα στην πόλη θα κινούνται με ηλεκτρισμό και εκτός πόλης με θερμικό κινητήρα (diesel ή ΟΤΤΟ).

Τα αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν είναι, όπως φαίνεται, η βιώσιμη εναλλακτική λύση, λόγω της μικρής αυτονομίας και του μεγάλου βάρους των συσσωρευτών. Πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν ήδη έτοιμα υβριδικά αυτοκίνητα, τα οποία πιστεύουν ότι θα είναι διαθέσιμα στην αγορά γύρω στο 2002 με 2005.

1.2 Είδη ρυπογόνων ουσιών και επιδράσεις στον ανθρώπινο οργανισμό.

• Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Είναι αέριο χωρίς χρώματα και οσμή, και είναι προϊόν ατελούς καύσης του μείγματος των κινητήρων του αυτοκινήτου.

Σε ποσοστό συγκέντρωσης πάνω από 0,3% στον αέρα, το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) γίνεται πολύ επικίνδυνο και μπορεί να προκαλέσει ακόμη και το θάνατο, εάν η εισπνοή είναι γύρω στα 30'. Σε μικρές ποσότητες εισπνοής δημιουργεί δηλητηριάσεις του οργανισμού, επιδρώντας στην αιμοσφαιρίνη.

• Υδρογονάνθρακες (HC)

Είναι χημικές ενώσεις του άνθρακα με το υδρογόνο, συνήθως καρκινογόνες, και δημιουργούνται από ατελή ή ημιτελή καύση του μείγματος διακρίνονται δε σε τρεις κατηγορίες: οι ακόρεστοι, οι κορεσμένοι και οι αρωματικοί.

Οι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες είναι χημικές ενώσεις του άνθρακα και δημιουργούν ερεθισμούς στο δέρμα και σ' άλλα μέρη του σώματος. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί εκτεμπόμενοι στην ατμόσφαιρα συμβάλλουν στη δημιουργία του «φωτοχημικού νέφους».

Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες είναι ενώσεις του άνθρακα με παραφίνες (κερί), που περιέχουν τα καύσιμα και προκαλούν ερεθισμό της επιδερμίδας. Κάτω από την επίδραση την

ηλιακών ακτινών συμμετέχουν στο σχηματισμό όζοντος (O₃) στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας (φωτοχημικό νέφος).

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι ενώσεις του άνθρακα με την τουλανόλη και το βενζόλιο, που προστίθενται στη βενζίνη για την παρασκευή της αμόλυβδης βενζίνης η οποία χρησιμοποιείται μόνο σε καταλυτικούς κινητήρες. Είναι τοξικές και καρκινογόνες, έχουν έντονη αρωματική οσμή και είναι επικίνδυνοι για τον άνθρωπο, διότι ερεθίζουν τα μάτια, τη μύτη και το νευρικό σύστημα.

• Οξείδιο του Αζώτου (NO_x)

Είναι χημικές ενώσεις αζώτου και οξυγόνου που δημιουργούν τα μονοξείδια ή διοξείδια του αζώτου και ανιχνεύονται στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Το NO είναι αέριο άχρωμο και ενούμενο με τον ατμοσφαιρικό αέρα, σχηματίζει το NO₂ το οποίο είναι ισχυρό δηλητήριο του αίματος, που μπορεί να ερεθίσει τους πνεύμονες και να προκαλέσει ακόμη και παράλυση.

• Διοξείδιο του Θείου (SO₂)

Δεν είναι επιβλαβές αέριο, σε μικρές ποσότητες, για τον άνθρωπο και το περιβάλλον όταν όμως μετατραπεί σε θειικό οξύ, τότε γίνεται πολύ τοξικό και διαβρωτικό για τους κυλίνδρους του κινητήρα.

• Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂)

Είναι αβλαβές αέριο για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, όταν οι ποσότητες είναι μικρές και δεν επιβαρύνουν «το φαινόμενο του θερμοκηπίου». Είναι ένας ρύπος που εκπέμπουν τα καταλυτικά αυτοκίνητα. Οι μεγάλες όμως ποσότητες επιβαρύνουν το περιβάλλον.

• Οξείδια του Μολύβδου (PbO_x) και ενώσεις

Είναι πολύ τοξικές ενώσεις και δημιουργούνται από το μόλυβδο (Pb) που περιέχει η βενζίνη (απλή ή super). Οι ενώσεις αυτές προκαλούν δηλητηρίαση του μυελού των οστών και παράλυση του νευρικού συστήματος. Ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος ή ο τετραμεθυλιούχος μόλυβδος αποτελούν τα απαραίτητα πρόσθετα συστατικά για τη δημιουργία της απλής και super βενζίνης για τους ήδη γνωστούς λόγους.

1.3 Οι Μ.Ε.Κ. ως κύριος ρυπαντής του περιβάλλοντος.

Όλα τα λαμβανόμενα μέτρα για τη μείωση της εκπομπής καυσαερίων, κάτω από ορισμένα επιτρεπόμενα όρια, αποσκοπούν στα παρακάτω προσδοκώμενα αποτελέσματα:

- 1) Μέγιστη ισχύ με την μικρότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου.

2) Ελάχιστη εκπομπή καυσαερίων στην ατμόσφαιρα (ιδίως επιβλαβών)

3) Καλή οδική συμπεριφορά. Τα καυσαέρια ενός βενζινοκινητήρα περιέχουν ένα υψηλό ποσοστό αβλαβών ρυπογόνων ουσιών και ένα πολύ μικρό ποσοστό (1%) βλαβερών ουσιών όπως το CO, τα NO_x και οι υδρογονάνθρακες (HC). Βάσει των πηγών ρύπανσης το αυτοκίνητο είναι ο μεγαλύτερος ρυπαντής (60%) του περιβάλλοντος με επικίνδυνες, για την υγεία του ανθρώπου επιπτώσεις.

Κύρια πηγή εκπομπής ρύπων είναι τα αυτοκίνητα γενικώς, με πρώτη θέση τα βενζινοκίνητα και ακολουθούν τα πετρελαιοκίνητα, όπως παραθέτονται στον πίνακα που ακολουθεί κατά σειρά επικινδυνότητας.

Πίνακας 1.3.1

Συγκριτικός πίνακας ρύπων Μ.Ε.Κ.

Diesel		Otto	
CO	11%	CO	89%
HC	27%	HC	73%
No _x	39%	No _x	61%
SO ₂	85%	SO ₂	15%
Pb	0%	Pb	100%
C	67%	C	33%
CO ₂	47%	CO ₂	53%

Πηγή {1}

Μ.Ε.Κ. (Otto) οι εκπεμπόμενοι ρύποι οφείλονται στους παρακάτω λόγους:

1. Στον κινητήρα, λόγω ατελούς καύσης του μείγματος μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα.

2. Στο σύστημα αναθυμιάσεων ατμών λαδιού και βενζίνης που παράγει ο κινητήρας κατά τη λειτουργία του.

3. Στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, λόγω εξαέρωσης της βενζίνης, ιδίως στο ρεζερβουάρ.

Τέλος να τονιστεί ότι οι βενζινοκινητήρες ρυπαίνουν ακόμη και όταν δεν λειτουργούν, από το ρεζερβουάρ, τον εξαερωτήρα και από το κάρτερ, λόγω των αναθυμιάσεων βενζίνης και λαδιού.

1.4 Δημιουργία επιβλαβών ρύπων και μέθοδοι περιορισμού αυτών.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες ή παράμετροι που ευθύνονται για την εκπομπή ρύπων των βενζινοκινητήρων είναι:

- Η ποιοτική σύνθεση του καυσίμου μείγματος, που προσδιορίζεται από την αναλογία αέρα - βενζίνης.
- Ο μεγάλος βαθμός συμπίεσης που δημιουργεί οξείδια του αζώτου, (NO_x) λόγω των υψηλών θερμοκρασιών του χώρου καύσης.
- Η εσωτερική μορφή του χώρου καύσης που επιδρά καμιά φορά στο σχηματισμό ακουστών υδρογονανθράκων
- Η παραμένουσα ποσότητα καυσαερίων μέσα στους θαλάμους μετά το τέλος της εξαγωγής των καυσαερίων και το κλείσιμο των βαλβίδων εξαγωγής, που επιδρά στην αύξηση των ακουστών υδρογονανθράκων και το σχηματισμό οξειδίων του αζώτου.

1.5 Ποιοτική σύσταση του καυσίμου μείγματος και βέλτιστες συνθήκες καύσης.

Στο διάγραμμα του σχήματος 1.5.1 απεικονίζεται η αισθητή επίδραση των παραπάνω παραμέτρων στην ποσοτική μεταβολή των εκπεμπόμενων ρύπων των HC, του CO και του NO, λόγω της απόκλισης από τη στοιχειομετρική τιμή του «λ»=1.

Συγκεκριμένα, παρακολουθώντας τις χαρακτηριστικές καμπύλες του διαγράμματος (1.5.1), διαπιστώνουμε ότι στα πλούσια μείγματα, όπου το $\lambda < 1$, έχουμε αυξημένες εκπομπές CO (Μονοξ. Άνθρακες) και HC (υδρογονανθράκων), λόγω έλλειψης του οξυγόνου, ενώ στις περιπτώσεις πτωχών μειγμάτων καυσίμου, που έχουμε πλεόνασμα οξυγόνου με $\lambda > 1$, παρατηρούμε μείωση των εκπομπών CO και HC. Η καμπύλη των οξειδίων του Αζώτου (NO_x) ακολουθεί την αντίθετη πορεία ως προς το CO και τους HC.

Όταν έχουμε πολύ πτωχά μείγματα καυσίμου με $\lambda > 1,25$, τότε, επειδή αυτό το μείγμα είναι συνήθως μη αναφλέξιμο ή παρουσιάζει δυσκολίες στην ανάφλεξη του, παρατηρούμε στο διάγραμμα και στα καυσαέρια μεγάλες συγκεντρώσεις HC, λόγω της κακής ποιότητας καύσης που συντελείται.

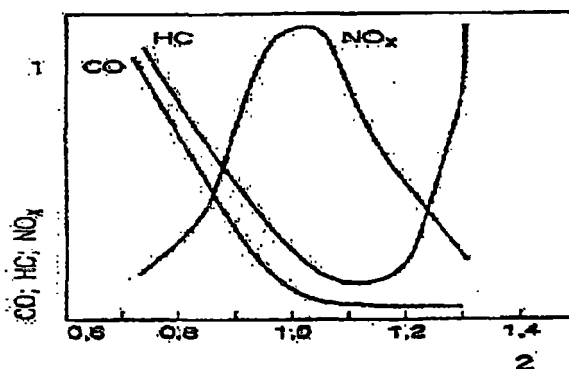
Στις συνθήκες τέλει καύσης με τιμή του «λ» 0,95 ~ 1,1 παρατηρούμε ότι η τιμή εκπομπής των NO_x αυξάνεται και παίρνει την μέγιστη τιμή ρύπανσης. Αυτό οφείλεται στις επικρατούσες υψηλές θερμοκρασίες μέσα στους χώρους καύσης, κατά την τέλεια καύση, όπου το οξυγόνο και το άζωτο δεν μπορούν να παραμείνουν σταθερά (χημικώς) κάτω από αυξημένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, και ενώνονται.

Ο σημαντικός περιορισμός των εκπεμπόμενων βλαβερών ρυπογόνων ουσιών στο επίπεδο του 90% και άνω, έχει σήμερα επιτευχθεί με τους κινητήρες σύγχρονης αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, οι οποίοι διαθέτουν πλήρη ηλεκτρονικό έλεγχο για το συντονισμό όλων των λειτουργιών του κινητήρα που στοχεύουν στη βέλτιστη, αν όχι, ιδανική καύση του μείγματος και έχουν σχέση με:

- Την ψεκαζόμενη ποσότητα καυσίμου.
- Την ποσότητα (βάρος) του αναρροφούμενου αέρα.
- Την παροχή σταθερής υψηλής τάσης (40000 V) στους αναφλεκτήρες και βέλτιστης γωνίας ανάφλεξης.
- Την παρασκευή καυσίμου μείγματος στα ιδανικά επίπεδα της γνωστής στοιχειομετρικής σχέσης «λ» ~ 1, που σημαίνει αναλογία αέρα - βενζίνης 14.7/1, και η οποία αναλογία διατηρείται σχεδόν σταθερή σ' όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, λόγω της ενσωμάτωσης στην ηλεκτρονική μονάδα αισθητήρα ελέγχου οξυγόνου των καυσαερίων «λ».

Σχήμα 1.5.1

Διάγραμμα χαρακτηριστικών καμπυλών μεταβολής εκπομπών ρύπων



CO : Καμπύλη μονοξειδίου του άνθρακα
 CH : Καμπύλη υδρογονανθράκων

- NO_x : Καμπύλη οξειδίων του αζώτου
1 : Τιμές CO, CH₄ & NO_x
2 : Τιμές συντελεστή «λ»

Πηγή {1}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ

2.1 Οι χρόνοι του κινητήρα.

Ο κινητήρας, σαν μηχανή εσωτερικής καύσεως, για να απόδοση ενέργεια, ανεξάρτητα με το χρονικό διάστημα πού θα την αποδώσει είναι μικρό η μεγάλο, πρέπει να εκτελέσει μια ορισμένη σειρά εργασιών. Τη σειρά αυτή πρέπει μάλιστα να είναι σε θέση να την επαναλαμβάνει. Η παραπάνω σειρά εργασιών ονομάζεται κύκλος εργασίας και περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις:

α) Ο κύλινδρος γεμίζει με το μίγμα καυσίμου - αέρα ή μόνο με αέρα.

β) Το μείγμα ή αρχικό ο αέρας(στον οποίο εγχύεται- αργότερα ποσότητα καυσίμου) συμπιέζεται μέσα στον κύλινδρο από το ανερχόμενο έμβολο.

γ) Το μείγμα (ανεξάρτητα από τον τρόπο δημιουργίας και αναφλέξεως) αναφλέγεται, καίγεται και διαστέλλεται με αποτέλεσμα να αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί, κατά κανόνα, προς τα κάτω.

δ) Τα καυσαέρια, που είναι προϊόντα της καύσεως, αναγκάζονται να εξέλθουν από τον κύλινδρο.

Οι κινητήρες που απαιτούν τέσσερις διαδρομές του εμβόλου για να συμπληρώσουν τον κύκλο ονομάζονται τετράχρονοι, εικόνα 2.1.1 και 2.1.2. Οι κινητήρες, αντίθετα, που χρειάζονται μόνο δυο διαδρομές του εμβόλου για να συμπληρώσουν τον κύκλο ονομάζονται δίχρονη, εικόνα 2.2.1 και 2.2.2.

2.2 Τετράχρονοι κινητήρες

Στους τετράχρονους κινητήρες έχουμε τέσσερις διαδρομές του εμβόλου, που χαρακτηρίζουν κάθε χρόνο, βλέπε εικόνα 2.1.1 και 2.1.2.. Κατά τους τέσσερις χρόνους πραγματοποιούνται οι ακόλουθες εργασίες:

α. Χρόνο πρώτο ή εισαγωγής :

Ο χρόνος εισαγωγής αποτελεί την πρώτη φάση του κύκλου και αρχίζει όταν το έμβολο βρίσκεται στο λεγόμενο πάνω νεκρό σημείο (Π.Ν.Σ.), δηλαδή στο ανώτερο σημείο της διαδρομής του. Το έμβολο στο χρόνο αυτόν κινείται προς τα κάτω και δημιουργεί διαφορά

πόσεως μεταξύ του πάνω μέρους του κυλίνδρου και της ατμόσφαιρας. Αποτέλεσμα της διαφοράς πιέσεως είναι η αναρρόφηση η καλύτερα η εισαγωγή μίγματος καυσίμου - αέρα η αέρα , ανάλογα με την περίπτωση, δηλαδή ανάλογα με το σύστημα λειτουργίας (Otto ή diesel) μέσα στο κύλινδρο, από μια κατάλληλη δίοδο. Όταν το έμβολο φθάσει στο κατώτερο σημείο της διαδρομής του , στο λεγόμενο κάτω νεκρό σημείο (Κ.Ν.Σ.) , η δίοδος εισαγωγής φράσσεται και έτσι παγιδεύεται το μίγμα καυσίμου - αέρα η ο αέρας μέσα στον κύλινδρο. Στο σημείο αυτό συμπληρώνεται ο πρώτος χρόνος.

β. Χρόνος δεύτερος η συμπίεσεως:

Το έμβολο ,κατά τον χρόνο αυτό, κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το πάνω - η δίοδος εξαγωγής είναι κλειστή - και συμπιέζει το μίγμα καυσίμου - αέρα ή τον αέρα. θα εξετάσουμε στη συνέχεια ξεχωριστά τις δύο περιπτώσεις:

- Στην περίπτωση μίγματος καυσίμου - αέρα έχουμε συμπίεση (του μίγματος) με αποτέλεσμα την ανάπτυξη θερμότητας αλλά και την καλύτερη μίξη του καυσίμου με τον αέρα.
- Στην περίπτωση μόνο αέρα έχουμε συμπίεση (του αέρα) και θέρμανση του. Έτσι ο αέρας προπαρασκευάζεται για την επόμενη φάση.

γ. Χρόνος τρίτος ή εκτονώσεως:

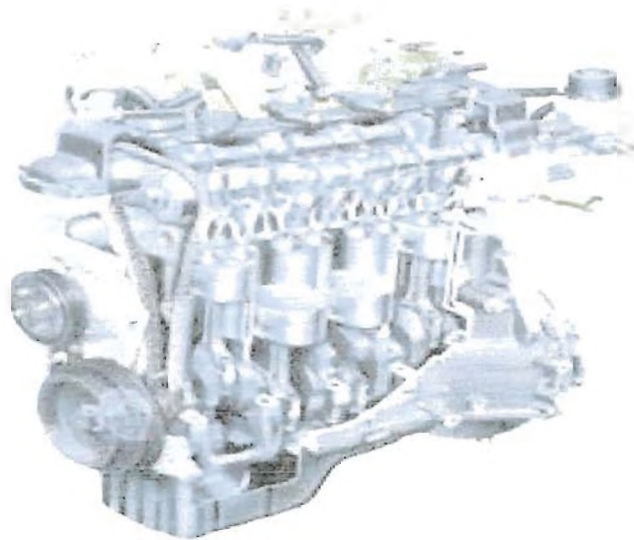
Ο τρίτος χρόνος είναι η φάση κατά την οποία αποδίδεται από τον κινητήρα ενέργεια.

- Στην περίπτωση μίγματος καυσίμου - αέρα έχουμε το μίγμα συμπιεσμένο σε μικρό χώρο, στο λεγόμενο θάλαμο καύσεως, πάνω από το έμβολο, στο πάνω μέρος του κυλίνδρου. Με ηλεκτρικό σπινθήρα το μίγμα αναφλέγεται και η θερμότητα, που αναπτύσσεται από την καύση αναγκάζει τα καυσαέρια να διασταλούν και να ωθήσουν το έμβολο προς τα κάτω.
- Στην περίπτωση που συμπιέζεται (στην προηγούμενη φάση) μόνο αέρας έχουμε , στην αρχή της κινήσεως του εμβόλου προς τα κάτω, η έγχυση του καυσίμου στον κύλινδρο. Η έγχυση αυτή του καυσίμου διαρκεί λίγο, δηλαδή τόσο, όσο χρειάζεται το έμβολο για να διανύσει ένα μικρό μέρος της διαδρομής του προς τα κάτω, με ταυτόχρονη πραγματοποίηση -και της καύσεως, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη θερμότητας, την εκτόνωση των καυσαερίων και την ώθηση του εμβόλου προς το Κ.Ν.Σ.

δ. Χρόνος τέταρτος ή εξαγωγής

Ο τέταρτος χρόνος αποτελεί την τελευταία φάση του κύκλου, στην οποία εξάγονται τα καυσαέρια από τον κύλινδρο.

Έτσι ,το έμβολο μετά τη θέση του στο Κ.Ν.Σ. κινείται προς τα πάνω και ταυτόχρονα ανοίγει άλλη δίοδος, η δίοδος εξαγωγής όπως , λέγεται, και τα καυσαέρια ωθούμενα από το έμβολο εξέρχονται από τον κύλινδρο. Τέλος όταν το έμβολο φθάσει στο Α.Ν.Σ. η δίοδος εξαγωγής κλείνει και ανοίγει η δίοδος εισαγωγής του νέου μίγματος καυσίμου - αέρα ή αέρα για να ακολουθήσει ο επόμενος κύκλος.



Σχήμα: 2.2
Τετράχρονη (4κύλινδρη μηχανή)

2.3 Δίχρονι κινητήρες.

Στους δίχρονους κινητήρες έχουμε δύο διαδρομές του εμβόλου, που χαρακτηρίζουν κάθε χρόνο. Στις διαδρομές αυτές πραγματοποιούνται όλες οι εργασίες που στους τετράχρονους κινητήρες γίνονται σε τέσσερις.

α. Χρόνος πρώτος

Στον πρώτο χρόνο το έμβολο κινείται από το Π.Ν.Σ. προς τα κάτω.

- Στην περίπτωση που έχουμε στην προηγούμενη φάση (στον κύκλο που προηγήθηκε) συμπίεση μίγματος καυσίμου - αέρα, το μίγμα αναφλέγεται λίγο πριν το Α.Ν.Σ- αλλά ή καύση πραγματοποιείται, κατά κύριο λόγο, στο χρόνο αυτό. Το έμβολο καθώς κινείται προς τα κάτω αρχίζει να αποκαλύπτει τη λεγόμενη θυρίδα εξαγωγής, που δεν είναι, ουσιαστικά τίποτε περισσότερο από μια δίοδο, όπως στους τετράχρονους. Έτσι αρχίζει η εξαγωγή των καυσαερίων. Στη συνέχεια το έμβολο αποκαλύπτει και την θυρίδα (ή και δίοδο), εισαγωγής από την οποία εισέρχεται νέο μίγμα καυσίμου - αέρα στον κύλινδρο. Η εξαγωγή των καυσαερίων και η εισαγωγή του νέου μίγματος πραγματοποιούνται σχεδόν ταυτόχρονα μέχρι το έμβολο φθάσει στην θέση του Κ.Ν.Σ.
- Στην περίπτωση που έχει συμπιεστεί αέρας, πάλι η καύση πραγματοποιείται, κατά κύριο λόγο, στο χρόνο αυτό, δηλαδή κατά την κίνηση του εμβόλου από το Α.Ν.Σ. προς το Κ.Ν.Σ. Και σ' αυτή την περίπτωση το έμβολο, κατά την κίνηση του, τη θυρίδα εξαγωγής των καυσαερίων και αποκαλύπτει πρώτα σχεδόν ταυτόχρονα τη θυρίδα εισαγωγής του νέου αέρα.

β. Χρόνος δεύτερος:

Στον χρόνο αυτό το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ.

- Στην περίπτωση που έχουμε συμπίεση μίγματος καυσίμου - αέρα, το έμβολο κινείται προς τα πάνω, συμπιέζει το μίγμα, και λίγο πριν αυτό φθάσει στο Α.Ν.Σ. δημιουργείται κατάλληλα σπινθήρας, που προκαλεί την ανάφλεξη του (μίγματος).. Από την καύση, που επακολουθεί, δημιουργούνται τα θερμά καυσαέρια, τα οποία, όπως έχουμε αναφέρει σε ανάλογες περιπτώσεις, ωθούν το έμβολο προς τα κάτω, στα πλαίσια των εργασιών του πρώτου χρόνου του επόμενου κύκλου.
- Στην περίπτωση που έχουμε συμπίεση αέρα, το έμβολο κινείται πάλι από το Κ.Ν.Σ. προς τα πάνω και βέβαια συμπιέζει τον αέρα. Λίγο πριν φθάσει στο Α.Ν.Σ. πραγματοποιείται έγχυση του καυσίμου μέσα στον κύλινδρο και αρχίζει η καύση του.

Από την καύση δημιουργούνται τα θερμά καυσαέρια, τα οποία, όμοια ωθούν στον επόμενο χρόνο, το έμβολο προς τα κάτω.

Από πρώτη όψη, με βάση όλα όσα αναφέραμε, είναι δυνατό να υποτεθεί ότι, ο δίχρονος κινητήρας, αν έχει το αυτό μέγεθος και αριθμό στροφών με τον τετράχρονο, πρέπει να παρουσιάζει η καλύτερα να αποδίδει, σε σύγκριση με αυτόν, τη διπλάσια ισχύ.

Αυτό όμως δεν είναι σωστό γιατί:

α. Στην περίπτωση που συμπιέζεται μίγμα καυσίμου - αέρα, κατά την έξοδο των καυσαερίων, όταν και οι δύο θυρίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι ανοιχτές, μέρος του μίγματος αυτού αναμιγνύεται με τα καυσαέρια και εξέρχεται μαζί τους στο περιβάλλον. Εκτός όμως από την απώλεια μέρους του μίγματος ο χρόνος που μένει η θυρίδα εισαγωγής ανοιχτή είναι λιγότερος, αν το συγκρίνουμε με το χρόνο που παραμένει ανοιχτή η δίοδος εισαγωγής στους τετράχρονους. Έτσι επιτρέπεται η εισαγωγή σχετικά μικρότερου ποσού καυσίμου μίγματος, σε σύγκριση με τους τετράχρονους κινητήρες.

Υπάρχουν βέβαια τρόποι βελτιώσεως της κατασκευής των δίχρονων κινητήρων, ώστε και το πρώτο και το δεύτερο, από τα μειονεκτήματα, που αναφέραμε, να έχουν περιορισμένες επιπτώσεις στην αποδιδόμενη ισχύ. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην απώλεια μίγματος καυσίμου - αέρα, με κατάλληλη κατασκευή και διαμόρφωση του εμβόλου και του κυλίνδρου είναι δυνατή η μείωση της. Όμοια, όσον αφορά στην εισαγωγή σχετικά μικρότερου ποσού καυσίμου μίγματος, με κατάλληλη κατασκευή του χώρου που υπάρχει κάτω από το έμβολο είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με τον κύκλο των εργασιών μέσα στον κύλινδρο, μια αναρρόφηση και προσυμπίεση του μίγματος σ' αυτόν, έτσι ώστε αυτό (το μίγμα) να εισέρχεται με μια σχετική πίεση μέσα στον κύλινδρο. Η σχετική αυτή πίεση επιτρέπει την πλήρωση του κυλίνδρου με περισσότερο μίγμα από ό,τι η απλή εισαγωγή, που έτσι η αλλιώς θα ήταν προβληματική, εξ' αιτίας της φάσεως της λειτουργίας του δίχρονου κινητήρα.

Εκτός, όμως από την προσυμπίεση του μίγματος χρησιμοποιείται, κατά περίπτωση, και μια βοηθητική συσκευή για την αύξηση του όγκου του εισαγόμενου μίγματος. Έτσι, τελικά, ο δίχρονος κινητήρας αποδίδει στην περίπτωση συμπίεσεως μίγματος καυσίμου - αέρα, για τις ίδιες διαστάσεις κυλίνδρου και τις αυτές στροφές, 1,4 ως 1,5 περισσότερη ισχύ από τον αντίστοιχο τετράχρονο.

β. Στην περίπτωση που συμπιέζεται αέρας, για τους ίδιους λόγους όπως και στην περίπτωση συμπίεσεως μίγματος δεν έχουμε την ίδια πλήρωση του κυλίνδρου του δίχρονου και του τετράχρονου κινητήρα. Έτσι, ακριβώς, επειδή η πλήρωση του κυλίνδρου στους δίχρονους είναι μικρότερη και ο αέρας μέσα στο κύλινδρο πιο λίγος, ο δίχρονος κινητήρας δεν μπορεί να κάψει παρά μόνο το 75 ως 80% της ποσότητας του καυσίμου, σε κάθε κύλινδρο, σε σύγκριση με τον ανάλογο τετράχρονο, που βέβαια έχει, τους ίδιους σε μέγεθος κυλίνδρους. Αλλά και η καύση δεν είναι στους δίχρονους κινητήρες πλήρης εξ αιτίας του

μικρού χρονικού διαστήματος, μέσα στο οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί, σε σύγκριση, πάντα, με το ανάλογο διάστημα ενός τετράχρονου κινητήρα.

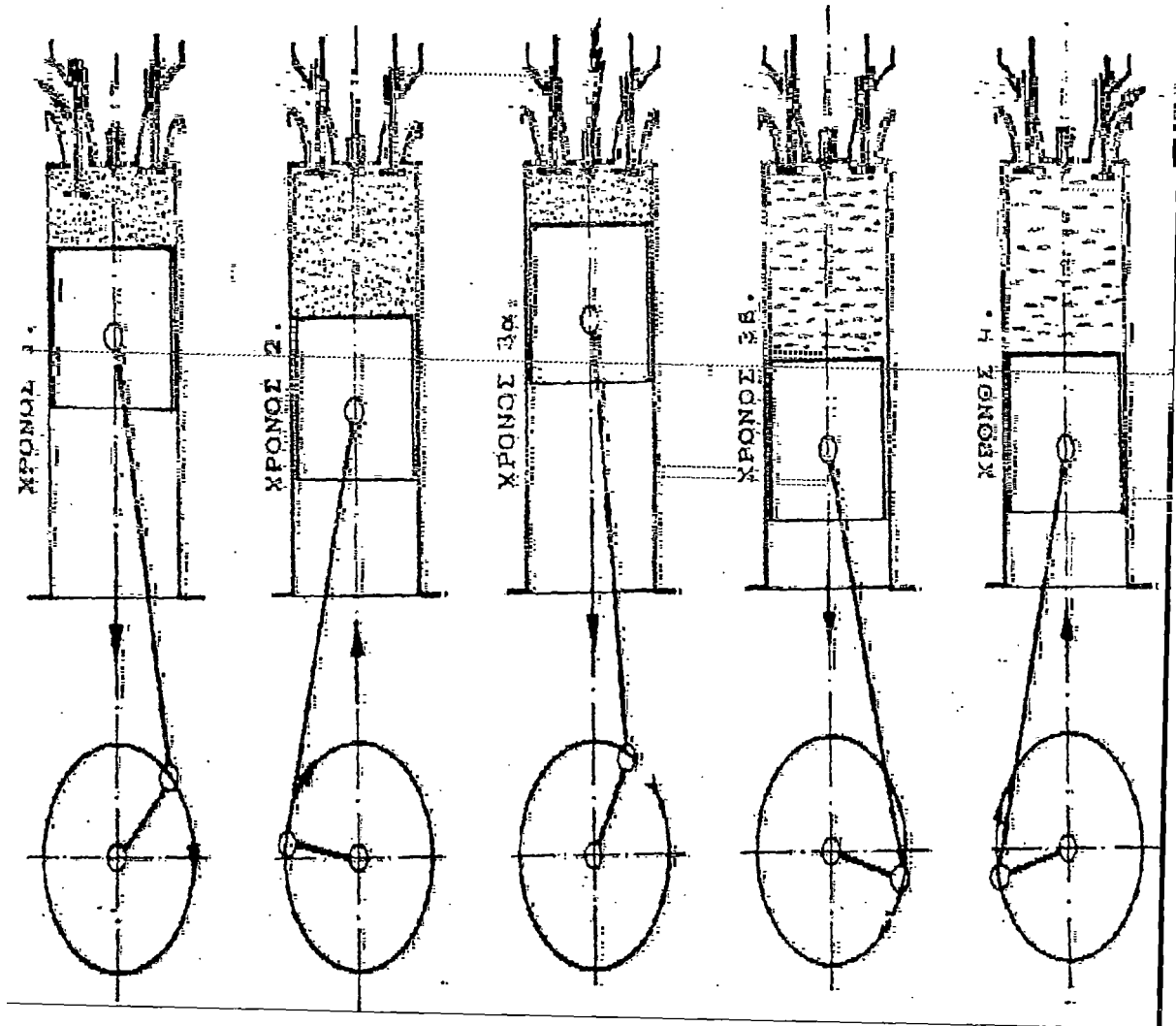
Έτσι, ο τετράχρονος κινητήρας παρουσιάζει καλύτερη ποιότητα καύσεως, ώστε και στην περίπτωση συμπίεσεως αέρα να υπάρχει, συγκριτικά με ένα δίχρονο, που έχει τις ίδιες διαστάσεις και στροφές, μια υπεροχή του δίχρονου, στην απόδοση ισχύος, αλλά μόνο κατά 40 ως 50% και όχι κατά 100% όπως ήταν δυνατό να υποτεθεί.

Από όλα τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι, το ειδικό βάρος του δίχρονου κινητήρα, δηλαδή το βάρος που αντιστοιχεί σε κάθε μονάδα ισχύος, είναι μικρότερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο (ίδιας συνολικής ισχύος) του τετράχρονου. Η δίχρονη λοιπόν μηχανή, γενικότερα, που έχει την ίδια ισχύ με την τετράχρονη έχει συνολικά μικρότερο βάρος και είναι και φθηνότερη. Η πραγματικότητα αυτή αποτελεί, για τις δίχρονες μηχανές, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, πλεονέκτημα (στην περίπτωση των ναυτικών Μ.Ε.Κ.).

Αντίθετα, η ειδική κατανάλωση καυσίμου, δηλαδή η για κάθε μονάδα ισχύος και ώρα λειτουργίας κατανάλωση καυσίμου, είναι στις τετράχρονες μηχανές κατά 15% ως 20% μικρότερη. Το ίδιο συμβαίνει, στην περίπτωση των τετράχρονων, και με την ειδική κατανάλωση του λαδιού λιπάνσεως, εξ' αιτίας κατά κύριο λόγο, της προσυμπίεσεως που πραγματοποιείται, στους δίχρονους, στο χώρο που υπάρχει κάτω από το έμβολο, όπου όμως βρίσκεται βασικά, το μεγαλύτερο μέρος του λιπαντικού μέσου, μικρό μέρος από το οποίο συμπαρασύρεται, περιοδικά, από το μίγμα η τον αέρα, στον κύλινδρο της μηχανής, που συμμετέχει στην καύση.

Σχήμα : 2.1.1

Λειτουργία τετράχρονου 'Otto'



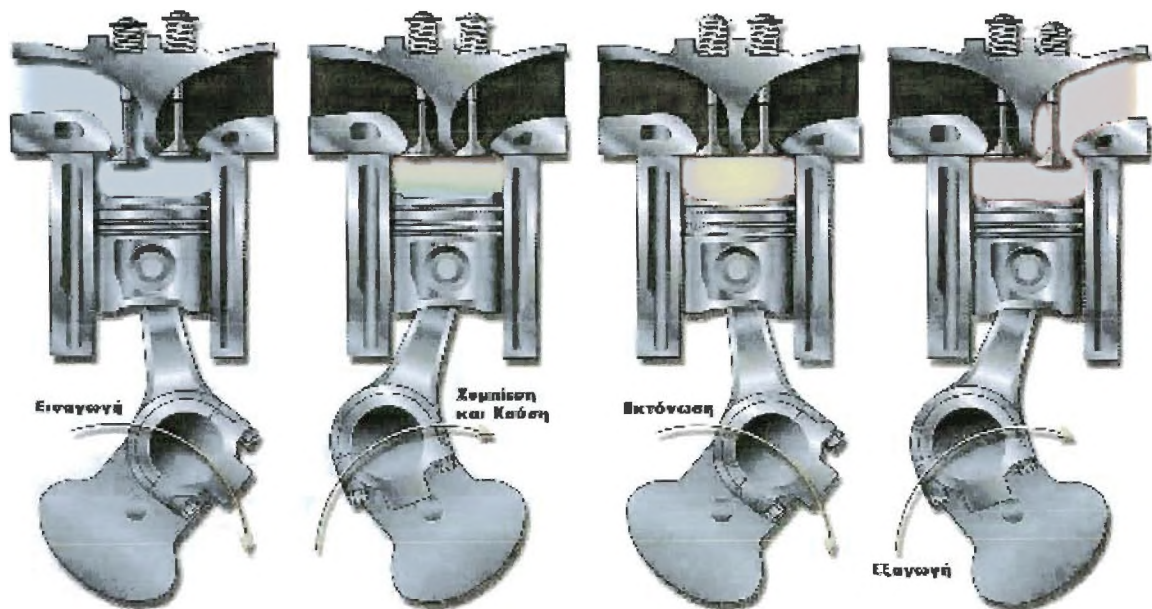
Χρόνος:

1. Αναρρόφηση του μίγματος καυσίμου αέρα.
2. Συμπίεση μίγματος.
- 3α. Ανάφλεξη μίγματος με την βοήθεια ηλεκτρικού σπινθήρα και καύση.
- 3 β. Εκτόνωση
4. Εξαγωγή καυσαερίων.

Πηγή: {3}

Σχήμα: 2.1.2

Λειτουργία τετράχρονου 'Deisel'



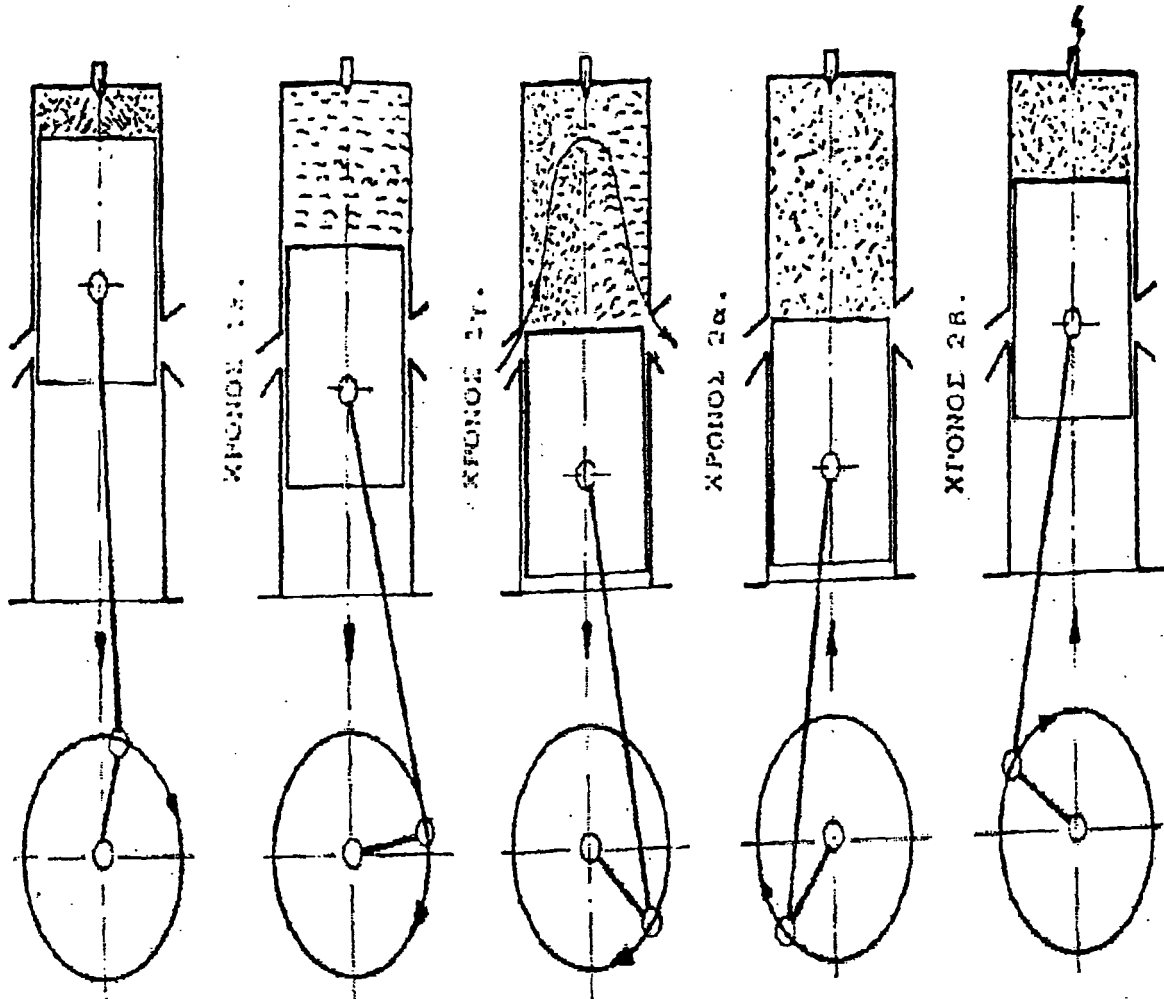
Χρόνος:

- 1 . Αναρρόφηση αέρα
- 2 . Συμπίεση αέρα
- 3α. Έκχυση καυσίμου και καύση.
- 3 β. Εκτόνωση
- 4 . Εξαγωγή καυσαερίων.

Πηγή: {3}

Σχήμα : 2.2.3

Λειτουργία δίχρονου 'Otto'



Χρόνος:

1α. Καύση μίγματος.

1β. Εκτόνωση.

1γ. Εξαγωγή καυσαερίων και εισαγωγή-απόπλυση κυλίνδρου με νέο μίγμα.

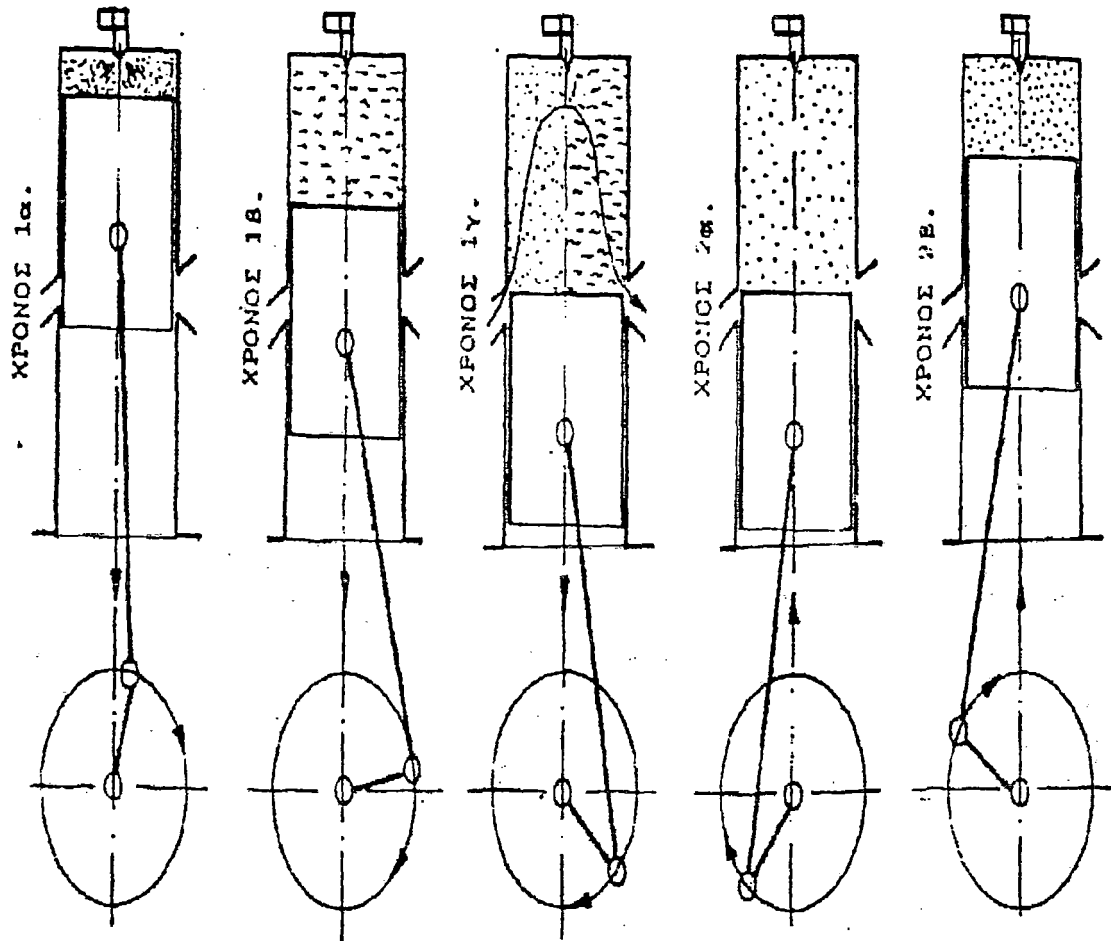
2α. Ολοκλήρωση αποπλήρωσης και πλήρωσης.

2β. Συμπύεση και ανάφλεξη του μίγματος με ηλεκτρικό σπινθήρα.

Πηγή: {3}

Σχήμα : 2.2.4

Λειτουργία δίχρονου 'Deisel'



Χρόνος:

- 1α . Καύση μίγματος καυσίμου αέρα.
- 1β . Εκτόνωση.
- 1γ . Εξαγωγή καυσαερίων και εισαγωγή-απόπλυση κυλίνδρου με καθαρό αέρα.
- 2α . Ολοκλήρωση αποπλύσεως και πλήρωση.
- 2β . Συμπύεση και έκχυση καυσίμου.

Πηγή: {3}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ‘ΜΟΝΟJETRONIC’

3.1 Γενικά.

Το Μονο-jetronic είναι ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα ψεκασμού μονού σημείου ή κεντρικού ψεκασμού χαμηλής πίεσης για τετρακύλινδρους κινητήρες, το οποίο χρησιμοποιεί ένα μόνο κεντρικό ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα (μπέκ), ο οποίος εκτελεί διακεκομμένη έγχυση βενζίνης πάνω από το διάφραγμα (πεταλούδα) του επιταχυντή και στη συνέχεια το μείγμα οδηγείται στους κυλίνδρους, μέσω της πολλαπλής εισαγωγής του κινητήρα.

Το σημαντικότερο τμήμα του Μονο-jetronic είναι η κεντρική μονάδα ψεκασμού με τον κεντρικό ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα (μπέκ), η οποία βάσει των πληροφοριών που συλλέγει από τους περιφερειακούς αισθητήρες του συστήματος, διαμορφώνει, τις εντολές (τα σήματα), που δίνει στον κεντρικό εγχυτήρα, στο ρυθμιστή διαφράγματος του επιταχυντή και στη δίοδη βαλβίδα, η οποία προωθεί τις αναθυμιάσεις βενζίνης του ρεζερβουάρ στους κυλίνδρους για καύση.

Η διάρκεια ψεκασμού του καυσίμου καθορίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με στόχο την τέλεια καύση του μείγματος και τη βέλτιστη γωνία ανάφλεξης. Κρίνεται παιδαγωγικά ορθό να αλλάξει η ροή των ενοτήτων περιγραφής του συστήματος Μονο-jetronic και τη θέση τους να πάρουν οι προπαρασκευαστικές ενότητες, που θα μας φέρουν στη μνήμη όλες τις επιμέρους συνθήκες λειτουργίες των κινητήρων ΟΤΤΟ.

3.2 Συνθήκες λειτουργίας κινητήρων Otto.

- Ψυχρή εκκίνηση

Κατά την φάση της ψυχρής εκκίνησης του κινητήρα, λόγω των δυσμενών επικρατουσών συνθηκών στο χώρο της πολλαπλής και στους κυλίνδρους, καθίσταται πολύ δύσκολη η ομαλή εκκίνηση του κινητήρα, χωρίς την παρέμβαση του συστήματος ψυχρής εκκίνησης το οποίο τροφοδοτεί τον κινητήρα με ένα αρκετά πλούσιο μείγμα μέχρι την αύξηση της θερμοκρασίας στο χώρο καύσης και τη βελτίωση της ανάμειξης του καυσίμου στον κύλινδρο. Οι δυσμενείς συνθήκες κατά τη φάση της ψυχρής εκκίνησης του κινητήρα είναι:

- Η μικρή υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγή.
- Η χαμηλή θερμοκρασία των τοιχωμάτων του κυλίνδρου, του αέρα εισαγωγής και του χώρου καύσης.
- Οι κακές συνθήκες λίπανσης.
- Ο μικρός αριθμός στροφών του κινητήρα στις ψυχρές ημέρες κατά την εκκίνηση.

Οι ανωτέρω δυσμενείς συνθήκες διευκολύνουν τη δημιουργία ενός πτωχού μείγματος, το οποίο δυσκολεύει την άμεση εκκίνηση του κινητήρα.

- Προθέρμανση του κινητήρα

Μετά την ψυχρή εκκίνηση ακολουθεί η περίοδος της προθέρμανσης του κινητήρα κατά την οποία χρειάζεται ακόμη ο εμπλουτισμός του μείγματος, λόγω της κακής ποιότητας ανάδειξης βενζίνης και αέρα, που οφείλεται κύρια στις χαμηλές ακόμη θερμοκρασίες του κινητήρα των μεγάλων σταγονιδίων βενζίνης, που υγροποιούνται στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής τα οποία για να εξατμιστούν και οι ατμοί πλέον της βενζίνης να αναμειχθούν με τον αναρροφούμενο αέρα, χρειάζονται υψηλότερες θερμοκρασίες. Το πλούσιο μείγμα σ' αυτή τη φάση είναι αναγκαίο για να σταθεροποιήσει τις στροφές του κινητήρα στη λειτουργία του ρελαντί, παρά τη χαμηλή θερμοκρασία του κινητήρα.

- Λειτουργία ρελαντί

Κατά την άφορτη λειτουργία, ο κινητήρας περιστρέφεται με το χαμηλότερο αριθμό στροφών και οι απαιτήσεις για μία όσο το δυνατό ομοιόμορφη σταθερή λειτουργία δεν ικανοποιούνται από ένα μείγμα 14,7/1, γι' αυτό το λόγο χρειάζεται κάπως πλουσιότερο μείγμα.

- Λειτουργία μερικής ισχύος

Σ' αυτή τη φάση επιδιώκεται η προσαρμογή του μείγματος προς την κατεύθυνση ελαφρώς πτωχού, ώστε να έχουμε την ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου και την ελάχιστη εκπομπή ρύπων και ταυτόχρονα ομοιόμορφη σταθερή λειτουργία του κινητήρα.

- Λειτουργία πλήρους ισχύος

Κατά τη φάση αυτή το διάφραγμα (η πεταλούδα) είναι τελείως ανοικτό και ο κινητήρας αποδίδει τη μέγιστη ισχύ και ροπή του. Στην περίπτωση αυτή το μείγμα καυσίμου - αέρα, πρέπει να είναι πλούσιο και μάλιστα της τάξης 12,5/1 έως 13,2/1 και για τιμές : $\lambda=0,85$ έως 0,90 αντί του ιδανικού $\lambda=14,7/1$.

- Επιτάχυνση του κινητήρα

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου οδηγός του αυτοκινήτου χρειάζεται στιγμιαία απότομη αύξηση της ισχύος του κινητήρα και προκαλεί το απότομο άνοιγμα του διαφράγματος (πεταλούδας) του επιταχυντή. Για να γίνει σωστή η διαδικασία μετάβασης στη φάση της επιτάχυνσης και να αποφύγουμε το "κενό επιτάχυνσης", λόγω της εμφάνισης στιγμιαίου φτωχού μείγματος, εμπλουτίζουμε αισθητά το καύσιμο σε σχέση με τη θερμοκρασία του κυλίνδρου.

- Προσαρμογή του μείγματος όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε μεγάλα υψόμετρα

Η προσαρμογή του μείγματος είναι αναγκαία, γιατί όπως είναι γνωστό, η πυκνότητα του αέρα μικραίνει όσο αυξάνεται το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας, άρα και το βάρος του αναρροφούμενου αέρα με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα αρκετά πλούσιο μείγμα το οποίο θα αυξάνει την κατανάλωση βενζίνης και την εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Προς αποφυγή αυτής της ανεπιθύμητης συνθήκης λειτουργίας, προβαίνουμε στην εξουδετέρωση της με διάφορους τρόπους και συσκευές όπως θα αναφερθεί στις επόμενες ενότητες.

3.3 Απαιτήσεις του κινητήρα σε καύσιμο.

- Αναλογία αέρα βενζίνης

Ένας βενζινοκινητήρας για την άνογη λειτουργία του χρειάζεται μια συγκεκριμένη σχέση αέρα-βενζίνης. Η θεωρητικά ιδανική σχέση αέρα-βενζίνης είναι 14,7/1.

Η ισχύς του κινητήρα, η κατανάλωση καυσίμου και η σύσταση των καυσαερίων (ρυπογόνα ή όχι) έχουν άμεση εξάρτηση από τη σύνθεση (αναλογία) του μείγματος. Για να είναι δυνατός ο συνεχής και αποτελεσματικός έλεγχος της απόκλισης της σύνθεσης του μείγματος, από την ιδανική αναλογία του 14,7/1, καθιερώθηκε ένας στοιχειομετρικός συντελεστής, ως σημείο αναφοράς.

Αυτός ο συντελεστής φέρει διεθνώς την Ελληνική ονομασία «λ» Lambda και του οποίου η μαθηματική έκφραση είναι:

$$\lambda = \frac{\text{παρεχόμενη ποσότητα (βάρους)αέρα}}{\text{θεωρητικά (στοιχειομετρική)απαιτούμενη ποσότητα αέρα}}$$

- Για $\lambda = 1$, σημαίνει σχέση παρεχομένου αέρα/απαιτούμ. αέρα: $14,7/14,7 = 1$ που είναι η ιδανική (στοιχειομετρική) αναλογία.
- Για $\lambda < 1$, σημαίνει πλούσιο μείγμα, διότι η αναρροφούμενη ποσότητα αέρα είναι μικρότερη της ιδανικής.

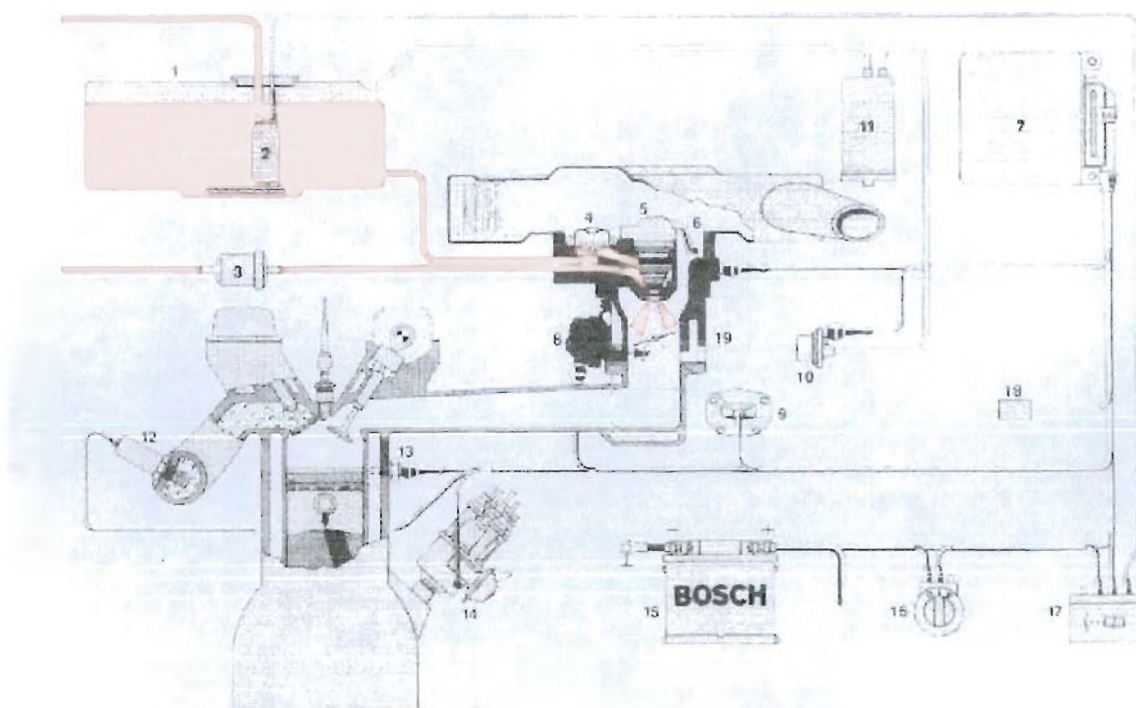
- Για $\lambda > 1$, σημαίνει φτωχό μείγμα, διότι η αναρροφούμενη ποσότητα αέρα είναι μεγαλύτερη της κανονικής.

Στην πράξη έχει μέχρι στιγμής, αποδειχθεί ότι οι καταλληλότερες τιμές του συντελεστή «λ» είναι 0,9 (πλούσιο) έως 1,1 (πτωχό), ή 13,2/14,7 έως 16,2/14,7.

Εάν όμως η σύνθεση του μείγματος είναι πολύ φτωχή με $\lambda > 1,3$ τότε το μείγμα δεν είναι αναφλέξιμο ή λειτουργεί ο κινητήρας ανώμαλα και με πολλές διακοπές στην καύση.

Σχήμα 3.3.1

Σχηματική διάταξη συστήματος Mono-Jetronic



- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Δεδομένη βενζίνης. | 17. Ρελέ. |
| 2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου. | 18. Υποδοχή σύνδεσης διάγνωσης. |
| 3. Φίλτρο καυσίμου. | 19. Συσκευή Ψεκασμού |
| 4. Ρυθμιστής πίεσης. | |
| 5. Ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας (Μπέκ). | |
| 6. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα. | |
| 7. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. | |

8. Ρυθμιστή ς πεταλούδας.
9. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας
10. Ανακουφιστική βαλβίδα.
11. Δοχείο ενεργού Άνθρακα.
12. Αισθητήρας «λ»
13. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.
14. Διανομέας. -
15. Συσσωρευτής.
16. Διακόπτης εκκίνησης.

3.4 Λειτουργικές μονάδες Mono-Jetronic

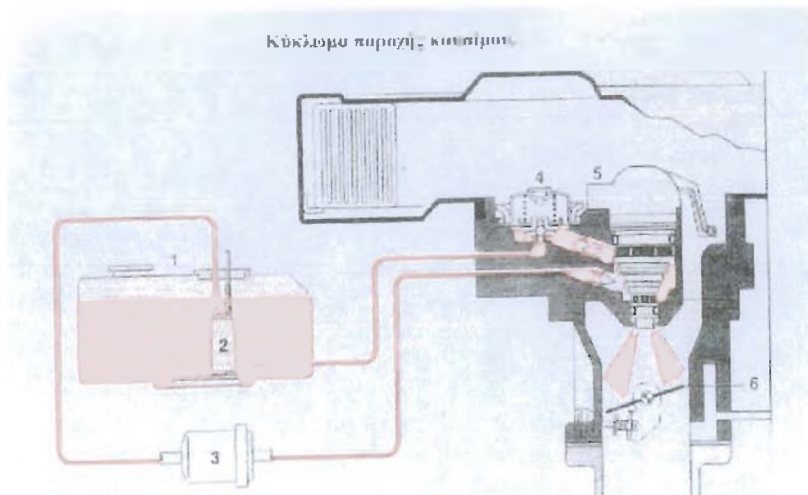
- Μονάδα παροχής καυσίμου.
- Μονάδα λήψης πληροφοριών (από αισθητήρες).
- Μονάδα επεξεργασίας λειτουργικών πληροφοριών.

3.4α Μονάδα παροχής καυσίμου.

Σκοπός αυτής της μονάδας είναι η μεταφορά του καυσίμου από τη δεξαμενή καυσίμου (ρεζερβουάρ) στον ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα (Μπεκ).

Σχήμα: 3.4.1

Κύκλωμα παροχής καυσίμου.



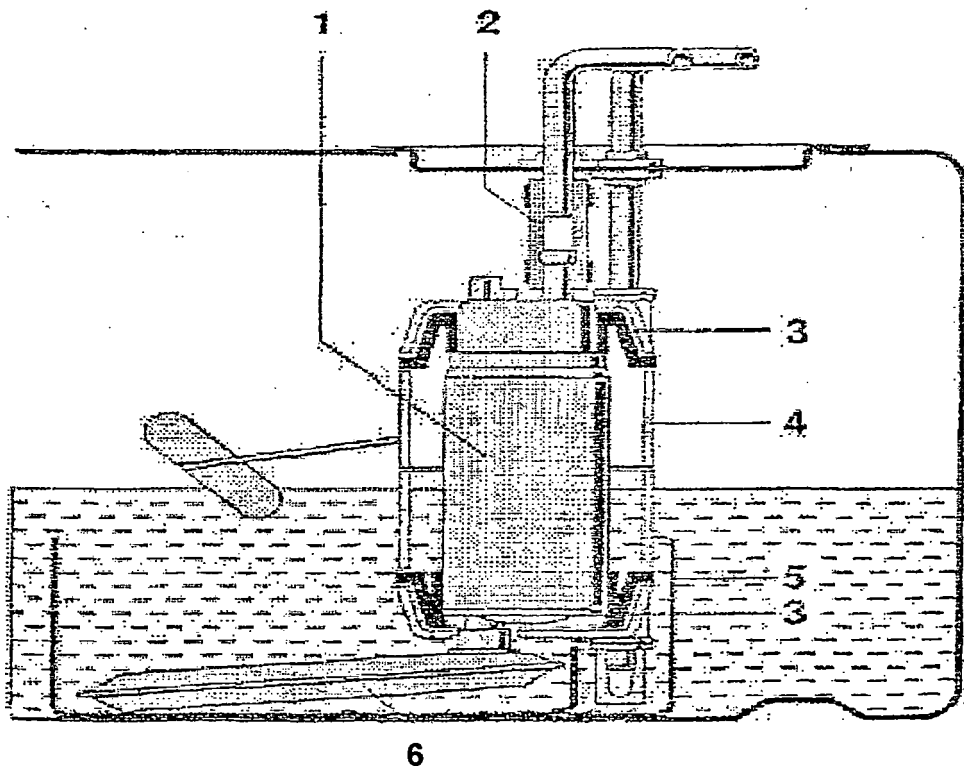
1. Δεξαμενή καυσίμου.
2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου.
3. Φίλτρο καυσίμου.
4. Ρυθμιστής πίεσης.
5. Εγχυτήρας.
6. Πεταλούδα επιταχυντή.

➤ Αντλία καυσίμου.

Είναι μια ηλεκτρική αντλία χαμηλής πίεσης, η οποία μεταφέρει συνεχώς τη βενζίνη από το ρεζερβουάρ στον ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα, αφού προηγουμένως φιλτραριστεί δύο φορές από το φίλτρο αναρρόφησης αντλίας και από το φίλτρο γραμμής καυσίμου. Η θέση της ηλεκτρικής αντλίας είναι συνήθως μέσα στη δεξαμενή βενζίνης, διότι υπάρχουν εκεί καλές συνθήκες ψύξης, χωρίς τον κίνδυνο έκρηξης, γιατί δεν υπάρχει οξυγόνο (έχει στεγανή κατασκευή).

Σχήμα 3.4.2

Ηλεκτρική αντλία



1. Ηλεκτρική αντλία.
2. Σωλήνας.
3. Ελαστική μανσέτα.
4. Πλαστικό κέλυφος αντλίας.
5. Δεξαμενή στροβιλισμού.
6. Φίλτρο αναρρόφησης καυσίμου.

Πηγή: {1}

- Λειτουργία αντλίας

Από κατασκευαστικής άποψης είναι μια αντλία δύο βαθμίδων χαμηλής πίεσης με πλευρικά κανάλια αρχικής συμπίεσης, όπου το καύσιμο επιταχύνεται από την περιστροφή της φτερωτής στεφάνης και μετατρέπει, μέσα στο πλευρικό κανάλι, την κινητική ενέργεια σε πίεση.

Τις δύο βαθμίδες συμπίεσης αποτελούν οι δύο ομόκεντρες σειρές πτερυγίων, που είναι τοποθετημένες στον περιστρεφόμενο τροχό, ο οποίος είναι σφηνωμένος στον άξονα του ηλεκτροκινητήρα της αντλίας.

Κατά τη λειτουργία της αντλίας η βενζίνη οδηγείται από το ρεζερβουάρ στο κανάλι της πρώτης βαθμίδας και στη συνέχεια από την κατάθλιψη της πρώτης βαθμίδας οδηγείται το καύσιμο στο εξωτερικό κανάλι της δεύτερης βαθμίδας, όπου η μεγαλύτερη περιφερειακή ταχύτητα, διαμορφώνει την τελική πίεση λειτουργίας της αντλίας βενζίνης.

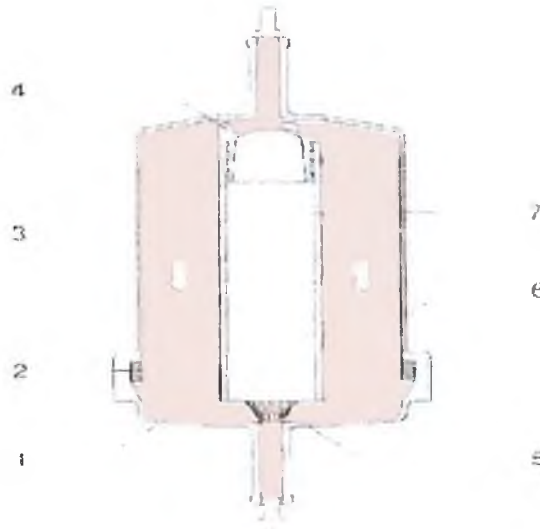
Στην έξοδο του συμπιεσμένου καυσίμου υπάρχει μια ανεπίστροφη βαλβίδα (check Valve), η οποία διατηρεί την πίεση του συστήματος, για μικρό χρονικό διάστημα, μετά το σταμάτημα της αντλίας. Αυτό γίνεται για να απομακρυνθεί ο κίνδυνος δημιουργίας φυσαλίδων στο κύκλωμα, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και παλινδρόμησης του καυσίμου. Επίσης για την αποφυγή της δημιουργίας φυσαλίδων, κατά την έναρξη λειτουργίας της αντλίας υπάρχουν δύο εξαεριστικές βαλβίδες για κάθε μία βαθμίδα συμπίεσης.

➤ Φίλτρο καυσίμου.

Προορισμός του φίλτρου καυσίμου είναι να κατακρατά τα ξένα σώματα που δεν κατακρατήθηκαν από το φίλτρο της αναρρόφησης της αντλίας βενζίνης. Η παραμικρή ποσότητα ξένων σωμάτων στο δίκτυο τροφοδοσίας του καυσίμου μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τη λειτουργία της ρυθμιστικής βαλβίδας πίεσης και του ηλεκτρομαγνητικού εγχυτήρα.

Σχήμα : 3.4.3

Φίλτρο καυσίμου



1. Βάση φίλτρου.
2. Δακτύλιος στεγανοποίησης
3. Κέλυφος.
4. Καπάκι.
5. Οδηγός στήριξης.
6. Στρώματα χάρτου.
7. Πυρήνας περιέλιξης χάρτου.

Πηγή: {1}

Το φίλτρο τοποθετείται στο σωλήνα τροφοδότησης καυσίμου μεταξύ της ηλεκτρικής αντλίας και του εγχυτήρα. Από κατασκευαστικής άποψης είναι τύπου διηθητικού χαρτιού με πόρους μεγέθους της τάξης των 10μm.

Η τοποθέτηση του σε κάθε αλλαγή πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η αλλαγή γίνεται μετά από κάθε 30.000 Km, ανάλογα με την χωρητικότητα και την ποιότητα του καυσίμου.

- Συσκευή ψεκασμού καυσίμου.

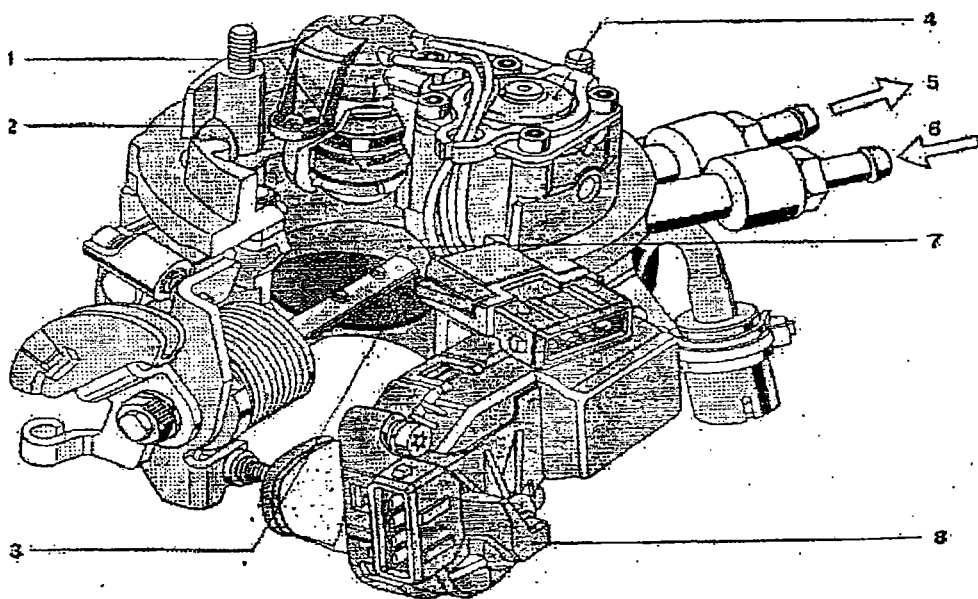
Τοποθετείται πάνω στην πολλαπλή εισαγωγής και τροφοδοτεί τον κινητήρα με καύσιμο σε ομιχλώδη μορφή, μέσω του ηλεκτρομαγνητικού εγχυτήρα. Η συσκευή ψεκασμού είναι η καρδιά του συστήματος Μονο-jetronic.

Τα κύρια μέρη της συσκευής είναι:

1. Ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου.
2. Ο ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας.
3. Η πεταλούδα του επιταχυντή.
4. Αισθητήρας θερμοκρασίας αναρροφούμενου ατμοσφαιρικού αέρα.

Σχήμα : 3.4.4

Συσκευή Ψεκασμού

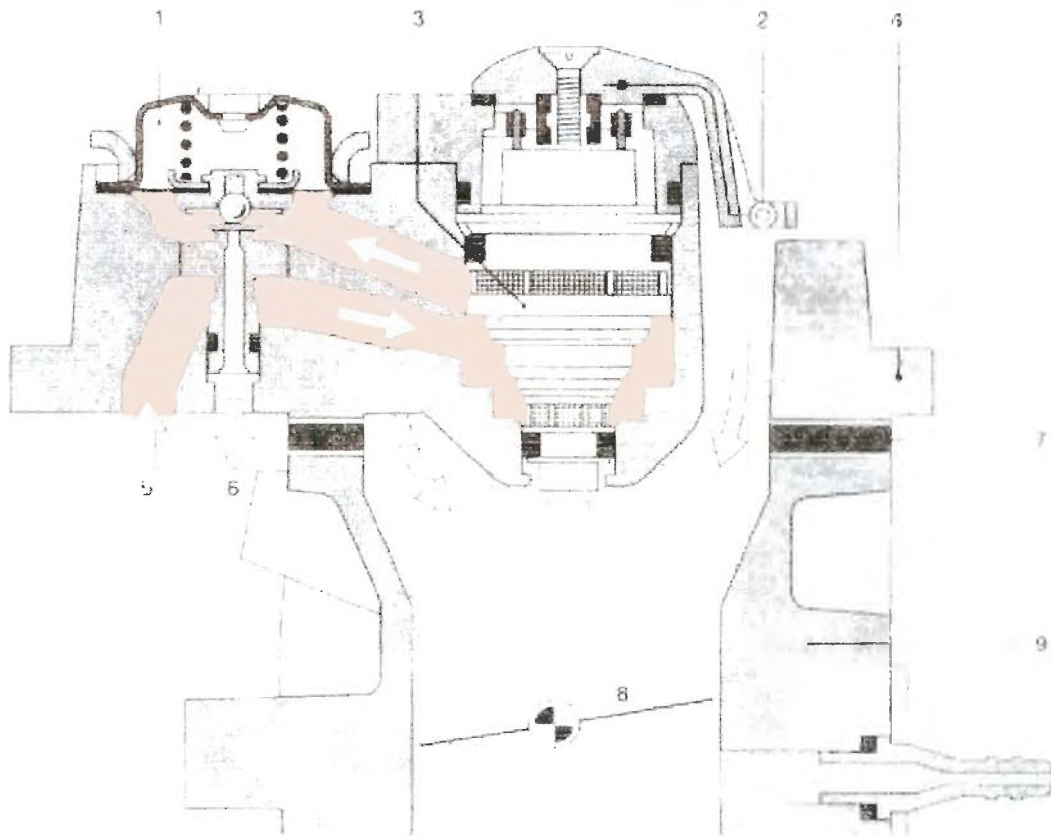


1. Εγχυτήρας (Μπέκ).
2. Αισθητήρας θερμοκ. Αέρα.
3. Πεταλούδα επιταχυντή.
4. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου.

5. Επιστροφή καυσίμου.
6. Παροχή καυσίμου.
7. θέση ποτενσιόμετρου πεταλούδας.
8. Ρυθμιστής πεταλούδας.

Πηγή: {1}
Σχήμα : 3.4.5

Τομή συσκευής ψεκασμού



1. Ρυθμιστής πίεσης.
2. Αισθητήρας θερμοκ. αέρα.
3. Εγχυτήρας (Μπεκ).
4. Πάνω μέρος (Υδραυλικό μέρος).

5. Κανάλι παροχής καυσίμου.
6. Κανάλι επιστροφής καυσίμου.
7. Ενδιάμεση θερμομονωτική πλάκα.
8. Πεταλούδα.
9. Κάτω μέρος.

Πηγή: {1}

➤ Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου.

Ο ρυθμιστής αυτός είναι ενσωματωμένος στη μονάδα ψεκασμού μεταξύ φίλτρου και ψεκαστήρων. Δέχεται το καύσιμο με τη σταθερή πίεση που διαμορφώνει η αντλία βενζίνης και τη ρυθμίζει στις απαιτήσεις των συνθηκών λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό γίνεται διότι, ενώ η παροχή της βενζίνης είναι σταθερή, η κατανάλωση καυσίμου από τον κινητήρα είναι κυμαινόμενη και εξαρτάται από το φορτίο του κινητήρα.

Επομένως μία μικρή κατανάλωση καυσίμου θα προκαλούσε πλεόνασμα καυσίμου στο χώρο του ψεκαστήρα, με αποτέλεσμα τον ψεκασμό μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου, πράγμα ανεπιθύμητο, διότι μας απομακρύνει από τη γραμμική αναλογία μεταξύ χρόνου έγχυσης βενζίνης και βάρους έγχυσης βενζίνης.

Ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου ανεξάρτητα από την παροχή της αντλίας βενζίνης και του φορτίου του κινητήρα, δημιουργεί μια σταθερή πτώση πίεσης στο ακροφύσιο του εγχυτήρα (Ψεκαστήρα), που έχει ως αποτέλεσμα την εξασφάλιση μιας γραμμικής αναλογίας μεταξύ χρόνου ψεκασμού και ποσότητας ψεκαζόμενη βενζίνης.

Ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου αποτελείται από το σώμα της βαλβίδας, από μία ελαστική μεμβράνη, η οποία χωρίζει τον ρυθμιστή σε δύο θαλάμους, από το ελατήριο που πιέζει τη μεμβράνη και από μία επίπεδη βαλβίδα (τύπου δίσκου) που συνδέεται με τη μεμβράνη και πιέζεται πάνω στην έδρα της από το ελατήριο.

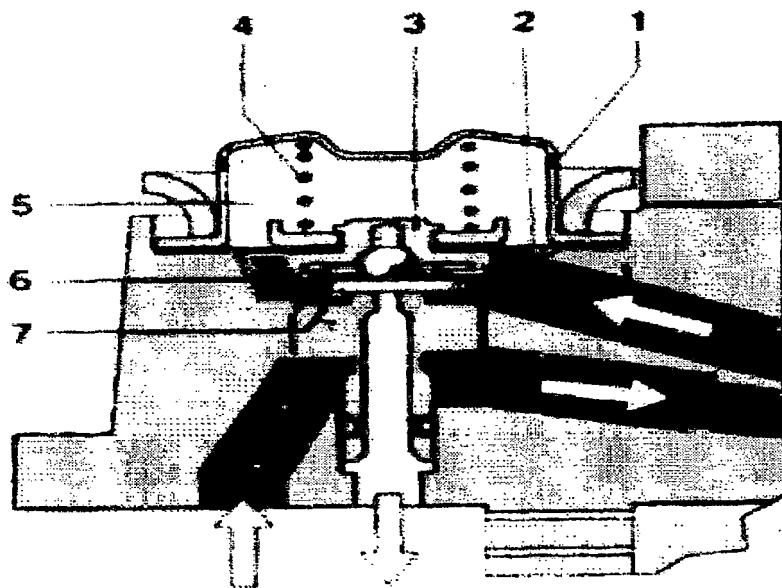
Η διαδρομή της βαλβίδας μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα παροχής βενζίνης και Κατανάλωσης βενζίνης. Ο τρόπος λειτουργίας του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου δεν επιτρέπει τη δημιουργία φυσαλίδων ατμού, λόγω της θέρμανσης του καυσίμου στις σωληνώσεις από την έκλυση θερμότητας του κινητήρα, με αποτέλεσμα να έχουμε πάντα μια ασφαλή εκκίνηση.

Αυτό συμβαίνει, διότι μόλις σταματήσει τη λειτουργία του κινητήρα και διακοπεί η παροχή καυσίμου, τότε η ανεπίστροφη βαλβίδα (check Valve) της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου και η βαλβίδα του ρυθμιστή πίεσης κλείνουν, με αποτέλεσμα για κάποιο χρονικό

διάστημα να διατηρείται η πίεση στο δίκτυο καυσίμου και ψεκασμού και να αποτρέπεται η δημιουργία φυσαλίδων κατά την εκκίνηση.

Σχήμα : 3.4.6

Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου



1. Οπές εξαερισμού.
2. Μεμβράνη.
3. Σώμα βαλβίδας.
4. Ελατήριο.
5. Πάνω θάλαμος.
6. Κάτω θάλαμος.
7. Βαλβίδα (δισκοειδής).

Πηγή: {1}

- Κύκλωμα επιστροφής και καύσης των αναθυμιάσεων καυσίμου κινητήρα.

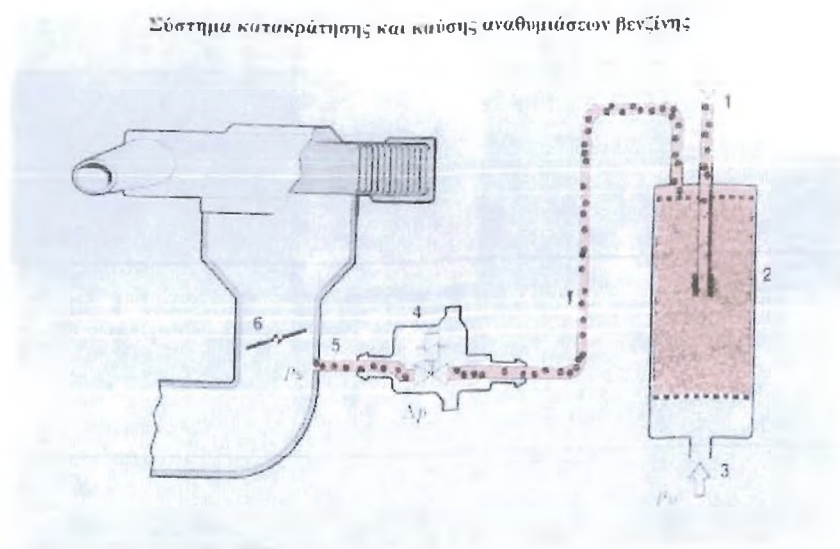
Σκοπός αυτού του συστήματος είναι να περιορίζονται, στο μέγιστο βαθμό, οι εκπομπές των ακουστών υδρογονανθράκων, που προκαλούν οι αναθυμιάσεις από το ρεζερβουάρ της βενζίνης λόγω των αναταράξεων.

Οι παραγόμενοι ατμοί βενζίνης οδηγούνται σ' ένα ειδικό φίλτρο ενεργού Άνθρακα, όπου γίνεται ο διαχωρισμός του καυσίμου από τις αναθυμιάσεις και στη συνέχεια το καύσιμο κατευθύνεται προς την πολλαπλή εισαγωγή, με τελικό προορισμό τους κυλίνδρους του κινητήρα, όπου και καίγεται.

- Λειτουργία

Ο ενεργός άνθρακας έχει την ιδιότητα να απορροφά το καύσιμο που περιέχεται στις αναθυμιάσεις βενζίνης και να το αποδεσμεύει, όταν μέσα από το πορώδες υλικό του περάσει ο αναρροφούμενος ατμοσφαιρικός αέρας από τον κινητήρα.

Σχήμα : 3.4.7



1. Αγωγός από ρεζερβουάρ.
2. Δοχείο ενεργού άνθρακα.
3. Νωπός αέρας.

4. Ανακουφιστική βαλβίδα (πλύσης).
 5. Αγωγός προς πολλαπλή.
 6. Πεταλούδα.
- P_ς. Πίεση αναρρόφησης.
P_υ. Πίεση περιβάλλοντος.
Δρ. Διαφορά P_υ-P_ς

Πηγή :{1}

Σχήμα : 3.4.8

Δοχείο ενεργού Άνθρακα.



1. Από δεξαμενή βενζίνης
2. Προς βαλβίδα ανακούφισης
3. Ενεργός άνθρακας
4. Νωπός αέρας.

Πηγή: {1}

Η χωρητικότητα του δοχείου πρέπει να έχει τέτοιο μέγεθος ώστε προσεγγιστικά να διαμορφώνεται ισορροπία μεταξύ της ποσότητας του απορροφούμενου και του απαγόμενου καυσίμου.

Η ποσότητα του εμπλουτισμένου, με υδρογονάνθρακες αέρα που αναρροφάτε για καύση, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη διαφορά πίεσης αναρρόφησης και πίεσης του περιβάλλοντος. Έτσι, κατά την άφορτη λειτουργία του κινητήρα (ρελαντί), όπου η πεταλούδα του επιταχυντή είναι σχεδόν κλειστή, επικρατεί μεγάλη διαφορά πίεσης θα έπρεπε να

τροφοδοτείτο ο κινητήρας με μεγάλη ποσότητα εμπλουτισμένου, με υδρογονάνθρακες, αέρα, όμως αυτό δεν συμβαίνει, διότι η δίοδη ρυθμιστική βαλβίδα που είναι τοποθετημένη στη ροή του εμπλουτισμένου αέρα και μετά το δοχείο ενεργού άνθρακα εξασφαλίζει ακριβώς το αντίθετο που απαιτεί η εύρυθμη λειτουργία του κινητήρα σ' όλες τις φάσεις.

Συγκεκριμένα η δίοδη ανακουφιστική βαλβίδα παρέχει μεγάλη παροχή εμπλουτισμένου αέρα στα μεγάλα φορτία, παρά τη μικρή διαφορά πίεσης, και μικρή παροχή στα μικρά φορτία, όπου η διαφορά πίεσης είναι μεγάλη.

➤ Ηλεκτρονικός εγχυτήρας (Μπέκ).

Τοποθετείται στο σώμα της μονάδας κοντά στην πεταλούδα σχήμα και λειτουργεί ηλεκτρομαγνητικά με σήματα (ηλεκτρικά) που διαμορφώνει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, βάσει των πληροφοριών που δίνει η ομάδα των αισθητήρων του συστήματος.

Η συχνότητα των παλμών ψεκασμού του εγχυτήρα καθορίζεται από τον αριθμό στροφών του κινητήρα. Οι χρόνοι ανοίγματος και κλεισίματος του ηλεκτρομαγνητικού ψεκαστήρα είναι πολύ μικροί και κυμαίνονται από 0,65 έως 0,80 ms (χιλιοστά δευτερολέπτου).

Η τάση του συσσωρευτή επιδρά στην ενεργοποίηση του ηλεκτρομαγνητικού ψεκαστήρα στη φάση του ανοίγματος της βαλβίδας, δημιουργώντας καθυστέρηση ανοίγματος, πράγμα πολύ σημαντικό αν λάβουμε υπόψη μας το γεγονός, ότι το ύψος της βελόνας του ψεκαστήρα είναι της τάξης των 0.06 mm και ο χρόνος παραμονής του ψεκαστήρα σε ανοικτή θέση είναι της τάξης των 0,65 έως 0,80 ms.

Ο χρόνος του σήματος ψεκασμού κατανέμεται σε 3 λειτουργικά στάδια :

- 1) Χρονική καθυστέρηση ενεργοποίησης του ψεκαστήρα, που εξαρτάται από τη μειωμένη τάση της μπαταρίας.
- 2) Χρονικό διάστημα που απαιτεί η πλήρης ανύψωση της βελόνας του ψεκαστήρα.
- 3) Χρονικό διάστημα, κατά το οποίο η βελόνα του ψεκαστήρα παραμένει τελείως ανοικτή.

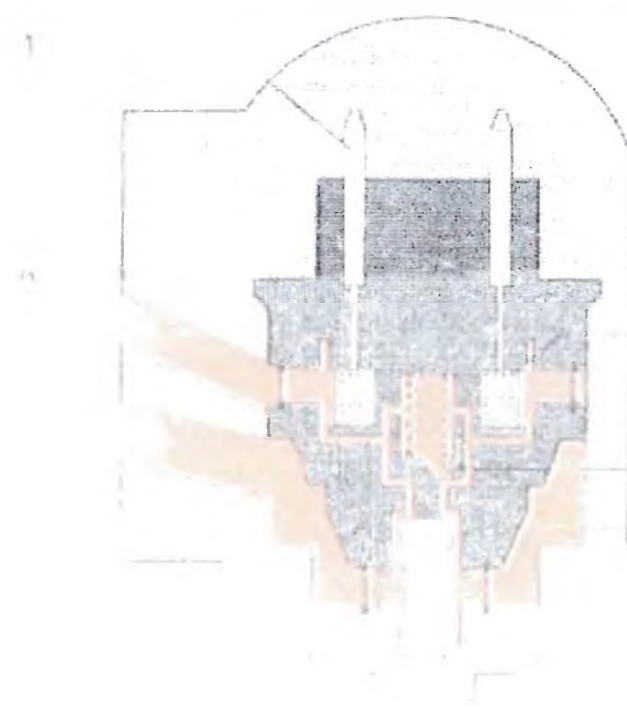
Οι αρνητικές συνέπειες, λόγω μείωσης της τάσης του συσσωρευτή, αντιμετωπίζονται με εντολή αύξησης του χρόνου ψεκασμού, που δίνει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Ο τελικός προσδιορισμός της χρονικής διάρκειας ψεκασμού γίνεται σε πρώτη φάση από το «Lambda» , βάσει των στροφών του κινητήρα και της γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας.

Σε δεύτερη φάση ο χρόνος διάρκειας ψεκασμού επαναπροσδιορίζεται στην μονάδα ελέγχου, σύμφωνα με τις πληροφορίες που δίνει η ομάδα των αισθητήρων του Mono-Jetronic

Από άποψη κατασκευής ο εγχυτήρας αποτελείται από το κέλυφος, την κυρίως βαλβίδα με τον ηλεκτρομαγνήτη, τις ηλεκτρικές επαφές, τα κανάλια εισαγωγής καυσίμου και επιστροφής του πλεονάζοντος καυσίμου στο ρεζερβουάρ και τον κώνο έγχυσης καυσίμου.

Σχήμα : 3.4.9

Ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας



1. Ακροδέκτης ηλεκτρ. Σύνδεσης.
2. Επιστροφή καυσίμου
3. Παροχή καυσίμου.
4. Πηνίο.
5. Οπλισμός.
6. Βελόνα εγχυτήρα.
7. Ακίδα Ψεκασμού.

Πηγή: {1}

- Λειτουργία εγχυτήρα

Όσο χρόνο το πηνίο του εγχυτήρα δεν διαρρέετε από ηλεκτρικό ρεύμα, η βελόνα της βαλβίδας, που είναι και οπλισμός του ήλεκτρο μαγνήτη, μένει τελείως κλειστή πάνω στην έδρα της λόγω της πίεσης, που ασκεί το ειδικό κυλινδρικό ελατήριο του Μπέκ.

Μόλις όμως το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη της βαλβίδας ενεργοποιηθεί, τότε η βελόνα (οπλισμός) της βαλβίδας ανυψώνεται κατά 0,06 mm από την έδρα της και το καύσιμο γεκάζεται υπό μορφή ομίχλης μέσα στην πολλαπλή εισαγωγής.

Η ποσότητα του καυσίμου που περνά από τον κώνο του εγχυτήρα, για όσο χρόνο η βαλβίδα είναι τελείως ανοικτή, είναι η στατική ποσότητα καυσίμου.

3.5 Μονάδα λήψης και επεξεργασίας δεδομένων.

Τις σημαντικότερες παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα τις δίνουν , υπό μορφή ηλεκτρικών σημάτων, στην Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του Mono-Jetronic οι αισθητήρες του συστήματος.

Τις πληροφορίες αυτές η Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου τις μετατρέπει σε ψηφιακά σήματα και στη συνέχεια επεξεργάζονται για την παραπέρα ενεργοποίηση των διαφόρων ρυθμιστών, που θα διαμορφώσουν την τελική σύνθεση του μίγματος. Πρέπει να τονισθεί ότι η γωνία του διαφράγματος του επιταχυντή (πεταλούδα) και οι στροφές του κινητήρα αποτελούν τα βασικά δεδομένα, βάσει των οποίων υπολογίζονται τόσο η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα από τον κινητήρα, όσο και ο χρόνος έγχυσης του καυσίμου.

Όταν αναφέρεται η ποσότητα του αέρα σημασία έχει το βάρος του, άρα μας ενδιαφέρει και η εκάστοτε πυκνότητα του. Από τα προαναφερόμενα γίνεται αντιληπτό, ότι η καρδιά του συστήματος Mono-Jetronic είναι η Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία βοηθούμενη από τον μικρό επεξεργαστή διεκπεραιώνει με ταχύτητα και αξιοπιστία όλες τις λειτουργίες του συστήματος, βάσει των παρακάτω δεδομένων εισαγωγής:

- Η γωνία ανοίγματος του επιταχυντή.
- Οι στροφές του κινητήρα.
- Ο αισθητήρας «Lambda».
- Η θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα.
- Η θερμοκρασία του κινητήρα.

- Η τάση της μπαταρίας.
- Οι λειτουργίες του κινητήρα (ρελαντί-πλήρες φορτίο-επιτάχυνση και βραδυπορία).

3.6 Ποσότητα αναρροφούμενου αέρα.

Για να πραγματοποιηθεί επιτυχώς η επιθυμητή ποσότητα έγχυσης καυσίμου, πρέπει να μετρηθεί η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα, για κάθε κύκλο λειτουργίας του κινητήρα, και στη συνέχεια να γίνει η κατάλληλη ρύθμιση του χρόνου έγχυσης από την Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Στο σύστημα Mono-Jetronic ο καθορισμός της ποσότητας του αναρροφούμενου αέρα επιτυγχάνεται με την έμμεση βοήθεια των τριών σημαντικών μεγεθών:

- 1) Της γωνίας-θέσης (α) του επιταχυντή.
- 2) Του αριθμού στροφών (η) του κινητήρα.
- 3) Του πεδίου Lambda.

Η συνδυασμένη αξιολόγηση των παραπάνω μεταβλητών από του μικροεπεξεργαστή της Ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου, διαμορφώνει την επιθυμητή ποσότητα έγχυσης καυσίμου. Για κάθε κινητήρα, κατά το στάδιο δοκιμών στο εργαστήριο, υπολογίζεται η ποσότητα πλήρωσης, σε σχέση με τη γωνία (α) της πεταλούδας επιταχυντή και τον αριθμό (η) στροφών του κινητήρα και βάσει των διαφόρων τιμών των συντελεστών (α) και (η) διαμορφώνεται το τυπικό διάγραμμα πλήρωσης του κινητήρα όπου φαίνεται η σχέση του σχετικού βαθμού πλήρωσης με τη γωνία (α) της πεταλούδας και τον αριθμό (η) στροφών του κινητήρα.

Στο τυπικό διάγραμμα πλήρωσης (σχ. 5.6.1) του κινητήρα με αέρα, παρατηρούμε τα εξής χαρακτηριστικά λειτουργικά στοιχεία:

Στο χαρακτηριστικό πεδίο της άφορτης και μερικής λειτουργίας του κινητήρα, 1500 RPM, μια μικρή αλλαγή της γωνίας (α) και της πεταλούδας (1,50) προκαλεί μεγάλη μεταβολή της πλήρωσης της τάξης του 17%, ενώ για μεγαλύτερη μεταβολή της γωνίας (α) π. χ. 30° και για 2500 RPM έχει ελάχιστη επίδραση στη μεταβολή της πλήρωσης.

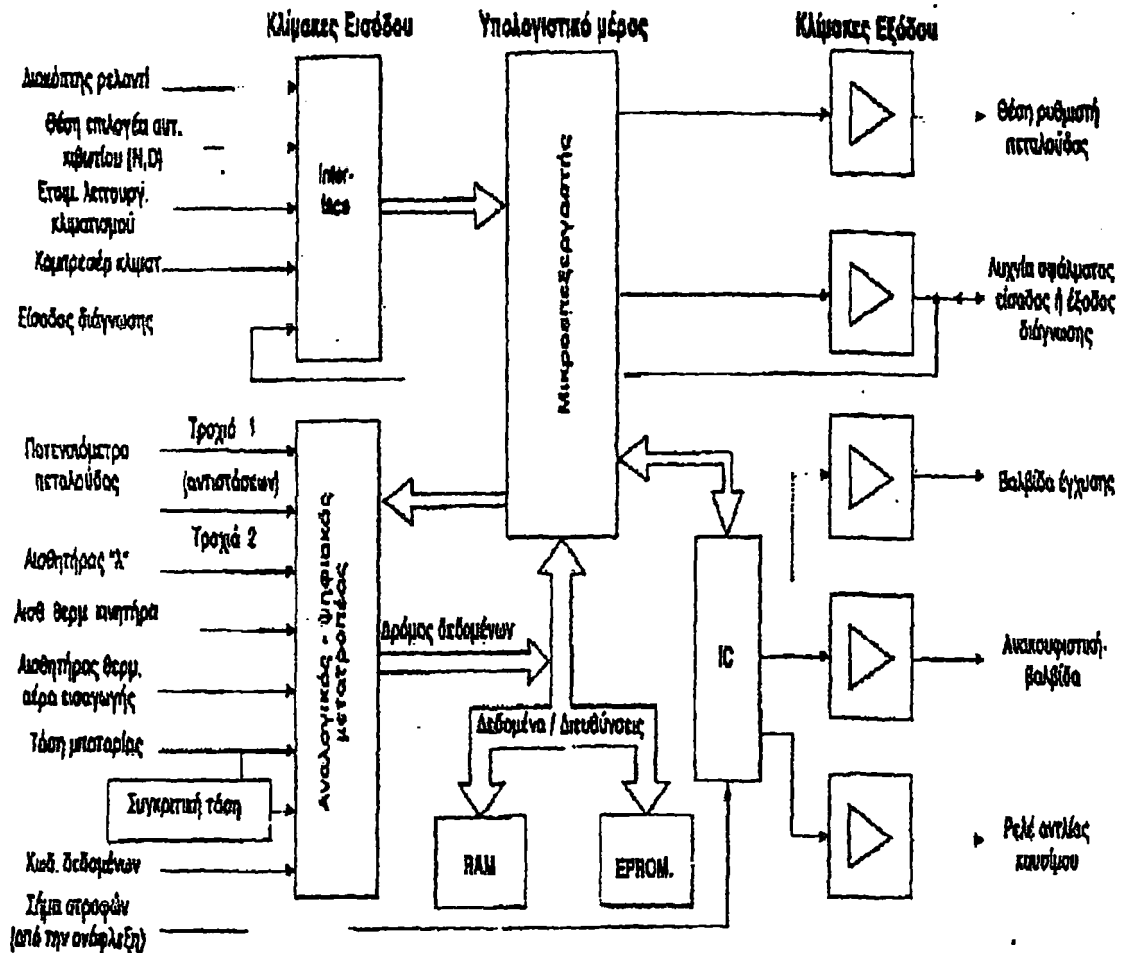
Αυτό δείχνει ότι στο ρελαντί απαιτείται μεγάλη ακρίβεια του προσδιορισμού της γωνίας (α). Το σώμα της πεταλούδας, σ' αυτό το σύστημα είναι ένα αρκετά ευαίσθητο όργανο μέτρησης του αέρα, το οποίο μεταφέρει στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ένα πολύ ακριβές σήμα της γωνίας (α) του επιταχυντή.

Την πληροφορία για τον αριθμό στροφών (η) του κινητήρα τη δίνει το σύστημα ανάφλεξης είτε με σήματα χαμηλής τάσης του ακροδέκτη 1 (Us) του πολλαπλασιαστή είτε σήματα TD, που δημιουργεί η γεννήτρια Hall.

Ο χρόνος ψεκασμού του καυσίμου υπολογίζεται απ' ευθείας, βάσει της γωνίας (α) και του αριθμού στροφών (η) του κινητήρα, αφού όμως ληφθούν υπόψη και οι πληροφορίες που δίνει το πεδίο «Lambda», βάσει των προκαθορισμένων τιμών (α) και (η).

Σχήμα : 3.6.1

Διάγραμμα πλήρωσης του κινητήρα σε συνάρτηση στροφών (η) και της γωνίας (α) του επιταχυντή.



Πηγή: {1}

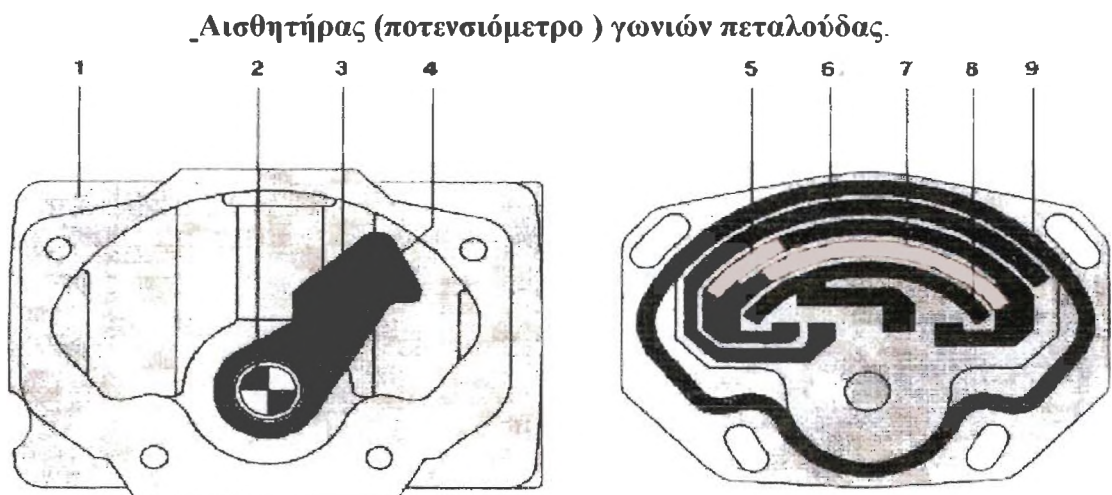
3.7 Αισθητήρας (Ποτενσιόμετρο) αναγνώρισης της γωνία $\{\alpha\}$ της πεταλούδας του επιταχυντή.

Ελέγχει τις θέσεις της πεταλούδας με τη βοήθεια ενός ποτενσιόμετρου, που τροφοδοτείται με σταθερή τάση των 5 V. Για να εξασφαλισθεί η απαιτούμενη υψηλή πιστότητα (ευκρίνεια) του σήματος, η γωνία της πεταλούδας για την περιοχή λειτουργία του κινητήρα, μεταξύ πλήρους ισχύος και ρελαντί, κατανέμεται σε δύο ζεύγη ηλεκτρικών αντιστάσεων θετικού συντελεστή, τα οποία είναι έτσι διατεταγμένα, ώστε να ανακαλύπτουν τις δύο βασικές λειτουργίες του κινητήρα.

Η μια αφορά το ρελαντί και ενδιάμεσο φορτίο και η άλλη το πλήρες φορτίο (φουλ) Συγκεκριμένα το ένα ζεύγος αντιστάσεων καλύπτει ένα τόξο γωνιών από 0° έως 24° και το άλλο από 180° έως 90° .

Για κάθε γωνία της πεταλούδας αντιστοιχεί και μια συγκεκριμένη τάση, η οποία και μεταφέρεται ως αναλογικό σήμα στην Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Εκεί, αφού αναγνωρισθεί ότι η τάση αφορά λειτουργία ρελαντί, μέσο φορτίο ή πλήρες φορτίο, μετατρέπεται σε ψηφιακό σήμα, το οποίο πλέον ρυθμίζει το χρόνο ψεκασμού, άρα και το ποσό έγχυσης της βενζίνης για να εξασφαλίσουμε, προσεγγιστικά, "λ" =1.

Σχήμα :3.7.1



1) Κέλυφος με ψήκτρες.

B) Καπάκι κελύφους με ελάσματα αντιστάσεων.

1. Κάτω μέρος συσκευής έγχυσης. 2. Άξονας διαφράγματος επιταχυντή. 3. Βραχίονας ποντεσιόμετρου. 4. Ψήκτρες. 5. Έλασμα αντίστασης Ι. 6. Έλασμα συλλέκτη Ι. 7. Έλασμα αντίστασης ΙΙ 8. Έλασμα συλλέκτη ΙΙ. 9. Δακτύλιος στεγανότητας.

Πηγή: {1}

3.8 Πεδίο Lambda.

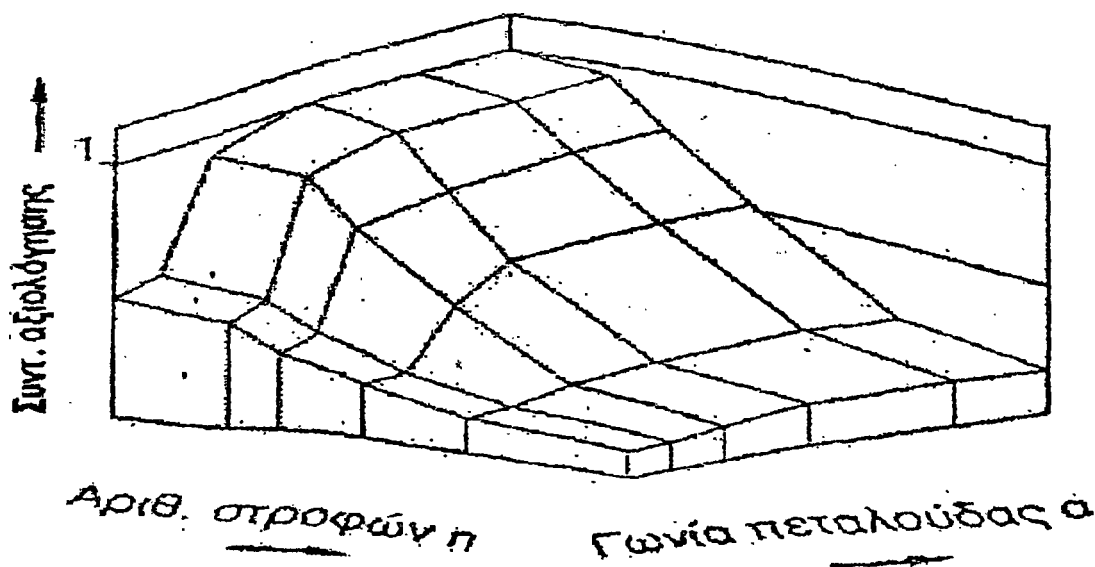
Το χαρακτηριστικό πεδίο «λάμδα» είναι ένα πεδίο ορισμού του χρόνου έγχυσης, το οποίο διαμορφώνεται ύστερα από πειράματα στο δοκιμαστήριο των κινητήρων, βάσει δεδομένων τιμών της γωνίας (α) και του αριθμού στροφών (η) του κινητήρα, με τελικό σκοπό τη συνεχή και ακριβή προσαρμογή της σχέσης αέρα - καυσίμου σε κάθε σημείο ισορροπίας, κατά τη λειτουργία του θερμού κινητήρα.

Στο σύστημα Mono-Jetronic το χαρακτηριστικό πεδίο «λάμδα» περιλαμβάνει 225 επιλεγμένα (από τον κατασκευαστή) σημεία λειτουργίας τα οποία αντιστοιχούν στα 15 σημεία τομής των δεδομένων εισόδου τόσο της γωνίας (α) του επιταχυντή, όσο και του αριθμού στροφών (η) του κινητήρα, δηλαδή 15 τιμές της γωνίας (α) επί 15 τιμές του (η)($15 \times 15 = 225$).

Με βάση αυτά τα 225 σημεία του πεδίου «λάμδα» γίνεται ο υπολογισμός του χρόνου έγχυσης καυσίμου, για κάθε σημείο λειτουργίας του θερμοκινητήρα. Όταν όμως η μονάδα ελέγχου διαπιστώσει αποκλίσεις από τη σχέση $\lambda=1$, τότε παρεμβαίνουν οι διορθωτικοί συντελεστές και διαμορφώνουν το επιθυμητό μείγμα καυσίμου και στη συνέχεια αποθηκεύονται στη μνήμη της μονάδας ελέγχου και γίνονται ενεργοί στο χαρακτηριστικό «πεδίο λάμδα» επιδρώντας στη διαμόρφωση του χρόνου έγχυσης καυσίμου.

Σχήμα: 3.8.1

Χαρακτηριστικό πεδίο Λάμδα



3.9 Αισθητήρας λάμδα ή «λ» ,

Ο αισθητήρας «λ» είναι τοποθετημένος στο ρεύμα των καυσαερίων, συγκεκριμένα είναι βιδωμένος στο σωλήνα εξάτμισης πριν τον καταλύτη και ελέγχει την άκαυστη ποσότητα του οξυγόνου των καυσαερίων .

Ελέγχοντας συνεχώς τη σύσταση των καυσαερίων διαπιστώνει τις τυχόν αποκλίσεις από την ιδανική (στοιχειομετρική) τιμή του «λ[^]», που εκφράζεται μέσα από τη σχέση:

$$\lambda = 1 = \frac{\text{Αναρροφούμενο βάρος αέρα}}{\text{Απαιτούμενο βάρος αέρα για την ιδανική καύση}}$$

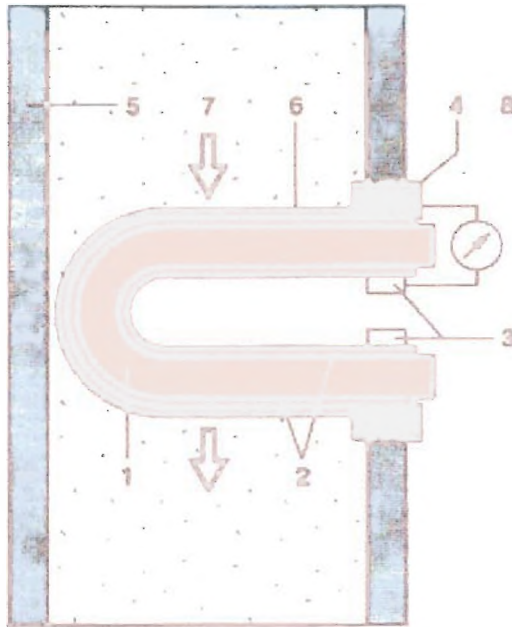
Στην περίπτωση που η τιμή του «λ» είναι 1 , τότε θα έχουμε και την ιδανική αναλογία στη σύνθεση του καυσίμου μείγματος αέρος-βενζίνης, που είναι 14,7 μέρη αέρα προς 1 μέρος βενζίνης, δηλαδή 14,7/1.

Η εκάστοτε τιμή του "λ" στέλνεται με ηλεκτρικό σήμα στην Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, για να προβεί στην απαιτούμενη αναπροσαρμογή του χρόνου Ψεκασμού, ώστε το καύσιμο μείγμα να αποκτήσει την ιδανική αναλογία αέρος-βενζίνης 14,7/1 σ' όλες τις γνωστές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Η ελεγχόμενη ρύθμιση του "λ" λειτουργεί σε μία περιοχή τιμών "λ" = 0,8 έως 1,2 και μόνο όταν η θερμοκρασία του αισθητήρα "λ" , και του καταλύτη είναι τουλάχιστον 300° C. Οι αισθητήρες "λ", κατασκευαστικά, είναι τύπου Ζιρκονίου ή Τιτανίου, συνήθως χρησιμοποιείται Ζιρκονίου θερμαινόμενου τύπου για να αποκτά πολύ σύντομα (25° C) την απαιτούμενη θερμοκρασία των 300° C, που είναι προϋπόθεση καλής λειτουργίας τόσο του αισθητήρα "λ" όσο και του καταλύτη των καυσαερίων.

Σχήμα : 3.9.1

Σχηματική διάταξη του αισθητήρα «λ» στην εξάτμιση

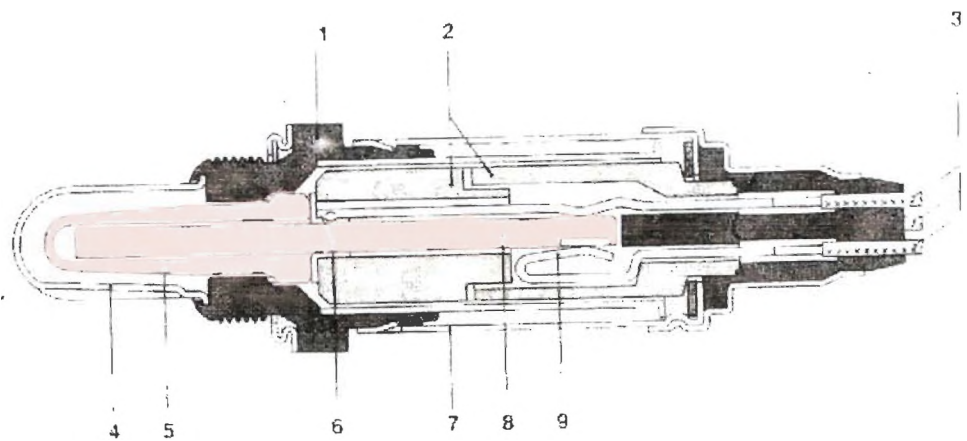


1. Κεραμικό του αισθητήρα.
2. Ηλεκτρόδια.
3. Επαφή.
4. Επαφή κελύφους.
5. Εξάτμιση
6. Κεραμικό πορώδες προστατευτικό στρώμα.
7. Καυσαέρια.

Πηγή: {1}

Σχήμα : 3.9.2

Τομή θερμαινόμενου αισθητήρα



1. Κέλυφος αισθητήρα.
2. Κεραμικός σωλήνας στήριξης.
3. Ηλεκτρικός ακροδέκτης.
4. Προστατευτικός σωλήνας με εγκοπές.
5. Ενεργό κεραμικό του αισθητήρα.
6. Σώμα επαφών.
7. Προστατευτικό κάλυμμα.
8. Θερμαντικό σώμα
9. Ακροδέκτες θερμαντικού σώματος.

Πηγή: {1}

3.10 Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα

Η θερμοκρασία του κινητήρα έχει σημαντική επίδραση τόσο στην κατανάλωση καυσίμου, όσο και στη γενικότερη απόδοση του κινητήρα. Για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του κινητήρα υπάρχει ένας αισθητήρας στο κύκλωμα του νερού ψύξης του κινητήρα, που έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό ψύξης και παίρνει τη θερμοκρασία του.

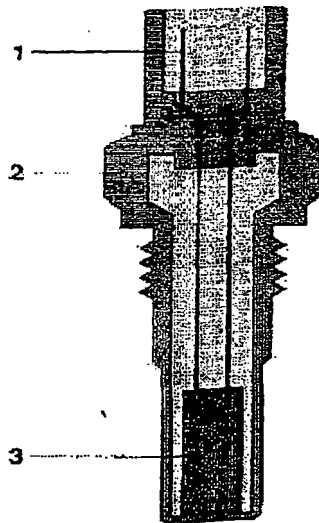
Ο αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα βιδώνεται στο μπροστινό μέρος (συνήθως) του κινητήρα και στο εσωτερικό του φέρει μια αντίσταση ημιαγωγού με αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας «N.T.C», που σημαίνει ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας του κινητήρα έχουμε μείωση της αντίστασης του αισθητήρα.

Η τιμή της μεταβολής της αντίστασης επεξεργάζεται από τη ηλεκτρονική συσκευή ελέγχου και στη συνέχεια στέλνει σήμα διόρθωσης του χρόνου ψεκασμού, κατά τη φάση της προθέρμανσης, αμέσως μετά την ψυχρή εκκίνηση. Επίσης αυτό το διορθωτικό σήμα χρησιμοποιείται και για την ρύθμιση των στροφών του ρελαντί της θερμής λειτουργίας του κινητήρα.

Όταν η θερμοκρασία του κινητήρα είναι π.χ. 70°C η τιμή της αντίστασης είναι $380\ \Omega\text{M}$ έως $480\ \Omega\text{M}$ και όταν είναι 80°C η τιμή της αντίστασης είναι $270\ \Omega\text{M}$ έως $360\ \Omega\text{M}$, όπως προκύπτει από το σχετικό διάγραμμα. Τέλος όταν λόγω βλάβης διακοπεί το σήμα του αισθητήρα, τότε η μονάδα ελέγχου θεωρεί ως δεδομένη μια θερμοκρασία κινητήρα 80°

Σχήμα : 3.10.1

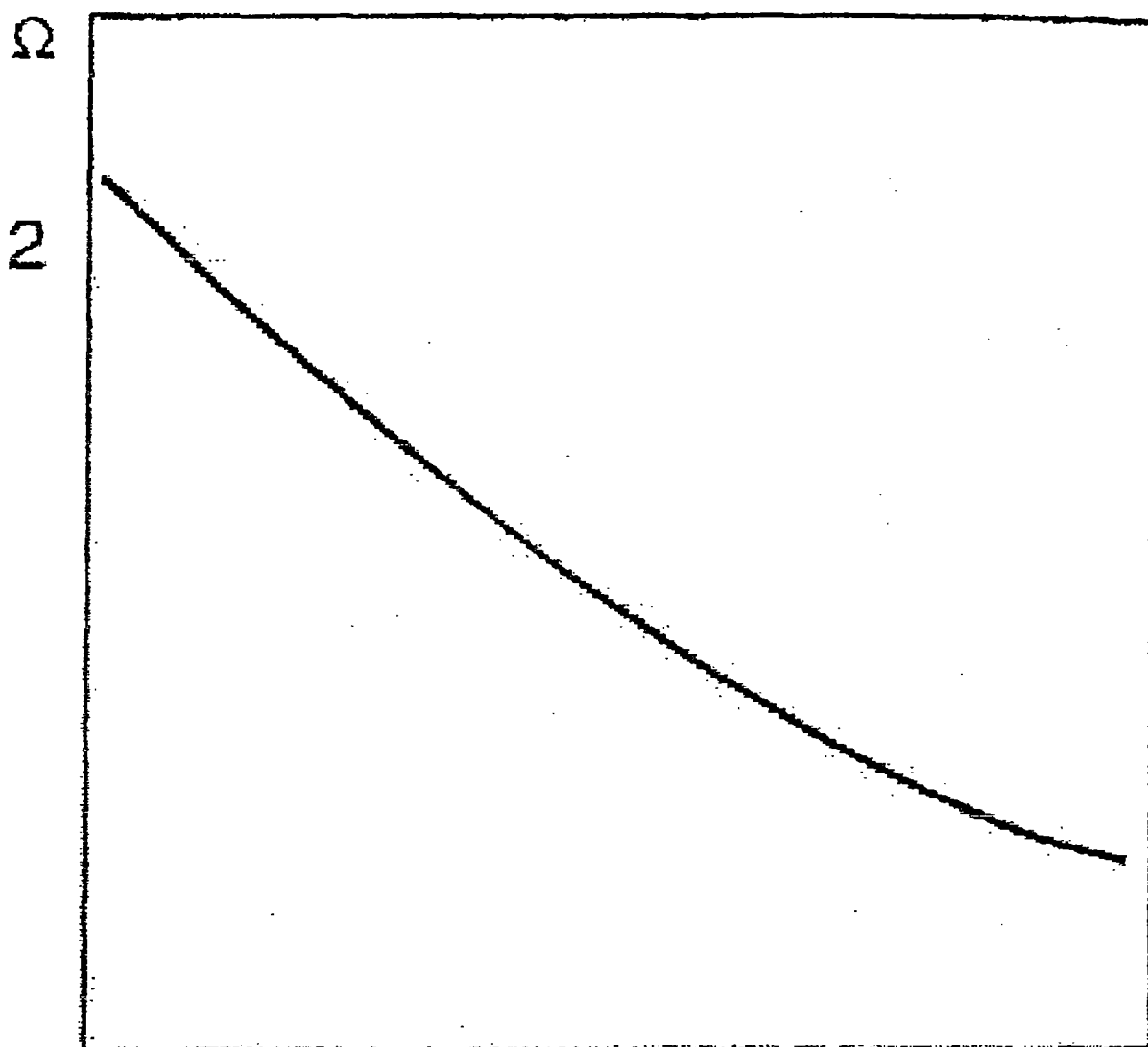
Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα



1. Ακροδέκτης ηλεκτρικής σύνδεσης.
2. Κέλυφος.
3. Αντίσταση N.T.C. (αρνητικού συντελεστή).

Πηγή: {1}

Σχήμα : 3.10.2



1. Κλίμακα θερμοκρασίας σε °C
2. Κλίμακα ΩΜ.

Πηγή: {1}

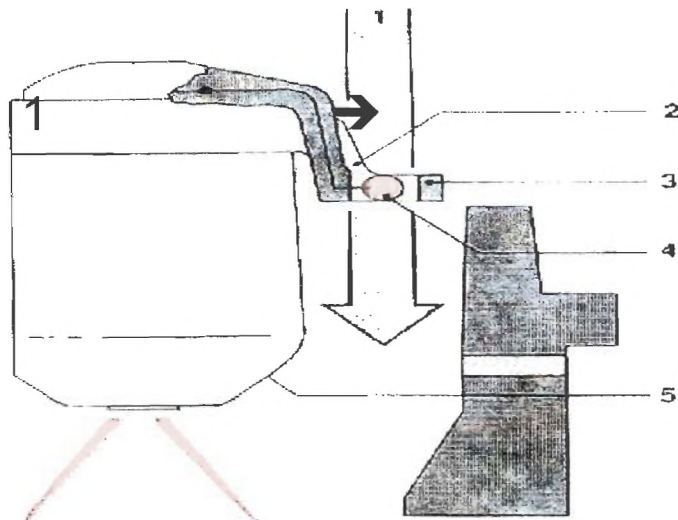
3.11 Αισθητήρας θερμοκρασίας αναρροφούμενου αέρα.

Επειδή η πυκνότητα του αέρα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του, τοποθετείται ένας αισθητήρας για να μετρά συνεχώς τη θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα και να πληροφορεί τη μονάδα ηλεκτρονικού έλεγχου για τις επιβεβλημένες εντολές προς τους διορθωτικούς συντελεστές, οι οποίοι ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα διαμορφώνουν τον τελικό χρόνο ψεκασμού, άρα και το βάρος του καυσίμου που θα ψεκάσει ο εγχυτήρας.

Ο αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας αναρροφούμενου αέρα είναι τοποθετημένος στο πάνω μέρος της συσκευής έγχυσης (σχ.3.11.1) και φέρει μία αντίσταση αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας (N.T.C.).

Σχήμα : 3.11.1

Αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας αέρα.



1. Αέρας εισαγωγής.
2. Ακίδα.
3. Προστατευτικό
4. Αντίσταση Ν.Τ.Ο.
5. Εγχυτήρας.

Πηγή: {1}

3.12 Αναγνώριση συνθηκών λειτουργίας.

Η αναγνώριση των διαφόρων φάσεων λειτουργίας του κινητήρα, όπως άφορτη λειτουργία, η λειτουργία πλήρους ισχύος η λειτουργία κατά το ρολάρισμα του αυτοκινήτου κλπ είναι σημαντική για τους παρακάτω λόγους :

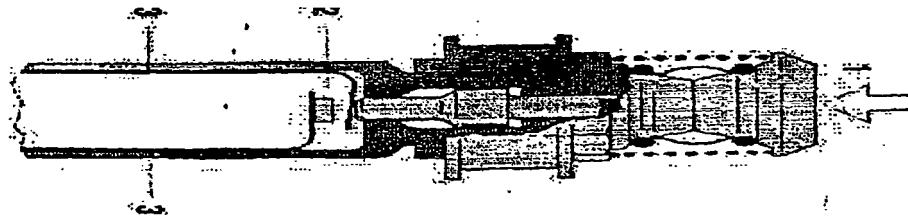
- Για τον εμπλουτισμό του μείγματος κατά τη λειτουργία πλήρους ισχύος του κινητήρα.
- Για τη διακοπή ψεκασμού στη βραδεία λειτουργία του κινητήρα.
- Για τη διακοπή ψεκασμού κατά το ρολάρισμα του αυτοκινήτου, όπου η πεταλούδα είναι σε θέση ηρεμίας (ρελαντί) και οι στροφές του κινητήρα είναι πάνω από 1500, λόγω του ότι οι τροχοί συμπαρασύρουν τον κινητήρα. Αυτό γίνεται με την παρέμβαση της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου, που διακόπτει τα σήματα προς εγχυτήρα. Για τον εμπλουτισμό του μείγματος, κατά τη λειτουργία πλήρους ισχύος, η μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου ενεργοποιεί την πλήρη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού σήματος του ποντεσιόμετρου της πεταλούδας του επιταχυντή. Η αναγνώριση της λειτουργίας του ρελαντί γίνεται μέσω του διακόπτη ρελαντί (σχ.3.12.1).

➤ Διακόπτης ρελαντί

Η κατάσταση λειτουργίας «ρελαντί» με κλειστή την πεταλούδα του επιταχυντή, αναγνωρίζεται μέσω της επαφής του διακόπτη ρελαντί, ο οποίος είναι τοποθετημένος στην άκρη του ωστηρίου του σερβομηχανισμού ρύθμισης της γωνίας του διαφράγματος του επιταχυντή, ο οποίος κλείνει το κύκλωμα, μέσω των επαφών του, όταν η πεταλούδα είναι κλειστή.

Σχήμα : 3.12.1

Διακόπτης ρελαντί



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

Πηγή: {1}

➤ Τάση συσσωρευτή

Η τάση της μπαταρίας διαδραματίζει σοβαρό ρόλο τόσο στους χρόνους ανοιγοκλεισίματος του ηλεκτρομαγνητικού εγχυτήρα, όσο και στην παροχή της ηλεκτρικής περιστροφικής αντλίας βενζίνης, που και τα δύο αυτά περιστατικά οδηγούν ευθέως στη μείωση του παρεγχομένου καυσίμου προς τον κινητήρα και με ότι συνεπάγεται αυτό για τη λειτουργία του κινητήρα.

1. Ως προς τον εγχυτήρα.

Η μειωμένη τάση της μπαταρίας προκαλεί στο αυτεπαγωγικό πηνίο του εγχυτήρα επιβραδυντική δράση του οπλισμού του, που οδηγεί στην καθυστέρηση ανοίγματος, κατά την έναρξη του παλμού έγχυσης και καθυστέρηση κλεισίματος, κατά το τέλος του παλμού. Και τα δύο περιστατικά έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του ψεκαζόμενου καυσίμου, δηλαδή όσο μικρότερη της κανονικής είναι η τάση της μπαταρίας, τόσο μικρότερη ποσότητα καυσίμου θα παίρνει ο κινητήρας. Για να αποφύγουμε αυτά τα ανεπιθύμητα συμπτώματα, πρέπει η κάθε πιωτική τάση τροφοδοσίας να αντισταθμίζεται από κάποια παράταση του χρόνου ψεκασμού του εγχυτήρα, ανάλογα με την πτώση της τάσης. Αυτή η διόρθωση λέγεται προσθετικός συντελεστής εγχυτήρα, του οποίου οι τιμές απεικονίζονται στο σχ. 5.12.2, σε συνάρτηση με τη τάση της μπαταρίας.

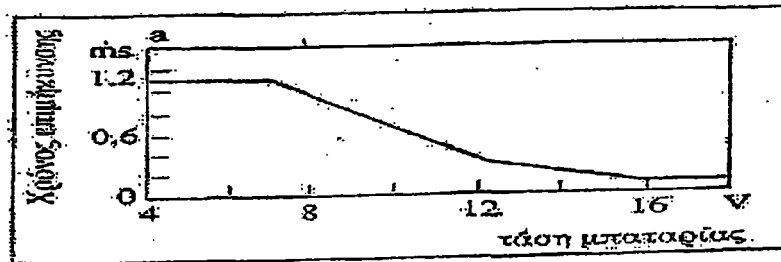
2. Ως προς την ηλεκτρική αντλία καυσίμου.

Επειδή είναι συνήθως περιστροφικού τύπου, ο αριθμός στροφών του κινητήρα της επηρεάζεται σημαντικά από την τάση τροφοδοσίας, διότι παίρνοντας λιγότερες στροφές καταθλίβει λιγότερο καύσιμο, πράγμα που οδηγεί στην πτώση της πίεσης τροφοδοσίας του εγχυτήρα, με άμεση συνέπεια τον ψεκασμό μικρότερης ποσότητας καυσίμου. Για την αντιστάθμιση κι' αυτού του φαινομένου απαιτείται επιμήκυνση του χρόνου ψεκασμού μέσω

ενός διορθωτικού συντελεστή, σε συνάρτηση με την τάση της μπαταρίας, του οποίου οι τιμές φαίνονται στο σχ. 5.12.3

Σχήμα : 3.12.2

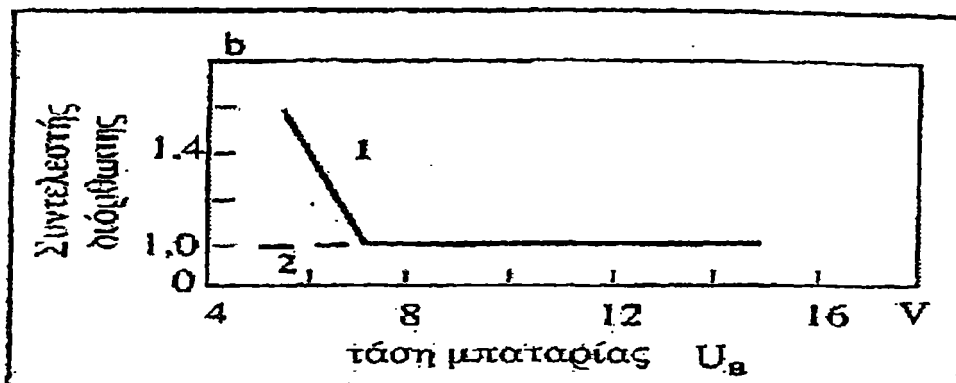
Διορθωτικός συντελεστής για την επιμήκυνση του χρόνου ψεκασμού του μπεκ.



Πηγή: {1}

Σχήμα.: 3.12.3

Διορθωτικός συντελεστής επιμήκυνσης ψεκασμού για την αντλία βενζίνης.



1. Για φυγοκεντρική αντλία
2. Για παλινδρομική αντλία.

Πηγή: {1}

3.13 Ψυχρή εκκίνηση κινητήρα.

Οι συνθήκες που επικρατούν στη φάση της ψυχρής εκκίνησης είναι αρκετά δυσμενείς για την εξαέρωση του ψεκαζόμενου καυσίμου, λόγω των ψυχρών τοιχωμάτων της πολλαπλής

εισαγωγής, του χώρου καύσης και των κυλίνδρων, της χαμηλής θερμοκρασίας του αναρροφούμενου αέρα και της υψηλής πίεσης αέρα εισαγωγής.

Αυτές οι δυσμενείς συνθήκες εξαέρωσης του καυσίμου, κατά την ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα, έχουν ως αποτέλεσμα την υγροποίηση κάποιας ποσότητας και την επικάθησή της στα εσωτερικά τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, όπως δείχνει παραστατικά το σχ.3.13.1, σχηματίζοντας ένα λεπτό στρώμα υγρού καυσίμου, το οποίο αντί να είχε μπει στους κυλίνδρους και να καεί, καθυστερεί, με συνέπεια οι κύλινδροι στη φάση αυτή να γεμίζουν με φτωχό μείγμα, το οποίο αδυνατεί να ανταποκριθεί στις συνθήκες ψυχής εκκίνησης (χρειάζεται πλούσιο μείγμα).

Για να σταματήσει γρήγορα η δημιουργία του λεπτού στρώματος υγρού καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής και να καεί όλη η ψεκαζόμενη ποσότητα καυσίμου, θα πρέπει να διατίθεται συμπληρωματικά περισσότερο καύσιμο, από αυτό που απαιτείται για την κανονική καύση, καθ' όλη τη φάση της εκκίνησης.

Ο εμπλουτισμός του μείγματος επιτυγχάνεται με την επιμήκυνση του χρόνου έγχυσης τον οποίο ρυθμίζει η μονάδα ελέγχου, σε συνάρτηση της θερμοκρασίας του κινητήρα. Για την διαδικασία αυτή υπάρχει ο διορθωτικός συντελεστής του σχήματος 3.13.1 ο οποίος προσδιορίζει το χρόνο έγχυσης με βάση τη θερμοκρασία του κινητήρα στην αρχική εκκίνηση

Εκτός όμως από τη χαμηλή θερμοκρασία των τοιχωμάτων της πολλαπλής εισαγωγής η παραμονή του λεπτού υγρού στρώματος καυσίμου, εξαρτάται επίσης από την ταχύτητα ροής του αναρροφούμενου αέρα, η οποία στην αρχή της ψυχρής εκκίνησης είναι μικρή, με συνέπεια το υγροποιημένο καύσιμο να μη προλαβαίνει να μπει στους κυλίνδρους και να προσκολλάται στα τοιχώματα της πολλαπλής, δημιουργώντας έτσι μέσα στους κυλίνδρους φτωχό μείγμα-αντί του πλούσιου μείγματος που χρειάζεται ο κινητήρας.

Υπάρχει όμως ο κίνδυνος να πλημμυρήσει (Μπούκωμα) ο κινητήρας από καύσιμο, όταν η ταχύτητα ροής του εισερχόμενου αέρα αυξάνεται βαθμιαίως, όσο προχωρεί προς το τέλος της η εκκίνηση, με συνέπεια να συμπαρασύρει προς τους κυλίνδρους κάποια ποσότητα υγροποιημένου καυσίμου, το οποίο θα δημιουργήσει ένα υπερβολικά πλούσιο μείγμα.

Για να αποτρέψουμε αυτό το φαινόμενο χρησιμοποιούμε και δεύτερο διορθωτικό συντελεστή, ο οποίος αυξομειώνει τον υπολογισμένο χρόνο έγχυσης, σε συνάρτηση με τον αριθμό στροφών του κινητήρα (σχ. 3.13.2).

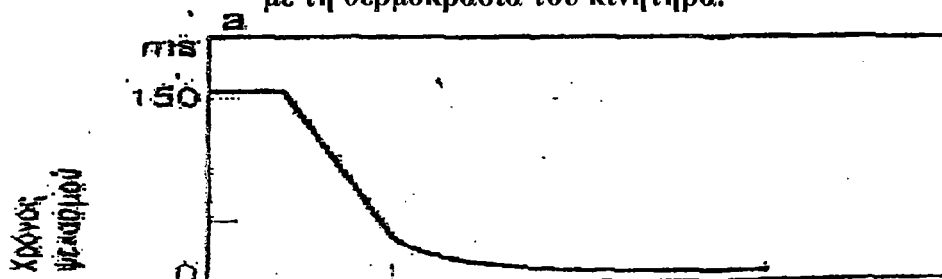
Επειδή όμως τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την αύξηση της ταχύτητας ροής του αναρροφούμενου αέρα και της αύξησης του αριθμού στροφών του κινητήρα δεν έλυναν το πρόβλημα του «Μπούκωματος» του κινητήρα, λόγω της αντιφατικότητάς τους, γι' αυτό το λόγο οι δύο αυτές αντίθετες απαιτήσεις εξισορροπούνται από τη δράση και τρίτου

διορθωτικού συντελεστή, ο οποίος αυξομειώνει τη χρονική διάρκεια έγχυσης, ανάλογα με την χρονική διάρκεια της εκκίνησης.

Ο χρόνος έγχυσης μειώνεται, όσο αυξάνεται η διάρκεια της εκκίνησης (σχ. 3.13.3). Η εκκίνηση έχει τελειώσει, όταν έχουν υπερβεί «οι τελικές στροφές εκκίνησης» δηλαδή οι στροφές για να αρχίσει να λειτουργεί ο κινητήρας, οι οποίες όμως εξαρτώνται από τη θερμοκρασία του κινητήρα όπως φαίνεται στο σχήμα 3.13.4.

Σχήμα : 3.13.1

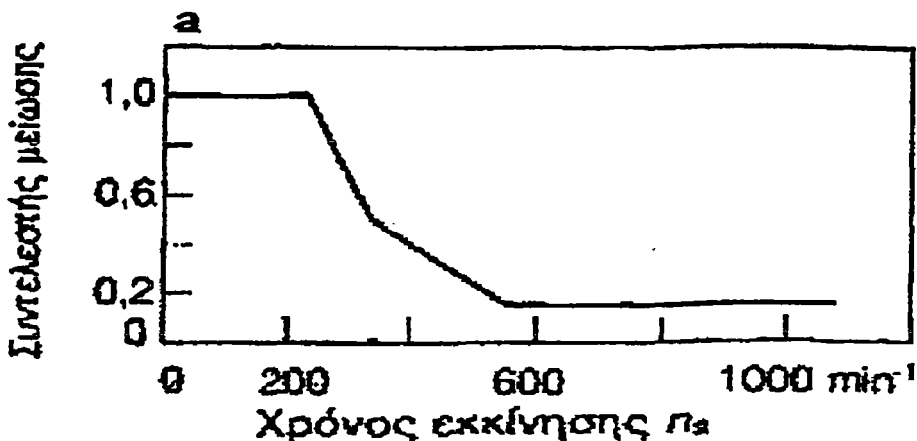
Διάγραμμα καθορισμού του χρόνου έγχυσης (κατά την αρχική εκκίνηση) σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του κινητήρα.



Πηγή : {1}

Σχήμα : 3.13.2

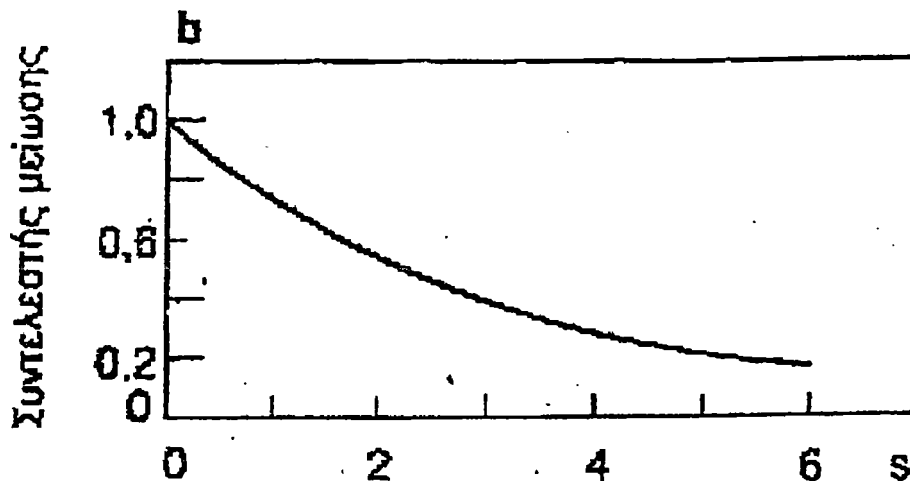
Διάγραμμα καθορισμού του συντελεστή αυξομείωσης το-υ χρόνου έγχυσης, σε συνάρτηση με τις στροφές του κινητήρα.



Πηγή : {1}

Σχήμα :3.13.3

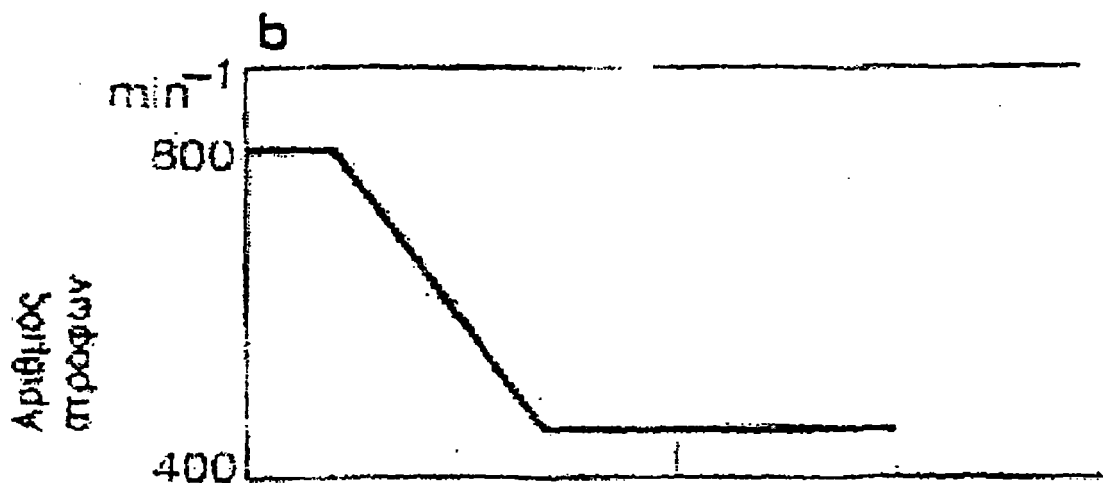
Διάγραμμα καθορισμού συντελεστή μείωσης του χρόνου έγχυσης, σε συνάρτηση του χρόνου διάρκειας της εκκίνησης.



Πηγή: {1}

Σχήμα : 3.13.4

Διάγραμμα καθορισμού «του τελικού αριθμού στροφών» εκκίνησης του κινητήρα σε συνάρτηση της θερμοκρασίας του κινητήρα.



3.14 Εμπλουτισμός μείγματος στις φάσεις θερμής λειτουργίας του κινητήρα (μετά την εκκίνηση).

- Εμπλουτισμός μείγματος μετά την εκκίνηση.

Στη φάση που ακολουθεί μετά την εκκίνηση του κινητήρα και μέχρι να επιτευχθεί η θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα, απαιτείται κάποιας μορφής εμπλουτισμός του μείγματος, λόγω της υγραποίησης μιας ποσότητας καυσίμου στα ψυχρά (ακόμη) τοιχώματα χώρου καύσης και των κυλίνδρων.

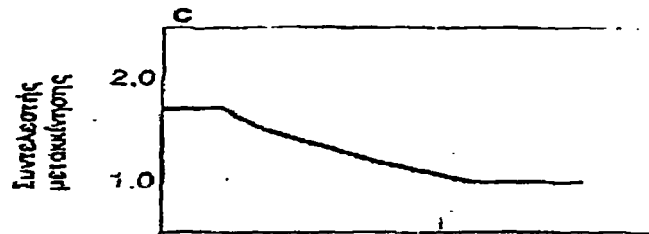
Ο εμπλουτισμός αυτός γίνεται με τη συνδυασμένη δράση δύο διορθωτικών συντελεστών στο «πεδίο Λάμδα», που υπάρχουν στη μνήμη. Αμέσως μετά την τελική εκκίνηση του κινητήρα υπάρχει, για μικρό διάστημα, αυξημένη ζήτηση καυσίμου, η οποία στη συνέχεια γίνεται απαίτηση για εμπλουτισμό του μείγματος, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Για την παροχή του απαιτούμενου καυσίμου κατά τη διάρκεια της φάσης, μεταξύ του τέλους της εκκίνησης και της απόκτησης της θερμοκρασίας λειτουργίας του κινητήρα, υπάρχουν δυο στάδια λειτουργίας του συστήματος :

- 1) Η πρώτη λειτουργία αφορά τον εμπλουτισμό του μείγματος αμέσως μετά την εκκίνηση που εξαρτάται από την θερμοκρασία του κινητήρα και υπάρχει στη μνήμη σαν συντελεστής διόρθωσης. Μ' αυτόν τον διορθωτικό συντελεστή γίνονται οι προσαρμογές των χρόνων έγχυσης που προκύπτουν από το χαρακτηριστικό πεδίο λάμδα. Η μείωση αυτού του συντελεστή (μετά την εκκίνηση) στην τιμή «λ» =1 γίνεται σε συνάρτηση με το χρόνο εμπλουτισμού (σχ. 3.14.1).
- 2) Η δεύτερη λειτουργία αφορά τον εμπλουτισμό μείγματος κατά τη φάση θέρμανσης του κινητήρα και γίνεται με τη χρήση άλλου διορθωτικού συντελεστή, ο οποίος διορθώνει τον χρόνο έγχυσης του πεδίου «λάμδα» με βάση τη θερμοκρασία του κινητήρα (σχ. 3.14.2). Και οι δύο λειτουργίες εμπλουτισμού έχουν μια αλληλουχία επίδρασης, ώστε οι χρόνοι έγχυσης από το πεδίο «λάμδα» να αντισταθμίζονται τόσο από το διορθωτικό συντελεστή μετά την εκκίνηση, όσο και από το διορθωτικό συντελεστή της θερμής λειτουργίας (ζέσταμα) του κινητήρα.

Σχήμα : 3.14.1

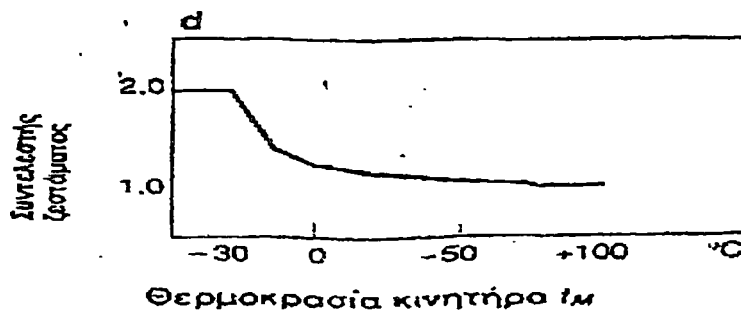
Διάγραμμα διορθωτικού συντελεστή εμπλουτισμού, αμέσως μετά την εκκίνηση, σε συνάρτηση με το χρόνο.



Πηγή: {1}

Σχήμα :3.14.2

Διάγραμμα διορθωτικού συντελεστή εμπλουτισμού θερμής λειτουργίας (ζέσταμα) του κινητήρα, σε συνάρτηση της θερμοκρασίας του κινητήρα.



Πηγή: {1}

3.15 Εμπλουτισμός και πτώχευση κατά τις απότομες μεταβολές του φορτίου κινητήρα,(Επιτάχυνση – επιβράδυνση - αποσύμπλεξη)

Στα συστήματα κεντρικού ψεκασμού δημιουργούνται διάφορα δυναμικά φαινόμενα μεταφοράς καυσίμου, λόγω του γεγονότος ότι η υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής μεταβάλλεται ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα, ιδίως, όταν η πεταλούδα του επιταχυντή κινείται απότομα, με συνέπεια να επηρεάζει τη συμπεριφορά του κινητήρα κατά τη φάση της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης.

Το σύστημα Mojo-Jetronic, για το ξεπέραςμα των δυναμικών προβλημάτων στη μεταφορά καυσίμου στους κυλίνδρους, αντιμετωπίζει τρεις διαφορετικές καταστάσεις:

- 1) Οι ατμοί καυσίμου που δημιουργούνται στη συσκευή ψεκασμού ή στην πολλαπλή εισαγωγής, μετακινούνται πολύ γρήγορα προς τους χώρους καύσης με την ταχύτητα ροής του αναρροφούμενου αέρα.
- 2) Τα σταγονίδια καυσίμου, που δημιουργούνται από τη συμπύκνωση ατμών καυσίμου, τα οποία προκαλεί η μεγάλη πτώση πίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής, λόγω του απότομου ανοίγματος της πεταλούδας του επιταχυντή. Η πτώση πίεσης προκαλεί αύξηση της ταχύτητας του εισαγόμενου αέρα και πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, η οποία είναι και η αιτία του σχηματισμού σταγονιδίων καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής. Ένα μέρος των σταγονιδίων καυσίμου δεν προλαβαίνει να μπει στους κυλίνδρους και επικολλόμενα στα τοιχώματα της πολλαπλής σχηματίζουν ένα λεπτό στρώμα υγρού καυσίμου.
- 3) Το καύσιμο που έχει επικολληθεί στα τοιχώματα της πολλαπλής μετακινείται πολύ αργά προς το θάλαμο καύσης σημειώνοντας κάποια καθυστέρηση ως προς το χρόνο καύσης του.

Ενώ κατά το ρελαντί και γενικά στα μικρά φορτία, όπου επικρατούν μικρές πιέσεις στην πολλαπλή, το στρώμα υγρού καυσίμου των τοιχωμάτων της πολλαπλής έχει ατμοποιηθεί σχεδόν τελείως και δεν προστίθεται άλλη ποσότητα υγρού καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής, αντίθετα έχουμε αύξηση των σταγονιδίων υγρού καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής, μόλις παρουσιαστεί αύξηση στην πίεση εισαγωγής, δηλαδή με αυξανόμενο άνοιγμα της πεταλούδας ή με μείωση των στροφών του κινητήρα.

Αυτό έχει σαν συνέπεια, όταν ανοίγει απότομα η πεταλούδα του επιταχυντή να τροφοδοτούνται οι κύλινδροι, αρχικά, από ένα πτωχό μείγμα, αντί για πλούσιο μείγμα που απαιτούν οι στιγμιαίες λειτουργικές συνθήκες του κινητήρα, ενώ κατά τη φάση της επιβράδυνσης, το απότομο κλείσιμο της πεταλούδας να έχουμε έναν ανεπιθύμητο εμπλουτισμό (στιγμιαίο) λόγω της εισόδου των σταγονιδίων της πολλαπλής στους κυλίνδρους.

Συμπερασματικά παρατηρούμε ότι κατά τη διάρκεια ενός μεταβατικού σταδίου (απότομες κινήσεις της πεταλούδας) δεν αποκαθίσταται η ισορροπία μεταξύ παροχής και απαγωγής καυσίμου προς ή από το στρώμα καυσίμου των τοιχωμάτων της πολλαπλής με αποτέλεσμα στην μία περίπτωση να έχουμε στιγμιαίο εμπλουτισμό του μείγματος (αντίθετα από τις απαιτήσεις) και στην άλλη στιγμιαία πτώχευση του μείγματος (αντίθετα από τις απαιτήσεις του κινητήρα). Αυτά τα δυναμικά φαινόμενα μεταφοράς του μείγματος αντιμετωπίζονται από το σύστημα MoHo-Jetronic, μέσω πολυσύνθετων ηλεκτρονικών διαδικασιών με στόχο κατά μεταβατική φάση να διασφαλίζεται μια προσεγγιστική σύνθεση του μείγματος αέρα-βενζίνης στην τιμή του «λ»=1.

Οι ηλεκτρονικές διαδικασίες εμπλουτισμού επιτάχυνσης και πτώχευσης επιβράδυνσης υπάρχουν στη μνήμη της μονάδας ελέγχου υπό μορφή συναρτήσεων και οι τιμές εξαρτώνται από τους παρακάτω παράγοντες:

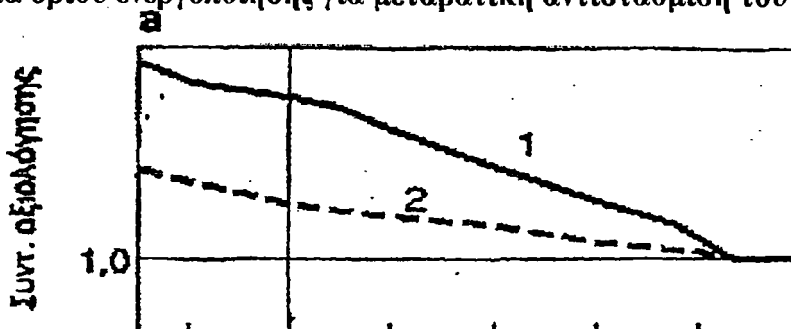
- Τη γωνία της πεταλούδας,
- Τον αριθμό στροφών του κινητήρα,
- Τη θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα,
- Τη θερμοκρασία του κινητήρα και
- Τη γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας.

Ένας εμπλουτισμός κατά την επιτάχυνση του κινητήρα ή μια πτώχευση κατά την επιβράδυνση, ενεργοποιείται όταν η γωνιακή ταχύτητα ($^{\circ}/\text{sec}$) της πεταλούδας υπερβεί το αντίστοιχο όριο ενεργοποίησης, που είναι στη μνήμη του συστήματος.

Συγκεκριμένα το όριο ενεργοποίησης του εμπλουτισμού είναι στη μνήμη υπό μορφή χαρακτηριστικής καμπύλης (1) του σχήματος 3.15.2, που απεικονίζει τη λειτουργία της γωνίας πεταλούδας κατά την επιτάχυνση. Για το όριο ενεργοποίησης για πτώχευση στην επιβράδυνση, υπάρχει η σταθερή γραμμή (2) του σχήματος 3.15.1, που σημαίνει ότι το όριο είναι σταθερό και δεν εξαρτάται από τη γωνία της πεταλούδας.

Σχήμα : 3.15.1

Διάγραμμα ορίου ενεργοποίησης για μεταβατική αντιστάθμιση του μείγματος.



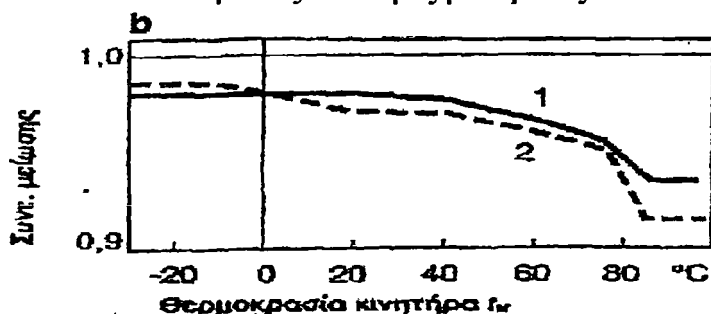
1. Εμπλουτισμός επιτάχυνσης.
2. Πτώχευση μείγματος, καμία ενεργοποίηση.

Πηγή: {1}

Όταν έχουμε απότομες κινήσεις της πεταλούδας τόσο κατά την επιτάχυνση, όσο και κατά την επιβράδυνση είναι απαραίτητη η παρέμβαση ενός διορθωτικού συντελεστή για τον εμπλουτισμό και ενός άλλου για τη πτώχευση του μείγματος, ανάλογα με τη γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας. Αυτοί οι δύο δυναμικοί διορθωτικοί συντελεστές υπάρχουν στη μήμη υπό μορφή χαρακτηριστικών καμπυλών (σχ. 3.15.2).

Σχήμα : 3.15.2

Διάγραμμα δυναμικού διορθωτικού συντελεστή μείγματος για τις απότομες μεταβολές.



1. Εμπλουτισμός επιτάχυνσης.
2. Πτώχευση επιβράδυνσης.

Πηγή: {1}

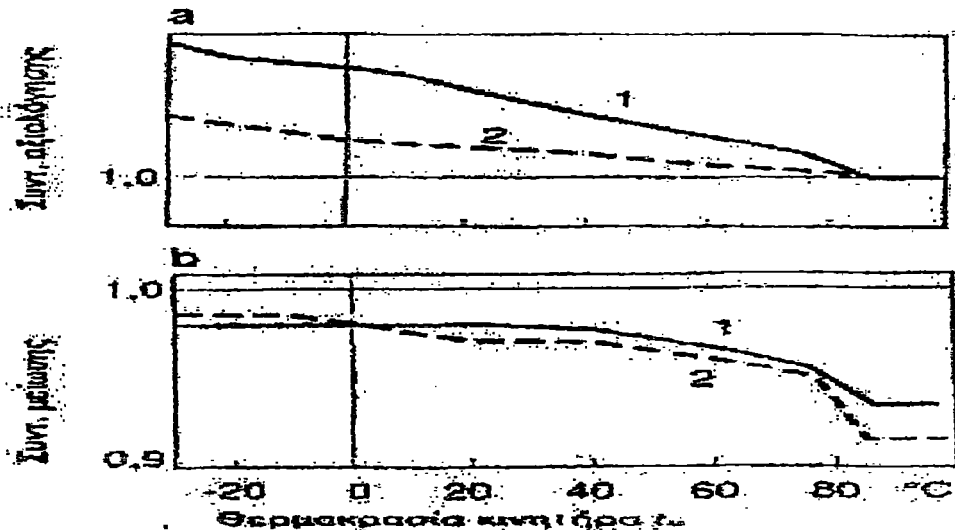
Όπως είναι γνωστό για να ελαχιστοποιηθούν τα φαινόμενα σχηματισμού σταγονιδίων στα τοιχώματα της εισαγωγής, η μεν πολλαπλή εισαγωγή θερμαίνεται με νερό του κινητήρα, ο δε αναρροφούμενος αέρας θερμαίνεται από έναν ειδικό προθερμαντήρα. Για να συνυπολογισθούν αυτές οι επιδράσεις, στην τελική διαμόρφωση του μείγματος, χρησιμοποιούνται οι χαρακτηριστικές καμπύλες αξιολόγησης, των σχημάτων 3.17.2 και 3.17.1, μέσω των οποίων επηρεάζονται οι δυναμικοί και διορθωτικοί συντελεστές του μείγματος, σε συνάρτηση από τη θερμοκρασία του κινητήρα (σχ.3.15.3 και 3.17.1) και της θερμοκρασίας του αναρροφούμενου αέρα.

Για να συνυπολογισθεί η ποσότητα του υγρού στρώματος καυσίμου των τοιχωμάτων, υπάρχει στη μνήμη ένα πεδίο συντελεστών αξιολόγησης σχ.3.15.4. Όταν η γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας είναι μικρότερη του ορίου ενεργοποίησης ή αν υπολογισθεί ένας πολύ μειωμένος δυναμικός διορθωτικός συντελεστής μείγματος, τότε ο δυναμικός διορθωτικός συντελεστής εμπλουτισμού μείγματος και πτώχευσης, που παρεμβαίνει τελευταία, μειώνεται στο χρονικό διάστημα της ανάφλεξης κατά ένα συντελεστή μικρότερο της μονάδας και ο οποίος εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα (σχ. 3.15.4).

Οι τιμές των συντελεστών μείωσης του εμπλουτισμού επιτάχυνσης και της πτώχευσης επιβράδυνσης δίνονται από τις χαρακτηριστικές καμπύλες του σχήματος 3.15.3.

Σχήμα : 3.15.3

Διάγραμμα συντελεστή αξιολόγησης, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του κινητήρα.

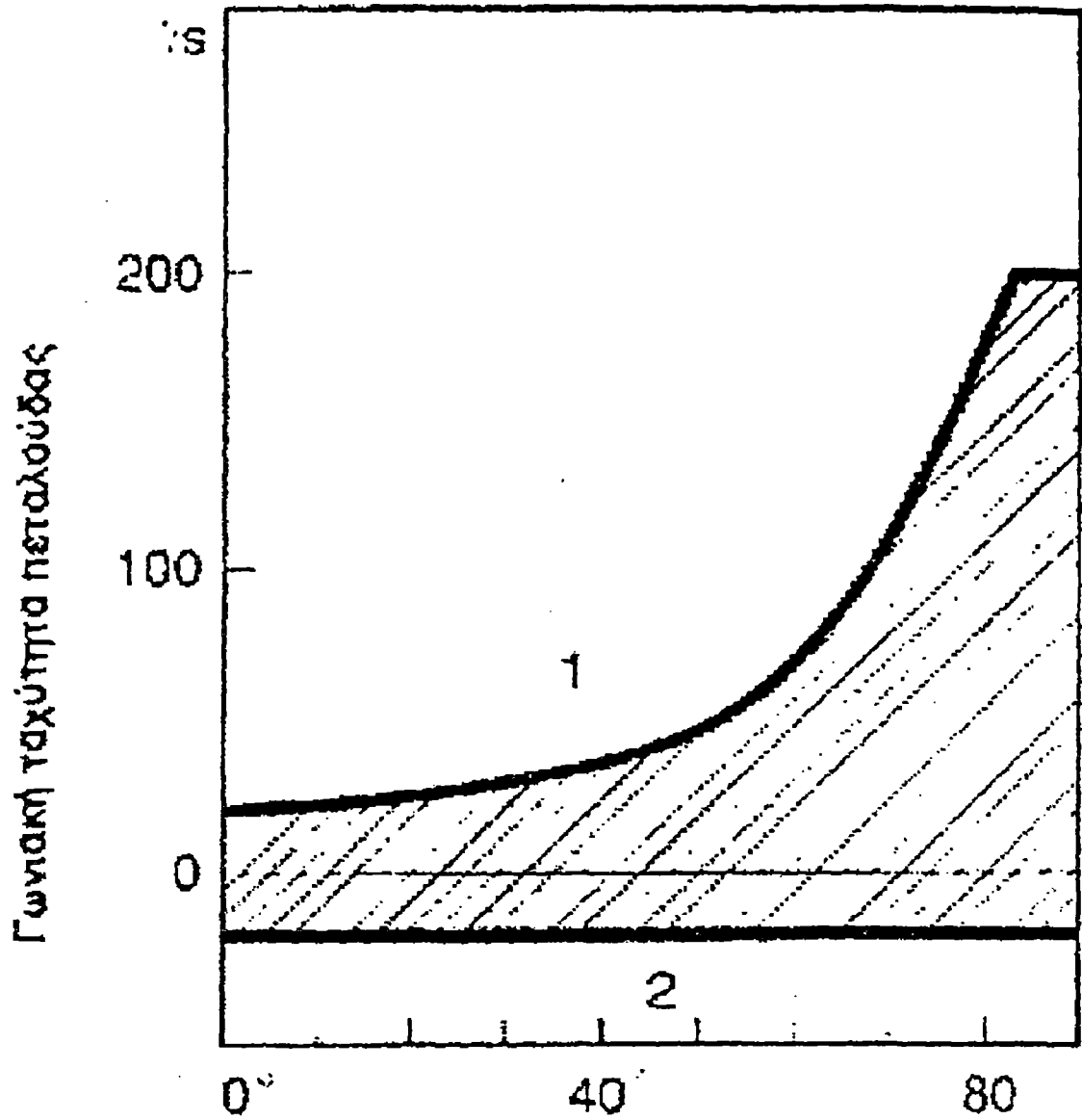


1. Εμπλουτισμός επιτάχυνσης
 2. Πτώχευση επιβράδυνσης.
- α: Συντελεστής αξιολόγησης.
β : Συντελεστής μείωσης

Πηγή: {1}

Σχήμα : 3.15.4

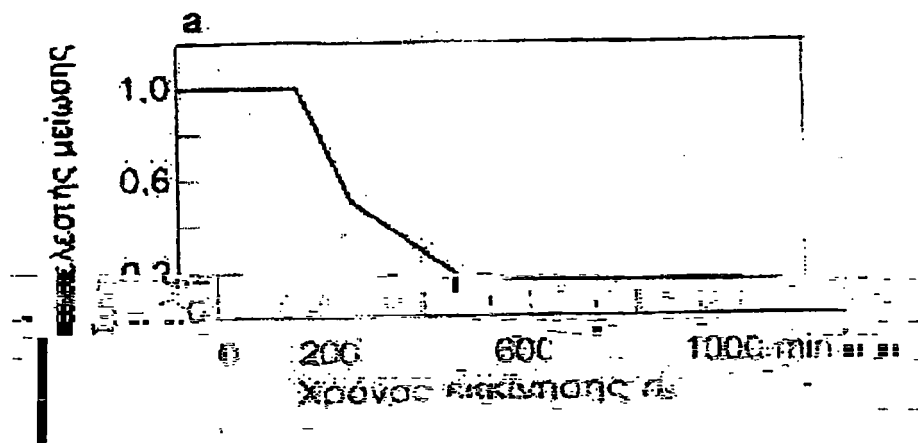
Χαρακτηριστικό πεδίο μεταβατικής αντιστάθμισης.



1. Καμπύλη ενεργοποίησης εμπλουτισμού.
2. Σταθερό όριο ενεργοποίησης μείωσης του εμπλουτισθέντος μείγματος.

Πηγή: {1}
Σχήμα: 3.15.5

Διάγραμμα συντελεστή μείωσης του εμπλουτισμού, κατά την επιτάχυνση, και μείωση της πτώχευσης κατά την επιβράδυνση.



Πηγή: {1}

3.16 Εμπλουτισμός μείγματος φορτίου του κινητήρα.

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα με πλήρη ισχύ επιδιώκεται η μέγιστη απόδοση της ισχύος, όταν η πεταλούδα είναι τελείως ανοικτή, και ο κινητήρας έχει ένα συγκεκριμένο αριθμό στροφών.

Αυτό επιτυγχάνεται με εμπλουτισμό του καυσίμου μείγματος κατά 10% έως 15% έναντι της γνωστής στοιχειομετρικής σχέσης, όπου $\langle \lambda \rangle = 1$, δηλαδή η τιμή του $\langle \lambda \rangle$ εδώ από 0,85 ~ 0,90.

Το μέγεθος του εμπλουτισμού για πλήρη ισχύ είναι από μνημονευμένο στη μονάδα ελέγχου υπό μορφή διορθωτικού συντελεστή, με τον οποίο πολλαπλασιάζεται ο χρόνος ψεκασμού που υπολογίζεται από το χαρακτηριστικό πεδίο «λάμδα». Ο εμπλουτισμός αρχίζει μόλις η πεταλούδα υπερβεί μια προκαθορισμένη γωνία, που είναι λίγες μοίρες πριν το τέρμα, και διαρκεί όσο η γωνία της πεταλούδας βρίσκεται στην περιοχή υπέρβασης ορίου.

3.17 Διορθώσεις μείγματος.

Διορθώσεις του μείγματος σε σχέση με τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα στον κινητήρα. Η απαιτούμενη σύνθεση του μείγματος αέρα-βενζίνης, για μια τέλεια καύση είναι αυτή της «στοιχειομετρικής», η οποία προβλέπει 14,7 μέρη βάρους αέρα προς 1 μέρος βάρους βενζίνης. Το βάρος όμως του αναρροφούμενου αέρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία του, πράγμα που δημιουργεί μία αστάθεια στην εκάστοτε πυκνότητα του, η οποία επηρεάζει το βάρος του καυσίμου που τροφοδοτούνται οι κύλινδροι.

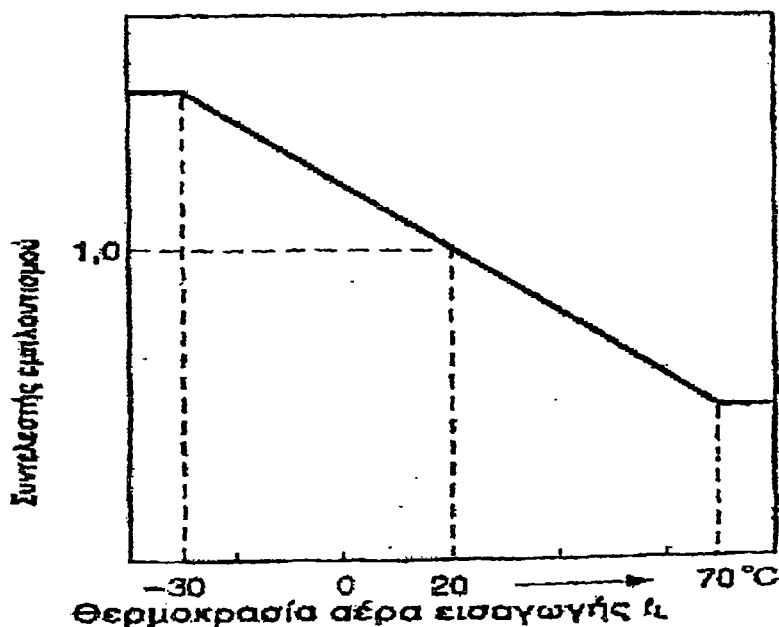
Δηλαδή για μια σταθερή θέση της πεταλούδας η πλήρωση των κυλίνδρων μειώνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας του αέρα. Επίσης η μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα επιδρά, αποσταθεροποιητικά, πάνω στη στοιχείο μετρική αναλογία.

Για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης η συσκευή έγχυσης του Mono-Jetronic διαθέτει έναν αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα, ο οποίος πληροφορεί συνεχώς τη μονάδα ελέγχου για τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του εισερχόμενου στην πολλαπλή αέρα.

Η μονάδα ελέγχου έχει στη μνήμη της ένα διορθωτικό συντελεστή, εξαρτώμενο από τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα, βάσει του οποίου διορθώνει τους χρόνους έγχυσης, άρα και την ποσότητα έγχυσης όπως φαίνεται στο σχ. 3.17.2.

Σχήμα : 3.17.1

Διάγραμμα συντελεστή εμπλουτισμού σε σχέση με τη θερμοκρασία τον αναρροφούμενου αέρα.



Διόρθωση - Ρύθμιση «λ».

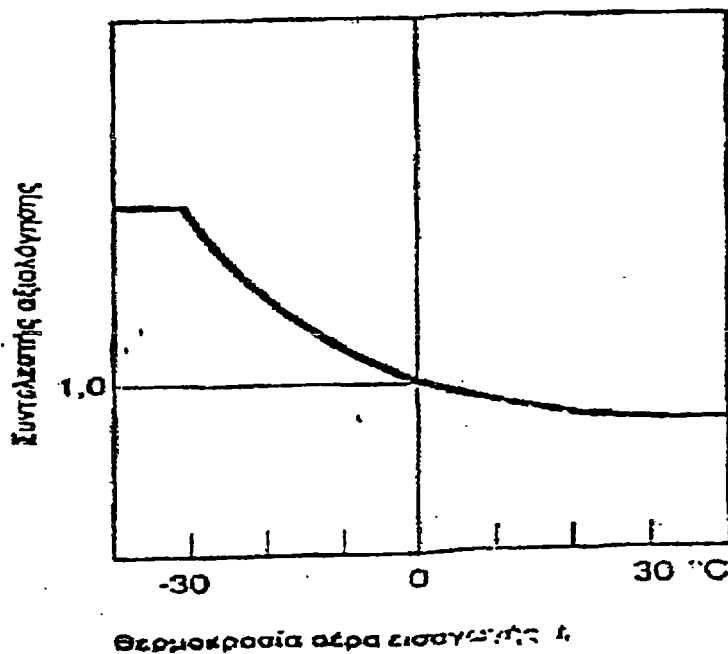
Σκοπός της ρύθμισης «λ» είναι να πετύχουμε μια αναλογία αέρα καυσίμου ακριβώς ή πολύ κοντά στη στοιχειομετρική σχέση «λ» =1. Ο αισθητήρας «λ», που είναι τοποθετημένος στο ρεύμα των καυσαερίων (στο σωλήνα της εξάτμισης και πριν του καταλύτη), ελέγχοντας την ακουστή ποσότητα του οξυγόνου των καυσαερίων, στέλνει διαρκώς ένα ηλεκτρικό σήμα στη μονάδα ελέγχου, την οποία πληροφορεί αν το μείγμα είναι πλουσιότερο ή πτωχότερο του «λ»=1.

Σε περίπτωση απόκλισης από αυτή την τιμή, δημιουργείται στο σήμα εξόδου του αισθητήρα μια αιχμή τάσης, την οποία αξιολογεί το κύκλωμα ρύθμισης Lambda μέσα σ' ένα πεδίο από 200 mV έως 800 mV.

Η υψηλή τάση αισθητήρα 800 mV σημαίνει πλουσιότερο μείγμα και χαμηλή τάση 200 mV σημαίνει πτωχότερο μείγμα του κανονικού «λ» =1. Ανάλογα με τις διακυμάνσεις της τάσης του αισθητήρα μεταξύ αυτών των δύο τιμών διαμορφώνεται ο διορθωτικός συντελεστής «λ», ο οποίος θα διορθώσει το χρόνο ψεκασμού του εγχυτήρα, ώστε να πλησιάσει την τιμή «λ» =1.

Σχήμα : 3.17.2

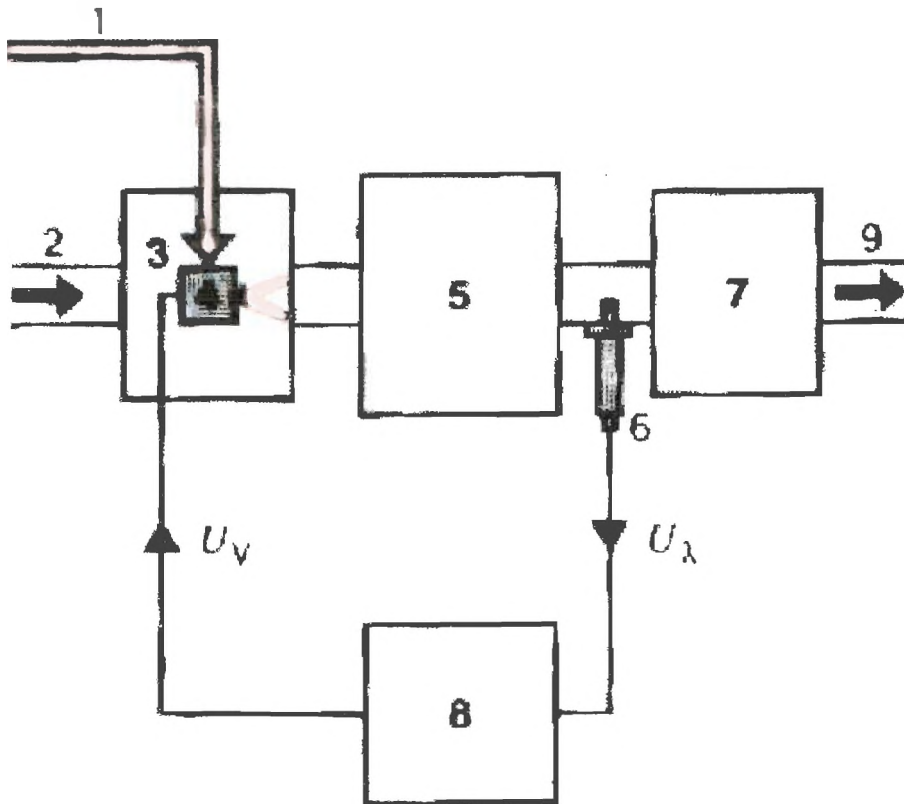
Διάγραμμα διορθωτικού συντελεστή



Την εξέλιξη της τάσης του σήματος του αισθητήρα «λ», σε συνάρτηση του χρόνου και τη διαμόρφωση του ρυθμιστικού συντελεστή «λ», διαπιστώνουμε τα ακόλουθα .

Σχήμα : 3.17.3

Σχηματική παράσταση κυκλώματος ρύθμισης «λ».



1. Καύσιμο.
2. Αέρας.
3. Συσκευή Ψεκασμού.
4. Εγχυτήρας . .
5. Κινητήρας.
6. Αισθητήρας.
7. Καταλύτης.
8. Μονάδα έλεγχου.

9. Καυσαέρια. υλ. Τάση αισθητήρα.
υν Παλμός (εντολή) ρύθμισης εγχυτήρα.

Πηγή: {1}

Σε κάθε μετάβαση από πλούσιο μείγμα σε πτωχό και αντίστροφα, προκαλείται η μεταβολή της τάσης του αισθητήρα «λ» με ένα γραμμικό αναπήδημα και ο διορθωτικός συντελεστής «λ» παρεμβαίνει για να επιφέρει την διόρθωση του χρόνου ψεκασμού, μέσα στη λογική της λειτουργίας του, που είναι:

- Για τις τιμές «λ» πάνω από 1 (που προϋποθέτει χαμηλή τάση αισθητήρα) αυξάνεται η παροχή καυσίμου.
- Για τις τιμές «λ» κάτω από 1, (υψηλή τάση αισθητήρα) μειώνεται η παροχή καυσίμου.

Ο συνεχώς επαναπροσδιορισμός του διορθωτικού συντελεστή «λ», σε κάθε μεταβολή της τάσης του αισθητήρα είναι απαραίτητος, επειδή η μεταβολή της τάσης του αισθητήρα είναι αναλογικό σήμα και η διόρθωση του μείγματος γίνεται βάσει ψηφιακών (digital) τιμών.

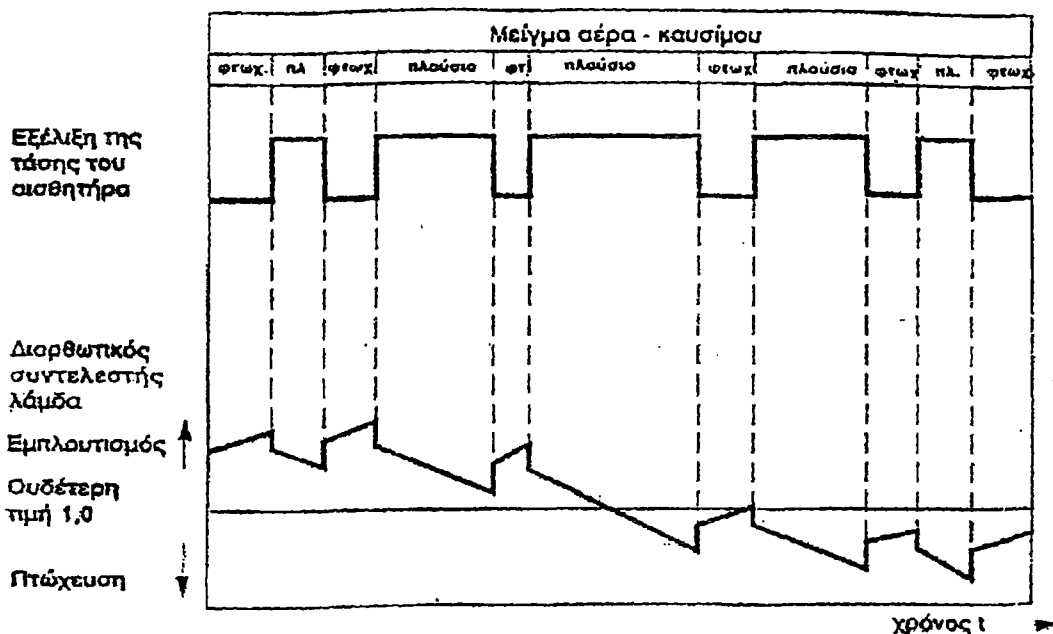
Σε κάθε αιχμή τάσης του αισθητήρα «λ» μεταβάλλεται αρχικά αμέσως το μείγμα, κατά ορισμένη ποσότητα έτσι ώστε, να πραγματοποιείται όσο το δυνατό πιο σύντομα μια διόρθωση του μείγματος. Στη συνέχεια ακολουθεί το ρυθμιστικό μέγεθος μιας προγραμματισμένης καμπύλης προσαρμογής, μέχρι την επόμενη αιχμή τάσης του αισθητήρα «λ».

Μ' αυτόν το τρόπο το μείγμα αέρα-βενζίνης μεταβάλλει συνεχώς τη σύνθεση του μέσα σ' ένα πολύ μικρό πεδίο πλουσιότερο ή πτωχότερο της τιμής «λ»=1, για να μπορεί να το προσεγγίζει, αλλά αυτό πρακτικά είναι αδύνατο.

Στην ιδεατή περίπτωση κατά την οποία ο κινητήρας θα λειτουργούσε χωρίς τον εμπλουτισμό ή πτώχευση του μείγματος και το «λ» =1, τότε ο διορθωτικός συντελεστής «λ» θα έπαιρνε την ουδέτερη τιμή 1. Επειδή αυτή η ιδεατή κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα, δεν συμβαίνει στην πραγματική λειτουργία του, λόγω των πολλαπλών στατικών και δυναμικών δυσμενών συνθηκών λειτουργίας, που απαιτούν συνεχή αναπροσαρμογή του μείγματος με σημείο αναφοράς τη στοιχειομετρική αναλογία που δίνει «λ»=1, είναι απαραίτητο ο ρυθμιστής «λ» να παρακολουθεί τις αποκλίσεις του μείγματος από την τιμή «λ»=1 και να τις προσαρμόζει στη βέλτιστη τιμή.

Σχήμα 3.17.4

Σχηματική παράσταση εξέλιξης της τάσης του αισθητήρα «λ».



Πηγή: {1}

Αυτή η διαρκής διαδικασία ρύθμισης του μείγματος, με σημείο αναφοράς «λ»=1 , είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την υψηλή απόδοση λειτουργίας του καταλύτη, αφού βεβαίως η θερμοκρασία του καταλύτη έχει υπερβεί τους 300° C. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες ο αισθητήρας «λ» δεν λειτουργεί (δεν κάνει καμία ρύθμιση).

- Διαδικασία υπολογισμού των μεταβολών προσαρμογής μείγματος.

Όταν εμφανισθεί μια, απόκλιση του μείγματος, μεταβάλλεται το ρυθμιστικό μέγεθος «λ» έως, ότου, το μείγμα να διορθωθεί στην τιμή «λ»=1. Την ίδια στιγμή, η απόκλιση του ρυθμιστή «λ» , από την ουδέτερη τιμή, παριστά την ενεργό τιμή διόρθωσης «λ» του μείγματος.

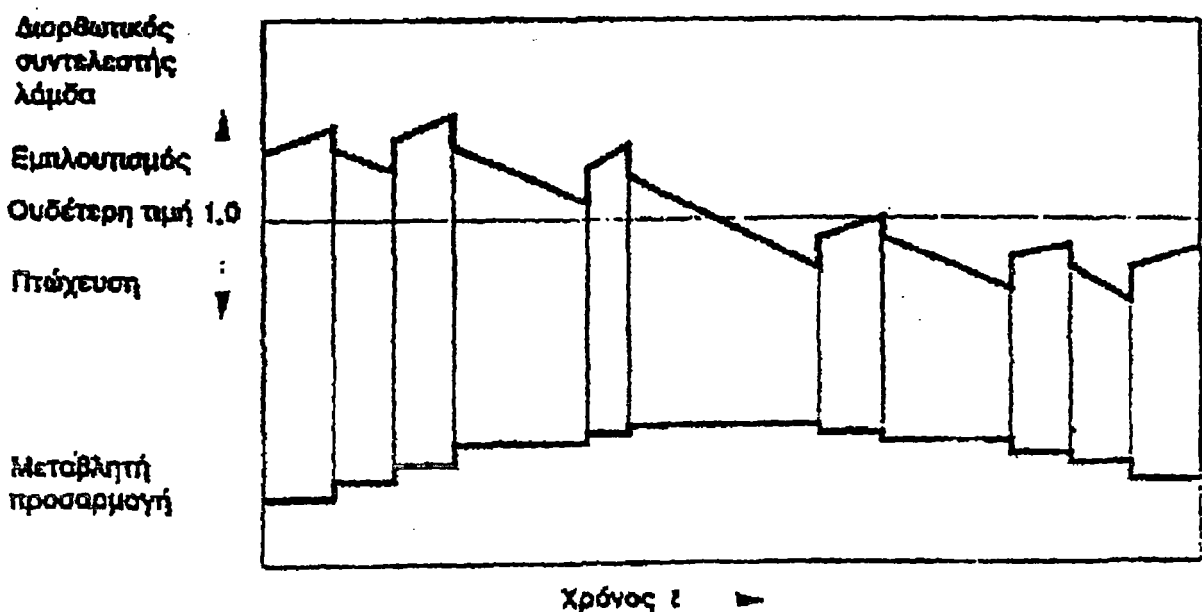
Για την προσαρμογή του μείγματος, αυτές οι τιμές του «λ» αξιολογούνται μετά από κάθε αναπήδηση του σήματος του αισθητήρα «λ», με κάποιον συντελεστή αξιολόγησης και προστίθενται στη μεταβλητή προσαρμογής, η οποία είναι αντίστοιχη σε κάθε περιοχή και

αλλάζει κλιμακωτά η μεταβλητή προσαρμογής του μείγματος, της οποίας κάθε βήμα προσαρμογής αντισταθμίζεται από ένα ποσοστό της απαιτούμενης διόρθωσης του μείγματος.

Τα βήματα εκτελούνται σε χρονικό διάστημα από 1sec μέχρι 100 ms, ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα. Οι μεταβλητές προσαρμογής δρουν τόσο γρήγορα, ώστε να αντισταθμίζονται τελείως οι ανοχές στην ποιότητα του καυσίμου και στην οδηγική συμπεριφορά.

Σχήμα : 3.17.5

Σχηματική παράσταση κύκλου αλλαγής μεταξύ προσαρμογής μείγματος και προσαρμογής του συντελεστή φόρτισης.



Πηγή: {1}

3.18 Ρύθμιση στροφών άφορτης λειτουργίας (Ρελαντί).

Στο σύστημα Mono-jetronic δεν χρειάζεται η παρέμβαση του ανθρώπου για τη ρύθμιση του αριθμού στροφών του κινητήρα και του μείγματος (του αέρα), διότι ο ρυθμιστής στροφών της άφορτης λειτουργίας (ρελαντί) λειτουργεί αυτόματα.

Η ρύθμιση αυτή διασφαλίζει την αναγκαία σταθεροποίηση των στροφών του κινητήρα, σ' όλες τις συνθήκες όπως φορτίο, λειτουργία κλιματιστή, αυτόματο σασμάν, πλήρης φόρτιση υδραυλικού τιμονιού, θερμός ή ψυχρός κινητήρας, υψόμετρο κλπ.

Η σταθεροποίηση των στροφών εξασφαλίζεται με τη χρησιμοποίηση ενός σερβομηχανισμού, ο οποίος επενεργώντας πάνω στον άξονα περιστροφής της πεταλούδας του επιταχυντή, την ανοιγοκλείνει ανάλογα με τις εντολές της μονάδος ελέγχου, η οποία φροντίζει να προσαρμόζονται οι στροφές του ρελαντί στη συγκεκριμένη κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις επιλέγεται χαμηλός αριθμός στροφών στο ρελαντί για να μειώνεται τόσο η κατανάλωση καυσίμου, όσο και η εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα του κινητήρα. Οι μεταβλητές προσαρμογής δρουν τόσο γρήγορα, ώστε να αντισταθμίζονται τελείως οι ανοχές στην ποιότητα του καυσίμου και στην οδηγητική συμπεριφορά.

- Διαδικασία ρύθμισης στροφών ρελαντί

Στη μνήμη της μονάδας ελέγχου υπάρχουν δύο χαρακτηριστικές καμπύλες για τη ρύθμιση των στροφών του ρελαντί, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.18.1, όπου η καμπύλη (1) αφορά τον αριθμό στροφών του κινητήρα, που πρέπει να έχει στο ρελαντί, όταν το αυτοκίνητο διαθέτει αυτόματο σασμάν και με τον επιλογέα στην πορεία (Drive), ενώ η καμπύλη (2) είναι για μη αυτόματα σασμάν, αλλά και για αυτόματα, όταν όμως ο επιλογέας ταχυτήτων είναι στο νεκρό (Neutral).

Και οι δύο χαρακτηριστικές καμπύλες του σχ.3.18.1, απεικονίζουν τον επιθυμητό αριθμό στροφών του ρελαντί, ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα. Ο ρυθμιστής στροφών ρελαντί από τη διαφορά μεταξύ του στιγμιαίου αριθμού στροφών και του επιθυμητού αριθμού στροφών, υπολογίζει την απαιτούμενη διόρθωση της θέσης της πεταλούδας, η οποία μετακινείται προς τη νέα θέση της, λόγω ενεργοποίησης του σερβομηχανισμού, ο οποίος πήρε το ανάλογο σήμα από τη μονάδα ελέγχου.

Η κάθε αλλαγή της θέσης της πεταλούδας, όπως είναι ήδη γνωστό, αναγνωρίζεται από το σχετικό ποντεσιόμετρο, το οποίο δίνοντας τις κατάλληλες πληροφορίες στο σύστημα ψεκασμού, ρυθμίζει την απαιτούμενη ποσότητα ψεκασμού, για το συγκεκριμένο αριθμό στροφών του ρελαντί στα όρια του μικρότερου αριθμούς στροφών .

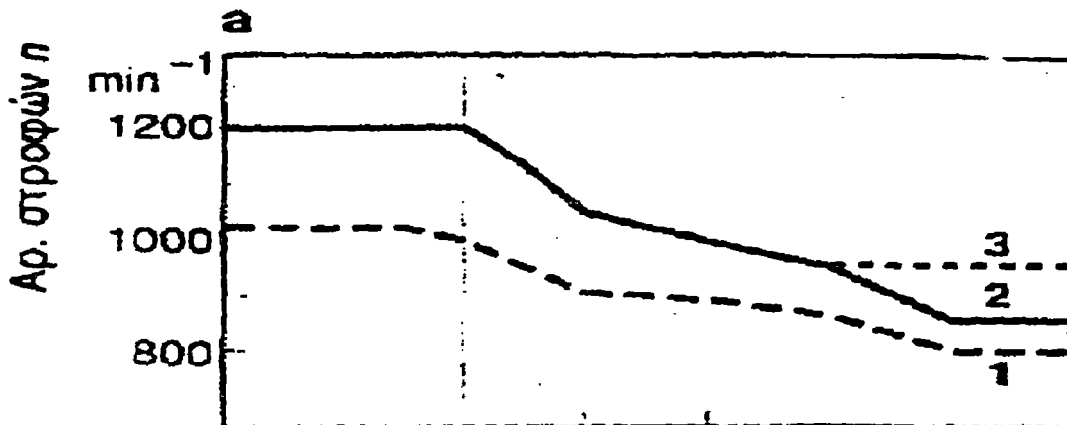
Ο έλεγχος του ρυθμιστή της πεταλούδας γίνεται με κλειστό διακόπτη ρελαντί, μέσω ενός ρυθμιστή θέσεως και μόνο στη λειτουργία του ρελαντί, διότι σ' όλες τις άλλες –συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα ο σερβομηχανισμός είναι αδρανοποιημένος.

Για ν' αποφεύγονται οι διακοπές στροφών (μείωση κάτω των κανονικών ρελαντί) κατά την απότομη μετάβαση του κινητήρα από –την αργή πορεία στο ρελαντί, δεν επιτρέπεται στην

πεταλούδα του επιταχυντή να κλείνει πάρα πολύ, αλλά τόσο, όσο επιτρέπουν οι χαρακτηριστικές καμπύλες της μνήμης, οι οποίες περιορίζουν ηλεκτρονικά την ελάχιστη περιοχή ρύθμισης της πεταλούδας, σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του κινητήρα και τη θέση επιλογής στο κιβώτιο ταχυτήτων, πορεία και νεκρό. Τέλος προβλέπονται και ρυθμίσεις του ανοίγματος της πεταλούδας, όταν μπαίνει σε λειτουργία ο συμπιεστής του κλιματισμού.

Σχήμα : 3.18.1

Διάγραμμα ρύθμισης στροφών ρελαντί.

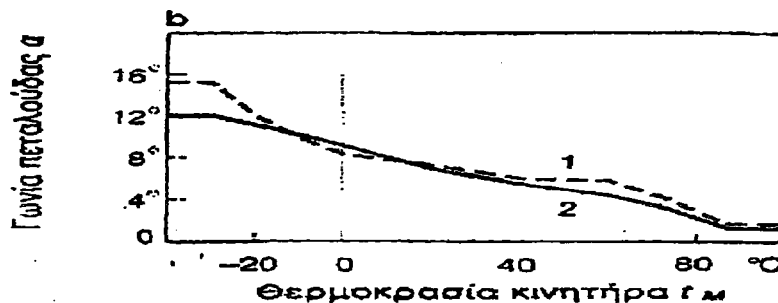


- 2. Καμπύλη νεκρό.
- 3. Ετοιμότητα συμπιεστή κλιματισμού.

Πηγή: {1}

Σχήμα 3.18.2

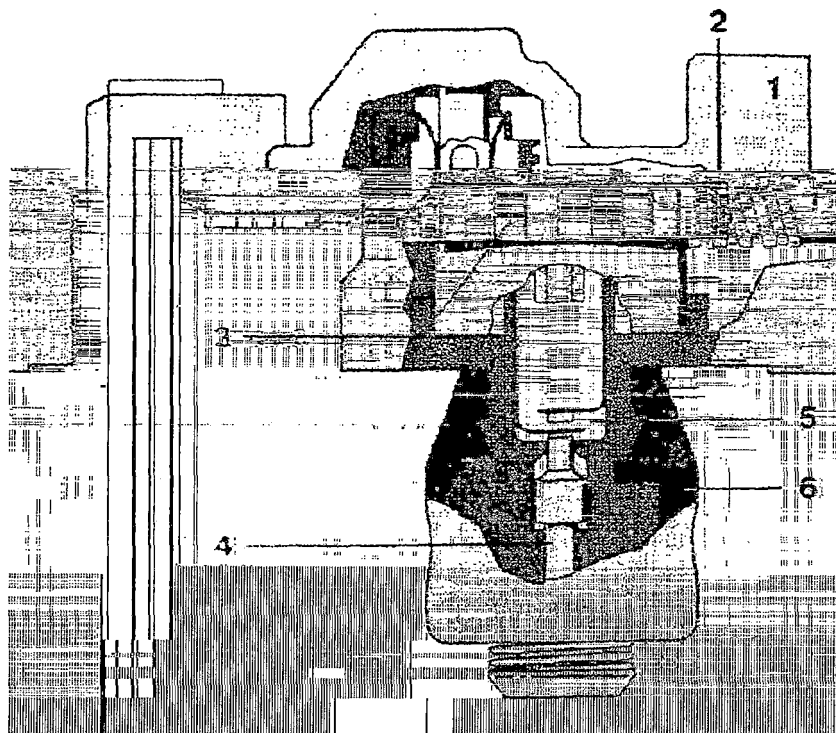
Διάγραμμα ρύθμισης της ελάχιστης γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας του επιταχυντή.



1. Πορεία.
2. Νεκρό.

Πηγή: {1}
Σχήμα 3.18.3

Ρυθμιστής ανοιγοκλεισίματος της πεταλούδας του επιταχυντή



1. Κέλυφος με τον ηλεκτροκινητήρα.
2. Ατέρμονος κοχλίας.
3. Κορώνα.
4. Άξονας ρύθμισης της διαδρομής.
5. Επαφές διακόπτη ρελαντί.
6. Ελαστική φουσούνα προστασίας.

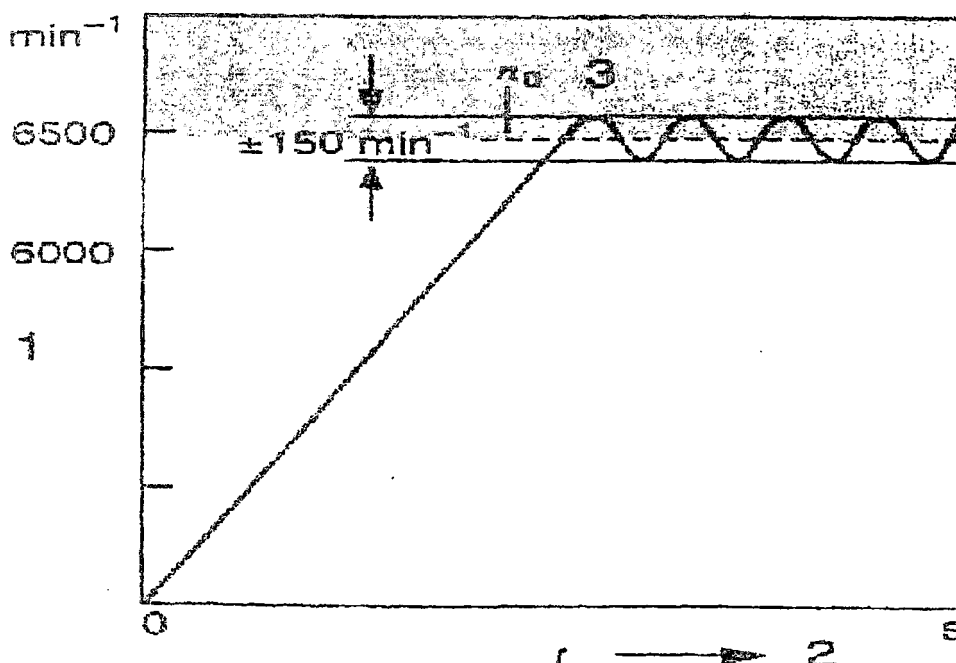
Μέγιστος αριθμός στροφών.

Επειδή οι πολύ υψηλές στροφές του κινητήρα μπορούν να προκαλέσουν πρόωρες φθορές ή και καταστροφή του κινητήρα, γι' αυτό το λόγο το Mojo-Jetronic έχει σύστημα ελέγχου του ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου στροφών. Ο μηχανισμός αυτός λέγεται κόφτης στροφών ή αναστολέας, ο οποίος μόλις διαπιστώσει μικρή υπέρβαση του ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου στροφών, για κάθε κινητήρα, τότε ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διακόπτει τους παλμούς ψεκασμού έως, όπου, οι στροφές πέσουν κάτω από το προκαθορισμένο ανώτατο επιτρεπόμενο όριο. Τότε η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου δίνει πάλι εντολή να αρχίσει ο ψεκασμός καυσίμου.

Στο σχήμα 3.18.4 φαίνεται το μικρό περιθώριο ανοχών (στις στροφές) που έχει η λειτουργική παρέμβαση του «κόφτη στροφών». Η λειτουργία του «κόφτη στροφών» γίνεται αντιληπτή από τον οδηγό από ένα έντονο θόρυβο, ο οποίος τον αναγκάζει να αλλάξει ταχύτητα.

Σχήμα : 3.18.4

Διάγραμμα οριοθέτησης ανώτατου ορίου στροφών (ηο) διακόπτοντας τους παλμούς έγχυσης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ 'K-JETRONIC'

4.1 Γενικά.

Το K-jetronic είναι, ένα μηχανικά ελεγχόμενο σύστημα ψεκασμού, το οποίο αναπτύχθηκε από την Bosch. Σκοπός του συστήματος είναι ο συνεχής επαναπροσδιορισμός του μίγματος αέρα-καυσίμου σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα.

Η βάση πάνω στην οποία αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε ο ελεγχόμενος επαναπροσδιορισμός του μίγματος είναι η συνεχής μέτρηση του όγκου του αναρροφούμενου αέρα. Με δεδομένη λοιπόν την κάθε χρονική στιγμή την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα υπολογίζεται μηχανικά και η αντίστοιχη ποσότητα του απαιτούμενου καυσίμου. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο σχηματισμός ικανού μίγματος να ανταποκριθεί σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα (αρχική ψυχρή εκκίνηση - θερμή λειτουργία - ρελαντί - πλήρες ή μερικό φορτίο).

Από λειτουργική άποψη το σύστημα αυτό, χωρίζεται σε τρεις επιμέρους περιοχές:

- Στην μέτρηση της ποσότητας του αέρα.
- Στην τροφοδοσία του συστήματος με καύσιμο.
- Στην προετοιμασία του μίγματος.

Η ποσότητα του αέρα που αναρροφάτε από τον κινητήρα λόγω υποπίεσης κατά τον χρόνο της εισαγωγής, υπολογίζεται με μηχανικό τρόπο από τον μετρητή ποσότητας αέρα. Όσον αφορά την τροφοδοσία καυσίμου, αυτή γίνεται με ηλεκτρική αντλία μέσω του αποταμιευτή καυσίμου και ενός φίλτρου προς τον κατανεμητή.

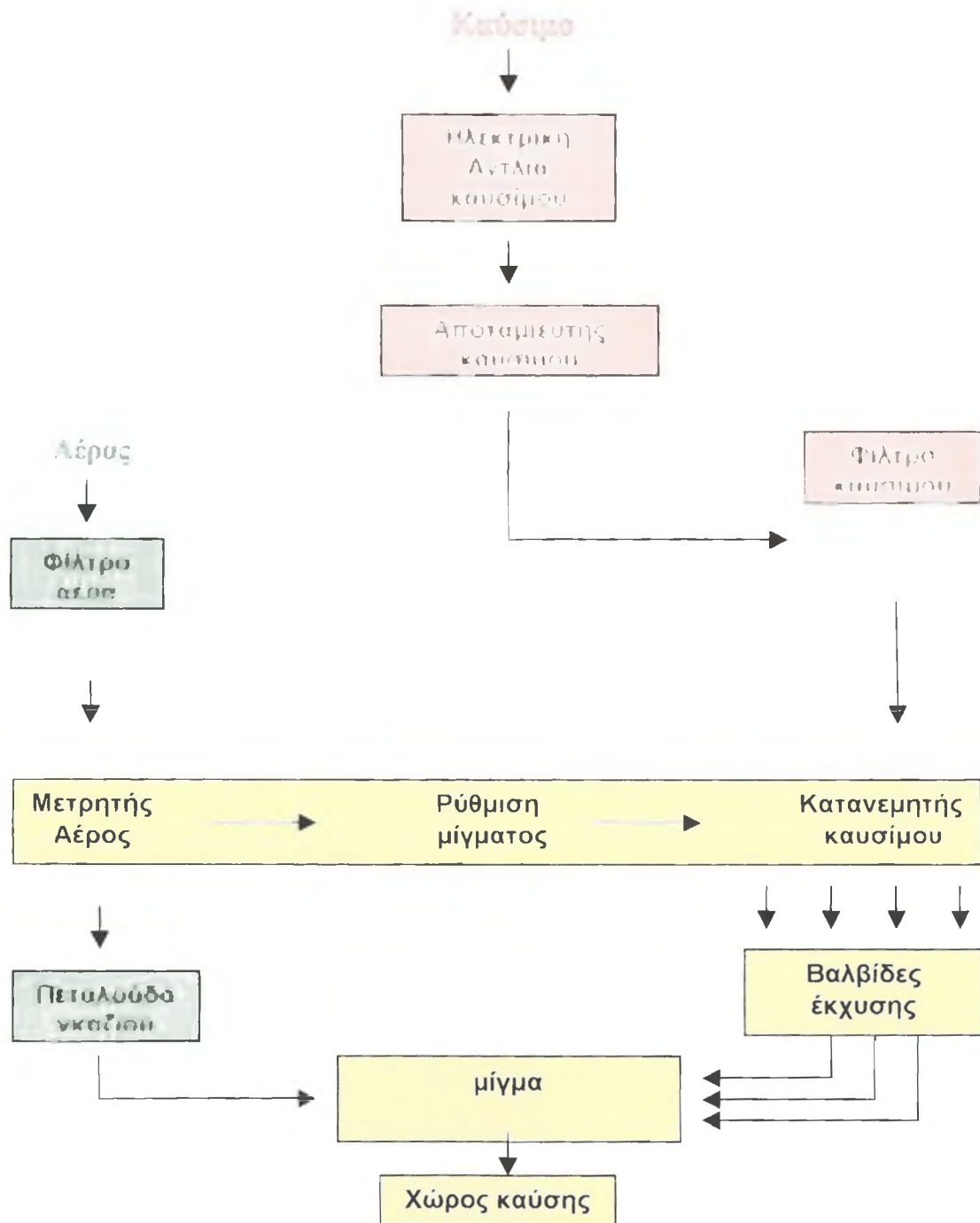
Από εκεί μέσω των προσαγωγών οδηγείται στα μπεκ έκχυσης και στους κυλίνδρους. Η προετοιμασία του μίγματος γίνεται στον ρυθμιστή μίγματος με βάση την ποσότητα αέρα που μετρήθηκε.

Το σύστημα K-jetronic είναι συνεχούς έκχυσης, και αυτό σημαίνει ότι ο ψεκασμός του καυσίμου από τα μπεκ γίνεται συνεχώς, και ανεξάρτητα από την θέση των βαλβίδων εισαγωγής του κάθε κυλίνδρου. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής είναι κλειστές τα μπεκ

συνεχίζουν να ψεκάζουν και το καύσιμο αποθηκεύεται σε χώρο της πολλαπλής εισαγωγής κοντά στις έδρες των βαλβίδων.

Σχήμα : 4.1.1

Αρχή λειτουργίας του K-jetronic.



Το K-jetronic είναι ένα μηχανικό σύστημα έγχυσης. Η λειτουργία του K-jetronic χωρίζεται στα ακόλουθα λειτουργικά τμήματα:

α. Εισαγωγή αέρα.

Η ποσότητα του εισαγόμενου στον κινητήρα αέρα ελέγχεται από μια πεταλούδα και μετρείται από ένα μετρητή ροής αέρα με ένα κλαπέτο.

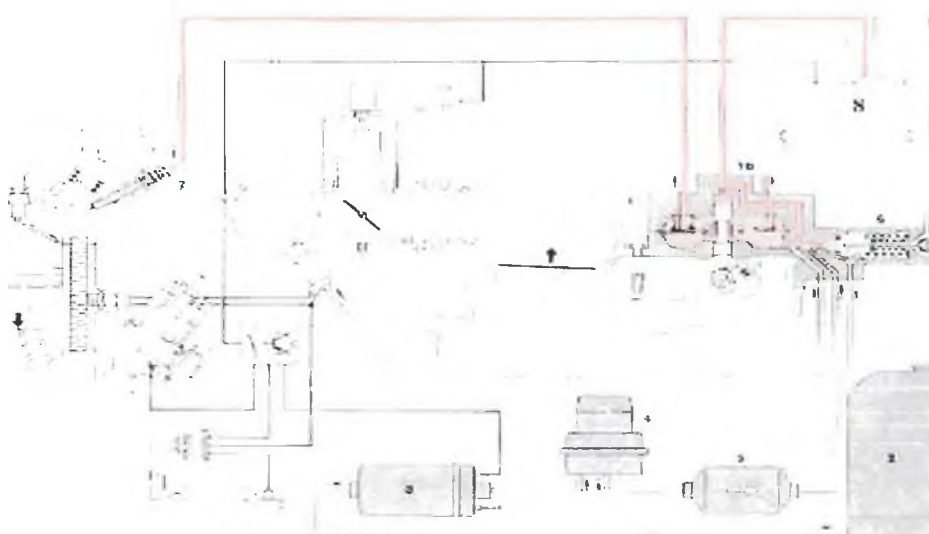
β. Παροχή καυσίμου.

Το καύσιμο πιέζεται από μια ηλεκτρική αντλία σε ένα διανομέα καυσίμου μέσω ενός διατηρητή πίεσης και ενός φίλτρου. Ο διανομέας καυσίμου στέλνει το καύσιμο στα μπεκ.

γ. Έλεγχος έγχυσης καυσίμου.

Σχήμα : 4.1.2

Σχηματική διάταξη του συστήματος ' K-jetronic '



1. Κατανεμητής καυσίμου 1b. Ρύθμιση μίγματος 2. Ρεζερβουάρ 3. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου 4. Αποταμιευτής 5. Φίλτρο καυσίμου 6. Ρυθμιστής πίεσης συστήματος 7. Βαλβίδα έγχυσης (μπεκ) 8. Ρυθμιστής θερμής λειτουργίας

Πηγή: {5}

Η ποσότητα του εγχυόμενου καυσίμου εξαρτάται από την ποσότητα του αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα. Η ποσότητα του εισερχόμενου αέρα εξαρτάται από τη θέση της πεταλούδας και μετριέται από ένα μετρητή ροής αέρα που ελέγχει τη λειτουργία του διανομέα καυσίμου.

Τα μπέκ εγχύουν συνεχώς καύσιμο ανεξάρτητα από τη θέση (ανοικτή ή κλειστή) των βαλβίδων εισαγωγής. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής είναι κλειστές το καύσιμο αποθηκεύεται στους σωλήνες εισαγωγής.

➤ **Εισαγωγή αέρα**

Το τμήμα εισαγωγής αέρα αποτελούν:

- Το φίλτρο αέρα
- Η πεταλούδα αέρα
- Οι σωλήνες εισαγωγής (πολλαπλή εισαγωγής) με τις οποίες ο αέρας οδηγείται στους κυλίνδρους.

➤ **Παροχή καυσίμου**

- Λειτουργία

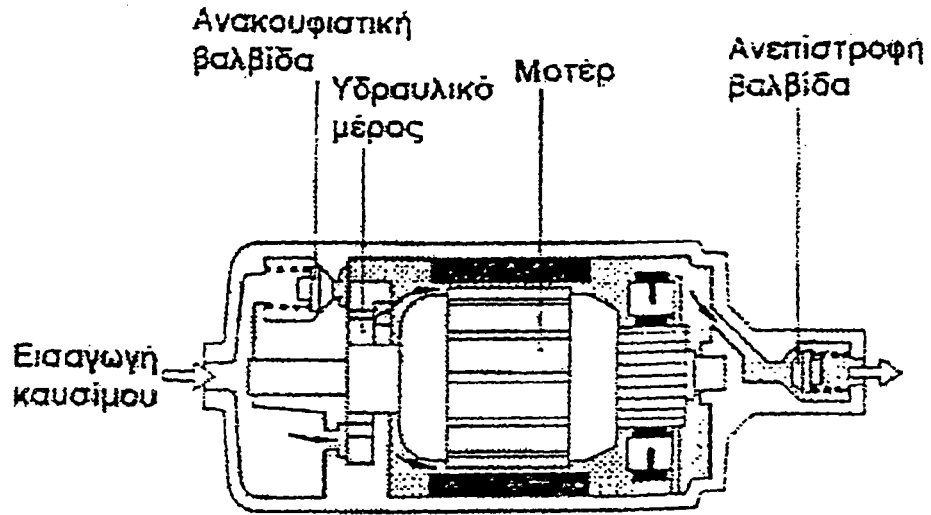
Το καύσιμο αναρροφάτε από τη δεξαμενή με την ηλεκτρική αντλία και στέλνεται στον διατηρητή πίεσης και στο φίλτρο. Από το φίλτρο το καύσιμο πηγαίνει στην μονάδα ελέγχου του μίγματος. Εκεί υπάρχει ο ρυθμιστής πίεσης που διατηρεί σταθερή την πίεση για τη λειτουργία των μπεκ. Οι εγχυτήρες ψεκάζουν στους σωλήνες εισαγωγής συνεχώς καύσιμο. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής ανοίγουν το μίγμα εισέρχεται στο θάλαμο καύσης.

- Ηλεκτρική αντλία

Αποτελείται από ένα κέλυφος που εσωτερικά περιέχει ένα ηλεκτροκινητήρα και ένα περιστρεφόμενο δίσκο με περιφερειακές εγκοπές. Σε κάθε εγκοπή υπάρχει ένας κύλινδρος. Όταν ο δίσκος περιστρέφεται οι κύλινδροι αυτοί λόγω της φυγόκεντρης δύναμης έρχονται σε επαφή με το εσωτερικό του κελύφους, δημιουργώντας φωλιές που κινούν και συμπιέζουν το καύσιμο προς την έξοδο της αντλίας. Το καύσιμο ρέει συνεχώς γύρω από τον ηλεκτροκινητήρα. Κίνδυνος ανάφλεξης δεν υπάρχει επειδή απουσιάζει ο αέρας που θα δημιουργούσε συνθήκες ανάφλεξης ή έκρηξης.

Σχήμα : 4.1.3

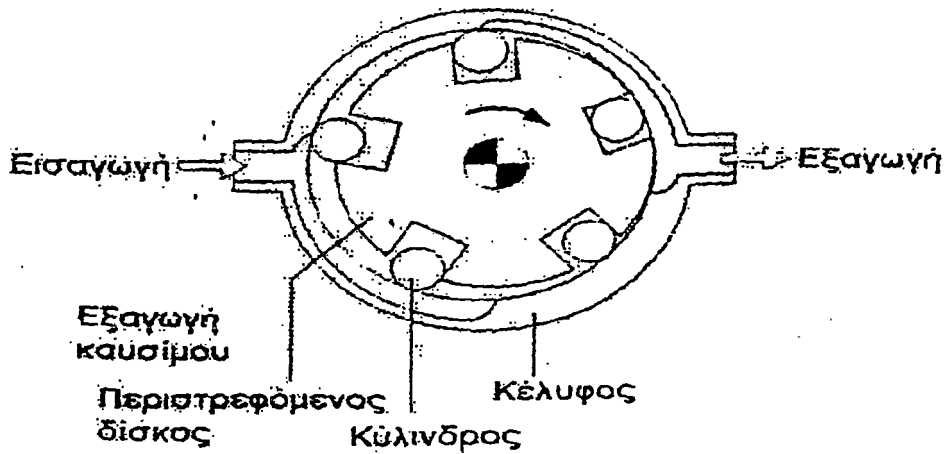
Ηλεκτρική αντλία K - Jetronic



Πηγή: {5}

Σχήμα : 4.1.4

Λειτουργία ηλεκτρικής αντλίας K- Jetronic



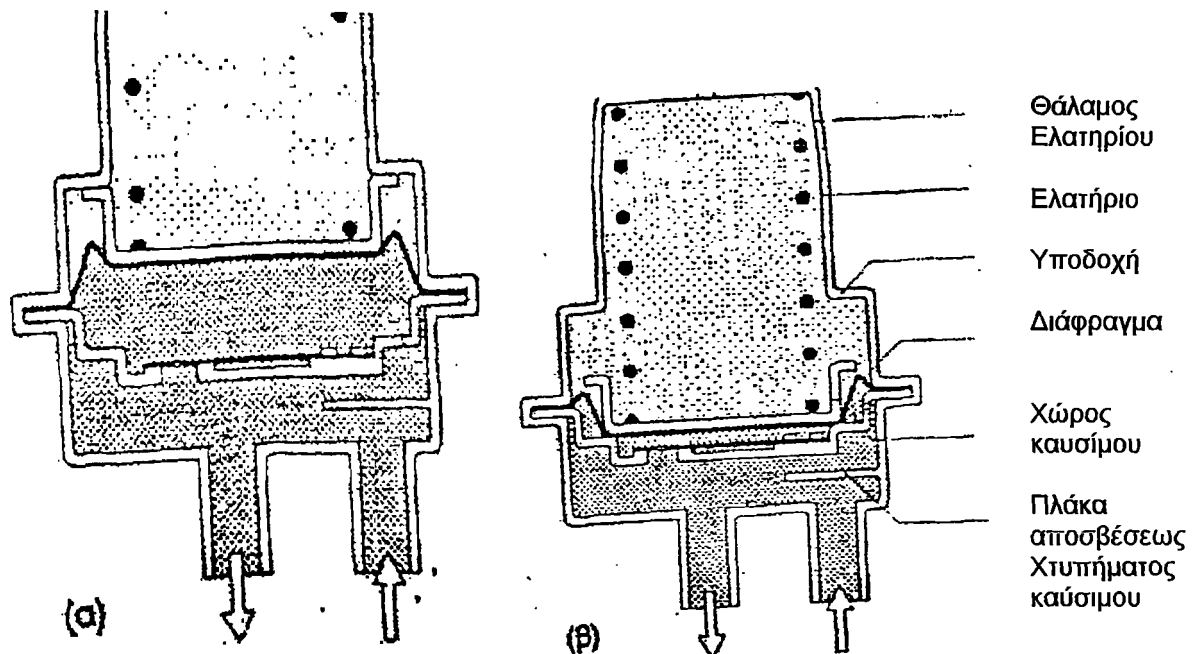
Πηγή :{5}

➤ Διατηρητής πίεσης

Έχει προορισμό να διατηρεί την πίεση του καυσίμου σταθερή για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα μετά το σβήσιμο του κινητήρα, εξασφαλίζοντας έτσι την επαναλειτουργία του. Αποτελείται από το κέλυφος που εσωτερικά χωρίζεται σε δύο θαλάμους από ένα διάφραγμα. Στην μια πλευρά του διαφράγματος υπάρχει ένα ελατήριο ενώ στην άλλη το καύσιμο. Όταν λειτουργεί η αντλία καυσίμου το καύσιμο πιέζει το διάφραγμα και το ελατήριο υποχωρεί μέχρι το διάφραγμα να σταματήσει στην υποδοχή που έχει διαμορφωθεί στο κέλυφος. Στη θέση αυτή παραμένει το διάφραγμα όσο λειτουργεί ο κινητήρας και υπάρχει πίεση από την αντλία καυσίμου. Όταν ο κινητήρας σταματήσει το ελατήριο αποσυμπιέζεται. Έτσι το διάφραγμα πιέζει το καύσιμο διατηρώντας για λίγο την πίεση σταθερή.

Σχήμα : 4.1.5

Λειτουργία διατηρητή πίεσης K-Jetronic



Πηγή : {5}

➤ Φίλτρο καυσίμου

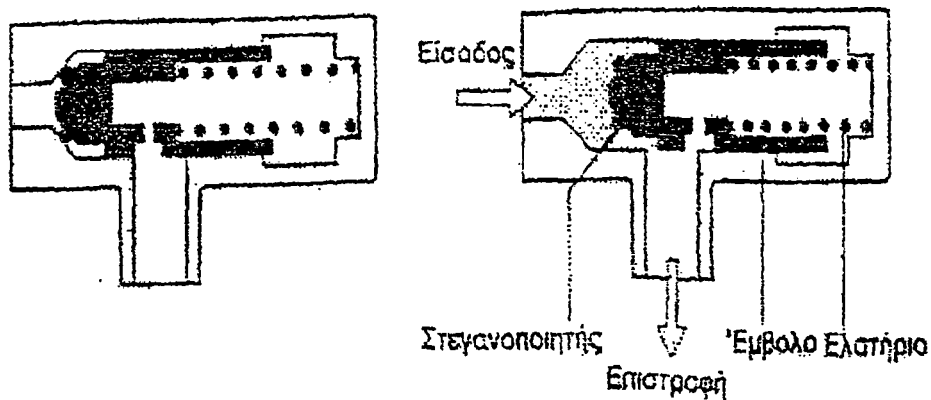
Συγκρατεί τα ξένα σώματα και τις ακαθαρσίες που περιέχονται στο καύσιμο. Τοποθετείται μετά τον διατηρητή πίεσης.

Κύριος ρυθμιστής πίεσης

Διατηρεί την πίεση του καυσίμου στις σωληνώσεις τροφοδοσίας σταθερή, περίπου 5 ατμόσφαιρες, επιστρέφοντας στη δεξαμενή καυσίμου όσο από το καύσιμο περισσεύει. Σημειώνοντας ότι η αντλία καυσίμου παρέχει περισσότερο καύσιμο από αυτό που απαιτεί ο κινητήρας. Ο κύριος ρυθμιστής πίεσης τοποθετείται στο κέλυφος του διανομέα. Διαθέτει ένα έμβολο και ένα ελατήριο. Όταν η πίεση του καυσίμου υπερνικήσει του ελατηρίου το έμβολο υποχωρεί και ανοίγει την έξοδο προς τον αγωγό επιστροφής. Έτσι μειώνεται η πίεση του καυσίμου.

Σχήμα : 4.1.6

Λειτουργία κύριου ρυθμιστή πίεσης K - Jetronic



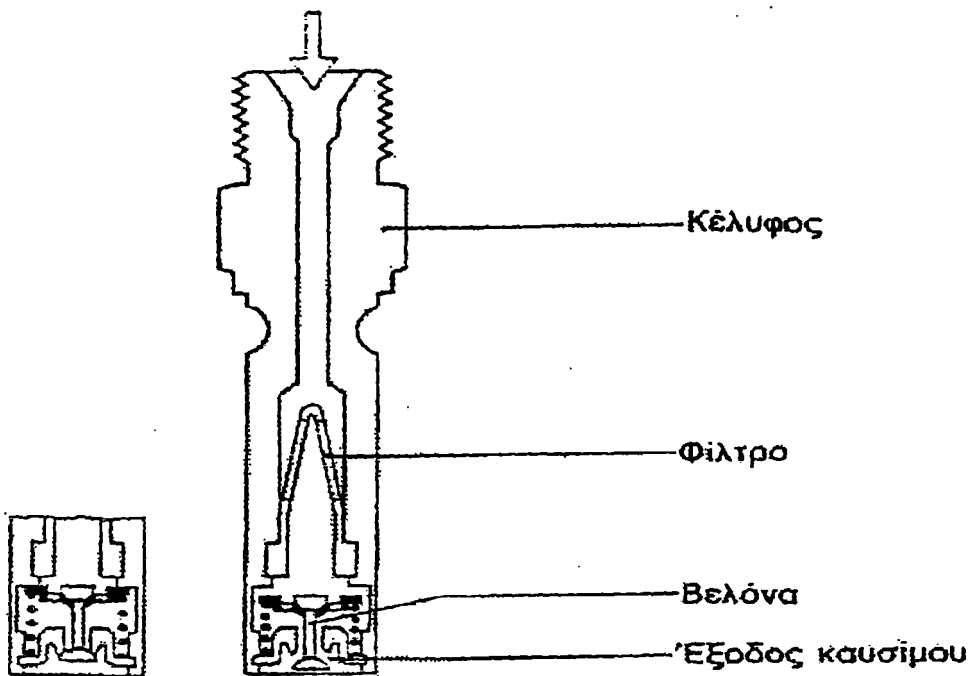
Πηγή : {5}

➤ Μπεκ (εγχυτήρες).

Στα μπεκ φτάνει το καύσιμο με σταθερή πίεση από τον διανομέα. Ανοίγουν σε μια ορισμένη πίεση περίπου 3,3 ατμόσφαιρες και ψεκάζουν συνεχώς το καύσιμο στους σωλήνες εισαγωγής. Το καύσιμο διασκορπίζεται ομοιόμορφα εξαιτίας της ταλάντωσης της βελόνας της βελονοειδούς βαλβίδας των μπεκ. Όταν ο κινητήρας σταματήσει η βελονοειδής βαλβίδα κλείνει στεγανά.

Σχήμα : 4.1.7

Μπεκ K-Jetronic



Πηγή :{5}

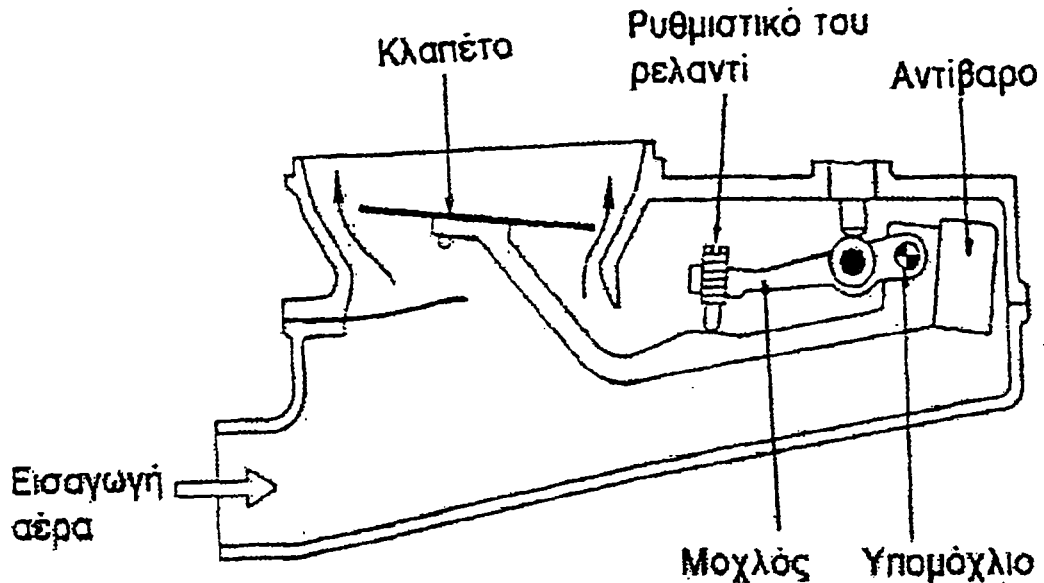
4.2 Έλεγχος έγχυσης καυσίμου - Λειτουργία.

Ο έλεγχος έγχυσης καυσίμου καθορίζει τη σωστή ποσότητα καυσίμου που θα φτάσει στους κυλίνδρους, η οποία εξαρτάται από την ποσότητα αέρα που αναρροφά ο κινητήρας. Ο έλεγχος του εγχυόμενου καυσίμου γίνεται από τον μετρητή ροής αέρα και από τον διανομέα καυσίμου.

Ο μετρητής ροής αέρα τοποθετείται στη σωλήνα εισαγωγής αέρα. Αποτελείται από ένα κλαπέτο και ένα μηχανισμό με μοχλούς. Όταν ο αέρας περνά, το κλαπέτο κινείται μετακινώντας αντίστοιχα τους μοχλούς και μέσω αυτών το έμβολο του διανομέα καυσίμου.

Σχήμα : 4.2.1

Λειτουργία μετρητή ροής αέρα K-Jetronic

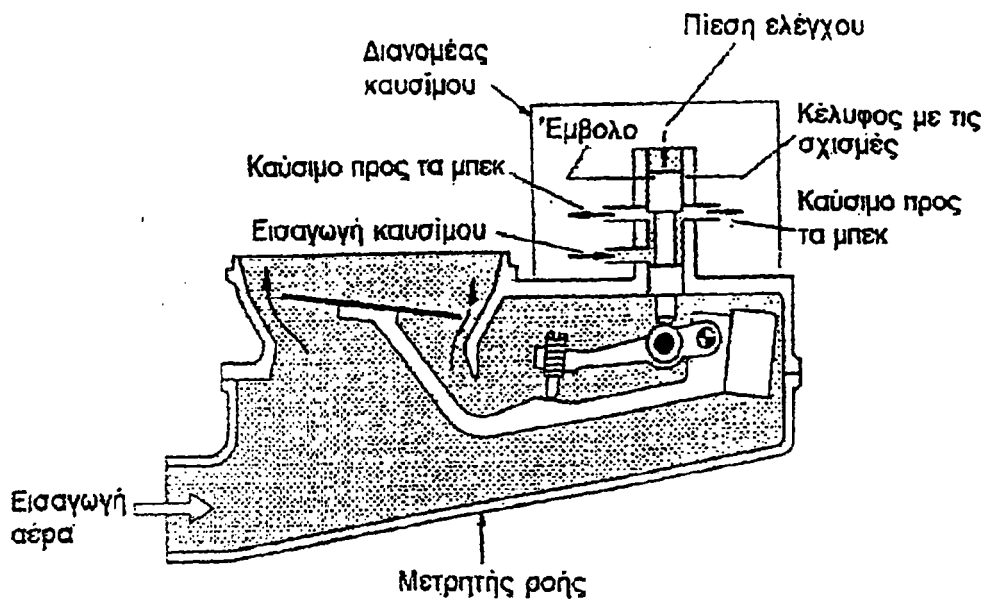


Πηγή :{5}

Ο διανομέας καυσίμου καθορίζει την ακριβή ποσότητα καυσίμου που απαιτεί κάθε κύλινδρος ανάλογα με την αναρροφούμενη ποσότητα αέρα. Διαθέτει ένα έμβολο που κινείται από τον μετρητή ροής αέρα. Ανάλογα με την κίνηση του εμβόλου αποκαλύπτονται οι σχισμές που υπάρχουν στο πλευρό του διανομέα. Έτσι επιτυγχάνεται μερική αποκάλυψη για μειωμένη παροχή και μεγαλύτερη αποκάλυψη για αυξημένη παροχή.

Σχήμα : 4.2.2

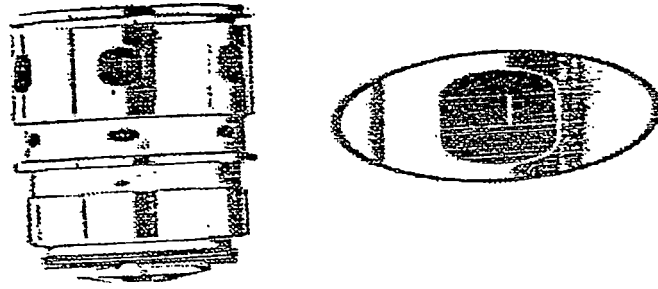
Λειτουργία διανομέα καυσίμου



Πηγή {5}

Σχήμα : 4.2.3

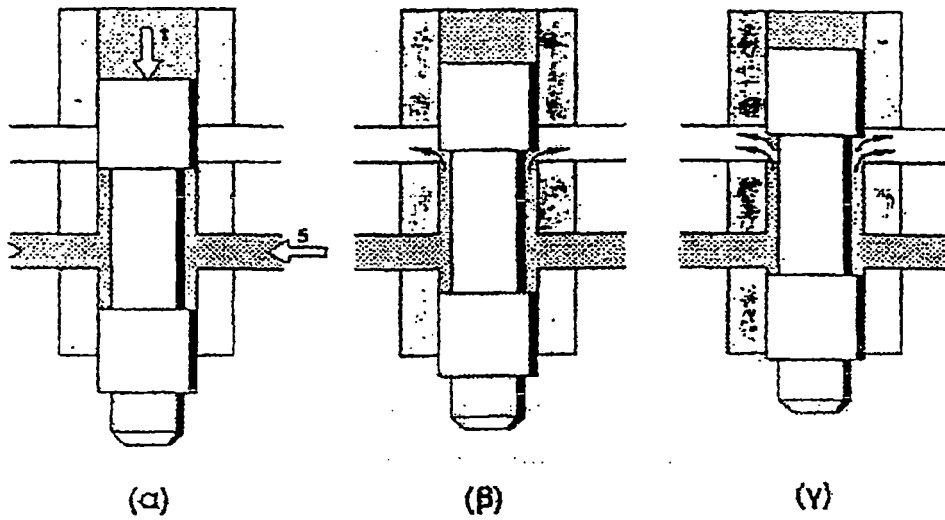
Διανομέας καύσιμου



Πηγή {5}

Σχήμα : 4.2.4

Διανομέας καυσίμου στις φάσεις εισαγωγής (α), μειωμένης παροχής (β), αυξημένης παροχής (γ)



Πηγή : {5}

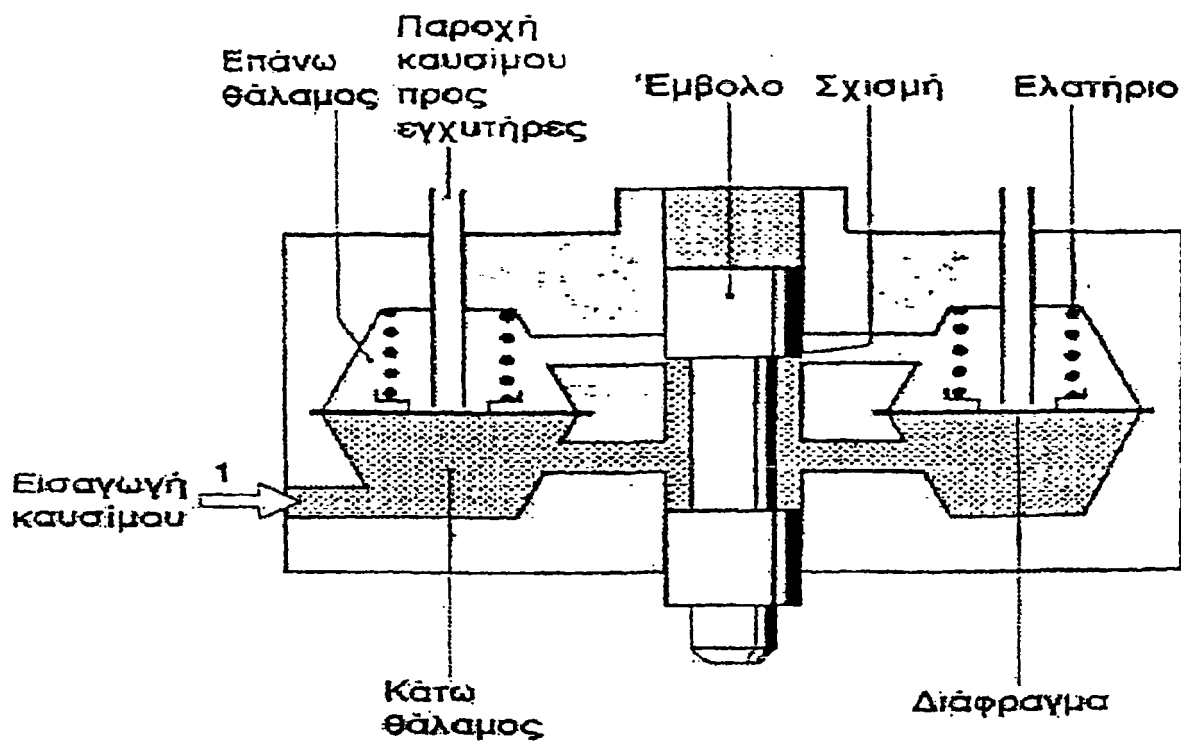
Το έμβολο δέχεται μια μικρή πίεση αντίθετη από αυτή των μοχλών του μετρητή ροής αέρα που ονομάζεται πίεση ελέγχου. Η πίεση ελέγχου έχει σκοπό να αποκλείσει την περίπτωση κολλήματος του εμβόλου και να κάνει το έμβολο πιο ευαίσθητο στις μετακινήσεις. Προέρχεται από την κύρια πίεση του δικτύου από μια οπή που υπάρχει στην έξοδο του κύριου ρυθμιστή πίεσης, από την οποία με ένα σωλήνα μια ορισμένη ποσότητα καυσίμου φτάνει στο πάνω μέρος του εμβόλου.

Οι βαλβίδες διαφορικής πίεσης είναι τοποθετημένες στον διανομέα καυσίμου και έχουν σκοπό να κρατούν την πίεση του καυσίμου που στέλνεται στα μπεκ σταθερή, ανεξάρτητα από την ποσότητα του καυσίμου που διοχετεύεται από τις σχισμές. Για κάθε σχισμή αντιστοιχεί μια βαλβίδα διαφορικής πίεσης, που διαθέτει ένα διάφραγμα το οποίο τη χωρίζει σε δύο θαλάμους τον επάνω και τον κάτω.

Στον επάνω θάλαμο εισέρχεται το καύσιμο προερχόμενο από την σχισμή. Εκεί πιέζει το διάφραγμα το οποίο υποχωρεί και επιτρέπει την παροχή προς τα μπεκ όταν η πίεση φτάσει σε μια ορισμένη τιμή.

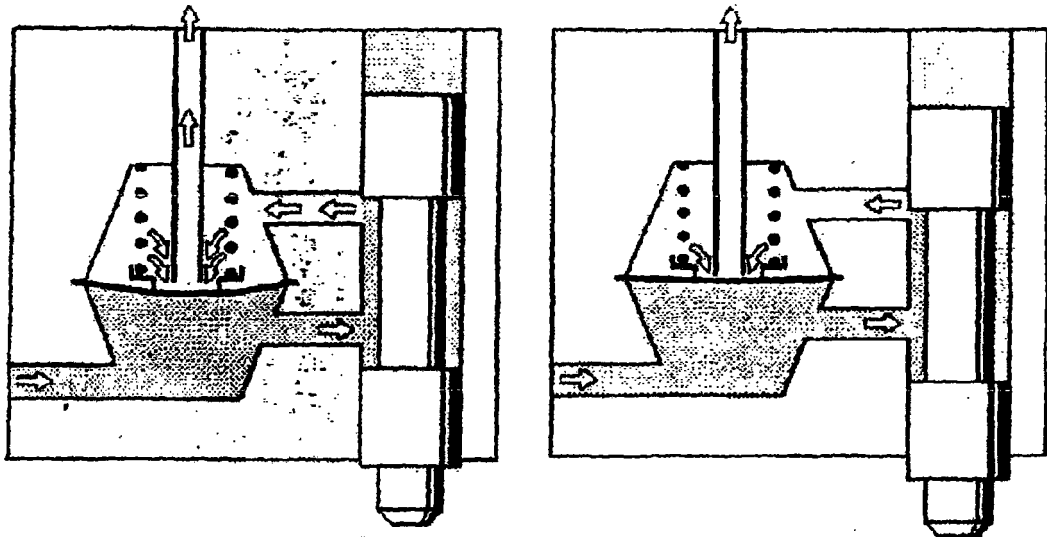
Σχήμα : 4.2.5

Βαλβίδες διαφορικής πίεσης K-Jetronic



Σχήμα : 4.2.6

Λειτουργία βαλβίδας διαφορικής πίεσης K-Jetronic



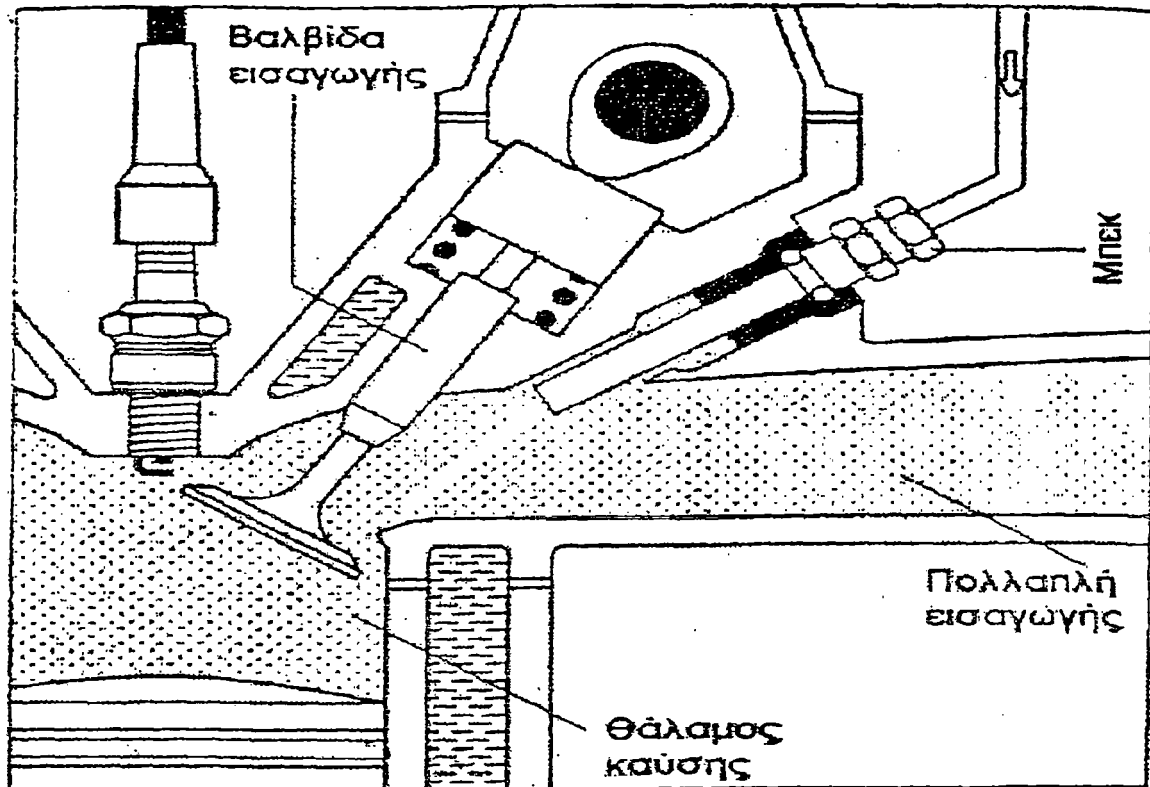
Πηγή {5}

➤ Δημιουργία μίγματος

Το μίγμα δημιουργείται στους σωλήνες εισαγωγής (πολλαπλή εισαγωγής) πίσω από τις βαλβίδες εισαγωγής. Τα μπεκ ψεκάζουν συνεχώς το καύσιμο, που όταν οι βαλβίδες εισαγωγής είναι κλειστές παραμένει στους σωλήνες εισαγωγής. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής ανοίξουν τότε στους κυλίνδρους αναρροφείται αέρας που παρασύρει και το καύσιμο δημιουργώντας το μίγμα.

Σχήμα : 4.2.7

Δημιουργία μίγματος



Πηγή :{5}

4.3 Προσαρμογή μίγματος στις συνθήκες λειτουργίας.

Στις διάφορες συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα απαιτείται σχετική προσαρμογή της αναλογίας του καυσίμου μίγματος που επιτυγχάνεται ως εξής:

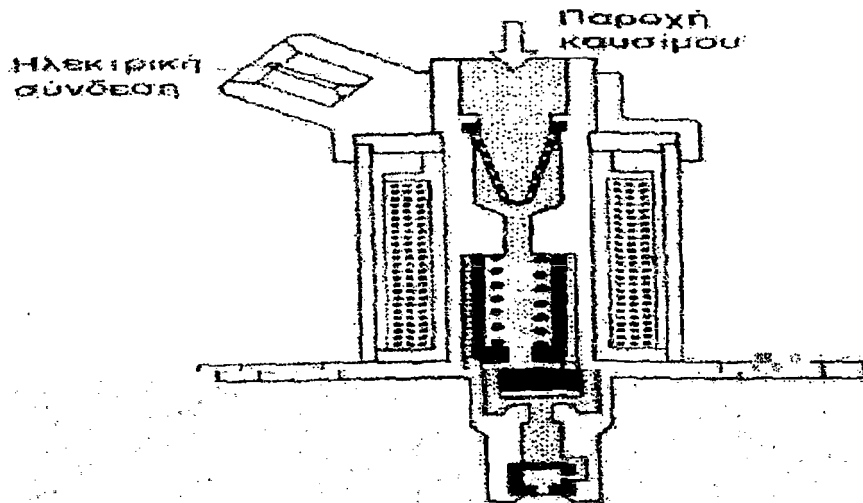
➤ Ψυχρή εκκίνηση

Κατά την ψυχρή εκκίνηση υπάρχει ένα μπεκ ψυχρής εκκίνησης που ψεκάζει πρόσθετη ποσότητα καυσίμου στους σωλήνες εισαγωγής. Το χρονικό διάστημα παροχής προσθετού

καυσίμου εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα και ρυθμίζεται από ένα θερμοδιακόπτη που τοποθετείται στο κύκλωμα ψύξης.

Σχήμα : 4.3.1

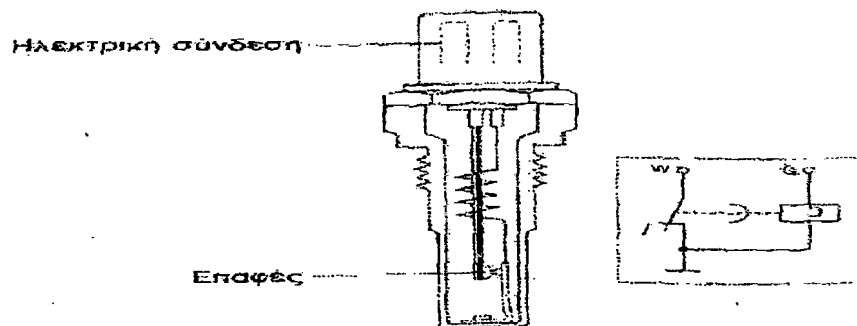
Μπεκ ψυχρής εκκίνησης



Πηγή : {5}

Σχήμα : 4.3.2

Θερμοδιακόπτης ψυχρής εκκίνησης K-Jetronic



Πηγή: {5}

➤ Περίοδος θέρμανσης των κινητήρα.

Μετά την ψυχρή εκκίνηση ο κινητήρας αρχίζει να θερμαίνεται. Μέχρι να φτάσει στη θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας απαιτείται η παροχή πλουσιότερου μίγματος. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα ρυθμιστή θέρμανσης που η λειτουργία του εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα.

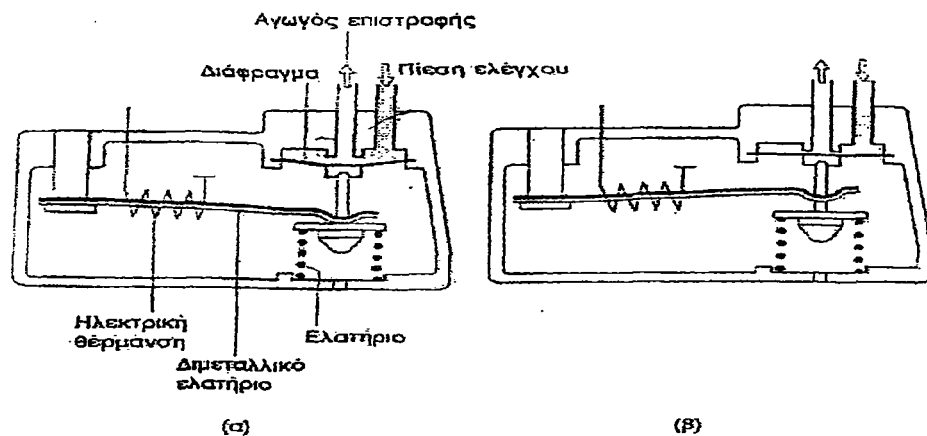
Ο ρυθμιστής αυτός μειώνει την πίεση ελέγχου στο έμβολο του διανομέα. Έτσι οι σχισμές ανοίγουν περισσότερο με αποτέλεσμα την αυξημένη παροχή καυσίμου. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του κινητήρα, τόσο ο ρυθμιστής θέρμανσης μειώνει σταδιακά την αυξημένη παροχή, αυξάνοντας την πίεση ελέγχου.

Ο ρυθμιστής θέρμανσης αποτελείται από μια ελατηριωτή βαλβίδα με διάφραγμα και από ένα διμεταλλικό ελατήριο. Στην ψυχρή θέση το διμεταλλικό ελατήριο ασκεί αντίθετη πίεση προς το ελατήριο της βαλβίδας, με αποτέλεσμα το διάφραγμα να παραμένει στην κάτω ανοικτή θέση.

Τότε ο αγωγός επιστροφής καυσίμου είναι ανοικτός, οπότε επιτυγχάνεται μείωση της πίεσης ελέγχου στο έμβολο του διανομέα, καθώς ο κινητήρας περιστρέφεται με τη μίζα το διμεταλλικό ελατήριο θερμαίνεται ηλεκτρικά ενώ μετά την εκκίνηση θερμαίνεται και από τον κινητήρα. Έτσι ελευθερώνει προοδευτικά το ελατήριο της βαλβίδας που πιέζει το διάφραγμα, οπότε μειώνεται η διαφυγή καυσίμου προς τον αγωγό επιστροφής και αυξάνεται η πίεση ελέγχου.

Σχήμα : 4.3.3

Λειτουργία ρυθμιστή θέρμανσης K-Jetronic
α. Όταν ο κινητήρας είναι ψυχρός
β. Όταν ο κινητήρας έχει ζεσταθεί.



Πηγή {5}

Κατά την περίοδο θέρμανσης του κινητήρα απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα αέρα ώστε να δημιουργηθεί αυξημένη ποσότητα μίγματος. Αυτό επιτυγχάνεται με το μηχανισμό συμπληρωματικού αέρα.

Ο συμπληρωματικός αέρας περνά από ένα παρακαμπτήριο αγωγό που βρίσκεται στο σημείο της πεταλούδας του αέρα. Η συμπληρωματική παροχή αέρα γίνεται αισθητή από το μετρητή ροής του αέρα, που με τη σειρά του ενεργοποιεί το έμβολο του διανομέα καυσίμου, ώστε να στείλει μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου για να δημιουργηθεί η επιθυμητή αυξημένη ποσότητα μίγματος.

Ο παρακαμπτήριος αγωγός ανοίγει και κλείνει από ένα κλαπέτο που κινείται από τη συσκευή συμπληρωματικού αέρα. Η συσκευή αυτή διαθέτει ένα διμεταλλικό ελατήριο. Όταν ο κινητήρας είναι κρύος το διμεταλλικό ελατήριο είναι σε τέτοια θέση ώστε το κλαπέτο να επιτρέπει τη διέλευση του αέρα στον παρακαμπτήριο αγωγό.

Όταν η θερμοκρασία αυξηθεί το διμεταλλικό ελατήριο οδηγεί το κλαπέτο να κλείσει τον παρακαμπτήριο αγωγό. Το διμεταλλικό ελατήριο θερμαίνεται κατ' αρχήν ηλεκτρικά και στη συνέχεια από τη θερμοκρασία του κινητήρα.

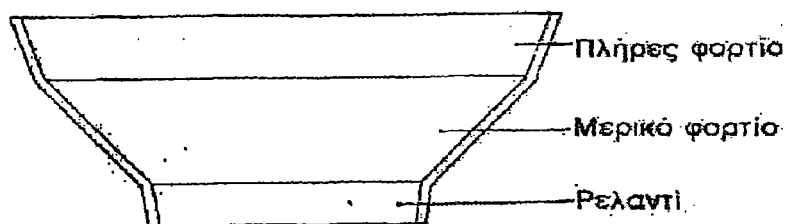
➤ Μεταβολή φορτίου

Η προσαρμογή του μίγματος κατά τη μεταβολή του φορτίου (ρελαντί - μερικό φορτίο - πλήρες φορτίο) επιτυγχάνεται με το άνοιγμα της πεταλούδας του αέρα που έχει αποτέλεσμα το άνοιγμα του κλαπέτου του μετρητή ροής του αέρα.

Το κλαπέτο ανοίγει σε ένα κανάλι που έχει σχήμα κώνου. Έτσι ανάλογα με την θέση του κλαπέτου, λόγω του κωνικού σχήματος του καναλιού, παρέχεται η απαιτούμενη ποσότητα του αέρα ενώ παράλληλα ο μηχανισμός μοχλών του κλαπέτου επιδρά στον διανομέα που στέλνει ανάλογο καύσιμο.

Σχήμα : 4.3.4

Κωνικό κανάλι εισαγωγής αέρα K-Jetronic



Πηγή {5}

➤ Επιτάχυνση

Κατά την απότομη πίεση του πεντάλ του γκαζιού ανοίγει απότομα η πεταλούδα του αέρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το απότομο άνοιγμα του κλαπέτου του μετρητή ροής αέρα σε ποσοστό μεγαλύτερο από το απαιτούμενο. Η κίνηση του κλαπέτου μεταφέρεται στο διανομέα που στέλνει αυξημένη ποσότητα καυσίμου για να καλύψει τις ανάγκες της επιτάχυνσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ 'L-JETRONIC'

5.1 Γενικά.

Είναι ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα έκχυσης καυσίμου, το οποίο αναπτύχθηκε από την BOSCH και αποτελεί την εξέλιξη του παλαιότερου D-JETRONIC. Εδώ ο κατασκευαστής εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την απ' ευθείας μέτρηση του αναρροφούμενου αέρα συνδυάζοντας τα με τις ιδιαίτερες δυνατότητες που παρέχει η εξέλιξη της ηλεκτρονικής σε θέματα ημιαγωγών και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Η αρχή έκχυσης του συστήματος συνιστάται στην απ' ευθείας μέτρηση σε κάθε λειτουργούντα κύλινδρο, τόσης ποσότητας καυσίμου όση ακριβώς χρειάζεται τη δεδομένη στιγμή λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό το L-JETRONIC είναι εφοδιασμένο με μια βαλβίδα έκχυσης σε κάθε κύλινδρο γι' αυτό και χαρακτηρίζεται ως σύστημα έκχυσης πολλαπλών σημείων.

Οι βαλβίδες έκχυσης είναι ήλεκτρο μαγνητικές και χρονική στιγμή ενεργοποίησης τους καθορίζεται από την κεντρική μονάδα ελέγχου, με βάση τους κατάλληλα διαμορφωμένους παλμούς της ανάφλεξης.

Για την μείωση του χρόνου αδράνειας κατά την ενεργοποίηση των βαλβίδων, συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα και την στιγμή της έκχυσης ενεργοποιούνται συγχρόνως όλες μαζί ανεξάρτητα από το χρονικό σημείο λειτουργίας του κάθε κυλίνδρου, δηλαδή ανεξάρτητα από τη θέση των βαλβίδων εισαγωγής.

Ο ψεκασμός του καυσίμου γίνεται στους αγωγούς εισαγωγής των κυλίνδρων σε σημείο μπροστά από τις βαλβίδες εισαγωγής. Η συχνότητα των παλμών έκχυσης είναι, δύο παλμοί για κάθε πλήρη κύκλο λειτουργίας του κινητήρα ή διαφορετικά ένας ενιαίος ψεκασμός όλων των μπεκ, σε κάθε μια στροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

Ο βασικός υπολογισμός της απαιτούμενης ποσότητας ψεκαζόμενου καυσίμου γίνεται από την μονάδα ελέγχου με βάση την αναρροφούμενη ποσότητα αέρα και τον αριθμό στροφών του κινητήρα.

Η τελική ποσότητα του καυσίμου, που θα ψεκαστεί στο τέλος της δεύτερης στροφής του στροφαλοφόρου άξονα (7200), που ολοκληρώνεται και η παραγωγή του μηχανικού έργου όλων των κυλίνδρων του κινητήρα, δεν θα ανταποκρίνεται μόνο στον αριθμό στροφών του

κινητήρα και στην αναρροφηθείσα ποσότητα του αέρα, όπως συνέβη στον πρώτο ψεκασμό, αλλά από την εντολή που θα δώσει η ηλεκτρονική Μονάδα ελέγχου, βάσει των πληροφοριών που θα έχει λάβει από τους περιφερειακούς αισθητήρες του κινητήρα.

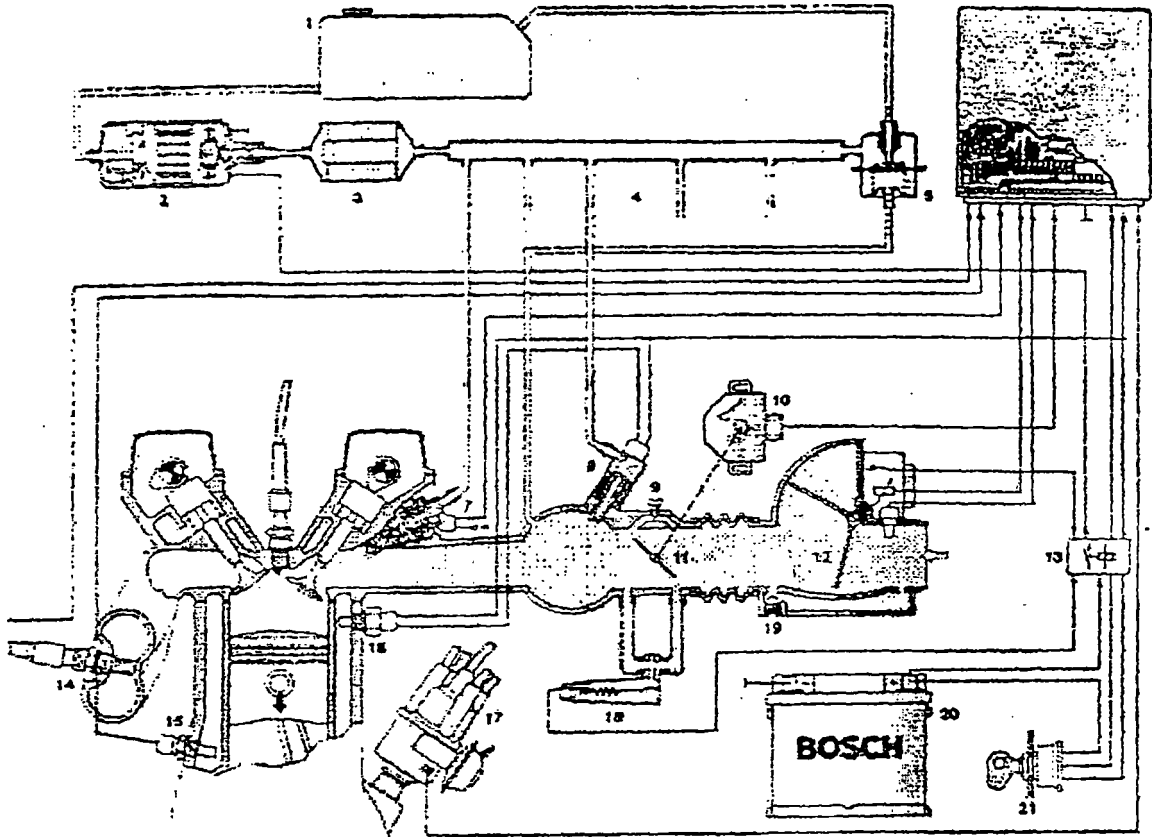
Η πτώση πίεση μεταξύ καυσίμου και της πολλαπλής διατηρείται σταθερή γύρω στα 2,5 bar ή 3 bar, άρα το βάρος του καυσίμου που ψεκάζουν οι ήλεκτρο μαγνητικοί εγχυτήρες εξαρτάται μόνο από τη χρονική διάρκεια, που οι ηλεκτρομαγνητικοί εγχυτήρες είναι ανοιχτοί.

Η διαμόρφωση της κατάλληλης σύνθεσης του μείγματος σ' όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, επιτυγχάνεται με το συνεχή επαναπροσδιορισμό του χρόνου έγχυσης από την Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία «αποφασίζει» ύστερα από την επεξεργασία των στοιχείων που έχουν στείλει οι αισθητήρες.

- Στροφών του κινητήρα ανά λεπτό (R.P.M.)
- Ποσότητας αναρροφούμενου αέρα
- Θερμοκρασίας κινητήρα
- Αισθητήρας Lambda
- Θέση διαφράγματος επιταχυντή

Σχήμα : 5.1.1

Σχηματική διάταξη συστήματος L-JETRONIC



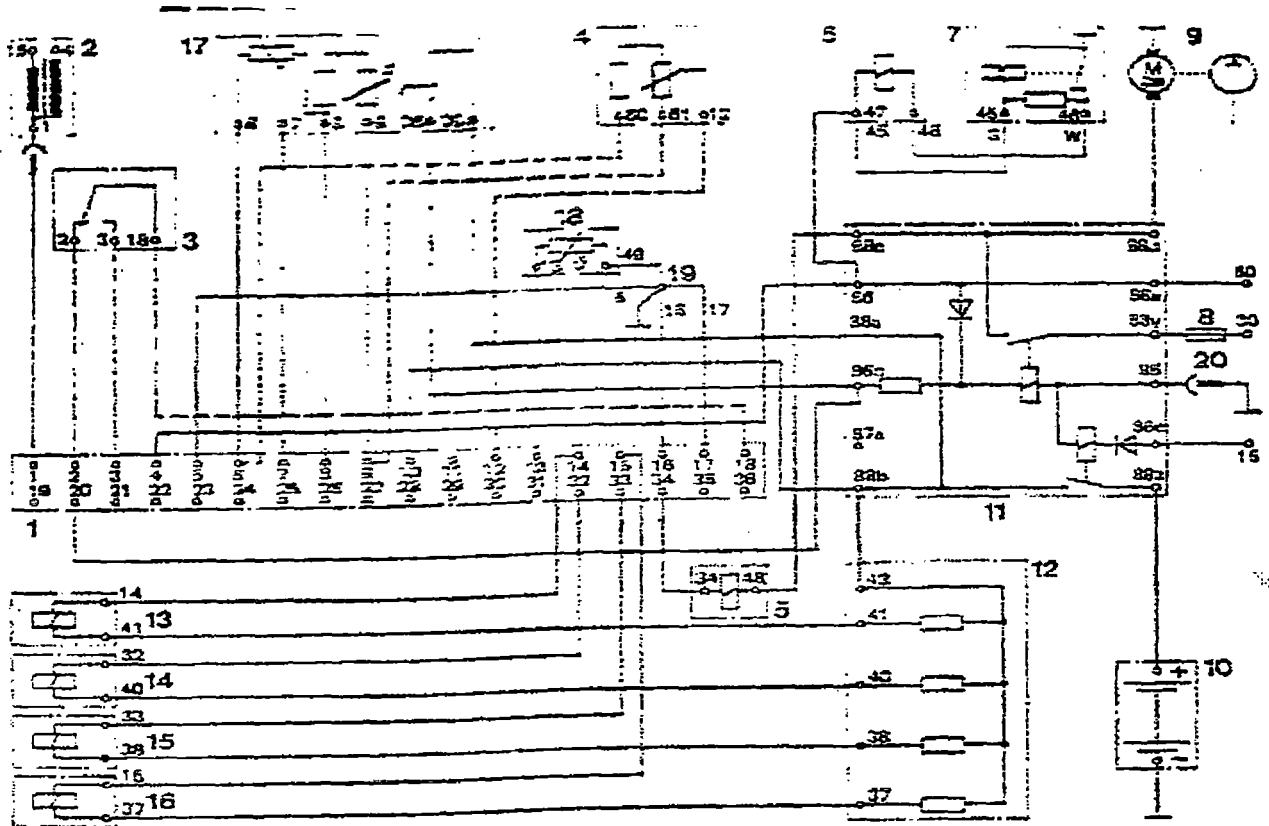
1. Δεξαμενή βενζίνης, 2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου, 3. Φίλτρο καυσίμου, 4. Αγωγοί τροφοδοσίας καυσίμου, 5. Ρυθμιστική βαλβίδα καυσίμου, 6. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου συστήματος, 7. Εγχυτήρας (Μπεκ), 8. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης, 9. Ρυθμιστικός κοχλίας στροφών ρελαντί, 10. Διακόπτης διαφράγματος επιταχυντή, 11. Μετρητής ποσότητας αέρα, 13. Ροϊλέ, 14. Αισθητήρας Lambda λ&, 15. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα, 16. θερμοχρονοδιακόπτης, 17. Ντιστριμπιτέρ, 18. Βαλβίδα πρόσθετης παροχής αέρα, 19. Ρυθμιστικός κοχλίας μείγματος, ρελαντί, 20. Συσσωρευτής, 21. Διακόπτης έναυσης.

Πηγή : {1}

Σχήμα : 5.1.2

Ηλεκτρικό κύκλωμα συστήματος L-JETRONIC

ELECTRIC WIRING DIAGRAM

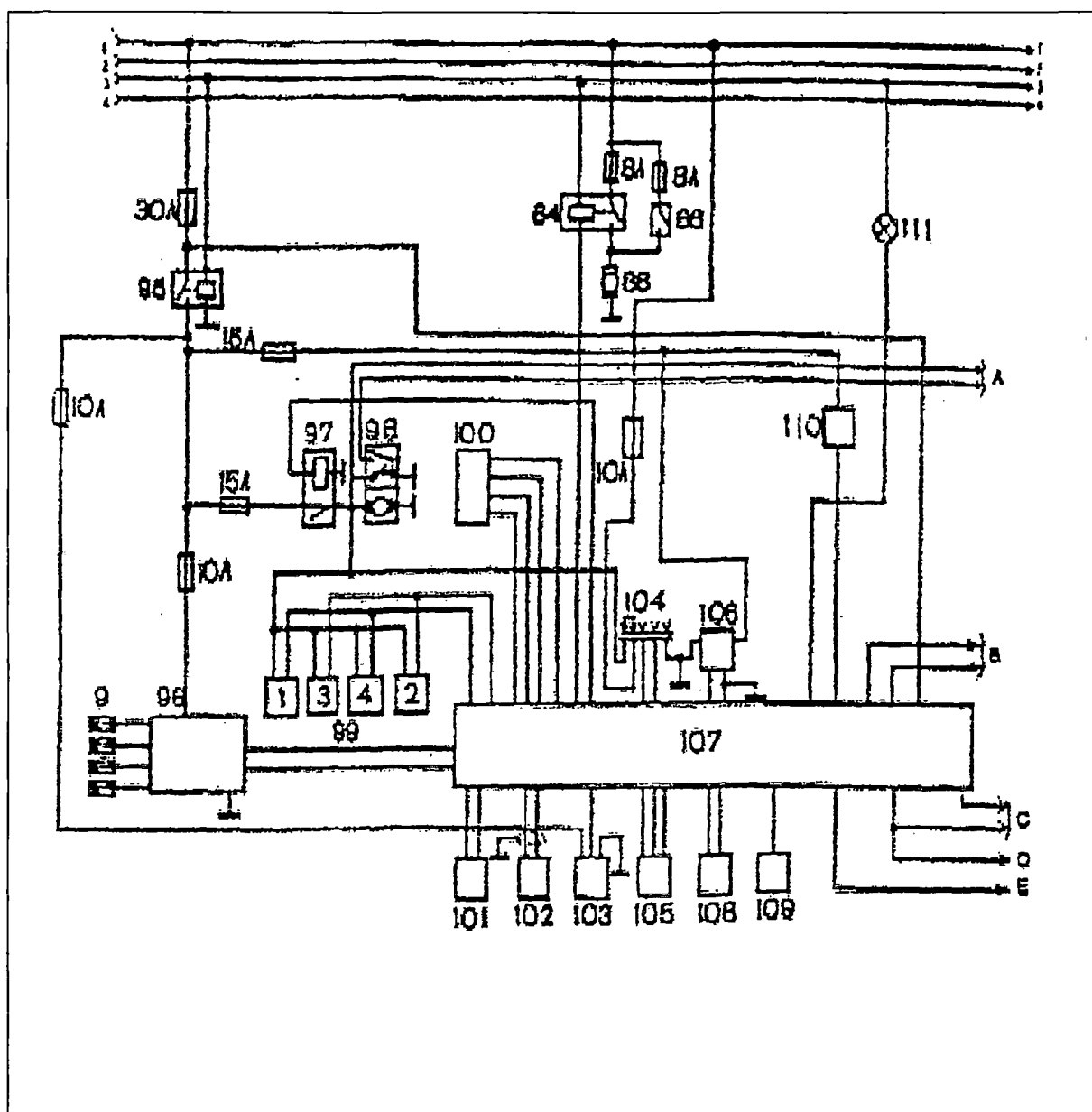


- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Control unit plug | 11 - Double relay |
| 2 - Ignition coil | 12 - Pre-resistors |
| 3 - Throttle valve switch | 13 - Cylinder 4 Injection valve |
| 4 - Air compressor (optional) | 14 - Cylinder 3 |
| 5 - Auxiliary air valve | 15 - Cylinder 2 |
| 6 - Cold start valve | 16 - Cylinder 1 |
| 7 - Temperature switch | 17 - Air flow meter |
| 8 - Fuel pump coil | 18 - Temperature sensor |
| 9 - Electric fuel pump | 19 - System ground |
| | 20 - Relay ground |

Πηγή : {6}

Σχήμα : 5.1.3

Ηλεκτρικό κύκλωμα συστήματος L-JETRONIC



5.2 Βασικές μονάδες του L-JETRONIC

Το L-JETRONIC συγκροτείται από τα παρακάτω επιμέρους υποσυστήματα:

- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
- Σύστημα παροχής καυσίμου
- Σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης
- Σύστημα παροχής αέρα.

5.3 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Είναι το σημαντικότερο τμήμα του συστήματος, το οποίο συγκεντρώνει όλα τα σήματα των περιφερειακών αισθητήρων του κινητήρα, τα επεξεργάζεται και διαμορφώνει το τελικό σήμα προς τους ηλεκτρομαγνητικούς εγχυτήρες (μπεκ), βάσει του οποίου προσδιορίζεται η χρονική διάρκεια έγχυσης καυσίμου, που είναι και ο μόνος καθοριστικός παράγοντας της ποσότητας ψεκασμού καυσίμου.

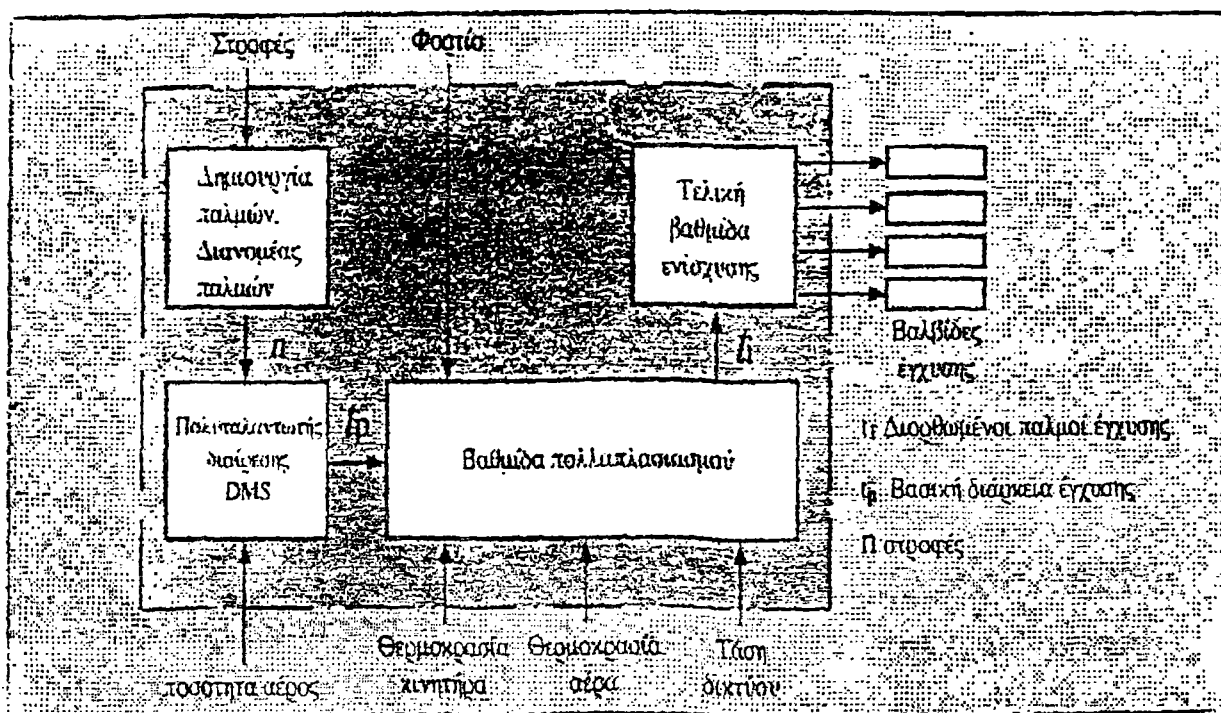
Τη μονάδα ελέγχου του L-JETRONIC τη συγκροτούν τα ηλεκτρονικά τμήματα:

- Μετατροπέας παλμών έναυσης.
- Κατανεμητής παλμών έγχυσης.
- Πολυτάλαντωτής διαίρεσης DSM

- Βαθμίδα πολλαπλασιασμού του χρόνου έγχυσης με το συντελεστή διόρθωσης.
- Τελική βαθμίδα ενίσχυσης του χρόνου (t_i) έγχυσης.

Σχήμα : 5.3.1

Γραφική παράσταση λειτουργικού διαγράμματος L-JETRONIC



➤ **Λειτουργία της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου**

Όπως αναφέρθηκε, η μονάδα ελέγχου ρυθμίζει την εκάστοτε απαιτούμενη ποσότητα έγχυσης καυσίμου, εντός της πολλαπλής εισαγωγής, βάσει των πληροφοριών (σημάτων παλμών) που συγκεντρώνει από τους αισθητήρες του συστήματος και την επεξεργασία αυτών των δεδομένων εισόδου στη μονάδα ελέγχου.

Παρακολουθώντας το λειτουργικό διάγραμμα του L-JETRONIC (σχ.5.3.1), όπου απεικονίζονται τα υπολογιστικά τμήματα του συστήματος και η ροή επεξεργασίας των δεδομένων εισόδου, βλέπουμε ότι το σήμα για τον αριθμό στροφών του κινητήρα εισέρχεται στο τμήμα δημιουργίας παλμών έγχυσης και ανάφλεξης.

Οι πληροφορίες για τον αριθμό στροφών του κινητήρα προέρχονται από το σύστημα ανάφλεξης μέσω του τυλίγματος ανάφλεξης. Η μορφή του σήματος στροφών μετατρέπεται σε ορθογωνικό παλμό και στη συνέχεια μεταβιβάζεται στο διανεμητή συχνότητας, ο οποίος διαιρεί τους παλμούς ανάφλεξης (n_e) με το δύο. ώστε σε κάθε δυο παλμούς ανάφλεξης να έχουμε έναν παλμό έγχυσης, διότι όπως είναι ήδη γνωστό στις τετράχρονες βενζινομηχανές (τετρακύλινδροι) πραγματοποιούνται (4) τέσσερις αναφλέξεις, σε δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα και σ' αυτό το χρονικό διάστημα, το L-JETRONIC πραγματοποιεί δύο (2) ψεκασμούς (εγχύσεις), δηλαδή ένα ψεκασμό σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

Στη συνέχεια το ορθογωνικής μορφής σήμα συχνότητας των παλμών έγχυσης $n/2$ μεταβιβάζεται στον ταλαντωτή διαίρεσης DMs (σχ.5.3.1), ο οποίος παίρνοντας και το σήμα για την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα, προβαίνει στην προγραμματισμένη επεξεργασία των δύο προαναφερθέντων σημάτων (ορθογωνικής μορφής), για να διαμορφώσει το σήμα tr .

Το tr προσδιορίζει τη βασική χρονική διάρκεια έγχυσης, πριν από την τελική ποσότητα έγχυσης, η οποία θα προκύψει, αφού ληφθεί υπόψη ο διορθωτικός συντελεστής «κ», ο οποίος διαμορφώνεται μέσα στη βαθμίδα πολλαπλασιασμού, βάσει των στιγμιαίων τιμών της θερμοκρασίας του κινητήρα, του φορτίου και της θερμοκρασίας του αναρροφούμενου αέρα.

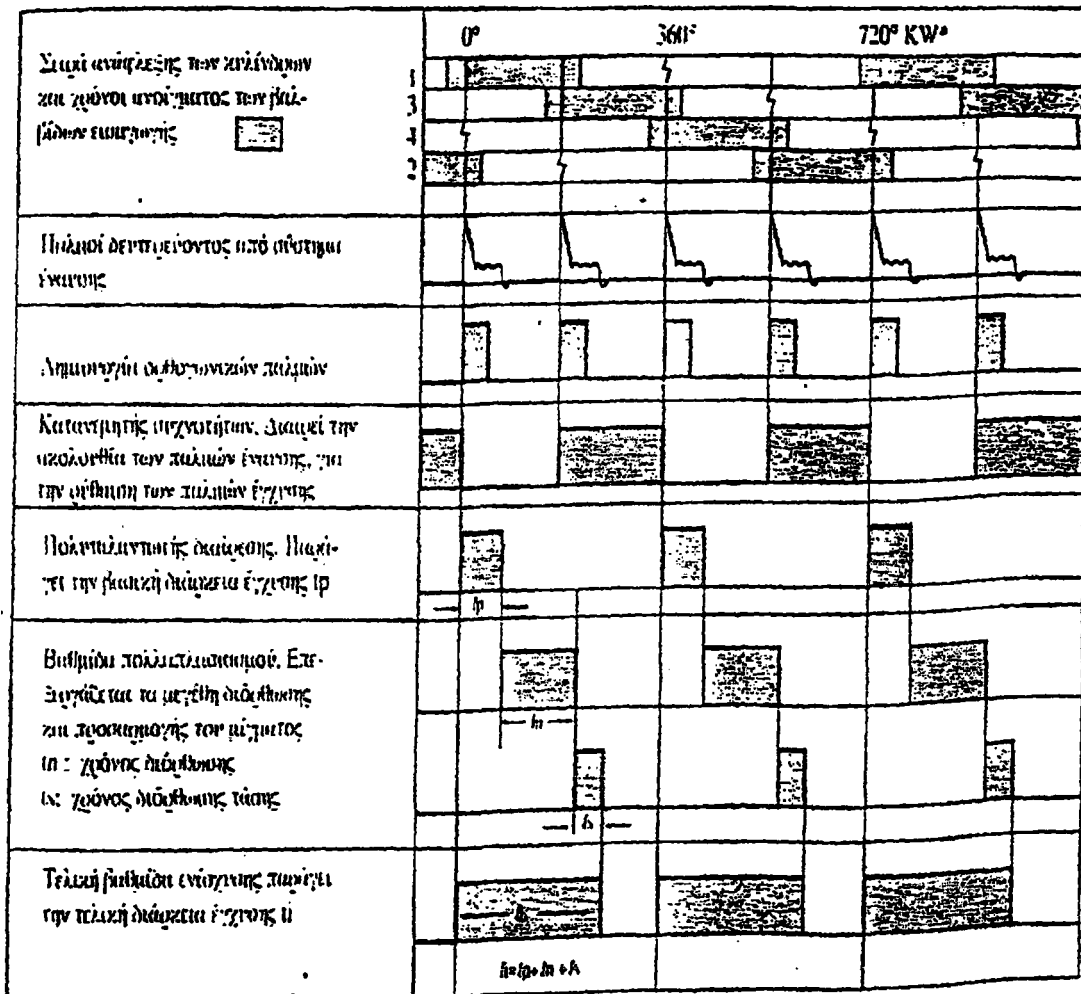
Ο διορθωτικός συντελεστής πολλαπλασιάζεται με το βασικό χρόνο έγχυσης (tr) για να προκύψει ο χρόνος tn , ο οποίος προστίθεται στο βασικό χρόνο έγχυσης tr . Η βαθμίδα πολλαπλασιασμού προκειμένου να διαμορφώσει την τελική διάρκεια του παλμού έγχυσης ti , λαμβάνει υπόψη και την πτώση τάσης της μπαταρίας, η οποία προκαλεί καθυστέρηση στο άνοιγμα των ηλεκτρομαγνητικών εγχυτήρων, με αποτέλεσμα μείωση της ψεκαζόμενης ποσότητας καυσίμου.

Η αντιμετώπιση αυτής της ανεπιθύμητης κατάστασης γίνεται με την επιμήκυνση του χρόνου έγχυσης, κατά χρόνο t_s , ανάλογα με το μέγεθος της πτώσης τάσης της μπαταρίας. Ο χρόνος t_s προστίθεται στο χρόνο t_n , για να διαμορφωθεί ο τελικός χρόνος έγχυσης t_i , όπως φαίνεται αναλυτικά στο σχήμα 5.3.2.

Επομένως ο τελικός χρόνος έγχυσης $t_i = t_p + t_n + t_s$.

Σχήμα : 5.3.2

Σχηματική παράσταση απεικόνισης παλμών ανάφλεξης και παλμών έγχυσης τετρακύλινδρου κινητήρα.



Πηγή : {1}

5.4 Σύστημα παροχής καυσίμου.

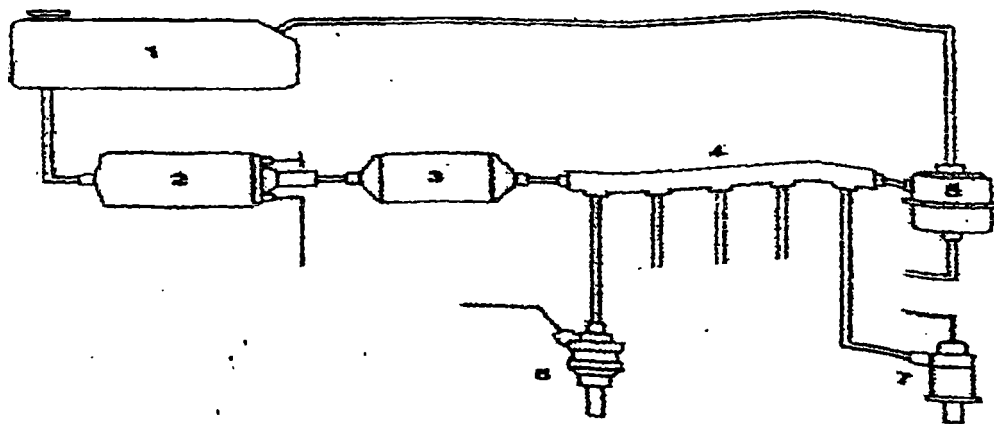
Το συγκροτούν διάφορες συσκευές και εξαρτήματα, όπως η ηλεκτρική αντλία (2) αναρροφά το καύσιμο από το ρεζερβουάρ (1) και το προωθεί προς το φίλτρο (3) και από εκεί στον κεντρικό σωλήνα διανομής καυσίμου (4) και στη συνέχεια στους εγχυτήρες (6) και στον εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης (7).

Στο άκρο του κεντρικού σωλήνα διανομής καυσίμου είναι ο ρυθμιστής πίεσης (5) του συστήματος, ο οποίος δημιουργεί και διατηρεί σταθερή πτώση πίεσης, μεταξύ του καυσίμου και του χώρου έγχυσης, γύρω στα 2,5 με 3 bar, και στο πάνω μέρος του ρυθμιστή πίεσης βρίσκεται ο σωλήνας επιστροφής του πλεονάζοντος καυσίμου, ο οποίος το οδηγεί στο ρεζερβουάρ.

Η παροχή βενζίνης στο σύστημα διανομής είναι μεγαλύτερη από την αναγκαία ποσότητα, που χρειάζεται ο κινητήρας, γι' αυτό υπάρχει πάντα πλεόνασμα καυσίμου, που επιστρέφει στο ρεζερβουάρ, υπό μορφή συνεχούς ροής, πράγμα που συντελεί στην απομάκρυνση δημιουργίας φυσαλίδων (λόγω εξάτμισης της βενζίνης) και στη βελτίωση της θερμής επανεκκίνησης του κινητήρα.

Σχήμα : 5.4.1

Σχηματική διάταξη συστήματος παροχής καυσίμου.



1. Ρεζερβουάρ
2. Αντλία βενζίνης
3. Φίλτρο Βενζίνης
4. Σωλήνας διανομής βενζίνης
5. Ρυθμιστής πίεσης Βενζίνης
6. Εγχυτήρες .
7. Εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης.

Πηγή : {1}

5.5 Αντλία βενζίνης.

Είναι ηλεκτρική και ερμητικού τύπου, όπου είναι ενσωματωμένο στο ίδιο μεταλλικό (αλουμίνιο) περίβλημα τόσο η αντλία, όσο και ο ηλεκτροκινητήρας της, πράγμα που διασφαλίζει άριστες συνθήκες ψύξης και καλή απόδοση, χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος ανάφλεξης, λόγω έλλειψης του αέρα.

Η αντλία λειτουργεί σε δύο περιπτώσεις:

α) Όταν λειτουργεί ο κινητήρας.

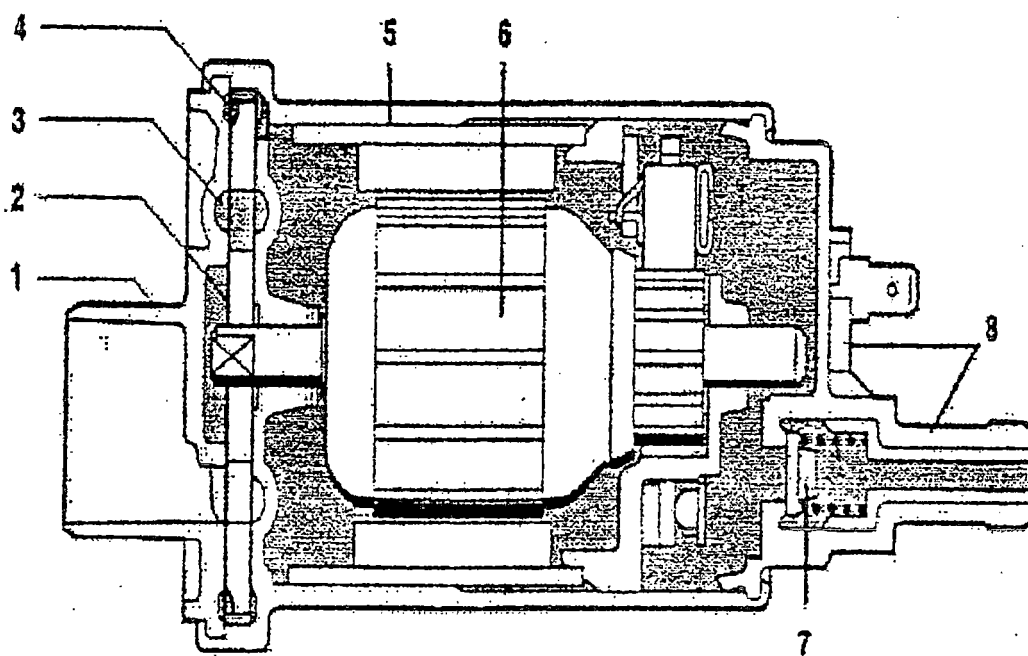
β) Όταν δεν λειτουργεί ο κινητήρας, αλλά ο διακόπτης έναυσης του κινητήρα βρίσκεται στην πρώτη σκάλα, οπότε ενεργοποιούμενο το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου τίθεται σε λειτουργία και η αντλία βενζίνης μέσω του ρελέ, το οποίο διεγείρεται απ" ευθείας από το ρεύμα της επαφής 30 του διακόπτη. Η λειτουργία της αντλίας, πριν την εκκίνηση του κινητήρα αποσκοπεί στη δημιουργία της απαιτούμενης πίεσης του καυσίμου (2,5 με 3 bar), που είναι προϋπόθεση ομαλής και γρήγορης αρχικής εκκίνησης.

Όταν τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας (start) το ρελέ τροφοδοτείται από το ρεύμα της επαφής 50 του διακόπτη. Μόλις εκκινήσει ο κινητήρας η αντλία συνεχίζει να τροφοδοτείται από το ρελέ, αλλά τώρα τροφοδοτείται το ρελέ από την επαφή 15 του διακόπτη ασφαλείας, ο οποίος διακόπτει τη λειτουργία της αντλίας βενζίνης σε κάθε αιφνίδιο σβήσιμο του κινητήρα, άσχετα αν ο διακόπτης έναυσης είναι ανοιχτός.

Αυτό γίνεται για να διακόπτεται αμέσως η παροχή καυσίμου, σε περίπτωση σύγκρουσης του αυτοκινήτου και να προλαμβάνονται τυχόν πυρκαγιές και εκρήξεις.

Σχήμα : 5.5.1

Ηλεκτρική αντλία βενζίνης (μη βυθιζόμενου τύπου)



Πηγή : {1}

5.6 Ρυθμιστής πίεσης παροχής καυσίμου

Σκοπός του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου είναι να διατηρεί συνεχώς σταθερή την πίεση λειτουργίας του συστήματος ψεκασμού στα προγραμματισμένα όρια των 2,5 ή 3 bar , ανεξάρτητα από την επικρατούσα υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής (όπου ψεκάζεται το καύσιμο) , που μεταβάλλεται ανάλογα με το φορτίο του κινητήρα.

Η σπουδαιότητα της διατήρησης σταθερής διαφοράς πίεσης 2,5 bar ή 3 bar μεταξύ της απόλυτης πίεσης της πολλαπλής εισαγωγής και πίεσης κυκλώματος παροχής καυσίμου, οφείλεται στο λειτουργικό σχεδιασμό του συστήματος, κατά τον οποίο το βάρος της έγχυσης του καυσίμου πρέπει να ακολουθεί γραμμική πορεία ανάλογη με την χρονική διάρκεια της έγχυσης πράγμα που σημαίνει ότι η πτώση πρέπει να παραμένει σταθερή (2,5 ή 3 bar) ανεξάρτητα από την εκάστοτε επικρατούσα υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής για να έχουμε γραμμική συμπεριφορά μεταξύ του χρόνου έγχυσης καυσίμου και το βάρους ψεκαζόμενου καυσίμου, δηλαδή σε αύξηση χρόνου ψεκασμού κατά 30%, να έχουμε και αύξηση ψεκαζόμενου καυσίμου κατά 30% και αντίστροφα στην περίπτωση μείωσης του χρόνου ψεκασμού.

Κατασκευαστικά, ο ρυθμιστής πίεσης αποτελείται από το μεταλλικό περίβλημα, το οποίο χωρίζεται από μια ελαστική μεμβράνη στον κάτω και επάνω θάλαμο. Στον κάτω θάλαμο βρίσκεται ένα ελατήριο, που πιέζει με σταθερή πίεση προς τα πάνω τη μεμβράνη, προσπαθώντας να κλείσει την έδρα της δισκοειδούς βαλβίδας, αφού πάνω στη μεμβράνη βρίσκεται η δισκοειδής βαλβίδα (σχ. 5.6.1). Ο κάτω θάλαμος επικοινωνεί με το χώρο της πολλαπλής εισαγωγής όπου, ως γνωστό, επικρατεί υποπίεση, η οποία προσπαθεί να έλκει την μεμβράνη προς τα κάτω και είναι κόντρα προς τη δύναμη του ελατηρίου (από κάτω προς τα πάνω).

Αυτή η ελκτική δύναμη της υποπίεσης, προς τη μεμβράνη είναι ευθέως ανάλογη με το φορτίο του κινητήρα. Ο επάνω θάλαμος του ρυθμιστή επικοινωνεί με την πίεση του καυσίμου, η οποία πιέζει τη μεμβράνη από επάνω προς τα κάτω, προσπαθώντας να ανοίξει τη βαλβίδα (σχ. 5.5.1).

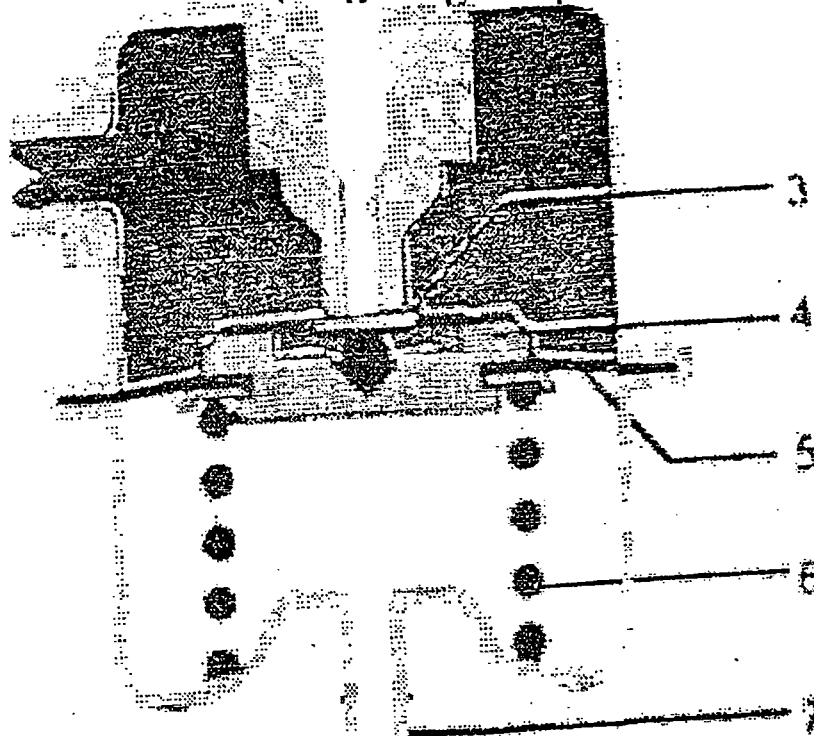
Η πίεση του καυσίμου, εφ' όσον η παροχή της ηλεκτρικής αντλίας είναι σταθερή σ' όλα τα φορτία του κινητήρα, είναι αντιστρόφως ανάλογη προς το φορτίο του κινητήρα, διότι στα μικρά φορτία έχουμε μικρή κατανάλωση καυσίμου, άρα μεγάλη πίεση στο πάνω μέρος της μεμβράνης, λόγω συγκέντρωσης καυσίμου, και μικρή υποπίεση στο κάτω μέρος της μεμβράνης, λόγω μείωσης του φορτίου του κινητήρα.

Αυτή η ανισότητα των πιέσεων επάνω στη μεμβράνη την αναγκάζει να κυρτωθεί προς τα κάτω και να ανοίξει περισσότερο η δισκοειδής βαλβίδα και να οδηγηθεί το πλεόνασμα του καυσίμου, μέσω της εξόδου (2) στο ρεζερβουάρ της βενζίνης (σχ.5.6.1).

Συμπερασματικά, η δυναμική ισορροπία των δυνάμεων που ασκούνται πάνω στη μεμβράνη τόσο από την πίεση του καυσίμου, όσο και από την υποπίεση της πολλαπλής, επιτυγχάνουν τη διαμόρφωση της σταθερής πτώσης πίεσης στα ακροφύσια (2,5 ή 3ί)&τ) των εγχυτήρων, που είναι σημαντικός λειτουργικός παράγοντας του συστήματος.

Σχήμα : 5.6.1

Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου



1. Είσοδος καυσίμου
2. Επιστροφή καυσίμου
3. Βαλβίδα
4. Βάση βαλβίδας
5. Μεμβράνη
6. Ελατήριο κάτω θαλάμου
7. Σύνδεση με την υποπίεση της πολλαπλής.

5.7 Ηλεκτρομαγνητικοί εγχυτήρες - Βαλβίδες έγχυσης.

Οι βαλβίδες έγχυσης είναι προσαρμοσμένες πάνω στον κεντρικό αγωγό 2 (σχ. 5.7.1), του οποίου η χωρητικότητα είναι, μεγαλύτερη από την απαιτούμενη ποσότητα ψεκασμού, για κάθε κύκλο λειτουργίας του κινητήρα, πράγμα που συμβάλλει στην απόσβεση των ταλαντώσεων της πίεσης που δημιουργούν οι παλμοί της έγχυσης.

Η έγχυση του καυσίμου γίνεται ξεχωριστά για κάθε κύλινδρο, στους ειδικά διαμορφωμένους σωλήνες αναρρόφησης των κυλίνδρων και μάλιστα πριν από τις βαλβίδες εισαγωγής του κινητήρα (σχ. 5.7.2). Οι βαλβίδες έγχυσης είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου και διεγείρονται (ανοίγουν) από τους ηλεκτρικούς παλμούς της μονάδας ελέγχου του συστήματος.

Η ποσότητα έγχυσης του καυσίμου εξαρτάται μόνο από τη χρονική διάρκεια έγχυσης. Ο ψεκασμός του καυσίμου, μπροστά στις βαλβίδες εισαγωγής του κινητήρα, γίνεται υπό γωνία 25° έως 30° , για να αποφεύγονται τα συμπυκνώματα του καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, τα οποία δημιουργούν προβλήματα ανάμειξης με τον αναρροφούμενο αέρα.

➤ Δομή ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας έγχυσης

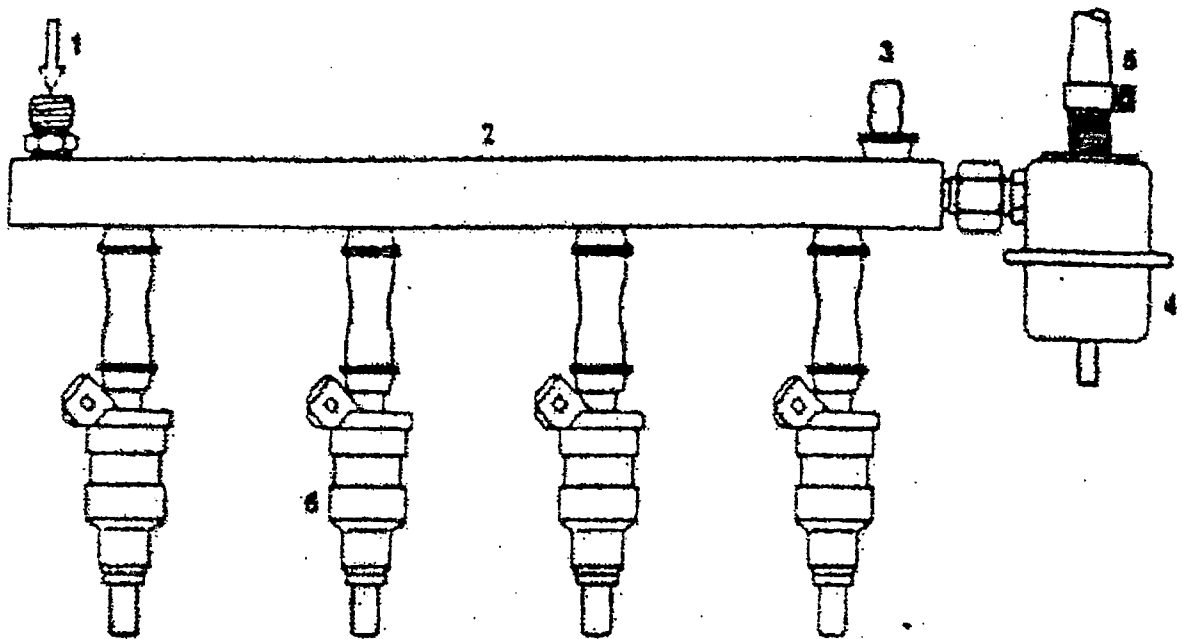
Αποτελείται από το κυρίως σώμα, το φίλτρο (1), το πηνίο του, τον ήλεκτρο μαγνήτη (2) τον πυρήνα του ήλεκτρο μαγνήτη (3), τη βελόνα (4) της βαλβίδας έγχυσης και τις ηλεκτρικές επαφές (8), για τις συνδέσεις της με τη μονάδα ελέγχου.

Η ηλεκτρική συνδεσμολογία τους είναι παράλληλη μεταξύ τους έτσι, ώστε, σε κάθε ηλεκτρική εντολή της μονάδας ελέγχου να ψεκάζουν όλοι οι εγχυτήρες μαζί, ανεξάρτητα από ποιες βαλβίδες εισαγωγής είναι ανοιχτές.

Η μονάδα ελέγχου του συστήματος στέλνει έναν παλμό έγχυσης σε κάθε μία στροφή του στροφαλοφόρου άξονα, που αντιστοιχεί σε έγχυση του 1/2 της ολικής ποσότητας καυσίμου για τις δύο στροφές του κινητήρα.

Σχήμα : 5.7.1

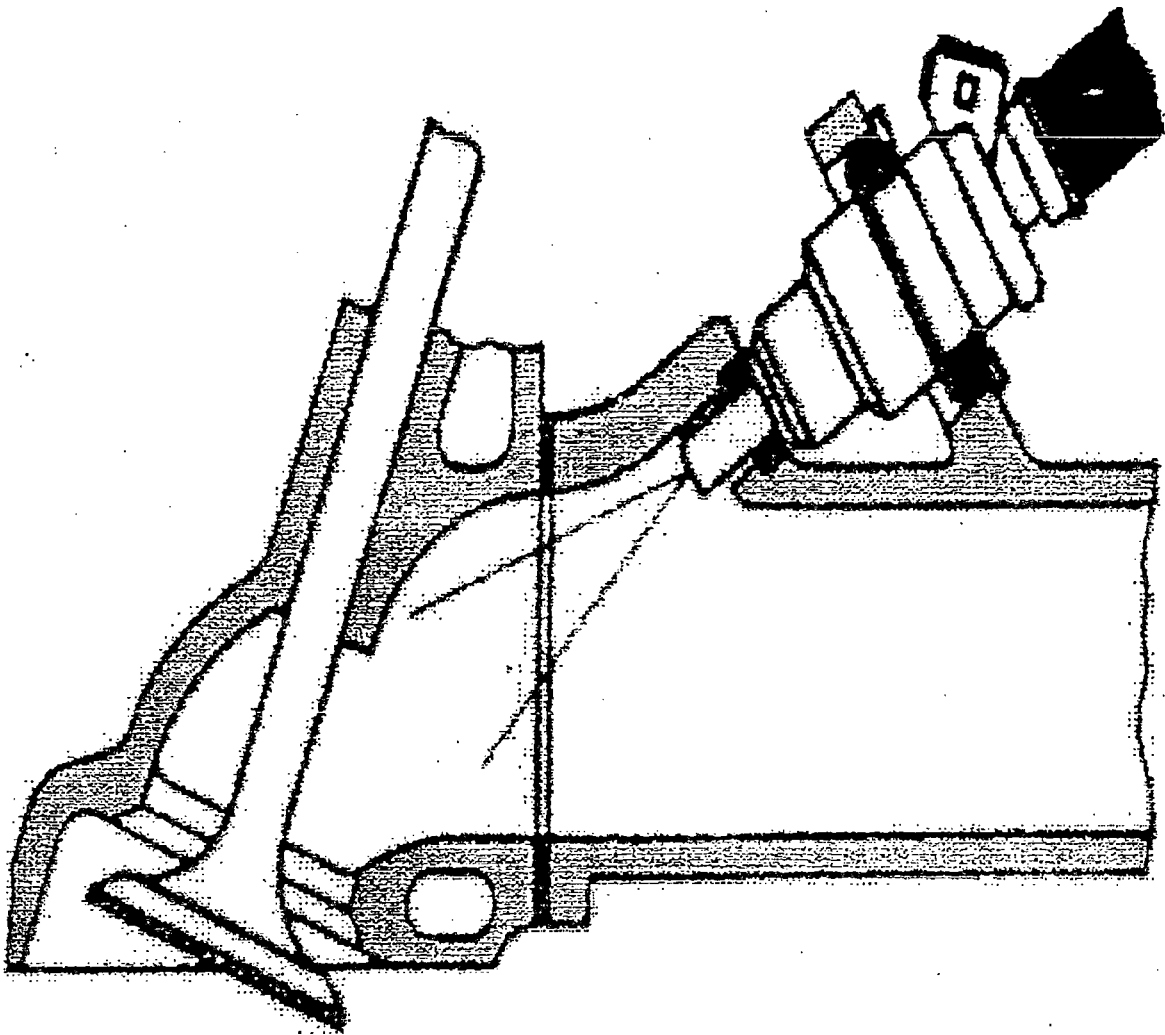
Σχηματική παράσταση τροφοδοσίας των εγχυτήρων με καύσιμο



1. Είσοδος καυσίμου στον κεντρικό αγωγό διανομής
2. Κεντρικός αγωγός διανομής
3. Σύνδεση με μπεκ ψυχρής εκκίνησης
4. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου
5. Επιστροφή καυσίμου προς το ρεζερβουάρ
6. Εγχυτήρες.

Σχήμα : 5.7.2

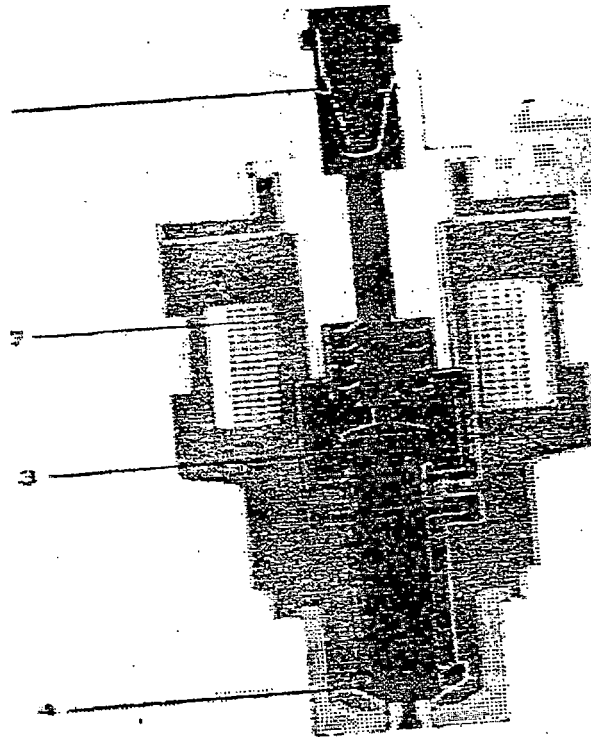
Θέση τοποθέτησης εγχυτήρα και γωνία ψεκασμού



Πηγή : {1}

Σχήμα : 5.7.3

Ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας (Μπεκ)



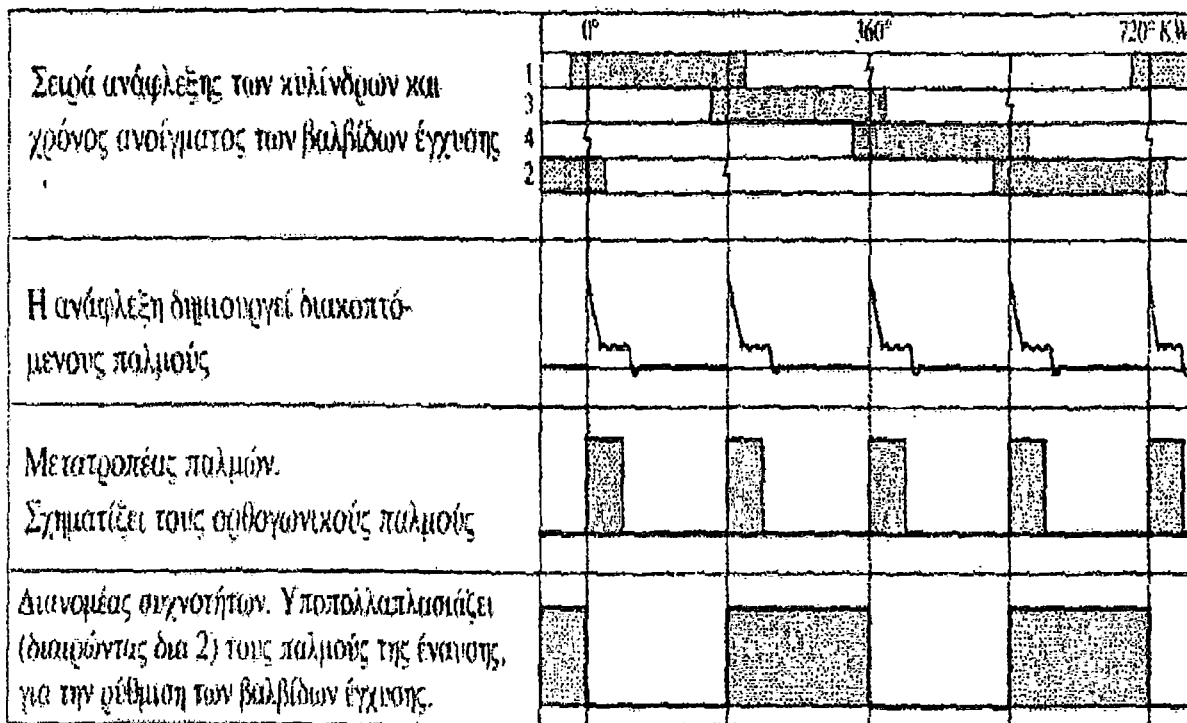
1. Φίλτρο
2. Πηνίο ηλεκτρομαγνήτη
3. Πυρήνας ηλεκτρομαγνήτη.
4. Βελόνα βαλβίδας
5. Ηλεκτρικές επαφές

Πηγή : {1}

Η επεξεργασία των παλμών ανάφλεξης και η παραγωγή των παλμών έγχυσης αναπτύχθηκε στην ενότητα της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου του συστήματος και δεν κρίνεται σκόπιμη η επανάληψη της παρά μόνον η συνοπτική επεξήγηση του σχετικού σχήματος 7.7.4, που απεικονίζει την επεξεργασία των παλμών ανάφλεξης ενός τετρακύλινδρου βενζινοκινητήρα.

Σχήμα : 5.7.4

Επεξεργασία παλμών ανάφλεξης τετρακύλινδρου βενζινοκινητήρα



Πηγή : {1}

5.8 Σύστημα μέτρησης παροχής αέρα.

Όταν αναφερόμαστε στον όρο φορτίο του κινητήρα στα συστήματα injection εννοούμε τις δύο βασικές παραμέτρους που έχουν να κάνουν με τον αριθμό στροφών του κινητήρα (R.P.M.) και το βάρος της αναρροφούμενης ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα από τον κινητήρα. Γι' αυτό και οι δύο πιο πάνω παράγοντες αποτελούν κύρια, τα πρώτα στοιχεία αξιολόγησης από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, προκειμένου να διαμορφωθεί η χρονική

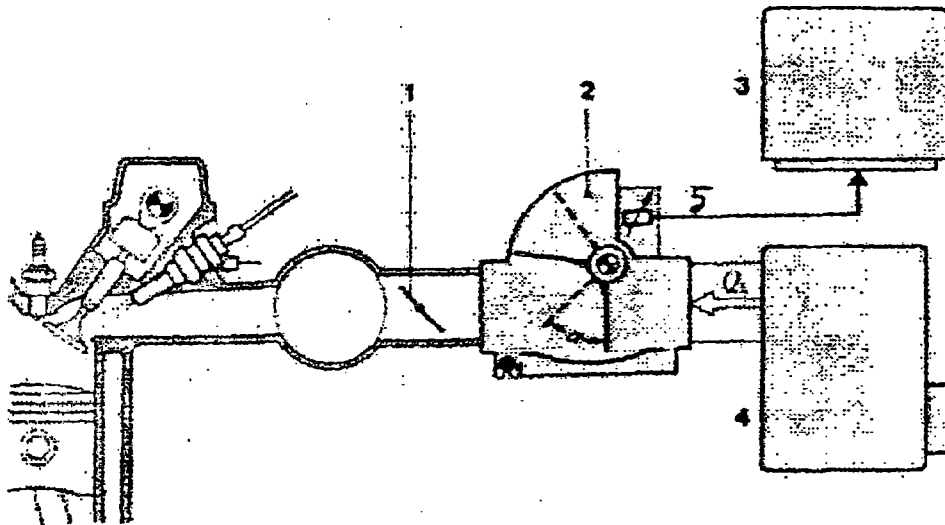
διάρκεια έγχυσης καυσίμου, άρα και η ποσότητα ψεκασμού του καυσίμου στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα.

Για τη μέτρηση της αναρροφούμενης ποσότητας αέρα, το σύστημα L-Jetronic είναι εξοπλισμένο με συσκευή μέτρησης του αναρροφούμενου αέρα, για κάθε εμβολισμό και στη συνέχεια πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με το σχετικό ηλεκτρικό σήμα.

Έχει ληφθεί μέριμνα, ώστε, για τον ακριβή προσδιορισμό της αναρροφούμενης ποσότητας του αέρα να λαμβάνονται υπ' όψιν οι φθορές των κυλίνδρων, οι κάπνες στα έμβολα και τις βαλβίδες, οι φθορές των βαλβίδων καθώς και κάθε φθορά που μπορεί να επηρεάσει την ακριβή μέτρηση της ποσότητας του αέρα.

Σχήμα : 5.8.1

Σχηματική διάταξη συστήματος μέτρησης αναρροφούμενου αέρα

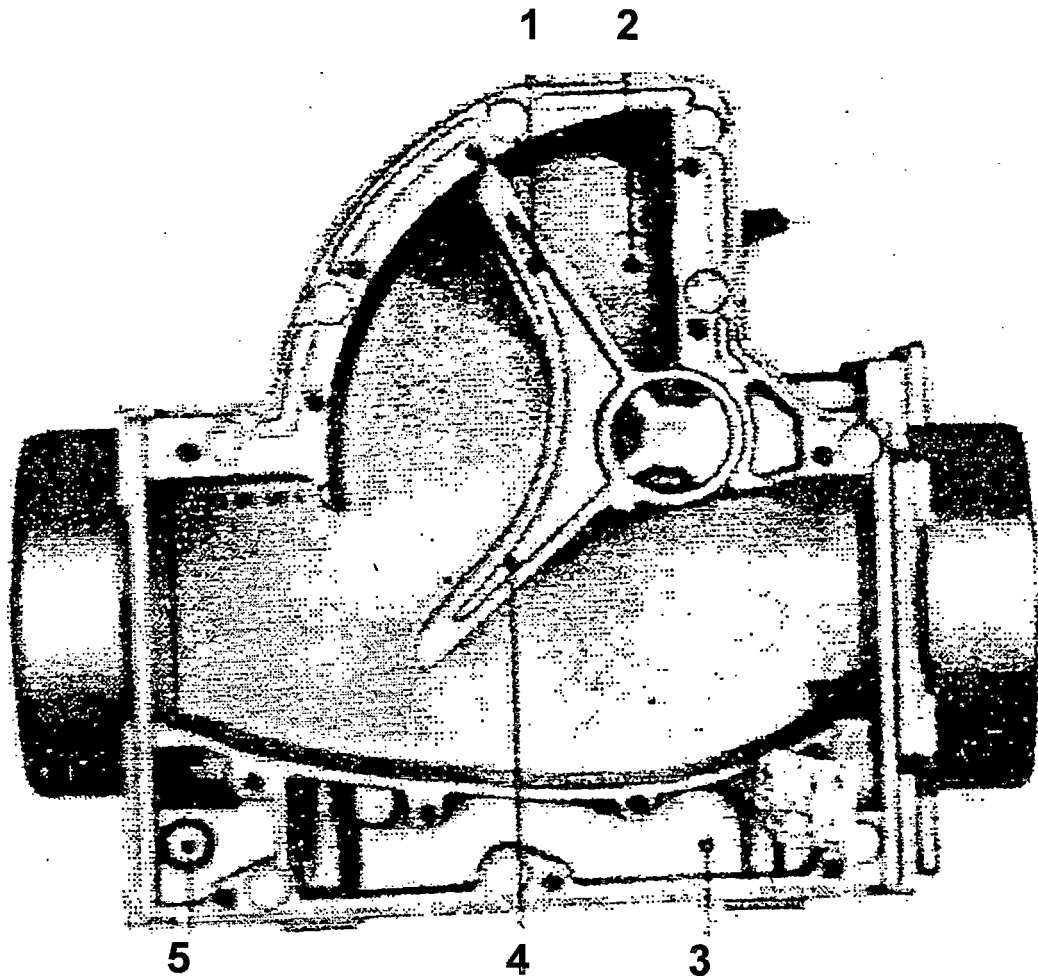


1. Πεταλούδα επιταχυντή
 2. Μετρητής αέρα
 3. Μονάδα ελέγχου
 4. Φίλτρο αέρα
 5. Ποτενσιόμετρο μετρητή
- Qι Ποσότητα αναρροφ. αέρα.

Πηγή : {1}

Σχήμα : 5.8.2

Μετρητής αέρα



1. Κλαπέ αντιστάθμισης
2. Χώρος απόσβεσης κραδασμών.
3. By-pass
4. Κλαπέ μέτρησης
5. Κοχλίας ρύθμισης του ρελαντί

Πηγή : {1}

➤ Μετρητής αέρα

Είναι τοποθετημένος στο σύστημα εισαγωγής του αέρα και πριν από την πεταλούδα επιτάχυνσης και δύναται να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του κινητήρα σε καύσιμο, στις περιπτώσεις των απότομων μεταβολών του φορτίου του κινητήρα, λόγω του γεγονότος ότι το ηλεκτρικό σήμα προς τη μονάδα ελέγχου, προηγείται της ταχύτητας του αέρα προς τους κυλίνδρους, μεταξύ δύο αναρροφήσεων, οπότε η μονάδα ελέγχου έχει ήδη δώσει την διορθωτική εντολή διάρκειας έγχυσης προς τους εγχυτήρες, η οποία ανταποκρίνεται στην εμφανισθείσα μεταβολή του φορτίου.

Αποτελείτε από το μεταλλικό σώμα της συσκευής μέσα στην οποία υπάρχει ο μηχανισμός του αναρροφούμενου αέρα, που αποτελείται από δύο περιστρεφόμενα κλαπέ (περύγια) τα οποία είναι ένα σώμα επάνω στον ίδιο άξονα.

Το περύγιο ονομάζεται κλαπέ μέτρησης του αέρα και είναι τοποθετημένο στην κατεύθυνση της ροής του αέρα και περιστρέφεται ανάλογα με την επίδραση της δύναμης που ασκεί η πίεση του αναρροφούμενου αέρα, πάνω σ' αυτό.

Το περύγιο ονομάζεται κλαπέ αντιστάθμισης και βρίσκεται σε γωνιακή απόσταση από το άλλο κλαπέ περίπου 1000. Τα δύο κλαπέ είναι σφηνωμένα πάνω στον ίδιο άξονα και βρίσκονται ισορροπημένα κάτω από τη δύναμη ενός σπειροειδούς ελατηρίου επαναφοράς των κλαπέτων.

Εκτός των δύο κλαπέτων και του ελατηρίου επαναφοράς, ο μετρητής αέρα περιλαμβάνει τον χώρο απόσβεσης², το by-pass 3, για τη λειτουργία του ρελαντί, και τον κοχλία ρύθμισης ρελαντί 5.

➤ Λειτουργία μετρητή

Όταν εισέρχεται ο αέρας μέσα στην πολλαπλή εισαγωγής η πίεση του αναρροφούμενου αέρα ωθεί το κλαπέ μέτρησης 4, να περιστραφεί αντίθετα προς τη δύναμη επαναφοράς του σπειροειδούς ελατηρίου, διαγράφοντας μία γωνία (α), και να ισορροπήσει σε μια νέα θέση και ταυτόχρονα να αυξήσει τη διατομή του αγωγού ροής του αέρα.

Η περιστροφή του κλαπέ μέτρησης κατά γωνία (α), συμπαρασύρει σε περιστροφή και το κλαπέ αντιστάθμισης 'εφ' όσον είναι ενιαίο σώμα με το κλαπέ μέτρησης.

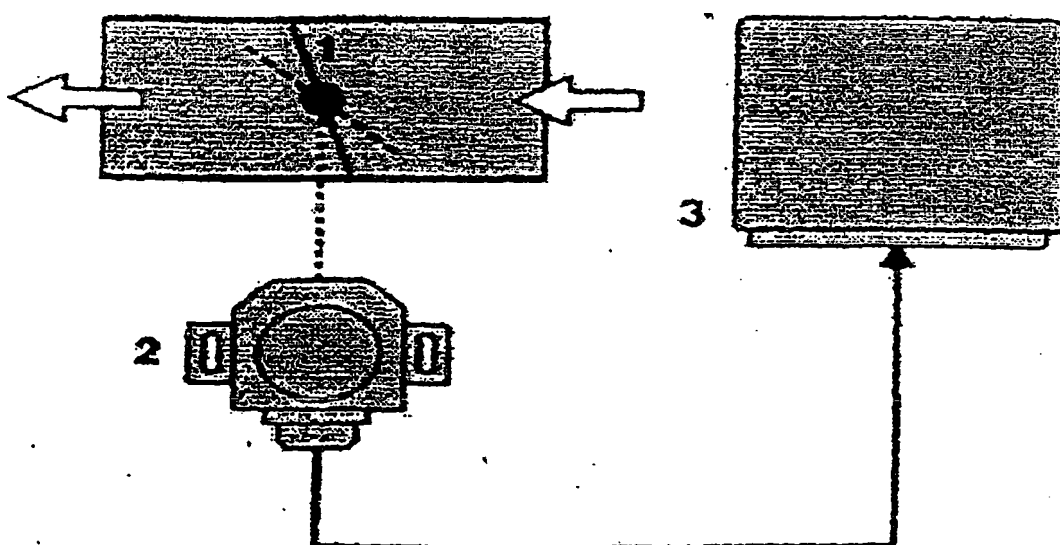
Η περιστροφή και του κλαπέ αντιστάθμισης προκαλεί τη συμπίεση του αέρα, που βρίσκεται στο θάλαμο απόσβεσης του. Η λειτουργία του κλαπέ απόσβεσης έχει σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση των κραδασμών που προκαλούνται από τις απότομες μεταβολές του φορτίου οι οποίες θα επηρέαζαν την ακρίβεια και την αξιοπιστία του μετρητή, λόγω των παλμικών κινήσεων, που θα έκανε το συγκρότημα των δύο κλαπέ.

Για την ρύθμιση του μίγματος στο ρελαντί, ο κινητήρας τροφοδοτείται με μικρή ποσότητα αέρα από την υπάρχουσα, στο κάτω μέρος του μετρητή παράκαμψη 3 του λόγω του ότι, η πεταλούδα είναι κλειστή στο ρελαντί και δεν μπορεί ο κινητήρας να αναρροφήσει αέρα για την καύση του μείγματος

Η γωνία (α) του πτερυγίου μέτρησης παρακολουθείται συνεχώς από ένα ποτενσιόμετρο του μετρητή, το οποίο είναι προσαρμοσμένο στον άξονα περιστροφής των κλαπέ (μέτρησης και αντιστάθμισης) και μετρώντας τις μεταβολές της γωνίας (α) κλαπέ, στέλνει το κατάλληλο ηλεκτρικό σήμα, που έχει αντίστροφο μέγεθος, ως προς το μέγεθος της αναρροφούμενης ποσότητας αέρα, δηλαδή, όταν διαπιστώνει μεγάλη γωνία (α) κλαπέ άρα μεγάλη ποσότητα αναρροφούμενου αέρα, στέλνει το ποτενσιόμετρο ηλεκτρικό σήμα μικρής τάσης, και αντίθετα, για μικρή ποσότητα καυσίμου έχουμε μεγάλη τάση ποτενσιόμετρου. Στη συνέχεια το αναλογικό σήμα της τάσης του ποτενσιόμετρου οδηγείται-, κατά τα γνωστά στον πολυταλαντωτή για την μετατροπή του σε ορθογωνικό παλμό, όπως περιγράφεται στην ενότητα της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

Σχήμα : 5.8.3

Γραφική παράσταση λήψης σήματος του διακόπτη πεταλούδας για τη θέση της πεταλούδας του επιταχυντή.

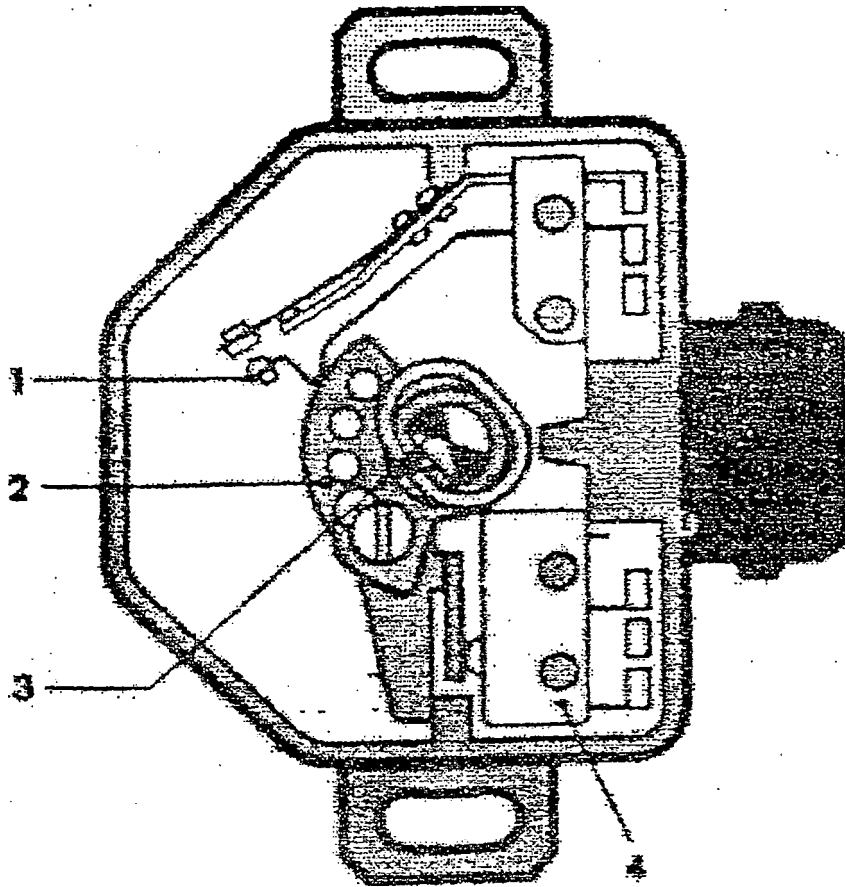


1. Διάφραγμα (πεταλούδα) επιταχυντή.
2. Διακόπτης πεταλούδας.
3. Μονάδα ελέγχου.

Πηγή : {1}

Σχήμα : 5.8.4

Διακόπτης για τη θέση της πεταλούδας επιταχυντή.



- 1.Επαφές πλήρους φορτίου
- 2.Ρυθμιστικό τόξο για το άνοιγμα - κλείσιμο της επαφής (1).
- 3.Άξονας πεταλούδας επιταχυντή.
- 4.Επαφή άφορτης λειτουργίας.

Πηγή : {1}

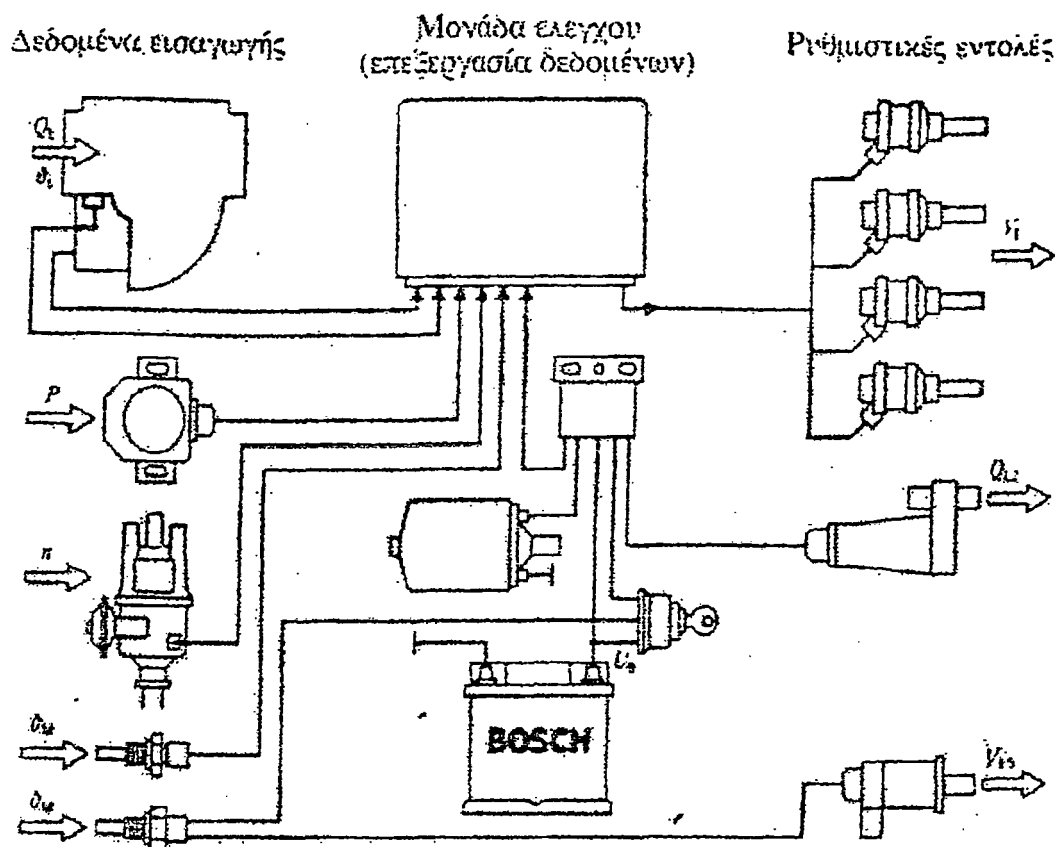
5.9 Ρυθμιστικές προσαρμογές του μείγματος στις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.

Όπως είναι ήδη γνωστό, ο κινητήρας του αυτοκινήτου λειτουργεί σε διαφορετικές συνθήκες, ανάλογα με τις ανάγκες της οδήγησης και της δυσμενείς καιρικές συνθήκες, όπως είναι η ψυχρή εκκίνηση, η θερμή λειτουργία, το ρελαντί, το πλήρες φορτίο, η απότομη επιτάχυνση κλπ., όπου για κάθε μία ξεχωριστή συνθήκη λειτουργίας, πρέπει το καύσιμο μείγμα να αναπροσαρμόζεται, βάσει των πληροφοριών που συλλέγει η μονάδα ελέγχου από τον αισθητήρα θερμοκρασίας του κινητήρα, από το διακόπτη θέσης της πεταλούδας του επιταχυντή, από τον αισθητήρα θερμοκρασίας του αναρροφούμενου αέρα και από τον αισθητήρα της τάσης της μπαταρίας, προκειμένου να έχουμε ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

Στη σχηματική διάταξη που ακολουθεί απεικονίζονται οι συσκευές, τα εξαρτήματα και τα μετρούμενα μεγέθη (Q_1 , Θ_1 , η , P , Θ_m , V_e , V_s , Q_{Iz} , και U_s), τα οποία επεξεργάζεται η μονάδα ελέγχου, για να στείλει την κατάλληλη εντολή στους ενεργητές του συστήματος.

Σχήμα :5.9.1

Σχηματικό λειτουργικό διάγραμμα L-Jetronic



- Q_a : Ποσότητα αναρροφούμενου αέρα, από το μετρητή αέρα.
- θ_a : θερμοκρασία αναρροφούμενου αέρα, από τον αισθητήρα θερμ. αέρα.
- n : Αριθμός στροφών /1 του κινητήρα, από τον διανομέα ανάφλεξης.
- P : Φορτίο του κινητήρα, από το διακόπτη θέσης πεταλούδας.
- θ_m : θερμοκρασία του κινητήρα, από τον αισθητήρα θερμ. κινητήρα.
- Q_m : Ποσότητα ψεκαζόμενου καυσίμου, από τους εγχυτήρες,
- Q_{es} : Πρόσθετη ψεκαζόμενη ποσότητα, από τον εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης.
- Q_{IZ} : Πρόσθετη ποσότητα αέρα, από το Bγ-Pass για το ρελαντί.
- u_s : Τάση Μπαταρίας.

Πηγή : {1}

5.10 Ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα.

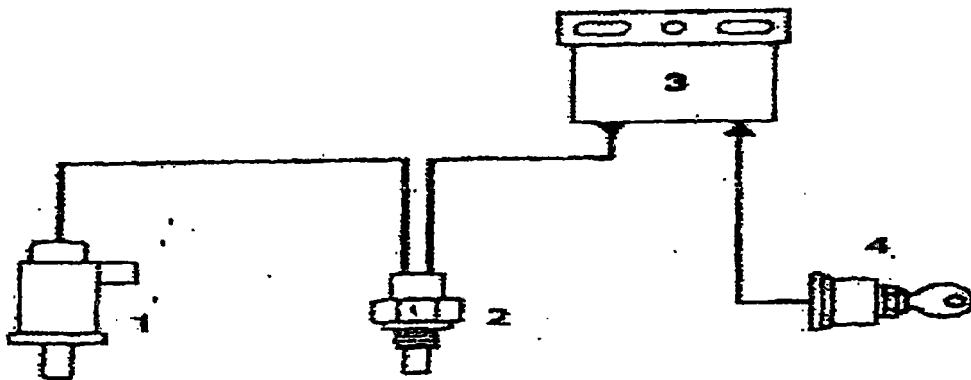
Κατά την αρχική εκκίνηση του κινητήρα, στις Ψυχρές ημέρες, επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες τόσο στα εσωτερικά τοιχώματα των κυλίνδρων του κινητήρα, όσο και στα εσωτερικά τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, πράγμα που δημιουργεί μεγάλες δυσκολίες στη γρήγορη ανάφλεξη του μείγματος, λόγω κακής εξαέρωσης του καυσίμου και ανομοιόμορφης ανάμειξης του με τον αναρροφούμενο αέρα.

Αυτές οι δυσμενείς συνθήκες που επικρατούν στο χώρο καύσης και στην πολλαπλή εισαγωγή, δημιουργούν απώλεια καυσίμου στο χώρο καύσης των κυλίνδρων, λόγω του ότι μία ποσότητα καυσίμου, αντί να ακολουθήσει τον εισερχόμενο αέρα μέσα στους κυλίνδρους, επικάθονται, υπό μορφή υγρού φιλμ (λεπτού στρώματος), στα εσωτερικά τοιχώματα της πολλαπλής, με αποτέλεσμα η πλήρωση των κυλίνδρων να γίνει με φτωχό μείγμα, το οποίο δυσκολεύει την εκκίνηση του κινητήρα ή δεν είναι αναφλέξιμο, όταν είναι πολύ φτωχό.

Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος γίνεται με έναν περιστασιακό εμπλουτισμό του μείγματος, κατά τις αρχικές Ψυχρές εκκινήσεις του κινητήρα, που επιτυγχάνεται με μία πρόσθετη έγχυση καυσίμου (για ορισμένο χρονικό διάστημα) είτε από τους εγχυτήρες του κινητήρα είτε από τον εγχυτήρα Ψυχρής εκκίνησης, που ενεργοποιείται από έναν θερμοχρονοδιακόπτη.

Σχήμα : 5.10.1

Εμπλουτισμός ψυχρής εκκίνησης από τους εγχυτήρες του κινητήρα με επιμήκυνση του χρόνου έγχυσης.

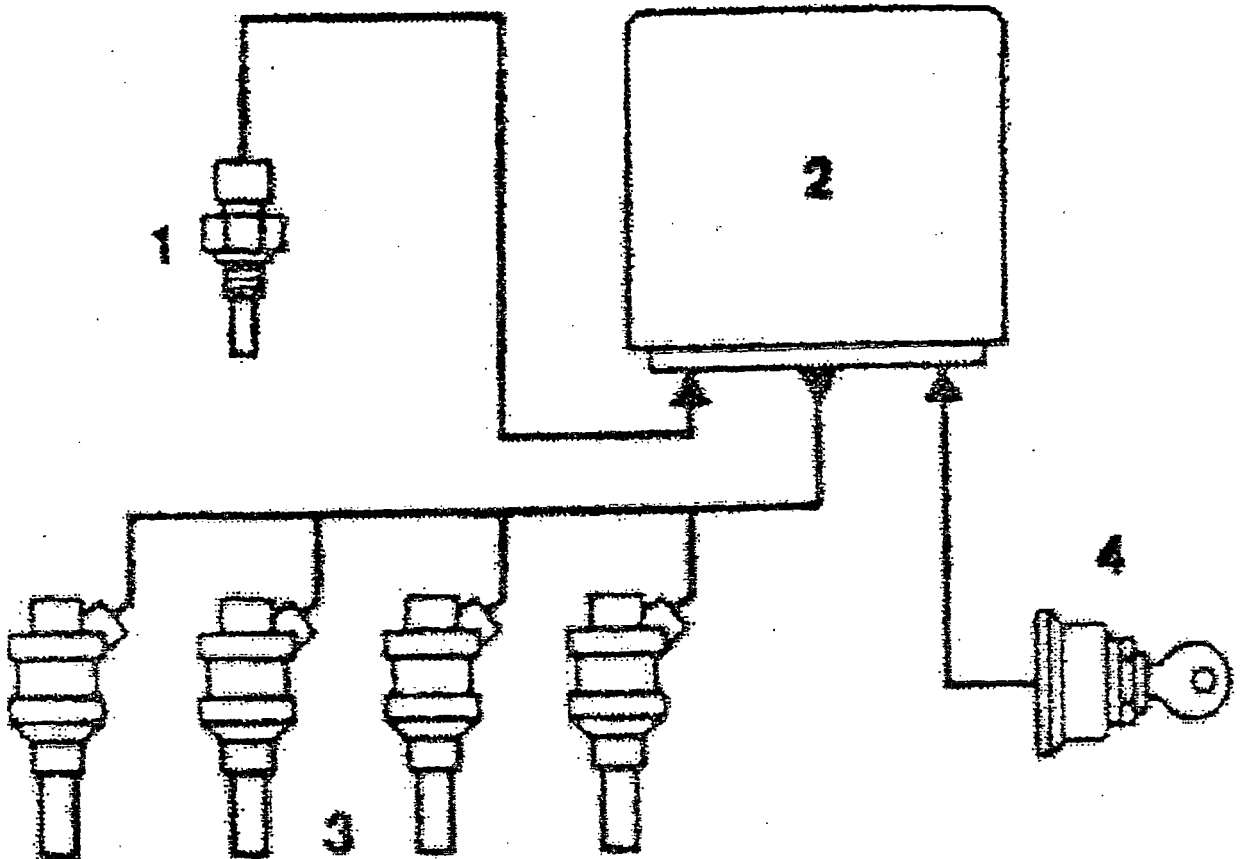


1. Αισθητήρας θερμοκρασίας Κινητήρα
2. Μονάδα ελέγχου
3. Εγχυτήρες
4. Διακόπτης εκκίνησης

Πηγή : {1}

Σχήμα 5.10.2

Εμπλουτισμός ψυχρής εκκίνησης με τον εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης.



1. Εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης
2. θερμοχρονοδιακόπτης
3. Ρελέ
4. Διακόπτης εκκίνησης

Πηγή {1}

Ο εμπλουτισμός του μείγματος κατά την αρχική ψυχρή εκκίνηση συμβάλλει στην άμεση εκκίνηση και στην σταθεροποίηση των στροφών στην άφορτη λειτουργία.

5.11 Θερμή λειτουργία του κινητήρα.

Μόλις ο κινητήρας εκκινήσει (στην ψυχρή εκκίνηση) και το μπεκ της ψυχρής εκκίνησης έχει σταματήσει την έγχυση της πρόσθετης ποσότητας του καυσίμου, δεν παύουν αμέσως τα προβλήματα της απώλειας μείγματος μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα, διότι λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, που επικρατούν ακόμη στα τοιχώματα των κυλίνδρων και της πολλαπλής, προκαλείται συμπύκνωση του καυσίμου, η οποία και δημιουργεί την απώλεια του μείγματος.

Επίσης οι χαμηλές θερμοκρασίες των μετάλλων των προστριβόμενων επιφανειών, δημιουργούν πτώση του αριθμού στροφών του κινητήρα, στην άφορτη λειτουργία, λόγω της αύξησης των δυνάμεων τριβής μεταξύ των .

Ο εμπλουτισμός της θερμής λειτουργίας γίνεται σε δύο στάδια:

- 1) Εμπλουτισμός μετά την ψυχρή εκκίνηση.
- 2) Εμπλουτισμός προθέρμανσης.

➤ Εμπλουτισμός μετά την ψυχρή εκκίνηση

Αυτή η φάση εμπλουτισμού διαρκεί μέχρι 30 360, και εξαρτάται από την επικρατούσα θερμοκρασία του κινητήρα, στην αρχή της φάσης. Ο συντελεστής εμπλουτισμού, σ' αυτή τη φάση κυμαίνεται από 1,25+1,50, καμπύλη (α) και σημαίνει ότι ψεκάζεται 30 με 60% περισσότερο καύσιμο.

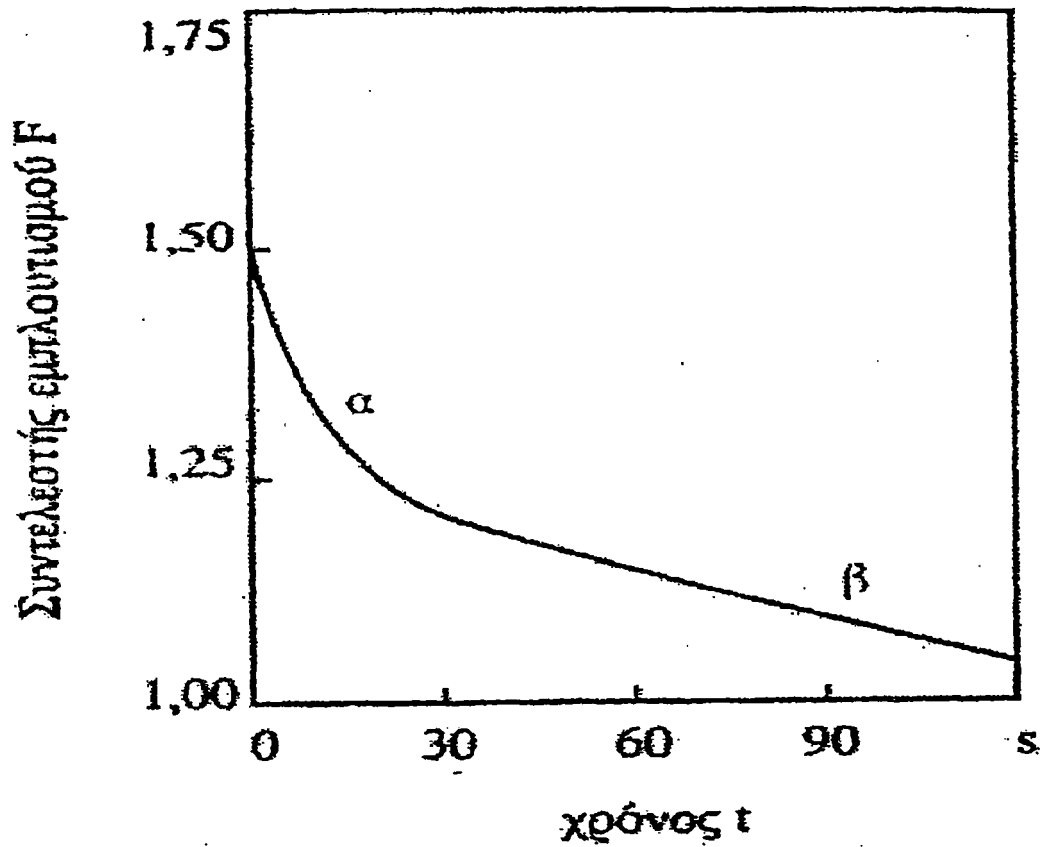
➤ Εμπλουτισμός στο στάδιο της προθέρμανσης

Κατά το στάδιο της προθέρμανσης του κινητήρα η ποσότητα καυσίμου για τον εμπλουτισμό, μειώνεται βαθμιαίως, διότι ακολουθεί αύξηση της θερμοκρασίας του κινητήρα.

Ο συντελεστής εμπλουτισμού, σ' αυτό το στάδιο αρχίζει από το 1,25 και υποχωρεί βαθμιαίως έως το 1.0 περίπου. Ο εμπλουτισμός σταματά την επιπλέον ποσότητα καυσίμου και στα δύο στάδια εμπλουτισμού της προθέρμανσης του κινητήρα, την παρέχουν , οι εγχυτήρες με την επιμήκυνση του χρόνου έγχυσης αυτών , την οποία διαμορφώνει η μονάδα ελέγχου, βάσει των πληροφοριών που παίρνει από τον αισθητήρα θερμοκρασίας του κινητήρα.

Σχήμα : 5.11.1

Καμπύλη εμπλουτισμού θερμής λειτουργίας



- α. Καμπύλη εμπλουτισμού με βάση τον χρόνο.
- β. Καμπύλη εμπλουτισμού με βάση τη θερμοκρασία του κινητήρα.
- τ. Χρονική διάρκεια εμπλουτισμού θερμής λειτουργίας.
- φ. Συντελεστής εμπλουτισμού.

Πηγή : {1}

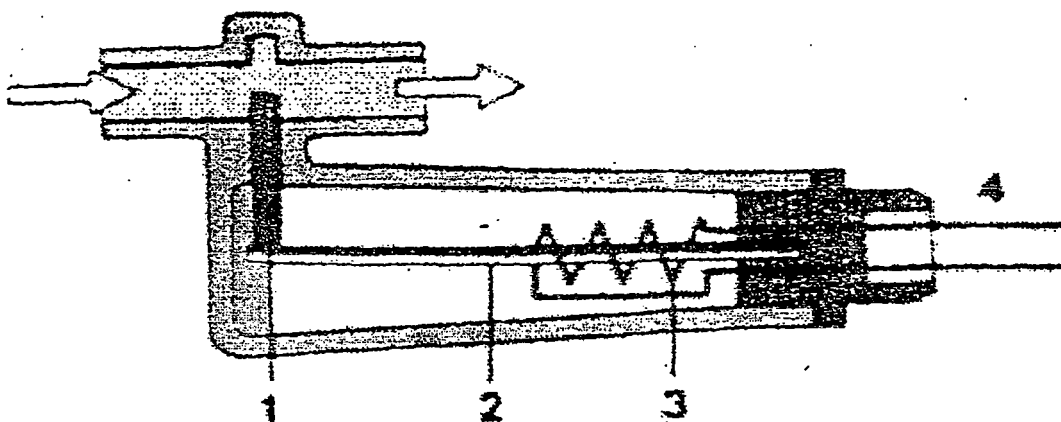
5.12 Σταθεροποίηση στροφών ρελαντί.

Για κανονικές θερμοκρασίες λειτουργίας του κινητήρα η άφορτη λειτουργία απαιτεί ένα φτωχό μείγμα, το οποίο διασφαλίζει μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και χαμηλές τιμές ρυπογόνων καυσαερίων .

Σ' αυτή την περίπτωση η σταθεροποίηση των στροφών του ρελαντί και η ποιοτική σύσταση του μείγματος, ελέγχονται από το σχετικό ρυθμιστικό κοχλία που βρίσκεται στο By-pass του μετρητή αέρος.

Σχήμα : 5.12.1

Συρταρωτή βαλβίδα παροχής πρόσθετου αέρα στο ρελαντί, όταν η θερμοκρασία του κινητήρα είναι χαμηλή.



1. Διάφραγμα διόδου αέρος.
2. Διμεταλλικό έλασμα
3. Αντίσταση θέρμανσης διμεταλλικού ελάσματος
4. Ηλεκτρική σύνδεση.

Πηγή : {1}

Στη φάση της θερμής λειτουργίας του ρελαντί με χαμηλή θερμοκρασία, η σταθεροποίηση των στροφών του ρελαντί, απαιτεί συνδυαστικές λειτουργίες για τον εμπλουτισμό του μείγματος και για την αύξηση της ποσότητας πλήρωσης των κυλίνδρων με αέρα.

Η πρόσθετη ποσότητα του αέρα παρέχεται στον κινητήρα από μία συρταρωτή βαλβίδα 3 (σχ. 5.12.2), η οποία παρακάμπτει την πεταλούδα του επιταχυντή (επειδή είναι κλειστή στο ρελαντί) αφού, όμως, προηγουμένως περάσει και μετρηθεί από το μετρητή αέρα, ώστε να ληφθεί υπόψη στην τελική διαμόρφωση του χρόνου έγχυσης, που η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχει επεξεργασθεί.

Τελικά η πλήρωση των κυλίνδρων του κινητήρα με περισσότερο και πλουσιότερο μείγμα, αποτρέπει, το σβήσιμο ή την ανώμαλη (ρυθμικά) λειτουργία του κινητήρα κατά το ρελαντί.

➤ **Μερικό φορτίο κινητήρα.**

Σ' αυτή τη συνθήκη λειτουργίας, επειδή οι απαιτήσεις ισχύος είναι περιορισμένες, οι κατασκευαστές κινητήρων επιδιώκουν, μέσω προγραμματισμένων συναρτήσεων αποθηκευμένων στη μνήμη της μονάδας ελέγχου, να τροφοδοτείται ο κινητήρας με φτωχό μείγμα (10 + 20%), ώστε να προκύπτει μείωση τόσο της κατανάλωσης καυσίμου, όσο και μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

Κάθε τύπος κινητήρα στο στάδιο των δοκιμών διαμορφώνει τις προγραμματισμένες συναρτήσεις, βάσει των στροφών του κινητήρα και της αναρροφούμενης ποσότητας αέρα σε κάθε εμβολισμό.

➤ **Πλήρες φορτίο κινητήρα**

Είναι η συνθήκη λειτουργίας κατά την οποία ο κινητήρας αποδίδει τη μέγιστη ισχύ, όταν η πεταλούδα του επιταχυντή είναι τελείως ανοικτή και ο κινητήρας περιστρέφεται με έναν προκαθορισμένο αριθμό στροφών.

Για να αποκτήσει ο κινητήρας τη μέγιστη ισχύ, πρέπει να τροφοδοτείται με πλούσιο μείγμα, του οποίου η σύνθεση και ο χρόνος εμπλουτισμού είναι αποθηκευμένο στη μνήμη της μονάδας ελέγχου, υπό μορφή χαρακτηριστικών συναρτήσεων, για κάθε τύπο κινητήρα, στο στάδιο των σχετικών δοκιμών στα εργαστήρια της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Η μονάδα ελέγχου του συστήματος πληροφορείται για τη συνθήκη λειτουργίας πλήρους ισχύος (όπως και του ρελαντί) από το σήμα του διακόπτη της πεταλούδας του επιταχυντή και ενεργοποιεί τις αποθηκευμένες συναρτήσεις πλήρους ισχύος.

➤ **Επιτάχυνση του κινητήρα**

Στις απότομες επιταχύνσεις του κινητήρα απαιτείται επιπλέον ποσότητα καυσίμου και αέρα, καθώς επίσης και εμπλουτισμός του μείγματος. Τις λειτουργίες αυτές τις διεκπεραιώνει η μονάδα ελέγχου με την αντίστοιχη αποθηκευμένη (στη μνήμη) συνάρτηση εμπλουτισμού της επιτάχυνσης, βάσει των πληροφοριών, που δίνει η ακραία θέση του κλαπέ μέτρησης του αναρροφούμενου αέρα και της γωνιακής ταχύτητας του κλαπέ, όταν ο κινητήρας επιταχύνεται στη φάση της θερμής λειτουργίας του.

Η γωνιακή ταχύτητα του κλαπέ γίνεται αντιληπτή από τη μονάδα ελέγχου, μέσω των πληροφοριών του ποτενσιόμετρο του μετρητή αέρος. Όλα τα σύγχρονα αυτοκίνητα είναι εφοδιασμένα με τον «κόφτη» στροφών, ο οποίος, μόλις διαπιστώσει ότι ο κινητήρας έχει ξεπεράσει το επιτρεπόμενο όριο στροφών διακόπτει την έγχυση, με αποτέλεσμα τη μείωση των στροφών, ασχέτως, αν ο οδηγός συνεχίζει να πατάει την πεταλούδα του επιταχυντή. Τη λεπτομερή λειτουργία του «κόφτη» στροφών θα τη συναντήσετε στα επόμενα κεφάλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ 'MONO-MOTRONIC'

6.1 Γενικά.

Αυτό το σύστημα προήλθε από την εξέλιξη των προγενεστέρων συστημάτων της Bosch και δίνει πολλά πλεονεκτήματα στους κινητήρες αυτοκινήτων μικρού κυβισμού, λόγω του συντονισμού όλων των επιμέρους μονάδων του Mono-motronic με την Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU), με αποτέλεσμα να τους εξασφαλίζει:

- Την αύξηση της ισχύος και της ροπής στρέψεως του κινητήρα.
- Την αισθητή μείωση των εκπεμπόμενων ρυπογόνων ουσιών (άνω του 90%) στην ατμόσφαιρα.
- Την προσαρμογή του κινητήρα στις πολύ γρήγορες αλλαγές (αυξομειώσεις) των φορτίων, επιβραδύνσεων, επιταχύνσεων και στις αλλαγές των ταχυτήτων.
- Τη διατήρηση σταθερών στροφών τόσο στη θερμή βραδυπορία, όσο στην ψυχρή, πράγμα που επιτρέπει τον εφοδιασμό του αυτοκινήτου με συσκευή κλιματισμού (δεν σβήνει ο κινητήρας) και με αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.

Ο σκοπός αυτού του συστήματος είναι να καλύπτει αξιόπιστα όλες τις προγραμματισμένες συμβατικές και ειδικές λειτουργίες των κινητήρων νέος αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, που είναι οι εξής:

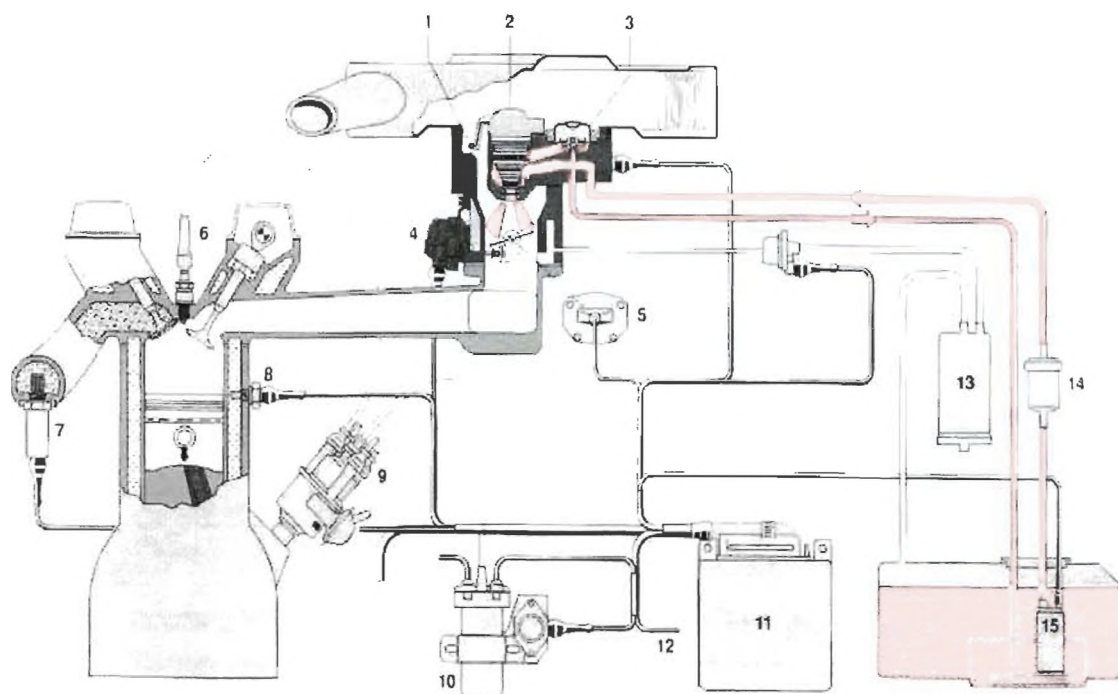
1. Η ψυχρή εκκίνηση και βραδυπορία,
2. Η θερμή βραδυπορία του κινητήρα.
3. Η κανονική πορεία με πλήρη ισχύ.
4. Η σταθερή βραδυπορία
5. Η ανακύκλωση και καύση των αναθυμιάσεων λαδιού και βενζίνης.
6. Η εξάλειψη του φαινομένου της κρουστικής καύσης (πιράκια).

Οι παραπάνω προγραμματισμένες λειτουργίες επιτυγχάνονται από τη συνδυαστική και συντονιστική λειτουργία της Ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (ECU), η οποία παίρνει τις απαιτούμενες πληροφορίες από τους ειδικούς αισθητήρες, και αφού τις συγκρίνει με τις προγραμματισμένες, στέλνει τα κατάλληλα σήματα (εντολές) στους ενεργοποιητές με

- Την εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα, που ελέγχεται η ποσότητα του και η θερμοκρασία του από τους αισθητήρες και μετρητές.
- Την άντληση βενζίνης, το φιλτράρισμα, τη συμπίεση και τη διανομή στους ηλεκτρομαγνητικούς ψεκαστήρες.
- Το συνεχή ψεκασμό βενζίνης, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εισαγόμενης ποσότητας αέρα, προκειμένου να διατηρείται η στοιχείο μετρική σχέση αέρος -βενζίνης 14,7/1, κατά βάρος
- Την μεταφορά ομοιογενούς μείγματος στους χώρους καύσης των κυλίνδρων.
- Τη δημιουργία υψηλής τάσης στο επίπεδο των 40.000 volt και τη διανομή της στους αναφλεκτήρες, σε προγραμματισμένες βέλτιστες γωνίες ανάφλεξης, βάσει των στιγμιαίων πληροφοριών, που δίνουν στην ECU οι αισθητήρες φορτίου, στροφών, θερμοκρασίας κινητήρα και αναρροφούμενου αέρα.

Σχήμα : 6.1.1

Σχηματική διάταξη συστήματος Mono-motronic



1. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρος, 2. Εγχυτήρας κεντρικού Ψεκασμού, 3. Ρυθμιστής πίεσης, 4. Ρυθμιστής πεταλούδας επιταχυντή, 5. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας, 6. Αναφλεκτήρας, 7. Αισθητήρας «λ». 8. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα, 9. Διανομέας, 10. Πολλαπλασιαστής, 11. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU), 12. Αναμονή σύνδεσης διάγνωσης βλαβών, 13. Δοχείο ενεργού άνθρακα, 14. Φίλτρο βενζίνης, 15. Ηλεκτρική αντλία βενζίνης.

Πηγή :{1}

6.2 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ψεκασμού και ανάφλεξης «ECU»

Η "ECU" για να δέχεται τις πληροφορίες, υπό μορφή ηλεκτρικών σημάτων (μεταβαλλόμενης τάσης) των περιφερειακών αισθητήρων, να τις επεξεργάζεται και να διαμορφώνει τις κατάλληλες εντολές ενεργοποίησης των μονάδων ψεκασμού και ανάφλεξης, διαθέτει τα παρακάτω βασικά τμήματα:

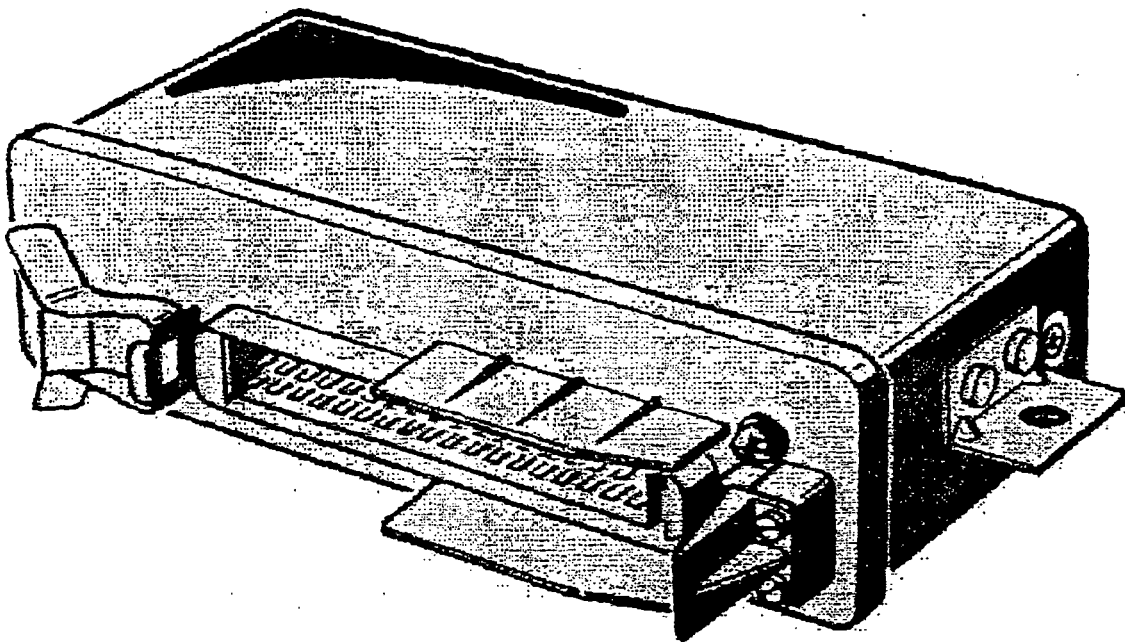
- Το διαμορφωτή παλμών εισερχομένων σημάτων.
- Τον αναλογικό - ψηφιακό μετατροπέα παλμών.
- Την αποθηκευτική μονάδα επεξεργασίας στοιχείων.
- Την αριθμητική λογική μονάδα.
- Τη μονάδα ενδιάμεσης αποθήκευσης και επεξεργασίας στοιχείων.
- Τη μονάδα ρύθμισης και ταξινόμησης.
- Τη μνήμη ανάγνωσης "ROM".
- Τη μνήμη "RAM" εγγραφής και ανάγνωσης.
- Τη μονάδα τελικής ενίσχυσης σημάτων εξόδου.

Σκοπός της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου ECU είναι να ελέγχει και συντονίζει όλες τις λειτουργίες των κυρίων και βοηθητικών μονάδων των κυκλωμάτων ψεκασμού και ηλεκτρονικής ανάφλεξης με τη συνδυαστική και συντονιστική λειτουργία της να επεξεργάζεται τα σήματα εισόδου και να τα συγκρίνει με τα αποθηκευμένα δεδομένα της μνήμης της. Στη συνέχεια διαμορφώνει σήματα (εντολές) εξόδου τα οποία ενισχύει και τα διαβιβάζει στους ενεργοποιητές του συστήματος με σκοπό την ενεργοποίηση των παρακάτω κυκλωμάτων:

1. Το κύκλωμα τροφοδοσίας καυσίμου και ψεκασμού.
2. Το κύκλωμα εισαγωγής ατμοσφαιρικού αέρα, παρασκευής καυσίμου μείγματος και διανομής αυτού.
3. Το κύκλωμα ανακύκλωσης και καύσης των αναθυμιάσεων του κινητήρα (ατμοί βενζίνης, λαδιού).
4. Το κύκλωμα ηλεκτρονικής ανάφλεξης.
5. Το κύκλωμα του αισθητήρα "λ".

Σχήμα : 6.2.1

Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου



Πηγή :{1}

6.3 Μονάδα κυκλώματος Ηλεκτρονικής ανάφλεξης.

Η μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης χρησιμοποιεί σύστημα "στατικής" προπορείας με επαγωγική εκκένωση στον αναφλεκτήρα, χωρίς τη χρήση, περιστροφικού διανομέα (ράουλο) υψηλής τάσης, πράγμα πολύ θετικό ως προς τη μείωση φθορών , βλαβών και ωρών συντήρησης.

Οι λειτουργίες ισχύος ενσωματώνονται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ECU Το σύστημα διαθέτει δύο πολλαπλασιαστές, ένα για κάθε ζεύγος κυλίνδρων και είναι δημοφιλές για:

- Το μικρό αριθμό των εξαρτημάτων του.
- Τη σταθερότητα και την ποιότητα της υψηλής τάσης με την απευθείας εκκένωση στους αναφλεκτήρες για τη δημιουργία σπινθήρα. Η μνήμη της «ECU» περιέχει ύστερα από δοκιμές των κατασκευαστών , όλα τα απαραίτητα δεδομένα για τη βέλτιστη τιμή γωνιών ανάφλεξης (προπορείας), που απαιτεί η εκάστοτε προσαρμογή του κινητήρα στις μεταβολές των στροφών και των φορτίων του σε συνδυασμό και με την επικρατούσα θερμοκρασία του αναρροφούμενου ατμοσφαιρικού αέρα.

Επομένως η επιλογή της εκάστοτε βέλτιστης γωνίας προπορείας γίνεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «ECU» με βάση τις πληροφορίες που δίνουν την χρονική στιγμή οι αισθητήρες:

- Στροφών κινητήρα.
- Θερμοκρασίας αναρροφούμενου ατμοσφαιρικού αέρα.
- Διαφράγματος (πεταλούδας) επιταχυντή.
- Θερμοκρασίας κινητήρα

6.4 Μονάδα εισαγωγής ατμοσφαιρικού αέρα και παρασκευής καυσίμου μείγματος.

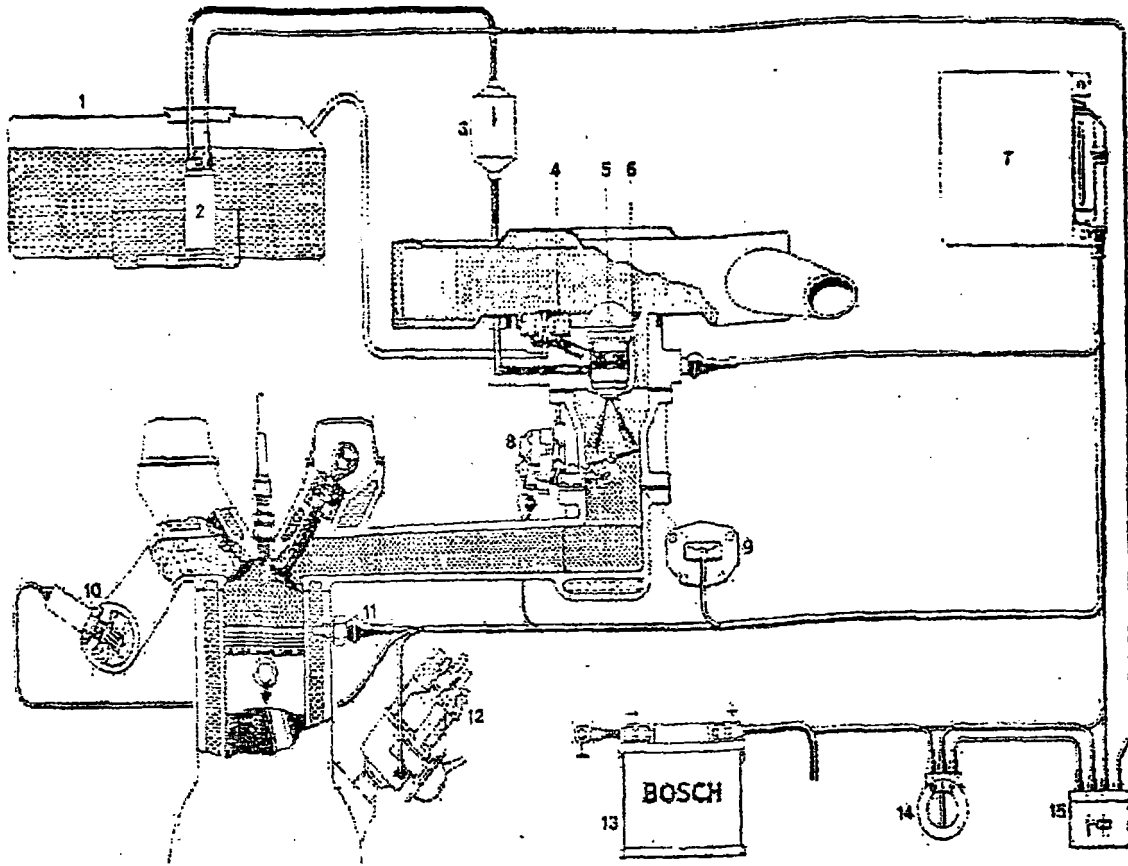
Η μονάδα ελέγχει τον όγκο ή το βάρος (κυρίως) του αναρροφούμενου αέρα, βάσει των εκάστοτε θέσεων του διαφράγματος επιταχυντή, καθώς επίσης τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα και τον καθαρισμό του.

ΚΥΡΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

- Αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας εισαγόμενου αέρα.
- Αισθητήρας ελέγχου των θέσεων του διαφράγματος επιταχυντή
- Αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας κινητήρα.
- Φίλτρο αέρος.
- Πολλαπλή εισαγωγής
- Θερμοστατική βαλβίδα.

Σχήμα : 6.4.1

Σχηματική διάταξη Mono-motronic Bosch



1 Δεξαμενή βενζίνης 2. Ηλεκτρ. αντλία βενζίνης, 3. Φίλτρο βενζίνης, 4. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου, 5. Εγχυτήρας (Μπεκ), 6. Αισθητήρας θερμκ. αέρος, 7. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, 8. Ρυθμιστής πεταλούδας 9. Ποτενσιόμετρο πεταλούδας 10. Αισθητήρας Lambda, 11. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα, 12. Διανομέας 13. Συσσωρευτής, 14. Διακόπτης έναυσης μηχανής, 15. Ρελέ.

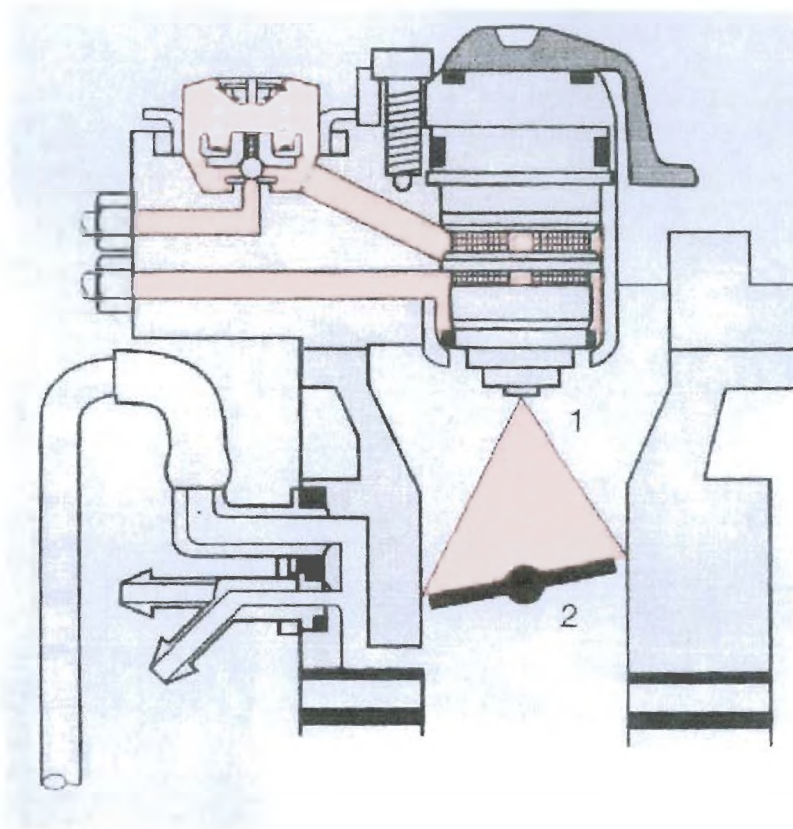
6.5 Μονάδα τροφοδοσίας βενζίνης.

Είναι ένα συγκρότημα εξαρτημάτων, συσκευών και οργάνων, που συνδέονται μεταξύ τους ηλεκτρικά και έχουν προορισμό την παροχή βενζίνης υπό σταθερή πίεση στους ηλεκτρομαγνητικούς εγχυτήρες (μπεκ) στην πολλαπλή εισαγωγής με πίεση 3 bar ή 2.94 at/cm²

ΚΥΡΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

1. Δεξαμενή βενζίνης.
2. Φίλτρο εισόδου βενζίνης στη δεξαμενή βενζίνης με βαλβίδα ασφαλείας και εξαερισμού.
3. Ηλεκτρική αντλία παροχής βενζίνης προς τους ψεκαστήρες.
4. Φίλτρο βενζίνης στη γραμμή παροχής καυσίμου.
5. Γραμμή τροφοδοσίας καυσίμου προς τους ψεκαστήρες
6. Γραμμή επιστροφής πλεονάζοντος καυσίμου.
7. Γραμμή εξαερισμού δεξαμενής βενζίνης
8. Ρυθμιστής πίεσης βενζίνης.
9. Ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας (μπεκ)
10. Πεταλούδα επιταχυντή

Σχήμα : 6.5.1



1 -Ηλεκτρομαγνητικός ψεκαστήρας

2.Πεταλούδα επιταχυντή

Πηγή: {1}

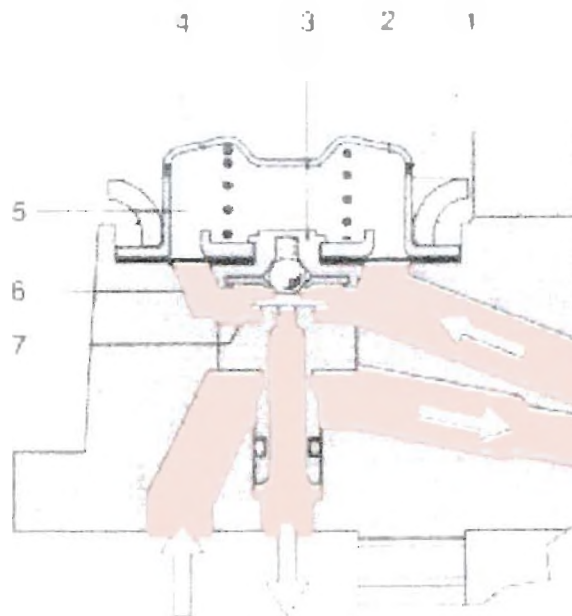
- **Ηλεκτρική αντλία βενζίνης.**

Είναι περιστρεφόμενου τύπου και βρίσκεται τοποθετημένη εντός της δεξαμενής της βενζίνης, πράγμα που τις εξασφαλίζει άριστες συνθήκες ψύξης, χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος έκρηξης, λόγω σπινθηρισμών, επειδή δεν υπάρχει οξυγόνο στο χώρο που λειτουργεί.

Η αντλία βενζίνης φέρει στην έξοδο της μία ανεπίστροφη βαλβίδα (check-valve), η οποία διατηρεί την πίεση του συστήματος, για μικρό χρονικό διάστημα, μετά το σταμάτημα της αντλίας. Αυτό έχει ως θετικό αποτέλεσμα την εξάλειψη του κινδύνου δημιουργίας φυσαλίδων στο κύκλωμα, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και παλινδρόμησης καυσίμου. Επίσης για την αποφυγή δημιουργίας φυσαλίδων, κατά την έναρξη λειτουργίας της αντλίας βενζίνης υπάρχουν δύο εξαεριστικές βαλβίδες.

Σχήμα : 6.5.2

Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου



1. Οπές εξαερισμού
2. Ελαστική μεμβράνη
3. Σώμα βαλβίδας
4. Ελατήριο
5. Πάνω θάλαμος
6. Κάτω θάλαμος
7. Επίπεδη βαλβίδα

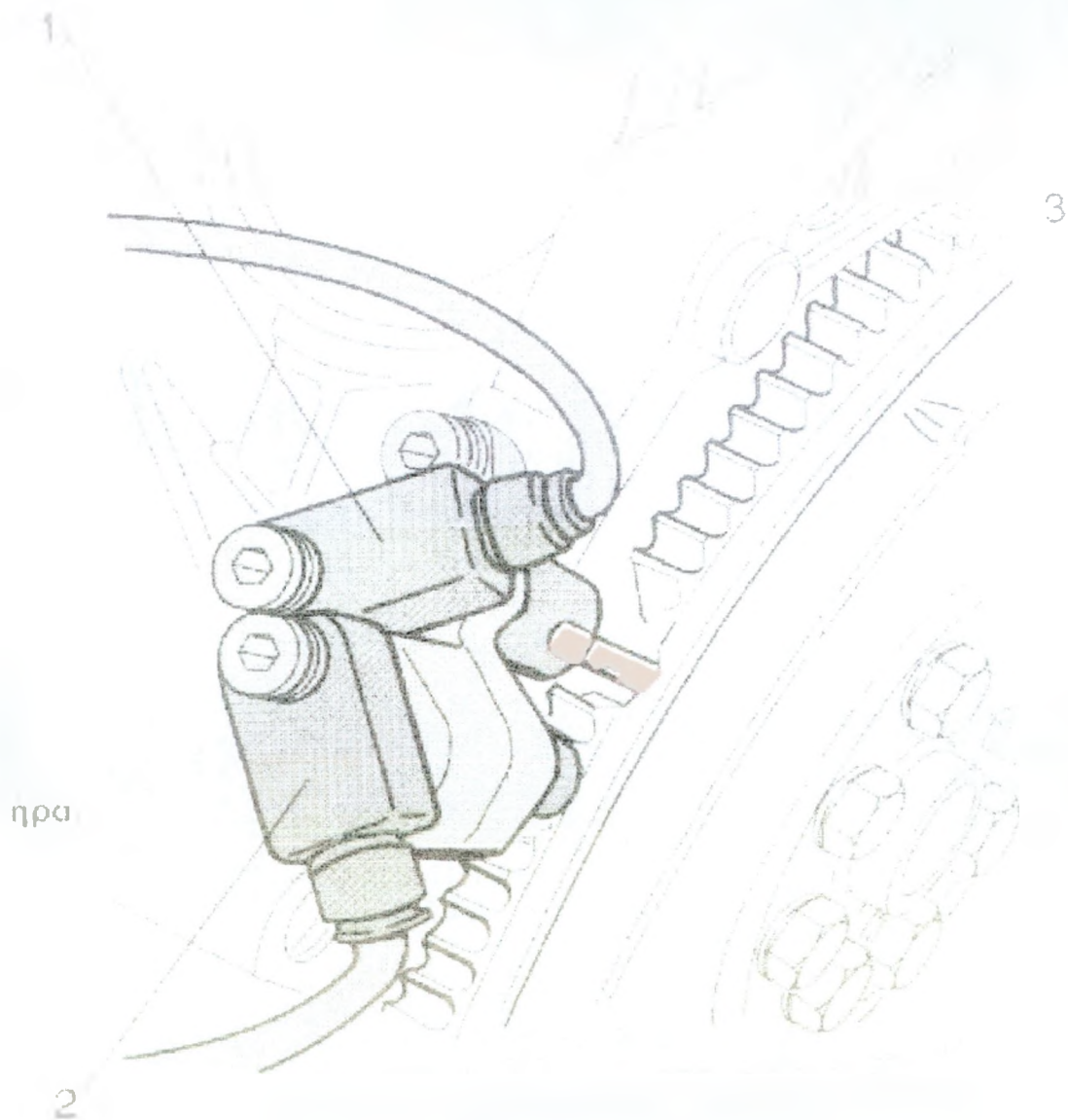
Πηγή :{1}

6.6. Αισθητήρες παροχής πληροφοριών (Σημάτων) προς την «ECU» για τις λειτουργίες του κινητήρα.

1. Αισθητήρας (RPM) στροφών του κινητήρα και προσδιορισμού της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα της προς το Α.Ν.Σ. του εμβόλου Για τον ακριβή προσδιορισμό της γωνίας ανάφλεξης ελέγχει τις στροφές του κινητήρα, μέσω της οδοντωτής στεφάνης του σφονδύλου και επαναπροσαρμόζοντας συνεχώς τη γωνία του στροφαλοφόρου άξονα ως προς το Άνω Νεκρό σημείο του εμβόλου, διαμορφώνει το ανάλογο σήμα προς τη μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου , η οποία με τη σειρά της προγραμματίζει την βέλτιστη γωνία ανάφλεξης, για τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και το συγκεκριμένο κύλινδρο, αφού προηγουμένως λάβει υπόψη της τις πληροφορίες των αισθητήρων θερμοκρασίας αέρα, θερμοκρασίας κινητήρα, του διαφράγματος επιταχυντή και του αισθητήρα της τάσης του συσσωρευτή. Στη διαμόρφωση του προσδιορισμού της ακριβούς γωνίας ανάφλεξης συμμετέχει και ένας επαγωγικός εντολοδότης, που βρίσκεται κι αυτός στην οδοντωτή στεφάνη του στροφαλοφόρου άξονα.

Σχήμα : 6.6.1

Αισθητήρες RPM και γωνίας ανάφλεξης



1. Αισθητήρας στροφών (RPM) Κινητήρα.
2. Αισθητήρας γωνίας στροφάλου.

2. Αισθητήρας λ «λ»

Ο αισθητήρας "λ" βρίσκεται τοποθετημένος στο ρευμάτων καυσαερίων, συγκεκριμένα είναι βιδωμένος στο σωλήνα της εξάτμισης, πριν τον καταλυτικό μετατροπέα, και ελέγχει την άκαυστη ποσότητα του οξυγόνου των καυσαερίων .

Ελέγχοντας κάθε στιγμή τη σύνθεση των εξερχόμενων καυσαερίων του κινητήρα, διαπιστώνει τυχόν αποκλίσεις από την ιδανική (στοιχείο μετρική) τιμή, που εκφράζεται από τη στοιχείο μετρική σχέση:

$\lambda=1$ Αναρροφούμενο βάρος αέρα/ Απαιτούμενο βάρος για την ιδανική καύση

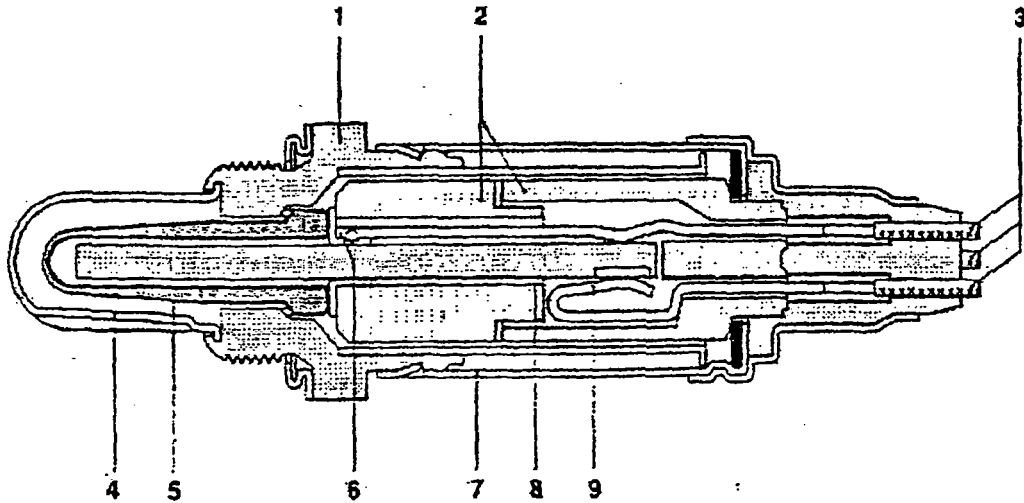
Η ιδανική αναλογία του καυσίμου μείγματος είναι: 14, 7/1 , δηλαδή 14,7 μέρη βάρους αέρα με 1 μέρος βάρους βενζίνης. Η εκάστοτε τιμή του "λ" στέλνεται με ηλεκτρικό σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, για να προβεί στην απαιτούμενη αναπροσαρμογή του χρόνου ψεκασμού βενζίνης, ώστε το καύσιμο να αποκτήσει την ιδανική αναλογία αέρος - βενζίνης σ' όλες τις γνωστές φάσεις λειτουργίας του κινητήρα.

Η ελεγχόμενη ρύθμιση του "λ" λειτουργεί σε μία περιοχή τιμών "λ" = 0,8-1,2 και μόνο όταν η θερμοκρασία τόσο του αισθητήρα, όσο και του καταλύτη είναι τουλάχιστον 3 00°C.

Οι αισθητήρες "λ" ελέγχου του οξυγόνου είναι τύπου Ζιρκονίου ή τύπου Τιτανίου, συνήθως χρησιμοποιείται ο τύπος Ζιρκονίου, και μάλιστα θερμαινόμενου τύπου, για να αποκτήσει σύντομα (όταν η μηχανή είναι κρύα) την απαιτούμενη θερμοκρασία λειτουργίας του "λ" και του καταλύτη.

Σχήμα : 6.6.2

Αισθητήρας «λ» θερμαινόμενου τύπου



1. Τμήμα που βιδώνει στο σωλήνα εξαγωγής καυσαερίων,
2. Κεραμικό προστατευτικό υλικό,
3. Ηλεκτρικοί ακροδέκτες,
4. Ενεργό κεραμικό υλικό,
5. Σώμα επαφών,
6. Εξωτερικό κάλυμμα,
7. θερμαντικό σώμα,
8. Ακροδέκτες θερμαντικού σώματος

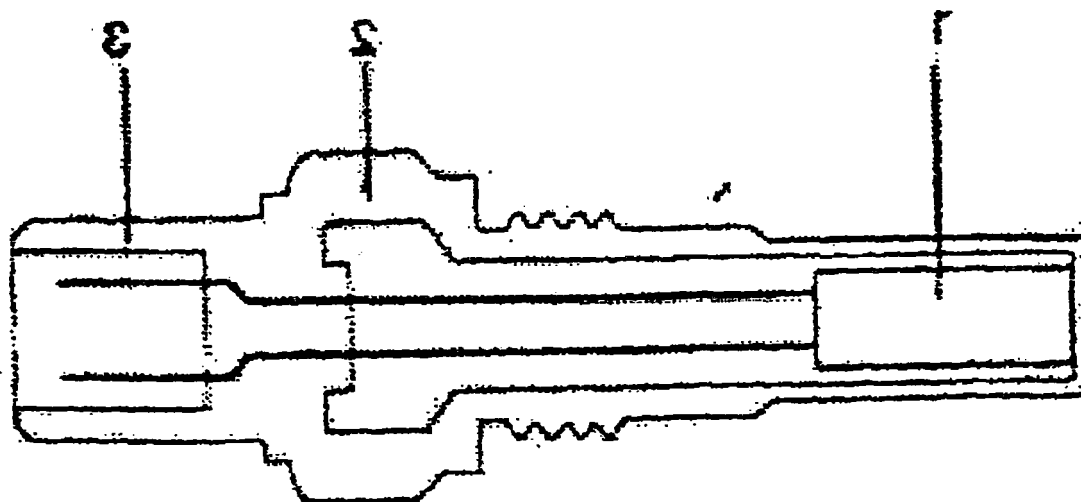
Πηγή: {1}

3. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.

Τοποθετείται στο σώμα-του κινητήρα και ελέγχει συνεχώς τη θερμοκρασία του νερού ψύξης της μηχανής. Ο αισθητήρας διαθέτει ηλεκτρική αντίσταση η τιμή της οποίας μεταβάλλεται συναρτήσει των μεταβολών της θερμοκρασίας νερού και με βάση τη διαμορφούμενη αντίσταση, παρέχει σήμα μεταβαλλόμενης τάσης προς την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου « ECU » , η οποία με τη σειρά της προκαλεί την ανάλογη διόρθωση του μείγματος.

Σχήμα : 6.6.3

Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.



1. Ακροδέκτης σύνδεσης
2. Κέλυφος αισθητήρα
3. Αντίσταση αρνητικού συντελεστή N.T.C

Πηγή :{1}

4. Αισθητήρας ελέγχου κρουστικής καύσης

Ο αισθητήρας αυτός τοποθετείται στο σώμα του κινητήρα, μεταξύ δύο κυλίνδρων και συλλαμβάνει (ηχητικά) τους χαρακτηριστικούς θορύβους - δονήσεις των κτυπημάτων, που προκαλούν "οι κρουστικές καύσεις" του μείγματος, τα γνωστά πιράκια, των οποίων η συχνότητα των ταλαντώσεων τους κυμαίνεται μεταξύ 5 και 10 KHZ.

Οι δονήσεις των μετάλλων, τις οποίες προκαλούν τα κτυπήματα της κρουστικής καύσης (πιράκια), διεγείρουν τον πιεζοκεραμικό κρύσταλλο του αισθητήρα, ο οποίος αναπτύσσει ηλεκτρική τάση, βάσει του πιεζοηλεκτρικού φαινομένου, η οποία μεταφέρεται στην Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «ECU». Επειδή, όμως ο αισθητήρας δέχεται ποικίλες δονήσεις, είναι αναγκαίο να γίνεται η αναγνώριση (διαχωρισμός) των δονήσεων, που προέρχονται μόνο από τα κτυπήματα των κρουστικών καύσεων, λόγω των προαναφλέξεων του μείγματος μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα, βάσει της συχνότητας των 5 έως 10 KHZ.

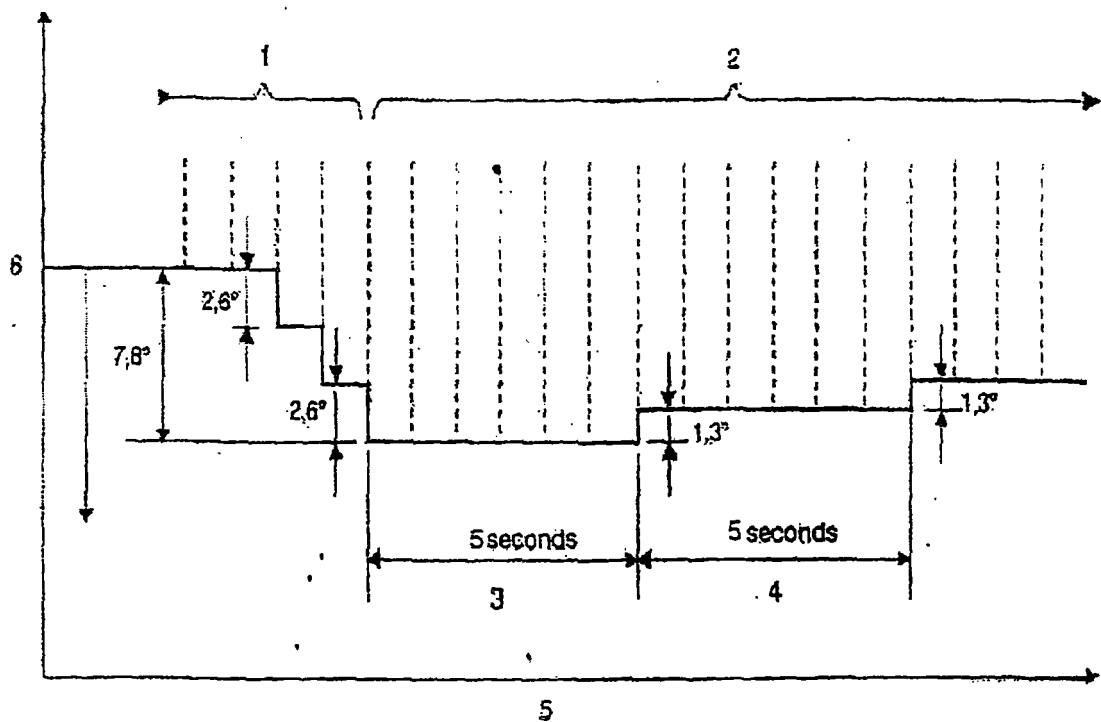
Όταν αναγνωρισθεί η κρουστική καύση στον συγκεκριμένο κύλινδρο ή κυλίνδρους, τότε η μονάδα ελέγχου δίνει εντολή να μειωθεί η γωνία ανάφλεξης κλιμακωτά σε τέσσερα βήματα των 2,60 το καθένα και ένα των 1,30, όπως δείχνουν και τα σχετικά διαγράμματα λειτουργίας των αισθητήρων αναγνώρισης κτυπημάτων κρουστικής καύσης.

Η βαθμιαία μείωση της γωνίας ανάφλεξης θα συνεχιστεί, έως ότου σταματήσουν τα κτυπήματα, οπότε, τότε η μονάδα ελέγχου θα δώσει εντολή αντίθετης κατεύθυνσης, δηλαδή βαθμιαίας αύξησης της γωνίας ανάφλεξης με βήματα των 1,30, όπως φαίνεται στα σχήματα 109α και 109β, έως ότου φθάσει στην αρχική τιμή του χαρακτηριστικού πεδίου ρύθμισης, μέσα στη μνήμη της μονάδας.

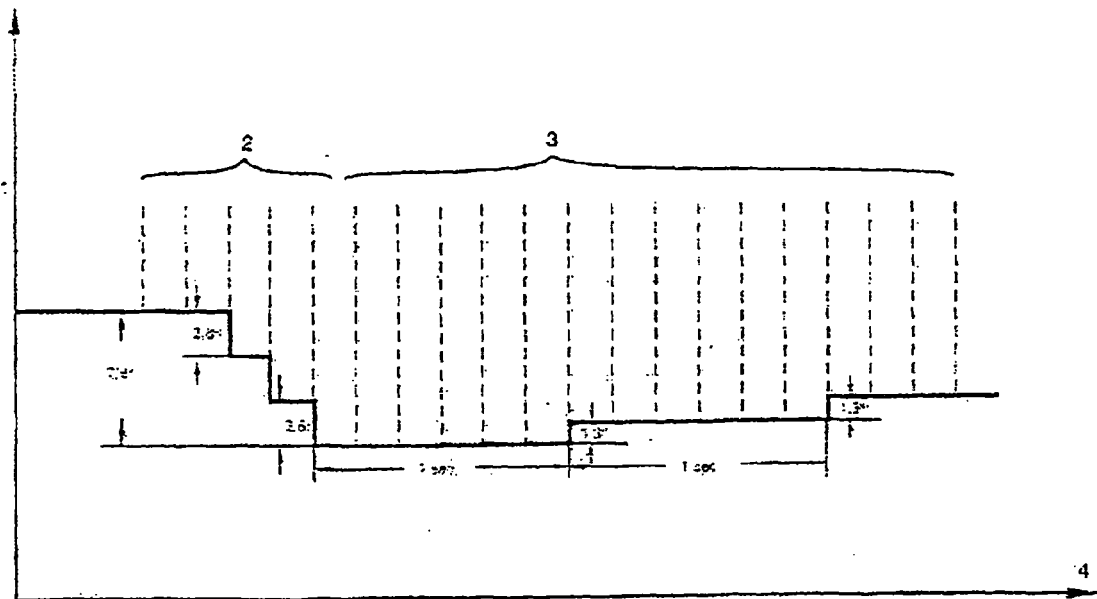
Η μονάδα ελέγχου των αισθητήρων κτυπημάτων αρχίζει να λειτουργεί μόλις η θερμοκρασία του κινητήρα ξεπεράσει τους 40°C, συνήθως, ή μπορεί να προγραμματιστεί και στους 70° C. Στην περίπτωση που ο αισθητήρας δεν στέλνει σήματα, τότε η μονάδα ελέγχου μεταπίπτει στο πρόγραμμα "επείγον" και όλοι οι κύλινδροι θα λειτουργούν με αργοπορία 120. Η καθυστέρηση της γωνίας ανάφλεξης κατά 120 είναι η μέγιστη τιμή με τα σημερινά δεδομένα.

Σχήμα : 6.6.4

Διάγραμμα λειτουργίας αισθητήρων κτυπημάτων (πιράκια)



Πηγή: {1}
Σχήμα : 6.6.5



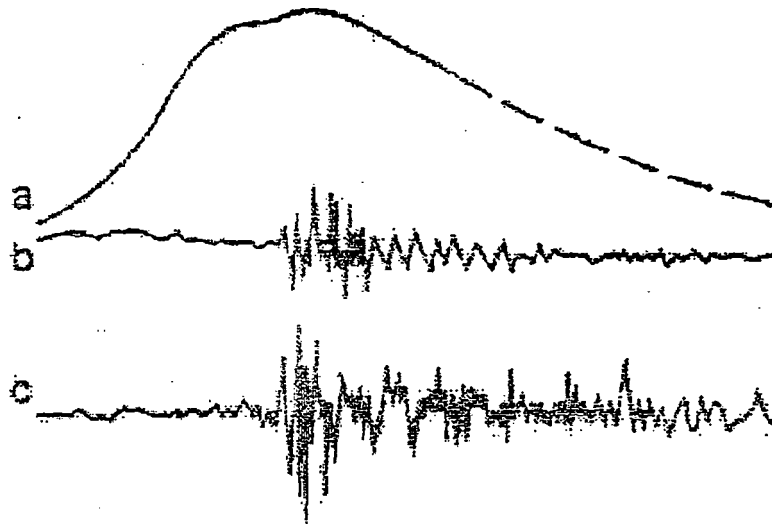
1. Γωνία ανάφλεξης
2. Καύση χωρίς κτυπήματα
3. Καύση με κτυπήματα
4. Χρόνος διάρκειας

Πηγή : {1}

Τα διαγράμματα απεικονίζουν την ακολουθία των βημάτων ρύθμισης της γωνίας ανάφλεξης, όταν παρουσιαστούν κτυπήματα προανάφλεξης και στη συνέχεια την κλιμακωτή επάνοδο προς την αρχική γωνία ανάφλεξης.

Σχήμα : 6.6.6

Παλμικά σήματα του αισθητήρα κτυπημάτων (κρουστικής καύσης) χωρίς κτυπήματα (πιράκια)



α: Καμπύλη μεταβολής της πίεσης μέσα στον κύλινδρο, χωρίς κρουστική καύση. β: Διαμορφωμένο σήμα πίεσης χωρίς κρουστική καύση. γ: Σήμα του αισθητήρα κτυπημάτων προς τη μονάδα ελέγχου, όταν δεν υπάρχει κρουστική καύση.

Πηγή :{1}

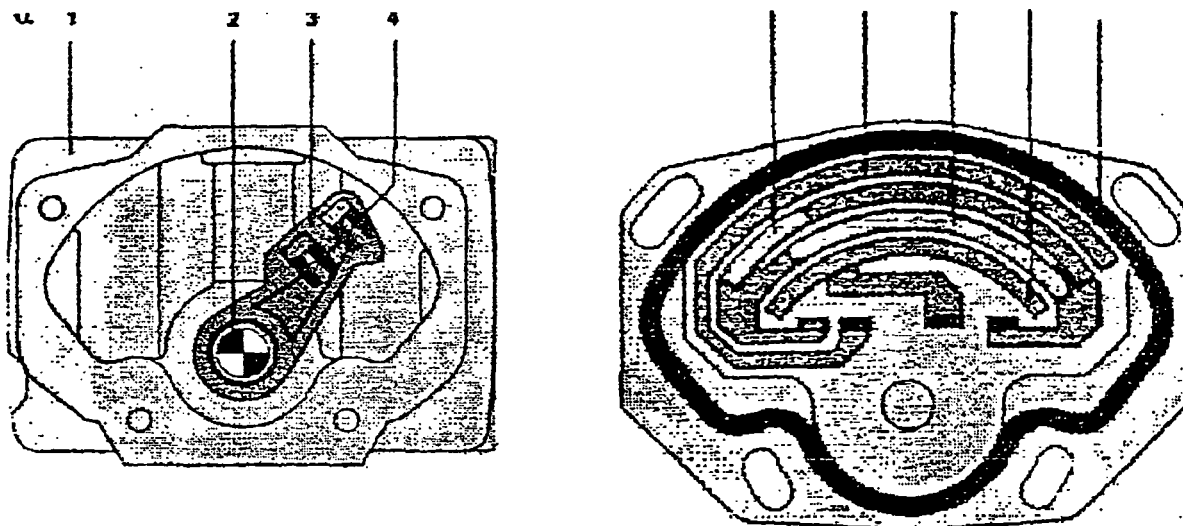
5. Αισθητήρας αναγνώρισης της θέσης του διαφράγματος επιταχυντή (πεταλούδα γκαζιού). Ελέγχει τις εκάστοτε θέσεις (γωνία περιστροφής του διαφράγματος με τη βοήθεια ενός ειδικού ποτενσιόμετρου, το οποίο τροφοδοτείται με σταθερή τάση των 3V και έχει δύο ζεύγη αντιστάσεων διατεταγμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτουν τις χαρακτηριστικές περιοχές λειτουργίας του κινητήρα, όπως η άφορτη λειτουργία και η λειτουργία ενδιάμεσου φορτίου και η λειτουργία με πλήρες φορτίο.

Συγκεκριμένα το ένα ζεύγος, αντιστάσεων καλύπτει ένα φάσμα γωνιών περιστροφής του διαφράγματος του επιταχυντή από 0° έως 24° και το άλλο από 18° έως 90°. Για κάθε γωνία περιστροφής του διαφράγματος αντιστοιχεί και μία τάση, η οποία, αφού αναγνωριστεί και

χαρακτηριστεί, ότι πρόκειται για τάση που αφορά άφορτη λειτουργία, ενδιάμεση λειτουργία ή λειτουργία πλήρους φορτίου, μετατρέπεται σε ψηφιακό σήμα, το οποίο πλέον ρυθμίζει το χρόνο ψεκασμού, άρα και το αναγκαίο ποσό έγχυσης βενζίνης για να έχουμε αναλογία μείγματος αέρα - βενζίνης.

Σχήμα : 6.6.7

Αισθητήρας επιταχυντή διαφράγματος.



1. Σύνδεση με το κάτω τμήμα του εγχυτήρα,
2. Άξονας διαφράγματος επιταχυντή,
3. Βραχίονας ποτενσιόμετρου,
4. Ψήκτρες,
5. Ελασμα αντίστασης (1),
6. Ελασμα συλλέκτη (1),
7. Ελασμα αντίστασης (2) ,
8. Ελασμα συλλέκτη (2),
9. Δακτύλιος στεγανότητας.

Πηγή : {1}

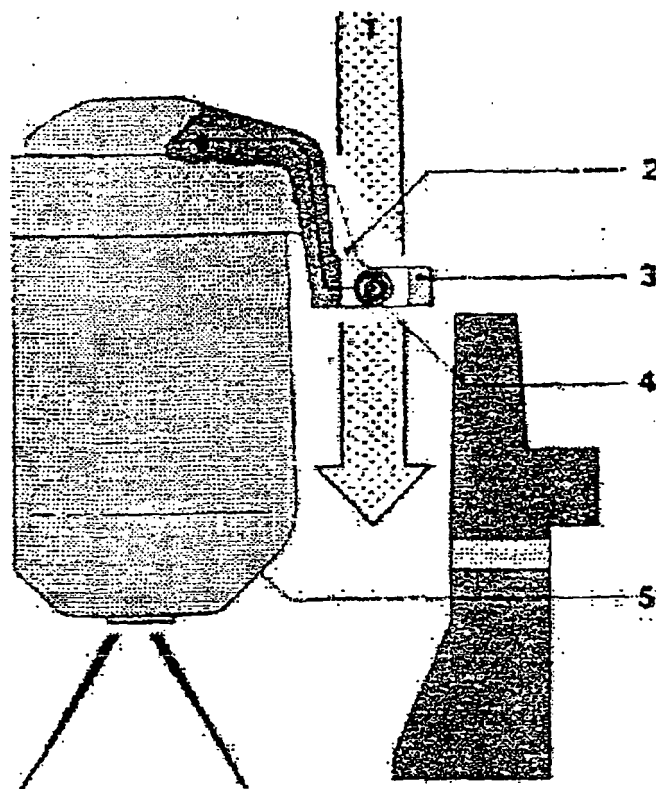
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας αναρροφούμενου αέρα τοποθετείται στην είσοδο του στομίου εισαγωγής του ατμοσφαιρικού αέρα και ελέγχει συνεχώς, τη θερμοκρασία του εισερχομένου αέρα, μέσω μιας αντίστασης αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας N. T. C. ανοικτού τύπου.

Ο συνεχής έλεγχος της θερμοκρασίας είναι αναγκαίος, διότι η κάθε μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα μεταβάλλει την πυκνότητά του, άρα και το βάρος του, οπότε θα οδηγούμεθα και σε μεταβολή της τιμής «λ».

Για να διατηρείται η σύνθεση του μείγματος στο ιδανικό επίπεδο «λ» = 1, παρεμβαίνει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «ECU» στο χρόνο ψεκασμού βενζίνης, ανάλογα με τις πληροφορίες που παίρνει από τον αισθητήρα θερμοκρασίας αναρροφούμενου ατμοσφαιρικού αέρα.

Σχήμα : 6.6.8

Αισθητήρας ελέγχου θερμοκρασίας αέρα



1. Εισερχόμενος αέρας
2. Ακίδα
3. Προστατευτικό.
4. Αντίσταση N.T.C.
5. Εγχυτήρας

7. Αισθητήρας ελέγχου ποσότητας αναρροφούμενου ατμοσφαιρικού αέρα.

Τοποθετείται στην είσοδο του αναρροφούμενου ατμοσφαιρικού αέρα και μπορεί να μετρά άμεσα το βάρος του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή της εισαγωγής, λόγω της παρουσίας μιας θερμαινόμενης αντίστασης στο μηχανισμό λειτουργίας της.

Το σήμα του μετρητή αέρος μαζί με το σήμα των στροφών του κινητήρα συνθέτουν τους δύο κύριους συντελεστές, βάσει των οποίων υπολογίζεται η ποσότητα του ψεκαζόμενου καυσίμου από τη μονάδα

8. Αισθητήρας διακοπής καυσίμου

Ο αισθητήρας αυτός έχει σκοπό να διακόπτει τη λειτουργία της ηλεκτρικής αντλίας βενζίνης, για να εμποδίζει την κυκλοφορία της στο κύκλωμα, σε περίπτωση σύγκρουσης του αυτοκινήτου, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι εκδήλωσης πυρκαγιάς.

Η ενεργοποίηση του διακόπτη διακοπής καυσίμου γίνεται από τις δυνάμεις αδράνειας που δημιουργούνται κατά τη σύγκρουση, όπως συμβαίνει και με τους "αερόσακους". Τοποθετείται συνήθως, κάτω από το κάθισμα του οδηγού.

6.7 Μονάδες ανακύκλωσης και καύσης των αναθυμιάσεων βενζίνης και ατμών λαδιού.

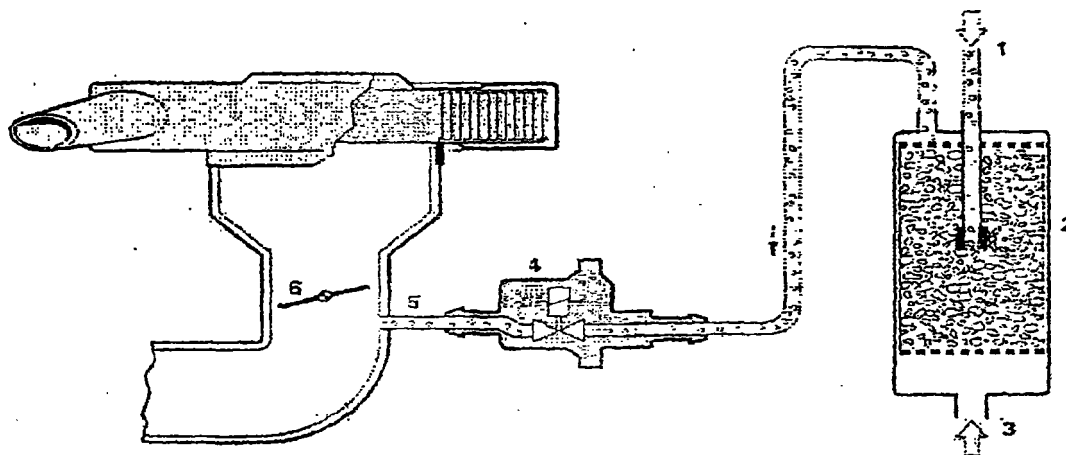
• Ατμοί βενζίνης

Σκοπός αυτού του συστήματος είναι να περιορίζει στο μέγιστο βαθμό την εκπομπή των ακουστών υδρογονανθράκων προς το περιβάλλον που προκαλούν οι αναθυμιάσεις της βενζίνης, οι οποίες δημιουργούνται στη δεξαμενή της βενζίνης, λόγω των αναταράξεων στο εσωτερικό της δεξαμενής βενζίνης.

Οι παραγόμενοι ατμοί της βενζίνης οδηγούνται στους κυλίνδρους για καύση, αφού προηγουμένως το σύστημα του ενεργού άνθρακα διαχωρίσει το καύσιμο από τις φυσαλίδες ατμού, οι οποίοι και δημιουργούν τα προβλήματα.

Σχήμα : 6.7.1

Σχηματική διάταξη κυκλώματος καύσης αναθυμιάσεων βενζίνης



1. Σύνδεση με το ρεζερβουάρ
2. Δοχείο ενεργού άνθρακα.
3. Είσοδος νωπού αέρα.
4. Ανακουφιστική βαλβίδα.
5. Αγωγός προς την πολλαπλή εισαγωγής.
6. Πεταλούδα επιταχυντή.

Πηγή : {1}

Λειτουργία: Οι ατμοί βενζίνης οδηγούνται προς το δοχείο του ενεργού άνθρακα, όπου γίνεται ο διαχωρισμός της βενζίνης από τις φυσαλίδες, λόγω της ιδιότητας του. Ο αέρας περνώντας μέσα από το δοχείο του ενεργού άνθρακα, προσλαμβάνει το δεσμευμένο καύσιμο και μέσω της πολλαπλής εισαγωγής οδηγείται στους κυλίνδρους για καύση.

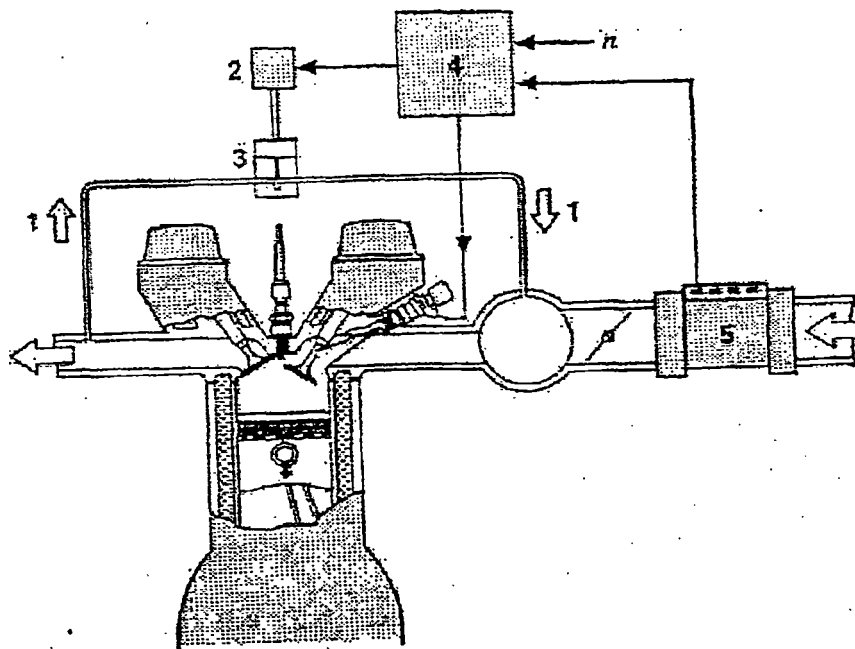
Το κύκλωμα αναθυμιάσεων του κινητήρα ελέγχει τις αναθυμιάσεις των ατμών του λαδιού και του καυσίμου που δημιουργούνται από την κακή στεγανότητα των ελατηρίων εμβόλου κατ, των ελαστικών στεγανότητας των βαλβίδων του κινητήρα.

Οι αναθυμιάσεις αυτές συγκεντρώνονται στην ελαιολεκάνη (Κάρτερ) και μέσω του κυκλώματος αναθυμιάσεων οδηγούνται στην πολλαπλή εισαγωγής και στη συνέχεια στους κυλίνδρους για καύση.

1. Κύκλωμα επανακυκλοφορίας, κατ. μετάκαυσης των καυσαερίων Είναι γνωστό ότι οι ρύποι των οξειδίων του Αζώτου (NO_x) περιορίζονται αισθητά, όταν ένα μέρος των καυσαερίων οδηγηθεί προς καύση μέσω της πολλαπλής εισαγωγής. Επειδή όμως υπάρχει ο κίνδυνος να αυξηθεί υπέρμετρα η θερμοκρασία του κινητήρα, γι' αυτό στο κύκλωμα παρεμβάλλεται η ρυθμιστική βαλβίδα (EGR), η οποία ρυθμίζει την ποσότητα παράκαμψης των καυσαερίων, βάσει των εντολών που παίρνει από την «ECU», η οποία αποφασίζει ύστερα από τις πληροφορίες που έχει πάρει από τον αισθητήρα στροφών, τον αισθητήρα ποσότητας αέρος, και την επικρατούσα πίεση αναρρόφησης.

Σχήμα : 6.7.2

Κύκλωμα μετάκαυσης καυσαερίων.



1. Κύκλωμα καυσαερίων
2. Οδηγητική βαλβίδα.
3. Βαλβίδα ρύθμισης καυσαερίων,
4. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.
5. Αναρροφούμενος αέρας.

6.8 Έλεγχοι και βλάβες.

Η εξέλιξη των ηλεκτρονικών συστημάτων ψεκασμού και ανάφλεξης με τους πολλαπλούς μηχανισμούς αυτοματοποίησης που διαθέτουν, έχουν περιορίσει στο ελάχιστο τη συμμετοχή των μηχανικών τόσο στο επίπεδο του ελέγχου, όσο και στο επίπεδο διάγνωσης βλαβών και ρυθμίσεων, λόγω των συστημάτων αυτοδιάγνωσης και καταχώρησης των βλαβών υπό μορφή κωδικών, για κάθε μοντέλο.

Όσο όμως και αν η εξέλιξη των ηλεκτρονικών αυτοματισμών έχει περιορίσει τις επεμβάσεις των μηχανικών αυτοκινήτου, ο μηχανικός πρέπει να γνωρίζει τις διαδικασίες διάγνωσης βλαβών, μέσω του ηλεκτρονικού οργάνου ελέγχου (tester), καθώς επίσης να γνωρίζει να κάνει οπτικούς ελέγχους των εξαρτημάτων (για προληπτικούς, κυρίως, λόγους) και να είναι σε θέση να κάνει αντικαταστάσεις, ρυθμίσεις και επισκευές, που εντοπίζονται, κυρίως, στα παρακάτω κυκλώματα και επιμέρους μονάδες του συστήματος:

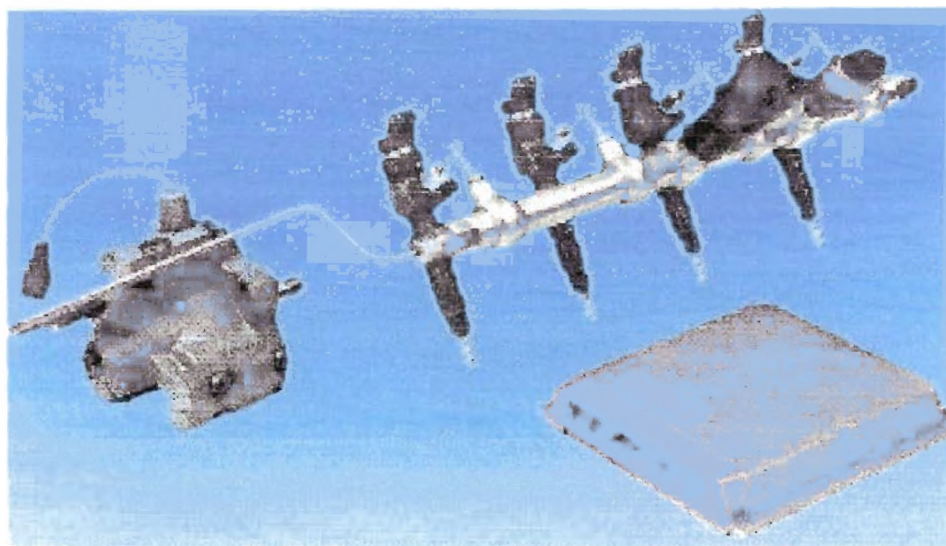
- Ηλεκτρονικά και ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Μονάδα παροχής ατμοσφαιρικού αέρα.
- Σύστημα βραδυπορίας του κινητήρα.

Ο οπτικός έλεγχος έχει να κάνει με την οπτική επιθεώρηση όλων των συνδέσεων παροχής αέρα, παροχής καυσίμου, κύκλωμα αναθυμιάσεων και καυσαερίων, καθώς επίσης και τις συνδέσεις των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

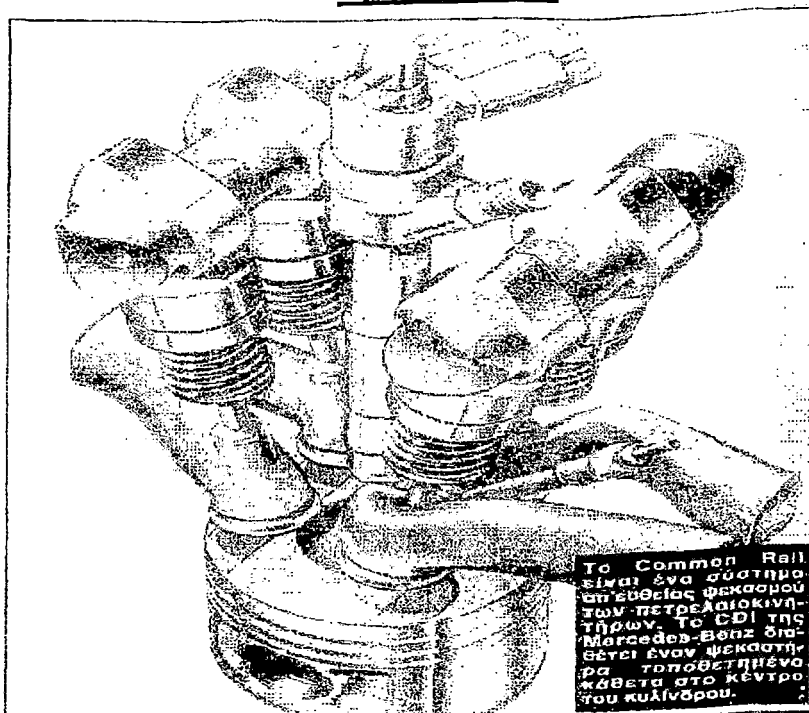
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ «COMMON RAIL» ΤΗΣ BOSCH

Σχήμα : 7.1.1



Πηγή : {7}

Σχήμα : 7.1.2



Πηγή : {7}

- **Τι είναι το Common Rail**

Αν γνωρίζετε κιόλας την αρχή λειτουργίας του συστήματος ψεκασμού βενζίνης πολλαπλού σημείου, τότε γνωρίζετε και την αρχή λειτουργίας του συστήματος Common Rail. Και στο δεύτερο αυτό σύστημα, όπως και στο προηγούμενο το καύσιμο περνά από ένα κεντρικό σωλήνα (Common Rail) και οδηγείται προς τους ψεκαστήρες (μπέκ). Λόγω της πίεσης του καυσίμου και του χρόνου ανοίγματος των βαλβίδων Ψεκασμού, η ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται είναι δεδομένη.

Με την πρώτη ματιά, τα δύο αυτά συστήματα φαίνονται όμοια. Αν όμως ο οποίος κοιτάξει κάποιος καλύτερα, τότε θα διαπιστώσει ότι υπάρχουν και ορισμένες διαφορές αναμεταξύ τους.

Μόνο η πίεση του συστήματος Common Rail, η οποία φθάνει τα 1350 bar ξεπερνά κατά 400 φορές περίπου την πίεση του συστήματος ψεκασμού πολλαπλού σημείου. Ο κατασκευαστής του συστήματος Common Rail αντιμετώπισε μεγάλες δυσκολίες, σε έναν δρόμο γεμάτο εμπόδια, τόσο για να δημιουργήσει τέτοιες υψηλές πιέσεις, όσο και για να μετρήσει με ακρίβεια την ποσότητα του καυσίμου που θα πρέπει να ψεκαστεί τη σωστή χρονική στιγμή στον θάλαμο καύσης.

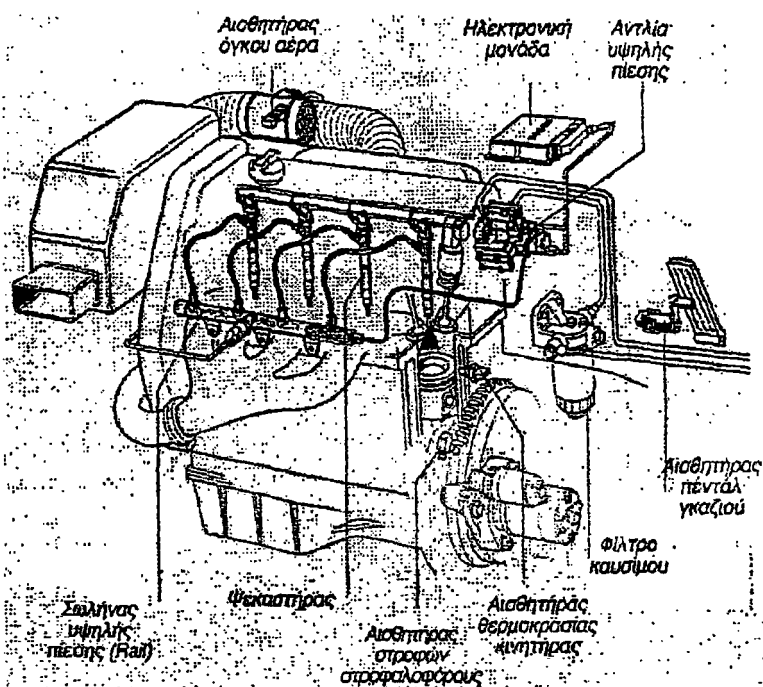
- **Γιατί Common Rail**

Γιατί τόσα έξοδα; Δεν θα αρκούσε μία αντλία ακτινικού εμβόλου, ή μία μονάδα αντλίας-Ψεκαστήρα; Η απάντηση είναι "όχι". Γιατί η ταυτόχρονη δημιουργία πίεσης και η ρύθμιση του Ψεκασμού, έτσι όπως μας είναι γνωστή από τις αντλίες διανομής καυσίμου, ή από τις αντλίες Ψεκασμού εν σειρά, υπόκειται σε πολύ στενά όρια και όσον αφορά το πρώτο, αλλά και όσον αφορά το δεύτερο θέμα.

Το σύστημα Common Rail διαχωρίζει τη δημιουργία πίεσης του καυσίμου από τη ρύθμιση του Ψεκασμού. Η πίεση δημιουργείται ανεξάρτητα από τον αριθμό των στροφών του κινητήρα και έτσι μπορεί να γίνει μία επιλογή πίεσης, χωρίς περιορισμούς, σε πολύ ευρεία γκάμα, από τα 250 μέχρι τα 1350 bar.

Η ρύθμιση του ψεκασμού με τη βοήθεια των μαγνητικών βαλβίδων υψηλής ανταπόκρισης επιτρέπουν και τον πολλαπλό Ψεκασμό και ακριβώς αυτό ήταν που χρειαζόνταν οι μηχανικοί σχεδιασμού του συστήματος, για να μπορέσουν να σχεδιάσουν ένα πετρελαιοκινητήρα απ' ευθείας ψεκασμού, άνετο αλλά και με μειωμένους ρύπους.

Σχήμα : 7.1.3



Αν λοιπόν θελήσει κάποιος να συγκεντρώσει τα πλεονεκτήματα του Common Rail, συγκριτικά με άλλα συστήματα, είναι τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Ο διαχωρισμένος τρόπος κατασκευής του συστήματος εγγυάται την ελευθερία επιλογής κατά τη συναρμολόγηση του κινητήρα και μειώνει και τα έξοδα επισκευής. -Η πίεση ψεκασμού και η έναρξη ψεκασμού μπορούν να επιλεγθούν ελεύθερα. Λόγω της υψηλής πίεσης ψεκασμού το καύσιμο καίγεται σχεδόν πλήρως. Με τη βοήθεια του προψεκασμού, που ονομάζεται και πιλοτικός ψεκασμός και γίνεται μερικά δέκατα του δευτερολέπτου πριν από τον κύριο ψεκασμό, προθερμαίνεται ο θάλαμος του καυσίμου και το καύσιμο που εισέρχεται αμέσως μετά δεν καίγεται εκρηκτικά, αλλά ήρεμα.

Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται και οι θόρυβοι, αλλά και οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx). Τα πλεονεκτήματα αυτά ήταν αρκετά για τους μηχανικούς σχεδιασμού, ώστε να ζητήσουν και να πάρουν την άδεια για το σύστημα Common Rail της Fiat. Χωρίς να χρειάζεται περαιτέρω συζήτηση, το Common Rail θεωρείται το σύστημα ψεκασμού του μέλλοντος για τον τομέα της πετρελαιοκίνησης.

Σιγά-σιγά το σύστημα αυτό θα αρχίσει να καθιερώνεται και από τους άλλους κατασκευαστές αυτοκινήτων. Πρόσφατα και η Siemens άρχισε να κατασκευάζει ένα παρόμοιο σύστημα υψηλής πίεσης. Πότε όμως θα παρουσιαστεί στην αγορά είναι απλώς θέμα χρόνου.

♦ Για την καλύτερη παρατήρηση του, θα επιλέξουμε το σύστημα Common Rail του CDI της Mercedes-Benz. Το σύστημα αυτό διαχωρίζεται σε μία περιοχή καυσίμου χαμηλής πίεσης και σε μία περιοχή υψηλής πίεσης.

Στην περιοχή χαμηλής πίεσης, το καύσιμο αναρροφάτε από την αντλία καυσίμου και μέσω του φίλτρου καυσίμου και προωθείται με πίεση 3,5 bar περίπου μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας στην αντλία υψηλής πίεσης. Η προθέρμανση του καυσίμου, η οποία γίνεται για να λειτουργεί χωρίς προβλήματα ο πετρελαιοκινητήρας τον χειμώνα, καθώς και ο ψύκτης καυσίμου βρίσκονται ενωμένα σε μία μονάδα.

Η ενέργεια για τη θέρμανση του καυσίμου προέρχεται από το ψυκτικό υγρό, το οποίο είτε τροφοδοτεί, είτε απάγει θερμότητα. Η αντλία προώθησης που παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο διαθέτει και μία βαλβίδα ελατηρίου, η οποία ρυθμίζει την πίεση προώθησης, ενώ το περισσευούμενο καύσιμο επιστρέφεται πίσω στην αντλία. Η βαλβίδα ρύθμισης, η οποία παρεμβάλλεται μεταξύ της ροής του καυσίμου προς την αντλία υψηλής πίεσης, χρησιμοποιείται μόνον σε περίπτωση αναγκαστικής λειτουργίας του κινητήρα.

Γι' αυτόν τον λόγο και τροφοδοτείται με ρεύμα. Στις περιπτώσεις όπου η βαλβίδα ρύθμισης δεν τροφοδοτείται με ρεύμα παραμένει ανοιχτή. Ο κινητήρας σταματά να λειτουργεί κατ' επιλογή, είτε λόγω των ψεκαστήρων, είτε λόγω της βαλβίδας ρύθμισης της πίεσης (η πίεση στην περιοχή υψηλής πίεσης μειώνεται).

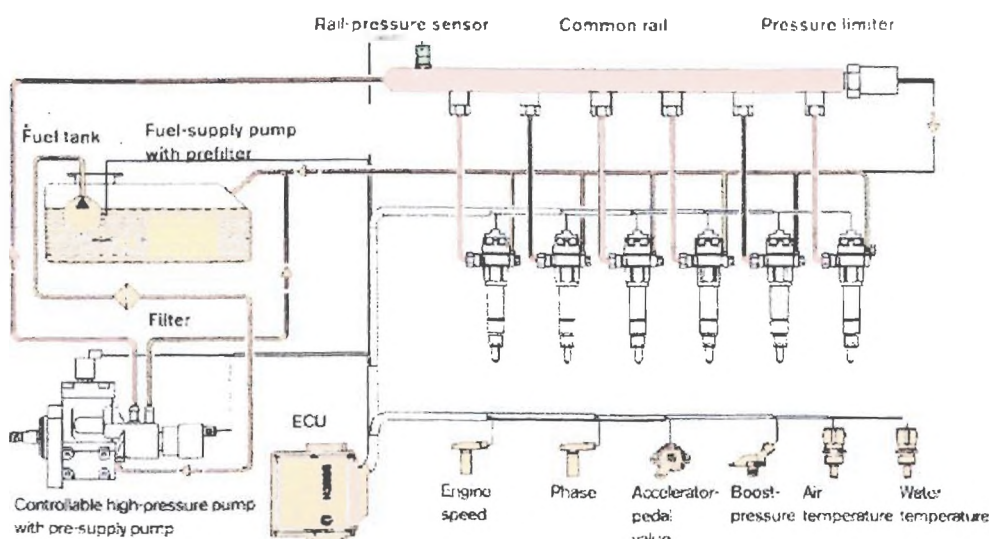
Η περιοχή υψηλής πίεσης έχει αναλάβει το καθήκον να ρυθμίζει και να αποθηκεύει την απαραίτητη πίεση καυσίμου. Για τον σκοπό αυτό, η αντλία υψηλής πίεσης, η οποία παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο, προωθεί καύσιμο στον σωλήνα καυσίμου (Rail), ανεξάρτητα από τις ανάγκες του κινητήρα σε καύσιμο. Πρόκειται για μία αντλία ακτινικού εμβόλου με τρία έμβολα διατεταγμένα σε απόσταση 120 μοιρών μεταξύ τους.

Την ευθύνη για την ρύθμιση της πίεσης έχει η ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης, η οποία τροφοδοτείται με ρεύμα και υπακούει στις εντολές της ηλεκτρονικής μονάδας του (ECU). Η ένταση του ρεύματος είναι εκείνη η οποία καθορίζει το ποσοστό κλεισίματος της βαλβίδας. Αυτό σημαίνει, ότι ρεύμα θα δημιουργούσε υψηλή πίεση και αντίστροφα. Το περισσευούμενο καύσιμο επιστρέφεται στο ρεζερβουάρ καυσίμου.

Ο χρόνος ψεκασμού ορίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα του κινητήρα όπου εκτελείται μέσω εντολής στις μαγνητικές βαλβίδες για τον χρόνο που οι ψεκαστήρες θα ψεκάσουν καύσιμο. Στην επιστροφή καυσίμου παρεμβάλλεται ένας ψύκτης καυσίμου, γιατί λόγω της απότομης αποδόμησης της πίεσης, το καύσιμο θερμαίνεται απότομα και μπορεί να φτάσει και σε θερμοκρασίες μέχρι 1300° C.

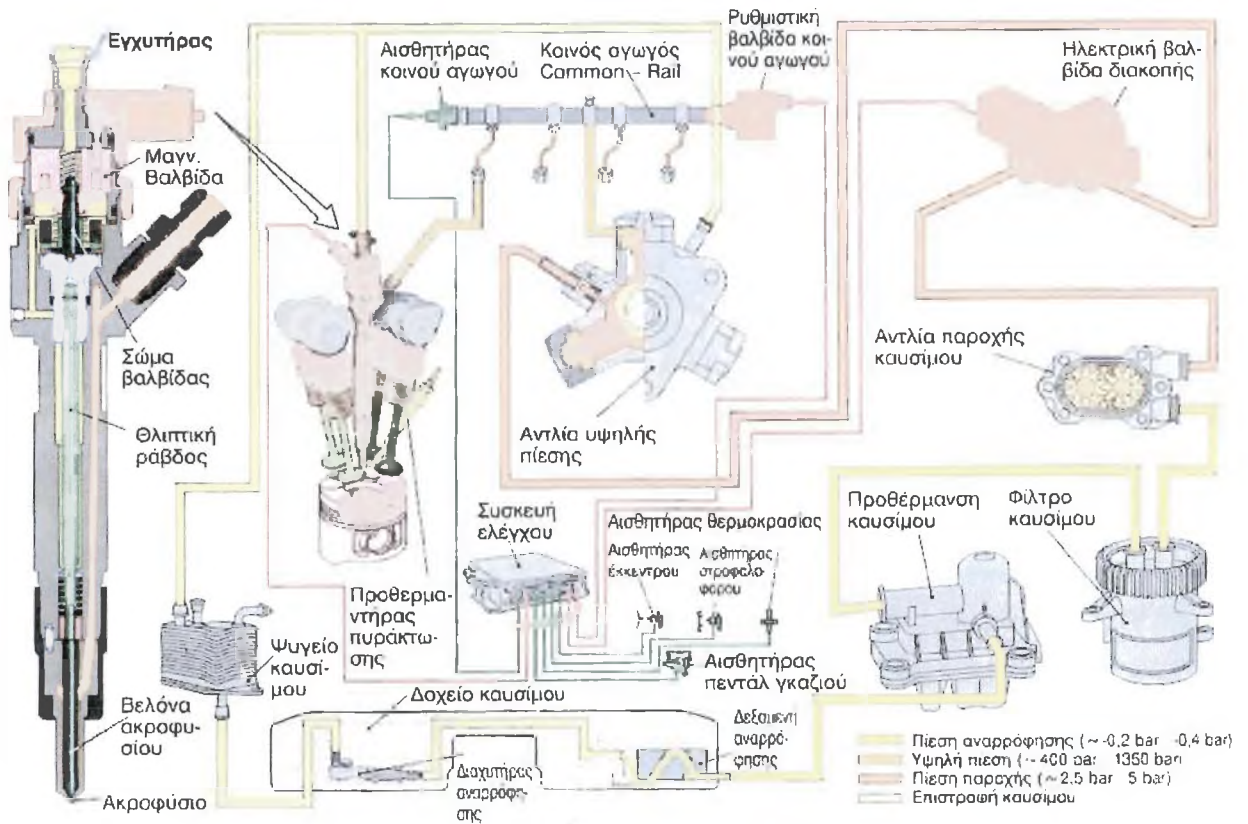
Η θερμοκρασία που αποβάλλεται από το καύσιμο, απορροφάται όπως αναφέρθηκε και παραπάνω από το ψυκτικό υγρό, το οποίο αν φθάσει στους 80ο C προψύχεται, πριν φθάσει στο ψυγείο καυσίμου.

Σχήμα :7.1.4



Σχήμα : 7.1.5

Μηχανισμός μεθόδου έγχυσης Common Rail



Πηγή : {10}

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) (Σύγχρονη τεχνολογία αυτοκινήτου “INJECTION”) ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ Π. ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗ
- 2) (Κινητήριες μηχανές II) ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΙΟΥ
- 3) (Μ.Ε.Κ. Ι) Θ. ΠΑΠΑΘΕΟΔΟΣΙΟΥ
- 4) Σημειώσεις από μηχανικούς της MITSUBISHI
- 5) (Μηχανολογία του αυτοκινήτου) Ι. ΔΡΟΣΟΥ – ΕΜ. ΧΑΝΤΖΗΔΑΚΗΣ
- 6) (INTERNET) www.3acch.gr
- 7) Περιοδικό 4ΤΡΟΧΟΙ
- 8) Περιοδικό (SERVICE)
- 9) Τεχνολογία Αυτοκινήτου 1 (’ΕΤΕ’ Βιβλιοθήκη Μηχανικού Αυτοκινήτων – Οχημάτων)