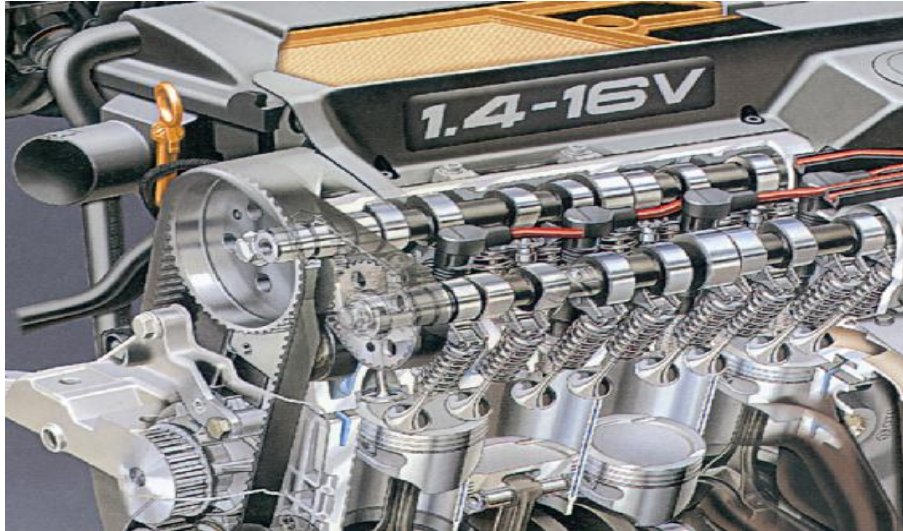


ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΠΟΥΔ. ΕΤΟΣ: 2008 – 2009



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

**«ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ
ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ. ΔΙΑΓΝΩΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ – ΒΛΑΒΕΣ».**

ΟΙ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΕΞΑΡΧΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ – ΟΡΕΣΤΗΣ

ΚΟΤΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΕΞΑΜΗΝΟ: ΠΤΑ΄

ΕΞΑΜΗΝΟ: ΠΤΑ΄

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΑΡΕΤΗ ΚΟΤΣΙΦΑ

ΚΟΝΤΟΓΕΩΡΓΟΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°	2
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	2
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ.....	2
1.2 ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ	3
1.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ	13
1.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ HALL	15
1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΛΜΩΝ.....	18
1.6 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (εγκέφαλο).....	19
1.7 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ (πλήρης) ΑΝΑΦΛΕΞΗ	22
1.8 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ - ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°	29
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	29
2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	29
2.1.1 Πλεονεκτήματα της έγχυσης.....	29
2.1.2 Είδη συστημάτων ψεκασμού.....	30
2.1.3 Ηλεκτρικό κύκλωμα K- jetronic	53
2.1.4 Σύστημα KE-jetronic.....	54
2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	67
2.2.1 Πολλαπλός ψεκασμός ή ψεκασμός πολλών σημείων.	68
2.2.2 Κεντρικός ψεκασμός ή ψεκασμός ενός σημείου.	69
2.2.3 Σύστημα L- JETRONIC.	70
2.3 Ηλεκτρικό κύκλωμα L-jetronic.....	99
2.5 Ηλεκτρικό κύκλωμα Monojetronic.....	112
2.6 Σύστημα MOTRONIC.....	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°	124
ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΕΓΚΕΦΑΛΟΙ (TESTERS)	124
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΕΓΚΕΦΑΛΟΙ (testers)	124
3.2 Ψηφιακός Παλμογράφος	128
3.3 Σύστημα Ελέγχου (OBD II).....	130
3.4 Είδη Υπολογιστών Αυτοκίνητου	141
3.5 Διασύνδεση Επεξεργαστών	144
3.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ	145
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	150

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πτυχιακή εργασία που ακολουθεί περιγράφονται και αναλύονται λεπτομερώς τα βασικότερα μηχανολογικά-ηλεκτρονικά στοιχεία των αυτοκινήτων που αφορούν τα συστήματα ανάφλεξης και ψεκασμού.

Ξεκινώντας από τα συστήματα ανάφλεξης των αυτοκινήτων παρουσιάζουμε ένα σύντομο ιστορικό των τεχνολογιών (εμφάνιση και εφαρμογή τους στην πράξη) και γίνεται περιγραφή των εκάστοτε εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται από το κάθε σύστημα καθώς και μία περιγραφή του τρόπου λειτουργίας τους.

Ακολουθεί η περιγραφή των συστημάτων ψεκασμού των βενζινοκινητήρων , η εξέλιξή τους, οι σύγχρονες εφαρμογές καθώς και η περιγραφή ηλεκτρονικών συστημάτων που ελέγχουν την ανάφλεξη και τον ψεκασμό ταυτόχρονα για την καλύτερη απόδοση των κινητήρων.

Το τελευταίο κεφάλαιο αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία γίνονται οι διαγνωστικοί έλεγχοι, με την βοήθεια αυτοδιαγνωστικών εγκεφάλων (testers). Αναλύονται και περιγράφονται οι μονάδες από τις οποίες αποτελούνται οι εγκέφαλοι, καθώς και οι αισθητήρες και οι παράμετροι που ελέγχονται και οι οποίοι καθορίζουν την σωστή λειτουργία του κινητήρα .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

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

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

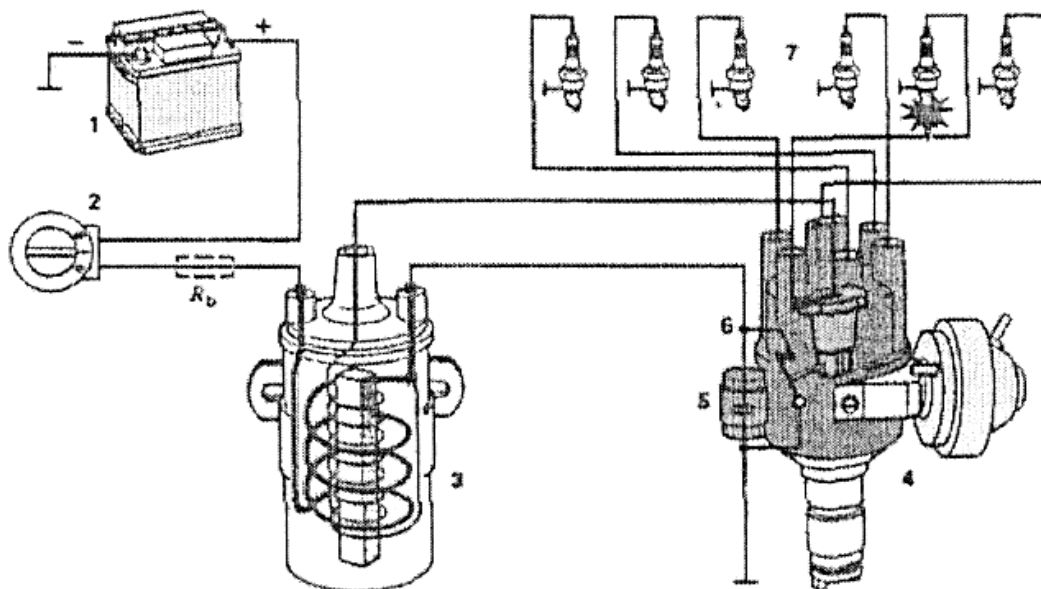
Το σύστημα ανάφλεξης παρέχει στους αναφλεκτήρες (μπουζί) την απαιτούμενη ενέργεια ανάφλεξης (υψηλή τάση), που παράγεται στον πολλαπλασιαστή. Η ενέργεια αυτή μεταφέρεται από τα καλώδια υψηλής τάσης του συστήματος ανάφλεξης και διανέμεται Σύγχρονα Συστήματα Ανάφλεξης στους αναφλεκτήρες έτσι, ώστε να πραγματοποιείται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

Η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος πραγματοποιείται λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο άνω νεκρό σημείο (Α.Ν.Σ.). Το ακριβές χρονικό σημείο στο οποίο πρέπει να δοθεί ο σπινθήρας στον αναφλεκτήρα (avans) για να γίνει η ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος και η διάρκεια του σπινθήρα (γωνία dwell) εξαρτώνται από τις παραπάνω παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα. Σ' αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται τα εξαρτήματα και αναλύεται η λειτουργία του συμβατικού συστήματος ανάφλεξης και των συστημάτων της ηλεκτρονικής ανάφλεξης, όπως αυτά εφαρμόστηκαν αρχικά και εξελίχτηκαν στη συνέχεια με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής τεχνολογίας.

1.2 ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

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

- Συσσωρευτής (μπαταρία)
- Ο διακόπτης ανάφλεξης
- Διακόπτης ρεύματος χαμηλής τάσης του πρωτεύοντος τυλίγματος (πηνίου) του πολλαπλασιαστή (πλατίνες)
- Πολλαπλασιαστής
- Διανομέας (distributor)
- Αναφλεκτήρες (μπουζί)
- Καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης.



Σχήμα : Συμβατικό σύστημα ανάφλεξης.

1. Συσσωρευτής
2. Διακόπτης ανάφλεξης
3. Πολλαπλασιαστής
4. Διανομέας
5. Πυκνωτής

6. Πλατίνες

7. Αναφλεκτήρες (μπουζί) Rd: αντίσταση φορτίου κατά την εκκίνηση

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

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

Οι πλατίνες τοποθετούνται στο επάνω μέρος του σώματος του διανομέα. Διαθέτουν δύο επαφές, μία σταθερή και μία κινητή. Οι επαφές αυτές κλείνουν και ανοίγουν σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα, κλείνοντας και ανοίγοντας αντίστοιχα το κύκλωμα του πρωτεύοντος τυλίγματος του πολλαπλασιαστή. Έτσι μετατρέπουν το συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα σε διακοπτόμενο (μεταβαλλόμενο). Το διακοπτόμενο ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί το κατάλληλο μαγνητικό πεδίο, για την παραγωγή ρεύματος υψηλής τάσης στο δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

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

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

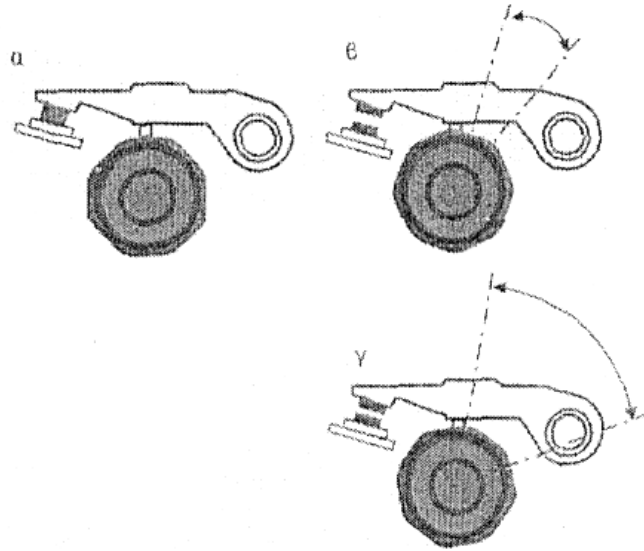
Η διάρκεια του σπινθήρα στους αναφλεκτήρες εξαρτάται από το χρόνο κατά τον οποίο οι πλατίνες παραμένουν ανοιχτές. Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πολλαπλασιαστή εξαρτάται από το χρόνο κατά τον οποίο οι πλατίνες παραμένουν κλειστές, οπότε το ηλεκτρικό ρεύμα οδηγείται μέσω των κλειστών πλατινών προς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

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

- Το σχήμα του έκκεντρου
- Το διάκενο των πλατινών

- Τους μηχανισμούς ρύθμισης της προ-πορείας (avans).

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



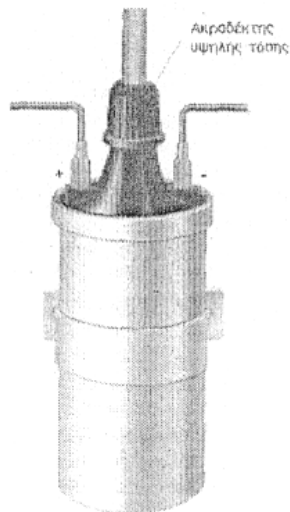
Σχήμα : Γωνία επαφής ή dwell.

α. Κλειστές επαφές

β. Μεγάλο διάκενο επαφών, μικρή γωνία dwell

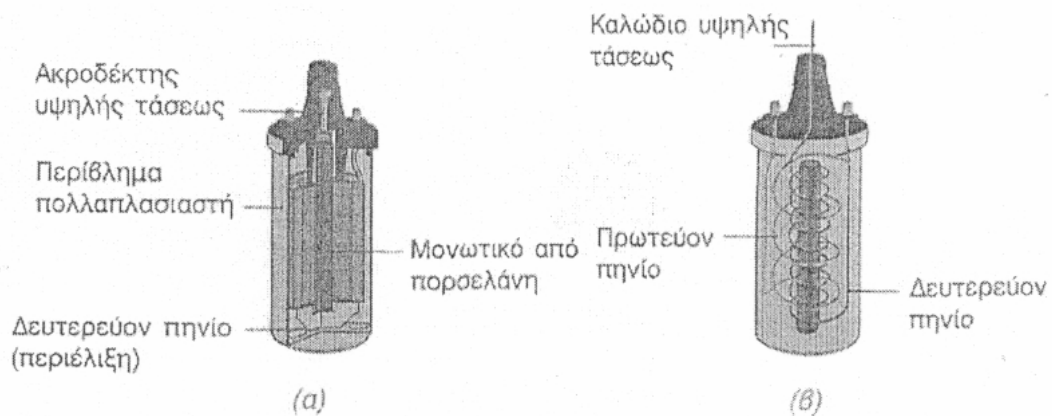
γ. Μικρό διάκενο επαφών, μεγάλη γωνία

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα χωρίς φορτίο (ρελαντί), η γωνία dwell παραμένει σταθερή και εξαρτάται από το διάκενο και από την κατάσταση των επαφών των πλατινών. Στις υψηλές στροφές η γωνία dwell μεταβάλλεται κατά 2° και εξαρτάται από τους μηχανισμούς ρύθμισης του avans. Ο πολλαπλασιαστής δημιουργεί την υψηλή τάση, η οποία απαιτείται για τη δημιουργία σπινθήρα στους αναφλεκτήρες.



Εικόνα : Πολλαπλασιαστής.

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



Σχήμα: Μέρη πολλαπλασιαστή.

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

συνδέεται στο ένα άκρο του με το (-) του πρωτεύοντος και στο άλλο άκρο του με τον κεντρικό ακροδέκτη υψηλής τάσης του πολλαπλασιαστή. Το επάνω μέρος (καπάκι) και το κάτω μέρος (βάση) του πολλαπλασιαστή είναι κατασκευασμένα από ανθεκτικό μονωτικό υλικό.

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

Σκοπός του διανομέα είναι:

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

Ο άξονας του διανομέα παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα μέσω οδοντωτών τροχών. Ο ένας οδοντωτός τροχός Βρίσκεται στον εκκεντροφόρο άξονα και ο άλλος είναι προσαρμοσμένος στο κάτω μέρος του άξονα του διανομέα. Έτσι, οι δύο αυτοί άξονες περιστρέφονται με τον ίδιο αριθμό στροφών, δηλαδή με το μισό αριθμό στροφών του στροφαλοφόρου άξονα.

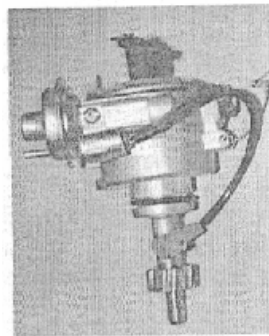
Ο διανομέας στο επάνω μέρος του φέρει ένα καπάκι, το οποίο είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Το καπάκι είναι κυλινδρικής μορφής και στηρίζεται στο κυρίως σώμα του διανομέα με βίδες ή με "κλιπς". Στο κέντρο του έχει έναν ακροδέκτη, στον οποίο καταλήγει το καλώδιο υψηλής τάσης από τον πολλαπλασιαστή.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

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

Η επαφή του κεντρικού ακροδέκτη του διανομέα με το ηλεκτρόδιο του ράουλου γίνεται μέσω ενός πύρου από άνθρακα. Ο πύρος αυτός Βρίσκεται σε συνεχή επαφή με το ηλεκτρόδιο στο κέντρο του ράουλου με τη βοήθεια ενός ελατηρίου. Σκοπός του

πίρου είναι η παρεμβολή μίας υψηλής αντίστασης (μεγαλύτερης του 1 ΚΩ) στο κύκλωμα υψηλής τάσης, για να περιορίζονται τα παράσιτα (ηλεκτρονικοί θόρυβοι) που προέρχονται από τους σπινθηρισμούς στο εσωτερικό του διανομέα.

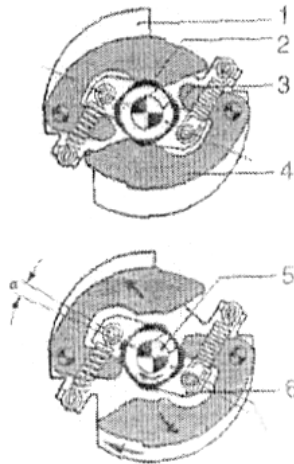
Κάτω από το ράουλο υπάρχει ένα κάλυμμα που προστατεύει τις πλατίνες, οι οποίες βρίσκονται ακριβώς κάτω από αυτό. Στο ύψος των πλατινών και πάνω στον άξονα του διανομέα είναι προσαρμοσμένο το έκκεντρο.



Εικόνα: Διανομέας.

Στο εσωτερικό του διανομέα, κάτω από τις πλατίνες βρίσκεται ο φυγοκεντρικός μηχανισμός, ο οποίος ρυθμίζει την προπορεία της ανάφλεξης ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα. Ο φυγοκεντρικός μηχανισμός αποτελείται από την πλατινοφόρο πλάκα (πλάκα στήριξης των πλατινών) τα αντίβαρα (περιστρεφόμενα βάρη) τα ελατήρια συγκράτησης και το ζυγό περιστροφής της πλατινοφόρου πλάκας.

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



Εικόνα: Φυγοκεντρικός μηχανισμός

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

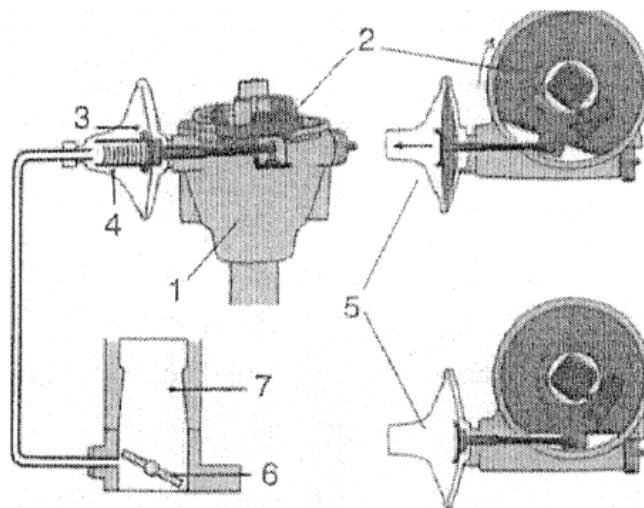
Όταν αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα, τα αντίβαρα μετακινούνται προς τα έξω και στρέφουν το ζυγό της πλάκας των πλατινών κατά την ίδια φορά με τη φορά περιστροφής του έκκεντρου. Τότε οι πλατίνες ανοίγουν πιο νωρίς και δημιουργείται σπινθήρας αρκετά πριν το έμβολο φτάσει στο Α.Ν.Σ., ώστε το καύσιμο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

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

Όταν μειώνεται το φορτίο του κινητήρα, αυξάνεται η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής και αντίστροφα. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα με χαμηλό φορτίο, η

ανάφλεξη πρέπει να γίνεται νωρίς, γιατί το καύσιμο μείγμα καίγεται αργά. Ο μηχανισμός κενού χρησιμοποιεί την υποπίεση που παίρνει από ένα σημείο κοντά στην πολλαπλή εισαγωγής, για τη ρύθμιση της προπορείας λόγω της μεταβολής του φορτίου. Ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει μία κάψουλα, στη μέση περίπου της οποίας είναι τοποθετημένο ένα εύκαμπτο διάφραγμα. Το διάφραγμα χωρίζει την κάψουλα σε δύο τμήματα (χώρους).

Στο ένα τμήμα επικρατεί η ατμοσφαιρική πίεση και στο άλλο η υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής.



Σχήμα: Διάγραμμα λειτουργίας του μηχανισμού κενού.

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

Όταν μειωθεί το φορτίο του κινητήρα αυξάνεται η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής, άρα αυξάνεται η διαφορά της πίεσης στα δύο τμήματα. Λόγω της διαφοράς της πίεσης ασκείται μία δύναμη στην επιφάνεια του διαφράγματος από την πλευρά που επικρατεί η ατμοσφαιρική πίεση. Η δύναμη αυτή υπερνικά τη δύναμη των ελατηρίων και μετακινεί το κέντρο του διαφράγματος και το στέλεχος, που είναι προσαρμοσμένο επάνω του, σε αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της περιστροφής του

έκκεντρου. Η πλατινοφόρος πλάκα παρασύρεται από το στέλεχος του διαφράγματος και μετακινείται και αυτή σε κατεύθυνση αντίθετη από αυτή της περιστροφής του έκκεντρου. Με αυτό τον τρόπο οι πλατίνες ανοίγουν πιο νωρίς και αυξάνεται η προπορεία της ανάφλεξης στους κυλίνδρους του κινητήρα.

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

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

Μειώνει τις απώλειες του ηλεκτρικού ρεύματος στο πρωτεύον κύκλωμα όταν ανοίγουν οι πλατίνες, μειώνοντας έτσι περίπου στο μισό το χρόνο καταρροής του μαγνητικού πεδίου στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή.

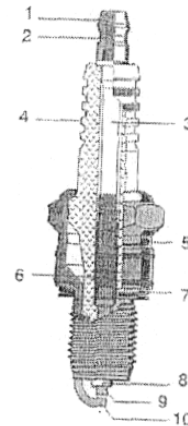
- Απορροφά τους σπινθηρισμούς κατά το άνοιγμα και κλείσιμο των επαφών των πλατινών.

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

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

Εκτός από τους κοινούς αναφλεκτήρες υπάρχουν και άλλοι στους οποίους τοποθετείται σε σειρά με το κεντρικό ηλεκτρόδιο μία αντίσταση από άνθρακα της τάξης των 10KΩ. Η αντίσταση αυτή τοποθετείται για αντιπαρασιτική προστασία (περιορισμό του ηλεκτρονικού Θορύβου), όταν δημιουργείται σπινθήρας

1. Ακροδέκτης
2. Άκρο κεντρικού ηλεκτροδίου
3. Κεντρικό ηλεκτρόδιο
4. Μόνωση
5. Μεταλλικό σώμα
- β. Αντίσταση άνθρακα
7. Δαχτυλίδι στεγανοποίησης
8. Μόνωση
9. Άκρο κεντρικού ηλεκτροδίου. Ακίδα (αρνητικό ηλεκτρόδιο



Εικόνα: Αναφλεκτήρας

Οι αναφλεκτήρες κατασκευάζονται σε δύο βασικούς τύπους:

- Τους ψυχρούς αναφλεκτήρες
- Τους θερμούς αναφλεκτήρες.

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

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



αντιστάσεις φορτίου χρησιμεύουν για τον περιορισμό του ρεύματος του πρωτεύοντος τυλίγματος, όταν χρησιμοποιούνται πηνία ταχείας φόρτισης. Ο συνδυασμός αντιστάσεων φορτίου (προαντιστάσεων) και πολλαπλασιαστή με πηνία ταχείας φόρτισης επιτρέπει μία ικανοποιητική λειτουργία σε όλο το φάσμα των στροφών του κινητήρα.

Η ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες και τρανζίστορ παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης: Πιο ισχυρούς σπινθήρες στους αναφλεκτήρες. Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των πλατινών.

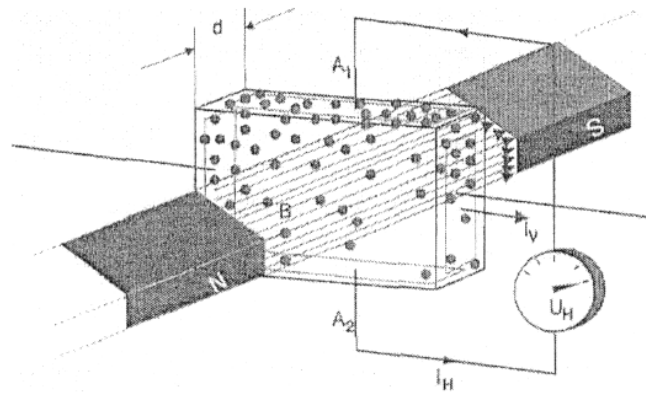
Στο συμβατικό σύστημα ανάφλεξης, η ένταση του ρεύματος στο πρωτεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή δεν μπορεί να υπερβεί τα 6Α, λόγω των περιορισμών που υπάρχουν σε σχέση με τη συχνότητα ανοίγματος και κλεισίματος των πλατινών. Στο σύστημα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης, επειδή το ηλεκτρικό ρεύμα που περνάει από τις πλατίνες έχει πολύ μικρή ένταση δεν τίθενται οι παραπάνω περιορισμοί. Έτσι η ένταση του ρεύματος στο πρωτεύον τύλιγμα μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ό,τι είναι στο συμβατικό σύστημα. Αυτό σημαίνει ότι στον πολλαπλασιαστή δημιουργείται πιο ισχυρό μαγνητικό πεδίο και επάγεται μεγαλύτερης τιμής υψηλή τάση στο δευτερεύον, με αποτέλεσμα να έχουμε μεγαλύτερης έντασης ηλεκτρικό ρεύμα στους αναφλεκτήρες, δηλαδή πιο ισχυρούς σπινθήρες.

Για να γίνει το τρανζίστορ αγώγιμο, αρκεί να οδηγηθεί προς τη βάση του ηλεκτρικό ρεύμα πολύ μικρής έντασης. Το ρεύμα αυτό ελέγχεται από τις πλατίνες. Επομένως οι πλατίνες δεν καταπονούνται με το ισχυρό ρεύμα που διαρρέει το πρωτεύον του πολλαπλασιαστή κι έτσι έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

1.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ HALL

Σ' αυτό το σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης, οι πλατίνες έχουν αντικατασταθεί με μία γεννήτρια παλμών (σκανδαλιστή), Η λειτουργία της γεννήτριας αυτής βασίζεται στο φαινόμενο HALL: τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που κινούνται μέσα σε έναν αγωγό εκτρέπονται από την πορεία τους, με την επίδραση ενός ομοιογενούς μαγνητικού πεδίου, του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στη διεύθυνση της κίνησης τους. Η εκτροπή των ηλεκτρονίων έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο που ορίζουν οι μαγνητικές γραμμές με τη διεύθυνση της κίνησης των ηλεκτρονίων. Έτσι εμφανίζεται συσσώρευση ηλεκτρονίων στη μία πλευρά (A1) του αγωγού και αραίωση στην

απέναντι (A2). Το φαινόμενο αυτό δημιουργεί μία διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλευρών A1 και A2 του αγωγού.



Σχήμα: Φαινόμενο HALL.

B: μαγνητική ροή

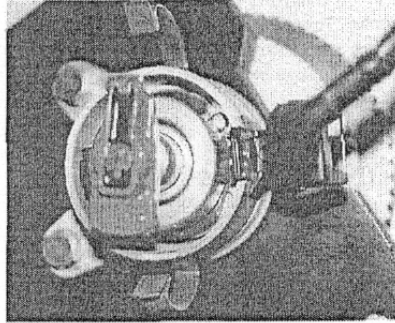
I_H: ρεύμα HALL

I_V: ρεύμα τροφοδοσίας

U_H: τάση HALL

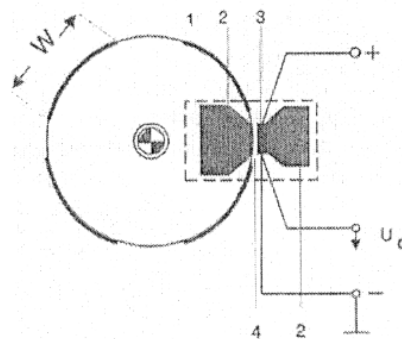
d: πάχος αγωγού

Η γεννήτρια Hall τοποθετείται στο επάνω μέρος του διανομέα, ο οποίος είναι ειδικής κατασκευής και αποτελείται από ένα ρότορα, ο οποίος έχει τη μορφή ανεστραμμένου ποτηριού με ανοίγματα στην παράπλευρη επιφάνεια του. Ο ρότορας είναι προσαρμοσμένος στο ράουλο του διανομέα και περιστρέφεται μαζί του με τις στροφές του άξονα.



Εικόνα: Διανομέας με γεννήτρια HALL.

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



1. Ρότορας
 2. Μόνιμοι μαγνήτες
 3. Αγωγός HALL
 4. Διάκενο
- w. Πλάτος μεταλλικής επιφάνειας ρότορα U_H . Τάση hall
t. Χρόνος

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

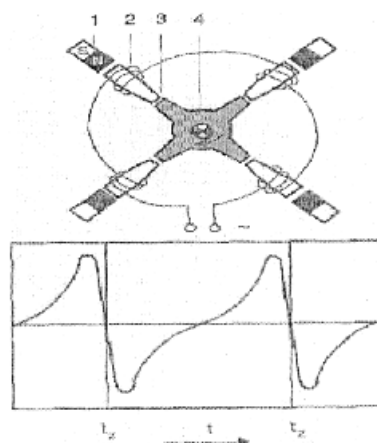
ανοιγμάτων του ρότορα είναι ίσος με τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα και το πλάτος κάθε επιφάνειας μεταξύ δύο ανοιγμάτων προσδιορίζει τη γωνία dwell.

1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕ ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΠΑΛΜΩΝ

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

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

Η επαγωγική γεννήτρια παλμών αποτελείται από το στάτη και από το ρότορα (σκανδαλιστή). Ο στάτης φέρει μόνιμους μαγνήτες και το επαγωγικό πηνίο, το οποίο είναι τυλιγμένο γύρω από σιδηρομαγνητικούς πυρήνες. Ο ρότορας έχει τεροειδή μορφή και είναι προσαρμοσμένος στον άξονα του διανομέα.



Σχήμα: Επαγωγική γεννήτρια παλμών.

1. Μόνιμος μαγνήτης
2. Επαγωγικό τύλιγμα

3. Διάκενο

4. Ρότορας

UG: Τάση επαγωγικής γεννήτριας

Όταν περιστρέφεται ο ρότορας, οι προεξοχές του (δοντάκια) περνούν μπροστά από τις κεφαλές των πυρήνων του επαγωγικού τυλίγματος. Τότε μεταξύ των πόλων και του ρότορα αναπτύσσεται ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, μέσα στο οποίο βρίσκεται το επαγωγικό τυλίγμα και αναπτύσσεται σ' αυτό τάση από επαγωγή (παλμός). Κάθε φορά που περνούν μπροστά από τις κεφαλές των πυρήνων του επαγωγικού τυλίγματος τα δοντάκια του ρότορα, παράγεται ένας παλμός, οποίος οδηγείται στη μονάδα ανάφλεξης για τη δημιουργία σπινθήρα στους αναφλεκτήρες.

Η μέγιστη τιμή της παραγόμενης τάσης από την επαγωγική γεννήτρια παλμών εξαρτάται από τη ταχύτητα του κινητήρα και είναι 0,5V στις χαμηλές στροφές και 100V στις υψηλές. Ο αριθμός των πόλων του στάτη και των οδοντώσεων του ρότορα είναι ίσος με τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα. Το διάκενο μεταξύ των οδοντώσεων του ρότορα και των κεφαλών των πυρήνων του επαγωγικού τυλίγματος είναι 0,5mm.

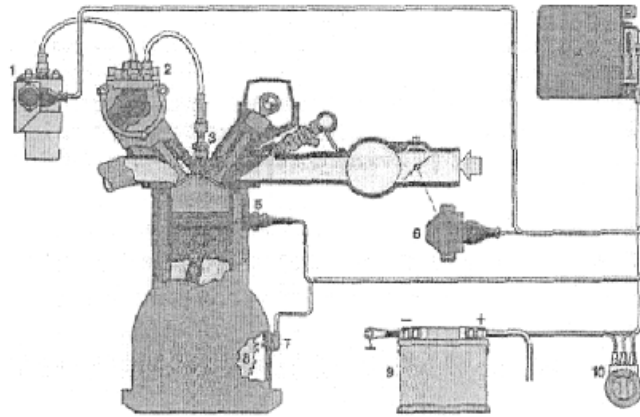
1.6 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (εγκέφαλο)

Οι ηλεκτρονικές αναφλέξεις που εξετάσαμε στις προηγούμενες ενότητες φέρουν συμβατικού τύπου διανομείς, με μηχανισμούς ρύθμισης της προπορείας ανάλογα με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα. Αυτοί οι μηχανισμοί της προπορείας είναι μηχανικού τύπου και έχουν περιορισμένες δυνατότητες ρύθμισης. Επομένως δεν μπορούν να καλύψουν όλες τις περιπτώσεις λειτουργίας του κινητήρα, ώστε να γίνεται η ανάφλεξη στο πλέον κατάλληλο χρονικό σημείο.

Στην ηλεκτρονική ανάφλεξη που εξετάζουμε δεν υπάρχουν τέτοιοι μηχανισμοί στο διανομέα. Η ρύθμιση της προπορείας σε σχέση με τις στροφές γίνεται με ένα σήμα, που παράγεται από έναν αισθητήρα στροφών, ενώ η ρύθμιση αυτή σε σχέση με το φορτίο γίνεται με ένα σήμα που παράγει ένας αισθητήρας, ο οποίος τοποθετείται στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πληροφορείται για τις στροφές του κινητήρα από έναν επαγωγικό αισθητήρα (ειδικού τύπου επαγωγική γεννήτρια παλμών) ο

οποίος είναι τοποθετημένος κοντά στο στροφαλοφόρο άξονα. Στο εξωτερικό μέρος του σφονδύλου του στροφαλοφόρου άξονα, είναι προσαρμοσμένη μία οδοντωτή στεφάνη, η οποία περιστρέφεται μαζί του.



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

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

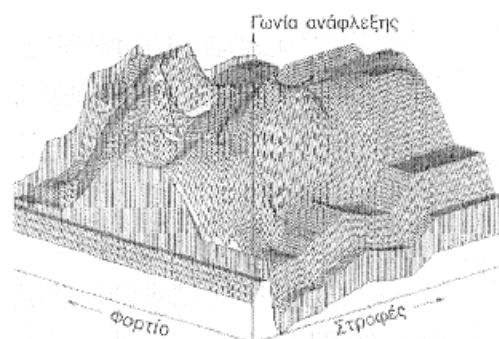
Ο αισθητήρας στροφών (επαγωγική γεννήτρια παλμών) είναι σταθερά τοποθετημένος έτσι, ώστε η κεφαλή του να βρίσκεται σε ελάχιστη απόσταση από τα δόντια της στεφάνης. Όπως περιστρέφεται η στεφάνη διέρχονται μπροστά από την κεφαλή του αισθητήρα διαδοχικά δόντι - διάκενο της στεφάνης. Αποτέλεσμα αυτής της λειτουργίας είναι να μεταβάλλεται η μαγνητική ροή και να δημιουργείται ένα ψηφιακό σήμα (τάση). Η συχνότητα αυτού του σήματος, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, παρέχει την πληροφορία για τον αριθμό των στροφών του κινητήρα. Σε ένα σημείο της οδοντωτής στεφάνης υπάρχει ένα ακόμα διάκενο, δηλαδή έχει

αφαιρεθεί μία οδόντωση. Όταν περάσει το διπλό διάκενο μπροστά από τον αισθητήρα, μεταβάλλεται το πλάτος του ψηφιακού σήματος. Η μεταβολή αυτή του πλάτους του παραγόμενου σήματος χρησιμοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για να προσδιορίζει την ακριβή θέση του στροφαλοφόρου άξονα και επομένως για να εντοπίζει την ακριβή θέση κάθε κυλίνδρου του κινητήρα.

Για τον προσδιορισμό του φορτίου του κινητήρα υπάρχει στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ένας αισθητήρας, ο οποίος παίρνει την υπό-πίεση από ένα σημείο της πολλαπλής εισαγωγής μέσω ενός σωλήνα. Μία πιο ακριβής μέθοδος για τον προσδιορισμό του φορτίου του κινητήρα είναι η μέτρηση της μάζας του εισερχόμενου αέρα. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται σε κινητήρες, οι οποίοι έχουν ηλεκτρονικά ελεγχόμενα συστήματα έγχυσης του καυσίμου. Στα συστήματα αυτά μία ειδική διάταξη (μετρητής ροής μάζας αέρα) μετράει συνέχεια τη μάζα του εισερχόμενου αέρα και πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου στέλνοντας ένα αναλογικό σήμα. Στα σύγχρονα συστήματα ανάφλεξης, για τον προσδιορισμό της γωνίας ανάφλεξης (προ-πορείας), εκτός από τις πληροφορίες για τις στροφές και το φορτίο του κινητήρα, χρησιμοποιούνται και άλλες, όπως:

Πληροφορία για τη θέση της πεταλούδας γκαζιού, η οποία παρέχεται από ένα διακόπτη ή ένα ποτενσιόμετρο. Πληροφορία για τη θερμοκρασία του κινητήρα, η οποία δίνεται από έναν αισθητήρα θερμοκρασίας που είναι τοποθετημένος στα υδροχιτώνια των κυλίνδρων. Πληροφορία για την τιμή της τάσης του συσσωρευτή, η οποία λαμβάνεται απευθείας από το συσσωρευτή.

Για τον υπολογισμό της γωνία ανάφλεξης (προπορείας), η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου επεξεργάζεται τις τιμές των σημάτων που στέλνουν οι αισθητήρες με τάση ένα πεδίο τιμών, το οποίο είναι καταχωρημένο στη μνήμη της. Ένα τέτοιο πεδίο τιμών (ή χάρτης τιμών) είναι αποθηκευμένο στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου κάθε κινητήρα και επιλέγεται κατά τη σχεδίαση και δοκιμή των κινητήρων στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Οι τιμές αυτές της προπορείας καλύπτουν τις απαιτήσεις για



Σχήμα: Χάρτης προπορείας.

άριστη λειτουργία των κινητήρων κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες λειτουργίας τους.

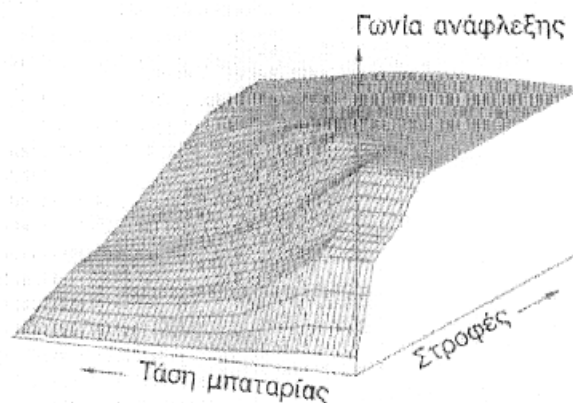
Η προπορεία (γωνία ανάφλεξης) για κάθε σημείο λειτουργίας του χάρτη επιλέγεται με βάση τις παρακάτω παραμέτρους:

κατανάλωση καυσίμου - ροπή στρέψης - καυσαέρια - προανάφλεξη -θερμοκρασία κινητήρα - άνετη οδήγηση.

Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, όπως πλήρες φορτίο ή αφόρτιστη λειτουργία (ρελαντί), σε κάποιες παραμέτρους από τις παραπάνω δίνεται προτεραιότητα. Αυτός είναι και λόγος για τον οποίο το σύστημα ανάφλεξης με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπερτερεί ως προς τις ρυθμίσεις, σε σύγκριση με το συμβατικό σύστημα ανάφλεξης.

Ο υπολογισμός της γωνίας dwell γίνεται με τη βοήθεια τρισδιάστατου χάρτη, οι τιμές της οποίας επιλέγονται με βάση τις τιμές της τάσης του συσσωρευτή και των στροφών του κινητήρα.

Η γωνία dwell επιλέγεται έτσι, ώστε η υψηλή τάση στο δευτερεύον πηνίο του μετασχηματιστή ανάφλεξης να παραμένει σταθερή σε σχέση με τις στροφές του κινητήρα και την τάση του συσσωρευτή.



Σχήμα: Χάρτης γωνίας dwell.

1.7 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ (πλήρης) ΑΝΑΦΛΕΞΗ

Στο σύστημα της ολοκληρωμένης ανάφλεξης, ο διανομέας της υψηλής τάσης με μηχανική κίνηση έχει αντικατασταθεί από σύστημα διανομής, το οποίο δεν απαιτεί κίνηση. Το σύστημα αυτό διανομής της υψηλής τάσης συνήθως αποτελείται από μετασχηματιστές, καθένας από τους οποίους δίνει από το δευτερεύον πηνίο του δύο

εξόδους σε ένα ζευγάρι κυλίνδρων. Οι δύο αυτοί κύλινδροι λειτουργούν με διαφορά φάσης 380° , δηλαδή ο ένας βρίσκεται στο τέλος της φάσης (χρόνου) της συμπίεσης και ο άλλος στη φάση (χρόνο) της εξαγωγής. Οι δύο αναφλεκτήρες (μπουζί) που δίνουν σπινθήρα στο ζευγάρι των κυλίνδρων είναι σε συνδεσμολογία σειράς με το δευτερεύον πηνίο του μετασχηματιστή, δηλαδή είναι συνδεδεμένοι στα δύο άκρα του.

Σε κάθε μετασχηματιστή δύο εξόδων έχει προσαρμοστεί από μία τελική ενισχυτική βαθμίδα.

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

Δεν έχει κινούμενα μέρη, επομένως είναι πιο αξιόπιστο και δεν απαιτεί συντήρηση στο βαθμό που απαιτούν τα άλλα συστήματα, συμβατικής ή ηλεκτρονικής ανάφλεξης με διανομέα.

Δε γίνονται ανοιχτές αναφλέξεις, όπως αυτές στο διάκενο του ρότορα του διανομέα, επομένως δεν προκαλούνται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (ραδιοφωνικά παράσιτα - ηλεκτρονικός θόρυβος) κατά τη λειτουργία του.

- Δεν απαιτούνται μηχανικές ρυθμίσεις χρονισμού.
- Χρησιμοποιούνται λιγότερα και μικρότερου μήκους καλώδια υψηλής τάσης (μπουζο-καλώδια). Σε μερικά συστήματα δεν χρησιμοποιούνται καθόλου μπουζοκαλώδια.
- Ο έλεγχος του σπινθήρα γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Επειδή δεν υπάρχει διανομέας, το σύστημα της ολοκληρωμένης ανάφλεξης απαιτεί μικρότερο χώρο εγκατάστασης. Έτσι γίνεται πιο εύκολη η σχεδίαση του κινητήρα.

Τη διαχείριση της λειτουργίας της ολοκληρωμένης ανάφλεξης πραγματοποιεί μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος), η οποία παίρνει πληροφορίες από τους αισθητήρες σχετικά με:

Τις στροφές του κινητήρα και τη γωνία του στροφαλοφόρου άξονα.

Την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα.

Την υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής.

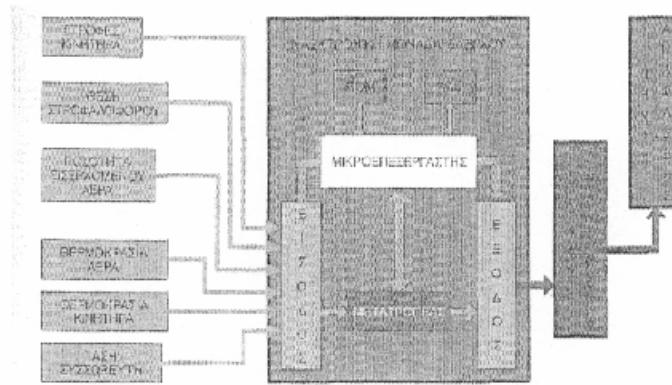
Τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Τη θερμοκρασία του αέρα.

Την τάση του συσσωρευτή.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αφού επεξεργαστεί αυτές τις πληροφορίες,

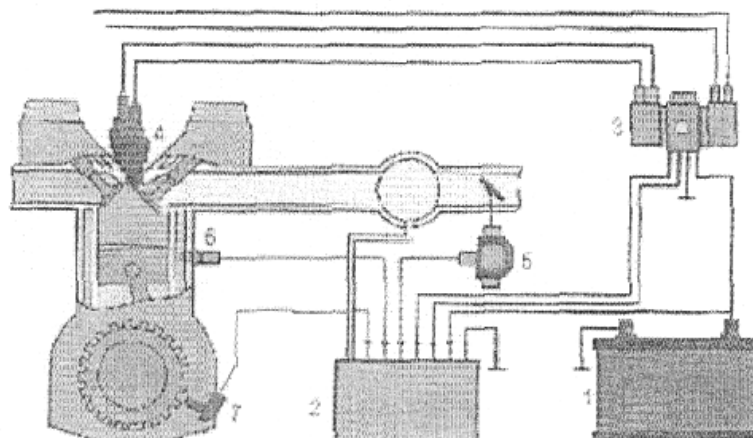
προσδιορίζει το χρονικό σημείο της ανάφλεξης (avans), καθώς και τη γωνία dwell. Στη συνέχεια δίνει εντολή ενεργοποίησης στη μονάδα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης, η οποία επιλέγει τη σειρά ανάφλεξης των κυλίνδρων, χρησιμοποιώντας μερικές από τις παραπάνω πληροφορίες (όπως τη θέση του στροφαλοφόρου άξονα).



Σχήμα: Μπλοκ διάγραμμα ολοκληρωμένης ανάφλεξης.

Η μονάδα της ανάφλεξης μπορεί να είναι ενσωματωμένη στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλο) ή στο σύστημα των μετασχηματιστών ανάφλεξης. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου τοποθετείται είτε στο χώρο της καμπίνας των επιβατών είτε στο χώρο του κινητήρα. Αν βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα, πρέπει να εξασφαλίζεται η απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται σ' αυτή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση υβριδικών κυκλωμάτων. Ολοκληρωμένη ανάφλεξη σε τετρακύλινδρο κινητήρα

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

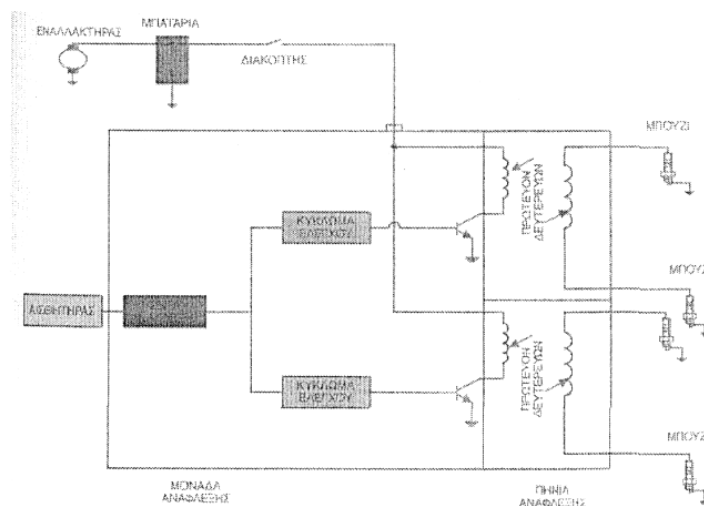


Σχήμα: Κύκλωμα ολοκληρωμένης ανάφλεξης σε τετρακύλινδρο κινητήρα.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπολογίζει το ακριβές χρονικό σημείο (avans) και τη διάρκεια της ανάφλεξης (γωνία dwell), με βάση τα σήματα των αισθητήρων και τις τιμές από τους τρισδιάστατους χάρτες, που είναι αποθηκευμένοι στη μνήμη της και δίνει εντολή στη μονάδα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης, για ενεργοποίηση των πηνίων ανάφλεξης.

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

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



Σχήμα: Διάταξη πηνίων ανάφλεξης.

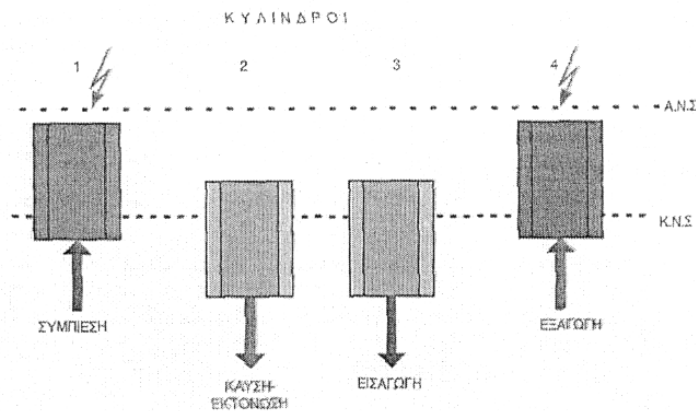
Έτσι πραγματοποιούνται ταυτόχρονα αναφλέξεις σε δύο κυλίνδρους. Ο ένας από αυτούς τους κυλίνδρους βρίσκεται στο τέλος του χρόνου συμπίεσης του καυσίμου μείγματος και ο άλλος της εξαγωγής των καυσαερίων. Δηλαδή μεταξύ των δύο κυλίνδρων υπάρχει διαφορά φάσης, ως προς τη λειτουργία, 360°.

Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα να είναι χρήσιμος μόνο ο σπινθήρας που αναφλέγει το συμπιεσμένο καύσιμο. Ο άλλος σπινθήρας, στον κύλινδρο που

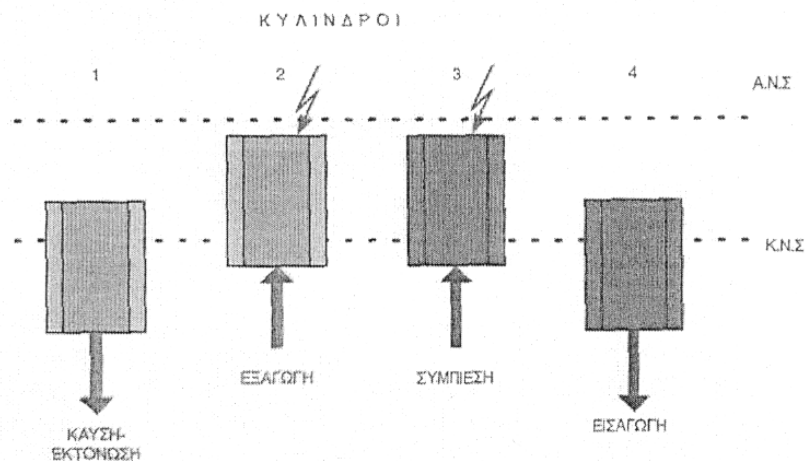
βρίσκεται στο χρόνο της εξαγωγής, δεν επηρεάζει τη λειτουργία του κινητήρα.

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

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



Σχήμα: Χρήσιμος είναι ο σπινθήρας στον κύλινδρο 1.



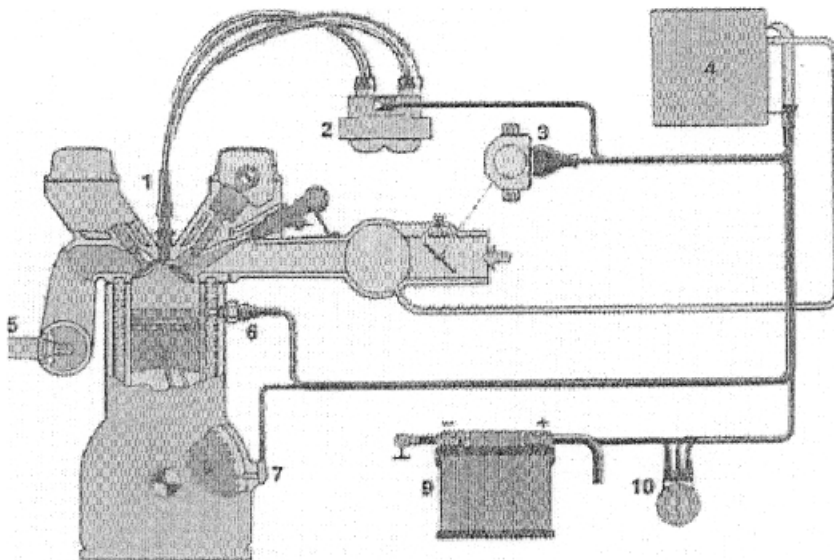
Σχήμα: Χρήσιμος είναι ο σπινθήρας στον κύλινδρο 3.

Όταν ο στροφαλοφόρος άξονας περιστραφεί κατά 360°, αντιστρέφονται οι ρόλοι των κυλίνδρων 1 και 4. Έτσι, πάλι ο ένας σπινθήρας θα είναι χρήσιμος, δηλαδή αυτός στον κύλινδρο 4 που βρίσκεται στο χρόνο της συμπίεσης. Μετά από περιστροφή 540° (360° + 180°) του στροφαλοφόρου άξονα αντιστρέφονται οι ρόλοι των κυλίνδρων 3 και 2, κ.ο.κ.

1.8 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗ - ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

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

Ένα τέτοιο σύστημα είναι και το MOTRONIC της εταιρείας BOSCH. Στο σύστημα αυτό, τη διαχείριση της προετοιμασίας του καυσίμου μείγματος και της ανάφλεξης του πραγματοποιεί μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος).



Σχήμα: Σύστημα ολοκληρωμένης συνδυασμένης ανάφλεξης - τροφοδοσίας MOTRONIC.

1. Αναφλεκτήρας (μπουζί)
2. Μονάδα ηλεκτρονικής ανάφλεξης
3. Διακόπτης πεταλούδας γκαζιού

4. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
5. Αισθητήρας λάμδα (οξυγόνου)
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
7. Αισθητήρας στροφών & γωνίας στροφαλοφόρου
8. Οδοντωτή στεφάνη σφονδύλου
9. Συσσωρευτής (μπαταρία)
10. Διακόπτης ανάφλεξης

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου δέχεται πληροφορίες από αισθητήρες σχετικά με τα στοιχεία που αφορούν το ψεκασμό και την ανάφλεξη του καυσίμου μείγματος. Τέτοια στοιχεία είναι η ποσότητα του αναρροφημένου αέρα, ο αριθμός των στροφών του κινητήρα, η θέση (γωνία) του στροφαλοφόρου άξονα, η θερμοκρασία του κινητήρα και του αέρα και η τιμή της τάσης του συσσωρευτή.

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

Το σύστημα motronic επιτρέπει την ακριβή ρύθμιση της ποσότητας ψεκασμού και του χρονικού σημείου της ανάφλεξης στις διάφορες καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα, όπως αφόρτιστη λειτουργία (ρελαντί), μερικό φορτίο, πλήρες φορτίο, προθέρμανση του κινητήρα και αλλαγές φορτίου.

Επίσης πραγματοποιούνται και άλλες λειτουργίες, όπως υψομετρική διόρθωση (λόγω έλλειψης οξυγόνου).

Το MOTRONIC σε συνδυασμό με έναν αισθητήρα λάμδα και με έναν τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα μπορεί να ανταποκριθεί ακόμα και στις πιο αυστηρές προδιαγραφές καυσαερίων, όπως αυτές που ισχύουν στις Η.Π.Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το αποδιδόμενο έργο από έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης εξαρτάται από την καύση του μείγματος στους θαλάμους καύσης. Η καύση του μείγματος είναι τέλεια όταν η ανάμειξη αέρα και καυσίμου είναι τέλεια. Για να πραγματοποιηθεί η τέλεια ανάμειξη αέρα και καυσίμου, πρέπει το καύσιμο να διασκορπιστεί σε πολύ μικρά σταγονίδια.

Αυτή η λειτουργία πραγματοποιείται σε πολύ καλό βαθμό, όταν το καύσιμο ψεκάζεται (εγχύεται) με πίεση στο ρεύμα του εισερχόμενου αέρα. Οι μηχανικοί αυτοκινήτων άρχισαν να πειραματίζονται σε συστήματα έκχυσης καυσίμου με πίεση. Οι πρώτες εφαρμογές στις αρχές του 20ου αιώνα έγιναν σε πετρελαιοκινητήρες με απευθείας έγχυση καυσίμου μέσα στους κυλίνδρους. Πολύ αργότερα (δεκαετία 1950) άρχισαν πειραματικά να χρησιμοποιούν συστήματα έκχυσης καυσίμου σε βενζινοκινητήρες, κυρίως για αυτοκίνητα αγώνων, με σκοπό την αύξηση της ιπποδύναμης των κινητήρων.

Η κατακόρυφη αύξηση της παραγωγής και κυκλοφορίας αυτοκινήτων προς τα τέλη του 20ου αιώνα επέβαλε την ανάγκη για περιορισμένη κατανάλωση καυσίμου και ελάττωση των ρύπων που εκπέμπονται από τους κινητήρες. Ο ανταγωνισμός ανάμεσα στις βιομηχανίες κατασκευής αυτοκινήτων οδήγησε στην αναζήτηση ολοένα και περισσότερης προσφοράς ισχύος για δεδομένο κινητήρα. Για τους παραπάνω λόγους η έκχυση (ψεκασμός) καυσίμου κρίθηκε αναγκαία και μονόδρομος.

2.1.1 Πλεονεκτήματα της έγχυσης.

Τα πλεονεκτήματα των συστημάτων έγχυσης (ψεκασμού) καυσίμου είναι:

Μικρότερη κατανάλωση καυσίμου. Ο ψεκασμός καυσίμου πραγματοποιείται με τη μορφή νέφους σταγονιδίων καυσίμου. Η ανάμειξη με τον αέρα είναι καλύτερη και η απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου για την παροχή συγκεκριμένου έργου είναι μικρότερη.

Παροχή ομοιόμορφου μείγματος σε όλους τους κυλίνδρους (πολλαπλός ψεκασμός). Η διαδρομή από τον εξερωτήρα μέχρι τις βαλβίδες εισαγωγής δεν είναι ίδια για κάθε κύλινδρο σε ένα συμβατικό σύστημα με εξερωτήρα. Με τον πολλαπλό ψεκασμό δόθηκε η δυνατότητα ψεκασμού στην είσοδο της Βαλβίδας εισαγωγής.

Υψηλότερη απόδοση των κινητήρων. Με τον ψεκασμό καυσίμου πραγματοποιείται καλύτερη πλήρωση των κυλίνδρων, επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ροπή στρέψης και αύξηση της ειδικής ισχύος.

Άμεση απόκριση στη διαδικασία της επιτάχυνσης. Στις απότομες επιταχύνσεις του κινητήρα, επειδή η πεταλούδα του γκαζιού ανοίγει αιφνίδια, παρουσιάζεται στιγμιαίος απεμπλουτισμός του μείγματος με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της απόκρισης του κινητήρα. Τα ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού πραγματοποιούν άμεσο εμπλουτισμό και η απόκριση του κινητήρα είναι ικανοποιητική.

Βελτίωση της κρύας εκκίνησης και προθέρμανσης.

Κατά την εκκίνηση του κινητήρα οι συνθήκες δημιουργίας μείγματος είναι δύσκολες. Τα συστήματα ψεκασμού αντιμετωπίζουν το πρόβλημα με την ακριβή μέτρηση του καυσίμου, λαμβάνοντας υπόψη τη θερμοκρασία του κινητήρα και τον αριθμό στροφών εκκίνησης. Μετά την εκκίνηση πραγματοποιείται άμεση προσαρμογή της ποσότητας καυσίμου και επιτυγχάνεται αμέσως κανονική λειτουργία του κινητήρα.

Μικρότερη εκπομπή ρύπων.

Η ποιότητα της καύσης καθορίζει το ποσοστό των ρύπων στα καυσαέρια. Η ποιότητα της καύσης εξαρτάται από τη σύσταση του μείγματος. Τα συστήματα ψεκασμού (με αισθητήρα λ) διατηρούν τη σύσταση του μείγματος στη στοιχειομετρική αναλογία σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των ρύπων όταν χρησιμοποιείται καταλυτικός μετατροπέας.

2.1.2 Είδη συστημάτων ψεκασμού.

Ανάλογα με τον τρόπο ψεκασμού τα συστήματα ψεκασμού ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

- Μηχανικά συστήματα ψεκασμού (Συνεχής ψεκασμός)
- Ηλεκτρονικά ελεγχόμενα συστήματα ψεκασμού (Διακοπτόμενος ψεκασμός).

Τα μηχανικά συστήματα ψεκασμού ήταν τα πρώτα που χρησιμοποιήθηκαν στους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Λειτουργούν μηχανική-υδραυλική λειτουργία. Το καύσιμο ψεκάζεται από τους εγχυτήρες (μπεκ) κοντά στη δαλδίδα εισαγωγής κάθε κυλίνδρου. Οι εγχυτήρες ανοίγουν ανάλογα με την πίεση που επικρατεί στη γραμμή διανομής καυσίμου.

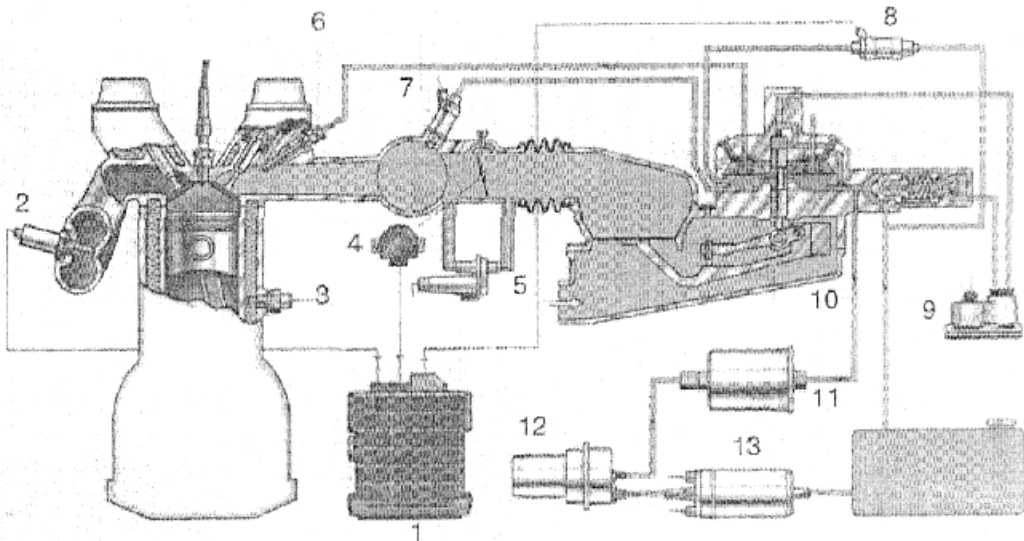
Η ρύθμιση της ποσότητας του καυσίμου, που απαιτείται για τη λειτουργία του κινητήρα σε όλες τις καταστάσεις φορτίου, πραγματοποιείται με έλεγχο της πίεσης ψεκασμού σε συνάρτηση με την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα. Ένα μηχανικό σύστημα ψεκασμού, που εξελίχθηκε και εφαρμόστηκε περισσότερο είναι το K-jetronic της BOSCH. Η ανάγκη για μείωση των ρύπων οδήγησε τους τεχνικούς σε βελτιώσεις των μηχανικών συστημάτων ψεκασμού.

Η πυκνή κυκλοφορία των αυτοκινήτων στα αστικά κέντρα οδήγησε τις Η.Π.Α. και την Ευρωπαϊκή Ένωση να θεσμοθετήσουν αυστηρά όρια εκπομπής ρύπων. Παρουσιάστηκε η ανάγκη ένα σύστημα να αξιολογεί τις τιμές των ρύπων και να τις περιορίζει. Αυτή η λειτουργία μπορεί να εξασφαλίζεται με τη χρήση εξελιγμένων συστημάτων ψεκασμού ηλεκτρονικά ελεγχόμενων. Σε αυτά τα συστήματα η ποσότητα του παρεχόμενου καυσίμου ρυθμίζεται από το χρόνο που οι ηλεκτρομαγνητικοί εγχυτήρες παραμένουν ανοικτοί. Ο χρόνος ρυθμίζεται κάθε φορά από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία λαμβάνει τις πληροφορίες από τους διάφορους αισθητήρες και επιτυγχάνεται στοιχειομετρική αναλογία του μείγματος αέρα-καυσίμου.

Ένα ηλεκτρομαγνητικό σύστημα που ελέγχεται από μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πραγματοποιεί έλεγχο της πίεσης καυσίμου. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχει τη δυνατότητα να δέχεται και να αξιολογεί πολλές πληροφορίες (σήματα) και σε πολύ μικρό χρόνο και με ακρίβεια να ενεργοποιεί ενεργοποιητές εξόδου. Ένα τέτοιο βελτιωμένο μηχανικό σύστημα ψεκασμού είναι το K-JETRONIC της BOSCH.

Μηχανικά συστήματα ψεκασμού

Ένα σύστημα μηχανικού ψεκασμού είναι το **K-jetronic** της bosch. Το σύστημα αυτό λειτουργεί χωρίς εξωτερική παρέμβαση με συνεχή ψεκασμό ανά κύλινδρο, ανάλογα με τις απαιτήσεις του κινητήρα. Ο χαρακτηρισμός με το γράμμα K έχει γίνει από το αρχικό γράμμα της γερμανικής λέξης **kontinuerlich** που σημαίνει **συνεχής**.



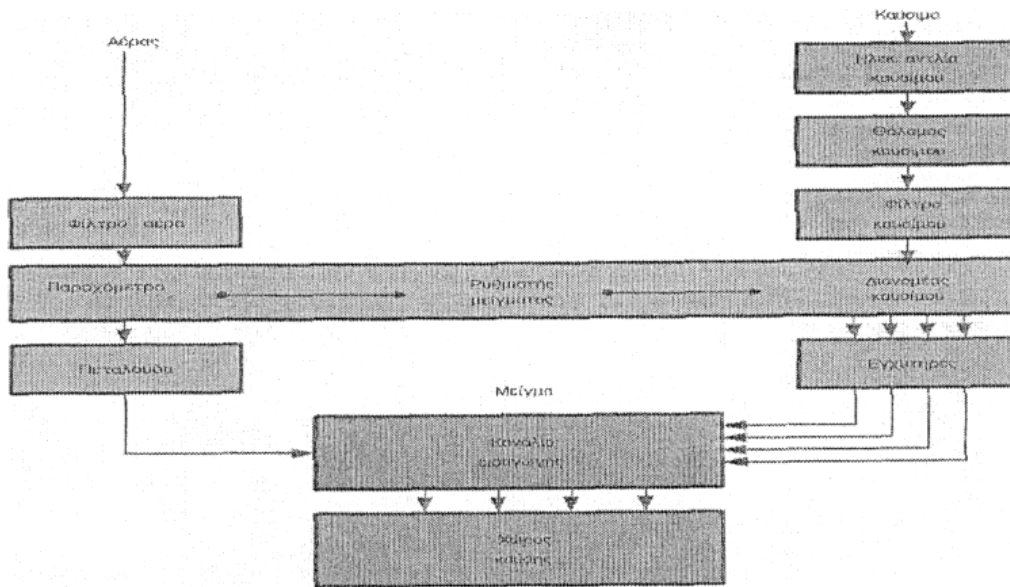
Σχήμα: Σχηματική διάταξη λειτουργίας του συστήματος K-jetronic

1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου 2. Αισθητήρας "λ" 3. Θερμοχρονοδιακόπτης
 4. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού 5. Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα 6. Μπεκ
 7. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης 8. Χρονική βαλβίδα 9. Ρυθμιστής σερβοπίεσης
 10. Παροχόμετρο 11. Φίλτρο 12. Αποταμιευτής καυσίμου 13. Ηλεκτρική αντλία

Από λειτουργική πλευρά, το σύστημα μπορούμε να το χωρίσουμε σε τρία επιμέρους συστήματα:

- Σύστημα τροφοδοσίας του συστήματος με καύσιμο
- Σύστημα μέτρησης της ποσότητας αέρα
- Σύστημα προετοιμασίας του μείγματος.

Στο παρακάτω διάγραμμα ροής φαίνεται η αρχή λειτουργίας του K-jetronic. Διακρίνονται οι τρεις περιοχές λειτουργίας, που εξυπηρετούνται από τα αντίστοιχα συστήματα.



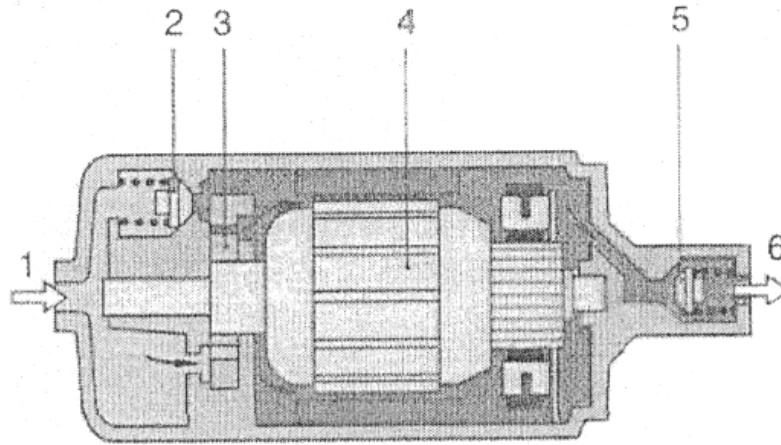
Σχήμα: Διάγραμμα ροής λειτουργίας του K-jetronic.

Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

Το καύσιμο αναρροφάται από τη δεξαμενή καυσίμου, από μία ηλεκτρική αντλία διέρχεται από τον αποταμιευτή καυσίμου, ένα ειδικό φίλτρο καυσίμου, και φθάνει στον διανομέα καυσίμου. Στην άκρη του διανομέα καυσίμου είναι τοποθετημένος ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου. Από το διανομέα καυσίμου το καύσιμο οδηγείται στους εγχυτήρες. Υπάρχει ένας εγχυτήρας για κάθε κύλινδρο και ψεκάζει συνεχώς το καύσιμο στα κανάλια εισαγωγής του κινητήρα. Κατά το άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής αναρροφάται το μείγμα στους κυλίνδρους. Υπάρχει ένα ρυθμιστικό κύκλωμα καυσίμου που ξεκινά από το διανομέα καυσίμου και καταλήγει στον ρυθμιστή σερβοπίεσης.

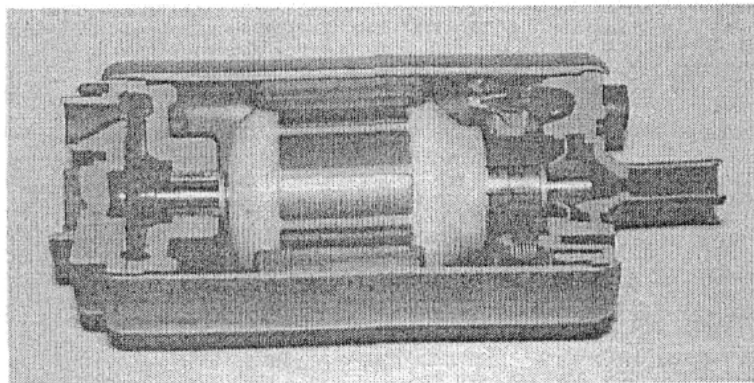
Ηλεκτρική αντλία καυσίμου

Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου είναι μία κυψελωτή αντλία, η οποία διαρρέεται από το καύσιμο. Κινείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ρεύματος, το μαγνητικό πεδίο του οποίου δημιουργείται από μόνιμο μαγνήτη. Ένα στροφέιο (ρότορας) βρίσκεται έκκεντρα τοποθετημένο στο κέλυφος της αντλίας. Το στροφέιο αυτό περιέχει στην περιφέρεια του μεταλλικούς κυλίνδρους, οι οποίοι με τη φυγόκεντρο δύναμη εφάπτονται στο κέλυφος της αντλίας.



Σχήμα: Μέρη ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου.

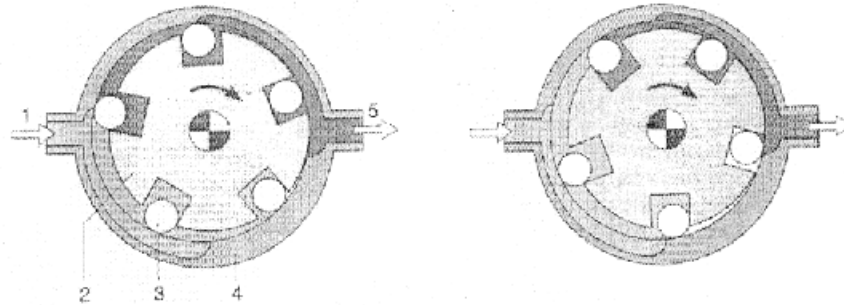
1. Αναρρόφηση
2. Βαλβίδα υπερπίεσης
3. Κυψελωτή αντλία
4. Δρομέας ηλ. μοτέρ
5. Αντεπιστροφή βαλβίδα
6. Κατάθλιψη



Εικόνα: Πραγματική αντλία σε τομή.

Το καύσιμο μεταφέρεται στα κενά που δημιουργούνται μεταξύ των κυλίνδρων. Η ηλεκτρική τάση εφαρμόζεται στο συλλέκτη του δρομέα της αντλίας μέσω ψηκτρών. Ο δρομέας, ο συλλέκτης και οι ψήκτρες περιβρέχονται από το καύσιμο. Το καύσιμο που περιβρέχει το εσωτερικό του κινητήρα τον ψύχει κατά τη φάση της λειτουργίας του. Δεν υπάρχει κίνδυνος για ανάφλεξη του καυσίμου από σπινθηρισμούς λόγω

επαφής συλλέκτη-ψηκτρών, γιατί δε δημιουργείται αναφλέξιμο μείγμα αφού δεν υπάρχει αέρας και επομένως οξυγόνο.



Σχήμα: Διαδικασία άντλησης

1. Αναρρόφηση
2. Στροφείο
3. Κύλινδρος
4. Κέλυφος
5. Κατάθλιψη Καύσιμο χωρίς πίεση Μεταφερόμενο καύσιμο υπό πίεση

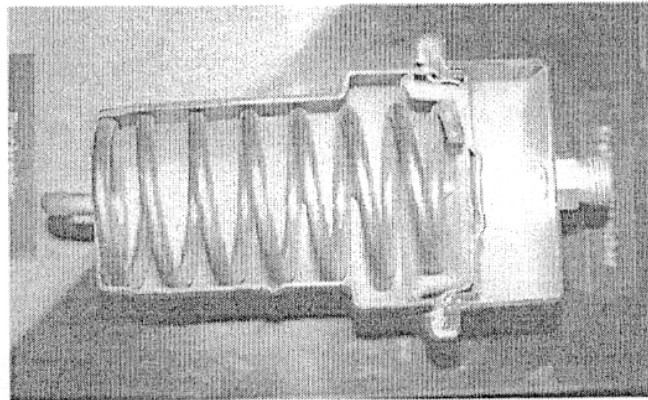
Η ποσότητα καυσίμου που μεταφέρεται από την αντλία είναι πάντα μεγαλύτερη από τη μέγιστη ποσότητα καυσίμου που χρειάζεται ο κινητήρας για να παρακολουθήσει όλες τις καταστάσεις φορτίου. Μια ανεπίστροφη Βαλβίδα φροντίζει να μην αδειάζει ο χώρος του ηλεκτροκινητήρα από καύσιμο όταν σταματά η λειτουργία του και μια βαλβίδα υπερπίεσης ανακουφίζει την κατάθλιψη της αντλίας, αν η πίεση υπερβεί κάποιο όριο ασφαλείας.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας της αντλίας ενεργοποιείται μέσω ενός ηλεκτρονόμου (ρελέ) κατά την περιστροφή του διακόπτη εκκίνησης. Ο ηλεκτρονόμος είναι ηλεκτρονικού τύπου και πληροφορείται τις στροφές από τον διανομέα της ανάφλεξης. Αν για κάποιο λόγο (σύγκρουση) σταματήσει η λειτουργία του κινητήρα, τότε οι στροφές μηδενίζονται και ο ηλεκτρονόμος διακόπτει τη λειτουργία της ηλεκτρικής αντλίας ώστε να μην παρέχεται καύσιμο.

Συλλέκτης καυσίμου

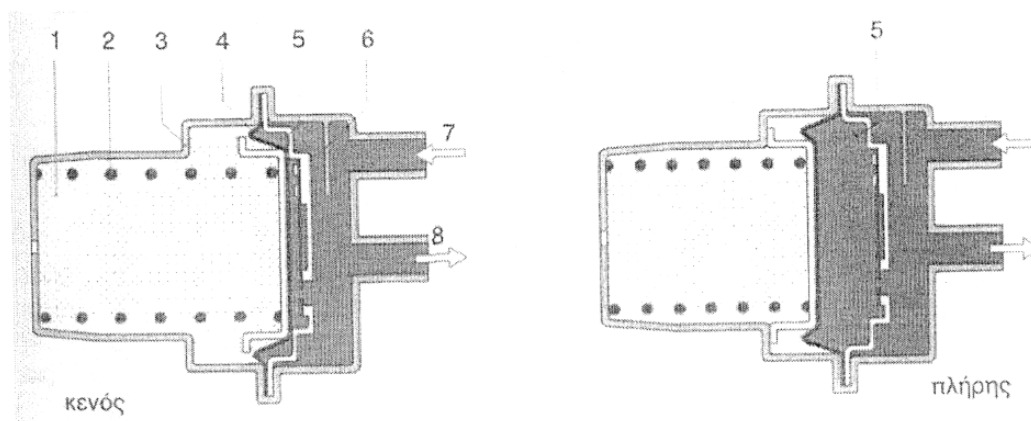
Ο συλλέκτης καυσίμου ονομάζεται και αποταμιευτής καυσίμου. Είναι μία μικρή δεξαμενή, η οποία εσωτερικά χωρίζεται από μία μεμβράνη σε δύο θαλάμους. Ο ένας θάλαμος (ο πρόσθιος) είναι θάλαμος αποθήκευσης καυσίμου και ο άλλος (ο

οππίσθιος) θάλαμος ελατηρίου.



Εικόνα: Συλλέκτης καυσίμου.

Στο θάλαμο καυσίμου υπάρχει ένα έλασμα αναστροφής που βοηθά στο γρήγορο γέμισμα του εμπρός θαλάμου με καύσιμο και στο προοδευτικό του άδειασμα κατά τη διακοπή λειτουργίας του κινητήρα. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα ο θάλαμος αποθήκευσης γεμίζει με καύσιμο. Η διαχωριστική μεμβράνη συμπιέζει το ελατήριο μέχρι τον τερματισμό του . Σε αυτή τη θέση είναι ο μέγιστος όγκος αποθήκευσης και παραμένει η μεμβράνη καθ' όλη τη λειτουργία του κινητήρα.



Σχήμα: Λειτουργία συλλέκτη καυσίμου.

1. Θάλαμος ελατηρίου
2. Ελατήριο
3. Επιφάνεια τερματισμού
4. Μεμβράνη
5. Χώρος συλλέκτη

6. Έλασμα αναστροφής
7. Εισροή καυσίμου
8. Εκροή καυσίμου

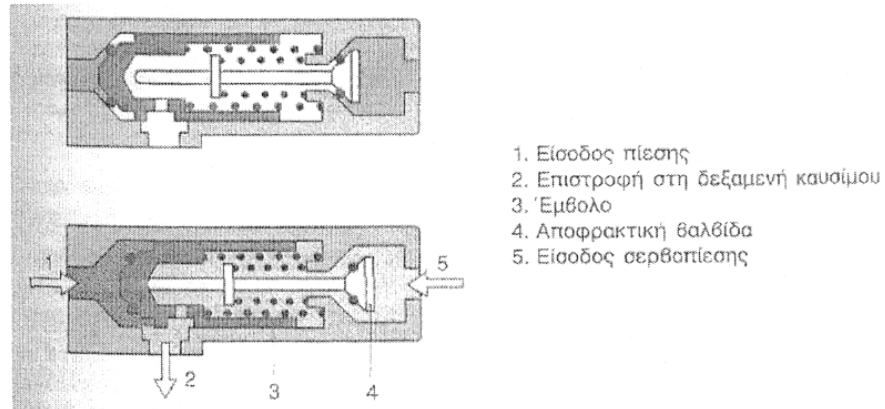
Το κέλυφος του συλλέκτη καυσίμου είναι διαμορφωμένο έτσι, ώστε αυτός να λειτουργεί ως απορροφητήρας του θορύβου της αντλίας καυσίμου. Ο ρόλος του συλλέκτη καυσίμου είναι μετά το σβήσιμο του κινητήρα να διατηρεί το σύστημα καυσίμου υπό πίεση ώστε να διευκολύνεται η επανεκκίνηση, ιδιαίτερα όταν ο κινητήρας είναι ζεστός.

Φίλτρο καυσίμου

Τα εξαρτήματα του κυκλώματος διανομής καυσίμου έχουν πολύ μικρές ανοχές. Είναι απαραίτητο λοιπόν ένα ειδικό φίλτρο διήθησης να κατακρατά τα ξένα σώματα, τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν βλάβες στο σύστημα. Η κατασκευή του είναι απλή. Αποτελείται από ένα χάρτινο παρέμβυσμα από διηθητικό χαρτί και μια μεταλλική σίττα. Το κέλυφος είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο ή πλαστικό. Τοποθετείται στο κύκλωμα τροφοδοσίας μεταξύ του συλλέκτη καυσίμου και του ρυθμιστή πίεσης. Ένα βέλος που υπάρχει ανάγλυφο στο κέλυφος καθορίζει την κατεύθυνση ροής του καυσίμου.

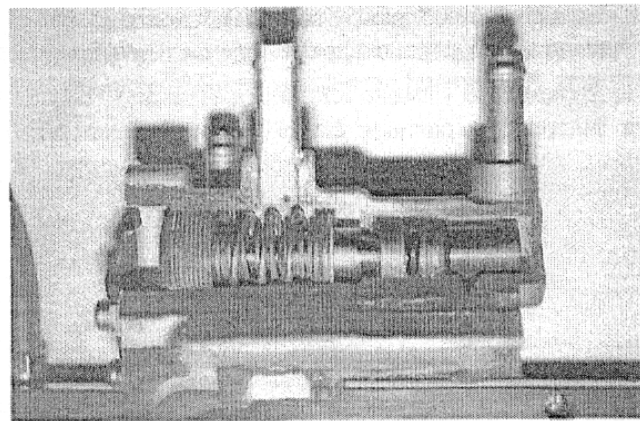
Ρυθμιστής πίεσης του συστήματος

Ο ρυθμιστής πίεσης του συστήματος φροντίζει ώστε να διατηρείται σταθερή η πίεση μέσα στο σύστημα τροφοδοσίας. Είναι τοποθετημένος μέσα στο κέλυφος του διανομέα καυσίμου και ρυθμίζει την πίεση παροχής στα 5 bar περίπου. Αποτελείται από έναν μικρό κύλινδρο μέσα στον οποίο υπάρχει ένα έμβολο που συμπιέζεται από ένα ελατήριο.



1. Είσοδος πίεσης
2. Επιστροφή στη δεξαμενή καυσίμου
3. Έμβολο
4. Αποφρακτική βαλβίδα
5. Είσοδος σερβοπίεσης

Σχήμα: Εξαρτήματα του ρυθμιστή πίεσης.



Εικόνα: Ρυθμιστής πίεσης.

Όταν η ηλεκτρική αντλία παρέχει περισσότερο καύσιμο από την ποσότητα που καταναλώνει ο κινητήρας, αυξάνεται η πίεση στο σύστημα. Τότε το έμβολο πιέζει το ελατήριο και ανοίγει μία δίοδο στον ρυθμιστή, από την οποία περνά το επιπλέον καύσιμο προς τη δεξαμενή καυσίμου. Η πίεση του συστήματος καυσίμου και η δύναμη του ελατηρίου ισορροπούν το έμβολο.

Αν η κατανάλωση καυσίμου αυξηθεί, η πίεση στο κύκλωμα καυσίμου ελαττώνεται και το ελατήριο μετακινεί το έμβολο, μειώνοντας τη διατομή εκροής προς τη δεξαμενή καυσίμου. Έτσι εκτονώνεται λιγότερο καύσιμο και η πίεση του συστήματος επανέρχεται στην τιμή που προβλέπεται (5 bar). Όταν διακοπεί η λειτουργία του κινητήρα διακόπτεται και η λειτουργία της αντλίας καυσίμου. Η πίεση του συστήματος πέφτει κάτω από την πίεση που χρειάζεται για να ανοίξει η βαλβίδα ψεκασμού.

Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής είναι κλειστές το καύσιμο προαποθηκεύεται σε

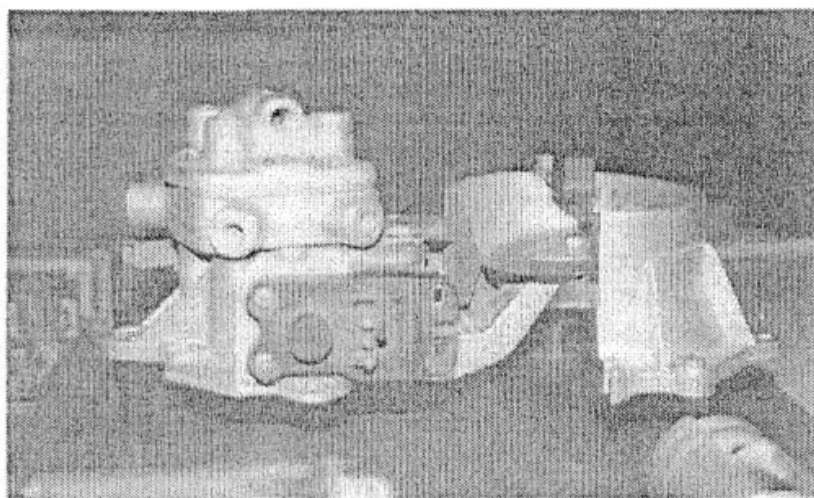
θέση πριν από τις βαλβίδες. Με το άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής, το ρεύμα του αέρα εισαγωγής συμπαρασύρει το σύννεφο καυσίμου με στροβιλισμό και δημιουργεί αναφλέξιμο μείγμα στους κυλίνδρους.

Σύστημα μέτρησης της ποσότητας αέρα

Η λειτουργία του κινητήρα στις διάφορες καταστάσεις φορτίου απαιτεί την ανάγκη προσδιορισμού ενός συγκεκριμένου μείγματος αέρα-καυσίμου κάθε φορά. Για να σχηματιστεί το κατάλληλο μείγμα πρέπει να παρέχεται καύσιμο ανάλογο με την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα. Η ακριβής μέτρηση του αέρα εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία του κινητήρα. Η μέτρηση του αέρα σε ένα μηχανικό σύστημα ψεκασμού K-jetronic πραγματοποιείται από το παροχομετρο αέρα.

Ο αναρροφούμενος αέρας διέρχεται από το φίλτρο αέρα, από το παροχομετρο, την πεταλούδα του γκαζιού και οδηγείται στις βαλβίδες εισαγωγής. Το φίλτρο αέρα κατακρατά τα τυχόν αιωρούμενα σωματίδια που θα μπορούσαν να προξενήσουν βλάβη στον κινητήρα.

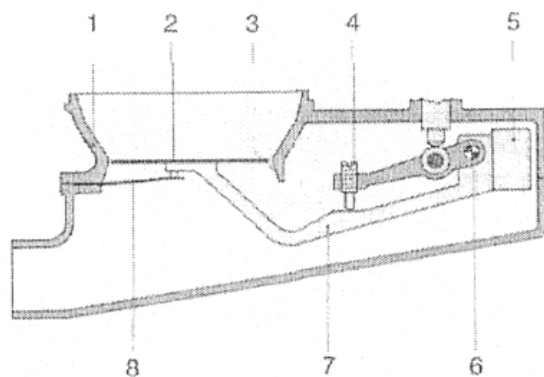
Το παροχομετρο είναι τοποθετημένο στην άκρη του διανομέα καυσίμου με τον οποίο συνεργάζεται με ένα μοχλικό σύστημα. Είναι μια αλουμινένια κωνική χοάνη, μέσα στην οποία αιωρείται ένας κυκλικός αλουμινένιος δίσκος, που στηρίζεται στην άκρη ενός βραχίονα στήριξης.



Εικόνα: Παροχόμετρο.

Ο βραχίονας συνδέεται με ένα μοχλικό σύστημα που μεταφέρει τη γραμμική κίνηση του δίσκου στο έμβολο ρύθμισης του διανομέα καυσίμου. Στην άκρη του βραχίονα υπάρχει ένα αντίβαρο που εκτελεί αντισταθμιστική λειτουργία. Στο μοχλικό σύστημα είναι τοποθετημένος ένας ρυθμιστικός κοχλίας από τον οποίο γίνεται η ρύθμιση του μείγματος στην περιοχή αφόρτιστης λειτουργίας (ρελαντί) για τη ρύθμιση των καυσαερίων.

Το παροχομετρο είναι τοποθετημένο πριν την πεταλούδα του γκαζιού. Η ροή του αέρα που αναρροφάται κατά τον χρόνο της εισαγωγής ανασηκώνει το δίσκο του μετρητή αέρα. Η κίνηση μεταφέρεται στο ρυθμιστικό έμβολο του διανομέα καυσίμου και το έμβολο ρύθμισης καθορίζει την ποσότητα του ψεκαζόμενου καυσίμου.



Σχήμα: Κύριο μέρος παροχομέτρου.

1. Χοάνη αέρα
2. Δίσκος φραγμού
3. Διατομή εκτόνωσης
4. Ρυθμιστικός κοχλίας μείγματος
5. Αντίβαρο
6. Σημείο περιστροφής
7. Μοχλός
8. Έλασμα

Η σχέση μεταξύ της μεταβολής της θέσης του δίσκου και ποσότητας αναρροφούμενου αέρα γίνεται γραμμική, λόγω της διαμόρφωσης της κωνικής χοάνης. Δηλαδή, με σταθερή την κλίση της κωνικής χοάνης, σε διπλάσια διαδρομή του δίσκου αναρροφάται διπλάσια ποσότητα αέρα. Το μείγμα σε όλη τη διαδρομή του παροχομέτρου αέρα είναι ανάλογο με τη διαδρομή του δίσκου.

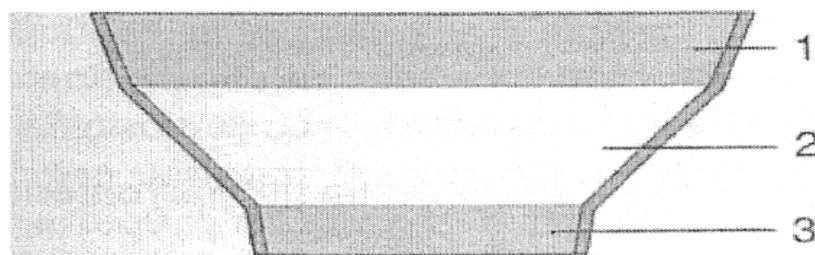
Σ' ένα κινητήρα, όμως, η παροχή ενός ιδανικού μείγματος δια φέρει κάθε φορά ανάλογα με τις καταστάσεις λειτουργίας όπως ρελαντί, μερική φόρτιση, πλήρες φορτίο. Έτσι το μείγμα πρέπει να είναι πλουσιότερο στο ρελαντί και στο πλήρες φορτίο και φτωχότερο για την περιοχή μερικού φορτίου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διαμόρφωση της χοάνης του αέρα σε καμπύλη κωνική μορφή. Σε πιο αμβλεία γωνία της κωνικής χοάνης αντιστοιχεί φτωχότερο μείγμα, γιατί στη μετακίνηση του δίσκου περνά περισσότερος αέρας από την περίπτωση της οξύτερης γωνίας, παρακάτω φαίνεται η διαμόρφωση της χοάνης. Στο κάτω μέρος της κωνικής χοάνης πραγματοποιείται η μέτρηση αέρα για την αφόρτιστη λειτουργία του κινητήρα (ρελαντί). Παρατηρούμε ότι η κλίση της χοάνης είναι πολύ μικρή και το ύψος ορίζει το πεδίο μέτρησης σε αυτή τη φάση, που απαιτείται σχετικά πλούσιο μείγμα.

Στο επόμενο πεδίο πραγματοποιείται μέτρηση αέρα για το μερικό φορτίο του κινητήρα. Παρατηρούμε ότι η κλίση της χοάνης, σ' αυτή την περιοχή είναι μεγάλη (αμβλεία γωνία) και προκύπτει ένα φτωχό μείγμα που είναι απαιτούμενο για αυτή τη φάση λειτουργίας.

Στο πάνω μέρος της χοάνης πραγματοποιείται η μέτρηση αέρα για το πλήρες φορτίο του κινητήρα.

Προσαρμογή του σχήματος της χοάνης στο παροχόμετρο

1. Για πλήρες φορτίο
2. Για μερικό φορτίο
3. Για ρελαντί



Σχήμα: Χοάνη παροχόμετρου.

Παρατηρούμε ότι η χοάνη στην περιοχή αυτή παρουσιάζει μικρότερη κλίση από την κλίση για μερικό φορτίο και μεγαλύτερη κλίση από την περιοχή αφόρτιστης λειτουργίας. Το αποτέλεσμα είναι η παροχή πλούσιου μείγματος που είναι απαραίτητο στη φάση πλήρους φορτίου.

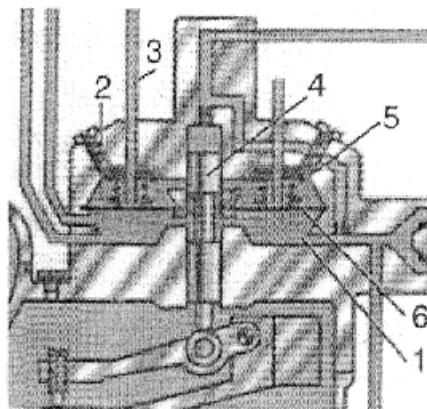
Προετοιμασία του μείγματος

Η μέτρηση του αέρα από το παροχόμετρο "μεταφράζεται" σε γραμμική κίνηση από το μοχλικό σύστημα του παροχόμετρου και μεταφέρεται στον διανομέα καυσίμου, ο οποίος είναι επιφορτισμένος να παρέχει την ανάλογη ποσότητα καυσίμου. Αυτή την ποσότητα καυσίμου τη διανέμει στις επιμέρους βαλβίδες ψεκασμού των κυλίνδρων.

Διανομέας καυσίμου

Ο διανομέας καυσίμου φέρει στο εσωτερικό του τις βαλβίδες διαφοράς πίεσης, οι οποίες είναι διατεταγμένες περιφερειακά (μία βαλβίδα για κάθε κύλινδρο). Ο ρόλος των βαλβίδων είναι να δημιουργούν σταθερή πτώση πίεσης στις δοσομετρικές θυρίδες, ανεξάρτητα από την ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται. Κάθε βαλβίδα χωρίζεται σε δύο θαλάμους από μια μεμβράνη. Από τους επάνω θαλάμους ξεκινούν οι αγωγοί που μεταφέρουν το καύσιμο στους εγχυτήρες.

Στο κέντρο του διανομέα βρίσκονται οι δοσομετρικές θυρίδες, στο φορέα των οποίων κινείται ένα ειδικό κυλινδρικό έμβολο. Ο φορέας των δοσομετρικών θυρίδων και το κυλινδρικό έμβολο έχουν υποστεί ειδική κατεργασία για να παρουσιάσουν μεγάλη αντοχή στη διάβρωση.



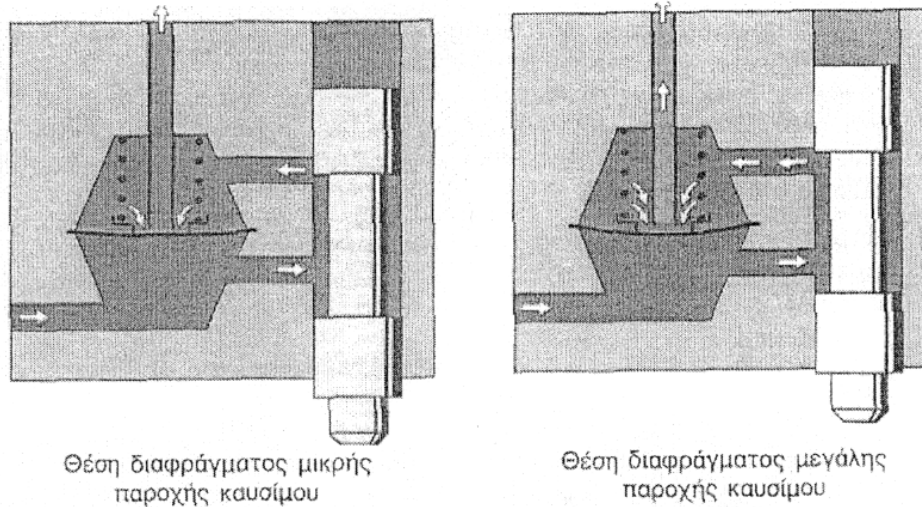
Σχήμα: Διανομέας καυσίμου.

1. Εισαγωγή καυσίμου
2. Επάνω θάλαμος
3. Αγωγός προς εγχυτήρα
4. Έμβολο ρύθμισης
5. Ελατήριο
6. Μembrάνη

Το μοχλικό σύστημα από το παροχομετρο επενεργεί στο κάτω μέρος του κυλινδρικού εμβόλου. Κάθε ανύψωση του δίσκου στο παροχομετρο ανυψώνει ανάλογα το κυλινδρικό έμβολο, ελευθερώνοντας μεγαλύτερη διατομή προς τις δοσομετρικές θυρίδες. Στο έμβολο ρύθμισης επενεργεί μία δύναμη με φορά αντίθετη με την κίνηση του, που ασκεί η πίεση ελέγχου (σερβοπίεση). Αυτή η δύναμη βοηθά στο να παρακολουθεί το ρυθμιστικό έμβολο την κίνηση του δίσκου του παροχόμετρου.

Βαλβίδες διαφοράς πίεσης.

Όπως προαναφέρθηκε, μία μεταλλική μεμβράνη χωρίζει τις βαλβίδες σε δύο θαλάμους. Οι έδρες των βαλβίδων βρίσκονται στους επάνω θαλάμους. Σε αυτούς βρίσκονται και τα κυλινδρικά ελατήρια, γι' αυτό ονομάζονται και θάλαμοι ελατηρίων. Με την επίδραση των ελατηρίων η μεταλλική μεμβράνη πιέζεται προς τα κάτω. Η μεταφορά καυσίμου από τους κάτω θαλάμους στους πάνω θαλάμους γίνεται μέσω των δοσομετρικών θυρίδων και ανάλογα με τη θέση του εμβόλου. Οι κάτω θάλαμοι των Βαλβίδων επικοινωνούν μεταξύ τους με ένα περιφερειακό κανάλι στο οποίο υπάρχει καύσιμο με την πίεση του συστήματος (5 BAR). Οι επάνω θάλαμοι είναι τελείως στεγανοί μεταξύ τους. Οι βαλβίδες διαφορικής πίεσης διατηρούν σταθερή πτώση πίεσης στα διαφράγματα ρύθμισης, ανεξάρτητα από την παροχή καυσίμου. Για μεγαλύτερη ακρίβεια ελέγχου η διαφορά πίεσης πρέπει να είναι 0,1 bar

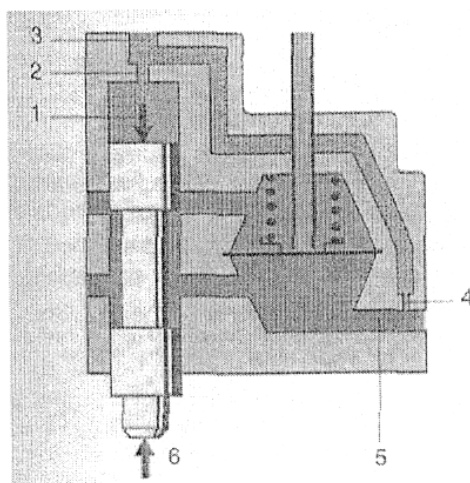


Σχήμα: Λειτουργία βαλβίδων διαφορικής πίεσης.

Όταν μέσω της δοσομετρικής εγκοπής ρέει μεγάλη ποσότητα καυσίμου στον επάνω θάλαμο, τότε η μεμβράνη πιέζεται προς τα κάτω και ανοίγει η διατομή εξόδου της βαλβίδας μέχρι η διαφορά πίεσης επανέλθει στην προβλεπόμενη τιμή 0,1 bar με την επέμβαση του ελατηρίου. Επομένως, για κάθε παροχή καυσίμου στη μεμβράνη επικρατεί ισορροπία δυνάμεων. Όταν στον επάνω θάλαμο η ποσότητα καυσίμου που ρέει ελαττωθεί, τότε η μεμβράνη καμπυλώνει λιγότερο και μικραίνει το άνοιγμα της βαλβίδας, έως ότου προκύψει πάλι διαφορά πίεσης 0,1 bar μεταξύ πάνω και κάτω θαλάμου.

Ρυθμιστική πίεση ελέγχου (σερβοπίεση).

Η ρυθμιστική πίεση ελέγχου προέρχεται από την πίεση του συστήματος μέσω διακλάδωσης με στραγγαλιστική οπή. Ένας αγωγός συνδέει τον διανομέα καυσίμου, μέσω στραγγαλιστικής οπής, με τον ρυθμιστή σερβοπίεσης. Η σερβοπίεση κατά την κρύα εκκίνηση ανέρχεται σε περίπου 0,5 bar και όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του κινητήρα αυξάνεται μέσω του ρυθμιστή στα 3,7 bar. Η σερβοπίεση πιέζει το έμβολο ρύθμισης και ασκεί δύναμη αντίδρασης στη δύναμη του μοχλικού συστήματος από το παροχόμετρο. Η στραγγαλιστική οπή εμποδίζει την ταλάντωση του δίσκου φραγμού, λόγω των παλμικών κινήσεων του αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής. Το ύψος της σερβοπίεσης επηρεάζει την παροχή καυσίμου.



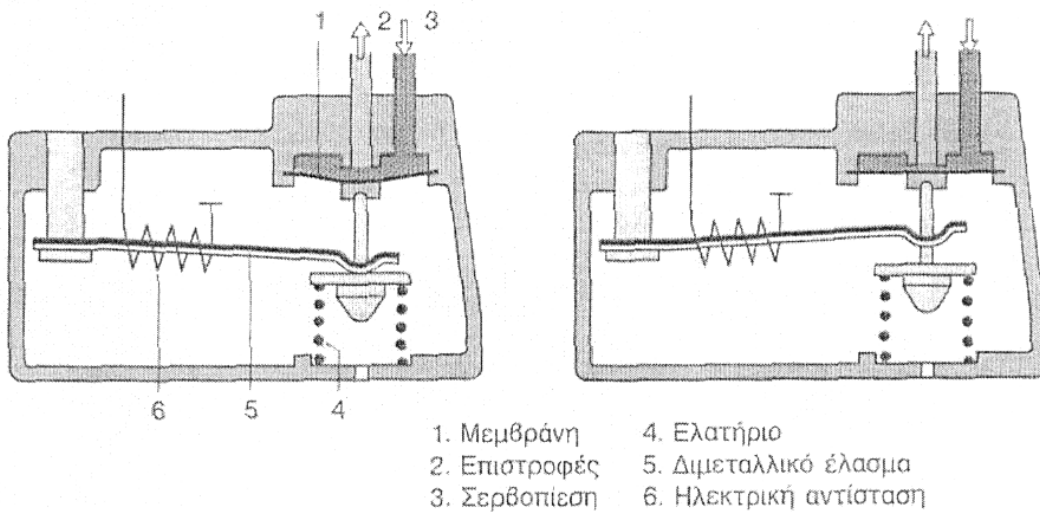
Σχήμα: Δημιουργία ρυθμιστικής πίεσης ελέγχου.

1. Επενέργεια της σερβοπίεσης (υδραυλική δύναμη)
2. Στραγγαλιστική οπή
3. Αγωγός προς το ρυθμιστή της σερβοπίεσης
4. Στραγγαλιστικό διαχωρισμού
5. Πίεση συστήματος (πίεση παροχής)
6. Επενέργεια της δύναμης του αέρα

Όταν η σερβοπίεση είναι μικρή η ποσότητα του αναρροφημένου αέρα μπορεί να ανασηκώσει περισσότερο τον δίσκο στο παροχόμετρο. Έτσι μέσω του ρυθμιστικού εμβόλου ανοίγουν περισσότερο οι δοσομετρικές θυρίδες και παρέχεται περισσότερο καύσιμο στον κινητήρα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται εμπλουτισμός του μείγματος κατά τη φάση της λειτουργίας θέρμανσης (ζέσταμα) του κινητήρα. Όταν η σερβοπίεση είναι υψηλότερη, η ποσότητα του αέρα δεν ανασηκώνει πολύ τον δίσκο του παροχομετρου. Τότε το άνοιγμα των δοσομετρικών θυρίδων παραμένει μικρό, με αποτέλεσμα τη μικρότερη παροχή καυσίμου.

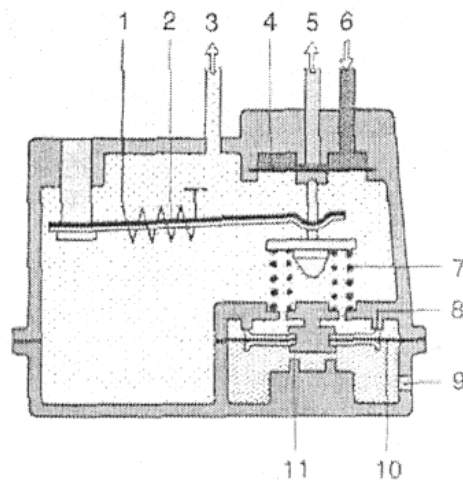
Ρυθμιστής σερβοπίεσης (λειτουργίας θέρμανσης)

Ο ρυθμιστής σερβοπίεσης είναι τοποθετημένος σε τέτοιο σημείο στον κινητήρα, ώστε να επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του. Αποτελείται από μία βαλβίδα επίπεδης έδρας, ένα κυλινδρικό ελατήριο και ένα διμεταλλικό έλασμα. Διαθέτει μία ηλεκτρική αντίσταση που περιβάλλει το διμεταλλικό έλασμα.

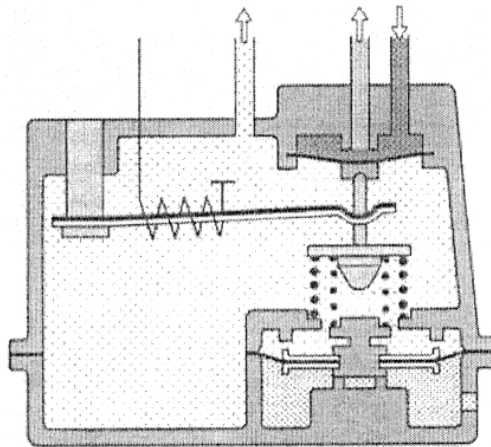


Σχήμα: Ρυθμιστής σερβοπίεσης.

Ένας βελτιωμένος τύπος ρυθμιστή ρυθμίζει την σερβοπίεση από την υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα, εκτός από τη λειτουργία θέρμανσης του. Σε αυτόν τον τύπο του ρυθμιστή της σερβοπίεσης υπάρχουν δύο (αντί ενός) ελατήρια βαλβίδων. Το εξωτερικό ελατήριο, όπως και στον προηγούμενο ρυθμιστή, βρίσκεται τοποθετημένο στο κέλυφος, ενώ το εσωτερικό σε μία μεμβράνη. Αυτή η μεμβράνη χωρίζει τον ρυθμιστή σε έναν πάνω και έναν κάτω θάλαμο. Στον επάνω θάλαμο ενεργεί η υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής μέσω αγωγού, πίσω από την πεταλούδα. Ο κάτω θάλαμος, ανάλογα με τον τύπο κατασκευής, επικοινωνεί με την ατμόσφαιρα ή με το φίλτρο αέρα. Ένας αγωγός επιστροφής επικοινωνεί με το ρυθμιστή πίεσης του συστήματος τροφοδοσίας.



1. Ηλεκτρική θέρμανση
2. Διμεταλλικό έλασμα
3. Σύνδεση υποπίεσης (από την εισαγωγή)
4. Μembrάνη βαλβίδας
5. Επιστροφές στη δεξαμενή καυσίμου
6. Σερβοπίεση (από το διανομέα καυσίμου)
7. Ελατήρια βαλβίδας
8. Ανώτερο σημείο τερματισμού
9. Εξαέρωση
10. Μembrάνη
11. Κατώτερο σημείο τερματισμού Λειτουργία σε ρελαντί & μερικό φορτίο



Σχήμα: Ρυθμιστής σερβοπίεσης με μεμβράνη πλήρους φορτίου.

Όταν ο κινητήρας είναι κρύος το διμεταλλικό έλασμα πιέζει το ελατήριο της βαλβίδας, μειώνοντας έτσι τη δύναμη του ελατηρίου στην κάτω πλευρά της βαλβίδας. Η διατομή ελέγχου της βαλβίδας ανοίγει περισσότερο και έτσι εκτονώνεται περισσότερο καύσιμο από το κύκλωμα σερβοπίεσης προς το ρυθμιστή πίεσης του συστήματος τροφοδοσίας και έχουμε πτώση της σερβοπίεσης.

Μετά από προκαθορισμένο χρόνο από την εκκίνηση το έλασμα θερμαίνεται ηλεκτρικά από την αντίσταση και από τη θερμοκρασία του κινητήρα. Έτσι λυγίζει και μειώνει τη δύναμη του πάνω στο ελατήριο της βαλβίδας. Η δύναμη του ελατηρίου αυξάνεται πάνω στη βαλβίδα μειώνοντας τη διατομή ελέγχου και η πίεση στο ρυθμιστή σερβοπίεσης αυξάνεται. Στον βελτιωμένο τύπο ρυθμιστή σερβοπίεσης η ρύθμιση της διατομής ελέγχου της βαλβίδας πραγματοποιείται με την επίδραση των

δύο ελατηρίων και των δύο πιέσεων (ατμοσφαιρική-υποπίεση) στη διαχωριστική μεμβράνη. Αυτή η λειτουργία μπορεί να γίνεται σε όλες τις φάσεις της λειτουργίας του κινητήρα.

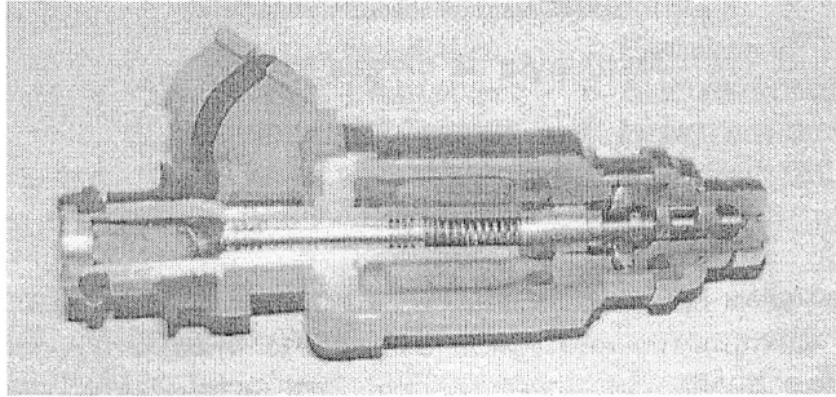
Προετοιμασία του μείγματος

Ο κινητήρας για να παρακολουθήσει το φορτίο που του ανατίθεται από τα μηχανικά συστήματα του αυτοκινήτου, περνά σε διάφορες φάσεις λειτουργίας κατά τις οποίες προκύπτει η ανάγκη προσαρμογής του μείγματος αέρα-καυσίμου. Προσαρμογή του μείγματος πρέπει να γίνεται και σε ιδιαίτερες συνθήκες, όπως κατά την αρχική ψυχρή εκκίνηση, τη λειτουργία θέρμανσης του κινητήρα και της απότομης επιτάχυνσης. Πραγματοποιούνται λοιπόν διάφορες διορθωτικές επεμβάσεις.

Όταν ο κινητήρας εκκινήσει με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος, δεν μπορεί να επιτευχθεί η σωστή αναλογία του μείγματος. Επειδή δημιουργούνται συμπυκνώματα καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής και το μείγμα καθίσταται φτωχό, σχεδόν μη αναφλέξιμο. Για να βοηθήσουμε τον κινητήρα να εκκινήσει πρέπει να εμπλουτίσουμε το μείγμα ψεκάζοντας επιπλέον ποσότητα καυσίμου. Σε ένα σύστημα συνεχούς ψεκασμού αυτό το ρόλο έχει αναλάβει ένας εγχυτήρας ηλεκτρομαγνητικός που ονομάζεται εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης. Η όλη διαδικασία λέγεται εμπλουτισμός ψυχρής εκκίνησης. Κατά τον εμπλουτισμό ψυχρής εκκίνησης το μείγμα γίνεται πλουσιότερο, δηλαδή ο λόγος λάμδα γίνεται προσωρινά μικρότερος από 1 ($\lambda < 1$).

Εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης (περιγραφή - λειτουργία)

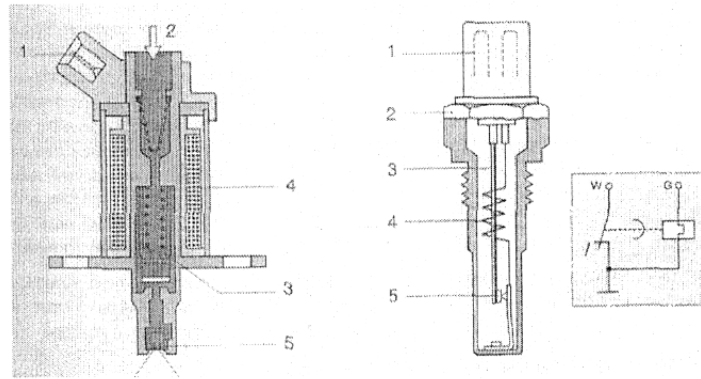
Ο εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης είναι μία ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ψεκασμού, τοποθετημένη στην πολλαπλή εισαγωγής μετά την πεταλούδα. Συνδέεται με το πρωτεύον κύκλωμα καυσίμου, όπου επικρατεί η πίεση του συστήματος (5 bar).



Εικόνα: Εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης.

Εσωτερικά στον εγχυτήρα είναι τοποθετημένο το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη, ο οπλισμός της βαλβίδας, ένα κυλινδρικό ελατήριο και ένα φίλτρο καυσίμου. Σε κατάσταση ηρεμίας ο οπλισμός του ηλεκτρομαγνήτη πιέζεται πάνω σε ένα στεγανωτικό δακτύλιο με τη βοήθεια ενός ελατηρίου και κλείνει τον εγχυτήρα. Όταν διεγείρεται το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη ανασηκώνεται ο οπλισμός του από την έδρα της βαλβίδας και ελευθερώνεται η ροή του καυσίμου. Το ακροφύσιο του εγχυτήρα δημιουργεί στροβιλισμό του καυσίμου και έτσι επιτυγχάνεται ιδιαίτερα λεπτή διασκόρπιση καυσίμου και εμπλουτίζεται ο αέρας με καύσιμο. Η ενεργοποίηση του πηνίου του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης γίνεται από τον θερμοχρονοδιακόπτη.

Ο θερμοχρονοδιακόπτης καθορίζει το χρόνο ψεκασμού της βαλβίδας ψυχρής εκκίνησης, ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα. Είναι τοποθετημένος σε ένα σωληνάκι με σπείρωμα στο μπλοκ του κινητήρα, ώστε να μπορεί να "διαβάζει" τη θερμοκρασία του. Ο θερμοχρονοδιακόπτης αποτελείται από ένα ηλεκτρικά θερμαινόμενο διμεταλλικό έλασμα, το οποίο ανάλογα με τη θερμοκρασία του ανοίγει ή κλείνει μια ηλεκτρική επαφή. Όπως αναφέραμε πιο πάνω, ο θερμοχρονοδιακόπτης καθορίζει τη διάρκεια λειτουργίας του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης. Η διάρκεια λειτουργίας εξαρτάται από τη θέρμανση του θερμοχρονοδιακόπτη, από τη θερμοκρασία του κινητήρα, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και από τη θέρμανση της ίδιας της αντίστασης του διακόπτη. Η λειτουργία της αντίστασης του διακόπτη είναι απαραίτητη για να περιοριστεί η τυχόν μεγάλη διάρκεια λειτουργίας του εγχυτήρα. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται το "μπούκωμα" του κινητήρα.



Σχήμα: Λειτουργία εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης - Θερμοχρονοδιακόπτης.

1. Φις ηλεκτρικής σύνδεσης
2. Εισαγωγή καυσίμου με φίλτρο
3. Βαλβίδα (σπλισμός μαγνήτη)
4. Πηνίο μαγνήτη
5. Ακροφύσιο στροβιλισμού

1. Φις ηλεκτρικής σύνδεσης
2. Κοίλο μπουλόνι με σπείρωμα
3. Διμεταλλικό έλασμα
4. Ηλεκτρική αντίσταση
5. Ηλεκτρική επαφή

Η διάρκεια λειτουργίας του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης καθορίζεται από την ηλεκτρική θέρμανση. Κατά την εκκίνηση ζεστού κινητήρα η επαφή παραμένει ανοικτή και δεν ψεκάζεται επιπλέον καύσιμο. Κατά τη φάση της λειτουργίας θέρμανσης του κινητήρα (ζέσταμα) ο εμπλουτισμός του μείγματος επιτυγχάνεται με τη Βοήθεια του ρυθμιστή σερβοπίεσης. Ο ρυθμιστής σερβοπίεσης μειώνει την πίεση στο πάνω μέρος του ρυθμιστικού εμβόλου, με αποτέλεσμα κάθε ανύψωση του δίσκου του παροχόμετρου να συνοδεύεται από μεγαλύτερη ανύψωση του ρυθμιστικού εμβόλου και μεγαλύτερο άνοιγμα του στις δοσομετρικές θυρίδες.

Κατά τη λειτουργία θέρμανσης του κινητήρα χωρίς φορτίο, λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του κινητήρα και του λιπαντικού, υπάρχουν αυξημένες τριβές. Ο κινητήρας πρέπει να δεχτεί περισσότερο μείγμα για να υπερνικήσει τις αντιστάσεις τριβής και να σταθεροποιηθούν οι στροφές της αφόρτιστης λειτουργίας. Αυτή η

λειτουργία πραγματοποιείται μέσω μιας βαλβίδας συμπληρωματικού αέρα. Η βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα ελέγχει μία διαδρομή παράκαμψης (ογ-p355) αέρα της πεταλούδας του γκαζιού. Αυτός ο συμπληρωματικός αέρας μετράται από το παροχόμετρο και λαμβάνεται υπόψη για την παροχή του καυσίμου και ο κινητήρας δέχεται συνολικά περισσότερο μείγμα. Η διατομή του αγωγού παράκαμψης καθορίζεται από ένα διάφραγμα, το οποίο ελέγχεται από ένα διμεταλλικό έλασμα. Το άνοιγμα του διαφράγματος ρυθμίζεται ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα, έτσι ώστε κατά την κρύα εκκίνηση να ελευθερώνεται μεγάλη διατομή, η οποία κλείνει σταδιακά με την αύξηση της θερμοκρασίας. Το διμεταλλικό έλασμα περιβάλλεται από ηλεκτρική αντίσταση, η λειτουργία της οποίας καθορίζει το χρόνο λειτουργίας της βαλβίδας.

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μερικό φορτίο και έχει φθάσει σε κανονική θερμοκρασία δεν υπάρχει ανάγκη εμπλουτισμού. Η ρυθμιστική πίεση φθάνει στα ανώτατα όρια, περίπου 3,7 οεΓ και ο δίσκος του παροχόμετρου βρίσκεται στην περιοχή μέτρησης μερικού φορτίου με την αντίστοιχη διαμόρφωση της χοάνης. Αν ζητηθεί να επιταχύνει ο κινητήρας απότομα, παρουσιάζεται η ανάγκη στιγμιαίου εμπλουτισμού. Αυτό επιτυγχάνεται αφενός με τη μετακίνηση του δίσκου, για λίγο, πάνω από το σημείο που αντιστοιχεί στο πλήρες άνοιγμα της πεταλούδας. Αυτή η ανύψωση επιφέρει μία υψηλότερη παροχή καυσίμου (εμπλουτισμός επιτάχυνσης). Αφετέρου ο ρυθμιστής σερβοπίεσης "διαβάζει" την απότομη μεταβολή στην υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής και ρυθμίζει την πίεση πάνω από το ρυθμιστικό έμβολο, έτσι ώστε αυτό να μπορεί να κινηθεί πιο εύκολα προς τα πάνω.

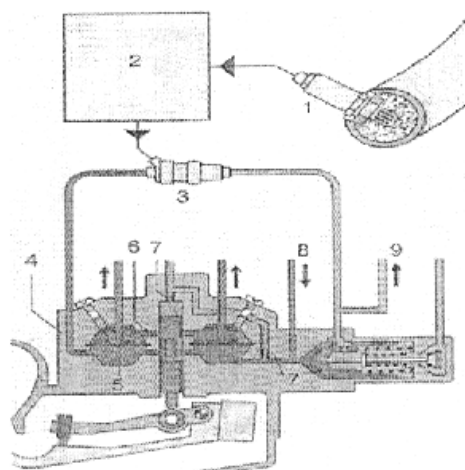
Με τη βοήθεια του ρυθμιστή θερμής λειτουργίας επιτυγχάνεται και ο εμπλουτισμός στο πλήρες φορτίο του κινητήρα. Είναι γνωστό ότι η υποπίεση που επικρατεί στην πολλαπλή εισαγωγής αποτελεί μέτρο για την αναγνώριση του φορτίου του κινητήρα.

Ρύθμιση της στοιχειομετρίας με αισθητήρα λάμδα

Η ανάγκη για τον έλεγχο της ποιότητας καύσης και της ελαχιστοποίησης των ρύπων, οδήγησε στην επιβεβλημένη χρήση του αισθητήρα λάμδα σε συνδυασμό με τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα.

Για να έχουμε προσαρμογή του ψεκαζόμενου καυσίμου στην επιθυμητή σχέση αέρα-καυσίμου $\lambda=1$, μεταβάλλεται η πίεση στον κάτω θάλαμο του διανομέα καυσίμου. Η διαφορά του διανομέα καυσίμου με τον κοινό διανομέα καυσίμου του K-811Οηίο είναι ότι η πίεση στους κάτω θαλάμους στις βαλβίδες διαχωρίζεται από την πίεση του συστήματος μέσω ενός σταθερού διαφράγματος. Ένα επιπλέον διάφραγμα αποκαθιστά τη σύνδεση μεταξύ των κάτω θαλάμων και των επιστροφών του καυσίμου. Το διάφραγμα αυτό ελέγχεται από μια βαλβίδα χρονισμού. Η βαλβίδα αυτή είναι ηλεκτρομαγνητική με μεταβλητή διατομή. Όταν η βαλβίδα είναι ανοικτή εκτονώνεται η πίεση στους κάτω θαλάμους. Όταν είναι κλειστή τότε δημιουργείται στους κάτω θαλάμους η πίεση του συστήματος. Όταν η βαλβίδα ανοιγοκλείνει με γρήγορο ρυθμό, τότε μεταβάλλεται η πίεση στους κάτω θαλάμους, ανάλογα με τη σχέση του χρόνου κλεισίματος και του χρόνου ανοίγματος. Η χρονική βαλβίδα ελέγχεται από τους ηλεκτρικούς παλμούς μιας ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου, η οποία αναλαμβάνει την όλη διαχείριση.

Αν ο αισθητήρας λ "αναγνωρίσει" πολύ οξυγόνο στα καυσαέρια (φτωχό μείγμα), το πληροφορεί στην ηλεκτρονική μονάδα για αυτή την κατάσταση λειτουργίας. Αυτή με τη σειρά της ενεργοποιεί ανάλογα τη χρονική βαλβίδα, ή οποία εκτονώνει την πίεση στους κάτω θαλάμους του διανομέα καυσίμου, καμπυλώνοντας έτσι και τη μεμβράνη του προς τα κάτω. Η μείωση της πίεσης στους κάτω θαλάμους συνεπάγεται και ανάλογη μείωση της πίεσης στους επάνω θαλάμους, λόγω των βαλβίδων διαφοράς πίεσης. Έτσι έχουμε αντίστοιχη αύξηση της πτώσης πίεσης στις δοσομετρικές θυρίδες, με αποτέλεσμα να μεταφερθεί μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου στους επάνω θαλάμους και να εμπλουτιστεί τελικά το μείγμα.



Σχήμα: Ρύθμιση με αισθητήρα λάμδα.

1. Αισθητήρας λάμδα
2. Μονάδα ρύθμισης "λ"
3. Χρονική βαλβίδα (μεταβλητό διάφραγμα)
4. Διανομέας καυσίμου
5. Κάτω θάλαμος των διαφορικών βαλβίδων πίεσης
6. Διαφράγματα ρύθμισης
7. Διαφράγματα διαχωρισμού (σταθερό διάφραγμα)
8. Παροχή καυσίμου
9. Επιστροφή καυσίμου

2.1.3 Ηλεκτρικό κύκλωμα K- jetronic

Οι μηχανισμοί που ελέγχονται ηλεκτρικά σε ένα σύστημα K- jetronic είναι:

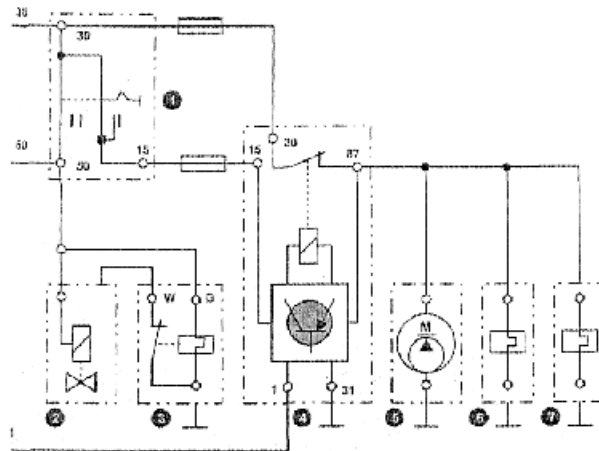
- Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- Ο ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης με την αντίσταση του θερμοχρονοδιακόπτη

1. Αισθητήρας λάμδα
2. Μονάδα ρύθμισης "λ"
3. Χρονική βαλβίδα (μεταβλητό διάφραγμα)
4. Διανομέας καυσίμου
5. Κάτω θάλαμος των διαφορικών βαλβίδων πίεσης
6. Διαφράγματα ρύθμισης
7. Διαφράγματα διαχωρισμού (σταθερό διάφραγμα)
8. Παροχή καυσίμου
9. Επιστροφή καυσίμου
 - Η αντίσταση του ρυθμιστή σερβοπίεσης
 - Η αντίσταση της βαλβίδας συμπληρωματικού αέρα.

Ο κινητήρας της αντλίας καυσίμου, η αντίσταση του ρυθμιστή σερβοπίεσης και η αντίσταση της βαλβίδας συμπληρωματικού αέρα ελέγχονται από την κύρια επαφή ενός ηλεκτρονικού ηλεκτρονόμου. Ο ηλεκτρονόμος περιλαμβάνει ένα τρανζίστορ που διεγείρεται με το ρεύμα του διακόπτη ανάφλεξης από την επαφή 15 και τους ηλεκτρικούς παλμούς της ανάφλεξης που προέρχονται από την επαφή 1 του πολλαπλασιαστή. Αυτή η συνδεσμολογία αποτελεί μία συνδεσμολογία ασφαλείας. Σε

περίπτωση που σταματήσουν οι παλμοί στον πολλαπλασιαστή (περίπτωση ατυχήματος) και μετά από χρόνο 1sec, διακόπτεται η λειτουργία του ηλεκτρονόμου, επομένως και της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου. Έτσι αποφεύγεται η παροχή καυσίμου όταν ο κινητήρας δε λειτουργεί.

Κατά την ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα από την επαφή 50 του διακόπτη ανάφλεξης τροφοδοτείται το κύκλωμα ελέγχου του ηλεκτρομαγνητικού εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης. Η αντίσταση, που περιβάλλει το διμεταλλικό έλασμα του θερμοχρονοδιακόπτη, θερμαίνει το διμεταλλικό έλασμα με αποτέλεσμα αυτό να κάμπτεται και να διακόπτει το ηλεκτρικό ρεύμα προς στον ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα. Η λειτουργία του διμεταλλικού ελάσματος επηρεάζεται φυσικά και από τη θερμοκρασία του κινητήρα και του περιβάλλοντος.



Σχήμα: Ηλεκτρικό κύκλωμα του συστήματος K-jetronic κατά την ψυχρή λειτουργία.

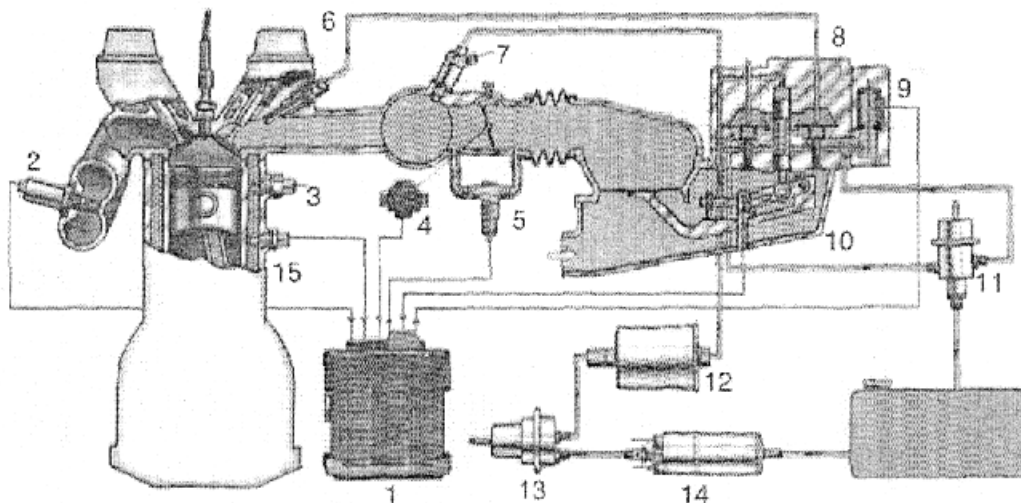
1. Διακόπτης εκκίνησης
2. Εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης
3. Θερμοχρονοδιακόπτης
4. Ρελέ ελέγχου
5. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
6. Ρυθμιστής σερβοπίεσης
7. Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα

2.1.4 Σύστημα KE-jetronic

Η ανάγκη για καλύτερη διαχείριση του κινητήρα οδήγησε στην εξέλιξη του K-jetronic σε KE-jetronic. Το KE-jetronic είναι ένα σύστημα K-jetronic τροποποιημένο με

επιπλέον ηλεκτρονικά εξαρτήματα, ώστε να μετρά με μεγαλύτερη ακρίβεια την ποσότητα του αναρροφημένου αέρα και στη συνέχεια να τροφοδοτεί τον κινητήρα με το κατάλληλο μείγμα, ανάλογα με τις απαιτήσεις του. Το γράμμα Κ χαρακτηρίζει τη συνέχεια της έγχυσης και το γράμμα Ε χαρακτηρίζει την ηλεκτρονική διαχείριση του συστήματος.

Η ύπαρξη ηλεκτρονικής διαχείρισης δίνει τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης των ρύπων στα καυσαέρια με τη χρήση αισθητήρα λ στην πολλαπλή εξαγωγής. Η κεντρική μονάδα ελέγχου πληροφορείται για τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και επεμβαίνει δυναμικά στη διαμόρφωση του μείγματος με ηλεκτρονική ρύθμιση. Το μείγμα προσαρμόζεται γρήγορα στα δεδομένα λειτουργίας και οι ρύποι που εκπέμπονται περιορίζονται. Το σύστημα KE-jetronic είναι συνεχούς έγχυσης, επομένως η ψεκαζομενη ποσότητα καυσίμου εξαρτάται άμεσα από την πίεση του καυσίμου στους εγχυτήρες, οι οποίοι λειτουργούν μηχανικά όπως και στο KE-jetronic.



Σχήμα: Σχηματική διάταξη λειτουργίας του συστήματος KE-jetronic.

1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
2. Αισθητήρας "λ"
3. Θερμοχρονοδιακόπτης
4. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού
5. Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα
- δ. Μπεκ
7. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης
8. Διανομέας καυσίμου

9. Ηλεκτροϋδραυλικός ρυθμιστής

10. Παροχόμετρο

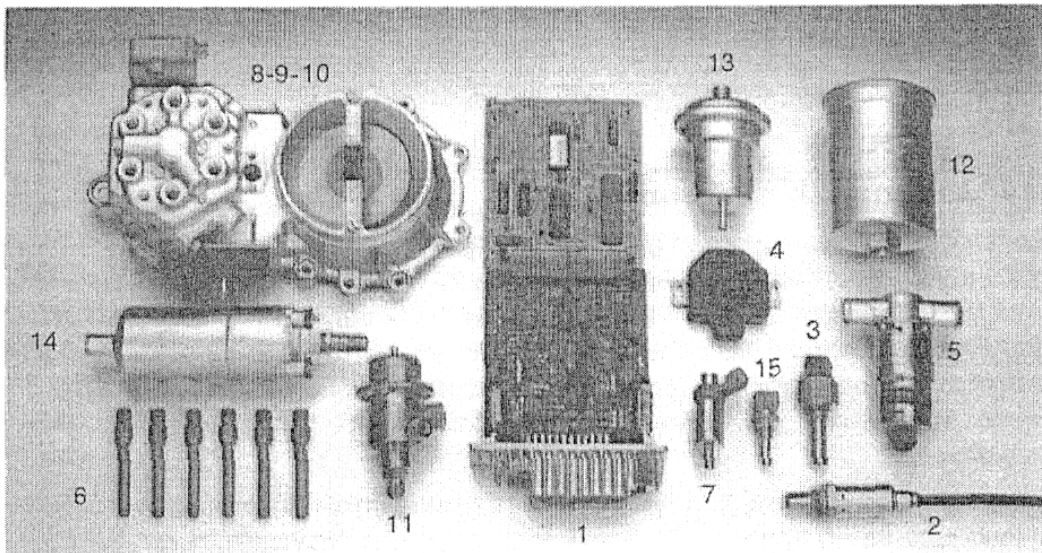
11 Ρυθμιστής πίεσης

12. Φίλτρο

13. Αποταμιευτής καυσίμου

14. Ηλεκτρική αντλία

15. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα



Εικόνα: Εξαρτήματα του συστήματος KE-jetronic .

Από κατασκευαστική άποψη μπορούμε να διακρίνουμε στο KE-jetronic τα εξής συστήματα:

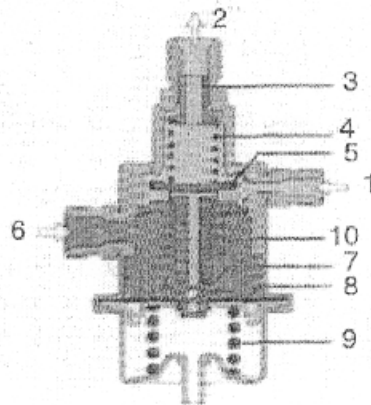
- Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου
- Σύστημα μέτρησης αναρροφούμενου αέρα
- Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του μείγματος.

Η γενική διάταξη του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου είναι περίπου ίδια με αυτή του K-jetronic.

Μία ηλεκτρική αντλία καυσίμου αναλαμβάνει να τροφοδοτήσει το κύκλωμα καυσίμου. Το καύσιμο διέρχεται από τον αποταμιευτή καυσίμου, το φίλτρο καυσίμου, το ρυθμιστή πίεσης του συστήματος, το διανομέα καυσίμου και τους εγχυτήρες.

Η αντλία καυσίμου, ο αποταμιευτής καυσίμου και το φίλτρο καυσίμου είναι όμοια με τα αντίστοιχα του συστήματος K-jetronic. Ο ρυθμιστής πίεσης του

συστήματος είναι διαφορετικής κατασκευής. Η ουσιαστική διαφορά είναι ότι συνδέεται ένας θάλαμος του με την πολλαπλή εισαγωγής, ώστε στη ρύθμιση της πίεσης του καυσίμου να λαμβάνεται υπόψη το φορτίο του κινητήρα.



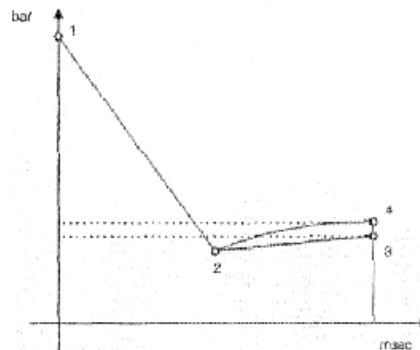
Σχήμα: Ρυθμιστής πίεσης.

1. Επιστροφή από τον κατανεμητή καυσίμου
2. Προς ρεζερβουάρ
3. Ρυθμιστής κοχλίας
4. Ελατήριο
5. Στεγανοποιητικό παρέμβυσμα (φλάντζα)
6. Είσοδος καυσίμου
7. Κεφαλή βαλβίδας
8. Μembrάνη
9. Ρυθμιστικό ελατήριο
10. Σώμα βαλβίδας

Η νέα σχεδίαση του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου εξασφαλίζει τη διατήρηση σταθερής πίεσης από τον αποταμιευτή καυσίμου μέχρι τον διανομέα καυσίμου. Όταν η αντλία καυσίμου εκκινεί αυξάνεται η πίεση στον ρυθμιστή και η μεμβράνη (8) καμπυλώνεται προς τα κάτω. Το σώμα της βαλβίδας τότε ωθείται προς τα κάτω από το ελατήριο (4). Αν η κατανάλωση είναι μικρή, η ποσότητα του καυσίμου που εισέρχεται στον ρυθμιστή αυξάνεται και καμπυλώνει περισσότερο η μεμβράνη προς τα κάτω. Έτσι ανοίγει η έδρα της βαλβίδας περισσότερο και ελευθερώνεται περισσότερο καύσιμο προς την επιστροφή.

Όταν ο κινητήρας σταματά η πίεση του συστήματος από τη θέση 1 πέφτει στην τιμή (2). Κατόπιν με την επέμβαση του αποταμιευτή καυσίμου η πίεση ανεβαίνει στην

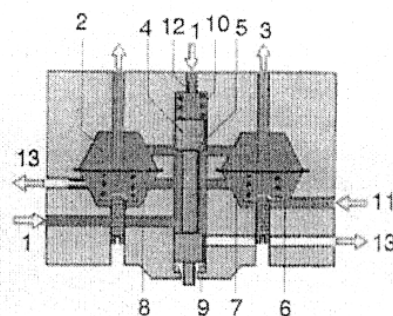
τιμή (3). Η τιμή (3) είναι λίγο κάτω από την τιμή (4), στην οποία ανοίγουν οι εγχυτήρες. Όταν η κατανάλωση καυσίμου είναι μεγάλη, η έδρα της Βαλβίδας ανοίγει ελάχιστα και περιορίζεται η ποσότητα καυσίμου που επιστρέφει στη δεξαμενή καυσίμου.



Σχήμα: Καμπύλη μεταβολής της πίεσης του καυσίμου στο σύστημα KE-jetronic.

Διανομέας καυσίμου

Ο διανομέας καυσίμου σε γενικές γραμμές είναι ίδιος με αυτόν του K-JETRONIC. Σε αυτό το σύστημα έχει ενσωματωμένο έναν ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή, που έχει σαν αποστολή να μεταβάλλει την πίεση στους κάτω θαλάμους των διαφορικών βαλβίδων πίεσης, ανάλογα με το ρεύμα που δέχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η ρυθμιστική πίεση στο πάνω μέρος του εμβόλου (σερβοπίεση) εδώ προέρχεται από την πίεση του συστήματος και ενισχύεται από τη δράση ενός ελατηρίου. Στο κάτω μέρος της έδρας του εμβόλου υπάρχει ένας στεγανοποιητικός δακτύλιος. Ο δακτύλιος αυτός συγκρατείται και ρυθμίζεται από έναν ρυθμιστικό κοχλία σε μια συγκεκριμένη θέση ηρεμίας και εμποδίζει τις τυχόν διαρροές από τον οδηγό του εμβόλου.

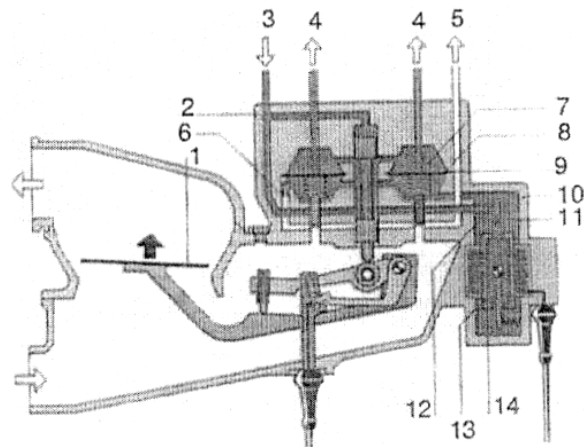


Σχήμα: Διανομέας καυσίμου.

1. Εισαγωγή καυσίμου (πίεση συστήματος)
2. Πάνω θάλαμος βαλβίδας διαφοράς πίεσης
3. Προσαγωγή καυσίμου προς τους εγχυτές
4. Ρυθμιστικό έμβολο
5. Ρυθμιστική σχισμή
6. Ελατήριο βαλβίδας διαφοράς πίεσης
7. Μembrάνη βαλβίδας διαφοράς πίεσης
8. Κάτω θάλαμος διαφοράς πίεσης
9. Στεγανοποιητικός δακτύλιος
10. Ελατήριο πίεσης
11. Καύσιμο προερχόμενο από τον ηλεκτρονικό-υδραυλικό ρυθμιστή πίεσης
12. Εκτονωτική οπή
13. Κύκλωμα επιστροφής

Οι βαλβίδες διαφοράς πίεσης είναι επίπεδης έδρας και οι επάνω θάλαμοι χωρίζονται από τους κάτω μέσω μιας λεπτής μεταλλικής μεμβράνης. Σε αυτό το σύστημα το ελατήριο είναι τοποθετημένο στους κάτω θαλάμους, που επικοινωνούν μεταξύ τους με ένα δακτυλιοειδές κύκλωμα αγωγών που καταλήγει στον ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή. Η διαφορά πίεσης στους δύο θαλάμους είναι εδώ 0,2 bar. Η λειτουργία των βαλβίδων είναι αντίστοιχη με αυτή των βαλβίδων στο K-jetronic.

Στο πλάι του διανομέα καυσίμου είναι δομημένος ο ηλεκτρομαγνητικός-υδραυλικός ρυθμιστής. Ο ρόλος του είναι να μεταβάλλει την πτώση πίεσης στις δοσομετρικές θυρίδες. Η λειτουργία του ελέγχεται από ένα ηλεκτρικό σήμα που λαμβάνει από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η αρχή λειτουργίας του στηρίζεται στην ταυτόχρονη δράση ηλεκτρομαγνητικών και υδραυλικών δυνάμεων. Η δράση αυτών των δυνάμεων ρυθμίζει το άνοιγμα μιας βαλβίδας, μέσα από την οποία μεταφέρεται μια ποσότητα πίεσης στους κάτω θαλάμους του διανομέα καυσίμου.



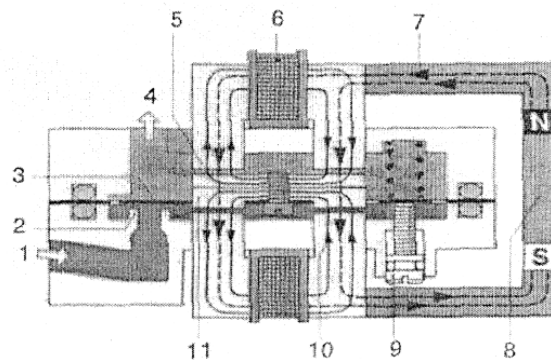
Σχήμα; Διανομέας καυσίμου με ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή.

1. Δίσκος μέτρησης αέρα
2. Κατανεμητής καυσίμου
3. Εισαγωγή καυσίμου (πίεσης συστήματος)
4. Καύσιμο προς τους εγχυτές
5. Επιστρεφόμενο καύσιμο προς τον ρυθμιστή πίεσης συστήματος
6. Εκτονωτική οπή
7. Πάνω θάλαμος κατανεμητή
8. Κάτω θάλαμος κατανεμητή
9. Μembrάνη κατανεμητή
10. Σώμα του ηλεκτρομαγνητικού-υδραυλικού ρυθμιστή
11. Παλλόμενη πλάκα της βαλβίδας του ρυθμιστή
12. Βαλβίδα του ρυθμιστή
13. Μαγνητικός πόλος
14. Σχισμή πλάκας

Η κατασκευή του αποτελείται από έναν μόνιμο μαγνήτη, έναν ηλεκτρομαγνήτη και μια μεμβρανοειδή ελαστική πλάκα. Στην ελαστική πλάκα δρουν:

- η πίεση του συστήματος καυσίμου
- η εντατική δύναμη ενός ελατηρίου
- το μαγνητικό πεδίο του μόνιμου μαγνήτη
- το μαγνητικό πεδίο του ηλεκτρομαγνήτη.

Οι δυνάμεις αυτές δημιουργούν μία ισορροπία στη βαλβίδα της ελαστικής μεμβράνης. Η ρύθμιση γίνεται με τη μεταβολή του ρεύματος που τροφοδοτεί το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Όσο μεγαλύτερο είναι το ρεύμα αυτό, τόσο ισχυρότερο μαγνητικό πεδίο δημιουργείται στον ηλεκτρομαγνήτη. Το ισχυρό μαγνητικό πεδίο περιορίζει το άνοιγμα της βαλβίδας του ρυθμιστή, έτσι ώστε λίγη πίεση του συστήματος να μεταφέρεται στους κάτω θαλάμους των βαλβίδων. Από τη διαφορά πίεσης πέφτει και η πίεση των επάνω θαλάμων, ώστε να διατηρείται η διαφορά 0,2 bar. Δημιουργείται έτσι μια αύξηση της πτώσης πίεσης στις δοσομετρικές θυρίδες, με αποτέλεσμα περισσότερο καύσιμο να περάσει στους επάνω θαλάμους του διανομέα και να αυξηθεί η ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται.



Σχήμα: Κατασκευή ηλεκτρουδραυλικού ρυθμιστή.

1. Εισαγωγή καυσίμου {πίεσης συστήματος}
2. Βαλβίδα ρυθμιστή
3. Μεμβρανοειδής παλλόμενη πλάκα
4. Καύσιμο προς τους κάτω θαλάμους
5. Μαγνητικός πόλος
6. Τύλιγμα του ηλεκτρομαγνήτη
7. Ροή μαγνητικών γραμμών μόνιμου μαγνήτη
8. Μόνιμος μαγνήτης
9. Ρυθμιστικός κοχλίας
10. Ροή μαγνητικών γραμμών ηλεκτρομαγνήτη
11. Οπλισμός μαγνήτη

Το αντίθετο αποτέλεσμα έχει η μείωση στο ρεύμα που τροφοδοτεί η ηλεκτρονική μονάδα του ηλεκτρομαγνητικού υδραυλικού ρυθμιστή. Αν η ηλεκτρονική

μονάδα ελέγχου αντιστρέφει τη φορά του ρεύματος που τροφοδοτεί τον ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή, προκαλείται ολοκληρωτικό άνοιγμα της βαλβίδας του ρυθμιστή και μεταφέρεται όλη η πίεση του συστήματος στους κάτω θαλάμους, με αποτέλεσμα την κάμψη της μεμβράνης του διανομέα προς τα πάνω και το κλείσιμο των προσαγωγών καυσίμου προς τους εγχυτήρες. Αυτή η λειτουργία είναι απαραίτητη για την οριοθέτηση των στροφών.

Λειτουργία του συστήματος KE-jetronic

Κατά τη φάση ψυχρής εκκίνησης το μείγμα αέρα-καυσίμου είναι, όπως έχουμε προαναφέρει, φτωχό λόγω της υγραποίησης μέρους του καυσίμου. Ο στροβιλισμός του μείγματος είναι κακός, λόγω των χαμηλών στροφών του κινητήρα και της μείωσης της τάσης εξάτμισης. Ο κινητήρας ξεκινά ευκολότερα με τον εμπλουτισμό του καυσίμου μείγματος από τον εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης. Η λειτουργία του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης είναι όμοια με αυτήν στο σύστημα **KE-jetronic**

Τον έλεγχο της λειτουργίας θέρμανσης (ζέσταμα) του κινητήρα αναλαμβάνει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η ηλεκτρονική μονάδα "καθοδηγεί" τον ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή να πραγματοποιήσει έναν επιπλέον εμπλουτισμό του μείγματος που είναι απαραίτητο. Όταν η αρχική θερμοκρασία είναι -20°C ο εμπλουτισμός διαρκεί 120sec, ενώ για αρχική θερμοκρασία +20°C ο εμπλουτισμός διαρκεί 90sec.

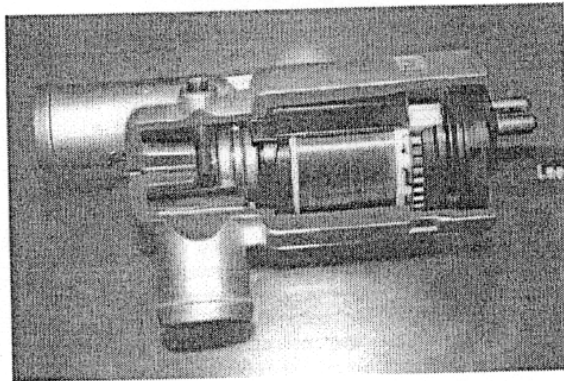
Το ρεύμα που τροφοδοτεί τον ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή είναι ανάλογο της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού που μεταφέρεται ως πληροφορία στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου από τον αισθητήρα θερμοκρασίας κινητήρα.

Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα είναι τοποθετημένος στον κορμό του κινητήρα και βρίσκεται σε επαφή με το ψυκτικό υγρό. Η κατασκευή του περιλαμβάνει ένα θερμίστορ N.T.C. (Negative Temperature Coefficient). Είναι μία αντίσταση με υψηλό αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας, κατασκευασμένη από οξειδία των στοιχείων της ομάδας σιδήρου, π.χ. Cr, Mn, F, Cu. Ο αρνητικός συντελεστής χαρακτηρίζει την ιδιότητα μιας ηλεκτρικής αντίστασης να μειώνει την τιμή της όταν η θερμοκρασία αυξάνει. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας μεταφέρονται ως μεταβολές της αντίστασης στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία αξιολογεί την πληροφορία

και τη συνεκτιμά για την τελική εντολή εξόδου.

Κατά τη λειτουργία θέρμανσης του κινητήρα οι αυξημένες δυνάμεις τριβής αποσταθεροποιούν τις στροφές κατά την αφόρτιστη λειτουργία. Η τροφοδοσία του κινητήρα με μια μεγαλύτερη ποσότητα μείγματος είναι επιβεβλημένη. Από το K-jetronic γνωρίζουμε ότι αυτό μπορεί να γίνει με μια βοηθητική βαλβίδα πρόσθετου αέρα. Αυτή παρακάμπτει την κλειστή πεταλούδα του γκαζιού και οδηγεί πρόσθετο αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής. Στο K-jetronic χρησιμοποιούμε μια βαλβίδα με διμεταλλικό έλασμα Στο KE-jetronic επειδή διαθέτουμε ηλεκτρονική διαχείριση έχουμε αντικαταστήσει τη βαλβίδα πρόσθετου αέρα με μια ηλεκτρομαγνητική περιστροφική βαλβίδα, η οποία ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.



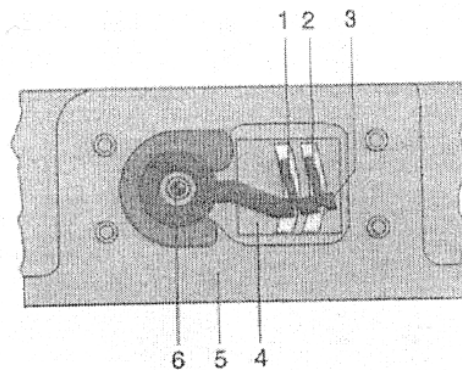
Εικόνα: Βαλβίδα περιστροφικού τύπου.

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα πρόσθετου αέρα διαθέτει έναν οπλισμό που περιστρέφεται σε ένα εύρος γωνίας 60° . Στο κάτω μέρος του οπλισμού εδράζεται ένα διάφραγμα, που καθορίζει το άνοιγμα της ελεύθερης διατομής. Ένα ελατήριο επαναφοράς αντισταθμίζει τη ροπή στρέψης που αναπτύσσεται στον πυρήνα της βαλβίδας από την τροφοδότηση της με συνεχές ρεύμα από την αντίστοιχη βαθμίδα της ηλεκτρονικής μονάδας. Όταν, λόγω βλάβης, δεν τροφοδοτηθεί η βαλβίδα με ρεύμα, τότε ο αέρας οδηγείται μέσα από ένα άνοιγμα ανάγκης, ώστε να μη διακοπεί η λειτουργία του κινητήρα. Κατά τη φάση μερικού φορτίου του κινητήρα και ιδιαίτερα αν η πεταλούδα του γκαζιού ανοίξει απότομα, ώστε ο κινητήρας να επιταχύνει το όχημα, έχουμε, όπως είναι γνωστό, στιγμιαίο απεμπλουτισμό του μείγματος. Για να πετύχουμε μια γρήγορη και ομαλή μετάβαση του κινητήρα από ένα χαμηλό σε ένα υψηλότερο φορτίο είναι απαραίτητο να εμπλουτιστεί το μείγμα στιγμιαία. Την εντολή για τον εμπλουτισμό δίνει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με κατάλληλη ρύθμιση του

ρεύματος που τροφοδοτεί τον ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή. Οι πληροφορίες που λαμβάνει υπόψη της η μονάδα ελέγχου σε αυτή την περίπτωση είναι το σήμα μεταβολής φορτίου από το ποτενσιόμετρο του μετρητή αέρα και το σήμα θερμοκρασίας του κινητήρα.

- Ποτενσιόμετρο μετρητή αέρα

Το ποτενσιόμετρο του μετρητή αέρα είναι ένα τυπωμένο κύκλωμα, προσαρμοσμένο πάνω στο μοχλικό σύστημα του δίσκου του παροχόμετρου.



Σχήμα: Ποτενσιόμετρο μετρητή αέρα.

1. Ψήκτρα τριβής
2. Κύρια ψήκτρα
3. Μοχλός δρομέα
4. Πλάκα ποτενσιόμετρου
5. Περίβλημα μετρητή αέρα
6. Άξονας μετρητή αέρα

Δύο ψήκτρες (επαφές) που αποτελούνται από πολλά λεπτά σύρματα ολισθαίνουν πάνω σε μία ταινιωτή αντίσταση. Η ειδική κατασκευή των ψηκτρών (επαφών) εξασφαλίζει άριστη ηλεκτρική επαφή, χωρίς καθόλου τριβή στις γρήγορες μετακινήσεις του δίσκου. Μία αντίσταση είναι συνδεδεμένη εν σειρά προς το δρομέα των ψηκτρών για προστασία από τυχόν βραχυκύκλωμα. Το σήμα φορτίου του κινητήρα οδηγείται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με τη μορφή τάσης που μεταβάλλεται από 0,2 volt στην περιοχή αφόρτιστης λειτουργίας, μέχρι 7volt στην περιοχή πλήρους φορτίου.

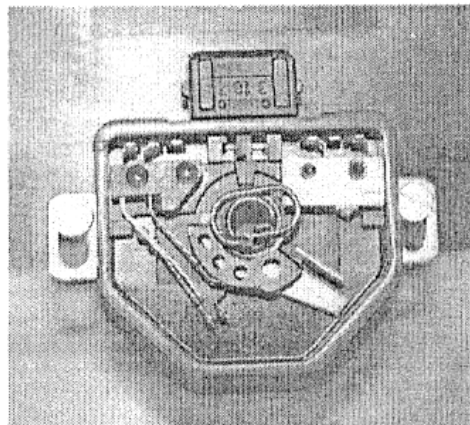
Κατά τη μετάβαση του κινητήρα στη φάση πλήρους φορτίου είναι απαραίτητος

ο εμπλουτισμός του μείγματος, ώστε ο κινητήρας να αποδώσει τη μέγιστη δυνατή ισχύ του.

Ο εμπλουτισμός σε αυτή τη φάση επιτυγχάνεται με το κατάλληλο ρεύμα εξόδου από την ηλεκτρονική μονάδα. Οι πληροφορίες που αξιολογεί η ηλεκτρονική μονάδα σε αυτή τη φάση είναι η πληροφορία από τον διακόπτη πεταλούδας και από το σήμα στροφών, που προέρχεται είτε από το διανομέα ανάφλεξης, είτε από τη γεννήτρια παλμών Hall.

Διακόπτης πεταλούδας επιταχυντή (γκαζιού)

Ο διακόπτης πεταλούδας του γκαζιού βρίσκεται στην προέκταση του άξονα της πεταλούδας να φέρει δύο ηλεκτρικές επαφές. Η μία επαφή κλείνει το κύκλωμα όταν η πεταλούδα είναι εντελώς κλειστή κατά την αφόρτιστη λειτουργία του κινητήρα (ρελαντί). Η άλλη επαφή κλείνει το κύκλωμα όταν η πεταλούδα είναι εντελώς ανοικτή κατά τη λειτουργία του κινητήρα με πλήρες φορτίο. Με τη λειτουργία αυτού του διακόπτη πληροφορείται η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου τη μετάβαση του κινητήρα στην περιοχή της αφόρτιστης λειτουργίας και στην περιοχή πλήρους φορτίου.

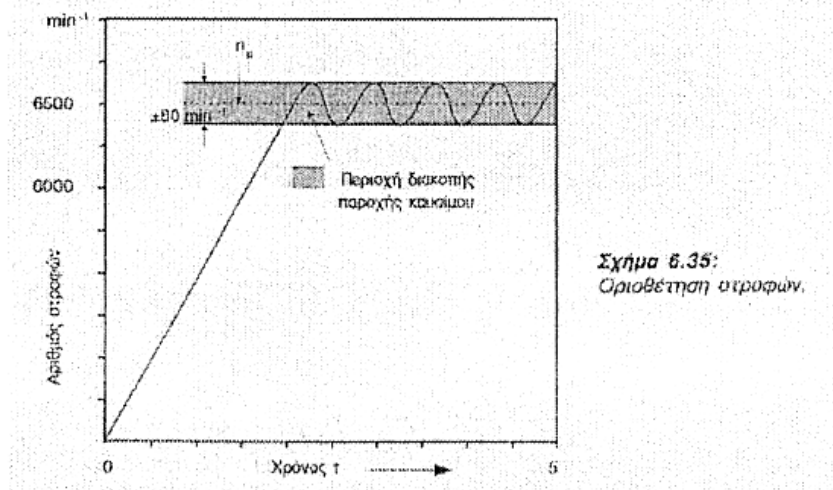


Εικόνα: Διακόπτης πεταλούδας γκαζιού.

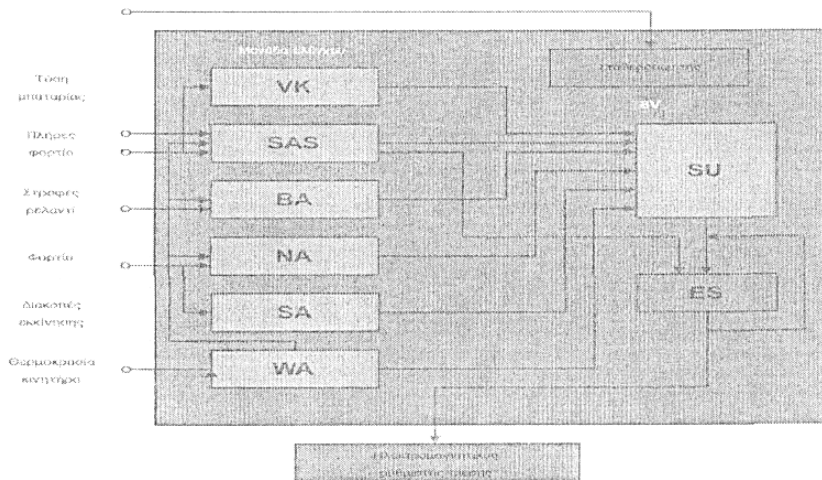
Αν οι στρόφες του κινητήρα ξεπεράσουν το ανώτατο όριο που προβλέπει ο κατασκευαστής, έχουμε αυξημένη δυναμική καταπόνηση των μηχανικών μερών του κινητήρα, υπερθέρμανση και κακή πλήρωση των κυλίνδρων. Στους κινητήρες προηγούμενης γενιάς μόλις οι στρόφες ξεπερνούσαν ένα ανώτατο όριο, ένα κύκλωμα διέκοπτε την ανάφλεξη. Σε αυτήν την περίπτωση είχαμε συνέχιση της τροφοδοσίας των κυλίνδρων με μείγμα, το οποίο δεν ανεφλέγετο λόγω απουσίας της ανάφλεξης και

εξέρχεται άκατο. Με τη χρήση όμως καταλυτικού μετατροπέα αυτή η διαδικασία είναι απαγορευμένη γιατί συντελεί στην υπερθέρμανση και καταστροφή του καταλυτικού μετατροπέα και στην αυξημένη εκπομπή ρύπων.

Η οριοθέτηση των στροφών σε ένα σύστημα KE-jetronic πραγματοποιείται με τη διακοπή της έγχυσης. Μόλις η ηλεκτρονική μονάδα λάβει σήμα στροφών πάνω από την προ-γραμματισμένη τιμή κατά 80 στροφές, τότε αντιστρέφει τη φορά του ρεύματος που τροφοδοτεί τον ηλεκτρομαγνητικό - υδραυλικό ρυθμιστή και διακόπτεται η έγχυση καυσίμου. Η έγχυση ξαναρχίζει μόλις οι στροφές πέσουν κατά 80 από την προγραμματισμένη ανώτατη τιμή.



Ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα που ονομάζεται "σταθεροποιητής" τροφοδοτεί με σταθερή, πάντα, τάση την μονάδα. Τα σήματα που λαμβάνει η μονάδα από τους αισθητήρες αξιολογούνται από ένα αντίστοιχο ολοκληρωμένο κύκλωμα και οδηγούνται συνολικά στον αθροιστή. Από τον αθροιστή ένα ενιαίο σήμα οδηγείται, μέσω της τελικής βαθμίδας ενίσχυσης, στον ηλεκτρομαγνητικό-υδραυλικό ρυθμιστή. Η τελική βαθμίδα ενίσχυσης, μέσω ενός τρανζίστορ, ρυθμίζει την ένταση και τη φορά του ρεύματος που οδηγείται στα πηνία του ρυθμιστή.



Σχήμα: Διάγραμμα της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου του KE-jetronic.

VK : Διόρθωση πλήρους φορτίου

SAS: Διακοπή παροχής καυσίμου κατά την λειτουργία έλξης του κινητήρα

BA: Εμπλουτισμός επιτάχυνσης

NA: Ανύψωση μετά την εκκίνηση

SA: Ανύψωση κατά την εκκίνηση

WA: Εμπλουτισμός θερμής λειτουργίας

SU: Αθροιστής

ES: Τελική βαθμίδα ενίσχυσης

Στην παραπάνω σχηματική διάταξη δεν υπάρχει ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ρύθμισης της αφόρτιστης λειτουργίας. Επίσης, ανάλογα με τις ανάγκες, οι δυνατότητες της μονάδας μπορούν να επεκταθούν. Έτσι μπορούν να προστεθούν και άλλες τελικές βαθμίδες, όπως μία βαθμίδα, η οποία να ρυθμίζει τη βαλβίδα ανακύκλωσης των καυσαερίων, αν τοποθετηθεί τέτοιο σύστημα.

2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες, το αυτοκίνητο είναι αναγκαίο μέσο μεταφοράς στην καθημερινή ζωή. Οι οικονομικές δραστηριότητες βρίσκουν πεδίο δράσης κυρίως στις μεγάλες πόλεις και τα αστικά κέντρα. Εκεί, οι κάτοικοι εκτός από τα κυκλοφοριακά προβλήματα αντιμετωπίζουν και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τις βλαβερές ουσίες που περιέχονται στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι

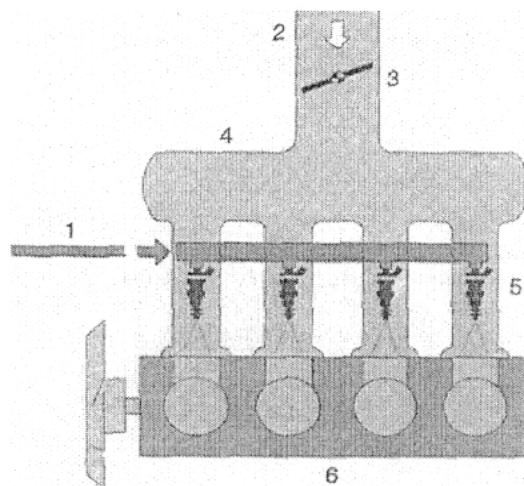
κυβερνηθείς των χωρών αυτών προσπαθούν να πάρουν μέτρα, ώστε να περιορίσουν την εκπομπή τέτοιων ρύπων, επιβάλλοντας στις αυτοκινητοβιομηχανίες συνεχώς αυστηρότερα όρια εκπομπής ρύπων.

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες μέσα σε λίγα χρόνια ανέπτυξαν νέες τεχνολογικές λύσεις σε αυτήν την κατεύθυνση. Μια βασική παράμετρος για τον περιορισμό των ρύπων είναι ο έλεγχος και η ακριβής ρύθμιση της ποσότητας του καυσίμου σε έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Οι τεχνολογικές λύσεις που βρίσκουν εφαρμογή στην κατεύθυνση αυτή είναι η χρήση συστημάτων διακοπτόμενου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενου ψεκασμού. Ο διακοπτόμενος ηλεκτρονικά ελεγχόμενος ψεκασμός μπορεί να παρέχει την ακριβή ποσότητα καυσίμου που απαιτείται σε κάθε φάση λειτουργίας του κινητήρα.

Ανάλογα με τον αριθμό των σημείων ψεκασμού, δηλαδή με τον αριθμό των εγχυτήρων που αντιστοιχούν σε κάθε κύλινδρο, τα συστήματα διακοπτόμενου ψεκασμού διακρίνονται σε δύο κατηγορίες.

- Πολλαπλός ψεκασμός ή ψεκασμός πολλών σημείων
- Κεντρικός ή μονός ψεκασμός ή ψεκασμός ενός σημείου.

2.2.1 Πολλαπλός ψεκασμός ή ψεκασμός πολλών σημείων.



Σχήμα: Πολλαπλός ψεκασμός.

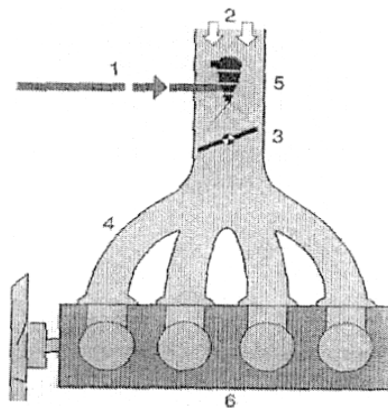
Σ' ένα τέτοιο σύστημα, σε κάθε κύλινδρο αντιστοιχεί ένας εγχυτήρας ψεκασμού (μπεκ), ο οποίος ψεκάζει το καύσιμο κατευθείαν πριν από τη βαλβίδα (ή τις βαλβίδες) εισαγωγής του κυλίνδρου.

1. Καύσιμο
2. Αέρας
3. Πεταλούδα
4. Εισαγωγή
5. Εγχυτήρας (μπεκ)
6. Κινητήρας

Από το 1998 οι αυτοκινητοβιομηχανίες εξελίσσουν κινητήρες, στους οποίους ένας ειδικός εγχυτήρας ψεκάζει απ'ευθείας μέσα σε κάθε κύλινδρο. Οι κινητήρες αυτοί ονομάζονται κινητήρες άμεσου ψεκασμού ή κινητήρες φτωχού μείγματος.

2.2.2 Κεντρικός ψεκασμός ή ψεκασμός ενός σημείου.

Ο κεντρικός ψεκασμός είναι ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα διακοπτόμενου ψεκασμού, κατά το οποίο ένας ηλεκτρομαγνητικός εγχυτήρας (ή δύο) ψεκάζει το καύσιμο σε ένα κεντρικό σημείο πάνω από την πεταλούδα εισαγωγής αέρα. Το μείγμα αέρα-καυσίμου, μέσω της πολλαπλής εισαγωγής, οδηγείται στους κυλίνδρους περνώντας με στροβιλισμό από τις βαλβίδες εισαγωγής κάθε κυλίνδρου.



Σχήμα: Σύστημα κεντρικού ψεκασμού ή ψεκασμού μονού σημείου.

1. Καύσιμο
2. Αέρας
3. Πεταλούδα
4. Πολλαπλή εισαγωγής
5. Εγχυτήρας
6. Κινητήρας

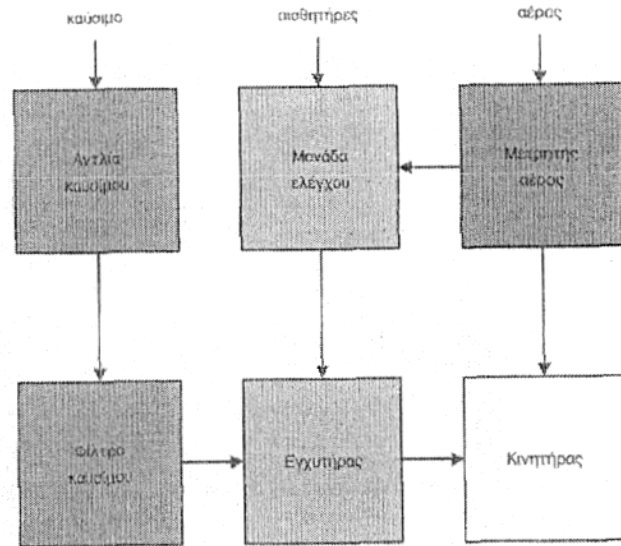
Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τα συστήματα διακοπτόμενου ηλεκτρονικά ελεγχόμενου ψεκασμού που έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα.

Όλες οι εταιρείες κατασκευής αυτοκινήτων διαθέτουν συστήματα που γενικά συγκλίνουν ως προς τις αρχές λειτουργίας, με ελάχιστες κατασκευαστικές διαφορές μεταξύ τους. Κάθε εταιρεία χρησιμοποιεί δικούς της κωδικούς συμβολισμούς, οι οποίοι πολλές φορές αλλάζουν πολύ σύντομα, χωρίς όμως να διαφοροποιείται η θέση και η λειτουργία των εξαρτημάτων στο όλο σύστημα. Τα συστήματα που περιγράφονται έχουν εξελιχθεί από την BOSCH, η οποία συνεργάζεται με τις περισσότερες αυτοκινητοβιομηχανίες για την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων.

2.2.3 Σύστημα L- JETRONIC.

Το σύστημα L-JETRONIC είναι ένα σύστημα ηλεκτρονικά ελεγχόμενου ψεκασμού πολλών σημείων. Η αρχή του συστήματος είναι ο ακριβής καθορισμός της ποσότητας καυσίμου που εγχύεται σε κάθε κύλινδρο, για τη δεδομένη στιγμή λειτουργίας. Γι' αυτό το λόγο το σύστημα διαθέτει έναν εγχυτήρα για κάθε κύλινδρο και χαρακτηρίζεται ως σύστημα έγχυσης πολλών σημείων. Οι εγχυτήρες είναι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους και ενεργοποιούνται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου κατά τρόπο που εξαρτάται από τα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα συστήματα. Το γράμμα L στον χαρακτηρισμό του συστήματος είναι το αρχικό γράμμα της γερμανικής λέξης Luft που σημαίνει αέρας.

Χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι η ακριβής μέτρηση του αναρροφημένου αέρα και βάσει αυτής της μέτρησης καθορίζεται η ποσότητα έγχυσης καυσίμου, ώστε να έχουμε τη στοιχειομετρική αναλογία κάθε στιγμή λειτουργίας του κινητήρα. Η προσαρμογή του μείγματος στις διάφορες καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα πραγματοποιείται με τον προσδιορισμό του χρόνου έγχυσης από την ηλεκτρονική μονάδα. Η ηλεκτρονική μονάδα δέχεται πληροφορίες για τις ουσιαστικές παραμέτρους λειτουργίας από διάφορους αισθητήρες. Το αποτέλεσμα αυτών των διαδικασιών είναι η ελαχιστοποίηση των ρύπων και της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου από τη μια και η αύξηση της ειδικής ισχύος και η καλύτερη κατανομή της ροπής στρέψης του κινητήρα.



Σχήμα: Διάγραμμα λειτουργίας του συστήματος L-JETRONIC

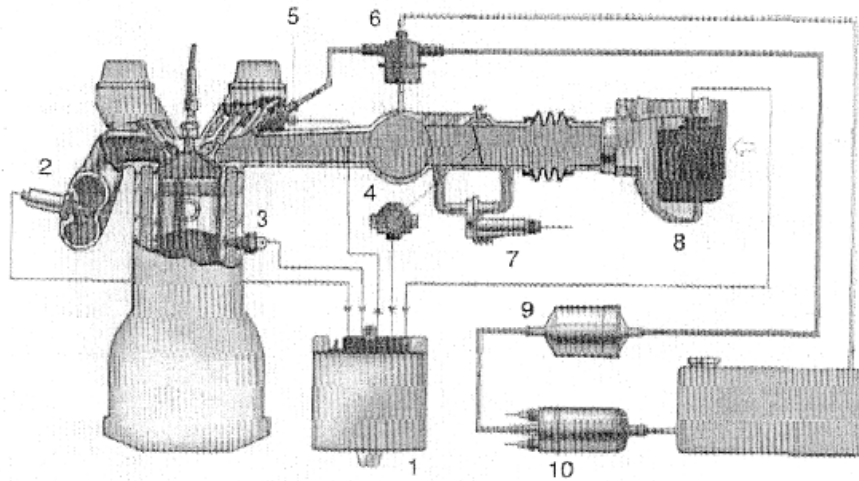
Το σύστημα L-JETRONIC αποτελείται από τα εξής υποσυστήματα:

- Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου
- Σύστημα εισαγωγής και μέτρησης αέρα
- Σύστημα λήψης επεξεργασίας δεδομένων και προσαρμογής καυσίμου.

Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

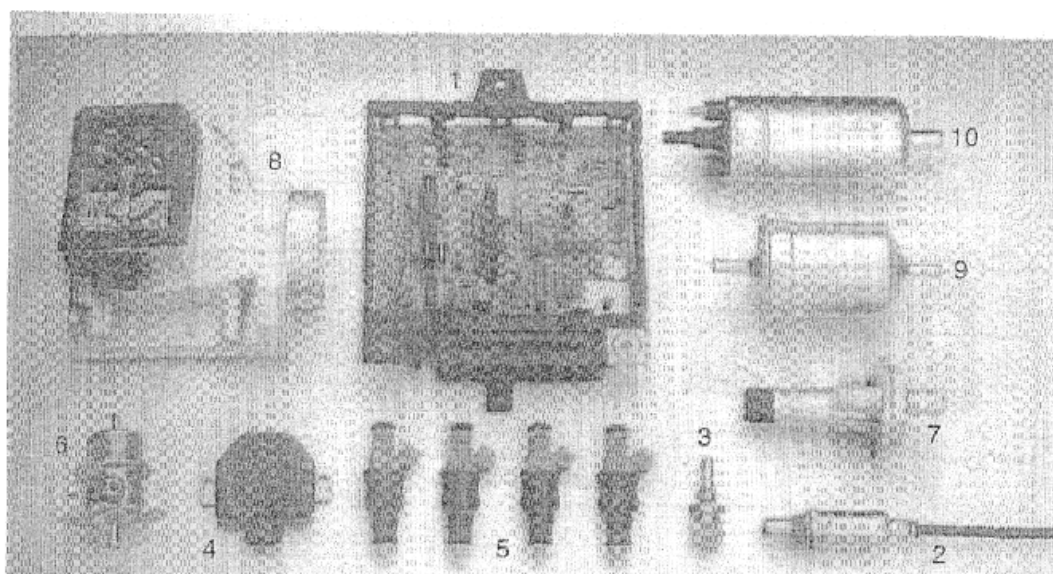
Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου περιλαμβάνει τη δεξαμενή καυσίμου, την ηλεκτρική αντλία, το φίλτρο καυσίμου, τους αγωγούς διανομής, τον ρυθμιστή πίεσης του συστήματος, τους εγχυτήρες και σε ορισμένα συστήματα τον εγχυτήρα κρύας εκκίνηση.

Η ηλεκτρική αντλία μεταφέρει το καύσιμο από τη δεξαμενή καυσίμου στον κεντρικό σωλήνα διανομής καυσίμου (συλλέκτη καυσίμου). Στο άκρο του συλλέκτη καυσίμου προσαρμόζεται ο ρυθμιστής πίεσης του συστήματος. Από το συλλέκτη αναχωρούν οι επιμέρους αγωγοί που μεταφέρουν το καύσιμο στους ηλεκτρομαγνητικούς εγχυτήρες.



Σχήμα: Σχηματική διάξη λειτουργίας του συστήματος L-JETRONIC

1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
2. Αισθητήρας "λ"
3. Αισθητήρας θερμοκρασίας
4. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας
5. Ηλεκτρομαγνητικό μπεκ ψεκασμού
6. Ρυθμιστής πίεσης
7. Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα
8. Μετρητής όγκου αέρα
9. Φίλτρο βενζίνης
10. Αντλία βενζίνης



Εικόνα: Εξαρτήματα του συστήματος L-JETRONIC

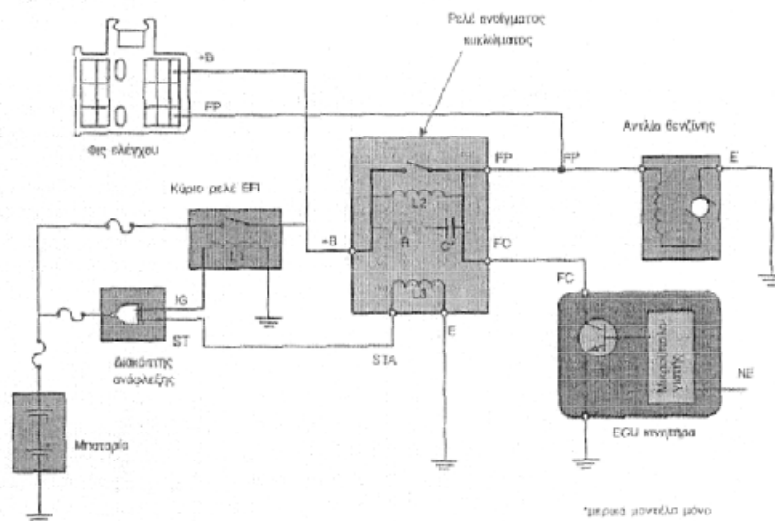
Η αντλία και ο ηλεκτρικός κινητήρας της βρίσκονται ενσωματωμένοι στο ίδιο περίβλημα Έχουν παρόμοια κατασκευή με τις αντλίες καυσίμου στα προηγούμενα συστήματα ψεκασμού. Συνήθως, υπάρχουν δύο τύποι αντλιών. Ένας τύπος μέσα στην αποθήκη καυσίμου και ένας τύπος εν σειρά εξωτερικός. Η εμβαπτιζόμενη αντλία μέσα στη δεξαμενή καυσίμου παράγει λιγότερες δονήσεις και θόρυβο από τον τύπο εν σειρά. Η αντλία καυσίμου δουλεύει μόνο όταν ο κινητήρας λειτουργεί. Αυτό γίνεται ώστε να μην έχουμε παροχή καυσίμου με τον διακόπτη της ανάφλεξης στο ON και τον κινητήρα σταματημένο.

Ο έλεγχος της αντλίας καυσίμου πραγματοποιείται συνήθως με τους παρακάτω τρόπους:

- Έλεγχος από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU)
- Έλεγχος από το διακόπτη της αντλίας καυσίμου.

Έλεγχος από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Στο κύκλωμα του οχήματος φαίνεται η συνδεσμολογία ελέγχου από την ηλεκτρονική μονάδα (ECU).



Σχήμα: Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου της αντλίας βενζίνης από την ηλεκτρονική μονάδα.

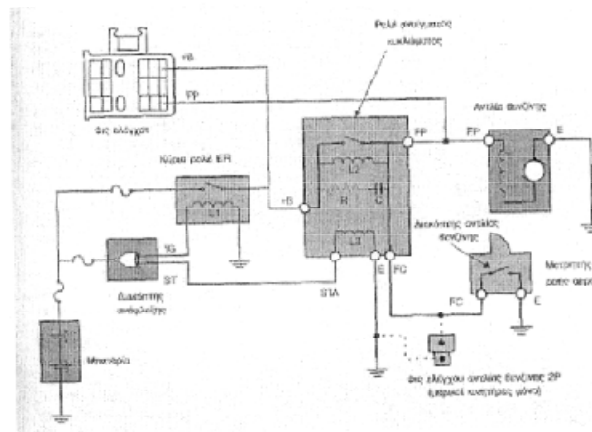
Όταν ο κινητήρας περιστρέφεται, το ρεύμα από τον ακροδέκτη IG του διακόπτη ανάφλεξης διεγείρει το πηνίο L1 του κύριου ηλεκτρονόμου. Ταυτόχρονα, το

ρεύμα από τον ακροδέκτη ST του διακόπτη ανάφλεξης διεγείρει το πηνίο I_{2} του ηλεκτρονόμου για την αντλία Βενζίνης. Στη συνέχεια ο εκκινητής ξεκινά τον κινητήρα και η ECU λαμβάνει σήμα στροφών NE. Το σήμα των στροφών NE αναγκάζει το τρανζίστορ στην ECU να ανοίξει και τροφοδοτεί το πηνίο L_{2} του ηλεκτρονόμου.

Αφού ο κινητήρας ξεκινήσει και ο διακόπτης ανάφλεξης επιστρέψει από τη θέση START (ST ακροδέκτης) στη θέση ON (13 ακροδέκτης), το ρεύμα που διεγείρει το πηνίο I_{3} του ηλεκτρονόμου ανοίγματος του κυκλώματος διακόπτεται. Όμως το πηνίο I_{2} συνεχίζει να βρίσκεται σε διέγερση από το ρεύμα που τροφοδοτεί το τρανζίστορ της ECU. Και έτσι ο ηλεκτρονόμος που ελέγχει την αντλία καυσίμου παραμένει σε λειτουργία. Όταν ο κινητήρας σταματήσει να λειτουργεί, το σήμα NE των στροφών που έρχεται την ECU διακόπτεται. Τότε το τρανζίστορ της ECU διακόπτει τη ροή ρεύματος στο πηνίο I_{2} , με αποτέλεσμα ο ηλεκτρονόμος να αποδιεγείρεται διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας καυσίμου.

Έλεγχος από το διακόπτη της αντλίας καυσίμου

Στο κύκλωμα του σχήματος φαίνεται η συνδεσμολογία ελέγχου από το διακόπτη της αντλίας καυσίμου.



Σχήμα: Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου της αντλίας βενζίνης από το διακόπτη της αντλίας.

Όταν ο κινητήρας περιστρέφεται, το ρεύμα ρέει από τον ακροδέκτη IG του διακόπτη ανάφλεξης στο πηνίο L_{1} του κύριου ηλεκτρονόμου του συστήματος διεγείροντας τον. Το ρεύμα ακόμα ρέει από τον ακροδέκτη ST του διακόπτη

ανάφλεξης στο πηνίο I₃ του ηλεκτρονομου ελέγχου κυκλώματος, διεγείροντας τον για να λειτουργήσει η αντλία καυσίμου. Ο αέρας που περνά από την πολλαπλή εισαγωγής αναγκάζει το πτερύγιο του μετρητή ροής αέρα να κινηθεί. Αυτό κλείνει την επαφή του διακόπτη αντλίας καυσίμου, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με μηχανικό σύστημα στο πτερύγιο. Μέσω αυτής της επαφής ρέει ρεύμα στο πηνίο I₂ του ηλεκτρονομου ελέγχου κυκλώματος.

Αφού ο κινητήρας ξεκινήσει και ο διακόπτης ανάφλεξης επιστρέψει από τη θέση START στη θέση ON, το ρεύμα που ρέει στο πηνίο I₃ του ηλεκτρονομου ελέγχου κυκλώματος διακόπτεται. Όμως το πηνίο I₂ συνεχίζει να τροφοδοτείται με ρεύμα από τον διακόπτη μέσα στον μετρητή ροής αέρα, εφόσον ο κινητήρας λειτουργεί.

Όταν ο κινητήρας σταματήσει να λειτουργεί το πτερύγιο του μετρητή ροής αέρα επιστρέφει στη θέση ηρεμίας και ο διακόπτης της αντλίας καυσίμου ανοίγει. Η ροή του ρεύματος στο πηνίο I₂ του ηλεκτρονομου ελέγχου κυκλώματος διακόπτεται, ο ηλεκτρονόμος διεγείρεται και η αντλία καυσίμου σταματά να λειτουργεί.

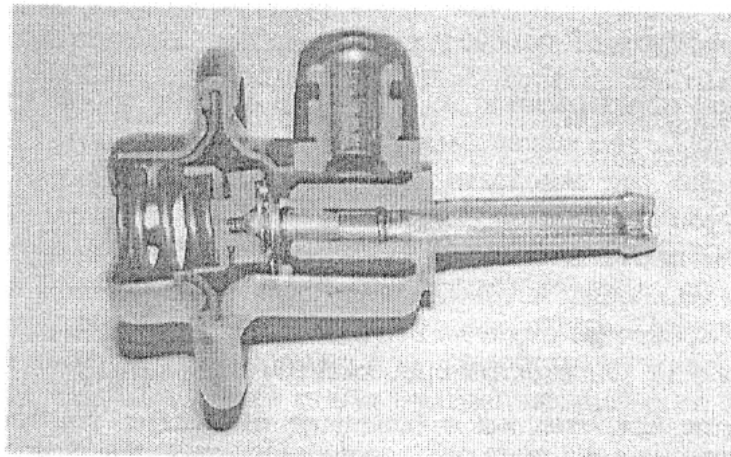
Σε μερικά μοντέλα ο κινητήρας της αντλίας καυσίμου αλλάζει ταχύτητα σε δύο στάδια, ανάλογα με την ποσότητα καυσίμου που απαιτείται από τον κινητήρα. Η ρύθμιση γίνεται μέσα από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Το αποτέλεσμα αυτής της λειτουργίας είναι μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και παράταση του χρόνου ζωής του κινητήρα.

Το φίλτρο καυσίμου έχει την ίδια ειδική κατασκευή όπως στα υπόλοιπα συστήματα ψεκασμού. Είναι απαραίτητο να τονίσουμε για μια ακόμα φορά ότι πρέπει να γίνεται σωστή τοποθέτηση του φίλτρου καυσίμου στα προκαθορισμένα όρια χιλιομέτρων (40.000km).

Ρυθμιστής πίεσης του συστήματος

Η ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται, εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια έγχυσης των εγχυτήρων. Προϋπόθεση για να συμβαίνει αυτό είναι η επικρατούσα πίεση του συστήματος να είναι σταθερή. Η τιμή της προσδιορίζεται στα 2,5 ή 3bar και επιτυγχάνεται με τον ρυθμιστή πίεσης του συστήματος. Είναι τοποθετημένος στην άκρη του κεντρικού αγωγού διανομής καυσίμου. Αποτελείται εξωτερικά από ένα μεταλλικό περίβλημα και εσωτερικά χωρίζεται σε δύο θαλάμους με μία μεμβράνη, πάνω στην οποία υπάρχει ο φορέας και η πλάκα μιας βαλβίδας επίπεδης έδρας. Ο ένας θάλαμος περιέχει ένα προφορτισμένο σπειροειδές ελατήριο, το οποίο πιέζει τη

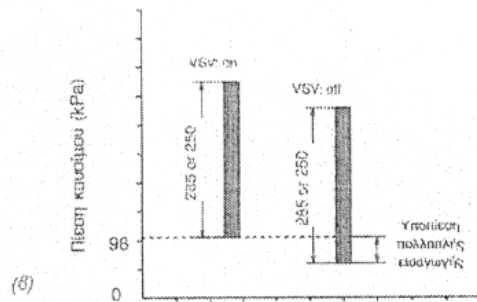
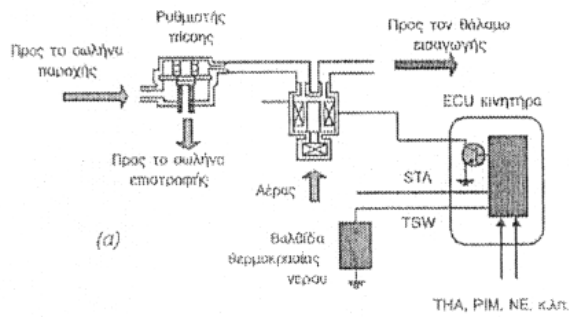
μεμβράνη να κλείσει η έδρα της βαλβίδας. Ο θάλαμος αυτός συνδέεται με την πολλαπλή εισαγωγής με έναν αγωγό. Η υποπίεση ασκεί μια δύναμη στη μεμβράνη αντίθετη με τη δύναμη του ελατηρίου. Στον άλλο θάλαμο υπάρχει καύσιμο με την πίεση του συστήματος τροφοδοσίας (2,5 ή 3 bar). Έτσι, επιτυγχάνεται πάντα μία δυναμική ισορροπία μεταξύ της πίεσης του ενός και του άλλου θαλάμου, δηλαδή, της πίεσης που επικρατεί στο κύκλωμα καυσίμου και της υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η σταθερή πτώση πίεσης στις βαλβίδες των εγχυτήρων.



Εικόνα: Ρυθμιστής πίεσης.

Σε μερικούς κινητήρες η πίεση καυσίμου αυξάνεται από την ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης του ψεκασμού. Αυτό πραγματοποιείται ανάλογα με τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού κατά τη διάρκεια περιστροφής του κινητήρα. Με αυτόν τον τρόπο δεν εγκλωβίζονται ατμοί καυσίμου και το ξεκίνημα του κινητήρα όταν είναι ζεστός είναι πιο εύκολο.

Η λειτουργία αυτή εξασφαλίζεται από μια ηλεκτροβαλβίδα που ανοίγει και ατμοσφαιρικός αέρας εισάγεται στον ρυθμιστή πίεσης, αυξάνοντας την πίεση καυσίμου σε σχέση με την πίεση που επικρατεί στις κανονικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Αφού ο κινητήρας ξεκινήσει, η ηλεκτροβαλβίδα παραμένει ανοικτή για δύο λεπτά περίπου.



Σχήμα: Λειτουργία του ρυθμιστή πίεσης.

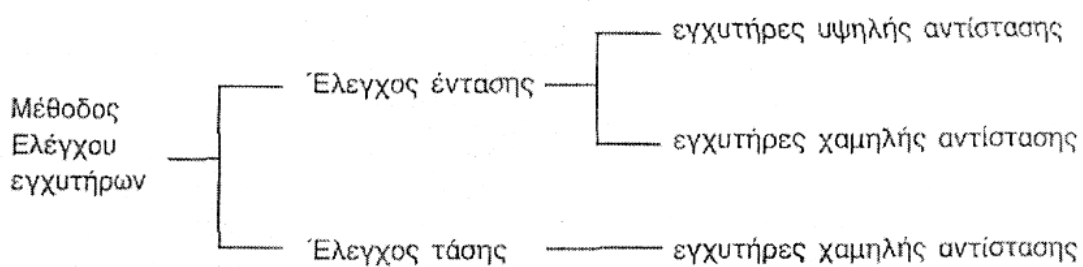
Ο κεντρικός αγωγός διανομής καυσίμου έχει διατομή κυκλική ή τετραγωνική και όγκο σχετικά μεγαλύτερο από τον όγκο των υπολοίπων σωληνώσεων του συστήματος. Η χωρητικότητα του σε καύσιμο είναι μεγάλη σχετικά με την ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται ακόμα και στη λειτουργία του κινητήρα με πλήρες φορτίο. Έτσι περιορίζονται οι διακυμάνσεις της πίεσης όταν η ποσότητα ψεκασμού ποικίλει.



Εικόνα: Εγχυτήρες ή μπεκ.
Μπεκ-εγχυτήρες

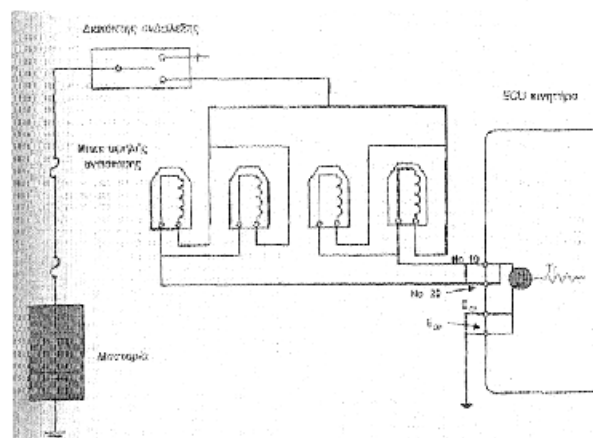
Είναι τοποθετημένοι στο σώμα της πολλαπλής εισαγωγής, λίγο πριν τις βαλβίδες εισαγωγής και ψεκάζουν προς την κατεύθυνση των βαλβίδων. Η συγκράτησή τους γίνεται με ειδική βάση με ελαστική μόνωση, ώστε να μην επηρεάζονται από τους κραδασμούς και αποφεύγεται η δημιουργία φυσαλίδων ατμού

σε μια γρήγορη θερμή εκκίνηση. Ο ψεκασμός πρέπει να γίνεται υπό γωνία 25°-30° για να αποφεύγεται η δημιουργία φιλμ καυσίμου λόγω συμπύκνωσης στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής. Τα πηνία των εγχυτήρων ενεργοποιούνται συχνά δύο φορές σε κάθε πλήρη κύκλο λειτουργίας, ψεκάζοντας κάθε φορά τη μισή απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου για ένα κύκλο λειτουργίας του κινητήρα. Ο χρόνος ανοίγματος και κλεισίματος των εγχυτήρων είναι απειροελάχιστος. Πραγματοποιούν άνοιγμα σε χρόνο μικρότερο του 1,5 msec και κλείσιμο μικρότερο του 1 msec. Υπάρχουν δύο μέθοδοι ελέγχου των εγχυτήρων. Η μέθοδος ελέγχου της τάσης και η μέθοδος ελέγχου της έντασης.



Μέθοδος ελέγχου τάσης για εγχυτήρες χαμηλής αντίστασης

Οι εγχυτήρες που χρησιμοποιούνται σε αυτήν τη μέθοδο έχουν εσωτερική αντίσταση περίπου 13-8Ω. Το ηλεκτρικό κύκλωμα για ταυτόχρονο ψεκασμό φαίνεται στο σχήμα. Η τάση της μπαταρίας ελέγχεται διαμέσου του διακόπτη ανάφλεξης. Το τρανζίστορ (Τκ) της ηλεκτρονικής μονάδας οδηγεί μέσω των ακροδεκτών Νο 10, Νο 20 ρεύμα στον εγχυτήρα που ψεκάζει καύσιμο.



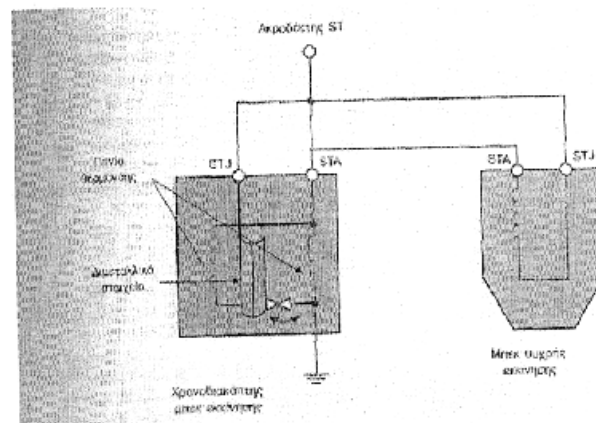
Σχήμα: Ηλεκτρικό κύκλωμα για ταυτόχρονο ψεκασμό με μπεκ υψηλής αντίστασης.

Μέθοδος ελέγχου τάσης για εγχυτήρες χαμηλής αντίστασης

Οι εγχυτήρες που χρησιμοποιούνται σε αυτήν τη μέθοδο έχουν εσωτερική αντίσταση περίπου 1.5-3Ω. Το ηλεκτρικό κύκλωμα σε γενικές γραμμές είναι ίδιο με το κύκλωμα των εγχυτήρων υψηλής αντίστασης. Εδώ όμως μια αντίσταση ηλεκτρομαγνήτη συνδέεται μεταξύ του διακόπτη ανάφλεξης και των εγχυτήρων.

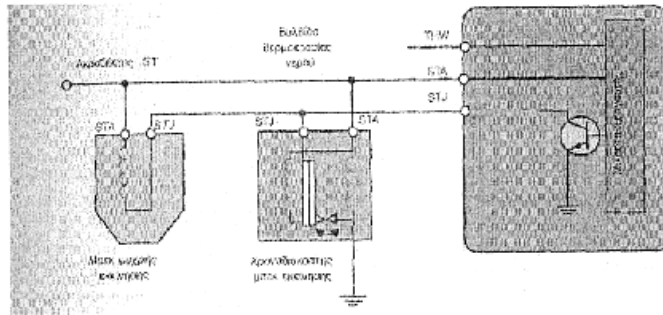
Ο ψεκασμός του καυσίμου για κάθε παλμό έγχυσης γίνεται συγχρόνως από όλους τους εγχυτήρες, ανεξάρτητα από τη θέση των βαλβίδων εισαγωγής, Στις βαλβίδες που είναι κλειστές, το καύσιμο προαποθηκεύεται μέχρι το επόμενο άνοιγμα τους και αναρροφάται από το ρεύμα αέρα. Η βασική ποσότητα ψεκαζόμενου καυσίμου υπολογίζεται με βάση την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα και τις στροφές του κινητήρα. Ο τελικός προσδιορισμός της ποσότητας γίνεται με διορθωτική παρέμβαση διαφόρων συντελεστών εμπλουτισμού.

Κατά την ψυχρή εκκίνηση χρησιμοποιείται και σε αυτό το σύστημα ένας εγχυτήρας ψυχρής εκκίνησης. Ο έλεγχος του αρχικά πραγματοποιείται με έναν θερμοχρονοδιακόπτη με διμεταλλικό έλασμα.



Σχήμα: Κύκλωμα ελέγχου του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης με θερμοχρονοδιακόπτη.

Αργότερα, για να βελτιωθεί η ικανότητα "ψυχρής" εκκίνησης, η διάρκεια ψεκασμού του εγχυτήρα ελέγχεται όχι μόνο από το χρονοδιακόπτη, αλλά και από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου σύμφωνα με τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού.



Σχήμα: Κύκλωμα ελέγχου του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης από θερμοχρονοδιακόπτη και από ηλεκτρονική μονάδα.

Σήμερα σε αρκετά μοντέλα κινητήρων η χρήση του εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης έχει σταματήσει. Αντί αυτού, η ρύθμιση του ψεκασμού εκκίνησης πραγματοποιείται με επιμήκυνση του βασικού ψεκασμού κατά τη διάρκεια της ψυχρής εκκίνησης.

Σύστημα εισαγωγής και μέτρησης αέρα

Το σύστημα εισαγωγής του αέρα είναι αυτό που επιτρέπει την είσοδο και τη μέτρηση της ποσότητας και της θερμοκρασίας του αναρροφούμενου αέρα που οδηγείται στους θαλάμους καύσης του κινητήρα. Η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα αποτελεί βασικά παράγοντα υπολογισμού της διάρκειας έγχυσης.

Το σύστημα εισαγωγής και μέτρησης αέρα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Φίλτρο αέρα
- Μετρητής ροής αέρα
- Μηχανισμός πεταλούδας επιταχυντή
- Βαλβίδα πρόσθετου αέρα
- Πολλαπλή εισαγωγής
- Φίλτρο αέρα.

Φίλτρο αέρα

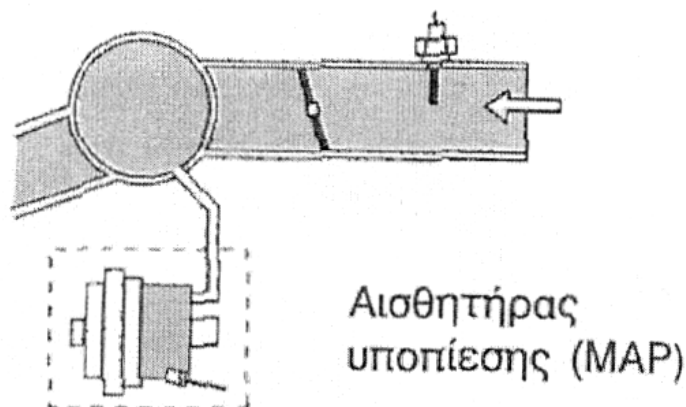
Το φίλτρο αέρα κατακρατά τα ξένα σωματίδια που αιωρούνται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η φθορά του κυλίνδρου. Επίσης παίζει ένα ρυθμιστικό ρόλο στην ταχύτητα αναρρόφησης του αέρα.

Μετρητής αέρα

Ο μετρητής ροής αέρα, όπως προαναφέραμε, είναι το βασικότερο εξάρτημα στα συστήματα πολλαπλού ψεκασμού. Ένα κατά προσέγγιση μέτρο της ποσότητας του αναρροφούμενου αέρα είναι η υποπίεση που επικρατεί κάθε στιγμή στην πολλαπλή εισαγωγής. Η υποπίεση αυτή εξαρτάται από τις στροφές του κινητήρα που διαμορφώνονται ανάλογα με το φορτίο, το οποίο ελέγχεται από τη γωνία της πεταλούδας του γκαζιού.

Η μέτρηση του αέρα που αναρροφάται από τους κυλίνδρους και διέρχεται από την πολλαπλή εισαγωγής πραγματοποιείται με τους μετρητές αέρα, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι:

- Μετρητής M.A.P.
- Μετρητής όγκου αέρα
- Μετρητής μάζας αέρα.



Σχήμα: Αισθητήρας υποπίεσης (MAP).

Μετρητής ή αισθητήρας M.A.P.

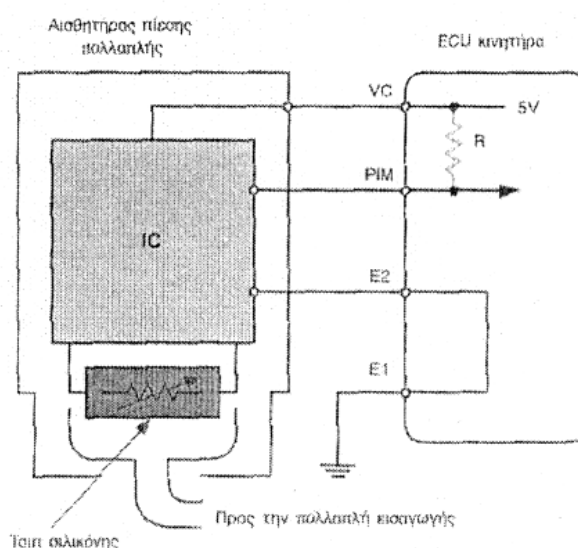
Για τη μέτρηση του αέρα χρησιμοποιήθηκε ένας αισθητήρας υποπίεσης πολλαπλής εισαγωγής (MAP. Manifold absolute pressure, Manifold Air pressure). Τα συστήματα που χρησιμοποιούν αυτόν τον μετρητή ονομάζονται D-EFI ή από την BOSCH.

Ο αισθητήρας M.A.P. εξωτερικά φέρει ένα εξωτερικό κλειστό περίβλημα που καταλήγει ο' ένα μικρό σωλήνα για τη σύνδεση του στην πολλαπλή εισαγωγής. Στο εσωτερικό του υπάρχει ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) με ένα τσιπ σιλικόνης και

έναν στεγανό θάλαμο, ο οποίος διατηρείται σε μία προκαθορισμένη τιμή υποπίεσης. Δηλαδή, η πίεση της πολλαπλής εισαγωγής εφαρμόζεται σε μια πλευρά του τσιπ σιλικόνης του αισθητήρα, ενώ η άλλη πλευρά του τσιπ εκτίθεται στην υποπίεση του θαλάμου υποπίεσης. Το τσιπ σιλικόνης παραμορφώνεται όταν η πίεση πολλαπλής εισαγωγής αλλάζει, οπότε η αντίσταση του τσιπ σιλικόνης αυξομειώνεται σύμφωνα με το βαθμό παραμόρφωσης. Αυτή η αυξομείωση (διακύμανση) της τιμής της αντίστασης μετατρέπεται σε ένα σήμα τάσης από το ενσωματωμένο IC μέσα στον αισθητήρα και στη συνέχεια στέλνεται στην ηλεκτρονική μονάδα (ECU) του κινητήρα από τον ακροδέκτη PIM σαν ένα σήμα πίεσης της πολλαπλής εισαγωγής. Ο ακροδέκτης VC της ECU του κινητήρα παρέχει μία σταθερή τάση 5V σαν πηγή τροφοδοσίας για το IC.

Ηλεκτρικό κύκλωμα

Σε ένα βελτιωμένο σύστημα, ο στεγανός θάλαμος σταθερής υποπίεσης επηρεάζεται από τη μια πλευρά του από την ατμοσφαιρική πίεση, ενώ από την άλλη πλευρά επηρεάζεται, όπως και στο προηγούμενο σύστημα, από την υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής. Με αυτό τον τρόπο η μέτρηση της αναρρόφησης δεν επηρεάζεται από τις αλλαγές της ατμοσφαιρικής πίεσης, που συμβαίνουν λόγω μεταβολής του υψόμετρου. Αυτό επιτρέπει στην ηλεκτρονική μονάδα να κρατάει τη σχέση αέρα-καυσίμου στο βέλτιστο επίπεδο, ακόμα και σε μεγάλα υψόμετρα.

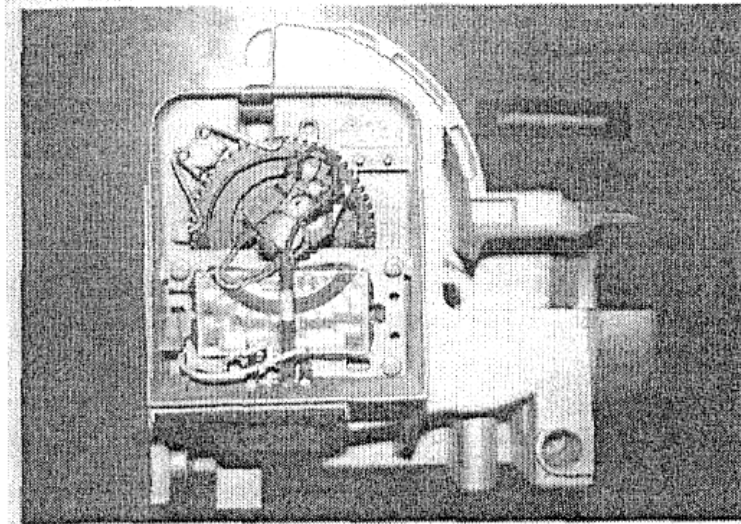


Σχήμα: Ηλεκτρικό κύκλωμα του αισθητήρα υποπίεσης.

Τα συστήματα L-JETRONIC χρησιμοποιούν μετρητές όγκου αέρα, μετρητές μάζας αέρα και μετρητές ροής αέρα με στροβιλισμό (VORTEX).

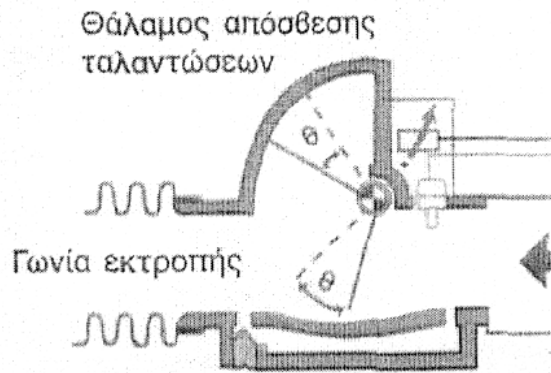
Μετρητής όγκου αέρα

Αυτή η συσκευή μέτρησης όγκου αέρα είναι ενσωματωμένη στον αγωγό αναρρόφησης αέρα, μετά το φίλτρο αέρα και πριν την πεταλούδα του επιταχυντή.



Εικόνα: Μετρητής όγκου αέρα σε τομή.

Είναι κατασκευασμένη από ένα μεταλλικό περίβλημα, μέσα στο οποίο υπάρχουν δύο πτερύγια που περιστρέφονται αξονικά. Το ένα πτερύγιο είναι τοποθετημένο στη ροή του αέρα, ώστε να κινείται περιστροφικά, ανάλογα με τη δύναμη που ασκεί η πίεση του αναρροφουμένου αέρα πάνω σε αυτό. Το δεύτερο πτερύγιο σχηματίζει σταθερή γωνία περίπου 100° σε σχέση με το πρώτο, κινείται περί τον ίδιο άξονα. Το πτερύγιο αυτό ονομάζεται πτερύγιο αντιστάθμισης και χρησιμεύει για την απόσβεση των ταλαντώσεων, που δημιουργεί η ανομοιόμορφη αναρρόφηση του αέρα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του έγκλειστου αέρα στο θάλαμο, ο οποίος διαφεύγει αργά από τις μικρές ανοχές που υπάρχουν μεταξύ του πτερυγίου αντιστάθμισης και του περιβλήματος. Ένα σπειροειδές ελατήριο συγκρατεί το σύστημα των πτερυγίων σε μια θέση ισορροπίας.



Σχήμα: Λειτουργία του μετρητή ροής όγκου αέρα.

Πάνω στον άξονα στήριξης των πτερυγίων και πίσω από αυτά είναι προσαρμοσμένος ο δρομέας ενός ποτενσιόμετρου. Ο δρομέας παρασύρεται από την κίνηση του πτερυγίου και μετακινείται. Με αυτόν τον τρόπο η πτώση τάσης που εμφανίζεται στο ποτενσιόμετρο είναι ανάλογη με το άνοιγμα του πτερυγίου, δηλαδή με την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα. Ταυτόχρονα, παρασύρεται σε περιστροφή και το πτερύγιο αντιστάθμισης και αυτό συμπιέζει τον αέρα που βρίσκεται εγκλωβισμένος στο πάνω μέρος του μετρητή, ώστε να επιτυγχάνεται η απόσβεση των κραδασμών.

Ο μηχανισμός μέτρησης είναι σχεδιασμένος, ώστε να εξασφαλίζεται μία λογαριθμική σχέση μεταξύ της γωνίας του πτερυγίου μέτρησης και της ποσότητας του αέρα που αναρροφάται. Η λογαριθμική σχέση προσδίδει στο σύστημα την ιδιότητα να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην αφόρτιστη λειτουργία, όπου έχουμε μικρή ροή αέρα.

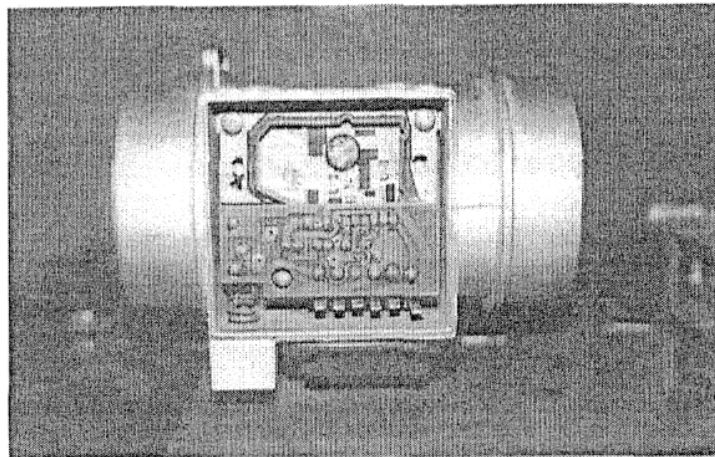
Για τη ρύθμιση του μείγματος στην αφόρτιστη λειτουργία υπάρχει ένας παρακαμπτήριος αγωγός στο κάτω μέρος του μετρητή, απ' όπου μια μικρή ποσότητα αέρα παρακάμπει το πτερύγιο μέτρησης. Μέσα στο χώρο του ποτενσιόμετρου βρίσκεται ο διακόπτης της αντλίας καυσίμου, όταν έχει επιλεγεί αυτό το σύστημα ασφαλείας, για τη διακοπή της ροής του καυσίμου, σε περίπτωση σύγκρουσης.

Στον μετρητή ροής αέρα και μπροστά από το πτερύγιο μέτρησης είναι τοποθετημένος ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής. Αυτός ο αισθητήρας ανιχνεύει τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής. Ο αισθητήρας αποτελείται από ένα θερμίστορ N.T.C. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα προκαλούν τη μεταβολή της αντίστασης του θερμίστορ. Η μεταβολή της αντίστασης έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της τάσης αναφοράς του αισθητήρα, η οποία αποτελεί το εισερχόμενο σήμα για την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Μετρητής μάζας αέρα

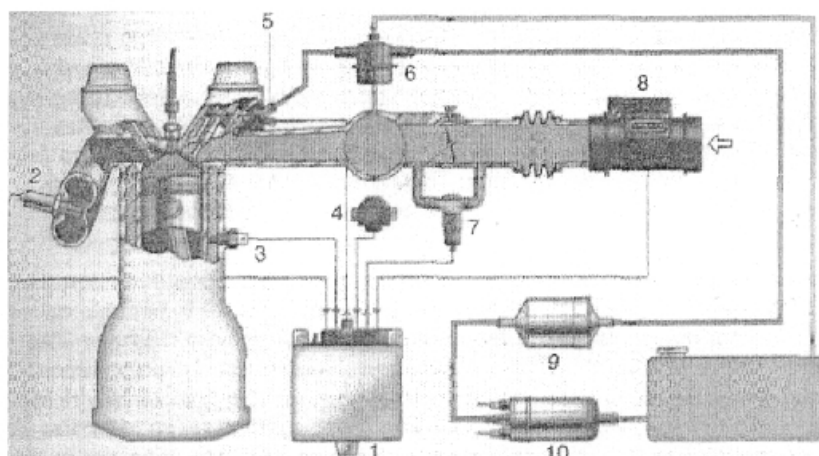
Η στοιχειομετρική αναλογία αέρα-καυσίμου, όπως έχουμε προαναφέρει, είναι 14,7:1 κατά βάρος. Με δεδομένο τον όγκο του σωλήνα προσαγωγής αέρα, το βάρος του αναρροφούμενου αέρα εξαρτάται από την πυκνότητα του. Ο μετρητής ροής αέρα δε μετρά τη ροή του αέρα σε μάζα αέρα, αλλά σε όγκο αέρα. Επομένως, σε διαφορετική πυκνότητα η μέτρηση του όγκου δεν αντιστοιχεί στη στοιχειομετρικά αντιστοιχούσα μάζα. Ο μετρητής μάζας αέρα, όπως φανερώνει και η ονομασία του, μετράει την ποσότητα της μάζας και όχι του όγκου του αέρα εισαγωγής.

Επομένως, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πρέπει να τροποποιεί τα δεδομένα της μέτρησης, λαμβάνοντας υπόψη τη θερμοκρασία, τη βαρομετρική πίεση κ.λπ.



Εικόνα: Μετρητής μάζας αέρα

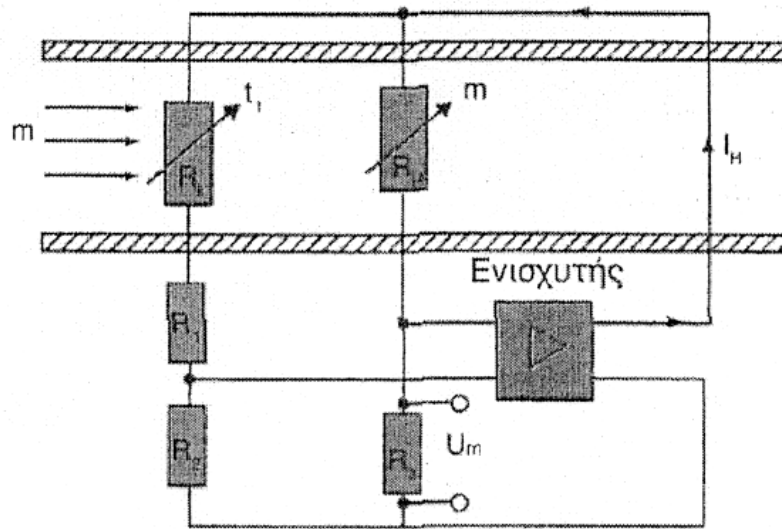
Ο μετρητής μάζας του εισερχόμενου αέρα είναι ένας από τους νεότερους τύπους μετρητών. Το σύστημα, που εφαρμόστηκε αρχικά από την bosch, ονομάστηκε LH-jetronic. Με τη χρήση αυτού του μετρητή το αποτέλεσμα της μέτρησης δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα του αέρα, η οποία εξαρτάται από την πίεση και κυρίως από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αποτελείται από το εξωτερικό περίβλημα, που μοιάζει με σωλήνα, στο εσωτερικό του οποίου είναι τοποθετημένο ένα μεταλλικό νήμα (σύρμα) από πλατίνα (Pt).



Σχήμα: Σύστημα LH-jetronic

1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
2. Αισθητήρας "λ"
3. Αισθητήρας θερμοκρασίας
4. Αισθητήρας πεταλούδας γκαζιού
5. Ηλεκτρομαγνητικό μπεκ
6. Ρυθμιστής πίεσης
7. Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα
8. Μετρητής μάζας αέρα
9. Φίλτρο βενζίνης
10. Αντλία βενζίνης

Στο επάνω μέρος υπάρχει μια υβριδική πλακέτα, που περιλαμβάνει το κύκλωμα μιας γέφυρας αντιστάσεων, το ρυθμιστικό κύκλωμα για τη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας του σύρματος και το κύκλωμα για τον καθαρισμό του θερμαινόμενου σύρματος. Το μεταλλικό σύρμα είναι τμήμα μιας ηλεκτρικής γέφυρας αντιστάσεων και θερμαίνεται από το ηλεκτρικό ρεύμα που το διαρρέει.



Σχήμα: Κύκλωμα μετρητή μάζας αέρα.

Όταν λειτουργεί ο κινητήρας ο αναρροφούμενος αέρας έρχεται σε επαφή με το θερμαινόμενο νήμα. Το ρεύμα του αέρα απάγει ένα μέρος της θερμότητας του, μειώνοντας έτσι την ηλεκτρική του αντίσταση. Το αποτέλεσμα είναι περισσότερο ρεύμα να περνά από την υπέρθερμη αντίσταση. Δημιουργείται μια ρυθμιστική διαδικασία στη γέφυρα των αντιστάσεων και ανυψώνεται το ρεύμα θέρμανσης του νήματος. Η ανύψωση του ρεύματος γίνεται μέσα από ένα ρυθμιστικό κύκλωμα που βρίσκεται στην υβριδική πλακέτα. Το ρεύμα αυτό στη συνέχεια περνά από μία ειδική αντίσταση μεγάλης ακρίβειας, στα άκρα της οποίας δημιουργείται μία πτώση τάσης, η οποία αποτελεί ένδειξη για το φορτίο του κινητήρα. Αυτή η τάση οδηγείται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία σε συνάρτηση και με τις στροφές του κινητήρα υπολογίζει τη βασική διάρκεια έγχυσης.

Η σχέση μεταξύ ρεύματος θέρμανσης και ποσότητας αναρροφούμενου αέρα είναι αναλογική. Επομένως, κάθε φορά που μετράμε το ρεύμα που απαιτείται, μετράμε την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα. Η ρύθμιση αυτή γίνεται σε χρονικό διάστημα λίγων χιλιοστών του δευτερολέπτου. Κατά τη λειτουργία του συστήματος διάφορα μικροσωματίδια μεταφέρονται με τον αέρα, καίγονται πάνω στο νήμα χωρίς να δημιουργούν προβλήματα. Όταν όμως σταματήσει ο κινητήρας το σύρμα ψύχεται απότομα και τα σωματίδια κολλούν πάνω στο σύρμα με κίνδυνο στην επαναλειτουργία του συστήματος υπάρχουν σε εσφαλμένες μετρήσεις. Για να το αποφύγουμε κατά το σταμάτημα του κινητήρα, το σύρμα συνεχίζει να θερμαίνεται για

1sec στη μέγιστη θερμοκρασία του, 1000°C, με αποτέλεσμα τον αυτοκαθαρισμό του.

Μια εξέλιξη αυτού του μετρητή είναι η χρήση θερμαινόμενου φιλμ στη θέση του θερμαινόμενου σύρματος. Το θερμαινόμενο φιλμ είναι μια μεταλλική επίστρωση πολύ λεπτή, πάνω σε κεραμικό υλικό. Η κατασκευή του είναι πιο οικονομική από την κατασκευή του μετρητή θερμαινόμενου σύρματος.

Μηχανισμός πεταλούδας επιταχυντή

Το σώμα ψεκασμού αποτελείται από την πεταλούδα του γκαζιού, η οποία ελέγχει τον όγκο αέρα εισαγωγής κατά τη διάρκεια κανονικής λειτουργίας του κινητήρα, ένα παρακαμπτήριο πέρασμα, διαμέσου του οποίου ένας μικρός όγκος αέρα περνάει κατά τη διάρκεια της αφόρτιστης λειτουργίας (ρελαντί) και ένας αισθητήρας θέσης πεταλούδας, ο οποίος ανιχνεύει τη γωνία ανοίγματος της πεταλούδας. Μερικά σώματα ψεκασμού είναι εξοπλισμένα με έναν κινητήρα ελέγχου της πεταλούδας του γκαζιού.

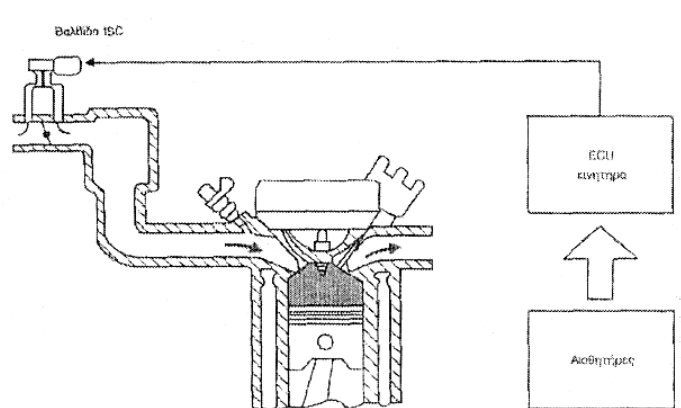
Έλεγχος στροφών κατά την αφορτιστη λειτουργία

Κατά τη διάρκεια της αφόρτιστης λειτουργίας η πεταλούδα του γκαζιού είναι πλήρως κλειστή. Τότε μεγάλη ποσότητα του αέρα εισαγωγής ρέει διαμέσου του παρακαμπτηρίου περάσματος μέσα στο θάλαμο της εισαγωγής αέρα. Οι στροφές του κινητήρα κατά την αφορτιστη λειτουργία μπορούν να ρυθμιστούν από μία βίδα ρύθμισης, η οποία αυξάνει ή μειώνει τον όγκο του διερχόμενου αέρα διαμέσου παρακαμπτηρίου περάσματος, χωρίς αυτός να μετριέται από το μετρητή ροής αέρα. Με αυτό τον τρόπο ρυθμίζεται το μείγμα και το CO στο ρελαντί.

Η ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης του κινητήρα είναι προγραμματισμένη με τις αντικειμενικές στροφές του ρελαντί για να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, όπως:

- θερμοκρασία ψυκτικού υγρού
- ετοιμότητα κλιματιστικού συστήματος.

Οι αισθητήρες στέλνουν σήματα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία ελέγχει μια βαλβίδα (ISC) και ρυθμίζει τη ροή του αέρα, διαμέσου της παράκαμψης της πεταλούδας του γκαζιού, φέρνοντας τις στροφές ρελαντί στην κανονική τιμή.



Σχήμα: Έλεγχος των στροφών ρελαντί μέσω της βαλβίδας ρύθμισης της ροής του αέρα.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι βαλβίδων ρύθμισης αφόρτιστης λειτουργίας:

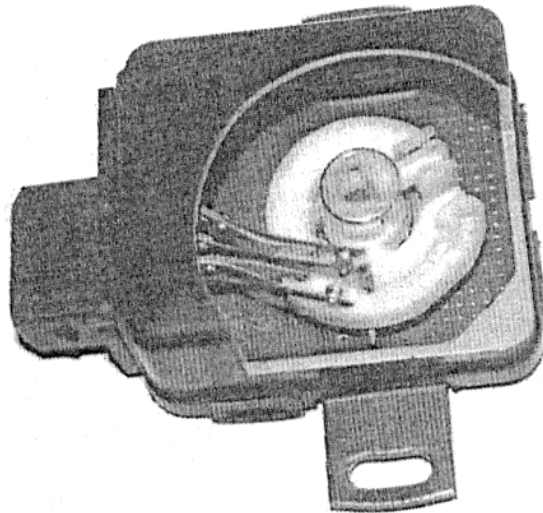
- κλιμακωτού (βηματικού) κινητήρα
 - περιστροφικού ηλεκτρομαγνήτη
 - ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας.
- Στον τύπο κλιμακωτού κινητήρα υπάρχει ένας βηματικός κινητήρας, ο οποίος έχει την ικανότητα να περιστρέφεται κατά συγκεκριμένη γωνία, όταν τροφοδοτηθεί με τους κατάλληλους παλμούς. Ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Η βαλβίδα τύπου περιστροφικού ηλεκτρομαγνήτη εμφανίζει υψηλή ικανότητα ροής αέρα, γι αυτό και χρησιμοποιείται για το γρήγορο έλεγχο του ρελαντί. Η λειτουργία αυτής της βαλβίδας πραγματοποιείται με την επίδραση των μαγνητικών πεδίων δύο ηλεκτρομαγνητών, που τροφοδοτούνται από την ECU σε ένα μόνιμο μαγνήτη που αποτελεί τον ρότορα.

- Στον τύπο ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, το πηνίο διεγείρεται από το ρεύμα που τροφοδοτεί η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Ανάλογα με την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος, αλλάζει το διάκενο μεταξύ της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας και του σώματος της βαλβίδας, ελέγχοντας τη ροή του συμπληρωματικού αέρα και κατά συνέπεια τις στρόφες αφόρτιστης λειτουργίας. Στην πραγματική λειτουργία το ρεύμα στο πηνίο διακόπτεται ON και OFF κάθε 100msec. Έτσι η θέση της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας προσδιορίζεται από την αναλογία του χρόνου που το σήμα είναι ON, συγκρινόμενο με το χρόνο που είναι OFF.

Αισθητήρας θέσης πεταλούδας (TPS Throttle Position Sensor)

Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας είναι τοποθετημένος στο σώμα της πεταλούδας. Μετατρέπει τη γωνία ανοίγματος της πεταλούδας σε μια τάση, η οποία οδηγείται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου σαν σήμα της γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας. Το σήμα αξιοποιείται κυρίως για τον έλεγχο αποκοπής καυσίμου, αλλά και στις διορθώσεις χρονισμού ανάφλεξης και για την αύξηση του όγκου ψεκασμού για να αυξηθεί η απόδοση του κινητήρα.



Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού

Υπάρχουν δύο τύποι αισθητήρα θέσης πεταλούδας:

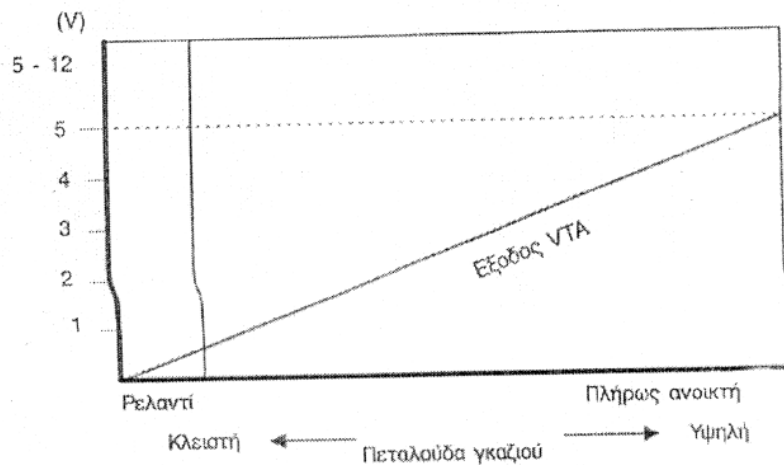
- Ο αισθητήρας τύπου διακόπτη (ON-OFF)
- Ο αισθητήρας τύπου ποτενσιόμετρου ή γραμμικού τύπου
- Ο αισθητήρας τύπου διακόπτη ανιχνεύει πότε ο κινητήρας βρίσκεται στην αφόρτιστη λειτουργία με την επαφή (IDL) και πότε κάτω από πλήρες φορτίο με την επαφή (PSW) και μια ενδιάμεση θέση. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί, το άνοιγμα της πεταλούδας φτάνει μέχρι τις 1,5°. Σε αυτή τη φάση λειτουργίας επαφή του ρελαντί (IDL) είναι κλειστή και στην ηλεκτρονική μονάδα φθάνει σήμα που αντιστοιχεί σε κλειστή (σχεδόν) θέση πεταλούδας.

Όταν οι στροφές του κινητήρα ανεβαίνουν, το άνοιγμα της πεταλούδας φθάνει μέχρι 30° ή 40°. Τότε και οι δύο επαφές είναι ανοικτές και η ηλεκτρονική μονάδα δε δέχεται σήμα από τον αισθητήρα. Όταν ο κινητήρας εργάζεται με πλήρες φορτίο, το άνοιγμα της πεταλούδας υπερβαίνει τις 40° ή 50°, η επαφή ισχύος (PSW) κλείνει και η

ηλεκτρονική μονάδα πληροφορείται ότι ο κινητήρας λειτουργεί με πλήρες φορτίο.

- Ο αισθητήρας τύπου ποτενσιόμετρου φέρει ένα ποτενσιόμετρο (μεταβλητή αντίσταση). Παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να παρέχει πληροφορίες (σήματα) στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για οποιαδήποτε θέση της πεταλούδας, εκτός από τις δύο ακραίες, ρελαντί και πλήρες φορτίο.

Εκτός από το ποτενσιόμετρο μπορεί να φέρει επιπλέον και διακόπτη για τη θέση ρελαντί. Μια σταθερή τάση SV εφαρμόζεται στον ακροδέκτη VC από την ECU του κινητήρα. Ανάλογα με τη γωνία ανοίγματος της πεταλούδας, η επαφή ολισθαίνει πάνω στην αντίσταση και μια τάση εφαρμόζεται στον ακροδέκτη VTA, ανάλογα με αυτή τη γωνία. Όταν η πεταλούδα γκαζιού είναι πλήρως κλειστή, η επαφή για το σήμα IDL συνδέει τους ακροδέκτες IDL και E₂. Τα σήματα εξόδου VTA και IDL φαίνονται στο διάγραμμα.



Σχήμα: Σήματα εξόδου VTA και IDL.

Λειτουργία του συστήματος

Οι συνθήκες που επικρατούν στις διάφορες φάσεις λειτουργίας του κινητήρα μεταφέρονται ως σήματα από τους αισθητήρες στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU) μετά από επεξεργασία των σημάτων ελέγχει τους ενεργοποιητές.

Η βασική διάρκεια ψεκασμού υπολογίζεται από δύο σήματα:

1. Από το σήμα μέτρησης φορτίου του κινητήρα (Μετρητής υποπίεσης πολλαπλής M.A.P., Μετρητής όγκου αέρα, Μετρητής μάζας αέρα)
2. Από το σήμα των στροφών του κινητήρα.

Ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με ένα πρόγραμμα που είναι αποθηκευμένο στη μνήμη της ECU, ώστε να προσδιορίζεται η βέλτιστη διάρκεια ψεκασμού καυσίμου για κάθε κατάσταση του κινητήρα, βασιζόμενη σε σήματα από διάφορους άλλους αισθητήρες.

Μέθοδος ψεκασμού καυσίμου και χρονισμός ψεκασμού

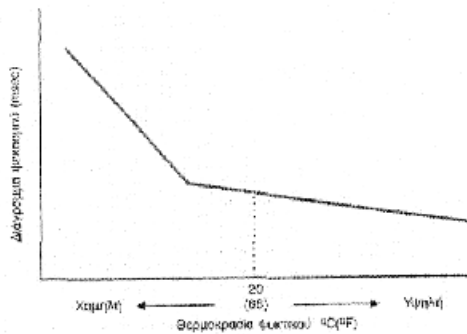
Ο ψεκασμός καυσίμου μπορεί να γίνει από τους εγχυτήρες σε όλους τους κυλίνδρους ταυτόχρονα, ή σε ομάδες κυλίνδρων κατ' ακολουθία, ή σε κάθε κύλινδρο ξεχωριστά.

Ο χρονισμός ψεκασμού καυσίμου μπορεί να διαφέρει, ανάλογα με το μοντέλο. Ορισμένοι κινητήρες ξεκινούν κάθε στιγμή με έναν προκαθορισμένο χρονισμό και άλλοι κινητήρες ξεκινούν με ένα χρονισμό που υπολογίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα, σύμφωνα με τον αέρα, τις στροφές του κινητήρα κ.λπ.

Έλεγχος διάρκειας ψεκασμού

Εκτός από τη βασική διάρκεια ψεκασμού, η βέλτιστη διάρκεια ψεκασμού προϋποθέτει διορθώσεις. Οι διορθώσεις διαφέρουν και εξαρτώνται από το μοντέλο του κινητήρα.

Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης είναι δύσκολο στο σύστημα μέτρησης αέρα να προσδιορίζει την ακριβή ποσότητα αέρα. Γι' αυτό το λόγο η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου επιλέγει από τη μνήμη της μια δασική διάρκεια ψεκασμού, που είναι κατάλληλη για τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού, ανεξάρτητα από τη μέτρηση του αέρα. Στη συνέχεια προστίθεται μια διόρθωση από τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής και μια διόρθωση τάσης για να επιτευχθεί η πραγματική διάρκεια ψεκασμού. Αν το σύστημα διαθέτει εγχυτήρα ψυχρής εκκίνησης, ο ψεκασμός από αυτόν τον εγχυτήρα βελτιώνει την ικανότητα εκκίνησης.

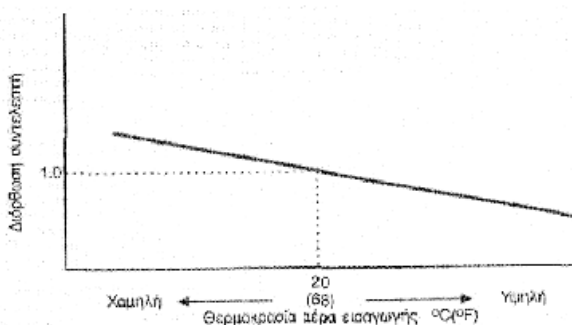


Σχήμα: Χαρακτηριστική διάρκεια ψεκασμού σε σχέση με τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί στη φάση προθέρμανσης, η βασική διόρθωση προέρχεται από τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα στις διάφορες συνθήκες γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις σε κάθε περίπτωση, ανάλογα με τις πληροφορίες που δέχεται η ECU και τις απαιτήσεις του κινητήρα.

Διόρθωση από τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πρέπει να γνωρίζει με ακρίβεια τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής, ώστε να διατηρήσει τη σχέση αέρα-καυσίμου που απαιτείται εκείνη τη στιγμή από τον κινητήρα. Γι' αυτό το λόγο η ECU θεωρεί τους 20°C ότι είναι η "κανονική θερμοκρασία" και αυξάνει ή μειώνει την ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται, ανάλογα με το αν η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής μειώνεται ή αυξάνεται σε σχέση με αυτή τη θερμοκρασία.



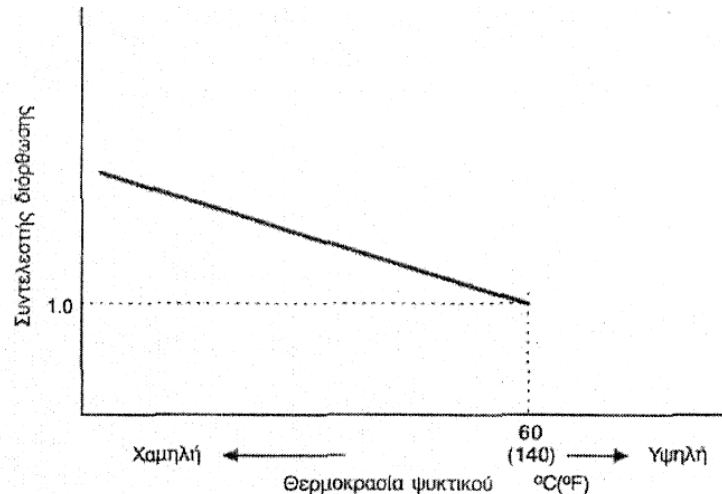
Σχήμα: Διόρθωση της διάρκειας ψεκασμού, ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής.

Εμπλουτισμός μετά την εκκίνηση (λειτουργία θέρμανσης του κινητήρα)

Αμέσως μετά την εκκίνηση του κινητήρα η ECU αναγκάζει μία επιπλέον ποσότητα καυσίμου να παρέχεται για ορισμένο χρόνο (συνήθως 30sec) για να βοηθήσει τη σταθεροποίηση της λειτουργίας του κινητήρα. Η αρχική διόρθωση εμπλουτισμού, κατά τη θερμή λειτουργία του κινητήρα, προσδιορίζεται από τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού και η ποσότητα μειώνεται βαθμιαία μέχρι μια ορισμένη σταθερή σχέση. Αν η θερμοκρασία είναι εξαιρετικά χαμηλή, αυτός ο εμπλουτισμός διπλασιάζει τον όγκο ψεκασμού.

Διόρθωση της σχέσης αέρα-καυσίμου κατά τις απότομες μεταβολές φορτίου

Μία απότομη μεταβολή φορτίου είναι η στιγμή που αλλάζουν οι στροφές του κινητήρα κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης. Όταν η ECU ανιχνεύει επιτάχυνση του κινητήρα παίρνοντας πληροφορίες από τον μετρητή αέρα, τις στροφές του κινητήρα και τη θέση της πεταλούδας, αυξάνει τον όγκο του ψεκασμού για να βελτιωθεί η απόδοση της επιτάχυνσης.



Σχήμα: Διόρθωση της διάρκειας ψεκασμού, ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Όταν η ECU ανιχνεύει επιβράδυνση του κινητήρα, μειώνει τον όγκο του ψεκασμού, λειτουργία που είναι απαραίτητη για να εμποδίσει ένα υπερπλούσιο ψεκασμό κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης.

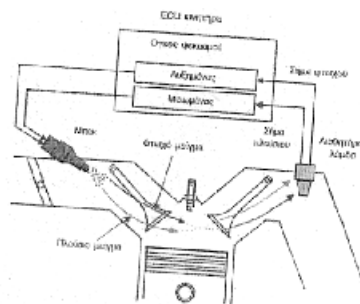
Εμπλουτισμός πλήρους φορτίου

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί με πλήρες φορτίο ο όγκος ψεκασμού αυξάνεται σύμφωνα με το φορτίο. Σε ορισμένους κινητήρες η ανίχνευση του πλήρους φορτίου γίνεται από τη γωνία ανοίγματος της πεταλούδας, ενώ σε άλλους από τη μέτρηση του αέρα εισαγωγής. Αυτός ο εμπλουτισμός αυξάνει τον όγκο του ψεκαζόμενου καυσίμου κατά 10 - 30%.

Στη μνήμη της ECU είναι αποθηκευμένος ο μέγιστος επιτρεπτός αριθμός στροφών του κινητήρα για την ομαλή λειτουργία. Μόλις η ECU αναγνωρίσει μία μικρή υπέρβαση του ορίου στροφών διακόπτει την έγχυση, με αποτέλεσμα να πέσουν οι στροφές. Όταν οι στροφές πέσουν κάτω του ορίου, επαναλαμβάνεται η έγχυση. Αν ο οδηγός επιμένει να πατά το πεντάλ του γκαζιού, η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται με συνεχείς αυξομειώσεις των στροφών γύρω από το αποθηκευμένο όριο. Η απόδοση του κινητήρα μειώνεται και ο οδηγός οφείλει να μειώσει τις απαιτήσεις του από τον κινητήρα.

Διόρθωση του μείγματος από τον αισθητήρα λάμδα (ανατροφοδότηση)

Η ηλεκτρονική μονάδα δέχεται τα σήματα από τον αισθητήρα λάμδα και διορθώνει τη διάρκεια ψεκασμού, ώστε να κρατήσει τη σχέση αέρα-καυσίμου μέσα σε μία στενή περιοχή κοντά στη στοιχειομετρική σχέση αέρα-καυσίμου. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται λειτουργία κλειστού βρόχου.



Διόρθωση του μείγματος από τον αισθητήρα λάμδα

Για να εξασφαλιστεί η καλή λειτουργία του κινητήρα, η στοιχειομετρική ρύθμιση της σχέσης αέρα-καυσίμου δεν πραγματοποιείται κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες λειτουργίας:

- Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης

- Κατά τη διάρκεια της θερμής λειτουργίας
- Κατά τη διάρκεια της απότομης επιτάχυνσης (σε ορισμένους κινητήρες)
- Κατά τη διάρκεια πλήρους φορτίου.
- Διόρθωση τάσης

Μεταξύ του χρόνου που η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου στέλνει ένα σήμα έγχυσης στους εγχυτήρες και του χρόνου που οι εγχυτήρες πραγματικά ανοίγουν, υπάρχει μία μικρή χρονική καθυστέρηση. Αυτή η καθυστέρηση γίνεται μεγαλύτερη, όταν μειώνεται η τάση του συστήματος φόρτισης. Αυτό σημαίνει ότι η χρονική διάρκεια που οι βαλβίδες των εγχυτήρων παραμένουν ανοικτές, θα είναι μικρότερη από αυτή που υπολογίζεται από την ECU, ώστε η πραγματική σχέση αέρα-καυσίμου να είναι φτωχότερη από την απαιτούμενη. Στη διαδικασία διόρθωσης της τάσης, η ECU αντισταθμίζει αυτήν την καθυστέρηση, αυξάνοντας τη διάρκεια του σήματος ψεκασμού με μια περίοδο που αντιστοιχεί στο χρόνο αυτής της καθυστέρησης. Έτσι διορθώνεται η πραγματική περίοδος ψεκασμού, ώστε να αντιστοιχεί με αυτήν που υπολογίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα.

Λειτουργίες ανάγκης

Αν ένας αισθητήρας, είτε από βλάβη του ίδιου, είτε της ηλεκτρικής συνδεσμολογίας (φισ) πάψει να πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η λειτουργία του κινητήρα δεν πρέπει να σταματήσει. Για να εξακολουθήσει ο κινητήρας να λειτουργεί, πρέπει το σήμα που έπαιρνε η ECU να αντικατασταθεί με ένα εναλλακτικό σε μία μέση τιμή.

Τέτοια εναλλακτικά σήματα είναι καταχωρημένα στη μνήμη της ECU και ανακαλούνται κάθε φορά που το σήμα ενός αισθητήρα δε φθάνει στην ECU.

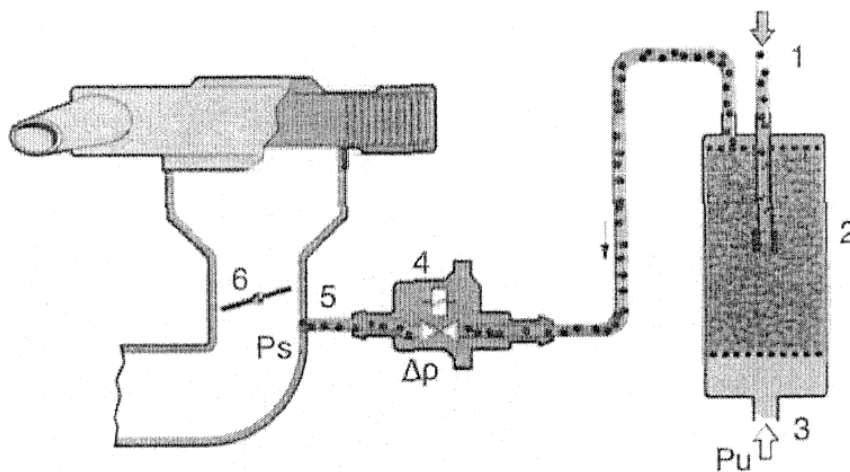
Μερικά τέτοια εναλλακτικά σήματα είναι:

- Όταν ο αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα δε δίνει σήμα, η ECU θεωρεί δεδομένη τη θερμοκρασία των 100°C.
- Όταν ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα δε δίνει σήμα, η ECU θεωρεί δεδομένη τη θερμοκρασία των 20°C.
- Όταν ο αισθητήρας "λ" δε δίνει σήμα, η ECU θεωρεί δεδομένη την τιμή $\lambda=1$.
- Όταν δεν υπάρχει σήμα από το ποτενσιόμετρο της πεταλούδας, τότε δεν μπορεί να γίνει ρύθμιση του χρόνου έγχυσης με βάση το χαρακτηριστικό πεδίο λάμδα και ο χρόνος υπολογίζεται μόνο από το σήμα των στροφών του κινητήρα.

Σύστημα ανακύκλωσης και καύσης αναθυμιάσεων καυσίμου

Η κυκλοφορία πολλών αυτοκινήτων στις αστικές περιοχές επιβαρύνει το περιβάλλον τους, όχι μόνο από τα καυσαέρια, αλλά και από την εκπομπή άκαυστων υδρογονανθράκων. Σε αρκετές χώρες έχουν θεσπιστεί νομικές οδηγίες, σύμφωνα με τις οποίες απαγορεύεται η εκπομπή στην ατμόσφαιρα ατμών καυσίμου που δημιουργούνται σε όλο το κύκλωμα τροφοδοσίας και περισσότερο στη δεξαμενή καυσίμου.

Τα αυτοκίνητα που κυκλοφορούν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι εφοδιασμένα με ένα σύστημα, που δεσμεύει τις αναθυμιάσεις του καυσίμου σε ένα δοχείο ενεργού άνθρακα και στη συνέχεια το οδηγεί στους θαλάμους καύσης μέσα από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Το δοχείο ενεργού άνθρακα είναι τοποθετημένο συνήθως στο χώρο του κινητήρα. Ο ενεργός άνθρακας έχει την ιδιότητα να δεσμεύει τους ατμούς καυσίμου, που δημιουργούνται όταν το αυτοκίνητο είναι σταθμευμένο. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, ατμοσφαιρικός αέρας περνά μέσα από το δοχείο ενεργού άνθρακα, εμπλουτίζεται με τους δεσμευμένους υδρογονάνθρακες και στη συνέχεια οδηγείται στην πολλαπλή εισαγωγής μετά την πεταλούδα του γκαζιού.

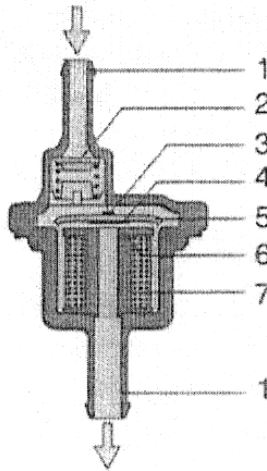


Σχήμα: Σύστημα ανακύκλωσης αναθυμιάσεων καυσίμου.

1. Αγωγός από τη δεξαμενή καυσίμου στο δοχείο ενεργού άνθρακα
2. Δοχείο ενεργού άνθρακα
3. Νωπός αέρας
4. Ανακουφιστική Βαλβίδα (πλύσης)
5. Αγωγός προς την πολλαπλή εισαγωγή
6. Πεταλούδα

P_s : Πίεση αναρρόφησης

P_u : Πίεση περιβάλλοντος



Σχήμα: Ηλεκτρομαγνητική (ανακουφιστική) βαλβίδα.

1. Σύνδεση σωληνώσεων
2. Αντεπιστροφή βαλβίδα
3. Ελασμάτινο ελατήριο
4. Στεγανωτικός δακτύλιος
5. Οπλισμός μαγνήτη
6. Έδρα στεγανώματος
7. Πηνίο

Κατά την αφόρτιστη λειτουργία του κινητήρα, η πεταλούδα του γκαζιού είναι ελάχιστα ανοικτή και υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ της πίεσης αναρρόφησης και της ατμοσφαιρικής πίεσης. Αυτό οδηγεί μεγάλη ποσότητα αναρρόφησης, εμπλουτισμένου με υδρογονάνθρακες, αέρα στο χώρο καύσης που δεν είναι επιθυμητό για τη σωστή λειτουργία του κινητήρα. Στα μεγάλα φορτία η διαφορά πίεσης είναι πολύ μικρότερη.

Για να αντιμετωπίσουμε αυτήν την κατάσταση στη ροή του αναρροφούμενου εμπλουτισμένου αέρα, παρεμβάλλουμε μία ρυθμιστική ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Η Βαλβίδα ενεργοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και εξασφαλίζει μικρή παροχή στην αφόρτιστη λειτουργία και μεγάλη παροχή στα μεγάλα φορτία.

Η βαλβίδα διαθέτει μία ανεπίστροφη βαλβίδα που εμποδίζει την εκροή του εμπλουτισμένου αέρα στην ατμόσφαιρα, όταν ο κινητήρας δε λειτουργεί. Η ποσότητα του εμπλουτισμένου με καύσιμο αέρα που οδηγείται κάθε στιγμή στους θαλάμους

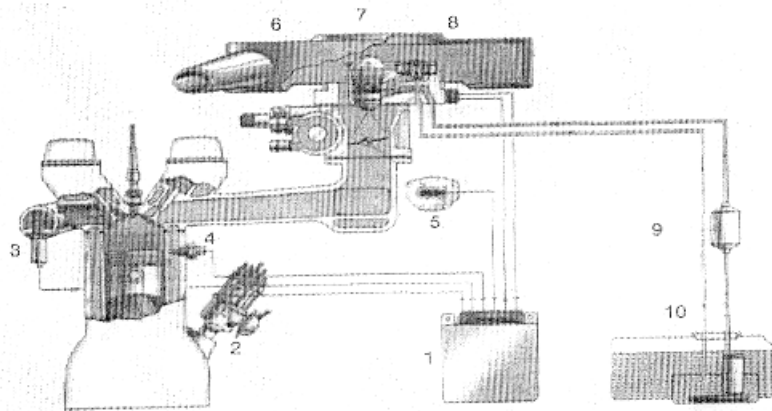
καύσης, επιδρά στην αναλογία του μείγματος και δε μετράται από το μετρητή αέρα. Επομένως, για να διατηρείται το συνολικό μείγμα στη στοιχείο μετρική αναλογία, επιβάλλεται η αναγνώριση και η ρύθμιση αυτής της ποσότητας. Η ρύθμιση πραγματοποιείται με το χρονισμό της ρυθμιστικής βαλβίδας. Γι' αυτό το σκοπό υπάρχει ένα πρόγραμμα στη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου με τελικό αποτέλεσμα την ενεργοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με τέτοιο τρόπο, ώστε να διατηρείται η στοιχειομετρική αναλογία.

2.3 Ηλεκτρικό κύκλωμα L-jetronic

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του L-JETRONIC περιλαμβάνει τους ηλεκτρονόμους ζεύξεων, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, τους αισθητήρες, τους ενεργοποιητές και τις ηλεκτρικές καλωδιώσεις. Οι ηλεκτρονομοί ελέγχουν τα εξαρτήματα του L-jetronic που χρειάζονται περισσότερη ισχύ. Η ηλεκτρονική μονάδα συνδέεται με ένα φως πολλών επαφών.

Τα πρώτα χρόνια της εφαρμογής των συστημάτων ψεκασμού, για τον καλύτερο έλεγχο της καύσης και μείωση των καυσαερίων, το κόστος του συστήματος τροφοδοσίας ήταν σημαντικό. Η πρώτη βελτίωση που έγινε ήταν η χρησιμοποίηση ενός ηλεκτρονικά ελεγχόμενου ψεκαστήρα, στη θέση του ηλεκτρονικά ελεγχόμενου εξαερωτήρα. Σήμερα χρησιμοποιούνται συνήθως συστήματα τροφοδοσίας πολλαπλού ψεκασμού και ελάχιστοι κινητήρες (π.χ. μικρού κυβισμού) διαθέτουν συστήματα μονού ψεκασμού.

Το βασικό εξάρτημα του συστήματος είναι το σώμα ψεκασμού. Είναι τοποθετημένο πάνω στην πολλαπλή εισαγωγής, κάτω από το φίλτρο αέρα στη θέση που παλαιότερα ήταν τοποθετημένος ο εξαερωτήρας. Ο ψεκασμός καυσίμου γίνεται στο σώμα ψεκασμού από έναν ή δύο εγχυτήρες. Το καύσιμο μείγμα οδηγείται από την πολλαπλή εισαγωγής στους θαλάμους καύσης, μέσω των βαλβίδων εισαγωγής. Μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αναλαμβάνει τη διαχείριση του συστήματος, παίρνοντας πληροφορίες από τους αισθητήρες και δίνοντας εντολές στους ενεργοποιητές.



Σχήμα: Σχηματική διάταξη λειτουργίας του συστήματος Monojetronic.

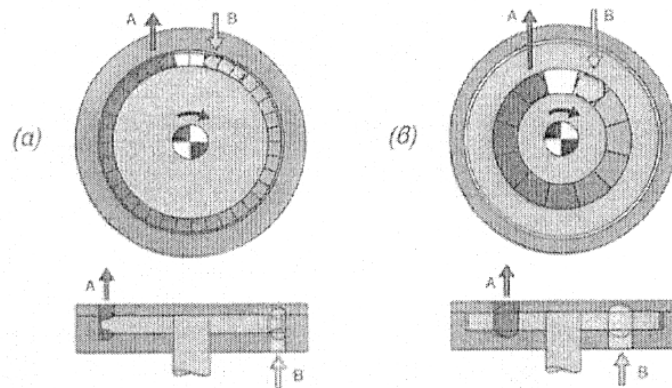
1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
2. Διανομέας
3. Αισθητήρας "λ"
4. Αισθητήρας θερμοκρασίας
5. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας (τύπου ποτενσιόμετρου)
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
7. Εγχυτήρας (μπεκ)
8. Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου
9. Φίλτρο καυσίμου
10. Ηλεκτρική βυθιζόμενη αντλία καυσίμου

Κύκλωμα παροχής καυσίμου

Το κύκλωμα παροχής καυσίμου είναι περίπου ίδιο με αυτό των συστημάτων πολλαπλού ψεκασμού. Το καύσιμο βρίσκεται υποθηκευμένο στη δεξαμενή καυσίμου. Αυτή είναι ερμητικά κλειστή, ώστε οι αναθυμιάσεις του καυσίμου να οδηγούνται στο δοχείο ενεργού άνθρακα, όπου δεσμεύονται. Στη συνέχεια οδηγούνται κατά τη λειτουργία του κινητήρα στην πολλαπλή εισαγωγής προς καύση. Η ηλεκτρική αντλία μεταφέρει το καύσιμο από τη δεξαμενή καυσίμου, διαμέσου του φίλτρου καυσίμου, στη συσκευή ψεκασμού. Η κατασκευή της αντλίας καυσίμου είναι ίδια με την κατασκευή των αντλιών καυσίμου των υπολοίπων συστημάτων ψεκασμού.

Σε μερικά συστήματα χρησιμοποιείται αντλία χαμηλής πίεσης δύο βαλβίδων, με ηλεκτρικά κανάλια αρχικής συμπίεσης και περιφερειακά κανάλια τελικής συμπίεσης. Αποτελείται από έναν ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος φέρει δύο ομόκεντρες

σειρές πτερύγια. Στην εσωτερική σειρά βρίσκονται τα πτερύγια της πρώτης βαθμίδας και στην εξωτερική σειρά τα πτερύγια της δεύτερης βαθμίδας συμπίεσης. Κατά τη λειτουργία της αντλίας, η πρώτη βαθμίδα αυξάνει την πίεση του καυσίμου. Στη συνέχεια το καύσιμο οδηγείται στο κανάλι της δεύτερης βαθμίδας, με την οποία εξασφαλίζεται η τελική ή κύρια συμπίεση. Αυτός ο τύπος της αντλίας έχει άριστη συμπεριφορά και χρησιμοποιείται και σε άλλα συστήματα ψεκασμού.

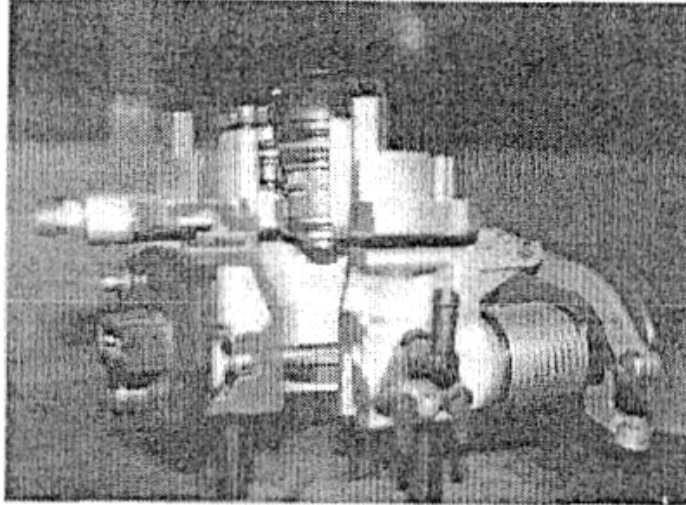


Σχήμα: Αρχή λειτουργίας αντλίας χαμηλής πίεσης δυο βαθμίδων.

Το φίλτρο καυσίμου είναι όμοιο με το φίλτρο που χρησιμοποιείται στα άλλα συστήματα ψεκασμού. Τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος του οχήματος. Το μέγεθος των πόρων του φίλτρου είναι περίπου 10μιτι (μικρά).

Συσκευή ψεκασμού

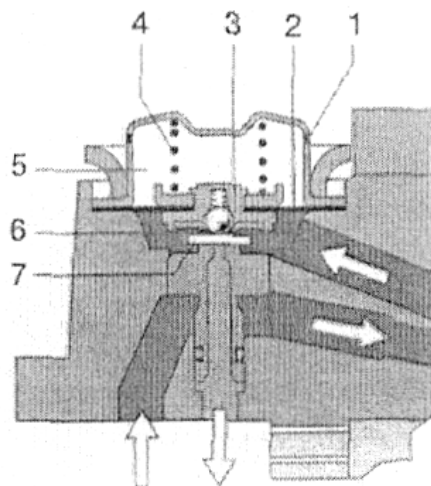
Το σώμα της συσκευής ψεκασμού, όπως προαναφέρθηκε, είναι τοποθετημένο πάνω στο στόμιο της πολλαπλής εισαγωγής, όπως και ο εξαερωτήρας στους κινητήρες συμβατικής τεχνολογίας. Πάνω στη συσκευή ψεκασμού βρίσκεται ο ρυθμιστής πίεσης του συστήματος, ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής, ο εγχυτήρας, η πεταλούδα και το σύστημα ελέγχου της κίνησης της.



Εικόνα: Συσκευή ψεκασμού

Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου

Ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου είναι ενσωματωμένος στη συσκευή ψεκασμού. Μία μεμβράνη χωρίζει τον ρυθμιστή σε δύο θαλάμους. Στον επάνω θάλαμο βρίσκεται ένα ελατήριο που επεμβαίνει στη μεμβράνη αντισταθμίζοντας την πίεση του συστήματος τροφοδοσίας.



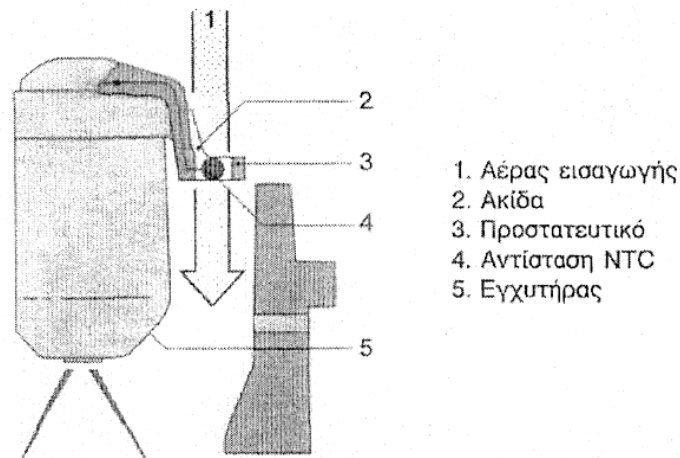
Σχήμα: Κύρια μέρη του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου.

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

Σε αυτόν τον θάλαμο επικρατεί ατμοσφαιρική πίεση, μέσω μιας οπής αερισμού. Με την πίεση του ελατηρίου πιέζεται η μεμβράνη προς τα κάτω και κλείνει η βαλβίδα επιστροφής καυσίμου και η πίεση καυσίμου αυξάνεται. Υπάρχει μία δυναμική ισορροπία μεταξύ των πιέσεων των δύο θαλάμων. Με αυτόν τον τρόπο σταθεροποιείται η πτώση πίεσης στο ακροφύσιο της βαλβίδας έγχυσης και υπάρχει μία γραμμική αναλογία μεταξύ χρόνου ψεκασμού και ποσότητας καυσίμου που ψεκάζεται. Αν η ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται είναι μικρή (λειτουργία χωρίς φορτίο), τότε ανασηκώνεται η βαλβίδα από την έδρα της και το καύσιμο επιστρέφει από το άνοιγμα στη δεξαμενή καυσίμου. Όταν σβήσει ο κινητήρας, διακόπτεται η παροχή καυσίμου. Η ανεπίστροφη βαλβίδα της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου και η βαλβίδα του ρυθμιστή πίεσης κλείνουν, μέσα στις σωληνώσεις διατηρείται η πίεση καυσίμου. Έτσι δε δημιουργούνται φυσαλίδες ατμού καυσίμου στις σωληνώσεις και είναι εύκολη η επανεκκίνηση του κινητήρα. .

Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα

Είναι τοποθετημένος στο σώμα ψεκασμού στην είσοδο της χοάνης αέρα. Αποτελείται από ένα θυρίστορ NTC. Ο αισθητήρας είναι τοποθετημένος στην περιοχή υψηλότερης ταχύτητας του αέρα, δηλαδή στο κέντρο της ροής αέρα. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η γρήγορη λήψη των αλλαγών της θερμοκρασίας του αέρα. Όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι 20°C, η αντίσταση του αισθητήρα διαμορφώνεται μεταξύ 2200-2900Ω. Η πληροφορία οδηγείται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για τη διαδικασία διόρθωσης στις χρονικές διάρκειες ψεκασμού.



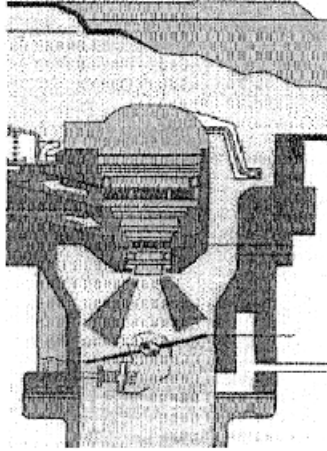
Σχήμα: Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα.

Ο εγχυτήρας (μπεκ)

Ο εγχυτήρας είναι τοποθετημένος στο κέντρο του σώματος ψεκασμού, πάνω από την πεταλούδα του επιταχυντή. Είναι μία ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα που η λειτουργία της ελέγχεται με ηλεκτρικούς παλμούς από τη μονάδα ελέγχου. Αποτελείται από ένα κέλυφος και την κυρίως βαλβίδα. Το κέλυφος του εγχυτήρα περιλαμβάνει το πηνίο και την υποδοχή της ηλεκτρικής σύνδεσης. Ο κυρίως εγχυτήρας αποτελείται από το σώμα και τη βελόνα με το μαγνητικό οπλισμό. Όταν το πηνίο δε διαρρέεται από ρεύμα, ένα ελατήριο με την υποβοήθηση της πίεσης του συστήματος, πιέζει τη βελόνα του εγχυτήρα στην έδρα του. Με την τροφοδοσία του πηνίου αυτό διαρρέεται από ρεύμα και διεγείρεται. Τότε ανασηκώνει την βαλβίδα από την έδρα της, κατά 0,06mm περίπου.

Στο εμπρόσθιο άκρο της Βελόνας βρίσκεται μία ακίδα έγχυσης, η οποία εξέρχεται από την οπή του σώματος της βαλβίδας. Επειδή η πίεση καυσίμου είναι σταθερή, η πραγματική ποσότητα έγχυσης εξαρτάται μόνο από το χρόνο που παραμένει η βαλβίδα ανοιχτή. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, οι παλμοί ψεκασμού ευθυγραμμίζονται με τους παλμούς ανάφλεξης. Μεταξύ δύο διαδοχικών αναφλέξεων η χρονική περίοδος είναι πολύ μικρή και επομένως οι παλμοί ψεκασμού πρέπει να έχουν ελάχιστη διάρκεια.

Οι εγχυτήρες έχουν ειδική κατασκευή με μικρή μάζα ηλεκτρομαγνήτη και βελόνας, ώστε να εξασφαλίζονται χρόνοι ανοίγματος και κλεισίματος μικρότεροι από 1ms. Η συχνότητα των παλμών ψεκασμού εξαρτάται από τις στροφές του κινητήρα.



Σχήμα: Λειτουργία εγχυτήρα (μπεκ)

Παράδειγμα:

Έστω ότι έχουμε έναν τετράχρονο τετρακύλινδρο κινητήρα εσωτερικής καύσης, ο οποίος λειτουργεί με στροφές αφόρτιστης λειτουργίας (ρελαντί) 900 rpm, τότε ο εκκεντροφόρος άξονας θα περιστρέφεται με 450 rpm και επομένως είναι απαραίτητες $4 \times 450 = 1800$ αναφλέξεις ανά λεπτό. Αν το σύστημα που έχουμε αντιστοιχεί σε κάθε ανάφλεξη και ένας παλμός έγχυσης, τότε πρέπει να έχουμε 1800 παλμούς έγχυσης στο λεπτό. Η περίοδος ενός παλμού ψεκασμού θα είναι:

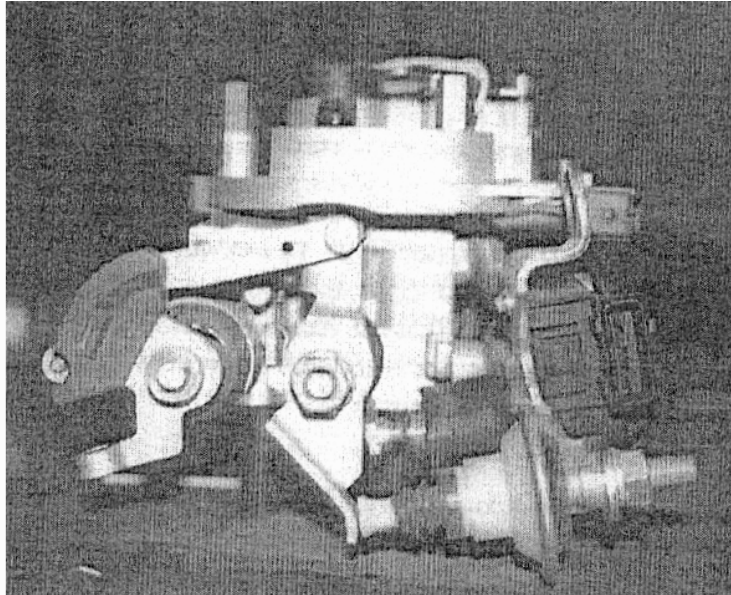
$$r = \frac{1 \text{ min}}{1800} = \frac{60 \text{ sec}}{1800} = \frac{60000 \text{ m sec}}{1800} = 33,3 \text{ ms}$$

Επομένως κάθε 33,3ms πραγματοποιείται μία έγχυση. Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να υπολογίσουμε το χρόνο ενός παλμού έγχυσης στις 6000 rpm που είναι 5ms.

Μηχανισμοί πεταλούδας επιταχυντή

Η πεταλούδα του επιταχυντή είναι τοποθετημένη κάτω από τον εγχυτήρα. Το άνοιγμα της ελέγχει την παροχή καυσίμου μείγματος προς την πολλαπλή εισαγωγής. Στον άξονα της πεταλούδας, στην εξωτερική πλευρά του σώματος της συσκευής ψεκασμού έχει προσαρμοστεί ένας ηλεκτρικός κινητήρας, που ρυθμίζει το άνοιγμα της πεταλούδας και την παροχή καυσίμου μείγματος στον κινητήρα. Συνήθως, είναι ένας "βηματικός" κινητήρας, που έχει τη δυνατότητα να κινείται με βήμα κατά ορισμένη

γωνία, όταν παίρνει τους κατάλληλους παλμούς από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Γι' αυτό το λόγο ονομάζεται και βηματικός κινητήρας. Έτσι πραγματοποιείται η ρύθμιση της πεταλούδας με μεγάλη ακρίβεια. Η κίνηση μεταφέρεται στον άξονα ρύθμισης μέσω "ατέρμωνος κορόνας" και ανάλογα με τη φορά περιστροφής του κινητήρα ανοίγει ή κλείνει η πεταλούδα του επιταχυντή.



Εικόνα: Βηματικός κινητήρας.

Κάθε αλλαγή της θέσης της πεταλούδας αναγνωρίζεται από το ποτενσιόμετρο, που είναι προσαρμοσμένο στον άξονα της πεταλούδας από την άλλη πλευρά. Οι αντιστάσεις του ποτενσιόμετρου και οι ηλεκτρικές συνδέσεις βρίσκονται πάνω σε μία ελαστική πλάκα η οποία είναι βιδωμένη στο κάτω μέρος της συσκευής ψεκασμού. Το ποτενσιόμετρο τροφοδοτείται από ένα σταθεροποιητή τάσης με 3V.

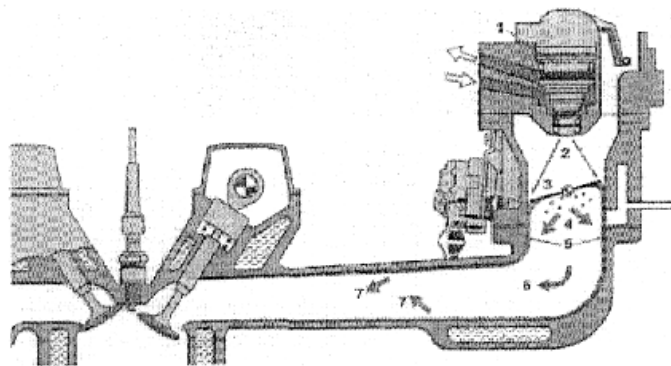
Για να υπάρχει υψηλή ευκρίνεια του σήματος η γωνία της πεταλούδας για την περιοχή μεταξύ ρελαντί και πλήρους ισχύος κατανέμεται σε δύο επαφές αντίστασης. Σε κάθε ένα από τα ελάσματα της αντίστασης αντιστοιχεί και ένας παράλληλος αγωγός. Τα ελάσματα των αντιστάσεων και τα ελάσματα του συλλέκτη είναι κατασκευασμένα με την τεχνική της επίστρωσης του μετάλλου. Σε κάθε αγωγό ποτενσιόμετρου αντιστοιχούν τέσσερις ψήκτρες, που είναι τοποθετημένες στο βραχίονα επαφών. Το πρώτο έλασμα περιλαμβάνει περιοχή γωνίας από 0° έως 24° και το δεύτερο έλασμα από 18° έως 90°. Στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μετατρέπονται τα σήματα της γωνίας από αναλογικά σε ψηφιακά, με τη βοήθεια ενός μετατροπέα.

Προσαρμογή του μείγματος κατά τη λειτουργία του κινητήρα - Εκκίνηση

Κατά τη φάση της εκκίνησης, ο κινητήρας είναι κρύος και η εξαέρωση του καυσίμου δύσκολη. Στο σύστημα τροφοδοσίας του κινητήρα επικρατούν οι εξής δυσμενείς συνθήκες:

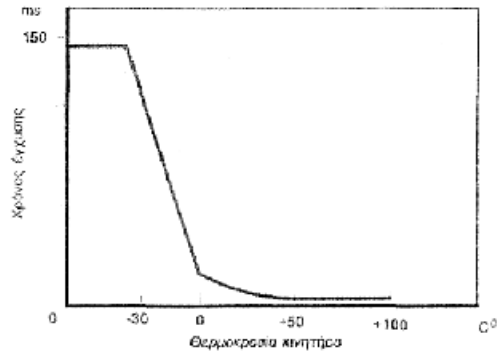
- Κρύος αέρας εισαγωγής
- Κρύα τοιχώματα πολλαπλής εισαγωγής
- Υψηλή πίεση αέρα εισαγωγής
- Μικρή ταχύτητα ροής του αέρα εισαγωγής
- Κρύος χώρος καύσης.

Επειδή επικρατούν αυτές οι συνθήκες, κάποια ποσότητα του παρεχόμενου καυσίμου υγροποιείται πάνω στην πολλαπλή εισαγωγής με τη μορφή ενός υγρού στρώματος (φιλμ) καυσίμου. Οι θάλαμοι καύσης, επομένως, πληρώνονται με φτωχό μείγμα σε τέτοιο βαθμό, ώστε ο κινητήρας να μην μπορεί να εκκινήσει. Για να απαλειφθεί το πρόβλημα είναι απαραίτητος ο εμπλουτισμός του καυσίμου μείγματος. Ο εμπλουτισμός πραγματοποιείται με επιμήκυνση του χρόνου έγχυσης.



Σχήμα: Υγροποίηση καυσίμου (Φιλμ) σε κρύο κινητήρα.

1. Εγχυτήρας
2. Ψεκαζόμενο καύσιμο
3. Πεταλούδα
4. Υγροποιημένο καύσιμο
5. Στρώμα στα τοιχώματα της εισαγωγής (σε μεγένθυση)
6. Ροή εξαεριωμένου καυσίμου
7. Εξάτμιση του στρώματος των τοιχωμάτων



Σχήμα: Καμπύλη μεταβολής του χρόνου έγχυσης σε σχέση με τη θερμοκρασία κατά την εκκίνηση του κινητήρα

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου καθορίζει τους χρόνους έγχυσης, σε σχέση με τη θερμοκρασία του κινητήρα. Για αυτή τη λειτουργία υπάρχει ένας αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα, ίδιας κατασκευής με αυτούς που γνωρίσαμε στα άλλα συστήματα ψεκασμού.

Στην αρχή της εκκίνησης επικρατεί μικρή ταχύτητα ροής αέρα και το υγροποιημένο καύσιμο δε φτάνει στους θαλάμους καύσης και το μείγμα μένει φτωχό, ενώ αυξάνει το πάχος του φιλμ καυσίμου στα τοιχώματα. Όταν η ταχύτητα ροής του αέρα σιγά - σιγά αυξάνει, η υγροποίηση του καυσίμου είναι μικρότερη, γι' αυτό το λόγο μειώνεται ο χρόνος έγχυσης με την αύξηση του αριθμού των στροφών εκκίνησης. Έτσι αποφεύγεται ο επιπλέον εμπλουτισμός του μείγματος με κίνδυνο να "μπουκώσει" ο κινητήρας από το πολύ καύσιμο.

Για να γίνουν τα παραπάνω, οι χρόνοι έγχυσης στην αρχή είναι αρκετά μεγάλοι και μειώνονται σταδιακά με την αύξηση των στροφών εκκίνησης. Η εκκίνηση τερματίζεται όταν οι στροφές του κινητήρα υπερβούν το όριο στροφών εκκίνησης. Στροφές εκκίνησης είναι οι στροφές που πρέπει να περιστρέφεται ο κινητήρας για να αρχίσει να λειτουργεί.

Λειτουργία θέρμανσης (ζέσταμα) του κινητήρα

Κατά τη φάση μετά την εκκίνηση του κινητήρα είναι απαραίτητος κάποιος εμπλουτισμός του μείγματος, επειδή μια ποσότητα καυσίμου εξακολουθεί να υγροποιείται στα κρύα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, αλλά και του χώρου καύσης. Αμέσως μετά την εκκίνηση, και για μικρό χρονικό διάστημα, η ζήτηση καυσίμου είναι αυξημένη, ενώ λίγο μετά ο εμπλουτισμός εξαρτάται μόνο από τη

θερμοκρασία του κινητήρα, από τη θέση της πεταλούδας και από τον αριθμό στροφών του κινητήρα.

Επομένως, σε αυτή τη φάση λειτουργίας του κινητήρα έχουμε δύο διορθώσεις στους χρόνους έγχυσης. Μία διόρθωση που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα και μία διόρθωση που εξαρτάται από το χαρακτηριστικό πεδίο τιμών λάμδα. Και οι δύο διορθώσεις γίνονται ταυτόχρονα, γεγονός που σημαίνει ότι οι χρόνοι έγχυσης από το χαρακτηριστικό πεδίο τιμών λάμδα αντισταθμίζονται από τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Μεταβατική αντιστάθμιση στη λειτουργία με κυμαινόμενο φορτίο

Όταν το φορτίο του κινητήρα μεταβάλλεται από την αντίστοιχη μετακίνηση της πεταλούδας, μεταβάλλεται και η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής. Η αυξομείωση της υποπίεσης προκαλεί δυναμική διόρθωση του μείγματος, ώστε η λειτουργία του κινητήρα να προσαρμοστεί με τις απαιτηθείς του φορτίου του. Για να έχουμε ομαλή προσαρμογή της λειτουργίας του κινητήρα στις διάφορες καταστάσεις φορτίου και μειωμένη εκπομπή καυσαερίων, σε ένα σύστημα κεντρικού ψεκασμού απαιτείται μεγαλύτερη "προσπάθεια" απ' ό,τι με τη χρήση συστημάτων πολλαπλού ψεκασμού.

Αυτό συμβαίνει γιατί η κατανομή του μείγματος στους θαλάμους καύσης σε ένα σύστημα κεντρικού ψεκασμού γίνεται μέσω της πολλαπλής εισαγωγής. Έτσι δεν αποφεύγουμε προβλήματα που παρουσιάζονται όταν την πολλαπλή εισαγωγής διαρρέει καύσιμο μείγμα και όχι αέρας. Η ταχύτητα ροής του μείγματος και ο στροβιλισμός του εξαρτάται από τη διαμόρφωση της. Κατά τη λειτουργία χωρίς φορτίο του κινητήρα (ρελαντί), αλλά και στα χαμηλά φορτία, λόγω της μεγάλης υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής, το καύσιμο έχει εξαερωθεί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό και δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου στρώμα καυσίμου στα τοιχώματα.

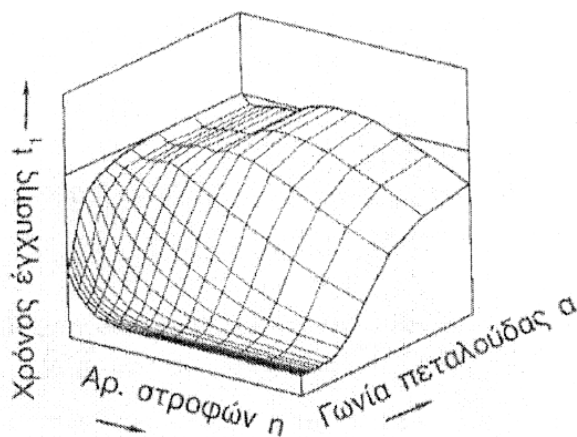
Το ποσοστό του στρώματος του καυσίμου στα τοιχώματα αυξάνεται όσο αυξάνεται η πίεση εισαγωγής, δηλαδή, όσο αυξάνεται το άνοιγμα της πεταλούδας. Η αυξανόμενη ποσότητα του στρώματος στα τοιχώματα και το άνοιγμα της πεταλούδας, χωρίς αντισταθμιστική λειτουργία, θα οδηγούσε σε πτώχευση του μείγματος στους κυλίνδρους. Αντίστοιχα, κατά το κλείσιμο της πεταλούδας μειώνεται η ποσότητα του στρώματος καυσίμου στα τοιχώματα και χωρίς την αντιστάθμιση θα είχαμε εμπλουτισμό του μείγματος στους κυλίνδρους.

Αυτά τα δυναμικά φαινόμενα μεταφοράς του μείγματος συνυπολογίζονται από

το σύστημα με πολυσύνθετες ηλεκτρονικές διαδικασίες. Έτσι και σε μεταβατικές φάσεις εξασφαλίζεται ένα μείγμα αέρα-καυσίμου όσο το δυνατόν κοντά στη σχέση $\lambda=1$.

Χαρακτηριστικό πεδίο τιμών λάμδα

Η ακριβής προσαρμογή της σχέσης αέρα-καυσίμου σε κάθε σημείο λειτουργίας του ζεστού κινητήρα, γίνεται με τη βοήθεια ενός χαρακτηριστικού πεδίου τιμών λάμδα, το οποίο βρίσκεται στη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου. Ο καθορισμός του γίνεται πειραματικά κατά τη δοκιμή των κινητήρων.



Σχήμα: Χαρακτηριστικό πεδίο τιμών λάμδα.

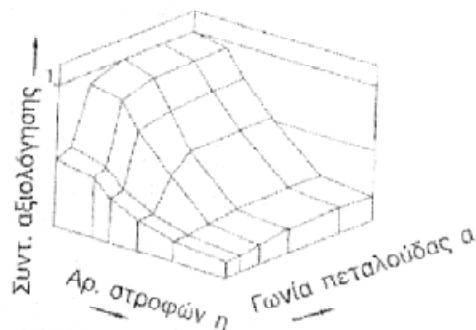
Στο σύστημα monojetronic το χαρακτηριστικό πεδίο τιμών λάμδα περιλαμβάνει 225 σημεία λειτουργίας, τα οποία αντιστοιχούν σε 15 σημεία τομής των δεδομένων εισόδου "γωνία πεταλούδας α" και "αριθμός στροφών π". Επειδή το χαρακτηριστικό πεδίο λ/η δεν είναι γραμμικό, στα σημεία που αντιστοιχούν στο ρελαντί και στην περιοχή μικρών φορτίων έχουν πιο πυκνή διάταξη. Αν η μονάδα ελέγχου, από τα σήματα που λαμβάνει από τον αισθητήρα λ , καταγράφει αποκλίσεις από τη σχέση $\lambda=1$, οπότε πρέπει να αυξηθεί ο χρόνος έγχυσης, τότε υπολογίζονται τα διορθωτικά μεγέθη του μείγματος με αυτοπροσαρμογή και τοποθετούνται στη μνήμη. Αυτά τα μεγέθη παραμένουν ενεργά μέσα στο χαρακτηριστικό πεδίο τιμών λάμδα. Οι διαδικασίες που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί εμπλουτισμός επιτάχυνσης ή πτώχευση επιβράδυνσης, εξαρτώνται από τη γωνία της πεταλούδας, τον αριθμό στροφών, τη θερμοκρασία του κινητήρα και τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της πεταλούδας.

Όταν η γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας υπερβεί ένα όριο που είναι

αποθηκευμένο στη μνήμη με τη μορφή χαρακτηριστικής καμπύλης, τότε ενεργοποιείται η διαδικασία εμπλουτισμού της επιτάχυνσης. Για την ενεργοποίηση της διαδικασίας φτωχού μείγματος της επιβράδυνσης υπάρχει στη μνήμη ένα σταθερό όριο.

Η ενεργοποίηση της διαδικασίας εμπλουτισμού ή πτώχευσης πραγματοποιείται μέσα από διορθωτικούς συντελεστές. Αυτοί οι διορθωτικοί συντελεστές μείγματος υπάρχουν στη μνήμη με τη μορφή χαρακτηριστικών καμπύλων. Η υποπίεση στην πολλαπλή εισαγωγής καθορίζει την ποσότητα του καυσίμου που εξατμίζεται, επομένως και την ποσότητα του εναπομένου στρώματος στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής.

Ένας επιπλέον συντελεστής αξιολόγησης διαμορφώνεται από ένα πεδίο τιμών γωνιών πεταλούδας και στροφών. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα με πλήρες φορτίο, ένας επιπλέον διορθωτικός συντελεστής πολλαπλασιάζεται με τους χρόνους έγχυσης που έχουν υπολογιστεί από τις προηγούμενες διορθώσεις και το πεδίο λάμδα. Το αποτέλεσμα είναι ένας επιπλέον εμπλουτισμός που πραγματοποιείται όταν η πεταλούδα είναι λίγες μοίρες πριν τη θέση "τελείως ανοικτή" και διαρκεί όσο η γωνία πεταλούδας είναι πάνω από μία ορισμένη τιμή.

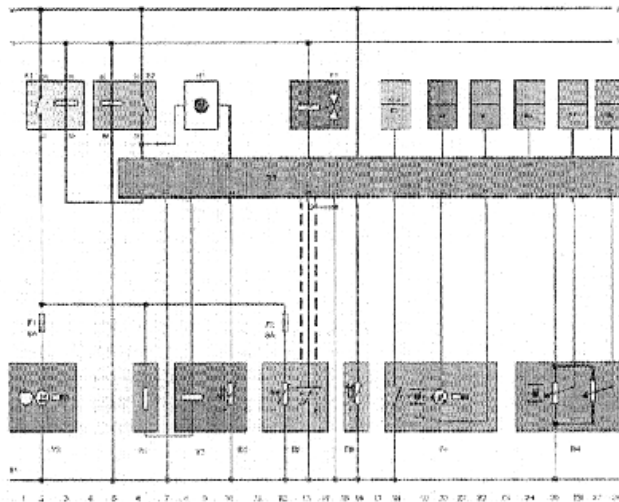


Σχήμα: Συντελεστής αξιολόγησης σε σχέση με τον αριθμό στροφών και τη γωνία τη πεταλούδας

Οι υπόλοιπες λειτουργίες του συστήματος Monojetronic είναι όμοιες με τα συστήματα πολλαπλών ψεκασμών, εξαρτώμενα από τις ιδιαιτερότητες του κάθε κινητήρα και καθορίζεται από το πρόγραμμα της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

2.5 Ηλεκτρικό κύκλωμα Monojetronic

Όλη η ηλεκτρική εγκατάσταση του συστήματος monojetronic τροφοδοτείται από το σύστημα παροχής ενέργειας του αυτοκινήτου (γεννήτρια-συσσωρευτής). Ένας κεντρικός ηλεκτρονόμος ελέγχει την τάση που μεταφέρεται στην κεντρική μονάδα ελέγχου, ο οποίος με τη σειρά του ελέγχεται από τον διακόπτη εκκίνησης. Για την καλύτερη λήψη των σημάτων από τους αισθητήρες (ποτενσιόμετρο, αντιστάσεις NTC, αισθητήρας λ) είναι απαραίτητη μία ξεχωριστή γείωση για την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Μία δεύτερη ξεχωριστή γείωση χρειάζεται για τη λειτουργία των ρυθμιστικών μηχανισμών εξόδου. Για την προστασία του αγωγού του αισθητήρα λάμδα από τις αιχμές τάσης ο αγωγός προστατεύεται κατά μήκος από συρμάτινη περιέλιξη (μπλεντάζ).

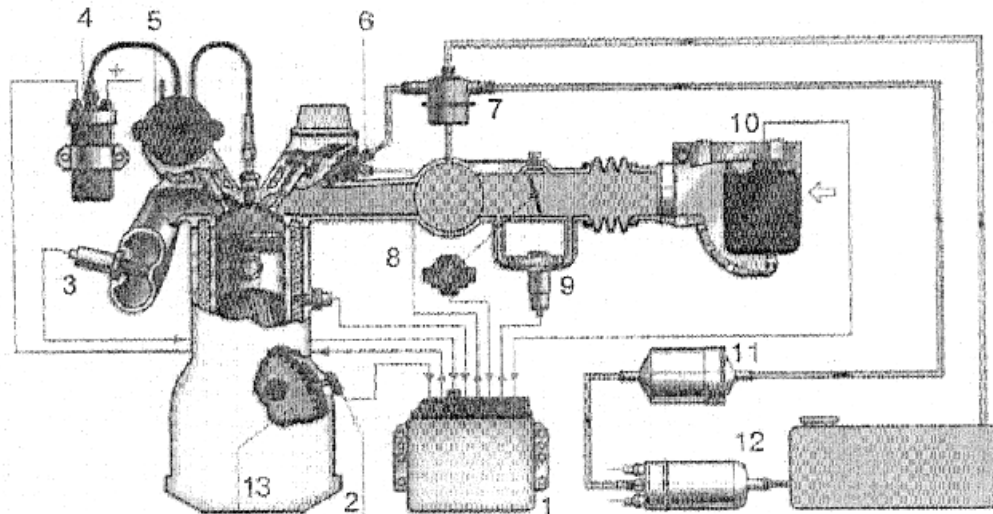


- B1 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
- B2 Αισθητήρας "λ" θερμαινόμενος
- B3 Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
- B4 Ποτενσιόμετρο πεταλούδας
- P1, P2 Ασφάλειες
- H1 Λυχνία διάγνωσης και σύνδεση συσκευής ελέγχου
- X1 Ρελέ αντλίας
- K2 Κεντρικό ρελέ
- K1. I/TD Πληροφορίες στροφών
- R1 Αντίσταση

- 51 Ετοιμότητα λειτουργίας κλιματισμού
- 52 Κομπρεσέρ κλιματισμού
- 53 Επιλογέας ταχυτήτων W1 tv-κωδικοποίηση W2 Κωδικός αντλίας
- X1 Κεντρική μονοί» ελέγχου
- Y1 Ανακουφιστική βαλβίδα
- Y2 Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- Y3 βαλβίδα ψεκασμού
- Y4 Ρυθμιστής κλαπέτου με επαφή ρελαντί

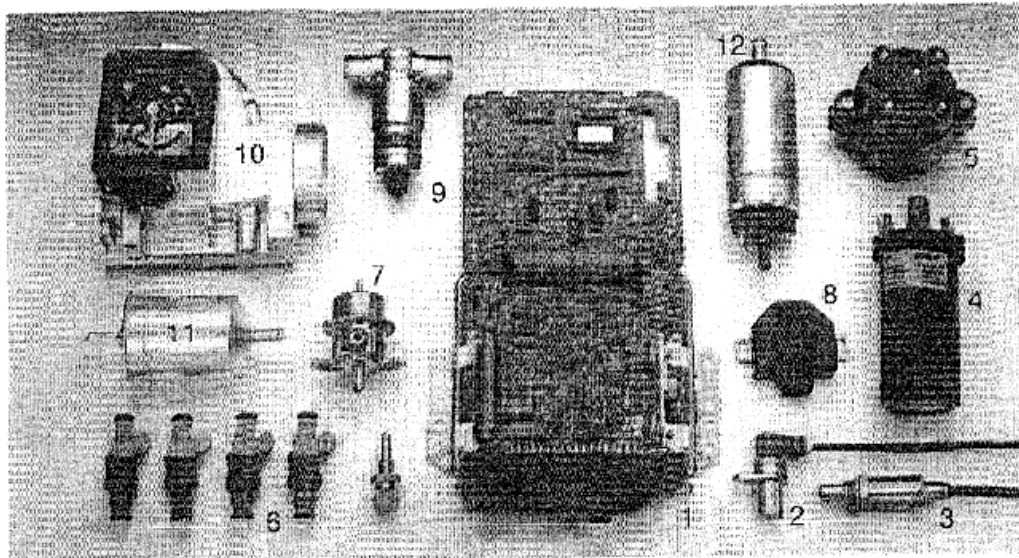
2.6 Σύστημα MOTRONIC.

Η εξέλιξη των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων για το αυτοκίνητο και η απαίτηση για καλύτερη διαχείριση των κινητήρων, οδήγησε στην ανάπτυξη συστημάτων όπου οι επιμέρους λειτουργίες της ανάφλεξης και της έγχυσης συνδυάζονται και ελέγχονται από την ίδια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η συνδυασμένη λειτουργία ανάφλεξης και ψεκασμού πραγματοποιείται από τη μονάδα ελέγχου με τη βοήθεια ενός ψηφιακού επεξεργαστή. Αυτή η συνδυασμένη λειτουργία επιτρέπει τον συνεχή έλεγχο της καύσης σε όλο το πεδίο στροφών και φορτίου. Τα αποτελέσματα αυτής της συνδυασμένης λειτουργίας είναι η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης, ο περιορισμός των εκπεμπόμενων ρύπων και η ομαλότερη λειτουργία του κινητήρα σε όλες τις στροφές. Η τροφοδοσία, σε γενικές γραμμές, πραγματοποιείται με τους ίδιους τρόπους που πραγματοποιείται σε όλα τα συστήματα ηλεκτρονικά διακοπτόμενου ψεκασμού, είτε είναι μονός, είτε είναι πολλαπλός ο ψεκασμός.



Σχήμα: Σχηματική διάταξη λειτουργίας του συστήματος MOTRONIC.

1. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
2. Αισθητήρας θέσης στροφαλοφόρου άξονα
3. Αισθητήρας "λ"
4. Πολλαπλασιαστής
5. Διανομέας
6. Εγχυτήρας (μπεκ)
7. Ρυθμιστής πίεσης
8. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας
9. Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα
10. Μετρητής όγκου αέρα εισαγωγής
11. Φίλτρο βενζίνης
12. Αντλία βενζίνης
13. Οδοντωτός τροχός στροφαλοφόρου άξονα



Εικόνα: Εξαρτήματα του συστήματος MOTRONIC

Η ρύθμιση της προπορείας της ανάφλεξης (AVANS) σε αυτό το σύστημα δε γίνεται με μηχανικό τρόπο, όπως στα προηγούμενα συστήματα. Η ρύθμιση της ανάφλεξης γίνεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, μέσα από ένα προγραμματισμένο πεδίο αναγνώρισης των σημείων ανάφλεξης. Το πεδίο αυτό διαμορφώνεται από τον κατασκευαστή, σε συνάρτηση με τις στροφές του κινητήρα και το φορτίο του. Σε αυτό προσδιορίζεται η καταλληλότερη γωνία ανάφλεξης σε κάθε ζεύγος τιμών στροφών και φορτίου.

Αρκετές φορές η ρύθμιση του σημείου ανάφλεξης συνδυάζεται με ένα παράλληλο κύκλωμα αναγνώρισης των "κτυπημάτων" (πιράκια) του κινητήρα και επαναπροσδιορίζεται το χρονικό σημείο ανάφλεξης, ώστε να αποφεύγονται οι προαναφλέξεις και αυταναφλέξεις. Έτσι επιτυγχάνεται πιο εύκολα η αύξηση του βαθμού συμπίεσης. Για την καλύτερη διαχείριση του συστήματος ανάφλεξης υπάρχει στη μνήμη χαρτογραφημένο ένα πεδίο στροφών και τάσης μπαταρίας που ονομάζεται πεδίο dwell. Μέσα από το πεδίο dwell έχουμε αυτόματη προσαρμογή της υψηλής τάσης ανάφλεξης, ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.

Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου είναι το ίδιο με τα υπόλοιπα συστήματα ηλεκτρονικά διακοπόμενου ψεκασμού. Στα νεότερα μοντέλα το σύστημα Motronic βρίσκει την πλήρη και αποκλειστική εφαρμογή, ενώ εξελίξεις σε επιμέρους

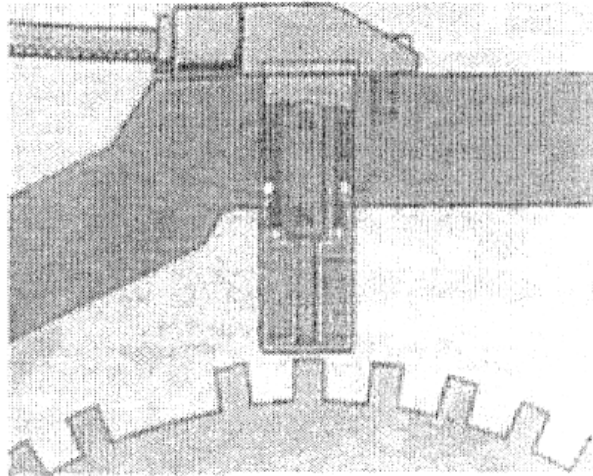
μηχανισμούς του συστήματος τροφοδοσίας δεν αποτελούν αποκλειστικότητες του. Από το έτος 2000 και μετά, όλα τα επιβατικά αυτοκίνητα διαθέτουν συνδυασμένη ανάφλεξη και τροφοδοσία (Motronic).

Μέτρηση του αναρροφούμενου αέρα

Και σε αυτό το σύστημα τη μέτρηση του αναρροφούμενου αέρα γίνεται από μετρητές αέρα, που ποικίλουν ανάλογα με το σύστημα του κινητήρα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετρητής όγκου αέρα, ή μετρητής μάζας αέρα, ή μετρητής υποπίεσης πολλαπλής (M.A.P.). Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπολογίζει τη βασική ποσότητα ψεκαζόμενου καυσίμου από το σήμα του μετρητή αέρα και το σήμα των στροφών του κινητήρα. Για να πραγματοποιείται η βέλτιστη ανάφλεξη σε όλες τις φάσεις λειτουργία του κινητήρα, είναι απαραίτητη η αναγνώριση της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα από αντίστοιχο αισθητήρα (άνω νεκρό σημείο του "I°" κυλίνδρου).

Αναγνώριση στροφών κινητήρα

Στους περισσότερους κινητήρες η αναγνώριση των στροφών του κινητήρα γίνεται μέσω ενός επαγωγικού αισθητήρα στο στροφαλοφόρο άξονα, όπου έχει τοποθετηθεί ένας οδοντωτός τροχός. Σε μικρή απόσταση από τον οδοντωτό τροχό στο σώμα της μηχανής τοποθετείται ένας επαγωγικός αισθητήρας. Κατά την περιστροφή του οδοντωτού τροχού μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο μπροστά από τον επαγωγικό αισθητήρα και ο αισθητήρας παράγει παλμούς, ένα παλμό ανά δόντι. Το μέγεθος και η μορφή του παλμού εξαρτάται κυρίως από τις στροφές του κινητήρα. Τα χαρακτηριστικά της καμπύλης εξαρτώνται από το διάκενο μεταξύ αισθητήρα και οδοντωτού τροχού. Η τελική διαμόρφωση του σήματος γίνεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η ακριβής μέτρηση των στροφών του κινητήρα, σε συνδυασμό με την αναγνώριση "κτυπημάτων", δίνει τη δυνατότητα να λειτουργεί ο κινητήρας πολύ κοντά στο όριο "κτυπημάτων" με τον κατάλληλο, κάθε στιγμή, χρονισμό ανάφλεξης (avans). Έτσι έχουμε την καλύτερη εκμετάλλευση της θερμογόνου δύναμης του καυσίμου.



Σχήμα: Λειτουργία αισθητήρα θέσης στροφαλοφόρου.

Ο χρονισμός ανάφλεξης χρειάζεται και για την αναγνώριση της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα. Η αναγνώριση της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα γίνεται με έναν επαγωγικό αισθητήρα που είναι τοποθετημένος στη στεφάνη του στροφαλοφόρου άξονα, όπως και ο αισθητήρας στροφών. Ένας ασάλινος πύρος ή μία εγκοπή που βρίσκεται στον οδοντωτό τροχό περνά σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου άξονα μπροστά από τον επαγωγικό αισθητήρα. Ο ασάλινος πύρος ή η εγκοπή μεταβάλλει το μαγνητικό πεδίο και δημιουργείται ένας παλμός εξόδου που οδηγείται στην ηλεκτρονική μονάδα. Υπάρχουν συστήματα που οι δύο αισθητήρες (αισθητήρας στροφών και αισθητήρας γωνίας στροφάλου) είναι ενσωματωμένοι σε μία κατασκευή. Ορισμένοι κατασκευαστές κινητήρων (π.χ. TOYOTA, NISSAN) τοποθετούν τον αισθητήρα στροφών και τον αισθητήρα αναγνώρισης της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα μέσα στον διανομέα. Η αναγνώριση των στροφών και της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα γίνονται έμμεσα από τον εκκεντροφόρο άξονα.

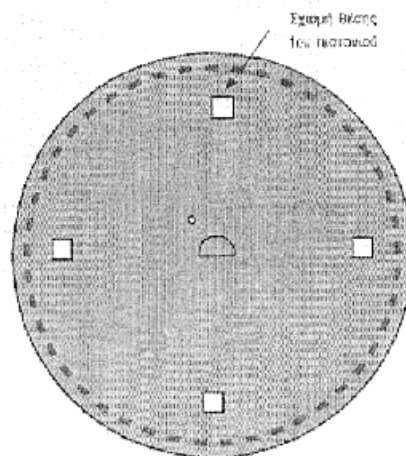
Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν διανομέα για τη διανομή της υψηλής τάσης στους αναφλεκτήρες και Βρίσκονται κάτω από το καπάκι του διανομέα, εκεί που στους συμβατικούς διανομείς ήταν η πλατιφόρος πλάκα (NISSAN).

Το σύστημα αποτελείται από τρεις περιοχές:

1. Την περιοχή του αισθητήρα με τις φωτοδιόδους και τα LED
2. Την πλάκα περιστροφής, η οποία αποτελείται από ένα ορισμένο αριθμό σχισμών
3. Το κύκλωμα της κυματομορφής, το οποίο διαμορφώνει το σήμα που στέλνεται από την φωτοδίοδο.

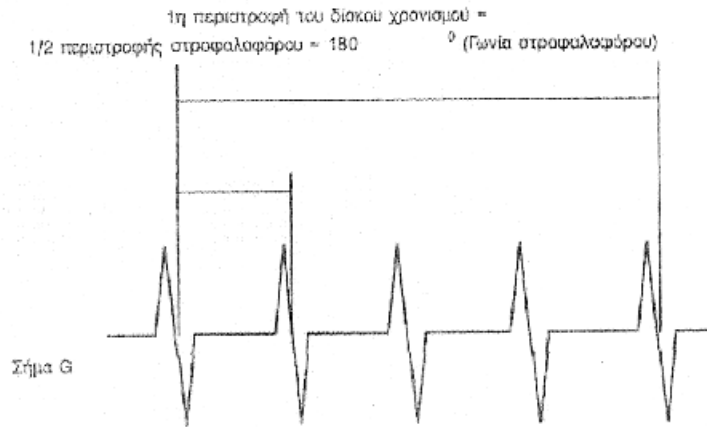
Η πλάκα έχει 360 σχισμές στην εξωτερική διάμετρο για καθορισμό της γωνίας και των στροφών του κινητήρα. Στην εσωτερική διάμετρο της πλάκας υπάρχουν σχισμές, όσες και το πλήθος των κυλίνδρων, οι οποίες καθορίζουν τη θέση του εμβόλου (πιστονιού). Η σχισμή που αντιστοιχεί στο Νο 1 έμβολο έχει μεγαλύτερο μέγεθος από τις άλλες .

Το LED και η φωτοδίοδος είναι τοποθετημένα απέναντι και ενδιάμεσα περιστρέφεται η πλάκα με τις σχισμές. Ένα ζεύγος από ένα LED και από μία φωτοδίοδο χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των στροφών του κινητήρα, ενώ ένα άλλο ζεύγος χρησιμοποιείται για την αναγνώριση της γωνίας του στροφάλου. Όταν η φωτεινή δέσμη που εκπέμπεται από το LED φθάνει, μέσω της σχισμής, στην απέναντι φωτοδίοδο δημιουργείται ένα σήμα ON-OFF. Αυτό διαρκεί όσο το πέρασμα της φωτεινής δέσμης από τη σχισμή. Αυτή η κυματομορφή μετατρέπεται από ένα κύκλωμα διαμόρφωσης σε σχήμα τετραγωνικής μορφής, που φθάνει στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.



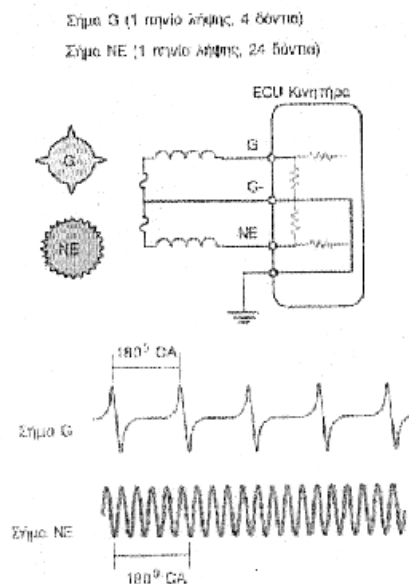
Σχήμα: Πλάκα σκανδαλισμού.

Μια παραλλαγή του συστήματος αυτού χρησιμοποιεί η ΤΟΥΥΟΤΑ. Μέσα στον διανομέα είναι τοποθετημένος ένας δίσκος χρονισμού στον άξονα του διανομέα και περιστρέφεται μια φορά για κάθε δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα. Απέναντι από τον δίσκο είναι τοποθετημένο το πηνίο λήψης G. Ο δίσκος χρονισμού έχει τέσσερις οδοντώσεις, που ενεργοποιούν το πηνίο λήψης τέσσερις φορές σε κάθε περιστροφή του άξονα του διανομέα, παράγοντας τις κυματομορφές που φαίνονται στο διάγραμμα του σχήματος.



Σχήμα: Κυματομορφές του δίσκου χρονισμού.

Το σήμα G πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα για την "αρχική" γωνία του στροφαλοφόρου άξονα (αρχική γωνία χρονισμού ανάφλεξης). Οι στροφές του κινητήρα NE ανιχνεύονται από ένα άλλο πηνίο λήψης που βρίσκεται απέναντι από ένα δίσκο χρονισμού που έχει 24 οδοντώσεις. Ο δίσκος χρονισμού ενεργοποιεί το πηνίο λήψης 24 φορές σε κάθε περιστροφή του άξονα του διανομέα, παράγοντας τις κυματομορφές που φαίνονται στο σχήμα. Από αυτά τα σήματα η ηλεκτρονική μονάδα του κινητήρα ανιχνεύει τις στροφές του κινητήρα κάθε 30° αλλαγή της γωνίας του στροφαλοφόρου άξονα του κινητήρα.



Σχήμα: Ηλεκτρικό κύκλωμα και κυματομορφές σήματος G και NE.

Σε ορισμένα συστήματα υπάρχει ένα κύκλωμα επιβεβαίωσης της ανάφλεξης. Η

αντιηλεκτρεγερτική δύναμη (HEΔ) που παράγεται όταν το πρωτεύον ρεύμα ανάφλεξης διακόπτεται αναγκάζει αυτό το κύκλωμα να στείλει ένα σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα, η οποία από αυτό το σήμα ανιχνεύει τότε η ανάφλεξη πραγματικά συμβαίνει ή όχι. Αυτό το σήμα χρησιμοποιείται για διάγνωση και τη λειτουργία αυτοδιάγνωσης.

Διόρθωση κτυπήματος

Αν συμβεί στον κινητήρα κρουστική καύση ο αισθητήρας κτυπήματος μετατρέπει τους κραδασμούς που δημιουργούνται από το κτύπημα σε σήματα που οδηγούνται στην ECU. Η ECU υπολογίζει την ισχύ του κτυπήματος. Συνήθως οι διαβαθμίσεις είναι τρεις: ισχυρή, μεσαία, εξασθενημένη.

Αν το κτύπημα είναι ισχυρό ο χρονισμός ανάφλεξης επιβραδύνεται ενώ αν το κτύπημα είναι εξασθενημένο αυτός επιβραδύνεται λίγο μόνο. Όταν σταματήσει το κτύπημα του κινητήρα η ECU σταματάει την επιβράδυνση και αρχίζει την προπορεία του χρονισμού ανάφλεξης με σταθερές γωνίες.

Σχηματισμός γωνιών DWELL ανάφλεξης

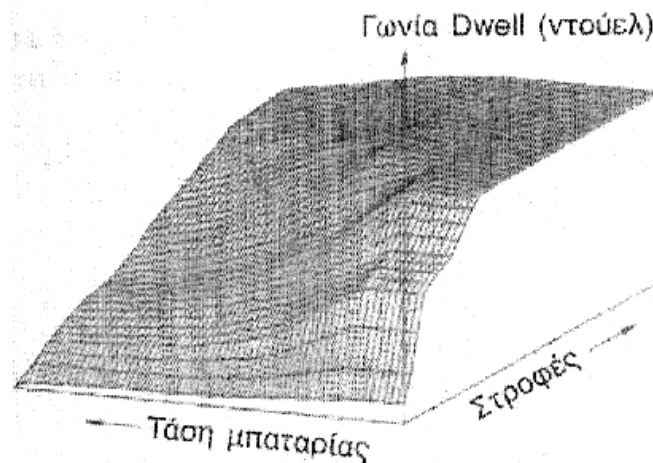
Η γωνία DWELL είναι χαρακτηριστικό μέγεθος για το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή τροφοδοτείται με ρεύμα χαμηλής τάσης από το σύστημα παραγωγής ενέργειας. Όταν το μαγνητικό πεδίο καταρρέει δημιουργείται υψηλή τάση στο δευτερεύον η οποία οδηγείται στους αναφλεκτήρες. Από την τιμή της υψηλής τάσης του δευτερεύοντος εξαρτάται η ποιότητα της ανάφλεξης.

Η τάση δευτερεύοντος εξαρτάται από την ισχύ του μαγνητικού πεδίου πρωτεύοντος. Η ισχύς του μαγνητικού πεδίου πρωτεύοντος με τη σειρά της είναι ανάλογη με το χρόνο που τροφοδοτείται με ρεύμα το πηνίο πρωτεύοντος, δηλαδή από τη γωνία DWELL, δηλαδή από το χρόνο φόρτισης του πολλαπλασιαστή. Όταν οι στροφές του κινητήρα αυξάνονται, μειώνεται ο διαθέσιμος χρόνος για τη φόρτιση του πολλαπλασιαστή. Τότε η περίοδος DWELL μικραίνει και το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή πρέπει να τροφοδοτηθεί με ισχυρότερο ρεύμα, ώστε το μαγνητικό πεδίο να είναι ικανό να δημιουργήσει την κατάλληλη τιμή υψηλής τάσης.

Η περίοδος DWELL εξαρτάται, εκτός από τις στροφές του κινητήρα, από την τάση του συσσωρευτή και από τον αριθμό των κυλίνδρων (Περισσότεροι κύλινδροι, περισσότερες αναφλέξεις, επομένως μικρότερος χρόνος φόρτισης ενός μεμονωμένου

πολλαπλασιαστή).

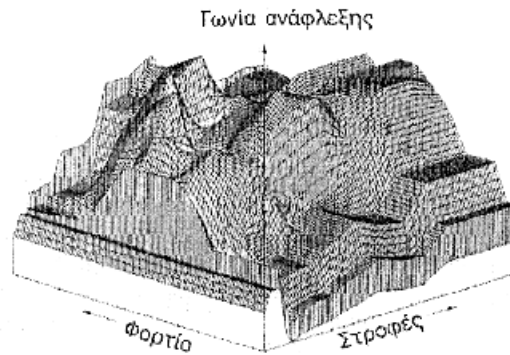
Το σύστημα MOTRONIC ανεξάρτητα από την τάση του συσσωρευτή που επικρατεί, διορθώνει την τάση δευτερεύοντος, ώστε να είναι ικανή για σωστή ανάφλεξη σε όλο το φάσμα των στροφών. Για αυτή τη λειτουργία λαμβάνονται υπόψη οι στροφές του κινητήρα και η τάση του συσσωρευτή. Η δυναμική αυτή ρύθμιση γίνεται μέσα από ένα προκαθορισμένο, αποθηκευμένο πεδίο τιμών στροφών και τάσης του συσσωρευτή. Το αποθηκευμένο πεδίο αυτό, που βρίσκεται στη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ονομάζεται χαρακτηριστικό πεδίο DWELL. Η ρύθμιση της γωνίας DWELL είναι συνεχής και το πρωτεύον του πολλαπλασιαστή διαρρέεται πάντα από την τιμή του ρεύματος που πρέπει, ώστε η ενέργεια που αποθηκεύεται στο πρωτεύον να είναι η μέγιστη δυνατή.



Σχήμα: πεδίο DWELL

Ο υπολογισμός της γωνίας ανάφλεξης (προπορείας) πραγματοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου σε συνάρτηση με τις στροφές του κινητήρα και το φορτίο του. Αυτή η διαδικασία γίνεται σύμφωνα με ένα χαρακτηριστικό πεδίο ανάφλεξης (χάρτης ανάφλεξης) το οποίο είναι επίσης αποθηκευμένο στη μνήμη της μονάδας ελέγχου. Το χαρακτηριστικό πεδίο ανάφλεξης διαμορφώνεται κατά το στάδιο των δοκιμών του κινητήρα στο εργοστάσιο κατασκευής. Από τον τρισδιάστατο χάρτη του φαίνεται η σωστή γωνία ανάφλεξης για κάθε ζεύγος τιμών φορτίου και στροφών. Με τις δυνατότητες που παρέχει το αποθηκευμένο πεδίο ανάφλεξης ρυθμίζουμε με τον καλύτερο τρόπο την προ-πορεία ανάφλεξης σε κάθε σημείο λειτουργίας του

κινητήρα.

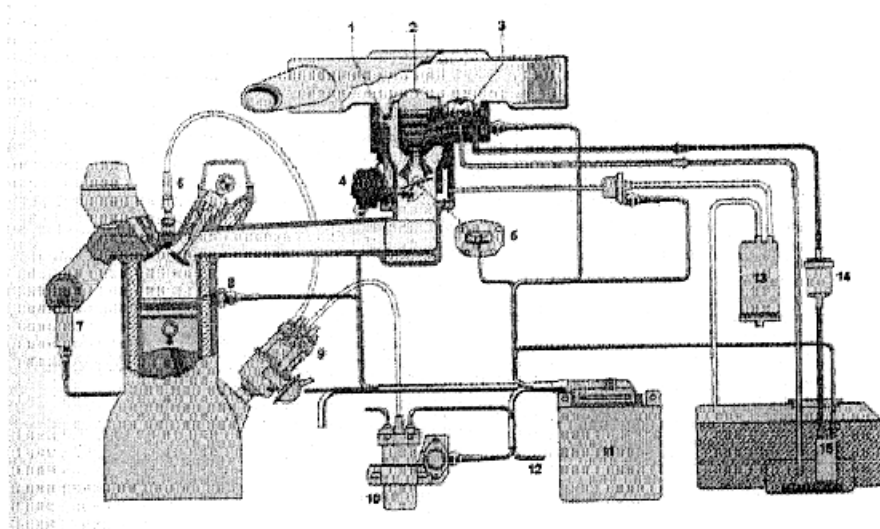


Σχήμα: Χάρτης προπορείας.

Ανάμεσα σε δύο διαδοχικές αναφλέξεις η ηλεκτρονική μονάδα δέχεται τα σήματα των στροφών και του φορτίου του κινητήρα και ανακαλεί από το χαρακτηριστικό πεδίο ανάφλεξης την προκαθορισμένη γωνία προπορείας που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο ζεύγος τιμών φορτίου - στροφών. Στη συνέχεια η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διορθώνει την τιμή της γωνίας του χαρακτηριστικού πεδίου σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα, τη θερμοκρασία του κινητήρα, την τάση του συσσωρευτή και τη θέση της πεταλούδας του επιταχυντή.

Τα υπόλοιπα συστήματα του MOTRONIC είναι όμοια με αυτά των υπολοίπων συστημάτων ψεκασμού.

Αν το σύστημα είναι ψεκασμού ενός σημείου (MONOMOTRONIC) δεν υπάρχει διαφορά στα συστήματα αναγνώρισης στροφών και γωνίας στροφαλοφόρου άξονα.



Σχήμα: Σύστημα ΜΟΝΟΜΟΤΡΟΝΙΚ.

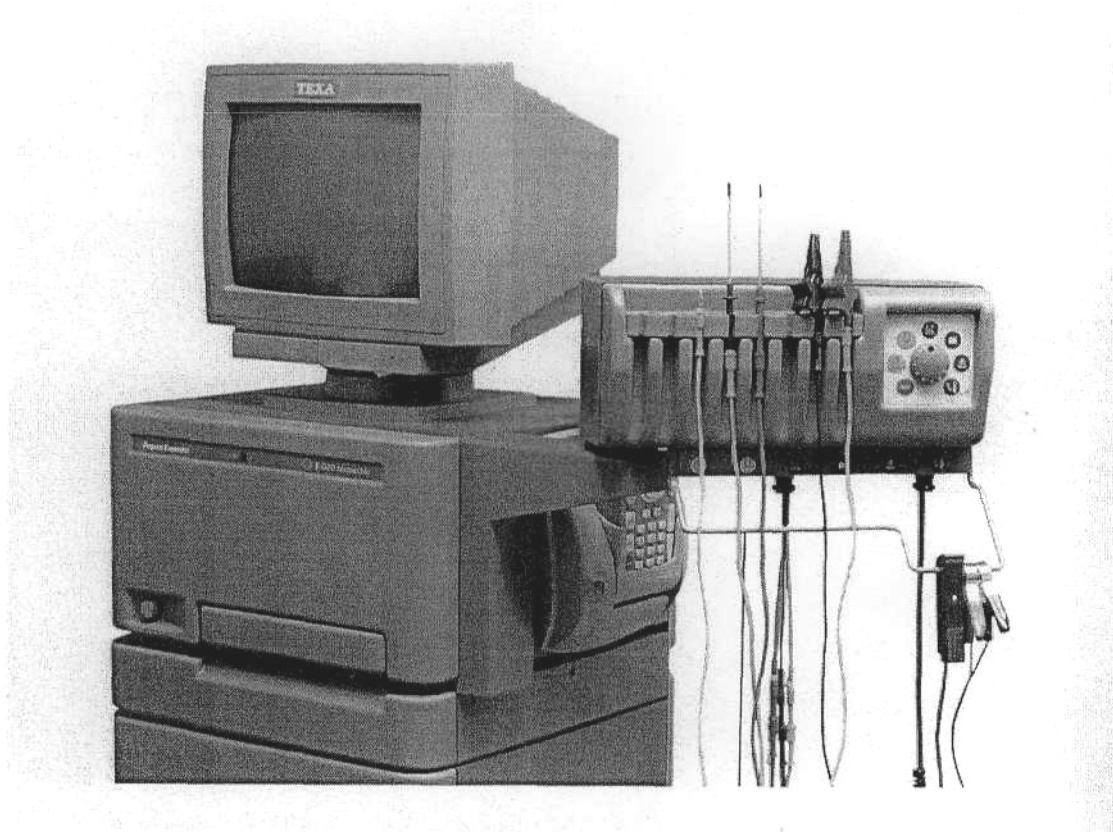
1. Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
2. Βαλβίδα ψεκασμού
3. Ρυθμιστής πίεσης
4. Ρυθμιστής πεταλούδας
5. Ποντεσιόμετρο πεταλούδας
6. Αναφλεκτήρας
7. Αισθητήρας λάμδα
8. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
9. Διανομέας
10. Πολλαπλασιαστής με κλίμακα εξόδου ανάφλεξης .Κεντρική μονάδα ελέγχου
11. Έξοδος διάγνωσης
12. Δοχείο ενεργού άνθρακα
13. Φίλτρο καυσίμου
14. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΕΓΚΕΦΑΛΟΙ (TESTERS)

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΕΓΚΕΦΑΛΟΙ (testers)

Οι Αυτοδιαγνωστικοί Εγκέφαλοι (testers) είναι ειδικά διαγνωστικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό βλαβών και για τη σωστή ρύθμιση των συστημάτων ελέγχου του αυτοκινήτου, (Σχήμα).



Σχήμα: Αυτοδιαγνωστικός Εγκέφαλος (TEXA PEGASO EXPANDER).

Κατασκευαστικά στοιχεία

Τα διαγνωστικά μηχανήματα που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά περιλαμβάνουν τις παρακάτω μονάδες

Παλμογράφο, Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του συστήματος ανάφλεξης, τον έλεγχο ορισμένων αισθητήρων και γενικά για τον έλεγχο των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και συστημάτων, που χρησιμοποιούν ηλεκτρικές τάσεις σε μορφή

κυματομορφών. Οι κυματομορφές που εμφανίζονται στην οθόνη του παλμογράφου συγκρίνονται με τις κυματομορφές που δίνονται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου για ιδανικές συνθήκες λειτουργίας του συστήματος. Η σωστή εκτίμηση της κυματομορφής μας οδηγεί σε συμπεράσματα που βοηθούν στη σωστή διάγνωση της βλάβης ή στη σωστή ρύθμιση του συστήματος.

Πολύμετρο. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ηλεκτρικών κυκλωμάτων για τυχόν βραχυκυκλώματα, κομμένα καλώδια και για τη μέτρηση της ηλεκτρικής τάσης στα διάφορα ηλεκτρικά κυκλώματα και συστήματα (φωτισμός, σύστημα εκκίνησης, κ.λπ.).

Μετρητή DWELL. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της γωνίας άλνο11, όταν λειτουργεί ο κινητήρας.

Στροφόμετρο. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των στροφών (ένδειξης) του κινητήρα στις διάφορες φάσεις λειτουργίας του, όπως στο ρελαντί, στο μέγιστο αριθμό στροφών, σε άλλο αριθμό στροφών, για τη ρύθμιση του αβάνς, τη ρύθμιση αναλογίας αέρα - βενζίνης, τη ρύθμιση των καυσαερίων κ.λπ.

Αναλυτή καυσαερίων. Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των καυσαερίων. Ο έλεγχος των καυσαερίων βοηθά στον εντοπισμό βλάβης στα συστήματα ανάφλεξης και ανάμειξης του μίγματος αέρα - καυσίμου.

Μετρητή κενού / πιεσόμετρο. Μετρά την υποπίεση και την πίεση σε διάφορα σημεία του συστήματος τροφοδοσίας, ανάμειξης και ψεκασμού καυσίμου.

Μετρητή συμπίεσης κυλίνδρων. Μετρά τη μηχανική κατάσταση των χιτωνίων και των ελατηρίων στους κυλίνδρους.

Στροβοσκόπιο. Χρησιμοποιείται για το χρονισμό του κινητήρα (αβάνς).

Τροφοδοτικό 12 Volt / 24 Volt Χρησιμοποιείται για την εκκίνηση του κινητήρα, αν η μπαταρία του αυτοκινήτου δεν μπορεί να περιστρέψει τον κινητήρα, δηλαδή αν δεν είναι αρκετά φορτισμένη. Επίσης χρησιμοποιείται για τη φόρτιση της μπαταρίας.

Ηλεκτρονικός υπολογιστής (H/Y). Τα σύγχρονα διαγνωστικά μηχανήματα είναι εφοδιασμένα με έναν ειδικό υπολογιστή, ο οποίος συνδέεται με τον Κεντρικό H/Y του αυτοκινήτου του **OBD** (On Board Diagnosis) συστήματος. Ο H/Y του διαγνωστικού

μηχανήματος ενημερώνεται για τις βλάβες που έχει καταγράψει ο Η/Υ του αυτοκινήτου κατά τον έλεγχο αυτοδιάγνωσης, όταν το αυτοκίνητο (κινητήρας) ήταν σε κίνηση και παρουσιάστηκε η βλάβη.

Οθόνη. Χρησιμοποιείται για την εμφάνιση δεδομένων, κωδικών και μηνυμάτων.

Εκτυπωτή. Χρησιμοποιείται για την εκτύπωση των αποτελεσμάτων του ελέγχου και των αποκλίσεων μεγεθών, που χρειάζονται ρύθμιση. Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν φορητοί Η/Υ, που ονομάζονται Testers και λειτουργούν όπως οι Η/Υ των αυτοδιαγνωστικών μονάδων.

Μέτρα προστασίας - Χρήση

Για τον έλεγχο και την επισκευή των ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου του αυτοκινήτου πρέπει να ανατρέχουμε στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή και να ακολουθούμε πιστά τις οδηγίες και τα μέτρα προστασίας που μας επιβάλλει.

Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να λαμβάνουμε και τα παρακάτω μέτρα προστασίας:

Να αποσυνδέουμε την μπαταρία και να τη συνδέουμε μόνο, όταν χρειάζεται.

Ο διακόπτης εκκίνησης να είναι στη θέση "OFF", όταν συνδέουμε και αποσυνδέουμε την μπαταρία.

Ο διακόπτης εκκίνησης να είναι στη θέση "OFF", όταν η μπαταρία είναι συνδεδεμένη και τα ηλεκτρονικά κυκλώματα δε χρειάζεται να τροφοδοτούνται με ηλεκτρική τάση.

Να μη βραχυκυκλώνουμε διάφορα σημεία στα ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Να μην τροφοδοτούμε με ηλεκτρική τάση τα ηλεκτρονικά κυκλώματα χρησιμοποιώντας καλώδια (Jumpers) ούτε να γειώνουμε διάφορα σημεία των κυκλωμάτων.

Να χρησιμοποιούμε πάντοτε ένα πολύμετρο με μεγάλη εσωτερική αντίσταση (μεγαλύτερη των 10 ΜΩ).

Να μη χρησιμοποιούμε δοκιμαστική λάμπα ή δοκιμαστικό κατσαβίδι.

Να μη συνδέουμε άλλα ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά εξαρτήματα στα διάφορα ηλεκτρονικά κυκλώματα ελέγχου.

Να μην αγγίζουμε ηλεκτρικές επαφές στα ηλεκτρονικά συστήματα, όταν αυτά είναι υπό τάση.

Να μην αγγίζουμε την Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου και τα ηλεκτρονικά κυκλώματα με τα χέρια, πριν βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχει στατικός ηλεκτρισμός στο σώμα μας (πρέπει το σώμα μας να είναι καλά γειωμένο για την εκφόρτιση του στατικού ηλεκτρισμού).

Τα καλώδια υψηλής τάσης, αν για οποιοδήποτε λόγο τα άκρα τους είναι βγαλμένα από τα μπουζί, να τοποθετούνται και να ασφαρίζονται μακριά από τα ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Να μη φορούμε στα χέρια και στο λαιμό καδένες και αλυσίδες, γιατί μπορούν να προκαλέσουν βραχυκυκλώματα.

Ο χειριστής του διαγνωστικού μηχανήματος πρέπει να είναι καλά εκπαιδευμένος στη χρήση του μηχανήματος και να γνωρίζει με λεπτομέρεια τις βασικές αρχές λειτουργίας των συστημάτων ελέγχου, καθώς και τα εξαρτήματα αυτών. Πριν συνδέσει τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (testers) του διαγνωστικού μηχανήματος με τον Η/Υ του αυτοκινήτου, πρέπει να ελέγχει τη συμβατότητα μεταξύ των δύο καθώς και το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιηθεί.

Παρόλο που οι κωδικοί πρόσβασης στον Η/Υ του αυτοκινήτου γίνεται βάσει προτύπων, πολλοί κατασκευαστές αποκλίνουν από τα πρότυπα και χρησιμοποιούν διαφορετικούς κωδικούς και λειτουργικά συστήματα για την πρόσβαση στον Η/Υ και για τον εντοπισμό βλάβης στα συστήματα ελέγχου του αυτοκινήτου. Οι πληροφορίες για το OBD σύστημα πρέπει να ληφθούν από το εγχειρίδιο του κατασκευαστή. Επίσης πρέπει πάντα να χρησιμοποιείται ο κατάλληλος προσαρμογέας (adaptor), σε περίπτωση που τα δύο βύσματα για τη σύνδεση των δύο Η/Υ είναι ανόμοια.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί από το χειριστή στην ερμηνεία των κωδικών, γιατί πολλές φορές οι οδηγίες δεν είναι πλήρεις και μπορεί αυτός να οδηγηθεί σε λανθασμένες ενέργειες. Οι κωδικοί βλάβης δείχνουν συνήθως τα κυκλώματα του συστήματος που δε λειτουργούν κανονικά, δε δείχνουν όμως ποιο είναι το συγκεκριμένο εξάρτημα που έχει πρόβλημα.

Πολλές φορές είναι ανάγκη να οδηγήσει το αυτοκίνητο για μικρή απόσταση, με σκοπό να καταγραφούν πρόσφατοι κωδικοί βλάβης και παραμέτρων σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας.

Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Οι αυτοδιαγνωστικοί εγκέφαλοι είναι απαραίτητοι στα συνεργεία, για τη συντήρηση και επισκευή των σύγχρονων αυτοκινήτων. Τα κυριότερα **πλεονεκτήματα** τους είναι τα παρακάτω:

Όλες οι αναγκαίες συσκευές είναι σε ένα κινούμενο πλαίσιο.

Συνδέονται με τον Η/Υ του OBD συστήματος του αυτοκινήτου και μπορούν να ενημερωθούν για τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του συστήματος, όταν παρουσιάστηκε η βλάβη.

Παρέχουν σε σύντομο χρονικό διάστημα αρκετά χρήσιμες πληροφορίες για τον εντοπισμό των βλαβών και για τη σωστή ρύθμιση των συστημάτων ελέγχου.

Συγκρίνουν τις πραγματικές τιμές πολλών φυσικών παραμέτρων με τις ιδανικές θεωρητικές τιμές, που δίνει ο κατασκευαστής για την ιδανική λειτουργία των συστημάτων ελέγχου.

Πληροφορούν τον τεχνικό για τις αποκλίσεις των πραγματικών τιμών από τις ιδανικές τιμές.

Προτείνουν ενέργειες για τη σωστή ρύθμιση των συστημάτων ελέγχου.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των Αυτοδιαγνωστικών Εγκεφάλων (testers) είναι τα παρακάτω:

Το υψηλό κόστος αγοράς, κυρίως για τα μικρά συνεργεία επισκευής και συντήρησης των αυτοκινήτων.

Ο χειριστής πρέπει να είναι πολύ καλά εκπαιδευμένος και να έχει αρκετή εμπειρία.

Υπάρχουν πολλά διαφορετικά συστήματα και ο κάθε κατασκευαστής έχει διαφορετικό τύπο συστήματος.

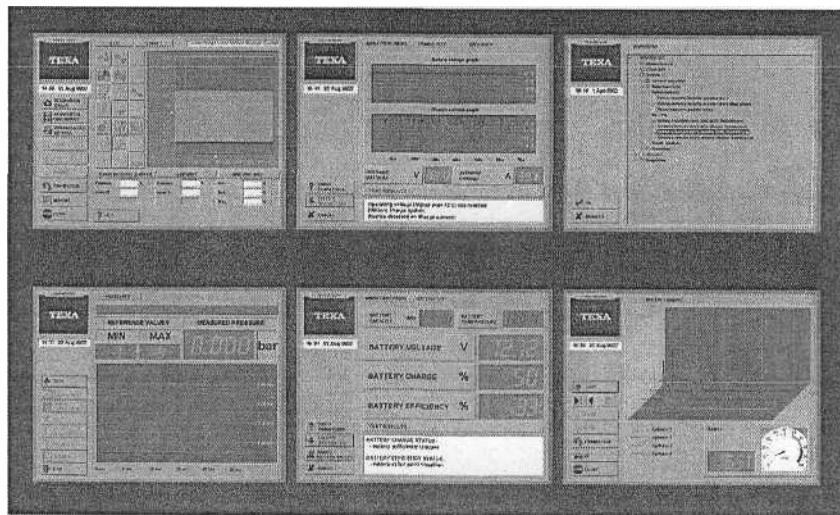
Ο Χρειάζονται συνεχώς αναβάθμιση και πρέπει να ακολουθούν τις κατασκευάστριες εταιρίες, που συνεχώς αλλάζουν τα μοντέλα των αυτοκινήτων και συγχρόνως τα συστήματα και τις Ηλεκτρονικές Μονάδες Ελέγχου.

3.2 Ψηφιακός Παλμογράφος

Ο ψηφιακός παλμογράφος είναι το σημαντικότερο όργανο στο ηλεκτρονοκό τμήμα ενός Συνεργείου. Με τη βοήθεια του ψηφιακού παλμογράφου μπορεί ένας τεχνικός:

Να μετρήσει τα διάφορα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά μεγέθη (π.χ. τάση,

συχνότητα, φάση, παλμούς, κ.λπ.).



Να παρακολουθήσει στην οθόνη του, τη μορφή ενός σήματος και να την αποθηκεύσει στη μνήμη του για να τη χρησιμοποιήσει ή να τη συγκρίνει με τις ιδανικές κυματομορφές, ώστε αν χρειαστεί αργότερα να βγάλει χρήσιμα συμπεράσματα κατά τον έλεγχο κάποιας συσκευής.

Ο ψηφιακός παλμογράφος έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τον απλό αναλογικό παλμογράφο, αλλά διακρίνεται για τα παρακάτω πρόσθετα χαρακτηριστικά:

Χρησιμοποιεί Αναλογικούς σε Ψηφιακούς μετατροπείς (Α/Ψ) και μετατρέπει τα σήματα σε ψηφιακή μορφή.

Διαθέτει έναν ισχυρό και πολύ γρήγορο μικροεπεξεργαστή με τις ανάλογες περιφερειακές μονάδες, που είναι αναγκαίες για τη επεξεργασία, αποθήκευση, είσοδο, έξοδο, για την εμφάνιση των σημάτων στην οθόνη και για τη μεταφορά δεδομένων σε μικροϋπολογιστή.

Η επικοινωνία με τον μικροϋπολογιστή γίνεται βάσει του προτύπου RS232. Οι κυματομορφές μπορούν να εκτυπωθούν χρησιμοποιώντας έναν ploter

Ο μικροεπεξεργαστής μπορεί να προετοιμάσει και να θέσει τις αρχικές συνθήκες στον παλμογράφο, ελέγξει αν το σήμα εισόδου είναι πολύ μεγάλο.

Ενημερώνει το χρήστη με μηνύματα που εμφανίζει στην οθόνη του παλμογράφου.

Μπορεί επίσης να υπολογίσει την επιφάνεια κάτω από μία ορισμένη καμπύλη και να κάνει άλλες μαθηματικές πράξεις, που αφορούν την επεξεργασία των σημάτων.

Για την αποθήκευση των δεδομένων χρησιμοποιείται μνήμη RAM, που τροφοδοτείται από ηλεκτρική μπαταρία για τη διατήρηση των δεδομένων σε περίπτωση που διακοπεί η κανονική ηλεκτρική τροφοδοσία του παλμογράφου από το δίκτυο.

3.3 Σύστημα Ελέγχου (OBD II)

Είναι εξαιρετικά απαραίτητο να ελέγχουμε τα σχετικά με το περιβάλλον συστήματα ενός αυτοκινήτου, όχι μόνο για λόγους επισκευής, αλλά και για τη σωστή λειτουργία.

Πάντως οι Κυβερνήσεις διαφόρων κρατών έχουν αυξημένες απαιτήσεις για συστήματα ελέγχου, με τα οποία, εθνικά Κέντρα Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων (ΚΤΕΟ) θα μπορούν να ελέγχουν την ικανότητα λειτουργίας του συστήματος συμπεριφοράς καυσαερίων γρήγορα και εύκολα. Σε πολλές χώρες η τοποθέτηση ενός διαγνωστικού συστήματος ελέγχου στο αυτοκίνητο (On Board Diagnosis OBD) είναι ήδη υποχρεωτική.

Στην ευρωπαϊκή ένωση έχει ήδη καθιερωθεί και εφαρμόζεται πλέον το διαγνωστικό σύστημα EURO-OBD (EOBD).

Το OBD II είναι ένα δεύτερης γενιάς σύστημα ελέγχου του κινητήρα με διαγνωστικές ικανότητες, που ελέγχει συνεχώς τα παρακάτω σημεία κατά τη λειτουργία του κινητήρα:

- Ø Τους ρύπους στα καυσαέρια.
- Ø Όλους τους αισθητήρες.
- Ø Όλους τους ενεργοποιητές.
- Ø Βραχυκυκλώματα στα ηλεκτρονικά κυκλώματα.
- Ø Ανοιχτά κυκλώματα (π.χ. κομμένα καλώδια).
- Ø Τα σύστημα ανάφλεξης.
- Ø Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου.
- Ø Το σύστημα ψεκασμού καυσίμου.
- Ø Το σύστημα εισαγωγής αέρα.
- Ø Ενημερώνει αμέσως τον οδηγό, όταν ο κινητήρας δε λειτουργεί κανονικά.
- Ø Παρέχει διαγνωστικούς κωδικούς βλάβης στον Η/Υ του Αυτοδιαγνωστικού Εγκεφάλου (testers), ο οποίος στη συνέχεια

πληροφορεί και καθοδηγεί τον τεχνικό για τον εντοπισμό της βλάβης.

Οι διαγνωστικοί κωδικοί βλάβης είναι σύμφωνοι με το πρότυπο της Ένωσης Μηχανικών Αυτοκινήτων (Society of Automotive Engineers SAE). Οι διαγνωστικοί κωδικοί βλάβης αποτελούνται από πέντε αλφαριθμητικούς χαρακτήρες, π.χ. P0112.

Ο πρώτος χαρακτήρας είναι ένα γράμμα του Αγγλικού Αλφαβήτου, που προσδιορίζει τον τύπο του συστήματος:

Pxxxx	-	για τον κινητήρα
Bxxxx	-	για το αμάξωμα
Cxxxx	-	για την ανάρτηση
Uxxxx	-	για μελλοντικά συστήματα

Το OBD II χρησιμοποιεί μόνο τους κωδικούς με το γράμμα "P". Ο δεύτερος χαρακτήρας προσδιορίζει τον τύπο του κωδικού που χρησιμοποιείται. Για τα μοντέλα του 2000 και μετά οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται είναι:

P0xxx	-	κωδικοί βλάβης που περιέχουν καθορισμένο κείμενο
P2xxx	-	>> >> >> >>
P1xxx	-	κωδικοί βλάβης χωρίς προκαθορισμένο κείμενο
P3xxx	-	>> >> >> >>

Ο τρίτος χαρακτήρας προσδιορίζει το σύστημα που εντοπίστηκε η βλάβη.

Px1xx	-	Σύστημα ελέγχου αέρα και βενζίνης
Px2xx	-	>> >> >>
Px3xx	-	Σύστημα ανάφλεξης
Px3xx	-	Πρόσθετος έλεγχος ρύπων
Px5xx	-	Έλεγχος ταχύτητας ρελαντί και πορείας
Px6xx	-	Έλεγχος του Η/Υ και των σημάτων εξόδου
Px7xx	-	Σύστημα μετάδοσης της κίνησης

Ο τέταρτος και ο πέμπτος χαρακτήρας προσδιορίζουν το εξάρτημα του συστήματος που πιθανόν να έχει πάθει βλάβη.

ΚΩΔΙΚΟΙ ΒΛΑΒΩΝ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΟΒD II (SAE J 2012)

<u>Κωδικός</u>	<u>Βλάβη</u>
PO100	Κύκλωμα μάζας – ροής αέρα Ελαττωματικό
PO101	Κύκλωμα μάζας – ροής αέρα Διακύμανση/Απόδοση
PO102	Κύκλωμα μάζας – ροής αέρα Χαμηλή Είσοδος
PO103	Κύκλωμα μάζας – ροής αέρα Υψηλή Είσοδος
PO104	Κύκλωμα μάζας – ροής αέρα Διακοπτόμενο
PO105	Κύκλωμα MAP/Βαρομετρικής Πίεσης Ελαττωματικό
PO106	Κύκλωμα MAP/Βαρομετρικής Πίεσης Διακύμανση/Απόδοση
PO107	Κύκλωμα MAP/Βαρομετρικής Πίεσης Χαμηλή Έξοδος
PO108	Κύκλωμα MAP/Βαρομετρικής Πίεσης Υψηλή Έξοδος
PO109	Κύκλωμα MAP/Βαρομετρικής Πίεσης Διακοπτόμενο
PO110	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Εισαγωγής Αέρα Ελαττωματικό
PO111	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Εισαγωγής Αέρα Διακύμανση/Απόδοση
PO112	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Εισαγωγής Αέρα Χαμηλή Είσοδος
PO113	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Εισαγωγής Αέρα Υψηλή Είσοδος
PO114	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Εισαγωγής Αέρα Διακοπτόμενο
PO115	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Ψύξης Κινητήρα Ελαττωματικό
PO116	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Ψύξης Κινητήρα Διακύμανση/Απόδοση
PO117	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Ψύξης Κινητήρα Χαμηλή Είσοδος
PO118	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Ψύξης Κινητήρα Υψηλή Είσοδος
PO119	Κύκλωμα Θερμοκρασίας Ψύξης Κινητήρα Διακοπτόμενο
PO120	Κύκλωμα Αισθητήρα Θέσης Πεντάλ Γκαζιού Α Ελαττωματικό
PO121	Κύκλωμα Αισθητήρα Θέσης Πεντάλ Γκαζιού Α Διακύμανση/Απόδοση
PO122	Κύκλωμα Αισθητήρα Θέσης Πεντάλ Γκαζιού Α Χαμηλή Είσοδος
PO123	Κύκλωμα Αισθητήρα Θέσης Πεντάλ Γκαζιού Α Υψηλή Είσοδος
PO124	Κύκλωμα Αισθητήρα Θέσης Πεντάλ Γκαζιού Α Διακοπτόμενο
PO125	Ανεπαρκής Θερμοκρασία Ψυκτικού για τη λειτουργία του <λ>
PO126	Ανεπαρκής Θερμοκρασία Ψυκτικού για Σταθερή Λειτουργία
PO130	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 1 Αισθητήρας 1)
PO131	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Χαμηλή Τάση (Σειρά 1 Αισθητήρας 1)
PO132	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Υψηλή Τάση (Σειρά 1 Αισθητήρας 1)
PO133	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Αργή Απόκριση (Σειρά 1 Αισθητήρας 1)
PO134	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ανενεργό (Σειρά 1 Αισθητήρας 1)
PO135	Κύκλωμα Θέρμανσης Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 1 Αισθητήρας 1)
PO136	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 1 Αισθητήρας 2)
PO137	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Χαμηλή Τάση (Σειρά 1 Αισθητήρας 2)
PO138	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Υψηλή Τάση (Σειρά 1 Αισθητήρας 2)
PO139	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Αργή Απόκριση (Σειρά 1 Αισθητήρας 2)
PO140	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ανενεργό (Σειρά 1 Αισθητήρας 2)
PO141	Κύκλωμα Θέρμανσης Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 1 Αισθητήρας 2)
PO142	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 1 Αισθητήρας 3)
PO143	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Χαμηλή Τάση (Σειρά 1 Αισθητήρας 3)
PO144	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Υψηλή Τάση Σειρά 1 Αισθητήρας 3)
PO145	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Αργή Απόκριση (Σειρά 1 Αισθητήρας 3)
PO146	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ανενεργό (Σειρά 1 Αισθητήρας 3)
PO147	Κύκλωμα Θέρμανσης Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 1 Αισθητήρας 3)
PO150	Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 2 Αισθητήρας 1)

- PO151 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Χαμηλή Τάση (Σειρά 2 Αισθητήρας 1)
PO152 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Υψηλή Τάση (Σειρά 2 Αισθητήρας 1)
PO153 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Αργή Απόκριση (Σειρά 2 Αισθητήρας 1)
PO154 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ανενεργό (Σειρά 2 Αισθητήρας 1)
PO155 Κύκλωμα Θέρμανσης Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 2 Αισθητήρας 1)
PO156 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 2 Αισθητήρας 2)
PO157 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Χαμηλή Τάση (Σειρά 2 Αισθητήρας 2)
PO158 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Υψηλή Τάση (Σειρά 2 Αισθητήρας 2)
PO159 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Αργή Απόκριση (Σειρά 2 Αισθητήρας 2)
PO160 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ανενεργό (Σειρά 2 Αισθητήρας 2)
PO161 Κύκλωμα Θέρμανσης Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 2 Αισθητήρας 2)
PO162 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 2 Αισθητήρας 3)
PO163 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Χαμηλή Τάση (Σειρά 2 Αισθητήρας 3)
PO164 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Υψηλή Τάση (Σειρά 2 Αισθητήρας 3)
PO165 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Αργή Απόκριση Σειρά 2 Αισθητήρας 3)
PO166 Κύκλωμα Αισθητήρα <λ> Ανενεργό (Σειρά 2 Αισθητήρας 3)
PO167 Κύκλωμα Θέρμανσης Αισθητήρα <λ> Ελαττωματικό (Σειρά 2 Αισθητήρας 3)
PO170 Ρύθμιση Καυσίμου Λανθασμένη (Σειρά 1)
PO171 Μίγμα πολύ Φτωχό (Σειρά 1)
PO172 Μίγμα πολύ Πλούσιο (Σειρά 1)
PO173 Ρύθμιση Μίγματος Λανθασμένη (Σειρά 2)
PO174 Μίγμα πολύ Φτωχό (Σειρά 2)
PO175 Μίγμα πολύ Πλούσιο (Σειρά 2)
PO176 Κύκλωμα Αισθητήρα Σύνθεσης Καυσίμου Ελαττωματικό
PO177 Κύκλωμα Αισθητήρα Σύνθεσης Καυσίμου Διακύμανση/Απόδοση
PO178 Κύκλωμα Αισθητήρα Σύνθεσης Καυσίμου Χαμηλή Είσοδος
PO179 Κύκλωμα Αισθητήρα Σύνθεσης Καυσίμου Υψηλή Είσοδος
PO180 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Α Ελαττωματικό
PO181 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Α Διακύμανση/Απόδοση
PO182 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Α Χαμηλή Είσοδος
PO183 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Α Υψηλή Είσοδος
PO184 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Α Διακοπτόμενο
PO185 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Β Ελαττωματικό
PO186 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Β Διακύμανση/Απόδοση
PO187 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Β Χαμηλή Είσοδος
PO188 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Β Υψηλή Είσοδος
PO189 Κύκλωμα Αισθητήρα Θερμοκρασίας Καυσίμου Β Διακοπτόμενο
PO190 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης ΚαυσίμουΜπεκιάρας Ελαττωματικό
PO191 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης ΚαυσίμουΜπεκιάρας Διακύμανση/Απόδοση
PO192 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης ΚαυσίμουΜπεκιάρας Χαμηλή Είσοδος
PO193 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης ΚαυσίμουΜπεκιάρας Υψηλή Είσοδος
PO194 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης ΚαυσίμουΜπεκιάρας Διακοπτόμενο
PO195 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Λαδιού Κινητήρα Ελαττωματικός
PO196 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Λαδιού Κινητήρα Διακύμανση/Απόδοση
PO197 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Λαδιού Κινητήρα Χαμηλός
PO198 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Λαδιού Κινητήρα Υψηλός
PO199 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Λαδιού Κινητήρα Διακοπτόμενος
PO200 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό
PO201 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 1
PO202 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 2
PO203 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 3
PO204 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 4
PO205 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 5
PO206 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 6

- PO207 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 7
PO208 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 8
PO209 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 9
PO210 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 10
PO211 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 11
PO212 Κύκλωμα Μπέκ Ελαττωματικό Κυλίνδρου 12
PO213 Μπέκ Ψυχρής Εκκίνησης 1 Ελαττωματικό
PO214 Μπέκ Ψυχρής Εκκίνησης 2 Ελαττωματικό
PO215 Σωληνοειδές cutoff Κινητήρα Ελαττωματικό
PO216 Κύκλωμα Ελέγχου Φάσεως Ψεκασμού Ελαττωματικό
PO217 Υπερθέρμανσης Κινητήρα
PO218 Υπερθέρμανση Αυτόματου Κιβωτίου Ταχυτήτων
PO219 Υπερβολικές Στροφές Κινητήρα
PO220 Κύκλωμα Β Αισθητήρα/Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Ελαττωματικό
PO221 Κύκλωμα Β Αισθητήρα/Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Διακύμανση/Απόδοση
PO222 Κύκλωμα Β Αισθητήρα/Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Χαμηλή Είσοδος
PO223 Κύκλωμα Β Αισθητήρα/Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Υψηλή Είσοδος
PO224 Κύκλωμα Β Αισθητήρα/Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Διακοπτόμενο
PO225 Κύκλωμα C Αισθητήρα/Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Ελαττωματικό
PO226 Κύκλωμα C Αισθητήρα Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Διακύμανση/Απόδοση
PO227 Κύκλωμα C Αισθητήρα Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Χαμηλή Είσοδος
PO228 Κύκλωμα C Αισθητήρα Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Υψηλή Είσοδος
PO229 Κύκλωμα C Αισθητήρα Διακόπτη Θέσης Γκαζιού Διακοπτόμενο
PO230 Πρωτεύον Κύκλωμα Αντλίας Καυσίμου Ελαττωματικό
PO231 Δευτερεύον Κύκλωμα Αντλίας Καυσίμου Χαμηλό
PO232 Δευτερεύον Κύκλωμα Αντλίας Καυσίμου Υψηλό
PO233 Δευτερεύον Κύκλωμα Αντλίας Καυσίμου Διακοπτόμενο
PO234 Κατάσταση Κινητήρα σε Υπερτροφοδότηση
PO235 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo A Ελαττωματικό
PO236 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo A Διακύμανση/Απόδοση
PO237 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo A Χαμηλό
PO238 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo A Υψηλό
PO239 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo B Ελαττωματικό
PO240 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo B Διακύμανση/Απόδοση
PO241 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo B Χαμηλό
PO242 Κύκλωμα Αισθητήρα Ελέγχου turbo B Υψηλό
PO243 Βαλβίδα Wastegate A Ελαττωματική
PO244 Βαλβίδα Wastegate A Διακύμανση/Απόδοση
PO245 Βαλβίδα Wastegate A Χαμηλή
PO246 Βαλβίδα Wastegate A Υψηλή
PO247 Βαλβίδα Wastegate B Ελαττωματική
PO248 Βαλβίδα Wastegate B Διακύμανση/Απόδοση
PO249 Βαλβίδα Wastegate B Χαμηλή
PO250 Βαλβίδα Wastegate B Υψηλή
PO251 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Α' Ελαττωματικός
PO252 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Α' Διακύμανση/Απόδοση
PO253 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Α' Χαμηλός
PO254 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Α' Υψηλός
PO255 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Α' Διακοπτόμενος
PO256 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Β' Ελαττωματικός
PO257 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Β' Διακύμανση/Απόδοση
PO258 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Β' Χαμηλός
PO259 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Β' Υψηλός
PO260 Έλεγχος Μέτρησης Καυσίμου Αντλίας 'Β' Διακοπτόμενος

PO261	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 1 Χαμηλό
PO262	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 1 Υψηλό
PO263	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 1 Λανθασμένη
PO264	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 2 Χαμηλό
PO265	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 2 Υψηλό
PO266	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 2 Λανθασμένη
PO267	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 3 Χαμηλό
PO268	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 3Υψηλό
PO269	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 3 Λανθασμένη
PO270	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 4 Χαμηλό
PO271	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 4Υψηλό
PO272	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 4 Λανθασμένη
PO273	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 5 Χαμηλό
PO274	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 5Υψηλό
PO275	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 5 Λανθασμένη
PO276	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 6 Χαμηλό
PO277	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 6Υψηλό
PO278	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 6 Λανθασμένη
PO279	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 7 Χαμηλό
PO280	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 7Υψηλό
PO281	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 7 Λανθασμένη
PO282	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 8 Χαμηλό
PO283	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 8Υψηλό
PO284	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 8 Λανθασμένη
PO285	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 9 Χαμηλό
PO286	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 9Υψηλό
PO287	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 9 Λανθασμένη
PO288	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 10 Χαμηλό
PO289	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 10Υψηλό
PO290	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 10 Λανθασμένη
PO291	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 11 Χαμηλό
PO292	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 11Υψηλό
PO293	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 11 Λανθασμένη
PO294	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 12 Χαμηλό
PO295	Κύκλωμα Μπέκ Κυλίνδρου 12Υψηλό
PO296	Απόδοση/Ισορροπία Κυλίνδρου 12 Λανθασμένη
PO300	Πολλαπλές/Τυχαίες Ελλείψεις Σπινθήρα
PO301	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 1
PO302	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 2
PO303	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 3
PO304	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 4
PO305	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 5
PO306	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 6
PO307	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 7
PO308	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 8
PO309	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 9
PO310	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 10
PO311	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 11
PO312	Έλλειψη Σπινθήρα Κυλίνδρου 12
PO320	Κύκλωμα Ανάφλεξης/Διανομέα Ελαττωματικό
PO321	Κύκλωμα Ανάφλεξης/Διανομέα Διακύμανση/Απόδοση
PO322	Κύκλωμα Ανάφλεξης/Διανομέα Έλλειψη Σήματος
PO323	Κύκλωμα Ανάφλεξης/Διανομέα Διακοπτόμενο
PO325	Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 1 Ελαττωματικό
PO326	Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 1 Διακύμανση/Απόδοση

- PO327 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 1 Χαμηλή Είσοδος
 PO328 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 1 Υψηλή Είσοδος
 PO329 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 1 Διακοπτόμενο
 PO330 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 2 Ελαττωματικό
 PO331 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 2 Διακύμανση/Απόδοση
 PO332 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 2 Χαμηλή Είσοδος
 PO333 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 2 Υψηλή Είσοδος
 PO334 Κύκλωμα Αισθητήρα Προανάφλεξης 2 Διακοπτόμενο
 PO335 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών Α Ελαττωματικό
 PO336 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών Α Διακύμανση/Απόδοση
 PO337 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών Α Χαμηλή Είσοδος
 PO338 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών Α Υψηλή Είσοδος
 PO339 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών Α Διακοπτόμενο
 PO340 Κύκλωμα Αισθητήρα Α.Ν.Σ. Ελαττωματικό
 PO341 Κύκλωμα Αισθητήρα Α.Ν.Σ. Διακύμανση/Απόδοση
 PO342 Κύκλωμα Αισθητήρα Α.Ν.Σ. Χαμηλή Είσοδος
 PO343 Κύκλωμα Αισθητήρα Α.Ν.Σ. Υψηλή Είσοδος
 PO344 Κύκλωμα Αισθητήρα Α.Ν.Σ. Διακοπτόμενο
 PO350 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO351. Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Α Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO352 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Β Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO353 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Γ Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO354 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Δ Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO355 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Ε Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO356 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή F Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO357 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή G Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO358 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Η Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO359 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Ι Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO360 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή J Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO361 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή Κ Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO362 Κύκλωμα Πολλαπλασιαστή L Πρωτεύον/Δευτερεύον Ελαττωματικό
 PO370 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Α Ελαττωματικό
 PO371 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Α Υπερβολικοί Παλμοί
 PO372 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Α Ανεπαρκείς Παλμοί
 PO373 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Α Διακοπτόμενο/Παλμοί Λανθασμένοι
 PO374 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Α Έλλειψη Παλμών
 PO375 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Β Ελαττωματικό
 PO376 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Β Υπερβολικοί Παλμοί
 PO377 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Β Ανεπαρκείς Παλμοί
 PO378 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Β Διακοπτόμενο/Παλμοί Λανθασμένοι
 PO379 Σήμα Αισθητήρα Φάσεως Β Έλλειψη Παλμών
 PO380 Κύκλωμα Ενδείκτη Προθέρμανσης 'Α' Ελαττωματικό
 PO381 Ενδεικτική Λυχνία Προθέρμανσης Ελαττωματική
 PO382 Κύκλωμα Προθέρμανσης 'Β' Ελαττωματικό
 PO385 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών 'Β' Ελαττωματικό
 PO386 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών 'Β' Διακύμανση/Απόδοση
 PO387 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών 'Β' Χαμηλή Είσοδος
 PO388 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών 'Β' Υψηλή Είσοδος
 PO389 Κύκλωμα Αισθητήρα Στροφών 'Β' Διακοπτόμενο
 PO400 Ροή EGR Ελαττωματική
 RO401 Ροή EGR Ανεπαρκής
 RO402 Ροή EGR Υπερβολική
 RO403 Κύκλωμα EGR Ελαττωματικό
 RO404 Κύκλωμα EGR Διακύμανση/Απόδοση

- PO405 Κύκλωμα Αισθητήρα EGR A Χαμηλό
- PO406 Κύκλωμα Αισθητήρα EGR A Υψηλό
- PO407 Κύκλωμα Αισθητήρα EGR B Χαμηλό
- PO408 Κύκλωμα Αισθητήρα EGR B Υψηλό
- PO410 Δευτερεύον Σύστημα Αέρα Ψεκασμού Ελαττωματικό
- PO411 Δευτερεύον Σύστημα Αέρα Ψεκασμού Ελλιπούς Ροή
- PO412 Βαλβίδα Α Δευτερεύοντος Συστήματος Αέρα Ψεκασμού Κύκλωμα Ελαττωματικό
- PO413 Βαλβίδα Α Δευτερεύοντος Συστήματος Αέρα Ψεκασμού Κύκλωμα Ανοιχτό
- PO414 Βαλβίδα Α Δευτερεύοντος Συστήματος Αέρα Ψεκασμού Βραχυκύκλωμα
- PO415 Βαλβίδα Β Δευτερεύοντος Συστήματος Αέρα Ψεκασμού Κύκλωμα Ελαττωματικό
- PO416 Βαλβίδα Β Δευτερεύοντος Συστήματος Αέρα Ψεκασμού Κύκλωμα Ανοιχτό
- PO417 Βαλβίδα Β Δευτερεύοντος Συστήματος Αέρα Ψεκασμού Βραχυκύκλωμα
- PO418 Δευτερεύον Σύστημα Αέρα Ψεκασμού Ρελέ 'Α' Ελαττωματικό
- PO419 Δευτερεύον Σύστημα Αέρα Ψεκασμού Ρελέ 'Β' Ελαττωματικό
- PO420 Απόδοση Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 1)
- PO421 Θέρμανση Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 1)
- PO422 Απόδοση Κύριου Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 1)
- PO423 Απόδοση Θερμαινόμενου Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 1)
- PO424 Θερμοκρασία Θερμαινόμενου Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 1)
- PO430 Απόδοση Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 2)
- PO431 Θέρμανση Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 2)
- PO432 Απόδοση Κύριου Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 2)
- PO433 Απόδοση Θερμαινόμενου Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 2)
- PO434 Θερμοκρασία Θερμαινόμενου Καταλύτη κάτω από το Όριο (Σειρά 2)
- PO440 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Ελαττωματικό
- PO441 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Αντικανονική Ροή
- PO442 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Μικρή Διαρροή
- PO443 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Κύκλωμα Βαλβίδας Ελέγχου Ελαττωματικό
- PO444 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Κύκλωμα Βαλβίδας Ελέγχου Ανοιχτό
- PO445 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Κύκλωμα Βαλβίδας Ελέγχου Βραχυκυκλωμένο
- PO446 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Βαλβίδα Πολλών Λειτουργιών Ελαττωματική
- PO447 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Βαλβίδα Πολλών Λειτουργιών Ανοιχτή
- PO448 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Βαλβίδα Πολλών Λειτουργιών Βραχυκυκλωμένη
- PO449 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Κύκλωμα Βαλβίδας/Σωληνοειδές Βραχυκύκλωμα
- PO450 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Αισθητήρας Πίεσης Ελαττωματικός
- PO451 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Αισθητήρας Πίεσης Διακύμανση/Απόδοση
- PO452 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Αισθητήρας Πίεσης Χαμηλή Είσοδος
- PO453 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Αισθητήρας Πίεσης Υψηλή Είσοδος
- PO454 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Αισθητήρας Πίεσης Διακοπτόμενος
- PO455 Σύστ. Επαν/ρίας Αναθυμιάσεων Μεγάλη Διαρροή
- PO460 Κύκλωμα Φλοτέρ Ελαττωματικό
- PO461 Κύκλωμα Φλοτέρ Διακύμανση/Απόδοση
- PO462 Κύκλωμα Φλοτέρ Χαμηλή Είσοδος
- PO463 Κύκλωμα Φλοτέρ Υψηλή Είσοδος
- PO464 Κύκλωμα Φλοτέρ Διακοπτόμενο
- PO465 Κύκλωμα Ροής Αισθητήρα Αναθυμιάσεων Ελαττωματικό
- PO466 Κύκλωμα Ροής Αισθητήρα Αναθυμιάσεων Διακύμανση/Απόδοση
- PO467 Κύκλωμα Ροής Αισθητήρα Αναθυμιάσεων Χαμηλή Είσοδος
- PO468 Κύκλωμα Ροής Αισθητήρα Αναθυμιάσεων Υψηλή Είσοδος
- PO469 Κύκλωμα Ροής Αισθητήρα Αναθυμιάσεων Διακοπτόμενο
- PO470 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Ελαττωματικός
- PO471 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Διακύμανση/Απόδοση
- PO472 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Χαμηλός
- PO473 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Υψηλός

- PO474 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Διακοπτόμενος
PO475 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Βαλβίδα Ελαττωματική
PO476 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Βαλβίδα Διακύμανση/Απόδοση
PO477 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Βαλβίδα Χαμηλή
PO478 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Βαλβίδα Υψηλή
PO479 Αισθητήρας Πίεσης Καυσαερίων Βαλβίδα Διακοπτόμενη
PO480 Κύκλωμα Ελέγχου Βεντιλατέρ 1 Ελαττωματικό
PO481 Κύκλωμα Ελέγχου Βεντιλατέρ 2 Ελαττωματικό
PO482 Κύκλωμα Ελέγχου Βεντιλατέρ 3 Ελαττωματικό
PO483 Βεντιλατέρ Ελαττωματική Λειτουργία
PO484 Κύκλωμα Βεντιλατέρ Υπερβολικό Ρεύμα
PO485 Γραμμή Κυκλώματος Βεντιλατέρ Ελαττωματική
PO500 Αισθητήρας Ταχύτητας Οχήματος Ελαττωματικός
PO501 Αισθητήρας Ταχύτητας Οχήματος Διακύμανση/Απόδοση
PO502 Αισθητήρας Ταχύτητας Οχήματος Χαμηλή Είσοδος
PO503 Αισθητήρας Ταχύτητας Οχήματος Διακοπτόμενος/Άνεπαρκής/Υψηλή Είσοδος
PO505 Σύστημα Ελέγχου Ρελαντί Ελαττωματικό
PO506 Σύστημα Ελέγχου Ρελαντί σ.α.λ. λιγότερες
PO507 Σύστημα Ελέγχου Ρελαντί σ.α.λ. περισσότερες
PO510 Διακόπτης Κλειστής Πεταλούδας Ελαττωματικός
PO520 Κύκλωμα Διακόπτη/Αισθητήρα Πίεσης Λαδιού Ελαττωματικό
PO521 Κύκλωμα Διακόπτη/Αισθητήρα Πίεσης Λαδιού Διακύμανση/Απόδοση
PO522 Κύκλωμα Διακόπτη/Αισθητήρα Πίεσης Λαδιού Χαμηλή Τάση
PO523 Κύκλωμα Διακόπτη/Αισθητήρα Πίεσης Λαδιού Υψηλή Τάση
PO530 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης A/C Ελαττωματικό
PO531 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης A/C Διακύμανση/Απόδοση
PO532 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης A/C Χαμηλή Είσοδος
PO533 Κύκλωμα Αισθητήρα Πίεσης A/C Υψηλή Είσοδος
PO534 Έλλειψη Freon από το A/C
PO550 Κύκλωμα Αισθητήρα υποβοήθησης τιμονιού Ελαττωματικό
PO551 Κύκλωμα Αισθητήρα υποβοήθησης τιμονιού Διακύμανση/Απόδοση
PO552 Κύκλωμα Αισθητήρα υποβοήθησης τιμονιού Χαμηλή Είσοδος
PO553 Κύκλωμα Αισθητήρα υποβοήθησης τιμονιού Υψηλή Είσοδος
PO554 Κύκλωμα Αισθητήρα υποβοήθησης τιμονιού Διακοπτόμενο
PO560 Τάση Συστήματος Ελαττωματική
PO561 Τάση Συστήματος Ασταθής
PO562 Τάση Συστήματος Χαμηλή
PO563 Τάση Συστήματος Υψηλή
PO565 Σήμα ON Ελέγχου Πορείας Ελαττωματικό
PO566 Σήμα OFF Ελέγχου Πορείας Ελαττωματικό
PO567 Επαναληπτικό Σήμα Πορείας Ελαττωματικό
PO568 Ενεργοποίηση Σήματος Πορείας Ελαττωματική
PO569 Σήμα σταθεροποίησης Ελέγχου Πορείας Ελαττωματικό
PO570 Σήμα Πρόσβασης Ελέγχου Πορείας Ελαττωματικό
PO571 Κύκλωμα Διακόπτη Φρένου/Ελέγχου Πορείας A Ελαττωματικό
PO572 Κύκλωμα Διακόπτη Φρένου/Ελέγχου Πορείας A Χαμηλό
PO573 Κύκλωμα Διακόπτη Φρένου/Ελέγχου Πορείας A Υψηλό
PO574 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας
PO575 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας
PO576 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας
PO577 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας
PO578 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας
PO579 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας
PO580 Βλάβη Αναφερόμενη στον Έλεγχο Πορείας

PO600 Πρίζα Διάγνωσης Ελαττωματική
 PO601 ΗΜΕ Μνήμης Εσωτερικού Check Ελαττωματική
 PO602 ΗΜΕ Λάθος Προγραμματισμένη
 PO603 ΗΜΕ Μνήμη Αυτοπροσαρμογής/Λανθασμένη
 PO604 ΗΜΕ Μνήμη (RAM) Λανθασμένη
 PO605 ΗΜΕ Μνήμη (ROM) Λανθασμένη
 PO606 Επεξεργαστής PCM (Μονάδας Ελέγχου Μετάδοσης Ισχύος) Ελαττωματικός
 PO608 Έξοδος ΗΜΕ Αισθητήρα Ταχύτητας Οχήματος 'Α' Ελαττωματική
 PO609 Έξοδος ΗΜΕ Αισθητήρα Ταχύτητας Οχήματος 'Β' Ελαττωματική
 PO620 Κύκλωμα Ελέγχου Αλτερνέτορ Ελαττωματικό
 PO621 Κύκλωμα Ελέγχου Λυχνίας 'L' Αλτερνέτορ Ελαττωματικό
 PO622 Κύκλωμα Ελέγχου Πεδίου L' Αλτερνέτορ Ελαττωματικό
 PO650 Κύκλωμα Ελέγχου Ενδεικτικής Λυχνίας Βλαβών Ελαττωματικό
 PO654 Κύκλωμα Εξόδου Αισθητήρα Στροφών Κινητήρα Ελαττωματικό
 PO655 Κύκλωμα Ελέγχου Ενδεικτικής Λυχνίας Υπερθέρμανσης Κινητήρα Ελαττωματικό
 PO656 Κύκλωμα Φλοτέρ Ελαττωματικό
 PO700 Σύστημα Ελέγχου Αλλαγής Ταχυτήτων Ελαττωματικό
 PO701 Σύστημα Ελέγχου Αλλαγής Ταχυτήτων Διακύμανση/Απόδοση
 PO702 Σύστημα Ελέγχου Αλλαγής Ταχυτήτων Ηλεκτρικό
 PO703 Κύκλωμα Β Μετατροπέα Ροπής/Διακόπτη Φρένου Ελαττωματικό
 PO704 Κύκλωμα Εισόδου Διακόπτη Συμπλέκτη Ελαττωματικό
 PO705 Κύκλωμα Αισθητήρα Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Ελαττωματικό (Είσοδος PRNFDL)
 PO706 Κύκλωμα Αισθητήρα Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Διακύμανση/Απόδοση
 PO707 Κύκλωμα Αισθητήρα Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Χαμηλή Είσοδος
 PO708 Κύκλωμα Αισθητήρα Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Υψηλή Είσοδος
 PO709 Κύκλωμα Αισθητήρα Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Διακοπτόμενο
 PO710 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθ. Θερμ. Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Ελαττωματικό
 PO711 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθ. Θερμ. Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Διακύμανση/Απόδοση
 PO712 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθ. Θερμ. Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Χαμηλή Είσοδος
 PO713 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθ. Θερμ. Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Υψηλή Είσοδος
 PO714 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθ. Θερμ. Αυτ. Κιβ. Ταχυτήτων Διακοπτόμενο
 PO715 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθητήρα Ταχύτητας Turbo Ελαττωματικό
 PO716 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθητήρα Ταχύτητας Turbo Διακύμανση/Απόδοση
 PO717 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθητήρα Ταχύτητας Turbo Έλλειψη Σήματος
 PO718 Κύκλωμα Ελέγχου Αισθητήρα Ταχύτητας Turbo Διακοπτόμενο
 PO719 Κύκλωμα Β Μετατροπέα Ροπής/Διακόπτη Φρένου Χαμηλό
 PO720 Κύκλωμα Εξόδου Αισθητήρα Ταχύτητας Οχήματος Ελαττωματικό
 PO721 Κύκλωμα Εξόδου Αισθητήρα Ταχύτητας Οχήματος Διακύμανση/Απόδοση
 PO722 Κύκλωμα Εξόδου Αισθητήρα Ταχύτητας Οχήματος Έλλειψη Σήματος
 PO723 Κύκλωμα Εξόδου Αισθητήρα Ταχύτητας Οχήματος Διακοπτόμενο
 PO724 Κύκλωμα Β Μετατροπέα Ροπής/Διακόπτη Φρένου Υψηλό
 PO725 Κύκλωμα Εισόδου Ταχύτητας Κινητήρα Ελαττωματικό
 PO726 Κύκλωμα Εισόδου Ταχύτητας Κινητήρα Διακύμανση/Απόδοση
 PO727 Κύκλωμα Εισόδου Ταχύτητας Κινητήρα Έλλειψη Σήματος
 PO728 Κύκλωμα Εισόδου Ταχύτητας Κινητήρα Διακοπτόμενο
 PO730 Λανθασμένη Σχέση Γρανάζιων
 PO731 Λανθασμένη Σχέση Γραναζιού 1
 PO732 Λανθασμένη Σχέση Γραναζιού 2
 PO733 Λανθασμένη Σχέση Γραναζιού 3
 PO734 Λανθασμένη Σχέση Γραναζιού 4
 PO735 Λανθασμένη Σχέση Γραναζιού 5
 PO736 Λανθασμένη Σχέση Γραναζιού Όπισθεν
 PO740 Κύκλωμα Μετατροπέα Ροπής Συμπλέκτη Ελαττωματικό
 PO741 Κύκλωμα Μετατροπέα Ροπής Συμπλέκτη Απόδοση ή Κολημένο

- PO742 Κύκλωμα Μετατροπέα Ροπής Συμπλέκτη Κολλημένο
 PO743 Κύκλωμα Μετατροπέα Ροπής Συμπλέκτη Ηλεκτρικό
 PO744 Κύκλωμα Μετατροπέα Ροπής Συμπλέκτη Διακοπτόμενο
 PO745 Σωληνοειδές Ελέγχου Πίεσης Ελαττωματικό
 PO746 Σωληνοειδές Ελέγχου Πίεσης Απόδοση ή Κολλημένο
 PO747 Σωληνοειδές Ελέγχου Πίεσης Κολλημένο
 PO748 Σωληνοειδές Ελέγχου Πίεσης Ηλεκτρικό
 PO749 Σωληνοειδές Ελέγχου Πίεσης Διακοπτόμενο
 PO750 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Α Ελαττωματικό
 PO751 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Α Απόδοση ή Κολλημένο
 PO752 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Α Κολλημένο
 PO753 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Α Ηλεκτρικό
 PO754 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Α Διακοπτόμενο
 PO755 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Β Ελαττωματικό
 PO756 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Β Απόδοση ή Κολλημένο
 PO757 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Β Κολλημένο
 PO758 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Β Ηλεκτρικό
 PO759 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Β Διακοπτόμενο
 PO760 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας C Ελαττωματικό
 PO761 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας C Απόδοση ή Κολλημένο
 PO762 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας C Κολλημένο
 PO763 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας C Ηλεκτρικό
 PO764 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας C Διακοπτόμενο
 PO765 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας D Ελαττωματικό
 PO766 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας D Απόδοση ή Κολλημένο
 PO767 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας D Κολλημένο
 PO768 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας D Ηλεκτρικό
 PO769 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας D Διακοπτόμενο
 PO770 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Ε Ελαττωματικό
 PO771 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Ε Απόδοση ή Κολλημένο
 PO772 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Ε Κολλημένο
 PO773 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Ε Ηλεκτρικό
 PO774 Σωληνοειδές Αλλαγής Ταχύτητας Ε Διακοπτόμενο
 PO780 Αλλαγή Ταχυτήτων Ελαττωματική
 PO781 1-2 Αλλαγή Ταχύτητας Ελαττωματική
 PO782 2-3 Αλλαγή Ταχύτητας Ελαττωματική
 PO783 3-4 Αλλαγή Ταχύτητας Ελαττωματική
 PO784 4-5 Αλλαγή Ταχύτητας Ελαττωματική
 PO785 Σωληνοειδές Χρονισμού Αλλαγής Ταχυτήτων Ελαττωματικό
 PO786 Σωληνοειδές Χρονισμού Αλλαγής Ταχυτήτων Διακύμανση/Απόδοση
 PO787 Σωληνοειδές Χρονισμού Αλλαγής Ταχυτήτων Χαμηλό
 PO788 Σωληνοειδές Χρονισμού Αλλαγής Ταχυτήτων Υψηλό
 PO789 Σωληνοειδές Χρονισμού Αλλαγής Ταχυτήτων Διακοπτόμενο
 PO790 Κύκλωμα Διακόπτη Κανονική/Απόδοση Ελαττωματικό
 PO801 Κύκλωμα Προστασίας Οπισθεν Ελαττωματικό
 PO803 1-4 Κύκλωμα Ελέγχου Σωληνοειδούς Ελαττωματικό
 PO804 1-4 Κύκλωμα Ελέγχου Ενδεικτικής Λυχνίας Ελαττωματικό

3.4 Είδη Υπολογιστών Αυτοκίνητου

Στη σημερινή εποχή, τα περισσότερα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα έχουν ηλεκτρονικούς υπολογιστές (εγκεφάλους), οι οποίοι ελέγχουν όλες τις αυτόματες λειτουργίες και συμβάλλουν αποτελεσματικά στην υψηλή απόδοση, τη χαμηλή κατανάλωση, τη χαμηλή εκπομπή ρύπων, όπως και στην αυξημένη άνεση και ασφάλεια οδήγησης. Ο έλεγχος όλων των λειτουργιών των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συστημάτων ενός αυτοκινήτου πραγματοποιείται από μια Κεντρική Υπολογιστική Μονάδα (Η/Υ) - ή αλλιώς από τον Κεντρικό Υπολογιστή - η οποία στη διεθνή ορολογία έχει καθιερωθεί ως Body Computer Module-BCM.

Η Κεντρική Υπολογιστική Μονάδα συνδέεται, ελέγχει, συντονίζει και ανταλλάσσει πληροφορίες με τα υπόλοιπα συστήματα ελέγχου των ειδικών λειτουργιών, όπως: το σύστημα ελέγχου ανάφλεξης, το σύστημα ψεκασμού καυσίμου, το σύστημα ελέγχου των ρύπων, το σύστημα παθητικής και ενεργητικής ασφάλειας κ.λπ. Οι πληροφορίες από τους ειδικούς αισθητήρες μεταφέρονται στον Κεντρικό Υπολογιστή, ο οποίος δίνει τις εντολές για τη σωστή λειτουργία των συστημάτων.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής ενός αυτοκινήτου συνεργάζεται με ένα δεύτερο υπολογιστή, ο οποίος ονομάζεται Κεντρικός Προγραμματιζόμενος Επεξεργαστής - ΚΠΕ (Programmable Coprocessor Module -PCM). Ο Κεντρικός Προγραμματιζόμενος Επεξεργαστής επιτελεί τις σύνθετες λειτουργίες του κινητήρα οι οποίες απαιτούν το χειρισμό μεγάλου όγκου δεδομένων, την εκτέλεση μεγάλου αριθμού υπολογισμών και σε σύντομο χρονικό διάστημα όπως: τη δειγματοληψία σημάτων ταχύτητας από τους αισθητήρες ταχύτητας, τον υπολογισμό της επιτάχυνσης από το σήμα ταχύτητας, τον υπολογισμό των πληροφοριών ταξιδιού, τον έλεγχο της ανάφλεξης, τον έλεγχο ψεκασμού καυσίμων, τον έλεγχο των ρύπων κ.λπ.

Ο Κεντρικός Προγραμματιζόμενος Επεξεργαστής είναι ένας ξεχωριστός υπολογιστής αυτοκινήτου ο οποίος μπορεί να εγκατασταθεί μαζί με τον κεντρικό υπολογιστή του αυτοκινήτου. Συνήθως, ο ΚΠΕ έχει δύο σειριακές πύλες, μνήμη μεγαλύτερη από 128 KB και μπαταρία για την τροφοδοσία της μνήμης. Επιπλέον, έχει ειδική υποδοχή για τον προγραμματισμό και τη μόνιμη εγγραφή των προγραμμάτων ως Ηλεκτρικά Διαγραφόμενη Προγραμματιζόμενη Μνήμη Μόνο Ανάγνωσης - (EEPROM).

Η μνήμη του επεξεργαστή είναι οργανωμένη σε δύο τμήματα. Ένα τμήμα χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των προγραμμάτων και των υπολογισμών και ένα δεύτερο τμήμα για την αποθήκευση των αρχείων προγραμμάτων και δεδομένων.

Οι υπολογιστές αυτοκινήτου δε διαθέτουν πληκτρολόγιο και οθόνη, όπως οι προσωπικοί υπολογιστές. Κατά την ανάπτυξη των προγραμμάτων και τη δοκιμαστική φάση της εγκατάστασης, χρησιμοποιείται η σειριακή σύνδεση με το υπολογιστικό περιβάλλον στο οποίο γίνεται η ανάπτυξη των προγραμμάτων.

Ο ΚΠΕ χρησιμοποιείται για μακροχρόνια αποθήκευση δεδομένων και για την εκτέλεση σύνθετων μαθηματικών υπολογισμών.

Η Κεντρική Υπολογιστική Μονάδα εποπτεύει όλες τις αυτόματες λειτουργίες του αυτοκινήτου, όπως:

1. Το σύστημα φωτισμού:
 - των εσωτερικών χώρων,
 - του πίνακα οργάνων,
 - των φώτων πορείας,
 - τη σήμανση ανοικτών θυρών,
 - το διακόπτη έναυσης,
 - τα ανακλινόμενα φώτα,
 - τους προβολείς.
2. Τον πίνακα οργάνων και το σύστημα πληροφοριών ταξιδιού.
3. Τον κλιματισμό του θαλάμου επιβατών.
4. Τη θερμοκρασία:
 - του κινητήρα,
 - του εξατμιστή.
5. Τους καθαριστήρες.
6. Τη στάθμη υγρών:
 - του ψυγείου,
 - της πλύσης του παρμπρίζ.
7. Το αυτόματο σύστημα κλειδώματος των θυρών.
8. Το σύστημα αντί μπλοκαρίσματος των τροχών.
9. Το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων.

10. Τους αερόσακους ασφαλείας.

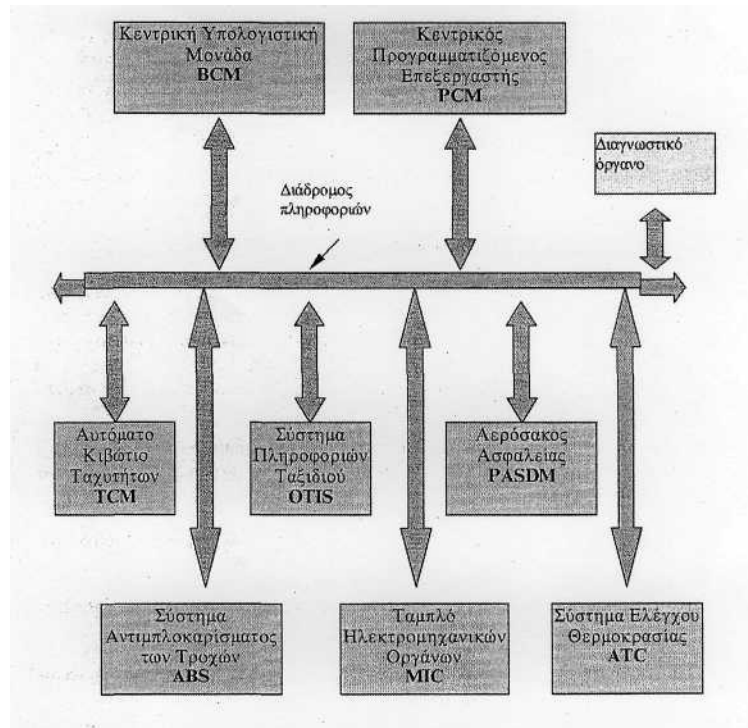
11. Το διαγνωστικό έλεγχο της καλής λειτουργίας της Κεντρικής Υπολογιστικής Μονάδας, των συνεργαζόμενων μικροϋπολογιστών και των αυτόματων συστημάτων ελέγχου του αυτοκινήτου.

Συνήθως, η Κεντρική Υπολογιστική Μονάδα και ο Κεντρικός Προγραμματιζόμενος Επεξεργαστής βρίσκονται εγκατεστημένα στο θάλαμο των επιβατών, κάτω από το ταμπλό οργάνων. Σε κάποια οχήματα οι υπολογιστές των διαφόρων λειτουργιών μπορεί να βρίσκονται εγκατεστημένοι κάτω από το καπό του αυτοκινήτου, δίπλα στις διάφορες διατάξεις του συστήματος τις οποίες ελέγχουν.

Τα συστήματα αυτοματισμού των αυτοκινήτων συνδεδεμένα στην Κεντρική Υπολογιστική Μονάδα (BCM) και στον Κεντρικό Προγραμματιζόμενο Επεξεργαστή (PCM) είναι:

1. Το σύστημα ελέγχου αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων, (Transmission Control Module- TCM),
2. Το σύστημα ελέγχου αερόσακου ασφαλείας (Processor Air-Bag System Diagnostic Module - PASDM),
3. Το σύστημα πληροφοριών ταξιδιού (Optical Travel Information system OTIS),
4. Το σύστημα ενδείξεων του ταμπλό ηλεκτρομηχανικών οργάνων και αισθητήρων (Mechanical Instrumentation Cluster MIC),
5. Το σύστημα ελέγχου αντιμπλοκαρίσματος τροχών (Antiblock Braking System- ABS),
6. Το σύστημα αυτόματου ελέγχου θερμοκρασίας (Automatic Temperature Control -ATC).

Στο Σχήμα απεικονίζεται η αρχιτεκτονική δομή του συστήματος ελέγχου και αυτοματισμού αυτοκινήτου βασισμένο σε κεντρικό υπολογιστή.



Σχήμα: Διασύνδεση κεντρικής υπολογιστικής μονάδας και του κεντρικού προγραμματιζόμενου επεξεργαστή με τις μονάδες ελέγχου διαφόρων λειτουργιών του αυτοκινήτου

3.5 Διασύνδεση Επεξεργαστών

Η διασύνδεση της Κεντρικής Υπολογιστικής Μονάδας με τις μονάδες ελέγχου γίνεται είτε μέσω διαύλων δεδομένων (data bus) είτε με ζεύγη αγωγών, συνδεδεμένους απευθείας στα αισθητήρια στοιχεία (Σχήμα).

Ως γνωστόν, ο διάυλος δεδομένων (ή η ζεύξη δεδομένων) είναι μια ομάδα από παράλληλες γραμμές, στις οποίες μπορεί να συνδεθεί ένας μεγάλος αριθμός εξαρτημάτων με διαφορετικές λειτουργίες. Υπάρχουν ζεύξεις δεδομένων, οι οποίες στέλνουν δεδομένα μόνο προς μία κατεύθυνση από μία συσκευή προς άλλη, και άλλες, οι οποίες στέλνουν δεδομένα προς τις δύο κατευθύνσεις μεταξύ των διαφόρων συσκευών.

Στα συστήματα υπολογιστών αυτοκινήτων τα δυαδικά δεδομένα στέλνονται με δύο τρόπους: σειριακά και παράλληλα.

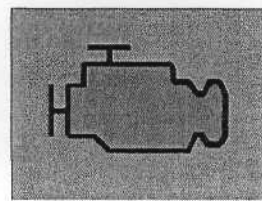
Όλες οι πληροφορίες από τους ειδικούς αισθητήρες μεταδίδονται προς τους επεξεργαστές και οι εντολές που προκύπτουν από την επεξεργασία σημάτων αποστέλλονται στα υπό έλεγχο συστήματα. Οι επεξεργαστές είναι

προγραμματισμένοι να διαβάζουν πληροφορίες από το σύστημα διασύνδεσης ή να αποστέλλουν σε αυτό αποτελέσματα υπολογισμών και εντολές.

Στο σύστημα διασύνδεσης προβλέπεται μια υποδοχή για τη σύνδεση διαγνωστικού οργάνου του συστήματος tester).

3.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ

Ο εγκέφαλος επεξεργάζεται συνεχώς τα σήματα που λαμβάνει από τους διάφορους αισθητήρες του συστήματος τροφοδοσίας με ψεκασμό και τα συγκρίνει με τις δεδομένες τιμές οι οποίες είναι ήδη αποθηκευμένες σε κάποια περιοχή της μνήμης του. Εάν ο εγκέφαλος αντιληφθεί την ύπαρξη κάποιας βλάβης τότε ανάβει η λυχνία αυτοδιάγνωσης βλάβης (Σχ.) (CHECK ENGINE) στον πίνακα οργάνων και ένας κωδικός που αντιστοιχεί στην παρουσιασθείσα βλάβη (κωδικός βλάβης) αποθηκεύεται στη μνήμη έως ότου ανακληθεί, διαγνωσθεί η βλάβη και στη συνέχεια σβηστεί ο κωδικός αφού αυτή επιδιορθωθεί.



Σχήμα: Λυχνία αυτοδιάγνωσης.

Την στιγμή κατά την οποία ο εγκέφαλος θα ανιχνεύσει βλάβη και θα ανάψει η λυχνία αυτοδιάγνωσης στον πίνακα οργάνων, εάν αυτός δεν λαμβάνει σήμα από κάποιο αισθητήρα θα τοποθετήσει μία βοηθητική τιμή η οποία υπάρχει ήδη προαποθηκευμένη στη μνήμη του. Με αυτόν τον τρόπο ο εγκέφαλος μπορεί να επιτρέψει στο όχημα να οδηγηθεί έως το συνεργείο ένα συμβεί κάποια βλάβη σε κάποιο αισθητήρα χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα 303 (πρόγραμμα ανάγκης σε περίπτωση βλάβης). Μόλις επιδιορθωθεί η βλάβη, η μνήμη του εγκεφάλου στην οποία φυλάσσονται οι κωδικοί, μπορεί να σβηστεί τοποθετώντας τον διακόπτη ανάφλεξης στη θέση OFF και αφαιρώντας στη συνέχεια την ασφάλεια υποστήριξης (Η ασφάλεια η οποία παρεμβάλλεται στη γραμμή παροχής ρεύματος του εγκεφάλου). Σε εκείνη την φάση η λυχνία αυτοδιάγνωσης στον πίνακα οργάνων θα σβήσει αυτόματα.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η λυχνία αυτοδιαγνωσης βλάβης (check engine) θα ανάψει όταν ο διακόπτης ανάφλεξης βρίσκεται στη θέση ON και ο κινητήρας δεν είναι εν λειτουργία. Μόλις εκκινήσουμε τον κινητήρα και αυτός αρχίσει και λειτουργεί τότε η λυχνία αυτοδιαγνωσης βλάβης στον πίνακα οργάνων θα σβήσει. Εάν η λυχνία αυτοδιαγνωσης βλάβης παραμείνει αναμμένη ενώ ο κινητήρας λειτουργεί τότε ο εγκέφαλος έχει διαγνώσει κάποια βλάβη στο σύστημα ψεκασμού του οχήματος.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

Βεβαιωθείτε ότι η τάση της μπαταρίας είναι πάνω από τα 11 Volts. Βεβαιωθείτε ότι η πεταλούδα του γκαζιού είναι κλειστή (θέση ρελαντί). Ο λεβιές των ταχυτήτων να είναι στην Νεκρά.

Όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός (ηλεκτρικές καταναλώσεις όπως φώτα, ραδιοκασετόφωνο κ.τ.λ. Συμπεριλαμβανομένου και του συστήματος κλιματισμού τοποθετούνται εκτός λειτουργίας (στη θέση OFF).

Ο κινητήρας πρέπει να βρίσκεται σε φυσιολογική θερμοκρασία λειτουργίας.

ΕΛΕΓΧΟΣ

Τοποθετήστε τον διακόπτη της ανάφλεξης στη θέση ON, αλλά μην εκκινήσετε τον κινητήρα.

Γεφυρώστε με τη βοήθεια ενός καλωδίου τους ακροδέκτες TE1 και E1 της διαγνωστικής πρίζας (CHECK ENGINE) η οποία στηρίζεται στο χώρο του κινητήρα όπως φαίνεται στο Σχ.

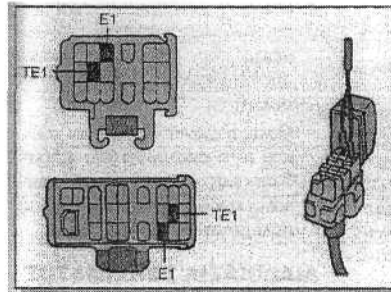
Η λυχνία αυτοδιαγνωσης βλάβης (CHECK ENGINE) θα αρχίσει να αναβοσβήνει με σταθερό ρυθμό αναπαριστώντας τον κωδικό (0-0) που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν αποθηκευμένοι κωδικοί βλαβών στη μνήμη του εγκέφαλου (Σχ.).

Εάν υπάρχουν αποθηκευμένοι κωδικοί βλαβών τότε αυτοί θα αναπαρίστανται μέσω δύο ομάδων (γκρουπ) αναλαμπών για κάθε κωδικό (Σχ.).

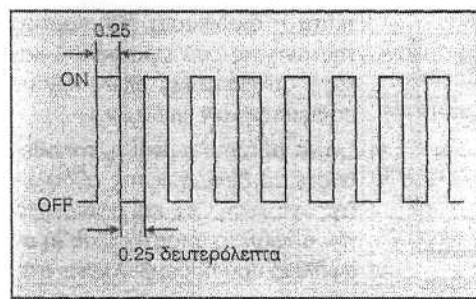
Η πρώτη ομάδα αναλαμπών αναπαριστά τις "δεκάδες" στα ψηφία του κωδικού και αποτελείται από αναλαμπές διάρκειας 0,5 δευτερολέπτων.

Η δεύτερη ομάδα αναλαμπών αναπαριστά τις "μονάδες" στα ψηφία του κωδικού και ακολουθεί τη διάταξη της πρώτης ομάδας αναλαμπών.

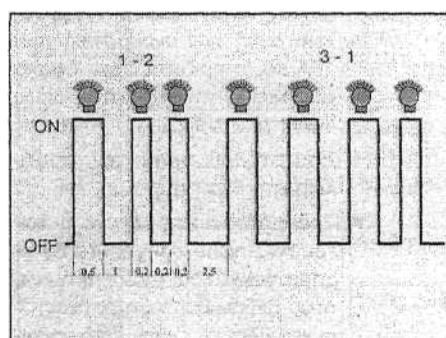
Μία παύση χρονικής διάρκειας 1,5 δευτερολέπτων διαχωρίζει τις δύο ομάδες αναλαμπών (τις "δεκάδες" από τις "μονάδες").



Σχήμα: Θέσεις επαφών γεφυρώματος στην πρίζα διάγνωσης βλαβών.



Σχήμα: Όταν η λυχνία αναβοσβήνει με σταθερό ρυθμό, καμία βλάβη δεν είναι κατεγγραμμένη.



Σχήμα: Κωδικοί βλαβών No. 12 και No. 31.

Εάν υπάρχουν περισσότεροι από ένας κωδικοί αυτοί διαχωρίζονται μεταξύ τους μέσω μίας ενδιάμεσης παύσης διάρκειας 2,5 δευτερολέπτων.

Μόλις εμφανιστούν όλοι οι κωδικοί τότε ακολουθεί μία παύση -διάρκειας 4,5 δευτερολέπτων και οι κωδικοί επαναλαμβάνονται πάλι με την ίδια σειρά (Σχ).

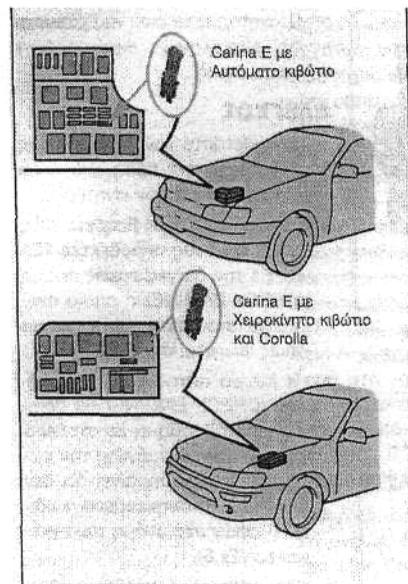
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΒΗΣΙΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΚΩΔΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ

Μετά την επιδιόρθωση των τυχόν υπαρχόντων βλαβών απαιτείται η διαδικασία σβησίματος της μνήμης του εγκεφάλου και κατά συνέπεια και όλων των αποθηκευμένων κωδικών.

Για να σβηστεί η μνήμη, τοποθετείστε το διακόπτη της ανάφλεξης στη θέση OFF και αφαιρέστε την ασφάλεια υποστήριξης (η ασφάλεια που παρεμβάλλεται στη γραμμή παροχής ρεύματος του εγκεφάλου) για τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα (ή και παραπάνω εάν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή). Η ασφάλεια αυτή έχει ονομαστική τιμή 15Α και στηρίζεται στον πίνακα ασφαλειών του οχήματος όπως φαίνεται στο Σχ.


Επανατοποθετήστε την ασφάλεια στη θέση της.

Πραγματοποιήστε έλεγχο εν λειτουργία αφού οδηγήσετε το όχημα για κάποια απόσταση έως ότου βεβαιωθείτε ότι οι ενδεχόμενες βλάβες έχουν επιδιορθωθεί πλήρως.






Σχήμα: Θέση ασφάλειας μηδενισμού βλαβών ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου διαχείρισης κινητήρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΚΩΔΙΚΩΝ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΑΝΑΛΑΜΠΕΣ	ΑΙΤΙΑ ΒΛΑΒΗΣ
1-1		Παροχή ρεύματος στον εγκέφαλο
1-2		Σήμα(στροφών) από τον αισθητήρα θέσεως στροφαλοφόρου άξονα (CKP)
1-3		Σήμα(στροφών) από τον αισθητήρα θέσεως στροφαλοφόρου (πάνω από 1500 r.p.m)
1-4		Σήμα ανάφλεξης
1-6		Σήμα ελέγχου αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού (εάν υπάρχει)
2-1		Αισθητήρας οξυγόνου λ
2-2		Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού κινητήρα (ECT)
2-4		Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής (IAT)
2-5		Φτωχό μίγμα
2-6		Πλούσιο μίγμα
2-7		Αισθητήρας οξυγόνου λ
2-8		Δεξιός αισθητήρας οξυγόνου λ (μόνο στον εξακύλινδρο V6)
3-1		Αισθητήρας μετρητή ροής αέρα /Αισθητήρας απόλυτης πίεσης πολλαπλής εισαγωγής (MAP)
3-2		Αισθητήρας μετρητή ροής αέρα
33		Βαλβίδα συμπληρωματικού αέρα (για τον έλεγχο στροφών ρελαντί) (IAC)
4-1		Αισθητήρας θέσεως πεταλούδας γκαζιού (TP)
4-2		Αισθητήρας ταχύτητας οχήματος (VSS)
4-3		Σήμα εκκίνησης (μίζα)
5-1		Σήματα από διακόπτη πεταλούδας γκαζιού

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΚΩΔΙΚΩΝ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΑΝΑΛΑΜΠΕΣ	ΑΙΤΙΑ ΒΛΑΒΗΣ
5-2		Σήμα από τον αισθητήρα κτυπήματος κινητήρα (KS)(πειράκια)
5-3		Κύκλωμα ελέγχου του αισθητήρα κτυπήματος κινητήρα (εγκέφαλος)
5-5		Σήμα από τον δεξιό αισθητήρα κτυπήματος κινητήρα (KS) (μόνο στον εξακύλινδρο V6)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Ardley Neil: Ανακαλύπτω την τεχνολογία, εκδόσεις ερευνητές 1998.
- 2) Ζαχμάνογλου Θ, Καπετανάκης Γ, Καραμπίλας Π, Τεχνολογία αυτοκινήτου, ΙΔΕΕΑ 2000.
- 3) Hollembeak B. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα αυτοκινήτου. Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 4) «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ – ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ». 3^η Έκδοση. Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 5) Δημόπουλος Ηλίας: «ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΙ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ».
- 6) Ρετζέπης Αθ. Πασχάλης.: «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ». Αθήνα 1999. Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 7) Καπετανάκης, Ζαχμανόγλου, Καραμπίλ: «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ 2000». Έτος έκδοσης 2002. Εκδόσεις ΙΔΕΕΑ.
- 8) Knowls D. «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΣΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ» Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 9) Pertuzella F. «Ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό σύστημα αυτοκινήτου» Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑΣ 2001.
- 10) ΔΡΟΣΟΥ Ι. – ΧΑΤΖΗΔΑΚΗ ΕΜ. «ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ», Εκδόσεις ΦΟΙΒΟΣ.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) ZAN P. NORBYE «AUTOMOTIVE SYSTEMS – FUEL INJECTION» 1999.
- 2) BOSCH A.E. «AUTOMOTIVE ELECTRICS AND ELECTRONICS» «GASOLILE AND DIESEL FUEL INJECTION» «BRAKE SYSTEMS».
- 3) «DIESEL DATA 2003». Autodata 2003.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ INTERNET

- 1) www.texa.it
- 2) www.anip.gr
- 3) <http://www.peemac.sdnpk.org/resource/fert/tips5.html>
- 4) http://www.ams.gr/magazine/viewthema.asp?id_thema=739
- 5) http://www.ams.gr/magazine/viewthema.asp?id_thema=28550
- 6) www.acdelco.com
- 7) www.aecensors.com
- 8) www.allstates.com
- 9) www.bath.ac.uk
- 10) www.electromotive-inc.com
- 11) www.eastcoastefi.com
- 12) www.esi.com
- 13) www.technotest.com
- 14) www.wabashtech.com