

Πτυχιακή Εργασία

«Ολοκληρωμένο σύστημα ψεκασμού βενζίνης Motronic»

Σπουδαστής:

Ανδρεδάκης Νικόλαος

Υπεύθυνος Καθηγητής:

Κουδουμάς Γεώργιος



Ηράκλειο Κρήτης 2014

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της πτυχιακής υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπον καθηγητή μας Κουδουμά Γεώργιο για την συμπαράσταση και την βοήθειά του στις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω το ηλεκτρολογείο αυτοκινήτων και το μηχανουργείο που συνεργαστήκαμε.

Φραγκιαδούλακης Νικόλαος

Αύγουστος 2014

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην εξέλιξη της τεχνολογίας των μηχανών εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) και στην λειτουργία του συστήματος motronic. Αρχικά περιγράφεται η ιστορική αναδρομή όπως ποιες είναι οι πρώτες μηχανές, από ποιους εφευρέθηκαν κτλ. Στην συνέχεια αναλύονται περιληπτικά οι τέσσερις χρόνοι της μηχανής δηλαδή η εισαγωγή του μίγματος, συμπίεση του μίγματος, εκτόνωση του εμβόλου και η εξαγωγή των καυσαερίων.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συστήματα ψεκασμού της βενζίνης και περιγράφονται αναλυτικά. Το πρώτο σύστημα είναι το K-JETRONIC στο οποίο περιγράφεται η ηλεκτρική αντλία του καυσίμου, ο αποταμιευτής καυσίμου, το φίλτρο καθώς και η λειτουργία του ρυθμιστή πίεσης κατά το σταμάτημα του κινητήρα. Επίσης περιλαμβάνει τα μπεκ ψεκασμού, τον μετρητή ποσότητας καυσίμου και τέλος τον υπολογισμό αυτού.

Το επόμενο σύστημα που αναλύεται είναι το KE-JETRONIC το οποίο περιλαμβάνει το σύστημα παροχής καυσίμου και αέρα αλλά και τον εγκέφαλο ο οποίος τοποθετείται για πρώτη φορά σε κινητήρες. Το αμέσως επόμενο είναι το MONO-JETRONIC στο οποίο εκτός από αυτά που αναφέρθηκαν στο παραπάνω προστίθενται και ο μονός ή κεντρικός ψεκασμός του καυσίμου σε σχέση με τον ψεκασμό πολλών σημείων και ο λόγος που οδήγησε σε αυτό είναι για την ελαχιστοποίηση των εκπεμπόμενων ρύπων.

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή	8
1.1. Ιστορικά Στοιχεία ΜΕΚ	8
1.2. Λειτουργία Τετράχρονου Εμβολοφόρου Κινητήρα	13
1.2.1. Πρώτος χρόνος - Εισαγωγή του μίγματος	14
1.2.2. Δεύτερος χρόνος - Συμπύεση του μίγματος.....	15
1.2.3. Τρίτος χρόνος – Εκτόνωση του εμβόλου	16
1.2.4. Τέταρτος χρόνος – Εξαγωγή των καυσαερίων	17
2. Κεφάλαιο Συστήματα Ψεκασμού Βενζίνης.....	19
2.1. K-jetronic	19
2.1.1. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου	21
2.1.2. Αποταμιευτής καυσίμου.....	21
2.1.3. Φίλτρο καυσίμου	22
2.1.4. Λειτουργία του ρυθμιστή πίεσης κατά το σταμάτημα του κινητήρα...23	
2.1.5. Βαλβίδες εκτόξευσης καυσίμου (Μπεκ ψεκασμού)	24
2.1.6. Μετρητής ποσότητας αέρα	25
2.1.7. Κατανεμητής καυσίμου	27
2.1.8. Φορέας σχισμών	28
2.1.9. Ρυθμιστικό έμβολο	28
2.1.10. Υπολογισμός ποσότητας καυσίμου	29
2.2. KE-jetronic	29
2.2.1. Σύστημα Παροχής Καυσίμου	30
2.2.2. Παροχή Αέρα	31
2.2.3. Ηλεκτροδραυλικός ενεργοποιητής	32
2.2.4. Μονάδα Ελέγχου (Εγκέφαλος)	32
2.2.5. Εκκίνηση με κρύο κινητήρα	33
2.2.6. Προθέρμανση	34
2.2.7. Επιτάχυνση	34
2.2.8. Φορτίο Μέγιστο.....	35
2.2.9. Ρελαντί.....	35
2.3. Mono-jetronic	36
2.3.1. Φίλτρο Καυσίμου.....	38

2.3.2.	Ρυθμιστής Πίεσης Καυσίμου	38
2.3.3.	Δοχείο Ενεργού Άνθρακα	39
2.3.4.	Απαραίτητα Στοιχεία Του Κινητήρα	40
2.3.5.	Πλήρωση Με Αέρα	41
2.3.6.	Θερμοκρασία Του Κινητήρα	41
2.3.7.	Γωνία Πεταλούδας.....	42
2.3.8.	Ποτενσιόμετρο Της Πεταλούδας.....	42
2.3.9.	Αριθμός Στροφών	43
2.3.10.	Θερμοκρασία Του Αέρα Της Εισαγωγής.....	44
2.3.11.	Κατάσταση Λειτουργίας.....	44
2.3.12.	Τάση Μπαταρίας.....	44
2.3.13.	Αισθητήρας "λ"	45
2.3.14.	Επεξεργασία Στοιχείων Λειτουργίας	45
2.3.15.	Έγχυση Καυσίμου	46
2.3.16.	Προσαρμογή Μίγματος.....	47
2.3.17.	Ρύθμιση Λόγου "λ"	48
2.3.18.	Ρύθμιση Στροφών ρελαντί.....	49
2.3.19.	Ρυθμιστής Πεταλούδας.....	49
2.3.20.	Επιτάχυνση	49
2.3.21.	Αναστολέας Στροφών	49
2.3.22.	Ανακουφιστική Βαλβίδα	50
2.3.23.	Αναγκαστική Λειτουργία Και Διάγνωση	50
2.3.24.	Συσκευή Ψεκασμού	51
2.3.25.	Τροφοδοσία Ηλεκτρική Ενέργειας.....	51
2.3.26.	Συνδεσιμότητα Μονάδας Ελέγχου	52
2.4.	L-jetronic	53
2.4.1.	Σύστημα Τροφοδοσίας Καυσίμου	55
2.4.2.	Ηλεκτρική Αντλία Καυσίμου	56
2.4.3.	Φίλτρο Καυσίμου	56
2.4.4.	Σωλήνας Διανομής Καυσίμου	56
2.4.5.	Ρυθμιστής Πίεσης Καυσίμου	56
2.4.6.	Μπεκ	57

2.4.7.	Σχηματισμός Μίγματος.....	57
2.4.8.	Σύστημα Ελέγχου Αισθητήρων	58
2.4.9.	Μέτρηση Του Αέρα Που Αναροφά η Μηχανή	58
2.4.10.	Μέτρηση Αέρα	58
2.4.11.	Περιγραφή Μονάδας Ελέγχου.....	59
3.	Σύστημα Motronic.....	61
3.1.	Περιγραφή Συστήματος Motronic	61
3.2.	Πλεονεκτήματα Συστήματος.....	61
3.3.	Υποσυστήματα (Αέρας, Καύσιμο, Ανάφλεξη).....	62
3.3.1.	Τροφοδοσία Καυσίμου	62
3.3.2.	Μέτρηση Ποσότητας Αέρα	63
3.3.3.	Ψεκασμός.....	64
3.3.4.	Ανάφλεξη	64
3.3.5.	Αισθητήρας λ	65
3.3.6.	Γωνία κλίσεως.....	66
3.3.7.	Κύκλωμα Υψηλής Τάσης.....	67
3.3.8.	Πολλαπλασιαστής.....	67
3.3.9.	Διανομέας	68
3.3.10.	Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου	68
3.4.	Τελική βαθμίδα ανάφλεξης	71
3.4.1.	Βαθμίδα Ανάφλεξης	71
3.4.2.	Τελική βαθμίδα ισχύος για την αντλία καυσίμου	72
4.	Τεχνολογική Εξέλιξη	74
4.1.	Εξέλιξη των συστημάτων ψεκασμού βενζίνης GDI-FSI (Mono-Motronic) ...	74
4.2.	Αισθητήρες Λειτουργίας Κινητήρα	74
4.3.	Κεντρική Μονάδα Ελέγχου αυτοκινήτου.....	76
4.4.	Ηλεκτρονικά Συστήματα για τον Κινητήρα.....	78
4.4.1.	Θέση πεντάλ φρένου	78
4.4.2.	Πίεσης καύσιμου	78
4.4.3.	Αισθητήρας κρούσης	78
4.4.4.	Θερμοκρασία ψυκτικού υγρού (διανομέα)	79
4.4.5.	Θερμοκρασίας ψυκτικού (ψυγείο)	79

4.4.6.	Αισθητήρας λάμδα G39	79
4.4.7.	Αισθητήρας λάμδα G150	80
4.4.8.	Ποτενσιόμετρο για θυρίδα αυλού εισαγωγής	80
4.4.9.	Αισθητήρας πίεσης για σερβόφρενο.....	80
4.4.10.	Πλήκτρο Για Χειμερινή Οδήγηση	81
4.4.11.	Ενεργοποιητές Ρελέ τροφοδοσίας ρεύματος για Motronic.....	81
4.4.12.	Πολλαπλασιαστές με τελικές βαθμίδες ισχύος.....	81
4.4.13.	Μονάδα ελέγχου πεταλούδας με διάταξη κίνησης πεταλούδας.....	81
4.4.14.	Βαλβίδα για μεταβλητό χρονισμό εκκεντροφόρων	82
5.	Αυτόδιάγνωση & E.O.B.D.	82
5.1.	Ανίχνευση Βλαβών	83
5.2.	Έλεγχος Για Ρετάρισμα.....	84
5.3.	Έλεγχος Του Καταλύτη	85
5.4.	Παρακολούθηση EGR.....	86
5.5.	Έλεγχος Αισθητηρίων λ	86
5.6.	Ενδεικτική Λυχνία MIL	87
5.7.	Φίσσα Ελέγχου	87
6.	Κεφάλαιο Βιβλιογραφία.....	88

1. Εισαγωγή

1.1. Ιστορικά Στοιχεία ΜΕΚ

Οι μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) ανήκουν στις θερμικές μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την θερμότητα που παράγεται από την χημική ενέργεια της καύσης, σε μηχανικό έργο. Υπάρχει και δεύτερη κατηγορία θερμικών μηχανών οι οποίες είναι οι μηχανές εξωτερική καύσης όπου η καύση δεν λαμβάνει μέρος στο χώρο παραγωγής έργου αλλά έξω από αυτόν και στις οποίες το μέσο παραγωγής έργου δεν είναι το καυσαέριο αλλά κάποιο άλλο στοιχείο όπως νερό. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι ατμοστρόβιλοι, οι ατμομηχανές.

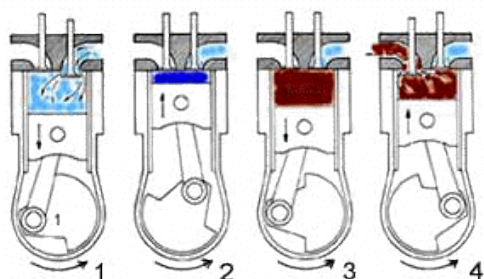


Εικόνα 1 Η πρώτη θερμική μηχανή με την ονομασία αιολικός κινητήρας του Ήρωνα.

Εκτός από τον τρόπο καύσης οι μηχανές διαχωρίζονται και ανάλογα με τον τρόπο μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο. Οι θερμικές μηχανές διακρίνονται σε εμβολοφόρους ή παλινδρομικές και περιστροφικές ή στροβίλους. Ειδικότερα στις εμβολοφόρους μηχανές εσωτερικής καύσεως η καύση στον κύλινδρο μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη βοήθεια εξωτερικού μέσου π.χ. σπινθήρα, σε αυτή την κατηγορία υπάγονται οι "κινητήρες Όττο", είτε αυτόματα λόγω μεγάλης θέρμανσης του καυσίμου για τις μηχανές Ντήζελ ή πετρελαιομηχανές.

Πρόδρομος του βενζινοκινητήρα θεωρείται η ατμομηχανή, που πρωτοεμφανίστηκε τον 18ο αιώνα. Η ΜΕΚ, που ακολούθησε τον 19ο αιώνα ως βελτίωση για πολλές εφαρμογές, δε μπορεί να αποδοθεί μόνο σε έναν εφευρέτη. Ήδη από τον 17ο αιώνα αρκετοί πειραματιστές προσπάθησαν αρχικά να χρησιμοποιήσουν θερμά καυσαέρια για να κινήσουν αντλίες. Το 1820 στην Αγγλία ένας κινητήρας λειτουργούσε με βάση την έκρηξη μίγματος αέρα-υδρογόνου. Οι κινητήρες αυτοί ήταν βαρείς και χονδροειδείς στην κατασκευή αλλά περιείχαν πολλά βασικά στοιχεία των μετέπειτα, πιο επιτυχημένων συσκευών.

Το 1824, ο Γάλλος φυσικός Σαντί Καρνό δημοσίευσε το κλασικό πλέον σύγγραμμα Σκέψεις πάνω στην Ωστική δύναμη της θερμότητας στο οποίο περιέγραψε τις βασικές αρχές της θεωρίας εσωτερικής καύσης. Στα επόμενα χρόνια εμφανίστηκαν βελτιωμένοι τύποι, καθώς και κινητήρες στους οποίους το καύσιμο συμπιεζόταν πριν αναφλεγεί. Κανένας τους όμως δεν αποδείχθηκε ικανοποιητικός μέχρι το 1860, οπότε ο Γάλλος Ετιέν Λενουάρ παρουσίασε έναν κινητήρα με φωταέριο και με σχετικά καλή απόδοση.



Εικόνα 2 Διακρίνονται οι τέσσερις κύκλοι του τετράχρονου κινητήρα, εισαγωγή, συμπίεση, καύση και εκτόνωση.

Μια σημαντικότερη εξέλιξη πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι το 1862, όταν δημοσιεύτηκε η περιγραφή του ιδανικού κύκλου λειτουργίας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης από τον Αλφόνς Μπω ντε Ροσά, ο οποίος ήταν και ο πρώτος που διατύπωσε τις συνθήκες για την άριστη απόδοση. Ο κινητήρας του Μπω ντε Ροσά προέβλεπε τετράχρονο κύκλο, σε αντίθεση με το δίχρονο κύκλο του Λενουάρ. Όμως στα επόμενα 14 χρόνια ο τετράχρονος κινητήρας έμεινε στα χαρτιά.

Εμφανίστηκε ως κατασκευή του Γερμανού μηχανικού Νικολάους Ότο, του οποίου η εταιρία Ότο και Λάνγκεν στο Ντόιτς είχε προηγουμένως κατασκευάσει έναν βελτιωμένο δίχρονο κινητήρα. Ο κινητήρας ήταν πολύ θορυβώδης και μικρής ισχύος, όμως η κατανάλωση καυσίμου ανά μονάδα ισχύος ήταν μικρότερη από τη

μισή κατανάλωση του κινητήρα του Λενουάρ με αποτέλεσμα να έχει εμπορική επιτυχία.



Εικόνα 3 Γερμανός εφευρέτης Νικολάους Ότο της πρώτης μηχανής όπου η καύση γινόταν στο θάλαμο των εμβόλων.

Το 1867 παρουσιάστηκε αυτός ο κινητήρας στην παγκόσμια έκθεση του Παρισιού και, παρά τη θορυβώδη λειτουργία του, πήρε ένα χρυσό βραβείο, γιατί είχε κατά 60% μειωμένη κατανάλωση καυσίμου. Η μεγάλη ζήτηση για τους κινητήρες του Ότο οδήγησε στην ίδρυση από τον Λάνγκεν της ανώνυμης εταιρίας Deutz AG στην Κολωνία, το έτος 1872, η οποία είχε στόχο τη μαζική παραγωγή κινητήρων.

Το 1876 η εταιρεία χρησιμοποίησε το τετράχρονο κύκλο του Μπωντε Ροσά στον σχεδιασμό ενός νέου κινητήρα. Η επιτυχία ήταν άμεση. Παρά το μεγάλο βάρος και τη μέτρια οικονομία στα επόμενα 17 χρόνια πουλήθηκαν σχεδόν 50.000 κινητήρες συνολικής ισχύος 200.000 περίπου ίππων, ενώ ακολούθησε μια ραγδαία εξελισσόμενη ποικιλία μηχανών του τύπου αυτού. Η κατασκευή του κινητήρα Ότο στις Η.Π.Α ξεκίνησε το 1878, έναν χρόνο μετά την κατοχύρωση από τον Ότο της σχετικής ευρεσιτεχνίας.

Το 1892 από τον Γερμανό μηχανικό Ρούντολφ Ντήζελ (Rudolf Diesel 1858-1913) ανακοινώθηκε ως ευρεσιτεχνία το έτος 1892 ο ομώνυμος κινητήρας και μελετήθηκε στα έτη 1893-1897 με χρηματική υποστήριξη της εταιρίας Friedrich Krupp AG. Σύμφωνα με αυτόν, η καύση μπορούσε να αρχίσει εγχύοντας υγρό

καύσιμο σε αέρα ο οποίος θερμαινόταν συμπιεσμένος. Η μέθοδος αυτή επέτρεψε τον διπλασιασμό του βαθμού απόδοσης συγκριτικά με τις προϋπάρχουσες μηχανές εσωτερικής καύσης. Πολύ μεγαλύτεροι βαθμοί εκτόνωσης, χωρίς προβλήματα κρουστικής καύσης, ήταν πλέον εφικτοί. Χρειάστηκαν πέντε 11 χρόνια επίπονων προσπαθειών του Rudolf Diesel και των μηχανικών του εργοστασίου κατασκευής κινητήρων M.A.N στο Augsburg της Γερμανίας για την ανάπτυξη και τελειοποίηση του κινητήρα.



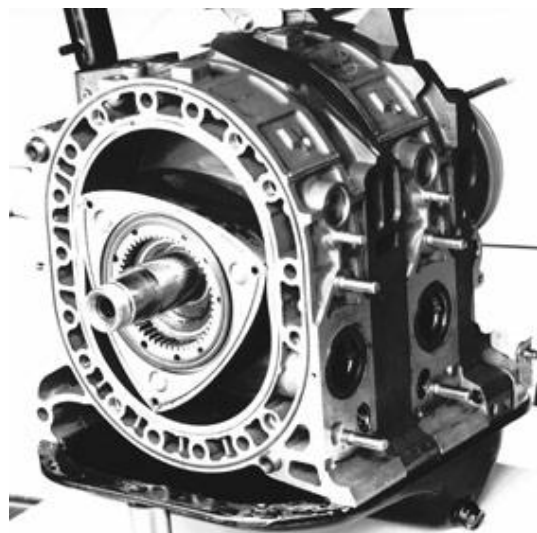
Εικόνα 4 Γερμανός εφευρέτης Ρούντολφ Ντίζελ πατένταρε την πρώτη του απόπειρα να κατασκευάσει έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης που να μη χρειάζεται σπινθήρα για την ανάφλεξη του καυσίμου.

Οι καινοτομίες στην τεχνολογία των μηχανών εσωτερικής καύσης, λιγότερο θεμελιώδεις αλλά εξίσου σημαντικές στην διαρκώς διευρυνόμενη αγορά, συνεχίστηκαν και συνεχίζονται χωρίς διακοπή μέχρι σήμερα. Μια αξιοσημείωτη καινοτομία ήταν η ανάπτυξη περιστροφικών μηχανών εσωτερικής καύσης (δηλαδή κινητήρων χωρίς παλινδρομούσες μάζες).

Ο λόγος που ώθησε τους ερευνητές προς αυτή την κατεύθυνση είναι προφανής. Μειωμένες παλινδρομικές μάζες ή παντελής έλλειψη αυτών έχει σαν συνέπεια σημαντική μείωση των ταλαντώσεων και των απαιτήσεων για ζυγοστάθμιση. Παρόλο που μια μεγάλη ποικιλία πειραματικών περιστροφικών μηχανών εσωτερικής καύσης προτάθηκαν μέχρι σήμερα, ο πρώτος πρακτικά εκμεταλλεύσιμος κινητήρας, ο κινητήρας Wankel (από το όνομα του Γερμανού μηχανικού Felix Wankel, δοκιμάστηκε επιτυχώς το 1957.

Είναι αυτονόητο ότι η εξέλιξη και ανάπτυξη των μηχανών εσωτερικής καύσης επηρεάστηκε από την αντίστοιχη εξέλιξη στον τομέα της ποιότητας, κόστους και

διαθεσιμότητας των καυσίμων. Οι αρχικές μηχανές εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή μηχανικού έργου έκαιγαν φυσικό αέριο. Η βενζίνη και τα ελαφρύτερα κλάσματα του πετρελαίου άρχισαν να διατίθενται στο τέλος του 19ου αιώνα.



Εικόνα 5 Κινητήρας τύπου Wankel ο οποίος ανήκει στην κατηγορία περιστροφικών κινητήρων εσωτερικής καύσης.

Την ίδια εποχή άρχισαν να αναπτύσσονται οι διάφοροι τύποι εξαεριωτών (καρμπυρατέρ) για την εξάτμιση της βενζίνης και την ανάμιξη της με αέρα. Μέχρι το 1905 γενικεύθηκε η χρήση της βενζίνης ως βασικού καυσίμου των μηχανών εσωτερικής καύσης. Παρόλο που ο βαθμός συμπίεσης ήταν αρκετά χαμηλός προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα κρουστικής καύσης, το υψηλό πτητικό καύσιμο (βενζίνη) διευκόλυνε την έναρξη της καύσης και εξασφάλιζε υψηλούς βαθμούς απόδοσης. Η αυξημένη ζήτηση βενζίνης είχε σαν συνέπεια αύξηση της τιμής της.

Άμεση συνέπεια αυτών ήταν η εντατικοποίηση των προσπαθειών για την βελτίωση των μεθόδων παραγωγής και διάθεσης της βενζίνης. Ο William Burton (1865-1954) και οι συνεργάτες του στην Standard Oil στην Indiana των Ηνωμένων Πολιτειών, ανέπτυξαν μια θερμική διεργασία (θερμική πυρόλυση) κατά την οποία τα βαρύτερα κλάσματα του πετρελαίου θερμαινόμενα υπό πίεση αποσυντίθενται σε λιγότερο σύνθετα και περισσότερο πτητικά συστατικά. Οι σχετικά μεγάλες ποσότητες καυσίμων που προέρχονταν από αυτή την θερμική διεργασία ικανοποίησαν την ζήτηση, αλλά το υψηλότερο σημείο βρασμού τους δημιούργησε προβλήματα ψυχρής εκκίνησης. Οι ηλεκτρικοί εκκινητές που αναπτύχθηκαν το 1912 έλυσαν το πρόβλημα.

Η περίοδος που ακολούθησε τον 1^ο Παγκόσμιο Πόλεμο χαρακτηρίστηκε από μια αλματώδη πρόοδο στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο το καύσιμο επηρεάζει την καύση, και κυρίως το φαινόμενο της κρουστικής καύσης. Από έρευνες που έγιναν στα εργαστήρια της General Motors διαπιστώθηκε ότι μικρές σχετικά ποσότητες τετρααιθυλιούχου μολύβδου προστιθέμενες στην βενζίνη περιορίζουν σημαντικά το φαινόμενο της κρουστικής καύσης.

Το 1923 άρχισε να διατίθεται στις Ηνωμένες Πολιτείες βελτιωμένη βενζίνη με τετρααιθυλιούχο μόλυβδο. Στη δεκαετία του 1930, ο Eugene Houdry ανακάλυψε ότι ατμοποιημένο πετρέλαιο, το οποίο διαβιβάζεται σε έναν «ενεργό καταλύτη» στους 450-480 °C, μετατρέπεται σε υψηλής ποιότητας βενζίνη. Οι ποσότητες βενζίνης που ήταν δυνατόν να παραχθούν με αυτή την μέθοδο ήταν πολύ μεγαλύτερες από αυτές που παράγονταν με την μέθοδο της θερμικής πυρόλυσης. Αυτές οι καινοτομίες και διάφορες άλλες που ακολούθησαν επέτρεψαν την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων καυσίμων με πολύ καλή συμπεριφορά σε κρουστική καύση. Έτσι έγινε δυνατή η σταδιακή αύξηση του βαθμού συμπίεσης των μηχανών εσωτερικής καύσης με άμεση συνέπεια την αύξηση του βαθμού απόδοσής τους και της παραγόμενης ισχύος.

Τις τελευταίες δεκαετίες διάφοροι περιορισμοί και παράμετροι (που συστηματικά αγνοούνταν μέχρι τότε ή δεν λαμβάνονταν καθόλου υπ' όψιν) έγιναν ιδιαίτερα σημαντικοί και επηρέασαν σημαντικά τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την λειτουργία και τις απαιτήσεις συντήρησης των μηχανών εσωτερικής καύσης. Οι παράγοντες αυτοί είναι το μερίδιο των μηχανών εσωτερικής καύσης (κυρίως των αυτοκινήτων) στην ατμοσφαιρική ρύπανση και η συνακόλουθη ανάγκη για σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμων.

1.2. Λειτουργία Τετράχρονου Εμβολοφόρου Κινητήρα

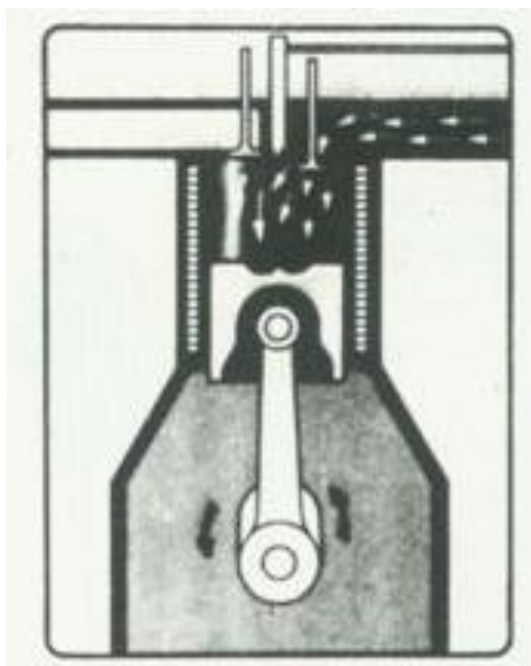
Πρόκειται για θερμικό κινητήρα ο οποίος παράγει έργο εκμεταλλευόμενος τη θερμογόνο δύναμη του έργου ενός καυσίμου, όπου η ολοκλήρωση του κύκλου παραγωγής έργου γίνεται σε τέσσερις χρόνους. Από τη θερμογόνο δύναμη της βενζίνης που ανέρχεται στα 10.500Kcal/kg, ένα μόνο μέρος εκμεταλλεύεται ο κινητήρας Otto για την παραγωγή του έργου. Αυτό είναι περίπου 25%, ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από τα μέταλλα και το σύστημα ψύξης του κινητήρα ή απάγεται από τα αέρια της καύσης.

Απαραίτητη προϋπόθεση καύσης είναι η ύπαρξη του αέρα ο οποίος αφ' ενός προσφέρει το οξυγόνο για να συντελεστεί η καύση, αφ' ετέρου αποτελεί την εργαζόμενη ουσία η οποία παραλαμβάνοντας την θερμογόνο δύναμη του καυσίμου αναβαθμίζεται ενεργειακά και εκτονούμενη παράγει έργο προκαλώντας τη μετακίνηση ενός εμβόλου μέσα στον χρόνο καύσης. Κάτω λοιπόν από ορισμένες συνθήκες καύσιμο και οξυγόνο σχηματίζουν ένα αναφλέξιμο μίγμα ικανό και

αναγκαίο για την παραγωγή έργου. Η διαδικασία εναλλαγής μίγματος στον χώρο παραγωγής έργου καθώς επίσης η μεταβολή της ενεργειακής κατάστασης της εργαζόμενης ουσίας συνθέτουν την αρχή λειτουργίας του κινητήρα Otto, και όταν αυτή η διαδικασία ολοκληρώνεται σε τέσσερις χρόνους, ο κινητήρας ονομάζεται τετράχρονος κινητήρας.

1.2.1. Πρώτος χρόνος - Εισαγωγή του μίγματος

Η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει ελευθερώνοντας την προσαγωγή του μίγματος προς τον κύλινδρο. Η βαλβίδα εξαγωγής είναι κλειστή. Το έμβολο κινούμενο προς τα κάτω αυξάνει τον όγκο του κυλίνδρου δημιουργώντας υποπίεση, δηλαδή διαφορά πιέσεως ανάμεσα στον κύλινδρο και την ατμόσφαιρα, στον αγωγό προσαγωγής του μίγματος.



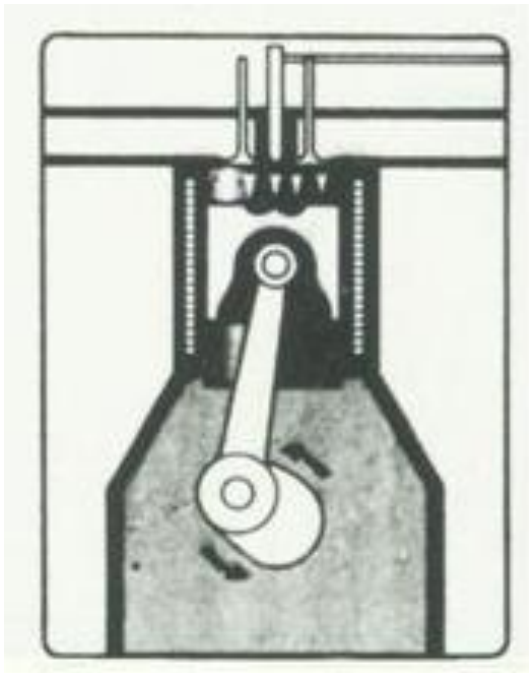
Εικόνα 6 Πρώτος χρόνος λειτουργίας εισαγωγή μίγματος στο κύλινδρο.

Λόγω αυτής της υποπίεσης το μίγμα αέρος καυσίμου οδηγείται μέσα στον κύλινδρο καταλαμβάνοντας όλο τον απογινόμενο όγκο. Η ποσότητα του εισαγόμενου μίγματος σε αυτήν τη φάση καθορίζει τον βαθμό πλήρωσης του κυλίνδρου και είναι συνάρτηση της πυκνότητας της εργαζόμενης ουσίας, κατά συνέπεια εξαρτάται άμεσα από την θερμοκρασία του αέρα.

Η ποιοτική σύσταση του εισαγόμενου μίγματος επηρεάζεται από τον τρόπο παρασκευής του και καθορίζεται από τις συνθήκες φόρτισης του κινητήρα.

1.2.2. Δεύτερος χρόνος - Συμπίεση του μίγματος

Οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές. Το έμβολο αντιστρέφει την κίνησή του και αρχίζει να ανεβαίνει μικραίνοντας έτσι τον όγκο του κυλίνδρου και προκαλώντας την συμπίεση του μίγματος.



Εικόνα 7 Συμπίεση μίγματος κατά τον δεύτερο χρόνο.

Στη φάση αυτή το μίγμα υποβάλλεται σε υψηλή συμπίεση η οποία μπορεί να φτάσει στους σύγχρονους κινητήρες υψηλών επιπέδων στα 12-20 bar. Συγχρόνως και εξ' αιτίας αυτής της συμπίεσης αυξάνει αρκετά η θερμοκρασία του μίγματος, η οποία μπορεί να φτάσει τους 300-500°C.

Στο τέλος του χρόνου συμπίεσης και λίγο πριν φτάσει το έμβολο στο ακραίο σημείο της προς τα πάνω διαδρομής του, γίνεται η εξωγενής ανάφλεξη του μίγματος με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού σπινθήρα στο χώρο της καύσης. Ο ηλεκτρικός σπινθήρας δημιουργείται την κατάλληλη χρονική στιγμή ανάμεσα στα ηλεκτρόδια ενός αναφλεκτήρα(μπουζί), προκαλώντας την ανάφλεξη του μίγματος. Η επικρατούσα πίεση μέσα στον χώρο του κυλίνδρου στο τέλος του χρόνου συμπίεσης και πριν γίνει η ανάφλεξη, αποτελεί βασική παράμετρο της υποδύναμης του κινητήρα.

Ο λόγος ή σχέση συμπίεσης είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του κινητήρα το οποίο πρακτικά μας δείχνει πόσο συμπιέζεται το μίγμα στο εσωτερικό του κυλίνδρου πριν αρχίσει η καύση.

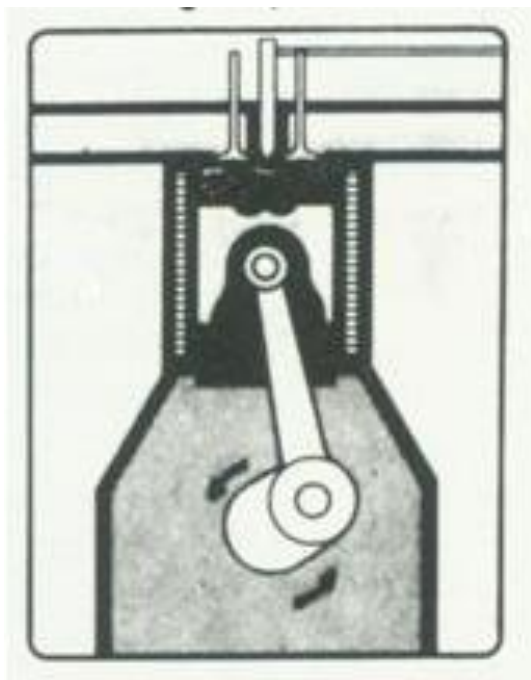
Σχέση συμπίεσης: $E = (V_h + V_c) / V_c$

V_h : ο όγκος εμβολισμού (όγκος μεταξύ των δύο νεκρών σημείων)

V_c : όγκος συμπίεσης ή κυβισμός του κυλίνδρου (ελάχιστος χώρος καύσης)

Η σχέση συμπίεσης είναι μη διαστατό μέγεθος και ποικίλει μεταξύ 7 και 13 ανάλογα με το είδος του βενζινοκινητήρα. Με μία αυξημένη σχέση συμπίεσης εκμεταλλευόμαστε καλύτερα τη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου, βελτιώνοντας έτσι τον θερμικό συντελεστή απόδοσης του κινητήρα.

Ένας φραγμός στην εφαρμογή πολύ μεγάλης σχέσης συμπίεσης είναι για αυτού του είδους κινητήρων η θερμοκρασία αυτανάφλεξης του καυσίμου και αυτό συμβαίνει διότι με την αύξηση του λόγου συμπίεσης αυξάνεται η τελική θερμοκρασία συμπίεσης.



Εικόνα 8 Τρίτος χρόνος καύσης όπου η καύση του μίγματος προκαλεί εκτόνωση του εμβόλου.

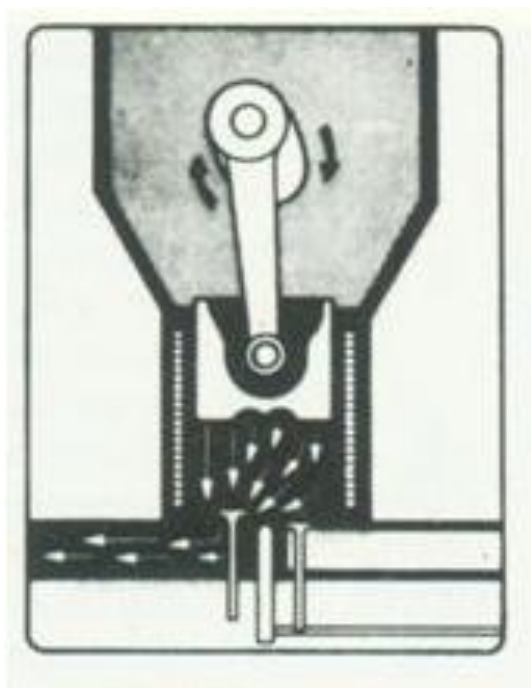
1.2.3. Τρίτος χρόνος - Εκτόνωση του εμβόλου

Οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής παραμένουν κλειστές και το έμβολο βρίσκεται στο ανώτερο νεκρό σημείο της διαδρομής του. Ο σπινθήρας ξεκινώντας από το σημείο του αναφλεκτήρα δημιουργεί ένα μέτωπο φλόγας το οποίο υπό κανονικές συνθήκες εξαπλώνεται σε ολόκληρο τον θάλαμο καύσης.

Αυτό προκαλεί μία ταχύτατη αλλά ομαλή οξείδωση της καύσιμης ύλης, ελευθερώνοντας συγχρόνως υψηλά ποσά θερμότητας. Τη θερμότητα αυτή την παραλαμβάνει η εργαζόμενη ουσία του μίγματος δηλαδή ο αέρας, ο οποίος αποκτά έτσι ένα ενεργειακό δυναμικό, με αποτέλεσμα την μεγάλη αύξηση της πίεσης στον χώρο καύσης.

Η δράση της πίεσης στο πάνω μέρος του εμβόλου προκαλεί την προς τα κάτω μετακίνησή του και την παραγωγή ωφέλιμου έργου. Η ταχύτητα με την οποία συντελείται η καύση, δημιουργεί ίσως την εσφαλμένη εντύπωση ότι πρόκειται για έκρηξη, ενώ στην πραγματικότητα είναι μία ταχύτατη αλλά ομαλή μετάδοση ενός μετώπου φλόγας σε όλο το χώρο καύσης.

Στους κινητήρες αυτούς η ταχύτητα εξάπλωσης της φλόγας είναι παράγοντας ομαλής καύσης και αποφυγής χτυπημάτων του κινητήρα. Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα εξάπλωσης φλόγας είναι: η ποιοτική σύσταση του μίγματος, ο βαθμός εξαέρωσης του καυσίμου, το μέγεθος σταγονιδίων και η σωστή διασπορά του στο μίγμα.



Εικόνα 9 Εξαγωγή παραγώνων καύσης εκτός θαλάμου καύσης κατά τη διάρκεια του τέταρτου χρόνου.

1.2.4. Τέταρτος χρόνος – Εξαγωγή των καυσαερίων

Το έμβολο λόγω της πίεσης των αερίων της καύσης έχει φτάσει στο κάτω νεκρό σημείο, λόγω της αδράνειας του συστήματος έμβολο-στροφαλοφόρος-σφόνδυλος,

αρχίζει να κινείται προς τα άνω, σπρώχνοντας τα αέρια προς την ανοιχτή βαλβίδα εξαγωγής. Έτσι τα προϊόντα της καύσης εξέρχονται από το θάλαμο καύσης.

2. Κεφάλαιο Συστήματα Ψεκασμού Βενζίνης

2.1. K-jetronic

Το K-jetronic είναι ένα μηχανικά ελεγχόμενο σύστημα ψεκασμού, το οποίο αναπτύχθηκε από την BOSCH. Σκοπός του συστήματος είναι ο συνεχής επαναπροσδιορισμός του μίγματος αέρα-καυσίμου σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα. Η βάση πάνω στην οποία αναπτύχθηκε και εξελίχθηκε ο ελεγχόμενος επαναπροσδιορισμός του μίγματος είναι η συνεχής μέτρηση του όγκου του αναρροφούμενου αέρα.

Με δεδομένη λοιπόν σε κάθε χρονική στιγμή την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα, υπολογίζεται μηχανικά και η αντίστοιχη ποσότητα του απαιτούμενου καυσίμου. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο σχηματισμός μίγματος ικανού να ανταποκριθεί σε όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα οι οποίες είναι αρχική ψυχρή εκκίνηση, θερμή λειτουργία, ρελαντί, μερικό και πλήρες φορτίο.

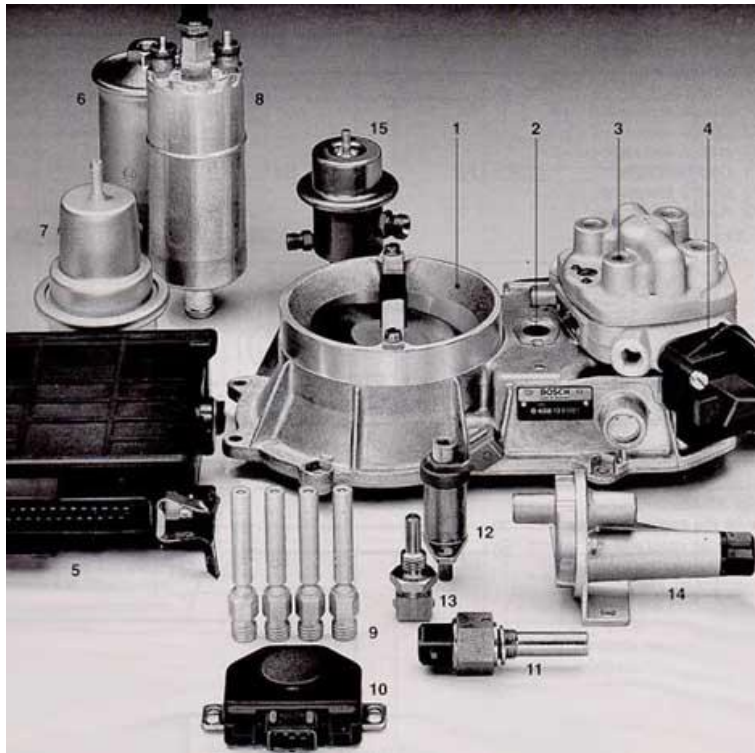
Από λειτουργική άποψη το σύστημα χωρίζεται σε τρεις επιμέρους περιοχές:

- 1) Στη μέτρηση της ποσότητας του αέρα.
- 2) Στην τροφοδοσία του συστήματος με καύσιμο.
- 3) Στην προετοιμασία του μίγματος.

Όσον αφορά την τροφοδοσία του καυσίμου, αυτή γίνεται με ηλεκτρική αντλία μέσω του αποταμιευτή καυσίμου (αποσβεστήρας παλμών) και ενός φίλτρου προς τον κατανεμητή.

Από εκεί μέσω των προσαγωγών οδηγείται στα μπεκ έγχυσης και στους κυλίνδρους. Η προετοιμασία του μίγματος γίνεται στον ρυθμιστή μίγματος με βάση την ποσότητα του αέρα που μετρήθηκε. Ο ρυθμιστής μίγματος αποτελείται από τον μετρητή αέρα και τον κατανεμητή καυσίμου.

Το σύστημα K-Jetronic είναι συνεχούς έγχυσης και αυτό σημαίνει ότι ο ψεκασμός του καυσίμου από τα μπεκ γίνεται συνεχώς και ανεξάρτητα από τη θέση των βαλβίδων εισαγωγής του κάθε κυλίνδρου. Όταν οι βαλβίδες εισαγωγής είναι κλειστές, τα μπεκ συνεχίζουν να ψεκάζουν και το καύσιμο προαποθηκεύεται σε χώρο της πολλαπλής εισαγωγής κοντά στις έδρες των βαλβίδων.



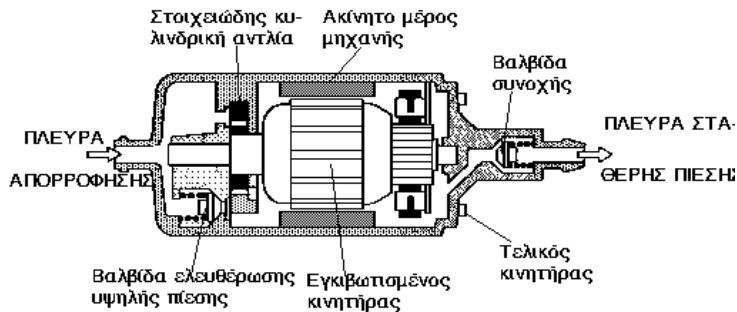
Εικόνα 10 Τα εξαρτήματα του συστήματος K-jetronic

Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, του K-Jetronic αποτελείται από τα εξής επιμέρους κυκλώματα:

- 1) Το πρωτεύον κύκλωμα περιλαμβάνει την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, η οποία βρίσκεται συνήθως μέσα στο ρεζερβουάρ και μεταφέρει το καύσιμο στον αποταμιευτή και από εκεί μέσω ενός φίλτρου στους κάτω θαλάμους του κατανεμητή.
- 2) Το δευτερεύον κύκλωμα ξεκινά από τους πάνω θαλάμους του κατανεμητή και μεταφέρει το καύσιμο προς τα μπεκ μέσω ειδικών προσαγωγών που είναι κατάλληλα δομημένοι στους πάνω θαλάμους του κατανεμητή. Τα μπεκ αρχίζουν να ψεκάζουν το καύσιμο μόνο όταν η πίεση στο δευτερεύον κύκλωμα ξεπεράσει τα 3,3 bar.
- 3) Το Ρυθμιστικό κύκλωμα ξεκινά από το πάνω μέρος του ρυθμιστικού εμβόλου και καταλήγει στον ρυθμιστή θερμής λειτουργίας. Μέσω του κυκλώματος αυτού εξασφαλίζεται ο απαιτούμενος εμπλουτισμός του μίγματος στην φάση της θερμής λειτουργίας και του πλήρους φορτίου. Εδώ η πίεση μεταβάλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία του κινητήρα και την υποπίεση που επικρατεί στον σωλήνα αναρρόφησης. Αρχίζει από 0,5 bar κατά την αρχική ψυχρή εκκίνηση και φτάνει σταδιακά στα 3,7 bar, όταν ο κινητήρας αποκτήσει την κανονική θερμοκρασία και λειτουργεί υπό μερικό φορτίο.

2.1.1. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου

Πρόκειται για ηλεκτρική αντλία κυλινδρικού τύπου που είναι τοποθετημένη συνήθως μέσα στο ρεζερβουάρ. Η αντλία εξωτερικά περιλούεται από το καύσιμο ενώ εσωτερικά διαρρέεται από αυτό.



Εικόνα 11 Σχηματική αναπαράσταση μερών μίας ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου.

Στο εσωτερικό της αντλίας βρίσκεται ο έκκεντρα περιστρεφόμενος τροχός στον οποίο είναι διατεταγμένοι μικροί περιφερικοί κύλινδροι οι οποίοι λόγω της φυγόκεντρης δύναμης μεταφέρεται το καύσιμο.

Με αυτό τον τρόπο η πίεση διατηρείται σταθερή περίπου 5 bar ανεξάρτητα από την ποσότητα που χρειάζονται τα μπέκ έγχυσης καυσίμου. Η αντλία λειτουργεί συνεχώς ξεκινώντας λίγο πριν από τη στιγμή της εκκίνησης του κινητήρα.



Εικόνα 12 Η εξωτερική όψη της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου όπου διακρίνονται οι συνδέσεις καυσίμου και ρεύματος.

2.1.2. Αποταμιευτής καυσίμου

Ο αποταμιευτής είναι εξάρτημα μια μικρή δεξαμενή στην οποία εξωτερικά αναγνωρίζουμε ένα σωληνάκι προσαγωγής και ένα εξόδου του καυσίμου.

Εσωτερικά μια μεμβράνη χωρίζει τον αποταμιευτή σε δύο θαλάμους. Ο εμπρός θάλαμος ονομάζεται χώρος αποθήκευσης καυσίμου και ο πίσω θάλαμος χώρος ελατηρίου. Η χωρητικότητα του θαλάμου καυσίμου είναι περίπου 20 cm³.

Στο χώρο του καυσίμου υπάρχει ειδική βαλβίδα με στραγγαλιστική δικλείδα για να εξασφαλίζει το γρήγορο γέμισμα του εμπρός θαλάμου με καύσιμα και το προοδευτικό άδειασμα του όταν διακοπεί η λειτουργία του κινητήρα.

Ο σκοπός του αποταμιευτή καυσίμου είναι να κρατά σταθερή την πίεση του συστήματος, για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα μετά το σβήσιμο του κινητήρα, διευκολύνοντας έτσι τη γρήγορη επαναλειτουργία του, ιδιαίτερα στην φάση της θερμής εκκίνησης.

Επιπλέον ο αποταμιευτής απορροφά τους παλμούς ανατάραξης καυσίμου που προκαλούνται κατά την λειτουργία της αντλίας και απομακρύνει έτσι τον κίνδυνο σχηματισμού ανεπιθύμητων φυσαλίδων μέσα στο κύκλωμα τροφοδοσίας.

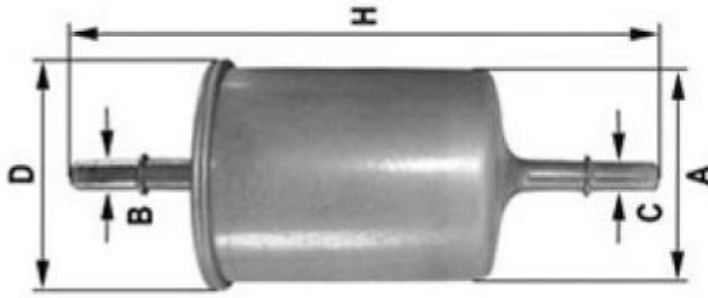
Η θέση της μεμβράνης, όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί ο θάλαμος καυσίμου είναι άδειος και όταν ο κινητήρας λειτουργεί ο θάλαμος καυσίμου είναι γεμάτος.

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα ο θάλαμος αποθήκευσης γεμίζει με καύσιμο και η διαχωριστική μεμβράνη καμπυλώνεται αντίθετα από τη δύναμη του ελατηρίου παίρνοντας την τελική της θέση. Κατά την λειτουργία του κινητήρα, η μεμβράνη απορροφά τους παλμούς παλινδρόμησης του καυσίμου και εμποδίζει έτσι την δημιουργία ανεπιθύμητων φυσαλίδων στο κύκλωμα.

2.1.3. Φίλτρο καυσίμου

Στη γραμμή μεταφοράς καυσίμου του πρωτεύοντος κυκλώματος αμέσως μετά τον αποταμιευτή είναι τοποθετημένο το φίλτρο καυσίμου.

Λόγω των μικρών ανοχών που παρουσιάζουν τα μηχανικά μέρη των διαφόρων εξαρτημάτων το K-jetronic, απαιτείται ειδικό φίλτρο διήθησης, ικανό να κατακρατά τα ξένα σώματα τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν βλάβες στο σύστημα.



Εικόνα 13 Φίλτρο καυσίμου όπου φαίνονται οι συνδέσεις εισαγωγής και εξαγωγής.

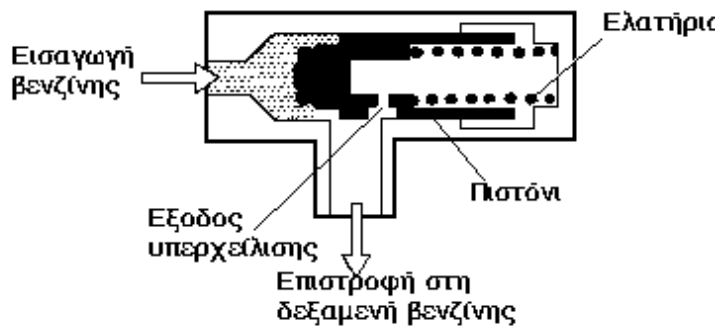
Εσωτερικά διαθέτει μια προσθήκη διηθητικού χαρτιού και μέσα από το χαρτί μια πρόσθετη μεταλλική σήτα. Ο συνδυασμός αυτός επιτυγχάνει αποτελεσματικότερο καθαρισμό του καυσίμου. Μια πλάκα που υπάρχει στο εσωτερικό του φίλτρου επιτυγχάνει την καλύτερη σταθεροποίησή του.



Εικόνα 14 Τοποθέτηση φίλτρου βενζίνης όπως φαίνεται από την κάτω πλευρά του οχήματος.

2.1.4. Λειτουργία του ρυθμιστή πίεσης κατά το σταμάτημα του κινητήρα

Όταν διακόπτεται η λειτουργία του κινητήρα σταματά και η αντλία να στέλνει καύσιμο. Ταυτόχρονα ο ρυθμιστής πίεσης κλείνει την έξοδο του καυσίμου προς τα επιστρεφόμενα, με αποτέλεσμα να στεγανοποιείται για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα το κύκλωμα μεταξύ του καταναμητή και του αποταμιευτή, διατηρώντας έτσι την πίεση του πρωτεύοντος κυκλώματος καυσίμου σε αρκετά υψηλά επίπεδα αλλά λίγο πιο χαμηλά από την πίεση ανοίγματος των μπεκ που είναι 3,3 bar.



Εικόνα 15 Σχηματική αναπαράσταση ρυθμιστή πίεσης καυσίμου.

Αυτό βοηθάει σε μια γρήγορη επαναλειτουργία του ζεστού κινητήρα. Κατά τη φάση της θερμής λειτουργίας του κινητήρα, στον ρυθμιστή πίεσης και συγκεκριμένα στον εσωτερικό χώρο του κούφιου εμβόλου, εισέρχεται και το καύσιμο που προέρχεται από τα επιστρεφόμενα του ρυθμιστή προθέρμανσης.



Εικόνα 16 Εξωτερική όψη του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου όπου διακρίνονται οι συνδέσεις.

Το καύσιμο αυτό μέσω της οπής του εμβόλου οδηγείται πίσω στο ρεζερβουάρ. Με το σταμάτημα του κινητήρα κλείνει αυτόματα και η βαλβίδα ελέγχου της ρυθμιστικής πίεσης στεγανοποιώντας έτσι και αυτό το κύκλωμα.

2.1.5. Βαλβίδες εκτόξευσης καυσίμου (Μπεκ ψεκασμού)

Το K-Jetronic είναι σύστημα ψεκασμού πολλών σημείων. Αυτό συνεπάγεται την ύπαρξη μιας βαλβίδας ψεκασμού σε κάθε κύλινδρο.

Ο σκοπός των βαλβίδων ψεκασμού είναι να εκτοξεύουν την μετρούμενη ποσότητα καυσίμου σε συγκεκριμένο σημείο της πολλαπλής, μπροστά από τις βαλβίδες εισαγωγής. Ηλεκτρικές συνδέσεις δεν υπάρχουν.

Τα μπεκ είναι μηχανικά και ανοίγουν μόνα τους όταν η πίεση του καυσίμου στο δευτερεύον κύκλωμα ξεπερνάει τα 3,3 bar. Συγκρατούνται σταθερά στο σώμα της πολλαπλής εισαγωγής και είναι θερμικά μονωμένα.



Εικόνα 17 Στην παραπάνω εικόνα φαίνονται τέσσερα παραδείγματα μπεκ ψεκασμού καυσίμου.

Με τη θερμομόνωσή τους αποφεύγεται το φαινόμενο του ατμοφραγμού, δηλαδή η δημιουργία φυσαλίδων ατμού που θα σχηματίζονταν κατά το σταμάτημα της λειτουργίας του κινητήρα.

Η ύπαρξη τέτοιων φυσαλίδων στο δευτερεύον κύκλωμα εκτόξευσης καυσίμου έχει ως συνέπεια την κακή συμπεριφορά του κινητήρα σε μια άμεση επαναλειτουργία του.

Αποτελείται από το κυρίως σώμα μέσα στο οποίο υπάρχει ο αγωγός άντλησης καυσίμου και ένα δικτυωτό φίλτρο. Το ακροφύσιο του μπεκ αποτελεί την κυρίως βαλβίδα εκτόξευσης καυσίμου.

Πρόκειται για μια βελονοειδή βαλβίδα με ημισφαιρική κεφαλή, η οποία εδράζεται σ' ένα ειδικά διαμορφωμένο γι' αυτήν κυλινδρικό ελατήριο. Η ημισφαιρική κεφαλή της βελόνας εξασφαλίζει τον καλύτερο στροβιλισμό του εφ' όσον η πίεση ξεπερνά τα 3,3 bar. Η συχνότητα ταλάντωσης της βαλβίδας ξεπερνά τις 1400 ταλαντώσεις το δευτερόλεπτο. Όταν η πίεση του δευτερεύοντος κυκλώματος καυσίμου πέσει κάτω από τα 3,3 bar μετά το σταμάτημα του κινητήρα, τότε οι βαλβίδες εκτόξευσης κλείνουν στεγανά και σταματά ο ψεκασμός του καυσίμου.

2.1.6. Μετρητής ποσότητας αέρα

Είναι τοποθετημένος στην άκρη του κατανεμητή καυσίμου με τον οποίο και συνεργάζεται μηχανικά. Αποτελείται από μια αλουμινένια κωνική χοάνη μέσα στην οποία αιωρείται ένας κυκλικός αλουμινένιος δίσκος, ο οποίος στηρίζεται στην άκρη

ενός βραχίονα. Στην άλλη άκρη του βραχίονα υπάρχει ένα αντίβαρο που σκοπό έχει τη δημιουργία ενός αντισταθμιστικού μοχλικού συστήματος.



Εικόνα 18 Το εξάρτημα της εικόνας είναι ένας μετρητής αέρα.

Ένας δεύτερος μικρότερος βραχίονας που έχει κοινό σημείο περιστροφής με τον πρώτο, παρασύρεται από την προς τα πάνω ή προς τα κάτω κίνηση του πρωτεύοντα βραχίονα και επενεργεί στο ρυθμιστικό έμβολο του κατανεμητή. Στο άλλο άκρο του μικρού βραχίονα υπάρχει ένας ρυθμιστικός κοχλίας από τον οποίο γίνεται η ρύθμιση του μίγματος στην περιοχή άφορτης λειτουργίας και ρύθμιση καυσαερίων στο ρελαντί.

Η ποσότητα του αέρα που αναρροφάται από τον κινητήρα στον χρόνο της εισαγωγής, ανασηκώνει λόγω της δημιουργούμενης υποπίεσης, το δίσκο του μετρητή αέρος. Η προς τα πάνω κίνηση του δίσκου μεταφέρεται τελικά στο ρυθμιστικό έμβολο μέσω του μοχλικού συστήματος των βραχιόνων. Η σχέση μεταξύ μεταβολής της θέσης του δίσκου και ποσότητας αναρροφούμενου αέρα είναι γραμμική. Αυτό επιτυγχάνεται από την ειδική διαμόρφωση της κωνικής χοάνης.

Όσο μεγαλώνει η υποπίεση στο σωλήνα αναρρόφησης τόσο ο δίσκος μετακινείται προς τα πάνω, επιτρέποντας σε μεγαλύτερη ποσότητα αέρα να εισέλθει στον σωλήνα εισαγωγής. Συγχρόνως όμως, η προς τα πάνω κίνηση του δίσκου συμπαρασύρει σε κίνηση και τους βραχίονες, οι οποίοι επενεργούν ανάλογα στο ρυθμιστικό έμβολο του κατανεμητή καυσίμου προκαλώντας την προς τα πάνω κίνησή του.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μέτρηση μιας συγκεκριμένης ποσότητας καυσίμου που αναλογεί στην ήδη υπολογισμένη ποσότητα του αέρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι

μεταξύ της μετακίνησης του δίσκου και της μετακίνησης του εμβόλου υπάρχει πάλι γραμμική εξάρτηση. Η γραμμικότητα αυτή εξασφαλίζει την δυνατότητα συνεχούς ελέγχου της σύστασης του μίγματος.

Οι πιθανές αναφλέξεις στο σωλήνα αναρρόφησης από εσφαλμένη λειτουργία του κινητήρα, μπορούν να προκαλέσουν πιεστικές ωθήσεις στο σύστημα αναρρόφησης και δυσλειτουργία του μετρητή ποσότητας αέρα. Γι' αυτό το λόγο ο μετρητής είναι κατασκευασμένος έτσι, ώστε ο δίσκος του σε μια πιθανή ανάφλεξη προς τα πίσω να μπορεί να ταλαντωθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση πέρα από την οριακή του θέση.

Ταυτόχρονα η προς τα κάτω υπερταλάντωση του δίσκου δημιουργεί ένα εκτονωτικό άνοιγμα στην κωνική χοάνη. Αυτή η κίνηση του δίσκου οριοθετείται από μια λαστιχένια τάπα. Ένα μεταλλικό έλασμα το οποίο βρίσκεται κάτω από το δίσκο, ενεργεί ως ελατήριο και φροντίζει για την ακριβή θέση του δίσκου στο σημείο ηρεμίας, όταν ο κινητήρας δε λειτουργεί.

Στο σημείο ηρεμίας του δίσκου υπάρχει επίσης και ο διακόπτης γέφυρας, που ανοίγει το ηλεκτρικό κύκλωμα της αντλίας καυσίμου σταματώντας έτσι τη λειτουργία της αντλίας για λόγους ασφάλειας.

2.1.7. Κατανεμητής καυσίμου

Αυτός καθορίζει την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου με βάση τη θέση που έχει ο δίσκος μέσα στο μετρητή ποσότητας αέρα. Στη συνέχεια ο κατανεμητής διανέμει το προσμετρούμενο καύσιμο στις επιμέρους βαλβίδες ψεκασμού των κυλίνδρων. Η θέση λοιπόν του δίσκου στον μετρητή αέρος αφ' ενός αποτελεί μέτρο για τον υπολογισμό της αναρροφούμενης ποσότητας αέρα, αφ' ετέρου είναι η κύρια παράμετρος από την οποία υπολογίζεται η αντίστοιχη ποσότητα του καυσίμου.

Αυτό γίνεται περισσότερο κατανοητό αν λάβουμε υπ' όψιν τη γραμμική εξάρτηση, η οποία υπάρχει μεταξύ της εκάστοτε θέσης του δίσκου αέρα και της αντίστοιχης θέσης του ρυθμιστικού εμβόλου μέσα στο φορέα των σχισμών.

Ο κατανεμητής καυσίμου είναι διαιρούμενος σε δυο τμήματα και κατασκευασμένος από χυτοχάλυβα. Εσωτερικά στο σώμα του κατανεμητή υπάρχουν οι βαλβίδες διαφοράς πίεσης, οι οποίες είναι διατεταγμένες περιφερειακά και αντιστοιχούν μία σε κάθε κύλινδρο.

Σκοπός των βαλβίδων αυτών είναι η δημιουργία σταθερής πτώσης πίεσης στο φορέα των σχισμών, ανεξάρτητα από την ποσότητα του ρέοντος καυσίμου. Την αναγκαιότητα αυτής της σταθερής πτώσης πίεσης θα εξετάσουμε σε επόμενες παραγράφους.

Οι βαλβίδες διαφοράς πίεσης χωρίζονται σε δύο θαλάμους, με μία κοινή για όλες τις βαλβίδες μεταλλική μεμβράνη. Στους επάνω θαλάμους των βαλβίδων είναι δομημένοι οι σωληνωτοί αγωγοί, διαμέσου των οποίων οδηγείται το καύσιμο του δευτερεύοντος κυκλώματος από τις βαλβίδες διαφοράς πίεσης προς τους εγχυτήρες.

Στο κέντρο του κατανεμητή υπάρχει ο φορέας σχισμών μέσα στον οποίο κινείται ένα ειδικά διαμορφωμένο έμβολο. Ο φορέας σχισμών και το ρυθμιστικό έμβολο έχουν υποστεί ειδική ηλεκτρολυτική επεξεργασία για καλύτερη προστασία από τη διάβρωση.

2.1.8. Φορέας σχισμών

Πρόκειται για έναν κυλινδρικό δακτύλιο μέσα στον οποίο κινείται το ρυθμιστικό έμβολο. Στο μέσο περίπου του ύψους του υπάρχουν ακτινικά διατεταγμένες οπές, με τις οποίες επικοινωνούν μεταξύ τους οι κάτω θάλαμοι των βαλβίδων διαφοράς πίεσης. Στους κάτω θαλάμους και στο εσωτερικό του φορέα σχισμών κυκλοφορεί το καύσιμο του πρωτεύοντος κυκλώματος και επικρατεί η πίεση του συστήματος (5 bar).

Πάνω από τις ακτινικά διατεταγμένες οπές και στις ίδιες με αυτές γενέτειρες του κυλινδρικού φορέα βρίσκονται οι ρυθμιστικές σχισμές. Αυτές, ανάλογα με το άνοιγμα τους, αφήνουν κάθε φορά μια συγκεκριμένη ποσότητα καυσίμου να μεταφερθεί από το δακτυλιοειδές κανάλι το οποίο σχηματίζει ο κενός χώρος μεταξύ του ειδικά διαμορφωμένου εμβόλου και της εσωτερικής επιφάνειας του φορέα σχισμών προς τους επάνω θαλάμους των βαλβίδων διαφοράς πίεσης.

Το πλάτος των σχισμών είναι περίπου 0,2 mm και για αποφυγή αμοιβαίων υπερχειλίσεων στεγανοποιούνται με ελαστικό παρέμβυσμα. Το ελεύθερο άνοιγμα των ρυθμιστικών σχισμών εξαρτάται από τη θέση του εμβόλου μέσα στον φορέα. Η πτώση πίεσης στις ρυθμιστικές σχισμές είναι πάντα σταθερή και ίση με την διαφορά πίεσης που επικρατεί μεταξύ του πάνω και του κάτω θαλάμου των βαλβίδων διαφοράς πίεσης (0,1 bar).

2.1.9. Ρυθμιστικό έμβολο

Μέσα στο φορέα σχισμών κινείται το ειδικά διαμορφωμένο ρυθμιστικό έμβολο. Πρόκειται για ένα κυλινδρικό έμβολο με διάμετρο μεγαλύτερη στα άκρα του και μικρότερη στο μέσον, έτσι ώστε να σχηματίζεται μεταξύ αυτού και του φορέα σχισμών, ένα δακτυλιοειδές κανάλι, μέσου του οποίου μεταφέρεται το καύσιμο από τους κάτω θαλάμους στις σχισμές του φορέα και από εκεί στους επάνω θαλάμους των βαλβίδων διαφοράς πίεσης.

Το κάτω μέρος του εμβόλου είναι διαμορφωμένο σε στέλεχος, το οποίο προσαρμόζεται στον μικρό βραχίονα του μετρητή ποσότητας αέρα, προκαλώντας έτσι τη γραμμική απόκριση του εμβόλου σε κάθε ανασήκωμα του δίσκου μέτρησης αέρα.

2.1.10. Υπολογισμός ποσότητας καυσίμου

Η μετακίνηση του ρυθμιστικού εμβόλου μέσα στο φορέα των σχισμών έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ελεύθερης επιφάνειας των ρυθμιστικών σχισμών. Ανάλογα με τη θέση του εμβόλου μέσα στο φορέα των σχισμών, ανοίγει κάθε φορά μια ελεύθερη επιφάνεια στις σχισμές, από την οποία περνά μια αντίστοιχη ποσότητα καυσίμου προς τις βαλβίδες διαφοράς πίεσης και από εκεί προς τις βαλβίδες έγχυσης.

Σε μικρή διαδρομή του δίσκου αέρος, το ρυθμιστικό έμβολο σηκώνεται λίγο και έτσι αφήνει ελεύθερη μια μικρή επιφάνεια στις ρυθμιστικές σχισμές, ενώ σε μεγάλη διαδρομή του δίσκου, το έμβολο σηκώνεται περισσότερο και ελευθερώνει μεγαλύτερη επιφάνεια των ρυθμιστικών σχισμών. Μεταξύ της αναρροφούμενης ποσότητας αέρα, της μετακίνησης του δίσκου, της ανύψωσης του ρυθμιστικού εμβόλου και της ελεύθερης επιφάνειας των ρυθμιστικών σχισμών, υπάρχει πάντα γραμμική σχέση εξάρτησης. Η γραμμικότητα αυτή εξασφαλίζει τη δυνατότητα υπολογισμού της απαιτούμενης ποσότητας καυσίμου, με βάση πάντα την αναρροφούμενη ποσότητα του αέρα.

Στο επάνω μέρος του εμβόλου ασκείται πάντα μια δύναμη η οποία προέρχεται από την ρυθμιστική πίεση. Η δύναμη αυτή ενεργεί έτσι ώστε το ρυθμιστικό έμβολο να ακολουθεί την κίνηση του δίσκου μέτρησης αέρα και να μη μένει στην επάνω τερματική του θέση, όταν ο δίσκος κινείται προς τα κάτω. Άλλη λειτουργικότητα της ρυθμιστικής πίεσης περιγράφεται στις παραγράφους που αναφέρονται στη θερμή λειτουργία του κινητήρα.

2.2. KE-jetronic

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

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

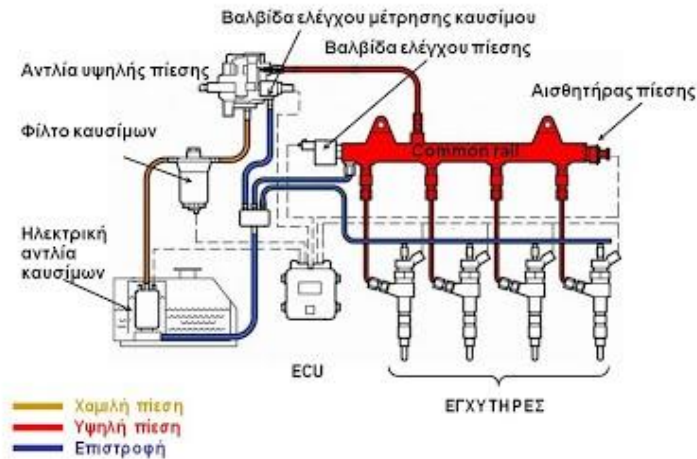
Αρκετά από τα εξαρτήματα του συστήματος KE-Jetronic και οπτικά είναι ίδια με τα εξαρτήματα του συστήματος K-Jetronic. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι είναι και αντικαταστάσιμα μεταξύ τους. Στην περίπτωση του K-JETRONIC ο έλεγχος βασίζεται στο μέγεθος του ανοίγματος των διαφορικών βαλβίδων, το οποίο είχε σχέση με τη δύναμη με την οποία ο αέρας μετακινούσε το δίσκο του αισθητήρα ροής αέρα, καθώς επίσης και συνάρτηση της πίεσης ελέγχου του αισθητήρα προθέρμανσης. Για τη ρύθμιση του μίγματος, η πτώση πίεσης μεταξύ των δύο θαλάμων των διαφορικών βαλβίδων

διατηρείται σταθερή, ενώ αντίθετα στο KE μπορεί να διαφοροποιηθεί από τον ηλεκτροϋδραυλικό ενεργοποιητή (απότομη επιβράδυνση).

Επίσης στο KE-JETRONIC το VENTURI του πνεύμονα έχει σταθερή γωνία διατομής. Μ' αυτόν τον τρόπο έχουμε ένα μίγμα Το οποίο είναι $\lambda=1$ σε όλο Το φάσμα λειτουργίας.

2.2.1. Σύστημα Παροχής Καυσίμου

Το σύστημα παροχής καυσίμου αποτελείται από την αντλία καυσίμου, το συσσωρευτή καυσίμου, το φίλτρο και από τα μπεκ. Η λειτουργία τους έχει περιγραφεί στο σύστημα K-JETRONIC. Η διαφορά που υπάρχει στο σύστημα παροχής καυσίμου μεταξύ του KE και του K-JETRONIC, είναι ότι στο KE-JETRONIC ο ρυθμιστής πίεσης δεν είναι ενσωματωμένος στον διανομέα καυσίμου, αλλά είναι ένα ιδιαίτερο εξάρτημα.



Εικόνα 19 Σχηματική αναπαράσταση συστήματος παροχής καυσίμου.

Ο διανομέας καυσίμου του ΚΕ διαφέρει από το K-JETRONIC και ως προς την κατασκευή του αλλά και ως προς τη λειτουργία του σε ορισμένα σημεία όπως είναι οι διαφορικές βαλβίδες, στις οποίες το ελατήριο είναι τοποθετημένο στον κάτω θάλαμο. Επάνω στο έμβολο του διανομέα εφαρμόζεται μόνιμα η πίεση από το πρωτεύον κύκλωμα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε σταθερές κινήσεις στο ίδιο το έμβολο.

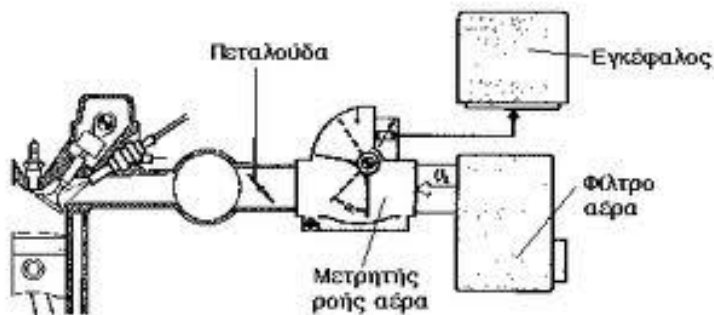
Η αναλογία του καυσίμου καθορίζεται από τη θέση του δίσκου ροής αέρα, ο οποίος σε συνδυασμό με το έμβολο του διανομέα καθορίζουν και το άνοιγμα εισόδου καυσίμου στο διανομέα, καθώς επίσης και σε συνδυασμό με την πίεση στις διαφορικές βαλβίδες. (Η πίεση ελέγχεται από τον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή πίεσης).

2.2.2. Παροχή Αέρα

Το σύστημα παροχής αέρα αποτελείται από το φίλτρο αέρα και από τον αισθητήρα ροής αέρα. Επάνω στο βραχίονα του δίσκου βρίσκεται ένα ποτενσιόμετρο, το οποίο πληροφορεί τον εγκέφαλο:

- 1) για τη θέση του δίσκου
- 2) για την ταχύτητα με την οποία ο δίσκος μετακινείται

Ειδικές κατασκευές και ελατήρια μας εξασφαλίζουν ομαλή λειτουργία στο βραχίονα, καθώς επίσης και τη θέση ηρεμίας του δίσκου.



Εικόνα 20 Ρυθμιστής παροχής αέρα.

2.2.3. Ηλεκτρουδραυλικός ενεργοποιητής

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

Ο ηλεκτρομαγνήτης του ηλεκτρουδραυλικού ενεργοποιητή ελέγχεται με παλμούς ρεύματος από τον εγκέφαλο, ο οποίος μεταφράζει την πραγματική κατάσταση του κινητήρα ανά πάσα στιγμή.

Το χρησιμοποιούμενο ρεύμα είναι της τάξης των 16 MA. Σε αυτή την τιμή το διάφραγμα του Ηλεκτρουδραυλικού ενεργοποιητή κλείνει την είσοδο του καυσίμου κι έτσι η πίεση στον κάτω θάλαμο της διαφορικής βαλβίδας φθάνει στην κατώτερη τιμή. Αυτό σημαίνει πλούσιο μίγμα, αφού το καύσιμο αυξάνεται προς τα μπεκ. Εάν δεν υπάρχει ρεύμα ελέγχου, ο ηλεκτρουδραυλικός ενεργοποιητής λειτουργεί με τη βασική ρύθμιση. Στη βασική θέση ρύθμισης η αναλογία μίγματος είναι $\lambda=1$. Αντίθετα ένα ρεύμα 40 MA θα απελευθέρωνε την είσοδο του καυσίμου, με αποτέλεσμα η πίεση του κάτω θαλάμου να είναι ίση με την πίεση στον άνω θάλαμο.

2.2.4. Μονάδα Ελέγχου (Εγκέφαλος)

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

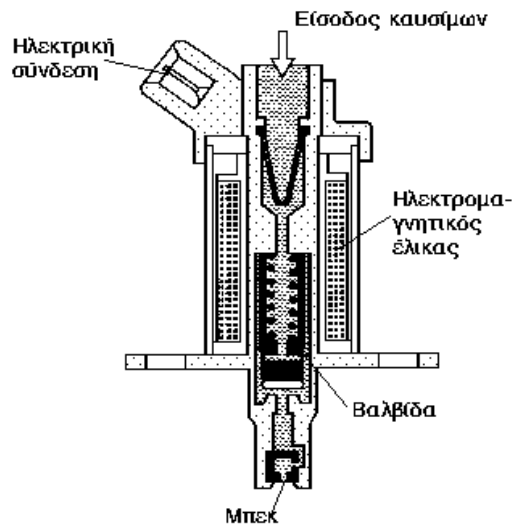
Η μονάδα ελέγχου είναι κατασκευασμένη με αναλογική-ψηφιακή τεχνολογία. Συνήθως έχει 25 ακροδέκτες στους οποίους καταλήγουν τα σήματα από τους αισθητήρες. Η ρύθμιση του μίγματος γίνεται μηχανικά. Οι διορθώσεις όμως του μίγματος κατά τη λειτουργία του κινητήρα και ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται,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



Εικόνα 21 Εγκέφαλος αυτοκινήτου για τον έλεγχο των λειτουργιών του.

2.2.5. Εκκίνηση με κρύο κινητήρα

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



Εικόνα 22 Μπεκ ψυχρής εκκίνησης για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα στα πρώτα δευτερόλεπτα.

2.2.6. Προθέρμανση

Η προθέρμανση με πρόσθετη ποσότητα καυσίμου, πετυχαίνεται με τον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή πίεσης με σήμα του εγκεφάλου, ο οποίος έχει πάρει πληροφορίες για τη θερμοκρασία του κινητήρα από τον αισθητήρα θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί πληροφορεί συνεχώς τον εγκέφαλο για την κατάσταση της θερμοκρασίας του κινητήρα.

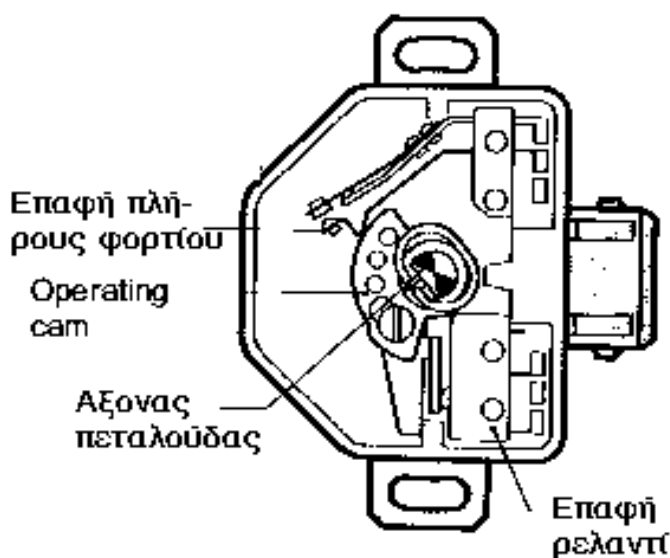


Εικόνα 23 Αισθητήρας θερμοκρασίας για τον συνεχή έλεγχο την θερμοκρασίας του κινητήρα.

2.2.7. Επιτάχυνση

Όταν η πεταλούδα επιτάχυνσης ανοίγει απότομα, το μίγμα στιγμιαία είναι φτωχό και για αυτό απαιτείται πρόσθετο καύσιμο για μία χρονική περίοδο. Ο εγκέφαλος αναγνωρίζει τότε ο κινητήρας βρίσκεται στη φάση της επιτάχυνσης. Η ταχύτητα με την οποία πατάμε το πεντάλ όταν επιταχύνουμε, καθορίζεται από την απόκλιση

του δίσκου του αισθητήρα ροής αέρα. Αυτή η κατάσταση καταγράφεται από το ποτενσιόμετρο, που είναι ενσωματωμένο στο βραχίονα του δίσκου ροής αέρα και το σήμα αυτό μεταφέρεται στον εγκέφαλο. Το σήμα της επιτάχυνσης είναι μέγιστο όταν η επιτάχυνση ξεκινά από το ρελαντί και αντίστοιχα μειώνεται ανάλογα με την αύξηση της ισχύος του κινητήρα.



Εικόνα 24 Σύστημα επιτάχυνσης για την αύξηση της ισχύος του κινητήρα.

2.2.8. Φορτίο Μέγιστο

Ο εμπλουτισμός καυσίμου σε αυτό το στάδιο είναι προγραμματισμένος να εξαρτάται από τις στροφές του κινητήρα. Η μέγιστη ροπή προβλέπεται για συγκεκριμένο αριθμό στροφών του κινητήρα, δηλαδή από 1.500 έως 3.000 στροφές και πάνω από 4.000 στροφές. Ο αισθητήρας πεταλούδας γκαζιού ενημερώνει τον εγκέφαλο τότε η επαφή μέγιστου φορτίου είναι κλειστή.

2.2.9. Ρελαντί

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



Εικόνα 25 Ρυθμιστής ρελαντί.

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

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

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

2.3. Mono-jetronic

Το Mono-Jetronic είναι ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα ψεκασμού μονού σημείου και χαμηλής πίεσης, με έναν ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα για όλους τους κυλίνδρους. Το κύριο κομμάτι του Mono-Jetronic είναι η συσκευή ψεκασμού με τον ηλεκτρομαγνητικό εγχυτήρα. Η έγχυση του καυσίμου είναι διακεκομμένη και πάνω από την πεταλούδα στραγγαλισμού.

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

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

- 1) Σύστημα παροχής καυσίμου.
- 2) Λήψη στοιχείων για τη λειτουργία του κινητήρα.
- 3) Επεξεργασία στοιχείων για τη λειτουργία.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται το σύστημα παροχής καυσίμου είναι:

- 1) το ρεζερβουάρ
- 2) η ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- 3) το φίλτρο
- 4) ο ρυθμιστής πίεσης
- 5) η συσκευή ψεκασμού

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

Συνήθως η αντλία καυσίμου που χρησιμοποιείται στο Mono-Jetronic είναι βυθιζόμενη, τοποθετείται μέσα στο ρεζερβουάρ σε ειδική βάση και περιλαμβάνει ένα φίλτρο, δοχείο στροβιλισμού, καθώς και υποδοχές για τις συνδέσεις, είτε ηλεκτρικές είτε υδραυλικές. Ο κινητήρας της αντλίας και η αντλία βρίσκονται στο ίδιο κέλυφος και περιβρέχονται συνεχώς με καύσιμο λόγω έλλειψης οξυγόνου, δεν υπάρχει κίνδυνος έκρηξης.

Επάνω στο καπάκι είναι προσαρμοσμένες οι ηλεκτρικές και οι υδραυλικές συνδέσεις καθώς και η βαλβίδα αντεπιστροφής, που έχει σαν στόχο να διατηρεί την πίεση του συστήματος για κάποιο χρονικό διάστημα μετά το σταμάτημα της αντλίας προς αποφυγή δημιουργίας φυσαλίδων, λόγω θερμοκρασίας.

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

2.3.1. Φίλτρο Καυσίμου

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

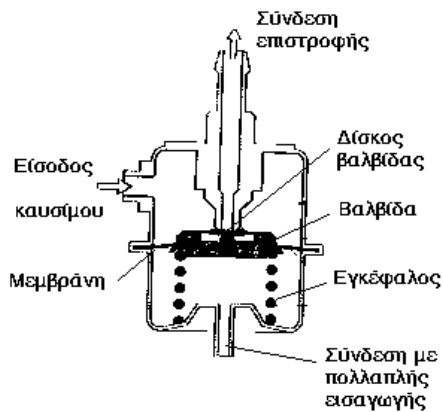


Εικόνα 26 Δείγμα φίλτρου καυσίμου για την συγκράτηση των αιρούμενων σωματιδίων που βρίσκονται μέσα στο καύσιμο.

2.3.2. Ρυθμιστής Πίεσης Καυσίμου

Ο ρυθμιστής πίεσης του καυσίμου, διατηρεί σταθερή τη διαφορά πίεσης μεταξύ του καυσίμου και του περιβάλλοντος που υπάρχει στον εκχυτήρα. Βρίσκεται ενσωματωμένος στο υδραυλικό τμήμα του συστήματος ψεκασμού. Ο ρυθμιστής πίεσης χωρίζεται σε δύο θαλάμους με μία μεμβράνη, στον κάτω θάλαμο όπου γίνεται η εισαγωγή του καυσίμου και στον πάνω θάλαμο όπου υπάρχει ένα ελατήριο τεντωμένο και πιέζει τη μεμβράνη.

Μια βαλβίδα συνδέεται με τη μεμβράνη και πιέζεται από το ελατήριο επάνω στη έδρα της. Η πίεση του καυσίμου εξασκεί επάνω στην επιφάνεια της μεμβράνης μια δύναμη. Όταν αυτή η δύναμη υπερνικήσει την αντίθετη δύναμη του ελατηρίου, τότε η βαλβίδα ανασηκώνεται από την έδρα της και το καύσιμο επιστρέφει στο ρεζερβουάρ.



Εικόνα 27 Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου.



Εικόνα 28 Διάφορες όψεις ρυθμιστή πίεσης καυσίμου

Στην κατάσταση ισορροπίας, η διαφορά πίεσης στον πάνω και στον κάτω θάλαμο είναι περίπου 100 Kpa. Η διαδρομή της βαλβίδας αλλάζει ανάλογα με την παροχή και την κατανάλωση. Η πίεση ρύθμισης, για μια μεγάλη περιοχή όπου παρέχεται καύσιμο, παραμένει σε συγκεκριμένα όρια. Όταν ο κινητήρας σβήσει, η παροχή καυσίμου σταματάει. Μια βαλβίδα στο ρυθμιστή πίεσης και μια ανεπίστροφη βαλβίδα στην αντλία καυσίμου υπάρχουν, για να διατηρούν για κάποιο χρονικό διάστημα την πίεση στο υδραυλικό τμήμα της συσκευής ψεκασμού.

2.3.3. Δοχείο Ενεργού Άνθρακα

Οι αναθυμιάσεις του καυσίμου από το ρεζερβουάρ και οι προδιαγραφές που υπάρχουν στις διάφορες χώρες για τη μείωση των καυσαερίων, οδήγησαν τους κατασκευαστές στη δημιουργία ενός συστήματος κατακράτησης των αναθυμιάσεων του καυσίμου.



Εικόνα 29 Δοχείο ενεργού άνθρακα

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



Εικόνα 30 Το περιεχόμενο του φίλτρου ενεργού άνθρακα.

2.3.4. Απαραίτητα Στοιχεία Του Κινητήρα

Οι αισθητήρες παίρνουν όλες τις σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα ανά πάσα στιγμή. Αυτές οι πληροφορίες πηγαίνουν στην

ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπό μορφή ηλεκτρικών σημάτων. Στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μετατρέπονται σε σήματα ψηφιακά, επεξεργάζονται και κατόπιν ενεργοποιούν τους διάφορους ρυθμιστές.

Οι πληροφορίες που πρέπει να πηγαινούν στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχουν σχέση με τη γωνία της πεταλούδας, τον αριθμό στροφών του κινητήρα, τη θερμοκρασία του αέρα της εισαγωγής, την πλήρωση του κινητήρα, τη θερμοκρασία του κινητήρα, αισθητήρα Λάμδα, τις διάφορες λειτουργικές καταστάσεις του κινητήρα καθώς και με την τάση της μπαταρίας και εάν υπάρχουν με το αυτόματο κιβώτιο και τον κλιματισμό.

2.3.5. Πλήρωση Με Αέρα

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

Στο Mono-Jetronic ο καθορισμός του αέρα πλήρωσης επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του αριθμού στροφών του κινητήρα και τη γωνία της πεταλούδας. Ο οδηγός προσδιορίζει τη θέση της πεταλούδας, άρα και την ποσότητα του αέρα που αναρροφάται από τον κινητήρα με το πεντάλ γκαζιού. Μ' αυτόν τον τρόπο διαλέγει ένα συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας.

Το ποτενσιόμετρο, που υπάρχει στην πεταλούδα, παίρνει τη γωνία απόκλισης της πεταλούδας. Καταστάσεις οι οποίες επηρεάζουν την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα από τον κινητήρα -εκτός από την πεταλούδα- είναι ο αριθμός στροφών του κινητήρα και η πυκνότητα του αέρα. Το σώμα της πεταλούδας στο Mono-Jetronic, είναι ένα ευαίσθητο όργανο μέτρησης του αέρα και στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μεταφέρει ένα πολύ ακριβές σήμα της γωνίας της πεταλούδας. Η εγκατάσταση της ανάφλεξης παρέχει την πληροφορία για τον αριθμό στροφών. Η πίεση του καυσίμου είναι σταθερή στον εγχυτήρα σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση.

2.3.6. Θερμοκρασία Του Κινητήρα

Η θερμοκρασία του κινητήρα έχει επίδραση στην κατανάλωση του καυσίμου. Ένας αισθητήρας στο κύκλωμα της ψύξης μετρά τη θερμοκρασία του κινητήρα και μεταφέρει ένα ηλεκτρικό σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου επεξεργάζεται τη μεταβολή της αντίστασης με τη θερμοκρασία. Ο

αισθητήρας θερμοκρασίας αποτελείται από ένα σώμα μέσα στο οποίο υπάρχει μία αντίσταση NTC.

2.3.7. Γωνία Πεταλούδας

Το σήμα της γωνίας της πεταλούδας χρησιμεύει στη μονάδα ελέγχου, για τον υπολογισμό της θέσης της πεταλούδας και της γωνιακής ταχύτητας της πεταλούδας. Η θέση της πεταλούδας είναι ένα σημαντικό στοιχείο, για τη διαδικασία λήψης του βαθμού πλήρωσης αέρα, για τον υπολογισμό του χρόνου έγχυσης και για τη ρύθμιση της πεταλούδας με αυτόματο τσοκ.

Η γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας χρησιμεύει στην αντιστάθμιση των διαφόρων καταστάσεων λειτουργίας. Για να επιτύχουμε άψογη και καθαρή λειτουργία του κινητήρα, πρέπει η ευκρίνεια του σήματος του βαθμού πλήρωσης αέρα και του χρόνου έγχυσης να είναι τόσο μεγάλη, ώστε να είναι πραγματοποιήσιμη μια ρύθμιση της σχέσης αέρα καυσίμου με ακρίβεια. Η περιοχή του κινητήρα, στην οποία ο βαθμός πλήρωσης μεταβάλλεται πολύ σε σχέση με τη γωνία της πεταλούδας, βρίσκεται σε μικρές γωνίες της πεταλούδας και στις χαμηλές στροφές,



Εικόνα 31 Φαίνεται η ρυθμιζόμενη γωνία της πεταλούδας

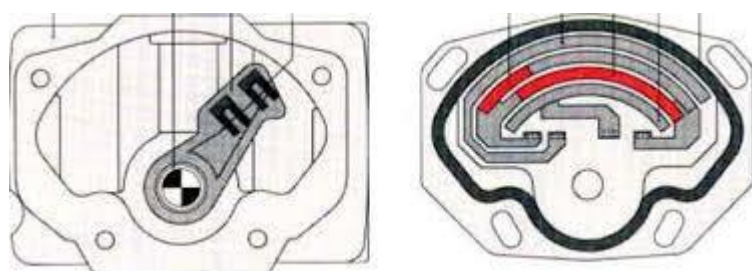
2.3.8. Ποτενσιόμετρο Της Πεταλούδας

Ο βραχίονας επαφών του ποτενσιόμετρου συνδέεται κατευθείαν με τον άξονα της πεταλούδας. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις και οι αντιστάσεις του ποτενσιόμετρου είναι τοποθετημένες πάνω σε μία ελαστική πλάκα, που είναι βιδωμένη στο κάτω μέρος της συσκευής έγχυσης. Η τροφοδοσία γίνεται με έναν σταθεροποιητή τάσης SV.

Για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ευκρίνειας του σήματος, η γωνία της πεταλούδας για την περιοχή μεταξύ του ρελαντί και πλήρους ισχύος διανέμεται σε δύο επαφές αντίστασης. Σε καθένα από τα ελάσματα αντίστασης αντιστοιχεί και

ένα έλασμα συλλέκτη. Ο βραχίονας επαφών έχει τέσσερις ψήκτρες, για κάθε αγωγό του ποτενσιόμετρου.

Οι ψήκτρες των ελασμάτων των αντιστάσεων και των ελασμάτων των συλλεκτών, είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο το σήμα μεταφέρεται από το έλασμα της αντίστασης στο έλασμα του συλλέκτη. Το πρώτο έλασμα περιλαμβάνει περιοχές γωνίας από 0 έως 240 και το δεύτερο από 180 έως 900. Μέσα στη μονάδα ελέγχου, με τη βοήθεια ενός μετατροπέα, μετατρέπονται τα σήματα της γωνίας πεταλούδας, ξεχωριστά, από αναλογικά σε ψηφιακά. Ένας στεγανωτικός δακτύλιος εμποδίζει την υγρασία στο ποτενσιόμετρο.



Εικόνα 32 Το ποτενσιόμετρο της πεταλούδας για την ρύθμιση της γωνίας.

2.3.9. Αριθμός Στροφών

Η πληροφορία για τον αριθμό στροφών, παίρνεται από τον χρόνο περιόδου ανάφλεξης. Τα σήματα τα οποία προέρχονται από την ανάφλεξη, πηγαίνουν στη μονάδα ελέγχου, όπου και επεξεργάζονται. Αυτά έρχονται έτοιμα για επεξεργασία από την ανάφλεξη ή από τα σήματα χαμηλής τάσης στον ακροδέκτη του πολλαπλασιαστή. Αυτά τα σήματα χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση των εντολών για έγχυση. Έτσι κάθε σήμα από την ανάφλεξη ενεργοποιεί μια εντολή για έγχυση.



Εικόνα 33 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα της εισαγωγής

2.3.10. Θερμοκρασία Του Αέρα Της Εισαγωγής

Η πυκνότητα του αέρα της εισαγωγής εξαρτάται από τη θερμοκρασία του. Για να αντισταθμιστεί η επίδραση αυτής της θερμοκρασίας, ένας αισθητήρας θερμοκρασίας μετράει τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής στην πλευρά της συσκευής έγχυσης και στέλνει το σήμα στη μονάδα ελέγχου.

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας του αέρα εισαγωγής έχει μία αντίσταση NTC. Για να είναι εύκολη και γρήγορη η λήψη των αλλαγών της θερμοκρασίας του αέρα, η αντίσταση NTC βρίσκεται στην άκρη του αισθητήρα, έτσι ώστε να βρίσκεται στην περιοχή της υψηλότερης ταχύτητας του αέρα. Η ηλεκτρική σύνδεση και το φως του εγχυτήρα σχηματίζουν ένα τετραπολικό φως.

2.3.11. Κατάσταση Λειτουργίας

Η αναγνώριση των καταστάσεων λειτουργίας, όπως ρελαντί ή πλήρης ισχύς, είναι σημαντική για τον εμπλουτισμό, για την πλήρη ισχύ και τη διακοπή στο ρελαντί. Έτσι έχουμε την ιδανικότερη ποσότητα έγχυσης σ' αυτές τις καταστάσεις λειτουργίας. Η περίπτωση του ρελαντί με την πεταλούδα κλειστή, αναγνωρίζεται μέσω της επαφής ενός διακόπτη ρελαντί, που βρίσκεται στο ρυθμιστή πεταλούδας. Η επαφή του ρελαντί κλείνει με τη βοήθεια ενός μικρού ωστηρίου που βρίσκεται στον άξονα με τη βοήθεια της πεταλούδας. Η μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί την πλήρη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού σήματος του ποτενσιόμετρου της πεταλούδας.

2.3.12. Τάση Μπαταρίας

Από την τάση της μπαταρίας εξαρτάται ο χρόνος έγχυσης και διακοπής του εγχυτήρα. Εάν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας υπάρχουν διακυμάνσεις της τάσης της μπαταρίας, τότε η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διορθώνει την καθυστέρηση απόκρισης που προκαλείται αλλάζοντας το χρόνο έγχυσης. Σε περιπτώσεις χαμηλής τάσης το σήμα έγχυσης παρατείνεται.

Η παράταση αυτή του σήματος έγχυσης δημιουργεί αντιστάθμιση της χαρακτηριστικής παροχής της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου η οποία κάτω από αυτές τις συνθήκες δεν αυξάνει τελείως την πίεση του συστήματος παροχής. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου καταγράφει την τάση της μπαταρίας σαν ένα σήμα εισόδου συνεχόμενο μέσω ενός αναλογικού ψηφιακού μετατροπέα του μικροϋπολογιστή.

2.3.13. Αισθητήρας "λ"

Ο αισθητήρας "λ" βρίσκεται τοποθετημένος στην εξάτμιση του κινητήρα σε σημείο τέτοιο, ώστε να υπάρχει η απαραίτητη θερμοκρασία για τη λειτουργία του σε όλο το φάσμα λειτουργίας του κινητήρα. Τα είδη των αισθητήρων είναι δύο, ο θερμαινόμενος και ο μη θερμαινόμενος. Σκοπός της ύπαρξης του αισθητήρα "λ" είναι να μεταφέρει στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ένα ηλεκτρικό σήμα για τη σύνθεση του μίγματος ανά πάσα στιγμή.

Έτσι είναι δυνατή η ρύθμιση του μίγματος σε $\lambda=1$. Το σώμα του αισθητήρα αποτελείται από ειδικό κεραμικό και πάνω στην επιφάνειά του υπάρχει ένα πορώδες ηλεκτρόδιο πλατίνας. Η άκρη του αισθητήρα βρίσκεται μέσα στο ρεύμα των καυσαερίων και είναι διαμορφωμένη κατά τρόπο τέτοιο, ώστε η εξωτερική πλευρά του ηλεκτροδίου να εκτίθεται στα καυσαέρια και η εσωτερική πλευρά του ηλεκτροδίου να έρχεται σε επαφή με τον αέρα του περιβάλλοντος.

Η λειτουργία του αισθητήρα βασίζεται στην ιδιότητα του κεραμικού υλικού να επιτρέπει τη διαπίδυση του οξυγόνου του αέρα. Το κεραμικό υλικό γίνεται αγωγίμο σε υψηλές θερμοκρασίες. Εάν η περιεκτικότητα οξυγόνου στις δύο πλευρές του ηλεκτροδίου είναι διαφορετική, τότε δημιουργείται στο ηλεκτρόδιο μια ηλεκτρική τάση. Για μία σύνθεση του μίγματος $\lambda=1$ προκύπτει μια απότομη μεταβολή της τάσης.

Το κεραμικό του αισθητήρα είναι στερεωμένο σε μια βιδωτή βάση στήριξης και υπάρχουν προστατευτικοί σωλήνες και ηλεκτρικές συνδέσεις. Η εσωτερική αντίσταση και η τάση εξαρτώνται από τη θερμοκρασία. Μία λειτουργία ασφαλής είναι δυνατή σε θερμοκρασίες καυσαερίων πάνω από 350°C για τον μη θερμαινόμενο και πάνω από 200°C για το θερμαινόμενο. Στον θερμαινόμενο αισθητήρα το κεραμικό θερμαίνεται εσωτερικά με τη βοήθεια ενός κεραμικού θερμαντικού σώματος, έτσι ώστε ακόμη και με χαμηλή θερμοκρασία καυσαερίων, η θερμοκρασία του κεραμικού του αισθητήρα να μένει πάνω από το όριο λειτουργίας των 350°C . Μ' αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η ψύξη του κεραμικού του αισθητήρα με καυσαέρια κρύα.

2.3.14. Επεξεργασία Στοιχείων Λειτουργίας

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

Τα κύρια μέρη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου είναι τα διάφορα ηλεκτρονικά στοιχεία τα οποία είναι τοποθετημένα επάνω σε μία πλακέτα, ένας σταθεροποιητής

τάσης 5V και οι κλίμακες της τάσης εξόδου. Ένα πολυβύσμα 25-πολικό χρησιμεύει στη σύνδεση της μονάδας ελέγχου με τη μπαταρία, με τους διάφορους ρυθμιστές αλλά και με τους αισθητήρες.

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

2.3.15. Έγχυση Καυσίμου

Το σύστημα έγχυσης πρέπει να είναι σε θέση να τροφοδοτεί τον κινητήρα, τόσο με μικρές ποσότητες καυσίμου αλλά και με μεγάλη ποσότητα. Η ομοιόμορφη κατανομή του μίγματος αέρα καυσίμου σε όλους τους κυλίνδρους είναι ο σκοπός του συστήματος Mono-Jetronic.

Ο εγχυτήρας είναι τοποθετημένος στο κέλυφος και στο επάνω μέρος της συσκευής έγχυσης και η στήριξή του επιτυγχάνεται με βραχίονα. Είναι τοποθετημένος στο κέντρο της εισαγωγής του αέρα και πάνω από την πεταλούδα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα πολύ καλή ανάμιξη του καυσίμου με το ρεύμα του αέρα. Η έγχυση γίνεται σε μορφή κώνου εκτόξευσης και στην περιοχή της ισχυρότερης ροής του αέρα μεταξύ της πεταλούδας και του περιβλήματός της.



Εικόνα 34 Εγχυτήρες καυσίμου

Η στεγανοποίηση του εγχυτήρα με το περιβάλλον επιτυγχάνεται με στεγανωτικούς δακτυλίους. Ένα πλαστικό καπάκι κλείνει το χώρο τοποθέτησης του εγχυτήρα προς

τα επάνω. Μέσα στο καπάκι υπάρχουν και οι ηλεκτρονικές συνδέσεις. Ο εγχυτήρας αποτελείται από ένα κέλυφος και την κυρίως βαλβίδα.

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

Στο μπροστινό άκρο της βελόνας υπάρχει μια ακίδα έγχυσης, η οποία εξέρει από την τρύπα του σώματος της βαλβίδας. Η μορφή αυτής της ακίδας φροντίζει για τον καλό ψεκασμό του καυσίμου. Το μέγεθος του διάκενου μεταξύ της ακίδας έγχυσης και του σώματος της βαλβίδας, καθορίζει τη μέγιστη παροχή καυσίμου, με τον εγχυτήρα διαρκώς ανοιχτό. Λόγω του ότι η πίεση του καυσίμου είναι σταθερή, η πραγματική ποσότητα έγχυσης εξαρτάται μόνο από το χρόνο που η βαλβίδα παραμένει ανοιχτή. Λόγω της υψηλής συχνότητας των παλμών έγχυσης, πρέπει οι εγχυτήρες να παρουσιάζουν πολύ μικρούς χρόνους λειτουργίας.

Οι χρόνοι ανοίγματος και κλεισίματος του εγχυτήρα είναι μικρότεροι από ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου. Αυτό οφείλεται στον καλό σχεδιασμό του μαγνητικού πηνίο υ και στη βελόνα της βαλβίδας. Έτσι εξασφαλίζεται μια ακριβής δοσολογία για μικρότερες ποσότητες.

2.3.16. Προσαρμογή Μίγματος

Κατά την εκκίνηση του κρύου κινητήρα, επικρατούν κακές συνθήκες εξαέρωσης του ψεκαζόμενου καυσίμου, δηλαδή κρύα τοιχώματα πολλαπλής εισαγωγής, κρύος χώρος καύσης και κρύα χιτώνια, υψηλή πίεση αέρα εισαγωγής και κρύος αέρας εισαγωγής.

Αυτές οι συνθήκες εξαέρωσης έχουν σαν αποτέλεσμα την υγροποίηση κάποιας ποσότητας καυσίμου επάνω στα κρύα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, σε μορφή στρώματος υγρού. Για να σταματήσει γρήγορα η δημιουργία του στρώματος καυσίμου στα τοιχώματα της εισαγωγής και για να καεί όλη η ποσότητα του καυσίμου, πρέπει κατά το χρόνο της εκκίνησης να παρέχεται καύσιμο περισσότερο από αυτό που χρειάζεται για την καύση σε σχέση με την ποσότητα του αέρα εισαγωγής.

Η υγροποίηση του καυσίμου εξαρτάται από τη θερμοκρασία της πολλαπλής εισαγωγής. Οι ενεργοί χρόνοι έγχυσης κατά την εκκίνηση καθορίζονται από τη μονάδα ελέγχου, σε σχέση με τη θερμοκρασία του κινητήρα. Εκτός από τη θερμοκρασία των τοιχωμάτων της πολλαπλής εισαγωγής, το στρώμα του καυσίμου

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

Για την εκπλήρωση αυτών των βασικών απαιτήσεων οι χρόνοι έγχυσης, στην αρχή, είναι αρκετά μεγάλοι και μειώνονται σταδιακά με την αύξηση των στροφών εκκίνησης. Η απαιτούμενη για την καύση ποσότητα αέρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής. Ο ψυχρός αέρας είναι πιο πυκνός από το ζεστό αέρα. Έτσι με σταθερή θέση πεταλούδας, το γέμισμα των κυλίνδρων μειώνεται με αυξανόμενη θερμοκρασία αέρα. Η συσκευή ψεκασμού του Mono-Jetronic διαθέτει έναν αισθητήρα θερμοκρασίας, ο οποίος μεταφέρει τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής στη μονάδα ελέγχου. Η μονάδα ελέγχου διορθώνει το χρόνο ή την ποσότητα έγχυσης με τη βοήθεια ενός συντελεστή εμπλουτισμού, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του αέρα.

2.3.17. Ρύθμιση Λόγου "λ"

Η ρύθμιση του λόγου "λ" ρυθμίζει το μίγμα αέρα - καυσίμου ακριβώς στη σχέση $\lambda=1$. Ένας αισθητήρας "λ" στο ρεύμα των καυσαερίων μεταφέρει συνέχεια ένα σήμα με τη βοήθεια του οποίου η μονάδα ελέγχου ελέγχει το μίγμα αέρα καυσίμου κατά τη στιγμιαία καύση και εάν είναι ανάγκη αυξάνει ή μειώνει το χρόνο ψεκασμού του καυσίμου. Η ρύθμιση "λ" συνδέεται με τη βασική ρύθμιση του συστήματος παρασκευής μίγματος και ταυτόχρονα φροντίζει το σύστημα να συνεργάζεται με τον τριοδικό καταλύτη. Με τον αισθητήρα "λ" δημιουργείται ένα κύκλωμα ρύθμισης, το οποίο αναγνωρίζει και διορθώνει τις αποκλίσεις από τη στοιχειομετρική σχέση αέρα καυσίμου.

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

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

2.3.18. Ρύθμιση Στροφών ρελαντί

Με τη ρύθμιση ρελαντί μειώνεται ο αριθμός στροφών του ρελαντί και σταθεροποιείται. Ο ρυθμιστής φροντίζει για τη σταθερότητα των στροφών του κινητήρα στο ρελαντί, σε όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου. Το Mono-Jetronic δε χρειάζεται συντήρηση, γιατί κατά το ρελαντί δεν είναι απαραίτητο να ρυθμιστεί ούτε ο αριθμός στροφών, αλλά ούτε και το μίγμα.

Στη ρύθμιση ρελαντί ελέγχουμε το μηχανισμό που ανοιγοκλείνει την πεταλούδα, έτσι ώστε οι στροφές του ρελαντί να διατηρούνται στον προγραμματισμένο αριθμό, κάτω απ' όλες τις συνθήκες λειτουργίας, π.χ. ζεστός ή κρύος κινητήρας, φορτίο, ηλεκτρική εγκατάσταση. Για πορεία σε μεγάλα υψόμετρα, όπου η πυκνότητα του αέρα είναι μειωμένη, είναι αναγκαία η μεγαλύτερη γωνία πεταλούδας στο ρελαντί.

2.3.19. Ρυθμιστής Πεταλούδας

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

2.3.20. Επιτάχυνση

Όταν ο οδηγός πατάει τέρμα το γκάζι, περιμένει τη μέγιστη απόδοση του κινητήρα. Η μέγιστη απόδοση από έναν κινητήρα πετυχαίνεται με εμπλουτισμό μίγματος κατά 10-15%, σε σχέση με τη στοιχειομετρική σχέση. Το ύψος του εμπλουτισμού πλήρους ισχύος είναι απομνημονευμένο στη μονάδα ελέγχου. Ο εμπλουτισμός πλήρους ισχύος επενεργεί μόλις η πεταλούδα υπερβεί προκαθορισμένη γωνία.

2.3.21. Αναστολέας Στροφών

Οι πολύ υψηλές στροφές μπορούν να προκαλέσουν καταστροφή του κινητήρα. Με τον κόφτη στροφών αποφεύγεται η υπέρβαση κάποιου μέγιστου επιτρεπόμενου

αριθμού στροφών. Μετά από μικρή υπέρβαση αυτών των καθορισμένων για κάθε κινητήρα στροφών, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διακόπτει τους παλμούς ψεκασμού. Όταν οι στροφές πέσουν κάτω από τον προκαθορισμένο αριθμό, τότε μπαίνει πάλι σε λειτουργία ο ψεκασμός.

2.3.22. Ανακουφιστική Βαλβίδα

Η χαρακτηριστική παροχή της ανακουφιστικής βαλβίδας επιτρέπει σε χαμηλές διαφορές πίεσης (πλήρης ισχύς), μια μεγάλη παροχή αέρα σάρωσης και σε μεγάλες διαφορές πίεσης (ρελαντί), μια μικρή παροχή αέρα σάρωσης. Το κέλυφος της ανακουφιστικής βαλβίδας είναι από ανθεκτικό συνθετικό και έχει δύο υποδοχές σωληνώσεων, για τη σύνδεσή της με το δοχείο ενεργού άνθρακα και με την πολλαπλή εισαγωγής.

Σε κατάσταση ενεργοποίησης το πηνίο τραβά τον οπλισμό, ο στεγανωτικός δακτύλιος του οπλισμού εφαρμόζει στην έδρα και κλείνει την εξαγωγή της βαλβίδας. Ο οπλισμός είναι στερεωμένος σ' ένα λεπτό μονόπλευρα πακτωμένο έλασμα, το οποίο, όταν το πηνίο είναι διεγερμένο, ανασηκώνει τον οπλισμό με το στεγανωτικό.

Με αυξανόμενη τη διαφορά πίεσης μεταξύ εισαγωγής και εξαγωγής της βαλβίδας, το έλασμα, λόγω των δυνάμεων που επενεργούν, κλείνει προς την κατεύθυνση της ροής και πλησιάζοντας την έδρα στεγανότητας μειώνει τη διατομή ροής. Μια ανεπίστροφη βαλβίδα στην εισαγωγή της ανακουφιστικής βαλβίδας εμποδίζει την εισροή ατμών καυσίμου από το δοχείο του ενεργού άνθρακα στην πολλαπλή εισαγωγής, όταν ο κινητήρας σταματά δακτύλιο από την έδρα του και κλείνει τη βαλβίδα.

2.3.23. Αναγκαστική Λειτουργία Και Διάγνωση

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

Όταν αναγνωριστεί κάποιο σφάλμα λειτουργίας ενός αισθητήρα ή του ρυθμιστή της πεταλούδας, τότε ακολουθεί μια αντίστοιχη εγγραφή στη μνήμη διάγνωσης σφαλμάτων. Αυτή η εγγραφή παραμένει για αρκετούς κύκλους λειτουργίας, έτσι

ώστε το συνεργείο να είναι σε θέση να εντοπίσει κάποιο σφάλμα που παρουσιάζεται σποραδικά.

2.3.24. Συσκευή Ψεκασμού

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

Το κάτω μέρος της συσκευής ψεκασμού περιλαμβάνει την πεταλούδα με το ποτενσιόμετρο, για τη μέτρηση της γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας. Σε μία βάση, που είναι τοποθετημένη στο κάτω μέρος, βρίσκεται ο ρυθμιστής πεταλούδας, για τη ρύθμιση των στροφών ρελαντί. Το επάνω μέρος περιλαμβάνει το συνολικό σύστημα καυσίμου της συσκευής ψεκασμού και αποτελείται από: α) τον εγχυτήρα, β) το ρυθμιστή πίεσης και γ) τα κανάλια καυσίμου, που βρίσκονται στο βραχίονα στήριξης της συσκευής ψεκασμού.

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

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

2.3.25. Τροφοδοσία Ηλεκτρική Ενέργειας

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

διακόπτη εκκίνησης και μέσω αυτού μεταφέρεται η τάση τροφοδοσίας στην κεντρική μονάδα ελέγχου και στα άλλα ηλεκτρικά στοιχεία.

2.3.26. Συνδεσιμότητα Μονάδας Ελέγχου

Η 25-πολική μονάδα ελέγχου, μέσω μιας πλεξούδας, συνδέεται με όλα τα στοιχεία του συστήματος Mono-Jetronic καθώς και με το ηλεκτρικό δίκτυο του αυτοκινήτου. Τάση τροφοδοσίας της μονάδας ελέγχου. Η μονάδα ελέγχου τροφοδοτείται από την τάση του δικτύου, μέσω δύο ακροδεκτών. Μέσω του ενός ακροδέκτη τάσης είναι συνδεδεμένη συνέχεια με το θετικό πόλο της μπαταρίας.



Εικόνα 35 Πρίζα σύνδεσης με μονάδα ελέγχου

Η συνεχής τάση τροφοδοσίας της μονάδας ελέγχου χρησιμεύει για τη διατήρηση του περιεχομένου της μνήμης, ακόμη και μετά το σταμάτημα του αυτοκινήτου. Βάζοντας σε κίνηση το αυτοκίνητο, η μονάδα ελέγχου τροφοδοτείται με τάση από το δεύτερο ακροδέκτη. Για να αποφεύγονται αιχμές τάσης λόγω της επαγωγικότητας του πολλαπλασιαστή, είναι απαραίτητη η τροφοδοσία της μονάδας ελέγχου, όχι κατευθείαν από τον ακροδέκτη του διακόπτη κίνησης αλλά μέσω ενός ρελέ.

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

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

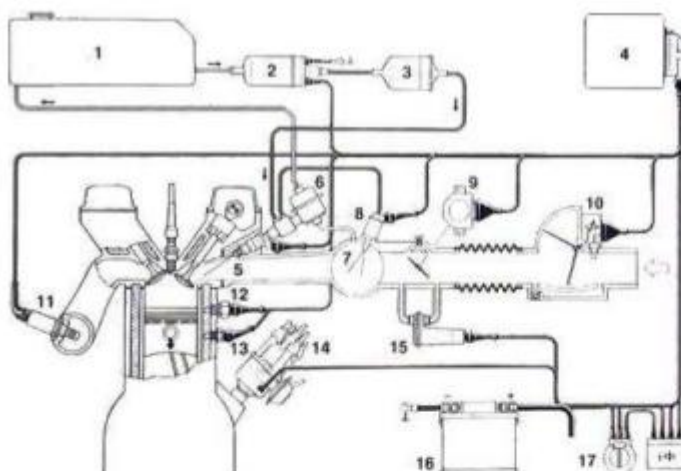
Για να μην έχουμε παροχή καυσίμου μετά από το σβήσιμο του κινητήρα το ρελέ της αντλίας ενεργοποιείται κατευθείαν από τη μονάδα ελέγχου. Η αντλία μετά την εκκίνηση, καθώς και με κάθε παλμό ανάφλεξης, ενεργοποιείται για 1" περίπου. Αν ο κινητήρας σταματήσει με γυρισμένο το διακόπτη στην εκκίνηση, τότε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



Εικόνα 36 Πρίζα για μονάδα ελέγχου οχημάτων BMW

2.4. L-jetronic

Το L- JETRONIC είναι ένα σύστημα διακοπτόμενου ψεκασμού, στο οποίο τα μπεκ ψεκάζουν το καύσιμο κατευθείαν στα ανοίγματα των βαλβίδων εισαγωγής. Το σύστημα βασίζεται στη μέτρηση του εισερχόμενου αέρα. Ο ψεκασμός γίνεται διακοπτόμενος, κατά ορισμένα χρονικά διαστήματα, τα οποία καθορίζονται ηλεκτρονικά. Όσον αφορά στο σύστημα LE-JETRONIC είναι μια απλοποιημένη και πιο σύγχρονη παραλλαγή του συστήματος L-JETRONIC. Η βασικότερη διαφορά είναι ότι η παραγωγή της Η.Μ.Ε. (ECU) ήταν πολύ φθηνότερη λόγω των πιο σύγχρονων εξαρτημάτων, με πιο απλουστευμένες και τυποποιημένες συνδέσεις και το ότι εξαλείφτηκε το πρόβλημα της εκκίνησης με ψυχρό κινητήρα.



1. Ρεζερβουάρ
2. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
3. Φίλτρο καυσίμου
4. ECU
5. Μπεκ έγχυσης καυσίμου
6. Οδηγός καυσίμου και ρυθμιστής πίεσης καυσίμου
7. Πολλαπλή εισαγωγής
8. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης
9. Κλαπέτο γκαζιού
10. Αισθητήρας ροής αέρα
11. Αισθητήρας λάμδα
12. Θερμοχρονοδιακόπτης
13. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
14. Διανομέας ανάφλεξης
15. Τσοκ αέρα
16. Μπαταρία
17. Διακόπτης κινητήρα

Εικόνα 37 Περιγραφή συστήματος L-jetronic

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

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

- 2) Στο σύστημα με τους αισθητήρες, οι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι σε κατάλληλα μέρη της μηχανής, ανιχνεύουν και καταγράφουν τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας της, όπως είναι η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα, η θέση της πεταλούδας, η ταχύτητα και η θερμοκρασία της μηχανής και στέλνουν ανάλογα σήματα στον εγκέφαλο.
- 3) Στο σύστημα μέτρησης του καυσίμου, τα σήματα που παραδίδονται από τους αισθητήρες αξιολογούνται στη Μονάδα Ηλεκτρονικού Ελέγχου. Αυτή με τη σειρά της στέλνει σήματα στα μπεκ και καθορίζει πότε και πόσο χρόνο θα ψεκάσουν καύσιμο.

2.4.1. Σύστημα Τροφοδοσίας Καυσίμου

Περιλαμβάνει την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, το φίλτρο βενζίνης, το

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

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



Εικόνα 38 Αντλία καυσίμου

2.4.2. Ηλεκτρική Αντλία Καυσίμου

Η ηλεκτρική αντλία καυσίμου κινείται από έναν ηλεκτροκινητήρα με μόνιμο μαγνήτη και είναι κυψελωτή. Το στροφέιο βρίσκεται τοποθετημένο έκκεντρα στο κέλυφος της αντλίας και περιέχει στην περιφέρειά του μεταλλικούς κυλίνδρους, οι οποίοι με τη φυγόκεντρο δύναμη πιέζονται στο κέλυφος της αντλίας και κατ' αυτόν τον τρόπο δρουν στεγανωτικά. Το καύσιμο κινείται στα κενά που δημιουργούνται μεταξύ των κυλίνδρων.

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

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

2.4.3. Φίλτρο Καυσίμου

Το φίλτρο καυσίμου είναι τοποθετημένο αμέσως μετά την αντλία βενζίνης και σκοπός του είναι να παραδίδει καύσιμο χωρίς ξένα σωματίδια.

2.4.4. Σωλήνας Διανομής Καυσίμου

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

2.4.5. Ρυθμιστής Πίεσης Καυσίμου

Ο ρυθμιστής πίεσης εξασφαλίζει στο σύστημα τροφοδοσίας, μία σταθερή πίεση. Συνήθως είναι τοποθετημένος στα άκρα του σωλήνα τροφοδοσίας του καυσίμου. Αποτελείται από μία μεταλλική θήκη και στη μέση χωρίζεται σε δύο θαλάμους, το θάλαμο του ελατηρίου και το θάλαμο καυσίμου. Όταν αρχίσει να λειτουργεί η αντλία βενζίνης, το καύσιμο πιέζεται και γεμίζει το επάνω μέρος, ενώ πιέζει το διάφραγμα προς το κάτω.

Ταυτόχρονα όμως απελευθερώνει το στόμιο του σωλήνα, που πηγαίνει στο ρεζερβουάρ και έτσι μέρος του καυσίμου επιστρέφει εκεί. Το κάτω μέρος του ρυθμιστή πίεσης επικοινωνεί, μέσω ενός σωλήνα, με την πολλαπλή εισαγωγής. Από

εκεί ξεκινάει μία πίεση αέρος, που επηρεάζει και αυτή το διάφραγμα. Ο συνδυασμός αυτός των πιέσεων, εξασφαλίζει μέσω του διαφράγματος, μία πίεση καυσίμου σταθερή στα μπεκ, περίπου 2,5 bar.

2.4.6. Μπεκ

Τα μπεκ στα διακοπτόμενα συστήματα injection, ελέγχονται ηλεκτρονικά από την Η.Μ.Ε. Κάθε κύλινδρος στη μηχανή έχει το δικό του μπεκ. Όταν δεν περνάει ρεύμα από το πηνίο, η βελόνα του μπεκ πιέζεται προς τα κάτω και κλείνει το στόμιο του μπεκ. Όταν περνάει ρεύμα από το πηνίο, η βελόνα έλκεται προς τα επάνω και τραβιέται περίπου 0,1 mm από τα τοιχώματά της. Έτσι αφήνεται το καύσιμο να ρεύσει προς τα έξω. Προσοχή, στα διακοπτόμενα συστήματα η μέτρηση του καυσίμου που ψεκάζεται στη μηχανή, γίνεται εδώ στη βελόνα του μπεκ. Η ανύψωση της βελόνας από την έδρα της έχει πάντα την ίδια απόσταση. Επίσης η πίεση του καυσίμου που ψεκάζεται, εξαρτάται από το χρόνο που το πηνίο του μπεκ δέχεται ρεύμα και ανοίγει τη βελόνα για να ψεκαστεί καύσιμο. Ο χρόνος έχει μεγάλη σημασία και καθορίζεται από την Η.Μ.Ε. Μετριέται σε ms.



Εικόνα 39 Στη παραπάνω εικόνα διακρίνονται ο σπινθηριστής (μπουζί) και ο εγχυτήρας καυσίμου.

2.4.7. Σχηματισμός Μίγματος

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

2.4.8. Σύστημα Ελέγχου Αισθητήρων

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

- 1) Σήματα για την κύρια λειτουργία της μηχανής και προέρχονται από τη μέτρηση της ταχύτητας ή από τη μέτρηση της ποσότητας του αέρα που απορροφάει για την καύση η μηχανή.
- 2) Σήματα για αντιμετώπιση ορισμένων καταστάσεων όπως το ξεκίνημα της μηχανής όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος, υπερθέρμανση της μηχανής και υπερφόρτωση του οχήματος. Ο εγκέφαλος τότε θα δώσει σήμα στα μπεκ, να παραδώσουν περισσότερο ή λιγότερο καύσιμο, ανάλογα με την περίπτωση.
- 3) Σήματα για πιο ακριβέστερη λειτουργία της μηχανής.

Για να πετύχουμε άριστες συνθήκες οδήγησης του οχήματος, πρέπει να έχουμε συμπληρωματικές πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας της μηχανής. Για παράδειγμα την ποιότητα και σύνθεση εκπεμπόμενων καυσαερίων. Οι στροφές της μηχανής είναι ένα από τα πιο καθοριστικά σήματα που παίρνει ο εγκέφαλος. Στα αυτοκίνητα με ηλεκτρονική ανάφλεξη, το σήμα έρχεται από το διανομέα. Σε μερικές περιπτώσεις, το σήμα για την ταχύτητα έρχεται από τον αρνητικό ακροδέκτη του πολλαπλασιαστή.

2.4.9. Μέτρηση Του Αέρα Που Αναροφά η Μηχανή

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

2.4.10. Μέτρηση Αέρα

Καθώς ο αέρας φεύγει από το φίλτρο, μπαίνει στην πολλαπλή. Στην είσοδο της πολλαπλής υπάρχει ο μετρητής αέρα. Αποτελείται από ένα πτερύγιο, το οποίο είναι

στερεωμένο και περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα, ο οποίος έχει και ένα ελατήριο. Όσο περισσότερος αέρας μπαίνει, τόσο το πτερύγιο κινείται προς τα αριστερά. Στον άξονα του πτερυγίου είναι τοποθετημένο ένα ηλεκτροδυναμόμετρο, το οποίο μετατρέπει την κίνηση του πτερυγίου σε τάση. Η τάση μεταδίδεται στον εγκέφαλο σαν σήμα. Απέναντι από το πτερύγιο του μετρητή υπάρχει ένα άλλο πτερύγιο, το οποίο ενεργεί σαν αντίβαρο στο κύριο πτερύγιο. Στο άκρο του περάσματος υπάρχει μία βίδα που μικραίνει και μεγαλώνει το στόμιο του περάσματος, καθώς τη βιδώνουμε και τη ξεβιδώνουμε. Είναι η βίδα ρύθμισης ρελαντί.

2.4.11. Περιγραφή Μονάδας Ελέγχου

Ο εγκέφαλος του L-Jetronic, βρίσκεται σε ένα μεταλλικό περίβλημα, το οποίο του παρέχει προστασία έναντι πεπιεσμένου νερού και των θερμικών ακτινοβολιών της μηχανής. Τα ηλεκτρικά εξαρτήματα του εγκεφάλου είναι τοποθετημένα επάνω σε αγώγιμες πλακέτες, ενώ η τοποθέτηση των εξαρτημάτων ισχύος των τελικών βαθμίδων στο μεταλλικό τμήμα του εγκεφάλου, εγγυάται μία καλή αποβολή της θερμότητας.

Με τη χρήση των μικροκυκλωμάτων και των εξαρτημάτων τύπου Hybrid, ο αριθμός των εξαρτημάτων μειώθηκε. Η ολοκληρωμένη λειτουργία των γκρουπ σε μικροκυκλώματα και των εξαρτημάτων σε εξάρτημα τύπου Hybrid, αύξησε την αξιοπιστία του εγκεφάλου. Η σύνδεση του εγκεφάλου με τα μπεκ, τους εντολείς μέτρησης και του δικτύου ρεύματος, επιτυγχάνεται με ένα πολυπολικό φικ. Η συνδεσμολογία εισόδου είναι κατασκευασμένη έτσι που να ασφαλίζεται ο εγκέφαλος από ανάποδη πολικότητα και βραχυκυκλώματα.

Για τον έλεγχο του εγκεφάλου και των εντολέων, η BOSCH διαθέτει ειδικές συσκευές ελέγχου, οι οποίες συνδέονται με πολυπολικό φικ, μεταξύ της πλεξούδας, των καλωδίων και του εγκεφάλου. Ο εγκέφαλος δέχεται τα εξής σήματα:

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

Όλα αυτά τα σήματα τα δέχεται ο εγκέφαλος, τα επεξεργάζεται και μετά στέλνει στα μπεκ δικό του σήμα και καθορίζει πότε θα ανοίξουν τα μπεκ και για πόσο χρόνο θα

παραμείνουν ανοιχτά. Τα σήματα για να ανοίξουν τα μπεκ, στέλνονται ταυτόχρονα σε όλα τα μπεκ, τα οποία ανοίγουν και κλείνουν ταυτόχρονα. Σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου, τα μπεκ ανοίγουν και κλείνουν ανά μία φορά.

3. Σύστημα Motronic

3.1. Περιγραφή Συστήματος Motronic

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

3.2. Πλεονεκτήματα Συστήματος

Τα πλεονεκτήματα είναι αρκετά και αναφέρονται παρακάτω:

- 1) Εξοικονόμηση καυσίμου, ιδιαίτερα έναντι κινητήρων με κοινό καρμπυρατέρ και κοινή ανάφλεξη, καθώς επίσης και έναντι κινητήρων με ψεκασμό βενζίνης και τρανζίστορ - ανάφλεξης.
- 2) Εξοικονόμηση καυσίμου, μέσω σωστά υπολογισμένης δόσης καυσίμου για τον εμπλουτισμό στη φάση λειτουργίας, "πορεία θέρμανσης του κινητήρα" (μέσω του πεδίου αναγνώρισης), με αντίστοιχο σωστά υπολογισμένο χρονικό σημείο ανάφλεξης.
- 3) Εξοικονόμηση καυσίμου, μέσω σωστά υπολογισμένης δόσης καυσίμου εξαρτούμενης από τον αριθμό των στροφών, για τον εμπλουτισμό σε λειτουργία με πλήρες φορτίο.
- 4) Μείωση της κατανάλωσης, με διακοπή της ροής του καυσίμου, κατά τη λειτουργία ώθησης μέσω της συνδεσμολογίας ώθησης.
- 5) Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης, μέσα στα όρια των νομικών προδιαγραφών εκπομπής καυσαερίων, με την αναπροσαρμογή της ποσότητας του καυσίμου και της γωνίας ανάφλεξης σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα (με τη βοήθεια του πεδίου αναγνώριση - λάμδα και του πεδίου αναγνώρισης της γωνίας ανάφλεξης).
- 6) Σίγουρη εκκίνηση και συμπεριφορά εν ψυχρώ εκκίνησης, για την κατάλληλη γωνία ανάφλεξης και ακριβώς υπολογισμένη δόση καυσίμου.
- 7) Σταθεροποίηση ρελαντί.
- 8) Κατάλληλη πορεία της ροπής στρέψεως σε χαμηλό αριθμό στροφών, προσδίδει υψηλή ελαστικότητα στον κινητήρα, με αποτελεσματικά πλεονεκτήματα στην οδήγηση, σε οικονομικά χαμηλό αριθμό στροφών και κατά το δυνατόν μεγαλύτερη ταχύτητα (στο σασμάν).
- 9) Το χρονικό σημείο ανάφλεξης, έχει καθοριστεί στην περιοχή του πλήρους φορτίου επί της μέγιστης ροπής στρέψεως, εκτός των περιοχών όπου πρέπει να ληφθούν υπόψιν τα όρια που αρχίζει να χτυπά (πηράκια) ο κινητήρας.

- 10) Καλή συμπεριφορά οδήγησης, μέσω αποτελεσματικής αναπροσαρμογής της ποσότητας του καυσίμου και της γωνίας ανάφλεξης.
- 11) Καυσαέρια με φτωχές ς επιβλαβείς ουσίες, μέσω της κατάλληλης αναπροσαρμογής της ποσότητας του καυσίμου και του χρονικού σημείου ανάφλεξης εξαρτούμενων από την κατάσταση των φορτίων.
- 12) Είναι δυνατή, πρόσθετη διόρθωση της εκπομπής των καυσαερίων με ελεγχόμενη ρύθμιση - λάμδα και καταλυτικής επεξεργασίας των καυσαερίων.
- 13) Χωρίς συντήρηση. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα, δεν εμφανίζεται καμμία μεταβολή των χαρακτηριστικών ανάφλεξης.
- 14) Απλούστερη δυνατότητα επέκτασης για το χειρισμό πρόσθετων λειτουργιών του κινητήρα, όπως π.χ. ελεγχόμενης ρύθμισης του αριθμού των στροφών του ρελαντί, διακοπή καύσης στους κυλίνδρους, ηλεκτρονικός χειρισμός του κιβωτίου ταχυτήτων και επανάκαυση των καυσαερίων.

3.3. Υποσυστήματα (Αέρας, Καύσιμο, Ανάφλεξη)

3.3.1. Τροφοδοσία Καυσίμου

Το σύστημα τροφοδοσίας του καυσίμου, αποτελείται από την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, το φίλτρο καυσίμου, τον σωλήνα διανομής, το ρυθμιστή της πίεσης και τον αποσβεστήρα ταλαντώσεων, όπως και τα μπεκ ψεκασμού. Το σύστημα του καυσίμου διαφέρει στα εξαρτήματά του ελάχιστα από το γνωστό L-JETRONIC.

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

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

Το φίλτρο καυσίμου είναι υψηλής διήθησης και τοποθετείται προς την κατεύθυνση ροής. Ο ρυθμιστής πίεσης είναι ο ίδιος μ' αυτόν του L-JETRONIC και σκοπός του είναι να διατηρεί την πίεση στο σύστημα στα 2,5 bar. Σωλήνας διανομής στο σωλήνα διανομής συνδέονται τα μπεκ ψεκασμού και η πίεση είναι πάντοτε ίδια. Η λειτουργία των μπεκ είναι ίδια με του L-JETRONIC. Λειτουργούν με τη βοήθεια ηλεκτρικών παλμών που στέλνει ο εγκέφαλος.

3.3.2. Μέτρηση Ποσότητας Αέρα

Η αναρροφούμενη από τη μηχανή ποσότητα αέρος είναι ένα δεδομένο μέτρησης για την κατάσταση του φορτίου της. Το κλαπέτο στο μετρητή της ποσότητας του αέρα, μετράει τη συνολική από τον κινητήρα αναρροφούμενη ποσότητα του αέρα. Αυτή η δεδομένη ποσότητα (μαζί με τον αριθμό των στροφών), εξυπηρετεί σαν πρωτεύων παράγοντας που απαιτείται για τον υπολογισμό του σχηματισμού του σήματος "φορτίο" και απ' αυτό, της βασικής ποσότητας ψεκασμού.



Εικόνα 40 Μετρητής μάζας αέρα.

Από τη μετρημένη ποσότητα αέρος και τον καταγραφόμενο αριθμό των στροφών, ο μικροϋπολογιστής υπολογίζει παράλληλα την ακριβή γωνία ανάφλεξης και τον αντίστοιχο χρόνο ψεκασμού, ο οποίος όπως και στη γωνία ανάφλεξης είναι προσαρμοσμένος σε κάθε φάση λειτουργίας. Με τη μέτρηση της ποσότητας του αέρα, λαμβάνονται υπ' όψη και οι αλλαγές του κινητήρα, οι οποίες μπορεί να παρουσιαστούν κατά το διάστημα της ζωής του οχήματος, όπως φθορές, επικαθήσεις στο θάλαμο καύσεως, απορρύθμιση του διάκενου βαλβίδων.

Επειδή η αναρροφούμενη ποσότητα αέρος περνάει πρώτα από τον μετρητή της ποσότητας του αέρα πριν προχωρήσει στον κινητήρα, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε μία επιτάχυνση την έγκαιρη πληροφόρηση της συγκεκριμένης ποσότητας αέρος προς τη μονάδα ελέγχου, δια του σήματος του μετρητή της ποσότητας του αέρα.

Αυτό επιτρέπει στις εναλλαγές του φορτίου, τησωστή αναπροσαρμογή του μίγματος σε κάθε χρονικό σημείο.

3.3.3. Ψεκασμός

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

3.3.4. Ανάφλεξη

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

Ο μικροϋπολογιστής υπολογίζει τη γωνία ανάφλεξης μεταξύ δύο διαδικασιών ανάφλεξης από τις πληροφορίες του φορτίου και του αριθμού στροφών, της θερμοκρασίας και της θέσης του στραγγαλιστικού κλαπέτου. Από αυτό προκύπτει ταχεία αναπροσαρμογή σε κάθε κατάσταση λειτουργίας και ιδανική συμπεριφορά στην απόδοση, κατανάλωση και καυσαέρια. Ένα τέτοιο πεδίο αναγνώρισης, εξακριβώθηκε πειραματικά πάνω σ' ένα δοκιμαστήριο κινητήρων και τελικά προσαρμόστηκε σε όχημα σύμφωνα με τα προδεδομένα κριτήρια κατανάλωσης καυσαερίων και συμπεριφοράς οδήγησης.

Κατόπιν αυτό απομνημονεύθηκε ηλεκτρονικά, έτσι που κατά το διάστημα του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα, να μη μπορεί πλέον να μεταβάλλει τίποτα τα χαρακτηριστικά της ανάφλεξης. Στο MOTRONIC, το μικροκομπιούτερ εξακριβώνει τη γωνία ανάφλεξης κάθε φορά μόνο μεταξύ δύο διαδικασιών ανάφλεξης, από τους σηματοδότες πληροφοριών φορτίου και αριθμού στροφών. Από το απομνημονευμένο πεδίο αναγνώρισης του μικροκομπιούτερ, λαμβάνεται η τιμή της γωνίας ανάφλεξης.

Ο μικροϋπολογιστής διορθώνει αυτή την τιμή του πεδίου αναγνώρισης σε εξάρτηση και άλλων μεγεθών επιρροής, όπως θερμοκρασία κινητήρα, θερμοκρασία αναρροφούμενου αέρα, θέση στραγγαλιστικού κλαπέτου και πετυχαίνει έτσι πάντα το ιδανικό χρονικό σημείο ανάφλεξης. Την πληροφορία του αριθμού στροφών τη λαμβάνει ένας επαγωγικός σηματοδότης, άμεσα από τον στροφαλοφόρο άξονα, μέσω του γριναζωτού στεφανιού εκκίνησης. Μέσω αυτού επιτυγχάνεται μία σημαντικά υψηλότερη ακρίβεια απ' ότι σε διανομέα με επαγωγικό ή δότη HALL.

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

Μέσω των δυνατοτήτων του ψηφιακά απομνημονευμένου πεδίου αναγνώρισης, μπορεί να ρυθμίζεται η γωνία ανάφλεξης σε κάθε σημείο λειτουργίας ακριβώς, χωρίς η μετατόπιση της ανάφλεξης να επηρεάζει άλλες περιοχές. Αυτό αυξάνει το βαθμό απόδοσης του κινητήρα και μειώνει την κατανάλωση του καυσίμου. Η αναπροσαρμογή σε διάφορες φάσεις λειτουργίας, υπολογίζεται κάτω από τα εξής κριτήρια:

- 1) Κατανάλωση
- 2) Ροπή στρέψεως
- 3) Καυσαέρια
- 4) Μείωση κτυπημάτων (πηράκια)
- 5) Συμπεριφορά οδήγησης

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

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

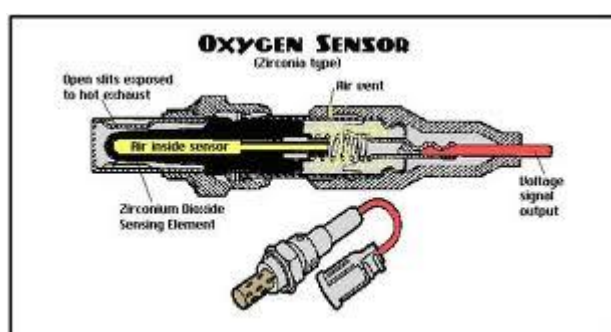
3.3.5. Αισθητήρας λ

Η καλύτερη αναπροσαρμογή της σχέσης αέρος - καυσίμου σε κάθε φάση λειτουργίας, επιτυγχάνεται μέσω ενός πεδίου αναγνώρισης - λάμδα, εντός της μονάδας ελέγχου. Το πεδίο αναγνώρισης - λάμδα είναι ηλεκτρονικά απομνημονευμένο σε τμήμα συνδεσμολογίας της μονάδας ελέγχου. Ένα τέτοιο πεδίο αναγνώρισης, εξακριβώθηκε πειραματικά επάνω σ' ένα δοκιμαστήριο κινητήρων και τελικά προσαρμόσθηκε σε όχημα σύμφωνα με τα προδεδομένα κριτήρια κατανάλωσης, καυσαέρια και συμπεριφορά οδήγησης. Με το πεδίο αναγνώρισης - λάμδα, μπορεί να ρυθμιστεί η σχέση αέρος - καυσίμου σε κάθε φάση λειτουργίας, κάτω από τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- 1) της ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης καυσίμου

- 2) της υψηλής συμπεριφοράς οδήγησης
- 3) της χαμηλής εκπομπής καυσαερίων και
- 4) της απαίτησης απόδοσης.

Επίσης επηρεάζει το επιλεγμένο σημείο λειτουργίας και όχι την επιλογή των υπολοίπων σημείων λειτουργίας. Στη λειτουργία του πλήρους φορτίου, το MOTRONIC ρυθμίζει τη σχέση αέρος - καυσίμου στη συνολική περιοχή του αριθμού στροφών, σε μία τιμή για τη μέγιστη ροπή στρέψεως, που είναι $\lambda=0,85 \dots 0,95$. Επιπλέον, το στραγγαλιστικό κλαπέτο γνωστοποιεί την κατάσταση λειτουργίας "πλήρες φορτίο".



Εικόνα 41 Αισθητήρας λ

Στη λειτουργία του μέσου φορτίου, το MOTRONIC αναπροσαρμόζει τη σχέση αέρος - καυσίμου σε χαμηλή κατανάλωση του καυσίμου και χαμηλή εκπομπή καυσαερίων. Στην περιοχή των στροφών ρελαντί, αυτό που προέχει είναι το ομαλότερο γύρισμα της μηχανής και μία πρόσθετη ελεγχόμενη ρύθμιση - λάμδα είναι δυνατή.

3.3.6. Γωνία κλίσεως

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

Για να γίνει αυτό είναι απαραίτητος ένας χειρισμός της γωνίας κλίσεως, ο οποίος εξαρτάται από τον αριθμό στροφών και την τάση της μπαταρίας. Ο χειρισμός πραγματοποιείται μ' ένα πεδίο αναγνώρισης της γωνίας κλίσεως. Ο χρόνος της ροής του ρεύματος στον πολλαπλασιαστή, προρυθμίζεται από τον αριθμό στροφών και

την τάση της μπαταρίας, έτσι που να προκύπτει αμέσως στο τέλος της σταθερής περιοχής του χρόνου της ροής του ρεύματος το επιθυμητό αναγκαίο πρωτεύον ρεύμα.

Μία διόρθωση επιταχύνσεως είναι προϋπολογισμένη, έτσι που το περίσσιο επιθυμητό ρεύμα να φτάσει για όλες τις διαδικασίες επιτάχυνσης, παρ' όλο που η γωνία κλίσεως είναι μικρή. Η τελική βαθμίδα (τρανζίστορ ενισχυτή) λειτουργεί με οριοθετημένο ρεύμα, έτσι που όταν το επιθυμητό ρεύμα φτάσει πριν το χρονικό σημείο ανάφλεξης, να παραμείνει το πρωτεύον ρεύμα σταθερό έως το χρονικό σημείο ανάφλεξης.

3.3.7. Κύκλωμα Υψηλής Τάσης

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

Το κύκλωμα υψηλής τάσης, αποτελείται από:

- 1) Πολλαπλασιαστή,
- 2) Διανομέα υψηλής τάσης,
- 3) Καλώδια υψηλής τάσης,
- 4) Αντιπαρασιτικές πίπες,
- 5) Μπουζί.

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

3.3.8. Πολλαπλασιαστής

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

Αποτελείται από δύο πηνία από χαλκό, που είναι τυλιγμένα σ' έναν πυρήνα από σίδηρο, το ένα γύρω από τ' άλλο. Κατά τη διαδικασία της αποθήκευσης και στο

χρονικό σημείο της ανάφλεξης, το ρεύμα του πρωτεύοντος κυκλώματος του πολλαπλασιαστή διακόπτεται. Την ίδια στιγμή διακόπτεται μαζί και το μαγνητικό πεδίο και δημιουργείται στο δευτερεύον πηνίο η τάση ανάφλεξης.



Εικόνα 42 Πολλαπλασιαστής

3.3.9. Διανομέας

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

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

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

3.3.10. Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου σκοπό έχει να μαζεύει και να αξιολογεί τα διάφορα δεδομένα, που μεταφέρουν οι διάφοροι αισθητήρες, σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα. Μετά την αξιολόγηση των στοιχείων, στέλνει τις κατάλληλες εντολές στα μπεκ έγχυσης και το χρονισμό της ανάφλεξης με βάση τις

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



Εικόνα 43 Διανομέας

Στην επάνω πλακέτα, βρίσκονται τα εξαρτήματα των ψηφιακών κυκλωμάτων, όπως η πρόσθετη μνήμη του προγράμματος, ο μετατροπέας των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά, ο μικροεπεξεργαστής του προγράμματος και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα για την επεξεργασία των σημάτων της ανάφλεξης και της αναγνώρισης των στροφών. Στην κάτω πλακέτα υπάρχουν το κύκλωμα ρύθμισης της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου, καθώς επίσης και οι τελικές βαθμίδες ενίσχυσης για το σήμα της έγχυσης και της ανάφλεξης.



Εικόνα 44 Ηλεκτρική μονάδα ελέγχου

Για την απαγωγή της θερμότητας χρησιμοποιούνται ψύκτρες. Ο μικροϋπολογιστής της μονάδας ελέγχου υπολογίζει τη διάρκεια έγχυσης, παίρνοντας το σήμα ποσότητας του αναρροφούμενου αέρα, το σήμα στροφών του κινητήρα και τους διορθωτικούς συντελεστές. Η συνδεσμολογία της μονάδας ελέγχου με τους αισθητήρες, τη μπαταρία και τα ρυθμιστικά στοιχεία, πετυχαίνεται μέσω 35-πολικού φις.

Στην κεντρική μονάδα ελέγχου γίνονται η επεξεργασία και η αναγνώριση των διαφόρων σημάτων που εισέρχονται μέσω των αισθητήρων και είναι τα δεδομένα λειτουργίας του κινητήρα. Με βάση τα δεδομένα, προκύπτει μέσω του "πεδίου λ", ο χρόνος έγχυσης. Ο χρόνος αυτός διορθώνεται μέσω διορθωτικών συντελεστών, ανάλογα με τις στιγμιαίες συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή θερμοκρασία αέρος, επιτάχυνση, θερμοκρασία κινητήρα, αρχική ψυχρή εκκίνηση.

Μέσω ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος (IC), που βρίσκεται στην τελική βαθμίδα ενίσχυσης, προκύπτει το τελικό ρυθμιστικό σήμα προς το μπεκ. Επίσης η μονάδα ελέγχου, σε συνδυασμό με τη ρύθμιση έγχυσης, προσδιορίζει την ιδανικότερη γωνία ανάφλεξης - μέσω του πεδίου ανάφλεξης - αλλά και τη δυναμική ρύθμιση της γωνίας Duell - μέσω του πεδίου Duell. Εκτός από αυτές τις λειτουργίες, η κεντρική μονάδα ελέγχου κάνει και άλλες ρυθμίσεις όπως:

- 1) Μειώνει στο ελάχιστο τα καυσαέρια, μέσω του κυκλώματος ρύθμισης με τον αισθητήρα λάμδα.
- 2) Ρυθμίζει το όριο αναφλέξεων του κινητήρα.

- 3) Ρυθμίζει τις στροφές λειτουργίας χωρίς φορτίο, δηλαδή ρελαντί, σε κρύο ή ζεστό κινητήρα.
- 4) Ρύθμιση του εκκεντροφόρου άξονα.
- 5) Εξαερισμός του ρεζερβουάρ και καύση των αναθυμιάσεων της βενζίνης, με ειδικό κύκλωμα και φίλτρο ενεργού άνθρακα.
- 6) Ρύθμιση της ισχύος του κινητήρα.
- 7) Ρύθμιση των στροφών λειτουργίας χωρίς φορτίο, ανάλογα με τη θέση του επιλογέα ταχυτήτων, μηχανικό ή αυτόματο. Για την ηλεκτρική τροφοδοσία της μονάδας ελέγχου, υπάρχει μία επαφή τάσης και ένας παλμογράφος που παράγει τον βασικό παλμό. Με βάση αυτόν τον παλμό γίνονται οι υπολογισμοί από το μικροεπεξεργαστή. Ο βασικός παλμός έχει συχνότητα 6 MHz.

3.4. Τελική βαθμίδα ανάφλεξης

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

3.4.1. Βαθμίδα Ανάφλεξης

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

Για να μην έχουμε απώλεια ισχύος στη μονάδα ελέγχου, ελαττώνουμε τους χρόνους ανοίγματος και κλεισίματος των βαλβίδων έγχυσης, ρυθμίζοντας κατάλληλα την τιμή του ρεύματος προς αυτές, για ν' απαλλαγούμε από οριακές αντιστάσεις ρεύματος. Αυτό πετυχαίνεται στην αντίστοιχη τελική βαθμίδα ενίσχυσης του ρεύματος έγχυσης από ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC).

Η ρύθμιση γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το ρεύμα κατά τη λειτουργία της βαθμίδας να ανεβαίνει στα 7,5 A και να κατεβαίνει στο τέλος της διάρκειας έγχυσης στη μικρότερη τιμή 3 A (για 6-κύλινδρους κινητήρες).

3.4.2. Τελική βαθμίδα ισχύος για την αντλία καυσίμου

Για το ξεκίνημα και το σταμάτημα της ηλεκτρικής αντλίας καυσίμου, η ρύθμιση του σήματος γίνεται από την μονάδα ελέγχου, μέσω της αντίστοιχης τελικής βαθμίδας ενίσχυσης σήματος και ενός ρελέ. Με την επεξεργασία των παραπάνω παραμέτρων προκύπτει το ρυθμιστικό σήμα της τελικής βαθμίδας έγχυσης και ενεργοποιούνται κατάλληλα τα μπεκ, έχοντας σαν βάση ανά πάσα στιγμή το φορτίο του κινητήρα και τις στροφές από το χαρακτηριστικό πεδίο λάμδα, υπολογίζεται ο βασικός χρόνος έγχυσης.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια των διαφόρων διορθωτικών συντελεστών, έχουμε την τελική διαμόρφωση του χρόνου έγχυσης, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Για την ακριβή μέτρηση του ψεκαζόμενου καυσίμου, εκτός από την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα και τις στροφές του κινητήρα, άλλα στοιχεία τα οποία χρειάζονται είναι η θερμοκρασία του κινητήρα, η θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα, η τάση της μπαταρίας, η θέση της πεταλούδας του επιταχυντή, μερικό φορτίο, πλήρες φορτίο, ρελαντί. Διάταξη συστήματος μέτρησης του καυσίμου:

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

Επιπλέον Λειτουργίες

- 1) Όριο στο μέγιστο αριθμό στροφών με την τοποθέτηση του κόφτη.
- 2) Έλεγχος του ρεύματος στην τελική βαθμίδα ανάφλεξης.
- 3) Ηλεκτρονική ρύθμιση λειτουργίας της αντλίας καυσίμου.
- 4) Δυναμική ρύθμιση του βαθμού συμπίεσης με την αναγνώριση των κτυπημάτων του κινητήρα.
- 5) Εξαερισμός του ρεζερβουάρ και καύση των αναθυμιάσεων της βενζίνης, για την ελαχιστοποίηση των άκαυστων υδρογονανθράκων.

- 6) Σταμάτημα της τροφοδοσίας ορισμένων κυλίνδρων σε μερικό φορτίο, για λιγότερη κατανάλωση.
- 7) Χρήση ηλεκτρονικού πεντάλ γκαζιού.
- 8) Ηλεκτρονική ρύθμιση του σασμάν, για τον έλεγχο των στροφών ανάλογα με τη θέση του επιλογέα ταχυτήτων, σε μηχανικό ή αυτόματο σασμάν.

4. Τεχνολογική Εξέλιξη

4.1. Εξέλιξη των συστημάτων ψεκασμού βενζίνης GDI-FSI (Mono-Motronic)

Οι κινητήρες Άμεσου Ψεκασμού GDI – FSI το καύσιμο ψεκάζεται με υψηλή πίεση στο εσωτερικό του κυλίνδρου και όχι στους άυλους εισαγωγής αναρροφούμενου αέρα κοντά στην αντίστοιχη βαλβίδα εισαγωγής όπως και στα συστήματα MPI και SPI. Οι κινητήρες αυτοί κατασκευαστικά διαφοροποιούνται από ένα κοινό κινητήρα MPI σε τέσσερα βασικά σημεία όπως στους άυλους εισαγωγής κάθετου ροής , στην αντλία βενζίνης υψηλής πίεσης (σε αυτά τα συστήματα έχουμε δυο αντλίες καύσιμου μια χαμηλής πίεσης και μια υψηλής), στα μπεκ όπου είναι υψηλής πίεσης καθώς και στο εμβολο όπου έχει κοίλη κεφαλή για την καλύτερη δημιουργία μίγματος και καλύτερη καύση μέσα στο κύλινδρο.

4.2. Αισθητήρες Λειτουργίας Κινητήρα

Αρχικά λοιπόν θα πρέπει να σημειωθεί πως αισθητήρας είναι μία διάταξη η οποία χρησιμοποιείται για την μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους. Μετατρέπει το φυσικό μέγεθος που μετριέται σε ηλεκτρικό σήμα. Θα πρέπει δε να διευκρινιστεί πως η γενική έκφραση «ηλεκτρικό σήμα εξόδου» ενός αισθητήρα είναι, είτε η τάση είτε το ρεύμα. Μερικά σχετικά παραδείγματα φυσικών μεγεθών που συνήθως μετρώνται με αισθητήρες είναι η θερμοκρασία, η θέση και η μετατόπιση ενός αντικειμένου, η στάθμη υγρών, η ταχύτητα και η επιτάχυνση ενός κινούμενου αντικειμένου, η δύναμη, η ροή ρευστού, η τάση, το ρεύμα, η υγρασία, η ακτινοβολία και άλλα.



Εικόνα 45 Όχημα τεχνολογίας FSI

Τα σημερινά προηγμένα συστήματα ελέγχου των αυτοκινήτων έχουν απαίτηση ενός μεγάλου αριθμού σημάτων εισόδου "έξυπνων" αισθητήρων, για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις συμπεριφοράς και αξιοπιστίας των αυτοκινήτων. Αυτοί οι αισθητήρες πρέπει να έχουν υψηλές προδιαγραφές, συστήματα προστασίας και αυτοδιάγνωσης, σε συνδυασμό με πάρα πολύ χαμηλό κόστος κατασκευής.

Ο ανταγωνισμός που υπάρχει μεταξύ των διαφόρων κατασκευαστών οχημάτων, τους οδηγεί στην ενσωμάτωση εντός των οχημάτων όλο και περισσότερο σύνθετων συστημάτων. Ο κανόνας αυτός ισχύει όχι μόνον για τα επιβατικά αλλά και για τα επαγγελματικά ή δημοσίας χρήσεως οχήματα, όπως είναι τα φορτηγά ή τα λεωφορεία, αλλά επίσης και για τις μοτοσυκλέτες. Οι σημαντικές βελτιώσεις που έχουν επιτευχθεί τα τελευταία χρόνια έχουν να κάνουν με:

- 1) αυξημένη ασφάλεια κατά την οδήγηση
- 2) μειωμένη κατανάλωση καυσίμου
- 3) μειωμένη μόλυνση του περιβάλλοντος
- 4) αυξημένη άνεση και λειτουργικότητα
- 5) βελτιωμένες διαγνωστικές λειτουργίες

Για να υλοποιηθούν βέβαια όλα αυτά, υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος φυσικών μεγεθών τα οποία θα πρέπει να μετρώνται σε διάφορα σημεία του αυτοκινήτου και να οδηγούνται στον αντίστοιχο μικροελεγκτή. Ο εν λόγω μικροελεγκτής, παρακολουθεί τις μετρούμενες τιμές και ενεργοποιεί τις κατάλληλες κάθε φορά διαδικασίες ελέγχου. Στα σύγχρονα κορυφαία οχήματα, το πλήθος των αισθητήρων μετράται πλέον σε εκατοντάδες, και οι κινητήρες των οχημάτων μετατρέπονται όλο και περισσότερο σε κινητά ηλεκτρονικά φρούρια.

Σε γενικές γραμμές, η τάση που υπάρχει αυτή την στιγμή είναι να αποφεύγουμε τις ανεξάρτητα λειτουργούσες μονάδες και κατευθυνόμαστε σε μία κατασκευή όπου με την βοήθεια των κατάλληλων διαύλων το όχημα να είναι πλήρως δικτυωμένο. Κατά κάποιο τρόπο δηλαδή, ο στόχος είναι το κάθε μέρος του οχήματος να είναι ενήμερο για το τι κάνουν όλα τα υπόλοιπα. Ορισμένες από τις λειτουργίες του αυτοκινήτου που θα ήταν αδιανόητες δίχως αισθητήρες είναι:

- 1) ABS (anti-lock braking system, σύστημα αποφυγής μπλοκαρίσματος τροχών): η πίεση στα τακάκια του κάθε τροχού ελέγχεται ηλεκτρονικά και ελαττώνεται ούτως ώστε να αποτρέπεται το μπλοκάρισμα των τροχών, με σκοπό τον καλύτερο έλεγχο του οχήματος.
- 2) ASR (acceleration slip regulation, 'traction control', έλεγχος πρόσφυσης): αποτρέπει την ανεξάρτητη ολίσθηση (σπινιάρισμα) των τροχών.

- 3) ESP (Electronic Stability Program, Πρόγραμμα Ηλεκτρονικής Ευστάθειας): αποτρέπει την πλαγιολίσθηση (ντεραπάρισμα) με σκοπό να διατηρήσει το όχημα στην επιθυμητή από τον οδηγό πορεία.
- 4) ACC (Adaptive Cruise Control, Προσαρμοζόμενος Έλεγχος Ταξιδιού): αυτόματη διατήρηση της βέλτιστης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, σύμφωνα πάντα με την τρέχουσα ταχύτητα του οχήματος.
- 5) Ελαχιστοποίηση της εκπομπής βλαβερών ρύπων, μέσω παρακολούθησης των αερίων στην εξαγωγή και κατάλληλη ρύθμιση του μείγματος αέρα/καυσίμου
- 6) Ομαλή λειτουργία κινητήρα στέλνοντας πληροφορίες στην κεντρική μονάδα έλεγχου και διαγνωστικά συστήματα βλαβών.
- 7) Ενεργοποίηση των αερόσακων σε περίπτωση πρόσκρουσης, μόνον στην περίπτωση όπου η αντίστοιχη θέση του συνεπιβάτη είναι κατειλημμένη.
- 8) Άνοιγμα ενός παραθύρου στην περίπτωση όπου αυτό δεν είναι δυνατόν να κλείσει χωρίς να αντιμετωπίζει αντίσταση.
- 9) Προειδοποιητικά σήματα στην περίπτωση όπου οι πόρτες δεν είναι όλες κλειστές την ώρα που το όχημα κινείται, ή όταν δεν υπάρχει αρκετό καύσιμο στο ντεπόζιτο, όταν υπάρχει κίνδυνος πάγου, όταν δεν έχουν ασφαλίσει οι ζώνες ασφαλείας.

Την στιγμή που έχουν να κάνουν με την ανθρώπινη ζωή αλλά και η φήμη μίας ολόκληρης εταιρείας αυτοκινήτων εξαρτάται από την αξιοπιστία τους, οι συγκεκριμένοι αισθητήρες υπόκεινται σε εξαιρετικά αυστηρές προδιαγραφές. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες οι εν λόγω αισθητήρες λειτουργούν είναι όντως προκλητικές: θερμοκρασίες που κυμαίνονται από τις εξαιρετικά 'παγωμένες' (-40°C) μέχρι τις απόλυτα 'καυστικές' ενός υπερθερμασμένου κινητήρα (160°C με σύντομες εκτινάξεις στους 200°C), καθώς επίσης βροχή, πάγος, άλατα κατά του πάγου, λάδια, υγρά φρένων, οξέα από μπαταρίες, σκόνη, καυσαέρια, δονήσεις, μηχανικές τάσεις και ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία που προέρχονται από το άμεσο περιβάλλον.

Βέβαια εκτός από το να παραμένουν λειτουργικοί, οι εν λόγω αισθητήρες θα πρέπει να διατηρούν την ακρίβεια των μετρήσεων τους εντός προκαθορισμένων και αυστηρών ορίων κάτω από όλες τις παραπάνω συνθήκες και για πολλά χρόνια. Την ίδια εν τω μεταξύ στιγμή υπάρχουν αφόρητες πιέσεις όσον αφορά το οικονομικό κόστος των αισθητήρων. Σαν αποτέλεσμα όλων των παραπάνω, μόνον ένα πολύ μικρό ποσοστό από το πραγματικά τεράστιο πλήθος αισθητήρων που διατίθενται στο εμπόριο είναι σε θέση να ικανοποιήσει τα κριτήρια επιλογής.

4.3. Κεντρική Μονάδα Ελέγχου αυτοκινήτου

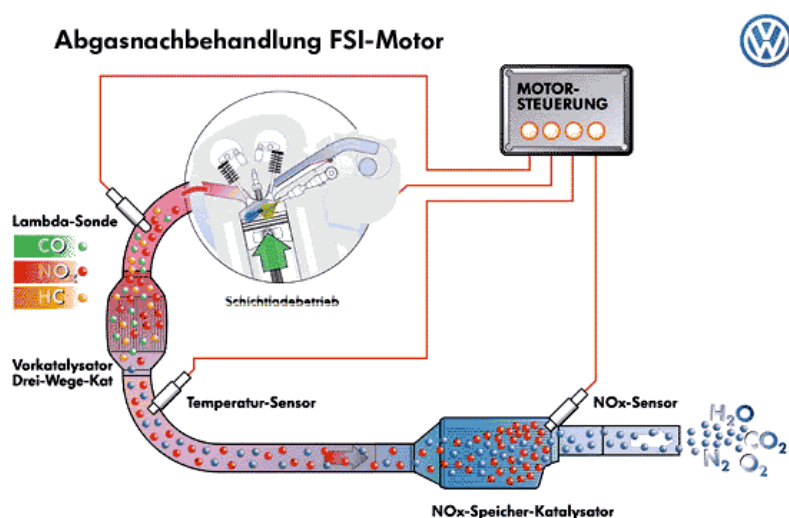
Η HME (ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου) χρησιμοποιείται για τον έλεγχο όλων των λειτουργιών του ηλεκτρικού συστήματος αλλά και άλλων υποσυστημάτων του

οχήματος. Για τη λειτουργία ενός υπολογιστικού συστήματος απαιτείται η εισαγωγή δεδομένων και η ύπαρξη των συναρτήσεων ώστε να εξαχθεί το απαιτούμενο αποτέλεσμα.

Τα δεδομένα στον υπολογιστή ενός αυτοκινήτου παρέχονται αυτόματα από τους αισθητήρες που είναι τοποθετημένοι σε διάφορα σημεία του κινητήρα και των λειτουργικών συστημάτων. Το Motronic MED 7.5 είναι το σύστημα διαχείρισης του κινητήρα 1.6 FSI άμεσου ψεκασμού βενζίνης και επιτρέπει την υψηλή απόδοση του κινητήρα με χαμηλή κατανάλωση καυσίμων μέσω της προσαρμογής σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Ο κινητήρας 1.6 FSI είναι από τους πρώτους κινητήρες άμεσου ψεκασμού ευρείας παραγωγής και αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα της εν λόγω τεχνολογίας. Ο χαρακτηρισμός MED 7.5 σημαίνει, M = Motronic, E = ηλεκτρονικό γκάζι, D = άμεση έγχυση, 7.5 = Έκδοση και επίπεδο ανάπτυξης. Οι πρόσθετοι αισθητήρες που εμφανίζονται στο MED 7.5 είναι οι εξής :

- 1) NOx
- 2) θερμοκρασίας καυσαερίων
- 3) ποτενσιόμετρο επανακυκλοφορίας καυσαερίων
- 4) ποτενσιόμετρο στο πτερύγιο της πολλαπλής εισαγωγής
- 5) πίεσης καυσίμου
- 6) ρύθμισης χρονισμού εκκεντροφόρου και βαλβίδων εισαγωγής
- 7) Διαγνωστικά λειτουργίας



Εικόνα 46 Περιγραφή λειτουργίας συστήματος FSI.

4.4. Ηλεκτρονικά Συστήματα για τον Κινητήρα

4.4.1. Θέση πεντάλ φρένου

Στο πάτημα του πεντάλ φρένου η ράβδος πίεσης μέσα στην πρωτεύουσα αντλία φρένων μετατοπίζει το έμβολο με το μαγνητικό δακτύλιο. Για λόγους ασφαλείας έχουν τοποθετηθεί δύο δότες Hall. Όταν το πεντάλ φρένου δεν είναι πατημένο, το έμβολο με το μαγνητικό δακτύλιο είναι στη θέση ηρεμίας. Τα ηλεκτρονικά αξιολόγησης του δότη θέσης πεντάλ φρένου στέλνουν μια τάση σήματος 0 έως 2 Volt στον εγκέφαλο του κινητήρα και στον εγκέφαλο τροφοδοσίας δικτύου όπου αναγνωρίζεται ότι το πεντάλ φρένου δεν είναι πατημένο.

Όταν πατηθεί το πεντάλ φρένου το έμβολο μετατοπίζει πάνω από τους δότες Hall. Μόλις ο μαγνητικός δακτύλιος του εμβόλου περάσει πάνω από το σημείο ηλεκτρικής ζεύξης του δότη Hall, τα ηλεκτρονικά αξιολόγησης στέλνουν στον εγκέφαλο μια τάση σήματος, χαμηλότερης των 2 Volt της τάσης δικτύου. Έτσι αναγνωρίζεται, ότι το πεντάλ φρένου είναι πατημένο.

4.4.2. Πίεσης καυσίμου

Ο δότης βρίσκεται από την πλευρά του βολάν στο κάτω τμήμα του αυλού εισαγωγής και είναι βιδωμένος στο σωλήνα διανομής καυσίμου. Μετρά την πίεση του καυσίμου στο σύστημα υψηλής πίεσης καυσίμου και στέλνει το σήμα στον εγκέφαλο. Ο εγκέφαλος αξιολογεί τα σήματα και ρυθμίζει μέσω TNC (ρυθμιστικής βαλβίδας για πίεση καυσίμου) την πίεση στο σωλήνα διανομής καυσίμου. Εάν χαλάσει ο δότης πίεσης καυσίμου, η βαλβίδα ρύθμισης πίεσης καυσίμου απενεργοποιείται, η ηλεκτρική αντλία καυσίμου ενεργοποιείται στην πλήρη ισχύ και ο κινητήρας λειτουργεί με την υφιστάμενη πίεση καυσίμου τότε η ροπή του κινητήρα μειώνεται δραστικά.

4.4.3. Αισθητήρας κρούσης

Ο αισθητήρας κρούσης είναι βιδωμένος στο μπλοκ κυλίνδρων κάτω από τον συμπιεστή. Από τα σήματα του αισθητήρα κρούσης αναγνωρίζεται επιλεκτικά σε κάθε κύλινδρο κρουστική καύση. Εάν αναγνωριστεί κρουστική καύση, γίνεται μετατόπιση της γωνίας ανάφλεξης στον αντίστοιχο κύλινδρο, ως τη στιγμή που θα εξαφανιστεί η κρούση. Εάν χαλάσει ο αισθητήρας κρούσης ο χρονισμός της γωνίας ανάφλεξης όλων των κυλίνδρων γίνεται με αργοπορία. Αυτό προκαλεί αυξημένη κατανάλωση καυσίμου και μειώνονται η ισχύς και η ροπή.

4.4.4. Θερμοκρασία ψυκτικού υγρού (διανομέα)

Βρίσκεται στο διανομέα Ψυκτικού υγρού. Μετρά τη θερμοκρασία του Ψυκτικού υγρού και την μεταδίδει στον εγκέφαλο. Η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού ανάμεσα σε άλλα χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ποσότητας ψεκασμού, του χρονικού σημείου ανάφλεξης, και για τον έλεγχο των λειτουργιών δυναμικής συμπεριφοράς οχήματος. Εάν δεν υπάρχει αυτό το σήμα, ο εγκέφαλος κινητήρα υπολογίζει μια θερμοκρασία βάσει ηλεκτρονικά χαρτογραφημένου πεδίου και την χρησιμοποιεί για τις διάφορες λειτουργίες.

4.4.5. Θερμοκρασίας ψυκτικού (ψυγείο)

Ο δότης θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού βρίσκεται στο σωλήνα στην έξοδο του Ψυγείου και μετρά εκεί την θερμοκρασία εξόδου του Ψυκτικού υγρού από το ψυγείο. Με τη σύγκριση των δύο σημάτων του δότη θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού στο διανομέα και του δότη θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού του ψυγείου ενεργοποιούνται ανάλογα τα βεντιλατέρ Ψυγείου. Εάν δεν υπάρχει το σήμα του δότη θερμοκρασίας Ψυκτικού υγρού, χρησιμοποιείται ως υποκατάστατη τιμή η θερμοκρασία του δότη θερμοκρασίας Ψυκτικού υγρού του διανομέα.

4.4.6. Αισθητήρας λάμδα G39

Μετά τον καταλύτη χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας λάμδα μετάβασης. Αυτό είναι δυνατό, γιατί σε όλη σχεδόν τη λειτουργία του κινητήρα είναι δυνατή η λειτουργία με Λάμδα 1. Ο αισθητήρας είναι βιδωμένος στο σωλήνα της εξάτμισης μπροστά από τον καταλύτη που είναι κοντά στον κινητήρα. Με τον αισθητήρα αυτόν προσδιορίζεται το ποσοστό οξυγόνου στα καυσαέρια μπροστά από τον καταλύτη.

Η θέρμανση του αισθητήρα λάμδα φροντίζει ώστε ο αισθητήρας λάμδα να αναπτύσσει πολύ γρήγορα την θερμοκρασία λειτουργίας του. Από την τάση του σήματος ο εγκέφαλος κινητήρα αναγνωρίζει αν ο κινητήρας λειτουργεί με πλούσιο ή φτωχό μίγμα αερίου-καυσίμου. Εάν δεν υπάρχει το σήμα, δεν γίνεται ρύθμιση λάμδα, αλλά μια προρύθμιση της ποσότητας ψεκασμού, η προσαρμογή λάμδα κλειδώνει, και το σύστημα δοχείου ενεργού άνθρακα περνά σε λειτουργία ανάγκης.



Εικόνα 47 Αισθητήρας λάμδα

4.4.7. Αισθητήρας λάμδα G150

Και αυτός ο αισθητήρας λάμδα είναι αισθητήρας λάμδα μετάβασης. Η θέρμανση του αισθητήρα λάμδα φροντίζει ώστε ο αισθητήρας λάμδα να αναπτύξει πολύ γρήγορα τη θερμοκρασία λειτουργίας του. Ο αισθητήρας λάμδα μετά τον καταλύτη χρησιμεύει για τον έλεγχο της λειτουργίας του καταλύτη. Εάν δεν υπάρχει σήμα η λειτουργία του καταλύτη δεν επιτηρείται πλέον.

4.4.8. Ποτενσιόμετρο για θυρίδα αυλού εισαγωγής

Είναι στερεωμένο στο κάτω μέρος του αυλού εισαγωγής και συνδέεται με τον άξονα των πεταλούδων αυλού εισαγωγής και αναγνωρίζει τη θέση των θυρίδων αυλού εισαγωγής. Η θέση έχει σημασία, γιατί η ενεργοποίηση των θυρίδων αυλού εισαγωγής επηρεάζει τη ροή αέρα στο θάλαμο καύσεως και την προσαγόμενη ποσότητα αέρα. Γι' αυτό η θέση των θυρίδων αυλού εισαγωγής επηρεάζει τα καυσαέρια και πρέπει να ελέγχεται με την οροδιάγνωση. Εάν δεν υπάρχει το σήμα από το ποτενσιόμετρο, δεν αναγνωρίζεται πλέον αν οι θυρίδες αυλού εισαγωγής είναι ανοιχτές ή κλειστές. Ως υποκατάστατη τιμή υιοθετείται μια μεσαία θέση της θυρίδας και προσδιορίζονται οι αντίστοιχες γωνίες ανάφλεξης, όμως υπάρχουν απώλειες ισχύος και ροπής και αυξάνεται η κατανάλωση καυσίμου.

4.4.9. Αισθητήρας πίεσης για σερβόφρενο

Βρίσκεται στο σωλήνα μεταξύ του αυλού εισαγωγής και του σερβόφρενου και μετρά την πίεση στο σερβόφρενο. Από το σήμα τάσης του αισθητήρα πίεσης αναγνωρίζει ο εγκέφαλος κινητήρα αν η υποπίεση επαρκεί για τη λειτουργία του σερβόφρενου. Εάν είναι πολύ χαμηλή, απενεργοποιείται πχ, ο κλιματισμός. Τότε κλείνει λίγο η πεταλούδα και η υποπίεση αυξάνεται πάλι. Όταν δεν υπάρχει το

σήμα, υιοθετείται μια τιμή πίεσης από ηλεκτρονικά χαρτογραφημένο πεδίο και βάσει αυτής υπολογίζεται η αντίστοιχη λειτουργία.

4.4.10. Πλήκτρο Για Χειμερινή Οδήγηση

Το πλήκτρο για το πρόγραμμα χειμερινής οδήγησης είναι στερεωμένο στην κεντρική κονσόλα μπροστά από τον επιλογέα. Το πρόγραμμα χειμερινής οδήγησης προβλέπεται για την οδήγηση σε λείο οδόστρωμα. Χρησιμοποιείται μόνο σε ορισμένους κινητήρες. Στο πάτημα του πλήκτρου, ενεργοποιείται στον εγκέφαλο κινητήρα ένα χαρακτηριστικό πεδίο άνεσης και επίσης μια πιο επίπεδη χαρακτηριστική γραμμή στο πεντάλ γκαζιού. Τότε η διαθέσιμη ροπή περιορίζεται αναλόγως της ταχύτητας και του αριθμού στροφών. Σε ολισθηρό οδόστρωμα (νερά, πάγος, χιόνι, λάσπη κλπ.) διευκολύνεται το ξεκίνημα. Εάν το πλήκτρο χαλάσει, υπάρχει μόνο το κανονικό πρόγραμμα οδήγησης.

4.4.11. Ενεργοποιητές Ρελέ τροφοδοσίας ρεύματος για Motronic

Το ρελέ τροφοδοσίας ρεύματος για Motronic βρίσκεται στο χώρο κινητήρα αριστερά στο κουτί ηλεκτρονικών. Με τη βοήθεια του ρελέ τροφοδοσίας ρεύματος ο εγκέφαλος είναι σε θέση - ακόμα και μετά από το σβήσιμο του κινητήρα να εκτελεί ορισμένες λειτουργίες και να εργάζεται σε κατάσταση μεταλειτουργίας. Σ' αυτήν την κατάσταση λειτουργίας ανάμεσα στα άλλα οι δότες πίεσης συντονίζονται μεταξύ τους και ενεργοποιούνται οι πολλαπλασιαστές ή το βεντιλατέρ ψυγείου. Εάν το ρελέ χαλάσει, οι αντίστοιχοι αισθητήρες και ενεργοποιητές δεν ενεργοποιούνται πλέον. Ο κινητήρας σβήνει και δεν πρόκειται να ξεκινήσει πλέον.

4.4.12. Πολλαπλασιαστές με τελικές βαθμίδες ισχύος

Οι πολλαπλασιαστές με τελικές βαθμίδες ισχύος είναι διατεταγμένοι κεντρικά στην Κυλινδροκεφαλή. Οι πολλαπλασιαστές με τελικές βαθμίδες ισχύος έχουν αποστολή να αναφλέγουν το μίγμα καυσίμου-αέρα τη σωστή χρονική στιγμή. Η γωνία ανάφλεξης ρυθμίζεται μεμονωμένα για κάθε κύλινδρο. Εάν χαλάσει κάποιος πολλαπλασιαστής, απενεργοποιείται ο ψεκασμός του αντίστοιχου κυλίνδρου. Αυτό είναι δυνατό το πολύ σε έναν κύλινδρο.

4.4.13. Μονάδα ελέγχου πεταλούδας με διάταξη κίνησης πεταλούδας

Η μονάδα ελέγχου πεταλούδας με διάταξη κίνησης πεταλούδας βρίσκεται στο κανάλι αναρρόφησης, μπροστά από τον αυλό εισαγωγής. Η διάταξη κίνησης της πεταλούδας είναι ένα ηλεκτρομοτέρ, το οποίο ενεργοποιείται από τον εγκέφαλο. Μέσω ενός μικροσκοπικού μηχανισμού μετάδοσης κινεί την πεταλούδα.

Η ρύθμιση δεν έχει διαβαθμίσεις αλλά χρησιμοποιεί το ΜΟ του εύρους από το ρελαντί ως τη θέση πλήρους φορτίου. Εάν χαλάσει το ηλεκτρομοτέρ κίνησης πεταλούδας, η πεταλούδα σύρεται στη θέση λειτουργίας ανάγκης, διατίθενται μόνο οι λειτουργίες ανάγκης και οι λειτουργίες άνεσης (Π.χ. ρύθμιση σταθερής ταχύτητας) απενεργοποιούνται.

4.4.14. Βαλβίδα για μεταβλητό χρονισμό εκκεντροφόρων

Βρίσκεται στο περίβλημα των εκκεντροφόρων και συμπεριλαμβάνεται στο κύκλωμα λίπανσης του Κινητήρα. Δια της ενεργοποίησης της βαλβίδας μεταβλητού χρονισμού εκκεντροφόρων κατανέμεται το λάδι στον υδραυλικό ρυθμιστή αναλόγως του καναλιού λαδιού που ελευθερώνεται, ο εσωτερικός ρότορας μετατοπίζεται σε θέση προπορίας ή αργοπορίας, ή αντίστοιχα διατηρείται στη θέση του.

Δεδομένου ότι ο εσωτερικός ρότορας είναι βιδωμένος με τον εκκεντροφόρο εισαγωγής, εκτελείται στον αντίστοιχο βαθμό και ο μεταβλητός χρονισμός του εκκεντροφόρου εισαγωγής. Εάν χαλάσει η βαλβίδα για το μεταβλητό χρονισμό εκκεντροφόρων, ο μεταβλητός χρονισμός των εκκεντροφόρων είναι πλέον αδύνατος, ο εκκεντροφόρος εισαγωγής παραμένει στη θέση "αργοπορία" και υπάρχουν απώλειες ροπής.

5. Αυτόδιάγνωση & E.O.B.D.

Το E.O.B.D που είναι τα αρχικά των λέξεων EUROPEAN ON –BOARD DIAGNOSIS είναι το νέο διαγνωστικό σύστημα , ενσωματωμένο στην ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης, η εγκέφαλο, που ελέγχει διαρκώς τα συστήματα έλεγχου εκπομπών καυσαερίων, με τον πρώτο και καλύτερο τον καταλύτη.

Σε περίπτωση που το σύστημα διαπιστώσει να υπάρχει κάποιο πρόβλημα, η δυσλειτουργία, επικοινωνεί με τον οδηγό μέσω μιας προειδοποιητικής λυχνίας (MIL

τα αρχικά της) που βρίσκετε στο ταμπλό των οργάνων. Εάν η λυχνία αυτή ανάψει σημαίνει πως η ηλεκτρονική μονάδα έχει εντοπίσει κάποια βλάβη που διαθέτει.

Το σύστημα OBD αποτελεί τμήμα του σταδίου 3 της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τον περιορισμό των εκπομπών καυσαερίων και ισχύει επίσημα για όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, μη εξαιρούμενες και της χώρας μας από την 1 Ιανουαρίου 2001. Πρακτικά όμως όλα τα αυτοκίνητα από της 1^{ης} Ιανουαρίου 2000 που κυκλοφορούν στην χώρα μας διαθέτουν το σύστημα αυτό.

Το σύστημα τοποθετείται και στα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα από το 2003 και στα αυτοκίνητα με εναλλακτικό καύσιμο από το 2005. Το Ευρωπαϊκό OBD έχει αρκετές ιδιομορφίες και δυνατότητες που του δίνουν τη δυνατότητα να αλλάξει αρκετά από τα δεδομένα στον χώρο του αυτοκινήτου.

Έκτος από τον έλεγχο της απόδοσης του καταλύτη κάνει αρκετά ακόμη πράγματα όπως:

- 1) Ελέγχει τον αισθητήρα οξυγόνου η αλλιώς αισθητήρα λ και παρακολουθεί το κύκλωμα τροφοδοσίας καυσίμου.
- 2) Ελέγχει το σύστημα του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα, όπου τοποθετείτε.
- 3) Δηλώνει με τον κωδικό ετοιμότητας (P1000) την κατάσταση ελέγχου.
- 4) Ελέγχει την ανακύκλωση καυσαερίων
- 5) Ελέγχει για τυχόν ρεταρίσματα του κινητήρα
- 6) Ενεργοποιεί την λυχνία MIL.

Το σημαντικότερο όλων αλλάζει τα δεδομένα του διαγνωστικού ελέγχου καθιερώνοντας τυποποιημένους κωδικούς βλαβών ενιαίους για όλους τους κατασκευαστές, τυποποιημένα και ενιαία φίσα για σύνδεση με την διαγνωστική συσκευή όπως επίσης και τυποποιημένο και ενιαίο πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ ηλεκτρονικής μονάδας και διαγνωστικού μηχανήματος.

Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορεί ο κάθε κατασκευαστής να διαθέτει δικά του ειδικά εργαλεία – συσκευές για την διάγνωση βλαβών αλλά ένα μηχάνημα μπορεί να εξυπηρετεί όλες τις μάρκες. Το μονοπώλιο η πιο σωστά το oligopώλιο των αντιπροσωπειών καταρρέει. Το κόστος για την αποκατάσταση βλαβών συμπιέζεται ενώ η πρόσβαση είναι διαθέσιμη σε όλα τα σύγχρονα συνεργεία όπου συμβαδίζουν με τα δεδομένα και την εξέλιξη της τεχνολογία.

5.1. Ανίχνευση Βλαβών

Από τη στιγμή που ο οδηγός θα γυρίσει το κλειδί της μηχανής η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αρχίζει να ελέγχει τα σήματα εισόδου και εξόδου. Τα σήματα και οι εντολές που έρχονται από τους αισθητήρες πηγαίνουν στους επενεργητές. Η

βλάβη γίνεται αντιληπτή με τον εντοπισμό κάποιου βραχυκυκλώματος, κάποιας διακοπής σε καλώδιο, η κάποιας ασυνέπειας μεταξύ πληροφοριών από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Αμέσως καταγράφεται η βλάβη στην αντίστοιχη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου με μορφή κωδικού. Η βλάβη θεωρείται ως υποτιθέμενη και θα διαγραφεί εάν δεν επιβεβαιωθεί την επόμενη φορά που θα γυρίσει το κλειδί ο οδηγός.

Διαφορετικά η βλάβη θα καταγραφεί σαν επιβεβαιωμένη και θα ανάψει η ενδεικτική λυχνία MIL (CHECK ENGINE) στο ταμπλό, ενημερώνοντας τον οδηγό για την ύπαρξη βλάβης στο αυτοκίνητο.

Εάν η βλάβη προκαλέσει ρετάρισμα τότε η λυχνία αναβοσβήνει. Εάν δεν αναγνωριστεί η βλάβη, η λυχνία θα σβήσει σε 4 διαδοχικά ανοίγματα του κλειδιού της μηχανής και αφού η μηχανή φτάσει σε θερμοκρασία λειτουργίας. Οι βλάβες καταγράφονται στην μνήμη της μονάδας και οι λυχνίες σβήνουν μετά από 40 ανοίγματα του κλειδιού εφόσον ωστόσο δεν ξαναεμφανιστούν.

5.2. Έλεγχος Για Ρετάρισμα

Ο έλεγχος για ρετάρισμα των διαφόρων σημάτων εισόδου και εξόδου γίνεται με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο έκαναν τον έλεγχο αυτό τα παλιότερα συστήματα αυτοδιάγνωσης.

Το ρετάρισμα αναγνωρίζεται από τον αισθητήρα στροφών που ελέγχει την ταχύτητα περιστροφής του σφονδύλου . Κάθε έκρηξη στο θάλαμο καύσης πρέπει να δημιουργεί μια συγκεκριμένη επιτάχυνση στον σφόνδυλο . εάν η επιτάχυνση είναι μικρότερη τις κανονικής σημαίνει ότι υπάρχει ρετάρισμα .

Εάν το σύστημα είναι διαδοχικού ψεκασμού, η ηλεκτρονική μονάδα μπορεί να εντοπίσει και ποιος κύλινδρος παρουσιάζει το πρόβλημα ρεταρίσματος, μία πληροφορία η οποία είναι πολύτιμη για το μηχανικό που θα κάνει την επισκευή.

Το ρετάρισμα μπορεί να προέρχεται από :

- 1) Το σύστημα ανάφλεξης
- 2) Το σύστημα ψεκασμού
- 3) Το καύσιμο
- 4) Την μηχανική κατάσταση του κινητήρα.

Τα ρεταρίσματα διαχωρίζονται σε δυο τύπους :

- 1) Το ρετάρισμα αυτού του είδους προκαλεί βλάβη στον καταλύτη (υπερθέρμανση) . Όταν ανιχνευτεί ρετάρισμα τύπου A η ενδεικτική λυχνία MIL (CHECK ENGINE) αρχίζει να αναβοσβήνει.
- 2) Το ρετάρισμα τύπου B προκαλεί αύξηση των εκπομπών ρύπων και η λυχνία MIL ανάβει όταν διαπιστωθούν πεταρίσματα τύπου B σε δυο συνεχόμενες διαδρομές . Η λυχνία σβήνει εάν κατά τις επόμενες διαδρομές πάψουν ρεταρίσματα.

5.3. Έλεγχος Του Καταλύτη

Ο καταλύτης είναι μια συσκευή που αποτελεί τμήμα του συστήματος εξαγωγής των καυσαερίων. Σκοπός του καταλύτη είναι να μειώσει το ποσοστό των βλαβερών ουσιών στα καυσαέρια, ευνοώντας και επιταχύνοντας διάφορες χημικές αντιδράσεις. Η ολική ενεργή επιφάνεια ενός καταλύτη φτάνει σε εμβαδόν 150000 τετραγωνικά μετρά. Στην επιφάνεια του μονόλιθου, που βρίσκεται στο εσωτερικό του καταλύτη, είναι τοποθετημένα σαν φιλμ τα ευγενή μέταλλα, όπως πλατίνα παλλάδιο και που συνήθως δεν ξεπερνούν τα 2 με 3 γραμμάρια .

Ο κεραμικός μονόλιθος είναι πολύ ευαίσθητος σε μηχανικές καταπονήσεις, για αυτό τον λόγο κατά την κατασκευή του έχει ληφθεί ιδιαίτερη προσοχή για την στήριξη του.

Για να λειτουργήσει ο καταλύτης η θερμοκρασία του πρέπει να είναι πάνω από 300 βαθμούς κελσίου ενώ η ιδανική θερμοκρασία είναι μεταξύ 400 και 800. Μετά τους 800 μειώνεται η απόδοση του ενώ μετά τους 950 αρχίζουν οι κίνδυνοι για την καταστροφή του.

Τα θερμοκρασιακά όρια δημιουργούν στους κατασκευαστές σοβαρά προβλήματα, όπως κακή λειτουργία της μηχανής με διακοπές ή λάθος ρύθμιση του αβάνς μπορεί να ανεβάσει θερμοκρασία του καταλύτη μέχρι και στους 1400 βαθμούς κελσίου. Σε τέτοια περίπτωση έχουμε καταστροφή του καταλύτη και λιώσιμο του μονόλιθου.

Ένα τεχνικός μπορεί εύκολα να καταλάβει εάν ο καταλύτης έχει καταστραφεί, μέχρι σήμερα κανείς δεν ενδιαφερόταν ουσιαστικά για την απόδοση του καταλύτη. Ο έλεγχος ξεκίνησε με τις κάρτες καυσαερίων, όμως ο έλεγχος αυτός περιοριζόταν στην συνολική εκπομπή των καυσαερίων και όχι στην απόδοση του καταλύτη.

Ένας καλός καταλύτης πρέπει να μετασχηματίζει το μονοξείδιο του άνθρακα σε διοξείδιο σε ποσοστό τουλάχιστον 80% και αντίστοιχα ποσοστά για τους υπόλοιπους ρύπους.

Η απόδοση του καταλύτη καθορίζεται από τον όγκο του στις υψηλές στροφές όταν τα καυσαέρια περνούν γρήγορα από τον καταλύτη και δεν μένουν για αρκετό διάστημα ώστε να μετατραπούν πλήρως.

Στο σύστημα EOBD λαμβάνεται σαν παράμετρος για τον έλεγχο απόδοσης του καταλύτη και η ποσότητα των καυσαερίων που διέρχονται από αυτόν. Τα συστήματα EOBD παρακολουθούν την απόδοση του καταλύτη με την βοήθεια δυο εξαρτημάτων τους αισθητήρες οξυγόνου (αισθητήρες λ) ένας πριν και ένας μετά τον καταλύτη, η απόδοση του καταλύτη υπολογίζεται από τον λόγο των λειτουργιών εναλλαγής μεταξύ των δυο αισθητήρων.

5.4. Παρακολούθηση EGR

Τα οξειδία του αζώτου είναι από τους κύριους υπευθύνους για τον σχηματισμό του νέφους, σχηματίζονται από υψηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της καύσης. Η μείωση του ποσοστού τους στα καυσαέρια ήταν για τους μηχανικούς – σχεδιαστές πάντα ένα πρόβλημα.

Όλες οι λύσεις που μείωναν το ποσοστό οξειδίων του αζώτου στα καυσαέρια είχαν σαν παρενέργεια την αύξηση των άκαυτων υδρογονανθράκων και μονοξειδίου του άνθρακα. Η διάταξη ανακύκλωσης καυσαερίων ήταν η αποτελεσματική λύση από το τέλος της δεκαετίας του 60, γνωστή με τα αρχικά EGR (EXHAUST GAS RECIRCULATION) .

Το σύστημα δίνει την δυνατότητα να μειωθεί η θερμοκρασία στον θάλαμο καύσης και κατά συνέπεια ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου (NOX) .

Αυτό επιτυγχάνεται με ανακύκλωση μέρους των καυσαερίων, μια ποσότητα τάξης των 5 – 15% κατ. Όγκου των καυσαερίων οδηγείται στην πολλαπλή εισαγωγής και από εκεί στο θάλαμο καύσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση των οξειδίων του αζώτου κατά 30- 50%.

Τώρα η λειτουργία του συστήματος EGR παρακολουθείται συνεχώς για να εντοπιστούν τυχόν βλάβες που οδηγούν σε αύξηση των εκπομπών ρύπων. Ο έλεγχος γίνεται κάθε φορά που ξεκάνει ο κινητήρας και σε περίπτωση που εντοπιστεί βλάβη το σύστημα τίθεται εκτός λειτουργίας μέχρι την επομένη φορά που θα επανεκκίνηση ο κινητήρας ενώ ανάβει και η προειδοποιητική λυχνία στο ταμπλό .

5.5. Έλεγχος Αισθητηρίων λ

Κατά την διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα διεξάγονται από μια φορά σε κάθε κύκλο οδήγησης οι εξής έλεγχοι:

- 1) Έλεγχος ανταποκρίσεις μπροστινού αισθητήρα λ
- 2) Έλεγχος πίσω αισθητήρα λ
- 3) Έλεγχος αντιστάσεων θέρμανση τους
- 4) Έλεγχος λόγου αλλαγής

Κατά τον πρώτο έλεγχο εξετάζεται πόσο γρήγορα μπορεί να ανταποκριθεί ο αισθητήρας στις μεταβολές μίγματος. Ο έλεγχος διενεργείται ενώ το αυτοκίνητο κινείται με σταθερές στροφές και σταθερό φορτίο. Ο έλεγχος του πίσω αισθητήρα γίνεται σε συνδυασμό με τις τιμές του μπροστινού.

ΛΟΓΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ = αριθμός εναλλαγών πίσω αισθητήρα λ / αριθμός εναλλαγών μπροστινού αισθητήρα λ.

Για να χαρακτηριστεί ο καταλύτης πως έχει ικανοποιητική απόδοση πρέπει ο λόγος αλλαγής να είναι τουλάχιστον $(1/5=0.2)$.

5.6. Ενδεικτική Λυχνία MIL

Η ενδεικτική λυχνία βρίσκεται στο ταμπλό του αυτοκινήτου και το σχήμα της θυμίζει κινητήρα αυτοκινήτου. Προειδοποιεί τον οδηγό σε περίπτωση που καταγραφεί βλάβη. Κάθε φορά που ανοίγουν τα κλειδιά του αυτοκινήτου ανάβει η λυχνία και σβήνει εάν το σύστημα είναι εντάξει μετά την εκκίνηση του κινητήρα.

Εάν δεν σβήσει μετά την εκκίνηση τότε σημαίνει:

- 1) Υπάρχει καταγραμμένη βλάβη
- 2) Δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ της MIL και της ηλεκτρονικής μονάδας του αυτοκινήτου
- 3) Βραχυκύκλωμα στη καλωδίωση
- 4) Η ηλεκτρονική μονάδα βρίσκεται σε φάση ανάκτησης
- 5) Διακοπή καλωδίωσης

Εάν με το άνοιγμα δεν ανάψει η MIL είτε είναι καμένη, είτε υπάρχει διακοπή στη καλωδίωση. Εάν η MIL αναβοσβήνει με το κινητήρα σε λειτουργία σημαίνει πως υπάρχει ρετάρισμα τύπου A. Τέλος εάν αναβοσβήνει ακανόνιστα υπάρχει πρόβλημα στη καλωδίωση της.

5.7. Φίσσα Ελεγχου

Η κοινή τυποποιημένη φίσσα επιτρέπει τόσο στο μηχανικό του συνεργείου όσο και στο τροχονόμο ή το ΚΤΕΟ να διαβάσει από την ηλεκτρονική μονάδα όλα τα δεδομένα που βρίσκονται στην μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας.

Η φίσσα EOBD είναι μια τυποποιημένη φίσσα με 16 ακροδέκτες (16πολική) όπου είναι κοινή σε όλα τα οχήματα μετά το 2000 και όπου την κατέχουν όλες οι μάρκες αυτοκινήτων .

Αυτή βρίσκεται κυρίως μέσα στην καμπίνα, προς την πλευρά του οδηγού, κάτω από το τιμόνι ή στο επάνω μέρος από τα πετάλια οδήγησης.



Εικόνα 48 Φίσσα EOBD κατά την διαδικασία σύνδεσης.

6. Κεφάλαιο Βιβλιογραφία

- 1) Wikipedia
- 2) Τεχνικά Σεμινάρια Autonet «Κινητήρες άμεσου ψεκασμού & Αυτοδιάγνωσης»
- 3) <http://www.citroen.gr/>
- 4) <http://www.volkswagenag.com/>
- 5) <http://www.pi-schools.gr/lessons/tee/mechanical/>
- 6) «Μηχανές Εσωτερικής Καύσης» Περικλής Χασιώτης