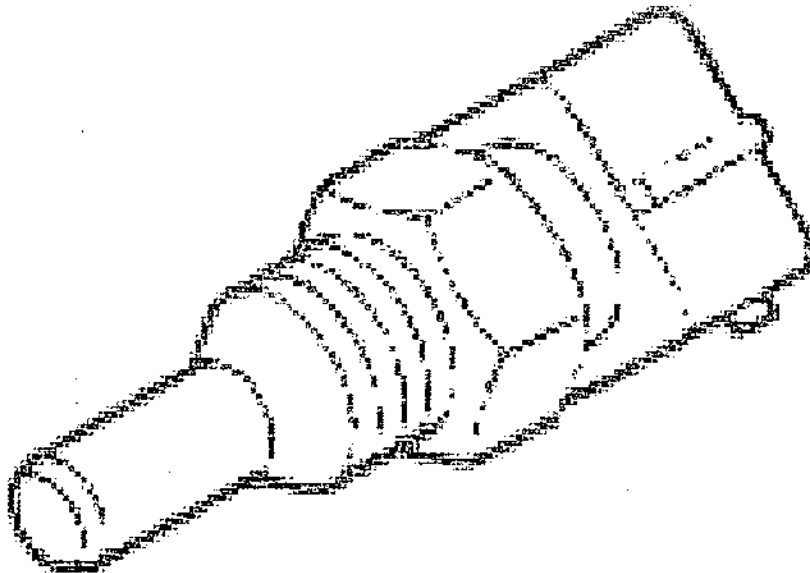


Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα : Αισθητήρας Οξυγόνου συστημάτων
Ηλεκτρονικού Ψεκασμού



ο σπουδαστής :
Κλειδοπίνακος Ιωάννης
ο εισηγητής :
Βασιλάκης Νικόλαος

ΠΑΤΡΑ 2004

ΑΡΙΘΜΟΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 7071



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΜΕΡΟΣ Α 1 - ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ

- A 1 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου - ECU
- A 1.1 Αναφορά στην εξέλιξη των Ηλεκτρονικών στο αυτοκίνητο
- A 1.2 Αναφορά στα τσιπ σιλικόνης και στα ολοκληρωμένα κυκλώματα (ICS)
- A 1.3 Είδη κυκλωμάτων
- A 1.4 Εγκέφαλος
 - A 1.4.1 Τοποθέτηση εγκεφάλου
 - A 1.4.2 Κύρια μέρη εγκεφάλου
 - A 1.4.2.1 Μετατροπείς αναλογικού-ψηφιακού σήματος
 - A 1.4.2.2 Σύστημα εισόδου πληροφοριών
 - A 1.4.2.3 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU (λειτουργία εγκεφάλου)
 - A 1.4.2.3.1 Έλεγχος βασικής διάρκειας ψεκασμού
 - A 1.4.2.3.2 Διόρθωση τάσης
 - A 1.4.2.4 Σύστημα εξόδου πληροφοριών
 - A 1.4.2.5 Μνήμη εγκεφάλου
 - A 1.4.2.6 Βοηθητικό πρόγραμμα λειτουργίας εγκεφάλου (SOS)
 - A 1.4.2.7 Σύστημα αυτοδιάγνωσης
 - A 1.5 Δοσομέτρηση καυσίμου
 - A 1.6 Προσαρμογή καυσίμου
 - A 1.7 Υπολογισμός γωνίας ανάφλεξης
 - A 1.8 Σύστημα εξόδου της Ηλεκτρονικής Μονάδας
 - A 1.9 Έλεγχος προηγμένου εναλλάκτη (smart charge)

ΜΕΡΟΣ Β - ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΝΖΙΝΗΣ

- B 1 Δοχείο καυσίμου
- B 2 Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
 - B 2.1 Αντλία με δίσκο και κυλίνδρους
 - B 2.2 Αντλία με πτερύγια
 - B 2.3 Φίλτρο καυσίμου
 - B 2.4 Διακλαδωτήρας σωληνώσεων των μπεκ
 - B 2.5 Ρυθμιστής πίεσης
 - A 2.6 Ηλεκτρομαγνητικά μπεκ ψεκασμού
 - B 2.6.1 Ταξινόμηση ανάλογα με τον τρόπο που παρέχεται σε αυτά το καύσιμο
 - B 2.6.2 Ταξινόμηση ανάλογα με το σχήμα της βαλβίδας ανοίγματος
 - B 2.6.3 Ταξινόμηση ανάλογα με την ωμική τους αντίσταση και τον τρόπο ψεκασμού
 - B 2.6.4 Ταξινόμηση ανάλογα με τον τρόπο διέγερσης των μπεκ
 - B 2.6.A Μέθοδοι ψεκασμού των μπεκ
 - B 2.6.A.1 Ταυτόχρονος ψεκασμός
 - B 2.6.A.2 Διαδοχικός ψεκασμός ή ανεξάρτητος
 - B 2.6.A.3 Εναλλασσόμενος ψεκασμός ή ψεκασμός σε 2 γκρουπ
 - B 2.6.B Συνδυασμός μεθόδων ψεκασμού
 - B 2.7 Μπεκ ψυχρής εκκίνησης
 - B 2.8 Θερμικός χρονοδιακόπτης
 - B 2.9 Μονοσωλήνιο σύστημα καυσίμου

ΜΕΡΟΣ Γ - ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΑ

- Γ 1 ΦΑ Φίλτρο αέρα
- Γ 2 ΜΡΑ Μετρητής ροής αέρα
- Γ 2.1 Τύπος μετρήσεων ροής αέρα
- Γ 2.1.Α ΜΡΑ με πτερύγιο ή κλακέτα
- Γ 2.1.Α.1 Πτερύγιο μέτρησης
- Γ 2.1.Α.2 Ποτενσιόμετρο
- Γ 2.1.Α.3 Πτερύγιο αντιστάθμισης
- Γ 2.1.Α.4 Bypass
- Γ 2.1.Α Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
- Γ 2.1.Α.6 Διακόπτης αντλίας βενζίνης
- Γ 2.1.Β Μετρητής Μάζας αέρα ΜΑF (θερμού ή θερμαινόμενου σύρματος)
- Γ 2.1.Β.1 Αρχή λειτουργίας - Λειτουργία
- Γ 2.1.Β.2 Αυτοκαθαρισμός
- Γ 2.1.Γ Μετρητής τύπου VORTEX
- Γ 2.1.Γ.1 ΜΡΑ VORTEX με αισθητήρα υποπίεσης
- Γ 2.1.Γ.2 ΜΡΑ VORTEX με υπερήχους
- Γ 2.1.Γ.3 Οπτικός μετρητής ροής αέρα VORTEX
- Γ 2.1.Δ ΜΡΑ κωνικού τύπου
- Γ 2.1.Ε Αισθητήρας Πίεσης ή Υποπίεσης Πολλαπλής Εισαγωγής (MAP)
- Γ 3 Σώμα ψεκασμού
- Γ 3.1 Πεταλούδα γκαζιού /εκτονωτικό πτερύγιο
- Γ 3.2 By pass σύστημα αέρα - βίδα ρύθμισης στροφών ρελαντί
- Γ 3.3 Αισθητήρας θέσης πεταλούδας
- Γ 3.3.1 Αισθητήρας τύπου διακόπτη ON-OFF
- Γ 3.3.2 Αισθητήρας τύπου μεταβλητής αντίστασης (ποτενσιόμετρο)
- Γ 4 Βαλβίδα πρόσθετου αέρα
- Γ 4.1 Βαλβίδα αέρα διμεταλλικού τύπου
- Γ 4.2 Βαλβίδα αέρα θερμοστατικού τύπου
- Γ 4.3 Βαλβίδα αέρα ηλεκτρομαγνητικού τύπου
- Γ 4.4 Βαλβίδα αέρα με μοτέρ περιστροφικού τύπου (περιστροφικός ρυθμιστής ρελαντί)
- Γ 4.5 Βηματικό μοτέρ
- Γ 4.5.1 Βαλβίδα αέρα με βηματικό μοτέρ
- Γ 4.5.2 Βηματικό μοτέρ διόρθωσης της θέσης της πεταλούδας του γκαζιού

ΜΕΡΟΣ Δ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ

- Δ 1 Αισθητήρες εισόδου και εξόδου
- Δ 1.1 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
- Δ 1.2 Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα
- Δ 1.3 Βαλβίδα εξαερισμού ρεζερβουάρ
- Δ 1.4 Βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων
- Δ 1.5 Αισθητήρας στροφών-γωνίας στροφάλου
- Δ 1.6 Αισθητήρας χτυπημάτων

ΜΕΡΟΣ Ε - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ Λ

- E 1 Στοιχειομετρικός συντελεστής (αισθητήρας οξυγόνου LAMBDA)
- E 1.1 Αναφορά στα ανοικτά συστήματα ρύθμισης ή ελέγχου
- E 1.2 Αναφορά στα κλειστά συστήματα ρύθμισης
- E 1.3 Στοιχειομετρικός συντελεστής (LAMBDA) λ - αισθητήρας λάμδα
- E 1.3.1 Κατασκευή αισθητήρα λάμδα
- E 1.3.2 Βασική αρχή λειτουργίας λήπτη λάμδα
- E 1.3.3 Ο αισθητήρας λάμδα ως κύριο εξάρτημα του κλειστού συστήματος ρύθμισης
- E 1.3.4 Συνθήκες θερμοκρασίας λήπτη λάμδα
- E 1.3.5 Θερμαινόμενος αισθητήρας λάμδα
- E 1.4 Θερμαινόμενος Αισθητήρας Οξυγόνου H₂S
- E 1.4.1 Μπροστινός Αισθητήρας H₂S
- E 1.4.2 Πίσω Αισθητήρας H₂S
- E 1.5 Κλειστό κύκλωμα τροφοδοσίας καυσίμου
- E 1.5.1 Θερμαινόμενος Αισθητήρας Οξυγόνου H₂S
- E 1.5.2 Θέσεις και αναγνώριση θερμαινόμενων αισθητήρων Οξυγόνου
- E 1.5.3 Αναγνώριση των θερμαινόμενων αισθητήρων Οξυγόνου
- E 1.5.4 Βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων
- E 1.5.5 Ρυθμιστής κενού του EGR
- E 1.6 Επανακυκλοφορία καυσαερίων EGR
- E 1.6.1 Βαλβίδα ανοιγοκλεισίματος υποπίεσης
- E 1.6.2 Μετατροπέας πίεσης του EGR
- E 1.7 Δευτερογενής ψεκασμός Αέρα (AIR)
- E 1.7.1 Αντλία δευτερογενή ψεκασμού αέρα
- E 1.7.2 Ρυθμιστής κενού του AIR
- E 1.8 Θερμαινόμενος Αισθητήρας Οξυγόνου H₂S

ΜΕΡΟΣ ΣΤ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ Λ

- ΣΤ 1 Προσέγγιση της βλάβης
- ΣΤ 2 Έλεγχος λειτουργίας λήπτη λάμδα
- ΣΤ 3 Διάγνωση Βλαβών

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Είναι γνωστό ότι τα τελευταία χρόνια η τεχνολογική εξέλιξη του αυτοκινήτου προχωρά με αλματώδεις ρυθμούς. Ένας από τους βασικότερους λόγους είναι η αναζήτηση νέων οικονομικότερων και φιλικότερων προς το περιβάλλον κινητήρων, με μικρότερη εκπομπή βλαβερών ρύπων.

Στην αλματώδη αυτή εξέλιξη συνέβαλε και η πρόοδος των ηλεκτρονικών, μέσω των οποίων αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν νέα συστήματα διαχείρισης και ελέγχου της λειτουργίας των κινητήρων. Αυτονόητο λοιπόν είναι να προβάλλει επιτακτικά πλέον η ανάγκη πλήρους και σωστής ενημέρωσης όλων εκείνων που ασχολούνται ή πρόκειται να ασχοληθούν με τα αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας.

Η παρούσα μελέτη ασχολείται με ένα πολύ συγκεκριμένο κομμάτι, από το σύνολο των χασοτικών αλλαγών σε όλους τους τομείς και ιδίως στα ηλεκτρονικά του αυτοκινήτου, το οποίο αναφέρεται στα ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού πολλαπλών σημείων, δίνοντας βάρος στα βασικά του ηλεκτρονικού ψεκασμού του υποσυστήματος βενζίνης και αέρα στους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές. Το κύριο όμως βάρος ρίχνετε στον αισθητήρα λ την ανάλυση του καθώς και τους ελέγχους βλαβών σε αυτόν.

Κάνοντας μια εισαγωγική παρουσίαση ξεκινάμε να αναλύουμε τους καταλυτικούς μετατροπείς.

Στο Μέρος Α αναφέρομαι στον ηλεκτρονικό ψεκασμό. Αναφέρομαι Στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU) στα είδη των κυκλωμάτων στα κύρια μέρη του εγκέφαλου και την τοποθέτηση του, στην μετατροπή αναλογικού-ψηφιακού σήματος. Γίνεται μια αναφορά στο σύστημα εισόδου και εξόδου πληροφοριών , στην μνήμη του εγκέφαλου, το βοηθητικό πρόγραμμα λειτουργίας SOS του εγκέφαλου , στο σύστημα αυτοδιάγνωσης καθώς και στην Δοσομέτρηση καυσίμου. Στην συνέχεια αναφέρεται ο υπολογισμός της γωνίας ανάφλεξης και τέλος ο έλεγχος προηγμένου εναλάκτη.

Στο μέρος Β γίνεται ανάλυση στα υποσυστήματα βενζίνης. Γίνεται αναφορά στο δοχείο καυσίμου στην αντλία καυσίμου στο φίλτρο καυσίμου στον ρυθμιστή πίεσης και στα ηλεκτρομαγνητικά μπεκ ψεκασμού. Γίνεται μια ταξινόμηση των υποσυστημάτων βενζίνης ανάλογα με το σχήμα της βαλβίδας ανοίγματος , ανάλογα με την ωμική αντίσταση και τον τρόπο ψεκασμού , ανάλογα με τον τρόπο διέγερσης των μπεκ. Αναφέρονται μέθοδοι ψεκασμού των μπεκ ο μονοσωλήνιος χρονοδιακόπτης και τέλος το μονοσωλήνιο σύστημα καυσίμου.

Στο μέρος Γ αναλύονται το υποσύστημα αέρα και αναφέρονται πολλά εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε αυτό. Αρχικά γίνεται λόγος για το φίλτρο αέρα τον μετρητή ροής αέρα και τους τύπους του. αναλύετε ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα , ο μετρητής μάζας αέρα. Στην συνέχεια αναφέρετε ο μετρητής τύπου vortex καθώς και τα διάφορα είδη του. Στην συνέχεια αναλύονται κάποια είδη αισθητήρα που χρησιμοποιούνται καθώς γίνεται εκτενή αναφορά και σε διάφορα είδη βαλβίδων που χρησιμοποιούνται.

Στο μέρος Δ αναφέρονται αποκλειστικά οι αισθητήρες και ενεργοποιητές που χρησιμοποιούνται.

Αναλυτικότερα Αναφέρονται οι αισθητήρες εισόδου και εξόδου , οι αισθητήρες θερμοκρασίας αέρα και θερμοκρασίες κινητήρα . Η βαλβίδα εξαερισμού ρεζερβουάρ και η βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων. Οι αισθητήρες στροφών-γωνίας στροφάλου καθώς τέλος και οι αισθητήρες χτυπημάτων.

Στο μέρος Ε όπου είναι και το κυρίως θέμα της εργασίας αυτής, γίνεται λόγος για τον αισθητήρα Λ. Αρχικά λέγονται δύο λόγια για τον αισθητήρα Λ. Για το τι είναι ο αισθητήρας Λ, που χρησιμεύει και ποια είναι η δουλειά του. Στην συνέχεια γίνεται εκτενή αναφορά στο ανοικτό και κλειστό σύστημα ρύθμισης ελέγχου. Λέγονται δυο λόγια για τον τρόπο κατασκευής του λήπτη Λ , και για την βασική αρχή λειτουργίας του λήπτη Λ . αναφέρονται οι συνθήκες θερμοκρασίας λειτουργίας του λήπτη Λ. Γίνετε λόγος για τον θερμαινόμενο αισθητήρας οξυγόνου και αναλύεται ξεχωριστά ο μπροστινός και πισινός αισθητήρας (Ho2S).Λέγεται ο τρόπος η θέση και η ανάγνωση του θερμαινόμενου αισθητήρα Λ. Λέγονται δύο λόγια για την βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων για τον ρυθμιστή κενού του EGR και για τον μετατροπέα πίεσης του EGR. Στην συνέχεια λέγετε για τον δευτερογενή ψεκασμό αέρα για την αντλία δευτερογενή ψεκασμού. Τέλος αναφέρεται η χαρακτηριστικοί πτώση τάσης και η μεταβλητή βαλβίδα της μονάδας μεταβλητού χρονισμού του εκκεντροφόρου.

Στο μέρος ΣΤ αναφέρονται οι έλεγχοι λειτουργίας του αισθητήρα Λ. Γίνεται διάγνωση βλαβών μέσα από ένα σύστημα ελέγχου με την βοήθεια πινάκων και βγαίνει ο διαγνωστικός έλεγχος της καλής ή της κακής λειτουργίας του αισθητήρα Λ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Καταλυτικοί μετατροπείς

Στους κινητήρες χρησιμοποιούνται συνολικά τρεις καταλυτικοί μετατροπείς για τη μείωση των εκπομπών καυσαερίων. Στη λειτουργία ομογενούς μίγματος όλοι οι καταλυτικοί μετατροπείς λειτουργούν ως τριοδικό καταλυτικό μετατροπείς. Αυτό σημαίνει ότι στο πεδίο $\lambda = 1$ τα τρία αυτά επιβλαβή συστατικά στοιχεία, δηλαδή ο υδρογονάνθρακας (HC), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και τα οξειδία του αζώτου (NO_x), μετατρέπονται σε υδρατμούς (H₂O), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και άζωτο (N₂). Ο μπροστινός και ο κύριος καταλυτικός μετατροπέας χρησιμεύουν στη λειτουργία με επίστρωση φορτίου ως καταλυτικοί μετατροπείς οξειδωσης. Αυτό σημαίνει ότι τα στοιχεία HC και CO μετατρέπονται σε H₂O και CO₂.

Τα οξειδία του αζώτου που είναι ιδιαίτερα αυξημένα στη λειτουργία του κινητήρα με μερικό φορτίο (λόγω της μεγάλης ποσότητας πλεονάζοντος αέρα στο θάλαμο καύσης), διοχετεύονται έτσι σε μεγάλο βαθμό παραπέρα χωρίς να υποβάλλονται σε επεξεργασία. Προκειμένου ωστόσο να εξαλειφθούν αυτές οι εκπομπές τοποθετήθηκε πίσω από τον κύριο καταλυτικό μετατροπέα ένας πρόσθετος καταλυτικός μετατροπέας, ο λεγόμενος καταλυτικός μετατροπέας οξειδίων του αζώτου (NO_x). Όσον αφορά τα βασικά του χαρακτηριστικά, ο καταλυτικός μετατροπέας NO_x είναι ίδιος με ένα συνηθισμένο τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα και λειτουργεί ως τέτοιος στη λειτουργία ομογενούς μίγματος.

Καταλυτικός μετατροπέας οξειδίων του αζώτου (NO_x)

Αντίθετα από τον τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα, ο καταλυτικός μετατροπέας NO_x διαθέτει, εκτός από τις επιστρώσεις ευγενών μετάλλων όπως πλατίνας, ροδίου και παλλαδίου, μια επίστρωση από οξείδιο του βαρίου (BaO). Τα οξειδία του αζώτου (NO_x) που προκαλούνται σε αυξημένο βαθμό στη λειτουργία με επίστρωση φορτίου λόγω του πλεονάζοντος αέρα δεσμεύονται από το οξείδιο του βαρίου και συσσωρεύονται στον καταλυτικό μετατροπέα NO_x.

Όσο αυξάνεται η ποσότητα των συσσωρευμένων NO_x, μειώνεται η δυνατότητα του καταλυτικού μετατροπέα να δεσμεύσει άλλα NO_x. Αυτό σημαίνει ότι σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα πρέπει να πραγματοποιείται ανάπλαση του καταλυτικού μετατροπέα NO_x και τα δεσμευμένα NO_x πρέπει να αποδεσμεύονται.

Ο καταλυτικός μετατροπέας NOx δεσμεύει τα NOx στο υλικό του καταλύτη με συγκεκριμένες χημικές αντιδράσεις. Κατά την ανάπτυξη χρησιμοποιείται πλεονάζον καύσιμο (λάμδα < 0,8) για την αναγωγή αυτών των ενώσεων, οι οποίες μετά μετατρέπονται, όπως σε έναν κοινό τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα, σε άζωτο (N₂), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και υδρατμούς (H₂O).

Ο τερματισμός της φάσης απόδοσης (αποδέσμευσης) αναγνωρίζεται από τον αισθητήρα HO₂S για την απόδοση NOx, όταν καταγράφεται μια υψηλή τιμή υδρογονάνθρακα (HC) λόγω της αυξημένης τάσης του αισθητήρα οξυγόνου.

Η δυνατότητα αποθήκευσης του καταλυτικού μετατροπέα NOx εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία. Η μέγιστη δυνατότητα αποθήκευσης επιτυγχάνεται στο πεδίο θερμοκρασιών από 300 - 400 °C.

Αυτό σημαίνει ότι το πιο ευνοϊκό πεδίο θερμοκρασιών είναι πολύ χαμηλότερο από ό,τι στο συμβατικό τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα (περίπου 400 - 800 °C).

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τρεις ξεχωριστοί καταλυτικοί μετατροπείς για τον καταλυτικό καθαρισμό των καυσαερίων:

- Ένας τριοδικός προκαταλυτικός μετατροπέας που βρίσκεται κοντά στον κινητήρα, ένας πρόσθετος τριοδικός καταλυτικός μετατροπέας στο υποδάπεδο, καθώς και
- Ένας καταλυτικός μετατροπέας NOx μακριά από τον κινητήρα.

Συσώρευση NOx

- Στη λειτουργία με επίστρωση φορτίου, οι εκπομπές NOx οξειδώνονται καταλυτικά στην επιφάνεια του ευγενούς μετάλλου πλατίνας και μετατρέπονται σε διοξείδιο του αζώτου (NO₂).
- Στη συνέχεια το NO₂ αντιδρά με οξείδιο του βαρίου (BaO) και οξυγόνο (O₂) και μετατρέπεται σε νιτρικό βάριο (Ba(NO₃)₂).
- Αυτό σημαίνει ότι τα NOx αποθηκεύονται στον καταλυτικό μετατροπέα NOx με τη μορφή νιτρικού βαρίου.

Απόδοση (αποδέσμευση) NOx

Η απόδοση των NOx και η μετατροπή του σε N₂ γίνονται ξεχωριστά. Για την αναγωγή χρησιμοποιούνται H₂, CO και HC. Η ταχύτητα της αντίδρασης κατά την αναγωγή με HC είναι

η μικρότερη, ενώ με H₂ είναι η μεγαλύτερη.

Για την απόδοση το CO ανάγει το Ba(NO₃)₂ σε BaO. Έτσι προκύπτουν CO₂ και οξείδιο του αζώτου (NO) (αντίδραση 1).

Η επίστρωση ροδίου ανάγει τέλος τα NOx μέσω του CO σε N₂ και CO₂ (αντίδραση 2). Το τέλος της φάσης απόδοσης αναγνωρίζεται από τον αισθητήρα HO₂S για την απόδοση NOx που βρίσκεται πίσω από τον καταλυτικό μετατροπέα NOx. Αυτός ο αισθητήρας HO₂S μετρά τη συγκέντρωση οξυγόνου στα καυσαέρια και εμφανίζει ένα άλμα τάσης από «φτωχό» σε «πλούσιο» μίγμα, όταν ολοκληρωθεί η απόδοση.

Αποθείωση

Η περιεκτικότητα σε θείο της βενζίνης αποτελεί πρόβλημα για τον καταλυτικό μετατροπέα NOx. Το θείο που περιέχεται στα φτωχά καυσαέρια αντιδρά επίσης με το οξείδιο του βαρίου και δρα ανταγωνιστικά ως προς τη συσσώρευση των NOx.

Αυτό σημαίνει ότι, εκτός από την οξείδωση του NO σε NO₂ στην επιφάνεια της πλατίνας (συσσώρευση NOx), το διοξείδιο του θείου που περιέχεται στα καυσαέρια οξειδώνεται επίσης σε τριοξείδιο του θείου (συσσώρευση θείου).

Το οξείδιο του βαρίου μετατρέπεται έτσι τόσο σε νιτρικό βάριο (Ba(NO₃)₂ - αντίδραση με NOx) όσο και σε θειικό βάριο (Ba(SO₄) - αντίδραση με SO₃). Έτσι το θείο που περιέχεται στα φτωχά καυσαέρια καταλαμβάνει το υλικό αποθήκευσης NOx και έτσι μειώνεται η δυνατότητα αποθήκευσης του καταλυτικού μετατροπέα NOx.

Το θειικό βάριο είναι πολύ σταθερό ως προς τη θερμοκρασία και για αυτό διασπάζεται μόνο σε μικρό βαθμό κατά την απόδοση των NOx. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η αποθείωση του καταλυτικού μετατροπέα NOx σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Κατά την πρώτη φάση της αποθείωσης ο καταλυτικός μετατροπέας NOx θερμαίνεται στους 600 - 650 °C. Αυτό γίνεται με μετατόπιση του χρονισμού της ανάφλεξης στην κατεύθυνση «αργά».

Κατά τη δεύτερη φάση ο καταλυτικός μετατροπέας NOx τροφοδοτείται για μερικά λεπτά εναλλάξ με πλούσια (λάμδα = 0,95) και φτωχά (λάμδα = 1,05) καυσαέρια. Με αυτό τον τρόπο το θειικό βάριο μετατρέπεται πάλι σε οξείδιο του βαρίου.

Τα χρονικά διαστήματα, στα οποία πρέπει να αποθειώνεται ο καταλυτικός μετατροπέας NOx, διαμορφώνονται από την PCM.

Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου σε κάθε χώρα, η διαδικασία αποθείωσης ξεκινά κάθε 2 έως 50 πληρώσεις του ρεζερβουάρ.

ΜΕΡΟΣ Α1 - ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ

Α1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ-ECU

Α 1.1 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας όπως ήταν αναπόφευκτο επηρέασε ιδιαίτερα και τον τομέα των ηλεκτρονικών συστημάτων ιδίως αυτών του αυτοκινήτου η οποία βέβαια οφείλεται στην αλληπάλληλη ανάπτυξη της τεχνολογίας των ημιαγωγών.

Χαρακτηριστικό είναι ότι από το 1980 που με την τεχνολογία MOS μπορούσαν να συσσωρευθούν σε 1mm² ενός μικροσίπ 600 τρανζίστορες. Έχουμε φτάσει στο 1990 όπου στην ίδια επιφάνεια (1mm² συσσωρεύονται 40.000 τρανζίστορες, 100 φορές δηλαδή περισσότερα από το 1980.

Οι τιμές αυτές όσο ανέφικτες και αν φαίνονται, σήμερα έχουν σχεδόν επιτευχθεί στην τεχνολογία της μνήμης των υπολογιστών στην πράξη όμως ακόμα δεν έχουμε φτάσει στα όρια της τεχνολογίας της σιλικόνης. Θεωρητικά δε, τα όρια τα οποία θεωρούνται εφικτά επιτρέπουν 1000 φορές περισσότερα τρανζίστορες ανά mm² σε σχέση με το 1980 δηλαδή 600.000 μονάδες ανά mm².

Ακόμα, εκτός από την πρόοδο στην τεχνολογία των ημιαγωγών υπάρχουν και μερικοί άλλοι παράγοντες επιτάχυνσης της διαδικασίας, οι οποίοι απαιτούν τη χρήση όλο και πιο έξυπνων συστημάτων στο αυτοκίνητο. Για παράδειγμα ένας από τους πιο βασικούς παράγοντες στον τομέα του αυτοκινήτου, είναι η αυστηρότερη νομοθεσία που υιοθετείται παγκοσμίως για τα καυσαέρια, απ' τι μια μεριά και η αύξηση της οικονομίας στην κατανάλωση ενέργειας από την άλλη.

A 1.2 ΤΣΙΠ ΣΙΛΙΚΟΝΗΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ (IPs)

Ένα τσιπ σιλικόνης είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο μπορεί να αποτελεί ένα συνδυασμό από μερικές εκατοντάδες ή χιλιάδες ηλεκτρονικά κυκλώματα που είναι κατασκευασμένα από διόδους, τρανζίστορς, αντιστάσεις, πυκνωτές κ.λπ. Η κατασκευή τους ξεκινάει από ένα κύλινδρο κρυστάλλου σιλικόνης, ο οποίος κόβεται σε φέτες και στην κάθε φέτα κατασκευάζονται μικροκυκλώματα με φωτογραφική εκτύπωση και διαδικασία διάχυσης. Από ότι υπολογίζεται, τα τσιπ δεν θα εξακολουθήσουν να γίνονται όλο και πυκνότερα. Ο λόγος είναι ότι το μέγιστο όριο ολοκληρωσιμότητας των τρανζίστορς καθορίζεται από το μήκος κύματος

της δέσμης φωτός που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία της δημιουργίας τους πάνω στο υπόστρωμα πυριτίου του τσιπ

Η μικρότερη περιοχή στην οποία μπορεί να εστίασα ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος, καθορίζεται από το λεγόμενο όριο διαχωρισμού. Με τη χρήση υπεριωδών ακτινών φωτός, χαράζονται γραμμές με πλάτος $1/3$ του μικρού (μονάδα μήκους ίση με 10^{-6} mm). Μια οποιαδήποτε εξέλιξη θα είχε σαν αποτέλεσμα τη μετάβαση σε μικρότερα μήκη κύματος, που σημαίνει χρήση των ακτινών «Χ». Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην κατασκευή γραμμών με πλάτος $1/10$ του μικρού.

A 1.3 ΕΙΔΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Δύο είδη ολοκληρωμένων κυκλωμάτων υπάρχουν :

- α) Τα αναλογικά και
- β) Τα ψηφιακά

Στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται τα ψηφιακά κυκλώματα για πάνω από 25 χρόνια σε ευρεία εφαρμογή. Το τσιπ καταλαμβάνει μόλις μερικά χιλιοστά μήκους και είναι εγκλωβισμένο σε κεραμικό ή πλαστικό κάλυμμα για να προστατεύεται. Οι συνδέσεις του καταλήγουν στους ακροδέκτες επαφής για σύνδεση με τη βάση υποδοχής ή το τυπωμένο κύκλωμα της πλακέτας του.

Ένα τσιπ CPU αποτελεί την καρδιά των υπολογιστών και βρίσκεται όχι μόνο στους εγκεφάλους των αυτοκινήτων αλλά και σε διαγνωστικές μονάδες, αναλυτές καυσαερίων NDIR, ηλεκτρονικές ευθυγραμμίσεις, ζυγοσταθμίσεις κ.λπ.

A 1.4 ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

A 1.4.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Ο εγκέφαλος τοποθετείται:

A) στο χώρο των επιβατών (στο ταμπλό, στα πόδια του οδηγού, κάτω από τα μπροστινά καθίσματα, κ.λπ.) ή

B) στο χώρο του κινητήρα

(π.χ. ενσωματωμένος στο μετρητή ροής αέρα ή και σε ανεξάρτητη θέση). Στην περίπτωση αυτή έχει υπολογιστεί να αντέχει τόσο στην αποβαλλόμενη θερμοκρασία του κινητήρα, όσο και στην υγρασία του περιβάλλοντος.

A 1.4.2 ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ο εγκέφαλος είναι:

- Η μονάδα μετατροπής αναλογικών-ψηφιακών σημάτων
- Το σύστημα εισόδου πληροφοριών
- Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
- Το σύστημα εξόδου πληροφοριών
- Μνήμη εγκεφάλου
- Το βοηθητικό πρόγραμμα (SOS), σαν επιπλέον εξάρτημα σε κάποιους νεότερους εγκέφαλους.
- Το σύστημα αυτοδιάγνωσης (βρίσκεται μόνο στους νεότερους εγκέφαλους)

A 1.4.2.1 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΥ-ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ

Είναι μονάδα του εγκεφάλου όπου τα σήματα εισόδου (τάσεις) μετατρέπονται σε ψηφιακά (σε 0 και 1) και το αντίστροφο.

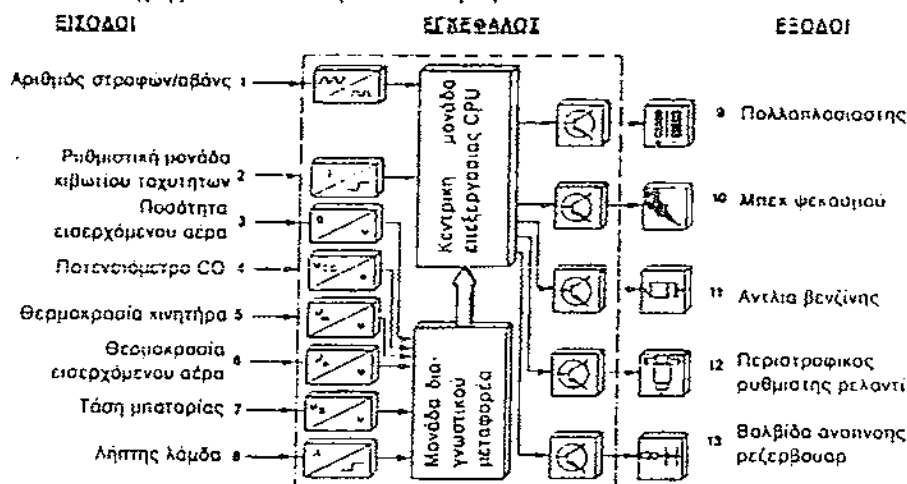
A 1.4.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Τα συστήματα εισόδου λαμβάνονται από τον εγκέφαλο με αισθητήρες (μηχανισμοί εισόδου) που βρίσκονται στα διάφορα σημεία του κινητήρα, όπως βαλβίδα θερμοκρασίας νερού, αισθητήρας στροφών κινητήρα, αισθητήρας θέση πεταλούδας, κ.λπ. και αυτός στη συνέχεια τα επεξεργάζεται σε συνεργασία με τις αποθηκευμένες πληροφορίες στο σύστημα μνήμης. Σε ένα συνηθισμένο προσωπικό υπολογιστή PC τα σήματα εισόδου λαμβάνονται από το πληκτρολόγιο, το ποντίκι (mouse), Το joystick κ.λπ.

Τα σήματα από τους αισθητήρες είναι σε αναλογική μορφή. Πριν αυτά εισαχθούν στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) μετατρέπονται από αναλογικά σε ψηφιακά με τη βοήθεια ενός αδίκου μετατροπέα (I/O interface), ώστε να μπορέσει στη συνέχεια να τα επεξεργαστεί το ψηφιακό ολοκληρωμένο κύκλωμα με το ενσωματωμένο δυαδικό σύστημα αρίθμησης.

Τα σήματα αυτά είναι σήματα διακοπής ON-OFF. Μια διακοπή ή ένας διακόπτης σε θέση OFF έχει σαν αποτέλεσμα μια μηδενική τάση που αντιπροσωπεύεται από το ψηφίο μηδέν (0). Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός ή στη θέση ON, παρουσιάζεται τάση που αντιπροσωπεύεται από το ψηφία ένα (1), όπως θα εξεταστεί παρακάτω.

Διαγραμμα εισόδων και εξόδων στον εγκέφαλο



A 1.4.2.3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κύρια λειτουργία του εγκεφάλου είναι να ελέγχει τη διάρκεια του παλμού ψεκασμού των μπεκ, ώστε να εξασφαλίζει ότι παρέχεται σωστή ποσότητα καυσίμου κάτω απ' όλες τις συνθήκες.

Ο έλεγχος της διάρκειας του παλμού ψεκασμού προσδιορίζεται από τρεις παράγοντες:

1. Από τον έλεγχο της βασικής διάρκειας ψεκασμού
2. Από τη διόρθωση της τάσης και
3. Από διάφορες άλλες διορθώσεις βασιζόμενες στα σήματα των διάφορων αισθητήρων.

A 1.4.2.3.1 ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

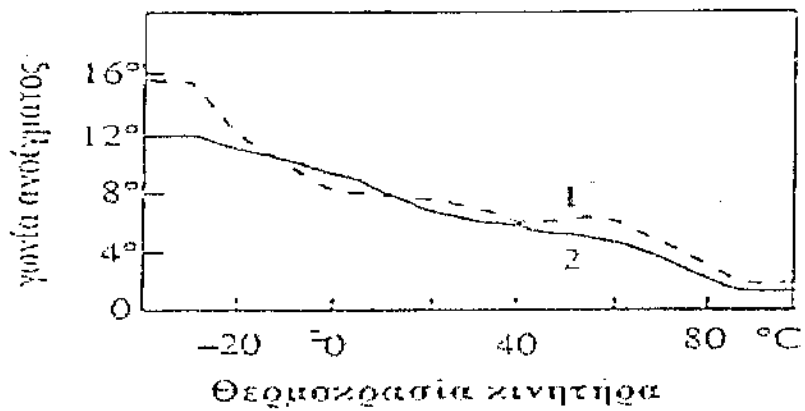
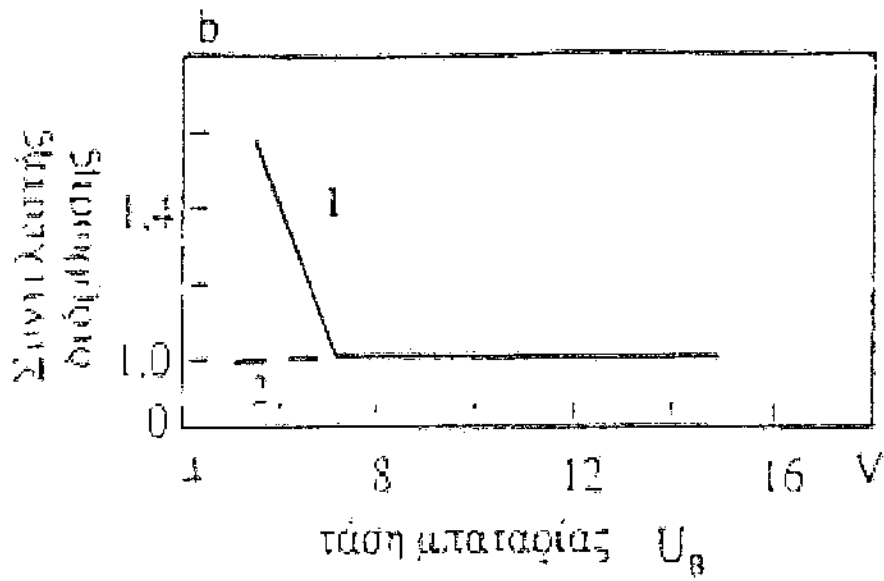
Η βασική διάρκεια ψεκασμού προσδιορίζεται από τον όγκο του εισερχόμενου αέρα και τις στροφές του κινητήρα. Ένας τρισδιάστατος χάρτης δεδομένων είναι συνήθως αποθηκευμένος στη μνήμη, δίνοντας το σωστό χρόνο του παλμού ψεκασμού για τις διάφορες περιοχές στροφών και φορτία του κινητήρα (π.χ. για το LUCAS LH - Injection, υπάρχουν 16 διαφορετικές περιοχές στροφών και 8 διαφορετικά φορτία κινητήρα). Αυτή είναι η βασική πληροφορία που χρησιμοποιεί η ECU για να υπολογίσει τους παλμούς της βασικής διάρκειας ψεκασμού, κυρίως κατά τη φάση της εκκίνησης. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι δύσκολο να εντοπιστεί η ποσότητα ή η πίεση του αέρα της πολλαπλής εισαγωγής από τους αντίστοιχους μετρητές (μετρητής ροής αέρα, L-Jetronic ή αισθητήρας υποπίεσης MAP), δεδομένου ότι οι στροφές του κινητήρα παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις.

Σημείωση! Δεν πρέπει να συγχέεται η φάση της εκκίνησης με την κρύα εκκίνηση, όπου ενεργοποιείται ανεξάρτητα το κύκλωμα με το μπεκ ψυχρής εκκίνησης, όταν είναι κρύος ο καιρός.

Ο παλμός για τον έλεγχο της τελικής διάρκειας ψεκασμού μετά τη φάση της εκκίνησης, υπόκειται σε συνεχή διόρθωση από τον εγκέφαλο, καθώς αυτός λαμβάνει υπόψη τα σήματα από τους διάφορους αισθητήρες (π.χ. η θέση πεταλούδας, τη βαλβίδα θερμοκρασίας νερού, κ.λπ) που δηλώνουν ποια είναι η παρούσα κατάσταση του κινητήρα..

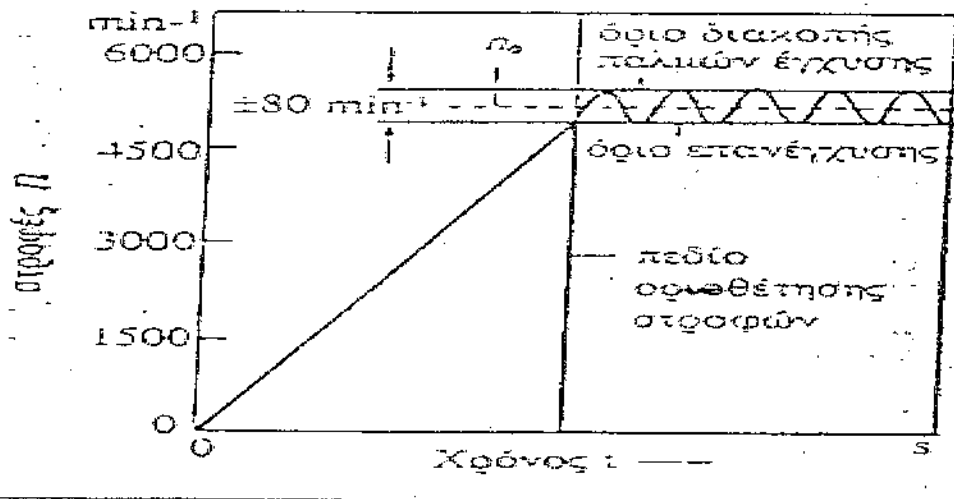
A 1.4.2.3.2 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

Η διόρθωση της τάσης σχετίζεται με τη διόρθωση του χρόνου ψεκασμού σε σχέση με τις μεταβολές της τάσης διέγερσης των μπεκ. Αναλυτικότερα, από τη στιγμή που εφαρμοστεί μια τάση στο μπεκ χάνεται μια ποσότητα καυσίμου Q_1 στο χρόνο t_1 που χρειάζεται, μέχρι αυτό να διεγερθεί πλήρως. Από τη στιγμή της διακοπής της τάσης στο μπεκ παρέρχεται ένας χρόνος t_2 μέχρι να κλείσει το μπεκ. Συνεπώς ψεκάζεται μια επιπλέον ποσότητα Q_2 , ενώ χάνεται όπως φαίνεται παρακάτω μια ποσότητα Q_1 . Η διόρθωση που πραγματοποιεί ο εγκέφαλος στο βασικό χρόνο ψεκασμού σε σχέση με τη τάση είναι $Q_1 - Q_2 = Q$. Η διόρθωση γίνεται σε όλο το φάσμα των στροφών λειτουργίας του κινητήρα. Ο εγκέφαλος λαμβάνει υπόψη του και άλλους συντελεστές διόρθωσης, των οποίων η ποιότητα και η φύση ποικίλει από αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι οι εξής:



Ρύθμιση της ελάχιστης γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας

1. Πορεία,
2. Νεκρό.



Οριοθέτηση του Maximum αριθμού στροφών με διακοπή της έγχυσης

- Εμπλουτισμός κατά την εκκίνηση (σήμα από τη μίζα)
- Εμπλουτισμός κατά την προθέρμανση
- Εμπλουτισμός κατά την επιτάχυνση
- Εμπλουτισμός σε πλήρη ισχύ
- Διόρθωση ψεκασμού με ανατροφοδότηση από το λήπτη λάμδα
- Διόρθωση του ελέγχου των εκπομπών καυσαερίων
- Διόρθωση ψεκασμού σύμφωνα με την θερμοκρασία αέρα εισαγωγής
- Διόρθωση σε θερμή επανεκκίνηση (με σήμα από τον αισθητήρα θερμοκρασίας νερού - ζεστός κινητήρας)

Ο εγκέφαλος διακόπτει την παροχή καυσίμου • (cut-off) σε αρκετές περιπτώσεις οδήγησης, όμως:

Κατά το φρενάρισμα

Κατά την οδήγηση σε κατηφόρα με ταχύτητα (σήμα από τον αισθητήρα για κλειστή θέση πεταλούδας) Κατά τη λειτουργία πάνω από ορισμένο αριθμό στροφών του κινητήρα π.χ. 6.500rpm (με σήματα από τον πολλαπλασιαστή ή τον αισθητήρα στροφών).

A1.4.2.4 ΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΔΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Τα σήματα εξόδου από τον εγκέφαλο είναι και αυτά σε ψηφιακή μορφή. Συνεπώς και αυτά χρειάζεται να μετατραπούν από ψηφιακά σε αναλογικά από τον ίδιο αντίστοιχα μετατροπέα (I/O interface), ώστε να πάρουν τη μορφή μιας αναλογικής τάση εξόδου

Ο εγκέφαλος βασιζόμενος στις πληροφορίες των σημάτων εισόδου και τις αποθηκευμένες πληροφορίες της μνήμης, παίρνει τις κατάλληλες αποφάσεις, ώστε να προχωρήσει στην παραγωγή του τελικού σήματος εξόδου, που χρειάζεται για τη ρύθμιση ή τη λειτουργία ενός εκ των συστημάτων εξόδου πληροφοριών (μηχανισμοί εξόδου).

Ο εγκέφαλος μπορεί να προχωρήσει σε ενέργειες όπως αυτή της διόρθωσης λανθασμένου μίγματος αέρα-καυσίμου, που μπορεί να δημιουργηθεί και λόγω των επιτρεπτών ανοχών ενός κινητήρα. Πραγματοποιεί λειτουργίες που σχετίζονται με μηχανισμούς εξόδου (υποπίεσης ή ακόμα και με ηλεκτρομαγνητικούς και μηχανικούς μηχανισμούς).

Οι μηχανισμοί αυτοί είναι :

- Ηλεκτρομαγνητικά μπεκ ψεκασμού
- Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ελέγχου στροφών ρελαντί
- Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα παροχής πρόσθετου αέρα.
- Βαλβίδα επανακύκλωσης καυσαερίων
- Έλεγχος γωνίας προπορείας (αβάνς)
- Σύστημα εμφάνισης βλαβών με ενδεικτικό λαμπάκι
- Σύστημα παράκαμψης βλαβών ορισμένων αισθητήρων και συνέχιση της λειτουργίας με εφεδρικές μέσες τιμές (πρόγραμμα SOS)
- Σύστημα αυτοδιάγνωσης βλαβών με δυνατότητα αποκωδικοποίησης και εμφάνισης των βλαβών (ως πρόσθετη βοήθεια στον τεχνικό)

Στο αυτοκίνητο, τα σήματα από τους περισσότερους αισθητήρες και μηχανισμούς (εισόδου και εξόδου) είναι αναλογικής μορφής. Ο εγκέφαλος εφαρμόζεται και σε διάφορα άλλα συστήματα του αυτοκινήτου.

Τέτοια συστήματα είναι:

- Συστήματα αντί μπλοκαρίσματος φρένων - ABS
- Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα διεύθυνσης
- Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα ανάρτησης
- Συνδυασμός δύο συστημάτων (σαν κοινή μονάδα), όπως είναι αυτά της ανάφλεξης και του ψεκασμού, (Morgonic - Multec) τα οποία τελευταία εφαρμόζονται ευρέως.

A 1.4.2.5 ΜΝΗΜΕΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Τα διάφορα συστήματα εγκεφάλων-υπολογιστών μπορεί να περιλαμβάνουν τις μνήμες:

- α) (Random access memory)
- β) ROM (Read only memory) και
- γ) PROM (Programmable read only memory)
- α) Μνήμη RAM

Η μνήμη τυχαίας προσπέλασης (RAM) είναι μνήμη της οποίας το περιεχόμενο μπορεί να σβηστεί και να αλλάξει. Η RAM αποθηκεύει προσωρινά bits πληροφοριών από τα διάφορα σημεία εισόδου, που λαμβάνονται από τους διάφορους αισθητήρες, προτού να αρχίσει να λειτουργεί το πρόγραμμα. Τα δεδομένα της εξόδου, τα οποία πρέπει να σταλούν στα διάφορα λειτουργικά συστήματα εφαρμογής, είναι κι αυτά αποθηκευμένα στη RAM. Ο εγκέφαλος πρέπει να υπολογίσει αυτήν την πληροφορία και να παράγει σήματα εξόδου, που θα βασίζονται πάνω στα σήματα εισόδου, για την επίτευξη της σωστής λειτουργίας του συστήματος. Αν διακοπεί προσωρινά η τροφοδοσία τάσης σε αυτόν τον τύπο μνήμης, τα δεδομένα που έχουν αποθηκευτεί χάνονται. Όταν ο διακόπτης του κινητήρα είναι κλειστός, οι αποθηκευμένες αυτές πληροφορίες δεν υπάρχουν κι αυτό γιατί η διαδικασία διάγνωσης αποδίδει σωστά μόνο όταν λειτουργεί ο κινητήρας. Από εκεί και πέρα για να είναι οι πληροφορίες διάγνωσης αξιόπιστες, ο κινητήρας θα πρέπει να ξεκινήσει και να αρχίσουν να λειτουργούν όλα τα συστήματα και πάλι κανονικά. Αυτό βέβαια σημαίνει μία μικρή απώλεια χρόνου.

β) Μνήμη ROM

Άλλος ένας τύπος μνήμης που έχει μόνιμα αποθηκευμένες πληροφορίες είναι η ROM (Read only memory). Σε αυτήν δεν μπορεί κάποιος να επέμβει και να αλλάξει το περιεχόμενό τους. Η ROM είναι ένας μεγάλος καταγραμμένος πίνακας, ο οποίος πληροφορεί απ1 ευθείας τον μικροϋπολογιστή. Ο τύπος την μνήμης αυτής αποτελείται από μικρά τσιπ πάνω σε μια ηλεκτρονική πλακέτα και καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο. Η τεχνική αυτή που εφαρμόζεται και στους μεγάλους ηλεκτρονικούς υπολογιστές (PC's) σήμερα, γίνεται ιδιαίτερα αποδοτική αφού οι πληροφορίες αυτές του πίνακα υφίστανται επεξεργασία από το εκάστοτε εργοστάσιο κατασκευής.

Τα δεδομένα υπολογίζονται αρχικά μία φορά με ειδικούς υπολογιστές για τον κάθε τύπο αυτοκινήτου, σύμφωνα με τους προηγουμένως πραγματοποιηθέντες πειραματικούς ελέγχους. Στην συνέχεια αυτά καταχωρούνται στις ROM μνήμες των υπολογιστών που πρόκειται να πωληθούν στα αντίστοιχα εργοστάσια κατασκευής αυτοκινήτων.

Ο τύπος αυτός της μνήμης δεν χρησιμεύει για την εκτέλεση υπολογισμών. Ο ρόλος τους είναι καθαρά συμβουλευτικός και συγκριτικός. Οι πληροφορίες παραμένουν στο σύστημα,

ακόμη και όταν ο διακόπτης ανάφλεξης (κινητήρα) είναι κλειστός. Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου αποθήκευσης δεδομένων είναι το αβάνς , το οποίο μπορεί να ρυθμιστεί εκ των προτέρων για ένα κινητήρα και τα δεδομένα να αποθηκευτούν στη ROM.

γ) Μνήμη PROM

Μία σημαντική εξέλιξη αποτελεί η μνήμη PROM (programmable read only memory), δηλαδή που επαναπρογραμματίζεται και στην οποία αποθηκεύεται ένα πρόγραμμα που περιέχει όλα στα στοιχεία του κινητήρα, καθώς επίσης και οι απαραίτητοι τύποι υπολογισμών και στοιχεία καλιμπραρίσματος. Η μνήμη PROM είναι συνήθως αφαιρούμενη. Τοποθετείται σε ειδική βάση στην πλακέτα του εγκεφάλου και μπορεί βέβαια να αλλάξει με άλλη.

ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

εγκέφαλος είναι η μονάδα που δέχεται πληροφορίες (ΕΙΣΟΔΟΙ), τις επεξεργάζεται και τις στέλνει υπό μορφή σημάτων (ΕΞΟΔΟΙ). Οι πληροφορίες αυτές, που φαίνονται στην είσοδο του, λέγονται DATA (δεδομένα). Η διαδικασία με την οποία τα επεξεργάζεται λέγεται πρόγραμμα. Το πρόγραμμα είναι ένα σύνολο οδηγιών που καθοδηγούν τον εγκέφαλο ή τον προσωπικό υπολογιστή πώς να «εργαστεί». Ο εξειδικευμένος χρήστης που επικοινωνεί με τον υπολογιστή είναι ο προγραμματιστής και το μέσο επικοινωνίας είναι η «γλώσσα». Τόσο τα δεδομένα, όσο και το πρόγραμμα είναι μια σειρά δυαδικών αριθμών, που φτιάχνονται με συνδυασμούς δύο μόνο ψηφίων, του 0 (μηδέν) και του 1 (ένα). Η θέση κάθε ψηφίου παριστάνει κάποια δύναμη του 2

. Ο εγκέφαλος εκτελεί δύο διαφορετικές λειτουργίες σε περίπτωση βλάβης:

Συνέχιση της λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης Hardware.

Συνέχιση της λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης Software (με τη βοήθεια εφεδρικών τιμών).

Ένα μέρος του προγράμματος μέσα στον εγκέφαλο ελέγχει την είσοδο των σημάτων από τους αισθητήρες. Για ένα σήμα με τιμές εκτός ορίων δίνεται αμέσως μία εφεδρική τιμή, ενώ ειδοποιείται ο οδηγός με το άναμμα μίας ενδεικτικής λυχνίας.

Παράδειγμα:

Μια διακοπή του καλωδίου του αισθητήρα θερμοκρασίας νερού δίνει μία τιμή αντίστασης άπειρο. Η πραγματική θερμοκρασία δεν γίνεται αντιληπτή από τον εγκέφαλο. Αυτό το πρόβλημα εντοπίζεται και η εισαχθείσα εκτός ορίων τιμή, αντικαθίσταται από μία εφεδρική τιμή θερμοκρασίας ίση με 80 °C. αντίστοιχα, για τη θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής δίνεται μία εφεδρική τιμή θερμοκρασίας ίση με 25 °C..

Σημείωση: Σε μία τέτοια περίπτωση, το ενδεικτικό λαμπάκι του κινητήρα ανάβει, δείχνοντας τη λειτουργία του βοηθητικού προγράμματος SOS, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι

στο πρόγραμμα υπάρχει απαραίτητα και η δυνατότητα αυτοδιάγνωσης για τον ακριβή εντοπισμό της βλάβης, όπως θα εξεταστεί παρακάτω.

A 1.4.2.6 ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ (SOS)

Στις νέες κατασκευές εγκεφάλων ενσωματώνεται ένα βοηθητικό πρόγραμμα (SOS), που συμπληρώνει το κυρίως πρόγραμμα του εγκεφάλου. Με το πρόγραμμα αυτό, όταν παρουσιαστεί βλάβη σε κάποιον από τους αισθητήρες (είσοδοι) ή και στον εγκέφαλο, το αυτοκίνητο δεν ακινητοποιείται, αλλά μια μία υπέρβαση του ελαττωματικού συστήματος αυτό συνεχίζει μέχρι το κοντινότερο συνεργείο, για τον ακριβή εντοπισμό της βλάβης. Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιείται το βοηθητικό πρόγραμμα (SOS) που λειτουργεί με το μέσο όρο των τιμών που θα λάμβανε από τους αντίστοιχους αισθητήρα. Κάθε ψηφίο λέγεται bit. Ένας οκταψήφιος αριθμός έχει οκτώ bits και λέγεται byte. Το πρόγραμμα αποτελείται από ένα σύνολο εντολών που καθοδηγούν τον εγκέφαλο στην επεξεργασία. Κάθε θέση μνήμης στον εγκέφαλο μπορεί να αποθηκεύσει πληροφορίες σε 8 bits.

Όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω, 8 bits ισούνται με 1 byte, σύμφωνα με το πρόγραμμα του. Η χωρητικότητα της μνήμης μετριέται σε Kilobytes (Kb). Ένα K είναι ίσο με 1024 bits πληροφοριών. Μία μνήμη 64K, RAM είναι ικανή να αποθήκευσα 65.536 bits πληροφοριών.

Οι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται ήμερα στα αυτοκίνητα είναι μικροί σε νήμες σε σύγκριση με τα PC's και τα προγράμματα τους σχετικά απλά. Τα προγράμματα όμως αυτά ενσωματώνονται στο εργοστάσιο κατασκευής και ένα τέτοιο πρόγραμμα δεν μπορεί να αλλάξει παρά μόνο από το ίδιο το εργοστάσιο με τη διαδικασία του επαναπρογραμματισμού. Βέβαια έχουν κατασκευαστεί νέα τσιπς με 4 φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα απ' ότι πριν μερικά χρόνια, προκειμένου να καλύψουν όλες τις εφαρμογές που απαιτούνται στη σύγχρονη τεχνολογία του αυτοκινήτου.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Οι περισσότερες περιπτώσεις βλαβών που παρουσιάζονται στα αυτοκίνητα με ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού σχετίζονται πάρα πολύ με ΕΠΑΦΕΣ και πολύ λιγότερο με ουσιαστικές βλάβες. Στατιστικά το ποσοστό αυτό ξεπερνάει το 50% ενώ, ένα άλλο ποσοστό βλαβών του εγκεφάλου οφείλεται σε απροσεξία ή και άγνοια κατά την τοποθέτηση αξεσουάρ, συναγερμών κ.λπ. με αποτέλεσμα την καταστροφή (κάψιμο) του εγκεφάλου.

A 1.4.2.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ - ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECKER Η TESTER)

Το σύστημα αυτοδιάγνωσης είναι ένα πρόσθετο ενσωματωμένο σύστημα που βοηθά τον τεχνικό στη γρήγορη ανεύρεση της συγκεκριμένης βλάβης που έχει καταχωρηθεί στον εγκέφαλο. Το σύστημα αυτό ανίχνευα τη θέση του συγκεκριμένου προβλήματος, όταν αυτό παρουσιαστεί σε κάποιο από τα συστήματα σημάτων του κινητήρα.

Ο έλεγχος του εγκεφάλου πραγματοποιείται σήμερα με τρεις τρόπους :

- i. Με το ενσωματωμένο σύστημα αυτοδιάγνωσης που υπάρχει στους νεότερους εγκεφάλους.
- ii. Με τις φορητές συσκευές αυτοδιάγνωσης (χειριού ή τσέπης - Checker ή Tester),
- iii. Με τη χρήση πολύμετρου και ηλεκτρικού διαγράμματος.

(A) ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

Τρεις είναι οι τρόποι αναγνώρισης του συστήματος αυτοδιάγνωσης και αποκωδικοποίησης για τον εντοπισμό των βλαβών.

1. Με την ύπαρξη μίας ή δύο ενδεικτικών λυχνιών πάνω στον εγκέφαλο (συνήθως πορτοκαλί ή κόκκινη)

2. Με την ύπαρξη μιας ενδεικτικής λυχνίας στο ταμπλό οργάνων του αυτοκινήτου και την ένδειξη "CHECK ENGINE"

3. Με τη σύνδεση μίας φορητής συσκευής στη διαγνωστική πρίζα (φισ) της ηλεκτρικής καλωδίωσης του αυτοκινήτου.

Η συσκευή εμφανίζει τον αναζητούμενο κωδικό βλάβης, ο οποίος έχει καταχωρηθεί στη μνήμη του εγκεφάλου και που θα εξεταστεί παρακάτω.

Για τις δύο πρώτες περιπτώσεις (1 και 2), χρειάζεται σχεδόν πάντοτε να γίνει κάποια γέφυρα (βραχυκύκλωμα) στο ρελέ της αντλίας βενζίνης ή σε κάποιες συγκεκριμένες επαφές του διαγνωστικού φισ ή γείωση μιας επαφής ενός συγκεκριμένου φισ. Η διαδικασία ενεργοποίησης είναι διαφορετική κάθε φορά και ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του αυτοκινήτου και τον τύπο του συστήματος ψεκασμού με το οποίο είναι εξοπλισμένο. Γι' αυτό πρέπει κανείς να συμβουλευεται πάντοτε με σχετική βιβλιογραφία του κατασκευαστή για κάθε τύπο αυτοκινήτου.

Σημείωση! Σε περίπτωση βλάβης για εγκέφαλο με ενδεικτικά λαμπάκια (πορτοκαλί - κόκκινο), αυτά αναβοσβήνουν συνήθως ρυθμικά ταυτόχρονα. Συνεχές άναμμα του

κίτρινου και σβησμένο το κόκκινο λαμπάκι σημαίνει συνήθως ότι ο κινητήρας λειτουργεί σωστά.

Το λαμπάκι θα αναβοσβήνει κάθε φορά που θα ανοίγει ο διακόπτης ανάφλεξης σε ένα σταθερό κύκλο από 2 μέχρι 45 γκρουπ αναλαμπών (διψήφιος μέχρι τετραψήφιος κωδικός) και μεταξύ του κάθε γκρουπ θα μεσολαβεί ένας σταθερός χρόνος, π.χ. 2,5sec. Κάθε γκρουπ μπορεί να έχει από 1 μέχρι 4 αναλαμπές. Μεταξύ του κάθε κύκλου μεσολαβεί ένας χρόνος 4 έως 4,5sec ανάλογα με το πρόγραμμα. Στο χρόνο αυτό το λαμπάκι παραμένει σβηστό. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να σχηματιστεί ένας κωδικός αριθμός, που όταν αυτός αποκωδικοποιηθεί δείχνει τη βλάβη που έχει καταχωρηθεί στον εγκέφαλο για το συγκεκριμένο σύστημα.

Παράδειγμα:

Για έναν εγκέφαλο που έχει τετραψήφιος κωδικούς βλάβης (Audi), το λαμπάκι στο πρώτο γκρουπ αναβοσβημάτων ανάβει δύο φορές (πρώτο ψηφίο κωδικού = 2). Μετά από πάροδο 2,5sec στο δεύτερο γκρουπ το λαμπάκι ανάβει μία φορά (δεύτερο ψηφίο κωδικού = 1). Μετά από πάροδο άλλων 2,5sec στο τρίτο γκρουπ το λαμπάκι ανάβει τέσσερις φορές (τρίτο ψηφίο κωδικού = 4). Τέλος μετά την πάροδο άλλων 2,5sec το τέταρτο γκρουπ το λαμπάκι ανάβει δύο φορές (τέταρτο ψηφίο κωδικού = 2). Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται κωδικός 2142 και αν ανατρέξετε στο βιβλίο του κατασκευαστή, θα διαπιστώσετε ότι η βλάβη εντοπίζεται στον αισθητήρα προανάφλεξης (πειράκια) ή στο κύκλωμα συνδεσμολογίας του

ΠΡΟΣΟΧΗ !!

Αν το αυτοκίνητο δεν μπορεί να ξεκινήσει, περιστρέψτε για 15 τουλάχιστον δευτερόλεπτα τη μίζα του κινητήρα για να προλάβει να αποθηκευτεί ο κωδικός βλάβης στο σύστημα αυτοδιάγνωσης και να μείνει στη συνέχεια ο διακόπτης ανάφλεξης ανοικτός (μόνο για αυτοκίνητα που έχουν σύστημα αυτοδιάγνωσης). Μην αφαιρείτε ποτέ το θετικό πόλο της μπαταρίας αλλά πάντα τον αρνητικό, γιατί τυχόν σπινθηρισμοί μπορεί να κάψουν τον εγκέφαλο.

• Μηδενισμός μνήμης

(μηδενισμός κωδικού διάγνωσης)

Σε περίπτωση καταχώρησης κάποιας βλάβης, πρέπει να γίνει μηδενισμός του εγκεφάλου με προσωρινή διακοπή της τάσης τροφοδοσίας του (12 Volts), αφαιρώντας ή τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας ή την ασφάλεια του εγκεφάλου. Σε αυτήν την περίπτωση χάνονται τα αποθηκευμένα στοιχεία στη μνήμη RAM. Στην περίπτωση που αποσυνδεθεί ο αρνητικός πόλος της μπαταρίας θα μηδενιστούν κι άλλα συστήματα που διαθέτουν μνήμη, όπως ρολόι, ραδιοκασετόφωνο κ.λπ.

Σημείωση! Μετά το μηδενισμό της μνήμης πρέπει να γίνει μία δοκιμή για την εξακρίβωση της καλής λειτουργίας του εγκεφάλου. Αν ο κωδικός βλάβης εμφανίζεται με το άναμμα της ενδεικτικής λάμπας υπάρχει περίπτωση το πρόβλημα να μην έχει επισκευαστεί, ή ακόμη να υπάρχει και άλλη βλάβη καταχωρημένη στη μνήμη.

(B) ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΦΟΡΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΑΥΤΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ CHECKER Ή TESTER

Ο έλεγχος του εγκεφάλου μπορεί ακόμα να πραγματοποιηθεί με ειδικές συσκευές αυτοδιάγνωσης (χεριού ή τσέπης, όπως συνηθίζουν να τις αποκαλούν οι κατασκευαστές αυτών των συσκευών ή αλλιώς Checker ή Tester). Οι διαγνωστικές συσκευές συνδέονται με τον εγκέφαλο και πραγματοποιούν ένα δυναμικό έλεγχο της κατάστασης του, με σύνδεση μέσα από την φίσα (πολύμπριζα).

Οι διαγνωστικές συσκευές προηγούμενης γενιάς (που και σήμερα συνεχίζουν χρησιμοποιούνται) εμφάνιζαν τα αποτελέσματα με κωδικούς αριθμούς (12 ή 123 ή 1112) σε μία μικρή ψηφιακή οθόνη. Οι αριθμοί αυτοί αποκωδικοποιούνταν από το αντίστοιχο εγχειρίδιο του κατασκευαστή και ο τεχνικός έφθανε στη διάγνωση της βλάβης. Σήμερα όμως, οι νέες συσκευές μπορούν να παρουσιάζουν κείμενο αντί κωδικούς, σε μία μεγαλύτερη οθόνη υγρών κρυστάλλων, συνήθως από 3 μέχρι και 4 γραμμές. Οι συσκευές καθοδηγούν το χρήστη, που μέσα από το ενσωματωμένο πληκτρολόγιο και το πρόγραμμα, πραγματοποιούν στατικό έλεγχο καλής λειτουργίας του μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα.

(Γ) ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Σε καμία περίπτωση δεν καταργείται η παραδοσιακή διαδικασία ανεύρεσης βλαβών με τη χρήση του πολύμετρου, κάτι που όμως προϋποθέτει ύπαρξη ηλεκτρικών διαγραμμάτων του συγκεκριμένου αυτοκινήτου και φυσικά αρκετό χρόνο για την ανεύρεση (pin to pin) αντιστάσεων και τάσεων εισόδου και εξόδου.

ΣΥΜΠΩΜΑ		ΠΙΘΑΝΗ ΑΙΤΙΑ		
		ΣΥΣΤΗΜΑ	ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Ανώμαλο ρελαντί	Όχι Υψηλό ρελαντί	Σύστημα εισαγωγής αέρα	Βαλβίδα ISC	Δεν ανοίγει τελείως, δεν ανοίγει
			Βαλβίδα αέρα	
	Πολύ υψηλό ρελαντί	Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Βαλβίδα θερμοκρασίας νερού	Διακοπή κυκλώματος ή βραχυκύκλωμα
		Σύστημα ψυχρής εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Διαρροή
	Σύστημα εισαγωγής σέρα		Σωληνώσεις αέρα	Διαρροή
		Σώμα πεταλούδας	Δεν κλείνει τελείως	
		Βαλβίδα ISC	Μένει συνεχώς ανοικτή	
		Βαλβίδα αέρα		
	Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολλα-πλής εισαγωγής (αισθητή-ρας υποπίεσης)	Η τάση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές	
		Βαλβίδα θερμοκρ. νερού	Η επαφή ρελαντί δεν ανοίγει	
		Αισθ/ρας θέσης πετ/δας		
		Διακόπτης κλιματισμού	Μένει συνεχώς κλειστός	
	Πολύ χαμηλό ρελαντί	Σύστημα εισαγωγής αέρα	Βαλβίδα ISC	Μένει κλειστή
			Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολ- λαπλής εισαγωγής (αισ- θητήρας υποπίεσης)
		Ασταθές ρελαντί	Διακόπ. εκκίνησης νεκρός	Δεν κάνει επαφή
			Διακόπτης κλιματισμού	
	Ασταθές ρελαντί	Σύστημα καυσίμου	Αντλία καυσίμου	Κακή λειτουργία
			Μπεκ	Δεν ψεκάζουν
			Ρυθμιστής πίεσης	Κακή λειτουργία
			Φίλτρο, σωλ/σεις καυσίμου	Βουλωμένο
Σύστημα εισαγωγής αέρα		Σώμα ψεκασμού	Τραβάζει/αέρα	
		Βαλβίδα ISC	Κακή λειτουργία	
		Βαλβίδα σέρα		
Σύστημα ανάφλεξης		Ηλεκτρονική ανάφλεξη	Κακή λειτουργία (κακή επαφή)	
		Πολλαπλασιαστής		
		Μπουζί	Διακοπές	
Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου		Αισθητήρας πίεσης πολλά πλής εισαγωγής (αισθητήρας υποπίεσης)	Κακή λειτουργία	
		Αισθ. θέσης πεταλούδας	Ο διαχ. ρελαντί δεν κάνει ε- παφή	
	Αισθητήρας λάμδα (O2)	Κακή λειτουργία		

ΣΥΜΠΤΩΜΑ		ΠΙΘΑΝΗ ΑΙΤΙΑ		
		ΣΥΣΤΗΜΑ	ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
0 κινητήρας δεν ξεκινάει	Δεν γίνεται καύση	Σύστημα τάσης παροχής	Διακόπτης κινητήρα	Κακή επαφή
			Γενικό ρελέ EFI	Δεν κάνει επαφή
		Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου	Ρελέ διακοπής κυκλώματος	Δεν κάνει επαφή
			Αντλία βενζίνης	Δεν λειτουργεί
			Μπεκ	Δεν ψεκάζουν
			Ρυθμιστής πίεσης	Χαμηλή πίεση καυσίμου
			Φίλτρο, σωλ/σης	Βουλωμένο
		Σύστημα ψυχρής εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Δεν ψεκάζει
			Χρον/πτης μπεκ εκκίνησης	Δεν χάνει επαφή, μένει κλειστός
		Σύστημα ανάφλεξης	Ηλεκτρονική ανάφλεξη	Δεν χάνει σπινθήρα
			Πολλαπλασιαστής	
			Διανομέας	
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Διανομέας (σήματα G και NE)	Δεν δίνει σήματα G και NE
		Σύστημα καυσίμου	Ρελέ ανοίγ/τος κυχλ/τος	Δεν κάνει επαφή
			Μπεκ	Διαρροή, δεν ψεκάζουν, ψεκάζουν συνεχώς
			Ρυθμιστής πίεσης	Χαμηλή πίεση βενζίνης
			Φίλτρο, σωλ/σεις καυσίμου	Βουλωμένο
		Σύστημα ψυχρής εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Δεν ψεκάζει
			Χρον/πτης μπεκ εκκ/σης	Δεν κάνει επαφή
		Σύστημα ανάφλεξης	Μπουζί	Διακοπές
		Σύστημα εισαγωγής αέρα	Σωληνώσεις αέρα	Διαρροή
			Βαλβίδα αέρα	Δεν ανοίγει τελείως, δεν ανοίγει καθόλου
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολλαπλής εισαγωγής (αισθητήρας	Η τάση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές, διακοπή κυκλώματος ή βραχυκύκλωμα
Βαλβίδα θερμ. νερού				

Η εκκίνηση είναι δύσκολη δύσκολη	Κρύος	Σύστημα κρύας εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Δεν ψεκάζει
			Χρον/της μπεκ εκκ/σης SW	Δεν κάνει επαφή
		Σύστημα εισαγωγής αέρα	Βαλβίδα ISC	Δεν ανοίγει τελείως Δεν
			Βαλβίδα αέρα	
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Βαλβίδα θερμ. νερού	Διακοπή κυκλώματος ή βραχυκύκλωμα
			Αισθ/ρας θέρμ. πεταλούδας	
	Ζεστός	Σύστημα καυσίμου	Μπεκ	Διαρροή
			Ρυθμιστής πίεσης	Χαμηλή πίεση
		Σύστημα κρύας εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Διαρροή
		Σύστημα εισαγωγής αέρα	Βαλβίδα αέρα	Δεν ανοίγει τελείως
	Πάντοτε	Σύστημα καυσίμου	Ρελέ ανοίγματος κυκλώμ.	Δεν κλείνει το κύκλωμα
			Φίλτρο, σωλ/σεις καυσίμου	Βούλωμα
		Σύστημα κρύας εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Διαρροή, δεν ψεκάζει
			Χρον/της μπεκ εκκ/σης	Δεν κάνει επαφή
Σύστημα ανάφλεξης		Μπουζί	Βρώμικα	
Σύστημα εισαγωγής αέρα		Βαλβίδα αέρα	Δεν ανοίγει τελείως	

Ο κινητήρας σβήνει	Ο κινητήρας οβήνει λίγο μετά την εκκίνηση	Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου	Ρελέ διακοπής κυκλ/τος	Δεν κλείνει το κύκλωμα FC
			Μπεκ	Διαρροή, δεν ψεκάζει, ψεκάζει συνεχώς
		Σύστημα ψυχρής εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Διαρραή. ψεκάζει συνεχώς
			Χρον/πτης μπεκ εκκίνησης	Κάνει συνεχώς επαφή
	Ο κινητήρας πατιέται το γκάτσι	Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίσης πολλαπλής εισαγωγής (αισθητήρας υποπίσης)	Η ίαση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές
			Βαλβίδα θερμοκρ. νερού	
	σβήνει στον αφήνεται το	Σδοτημο ευθυγυγής αέρα	Αισθ. θέσης πεταλούδας	Κακή λειτουργία
			Βαλβίδα ρέρα	Μένει κλειστή
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίσης πολλαπλής εισαγωγής (αισθητήρας υποπίσης)	Η τάση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές
	Ο κινητήρας σβήνει όταν τη ανάβει ο	Σύστημα εισαγωγής αέρα	Βαλβίδα ISC	Κακή λειτουργία
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Διακόπτης κλιματισμού	Δεν βγαίνει σήμα
	Ο κινητήρας σβήνει όταν το ATM αλλάζει από τη θέση 'N' η θέση 'D'	Σύστημα εισαγωγής αέρα	Βαλβίδα ISC	Κακή λειτουργία
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Διακόπτης εκκίνησης νεκρός	Δεν βγαίνει σήμα

ΣΥΜΠΤΩΜΑ		ΠΙΘΑΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ		
		ΣΥΣΤΗΜΑ	ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Άσχημο στην οδήγηση	Γονατίζει κατά την επιτάχυνση	Σύστημα καυσίμου	Αντλία καυσίμου	Μείωση της παροχής
			Μπεκ	Μείωση της ψεκαζόμενης ποσότητας
			Ρυθμιστής πίεσης	Πολύ χαμηλή πίεση βενζίνης
			Φίλτρο, σωλ/σεις βενζίνης	Βουλωμένο
		Σύστημα ανάφλεξης	Ηλεκτρονική ανάφλεξη	Κακή λειτουργία (κακή επαφή)
			Πολλαπλασιαστής	
			Μπουζί	
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολλα-πλής εισαγωγής (αισθητήρας υποπίεσης)	Η τάση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές, ανοικτό κύκλωμα ή βραχυκύκλωμα
				Βαλβίδα θερμ. νερού
				Αισθητ. θερμ. εισ/μενου αέρα
	Αισθ. θέσης πεταλούδας			
		Αισθητήρας λάμδα (O2)	Κακή λειτουργία	
	Επιστροφή φλογών	Σύστημα καυσίμου	Αντλία καυσίμου	Μείωση της παροχής
			Μπεκ	Μείωση της ψεκαζόμενης ποσότητας
Ρυθμιστής πίεσης			Πολύ χαμηλή πίεση βενζίνης	
Φίλτρο, σωλ/σεις καυσίμου			Βουλωμένο	
Σύστημα ανάφλεξης		Ηλεκτρονική ανάφλεξη	Κακή λειτουργία (κακή επαφή)	
		Πολλαπλασιαστής		
		Μπουζί		Διακοπές
Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολλα πλής εισαγωγής (αισθητήρας υποπίεσης)	Η τάση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές		
		Αισθητήρας θερμ. νερού		
		Αισθητήρας θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα		
		Αισθ. θέσης πεταλούδας		
	Αισθητήρας λάμδα (O2)	Κακή λειτουργία		
Εκρήξεις στην εξάτμιση	Σύστημα καυσίμου	Μπεκ	Διαρροή	
	Σύστημα ψυχρής εκκίνησης	Μπεκ ψυχρής εκκίνησης	Διαρροή, ψεκάζει συνεχώς	
		Χρον/πτis μπεκ εκκίνηση	Κάνει συνεχώς επαφή	
	Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολλα πλής εισαγωγής (αισθητήρα υποπίεσης)	δεν είναι σωστές	
			Βαλβίδα θερμοκρ. νερού	
			Αισθητήρας θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα	
			Αισθ. θέσης πεταλούδας	Ο διακόπτης ρελαντί δεν κάνει επαφή
	Αισθητήρας λάμδα (O2)	Κακή λειτουργία		

ΣΥΜΠΤΩΜΑ		ΠΙΘΑΝΗ ΑΙΤΙΑ			
		ΣΥΣΤΗΜΑ	ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΤΥΠΟΣ	
Φτωχή ικανότητα οδήγησης	Ανεπαρκ ής ισχύς	Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου	Αντλία καυσίμου	Μείωση της παροχής	
			Μπεκ	Μείωσης της ψεκαζόμενης	
			Ρυθμιστής πίεσης	πολύ χαμηλή πίεση καυσίμου	
			φίλτρο, σωλ/σεις καυσίμου	Βουλωμένο	
		Σύστημα ανάφλεξης	Μπουζί	Διακοπές	
		Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου	Αισθητήρας πίεσης πολλα-πλής εισαγωγής (αισθητή-ρας υποπίεσης)	Βαλβίδα θερμοκρ. νερού	Η τάση ή η αντίσταση δεν είναι σωστές
			Αισθ. θέσης πεταλούδας		

A 1.5 Δοσομέτρηση Καυσίμου

Γενικά

Η καύση του μίγματος καυσίμου-αέρα στον κύλινδρο είναι μία από τις πολλές διαδικασίες, οι οποίες επηρεάζουν και ελέγχουν την ισχύ του κινητήρα, το συντελεστή απόδοσης και τις εκπομπές καυσαερίων. Για το λόγο αυτό η σύνθεση του μίγματος του εισερχόμενου αέρα με το ψεκαζόμενο καύσιμο είναι εξαιρετικά σημαντική.

Η αρχή της καύσης με φτωχό μίγμα (κινητήρας φτωχού μίγματος) δεν έχει επικρατήσει μέχρι σήμερα, επειδή η εκπομπή ρύπων δεν μπορεί να μειωθεί στο βαθμό που μειώνεται με τη χρήση ενός καταλυτικού μετατροπέα με έλεγχο Λάμδα. Εκτός αυτού οι τιμές οξειδίων του αζώτου (NO_x-) στις υψηλές στροφές είναι εξαιρετικά υψηλές λόγω του πλεονάζοντος αέρα.

Για το λόγο αυτό η στρατηγική χρησιμοποιεί τον τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα (TWC = Three Way Catalytic Converter) με έλεγχο λάμδα με σκοπό τη μείωση της εκπομπής ρύπων. Η δοσομέτρηση καυσίμου (και συνεπώς του μίγματος καυσίμου-αέρα) πραγματοποιείται είτε στον ανοιχτό είτε στον κλειστό βρόχο.

Ο ανοιχτός βρόχος χρησιμεύει κυρίως για τον έλεγχο του ψεκασμού καυσίμου και των εκπομπών καυσαερίων, για όσο διάστημα τα σήματα του μπροστινού αισθητήρα HO₂S δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της ηλεκτρονικής μονάδας PCM του συστήματος.

Οι δύο σημαντικότεροι λόγοι, οι οποίοι καθιστούν υποχρεωτική τη λειτουργία του κινητήρα χωρίς έλεγχο Λάμδα (ανοιχτός βρόχος), είναι οι καταστάσεις λειτουργίας κρύου κινητήρα (εκκίνηση, φάση προθέρμανσης) και πλήρους φορτίου (τέρμα ανοιχτή πεταλούδα).

Ο κλειστός βρόχος φροντίζει για τον αυστηρό έλεγχο των εκπομπών καυσαερίων με τη βοήθεια ενός τριοδικού καταλυτικού μετατροπέα (TWC) με έλεγχο Λάμδα, ενώ ταυτόχρονα χρησιμεύει για την οικονομικότερη κατανάλωση καυσίμου.

Επεξεργασία της δοσομέτρησης καυσίμου μέσω της ηλεκτρονικής μονάδας PCM του συστήματος.

- Η επεξεργασία της δοσομέτρησης καυσίμου πραγματοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος στο δευτερεύοντα βρόχο και στον πρωτεύοντα βρόχο.
- Στις λειτουργίες που δεν επείγουν, τις οποίες επεξεργάζεται ο δευτερεύων βρόχος, περιλαμβάνονται:
 - ο υπολογισμός της ποσότητας καυσίμου κατά την εκκίνηση του κινητήρα (γύρισμα του κινητήρα με τη μίζα),
 - ο υπολογισμός της επιθυμητής αναλογίας αέρα-καυσίμου,
 - ο έλεγχος της αντλίας καυσίμου.
- Στις επείγουσες (γρήγορες) λειτουργίες πιο άμεσης προτεραιότητας, τις οποίες επεξεργάζεται ο πρωτεύων βρόχος, περιλαμβάνονται:
 - ο υπολογισμός της μάζας εισερχόμενου αέρα με βάση τον αισθητήρα MAF ή MAP,
 - ο υπολογισμός του εύρους παλμών του σήματος ψεκασμού καυσίμου,
 - η δοσομέτρηση καυσίμου.

Εκκίνηση κινητήρα (γύρισμα του κινητήρα με τη μίζα)

- Το κλειδί είναι στη θέση on. Η αντλία καυσίμου λειτουργεί για ένα δευτερόλεπτο, για να αυξηθεί η πίεση του συστήματος και στη συνέχεια απενεργοποιείται για λόγους ασφαλείας έως ότου ξεκινήσει η διαδικασία εκκίνησης.
- Η διαδικασία εκκίνησης ξεκινάει στις 0 σ.α.λ.
- Η θερμοκρασία ψυκτικού αντιστοιχεί περίπου στη θερμοκρασία περιβάλλοντος (κρύος κινητήρας).
- Το εύρος παλμών του σήματος ψεκασμού καυσίμου υπολογίζεται με βάση τη θερμοκρασία του κινητήρα (ECT ή CHT), τον αριθμό των σημάτων ανάφλεξης (PIP) κατά τη διάρκεια του γυρίσματος του κινητήρα με τη μίζα και τη βαρομετρική πίεση. Τα σήματα από τον αισθητήρα MAF ή τον αισθητήρα T-MAP δεν υπολογίζονται.
- Η αναλογία αέρα-καυσίμου είναι μικρότερη από 14,1:1 (πλούσιο μίγμα). Οι βαλβίδες ψεκασμού ψεκάζουν **ταυτόχρονα**.

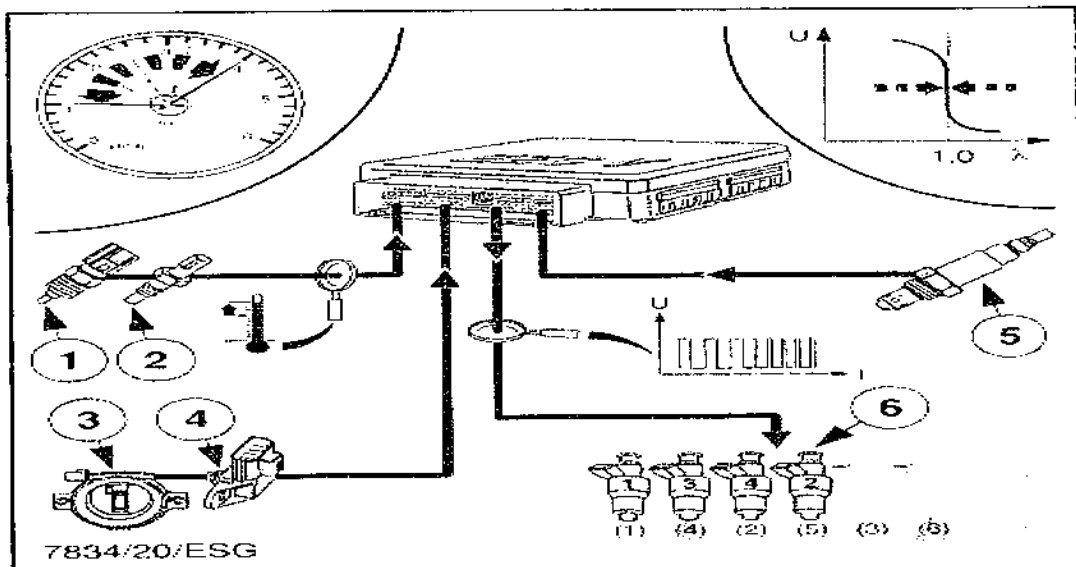
Στροφές χαμηλότερες του ρελαντί και κινητήρας σε λειτουργία (ανοιχτός βρόχος)

- Οι στροφές του κινητήρα υπερβαίνουν τις 600 σ.α.λ., ωστόσο είναι χαμηλότερες από το ρελαντί.
- Στο σύστημα υπολογίζεται η επιθυμητή αναλογία αέρα/καυσίμου.
- Οι βαλβίδες ψεκασμού ψεκάζουν διαδοχικά όταν ο κινητήρας είναι σε λειτουργία.
- Η θερμοκρασία ψυκτικού του κινητήρα (ECT) ή η θερμοκρασία της κυλινδροκεφαλής (CHT) αυξάνεται. Ο κινητήρας βρίσκεται στη φάση της προθέρμανσης.
 - Η δοσομέτρηση καυσίμου πραγματοποιείται στον ανοιχτό βρόχο, δηλαδή το πρόγραμμα βρίσκεται στη φάση ελέγχου ανοιχτού βρόχου και όχι στη φάση ελέγχου κλειστού βρόχου.
- Ο εμπλουτισμός της αναλογίας αέρα-καυσίμου κάτω από $14,7 : 1$ ($\lambda < 1$) πραγματοποιείται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του ψυκτικού (ECT) ή της κυλινδροκεφαλής (CHT) και το χρόνο.
- Το μίγμα επηρεάζεται από το σήμα του αισθητήρα MAF ή του αισθητήρα T-MAP. Οι υπολογισμοί αυτοί βασίζονται στους αντίστοιχους «Πίνακες γωνίας ανάφλεξης», στους οποίους ανατρέχει η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος, ανάλογα με τη μάζα εισερχόμενου αέρα.
- Η κατανάλωση καυσίμου βελτιώνεται ανάλογα με τη δεδομένη κατάσταση λειτουργίας.
- Η θερμοκρασία του ψυκτικού (ECT) ή της κυλινδροκεφαλής (CHT) υπερβαίνει πλέον το όριο της φάσης προθέρμανσης (ολοκλήρωση της φάσης προθέρμανσης).
- Η αναλογία αέρα-καυσίμου προσεγγίζει τη στοιχειομετρική τιμή $14,7 : 1$ ($\lambda = 1$).
- Ο μπροστινός αισθητήρας HO₂S δεν έχει φθάσει ακόμη σε θερμοκρασία λειτουργίας. Το σήμα του δεν υπεισέρχεται ακόμα στον υπολογισμό της ηλεκτρονικής μονάδας PCM του συστήματος

- Η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος παράγει μια επιθυμητή τιμή λάμδα(LAMBSE), μετράει ή υπολογίζει τη μάζα εισερχόμενου αέρα και στη συνέχεια υπολογίζει την απαιτούμενη ποσότητα καυσίμου.
- Το πρόγραμμα πλέον ενεργοποιεί τον κλειστό βρόχο.

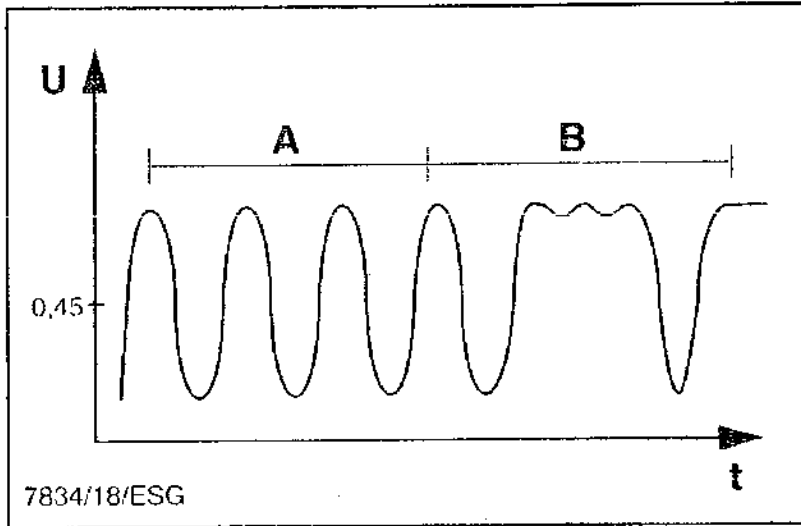
Στροφές χαμηλότερες του ρελαντί και κινητήρας σε λειτουργία (κλειστός βρόχος)

- Η θερμοκρασία του κινητήρα έχει, σταθεροποιηθεί σε κανονική θερμοκρασία λειτουργίας.
- Η δοσομέτρηση καυσίμου πραγματοποιείται πλέον στον κλειστό βρόχο, δηλαδή το πρόγραμμα βρίσκεται στη φάση ελέγχου κλειστού βρόχου.
- Τα σήματα του μπροστινού αισθητήρα HO2S λαμβάνονται από την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος V και χρησιμοποιούνται πλέον για τον υπολογισμό των χρόνων ανοίγματος των βαλβίδων ψεκασμού.
- Στον κλειστό βρόχο η τάση του μπροστινού αισθητήρα HO2S κυμαίνεται μεταξύ 0 βολτ (φτωχό μίγμα) και 0,9 βολτ (πλούσιο μίγμα) και ο αισθητήρας HO2S ενεργοποιείται περίπου στα 0,45 βολτ, το οποίο αναλογεί σε $\lambda = 1$.



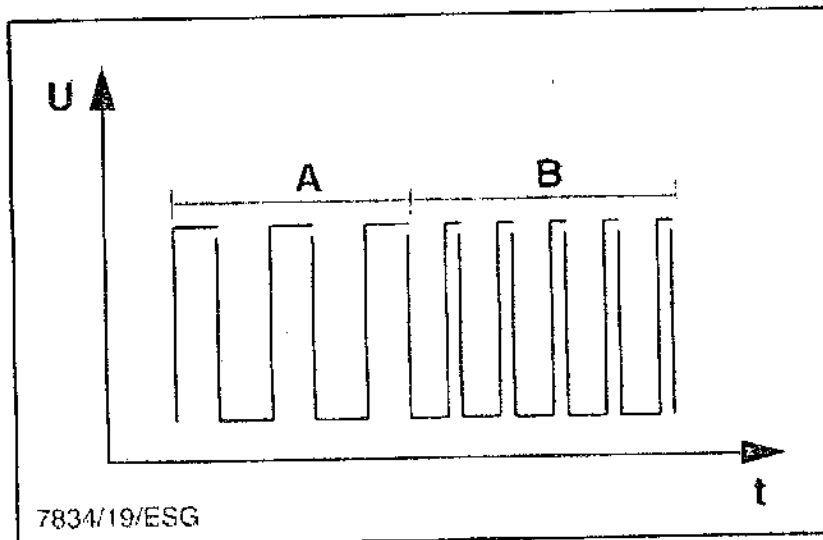
Κλειστός βρόχος

- 1 Αισθητήρας ECT
- 2 Αισθητήρας CIT
- 3 Αισθητήρας MAF
- 4 Αισθητήρας T-MAP
- 5 Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου (HO2S)
- 6 Βαλβίδες ψεκασμού



Σήματα του μπροστινού αισθητήρα HO2S

- A Ελεγχόμενο μίγμα
- B Πλούσιο μίγμα



Βραχυπρόθεσμη προσαρμογή ζανσίου (STFT)

- A Κανονικός ψεκασμός
- B Σύντομος χρόνος ψεκασμού

- Η βέλτιστη αποτελεσματικότητα του καταλυτικού μετατροπέα εξαρτάται από αυτή την τιμή, δηλαδή ο βαθμός απόδοσης του καταλυτικού μετατροπέα αυξάνεται, όταν η τιμή λάμδα κυμαίνεται στην περιοχή μεταξύ «φτωχού» και «πλούσιου» μίγματος καυσίμου.
- Μετά από την αξιολόγηση των σημάτων του αισθητήρα HO₂S, η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος «μετατοπίζει» την **επιθυμητή** τιμή λάμδα (LAMBSE), ανάλογα με το εάν το μίγμα πρέπει να είναι πλούσιο ή φτωχό, σε μία περιορισμένη περιοχή συχνοτήτων, έτσι ώστε να ελέγξει τον αισθητήρα.

Στροφές χαμηλότερες του ρελαντί και κινητήρας σε λειτουργία (κλειστός βρόχος)

- Στο σημείο αυτό πραγματοποιείται η βραχυπρόθεσμη προσαρμογή καυσίμου (**STFT = Short Term Fuel Trim**), δηλαδή η ρύθμιση των χρόνων ανοίγματος των βαλβίδων ψεκασμού.
- Κατά τη διαδικασία αυτή η αύξηση της τιμής LAMBSE μειώνει την αναλογία καυσίμου στο μίγμα (το μίγμα γίνεται φτωχότερο), ενώ τυχόν μείωση της τιμής LAMBSE επιφέρει το αντίθετο αποτέλεσμα.
- Το σύστημα επανέρχεται στον ανοιχτό βρόχο στις εξής καταστάσεις:
 - εάν κρυώσει ο θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου HO₂S ή παρουσιάσει επανειλημμένα βλάβη,
 - σε κατάσταση πλήρους φορτίου,
 - σε περίπτωση επιτάχυνσης και υπέρβασης των στροφών του κινητήρα με τη φόρα του οχήματος.

A 1.6 Προσαρμογή Καυσίμου

- Στο σύστημα διαχείρισης κινητήρα είναι πιθανό να προκύψουν αποκλίσεις κατά τον υπολογισμό της αναλογίας αέρα-καυσίμου, εξαιτίας της φυσιολογικής φθοράς των εξαρτημάτων ή μεταβολών του συστήματος.

- Με την προσαρμογή καυσίμου υπάρχει η δυνατότητα οι μεταβολές αυτές του συστήματος να αντισταθμιστούν εντός συγκεκριμένων ορίων.

- Αυτό επιτυγχάνεται, εάν επιτραπεί στο σύστημα V να αφομοιώσει τις διαφορές των εξαρτημάτων και μέσω αυτών να διαμορφώσει ένα σταθερό συντελεστή διόρθωσης.

- Ο εν λόγω συντελεστής λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό της επιθυμητής αναλογίας αέρα-καυσίμου και στη συνέχεια αποθηκεύεται στην ενεργή μνήμη KAM. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για τη «μακροπρόθεσμη προσαρμογή καυσίμου» (Long Term Fuel Trim = LTFT).

- Στην ενεργή μνήμη KAM είναι αποθηκευμένος ένας πίνακας προσαρμογής του συστήματος

τροφοδοσίας καυσίμου (πίνακας αυτοδιδασκαλίας) για τους περισσότερους συνδυασμούς στροφών-φορτίου κινητήρα.

- Οι πληροφορίες, οι οποίες αφορούν διάφορους συνδυασμούς στροφών-φορτίου κινητήρα,

αποθηκεύονται στις κυψέλες του πίνακα προσαρμογής του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου και χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του μίγματος.

- Η τιμή του πολλαπλασιαστή προσαρμογής για τον υπολογισμό του καυσίμου είναι 0,5 επιπλέον της αντίστοιχης τιμής από τον πίνακα προσαρμογής.

- Η μακροπρόθεσμη προσαρμογή (LTFT) υπολογίζεται από την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος V βάσει πληροφοριών της βραχυπρόθεσμης προσαρμογής (STFT), έτσι ώστε να διατηρηθεί η στοιχειομετρική αναλογία του μίγματος 14,7 : 1 ($\lambda = 1$).

A 1.7 Υπολογισμός Γωνίας Ανάφλεξης

- Ο στόχος κάθε συστήματος ανάφλεξης που λειτουργεί σωστά είναι η ανάφλεξη του μίγματος, ανάλογα με τις εκάστοτε επικρατούσες συνθήκες, όπως π.χ. το φορτίο, τις στροφές του κινητήρα, τη θερμοκρασία, την αλλαγή της σύνθεσης του μίγματος κ.λπ., την εκάστοτε σωστή χρονική στιγμή, δηλαδή η γωνία ανάφλεξης έχει στη φάση αυτή βασική προτεραιότητα.

- Επειδή από τη στιγμή της ανάφλεξης του μίγματος αέρα-καυσίμου μέχρι τη στιγμή πλήρους καύσης του παρέρχονται κατά μέσο όρο περίπου 2 ms, η ευνοϊκότερη γωνία ανάφλεξης εξαρτάται από το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα.

- Εάν οι στροφές του κινητήρα και η θέση της πεταλούδας (δηλαδή η κατάσταση φορτίου του κινητήρα) διατηρηθούν σταθερές, ενώ η γωνία ανάφλεξης μεταβάλλεται, ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα μπορεί να αναπαρασταθεί από την κατανάλωση καυσίμου, η οποία εξαρτάται από τη ροπή (χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου = μεγαλύτερη απόδοση κινητήρα).

- Ο βέλτιστος βαθμός απόδοσης επιτυγχάνεται σε μια συγκεκριμένη γωνία ανάφλεξης. Η προπορεία ανάφλεξης (πρόωρη ανάφλεξη), με την οποία

επιτυγχάνεται η μέγιστη ροπή υπό τις προαναφερθείσες συνθήκες (σταθερό φορτίο), αναφέρεται στη στρατηγική ανάφλεξης του συστήματος ως γωνία ανάφλεξης MBT (MBT = Maximum Brake Torque = μέγιστη ροπή).

- Επειδή η καμπύλη στο πεδίο MBT είναι σχετικά επίπεδη, μπορεί να επιδιωχθεί η μικρότερη δυνατή γωνία ανάφλεξης (μικρή προπορεία σπινθήρα) για την καλύτερη δυνατή ροπή.

- Εάν η κατανάλωση καυσίμου και η απόδοση αποτελούσαν τις μοναδικές προϋποθέσεις για την καλή λειτουργία του κινητήρα, τότε η λειτουργία του κινητήρα που θα ήταν πλησιέστερα στο σημείο μέγιστης ροπής (MBT) θα ήταν φυσικά η καλύτερη. Δυστυχώς όμως, η βέλτιστη αυτή απόδοση είναι εφικτή μόνο με χαμηλό φορτίο και στη λειτουργία με εν μέρει πατημένο το γκάζι.

- Εάν η γωνία ανάφλεξης βρίσκεται σε θέση μεγάλης προπορείας, τότε το μίγμα αναφλέγεται επιπλέον σε διάφορα σημεία του θαλάμου καύσης από το κύμα πίεσης που παράγεται λόγω της ανάφλεξης. Το μίγμα καίγεται ανομοιογενώς και προκαλούνται έντονες διακυμάνσεις πίεσης με υψηλές κορυφές καύσης.

- Εάν οι τιμές της ταχύτητας της φλόγας στο θάλαμο καύσης είναι στην περιοχή της ταχύτητας του ήχου, τότε αυτό έχει ως αποτέλεσμα την κρουστική καύση. Εμφανίζονται υψηλές κορυφές πίεσης, οι οποίες μεταδίδονται στο θάλαμο καύσης.
- Η κρουστική καύση ή το φαινόμενο με τα «πειράκια» ακούγεται καθαρά στις χαμηλές στροφές του κινητήρα. Στις υψηλές στροφές το φαινόμενο αυτό καλύπτεται από το θόρυβο του κινητήρα, μπορεί όμως και να προκαλέσει μεγάλες ζημιές στον κινητήρα στη συγκεκριμένη περιοχή.
- Το μέγεθος της κρουστικής καύσης εξαρτάται στην προκειμένη περίπτωση από την ένταση και τη διάρκεια της. Εάν το όριο της κρουστικής καύσης (BDL = Border Line Detonation) ξεπεραστεί μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα, αυτό θα έχει ελάχιστη μόνο ή απολύτως καμία επίπτωση στην απόδοση του κινητήρα και στα χαρακτηριστικά λειτουργίας. Αντίθετα, τυχόν ισχυρή κρουστική καύση ενδέχεται να προκαλέσει ζημιές στα έμβολα, στην κυλινδροκεφαλή και στη στεγανοποιητική φλάντζα της κυλινδροκεφαλής.
- Η τάση για κρουστική καύση/πειράκια εξαρτάται από το σχήμα του θαλάμου καύσης, τα χαρακτηριστικά του καυσίμου και τις υψηλές θερμοκρασίες του υπερσυμπιεσμένου μίγματος κατά τη φάση ολοκλήρωσης της καύσης.
- Η τάση αυτή για κρουστική καύση μπορεί π.χ. να ελαττωθεί, εφόσον μειωθεί η θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής (IAT) και μετατεθεί η θέση της γωνίας ανάφλεξης σε θέση αργοπορείας σε σχέση με τη γωνία ανάφλεξης μέγιστης ροπής (MBT).
- Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν εντέλει την οριστική επιλογή της προπορείας ανάφλεξης. Για παράδειγμα, η αντικροτικότητα του καυσίμου και η σχέση συμπίεσης διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο.
- Εάν το άκαυστο μίγμα στον κύλινδρο αραιώσει, με φτωχότερο μίγμα ή με το σύστημα επανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR), αυξάνονται τόσο ο χρόνος που χρειάζεται για να αναπτυχθεί το μέτωπο της φλόγας όσο και οι διακυμάνσεις που προκαλούνται κατά τη διαδικασία καύσης από χρόνο καύσης σε χρόνο καύσης.
- Για να αντισταθμιστεί αυτό, πρέπει ο χρονισμός της ανάφλεξης να ρυθμιστεί σε θέση προπορείας, έτσι ώστε να διατηρηθεί η γωνία ανάφλεξης MBT.
- Ένας περαιτέρω σημαντικός παράγοντας που καθορίζει τον οριστικό χρονισμό της ανάφλεξης είναι η επίδραση των ρύπων.

- Η εκπομπή άκαυστων υδρογονανθράκων (HC) αυξάνεται όταν μεγαλώνει η προπορεία ανάφλεξης.
- Τα οξειδία του αζώτου (NO_x) αυξάνονται επίσης όταν μεγαλώνει η προπορεία ανάφλεξης σε όλο το φάσμα της αναλογίας αέρα-καυσίμου. Υπεύθυνη για αυτό είναι η υψηλότερη θερμοκρασία στο θάλαμο καύσης όταν μεγαλώνει η πρόωρη ανάφλεξη.
- Για τη μείωση των οξειδίων του αζώτου (NO_x), η προπορεία ανάφλεξης μετατίθεται σε θέση αργοπορείας από το βέλτιστο σημείο MBT (μικρότερη γωνία ανάφλεξης). Επειδή η καμπύλη ροπής είναι αρκετά επίπεδη γύρω από το σημείο MBT, η απώλεια ροπής της τάξης του 1 — 2% περίπου έναντι της μέγιστης τιμής μπορεί να χαρακτηριστεί ως αποδεκτή.
- Αντιθέτως, το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) είναι σχεδόν ανεξάρτητο από το χρονισμό της ανάφλεξης και οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στην αναλογία αέρα-καυσίμου.
- Σε χαμηλές θερμοκρασίες πρέπει να υπάρξει χρονισμός ανάφλεξης σε θέση προπορείας (μεγαλύτερη γωνία ανάφλεξης), έτσι ώστε να διατηρηθεί το σημείο MBT.
- Στην ηλεκτρονική μονάδα του συστήματος τα σήμα ανάφλεξης (PIP) χρησιμεύει (εκτός από τα σήματα MAP, MAP και ECT/CHT) ως βάση για το υπολογισμό της γωνίας ανάφλεξης.
- Ο υπολογισμός της γωνίας ανάφλεξη περιλαμβάνει:
 - τη γωνία ανάφλεξης με μέγιστη ροπή (γωνία ανάφλεξης MBT),
 - τη γωνία ανάφλεξης με τάση για κρουστική καύση (όριο κρουστικής καύσης, BDL) και
 - τη βασική γωνία καύσης (SPK-Base).
- Οι τρεις υπολογισμοί που πραγματοποιούνται ε των προτέρων συγκρίνονται μεταξύ τους και από τα σύγκριση αυτή προκύπτει η χαμηλότερη τιμή γωνία ανάφλεξης. Η εν λόγω τιμή ισχύει μετά ως απόλυτη μέγιστη γωνία ανάφλεξης (SPK-ABS) για τον οριστικό υπολογισμό της γωνίας ανάφλεξης.
- Σε περίπτωση εκκίνησης με κρύο κινητήρα και χαμηλού φορτίου διεξάγεται ένας επιπλέον εκ των προτέρων υπολογισμός, έτσι ώστε να καθοριστεί τ«ελαστικό» όριο της γωνίας ανάφλεξης (SPK-FLEX). Κατά τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται ένας πιο αργοπορημένος χρονισμός ανάφλεξης, έτσι ώστε να θερμανθεί ταχύτερα ο

καταλυτικός μετατροπέας.

- Οι τιμές SPK-FLEX και SPK-ABS συγκρίνονται μεταξύ τους και από τη σύγκριση αυτή επιλέγεται η μικρότερη δυνατή γωνία ανάφλεξης για την εκάστοτε κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

- Με τα αντίστοιχα καλιμπράρισμα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης (EI) του συστήματος λαμβάνονται υπόψη όλοι οι υπολογισμοί της γωνίας ανάφλεξης που περιγράφηκαν, έτσι ώστε για κάθε κατάσταση λειτουργίας ή οδήγησης να είναι διαθέσιμη η εκάστοτε σωστή γωνία ανάφλεξης.

- Άμεση προτεραιότητα έχει στην περίπτωση αυτή η μεγαλύτερη δυνατή απόδοση με τη χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου.

- Το καλιμπράρισμα της ανάφλεξης διεξάγεται πάντοτε για συγκεκριμένο κινητήρα.

- Κατά το καλιμπράρισμα χρησιμοποιούνται ορισμένα μεγέθη αναφοράς όπως π.χ. θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής (IAT), η θερμοκρασία του ψυκτικού (ECT) ή η θερμοκρασία της κυλινδροκεφαλής (CHT), το φορτίο, το σύστημα επανακυκλοφορίας καυσαερίων (EGR) και η αναλογία αέρα-καυσίμου κ.λπ.

- Όταν καθοριστούν, τα εν λόγω καλιμπράρισμα δεν τροποποιούνται πλέον, εκτός εάν κάποιες αλλαγές του υλικού στο σύστημα ηλεκτρονικής ανάφλεξης καθιστούν κάτι τέτοιο απαραίτητο.

A 1.8 Σήματα Εξόδου της Ηλεκτρονικής Μονάδας PCM του Συστήματος

- Η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος ενεργοποιεί τους διαφόρους ενεργοποιητές του συστήματος με τα αντίστοιχα σήματα εξόδου.
- Οι ενεργοποιητές ενεργοποιούνται κατά βάση ψηφιακά, δηλαδή ο ηλεκτρονικός διακόπτης στην ηλεκτρονική μονάδα PCM είναι ένα είδος τρανζίστορ, το οποίο ενεργοποιείται και απενεργοποιείται. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για το λεγόμενο σήμα εξόδου μεταγωγής.
- Σήματα μεταγωγής (ON/OFF) είναι π.χ. το ρελέ της αντλίας καυσίμου, η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα εξαέρωσης του δοχείου ενεργού άνθρακα (EVAP) και ο συμπλέκτης του συμπιεστή του συστήματος κλιματισμού.

Διαμόρφωση εύρους παλμών (PWM)

- Ορισμένοι ενεργοποιητές απαιτούν ωστόσο μια μεταβλητή μορφή ενεργοποίησης, κατά την οποία το σήμα εξόδου ενεργοποιείται και απενεργοποιείται ελεγχόμενα από τη λειτουργία διαμόρφωσης εύρους παλμών (PWM = Pulse Width Modulation).
- Με τον όρο εύρος παλμών εννοούμε τη διάρκεια παλμών του ενεργοποιημένου σήματος εξόδου (π.χ. ενός σήματος τάσης).
- Χαρακτηριστικοί ενεργοποιητές, οι οποίοι λαμβάνουν σήματα διαμορφωμένα από τη λειτουργία PWM, είναι π.χ. η βαλβίδα ελέγχου της ροής αέρα στο ρελαντί (IAC) και οι βαλβίδες ψεκασμού.

Κύκλος δραστηριότητας (Duty Cycle)

- Με τον όρο κύκλο δραστηριότητας εννοούμε τη σχέση του χρόνου ενεργοποίησης προς το χρόνο απενεργοποίησης ενός σήματος διαμορφωμένου μέσω της λειτουργίας PWM.
- Ο κύκλος δραστηριότητας εκφράζεται σε ποσοστό %. Έτσι, ένας κύκλος δραστηριότητας 25% σημαίνει π.χ. ότι ένα σήμα τάσης είναι ενεργό 25% ή ότι, σε 1 δευτερόλεπτο διαμόρφωσης εύρους παλμών, είναι ενεργοποιημένο επί 250 ms και απενεργοποιημένο επί 750 ms.
- Πρακτικά αυτό για τη βαλβίδα ελέγχου της ροής αέρα στο ρελαντί (IAC) σημαίνει, ότι η μαγνητική έλξη του πηνίου της βαλβίδας IAC καθορίζεται από τον έλεγχο του ρεύματος.
- Με τη διακοπτόμενη γείωση μιας σταθερής τάσης (12 βολτ) μπορεί μέσω της λειτουργίας διαμόρφωσης εύρους παλμών (PWM) και του κύκλου δραστηριότητας να αλλάξει το ρεύμα ελέγχου.
- Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της διατομής του ανοίγματος της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας IAC και επομένως της ροής του αέρα διαμέσου της βοηθητικής παρακαμπτήριος διόδου.

A 1.9 Έλεγχος Προηγμένου Εναλλάκτη (Smart Charge)

Γενικά

- Στο συμβατικό εναλλάκτη προεπιλέγεται από τον εσωτερικό σταθεροποιητή τάσης μια σταθερή τιμή τάσης (κανονική τιμή) και με τον τρόπο αυτό ελέγχεται η τάση του συστήματος.
- Στον **προηγμένο εναλλάκτη (Smart Charge)** ναι μεν οι λειτουργίες του σταθεροποιητή τάσης εξακολουθούν να εκτελούνται στον εναλλάκτη, η κανονική τιμή όμως της τάσης υπολογίζεται εκ των προτέρων από την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος.
- Το σύστημα του προηγμένου εναλλάκτη δεν έχει πρόσθετα εξαρτήματα, διαθέτει λειτουργία αυτοδιαγνωστικού ελέγχου στην ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος και ο διαγνωστικός του έλεγχος μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της διαγνωστικής συσκευής.
- Επιπλέον, εάν το φορτίο του εναλλάκτη είναι πολύ μεγάλο, η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος αυξάνει τις στροφές του ρελαντί για να ενισχύσει την απόδοση του εναλλάκτη.

Λειτουργία

- Μέσω του αγωγού σημάτων από την έξοδο του εναλλάκτη, η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος λαμβάνει ένα σήμα από την περιστρεφόμενη περιέλιξη διέγερσης του εναλλάκτη, έτσι ώστε να προσδιοριστεί η κατάσταση φορτίου του εναλλάκτη.
- Το σήμα υποβάλλεται σε επεξεργασία στον πρωτεύοντα βρόχο και μεταβιβάζεται στο δευτερεύοντα βρόχο για τον εκ των προτέρων υπολογισμό του σήματος IAC με σκοπό την αύξηση των στροφών του ρελαντί. Η συχνότητα και ο κύκλος

δραστηριότητας του σήματος μεταβάλλονται.

- Η περιοχή συχνότητας του σήματος τάσης είναι μεταξύ 100 και 200 Hz, ενώ ο κύκλος δραστηριότητας πρέπει να είναι από 9% μέχρι 97%.

- 9% = χαμηλό ρεύμα φόρτισης

- 97% = υψηλό ρεύμα φόρτισης = αύξηση των στροφών του ρελαντί

- Επιπλέον, ο εν λόγω αγωγός σημάτων παρακολουθεί την έξοδο του εναλλάκτη, έτσι ώστε να ενημερώνει την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος σχετικά με ενδεχόμενες βλάβες. Αυτό μπορεί π.χ. να συμβεί, εάν ο κύκλος δραστηριότητας βρίσκεται εκτός της περιοχής του 9 - 97% ή εάν ο εναλλάκτης δεν λαμβάνει κανένα συμβατό σήμα τάσης.

- Εάν το σήμα τάσης στην είσοδο της ηλεκτρονικής μονάδας PCM (V_{batt}) είναι πολύ χαμηλό, αυτό σημαίνει ότι η τάση του ρεύματος φόρτισης είναι πολύ χαμηλή. Θα πρέπει στην περίπτωση αυτή να παραχθεί περισσότερη ενέργεια από τον εναλλάκτη για να φορτιστεί επαρκώς η μπαταρία διατηρώντας το ισοζύγιο φόρτισης (αύξηση των στροφών του ρελαντί).

- Μέσω του αγωγού σημάτων προς την είσοδο του εναλλάκτη ελέγχεται η τάση του εναλλάκτη, σε συνάρτηση με τα σήματα εισόδου της ηλεκτρονικής μονάδας PCM του συστήματος (π.χ. πολύ χαμηλή τάση, V_{batt}) και τη θερμοκρασία της μπαταρίας.

- Για τον υπολογισμό της θερμοκρασίας του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας, η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος ανιχνεύει τη στιγμιαία θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής (IAT).

- Η θερμοκρασία αυτή συγκρίνεται με την τιμή IAT που αποθηκεύτηκε στη μνήμη κατά το τελευταίο σβήσιμο του κινητήρα και στη συνέχεια υπολογίζεται η θερμοκρασία του ηλεκτρολύτη της μπαταρίας που απαιτείται για τη νέα κανονική τιμή τάσης.

- Η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος V ενεργοποιεί πλέον το σταθεροποιητή τάσης του εναλλάκτη. Η συχνότητα είναι η ίδια με εκείνη του σήματος εισόδου της ηλεκτρονικής μονάδας PCM (100 μέχρι 200 Hz). Ο σταθεροποιητής τάσης χρησιμοποιεί τον κύκλο δραστηριότητας της τάσης του 15% = 12,5 βολτ μέχρι 95% =

16,5 βολτ.

- Στη συνέχεια, η ηλεκτρονική μονάδα PCM μεταδίδει στον εναλλάκτη μία νέα κανονική τιμή τάσης. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για μία μοναδική πληροφορία έως ότου η ηλεκτρονική μονάδα PCM καθορίσει και πάλι κάποια νέα τιμή (εξαίρεση: μεταβολή του φορτίου του εναλλάκτη).
- Η τάση του εναλλάκτη μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 12,5 βολτ και 16,5 βολτ.

Τρόποι λειτουργίας του συστήματος προηγμένου εναλλάκτη (Smart Charge)

Κανονική λειτουργία

- Το σύστημα λειτουργεί ξεκινώντας από μια καθορισμένη κανονική τιμή τάσης του εναλλάκτη, η οποία είναι η βέλτιστη τιμή για την εκάστοτε θερμοκρασία της μπαταρίας.
- Η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος ενεργοποιεί το ρελέ λειτουργίας του κινητήρα. Με τον τρόπο αυτό ορισμένοι καταναλωτές με μεγάλη κατανάλωση ρεύματος (π.χ. θερμαινόμενο παρμπρίζ) τροφοδοτούνται με ρεύμα μόνο όταν λειτουργεί ο εναλλάκτης.
- Η ηλεκτρονική μονάδα PCM ανάβει την προειδοποιητική λυχνία ελέγχου φόρτισης της μπαταρίας, όταν το κλειδί είναι στη θέση ON και ο κινητήρας σβηστός κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκκίνησης, και όταν ο κύκλος δραστηριότητας του σήματος εισόδου του συστήματος V με τον κινητήρα σε λειτουργία είναι 0% ή 100%.

Εκκίνηση κινητήρα ή στροφές χαμηλότερες του ρελαντί.

- Ο προηγμένος εναλλάκτης (smart charge) δεν ενεργοποιείται όταν ανοίγει ο διακόπτης του κινητήρα και κατά τη διάρκεια της ακόλουθης διαδικασίας εκκίνησης. Έτσι, δεν προκαλείται κανένα περιττό φορτίο (ροπή) για τον κινητήρα κατά την εκκίνηση.
- Ο σταθεροποιητής τάσης ενεργοποιείται όταν λάβει από την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος V το πρώτο συμβατό σήμα διαμορφωμένο από τη λειτουργία PWM.
- Για το λόγο αυτό, ο εναλλάκτης παραμένει απενεργοποιημένος έως ότου ενεργοποιηθεί το σήμα εξόδου της ηλεκτρονικής μονάδας PCM, το οποίο επιτυγχάνεται όταν οι στροφές του κινητήρα είναι εκτός των στροφών εκκίνησης ή των χαμηλότερων στροφών του ρελαντί.

Πλήρες φορτίο

- Ο συγκεκριμένος τρόπος λειτουργίας αποσκοπεί κυρίως στη βελτιστοποίηση της επιτάχυνσης.
- Το φορτίο ροπής από τον εναλλάκτη μειώνεται στην πλέον ελάχιστη τιμή από την ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος V με τη μείωση της κανονικής τιμής του σταθεροποιητή τάσης.
- Για να αποφευχθεί η αποφόρτιση της μπαταρίας, απενεργοποιείται προσωρινά ο τρόπος λειτουργίας πλήρους φορτίου, δηλαδή ο εναλλάκτης λειτουργεί για περιορισμένο χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών φάσεων τέρμα ανοιχτής πεταλούδας (WOT) στον κανονικό τρόπο λειτουργίας.

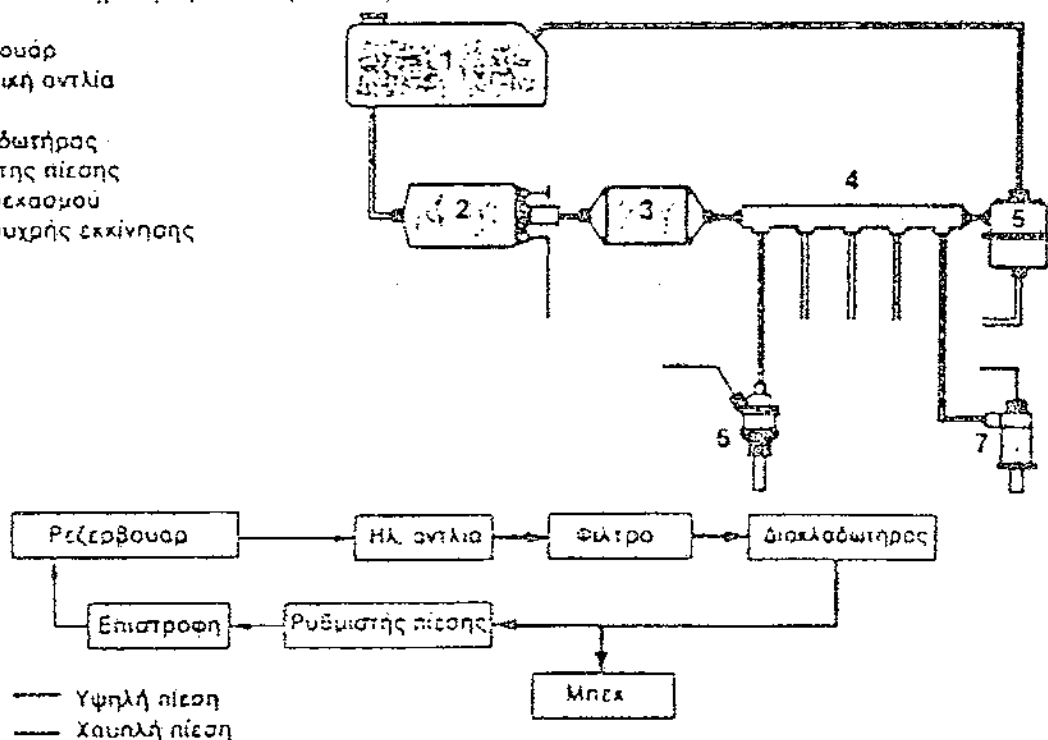
Έλεγχος των στροφών του ρελαντί

- Μέσω του αγωγού σημάτων εισόδου του συστήματος V η ηλεκτρονική μονάδα PCM του συστήματος V λαμβάνει διαρκώς σήματα σχετικά με το φορτίο του εναλλάκτη. Το εν λόγω φορτίο προκύπτει όταν ενεργοποιούνται καταναλωτές ηλεκτρικού ρεύματος με μεγάλη κατανάλωση ρεύματος και είναι πιθανό να προκαλέσει την αποφόρτιση της μπαταρίας.
- Η ηλεκτρονική μονάδα PCM αντιδρά ενεργοποιώντας τη βαλβίδα ελέγχου της ροής αέρα στο ρελαντί (IAC) και αυξάνοντας το ρελαντί υψηλές στροφές = υψηλό ρεύμα φόρτισης).
- Η μέθοδος ελέγχου της ροής αέρα στο ρελαντί μέσω της βαλβίδας IAC έχει προτεραιότητα. Ωστόσο, και στο σύστημα προηγμένου εναλλάκτη (smart charge) η ηλεκτρονική μονάδα PCM είναι σε θέση επιπλέον να αντισταθμίσει την πτώση των στροφών του ρελαντί σε περίπτωση υψηλού ηλεκτρικού φορτίου, ελέγχοντας την κανονική τιμή του σταθεροποιητή τάσης.
- Η αύξηση των στροφών του ρελαντί εξαιτίας πολύ υψηλού φορτίου του εναλλάκτη δεν μπορεί να επιτευχθεί στον τρόπο λειτουργίας «ρελαντί». Μόνο όταν κινηθεί το όχημα και επανέλθει στη λειτουργία του ρελαντί (όχημα εν στάσει), μπορεί να διαπιστωθούν οι αυξημένες στροφές του ρελαντί. Βλάβες του συστήματος
- Σε περίπτωση βλαβών που σχετίζονται με το σύστημα προηγμένου εναλλάκτη (smart charge), η κανονική τιμή τάσης ρυθμίζεται βάσει μιας προκαθορισμένης τιμής στον εναλλάκτη. Όλοι οι άλλοι τρόποι λειτουργίας δεν λειτουργούν στο συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας.
- Προϋπόθεση για να εξακολουθεί να βρίσκεται σε λειτουργία το σύστημα είναι να μπορεί ο εναλλάκτης να συνεχίζει να λαμβάνει δεδομένα, παρά το γεγονός ότι μπορεί να υπήρξε κάποια βλάβη στον αγωγό σημάτων εισόδου του συστήματος V.
- Η προειδοποιητική λυχνία ελέγχου φόρτισης της μπαταρίας ανάβει εάν υπάρχουν βλάβες στο σύστημα και εάν η τάση φόρτισης είναι πολύ χαμηλή.

ΜΕΡΟΣ Β - ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΝΖΙΝΗΣ

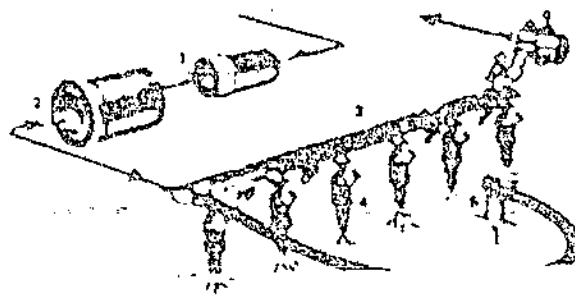
Υποσύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

1. Ρεζερβουάρ
2. Ηλεκτρική αντλία
3. Φίλτρο
4. Διακλαδωτήρας
5. Ρυθμιστής πίεσης
6. Μπεκ ψεκασμού
7. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης



Κύρια μέρη συστήματος τροφοδοσίας

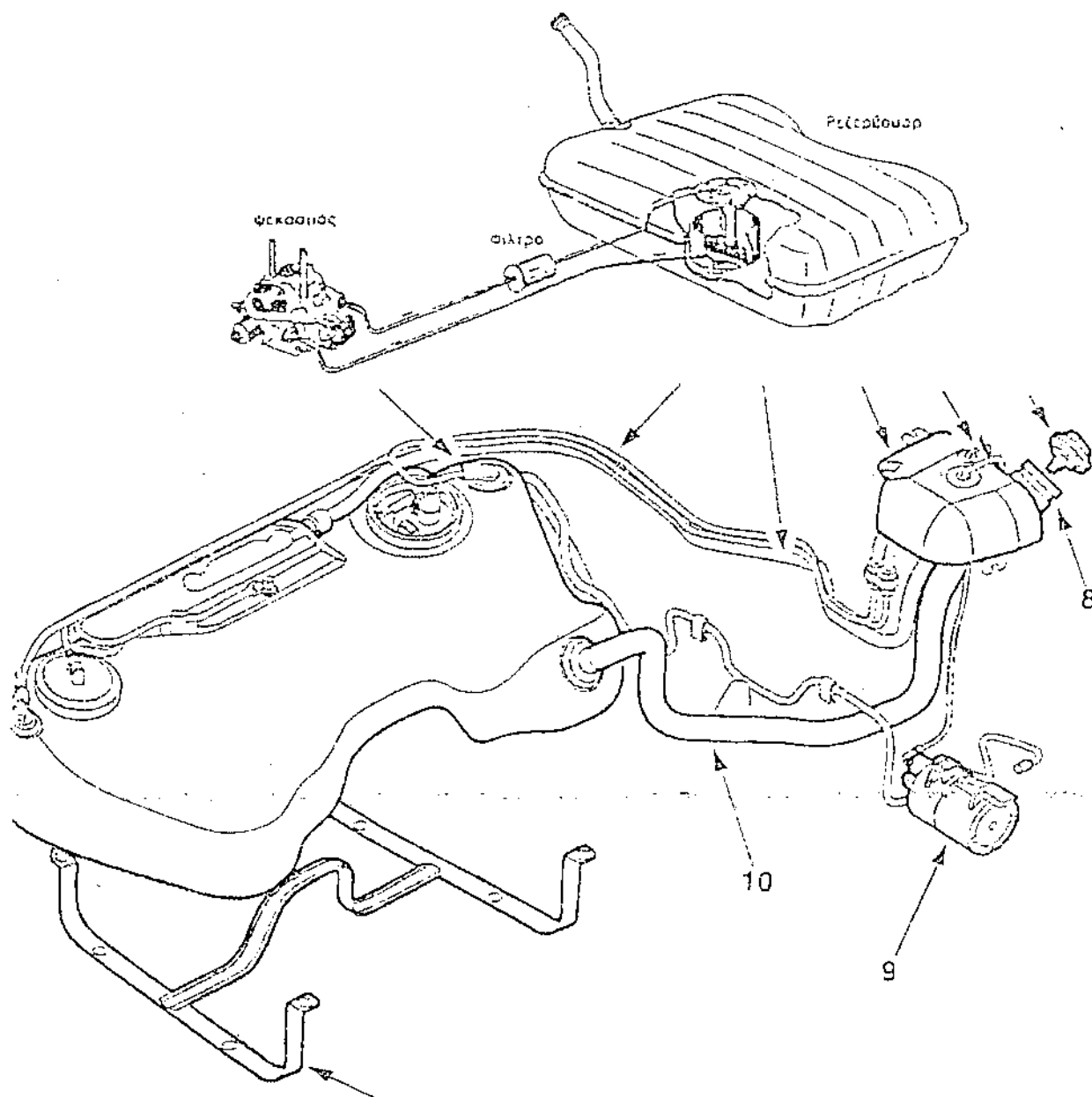
1. Ηλεκτρική αντλία
2. Φίλτρο
3. Διακλαδωτήρας
4. Μπεκ
5. Μπεκ ψυχρής εκκίνησης
6. Ρυθμιστής πίεσης



B 1 - ΔΟΧΕΙΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το ρεζερβουάρ είναι ο χώρος στον οποίο αποθηκεύεται το καύσιμο. Τοποθετείται συνήθως στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου και κάτω από το πάτωμα. Το πώμα σφραγίζει ερμητικά την είσοδο ώστε να αποφευχθεί κάθε διαρροή. Επίσης διαθέτει δύο βαλβίδες που επικοινωνούν με την ατμόσφαιρα και ανοιγοκλείνουν ανάλογα με το αν υπάρχει υποπίεση ή υπερπίεση στο ρεζερβουάρ. Τέλος, διαθέτει και δίοδο για την περίσσεια καυσίμου που επιστρέφει από τη μονάδα ψεκασμού.

Δοχείο καυσίμου (ρεζερβουάρ) με ενσωματωμένη αντλία βενζίνης



B 2 - ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

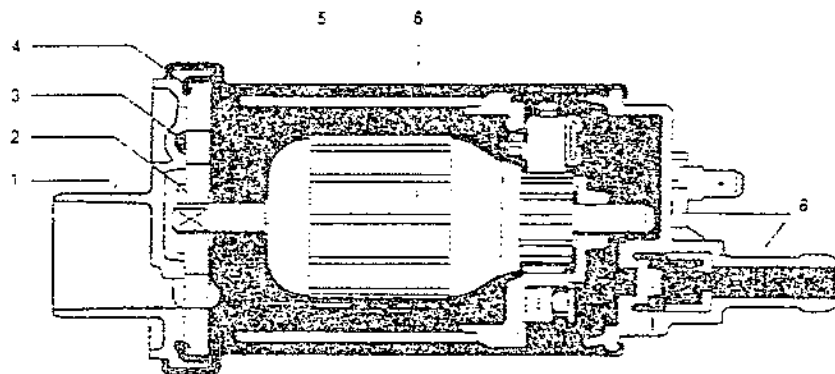
Η ηλεκτρική αντλία βενζίνης είναι συνδυασμός ενός ηλεκτρικού μοτέρ μαγνητικής διέγερσης και μιας αντλίας. Τόσο η ίδια η αντλία όσο και ο ηλεκτροκινητήρας της, βρίσκονται ενσωματωμένοι στο ίδιο (συνήθως αλουμινένιο) περίβλημα.

Η κατασκευή αυτή επιτρέπει τη συνεχή ψύξη του ηλεκτροκινητήρα από το καύσιμο που τον διαπερνά ενώ ταυτόχρονα πετυχαίνουμε και μείωση των τριβών στα περιστρεφόμενα μέρη αφού δεν απαιτείται η ύπαρξη στεγανωτικών δακτυλίων (τσιμούχες). Έτσι εξασφαλίζουμε σωστή και απρόσκοπτη ροή καυσίμου από τη δεξαμενή προς το κύριο μέρος του συστήματος ψεκασμού. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως παρόλο το γεγονός ότι η αντλία είναι βυθισμένη μέσα στο καύσιμο και ενδεχομένως ένας σπινθήρας κατά τη λειτουργία της θα μπορούσε να φέρει την καταστροφή, εντούτοις αυτό δεν συμβαίνει. Ο λόγος είναι ότι ο χώρος της αντλίας δεν περιέχει καθόλου αέρα άρα δεν μπορεί να δημιουργηθεί αναφλέξιμο μίγμα. Επίσης έχει ληφθεί πρόνοια κατά την κατασκευή του ρεζερβουάρ ώστε αν αμεληθεί η πλήρωση του, η αντλία να περιλούζεται πάντα από καύσιμο.

Συνήθως η αντλία βενζίνης κατά την εκκίνηση του κινητήρα τροφοδοτείται μέσω ενός ρελέ ανοίγματος του κυκλώματος ή με σήμα από τη μίζα (όσο ο διακόπτης του κινητήρα είναι στη θέση εκκίνησης START) ή μέσω του αντίστοιχου ρελέ από τον εγκέφαλο.

Ηλεκτρικό σχεδιάγραμμα διακόπτη αντλίας βενζίνης στο μετρητή ροής αέρα

Το μόνο που διαφέρει στην ηλεκτρική συνδεσμολογία είναι ο τρόπος γείωσης του ρεύματος. Υπάρχει όμως ακόμα μια συνδεσμολογία λειτουργίας που ενεργοποιείται από ένα διακόπτη ο οποίος βρίσκεται στο μετρητή αέρα. Ο διακόπτης αυτός είναι ανοικτός όσο λειτουργεί ο κινητήρας και διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοσίας όταν για κάποιο λόγο (π.χ. σύγκρουση) σταματήσει ο κινητήρας.



Αντλία ΕΚΡΕ ΒΟSCH

1. Καπάκι με την είσοδο αναρρόσησης. 2. Περιστρεφόμενος πτερυγοφόρος τροχός 3. Πλευρικό κανάλι 4. Περιφερειακό κανάλι 5. Πλαστικό περίβλημα αντλίας 6. Ρότορας 7. Βαλβίδα αντεπιστροφής 8. Πίσω καπάκι με έξοδο συμπίεσης

Υπάρχουν τρία μέρη όπου μπορεί να τοποθετηθεί η αντλία βενζίνης :

- Η εν σειρά τοποθέτηση :

Η αντλία τοποθετείται εξωτερικά και κοντά στο ρεζερβουάρ. Αυτή η διάταξη είχε χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στα πρώτα συστήματα ψεκασμού, ενώ σήμερα έχει αντικατασταθεί από την :

- Εντός του ρεζερβουάρ τοποθέτηση :

Σ' αυτήν την περίπτωση συνήθως είναι ενσωματωμένο και το φλοτέρ που συνδέεται με τα όργανα στάθμης βενζίνης.

Μέσα στο δοχείο σταθεροποίησης:

Εδώ η αντλία είναι δύο βαθμίδων (μια κύρια και μια βοηθητική) με ενδιάμεσο εξαερισμό μέσα σ' ένα γυάλινο δοχείο όπου συσσωρεύεται το καύσιμο σ' αυτό και έτσι εξασφαλίζεται μεγαλύτερη σταθερότητα παροχής καυσίμου σε όλα τα στάδια λειτουργίας. Αυτή η διάταξη μπορεί να συνδυαστεί και με το όργανο που δείχνει τη στάθμη της βενζίνης.

Δυο είναι οι κυριότεροι τύπου ηλεκτρικής αντλίας βενζίνης που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ψεκασμού ανάλογα με τον τρόπο που αντλούν καύσιμο από το ρεζερβουάρ:

- Αντλία με δίσκο και κυλίνδρους
- Αντλία με πτερύγια

βασικοί τύποι αντλιών βινζίνης (εν σειρά και βυθιζόμενου τύπου)

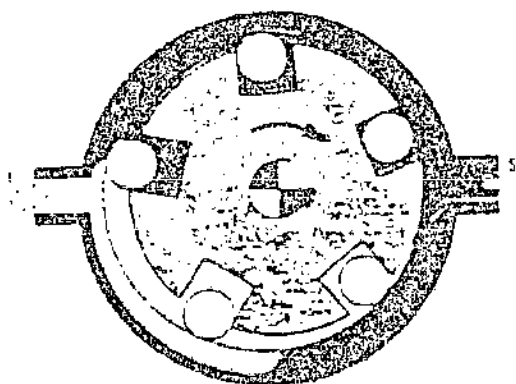
Οι παραπάνω τύποι αντλίας έχουν χρησιμοποιηθεί σε διατάξεις τόσο εκτός ρεζερβουάρ όσο και εντός με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα που αυτή προσφέρει. Αυτά είναι, η καλύτερη ψύξη της, η προστασία της από διάφορα χτυπήματα (π.χ. πέτρες) και τέλος ο μικρότερος παραγόμενος θόρυβος της αντλίας.

B 2.1 - ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΔΙΣΚΟ ΚΑΙ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥΣ

Μέσα στην αντλία βρίσκεται ο έκκεντρα περιστρεφόμενος τροχός. Σε αυτόν τον τροχό είναι διατεταγμένοι περιφερειακά μικροί κύλινδροι που λόγω της φυγόκεντρης δύναμης ωθούνται προς την περιφέρεια του εσωτερικού περιβλήματος της αντλίας και ενεργούν ως στεγανοποιητικά παρεμβύσματα. Ανάμεσα στους χώρους που δημιουργούνται από τους κυλίνδρους, την εσωτερική επιφάνεια του περιβλήματος της αντλίας και την περιφερειακή επιφάνεια του τροχού μεταφέρεται το καύσιμο.

B 2.2 - ΑΝΤΛΙΑ ΜΕ ΠΤΕΡΥΓΙΑ

Από κατασκευαστικής άποψης η αντλία αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο τροχό ο οποίος φέρει δύο ομόκεντρες σειρές πτερυγίων. Στην εσωτερική σειρά βρίσκονται τα πτερύγια της πρώτης βαθμίδας συμπίεσης και στην εξωτερική-περιφερειακή σειρά τα πτερύγια της δεύτερης βαθμίδας συμπίεσης. Ο πτερυγιοφόρος τροχός βρίσκεται μεταξύ δύο κουτιών τα οποία είναι διαμορφωμένα έτσι ώστε να σχηματίζουν εσωτερικά στη θέση των πτερυγίων του τροχού τα κανάλια των δύο βαθμίδων συμπίεσης. Ένα άλλο κατασκευαστικό χαρακτηριστικό της αντλίας



Λειτουργία της αντλίας

1. Κύκλωμα αναχώρησης
2. Τροχός αντλίας
3. Κυλινδρικοί
4. Περιβλήμα αντλίας
5. Προς πυκνών κύκλωμα καυσίμου

είναι η βαλβίδα αντεπιστροφής που υπάρχει στην έξοδο του συμπιεσμένου καυσίμου η οποία έχει ως σκοπό τη διατήρηση της πίεσης του συστήματος για μικρό χρονικό διάστημα μετά το σταμάτημα της αντλίας.

Με τον τρόπο αυτό απομακρύνεται ο κίνδυνος δημιουργίας φυσαλίδων στο κύκλωμα λόγω υψηλών θερμοκρασιών και παλινδρόμησης καυσίμου. Κατά τη λειτουργία της αντλίας, το καύσιμο οδηγείται από το ρεζερβουάρ στο κανάλι της πρώτης βαθμίδας με τη βοήθεια των πλευρικών πτερυγίων του περιστρεφόμενου τροχού. Η ταχύτητα κατάθλιψης του

καυσίμου δημιουργεί στο κανάλι της πρώτης βαθμίδας μια αύξηση της πίεσης. Στη συνέχεια το καύσιμο οδηγείται στο εξωτερικό κανάλι της δεύτερης βαθμίδας όπου η μεγαλύτερη περιφερειακή ταχύτητα και η διαφορετική διαμόρφωση των πτερυγίων εξασφαλίζουν την τελική ή κύρια συμπίεση.

B 2.3 - ΦΙΛΤΡΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Στη γραμμή μεταφοράς καυσίμου του πρωτεύοντος κυκλώματος και αμέσως μετά από την αντλία είναι τοποθετημένο το φίλτρο καυσίμου. Εξαιτίας των μικρών ανοχών που παρουσιάζουν τα μηχανικά μέρη των συστημάτων ψεκασμού (π.χ. μπεκ τροφοδοσίας) απαιτείται ειδικό φίλτρο διήθησης, ικανό να κατακρατεί τα ξένα σώματα τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν βλάβες στο σύστημα. Το φίλτρο εσωτερικά διαθέτει πολλές στρώσεις αυτού του ειδικού διηθητικού χαρτιού και μέσα από το χαρτί μια πρόσθετη μεταλλική σήτα. Ο συνδυασμός αυτός επιτυγχάνει αποτελεσματικότερο καθαρισμό του καυσίμου. Τέλος, μια πλάκα που υπάρχει στο εσωτερικό του φίλτρου επιτυγχάνει την καλύτερη σταθεροποίηση του.

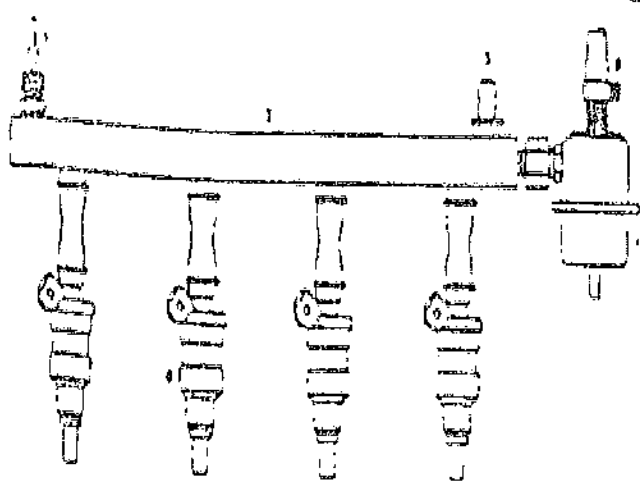
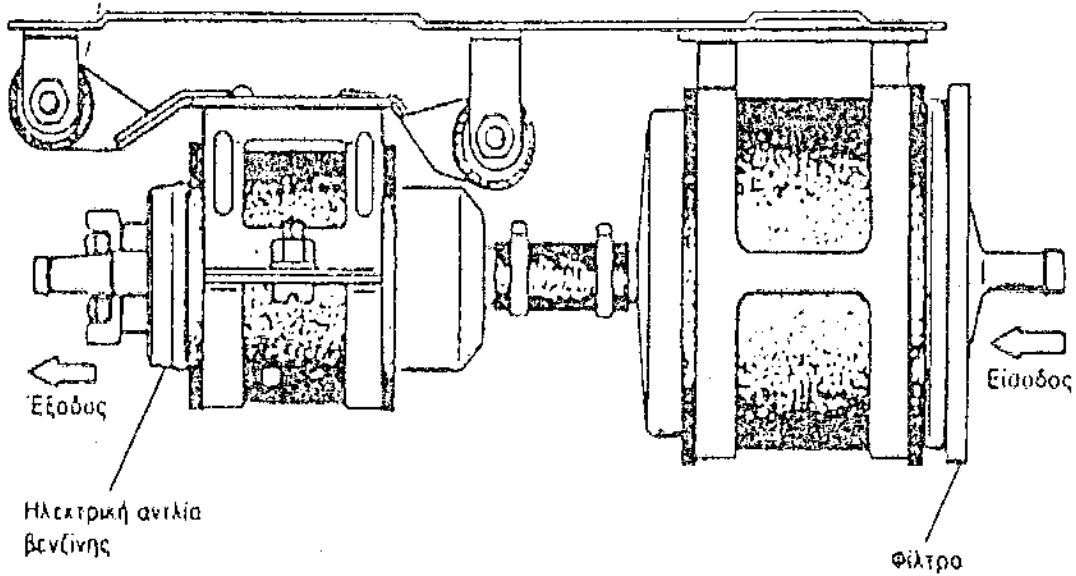
Οι θέσεις στις οποίες μπορεί να τοποθετηθεί το φίλτρο ποικίλουν. Μπορεί να βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα ή στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου κάτω από το πάτωμα ή και κοντά στο ρεζερβουάρ σαν ενιαίο σύνολο με την αντλία βενζίνης.

Η φορά τοποθέτησης του στη γραμμή τροφοδοσίας καυσίμου δεν γίνεται τυχαία.

Για το σκοπό αυτό στο εξωτερικό περίβλημα του φίλτρου υπάρχει ένα βέλος που μας δείχνει την πορεία ροής του καυσίμου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει βέλος, τότε στην πλευρά που βλέπει προς την αντλία (πλευρά εισόδου καυσίμου) έχει το χαρακτηριστικό IN.

Ηλεκτρική αντλία βενζίνης και φίλτρο

Βάση στήριξης



Κεντρικός αγωγός διανομής καυσίμου με τις διακλαδώσεις των εγχυτήρων και τον ριθμιστή πίεσης

1. Είσοδος καυσίμου
2. Κεντρικός αγωγός
3. Προς μετακίνηση εκκίνησης
4. Ριθμιστής πίεσης
5. Επιστροφή καυσίμου προς το φεζερβόιερ
6. Εγχυτήρες (Μίτεκ)

B 2.4 - ΔΙΑΚΛΑΔΩΤΗΡΑΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΠΕΚ

Πρόκειται για ένα σωλήνα κυκλικής ή τετραγωνικής διατομής πάνω στον οποίο βρίσκονται τοποθετημένες παράλληλα μεταξύ τους οι βαλβίδες έγχυσης. Ο αγωγός αυτός λειτουργεί ως συλλέκτης καυσίμου και έχει σκοπό την εξασφάλιση ίδιας πίεσης καυσίμου σε όλες τις βαλβίδες έγχυσης.

Για το λόγο αυτό η χωρητικότητα του είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με την ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται σε κάθε κύκλο λειτουργίας, συμβάλλοντας έτσι στην απόσβεση των ταλαντώσεων της πίεσης που δημιουργούνται από τον παλμό έγχυσης.

B 2.5 - ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Ο ρυθμιστής πίεσης, ρυθμίζει την πίεση των μπεκ και βρίσκεται τοποθετημένος στο άκρο του διακλαδωτήρα και εξασφαλίζει μια σταθερή πίεση στο σύστημα (περίπου 2,5 Bar ή 3,0 Bar). Ο ρυθμιστής καυσίμου αποτελείται εξωτερικά από ένα μεταλλικό περίβλημα και εσωτερικά από δύο θαλάμους που χωρίζονται από μια μεμβράνη. Ο κάτω θάλαμος ονομάζεται «θάλαμος ελατηρίου» και περιέχει το ελατήριο προέντασης, το οποίο πιέζει τη μεμβράνη προς τα πάνω με μια σταθερή δύναμη προσπαθώντας να κλείσει την έδρα της βαλβίδας. Επιπλέον στον κάτω θάλαμο επικρατεί η υποπίεση αναρρόφησης, η οποία μεταφέρεται από την πολλαπλή εισαγωγής μέσω ενός αγωγού. Η υποπίεση αυτή δημιουργεί πάνω στη μεμβράνη μια δύναμη αντίθετη από αυτή του ελατηρίου, η οποία έλκει προς τα κάτω τη μεμβράνη προσπαθώντας να ανοίξει την έδρα της βαλβίδας. Στον επάνω θάλαμο του ρυθμιστή υπάρχει το καύσιμο το οποίο με τη σειρά του ωθεί και αυτό τη μεμβράνη προς τα κάτω προσπαθώντας να ανοίξει τη βαλβίδα. Αυτή η δύναμη ώθησης εξαρτάται από την πίεση του καυσίμου. Η πίεση όμως του καυσίμου με σταθερή την παροχή της αντλίας είναι αντιστρόφως ανάλογη με την κατανάλωση του καυσίμου και άρα ανάλογη με το φορτίο του κινητήρα. Για παράδειγμα, η πίεση μεταβάλλεται ελαφρά κάθε φορά που ψεκάζουν τα μπεκ. Όμως η υποπίεση του κινητήρα αυξομειώνεται ανάλογα με το φορτίο του

κινητήρα. Για να διατηρηθεί λοιπόν ακριβώς η πίεση ψεκασμού, η διαφορά μεταξύ της πίεσης καυσίμου και της υποπίεσης πρέπει να παραμένει σταθερή (π.χ. 2,55-2,90 kg/cm²). Η διαφορετική αυτή πίεση πρέπει να διατηρεί την τιμή της σταθερή (2,55 kg/cm²) ακόμα και όταν η υποπίεση βρίσκεται κοντά στο μηδέν. Σε περίπτωση αύξησης της διαφορετικής πίεσης πάνω από το προκαθορισμένο όριο, καμπυλώνεται προς τα κάτω η μεμβράνη του ρυθμιστή και ανοίγει περισσότερο η βαλβίδα μέσω της οποίας οδηγείται το πλεόνασμα καυσίμου από τον επάνω θάλαμο προς το ρεζερβουάρ. Έτσι αποκαθίσταται στην κανονική της τιμή η διαφορά πίεσης μεταξύ επάνω και κάτω θαλάμου.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι σε κάθε μεταβολή του φορτίου έχουμε ανάλογη μεταβολή της δύναμης έλξης της μεμβράνης λόγω υποπίεσης στον κάτω θάλαμο και αντιστρόφως ανάλογη μεταβολή της δύναμης ώθησης της μεμβράνης, λόγω πίεσης καυσίμου στον επάνω θάλαμο. Με αυτόν τον τρόπο και με τη βοήθεια της εντατικής δύναμης του ελατηρίου, επιτυγχάνεται πάντα μια δυναμική ισορροπία μεταξύ της πίεσης του πάνω και του κάτω θαλάμου του ρυθμιστή, η οποία στην ουσία εξασφαλίζει τη σταθερή πτώση πίεσης στα ακροφύσια των βαλβίδων έγχυσης (2,5 ή 3 Bar ανάλογα με το σύστημα).

B 2.6 - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΜΠΕΚ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

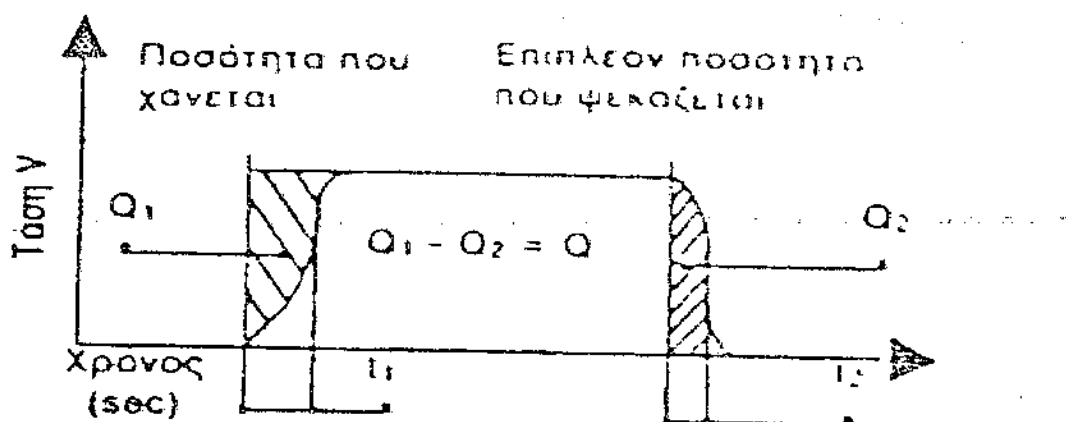
Στα συστήματα πολλαπλού ψεκασμού η τροφοδοσία του κινητήρα με καύσιμο γίνεται ξεχωριστά για κάθε κύλινδρο. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε κύλινδρο υπάρχει και μια βαλβίδα έγχυσης. Ο ψεκασμός του κινητήρα γίνεται στους επίμερους σωλήνες αναρρόφησης των κυλίνδρων πριν από τις βαλβίδες εισαγωγής του κινητήρα. Η ποσότητα ψεκαζόμενου καυσίμου είναι ανεξάρτητη από την επικρατούσα πτώση πίεσης στα ακροφύσια των βαλβίδων και εξαρτάται μόνο από τη διάρκεια της έγχυσης. Για το λόγο αυτό οι βαλβίδες έγχυσης είναι ηλεκτρομαγνητικές και ενεργοποιούνται από τους ηλεκτρικούς παλμούς της Μονάδας ελέγχου. Για την

αποφυγή δημιουργίας ανεπιθύμητου φιλμ καυσίμου, λόγω συμπίκνωσης, στα τοιχώματα της εισαγωγής, πρέπει ο ψεκασμός να γίνεται υπό γωνία 25°- 30°. Η δέσμη καυσίμου πρέπει να κατευθύνεται προς το σώμα της βαλβίδας εισαγωγής και να υπάρχει μια ορισμένη απόσταση μεταξύ εγχυτήρα και βαλβίδας εισαγωγής.

Για τον ακριβέστερο έλεγχο της ποσότητας του ψεκαζόμενου καυσίμου πρέπει ο χρόνος ανοίγματος και ο χρόνος κλεισίματος των βαλβίδων έγχυσης να είναι απειροελάχιστος. Πράγματι οι συνήθως χρησιμοποιούμενες από τα συστήματα βαλβίδες έγχυσης επιτυγχάνουν χρόνο ανοίγματος μικρότερο του 1,5msec και χρόνο κλεισίματος μικρότερο του 1msec. Από κατασκευαστικής άποψης οι βαλβίδες είναι ηλεκτρομαγνητικές και αποτελούνται από το κυρίως σώμα και τη βελόνα, η οποία είναι ο σπλισμός της βαλβίδας. Το σώμα

Περιέχει το πηνίο του ηλεκτρομαγνήτη και τον οδηγό της βελόνας. Όταν το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το οποίο σηκώνει τη βελόνα από την έδρα της κατά 0,1mm. Έτσι ανοίγει η βαλβίδα και το καύσιμο εκτοξεύεται ελεύθερα. Το κάτω άκρο της βαλβίδας ονομάζεται ακροφύσιο έγχυσης και είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία της κατάλληλης δέσμης ψεκασμού.

Διάγραμμα τάσης-χρόνου στο οποίο εμφανίζεται η ποσότητα που χάνεται και η επιπλέον ποσότητα που ψεκαζεται στο μπεκ



Η συγκράτηση των βαλβίδων γίνεται σε ειδική βάση με τη βοήθεια ελαστικών παρεμβυσμάτων ώστε αυτές να μην επηρεάζονται από τους κραδασμούς και να παραμένουν θερμικά μονωμένες. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται ο σχηματισμός φυσαλίδων ατμού και επιτυγχάνεται μια γρήγορη θερμή εκκίνηση.

Τα μπεκ ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες:

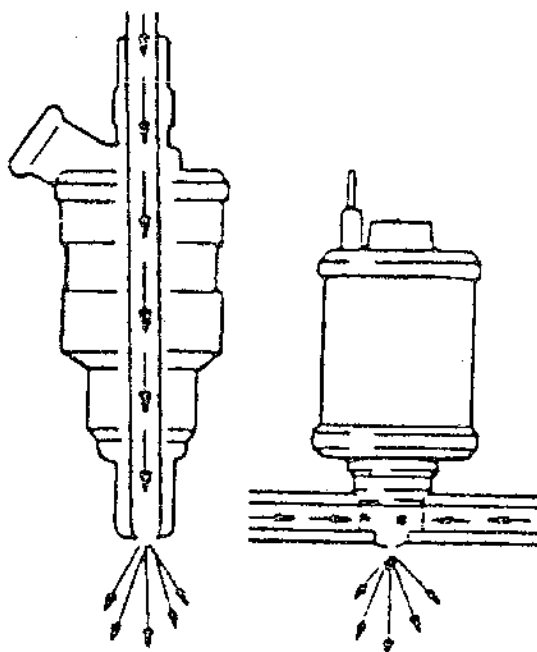
- 1.Ανάλογα με τον τρόπο που παρέχεται σ' αυτά το καύσιμο
- 2.Ανάλογα με το σχήμα της βαλβίδας ανοίγματος.
- 3.Ανάλογα με την ωμική τους αντίσταση και τον τρόπο ψεκασμού.
- 4.Ανάλογα με τον τρόπο ενεργοποίησής τους.

B 2.6.1 -ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ

Ανάλογα με τον τρόπο παροχής του καυσίμου υπάρχουν δύο ειδών μπεκ:

- α) Μπεκ κάθετης εισαγωγής, τα οποία τροφοδοτούνται από το επάνω μέρος (δεν χρησιμοποιούνται στο μονό ψεκασμό)
- β) Μπεκ πλευρικής εισαγωγής, τα οποία τροφοδοτούνται από το πλαϊνό μέρος τους. Χρησιμοποιούνται τόσο σε κεντρικό όσο και σε πολλαπλό ψεκασμό. Τα χαρακτηριστικά των μπεκ πλευρικής εισαγωγής είναι ότι περιβρέχονται με καύσιμο μέχρι την οπή ψεκασμού με αποτέλεσμα την καλύτερη ψύξη τους.

Μπεκ καθετης και πλευρικης εισα-
γωγης



B 2.6.2 - ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΗΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ

Ανάλογα με το σχήμα της βαλβίδας ανοίγματος υπάρχουν τριών ειδών μπεκ ψεκασμού:

- Ο τύπος βελονοειδούς βαλβίδας (βελόνας) που εξασφαλίζει πολύ καλή μετατροπή του καυσίμου σε μικρότατα σταγονίδια.

- Ο τύπος οπής με κωνική βαλβίδα με μία ή περισσότερες οπές

Ο τύπος πλάκας (επίπεδος) με πολύ μικρές οπές που έχουν διάμετρο μόλις 0,2 mm. Αυτές οι οπές έχουν σαν αποτέλεσμα την επιμήκυνση της ακτίνας ψεκασμού και τον ομοιόμορφο ψεκασμό. Τα μπεκ αυτά είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στις βλαβερές εναποθέσεις από τα χρησιμοποιούμενα καύσιμα κακής ποιότητας.

B 2.6.3 - ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΩΜΙΚΗ ΤΟΥΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Ανάλογα με την ωμική τους αντίσταση υπάρχουν δύο τύποι μπεκ ψεκασμού:

Τα μπεκ χαμηλής ωμικής αντίστασης (η αντίσταση τους κυμαίνεται από

1,5 - 2,5 Ω) και Τα μπεκ υψηλής ωμικής αντίστασης (η αντίσταση τους κυμαίνεται από

1,3

- 17 Ω)
Στα μπεκ χαμηλής ωμικής αντίστασης συνδέεται σε σειρά μια επιπρόσθετη αντίσταση η οποία λειτουργεί σαν περιοριστής της έντασης του ρεύματος. Ο λόγος ύπαρξης τους είναι ότι αυτά τα μπεκ ανταποκρίνονται πιο γρήγορα, από τα υψηλής ωμικής αντίστασης, στο σήμα που στέλνει ο εγκέφαλος με αποτέλεσμα να μειώνουν ακόμα περισσότερο το χρόνο ανοίγματος και κλεισίματος.

B 2.6.4 - ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΤΩΝ ΜΠΕΚ

Υπάρχουν δύο μέθοδοι ανοίγματος του μπεκ. Η μια μέθοδος είναι η μέθοδος ελέγχου της τάσης και η άλλη είναι η μέθοδος ελέγχου της έντασης.

B 2.6.A - ΜΕΘΟΔΟΙ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

B 2.6.A.1 - ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ

Τρεις είναι οι πιο γνωστοί τρόποι ψεκασμού : Ταυτόχρονος διπλός ψεκασμός :

Στον ταυτόχρονο διπλό ψεκασμό ενεργοποιούνται όλα μαζί τα μπεκ του 4χρονου βενζινοκινητήρα και ψεκάζουν μια φορά σε κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου. Συνεπώς, ο ψεκασμός γίνεται μία φορά μπροστά σε ανοικτή και μια φορά σε κλειστή βαλβίδα εισαγωγής.

B 2.6.A.2 - ΔΙΑΔΟΧΙΚΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ Ή ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ

Στο διαδοχικό ή μονό - σε σειρά ψεκασμό - το κάθε μπεκ ψεκάζει όλη την απαιτούμενη ποσότητα μία μόνο φορά σε κάθε κύκλο λειτουργίας και μάλιστα πριν ανοίξει η βαλβίδα εισαγωγής (δηλαδή στο χρόνο εξαγωγής). Η σειρά με την οποία πραγματοποιείται ο διαδοχικός ψεκασμός είναι ίδια με τη σειρά ανάφλεξης του συγκεκριμένου κινητήρα. Από την ιδιότητα αυτή προκύπτει και η ονομασία σε σειρά ψεκασμός.

Τα πλεονεκτήματα του διαδοχικού ψεκασμού είναι τα παρακάτω :

Διαδοχικός ή μονός σε σειρά ψεκασμός: Τα μπεκ ψεκάζουν μία φορά ακολουθώντας τη σειρά ανάφλεξης.

- Πιο ακριβής ποσότητα καυσίμου που ψεκάζεται σε κάθε κύλινδρο.
- Καλύτερη απόκριση στις απότομες αλλαγές.
- Μικρότερες εκπομπές καυσαερίων (η εκπομπή υδρογονανθράκων -

HC μειώνεται μέχρι και 30% σε σχέση με τον ταυτόχρονο ψεκασμό.

B 2.6.A.3 - ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ Ή ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΣΕ 2 ΓΚΡΟΥΠ

Στον εναλλασσόμενο διπλό ψεκασμό τα μπεκ ενεργοποιούνται και ψεκάζουν σε γκρουπ (ψεκασμός 2 γκρουπ) μία φορά για κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα ή δύο φορές σε ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας (720°).

Στον εναλλασσόμενο μονό ψεκασμό τα μπεκ ενεργοποιούνται και ψεκάζουν σε γκρουπ μία φορά για κάθε πλήρη κύκλο (δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου).

Εναλλασσόμενος μονός ψεκασμός ή ψεκασμός σε 2 γκρουπ: Τα μπεκ ψεκάζουν μια φορά σ' ένα πλήρη κύκλο ανά γκρουπ (1-3 και 4-2)

Σε έναν 4κύλινδρο κινητήρα με εναλλασσόμενο διπλό ψεκασμό, ψεκάζουν μαζί σαν γκρουπ τα μπεκ 1-4 και 3-2 δύο φορές, μία φορά στο χρόνο της συμπίεσης και μία φορά στο χρόνο της εξαγωγής εναλλάξ.

Σε έναν 4κύλινδρο κινητήρα με εναλλασσόμενο μονό ψεκασμό, τα μπεκ 1-3 και 4-2 ψεκάζουν μαζί σαν γκρουπ μία μόνο φορά στο χρόνο της εξαγωγής και στο χρόνο της συμπίεσης αντίστοιχα σε κάθε κύκλο λειτουργίας (ένας κύκλος ισούται με δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου).

Εναλλασσόμενος μονός ψεκασμός 2 γκρουπ συναντάται και σε 6 κύλινδρους κινητήρες. Για παράδειγμα, σε έναν 6 κύλινδρο κινητήρα με σειρά 1-5-3-6-2-4 τα δύο γκρουπ ψεκασμού είναι 1-5-3 και 6-2-4.

Τέλος, σε έναν 8 κύλινδρο κινητήρα συναντάται εναλλασσόμενος μονός ψεκασμός 4 γκρουπ με σειρά 1-8-4-3-6-5-7-2, όπου τα γκρουπ είναι 1-8, 4-3, 6-5 και 7-2.

B 2.6.B - ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Σε νεότερους εξελιγμένους εγκεφάλους παρατηρείται η τάση να εφαρμόζεται ένας συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων ψεκασμού.

Κατά την εκκίνηση (με τη μίζα) το καύσιμο παρέχεται με τη μέθοδο του ταυτόχρονου ψεκασμού, ενώ αμέσως μετά την εκκίνηση (κατά τη λειτουργία) το πρόγραμμα του εγκεφάλου αλλάζει και ο τρόπος ψεκασμού γίνεται διαδοχικός ψεκασμός ή εναλλασσόμενος μονός ψεκασμός.

B 2.7 ΜΠΕΚ ΨΥΧΡΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

Ο σκοπός του μπεκ ψυχρής εκκίνησης (που είναι και αυτό ένα ηλεκτρομαγνητικό μπεκ) είναι να ψεκάζει για ορισμένο χρονικά διάστημα μια πρόσθετη ποσότητα βενζίνης.

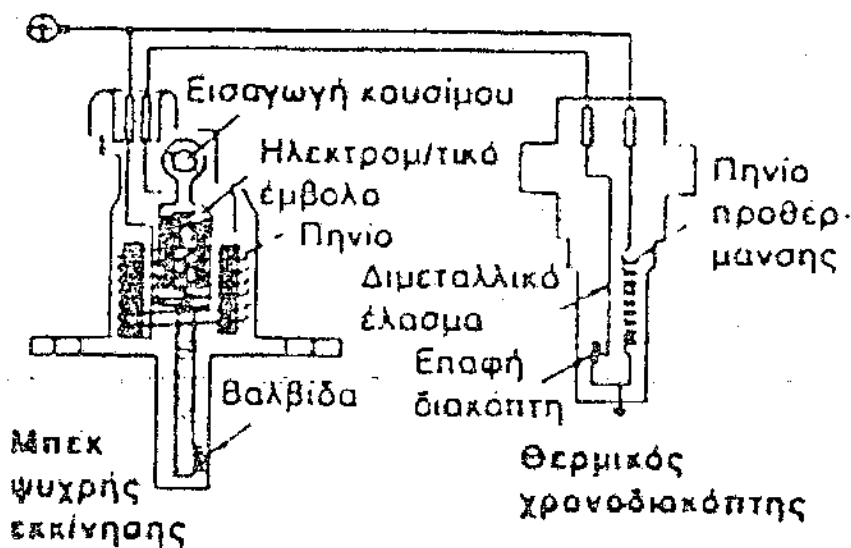
Ο χρόνος ψεκασμού καθορίζεται από ένα θερμικό χρονοδιακόπτη, ανάλογα με τη θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα.

Ο πρόσθετος αυτός ψεκασμός βενζίνης είναι απαραίτητος, γιατί η εξαερωμένη βενζίνη συμπυκνώνεται στα ψυχρά τοιχώματα και έτσι το μίγμα περιέχει λιγότερη βενζίνη απ' ό,τι όταν ο κινητήρας είναι ζεστός, με αποτέλεσμα να γίνεται μη αναφλέξιμο.

Με αυτόν τον τρόπο όμως επιτυγχάνεται ένας λεπτός ψεκασμός βενζίνης που εμπλουτίζει το μίγμα ακριβώς μετά το πάτημα της πεταλούδας γκαζιού.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι το μπεκ ψυχρής εκκίνησης τείνει να καταργηθεί από τα συστήματα ψεκασμού και το επιπλέον καύσιμο παρέχεται πλέον από τα κανονικά μπεκ ψεκασμού.

Ηλεκτρικό σχεδιάγραμμα μπεκ ψυχρής εκκίνησης και θερμικός χρονοδιακόπτης



B 2.8 ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

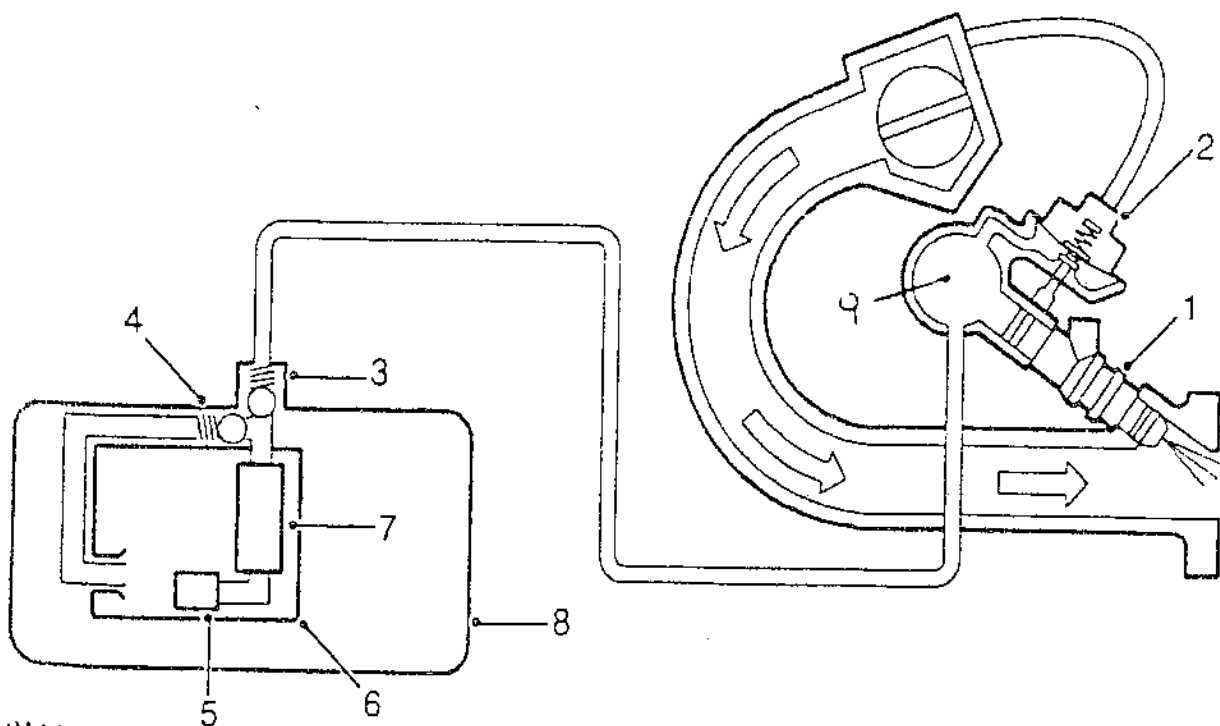
Ο θερμικός χρονοδιακόπτης ανοίγει ή κλείνει το κύκλωμα του μπεκ ψυχρής εκκίνησης και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα. Αυτό σημαίνει ότι το μπεκ ενεργοποιείται μόνο κάτω από ορισμένη θερμοκρασία, ανάλογα με την κατάσταση του κινητήρα. Ο θερμικός χρονοδιακόπτης αποτελείται από μία διμεταλλική επαφή, η οποία, όταν ζεσταθεί από το ψυκτικό υγρό του κινητήρα, λυγίζει, ανοίγει και διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοσίας του μπεκ ψυχρής εκκίνησης.

Επειδή όμως η διμεταλλική επαφή διακόπτει το κύκλωμα τροφοδοσίας του μπεκ ψυχρής εκκίνησης σε μία ευρεία περιοχή θερμοκρασιών (π.χ. 14-25°C), υπάρχει ένα πηνίο προθέρμανσης το οποίο εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία του κινητήρα. Όταν ο διακόπτης του αυτοκινήτου είναι στη θέση START, τότε το πηνίο προθέρμανσης διαρρέετε από ρεύμα, η επαφή παραμένει ανοικτή και αποφεύγεται «μπούκωμα» του κινητήρα λόγω υπερβολικού ψεκασμού καυσίμου από το μπεκ ψυχρής εκκίνησης. Ο μέγιστος χρόνος ανοίγματος, καθώς και η θερμοκρασία αποκοπής αναγράφονται στο σώμα του θερμικού χρονοδιακόπτη.

1° παράδειγμα : 35 °C/8 seconds 2° παράδειγμα : 35 °C/12 seconds 3° παράδειγμα : 15 °C/8 seconds

B 2.9 ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το μονοσωλήνιο σύστημα παροχής καυσίμου προς τα μπεκ είναι ένα καινούργιο σύστημα που άρχισε να χρησιμοποιείται τον τελευταίο χρόνο και Μάλιστα σε επιλεγμένα αυτοκίνητα παραγωγής. Η ανάγκη που ώθησε τους κατασκευαστές σ' αυτή τη λύση είναι καταρχήν η σωστότερη τροφοδοσία καυσίμου (ιδιαίτερα στις στροφές κοντά στο ρελαντί) και κατά δεύτερο λόγο η απλότητα στην κατασκευή του.



Αποτελείται και αυτό το σύστημα από το δοχείο καυσίμου (ρεζερβουάρ), Φίλτρο, αντλία, σωλήνα διανομής και μπεκ. Σε αντίθεση με τα σημερινά συστήματα δεν διαθέτει σωλήνα επιστροφής προς το ρεζερβουάρ και Ρυθμιστή πίεσης.

Η λειτουργία του είναι απλή και γίνεται ως εξής :

Το καύσιμο αφού φιλτραριστεί εισέρχεται στην αντλία (7) και συμπιέζεται με μια πίεση περίπου 3,5 bar. Στη συνέχεια αφού περάσει τη μονόδρομη βαλβίδα (3) μέσω του σωλήνα προσαγωγής φθάνει στο διακλαδωτήρα (9) και από εκεί το μπεκ (1) του κάθε κυλίνδρου ψεκάζει την απαραίτητη ποσότητα καυσίμου. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται κάθε φορά που ο κινητήρας

έχει ανάγκη από καύσιμο (κανονική πορεία, επιτάχυνση). Όταν ο κινητήρας βρίσκεται σε κατάσταση επιβράδυνσης ή γενικώς οι απαιτήσεις σε καύσιμο είναι μικρές, επειδή η αντλία έχει σταθερή παροχή, η πίεση στο κύριο δίκτυο ανεβαίνει. Αυτή τη χρονική στιγμή ανοίγει η βαλβίδα ανακούφισης (4) ώστε να εκτονώσει την πίεση και να μην προκληθεί ζημιά. Το καύσιμο μέσω αυτής της βαλβίδας επιστρέφει στο ρεζερβουάρ και συγκεκριμένα μέσα στο κουτί (6) όπου βρίσκεται το συγκρότημα φίλτρου - αντλίας.

Το άνοιγμα - κλείσιμο της βαλβίδας του μπεκ δημιουργεί αντίστοιχα παλμούς στη ροή του καυσίμου, ιδιαίτερα στο χώρο του διακλαδωτήρα, επηρεάζοντας έτσι τη σύσταση του μίγματος αφού ανάλογα με την ένταση των παλμών γίνεται πιο πλούσιο ή πιο φτωχό. Για να αποφευχθεί αυτό το γεγονός έχει προσαρμοστεί στο κύκλωμα ένας αποσβεστήρας παλμών (2). αποτελείται από μια εύκαμπτη μεμβράνη η οποία από τη μια έρχεται σε επαφή με το καύσιμο ενώ από την άλλη πιέζεται από ένα ελατήριο, φορά που δημιουργείται ένας παλμός, η μεμβράνη υποχωρεί συμπιέζοντας το ελατήριο ενώ όταν εξασθενεί επανέρχεται στην αρχικής της θέση. Μ' αυτόν τον τρόπο η πίεση παραμένει σταθερή και εξασφαλίζουμε σωστή παροχή στα μπεκ.

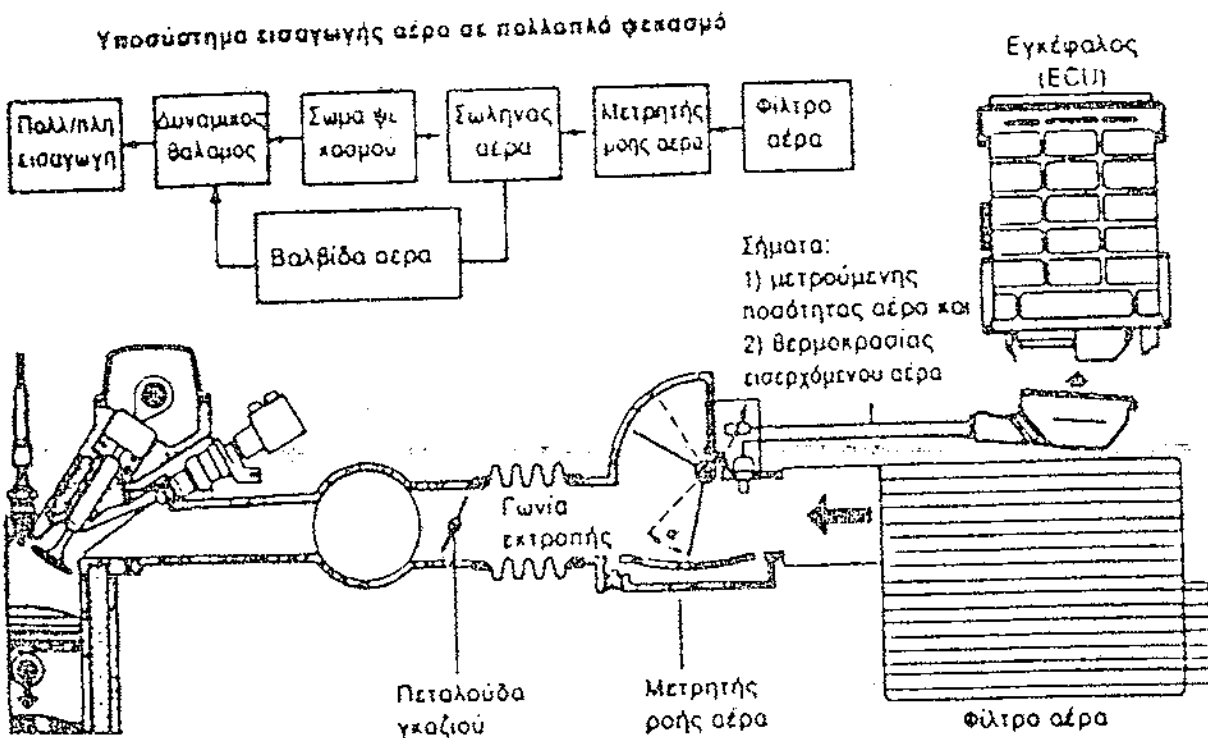
Ο βασικός λόγος που ώθησε τους κατασκευαστές στην εφαρμογή αυτού του συστήματος είναι τα προβλήματα που δημιουργεί ο ρυθμιστής πίεσης στην άφορτη λειτουργία και στις στροφές κοντά στο ρελαντί. Σ' αυτές τις δύο περιπτώσεις επειδή δημιουργείται μεγάλη υποπίεση στο θάλαμο εισαγωγής αέρα, λόγω της κλειστής πεταλούδας γκαζιού, το διάφραγμα του ρυθμιστή υποχωρεί περισσότερο απ'ότι πρέπει με αποτέλεσμα η πίεση στα μπεκ να μειώνεται υπέρμετρα.

Αυτή η κατάσταση δημιουργεί ιδιαίτερος φτωχό μίγμα, ενώ εμείς επιζητούμε το ακριβώς αντίθετο. Μέχρι τώρα αυτό το πρόβλημα αντιμετωπιζόταν με παράταση του χρόνου ανοίγματος των μπεκ. Με το καινούργιο αυτό σύστημα δεν υφίσταται λόγος αλλαγής του προγράμματος στην άφορτη λειτουργία.

ΜΕΡΟΣ Γ - ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΑ

ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ

Το υποσύστημα εισαγωγής αέρα είναι αυτό που επιτρέπει την εισαγωγή και μέτρηση τόσο της ποσότητας όσο και της θερμοκρασίας του αέρα που εισέρχεται στους θαλάμους καύσης του κινητήρα. Αυτό είναι ο βασικός προσαρμοστής του μίγματος ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις που έχει ο κινητήρας σε διάφορες φάσεις λειτουργίας αφού «κρίνει» την ποσότητα που κάθε φορά θα πρέπει να μπει στον κινητήρα προκειμένου να αντεπεξέλθει αυτός στις οποιοσδήποτε απαιτήσεις απόδοσης. Επίσης αυτό το σύστημα είναι υπεύθυνο για την περίσσεια του αέρα αφού μέσω αυτού του συστήματος γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα ή μη περισσότερου ή λιγότερου αέρα στο Παιίζει δηλαδή το ρόλο της εξισορρόπησης της στοιχείο μετρικής αντίδρασης με συντελεστές τον αέρα και το καύσιμο στις ζητούμενες αναλογίες, από την πλευρά φυσικά του αέρα.



Γ1 - ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ

Το πρώτο από τα κύρια μέρη του υποσυστήματος εισαγωγής αέρα όπως φαίνεται και στα προηγούμενα σχήματα είναι το φίλτρο αέρος. Είναι το πρώτο εξάρτημα που παρεμβάλλεται στην κίνηση του αέρα στην πορεία του προς τον κινητήρα και είναι πολύ βασική η ύπαρξη του αφού από αυτό εξαρτάται η καθαρότητα του εισερχομένου αέρα. Αυτό το επιτυγχάνει, φιλτράροντας τον εισερχόμενο ατμοσφαιρικό αέρα ο οποίος περιέχει σκόνη καθώς και άλλα αιωρούμενα σωματίδια τα οποία σε περίπτωση που περάσουν στο εσωτερικό του κινητήρα υπάρχει σοβαρή πιθανότητα δημιουργίας φθοράς στους κυλίνδρους. Προκειμένου λοιπόν να αποφευχθούν τέτοιου είδους φθορές είναι υποχρεωτική η παρεμβολή του φίλτρου ή κάποιου άλλου είδους φίλτρου π.χ. τύπου χοάνης στην είσοδο του αέρα στον κινητήρα.

Βέβαια ο κατασκευαστής φρόντισε να εφοδιάσει το αυτοκίνητο με ένα φίλτρο που θα κάνει όσο το δυνατόν καλύτερα τη δουλειά του και που θα είναι εύκολο να βρεθεί σαν ανταλλακτικό όταν πια τελειώσει τη χρήσιμη ζωή του. Με το φίλτρο αυτό, το «γνήσιο» ο κινητήρας αναπτύσσει την ιπποδύναμη που αναγράφεται στα εργοστασιακά έντυπα. Το φίλτρο αυτό, το οποίο παλιά βρισκότανε μέσα στον «παπά» όπως λέγαμε, στα αυτοκίνητα με καρμπυρατέρ, έχει διπλή αποστολή.

(α) Να διοχετεύει τον αέρα φιλτραρισμένο μέσα στον κινητήρα, «έτοιμο προς χρήση» και

(β) Να μειώνει το θόρυβο εισαγωγής του αέρα λόγω της υφής του, λόγω δηλαδή του υλικού από το οποίο αποτελείται το φίλτρο.

Τα εργοστασιακά φίλτρα είναι κατασκευασμένα από χαρτί πορώδες που φιλτράρει κατά άριστο τρόπο τον αέρα που εισπνέει ο κινητήρας. Φυσικά μετά από αρκετά χιλιόμετρα η επιφάνεια του χαρτιού καλύπτεται από σκόνη και λοιπό μικροσκοπικά σωματίδια με αποτέλεσμα να χάνεται η αρχική ικανότητα αποτελεσματικού φιλτραρίσματος, οπότε και χρειάζεται αλλαγή. Αυτή είναι η κανονική ροή των πραγμάτων. Εκτός αυτού όμως υπάρχουν και άλλα φίλτρα στις ίδιες διαστάσεις με το εργοστασιακό, τα οποία είναι κατασκευασμένα από αφρώδες υλικό ή ειδικό βαμβάκι και είναι συνήθως ποτισμένα με ένα ειδικό υγρό που αυξάνει την καθαριστική τους ικανότητα. Όταν δε αυτά γεμίσουν σκόνη τότε υπάρχει η δυνατότητα να πλυθούν και να αποκτήσουν πάλι την αρχική τους ικανότητα. Βέβαια κοστίζουν περισσότερο από το εργοστασιακό, αλλά έχουν επιπλέον την ικανότητα να τα διαπερνά περισσότερος

όγκος αέρα ότι θα περνούσε από το γνήσιο. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί σε κάποιο κινητήρα να προσδώσει περισσότερη ισχύ, μόνο όμως όταν το γνήσιο, αποδεδειγμένα είναι πολύ μικρό για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το φίλτρο παίζει πολύ σοβαρό ρόλο τόσο στην απόδοση όσο και στη μακροζωία του κινητήρα.

Τέλος, ειδικές κατασκευές φίλτρων από μεγάλες εταιρίες που ασχολούνται με βελτιώσεις, δηλώνουν ότι πλέον είμαστε σε σημείο που η επιστήμη έχει προχωρήσει υπερβολικά και οι νέες παρεμβάσεις είναι σε τομείς βελτίωσης της κίνησης του αέρα πριν και μετά το φίλτρο. Βλέπουμε δηλαδή φίλτρα τοποθετημένα σε θέσεις «μετωπικής πρόσπτωσης» έτσι ώστε να προσπίπτει ο αέρας κάθετα στο φίλτρο (εκμετάλλευση όλης της κάθετης επιφάνειας του φίλτρου) με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα. Από εκεί και πέρα και αφού περάσει ο αέρας, καθαρός πλέον, «μπαίνει» σε συγκεκριμένου σχήματος, συνήθως κωνικού, πλαίσια τα οποία τον οδηγούν στα ενδότερα με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πίεση. Έτσι λοιπόν επιτυγχάνεται από μία απλή κατασκευή κουτιού φίλτρου, μία επιθυμητή ταχύτητα αέρα ή θερμοκρασίας, προκειμένου να έχω το επιθυμητό αποτέλεσμα. Είναι βέβαια προφανές ότι ανάλογα με το τι θέλω να πετύχω κάνω και την ανάλογη ρύθμιση.

Γ2 - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ

Τα δεύτερο από τα κύρια μέρη του υποσυστήματος εισαγωγής και μέτρησης του αέρα είναι ο Μετρητής Ροής Αέρα.

Οι μετρητές ροής αέρα ταξινομούνται ανάλογα με το τι μετρούν, σε :

- Αυτούς που μετρούν όγκο
- Αυτούς που μετρούν μάζα
- Αυτούς που μετρούν πίεση

Οι βασικότεροι τύποι μετρητών ροής αέρα είναι οι εξής :

- (α) Μετρητής ροής όγκου αέρα με πτερύγιο μέτρησης ή πτερίγιο
- (β) Μετρητής ροής μάζας αέρα (θερμού ή θερμαινόμενου σύρματος)
- (γ) Μετρητής ροής αέρα με στροβιλισμό (Vortex)
- (δ) Μετρητής ροής αέρα κωνικού τύπου.
- (ε) Αισθητήρας πίεσης ή υποπίεσης πολλαπλής εισαγωγής - MAP (Manifold Absolute Pressure ή Manifold Air Pressure)

Ο πιο διαδεδομένος είναι ο τύπος του μετρητή ροής όγκου αέρα ο οποίος για την ιστορία χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στο L-Jetronic και έκτοτε χρησιμοποιήθηκε σε όλες σχεδόν τις γνωστές παραλλαγές του ίδιου συστήματος. Εξαίρεση αποτέλεσε μόνο το LH-Jetronic που χρησιμοποιεί μετρητή ροής μάζας αέρα, θερμού σύρματος.

Βέβαια υπάρχουν και άλλα συστήματα όπως το Motronic της BOSCH το οποίο έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί επιλεκτικά είτε το μετρητή αέρος του L-Jetronic (τύπου πτερύγιο) είτε τον αντίστοιχο μετρητή του LH-Jetronic (τύπου θερμαινόμενης αντίστασης) ο οποίος υπολογίζει άμεσα τη μάζα του αναρροφούμενου αέρα. Στη δεύτερη μάλιστα περίπτωση δεν είναι αναγκαία η ύπαρξη του αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα και της βαρομετρικής βαλβίδας αντιστάθμισης ατμοσφαιρικής πίεσης.

Συνδυάζει δηλαδή αυτό το σύστημα, το σύστημα ανάφλεξης και το σύστημα έγχυσης ηλεκτρονικά. Γίνεται έλεγχος της ανάφλεξης και μέτρηση του καυσίμου ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη οικονομία, μείωση των καυσαερίων, ελαστικότητα του κινητήρα, λιγότερη συντήρηση, καθώς και σταθεροποιημένο ρελαντί.

Γ 2.1 - ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ

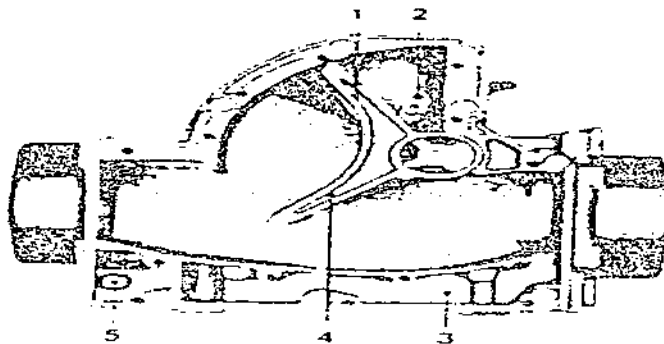
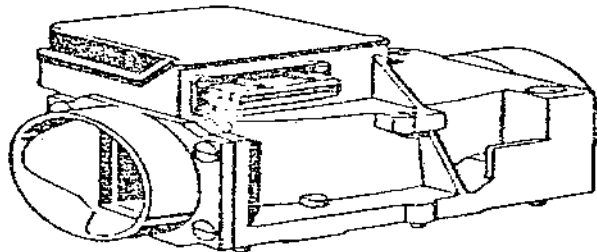
Γ 2.1.A - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ ΜΕ ΠΤΕΡΥΓΙΟ Ή ΚΛΑΠΕΤΟ

Όπως αναφέραμε, ο τύπος αυτός μετρητή αέρα είναι ο πιο διαδεδομένος και πρωτοχρησιμοποιήθηκε στο L-Jetronic και από τότε σε όλες σχεδόν τις γνωστές παραλλαγές του ίδιου συστήματος.

Αποτελείται από έξι κύρια μέρη τα οποία είναι:

1. Πτερύγιο μέτρησης (πτερύγιο)
2. Ποτενσιόμετρο
3. Πτερύγιο αντιστάθμισης θάλαμος απόσβεσης
4. By pass σύστημα αέρα - βίδα ρύθμισης μίγματος αέρα-καυσίμου
5. Αισθητήρας θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα.
6. Διακόπτης αντλίας βενζίνης.

Μετρητής ροής αέρα με πτερύγιο ή κλαπέτο



Μετρητής αέρα (πλευρά κλαπέτο)

1. Κλαπέ αντιστάθμισης 2. Χόρδος απόσβεσης κεντροαξονίων 3. By-pass (παρακαμπτήριος αέρας) 4. Κλαπέ ρύθμισης 5. Κοιλία ρύθμισης του μίγματος

Γ 2.1.A.1 ΠΤΕΡΥΓΙΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Στο συγκεκριμένο τύπο μετρητή ροής, το πτερύγιο μέτρησης είναι αυτό που φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί, το πτερύγιο διατηρείται κλειστό με τη βοήθεια του ελατηρίου επαναφοράς. Όταν αρχίσει να λειτουργεί ο κινητήρας, το πτερύγιο μέτρησης ανοίγει ελαφρά από τη ροή του εισερχομένου αέρα και σταματάει στη θέση στην οποία εξισορροπείται η δύναμη των ελατηρίων επαναφοράς. Στο πίσω μέρος του πτερυγίου μέτρησης και πάνω στον άξονα στήριξης του βρίσκεται συνδεδεμένη η «γλιστρά» ενός ποτενσιόμετρου η οποία έρχεται σε επαφή με την αντίσταση. Όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί, το πτερύγιο μέτρησης διατηρείται κλειστό με τη βοήθεια του ελατηρίου επαναφοράς.

Η σκέψη πάνω στην οποία στηρίζεται ο κατασκευαστής για τη μέτρηση της ποσότητας αναρροφούμενου αέρα, συνίσταται στον υπολογισμό και καταγραφή της δύναμης που ασκεί η ροή του αέρα πάνω στο πρωτεύον πτερύγιο μέτρησης μεταβάλλοντας τελικά την ελεύθερη διατομή ροής του αέρα.

Από κατασκευαστικής άποψης ολόκληρος ο μηχανισμός μέτρησης είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να εξασφαλίζει μια λογαριθμική σχέση μεταξύ της γωνίας του πτερυγίου μέτρησης και της αναρροφούμενης ποσότητας αέρα. Αυτό καθιστά το μετρητή εξαιρετικά ευαίσθητο στην άφορτη λειτουργία όπου η ροή του αέρα είναι μεν πολύ μικρή, αλλά η ανάγκη σταθεροποίησης του ρελαντί απαιτεί μεγάλης ακρίβειας μέτρηση. Για τη ρύθμιση του μίγματος στην άφορτη λειτουργία προβλέπεται η ύπαρξη ενός By pass. Τέλος, η γωνία του πτερυγίου μέτρησης αναγνωρίζεται σε κάθε χρονική στιγμή ως ηλεκτρική τάση από ένα ποτενσιόμετρο το οποίο βρίσκεται στον άξονα περιστροφής του πτερυγίου και διαρρέεται από ρεύμα.

Γ 2.1.A.2 - ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

Με το ποτενσιόμετρο ανιχνεύεται η ποσότητα του εισερχόμενου αέρα μετρώντας την τάση από το άνοιγμα του πτερυγίου μέτρησης, η οποία συμβολίζεται με V_s .

Όσο αυξάνεται το ποσοστό ανοίγματος του πτερυγίου τόσο η τάση γίνεται μεγαλύτερη και όταν το πτερύγιο μέτρησης κλείνει, τόσο η τάση μειώνεται (0-12V).

Η μετρούμενη τώρα τάση, ανάλογα με τη θέση του πτερυγίου, αποστέλλεται σαν σήμα στον εγκέφαλο για επεξεργασία και συμμετέχει στον καθορισμό της χρονικής διάρκειας που θα ψεκάσουν τα μπεκ.

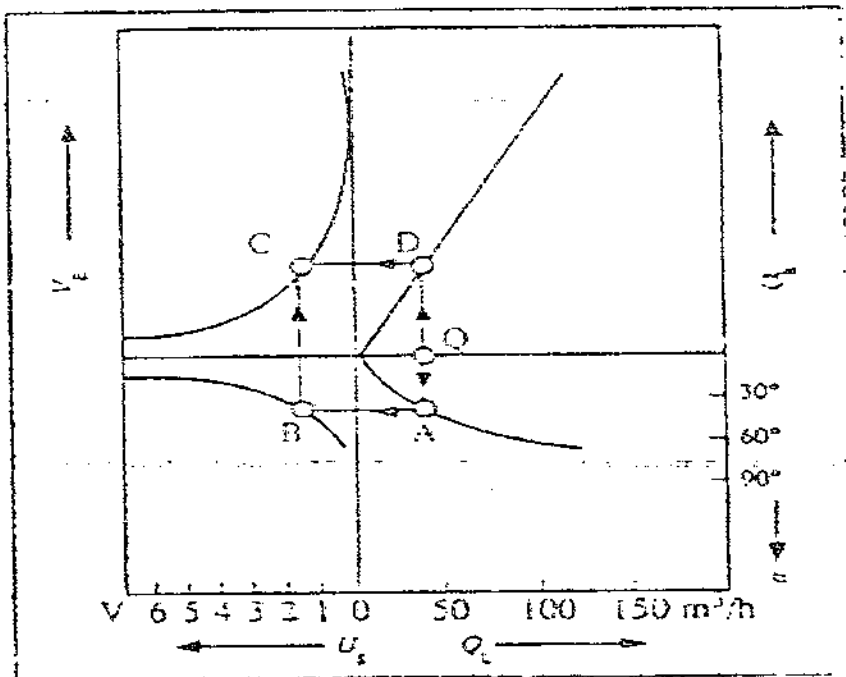
Το ποτενσιόμετρο μετατρέπει τη γωνία του πτερύγιο σε σήμα συνεχούς τάσης D.C. Η ρύθμιση και η κατασκευή του ποτενσιόμετρου είναι τέτοια ώστε να δίνει αντίστροφη σχέση μεταξύ ποσότητας αναρροφούμενου αέρα και παραγόμενης τάσης (μικρή ποσότητα καυσίμου - μεγάλη τάση ποτενσιόμετρου). Το αναλογικό σήμα της τάσης του ποτενσιόμετρου, στη συνέχεια οδηγείται στην μονάδα ελέγχου και συγκεκριμένα στον πολυταλαντωτή (D.S.M.) όπου μετατρέπεται σε ορθογωνικό παλμό. Στη συνέχεια ο πολυταλαντωτής, επεξεργάζεται αυτό το σήμα σε σχέση με το σήμα του αριθμού στροφών που προέρχεται από τον κατανεμητή συχνότητας παλμών έναυσης.

Η επεξεργασία αυτών των σημάτων δίνει τη βασική περίοδο έγχυσης. Πα την τελική ρύθμιση της διάρκειας έγχυσης λαμβάνονται υπόψη

εκτός της βασικής έγχυσης, το φορτίο του κινητήρα, η θερμοκρασία του κινητήρα και του αέρα, καθώς επίσης και η παρεχόμενη τάση της μπαταρίας.

Το διάγραμμα (ε) προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ ποσότητας αέρα, γωνίας πτερύγιο, τάσης ποτενσιόμετρου και ποσότητας ψεκαζόμενου καυσίμου. Από τη μελέτη του προκύπτουν τα

ακόλουθα :



- Με μια μεγάλη γωνία του πτερύγιο μέτρησης έχουμε μεγάλη παροχή αέρα, μικρή τάση στο ποτενσιόμετρο και τελικά μεγάλη ποσότητα ψεκαζόμενου καυσίμου.
 - Η θεωρητικά υπολογισμένη ποσότητα καυσίμου D είναι ίση ακριβώς με την πραγματική ποσότητα C που τελικά ψεκάζεται (τα σημεία D και C βρίσκονται στο ίδιο ύψος).
 - Η βασική ποσότητα έγχυσης καυσίμου C είναι αντιστρόφως ανάλογη από τη διαμορφωμένη τάση του ποτενσιόμετρου και ακολουθεί τη μορφή εκθετικής καμπύλης.
- Υπεύθυνες για τη δημιουργία της εκθετικής καμπύλης είναι οι οδοντώσεις που φέρει.

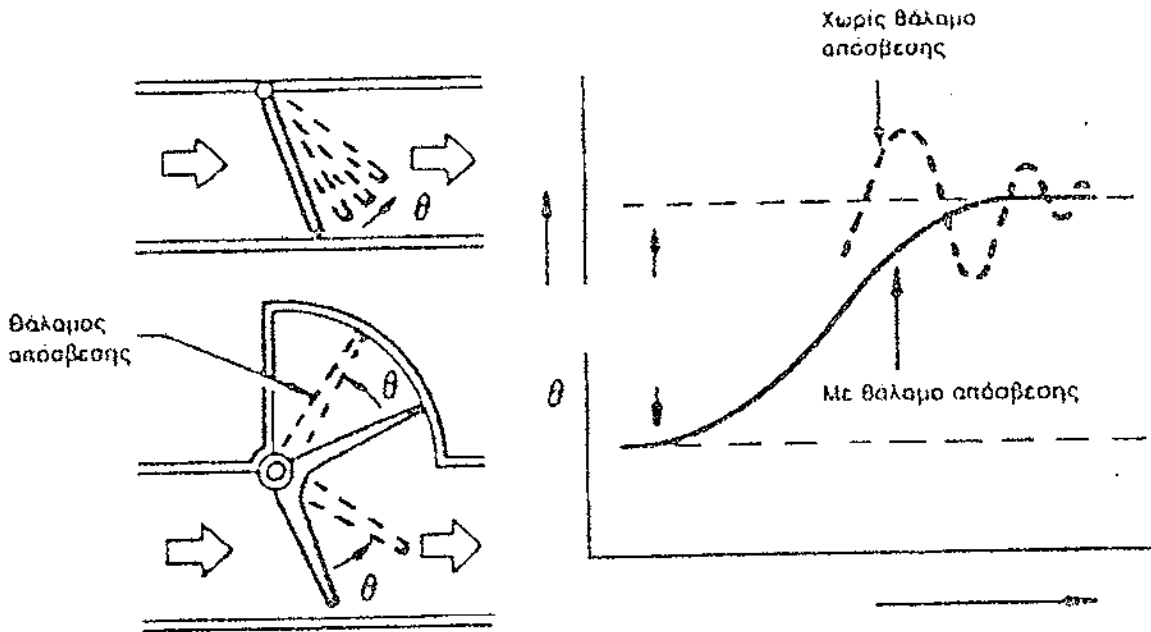
Γ 2.1.Α.3 - ΠΤΕΡΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ - ΘΑΛΑΜΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ

Το πτερύγιο αντιστάθμισης είναι πολύ βασικό, διότι αν δεν υπήρχε, το πτερύγιο μέτρησης δεν θα ήταν δυνατό να πραγματοποιήσει μία σταθερή μέτρηση της ποσότητας του εισερχόμενου αέρα, λόγω των συνεχών ταλαντώσεων του. Για αυτό

μετά τη θέση μέγιστου ανοίγματος του πτερυγίου μέτρησης προβλέφθηκε ένας πρόσθετος χώρος που ονομάζεται θάλαμος απόσβεσης. Σ' αυτό το χώρο μέσα κινείται εφαπτόμενα ένα δεύτερο πτερύγιο αντιστάθμισης ή εξισορρόπησης, το οποίο βρίσκεται σε μια γωνία περίπου 100° σε σχέση με το πρώτο.

Δεδομένου ότι τα δύο πτερύγια είναι ομόκεντρα συνδεδεμένα (ενιαία), το άνοιγμα του πτερυγίου μέτρησης κατά γωνία θ , έχει σαν αποτέλεσμα της μετατόπισης του πτερυγίου αντιστάθμισης κατά γωνία θ και της συμπίεσης του αέρα στο θάλαμο απόσβεσης. Η συμπίεση αυτή λειτουργεί ουσιαστικά σα «φρένο» στην ταλάντωση του πτερυγίου μέτρησης.

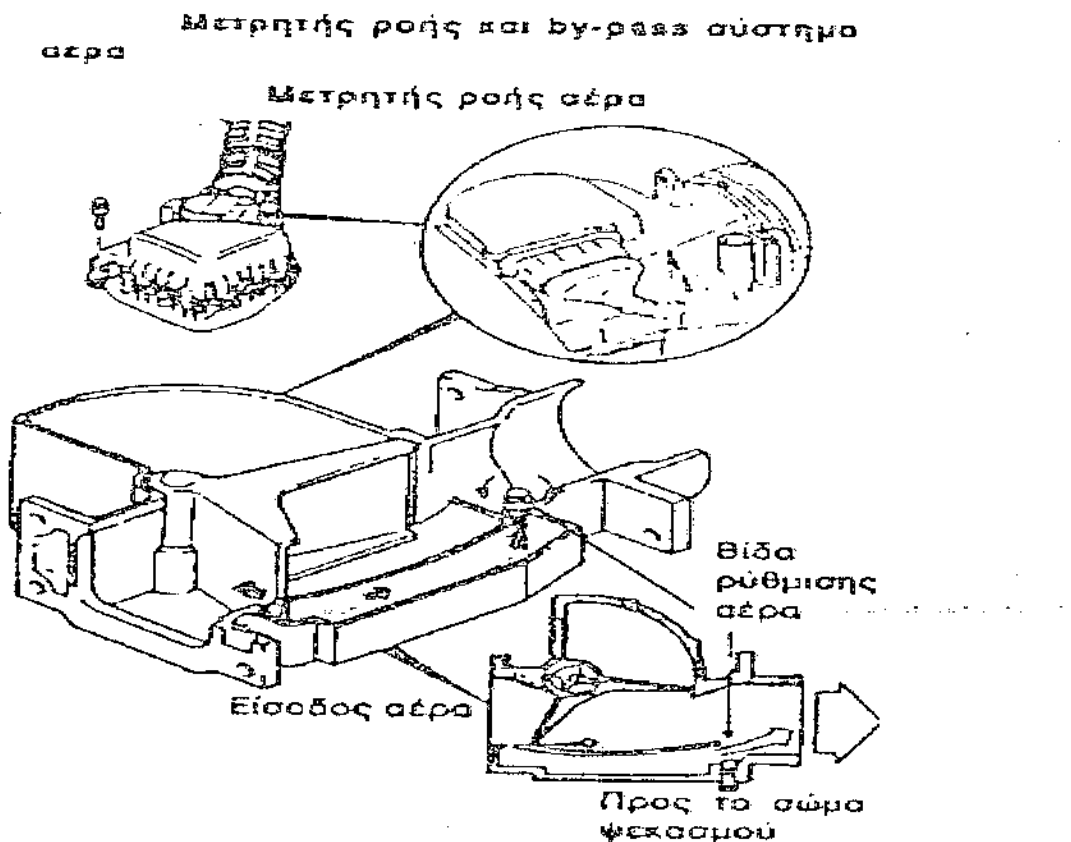
Λειτουργία πτερυγίου αντιστάθμισης και θαλάμου απόσβεσης του μετρητή ροής αέρα



Γ 2.1.Α.4 - BY PASS ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΑ - ΒΙΔΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΕΡΑ - ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το επόμενο βασικό μέρος είναι το παρακαμπτήριο σύστημα (by pass) στο μετρητή ροής αέρα, το οποίο παρέχει επιπρόσθετη ποσότητα αέρα στον κινητήρα, χωρίς αυτός να περνάει από το μετρητικό πτερύγιο. Επιπλέον, υπάρχει μία βίδα ρύθμισης στον παρακαμπτήριο αυτό αγωγό για τη ρύθμιση του by pass αέρα και αυτή είναι που χρησιμοποιείται και για τη διόρθωση του CO στον αναλυτή.

Η ύπαρξη αυτού του συστήματος έλυσε προβλήματα περίσσειας αέρα τα οποία πολλές φορές δημιουργούνταν για διάφορους λόγους στον κινητήρα και μελέτες χρόνων προσπαθούσαν να εστιάσουν τη λύση σε διάφορες κατασκευές ανεξάρτητες πολλές φορές από το παραπάνω σύστημα. Το by pass βολεύει και στην εξοικονόμηση χώρου στο σύστημα αφού ουσιαστικά συνυπάρχει με το βασικό σύστημα του μετρητή αέρα



Γ 2.1.A.5 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Το πέμπτο κατά σειρά από κύρια μέρη είναι ο αισθητήρας θερμοκρασίας του αέρα ο οποίος ελέγχει την πυκνότητα (συνεπώς το οξυγόνο) του αέρα διαμέσου της θερμοκρασίας του αέρα την οποία ο παραπάνω αισθητήρας ανιχνεύει. Η πυκνότητα λοιπόν του αέρα μειώνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και αντίστροφα αυξάνεται όταν η θερμοκρασία μειώνεται. Έτσι λοιπόν, αν το καύσιμο ψεκαστεί χωρίς κανένα έλεγχο, καμία διόρθωση, τότε το μίγμα θα γίνει πολύ πλούσιο στις υψηλές θερμοκρασίες και πολύ φτωχό στις χαμηλές.

Προκειμένου να αποφευχθεί η παραπάνω κατάσταση τοποθετείται στην είσοδο του μετρητή μπροστά από το μετρητικό πτερύγιο, ένας αισθητήρας θερμοκρασίας (θερμίστορ) ο οποίος ανιχνεύει τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας όμως του εισερχόμενου αέρα έχουν σαν αποτέλεσμα τη μεταβολή της τιμής της αντίστασης του θερμίστορ, οι οποίες μετατρέπονται σε ηλεκτρικά σήματα τάσης, τα οποία αποστέλλονται στον εγκέφαλο. Με βάση τώρα αυτά τα σήματα διορθώνεται συνεχώς από τον εγκέφαλο η ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται στους κυλίνδρους, ώστε αυτή να αντιστοιχεί πάντα στη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα και στις υπόλοιπες καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα.

Γ 2.1.A.6 - ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΒΕΝΖΙΝΗΣ

Το τελευταίο από τα κύρια μέρη του μετρητή αέρος με πτερύγιο είναι ο διακόπτης αντλίας βενζίνης ο οποίος είναι τοποθετημένος μέσα στο ποτενσιόμετρο. Όταν ξεκινήσει ο κινητήρας ο διακόπτης αυτός είναι στη θέση «ON». Οι επαφές του διακόπτη κλείνουν (ON) τη στιγμή που το πτερύγιο μέτρησης μετακινείται από τη ροή του αέρα, ενεργοποιώντας την αντλία βενζίνης. Όταν σταματήσει να λειτουργεί ο κινητήρας και δεν υπάρχει ροή αέρα, το πτερύγιο μέτρησης κλείνει από το ελατήριο επαναφοράς και ο διακόπτης της αντλίας κλείνει το κύκλωμα τροφοδοσίας (OFF) σταματώντας την αντλία βενζίνης.

Π' αυτό ακόμα και αν ο διακόπτης ανάφλεξης είναι στη θέση «ON» και σβηστός ο κινητήρας, ο διακόπτης της αντλίας βενζίνης είναι στη θέση «OFF» και η αντλία δεν λειτουργεί. Ο διακόπτης αυτός μπορεί και να μην υπάρχει στο μετρητή ροής αέρα όπως γίνεται π.χ. στο σύστημα Motronic όπου ο έλεγχος της ηλεκτρικής αντλίας βενζίνης γίνεται από τον εγκέφαλο με διαφορετικό κύκλωμα και μέσω ρελέ.

Γ 2.1.B - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΜΑΖΑΣ ΑΕΡΑ (MAF) (ΘΕΡΜΟΥ Ή ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΡΜΑΤΟΣ)

Αυτός ο τύπος μετρητή είναι από τους νεότερους, είναι μετρητής μάζας αέρα (θερμού σύρματος) και πρωτοχρησιμοποιήθηκε στο σύστημα LH-Jetronic διαφοροποιώντας το από το παρόμοιο σύστημα L-Jetronic. Ο μετρητής αυτός μετράει την εισερχόμενη μάζα αέρα και όχι τον όγκο, με αποτέλεσμα η μέτρηση να γίνεται ανεξάρτητα από την πυκνότητα του αέρα η οποία εξαρτάται από την πίεση και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Ο τύπος αυτού του μετρητή, του μετρητή μάζας δηλαδή, παρουσιάζει περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με το μετρητή ροής αέρα με πτερύγιο όπως :

1. Η μέτρηση είναι πιο ακριβής αφού βασίζεται στη μάζα του αέρα και δεν

επηρεάζεται από την πυκνότητα του.

2. Δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη, δηλαδή μηχανικά.

3. Η ανίχνευση της μάζας του αέρα γίνεται ηλεκτρικά οπότε η αποστολή των

σημάτων τάσης στον εγκέφαλο πραγματοποιείται πολύ πιο γρήγορα.

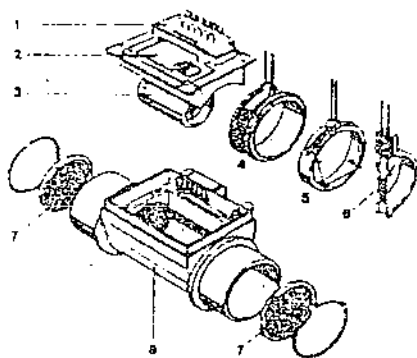
4. Οι διακυμάνσεις πίεσης του αέρα δεν επηρεάζουν τη μέτρηση.

5. Οι θερμοκρασιακές διαφορές και οι μεταβολές του υψόμετρου δεν

επηρεάζουν επίσης τη μέτρηση.

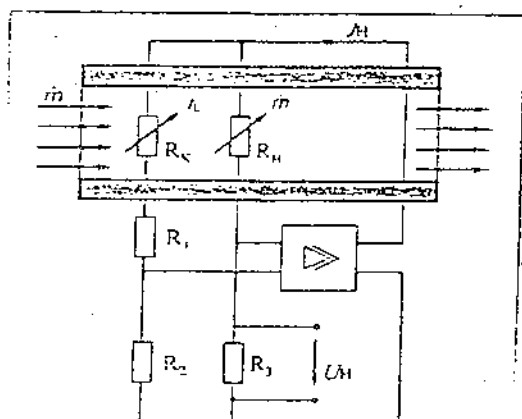
6. Η κατασκευή είναι απλούστερη, ελαφρύτερη, μικρότερη σε όγκο και με

λιγότερο κόστος.



- 1: Πλάκα σύνδεσης ηλεκτρικών αγωγών
- 2: Υφασμάτινη πλαιόκου που περιλαμβάνει το κύκλωμα μιας γέφυρας αντιστάσεων, το ρυθμιστικό κύκλωμα για την σταθεροποίηση της θερμοκρασίας του σύρματος και το κύκλωμα για τον καθαρισμό του θερμαινόμενου σύρματος.
- 3: Εσωτερικός σωλήνας
- 4: Αντίσταση ακριβούς μέτρησης
- 5: Στοιχείο που περιέχει το θερμαινόμενο σύρμα
- 6: Αντίσταση συμψηφισμού θερμοκρασίας αέρα
- 7: Προστατευτικό πλέγμα (σίτα)
- 8: Εξωτερικό περίβλημα του μετρητή

Μετρητής αέρα με θερμαινόμενο σύρμα



Κύκλωμα της γέφυρας των αντιστάσεων του μετρητή

- R_H Θερμαινόμενο σύρμα
- R_K Αντίσταση συμψηφισμού θερμοκρασίας
- R_3 Αντίσταση ακριβούς μέτρησης
- R_1, R_2 Αντιστάσεις
- J_H Εντάση ρεύματος θέρμανσης του σύρματος
- U_M Πτώση τάσης (σήμα ποσότητας αέρα)
- m Παροχή αέρα
- t_L Θερμοκρασία αέρα

Γ 2.1.Β.1 - ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

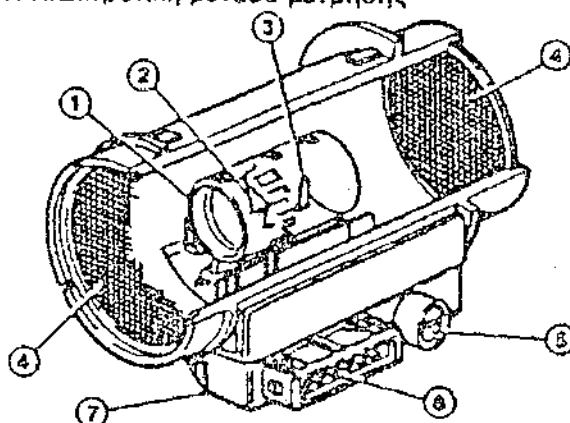
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η λειτουργία του μετρητή ροής μάζας αέρα στηρίζεται στην αρχή της «σταθερής θερμοκρασίας» όπου ένα πολύ λεπτό σύρμα πλατίνας (70μ.) αποτελεί τμήμα μιας γέφυρας (ηλεκτρικού Κυκλώματος). Η σχέση ροής αέρα προσδιορίζεται από το ρεύμα που απαιτείται για να διατηρείται η θερμοκρασία του σύρματος σ' ένα σταθερό επίπεδο.

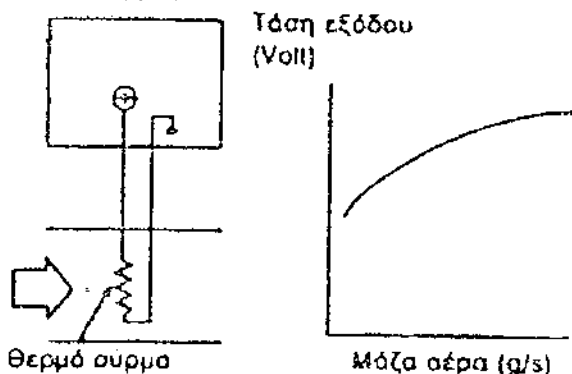
Η αυξομείωση του ρεύματος μετατρέπεται σ' ένα ηλεκτρικό σήμα, το οποίο δίνεται σαν ένα τελικό σήμα εξόδου. Τέλος, η πλατίνα χρησιμοποιείται γιατί έχει τα απαιτούμενα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά καθώς και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Μετρητής ροής μάζας αέρα

1. Αγωγός (βεντούρι θερμού σύρματος)
2. Σύρμα πλατινίας
3. Αντίσταση-αποθητήρας αντιστάθμισης θερμοκρασίας
4. Προστατευτικό πλέγμα
5. Βίδα ρύθμισης by-pass αέρα
6. Επαφές
7. Ηλεκτρονική μονάδα μέτρησης



Ισχύς λειτουργίας και διάγραμμα μάζας αερα- τωσης εξόδου



ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο μετρητής μάζας αέρα λοιπόν, αποτελείται από ένα ψυχρό και ένα θερμό σύρμα, τα οποία αποτελούν τις αντιστάσεις της γέφυρας και τα οποία βρίσκονται μέσα στον κύριο αγωγό (βεντούρι) του μετρητή ροής αέρα, ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου και ένα ποτενσιόμετρο με το οποίο γίνεται η ρύθμιση του μίγματος αέρα-καυσίμου και κατά συνέπεια του CO. Το ηλεκτρονικό αυτό κύκλωμα ελέγχου αποτελείται από τα εξής μέρη :

- Το κύκλωμα των αντιστάσεων της γέφυρας
- Το κύκλωμα ελέγχου
- Την ενισχυτική διάταξη

Όλα αυτά είναι τοποθετημένα στο σώμα του μετρητή ροής αέρα

Όλη η υπόθεση είναι ο σωστός έλεγχος της θερμοκρασίας του πλατινένιου σύρματος, το οποίο θερμαίνεται με ηλεκτρικό ρεύμα και στη συνέχεια τοποθετείται σ' ένα ρεύμα ροής αέρα με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η θερμοκρασία του (ψύχεται), όσο η σχέση της ροής του αέρα αυξάνει. Έτσι για να κρατηθεί η θερμοκρασία του σύρματος σ' ένα σταθερό επίπεδο, είναι απαραίτητο να διέλθει ακόμα περισσότερο ρεύμα διαμέσου του σύρματος καθώς η ροή του αέρα αυξάνει. Με αυτόν τον τρόπο γνωρίζοντας τη θερμοκρασία της ροής του αέρα και του σύρματος, το κύκλωμα ελέγχου μεταβάλλει το ηλεκτρικό ρεύμα, για να κρατήσει τη θερμοκρασία του σύρματος σταθερή. Παράλληλα προσδιορίζεται η μάζα της ροής του αέρα από την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος που ρέει διαμέσου του θερμού σύρματος. Τέλος το ηλεκτρικό ρεύμα μετατρέπεται μέσω μιας ενισχυτικής διάταξης, στο τελικό σήμα εξόδου, το οποίο αποστέλλεται στον εγκέφαλο.

Γ 2.1.B.2 – ΑΥΤΟΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

Ο Αυτοκαθαρισμός είναι μια πολύ βασική λειτουργία η οποία πρέπει να γίνεται και αυτό γιατί έτσι καίγονται οι διάφορες επικαθίσεις από σκόνες και άλλα κατά κατάλοιπα που συσσωρεύονται στην επιφάνεια του θερμού σύρματος κατά τη λειτουργία. Αυτό πραγματοποιείται με μια στιγμιαία υπερθέρμανση του θερμού σύρματος αφού σταματήσει ο κινητήρας (διακόπτης στη θέση OFF).

Χαρακτηριστικό επίσης είναι ότι ο μετρητής

Μάζας αέρα έχει ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι το σήμα εξόδου είναι ανεξάρτητο από τη θερμοκρασία του εισερχομένου αέρα. Τέλος, η σχέση του μίγματος αέρα-καυσίμου (CO) μπορεί να ρυθμιστεί μέσω ενός ποτενσιόμετρου που βρίσκεται επάνω στο μετρητή μάζας αέρα.

Γ 2.1.Γ - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΤΥΠΟΥ VORTEX

Η βασική αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η λειτουργία αυτού του τύπου μετρητή ροής αέρα είναι η αρχή μέτρησης στροβιλισμού Karman.

Τρεις είναι βασικότεροι τύποι που έχουν παρουσιαστεί μέχρι σήμερα σαν παραλλαγές της βασικής αυτής αρχής μέτρησης στροβιλισμού Karman. Αυτοί είναι:

- Μετρητής Ροής αέρα Vortex με αισθητήρα υποπίεσης
- Μετρητής Ροής αέρα Vortex με υπερήχους
- Οπτικός μετρητής ροής αέρα Vortex.

Σ' αυτούς τους τρεις τύπους θα αναφερθούμε παρακάτω.

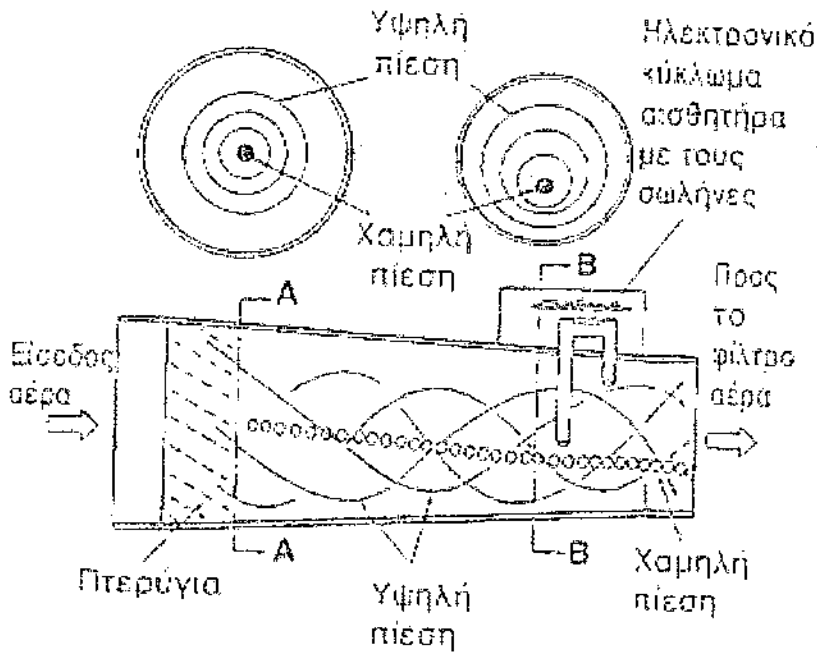
Γ 2.1.Γ.1 - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ VORTEX ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΥΠΟΠΙΕΣΗΣ

Ο συγκεκριμένος μετρητής με αισθητήρα υποπίεσης πρωτοεμφανίστηκε το 1981 από την αμερικανική Chrysler σε συστήματα συνεχούς ψεκασμού, στα οποία χρησιμοποιούσε στροβιλιζόμενη ροή για τον αέρα εισαγωγής. Στην είσοδο του υπάρχουν πτερύγια λοξά τοποθετημένα τα οποία αναγκάζουν τον αέρα να περιστρέφεται σύμφωνα με τη φορά των δεκτών του ρολογιού (δεξιόστροφα). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να περιστρέφεται ο αέρας υπό μορφή δίνης, καθώς ρέει διαμέσου του μετρητή. Ο περιστρεφόμενος τώρα αέρας εξωθείται προς τα άκρα του αγωγού δημιουργώντας στο κέντρο χαμηλή πίεση. Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, η κίνηση αυτή είναι όμοια μ' αυτών ενός ανεμοστρόβιλου, στο κέντρο του οποίου (μάτι) περιστρέφεται κυκλικά και παράκεντρα. Όσο πιο γρήγορα ρέει, ο αέρας διαμέσου του μετρητή, τόσο πιο γρήγορα περιστρέφεται το μάτι στην έξοδο.

Λίγο πριν την έξοδο, υπάρχουν δύο βαρομετρικοί σωλήνες διαφορετικού μήκους (ένας μακρύς και ένας κοντός), μέσα στο μετρητή και κοντά στην έξοδο, μέσα στους οποίους η πίεση μεταβάλλεται καθώς το «μάτι» χαμηλής πίεσης κινείται και περνά από τα άκρα τους. Ένας αισθητήρας πίεσης στην εξωτερική πλευρά του αγωγού υπολογίζει κάθε

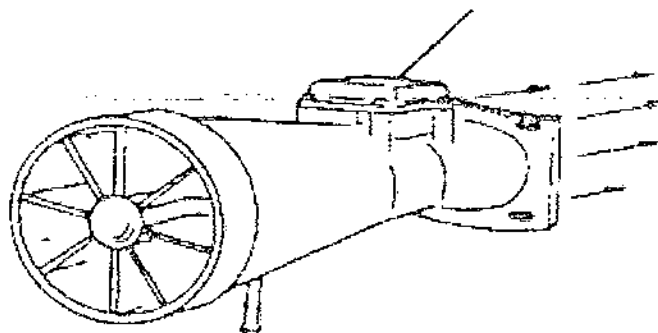
φορά τις μεταβολές πίεσης στα άκρα των σωλήνων. Ο αριθμός των μεταβολών πίεσης ανά λεπτό είναι ανάλογος της ροής αέρα διαμέσου του μετρητή. Ο αισθητήρας πίεσης αποστέλλει ηλεκτρικά σήματα στον εγκέφαλο κάθε φορά που η πίεση μεταβάλλεται. Ο εγκέφαλος χρησιμοποιεί αυτό το σήμα για να ελέγξει το ρεύμα στην αντλία βενζίνης, η οποία με τη

Μετρητής ροής αέρα (Vortex) με αισθητήρα υποπίεσης



Μετρητής ροής αέρα Vortex με αισθητήρα υποπίεσης

Αισθητήρας ροής αέρα

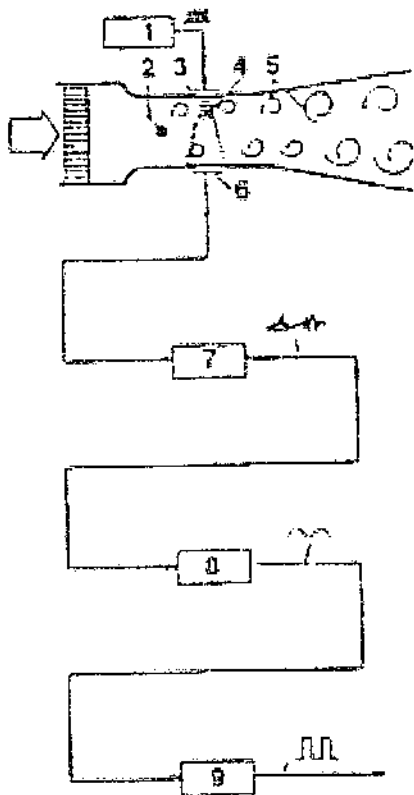


Μετρητής ροής αέρα

Γ 2.1.Γ.2 - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ VORTEX ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ

Σ' αυτή την περίπτωση ο μετρητής ροής αυτού του τύπου μετράει την ογκομετρική σχέση ροής αέρα σύμφωνα πάλι με την αρχή στροβιλισμού Karman, μόνο που τώρα οι στροβιλισμοί παράγονται καθώς ο εισερχόμενος αέρας περνάει από τις γεννήτριες στροβιλισμού.

Οι γεννήτριες στροβιλισμού οι οποίες μπορεί να είναι μία ή και περισσότερες είναι μικρές στρογγυλές στήλες τοποθετημένες στο κέντρο της ροής αέρα. Η συχνότητα αυτών των στροβιλισμών είναι ένα μέτρο της ογκομετρικής σχέσης ροής αέρα, η οποία μετράται με την εκπομπή κυμάτων υπερήχων κάθετα προς την κατεύθυνση του εισερχομένου αέρα. Η ταχύτητα διάδοσης αυτών των κυμάτων η οποία επηρεάζεται από τους στροβιλισμούς, ανιχνεύεται από ένα δέκτη υπερήχων και τα αντίστοιχα σήματα αφού ενισχυθούν κατάλληλα, αποστέλλονται στον εγκέφαλο.



- 1 Ταλαντωτής
- 2 Γεννήτρια Στροβιλισμού
- 3 Εκπομπές
- 4 Κύματα υπερήχων
- 5 Στροβιλισμοί
- 6 Δέκτης (λήπτης)
- 7 Ενισχυτής
- 8 Φίλτρο
- 9 Διαμόρφωση παλμού

Γ 2.1.Γ.3 - ΟΠΤΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ VORTEX

Ο οπτικός μετρητής ροής αέρα είναι κατασκευάστηκε ίδιος με το μετρητή υπερήχων, με μόνη διαφορά ότι αντί να μετράει τη συχνότητα της εκπομπής κυμάτων υπερήχων, μετράει τη συχνότητα των στροβιλισμών με βάση την πίεση που αυτοί ασκούν στην επιφάνεια ενός λεπτού γυαλιστερού μετάλλου, το οποίο ονομάζεται και «καθρέπτης». Η πίεση των στροβιλισμών προκαλεί κραδασμούς (ταλαντώσεις) στην επιφάνεια του καθρέπτη, οι οποίοι ανιχνεύονται οπτικά από ένα φωτοζεύκτη (ένα ζεύγος LED) και ένα φωτοτρανζίστορ, τα οποία είναι τοποθετημένα αντικριστά απέναντι στον καθρέπτη.

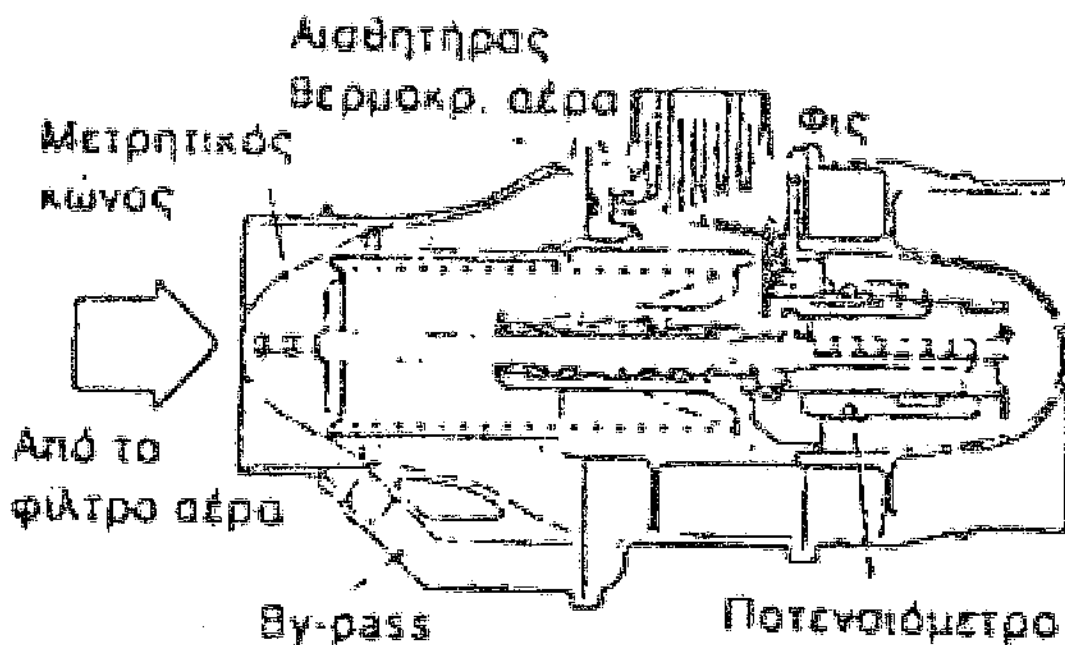
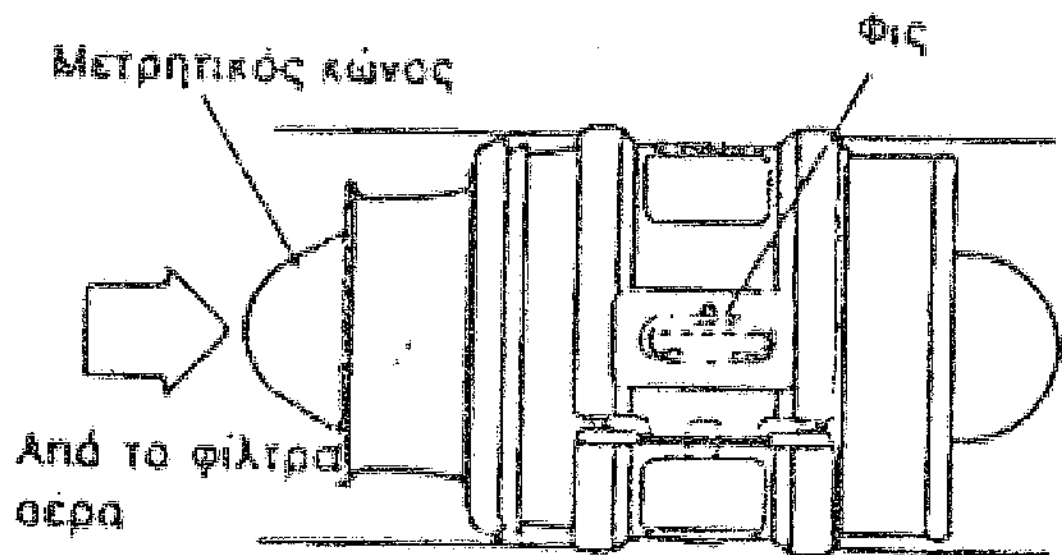
Όσο αφορά το σήμα εξόδου, αυτό είναι ένας παλμός, του οποίου η συχνότητα είναι μικρή όταν η ταχύτητα του αέρα είναι μικρή και αντίστοιχα μεγάλη όταν η ταχύτητα του αέρα είναι μεγάλη.

Γ 2.1.Δ - ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ ΚΩΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ο Μετρητής ροής αέρα κωνικού τύπου, είναι ένα εντελώς καινούργιο είδος μετρητή, με έναν μετρητικό κώνο, ο οποίος κινείται παράλληλα προς την κατεύθυνση της ροής του αέρα. Η κίνηση αυτή μεταφέρεται σ' ένα ποτενσιόμετρο γραμμικού τύπου, το οποίο στέλνει ένα σήμα για την αντίστοιχη θέση του μετρητικού κώνου του μετρητή ροής αέρα, ενώ ένα ελατήριο επαναφέρει το μετρητικό κώνο στην αρχική του κλειστή θέση, όταν ο κινητήρας δεν λειτουργεί και κατά συνέπεια δεν εισέρχεται αέρας. Επίσης στην είσοδο του μετρητή βρίσκεται ένας αισθητήρας για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα. Με την κατασκευή αυτού του τύπου, υπάρχει μικρή αντίσταση στη ροή του αέρα λόγω της αεροδυναμικής μορφής του μετρητικού κώνου.

Τέλος, η καλή λειτουργία του αισθητήρα που βρίσκεται στην είσοδο του μετρητή για τη μέτρηση της θερμοκρασίας, επιβεβαιώνεται από το ομαλό άνοιγμα του μετρητικού κώνου.

Μετρητής ροής αέρα κωνικού τύπου και τομή



Γ 2.1.Ε - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ Ή ΥΠΟΠΙΕΣΗΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ - MAP

(MANIFOLD ABSOLUTE PRESSURE Ή MANIFOLD AIR PRESSURE)

Στον αισθητήρα πίεσης αυτού του τύπου, ο όγκος του εισερχομένου αέρα μπορεί να προσδιοριστεί με τη μέτρηση της πίεσης ή της υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγή και γι' αυτό τον εξετάζουμε μαζί με τους μετρητές αέρα.

Ο αισθητήρας πίεσης χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα D-Jetronic της Bosch αρχικά και είχε ένα πηνίο επαγωγικού τύπου μαζί με δύο φούσκες υποπίεσης. Το σύστημα αυτό αν και το κατέργησε εδώ και χρόνια η κατασκευάστρια εταιρία λόγω των αρκετών μειονεκτημάτων που παρουσίαζε, υιοθετήθηκε από άλλους Ευρωπαίους καθώς και Ιάπωνες κατασκευαστές και επανεμφανίστηκε ελαφρώς μεταποιημένο με νεότερους αισθητήρες πίεσης με ηλεκτρονικό πλέον κύκλωμα, μικρότερο τόσο όσον αφορά τον όγκο όσο και το βάρος και πάνω απ' όλα φθηνότερος, ενώ ακόμη και η ίδια η Bosch πλέον κατασκευάζει και αυτή τέτοιου τύπου αισθητήρες.

Ο νέος αισθητήρας πίεσης λειτουργά' με την αρχή της «εύκαμπτης πλακέτας», δηλαδή η πίεση του αέρα της πολλαπλής εισαγωγής ασκεί μια δύναμη στην επιφάνεια της πλακέτας με αποτέλεσμα αυτή να παραμορφώνεται και να παράγονται κάποια σήματα. Στο νέο αυτό αισθητήρα, η ταχύτητα του χρόνου απόκρισης είναι όμοια περίπου με την ταχύτητα του μετρητή μάζας αέρα με θερμό σύρμα, περίπου δηλαδή 2msec.

Ο αισθητήρας υποπίεσης αποτελείται εξωτερικά από το σώμα το οποίο είναι κλειστό και καταλήγει στο κάτω μέρος του σ' ένα σωλήνα για τη σύνδεση του με την υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής και ένα φινιρίσμα τριών επαφών. Εσωτερικά έχει ενσωματωμένο ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα IC ένα τσιπ σιλικόνης και ένα θάλαμο υποπίεσης, ο οποίος διατηρείται σε μια προκαθορισμένη τιμή υποπίεσης. Το ολοκληρωμένο αυτό κύκλωμα IC είναι ένα υβριδικό κύκλωμα τύπου φιλμ

Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι τα κυκλώματα τύπου φιλμ είναι λεπτά ολοκληρωμένα κυκλώματα σε πάχος φιλμ ή μεμβράνης και τοποθετούνται πάνω σε κεραμικό υπόστρωμα ή βάση γυαλιού ή βάση οξειδίου του αλουμινίου (Al₂O₃)

Η μία πλευρά του τσιπ βρίσκεται εκτεθειμένη στην υποπίεση της πλευράς της

πολλαπλής εισαγωγής, ενώ η άλλη στον εσωτερικό θάλαμο υποπίεσης (θάλαμος αναφοράς ή συγκριτικός θάλαμος). Οι ιδιότητες του τσιπ σιλικόνης επιτρέπουν στις πιέσεις που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του τσιπ να μεταβάλλουν τις τιμές αντίστασης του.

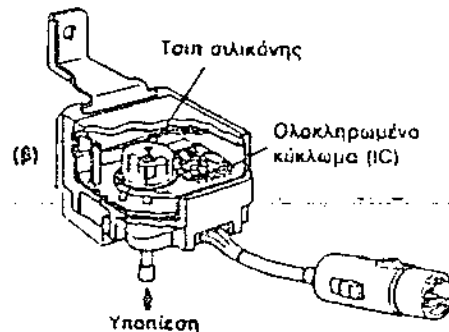
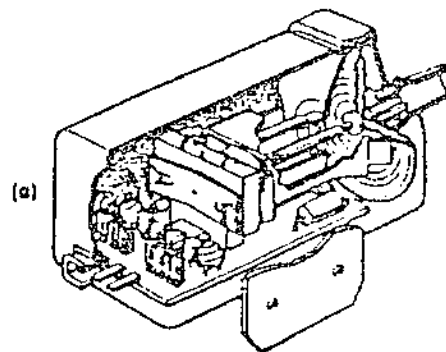
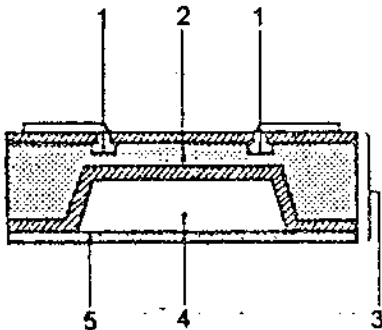
Κάθε μεταβολή της πίεσης της πολλαπλής εισαγωγής αλλάζει τη μορφή του τσιπ σιλικόνης και η τιμή της αντίστασης του τσιπ ποικίλει ανάλογα με το βαθμό παραμόρφωσης.

Οι τιμές της αντίστασης αυτής ανιχνεύονται ηλεκτρικά από το ολοκληρωμένο κύκλωμα που είναι ενσωματωμένο στον αισθητήρα πίεσης, ενώ το σήμα καταλήγει σε μία από τις τρεις επαφές τους φιν και στη συνέχεια αποστέλλεται στον εγκέφαλο. Οι άλλες δύο επαφές χρησιμεύουν, η μία για την παροχή τάσης τροφοδοσίας (5Volt) από τον εγκέφαλο και η άλλη για γείωση. Η τάση του σήματος εξόδου κυμαίνεται από 0,5V σε μηδενική σχεδόν πίεση μέχρι 4,5V στη μέγιστη υποπίεση (1200mmHg) όπως φαίνεται και στο διάγραμμα (σχ. 6).

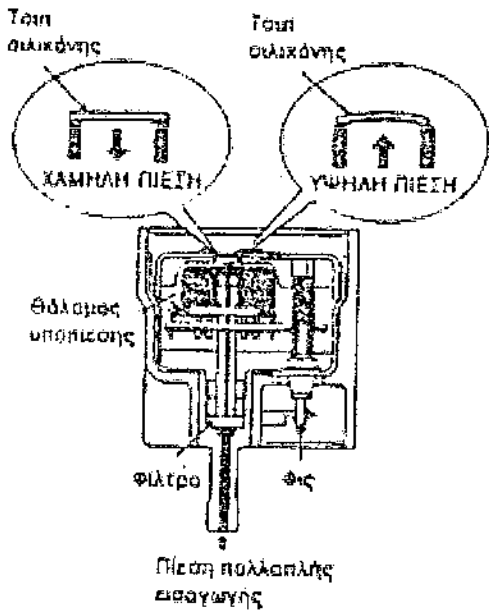
Τομές αισθητήρων πίεσης (α) παλαιότερου τύπου και (β) νεότερου τύπου

Τσιπ σιλικόνης με το θάλαμο υποπίεσης ενσωματωμένο

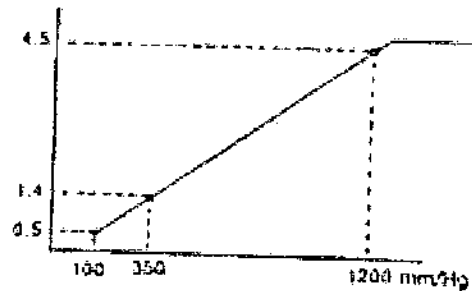
1. Πιεζοηλεκτρική αντίσταση
2. Μεμβράνη
3. Τσιπ σιλικόνης
4. Θάλαμος υποπίεσης
5. Πυρίμαχος πλάκα γυαλιού



Μεταβολή της επιφάνειας του τσιπ
σπλικόνης λόγω διαφοράς πίεσης



Διάγραμμα τάσης εξόδου και υποπίεσης
(πίεση αέρα πολλαπλής εισαγωγής)



Γ 3 - ΣΩΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Το επόμενο από τα κύρια μέρη του υποσυστήματος αέρα που θα εξετάσουμε είναι το Σώμα Ψεκασμού ή πεταλούδα αλλιώς, το οποίο είναι το επόμενο κατά σειρά εξάρτημα μετά το μετρητή ροής αέρα και είναι αυτό το οποίο ρυθμίζει την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα στον κινητήρα. Παρακάτω, θα εξετάσουμε αναλυτικά τα κύρια μέρη του σώματος ψεκασμού τα οποία είναι:

- Η πεταλούδα του γκαζιού (μπορεί να είναι μία ή δύο πεταλούδες)
- Το By pass σύστημα αέρα και η βίδα ρύθμισης των στροφών του ρελαντί
- Ο Αισθητήρας θέσης της πεταλούδας
- Το Dashpot (φρενάκι) - επιβραδυντήρας της πεταλούδας του γκαζιού.

Χαρακτηριστικά πρέπει να αναφέρουμε ότι σε μερικά σώματα ψεκασμού υπάρχουν αγωγοί ψυκτικού του κινητήρα, οι οποίοι χρησιμεύουν για την εισαγωγή και κυκλοφορία του νερού στο σώμα ψεκασμού, προκειμένου να εμποδιστεί τυχόν πάγωμα του σε πολύ κρύο καιρό κατά πρώτο λόγο και κατά δεύτερο να παραμένει σταθερή η θερμοκρασία του ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες.

Γ 3.1 - ΚΛΑΠΕ - ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ ΓΚΑΖΙΟΥ

Το εκτονωτικό πτερύγιο ή αλλιώς πεταλούδα γκαζιού όπως λέγεται, είναι το πρώτο από τα εξαρτήματα ενός σώματος ψεκασμού, το οποίο όμως παίζει πρωταρχικό ρόλο στη σωστή λειτουργία του όλου συστήματος, γι' αυτό είναι αποτέλεσμα προσεκτικής και επίπονης μελέτης προκειμένου να συνεργάζεται άψογα με όλα τα υπόλοιπα εξαρτήματα του συστήματος ψεκασμού. Η πεταλούδα γκαζιού λοιπόν είναι ως επί το πλείστον ίδια με αυτήν που χρησιμοποιείται στο καρμπυρατέρ και συνδέεται με ένα μοχλικό σύστημα με το πεντάλ του γκαζιού απ' το οποίο ανάλογα με την πίεση, «παίρνει» το πτερύγιο μοίρες κλίσης, αφήνοντας ταυτόχρονα μεγαλύτερη ή μικρότερη ποσότητα αέρα να περάσει. Έτσι στην περίπτωση που θέλουμε γρήγορη μετάβαση του κινητήρα από ένα ρυθμό περιστροφής σ' έναν άλλο υψηλότερο, θα πρέπει ν' ανοίξουμε απότομα το εκτονωτικό πτερύγιο, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι ξαφνικά μεταφέρεται μεγάλη υποπίεση στο πίσω μέρος του, με αποτέλεσμα την απότομη πτώση της θερμοκρασίας, εμποδίζοντας έτσι τη σωστή εξαέρωση του καυσίμου ενώ συγχρόνως ευνοείται η δημιουργία φιλμ καυσίμου λόγω της υγροποίησης του.

Γ 3.2 - BY PASS ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΑ-ΒΙΔΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΡΕΛΑΝΤΙ

Όπως προαναφέραμε το εκτονωτικό πτερύγιο, είναι σχεδόν τελείως κλειστό κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα στο ρελαντί. Σαν αποτέλεσμα ένα μέρος του εισερχόμενου αέρα, περνά διαμέσου του συστήματος By pass και φθάνει στο θάλαμο εισαγωγής αέρα. Επίσης, οι στροφές ρελαντί του κινητήρα ρυθμίζονται χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη βίδα ρύθμισης, ώστε να αυξηθεί ή να μειωθεί η ποσότητα του αέρα που περνά από το By pass. Όταν αυτή η βίδα ρύθμισης βιδωθεί προς τα μέσα (γυρίζει δεξιόστροφα σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού) η ποσότητα του αέρα που περνά από το By pass σύστημα μειώνεται, οπότε και μικραίνει η κίνηση του πτερυγίου μέτρησης στο μετρητή ροής αέρα. Έτσι ο εγκέφαλος μειώνει την ποσότητα του ψεκαζόμενου καυσίμου με αποτέλεσμα να μειώνονται οι στροφές του κινητήρα. Σε περίπτωση βέβαια που η βίδα ρύθμισης γυρίσει αριστερόστροφα (ξεβιδωθεί) τότε συμβαίνει το αντίθετο, αυξάνονται δηλαδή οι στροφές ρελαντί του κινητήρα.

Γ 3.3 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΣΗΣ ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΑΠΕ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ

Ο αισθητήρας αυτός όπως και στο μετρητή αέρα, χρησιμοποιείται για να μετατρέψει τη μηχανική κίνηση κάποιου εξαρτήματος όπως π.χ. της πεταλούδας, σ' ένα ηλεκτρικό σήμα ανάλογο με την κίνηση. Προσαρμόζεται στο σώμα ψεκασμού και αποτελείται συνήθως από ένα μοχλό συνδεδεμένο με την πεταλούδα γκαζιού. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αισθητήρων θέσης πεταλούδας με πιο διαδεδομένους τους :

- (α) Αισθητήρας τύπου διακόπτη ON-OFF
- (β) Αισθητήρας τύπου μεταβλητής αντίστασης (ποτενσιόμετρο)

Γι' αυτό το λόγο ο αισθητήρας άλλοτε αναφέρεται σαν διακόπτης θέσης πεταλούδας και άλλοτε σαν αισθητήρας θέσης πεταλούδας.

Γ 3.3.1 - ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΤΥΠΟΥ ON-OFF

Ο συγκεκριμένος τύπος αισθητήρα είναι κατασκευαστικά ο απλούστερος, αφού αποτελείται από δύο διακόπτες (ρελαντί - IDL και ισχύος - PSW) με μία ενδιάμεση κινητή επαφή. Οι διακόπτες ανοιγοκλείνουν από ένα έκκεντρο, ενώ ο αισθητήρας ανάλογα με τις θέσεις της πεταλούδας του γκαζιού, ανιχνεύει τις παρακάτω καταστάσεις :

- Τελείως κλειστή πεταλούδα
- Ανοικτή πεταλούδα γκαζιού
- Τελείως ανοικτή πεταλούδα γκαζιού

Ο εγκέφαλος παρέχει τάση στην κινητή επαφή του αισθητήρα θέσης πεταλούδας και κατά τη λειτουργία στο ρελαντί ο διακόπτης ρελαντί IDL είναι ανοικτός (ON) και τα σήματα αποστέλλονται στον εγκέφαλο.

Σε καταστάσεις υψηλού φορτίου η πεταλούδα του γκαζιού ανοίγει και το έκκεντρο κλείνει (OFF) το διακόπτη ρελαντί και ανοίγει (ON) το διακόπτη ισχύος (PSW), στέλνοντας έτσι σήματα στον αντίστοιχο ακροδέκτη του εγκεφάλου.

Όσο αφορά τη λειτουργία του συγκεκριμένου αισθητήρα, πρέπει να γίνει ο εξής διαχωρισμός:

- Για άνοιγμα της πεταλούδας μέχρι $1,5^\circ$ και λιγότερο
- Για άνοιγμα της πεταλούδας $1,5^\circ$ μέχρι και 30° ή 40°
- Για άνοιγμα της πεταλούδας πάνω από 40° ή 50° .

Έτσι λοιπόν έχω:

1η περίπτωση : για άνοιγμα της πεταλούδας $< 7,5^\circ$

Τότε η κινητή επαφή του αισθητήρα εφάπτεται με το διακόπτη ρελαντί και στέλνει ένα σήμα στον εγκέφαλο, δείχνοντας ότι η πεταλούδα είναι σχεδόν τελείως κλειστή.

2η περίπτωση : για άνοιγμα από $1,5$ μέχρι $30-40$

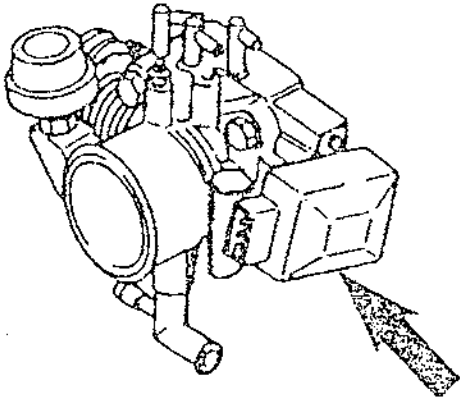
Η κινητή επαφή τότε παραμένει ανοικτή και δεν έχει επαφή με κανέναν από τους διακόπτες (ρελαντί ή ισχύος) με αποτέλεσμα κανένα σήμα να μην αποστέλλεται στον εγκέφαλο

3η περίπτωση : Άνοιγμα μεγαλύτερο από 4CP-5CP

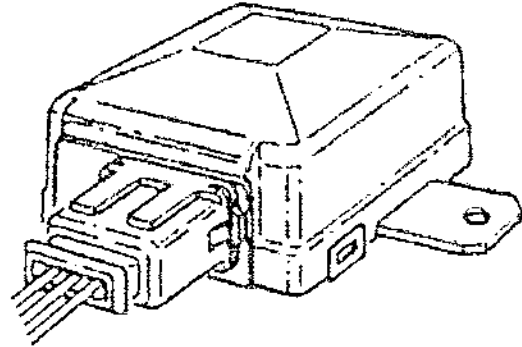
Σε αυτήν την περίπτωση η κινητή επαφή του αισθητήρα εφάπτεται με το διακόπτη ισχύος και στέλνει σήμα στον εγκέφαλο δείχνοντας ότι ο κινητήρας λειτουργεί κάτω από συνθήκες υψηλού φορτίου.

Τέλος, αν εισχωρήσει σκόνη, νερό κ.λπ σ' αυτού του τύπου τον αισθητήρα, τότε μπορεί να κολλήσουν οι επαφές και να σταματήσει η παροχή καυσίμου λόγω κλειστού διακόπτη ρελαντί (ON) σε κατάσταση μέγιστου φορτίου, αντί να είναι κλειστός (ON) ο αντίστοιχος διακόπτης ισχύος.

Σώμα φεκασμού με αισθητήρα θέσης πεταλούδας τύπου διακοπή on-off



Αισθητήρας θέσης πεταλούδας τύπου διακοπή on-off



Γ 3.3.2 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΤΥΠΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ (ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ)

Ο συγκεκριμένος τύπος αισθητήρα τύπου μεταβλητής αντίστασης, αποτελείται από μία μεταβλητή αντίσταση (ποτενσιόμετρο) και θεωρείται πιο ακριβής διότι από τις ενδιάμεσες τιμές που λαμβάνονται, ανιχνεύει πολύ περισσότερες θέσεις της γωνίας ανοίγματος της πεταλούδας (καταστάσεις δηλαδή φορτίου του κινητήρα).

Σε πειραματικές μετρήσεις έχει αποδειχθεί ότι λειτουργεί ιδιαίτερα ικανοποιητική για τις ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο χώρο του κινητήρα ενώ επιπλέον μπορεί να φέρει και ένα διακόπτη για την ανίχνευση της θέσης ρελαντί.

Οι θέσεις τέλος που μπορεί να ανιχνεύει ο συγκεκριμένος αισθητήρας είναι :

- (α) Τελείως κλειστή πεταλούδα γκαζιού
- (β) Γωνία ανοίγματος πεταλούδας γκαζιού.

Γ 4 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΑΕΡΑ

Η βαλβίδα πρόσθετου αέρα που θα εξετάσουμε εδώ είναι ένας μηχανισμός του υποσυστήματος εισαγωγής αέρα, η οποία επιτρέπει στον αέρα, όταν ο κινητήρας είναι ακόμα κρύος, να περνά κατευθείαν στο θάλαμο εισαγωγής αέρα, παρακάμπτοντας την πεταλούδα γκαζιού και αυξάνοντας τις στροφές του κινητήρα μειώνοντας έτσι το χρόνο προθέρμανσης του.

Αυτό όμως που επιτυγχάνεται με τον πρόσθετο αέρα που περνά και είναι πολύ σημαντικό, είναι ότι μεγαλώνει η κίνηση του πτερυγίου μέτρησης του μετρητή ροής αέρα, οπότε αυξάνεται και η ποσότητα ψεκασμού καυσίμου από τον εγκέφαλο, με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι στροφές του κινητήρα. Η βαλβίδα αυτή ονομάζεται αλλιώς και βοηθητική βαλβίδα αέρα ή βαλβίδα πρόσθετου αέρα ή σύστημα γρήγορου ρελαντί ή και τσοκ. Στις μέρες μας έχουν εξελιχθεί αρκετοί τύποι βαλβίδων αέρα, οι περισσότεροι από τους οποίους εξαρτώνται από το σύστημα ψεκασμού και οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι :

- Βαλβίδα αέρα διμεταλλικού τύπου
- Βαλβίδα αέρα θερμοστατικού τύπου
- Βαλβίδα αέρα ηλεκτρομαγνητικού τύπου
- Βαλβίδα αέρα περιστροφικού τύπου

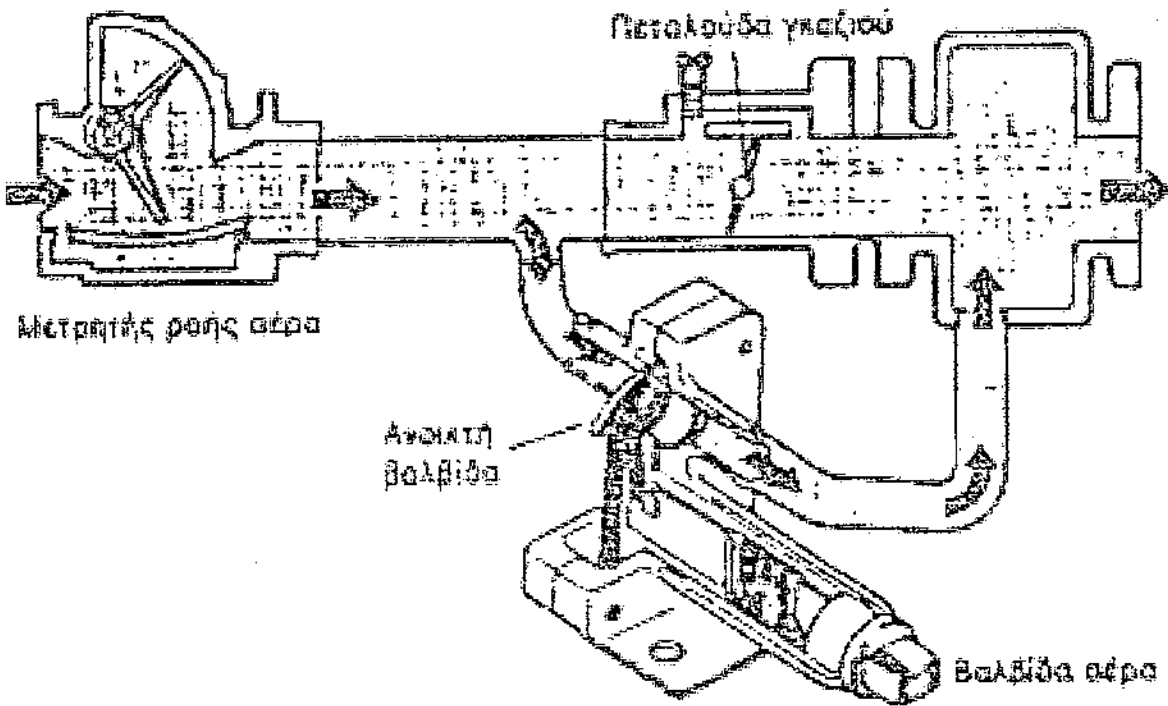
με μοτέρ (περιστροφικός ρυθμιστής
ρελαντί)

- Βαλβίδα αέρα με βηματικό μοτέρ
(κλιμακωτό)

Γ 4.1 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΕΡΑ ΔΙΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Η συγκεκριμένη βαλβίδα αέρα αποτελείται από ένα διμεταλλικό έλασμα, ένα διάφραγμα ή δίσκο, έναν προθερμαντήρα καθώς και τους αγωγούς εισόδου και εξόδου του αέρα

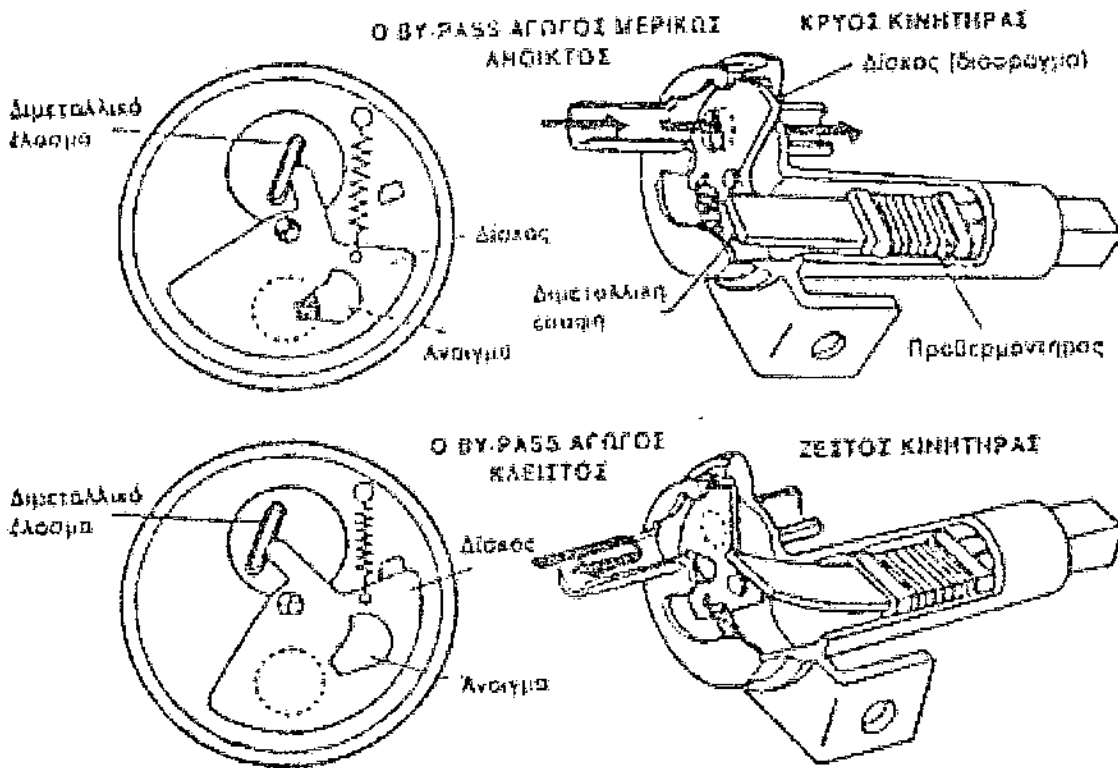
Λειτουργία βαλβίδας αέρα κατά την εκκίνηση με κρύο τον κινητήρα



Η συμπεριφορά της συγκεκριμένης βαλβίδας δεν είναι πάντα η ίδια, αλλά εξαρτάται από το εάν ο κινητήρας είναι κρύος (κατά την εκκίνηση δηλαδή) ή έχει πρώτα προθερμανθεί.

Στην πρώτη περίπτωση, όταν ο κινητήρας είναι κρύος, το διάφραγμα (δίσκος) της βαλβίδας είναι ανοικτό (μόλις ξεκινήσει ο κινητήρας) και επιτρέπει στον εισερχόμενο αέρα, από το μετρητή αέρα, να παρακάμψει την πεταλούδα γκαζιού, να περάσει διαμέσου της βαλβίδας αέρα και να εισαχθεί στο θάλαμο εισαγωγής αέρα.

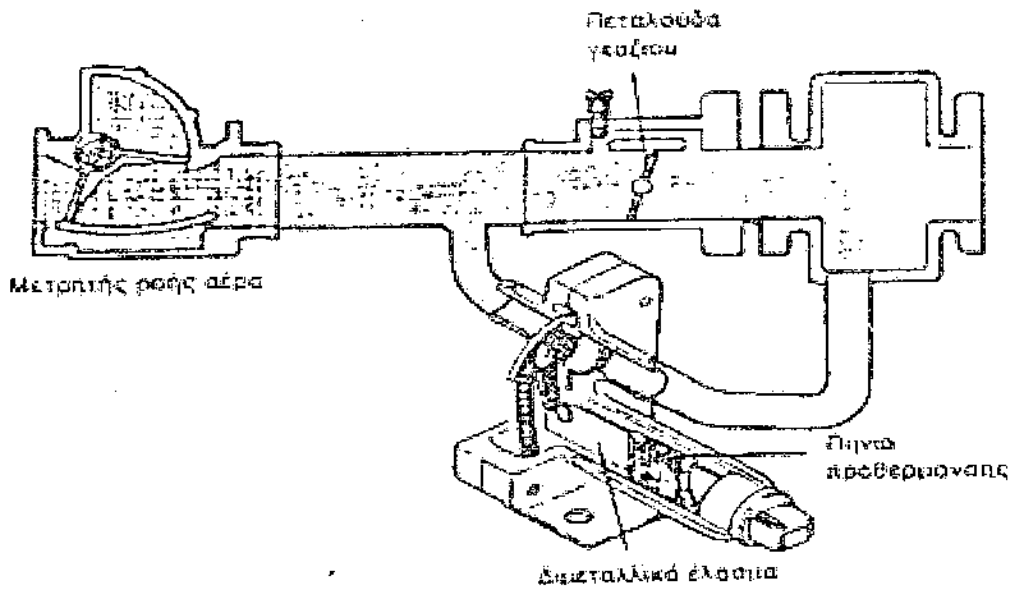
Βαλβίδα αέρα διμεταλλικού τύπου ανοικτή και κλειστή



Σαν αποτέλεσμα αυξάνεται η ποσότητα του εισερχόμενου αέρα, ακόμα και αν είναι πλήρως κλειστή η πεταλούδα γκαζιού και κατά συνέπεια αυξάνονται οι στροφές ρελαντί του κινητήρα στην περιοχή του «υψηλού ρελαντί».

Στη δεύτερη περίπτωση, αφού δηλαδή έχει ήδη ξεκινήσει ο κινητήρας, αρχίζει να διέρχεται ρεύμα από το πηνίο προθέρμανσης της βαλβίδας αέρα και θερμαίνει το διμεταλλικό έλασμα, με αποτέλεσμα να κλείσει το διάφραγμα και καθώς ο κινητήρας προθερμαίνεται, να αρχίσει να μειώνεται η ποσότητα του αέρα, να πέφτουν οι στροφές του κινητήρα και το ρελαντί να επιστρέφει στις κανονικές στροφές.

Λειτουργία βαλβίδας αέρα μετά την προθέρμανση (ζεστός κινητήρας)



Γ 4.2 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΕΡΑ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Η βαλβίδα αέρα θερμοστατικού τύπου είναι ουσιαστικά μία βαλβίδα διμεταλλικού τύπου, η οποία όμως επιτρέπει να κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό του κινητήρα με δύο σωληνάκια που φέρει ενσωματωμένα. Έτσι εξασφαλίζεται -με τη χρήση του θερμού ψυκτικού- ότι σε περίπτωση βλάβης του ηλεκτρικού κυκλώματος της βαλβίδας αέρα, το διάφραγμα θα συνεχίσει να λειτουργεί.

Ακόμα, σε θερμή επανεκκίνηση του κινητήρα, κυκλοφορεί το ζεστό ψυκτικό γύρω από το διμεταλλικό έλασμα, με αποτέλεσμα να παραμένει κλειστό το διάφραγμα και να μην αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα.

Γ 4.3 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΕΡΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ο συγκεκριμένος τύπος βαλβίδας προσομοιάζει όσο αφορά στην αρχή λειτουργίας της, ένα ηλεκτρομαγνητικό μπεκ, με τη μόνη διαφορά, ότι αντί για βενζίνη βγαίνει αέρας. Συνεπώς και ο έλεγχος αυτής της βαλβίδας γίνεται από τον εγκέφαλο, όπως ακριβώς και στα μπεκ.

Γ 4.4 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΕΡΑ ΜΕ ΜΟΤΕΡ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ (ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΡΕΛΑΝΤΙ)

Η βαλβίδα περιστροφικού τύπου με μοτέρ ή περιστροφικός ρυθμιστής ρελαντί όπως λέγεται, υπερτερεί της βαλβίδας διμεταλλικού τύπου, αφού διορθώνει την ποσότητα του by pass αέρα και είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των στροφών ρελαντί καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα.

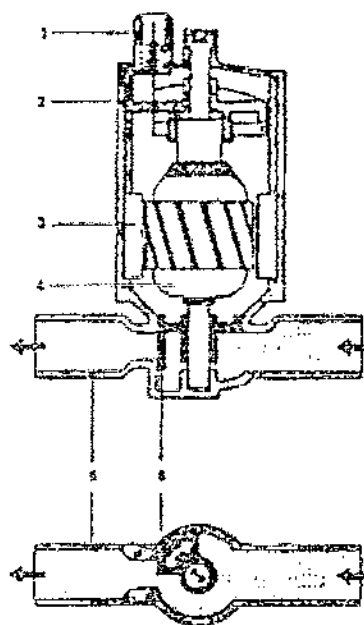
Πάλι πρωτοεμφανίστηκε αυτός ο τύπος βαλβίδας στο συνδυασμένο σύστημα ψεκασμού Motronic, όπως είδαμε και για προηγούμενα εξαρτήματα -καινοτομίες.

Ο περιστροφικός ρυθμιστής ρελαντί ελέγχεται με ένα σήμα από τον εγκέφαλο το οποίο εξαρτάται:

- (α) Από τις στροφές του κινητήρα
- (β) Από τη θερμοκρασία λειτουργίας του.

Ο εγκέφαλος με τη σειρά του συγκρίνει τις προγραμματισμένες στροφές του κινητήρα με τις πραγματικές από τον αισθητήρα στροφών και στέλνει ανάλογα ένα σήμα για τη διόρθωση αυτών από τον περιστροφικό ρυθμιστή.

1. φις
2. κέλυφος,
3. μαγνήτες
4. περιέλιξη
5. παρακαμπτήριοι αγωγοί αέρα
6. περιστροφικός ρυθμιστής



Ο περιστροφικός ρυθμιστής έχει δύο πηνία (τυλίγματα) και η εφαρμοζόμενη τάση στο ένα ή στο άλλο πηνίο έχει σαν αποτέλεσμα μία κίνηση δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη που περιορίζεται στις 90°.

Γ 4.5 - ΒΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΤΕΡ

Η ύπαρξη του βηματικού ή κλιμακωτό όπως αλλιώς λέγεται μοτέρ, είναι πολύ βασική, αφού ο έλεγχος της διερχόμενης ποσότητας by pass αέρα, επιτυγχάνεται με δύο μηχανισμούς βηματικού μοτέρ :

Με βηματικό μοτέρ που διορθώνει τον by pass αέρα στον αντίστοιχο αγωγό. Με βηματικό μοτέρ διόρθωσης της θέσης της πεταλούδας γκαζιού (επαφή άξονα μοτέρ με το stop της πεταλούδας γκαζιού)

Γ 4.5.1 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΕΡΑ ΜΕ ΒΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΤΕΡ ΠΟΥ ΔΙΟΡΘΩΝΕΙ ΤΟΝ BY PASS ΑΕΡΑ ΣΤΟΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΑΓΩΓΟ

Η βαλβίδα αέρα αυτού του τύπου αποτελείται από ένα βηματικό μοτέρ (σερβομοτέρ) με δύο πηνία, όπου ο ρότορας στο εσωτερικό αποτελείται από μόνιμους μαγνήτες και η περιστροφική κίνηση του ρότορα με τους εναλλάξ βόρειους και νότιους πόλους, μετατρέπεται σε γραμμική κίνηση με τη βοήθεια ενός ατέρμονα κοχλία.

Στο μπροστινό μέρος του μοτέρ υπάρχει μια κωνική βαλβίδα (μονού ή διπλού κώνου), την οποία ρυθμίζει ο εγκέφαλος, βήμα-βήμα, με συνολική περιοχή ρύθμισης να κυμαίνεται από 0-225 βήματα. Η ταχύτητα ρύθμισης φτάνει τα 160 βήματα ανά δευτερόλεπτο περίπου.

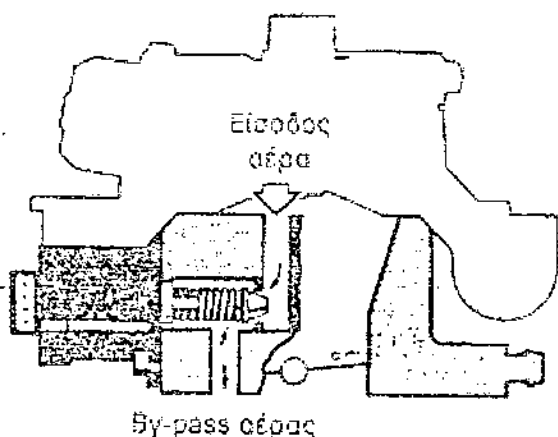
Τέλος, πρέπει να γίνει ένας σαφής διαχωρισμός όσον αφορά στις λειτουργίες που εκτελεί η βαλβίδα αέρα με βηματικό μοτέρ και οι οποίες είναι :

- Ελέγχει τη λειτουργία προθέρμανσης, όπως δηλαδή ακριβώς και ο περιστροφικός ρυθμιστής ρελαντί.

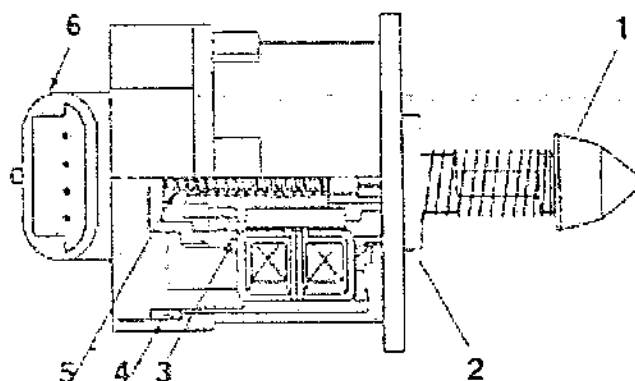
- Διατηρεί σταθερές τις στροφές ρελαντί κάτω από όλες τις καταστάσεις λειτουργίας του κινητήρα.

Τμή βαλβίδας αέρα με βηματικό μοτέρ (OPEL MULTEC)

Βαλβίδα αέρα με βηματικό μοτέρ



1. Κωνική βαλβίδα
2. Μπροστινός τριβέας
3. Πίσω τριβέας
4. Δακτυλίδι
5. Ατέρμονας κοχλίας
6. Φις



Γ 4.5.2 - ΜΟΤΕΡ ΔΙΟΡΘΩΤΗΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ

ΓΚΑΖΙΟΥ

Στο συνολικό σύστημα οι στροφές ρελαντί ελέγχονται από την τελική θέση της πεταλούδας γκαζιού, η οποία με τη σειρά της από ένα βηματικό μοτέρ που παίρνει σήματα από τον εγκέφαλο. Ταυτόχρονα το ποτενσιόμετρο της πεταλούδας γκαζιού στέλνει ένα σήμα στον εγκέφαλο για τη νέα της θέση, έτσι ώστε να διορθώσει με τη σειρά του, την ψεκαζόμενη ποσότητα καυσίμου.

Το βηματικό μοτέρ, αποτελείται πάλι από ένα ηλεκτρικό κινητήρα με 2 πηνία. Στο άκρο του άξονα του μοτέρ, βρίσκεται ένας ατέρμωνας γρανάζωτός μηχανισμός, ο οποίος μεταδίδει την κίνηση του υπό γωνία 90 σε ένα μεγαλύτερο γρανάζι.

Το γρανάζι αυτό, διαθέτει εσωτερική οδόντωση και μπορεί να επιτύχει μέσω ενός σπειρώματος, μία αυξομείωση του μήκους του άξονα, κατά συνέπεια λοιπόν, επιτυγχάνεται διόρθωση της θέσης της πεταλούδας του γκαζιού.

Κάνοντας πάλι ένα διαχωρισμό των λειτουργιών έχουμε:

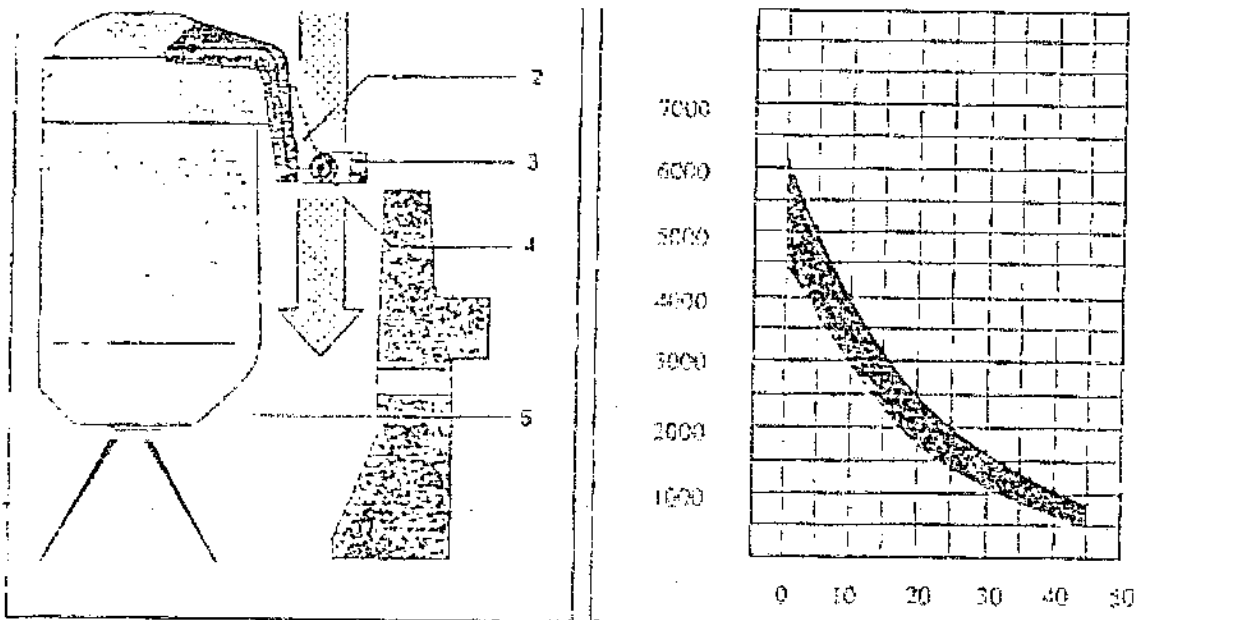
- Ανοίγει την πεταλούδα γκαζιού και παρέχει πρόσθετη ποσότητα αέρα.
- Λειτουργεί σαν Dashpot (επιβραδυντήρας) ακολουθώντας τη θέση της πεταλούδας κατά το κλείσιμο.

ΜΕΡΟΣ Δ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΕΣ

Δ 1 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ-ΕΞΟΔΟΥ

Δ 1.1 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑ

Ανάλογα με τη μέθοδο μέτρησης του εισερχομένου αέρα στον κινητήρα χρησιμοποιείται ή όχι ο αισθητήρας θερμοκρασίας. Η συσκευή αυτή βοηθά τον εγκέφαλο να αντιληφθεί με έμμεσο τρόπο την πυκνότητα του αέρα και να ρυθμίσει ανάλογα την ποσότητα του ψεκαζόμενου καυσίμου. Η αρχή λειτουργίας του, βασίζεται πάνω στις μεταβολές της ωμικής αντίστασης, μιας ειδικής διόδου (θερμίστορ NTC) ανάλογα με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα. Η σχέση μεταβολής είναι γραμμική και το σήμα εξόδου αφού πρώτα γίνει ψηφιακό, εισέρχεται στον εγκέφαλο.



Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα

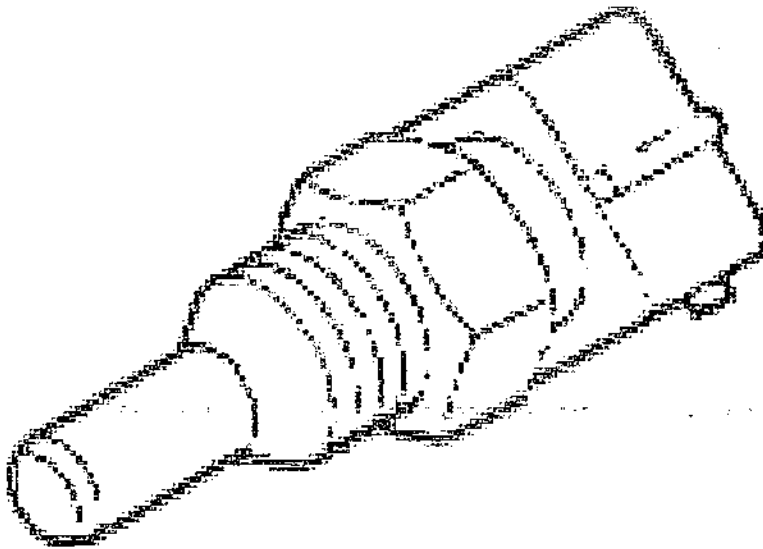
1. Αέρας εισερχομής, 2. Ακίδα, 3. Προστατευτικό
4. Αντίσταση N.T.C., 5. Ειχυτήρας

Μεταβολή της αντίστασης του αισθητήρα ανάλογα με την θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα.

Δ 1.2 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Ο αισθητήρας αυτός είναι ίδιος με αυτόν που μετρά τη θερμοκρασία του εισερχομένου αέρα. Τέσσερις είναι οι βασικοί λόγοι ύπαρξης του :

- Να δείχνει στον οδηγό την εκάστοτε θερμοκρασία
- Να πληροφορεί τον εγκέφαλο όταν εκκινεί ο κινητήρας, να δώσει σήμα ή όχι στο μπεκ ψυχρής εκκίνησης
- Όταν η ανάφλεξη είναι ενσωματωμένη με την κεντρική μονάδα ψεκασμού, δίνει σήμα ώστε να ρυθμιστεί η προπορεία ανάφλεξης ανάλογα με το αν είναι υπέρθερμος ο κινητήρας
- Δίνει σήμα στο ρυθμιζόμενο θερμοστάτη ώστε να κρατά σταθερή τη θερμοκρασία του κινητήρα



Δ 1.3 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΡΕΖΕΡΒΟΥΑΡ

Μετά τα τελευταία θεσμοθετημένα όρια εκπομπής ρύπων, δεν επιτρέπεται η ελεύθερη διοχέτευση προς το περιβάλλον των ατμών βενζίνης που δημιουργούνται στο ρεζερβουάρ (λόγω εξάτμισης). Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε ένα ειδικό κύκλωμα συλλογής και καύσης των ατμών βενζίνης το οποίο μπορεί να συνεργάζεται με διάφορα συστήματα ηλεκτρονικού ψεκασμού. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει ένα δοχείο ενεργού άνθρακα στο οποίο συλλέγονται οι ατμοί καυσίμου και μια ρυθμιστική βαλβίδα χρονισμού, μέσω της οποίας το ατμοποιημένο καύσιμο οδηγείται από το δοχείο ενεργού άνθρακα στον αγωγό εισαγωγής κάτω από την πεταλούδα του γκαζιού.

Ο ενεργός άνθρακας έχει την ιδιότητα να δεσμεύει το καύσιμο από τις φυσαλίδες ατμού. Η εμπλουτισμός αυτού του καυσίμου γίνεται με τη βοήθεια του αναρροφούμενου αέρα ο οποίος περνώντας μέσα από το δοχείο ενεργού άνθρακα εμπλουτίζεται από τους δεσμευμένους υδρογονάνθρακες και στη συνέχεια μέσω της πολλαπλής εισαγωγής, οδηγείται στους θαλάμους καύσης. Λόγω της μεγάλης υποπίεσης που δημιουργείται στις χαμηλές στροφές θα είχαμε μεγάλη αναρρόφηση υδρογονανθράκων από το δοχείο, ενώ στις υψηλές στροφές τα πράγματα θα αντιστρέφονταν. Προκειμένου όμως να επιτύχουμε το ακριβώς αντίθετο αποτέλεσμα χρησιμοποιούμε μια ειδική βαλβίδα δύο δρόμων η οποία τοποθετείται στη ροή του εμπλουτισμένου αέρα. Ο πυρήνας της βαλβίδας αυτής είναι στερεωμένος στη μια πλευρά ενός λεπτού επίπεδου ελατηρίου το οποίο όταν βρίσκεται σε θέση ηρεμίας έλκει τον πυρήνα και τον απομακρύνει από τη θέση κλεισίματος. Από την αντίθετη πλευρά της βαλβίδας υπάρχει ένας ηλεκτρομαγνήτης ο οποίος όταν διεγερθεί έλκει τη βαλβίδα και σταματάει την παροχή. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ποσότητα του εμπλουτισμένου με καύσιμο αέρα που περνά κάθε στιγμή από τη ρυθμιστική βαλβίδα, επιδρά στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση του μίγματος. Επομένως, για τον έλεγχο της στοιχειομετρίας, επιβάλλεται η ρύθμιση αυτής της ποσότητας. Τα στοιχεία για τη ρύθμιση αυτή, λαμβάνονται από τον αισθητήρα της πεταλούδας (γωνία ανοίγματος) και από τον αισθητήρα λ. Αφού επεξεργαστούν από την κεντρική μονάδα, στέλνεται σήμα στον ηλεκτρομαγνήτη της βαλβίδας επιτρέποντας τη διέλευση περισσότερων ή λιγότερων υδρογονανθράκων στον κινητήρα.

Δ 1.4 - ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΠΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Έχει αποδειχθεί ότι οι ρύποι των οξειδίων του αζώτου (NOx) περιορίζονται δραστικά, αν ένα μέρος των καυσαερίων οδηγηθεί ξανά στους κυλίνδρους μέσω του αγωγού αναρρόφησης νωπού αέρα. Τα επιστρεφόμενα καυσαέρια όμως μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά τη συμπεριφορά του κινητήρα, ειδικά κατά την άφορτη λειτουργία στο πεδίο χαμηλών στροφών, καθώς επίσης και στη φάση θερμής λειτουργίας, όταν ο κινητήρας είναι ακόμη κρύος. Ένας συμβιβασμός μεταξύ των απαιτήσεων για πλήρη και δραστική μείωση του NOx με ταυτόχρονα καλή συμπεριφορά λειτουργίας του κινητήρα, επιτυγχάνεται μέσω ενός χαρακτηριστικού πεδίου ρύθμισης των επιστρεφόμενων καυσαερίων.

Το πεδίο αυτό διαμορφώνεται με βάση τις στροφές και τη θερμοκρασία του κινητήρα, την ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα και την επικρατούσα πίεση αναρρόφησης. Στη συνέχεια, η μονάδα ελέγχου δίνει εντολή σε ένα ρυθμιστικό στοιχείο (βαλβίδα ρύθμισης EGR) έτσι ώστε ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες λειτουργίας, να οδηγείται στο σωλήνα αναρρόφησης η επιτρεπόμενη κάθε φορά ποσότητα καυσαερίων.

Δ 1.5 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ - ΓΩΝΙΑΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

Η αναγνώριση των στροφών του κινητήρα, επιτυγχάνεται μέσω ενός επαγωγικού δότη παλμών ο οποίος βρίσκεται πολύ κοντά στα δόντια της οδοντωτής στεφάνης του σφονδύλου. Ο αισθητήρας αυτός, μεταφέρει ανά δόντι και ένα παλμό εξόδου. Το μέγεθος και η μορφή της καμπύλης του σήματος εξόδου που δίνει ο παραπάνω αισθητήρας εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τις στροφές του κινητήρα. Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά της καμπύλης του σήματος εξόδου εξαρτώνται από το διάκενο μεταξύ αισθητήρα και οδοντωτής στεφάνης και από τη μορφή των δοντιών. Η τελική διαμόρφωση του σήματος γίνεται στη μονάδα ελέγχου, έτσι ώστε αυτό να γίνεται αξιολογήσιμο από τον μικροεπεξεργαστή της μονάδας.

Η άμεση λήψη των στροφών απ' ευθείας από το στροφαλοφόρο εξασφαλίζει μεγαλύτερη ακρίβεια απ' αυτήν που προσφέρει ο διανομέας. Είναι ευνόητο ότι μια

ακριβέστερη μέτρηση των στροφών του κινητήρα σε συνδυασμό με έναν αισθητήρα κτυπημάτων μας δίνει τη δυνατότητα να ελαττώσουμε στο ελάχιστο την απόσταση ασφαλείας του ορίου κτυπημάτων και έτσι να προσαρμόσουμε καλύτερα τη γωνία ανάφλεξης στο ελάχιστο όριο κτυπημάτων δίχως να διατρέχουμε τον κίνδυνο αυταναφλέξεων.

Το αποτέλεσμα μιας τέτοιας δυναμικής ρύθμισης είναι η καλύτερη εκμετάλλευση της θερμότητας δύναμης του καυσίμου με τελική συνέπεια τη θετική επίδραση στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης και στην αύξηση της ροπής στρέψης.

Μια άλλη βασική παράμετρος που χρησιμοποιείται επιπλέον για τη διαμόρφωση και το χρονισμό της ανάφλεξης είναι η γωνία του στροφαλοφόρου.

Για τον ακριβή προσδιορισμό της γωνίας είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός άλλου επαγωγικού εντολοδότη που βρίσκεται και αυτός όπως ο αισθητήρας στροφών στη στεφάνη του στροφαλοφόρου. Σε κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου ένας ασφάλινος πηρός ή μια τρύπα που βρίσκεται στη στεφάνη, περνά μπροστά από το αισθητήριο άκρο του εντολοδότη δημιουργώντας έτσι έναν παλμό εξόδου βάσει του οποίου αναγνωρίζεται η γωνία του στροφαλοφόρου άξονα.

Από κατασκευαστικής άποψης, οι αισθητήρες αυτοί αποτελούνται από έναν πυρήνα μαλακού σιδήρου που αποθηκεύει εν μέρει το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται σε ένα μόνιμο μαγνήτη. Κάθε φορά που από τη μετωπική επιφάνεια του αισθητήρα περνά ένα δόντι της στεφάνης, μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο του πυρήνα κατά μέγεθος και διεύθυνση. Αυτή η μεταβολή του μαγνητικού πεδίου δημιουργεί στο τύλιγμα ενός πηνίου επαγωγικό ρεύμα το οποίο με τη μορφή ηλεκτρικής τάσης οδηγείται για επεξεργασία και αξιολόγηση στην μονάδα ελέγχου.

Δ 1.6 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΧΤΥΠΗΜΑΤΩΝ

Η αύξηση του βαθμού συμπίεσης συνδέεται άμεσα με την αύξηση της απόδοσης, την καλύτερη ροπή στρέψης, την ελάττωση της κατανάλωσης και τον περιορισμό των ρύπων. Ο μεγάλος όμως βαθμός συμπίεσης σε συνδυασμό με μια μεγάλη γωνία ανάφλεξης δημιουργεί συνθήκες μη ομαλής καύσης και οδηγεί σε προανάφλεξη του μίγματος. Τέτοιες ανεπιθύμητες καύσεις προκαλούν υπερβολική θερμική καταπόνηση του πάνω μέρους του εμβόλου και συνοδεύονται από χαρακτηριστικούς θορύβους που οφείλονται στον ανεξέλεγκτο στροβιλισμό των καυσαερίων που δημιουργούν οι αυταναφλέξεις του μίγματος (χτυπούν πειράκια)

Η συμβατική τεχνολογία αντιμετώπιζε ως τώρα εν μέρει το παραπάνω πρόβλημα με τη σωστή οριοθέτηση της γωνίας ανάφλεξης. Περισσότερες δυνατότητες για μια ακριβέστερη ρύθμιση της γωνίας ανάφλεξης παρέχουν τα συστήματα ηλεκτρονικής ρύθμισης τα οποία προσδιορίζουν την καταλληλότερη γωνία ανάφλεξης μέσω ενός χαρακτηριστικού πεδίου. Παρόλα αυτά όμως και σε αυτήν ακόμη την περίπτωση της ηλεκτρονικής ρύθμισης είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα ανώτατο όριο προπορείας για την αποφυγή των αυταναφλέξεων. Το όριο αυτό που λέγεται «όριο χτυπημάτων» προσδιορίζεται από τη μορφή του χώρου καύσης και το βαθμό οκτανίων του καυσίμου.

Η εμφάνιση των αυταναφλέξεων όμως είναι ένα δυναμικό φαινόμενο που εξαρτάται επιπλέον από διάφορους εξωγενείς παράγοντες όπως η στιγμιαία σύσταση του μίγματος, η πυκνότητα του αναρροφούμενου αέρα, η θερμοκρασία του κινητήρα, η ποιότητα της βενζίνης και η παλαιότητα του κινητήρα που έχει άμεση σχέση με τις εναποθέσεις ανθρακωμάτων στο χώρο καύσης που ως γνωστό μειώνουν το χώρο καύσης ενώ συγχρόνως με τη μεγάλη θερμοκρασία που κρατούν αποτελούν εστίες αυτανάφλεξης. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι το όριο ασφαλείας χτυπημάτων πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο ώστε να καλύπτει και όλους τους παραπάνω δυναμικούς παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία αυταναφλέξεων. Κάτω όμως από ορισμένες συνθήκες το μεγάλο όριο ασφαλείας χτυπημάτων όταν αυτό δεν είναι αναγκαίο, έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση ισχύος και στην κατανάλωση καυσίμου.

Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να αποφευχθεί αν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας

γίνεται συνεχής λήψη του ορίου χτυπημάτων και με βάση αυτή ρυθμίζονται κάθε φορά η γωνία ανάφλεξης σε ένα ανώτερο όριο ασφαλείας. Ως αισθητήρας χτυπημάτων χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας ο οποίος συλλαμβάνει τους χαρακτηριστικούς θορύβους των χτυπημάτων και τους μετατρέπει σε ηλεκτρικά σήματα που στη συνέχεια οδηγούνται στη μονάδα ελέγχου.

Η θέση του αισθητήρα εκλέγεται έτσι ώστε να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τα χτυπήματα απ' όλους τους κυλίνδρους και κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες.

Βρίσκεται συνήθως στην κατά μήκος πλευρά του μπλοκ του κινητήρα ανάμεσα στον τρίτο και τέταρτο κύλινδρο. Σε εξακύλινδρους κινητήρες και πάνω χρησιμοποιούνται δύο αισθητήρες η λειτουργία των οποίων εναλλάσσεται σύμφωνα με τη σειρά ανάφλεξης.

Η αναγνώριση των χτυπημάτων στηρίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο. Ένας πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος, με τον οποίο είναι εφοδιασμένος ο αισθητήρας δέχεται τις δονήσεις των μετάλλων που προκαλούνται από τις κρουστικές καύσεις.

Οι δονήσεις ασκούν επιφανειακές πιέσεις στον κρύσταλλο με αποτέλεσμα τη δημιουργία ηλεκτρικής τάσης. Η τάση αυτή μεταφέρεται στη μονάδα ελέγχου και αποτελεί πλέον το σήμα αναγνώρισης χτυπημάτων. Επειδή όμως ο αισθητήρας δέχεται όλες τις ταλαντώσεις του κινητήρα και όχι μόνο αυτές που οφείλονται στα χτυπήματα, είναι απαραίτητο να γίνεται μια διάκριση αυτών των ταλαντώσεων. Αυτό επιτυγχάνεται στη μονάδα ελέγχου μέσω ενός κυκλώματος αξιολόγησης. Η αξιολόγηση γίνεται με βάση την προκύπτουσα ηλεκτρική τάση η οποία είναι συνάρτηση της συχνότητας των ταλαντώσεων που δέχεται ο αισθητήρας.

Έχει αποδειχθεί ότι οι ταλαντώσεις π.Ο.Υ οφείλονται σε κρουστικές καύσεις έχουν συχνότητα που κυμαίνονται μεταξύ 5 και 10kHz με μια μικρή τάση ανόδου.

Η ECU του κινητήρα αποφασίζει πότε ο κινητήρας κτυπάει, μετρώντας πότε η τάση του σήματος ΚΝΚ έχει υπερβεί πάνω από ένα ορισμένο επίπεδο τάσης ή όχι. Όταν η ECU του κινητήρα κρίνει ότι ο κινητήρας κτυπάει, αυτή επιβραδύνει το χρονισμό ανάφλεξης. Όταν το κτύπημα σταματήσει, ο χρονισμός ανάφλεξης προπορεύεται ξανά, μετά από μία προκαθορισμένη χρονική περίοδο.

Όταν αναγνωρισθεί καύση με χτυπήματα τότε δίνεται μια βραδυπορία στο χρονικό σημείο ανάφλεξης κατά μια σταθερή γωνία του στροφαλοφόρου. Αν σταματήσουν το

χτυπήματα το χρονικό σημείο ανάφλεξης σγά-σγά επαναρυθμίζεται στην αρχική τιμή του χαρακτηριστικού πεδίου. Το φαινόμενο αυτό επαναλαμβάνεται για κάθε κρουστική καύση και για κάθε κύλινδρο. Επειδή όμως σε έναν κινητήρα τα όρια χτυπημάτων πιθανόν να διαφέρουν από κύλινδρο σε κύλινδρο καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για κάθε κύλινδρο αντιστοιχεί ένα δικό του σημείο ανάφλεξης ανάλογα με το συγκεκριμένο όριο χτυπημάτων. Η ρύθμιση λοιπόν της ανάφλεξης για κάθε κύλινδρο ξεχωριστά, επιτρέπει την αύξηση του βαθμού συμπίεση και κατά συνέπεια τη βελτίωση του θερμικού βαθμού απόδοσης, τον περιορισμό της κατανάλωσης και την περαιτέρω μείωση των ρύπων.

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι στο εμπόριο κυκλοφορούν δύο τύποι αισθητήρων. Ο ένας τύπος παράγει υψηλές τάσεις πέρα από μια στενή περιοχή συχνοτήτων κραδασμού, ενώ ο άλλος τύπος παράγει υψηλή τάση πέρα από μια ευρεία περιοχή συχνοτήτων κραδασμού.

Ο υπολογισμός της γωνίας ανάφλεξης επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του μικροεπεξεργαστή και σε συνάρτηση με τις στροφές του κινητήρα, το φορτίο του, τη γωνία του στροφαλοφόρου άξονα, τη θερμοκρασία και τη θέση της πεταλούδας του επιταχυντή.

Η ρύθμιση είναι συνεχής και επαναλαμβανόμενη μεταξύ των δύο φάσεων λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό εξασφαλίζει τη γρήγορη προσαρμογή του αβάνς για κάθε σημείο φόρτισης του κινητήρα δημιουργώντας έτσι συνθήκες ομαλότερης λειτουργίας και εκπομπής ελάχιστων ρύπων.

Ο προσδιορισμός της κατάλληλης γωνίας ανάφλεξης γίνεται από το χαρακτηριστικό πεδίο ανάφλεξης του Motronic το οποίο είναι αποθηκευμένο στη μνήμη ανάγνωσης της μονάδας ελέγχου. Το πεδίο ανάφλεξης διαμορφώνεται από τον κατασκευαστή στο στάδιο δοκιμών του κινητήρα όπου προσδιορίζεται εκ των προτέρων η καταλληλότερη γωνία ανάφλεξης για κάθε δεδομένο ζεύγος τιμών, φορτίου και στροφών.

Ένα τέτοιο σύνθετο χαρακτηριστικό πεδίο φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, ενώ δίπλα δείχνεται σε αντιδιαστολή ένα συμβατικό πεδίο ανάφλεξης με μηχανική ρύθμιση (φυγοκεντρικής και υποπίεσης). Το πεδίο ανάφλεξης στη συνέχεια αποθηκεύεται digital στη μνήμη ROM της μονάδας και παραμένει αναλλοίωτο καθ' όλη τη διάρκεια

ζωής του συστήματος.

Μεταξύ δύο διαδοχικών αναφλέξεων ο μικροεπεξεργαστής της μονάδας λαμβάνει τα σήματα των στροφών και του φορτίου του κινητήρα και ακολούθως ανακαλεί από το πεδίο ανάφλεξης την προκαθορισμένη γωνία προπορείας που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο ζεύγος τιμών φορτίου/στροφών.

Στη συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής διορθώνει περαιτέρω την τιμή της γωνίας του χαρακτηριστικού πεδίου σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του αναρροφούμενου αέρα, τη θερμοκρασία του κινητήρα, την τάση της μπαταρίας και τη θέση της πεταλούδας του επιταχυντή με σκοπό πάντα τον καταλληλότερο προσδιορισμό του χρονικού σημείου ανάφλεξης.

Με τις δυνατότητες που παρέχει το digital αποθηκευμένο πεδίο ανάφλεξης μπορούμε να ρυθμίζουμε καλύτερα την προπορεία ανάφλεξης σε κάθε σημείο λειτουργία δίχως αυτό να επηρεάζει άλλα λειτουργικά πεδία.

Αυτό εξασφαλίζει έναν ανώτερο συντελεστή απόδοσης του κινητήρα και μια περαιτέρω ελάττωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

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

- (α) Κατανάλωση καυσίμου
- (β) Απόδοση ροπής στρέψης
- (γ) Συμπεριφορά οδήγησης
- (δ) Όριο χτυπημάτων

Έτσι στην άφορτη λειτουργία γίνεται μια τέτοια ρύθμιση της ανάφλεξης που εξασφαλίζει απρόσκοπτη περιστροφή του κινητήρα, σχετικά μικρή κατανάλωση καυσίμου και περιορισμένη εκπομπή ρύπων.

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα στο μερικό φορτίο προέχει η ομαλή οδική συμπεριφορά και η μικρή κατανάλωση καυσίμου, ενώ στο πλήρες φορτίο το κέντρο βάρους για τη ρύθμιση της ανάφλεξης επικεντρώνεται στην αύξηση της ροπής στρέψης και στην αποφυγή των κτυπημάτων του κινητήρα.

Για τον καλύτερο χρονισμό της ανάφλεξης σε όλες τις καταστάσεις λειτουργίας καθώς επίσης και για το ξεκίνημα του κινητήρα, υπάρχουν αποθηκευμένες επιπλέον διορθωτικές τιμές οι οποίες παρεμβαίνουν στην τελική διαμόρφωση των τιμών του χαρακτηριστικού πεδίου ανάφλεξης.

Σε ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης με πλατίνες, λέγοντας "γωνία Duel" εννοούμε τη γωνία που διαγράφει ο κονδυλοφόρος άξονας του διανομέα, για όσο χρονικό διάστημα οι πλατίνες παραμένουν κλειστές.

Στο χρονικό αυτό διάστημα το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή ως γνωστό τροφοδοτείται με το ρεύμα χαμηλής τάσης του συσσωρευτή (περίπου 12 volt).

Το ρεύμα αυτό προκαλεί στο πρωτεύον τύλιγμα ένα μαγνητικό πεδίο το οποίο είναι απαραίτητο για τη δημιουργία επαγωγικού ρεύματος υψηλής τάσης στο δευτερεύον τύλιγμα.

Το επαγωγικό ρεύμα υψηλής τάσης οδηγείται κατόπιν (μέσω του διανομέα) στους αναφλεκτήρες και προσφέρει τον απαραίτητο σπινθήρα για την ανάφλεξη του μίγματος. Από την τιμή της υψηλής τάσης του δευτερεύοντος εξαρτάται η καταλληλότητα του σπινθήρα.

Η τιμή όμως αυτή είναι αναλογική συνάρτηση της ισχύος του μαγνητικού πεδίου του πρωτεύοντος. Με τη σειρά της η ισχύς αυτού του μαγνητικού πεδίου εξαρτάται αναλογικά από το χρόνο τροφοδοσίας του πρωτεύοντος με χαμηλή τάση ρεύματος (~ 12Volt), δηλαδή εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που οι πλατίνες είναι κλειστές ή με άλλα λόγια από το χρόνο που ο κονδυλοφόρος διαγράφει τη γωνία Duel.

Έτσι τελικά διαπιστώνουμε ότι η δημιουργία του κατάλληλου σπινθήρα εξαρτάται άμεσα από το χρόνο φόρτισης του πρωτεύοντος κυκλώματος με τη χαμηλή τάση του συσσωρευτή. Ο χρόνος αυτός που μεσολαβεί μεταξύ των διαδοχικών αναφλέξιμων καθορίζεται από τη γωνία Duel.

Η στατική όμως ρύθμιση της γωνίας Duel ως σταθερό γεωμετρικό μέγεθος πάνω στην πλάκα του κονδυλοφόρου, έχει ως αποτέλεσμα, με την αύξηση των στροφών του κινητήρα, να προκαλεί την αντίστοιχη μείωση της χρονικής διάρκειας που διαγράφεται αυτή η γωνία

Δηλαδή με την αύξηση των στροφών μικραίνει η περίοδος Duel και κατά συνέπεια και

ο απαιτούμενος χρόνος κορεσμού του πολλαπλασιαστή (κορεσμένος καλείται ο πολλαπλασιαστής όταν έχει αναπτύξει στο πρωτεύον του κύκλωμα ένα μαγνητικό πεδίο πλήρους ισχύος ικανό να δημιουργήσει τον κατάλληλο σπινθήρα ανάφλεξης).

Εκτός από τις στροφές του κινητήρα η περίοδος Duel εξαρτάται άμεσα από την επικρατούσα τάση του συσσωρευτή και από τον αριθμό των κυλίνδρων (περισσότεροι κύλινδροι, περισσότερες αναφλέξεις, άρα μικρότερος διατιθέμενος χρόνος κορεσμού).

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

Το πρόβλημα βέβαια αυτό αντιμετωπίζεται με την εγκατάσταση ενός συστήματος ηλεκτρονικής ανάφλεξης το οποίο, ανεξάρτητα από την επικρατούσα τάση του συσσωρευτή, δημιουργεί με διάφορους τρόπους μια μεγάλη αύξηση της τάσης του δευτερεύοντος (περίπου 40 K Volt) ώστε ο σπινθήρας να παραμένει ικανός για όλο το φάσμα στροφών του κινητήρα.

Η καινοτομία του Motronic στο σημείο αυτό είναι ότι λαμβάνει υπ' όψιν εκτός από τις στροφές του κινητήρα και την επικρατούσα κάθε στιγμή τάση του συσσωρευτή.

Με την αναγνώριση των δύο αυτών παραμέτρων προβαίνει πλέον σε μια δυναμική ρύθμιση της γωνίας Duel μέσω ενός προκαθορισμένου και digital αποθηκευμένου πεδίου τιμών στροφών και τάσης συσσωρευτή. Το πεδίο αυτό ονομάζεται "πεδίο Duel".

Η συνεχής ρύθμισης της Duel μέσω του χαρακτηριστικού πεδίου, παρέχει στο πρωτεύον ρεύμα του πολλαπλασιαστή τον απαιτούμενο κάθε φορά χρόνο ώστε αυτό να φτάνει στην πρέπουσα τιμή του στη χρονική στιγμή της ανάφλεξης.

Ο χρόνος ροής αυτού του ρεύματος προ-ρυθμίζεται σε συνάρτηση με τις στροφές και την τάση της μπαταρίας έτσι ώστε πριν την ανάφλεξη αυτό να έχει πάρει την πρέπουσα τιμή του. Με την πρέπουσα τιμή του πρωτεύοντος ρεύματος επιτυγχάνεται ο κορεσμός του πολλαπλασιαστή.

Αν ο κορεσμός του πολλαπλασιαστή επέλθει πριν από το χρονικό σημείο της

ανάφλεξης τότε το πρωτεύον ρεύμα διατηρείται σταθερό μέχρι το χρονικό σημείο της ανάφλεξης.

Σε περίπτωση γρήγορης επιτάχυνσης από τις χαμηλές στροφές, επιδρά ένας διορθωτικός συντελεστής έτσι ώστε παρά τη μικρή γωνία Duel να επιτυγχάνεται γρήγορα ο κορεσμός του πολλαπλασιαστή με το πρέπον ρεύμα.

ΜΕΡΟΣ Ε - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ Λ

Ε 1 - ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ (Lamda) λ

Προκειμένου να μπορούμε, σε κάθε φάση λειτουργίας του κινητήρα και σε κάθε χρονική στιγμή, να προσδιορίζουμε την αναλογία αέρα - βενζίνης στο μίγμα και να ελέγχουμε την απόκλιση της από τη θεωρητική τιμή (14,7:1), καθιερώθηκε ένας στοιχειομετρικός συντελεστής.

Αυτός διεθνώς φέρει την ελληνική ονομασία (Lambda) λ και ορίζεται ως εξής :

Αναρροφούμενη μάζα αέρος

λ = Απαιτούμενη μάζα αέρος για στοιχειομετρική καύση

Διερεύνηση των τιμών του λ

Για $\lambda=1$: Η αναρροφούμενη μάζα του αέρα είναι ίση με την απαιτούμενη για τη σύσταση της στοιχειομετρικής αναλογίας. Επομένως για $\lambda=1$ η αναλογία μάζας αέρος/βενζίνης είναι 14,7:1

Για $\lambda < 1$: Η αναρροφούμενη μάζα του αέρα είναι μικρότερη από την στοιχείο μετρικά απαιτούμενη, κατά συνέπεια η αναλογούσα ποσότητα καυσίμου είναι μεγαλύτερη και το μίγμα ονομάζεται πλούσιο.

Για $\lambda > 1$: Η αναρροφούμενη ποσότητα του αέρα είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη στοιχειομετρικά. Το συγκεκριμένο μίγμα χαρακτηρίζεται από μια περίσσεια αέρα και ονομάζεται φτωχό.

Οι διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα αφ' ενός μεν απαιτούν την ποσοτική προσαρμογή του μίγματος, αφ' ετέρου δε διαμορφώνουν ανάλογα και τις συνθήκες καύσης. Οι διαφορετικές συνθήκες καύσης στις διάφορες φάσεις λειτουργίας του κινητήρα υπαγορεύουν την ανάγκη ενός συνεχούς επαναπροσδιορισμού της ποσοτικής σύστασης του μίγματος.

Κατά συνέπεια, η τιμή του στοιχειομετρικού συντελεστή $\lambda=1$ δεν είναι η πλέον

κατάλληλη για όλα τα πεδία λειτουργίας του κινητήρα.

Μια επιπλέον διερεύνηση της τιμής του λ που έχει στηριχθεί σε πειραματικά δεδομένα οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

Για $0,85 < \lambda < 0,95$: Επιτυγχάνεται η απόδοση της μέγιστης ισχύος του κινητήρα. Πρόκειται για ένα πλούσιο μίγμα στο οποίο έχουμε έλλειψη αέρα 5% -15%.

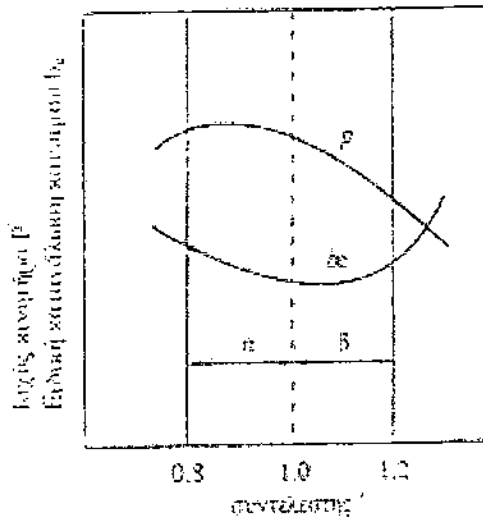
Με ένα τέτοιο μίγμα τα ποσοστά των εκπεμπόμενων ρύπων είναι αρκετά υψηλά.

Για $1,1 < \lambda < 1,3$: Έχουμε την ελάχιστη ειδική κατανάλωση αλλά συγχρόνως και πολύ μικρή αποδιδόμενη ισχύ. Είναι ένα φτωχό μίγμα με περίσσεια αέρος 10% - 20% το οποίο ελαχιστοποιεί τους εκπεμπόμενους ρύπους.

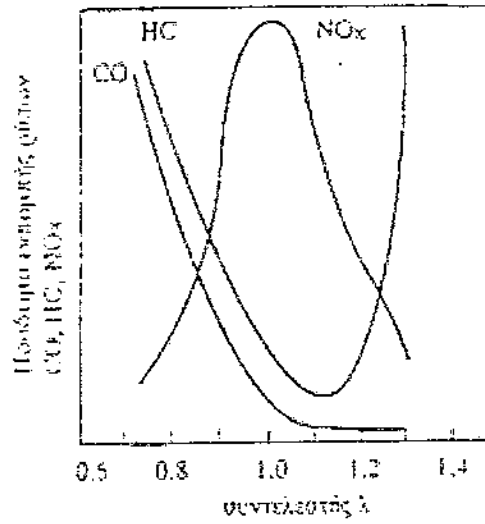
Για $\lambda=1$: Στοιχειομετρική αναλογία. Μίγμα κατάλληλο για άψογο ρελαντί και για κινητήρα εφοδιασμένο με τριοδικό καταλύτη. πολύ πλούσιο μίγμα ικανό να βοηθήσει την άμεση μετάβαση του κινητήρα από μια φάση λειτουργίας σε μια άλλη πιο γρήγορη (επιτάχυνση)

Για $0,75 < \lambda < 0,85$: Πολύ φτωχό μίγμα, με μεγάλη περίσσεια αέρα. Ένα τέτοιο μίγμα παρουσιάζει αδυναμίες ανάφλεξης.

Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε, αν λάβουμε υπ' όψιν όλα τα παραπάνω, είναι ότι δεν υπάρχει ιδανική τιμή του λ , ενιαία για όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα.



Καμπύλες ειδικής κατανάλωσης (B) και ισχύος (P) σε σχέση με την στοιχειομετρία του μίγματος.



Σχήμα 7. Καμπύλες εκπεμπόμενων ρύπων σε σχέση με την στοιχειομετρία του μίγματος.

Μια τιμή μεταξύ του 0,9 και 1,1 αποδείχθηκε στην πράξη σαν η καλύτερη για ένα ευρύ φάσμα λειτουργίας του κινητήρα. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι όταν ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με τριοδικό ρυθμιζόμενο καταλύτη τότε είναι απαραίτητη η διατήρηση της στοιχειομετρίας του μίγματος πολύ πλησίον της τιμής $\lambda=1$. Αυτό είναι αναγκαίο επειδή μια απόκλιση από την τιμή $\lambda=1$ (μεγαλύτερη από 1%) επιδρά αρνητικά στην απόδοση του καταλύτη.

E 1.1 - ΑΝΟΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ Ή ΕΛΕΓΧΟΥ

Η δυνατότητα ηλεκτρονικής διόρθωσης και ελέγχου του μίγματος με νέες ηλεκτρονικές διατάξεις, έχει αποτελέσει την αφορμή για αναφορά σε ανοικτά και κλειστά συστήματα ρύθμισης ή ελέγχου, ή πιο σωστά, σε συστήματα ρύθμισης ανοικτού βρόγχου OPEN LOOP CONTROL SYSTEMS.

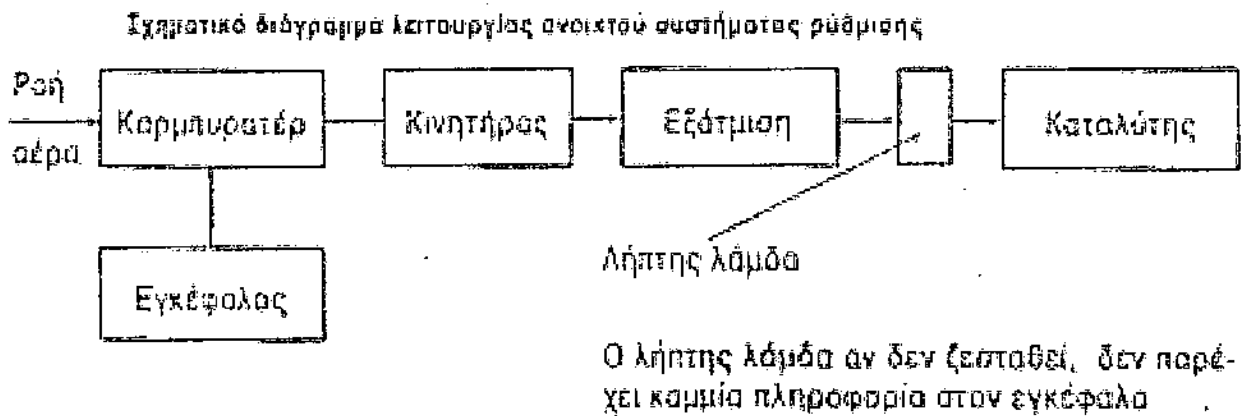
Ένα συμβατικό αυτοκίνητο συμπεριφέρεται σαν ένα «σύστημα ελέγχου ανοικτού βρόγχου», δηλαδή το μίγμα στο σύστημα τροφοδοσίας δεν μπορεί να διορθωθεί και να πλησιάσει τη στοιχειομετρική αναλογία κάθε στιγμή.

Ένα αυτοκίνητο αντιρρυπαντικής τεχνολογίας με μη ρυθμιζόμενο καταλύτη, (δηλαδή

χωρίς λήπτη λάμδα) είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα ανοικτού συστήματος ρύθμισης.

Ακόμη και αν υπάρχει ηλεκτρονικό καρμπυρατέρ ή ηλεκτρονικός ψεκασμός (κεντρικός ή πολλαπλός) με εγκέφαλο, όταν δεν υπάρχει ο αισθητήρας λάμδα, δεν μπορεί να υπάρξει πληροφόρηση για το οξυγόνο που παραμένει στα καυσαέρια.

Η πληροφόρηση αυτή είναι απαραίτητη για να διορθώσει' ο εγκέφαλος το μίγμα ηλεκτρονικά και να το φέρει κοντά στο στοιχειομετρικά σημείο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένας τριοδικός καταλύτης να αυξήσει το βαθμό απόδοσης του, αφού προϋπόθεση για τον υψηλότερο βαθμό απόδοσης στη μετατροπή των ρύπων, είναι να παράγει ο κινητήρας κατά το χρόνο της καύσης, όσο το δυνατό λιγότερους ρυπαντές. Αυτό γίνεται μόνο με συνεχή ρύθμιση στη στοιχειομετρική περιοχή ($\lambda=1$).

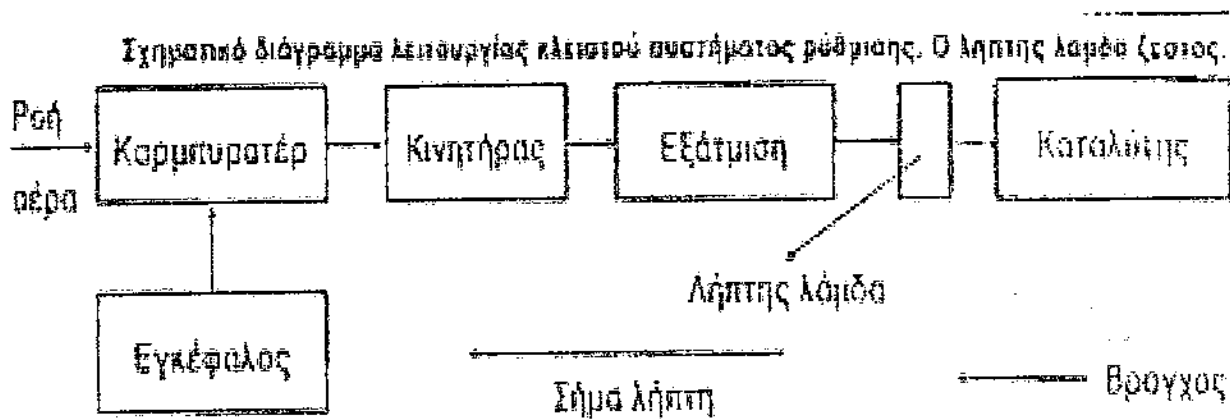


Αν και τα συμβατικά συστήματα τροφοδοσίας δεν μπορούν να οριστούν σαν ανοικτά συστήματα ρύθμισης, αφού σε αυτά δεν υπάρχει εγκέφαλος, ωστόσο έχουν την ίδια συμπεριφορά λειτουργίας, όπως και τα αυτοκίνητα με μη ρυθμιζόμενο καταλύτη. Η διαφορά σε μία τέτοια περίπτωση είναι ότι ο εγκέφαλος παίρνει κάποιες πληροφορίες, τις επεξεργάζεται και τις αποστέλλει ως σήματα εξόδου στα διάφορα σημεία ρύθμισης.

Ε 1.2 - ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Η διαφορά στα κλειστά συστήματα ρύθμισης είναι ότι η ανατροφοδότηση μίας συγκεκριμένης πληροφορίας μαζί με τις υπόλοιπες εισερχόμενες πληροφορίες επιτρέπουν την ηλεκτρονική διόρθωση της προετοιμασίας του μίγματος αυστηρά στην περιοχή του $\lambda=1$ (περιοχή λειτουργίας 0.97-1.03). Η ακριβής αυτή ρύθμιση ανεβάζει και την απόδοση του Τριοδικού Ρυθμιζόμενου Καταλύτη στο 90-95% περίπου. Όλοι δε οι ρύποι μετατρέπονται σε αβλαβή καυσαέρια και οι εκπομπές του αυτοκινήτου κυμαίνονται σχεδόν σε μηδενικά όρια.

Το κυριότερο εξάρτημα για την πραγματοποίηση της σωστής ρύθμισης είναι ο αισθητήρας οξυγόνου (EGO - exhaust gas oxygen) ή αισθητήρας λάμδα (Lambda sensor)



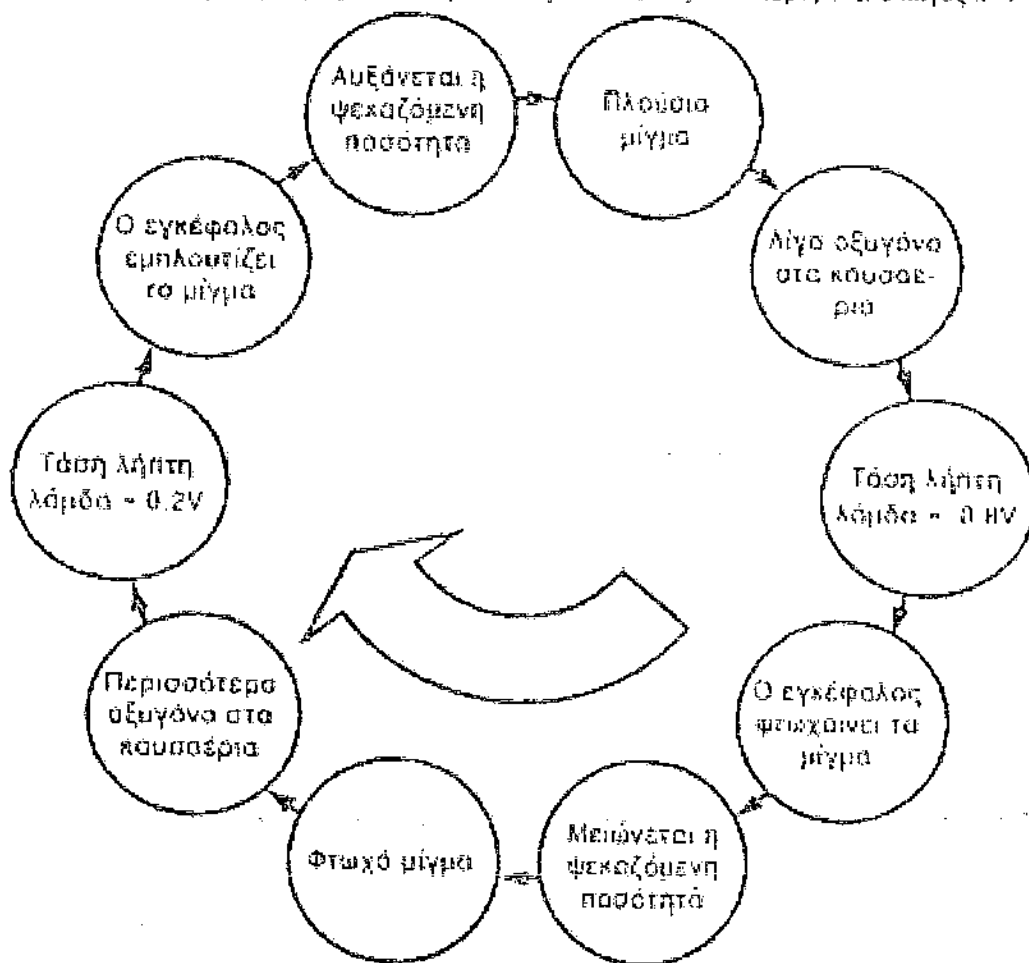
Τα κλειστά συστήματα ρύθμισης συμπεριφέρονται σαν ανοικτά συστήματα για τα πρώτα 3-5 λεπτά περίπου της λειτουργίας τους. Ο λόγος φυσικά είναι ότι δεν έχει ζεσταθεί ο κινητήρας και ο αισθητήρας λάμδα δεν έχει φθάσει στη φυσιολογική περιοχή λειτουργίας του, απ' όπου αρχίζει και η ροή πληροφοριών και όπου φυσικά μετατρέπεται το ανοικτό σε κλειστό σύστημα ρύθμισης.

Σημαντικό είναι ότι η προσοχή των κατασκευαστών έχει επικεντρωθεί στη μείωση του χρόνου προθέρμανσης και ενεργοποίησης του κλειστού

συστήματος ρύθμισης. Σήμερα χρησιμοποιείται ο θερμαινόμενος αισθητήρας λάμδα. Ο κύκλος ρύθμισης επαναλαμβάνεται μερικές φορές το δευτερόλεπτο στο κλειστό σύστημα ρύθμισης, ενώ η ρύθμιση του μίγματος στο συμβατικό καρμπυρατέρ, γίνεται μία φορά περίπου το χρόνο, όταν γίνεται περιοδικός έλεγχος, συντήρηση και service του αυτοκινήτου.

Σχηματική ροή ενός πλήρη κύκλου σ' ένα κλειστό σύστημα ρύθμισης. Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται μερικές φορές το δευτερόλεπτο με αποτέλεσμα να παραμένει ο λόγος $\lambda = 1$

Σχηματική ροή ενός πλήρη κύκλου σ' ένα κλειστό σύστημα ρύθμισης. Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται μερικές φορές το δευτερόλεπτο με αποτέλεσμα να παραμένει ο λόγος $\lambda = 1$



Ε 1.3 - ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ Ή ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΒΔΑ

Ο αισθητήρας οξυγόνου ή αισθητήρας λάμδα μοιάζει εξωτερικά μ' ένα μπουζί και τοποθετείται στην πολλαπλή εξαγωγής ή και πάνω στον καταλύτη. Ο αισθητήρας λάμδα προορίζεται να ανιχνεύσει τη συγκέντρωση οξυγόνου στα καυσαέρια, με εξαιρετική ακρίβεια.

Η εφαρμογή αυτού του αισθητήρα ξεκίνησε το 1970, με κατασκευάστρια εταιρία την BOSCH.

Για την ιστορία αναφέρεται ότι ο αισθητήρας λάμδα βρίσκεται τεχνολογικά στην Τρίτη γενιά, που είναι η γενιά του θερμαινόμενου λήπτη λάμδα.

Ο αισθητήρας λάμδα είναι το βασικό εξάρτημα των κλειστών συστημάτων ρύθμισης. Γι' αυτό και τα κλειστά συστήματα ρύθμισης έχουν την ονομασία LAMBDA CLOSED - LOOP CONTROL. Ο αισθητήρας λάμδα παρέχει τις πληροφορίες ανατροφοδότησης στον εγκέφαλο του συστήματος τροφοδοσίας (ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενο καρμπυρατέρ ή ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού -injection) και σε συνδυασμό με τον καταλύτη επιτυγχάνει μείωση στις εκπομπές καυσαερίων.

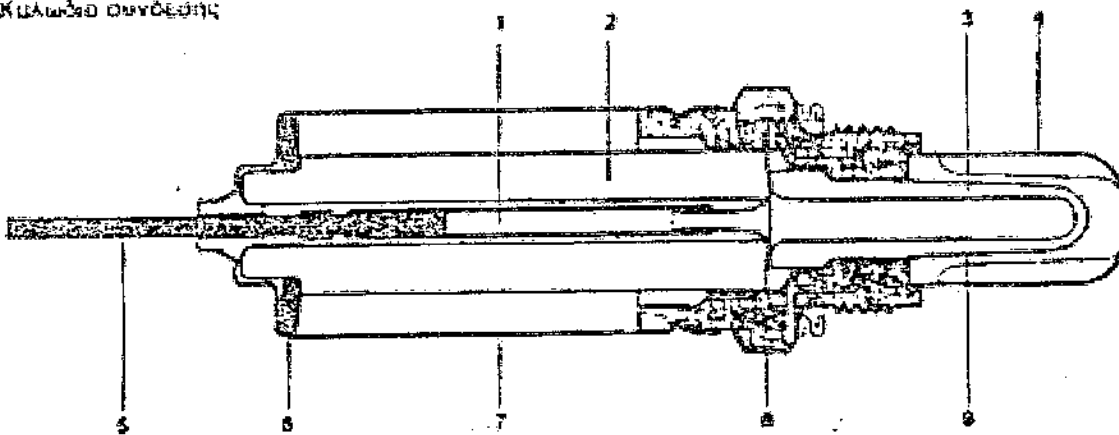
Σημείωση ! Σύμφωνα με τα παραπάνω, εξηγείται ο κακώς αποδοθείς όρος "ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ καταλύτης», με τον οποίο οι κατασκευαστές εννοούν την επενέργεια του κλειστού ρυθμιστικού συστήματος με λήπτη λάμδα. Σε σχέση με τον αρρυθμιστο τριοδικό καταλύτη, που τοποθετείται σε συμβατικό σύστημα τροφοδοσίας με καρμπυρατέρ και στο οποίο δεν υπάρχει «ανατροφοδότηση» πληροφοριών εννοείται ότι δεν υπάρχει αισθητήρας λάμδα και εγκέφαλος. Γίνεται αντιληπτό ότι δεν ρυθμίζεται ο καταλύτης στα κλειστά συστήματα ρύθμισης λάμδα, αλλά η σχέση του μίγματος αέρα-καυσίμου στην επιθυμητή περιοχή $\lambda=1$.

Ε 1.3.1 - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ

Ο αισθητήρας λάμδα είναι ένας ηλεκτρολύτης στερεάς κατάστασης, ο οποίος αποτελείται από ένα αεροστεγές κεραμικό σώμα κλειστό στο ένα άκρο του. Το σώμα αυτό είναι κατασκευασμένο από διοξείδιο του Ζιρκονίου (ZrO_2) και είναι σταθεροποιημένο από Οξειδίο του Υτρίου (Y_2O_3). Οι επιφάνειες έχουν ηλεκτρόδια και στις δύο πλευρές, τα οποία είναι φτιαγμένα από ένα πορώδες (αεροδιαπερατό) στρώμα πλατίνας. Το ηλεκτρόδιο της πλατίνας ενεργεί εξωτερικά σαν ένας μικρός καταλύτης, π.χ. η εξαγωγή υποβάλλεται σε καταλυτική διεργασία και έρχεται στη στοιχειομετρική ισορροπία. Στην εκτεθειμένη από καυσαέρια πλευρά, υπάρχει ένας πορώδες κεραμικό στρώμα, το οποίο λειτουργεί σαν προστατευτικό μέσο εναντίον της κάθε «μόλυνσης». Ένας μεταλλικός σωλήνας με έναν αριθμό αυλακώσεων προστατεύει το κεραμικό σώμα του λήπτη λάμδα στις μηχανικές και θερμικές καταπονήσεις (σωματίδια στα καυσαέρια, κλπ).

Κύρια μέρη μεθ' εξαφανισμένου λήπτη λάμδα

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Ηλεκτρική επαφή | 6. Στερωμένο κεραμικό σωλήνα |
| 2. Κεραμικός σωλήνας προστασίας | 7. Μεταλλικό ελάσμα |
| 3. Ενεργός επιφάνεια | 8. Κέλυφος αισθητήρα |
| 4. Αεραλινό περιβλήμα | 9. Πλάτινα πλατίνας |
| 5. Κιβλώδα σύνδεσης | |



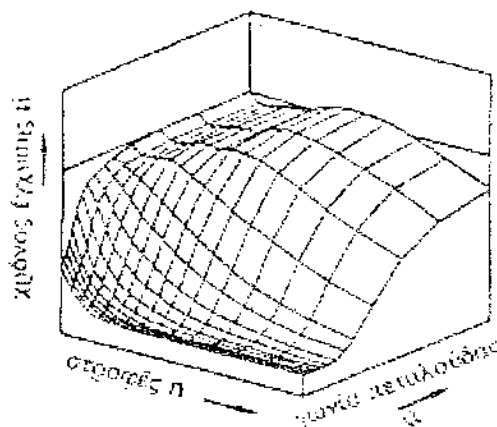
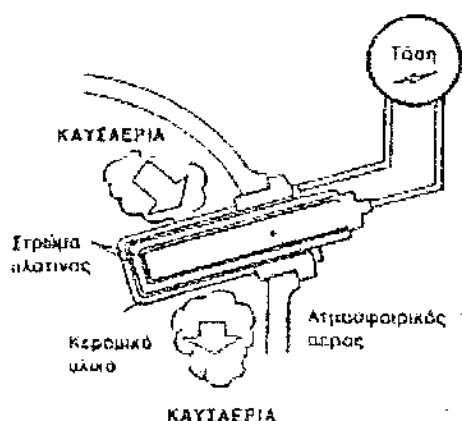
Σημείωση! Ο εσωτερικός ανοικτός χώρος είναι σ' επαφή με τον εξωτερικό αέρα (ατμοσφαιρικό οξυγόνο που χρησιμεύει σαν στοιχείο αναφοράς για σύγκριση).

E 1.3.2 - ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Το κεραμικό υλικό που χρησιμοποιείται για τον αισθητήρα ή λήπτη λάμδα αρχίζει να γίνεται αγώγιμο για τα ιόντα οξυγόνου στους 300 °C περίπου, αν η συγκέντρωση διαφέρει στις δύο πλευρές του. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία μίας ηλεκτρικής τάσης μεταξύ των δύο επιφανειών, με την οποία μετράται η διαφορά στη συγκέντρωση του οξυγόνου στις δύο πλευρές του λήπτη. Το οξυγόνο που παραμένει στα καυσαέρια της εξαγωγής, εξαρτάται κυρίως από την αναλογία μίγματος αέρα-καυσίμου.

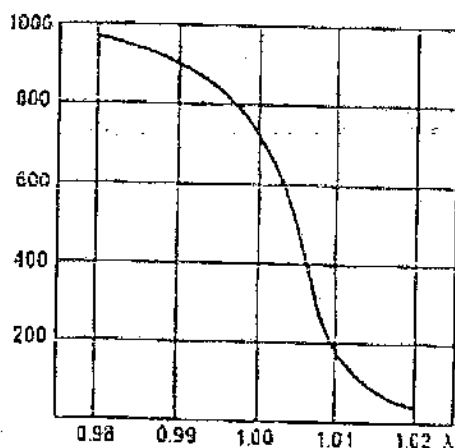
Ακόμα και στην περίπτωση περίσσειας καυσίμου, υπάρχει στο μίγμα κάποια ποσότητα οξυγόνου (που δεν χρησιμοποιήθηκε) στα καυσαέρια. Για παράδειγμα όταν ο λόγος λ είναι 0,95 υπάρχει μια ποσότητα 0,2-0,3% κατ' όγκο οξυγόνο. Η συγκέντρωση αυτή του οξυγόνου στα καυσαέρια χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της αναλογίας μίγματος αέρα-καυσίμου (όπως θα εξεταστεί παρακάτω). Στην περίπτωση αυτή ο αισθητήρας θα δώσει ένα σήμα (τάση).

Η διαφορά της συγκέντρωσης του οξυγόνου στα καυσαέρια και στην ατμόσφαιρα παράγει τάση στο λήπτη λάμδα



Πεδίο Λαμβδα Καθορισμός του χρόνου έγχυσης με βάση τις ατμοσφές (η) του κινητήρα και την γωνία ανοίγματος (α) του εκτονωτικού κλ.α.π.

Παραγόμενη τάση λήπτη λάμδα στην περιοχή $\lambda = 0,98 - 1,02$ V



Ε 1.6.3 - Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ ΩΣ ΚΥΡΙΟ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΤΟΥ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, ο αισθητήρας λάμδα μετράει το περιεχόμενο σε οξυγόνο των καυσαερίων με μεγάλη ακρίβεια, πάνω και κάτω από το «στοιχειομετρικό σημείο».

Ο αισθητήρας παράγει ένα σήμα στην έξοδο του, το οποίο μεταφέρεται στον εγκέφαλο του συστήματος τροφοδοσίας. Ο εγκέφαλος στη συνέχεια στέλνει ένα σήμα στα μπεκ ψεκασμού διορθώνοντας την ψεκαζόμενη ποσότητα. Η λειτουργία αυτή πραγματοποιείται όταν η περιεκτικότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια αυξομειώνεται σ' ένα επιθυμητό επίπεδο.

Όταν ο κινητήρας δουλεύει μ' ένα φτωχό μίγμα ($\lambda > 1$), το ποσό του οξυγόνου στα καυσαέρια είναι υψηλό. Δεν υπάρχει δηλαδή αρκετό καύσιμο για να χρησιμοποιηθεί το υπόλοιπο ποσό οξυγόνου του μίγματος. Αυτό δημιουργεί ένα σήμα χαμηλής τάσης από το λήπτη λάμδα, κάτω από 250 mV.

Όταν ο κινητήρας δουλεύει με πλούσιο μίγμα ($\lambda < 1$), η ποσότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια είναι χαμηλή και ο αισθητήρας λάμδα δίνει σήμα υψηλής τάσης πάνω από 750mV. Όταν η τάση είναι 500mV (0,5 Volt), αυτή αντιστοιχεί στο $\lambda = 1$.

Σημείωση ! Ο αισθητήρας λάμδα μπορεί να ελεγχθεί μ' ένα βολτόμετρο ακριβείας στην κλίμακα 1 Volt ή με ειδικές συσκευές ελέγχου.

Ε 1.3.4 - ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ

Εκτός από τη συγκέντρωση του οξυγόνου στα καυσαέρια, η θερμοκρασία του κεραμικού σώματος παίζει αποφασιστικό ρόλο, αφού αυτή επηρεάζει την αγωγιμότητα των ιόντων οξυγόνου. Ο χρόνος απόκρισης για θερμοκρασίες του κεραμικού κάτω από 300 °C «παίζει» σε δευτερόλεπτα, ενώ σε φυσιολογικές θερμοκρασίες λειτουργίας 600 °C περίπου ο αισθητήρας λάμδα αντιδρά σε χρόνο μικρότερο των 50μsec.

Ε 1.4 - Θερμαινόμενοι αισθητήρες οξυγόνου HO2S

Ε 1.4.1 - Μπροστινός HO2S

- Ως μπροστινός αισθητήρας HO2S (τοποθετημένος μπροστά από τον τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα) χρησιμοποιείται ένας επίπεδος αισθητήρας HO2S ευρέως φάσματος.
- Αυτός ο αισθητήρας HO2S ευρέως φάσματος επιτρέπει μετρήσεις στα καυσαέρια, τα οποία αποκλίνουν από τη στοιχειομετρική αναλογία (λάμδα = 1).
- Το πεδίο μέτρησης περιλαμβάνει τιμές λάμδα από 0,75 έως 2,8. Σε αυτό το διευρυμένο πεδίο μέτρησης είναι δυνατή η ρύθμιση του μίγματος, τόσο με φτωχό μίγμα καυσίμου/αέρα (λάμδα > 1, λειτουργία με επίστρωση φορτίου) όσο και με πλούσιο μίγμα καυσίμου/αέρα (λάμδα < 1, απόδοση NOx, αποθείωση).
- Ο HO2S διαθέτει μια 6-πολική συνδετική φάσα
- Ο αισθητήρας HO2S ευρέως φάσματος αποτελείται από μία στήλη συγκέντρωσης Nernst και μία στήλη άντλησης που μεταφέρει τα ιόντα οξυγόνου.
- Ανάμεσα στη στήλη άντλησης οξυγόνου και το ηλεκτρόδιο μέτρησης Nernst υπάρχει ένα διάκενο διάχυσης, που λειτουργεί ως θάλαμος μέτρησης και συνδέεται με το σύστημα εξαγωγής.
- Η στήλη συγκέντρωσης Nernst συνδέεται μέσω ενός αγωγού με τον περιβάλλοντα αέρα αναφοράς και με το θάλαμο μέτρησης και ανιχνεύει τη σύνθεση του μίγματος στο θάλαμο μέτρησης.
- Στο θάλαμο μέτρησης η συγκέντρωση ρυθμίζεται μέσω της ροής ιόντων οξυγόνου

σε λάμδα = 1. Αυτό συμβαίνει με την εφαρμογή μιας τάσης αναφοράς που δημιουργεί ρεύμα άντλησης.

- Σε περίπτωση φτωχών καυσαερίων η στήλη άντλησης οξυγόνου ενεργοποιείται έτσι, ώστε τα ιόντα οξυγόνου να μεταφέρονται έξω από το θάλαμο μέτρησης. Αυτό ανιχνεύεται από το κύκλωμα ρύθμισης και δημιουργείται ροή ρεύματος σε θετική κατεύθυνση.
- Σε περίπτωση πλούσιων καυσαερίων η κατεύθυνση της ροής αντιστρέφεται και η στήλη άντλησης μεταφέρει ιόντα οξυγόνου μέσα στο θάλαμο μέτρησης. Αυτό ανιχνεύεται από το κύκλωμα ρύθμισης, το οποίο αντιστρέφει τη ροή του ρεύματος σε αρνητική κατεύθυνση.
- Το ρεύμα άντλησης αποτελεί το μέτρο για την εξακρίβωση της σύνθεσης του μίγματος. Όταν ο λόγος λάμδα είναι 1 (14,7 κ. αέρας /1 κ. καύσιμο) το ρεύμα άντλησης είναι ίσο με 0 mA.
- Στο διπλανό σχήμα εικονίζεται το ρεύμα άντλησης του αισθητήρα HO₂S ευρέως φάσματος ως λειτουργία που αντιπροσωπεύει την αναλογία αέρα στα καυσαέρια.
- Η χαρακτηριστική καμπύλη του αισθητήρα HO₂S ευρέως φάσματος είναι συνεχής (γραμμική), χωρίς βηματική απόκριση του λάμδα.
- Το σχετικά χαμηλό ρεύμα μέτρησης μετατρέπεται σε σήμα τάσης από ένα εσωτερικό κύκλωμα αξιολόγησης στη μονάδα PCM.
- Το θερμαντικό στοιχείο του αισθητήρα HO₂S ευρέως φάσματος τροφοδοτείται με τάση αναφοράς μεταξύ 11 και 14 βολτ.
- Όταν δεν υπάρχει βλάβη, η αντίσταση του πηνίου στο θερμαντικό στοιχείο του θερμαινόμενου αισθητήρα οξυγόνου κυμαίνεται μεταξύ 2,4 και 4,1 Ω.

Έλεγχος του μπροστινού αισθητήρα HO₂S

- Σε περίπτωση βλάβης μπορούν να διεξαχθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι στον μπροστινό αισθητήρα HO₂S:
 - Τάση τροφοδοσίας του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου.
 - Αντίσταση του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου
- Για τον έλεγχο της τάσης τροφοδοσίας πρέπει να αποσυνδέσετε τη φίσσα του

αισθητήρα οξυγόνου και στη συνέχεια να ανοίξετε το διακόπτη του κινητήρα στη θέση ON. Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας ανάμεσα στον ακροδέκτη 4 και τη γείωση. Κανονική τιμή με τον κινητήρα σε λειτουργία: 11-14 βολτ.

- Ελέγξτε την αντίσταση του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου μεταξύ των ακροδεκτών 3 και 4. Κανονική τιμή: 2,4 - 4,1 Ω.

E 1.4.2 - Πίσω Αισθητήρας (HO2S)

- Ο πίσω αισθητήρας HO2S έχει σχεδιαστεί ως επίπεδος αισθητήρας HO2S δύο σημείων και χρησιμεύει ως αισθητήρας-οδηγός. Το σήμα του παρέχει άμεσα την ένδειξη για τη μείωση των εκπομπών καυσαερίων στον προκαταλυτικό μετατροπέα.

- Η βέλτιστη μετατροπή των ρύπων εξαρτάται από την ακρίβεια του παραθύρου λάμδα και μπορεί να διασφαλιστεί μόνο, εάν αντισταθμιστούν τα ανακριβή σήματα από υπολειπόμενα σφάλματα του μπροστινού αισθητήρα HO2S.

- Επειδή ο πίσω αισθητήρας HO2S, βρισκόμενος πίσω από τον προκαταλυτικό μετατροπέα, είναι λιγότερο εκτεθειμένος σε σφάλματα από υπολειπόμενους ρύπους, η τιμή μέτρησης του μπροστινού αισθητήρα HO2S μπορεί να διορθωθεί ανάλογα και έτσι να αναιρεθούν αυτές οι ανακρίβειες.

- Επιπλέον, ο πίσω αισθητήρας HO2S ρυθμίζει τη διόρθωση της στάθμης πλήρωσης οξυγόνου του προκαταλυτικού μετατροπέα.

- Εάν η τάση του πίσω αισθητήρα HO2S μειωθεί κάτω από μια ορισμένη τιμή, αυτό αποτελεί ένδειξη ότι το επίπεδο του οξυγόνου στον καταλυτικό μετατροπέα είναι λανθασμένο, πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών NOx. Αυτό μπορεί να αποκατασταθεί με μια γρήγορη διόρθωση.

- Οι στόχοι ρύθμισης του πίσω αισθητήρα HO2S είναι:

- Να διορθώσει τα υπολειπόμενα σφάλματα του μπροστινού αισθητήρα HO2S και να σταθεροποιήσει έτσι μακροπρόθεσμα το παράθυρο λάμδα.

- Να διορθώσει τις βραχυπρόθεσμες διαταραχές των επιπέδων οξυγόνου του προκαταλυτικού μετατροπέα.

- Ο διαγνωστικός έλεγχος του προκαταλυτικού μετατροπέα.
- Επιπλέον, ο πίσω αισθητήρας HO₂S χρησιμεύει για τη μακροπρόθεσμη διόρθωση της ρύθμισης λάμδα του μπροστινού αισθητήρα HO₂S και χρησιμοποιείται για το διαγνωστικό έλεγχο του τριοδικού καταλυτικού μετατροπέα στο πλαίσιο της Λειτουργίας Αυτοδιαγνωστικού Ελέγχου για την Ευρώπη (OEBD).
- Η τιμή τάσης του πίσω αισθητήρα HO₂S, στην οποία επιτυγχάνεται η ελάχιστη τιμή ρύπων, κυμαίνεται μεταξύ 0,58 και 0,63 βολτ.
- Όταν η τάση του αισθητήρα οξυγόνου είναι περίπου 0,6 βολτ (λάμδα = 1), τότε στη λειτουργία ομογενούς μίγματος επιτυγχάνεται μια καλή και σταθερή μετατροπή των καυσαερίων στον τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα.
 - Το διπλανό σχήμα παρουσιάζει τη βασική δομή του επίπεδου αισθητήρα HO₂S δύο σημείων.
- Ο αισθητήρας αποτελείται από ένα ειδικό επίπεδο κεραμικό σώμα και ένα στοιχείο αισθητήρα. Η εξωτερική πλευρά του ηλεκτροδίου εισέρχεται στη ροή των καυσαερίων ενώ η εσωτερική πλευρά συνδέεται με τον αγωγό αέρα αναφοράς (αέρας περιβάλλοντος).
- Η διαφορά του οξυγόνου ανάμεσα στην εξωτερική και την εσωτερική πλευρά του ηλεκτροδίου καταγράφεται ως διαφορά τάσης.
- Το θερμαντικό στοιχείο του πίσω αισθητήρα HO₂S τροφοδοτείται με τάση αναφοράς μεταξύ 11 και 14 βολτ.
- Όταν δεν υπάρχει βλάβη, η αντίσταση του πηνίου στο θερμαντικό στοιχείο του αισθητήρα οξυγόνου στους 20 °C κυμαίνεται μεταξύ 7 και 15 Ω.
- Όταν το σύστημα βρίσκεται στη λειτουργία με επίστρωση φορτίου, η τάση του πίσω αισθητήρα HO₂S μειώνεται κάτω από 0,6 βολτ. Η σημαντική αύξηση του ποσοστού των οξειδίων του αζώτου δεν μπορεί πλέον να αντιμετωπιστεί από τον τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα.
- Ο πίσω καταλυτικός μετατροπέας οξειδίων του αζώτου (NO_x) δεσμεύει τα NO_x μέχρι την επόμενη φάση απόδοσης (αποδέσμευσης) NO_x.

Έλεγχος του πίσω αισθητήρα HO2S

- Σε περίπτωση βλάβης μπορούν να διεξαχθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι στον πίσω αισθητήρα HO2S:
 - Τάση τροφοδοσίας του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου
 - Αντίσταση του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου
 - Τάση της μονάδας ελέγχου
- Για τον έλεγχο της τάσης τροφοδοσίας πρέπει να αποσυνδέσετε τη φίσα του αισθητήρα οξυγόνου και στη συνέχεια να ανοίξετε το διακόπτη του κινητήρα στη θέση ON. Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας ανάμεσα στους ακροδέκτες 1 και 2 (-). Κανονική τιμή: 11-14 βολτ.
- Ελέγξτε την αντίσταση του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου ανάμεσα στους ακροδέκτες 1 και 2. Κανονική τιμή τους 20 °C: 7-15 Ω.

HO2S για την απόδοση οξειδίων του αζώτου (NOx)

- Ο HO2S για την απόδοση NOx έχει σχεδιαστεί ως αισθητήρας HO2S δύο σημείων και τοποθετείται ακριβώς πίσω από τον καταλυτικό μετατροπέα NOx.
- Ο αισθητήρας αυτός διορθώνει τη βασισμένη σε χαρακτηριστικό διάγραμμα διαδικασία της μονάδας PCM για την ανίχνευση του κορεσμού του καταλυτικού μετατροπέα NOx.
- Για να ανιχνεύσει η PCM τον κορεσμό του καταλυτικού μετατροπέα NOx πρέπει να υπολογίσει τη ροή μάζας των καυσαερίων.
- Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται η μάζα εισερχόμενου αέρα και η ποσότητα του ψεκαζόμενου καυσίμου.
- Στη λειτουργία με επίστρωση φορτίου (λάμδα >1) τα οξείδια του αζώτου (NOx) δεσμεύονται

στον καταλυτικό μετατροπέα NOx σε μορφή νιτρικού βαρίου.

- Σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα ξεκινά η ανάπλαση του καταλυτικού μετατροπέα NOx,

η οποία βασίζεται σε χαρακτηριστικό διάγραμμα. Για το σκοπό αυτό, το μίγμα εμπλουτίζεται για μερικά δευτερόλεπτα ($\lambda < 0,8$).

Εάν η τάση του αισθητήρα HO₂S για την απόδοση NOx αυξηθεί σημαντικά, τότε αυτό αποτελεί ένδειξη μιας υψηλής τιμής HC, βάσει της οποίας το σύστημα τερματίζει τη μετατροπή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρόνοι σε δευτερόλεπτα αποτελούν ενδεικτικές τιμές, οι οποίες μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με την παλαιότητα του καταλυτικού μετατροπέα NOx και το χρησιμοποιούμενο καύσιμο.

- Ο χρόνος "c" αντιπροσωπεύει το μέτρο για τη δυνατότητα αποθήκευσης NOx του καταλυτικού μετατροπέα. Εάν ο χρόνος "c" υπερβεί ένα συγκεκριμένο κατώτατο όριο, τότε ξεκινά η διαδικασία αποθείωσης του καταλυτικού μετατροπέα NOx. Εάν η δυνατότητα αποθήκευσης του καταλυτικού μετατροπέα NOx δεν βελτιωθεί μετά από αυτή τη διαδικασία, το σύστημα θεωρεί ότι υπάρχει βλάβη στον καταλυτικό μετατροπέα NOx και καταγράφεται ο αντίστοιχος κωδικός βλάβης.

- Το θερμαντικό στοιχείο του αισθητήρα HO₂S για την απόδοση NOx τροφοδοτείται με τάση αναφοράς μεταξύ 11 και 14 βολτ.

- Όταν δεν υπάρχει βλάβη, η αντίσταση του πηνίου στο θερμαντικό στοιχείο του αισθητήρα

οξυγόνου στους 20 °C κυμαίνεται μεταξύ 7 και 15 Ω.

Έλεγχος του αισθητήρα HO₂S για την απόδοση οξειδίων του αζώτου (NO_x)

- Σε περίπτωση βλάβης μπορούν να διεξαχθούν οι ακόλουθοι έλεγχοι στον πίσω αισθητήρα HO₂S:
 - Τάση τροφοδοσίας του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου
 - Αντίσταση του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου
 - Τάση της μονάδας ελέγχου
- Για τον έλεγχο της τάσης τροφοδοσίας πρέπει να αποσυνδέσετε τη φίσα του αισθητήρα οξυγόνου και στη συνέχεια να ανοίξετε το διακόπτη του κινητήρα στη θέση ON. Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας ανάμεσα στους ακροδέκτες 1 και 2 (-). Κανονική τιμή με τον κινητήρα σε λειτουργία: 11-14 βολτ.
- Ελέγξτε την αντίσταση του θερμαντικού στοιχείου του αισθητήρα οξυγόνου ανάμεσα στους ακροδέκτες 1 και 2. Κανονική τιμή τους 20 °C: 7-15 Ω.

Ε 1.5 - Κλειστό κύκλωμα τροφοδοσίας καυσίμου

Ε 1.5.1 - Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου HO₂S (μέρος β)

- Την περιεκτικότητα του εναπομείναντος οξυγόνου στα καυσαέρια δείχνει ο θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου. Αυτό το σήμα μέτρησης δείχνει την παρουσία ή όχι οξυγόνου στα καυσαέρια.
- Το στοιχείο του αισθητήρα αποτελείται από ένα κεραμικό σώμα (διοξείδιο του ζirkονίου) το οποίο καλύπτεται εξωτερικά και εσωτερικά με ηλεκτρόδια κατασκευασμένα από στρώμα πλατίνας που επιτρέπει την είσοδο και έξοδο αερίων. Ο αισθητήρας εξέχει στο ρεύμα καυσαερίων και περιβάλλεται εξωτερικά από καυσαέρια με χαμηλή περιεκτικότητα οξυγόνου. Το εσωτερικό εκτίθεται στον αέρα του περιβάλλοντος με περιεκτικότητα οξυγόνου 21 %.
- Το στοιχείο του αισθητήρα συμπεριφέρεται ως αγωγός ιόντων οξυγόνου σε

θερμοκρασίες άνω των 300°C και δημιουργείται ένα δυναμικό τάσης από 0,1 έως 1,0 βολτ ανάλογα με την περιεκτικότητα του εναπομείναντος οξυγόνου στο ρεύμα των καυσαερίων. Το σήμα τάσης υφίσταται ηλεκτρονική επεξεργασία από την ηλεκτρονική μονάδα ή την ηλεκτρονική μονάδα Motronic, και ο έλεγχος ψεκασμού καυσίμου ρυθμίζει το μίγμα εναλλάσσοντας το από πλούσιο σε φτωχό.

- Με τιμή λάμδα γύρω από το $\lambda = 1$ ο θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου παρέχει μια ξαφνική άνοδο του σήματος που υποδεικνύει σαφώς τη μεταβολή του μίγματος από πλούσιο σε φτωχό και αντίστροφα. Η σταθερή μεταβολή του μίγματος που παράγεται στο κλεφτό κύκλωμα σημαίνει ότι το ρεύμα των καυσαερίων έχει περίσσεια οξυγόνου ακολουθούμενη από έλλειψη οξυγόνου. Αυτό δημιουργεί τις προϋπόθεσες ΥΛΟ ένα υψηλό επίπεδο μετατροπής των τοξικών ουσιών σε αβλαβείς ενώσεις στον τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα.
- Οι αισθητήρες οξυγόνου που χρησιμοποιούν οι μεγάλοι κατασκευαστές περιέχουν μία θερμική αντίσταση για αξιόπιστη λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες καυσαερίων. Η γείωση γίνεται μέσω της φίσας σύνδεσης της εν λόγω ηλεκτρονικής μονάδας διαχείρισης του κλητήρα.
- Η παροχή ρεύματος στο θερμαινόμενο αισθητήρα οξυγόνου χρησιμοποιείται μόνο από τη θερμική αντίσταση.
- Οι θερμαινόμενοι αισθητήρες οξυγόνου που τοποθετούνται μετά τον καταλυτικό μετατροπέα έχουν ακριβώς τον ίδιο σχεδιασμό (βλ. επίσης Λειτουργία).

Ε 1.5.2 - Θέσεις και αναγνώριση θερμαινόμενων αισθητήρων οξυγόνου

Ανάλογα με το εάν οι θερμαινόμενοι αισθητήρες οξυγόνου βρίσκονται πριν ή μετά από τον καταλυτικό μετατροπέα, ξεχωρίζουμε τους «προ-» και τους «μετά-» αισθητήρες.

A Συμβατική θέση θερμαινόμενου αισθητήρα οξυγόνου.

1 Καταλυτικός μετατροπέας στο κάτω μέρος του αμαξώματος.

2 Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου πριν τον καταλυτικό μετατροπέα στο σωλήνα εξαγωγής (μετά τη φλάντζα του σωλήνα εξάτμισης μετά την πολλαπλή).

B Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου στο σωλήνα εξάτμισης μετά την πολλαπλή πολύ κοντά στη φλάντζα της πολλαπλής της εξαγωγής .

1 Καταλυτικός μετατροπέας στο σωλήνα εξάτμισης μετά την πολλαπλή

2 Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου πριν τον καταλυτικό μετατροπέα

C Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου στην πολλαπλή εξαγωγή

1 Καταλυτικός μετατροπέας στο σωλήνα εξάτμισης μετά την πολλαπλή

2 Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου πριν τον καταλυτικό μετατροπέα

Ε 1.5.3 - Αναγνώριση των θερμαινόμενων αισθητήρων οξυγόνου

- Οι εικόνες δείχνουν τους τοποθετημένους πριν και μετά τον καταλυτικό μετατροπέα θερμαινόμενους αισθητήρες οξυγόνου που χρησιμοποιούνται σε μερικά μοντέλα.

Οι θερμαινόμενοι αισθητήρες οξυγόνου πριν και μετά τον καταλυτικό μετατροπέα αναγνωρίζονται με τη βοήθεια δύο αριθμών (πρόθεμα και επίθημα).

Ο πρώτος αριθμός (πρόθεμα) προσδιορίζει τη συγκεκριμένη σειρά κυλίνδρων: στην περίπτωση των κινητήρων με τους κυλίνδρους σε σειρά =

«1» για τη μία σειρά κυλίνδρων, στην περίπτωση των κινητήρων V6 =

«1» για τη σειρά των κυλίνδρων 1-2-3

και

«2» για τη σειρά των κυλίνδρων 4-5-6.

- Ο δεύτερος αριθμός (επίθημα) προσδιορίζει τη θέση των αισθητήρων οξυγόνου:

«1» για τους αισθητήρες πριν τον καταλυτικό μετατροπέα και

«2» για τους αισθητήρες μετά τον καταλυτικό μετατροπέα.

- Οι φίστες των θερμαινόμενων αισθητήρων οξυγόνου πριν τον καταλυτικό μετατροπέα (HO2S 11 και 21) και των αισθητήρων μετά τον καταλυτικό μετατροπέα (HO2S 12 και 22) έχουν διαφορετικές χρωματικές ενδείξεις και φέρουν κωδικούς που αποτρέπουν οποιαδήποτε σύγχυση μεταξύ τους κατά τη σύνδεση. Για παράδειγμα οι φίστες έχουν διαφορετικά εξαρτήματα.

E 1.5.4 - Βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων

- Η βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων βρίσκεται σε ένα σωλήνα ανάμεσα στις πολλαπλές εξαγωγής και εισαγωγής. Όταν ο ρυθμιστής κενού ασκεί υποπίεση, το διάφραγμα ανοίγει την έδρα της βαλβίδας κόντρα στην πίεση ενός ελατηρίου και επιτρέπει την εισροή των καυσαερίων. Η έδρα της βαλβίδας κλείνει ξανά με την πίεση του ελατηρίου όταν σταματήσει η υποπίεση.
- Η βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων ανοίγει ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και τις τιμές ρύθμισης για την επανακυκλοφορία καυσαερίων που είναι αποθηκευμένες στη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας PCM IV/V ή στη μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας Motronic.

E 1.5.5 - Ρυθμιστής κενού του EGR

- Ο ρυθμιστής κενού του βρίσκεται στον αγωγό υποπίεσης από την πολλαπλή εισαγωγής προς τη βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων.
- Όταν ο ρυθμιστής κενού του απενεργοποιείται, η υποπίεση ενεργεί πάνω στο μεταλλικό έλασμα της βαλβίδας το οποίο πιέζει την έδρα της βαλβίδας με τη δύναμη του ελατηρίου και η υποπίεση μειώνεται με την είσοδο αέρα από το περιβάλλον. Ο αέρας περνάει μέσα από ένα φίλτρο από αφρώδες υλικό στο επάνω περίβλημα του ρυθμιστή κενού. Η υποπίεση που εξακολουθεί να υπάρχει δεν επαρκεί για να ανοίξει τη βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων.
- Ο ρυθμιστής κενού αποσυνδέεται με μία οπή ελέγχου στη σύνδεση με σωληνάκι του σωλήνα υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής έτσι ώστε η πίεση να μπορεί να ρυθμιστεί.
- Όταν η ρυθμιστής κενού ενεργοποιείται με παλμούς γείωσης από την ηλεκτρονική μονάδα, το μαγνητικό πεδίο του πηνίου αυξάνει τη δύναμη κλεισίματος της βαλβίδας με την επίπεδη έδρα καθώς το σιδερένιο έλασμα της βαλβίδας έλκεται μαγνητικά. Αυτό

επιτρέπει το σχηματισμό υποπίεσης η οποία ενεργεί πάνω στο διάφραγμα της βαλβίδας επανακυκλοφορίας καυσαερίων και το ανοίγει.

- Η υποπίεση στο ρυθμιστή κενού μπορεί να ελεγχθεί με τους μεταβλητούς παλμούς γείωσης. Αυτό έχει αποτέλεσμα το άνοιγμα της βαλβίδας επανακυκλοφορίας καυσαερίων κατά τρόπο ώστε η επανακυκλοφορία των καυσαερίων στο κλειστό κύκλωμα να ανταποκρίνεται στην τιμή ρύθμισης του διαγράμματος που είναι αποθηκευμένο στη μνήμη της.

E 1.6.1 - Βαλβίδα ανοιγοκλεισίματος υποπίεσης

- Η βαλβίδα ανοιγοκλεισίματος υποπίεσης είναι μία ηλεκτρομαγνητικά ελεγχόμενη βαλβίδα η οποία ενεργοποιείται μέσω του ρελέ δευτερογενούς ψεκασμού αέρα. Είναι τοποθετημένη πάνω στο υποστήριγμα στο διαχωριστικό πλαίσιο ανάμεσα στο χώρο του κινητήρα και το χώρο των επιβατών και ανοίγει/κλείνει την υποπίεση από την πολλαπλή εισαγωγής στο ρυθμιστή κενού του συστήματος επανακυκλοφορίας καυσαερίων ανάλογα με τη θερμοκρασία και το σήμα του θερμαινόμενου αισθητήρα οξυγόνου. Όταν βρίσκεται σε κατάσταση απενεργοποίησης, υπάρχει υποπίεση στη βαλβίδα του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα του συστήματος AIR .

E 1.6.2 - Μετατροπείας πίεσης του EGR

- Ο αισθητήρας DPFE βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα και συνδέεται με δύο σωληνάκια στο σημείο μέτρησης διαφορικής πίεσης του σωλήνα επανακυκλοφορίας καυσαερίων μπροστά από τη βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων. Το σημείο μέτρησης είναι ένα καλιμπραρισμένο άνοιγμα με μία σύνδεση πίεσης πριν και μία μετά το σημείο στενέματος.

- Όταν η βαλβίδα επανακυκλοφορίας καυσαερίων ανοίγει και τα καυσαέρια περνάνε μέσα από το σωλήνα, στο καλιμπραρισμένο άνοιγμα δημιουργείται διαφορική πίεση η οποία μετρείται από το μετατροπέα πίεσης του EGR και η οποία φτάνει στην PCM IV ή V υπό μορφή μεταβλητού σήματος συνεχούς τάσης. Η διαφορική πίεση που μετρείται είναι η ένδειξη αναφοράς για την πραγματική ποσότητα των καυσαερίων που ανακυκλώνονται.

E 1.7 - Δευτερογενής ψεκασμός

E 1.7.1 - Αντλία δευτερογενούς ψεκασμού αέρα

- Η αντλία δευτερογενούς ψεκασμού αέρα είναι ένας πλαστικός φυγοκεντρικός ανεμιστήρας ο οποίος κινείται από ένα 12βολτο ηλεκτρικό μοτέρ.
- Η αντλία ενεργοποιείται μετά το ξεκίνημα με κρύο κινητήρα ανάλογα με τη θερμοκρασία του ψυκτικού του κινητήρα (σήμα ECT), τις στροφές του κινητήρα (μόνο κινητήρες με διαχείριση κινητήρα V) και το σήμα του θερμαινόμενου αισθητήρα οξυγόνου, το πολύ για 90 δευτερόλεπτα. Μετά από αυτό το διάστημα και μετά την επίτευξη μίας ορισμένη θερμοκρασίας ψυκτικού του κινητήρα ή ορισμένου αριθμού στροφών του κινητήρα (V), η αντλία παραμένει κλειστή.
- Η αντλία του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα ενεργοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα PCM V ή την ηλεκτρονική μονάδα Motronic μέσω του ρελέ δευτερογενούς ψεκασμού αέρα.
- Η αντλία του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα στα μοντέλα Galaxy και Transit '95.
- Η αντλία του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα του κινητήρα 2,0 DOHC 8V στο Galax εισάγει τον αέρα μέσω του δικού της φίλτρου αέρα.
- Στο Galaxy με κινητήρα 2,8i CD-V6 και στο Transit '95 με κινητήρα 2,0 DOHC 8V, ο αέρας εισάγεται από το περίβλημα του φίλτρου αέρα του κινητήρα.

E 1.7.2 - Ρυθμιστής κενού του AIR

- Ο ρυθμιστής κενού του AIR χρησιμοποιήθηκε στο παλιό Scorpio με τον 6 κύλινδρο κινητήρα V 2,9 λ. και με την αντλία δευτερογενούς ψεκασμού αέρα που κινούνταν από ιμάντα μετάδοσης της κίνησης. Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα είναι βαλβίδα δύο θέσεων (λειτουργίας /εκτός λειτουργίας) και ενεργοποιείται από την PCM ανάλογα με τη θερμοκρασία του κινητήρα (σήμα ECT). Ανοίγει/ κλείνει την υποπίεση από την πολλαπλή εισαγωγής προς τη βαλβίδα του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα.
- Ο ρυθμιστής κενού του AIR έχει αντικατασταθεί από τη βαλβίδα ανοιγοκλεισίματος υποπίεσης στα οχήματα με διαχείριση κινητήρα και δευτερογενή ψεκασμό αέρα (AIR). Ρυθμιστής κενού του AIR.
- Δείτε την περιγραφή και το σχήμα στο κεφάλαιο «Επανακυκλοφορία Καυσαερίων» (ανοίγει /κλείνει την υποπίεση από την πολλαπλή εισαγωγής προς τη βαλβίδα του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα).
- Όταν βρίσκεται σε κατάσταση απενεργοποίησης, υπάρχει υποπίεση στο ρυθμιστή κενού του EGR (κοινός σωλήνας EGR/AIR).

Βαλβίδα ανοιγοκλεισίματος του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα

- Η βαλβίδα ανοιγοκλεισίματος του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα είναι μία ρυθμιζόμενη με υποπίεση βαλβίδα με μονάδα διαφράγματος που ανοίγει ένα σωληνάκι από την αντλία δευτερογενούς ψεκασμού αέρα προς τους σωλήνες ψεκασμού αέρα (μέσω της ανεπίστροφης βαλβίδας). Βρίσκεται στο χώρο του κινητήρα ακριβώς δίπλα στην αντλία δευτερογενούς ψεκασμού αέρα.
- Στον κινητήρα 2,8i CD-V6 του Galaxy χρησιμοποιείται μία συνδυασμένη βαλβίδα. Αυτή η συνδυασμένη βαλβίδα περιλαμβάνει τη βαλβίδα του δευτερογενούς ψεκασμού αέρα (βαλβίδα διακοπής) και την ανεπίστροφη βαλβίδα.

Ε 1.8 - Θερμαινόμενοι Αισθητήρες Οξυγόνου (HO2S)

- Επίπεδος θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου

(Bosch): (Puma: για κινητήρα Zetec-SE 1.7 λ. με VCT, Focus: για κινητήρα Zetec-SE μέχρι το EM 2001, Scorpio, Galaxy και Transit: για όλους τους κινητήρες)

Θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου (CSD)

- Ο θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου CSD είναι ένας συμβατικός δακτυλιοειδής 4πολικός θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου.
- Ο εξαερισμός του αισθητήρα διεξάγεται μέσω 4 οπών στην επάνω πλευρά του προστατευτικού χιτωνίου. Στην εσωτερική πλευρά του προστατευτικού χιτωνίου υπάρχει υλικό goretex, το οποίο επιτρέπει μεν την εισαγωγή εξωτερικού αέρα, αλλά εμποδίζει την εισαγωγή υγρασίας.
- Το θερμαντικό στοιχείο μπορεί, ανάλογα με την ενεργοποίηση του, να φτάσει την κανονική θερμοκρασία λειτουργίας των 350°C σε 10 δευτερόλεπτα.

Επίπεδος θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου (Bosch)

- Ο επίπεδος θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου αποτελεί μετεξέλιξη του δακτυλιοειδούς θερμαινόμενου αισθητήρα οξυγόνου.
- «Επίπεδος» σημαίνει ότι, σε αντίθεση με το δακτυλιοειδή αισθητήρα, ο στερεός ηλεκτρολύτης αυτού του αισθητήρα σχηματίζεται από επίπεδα φύλλα. Το επίπεδο στοιχείο του αισθητήρα έχει το σχήμα ενός μακρόστενου πλακιδίου με ορθογώνια διατομή.
- Τα επιμέρους στρώματα λειτουργίας παρασκευάζονται με τη βοήθεια μεταξοτυπίας.
- Η ελασματοποίηση (επικάλυψη) των διαφόρων τυπωμένων φύλλων καθιστά επίσης δυνατή την ενσωμάτωση ενός θερμαντικού στοιχείου στο στοιχείο του αισθητήρα.
- Ένα κεραμικό σύστημα στεγανοποίησης συγκρατεί το επίπεδο στοιχείο του αισθητήρα στο περίβλημα του αισθητήρα. Ο προστατευτικός σωλήνας με διπλό τοίχωμα προστατεύει το στοιχείο του αισθητήρα με ιδιαίτερη αποτελεσματικότητα από τις μεγάλες θερμικές και μηχανικές καταπονήσεις.

Επίπεδος θερμαινόμενος αισθητήρας οξυγόνου

- Δομή στρωμάτων του επίπεδου αισθητήρα:

1 Περιοχή εκπομπής καυσαερίων

2 Εξωτερικό ηλεκτρόδιο (+)

3 Εσωτερικό ηλεκτρόδιο (—)

4 Τάση αισθητήρα (βολτ)

5 Θερμαντικό στοιχείο

6 Αγωγός αέρα αναφοράς

- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του επίπεδου αισθητήρα:

- σύντομος χρόνος ενεργοποίησης του ελέγχου λάμδα,
- σταθερή χαρακτηριστική καμπύλη ελέγχου,
- μικρή απαιτούμενη θερμαντική ισχύς,
- εξαερισμός μέσω του καλωδίου σύνδεσης,
- μικρό μέγεθος και χαμηλό βάρος.

- Το θερμαντικό στοιχείο του αισθητήρα φτάνει την κανονική θερμοκρασία λειτουργίας των 350°C σε 10 δευτερόλεπτα.

ΜΕΡΟΣ ΣΤ - ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ Λ

ΣΤ 1 - Προσέγγιση της βλάβης

Με σκοπό να εντοπίσετε βλάβες γρήγορα σε οποιοδήποτε εξάρτημα αυτός που κάνει την διάγνωση χρειάζεται να εφαρμόζει μία λογική προσέγγιση στην ανάλυση της βλάβης. Η προσέγγιση που περιγράφεται παρακάτω βασίζεται σε 6 λογικά βήματα που πρέπει να εφαρμοστούν για να εξασφαλίσουμε πως ακολουθείται μία πειθαρχημένη προσέγγιση.

Ένα από τα κυριότερα λάθη που γίνονται στον εντοπισμό των βλαβών από αυτόν που κάνει την διάγνωση, είναι η εφαρμογή μεθόδων μαντικής και ξεκίνημα με απόσυναρμολόγηση εξαρτημάτων ή πραγματοποίηση ρυθμίσεων πριν εφαρμοστεί μία λογική προσέγγιση. Αυτό συχνά προέρχεται από το γεγονός πως έτσι αισθάνεται ότι διατηρεί την απόδοση του συνεργείου και " φαίνεται " ότι δουλεύει. Ο μηχανικός πρέπει να βεβαιωθεί πως ζωτικά στοιχεία που υπάρχουν δεν καταστρέφονται πριν αναλυθούν. Ο χρόνος που απαιτείται για την συλλογή αυτών των στοιχείων είναι πολύ μικρός συγκρινόμενος με τον χρόνο που μπορεί να χαθεί εάν δεν δουλέψουμε έτσι.

Από την στιγμή που τα στοιχεία έχουν μαζευτεί είναι απαραίτητο γι αυτόν που κάνει την διάγνωση να αποφασίσει για όλα λογικά ώστε να εξασφαλίσει πως κανένα δεν έχει χαθεί.

Πλέον των στοιχείων που έχουν μαζευτεί και αναλυθεί, αυτός που κάνει την διάγνωση ίσως χρειαστεί να χρησιμοποιήσει ειδικά διαγνωστικά εργαλεία, τεχνικά εγχειρίδια ή ειδικές τεχνικές για να βοηθήσει στον εντοπισμό της βλάβης καθώς χρησιμοποιεί την μέθοδο της απόρριψης απομονώνοντας το ελαττωματικό εξάρτημα.

Πριν αποκατασταθεί η βλάβη, πρέπει αυτός που κάνει την διάγνωση να αναρωτηθεί γιατί συνέβη και να βρει και να απομακρύνει το αίτιο. Εάν δεν γίνει αυτό πιθανότατα η βλάβη να ξαναεμφανιστεί στο αυτοκίνητο.

Αυτό περιλαμβάνει ρύθμιση, επισκευή ή αντικατάσταση του ελαττωματικού εξαρτήματος και πρέπει να γίνει μόνο αφού ολοκληρωθεί η προηγούμενη διαδικασία.

Από την στιγμή που η βλάβη και η αιτία έχουν αποκατασταθεί είναι απαραίτητο να δουλέψετε το σύστημα για να ελέγξετε ότι λειτουργεί σωστά πριν παραδώσετε το αυτοκίνητο.

Θεωρώντας ότι η βλάβη και το αίτιο είναι σημαντικά να θυμάστε ότι μπορούν συχνά να διαχωριστούν από ικανότητα, χώρο και χρόνο. Για παράδειγμα είναι πιθανόν μία

οικιακή λάμπα να μην δουλεύει από διακοπή στο καλώδιο (ηλεκτρική βλάβη). Παρόλα αυτά η διακοπή μπορεί να προέρχεται από υπερβολικό βάρος που ασκείται στην λάμπα από το κάλυμμά της που είναι βαρύ (μηχανική αιτία). Σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον αυτό συχνά συμβαίνει σε γραμμές παραγωγής. Αυτός είναι ο λόγος που πολλές εταιρίες προσανατολίζονται στην εκπαίδευση προσωπικού με πολλές γνώσεις.

Θεωρώντας την μείωση του χρόνου δοκιμών, μέσω βελτιωμένης διαγνωστικής απόδοσης, υπάρχουν παράγοντες πέρα από την εκπαίδευση στην διαγνωστική ικανότητα που χρειάζεται να αναφερθούμε. Αυτοί περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό του αυτοκινήτου και του συστήματος, και την διαθεσιμότητα προς τον τεχνίτη κατάλληλων βοηθημάτων. Πράγματι ισχύει πως όσα περισσότερα βοηθήματα υπάρχουν τόσο λιγότερη εκπαίδευση χρειάζεται. Η έμφαση στην εκπαίδευση τότε δίνεται στην σωστή ερμηνεία των πληροφοριών κατά την χρήση των βοηθημάτων και στην εφαρμογή κατάλληλων τεχνικών.

ΤΥΠΙΚΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ:

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΣ / ΒΛΑΒΗΣ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΗΣ

Αυτά τα βοηθήματα έχουν γενικά ένα ή παραπάνω από τα παρακάτω χαρακτηριστικά: Οι πληροφορίες εμφανίζεται σε μία εύκολα ανακτήσιμη μορφή (π.χ. εμφανίζεται πιο εύκολα από ότι σε κοινά τεχνικά εγχειρίδια).

Η πληροφορία εμφανίζει ή οι τεχνικές παροτρύνουν σε μία αναλυτική και λογική προσέγγιση.

Η αντιστοιχία που αφορά την βλάβη και τα συμπτώματα ενθαρρύνεται από την λογική και μία κοινή γλώσσα. Αυτό προφανώς βοηθά την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ Πελάτη / Συνεργείου που είναι συνήθης αιτία απώλειας χρόνου.

Όλα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και καθένα έχει βέλτιστη εφαρμογή σε τύπους συστημάτων αυτοκινήτων.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΛΑΒΗΣ

Οι χάρτες εύρεσης βλάβης μπορούν να παρουσιαστούν με διαφορετικούς τρόπους και η τεχνική της προετοιμασίας τους απαιτεί ένα κορμό βλαβών και των σχετικών συμπτωμάτων που μπορεί να μαζευτούν. Αυτό μπορεί να γίνει από πείρα και/ή από μηχανικούς ή άτομα της παραγωγής, με ανάλογο τεχνικό υπόβαθρο που εξετάζουν κατασκευαστικά σχέδια ή δεδομένα και δίνουν μία λίστα από παρόμοιες βλάβες και τα σχετικά συμπτώματα.

Αυτή η πληροφορία μαζί με σημειώσεις σε αιτίες και αντίστοιχες θεραπείες μπορεί να δώσει μία φόρμα σε μορφή πίνακα όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Φαίνεται πως για κάθε κατάσταση βλάβης μπορεί να υπάρχουν αρκετά συμπτώματα και πιθανές αιτίες, και κάθε σύμπτωμα μπορεί να δείχνει αρκετές βλάβες.

Με δεδομένα κάποια συμπτώματα μερικές βλάβες είναι περισσότερο πιθανές από άλλες. Για παράδειγμα εάν, ανοίγοντας μία ηλεκτρική λάμπα αναβοσβήνει και σβήνει, μία λίστα πιθανών βλαβών μας έρχεται στον νου όπως ελαττωματική ασφάλεια από βραχυκύκλωμα ή ελαττωματικός διακόπτης που δεν κάνει σωστή επαφή, ίσως ελαττωματική λάμπα ή πρόβλημα τροφοδοσίας την στιγμή που άνοιξε ο διακόπτης. Η ανάλυση πιθανοτήτων θα μας οδηγήσει στην διερεύνηση της ελαττωματικής λάμπας κατ' αρχήν καθώς είναι η πιο πιθανή περίπτωση. Παρόλα αυτά μερικές πιθανές βλάβες μπορούν γρήγορα να αποκλειστούν με ένα έλεγχο όπως παρατήρηση των υπόλοιπων λαμπών του ίδιου κυκλώματος.

Είναι απαραίτητο λοιπόν όταν εξετάζουμε ένα πίνακα εύρεσης βλαβών να δίνουμε προτεραιότητα σε απλά τεστ αποκλεισμού των πιο πιθανών βλαβών που ακολουθούν ένα σύμπτωμα.

Αυτές οι τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαίδευση και υποστήριξη του προσωπικού στην διάγνωση απλών βλαβών. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν εισαγωγική εκπαίδευση σε μαθητευόμενους.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΗΣ

Ένα λειτουργικό διάγραμμα φάσης είναι μία μεταβολή του του διαγράμματος χρόνου. Μπορεί να καθοριστεί ως εξής:

Μία γραφική παράσταση μιας μηχανής που δείχνει τις σχετικές θέσεις όλων των κινούμενων τμημάτων του συστήματος της μηχανής οποιαδήποτε χρονική στιγμή , κατά την διάρκεια του κύκλου της μηχανής.

Αλγόριθμοι.

Οι αλγόριθμοι είναι ένας τρόπος παρουσίασης πληροφορίας με τρόπο που είναι εύκολα κατανοητός. Χτίζονται από δυαδική λογική όπου μία διαδικασία ή εργασία παρουσιάζεται σε μία σειρά λογικών βημάτων. Κάθε βήμα καθορίζεται από μία ερώτηση που οδηγεί σε απόφαση ναι/οχι ή κάνε/μην κάνεις.

Από την στιγμή που ο χρήστης έχει πάρει την απόφαση οδηγείται στο επόμενο στάδιο της διαδικασίας που δείχνει την επόμενη ενέργεια για να ακολουθηθεί

Στην λογική εντοπισμού βλάβης, ή στον αλγόριθμο, προχωρά η διαδικασία μέχρι να βρεθεί η βλάβη.

Αλγόριθμοι συχνά χρησιμοποιούνται για διαδικασίες ναι ή όχι αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές εύρεσης βλάβης. Για παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε εύρεση βλάβης που βρίσκεται σε μία από τις λειτουργίες ενός λειτουργικού διαγράμματος ή για να καθορίσουν την διαδικασία για στρατηγική έρευνας όπως η προσέγγιση “μέσης διαίρεσης”.

Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΔΙΑΙΡΕΣΗΣ

Για να λειτουργήσει σωστά το σύστημα, σαν σύνολο είναι απαραίτητο να λειτουργεί σωστά καθένα μεμονωμένο εξάρτημα καθώς η είσοδος του ενός εξαρτάται από την έξοδο του προηγούμενου. Εάν δεν υπάρχει έξοδος από το σύστημα ή εάν αυτή η έξοδος είναι λάθος, υπάρχει καθαρή ένδειξη ότι τουλάχιστον ένα από εξαρτήματα δεν λειτουργεί σωστά. Είναι δουλειά αυτού που κάνει την διάγνωση να εντοπίσει το ελαττωματικό εξάρτημα.

Είναι πιθανόν με γνωστές τις εισόδους και εξόδους και κάνοντας τυχαίους ελέγχους να εντοπιστεί το ελαττωματικό εξάρτημα στην πρώτη προσπάθεια π.χ. μετά δύο ελέγχους έναν σε είσοδο και έναν σε έξοδο.

Αυτό εξαρτάται αποκλειστικά από την τύχη, η έλλειψη της οποίας μπορεί να οδηγήσει σε έλεγχο όλων των εισόδων και εξόδων πριν εντοπιστεί το ίδιο ελαττωματικό εξάρτημα.

Μία στρατηγική που εμφανίζεται στην διάγνωση βλαβών από όσους ασχολούνται με αυτή είναι μία που εγγυάται επιτυχία στον συντομότερο δυνατόν χρόνο. Για να το πετύχει αυτό μειώνει συνεχώς στο μισό την περιοχή ελέγχου μέχρι να απομονώσει το ελαττωματικό εξάρτημα.

Διαιρούμε τον αλγόριθμο στην μέση και παίρνουμε μία μέτρηση, ώστε να μπορεί να επιβεβαιωθεί κατά πόσον η βλάβη βρίσκεται πριν ή μετά το σημείο αυτό, το σύστημα έχει χωριστεί στην μέση.

Εάν η έξοδος βρεθεί σωστή ο επόμενος έλεγχος μπορεί να γίνει έτσι ώστε ξανά χωρίζεται στην μέση η περιοχή ελέγχου, και η διαδικασία μπορεί να συνεχιστεί έτσι μέχρι να βρεθεί ή η βλάβη. Αυτή η μέθοδος είναι γνωστή σαν προσέγγιση της μέσης διαίρεσης.

Το προηγούμενο παράδειγμα ήταν για ένα απλό σύστημα με εξαρτήματα που όλα είχαν την ίδια πιθανότητα δυσλειτουργίας. Όπου μερικά εξαρτήματα εμφανίζουν περισσότερο ποσοστό ελαττωματικών από άλλα, είναι απαραίτητο να τροποποιήσουμε την προσέγγιση.

Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την σειρά που γίνονται οι έλεγχοι μπορεί να έχει σχέση με την θέση των σημείων ελέγχου που μπορεί να :

- A υπάρχει αδυναμία ή δυσκολία στην πρόσβαση
- B χρειάζεται απομάκρυνση από την περιοχή που βρίσκεται το σύστημα
- Γ βρίσκονται σε δύσκολα σημεία

Για να μπορέσει αυτός που κάνει την διάγνωση να πλησιάσει με επιτυχία είναι ευνόητο πως πρέπει να είναι εφοδιασμένος με διαγνωστικά βοηθήματα, όπως λειτουργικά διαγράμματα, ή εναλλακτικά να έχει εξελίξει την ικανότητα εξοικείωσης με το σύστημα ή το μηχάνημα σε λειτουργίες που έχουν εισόδους και εξόδους.

Η πλειοψηφία των τεχνικών έχουν ένα βασικό μειονέκτημα - δεν βοηθούν πολύ στην περίπτωση των ασυνήθιστων βλαβών.

Σε αυτή την περίπτωση είναι χρήσιμο να παρατηρήσουμε τις ενέργειες ενός πεπειραμένου στην διάγνωση που ασχολείται με ένα σύνθετο κύκλωμα. Πρακτικά λειτουργεί ως εξής:

- 1 παρατηρεί οπτικά το κύκλωμα σχετικά με εισόδους και εξόδους των λειτουργιών
- 2 χωρίζει το κύκλωμα σε κύρια τμήματα και ελέγχει εισόδους / εξόδους καθενός τμήματος
- 3 προοδευτικά απομονώνει την βλάβη σε μικρότερη περιοχή ή τμήμα από τα αποτελέσματα των ελέγχων

Αυτή η σειρά εντοπισμού βλαβών από επιτυχημένους ελέγχους είναι γνωστή σαν προσέγγιση μέσης διαίρεσης. Είναι κατάλληλη για καταστάσεις ασυνήθιστων βλαβών. Υποθέτει ότι ο άνθρωπος έχει την ικανότητα να δει ένα μηχάνημα ή ένα κύκλωμα σαν λειτουργικό σύστημα και την κατάλληλη τεχνική γνώση να χειριστεί τα αποτελέσματα του ελέγχου που γρήγορα μειώνουν τις πιθανότητες βλάβης (θεωρητικά ακολουθούν μία καμπύλη υπερβολής). Η διαδικασία συχνά γίνεται ευρηματικά αν και καθώς τα συστήματα γίνονται πιο σύνθετα η προσέγγιση με ένστικτο μειώνεται.

Με σύνθετα κυκλώματα ή μηχανές η προσέγγιση μέσης διαίρεσης βοηθάτε από λειτουργικά Διαγράμματα. Αυτά είναι ισχυρά βοηθήματα στην διάγνωση καθώς παριστούν την μηχανή σε λειτουργική μορφή, επιτρέποντας γρήγορο εντοπισμό εξαρτημάτων και διευκολύνοντας τους διαγνωστικούς ελέγχους.

ΣΤ 2 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ

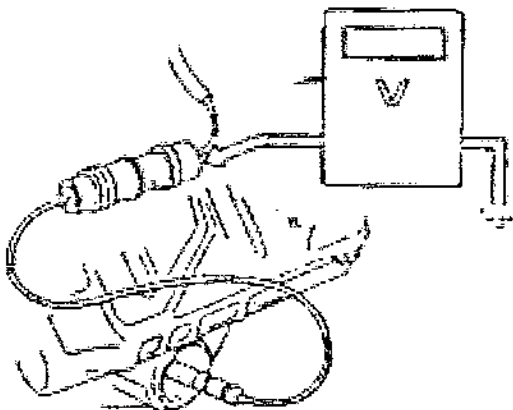
Ο έλεγχος του λήπτη λάμδα μπορεί να πραγματοποιηθεί μ' ένα ευαίσθητο ψηφιακό βολτόμετρο υψηλής ακρίβειας (mV) και μικρού σφάλματος ή με ειδικές φορητές συσκευές ελέγχου ή με τη διαγνωστική μονάδα (εγκέφαλος) που χρησιμοποιείται στα συνεργεία, όταν βέβαια υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου του λήπτη λάμδα.

Η σύνδεση του βολτόμετρου μπορεί να γίνει είτε με ειδικό καλώδιο σύνδεσης που παρεμβάλλεται σε μία πρίζα (αρσενικό-θηλυκό), αν πρόκειται για θερμαινόμενο λήπτη λάμδα με 3 έως 4 καλώδια, até με παράλληλη σύνδεση του ενός ακροδέκτη του βολτόμετρου, στο φως του καλωδίου του λήπτη λάμδα και του άλλου ακροδέκτη στη γείωση, αν πρόκειται για μη θερμαινόμενο λήπτη λάμδα μ' ένα καλώδιο.

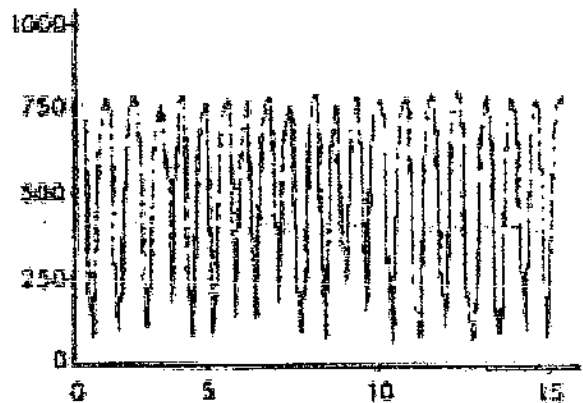
Όταν ο κινητήρας ξεκινήσει, πρέπει να αυξηθούν οι στροφές στις 3.000rpm περίπου για 30 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια παρατηρούνται οι ενδείξεις του οργάνου. Ακολούθως αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα στις 3.000rpm περίπου κάθε 2 λεπτά, για να διατηρείται ο αισθητήρας λάμδα στη θερμοκρασία λειτουργίας του.

Οι ενδείξεις του βολτόμετρου θα πρέπει ν' ανεβοκατεβαίνουν συνεχώς και εναλλάξ πάνω από 600mV και κάτω από 400mV. Οι ακριβείς ενδείξεις δεν είναι τόσο σημαντικές, όσο το ότι η βελόνα ή η ψηφιακή ένδειξη ανεβοκατεβαίνει. Αυτό δείχνει ότι ο αισθητήρας ανιχνεύει τη μεταβολή του οξυγόνου στα καυσαέρια.

Παράλληλη σύνδεση του βολτόμετρου για τον έλεγχο του λήπτη λάμδα



Τόση λήπτη (κόν) λάμδα με τον κινητήρα να λειτουργεί στις 1500 rpm επί λ-1



Έλεγχος λειτουργίας αισθητήρα οξυγόνου

- Προϋποθέσεις :
 - κινητήρας ζεστός
 - λειτουργία Θέρμανσης αισθητήρα οξυγόνου σωστή
 - διόρθωση όλων των άλλων λειτουργιών που παρουσιάζουν βλάβη
- Συνδέστε τον Υπολογιστή συνδεδεμένος
- Συνδέστε βολτόμετρο στους ακροδέκτες 30 και
 - : Βάλτε μπροστά τον κινητήρα. U1 είναι εκτός διαστήματος 0,1V έως 1V, επιταχύνοντας ;

ΝΑΙ. → Έλεγχος σωστός

ΟΧΙ → Αποσυνδέστε την μπλε φίσα του αισθητήρα

- Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα στην φίσα αισθητήρα 2 B12 και στην γείωση :
U2 είναι εκτός διαστήματος 0,1V έως 1V επιταχύνοντας αρκετές φορές ;
 - ΝΑΙ. → Διακόψτε την ανάφλεξη
 - ΟΧΙ → Αντικαταστήστε τον αισθητήρα
- Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα 30 - : $U = 0 \text{ V}$
 - ΝΑΙ. → Συνδέστε ωμόμετρο ανάμεσα 30 και - :
 - ΟΧΙ → Καλώδιο 30 βραχυκυκλωμένο στο + 12 V

ΝΑΙ → Συνδέστε ωμόμετρο ανάμεσα 30 και 2B11 : $R1 < 1 \Omega$

ΟΧΙ → Καλώδιο κομμένο

ΝΑΙ. → Συνδέστε ωμόμετρο ανάμεσα 30 και - : $R2 = \text{άπειρη}$;

ΟΧΙ → Καλώδιο βραχυκυκλωμένο στη γείωση

ΝΑΙ. → Συνδέστε ωμόμετρο ανάμεσα σε αισθητήρα και - : $R3 < 1 \Omega$

ΟΧΙ → Ελέγξτε συνέχεια καλωδίου ανάμεσα σε αισθητήρα και γείωση

ΝΑΙ. → Αντικαταστήστε τον αισθητήρα.

Έλεγχος λειτουργίας θέρμανσης αισθητήρα οξυγόνου

- Προϋποθέσεις :
 - Λειτουργία ρελέ αντλίας καυσίμου σωστή
 - Σύνδεση του αισθητήρα και Υπολογιστής αποσυνδεδεμένος
 - Αποσυνδέστε την μαύρη φίσσα του αισθητήρα. Βάλτε τον ρελέ
 - Τοποθετήστε καλώδιο ανάμεσα στις επαφές της φίσσας και του ρελέ
- Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα στους 2 ακροδέκτες της μαύρης φίσσας της πλεξούδας του αισθητήρα λ

ΝΑΙ → Συνδέστε ωμόμετρο στους ακροδέκτες του αισθητήρα : $R1 = 4 \Omega$

ΟΧΙ → Αντικαταστήστε τον αισθητήρα

ΝΑΙ → Ελέγξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα 2 και γείωσης

ΟΧΙ → Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα στο 2 και τη γείωση $U2 = 12 V$

ΝΑΙ → Εκλέξτε την συνέχεια του καλωδίου

ΟΧΙ → Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα σε 15 και γείωσης $U3 = 12 V$

ΝΑΙ → Αντικαταστήστε τον ρελέ

ΟΧΙ → Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα 15 και γείωσης : $U4 = 12 V$

ΝΑΙ → Έλέξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα 15 και + μπαταρίας

Έλεγχος λειτουργίας τροφοδοσίας υπολογιστή : “+” ΑΠ ΕΥΘΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

- Προϋπόθεση : U μπαταρίας $> 12\text{ V}$
 - Συνδέστε τον αισθητήρα
 - Υπολογιστής απενεργοποιημένος
- Συνδέστε βολτόμετρο στα άκρα + και 13 $U_1 = 12\text{ V}$

ΝΑΙ → Συνδέστε το βολτόμετρο στα άκρα + και 13 $U_1 = 12\text{V}$

ΟΧΙ → Ελέγξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα στο 35N13 και στην γείωση του κινητήρα

ΝΑΙ → Συνδέστε το βολτόμετρο στα άκρα + και 16 $U_2 = 12\text{V}$

ΟΧΙ → Ελέγξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα στο 35N16 και στην γείωση του κινητήρα

ΝΑΙ → Συνδέστε το βολτόμετρο στα άκρα + και 17 $U_3 = 12\text{V}$

ΟΧΙ → Ελέγξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα στο 35N17 και στην γείωση του κινητήρα

ΝΑΙ → Συνδέστε το βολτόμετρο στα άκρα + και 29 $U_4 = 12\text{V}$

ΟΧΙ → Ελέγξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα στο 35N29 και (+) μπαταρίας

ΝΑΙ → Συνδέστε τον υπολογιστή. Επιταχύνετε τον κινητήρα.

ΟΧΙ → Ελέγξτε την συνέχεια του καλωδίου ανάμεσα στο 35N13 και στην γείωση του κινητήρα

ΝΑΙ → Συνδέστε το βολτόμετρο στα άκρα + και 13 και 29

$$10 < U_5 < 16\text{ V}$$

ΟΧΙ → Ελέξτε το κύκλωμα φόρτισης του οχήματος

ΝΑΙ → Έλεγχος Σωστός

Έλεγχος λειτουργίας : Αυτοπροσαρμογή Ρυθμιστή εμπλουτισμού μίγματος - Λειτουργία ρυθμιστή εμπλουτισμού μίγματος

- Προϋπόθεση : - Λειτουργία αισθητήρα οξυγόνου Σωστή

Υπάρχει διαρροή καυσαερίου από την πολλαπλή εξαγωγή μέχρι τον καταλύτη ;

ΝΑΙ → Επιδιορθώστε την εξάτμιση

ΟΧΙ → Η πίεση των καυσαερίων είναι καλή ;

ΝΑΙ → Η πίεση του καυσίμου ή των καυσαερίων είναι καλή ;

ΟΧΙ → Ελέγξτε - Το κύκλωμα καυσίμου

- Την αντλία καυσίμου
- Την τροφοδοσία της
- Την παροχή της
- Τον ψεκαστήρα (λειτουργία , τυχόν φραγμοί)
- Τα μπουζί
- Τις πιέσεις στο τέλος της συμπίεσης
- Το φίλτρο καυσίμου
- Το φίλτρο αέρα

ΝΑΙ → Η ποιότητα του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές ;

ΟΧΙ → Αντικαταστήστε τον αισθητήρα οξυγόνου και τον καταλύτη. Εκκενώστε το ρεζερβουάρ και χρησιμοποιήστε EUROPER.

ΝΑΙ → Κάντε οδικό τεστ με ELITE

ΟΧΙ → Εάν καμία βλάβη δεν ανιχνεύθηκε , κάνετε τεστ με καινούργιο υπολογιστή.

Λειτουργία ρυθμιστή εμπλουτισμού μίγματος

- Συνδέστε τον υπολογιστή

ΝΑΙ → Γυρίστε τον διακόπτη της ανάφλεξης

- Συνδέστε βολτόμετρο στις 6 και 26 $0.5V < V1 < 1.2 V$

ΝΑΙ → Ρυθμίστε την βίδα του ρυθμιστή. Η $U2$ μεταβάλλεται ;

ΝΑΙ → Κάντε δοκιμή με καινούργιο υπολογιστή

ΟΧΙ → Αποσυνδέστε τον Υπολογιστή

ΝΑΙ → Εάν σωστή , αντικαταστήστε τον ρυθμιστή εμπλουτισμού

- Συνδέστε βολτόμετρο στις επαφές 6 και 9 $U2 = 5 V$

ΝΑΙ → Αποσυνδέστε τον ρυθμιστή εμπλουτισμού

ΟΧΙ → Συνδέστε βολτόμετρο στις 9 και – $U3 = 5 V$

ΝΑΙ → Αποσυνδέστε τον ρυθμιστή εμπλουτισμού

ΟΧΙ → Εξετάστε την τροφοδοσία του υπολογιστή

- Αποσυνδέστε τον ρυθμιστή εμπλουτισμού

- Συνδέστε βολτόμετρο στις 3N1 και 3N3 $U4 = 5 V$

ΝΑΙ → Αποσυνδέστε τον υπολογιστή. Εκλέξτε την συνέχεια του καλωδίου

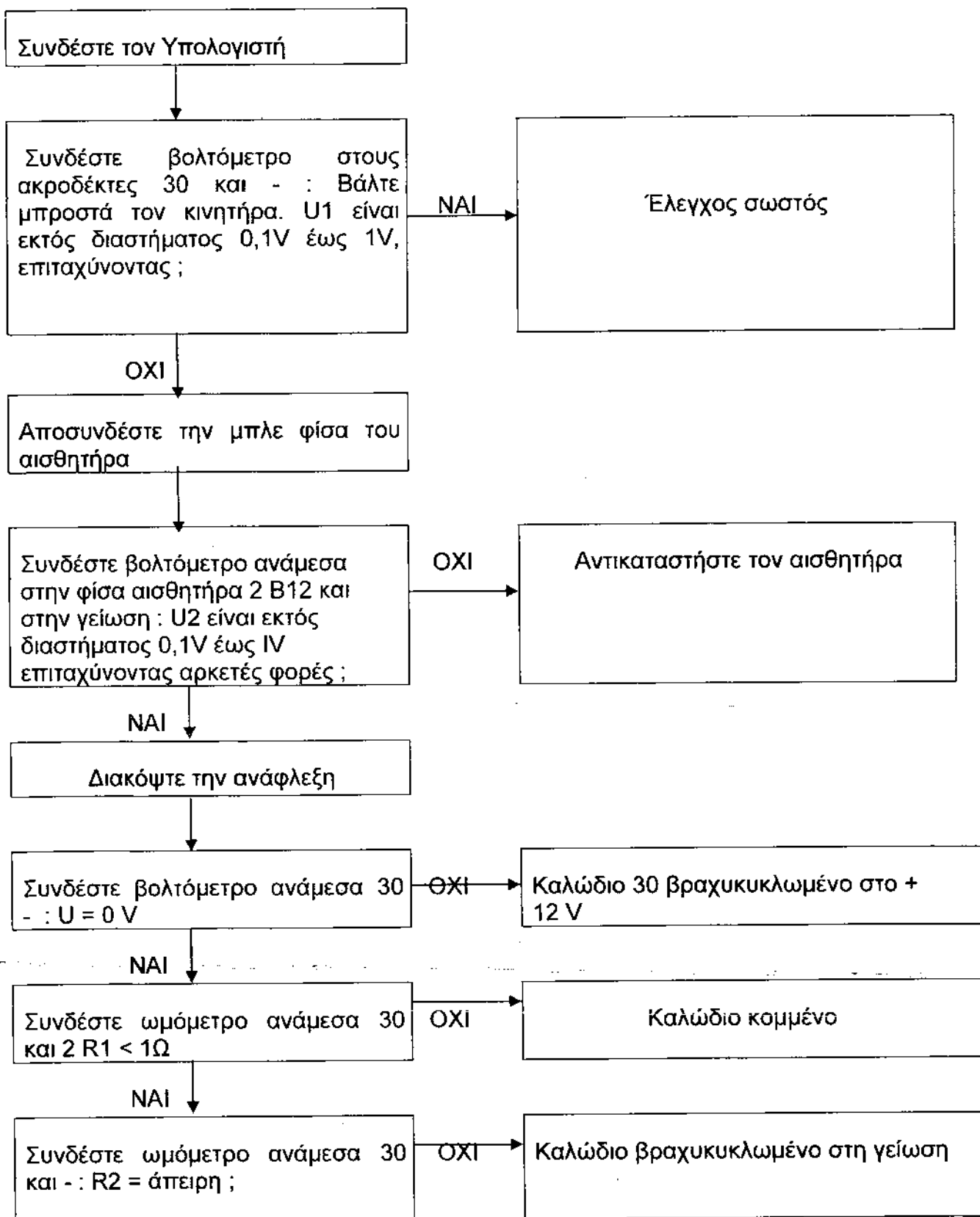
ΟΧΙ → Συνδέστε βολτόμετρο ανάμεσα στις 3N3 και – $U5 = 5 V$

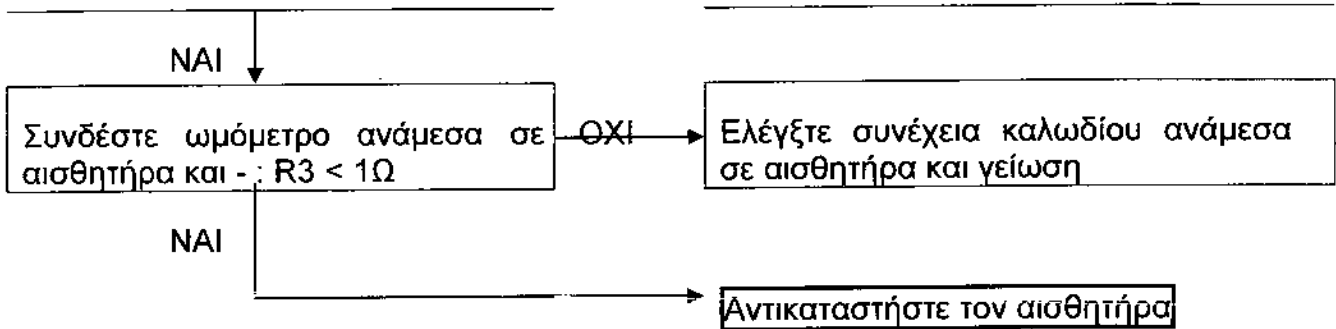
ΝΑΙ → Εκλέξτε την συνέχεια του καλωδίου.

ΟΧΙ → Αποσυνδέστε τον υπολογιστή. Εκλέξτε την συνέχεια του καλωδίου.

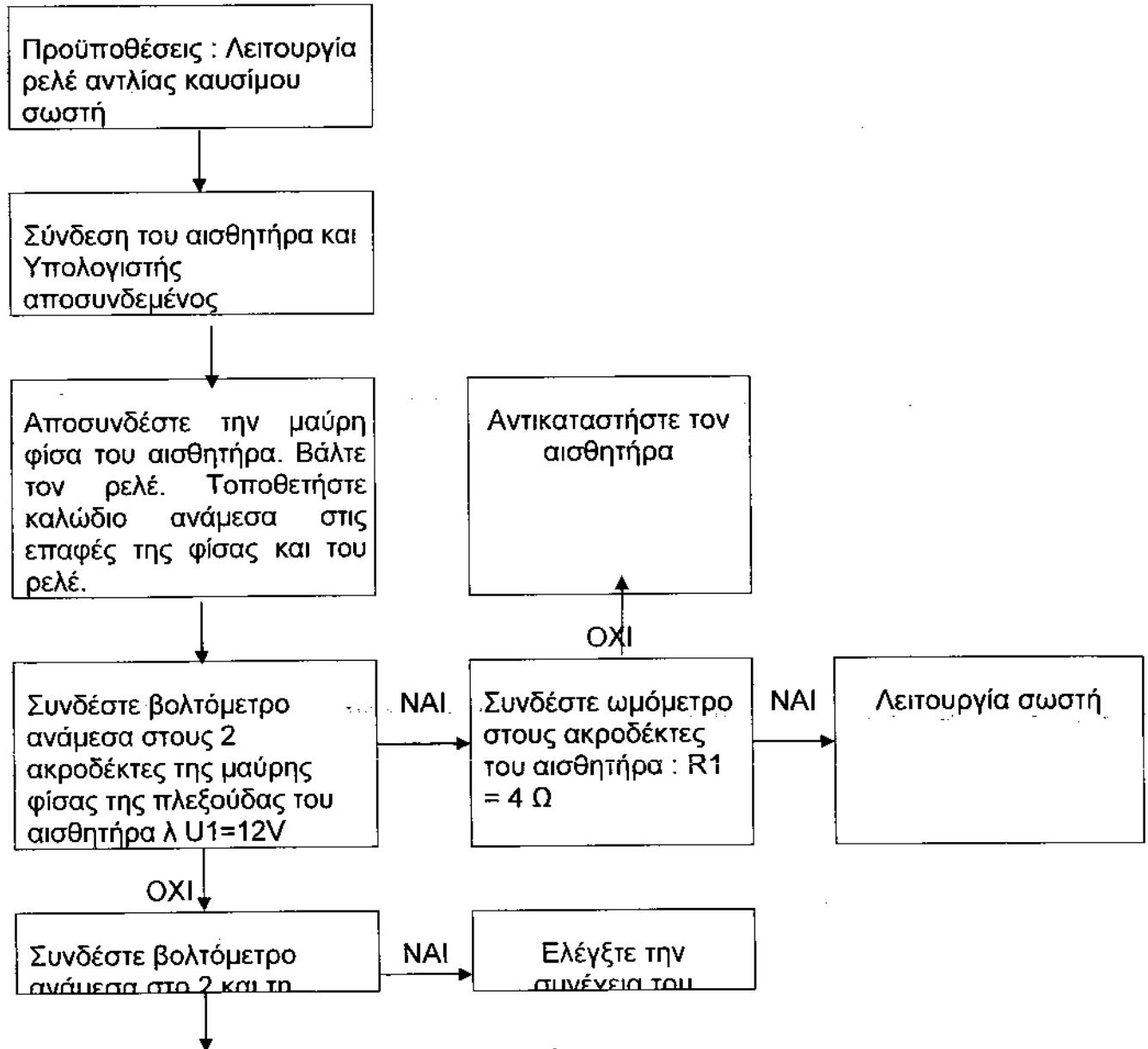
ΣΤ 3 - ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

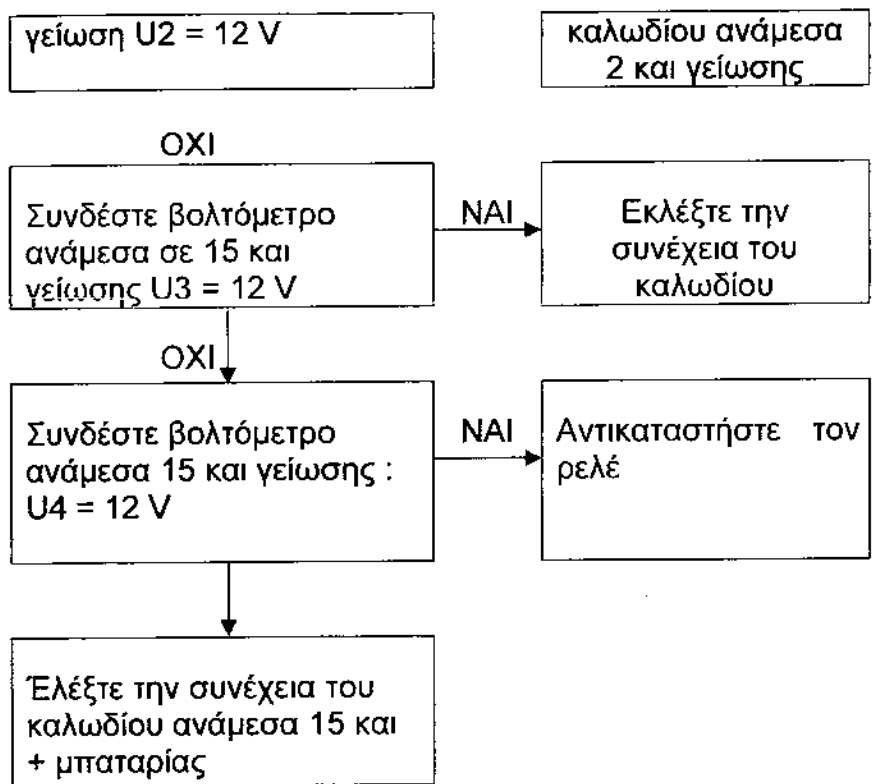
Έλεγχος λειτουργίας αισθητήρα οξυγόνου



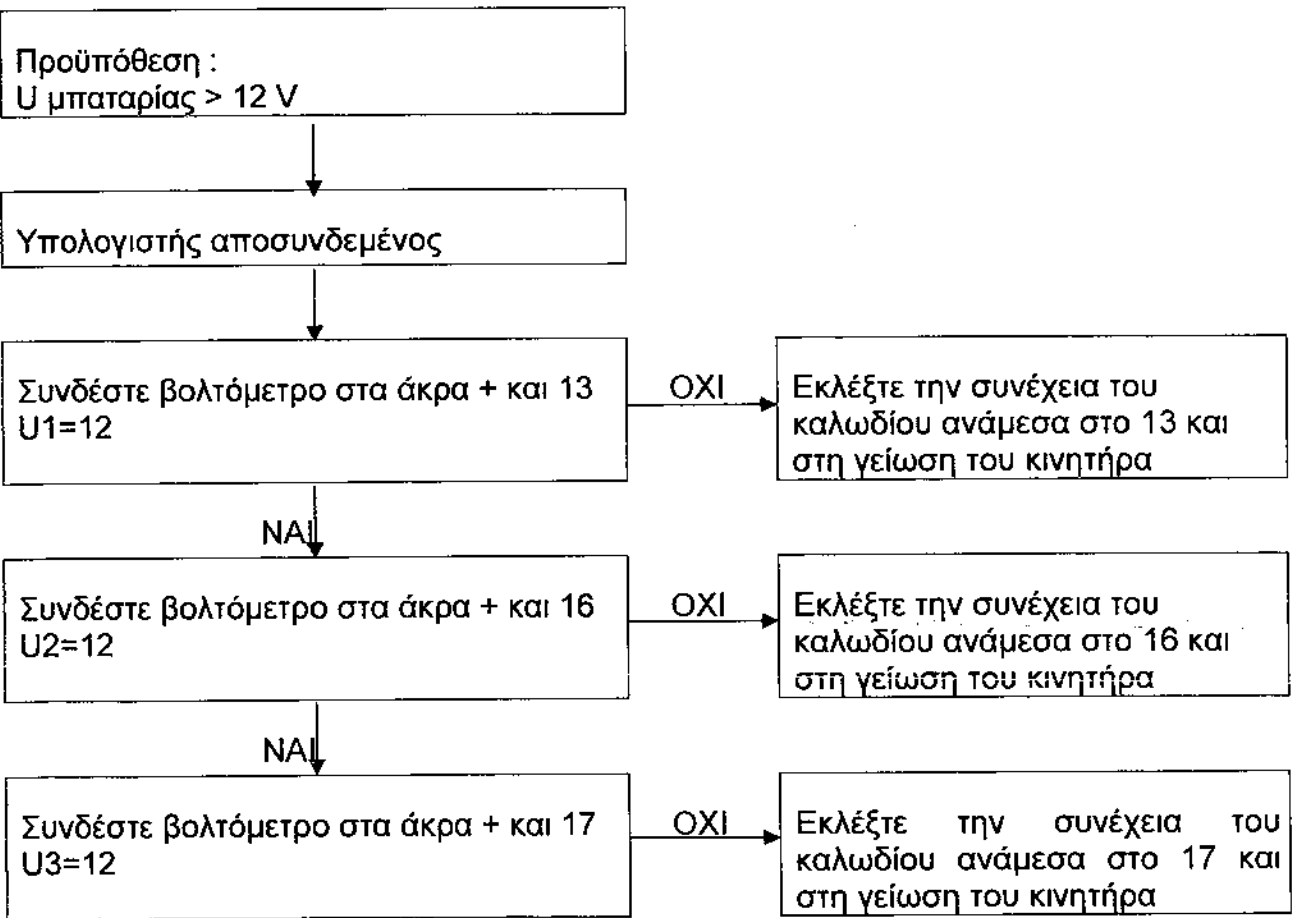


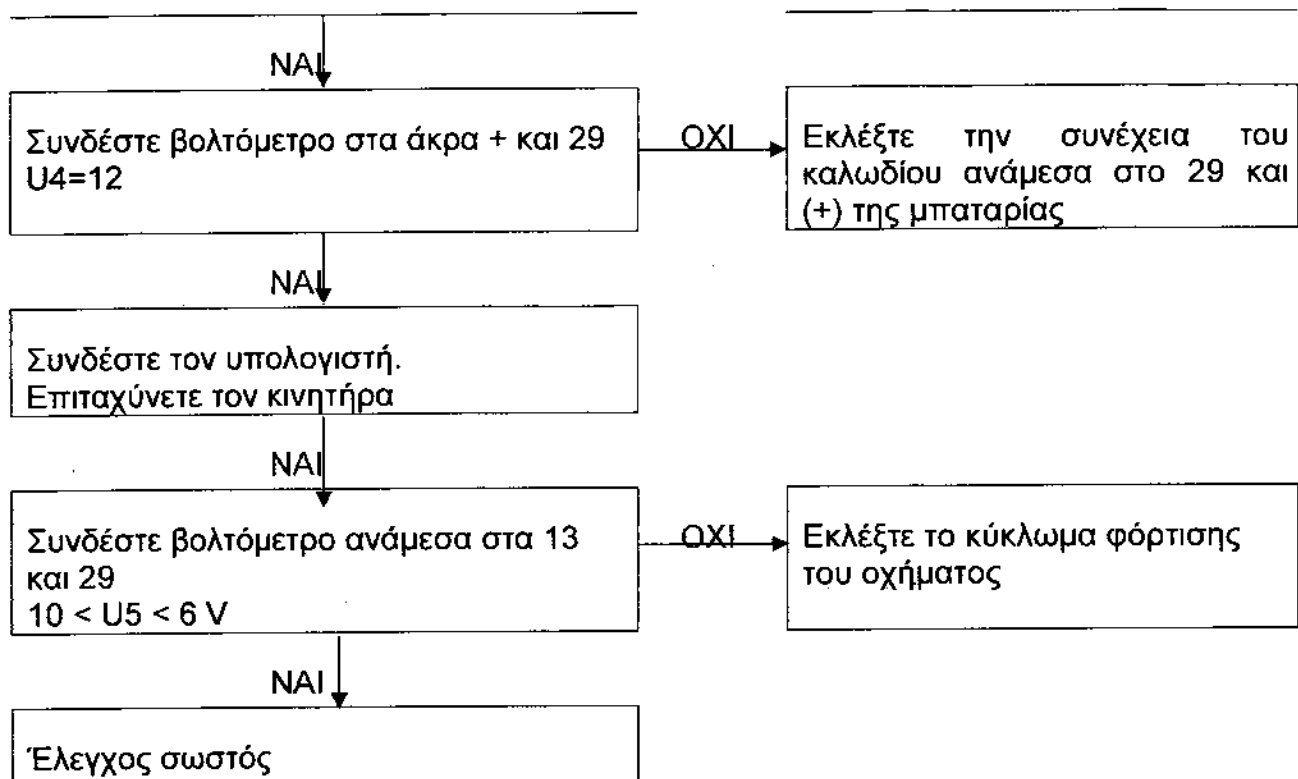
Έλεγχος λειτουργίας θέρμανσης αισθητήρα οξυγόνου





Έλεγχος λειτουργίας τροφοδοσίας υπολογιστή : “+” ΑΠ ΕΥΘΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΠΑΤΑΡΙΑ





Αυτοπροσαρμογή Ρυθμιστή
εμπλουτισμού μίγματος

Λειτουργία ρυθμιστή
εμπλουτισμού μίγματος

Προϋπόθεση : -
Λειτουργία αισθητήρα
οξυγόνου Σωστή

Επιδιορθώστε την
εξάτμιση

Υπάρχει διαρροή
καυσαερίου από την
πολλαπλή εξαγωγή μέχρι
τον καταλύτη ;

ΟΧΙ

Η πίεση των καυσαερίων
είναι καλή ;

ΟΧΙ

Η πίεση του καυσίμου ή
των καυσαερίων είναι
καλή ;

Ελέγξτε :

- Το κύκλωμα καυσίμου
- Την αντλία καυσίμου
- Την τροφοδοσία της
- Την παροχή της
- Τον ψεκαστήρα (λειτουργία , τυχόν φραγμοί)
- Τα μπουζί
- Τις πιέσεις στο τέλος της συμπίεσης
- Το φίλτρο καυσίμου
- Το φίλτρο αέρα

Αντικαταστήστε τον
αισθητήρα οξυγόνου
και τον καταλύτη.
Εκκενώστε το
ρεζερβουάρ και
χρησιμοποιήστε
EUROPER

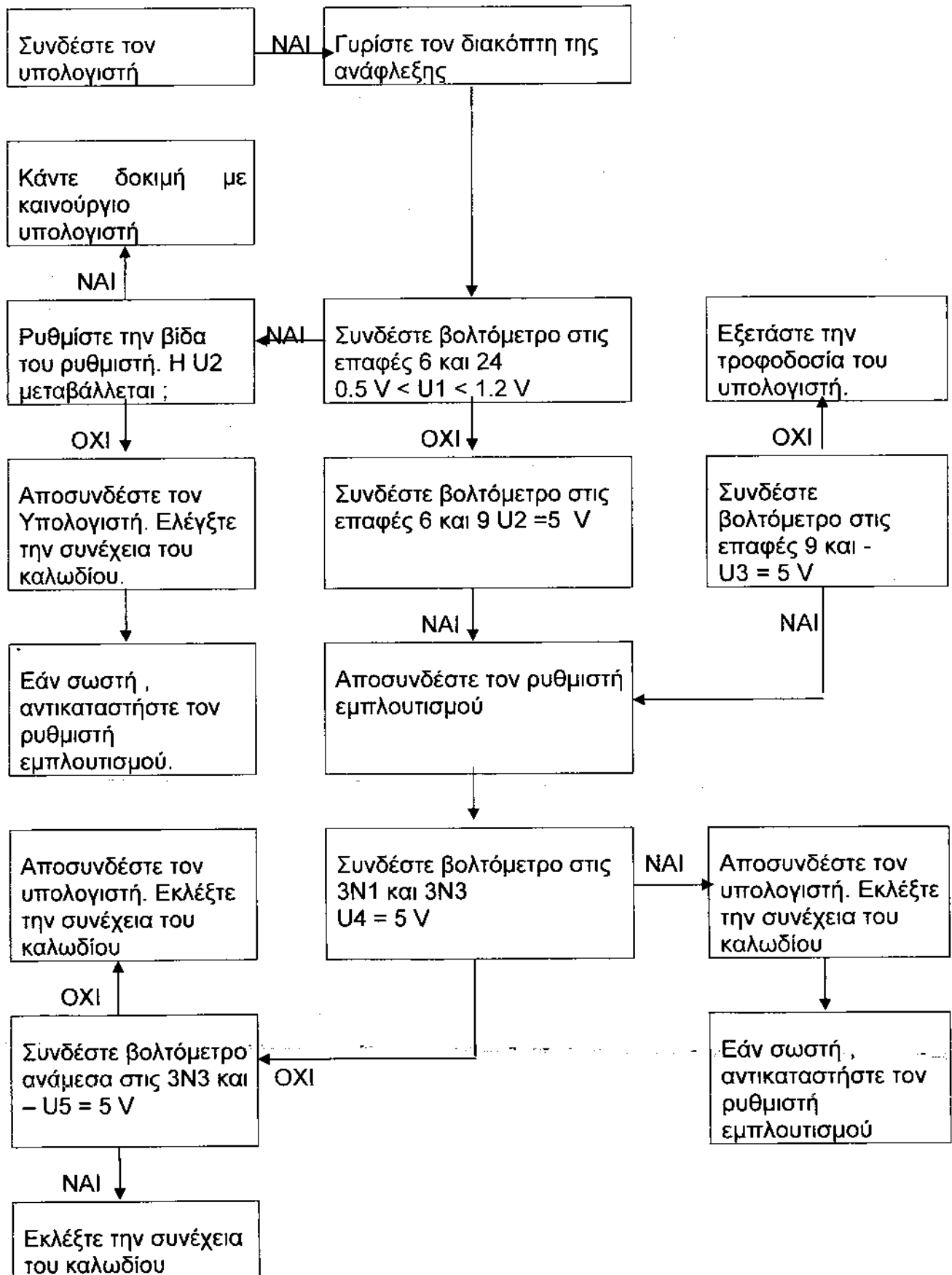
Η ποιότητα του καυσίμου
που χρησιμοποιήθηκε
είναι σύμφωνα με τις
προδιαγραφές ;

ΝΑΙ

Καμία βλάβη δεν
ανιχνεύθηκε , κάνετε
τεστ με καινούργιο
υπολογιστή.

Κάντε οδικό τεστ με ELITE

Λειτουργία ρυθμιστή εμπλουτισμού μίγματος



ΣΤ 3 - ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

α) Χαμηλή ένδειξη

Αν κατά τη διάρκεια του ελέγχου οι ενδείξεις του λήπτη λάμδα δεν ανεβοκατεβαίνουν σε τιμές πάνω από 700 και κάτω από 200mV, αλλά παραμένουν σε υψηλές τιμές, το μίγμα είναι υπερπλούσιο. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται ένας γενικότερος έλεγχος της κατάστασης του συστήματος τροφοδοσίας για την ανεύρεση και τον εντοπισμό της βλάβης.

β) Σταθερή χαμηλή ένδειξη

Μία σταθερή χαμηλή ένδειξη μπορεί να σημαίνει τα εξής:

- Το μίγμα καυσίμου είναι πολύ φτωχό ή
- Ο αισθητήρας λάμδα δεν λειτουργεί

Με τον κινητήρα να λειτουργεί πρέπει να αποκοπεί ο σωλήνας επιστροφής καυσίμου για τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα. Αυτό θα δημιουργήσει ένα υπερπλούσιο μίγμα, το οποίο κατά τη λειτουργία θα πρέπει να εμφανίσει μια υψηλή τάση και μια ένδειξη πάνω από 600mV. Αν αυτή η περίπτωση φέρει το ζητούμενο αποτέλεσμα, τότε πρέπει να γίνει έλεγχος για βουλωμένο φίλτρο βενζίνης, τσακισμένο ή βουλωμένο σωλήνα παροχής καυσίμου και να αναζητηθεί η αιτία για την οποία φτωχαίνει τόσο πολύ το μίγμα αέρα-καυσίμου. Αν όμως η ένδειξη συνεχίζει να παραμένει χαμηλή, τότε πρέπει να επαναληφθεί άλλη μία φορά ο έλεγχος και στη συνέχεια να αντικατασταθεί ο αισθητήρας λάμδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ (FORD) ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
- ΑΜΕΣΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΒΕΝΖΙΝΗΣ – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ TC3043030H(FORD) BOSH MED 7.8.1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
- ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ TC3043030H – ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΕC V (FORD) ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
- BOSCH AUTOMOTIVE HANDBOOK/SAE
- ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ INJECTION ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ/
ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΡΕΧΑΣ, ΔΟΤΣΙΟΣ
- BOSCH AUTOMOTIVE ELECTRIC /ELECTRONIC SYSTEMS / SAE
- INJECTION - ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΕΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ. /Π.
ΚΑΡΑΜΠΙΑΑΣ
- FOUR GAS ANALYSIS WITH LAMBDA ANA APR / SUN
- ΜΕΤΑ ΤΡΟΠΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ / Δ. ΚΑΡΤΑΛΑΜΑΚΗ
- FUEL INJECTION MANUAL 1989-1990/AUTO DATA
- ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ 3 /ARTHUR W. JUDGE
- INJECTION - TURBO / ΖΑΡΑΓΚΟΥΛΙΑ - ΠΑΠΑΜΙΧΕΛΑΚΗ
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ - ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΟ 2000 /
- Ι.Δ. Ε. Ε. Α.
- ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ / Κ. ΜΑΥΡΙΔΗΣ
- ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ - YOUNG Α' τόμος
- ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ - NEWMAN - HAAS Δ' τόμος
- • ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ : SERVICE (τεύχη 67,70,75)
4 T (τεύχη 257,293,289,341)
COMPUTER ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ (τεύχη 103,116)
RAM (τεύχος 49)
AUTO MOTO AND SPORT (τεύχη 179,189,195)

