

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



**ΗΡΑΚΛΕΙΟ
2011**

**ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΔΑΕΩΟΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΕΤΣΙ
ΩΣΤΕ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΗ Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΗΣ ΣΤΑΜΑΤΗΣ

Α.Μ. ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : 3874

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΟΥΔΟΥΜΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Κρήτης και αναφέρεται στην ανακατασκευή ηλεκτρονικού συστήματος κινητήρα DAEWOO και μετατροπή του έτσι ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση των παραμέτρων λειτουργίας του με ένα πολύμετρο.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Κουδουμά Γεωργιο, Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Χαραλαμπάκης Σταμάτης

Ιούνιος 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή εργασία ξεκινάει με τα βασικά χαρακτηριστικά του κινητήρα, το σκοπό της άσκησης και το διάγραμμα συνδεσμολογίας του κινητήρα.. Στη πορεία γίνεται αναλυτική περιγραφή των αισθητήρων και των χαρακτηριστικών τους ώστε να γίνει κατανοητή η πορεία της εργασίας και του εργαστηριακού μέρους.

Στο εργαστηριακό μέρος αναλύεται σε βήματα ο έλεγχος που γίνεται σε κάθε κινητήρα καθώς και διαγράμματα με τις μετρήσεις του πολύμετρου. Οι αισθητήρες που αναλύονται είναι οι εξής:

Ο αισθητήρας λ (ή αισθητήρας οξυγόνου) είναι ηλεκτρονική διάταξη που προσδιορίζει την περιεκτικότητα σε οξυγόνο ενός αερίου ή υγρού σε εξέταση. Εφαρμογές του συναντώνται στην αυτοκίνηση, για τον προσδιορισμό των ρύπων στα καυσαέρια και την αποστολή ανάλογων πληροφοριών στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος ψεκασμού, για διόρθωση της αναλογίας του καυσίμου μείγματος στη στοιχειομετρική. Μοιάζει εξωτερικά με ένα μπουζί και τοποθετείται στην πολλαπλή εξαγωγή ή και πάνω στον καταλύτη. Πάνω στον καταλύτη τοποθετείται πριν την είσοδο των καυσαερίων στον κεραμικό μονόλιθο.

Η πίεση στο σωλήνα αναρρόφησης μετριέται από τον αισθητήρα υποπίεσης (MAP) στον αισθητήρα βρίσκεται ένα κύτταρο μέτρησης που μετράει την απόλυτη πίεση στον σωλήνα αναρρόφησης, την μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα και το αποστέλλει στη συσκευή ελέγχου.

Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού δίνει σήμα στην μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου (ECU) για την θέση και την γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας. Η θέση της πεταλούδας είναι μια σημαντική τιμή εισόδου για την συνάρτηση εύρεσης του φορτίου αέρα, για τον υπολογισμό του χρόνου ψεκασμού και ως πληροφορία για την επιστροφή του ενεργοποιητή πεταλούδας στην αρχική του κλειστή θέση στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί ο διακόπτης του ρελαντί.

Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης (knock sensor) πληροφορεί την ECU για την ύπαρξη κρουστικής καύσης (πειράκια). Είναι στερεωμένος με κοχλία στο σώμα του κινητήρα, συμμετρικά ανάμεσα στους κυλίνδρους

Στο τέλος κάθε εργαστηριακού μέρους υπάρχουν τα διαγράμματα καθώς και φωτογραφίες των αισθητήρων.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος	2
Περίληψη	3
Εισαγωγή	7
Χαρακτηριστικά Κινητήρα	7
Αισθητήρας Οξυγόνου λ	11
Κατασκευή Αισθητήρα	11
Λειτουργία Αισθητήρα	13
Ανοιχτά συστήματα ρύθμισης	16
Κλειστά συστήματα ρύθμισης	16
Λειτουργία Αισθητήρα σε φτωχό μίγμα καυσίμου	17
Λειτουργία Αισθητήρα σε πλούσιο μίγμα καυσίμου	18
Χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας	19
Θερμοκρασία	19
Έλεγχος λειτουργίας	20
Τοποθέτηση	21
Συνδεσμολογία	22
Αίτια βλαβών Αισθητήρα	23
Εργαστηριακό Μέρος	24
Αισθητήρας απόλυτης πίεσης	29

Χαρακτηριστικά Αισθητήρα.....	29
Εργαστηριακό μέρος.....	30
Αισθητήρας Θέσης Πεταλούδας Γκαζιού	34
Χαρακτηριστικά Αισθητήρα.....	34
Εργαστηριακό μέρος	37
Αισθητήρας Κρουστικής Καύσης.....	42
Χαρακτηριστικά Αισθητήρα.....	42
Τύποι Αισθητήρων	43
Εργαστηριακό μέρος	44
Αισθητήρας Στροφών και Άνω Νεκρού Σημείου	48
Χαρακτηριστικά Αισθητήρα	48
Εργαστηριακό μέρος	53
Βιβλιογραφία	57

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παρακάτω θα δούμε πως γίνεται η ανακατασκευή του ηλεκτρονικού συστήματος του κινητήρα DAEWOO και η μετατροπή του, αναλυτική περιγραφή των αισθητήρων (αισθητήρας οξυγόνου λ, αισθητήρας απόλυτης πίεσης, αισθητήρας μέτρησης στροφών, αισθητήρας προανάφλεξης και αισθητήρας πεταλούδας) καθώς και το εργαστηριακό μέρος των μετρήσεων και των ελέγχων των αισθητήρων.

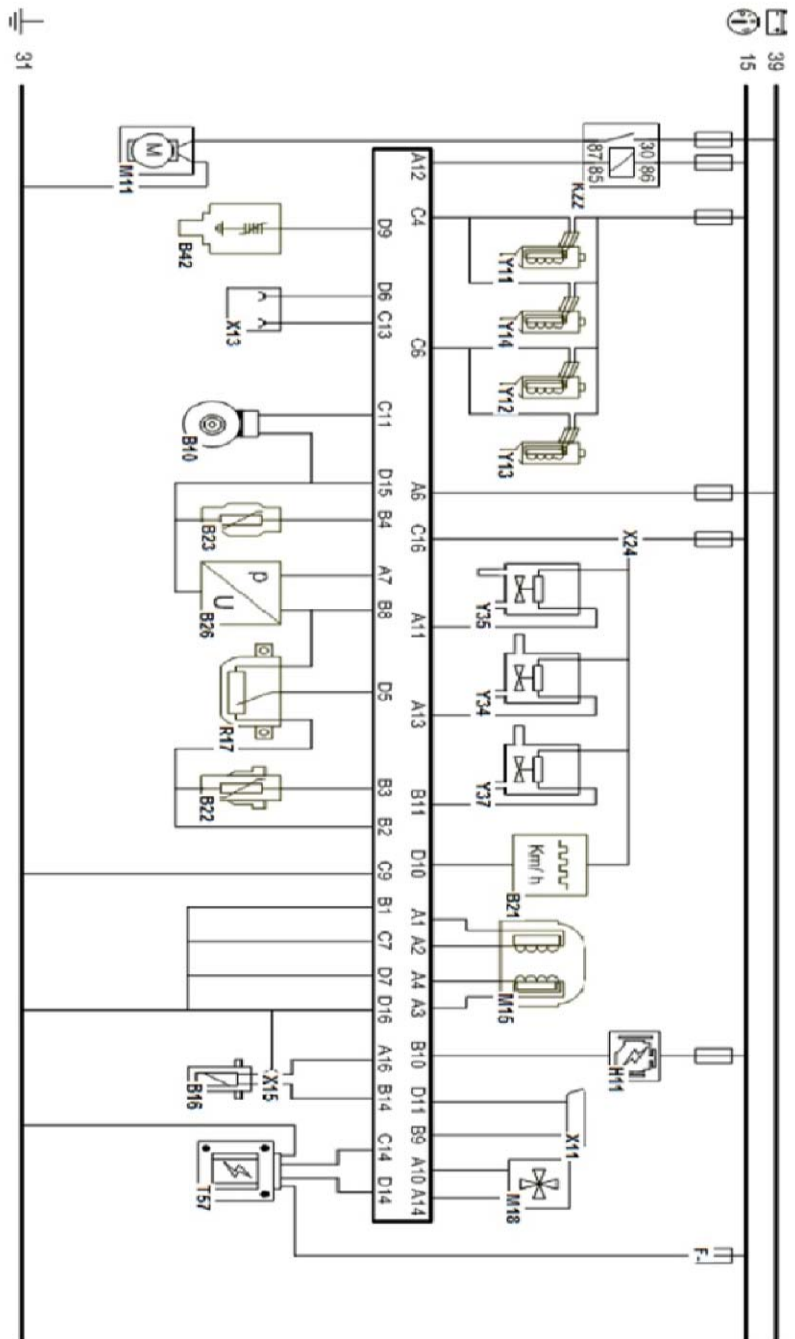
ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Μάρκα	Daewoo
Μοντέλο	Lanos 1.3
Κινητήρας	A13SMS/R4 OHC 8V
Κυβικά	1349 cm^3 (76.5/73.4)
Λόγος συμπίεσης	9.5 : 1 (91 αμόλυβδη)
Μέγιστη ισχύς Kw(DIN PS)1/sec	55 (75) / 5400
Μέγ. Ροπή στρέψης m/1/min	115 / 3400
Πίεση συμπίεσης	Min 6.89 bar
Πίεση λαδιού	Min 0.3 / ρελαντί
Γωνία βαλβίδας / Γωνία στερέωσης βαλβίδας	46° / 46°
Αισθητήρας στραγγ. Βαλβίδας Τάση, Volt	Κλειστή 0.1 – 0.9 (πλήρες φορτίο 3.9 – 4.9)

Ο κινητήρας



Διάγραμμα Σύνδεσης



Δαewoo Lanos 1,3 Lanos

Επεξήγηση Συμβόλων:

- B10 : Αισθητήρας μονάδας
- B16 : Επαγωγικός Αισθητήρας θέσης Στροφαλοφόρου Άξονα
- B21 : Αισθητήρας Ταχύτητας
- B22 : Αισθητήρας Θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου
- B23 : Αισθητήρας Θερμοκρασίας Αέρα
- B26 : Αισθητήρας MAP
- Αισθητήρας Λάμδα
- M11 : Αντλία Καυσίμου
- M15 : Βηματικό μοτέρ ρελαντί
- M18 : Ανεμιστήρας Ψύξης
- R17 : Ποτενσιόμετρο Βαλβίδας Στραγγαλισμού
- Y34 : Βαλβίδα φίλτρου Ενεργού Άνθρακα
- Y35 : Βαλβίδα Ανακύκλωσης Καυσαερίου
- Y37 : Βαλβίδα Ρύθμισης Εισόδου

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ λ

Ο αισθητήρας λ (ή αισθητήρας οξυγόνου) είναι ηλεκτρονική διάταξη που προσδιορίζει την περιεκτικότητα σε οξυγόνο ενός αερίου ή υγρού σε εξέταση. Η εφαρμογή του αισθητήρα λ ξεκίνησε το 1970 με κατασκευάστρια εταιρία την Robert Bosch.

Σήμερα βρίσκεται τεχνολογικά στην 3η γενιά, που είναι η γενιά του θερμαινόμενου λήπτη λ . Εφαρμογές του συναντώνται στην αυτοκίνηση, για τον προσδιορισμό των ρύπων στα καυσαέρια και την αποστολή ανάλογων πληροφοριών στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος ψεκασμού, για διόρθωση της αναλογίας του καυσίμου μείγματος στη στοιχειομετρική.

Κατασκευή Αισθητήρα

Ο αισθητήρας λ είναι ένας ηλεκτρολύτης σε στερεά μορφή και αποτελείται από ένα κεραμικό αεροστεγές σώμα, το οποίο είναι κλειστό στο ένα άκρο του. Το υλικό κατασκευής του σώματος του ηλεκτρολύτη είναι το οξείδιο του Ζιρκονίου (ZrO_2), το οποίο στερεώνεται (σταθεροποιείται) με τη βοήθεια ενός υλικού από οξείδιο του Υτρίου (Y_2O_3).

Το σώμα του αισθητήρα λ καλύπτεται και στις δυο πλευρές του (εσωτερικά και εξωτερικά) από ηλεκτρόδια, κατασκευασμένα από σπογγώδη πλατίνα (λευκόχρυσο). Η πλευρά της πλατίνας που εκτίθεται στα καυσαέρια καλύπτεται από ένα πορώδες κεραμικό στρώμα από οξείδιο του αργιλίου (Al_2O_3). Το υλικό αυτό τοποθετείται για την προστασία της πλατίνας από τις φθορές που

προκαλούν οι επικαθήσεις των καυσαερίων. Στο εξωτερικό μέρος του τμήματος του αισθητήρα που είναι εκτεθειμένο στα καυσαέρια υπάρχει ένας ασάλινος σωλήνας, για την προστασία του αισθητήρα από μηχανικές καταπονήσεις, τις οποίες προκαλούν τα σωματίδια που υπάρχουν στα καυσαέρια. Ο σωλήνας αυτός φέρει αυλακώσεις, μέσα από τις οποίες εισέρχονται τα καυσαέρια και οδηγούνται προς το ηλεκτρόδιο (-) της εξωτερικής πλευράς. Στο τμήμα του αισθητήρα που είναι εκτεθειμένο στον ατμοσφαιρικό αέρα υπάρχει μια οπή (τρύπα). Από αυτήν οπή εισέρχεται ο αέρας στο εσωτερικό του αισθητήρα και έρχεται σε επαφή με το ηλεκτρόδιο (+) της εσωτερικής πλευράς του. Το ηλεκτρόδιο (-) γειώνεται μέσω μιας επαφής στο σωλήνα της εξάτμισης, ενώ το ηλεκτρόδιο (+) συνδέεται με τον ακροδέκτη του αισθητήρα, μέσω ενός ηλεκτροδίου σύνδεσης.

Μοιάζει εξωτερικά με ένα μπουζί και τοποθετείται στην πολλαπλή εξαγωγή ή και πάνω στον καταλύτη. Πάνω στον καταλύτη τοποθετείται πριν την είσοδο των καυσαερίων στον κεραμικό μονόλιθο. Ο αισθητήρας λ είναι το βασικό εξάρτημα των κλειστών συστημάτων ρύθμισης. Γι' αυτό και τα κλειστά συστήματα ρύθμισης έχουν την ονομασία LAMBDA – CLOSED – LOOP – CONTROL.



Λειτουργία Αισθητήρα

Ο αισθητήρας λ (μαζί με καταλυτικό μετατροπέα) φροντίζει, ώστε τα ποσοστά των ρύπων στα καυσαέρια να παραμένουν κάτω από τα επιτρεπτά όρια τιμών. Επειδή τοποθετείται στο σύστημα της εξάτμισης του αυτοκινήτου είναι διαρκώς εκτεθειμένος σε υψηλές θερμοκρασίες, σε χημικές επιδράσεις και σε μηχανικές καταπονήσεις (δονήσεις). Γι' αυτό το λόγο φθείρεται εύκολα και πρέπει να ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Αν ο αισθητήρας λ δε λειτουργεί σωστά, τότε οι τιμές των ρύπων θα ξεπεράσουν κατά πολύ τις επιτρεπτές τιμές. Ο λήπτης λ 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 των εκπομπών καυσαερίων.

Η κυριότερη προϋπόθεση για τον περιορισμό των ρύπων στα καυσαέρια, σε κινητήρα που είναι εφοδιασμένος με τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα είναι να λειτουργεί ο κινητήρας στη στοιχειομετρική αναλογία ($\lambda=1$) ή με πολύ μικρή (μικρότερη του 1%) απόκλιση από αυτή. Αυτό δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί ακόμα και σε κινητήρα, ο οποίος διαθέτει το πλέον σύγχρονο σύστημα ψεκασμού του καυσίμου μείγματος, αν δεν υπάρχει ένα κλειστό σύστημα το οποίο να ρυθμίζει συνέχεια το μείγμα αέρα-καυσίμου, ανάλογα με τις τιμές των ρύπων στα καυσαέρια.

Ο προσδιορισμός των τιμών των ρύπων στα καυσαέρια από τον αισθητήρα λ γίνεται με έμμεσο τρόπο. Δηλαδή, δε μετράει απευθείας τις τιμές τους, αλλά τις προσδιορίζει μετρώντας τη συγκέντρωση των μορίων του οξυγόνου, που περιέχονται στα

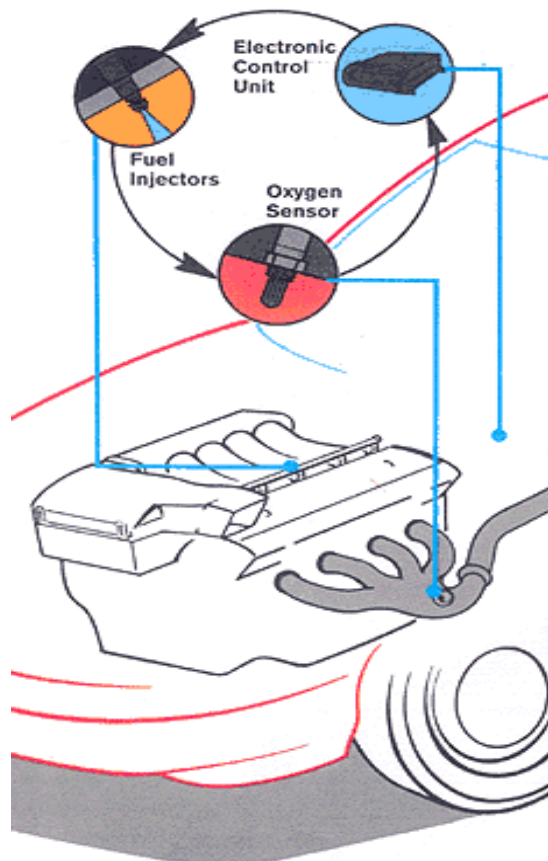
καυσαέρια. Έτσι αν ανιχνεύσει μεγάλη ποσότητα οξυγόνου, αυτό σημαίνει ότι το μείγμα που κάηκε ήταν «φτωχό» ($\lambda > 1$), ενώ αν ανιχνεύσει ελάχιστη ως μηδενική ποσότητα οξυγόνου, αυτό σημαίνει ότι το μείγμα που κάηκε ήταν «πλούσιο» ($\lambda < 1$). Επειδή λοιπόν, ο αισθητήρας λ μετράει την ποσότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια λέγεται και αισθητήρας οξυγόνου. Αρχικά μάλιστα λεγόταν αισθητήρας οξυγόνου αερίων εξαγωγής (Exhaust Gas Oxygen Sensor – EGO sensor)

Η ποσότητα του οξυγόνου που περιέχεται στα καυσαέρια είναι ανάλογη με τη σύσταση του καυσίμου μείγματος, το οποίο έχει εισαχθεί στον κινητήρα και έχει καεί. Άρα, ο αισθητήρας λ μετρά εκ των υστέρων και με έμμεσο τρόπο τη σύσταση του μείγματος αέρα-βενζίνης. Στις υψηλές θερμοκρασίες, όταν τα μόρια του οξυγόνου έλθουν σε επαφή με την πλατίνα, τότε ιονίζονται. Αν οι συγκεντρώσεις των μορίων του οξυγόνου στα ηλεκτρόδια είναι διαφορετικές, τότε εμφανίζεται μια τάση (διαφορά δυναμικού) μεταξύ τους. Τότε μέσα από το κεραμικό σώμα του αισθητήρα, το οποίο στις υψηλές θερμοκρασίες γίνεται αγωγίμο διέρχονται ιόντα οξυγόνου, δηλαδή συμπεριφέρεται σαν ηλεκτρολύτης. Αν λοιπόν το καύσιμο μείγμα που κάηκε ήταν πλούσιο, τότε δεν θα υπάρχουν μόρια του οξυγόνου στα καυσαέρια, ενώ, αν το μείγμα ήταν φτωχό θα είναι αρκετά. Και στις δυο περιπτώσεις πάντως, τα μόρια του οξυγόνου θα είναι λιγότερα από αυτά του ατμοσφαιρικού αέρα, επομένως θα εμφανίζεται μια τάση μεγαλύτερης ή μικρότερης τιμής ανάμεσα στα ηλεκτρόδια. Σε κάθε περίπτωση, η τάση αυτή μεταφέρεται ως πληροφορία (σήμα) της κατάστασης του καυσίμου μείγματος στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία με τη σειρά

της δίνει εντολή στο σύστημα τροφοδοσίας για διόρθωση της σύστασης του στη στοιχειομετρική ($\lambda=1$).

Η εφαρμογή της ηλεκτρονικής τεχνολογίας στο αυτοκίνητο έδωσε τη δυνατότητα ανάπτυξης των συστημάτων, μέσω των οποίων γίνεται αυτόματα ο έλεγχος των τιμών των ρύπων που περιέχονται στα καυσαέρια και η ρύθμιση της αναλογίας του καυσίμου μείγματος.

pin A	γείωση μέσω σημείου γείωσης κινητήρα	καφέ
pin B	Τάση μπαταρίας από την επαφή 87b του κύριου ρελέ	άσπρο/ μαύρο 0.75 mm ² ή κόκκ./ μπλε 1,5 mm ² (μοντ.90 & 93)
pin C	αποστολή σήματος 200-1000 mV στην επαφή 28 της ECU	καφέ/μπλέ



Ανοικτά συστήματα ρύθμισης

Ανοικτά συστήματα ρύθμισης είναι αυτά στα οποία η ποσότητα έγχυσης του καυσίμου είναι ανεξάρτητη από την περιεκτικότητα των ρύπων στα καυσαέρια. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα ανοικτού συστήματος ρύθμισης είναι αυτό με μη ρυθμιζόμενο καταλυτικό μετατροπέα, δηλαδή χωρίς αισθητήρα λ σε αυτοκίνητο αντιρρυπαντικής τεχνολογίας. Ακόμα και όταν το σύστημα τροφοδοσίας είναι ελεγχόμενο από ηλεκτρονική μονάδα (εγκέφαλο), επειδή δεν υπάρχει αισθητήρας λ δεν είναι δυνατή η πληροφόρηση για την κατάσταση των καυσαερίων, προκειμένου να γίνουν ρυθμίσεις της σύστασης του καυσίμου μείγματος. Σ' αυτά τα συστήματα η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, προκειμένου να προβεί σε ρυθμίσεις της αναλογίας του καυσίμου μείγματος παίρνει πληροφορίες από άλλους αισθητήρες.

Κλειστά συστήματα ρύθμισης

Σε ένα κλειστό σύστημα ρύθμισης, ο αισθητήρας λ είναι βασικό εξάρτημα του βρόχου ανατροφοδότησης. Σ' αυτά τα συστήματα η ρύθμιση της ποσότητας έγχυσης του καυσίμου γίνεται με βάση (εκτός των άλλων παραμέτρων) και τις πληροφορίες που στέλνει στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ο αισθητήρας λ, σχετικά με την περιεκτικότητα μορίων οξυγόνου στα καυσαέρια (πλούσιο-φτωχό μείγμα). Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ακριβής ρύθμιση του καυσίμου μείγματος, με αποτέλεσμα ο βαθμός απόδοσης του καταλυτικού μετατροπέα να υπερβαίνει το 90%. Τα κλειστά συστήματα ρύθμισης, στην αρχή της λειτουργίας τους συμπεριφέρονται σαν ανοιχτά, επειδή ο

αισθητήρας λ δεν έχει φτάσει ακόμα στη θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας του.

Λειτουργία του αισθητήρα σε φτωχό μείγμα καυσίμου

Ας υποθέσουμε ότι το μείγμα καυσίμου που κάηκε ήταν φτωχό, που σημαίνει ότι στα καυσαέρια υπάρχει μεγάλη ποσότητα μορίων οξυγόνου. Τότε και στα δυο ηλεκτρόδια από πορώδη πλατίνα θα εισέρχεται μεγάλος αριθμός μορίων οξυγόνου. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που επικρατεί στο χώρο της εξαγωγής των καυσαερίων, η πλατίνα ιονίζει τα μόρια οξυγόνου τόσο του ατμοσφαιρικού αέρα, όσο και των καυσαερίων. Επομένως και στο ηλεκτρόδιο (+) που έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα θα υπάρχουν λίγο περισσότερα ιόντα, σε σχέση με το ηλεκτρόδιο (-) που είναι σε επαφή με τα καυσαέρια. Αποτέλεσμα αυτού είναι να αναπτύσσεται μια τάση πολύ μικρής τιμής (της τάξης των 100 mV) μεταξύ των ηλεκτροδίων και μέσω του πορώδους σώματος του αισθητήρα, το οποίο στις υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 350 °C) γίνεται αγώγιμο, να διέρχονται ελάχιστα φορτία.

Η τάση (αναλογικό σήμα) των 100mV μεταφέρεται από τον αισθητήρα, μέσω του θετικού ηλεκτροδίου, στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος τροφοδοσίας, η οποία «μεταφράζει» την πληροφορία αυτή ως καύση φτωχού μείγματος. Τότε η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, προκειμένου να διορθώσει την αναλογία αέρα καυσίμου στη στοιχειομετρική, στέλνει ένα παλμό (ψηφιακό_σήμα) μεγαλύτερου πλάτους, σε σχέση με τον προηγούμενο, στους ηλεκτρομαγνητικούς εγχυτήρες (μπεκ), αυξάνοντας τη διάρκεια ψεκασμού του καυσίμου. Η αύξηση της διάρκειας του παλμού (τάσης ελέγχου) προς

τους εγχυτήρες (μπεκ) από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχει ως αποτέλεσμα την έγχυση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου μείγματος.

Λειτουργία του αισθητήρα σε πλούσιο μείγμα

Στο πλούσιο μείγμα η ποσότητα της βενζίνης είναι περισσότερη απ' ότι στη στοιχειομετρική αναλογία. Έτσι, στους κυλίνδρους του κινητήρα θα καεί ολόκληρη σχεδόν η ποσότητα του οξυγόνου. Στο ηλεκτρόδιο του αισθητήρα λ, που έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια (εξωτερικό ηλεκτρόδιο) δημιουργούνται ελάχιστα ιόντα οξυγόνου, αφού υπάρχουν πολύ λίγα μόρια οξυγόνου για να ιονιστούν.

Αντίθετα στο ηλεκτρόδιο που έρχεται σε επαφή με το ατμοσφαιρικό αέρα (εσωτερικό ηλεκτρόδιο) υπάρχει πλήθος ιόντων οξυγόνου (όπως και στην περίπτωση του φτωχού μείγματος). Λόγω αυτής της μεγάλης διαφοράς συγκέντρωσης ηλεκτρικών φορτίων στα δύο ηλεκτρόδια αναπτύσσεται μια ηλεκτρική τάση 800mV περίπου (από 750 έως 900mV). Τότε, παρατηρείται μεγάλη κίνηση ιόντων από εσωτερικό ηλεκτρόδιο (+), μέσω του πορώδους στρώματος του αισθητήρα, προς το εξωτερικό ηλεκτρόδιο (-). Η τάση των 800mV μεταφέρεται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ως πληροφορία πλούσιου μείγματος. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αφού επεξεργαστεί αυτό το σήμα στέλνει στους ηλεκτρομαγνητικούς εγχυτήρες (μπεκ) ένα παλμό ελέγχου μικρού πλάτους, προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος έγχυσης του καυσίμου και το καύσιμο μείγμα να οδηγηθεί στη στοιχειομετρική αναλογία.

Χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας

Το σήμα (τάση) εξόδου του αισθητήρα λ είναι συνάρτηση της τιμής του λόγου λ και εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία καυσαερίων. Σε θερμοκρασία περίπου 600°C , αν το μείγμα είναι φτωχό ($\lambda > 1$), ο αισθητήρας παράγει ένα σήμα (τάση) 100 mV περίπου, ενώ αν το μείγμα είναι πλούσιο, τότε παράγει ένα σήμα 800 mV περίπου. Στη στοιχειομετρική αναλογία ($\lambda = 1$) του καυσίμου μείγματος ή σε τιμές πάρα πολύ κοντά σε αυτή ($\lambda = 1$), ο αισθητήρας λ στέλνει ένα σήμα 400 mV , το οποίο αναγνωρίζει η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ως σήμα στοιχειομετρικής αναλογίας του καύσιμου μείγματος.

Θερμοκρασία λειτουργίας

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος του αισθητήρα λ είναι καθοριστικής σημασίας για τη σωστή λειτουργία του, αφού επηρεάζει τόσο την ικανότητα ιονισμού των μορίων του οξυγόνου από τα ηλεκτρόδια πορώδους πλατίνας, όσο και την αγωγιμότητα του κεραμικού σώματος (ZrO_2). Σε θερμοκρασίες κάτω των 300°C , ο χρόνος απόκρισης του (μη θερμαινόμενου) αισθητήρα είναι περίπου 3 λεπτά της ώρας, ενώ σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας (π.χ. 600°C) ο χρόνος αυτός περιορίζεται σε τιμές κάτω των 50 δευτερολέπτων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα κλειστά συστήματα ρύθμισης λειτουργούν σαν ανοιχτά στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 850°C , το κεραμικό σώμα του αισθητήρα καταστρέφεται ή στην καλύτερη περίπτωση μειώνεται ο χρόνος απόκρισης του. Μπορεί όμως για πολύ μικρό χρονικό διάστημα να λειτουργήσει μέχρι τους 950°C . Για να φτάνει

γρήγορα ο αισθητήρας στη θερμοκρασία κανονικής λειτουργίας του, έχει προστεθεί σ' αυτόν μια ηλεκτρική αντίσταση (θερμαντικό στοιχείο). Έτσι στην περίπτωση κρύας εκκίνησης ή όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μικρό φορτίο όπου η θερμοκρασία των καυσαερίων είναι χαμηλή, η ηλεκτρική αντίσταση βοηθάει τον αισθητήρα να αποκτήσει την απαιτούμενη θερμοκρασία σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Ο χρόνος απόκρισης του θερμαινόμενου αισθητήρα περιορίζεται στα 30 έως 40 δευτερόλεπτα κατά την κρύα εκκίνηση του κινητήρα. Ο θερμαινόμενος αισθητήρας λειτουργεί κανονικά τουλάχιστον για 100.000 Km κίνησης αυτοκινήτου.

Από την έξοδο του αναχωρούν τρεις αγωγοί (ή τέσσερις με τον αγωγό γείωσης). Ο ένας αγωγός μεταφέρει το σήμα εξόδου του αισθητήρα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και οι υπόλοιποι δυο χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία της ηλεκτρικής αντίστασης με τάση 12 V.

Έλεγχος λειτουργίας

Ο έλεγχος του αισθητήρα λ μπορεί να πραγματοποιηθεί με ένα ευαίσθητο ψηφιακό βολτόμετρο υψηλής ακρίβειας (mv) και μικρού σφάλματος ή με ειδικές φορητές συσκευές ελέγχου ή με την διαγνωστική μονάδα (εγκέφαλος) που χρησιμοποιείται στα συνεργεία, όταν βέβαια υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου του αισθητήρα λ.

Τοποθέτηση

Η θέση τοποθέτησης του αισθητήρα λ καθορίζεται από τις θερμοκρασίες, στις οποίες πρέπει να λειτουργεί και από την αντοχή του στις υψηλές θερμοκρασίες. Όπως αναφέραμε στις προηγούμενες ενότητες, ο αισθητήρας λ στις χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω των 300 °C) δεν παρουσιάζει την απαιτούμενη ταχύτητα απόκρισης, ενώ στις πολύ υψηλές (πάνω από 850 °C) υπάρχει πολύ μεγάλος κίνδυνος καταστροφής του.

Στην περίπτωση τοποθέτησης μακριά από την πολλαπλή εξαγωγής (π.χ. στην είσοδο του καταλυτικού μετατροπέα), σε κρύο ξεκίνημα του κινητήρα, όπου η θερμοκρασία στη θέση αυτή είναι χαμηλή για κάποια λεπτά της ώρας, ο αισθητήρας θα καθυστερεί να λειτουργεί κανονικά (ως κλειστό σύστημα ρύθμισης), δηλαδή δεν θα παρουσιάζει την απαιτούμενη ταχύτητα απόκρισης. Επάνω στην πολλαπλή εξαγωγής, ο αισθητήρας θερμαίνεται πολύ γρήγορα και παρουσιάζει μεγάλη ταχύτητα απόκρισης. Αυτό οφείλεται στο ότι ακόμα και στο κρύο ξεκίνημα του κινητήρα, η θερμοκρασία των καυσαερίων στην πολλαπλή εξαγωγή είναι πολύ υψηλή (υπέρθερμα καυσαέρια). Οι θερμοκρασίες όμως στην πολλαπλή εξαγωγής κάποια στιγμή θα υπερβούν την οριακή για τον αισθητήρα τιμή των 850 °C, οπότε αυτός θα καταστραφεί.

Η θέση κοντά στην πολλαπλή εξαγωγής είναι μια ενδιάμεση λύση, αφού δεν κινδυνεύει να καταστραφεί από υπερθέρμανση και χρόνος απόκρισης του είναι ικανοποιητικός.

Η τοποθέτηση ηλεκτρικής αντίστασης (θερμαντικού στοιχείου) στον αισθητήρα έλυσε το πρόβλημα της καθυστερημένης απόκρισης του. Έτσι η θέση τοποθέτησης του πλέον εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά του κινητήρα (π.χ.

κυβισμός, ιπποδύναμη κ.λ.π.). Γενικά, η επιλογή του σημείου τοποθέτησης του αισθητήρα λ γίνεται μετά από ανάλογη έρευνα, που κάνει κάθε κατασκευαστής.

Συνδεσμολογία

Ο αισθητήρας λ, όπως αναφέραμε σε προηγούμενες ενότητες, αποτελεί βασικό εξάρτημα του βρόχου ανατροφοδότησης για τη ρύθμιση της αναλογίας του καυσίμου μείγματος. Συνδέεται μέσω ενός αγωγού με την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και την πληροφορεί, στέλνοντας ένα αναλογικό σήμα (τάση), το οποίο είναι ανάλογο της σύστασης του μείγματος που κάηκε. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, αφού επεξεργαστεί το σήμα αυτό (δηλαδή το μετατρέψει σε ψηφιακό) το συγκρίνει με ένα σήμα σταθερής τιμής (συνήθως 400), το οποίο είναι καταχωρημένο στη μνήμη της. Στη συνέχεια στέλνει σήμα (παλμό) προς τους ηλεκτρομαγνητικούς εγχυτήρες (μπεκ) για αύξηση ή μείωση του χρόνου έγχυσης του καυσίμου, προκειμένου να διορθωθεί η αναλογία του στη στοιχειομετρική ($\lambda=1$).

Αιτίες Βλαβών Αισθητήρα

Οι κυριότερες αιτίες κακής λειτουργίας του αισθητήρα λ είναι αυτές που οφείλονται σε :

- Υπερθέρμανση, επειδή ο αισθητήρας λειτουργούσε για μεγάλο χρονικό διάστημα σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 950 °C.
- Χημική γήρανση, που είναι αποτέλεσμα των πολλών και μικρής διάρκειας χημικών διεργασιών.
- Λανθασμένη εισαγωγή αέρα, επειδή ο αισθητήρας δεν ήταν τοποθετημένος σωστά.
- Κακή γείωση, λόγω οξείδωσης της εξάτμισης.
- Κακές επαφές, λόγω οξείδωσης του φινιρίσματος.
- Καταστροφή του κεραμικού σώματος, λόγω τήξης.
- Δηλητηρίαση από μόλυβδο, η οποία προήλθε από χρήση βενζίνης με μόλυβδο.
- Διάφορες επικαθήσεις στο προστατευτικό κάλυμμα, οι οποίες προέρχονται από :
 1. Πολλή σκουριά στο κέλυφος, η οποία περιορίζει την ταχύτητα απόκρισης του αισθητήρα.
 2. Μόλυβδο (γυαλιστερές επικαθήσεις), λόγω χρήσης βενζίνης με μόλυβδο.
 3. Καμένα λάδια ή πρόσθετα βενζίνης (ανοιχτόχρωμες επικαθήσεις).

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τεχνικές πληροφορίες

Ο αισθητήρας οξυγόνου η λήπτης λάμδα, τοποθετείται συνήθως στην πολλαπλή εξαγωγής (ποιο σπάνια στην είσοδο του καταλύτη) και μοιάζει εξωτερικά με ένα μπουζί. Έχει μια (1) ηλεκτρική σύνδεση (επαφή) η τρεις (3) η τέσσερις (4), ανάλογα με το αν είναι ηλεκτρικά θερμαινόμενος η μη.

Προορισμός του αισθητήρα οξυγόνου είναι να ανιχνεύει (μετράει) τη συγκέντρωση οξυγόνου στα καυσαέρια με εξαιρετική ταχύτητα και ακρίβεια.

Ο αισθητήρας οξυγόνου παράγει μια ηλεκτρική τάση , (από 0 mV έως 1000 mV), η οποία είναι ανάλογη με τη διάφορα της ποσότητας οξυγόνου που υπάρχει μεταξύ του οξυγόνου στο εσωτερικό του αισθητήρα (που είναι πάντα σταθερό και ίσο με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας 21% περίπου) και του οξυγόνου που περιέχουν τα καυσαέρια.

✓ Έλεγχος αισθητήρα οξυγόνου λ

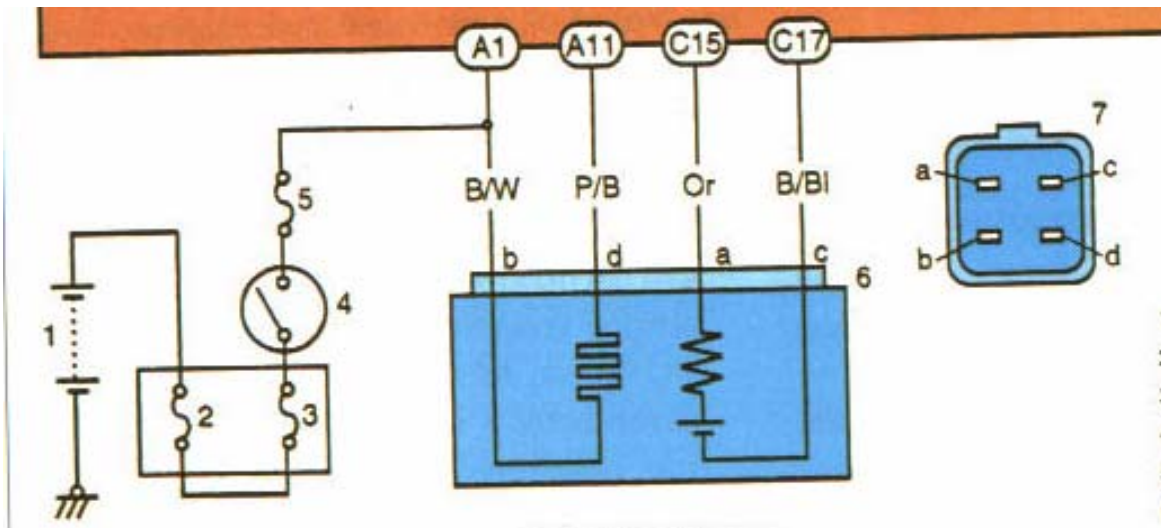
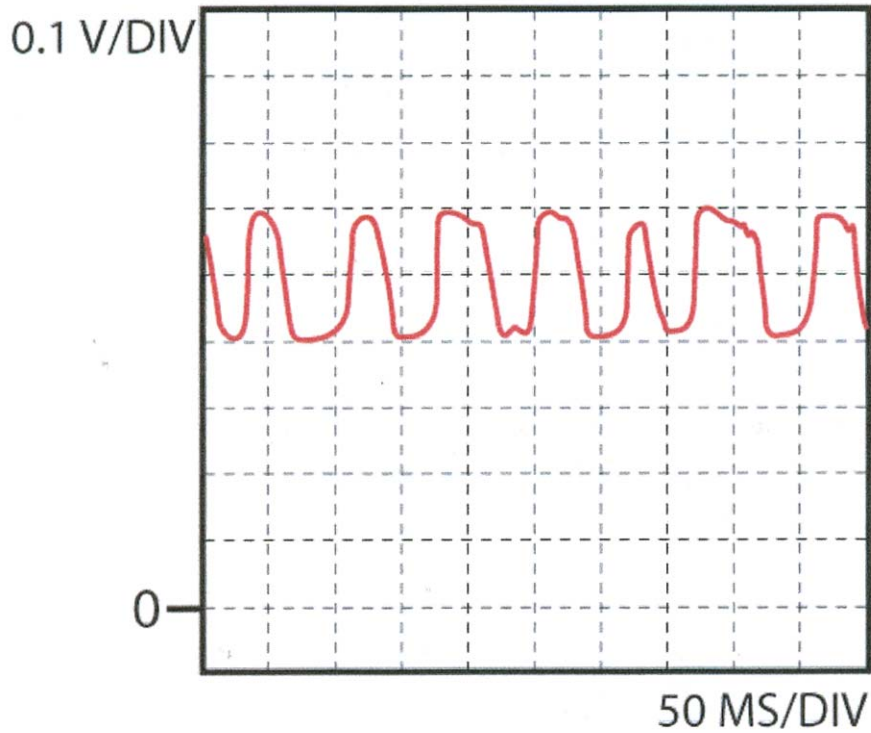
- Εντοπισμός της θέσης τού αισθητήρα οξυγόνου στο εκπαιδευτικό αυτοκίνητο η κινητήρα. Βρίσκεται βιδωμένος στο σωλήνα εξαγωγής καυσαερίων, συνήθως μετά την πολλαπλή εξαγωγής και φέρει μια επαφή, όταν είναι μη θερμαινόμενος, και τρεις η τέσσερις ηλεκτρικές επαφές (καλώδια), όταν είναι θερμαινόμενος.

- Ελέγχουμε τα βύσματα : ενδεχομένως καθαρίζουμε ή τα επισκευάζουμε για να εξασφαλίσουμε καλή σύνδεση
- Έλεγχος της σύνδεσης συσκευής ελέγχου : βγάζουμε τα βύσματα από το καλώδιο του αισθητήρα και τη συσκευή ελέγχου, μετράμε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης του καλωδίου σήματος και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Πρέπει να ανέρχεται σε $< 10\Omega$.
- Έλεγχος σήματος του ανιχνευτή λ : συνδέουμε ένα βολτόμετρο στην ανάλογη επαφή της συσκευής ελέγχου και γείωσης.
- Ο έλεγχος του αισθητήρα οξυγόνου γίνεται μόνο όταν ο κινητήρας είναι ζεστός. Βάζουμε μπροστά τον κινητήρα και τον ζεσταίνουμε.
- Ελέγχουμε τα καυσαέρια. Ένα παχύ μίγμα συνεπάγεται υψηλή τάση εξόδου και ένα ισχνό μίγμα συνεπάγεται χαμηλή τάση εξόδου.
- Συγκρίνουμε με το χαρακτηριστικό διάγραμμα. Σε κανονική λειτουργία το σήμα πρέπει να ανταποκρίνεται στο παριστάμενο πεδίο.

Συνδεσμολογία:

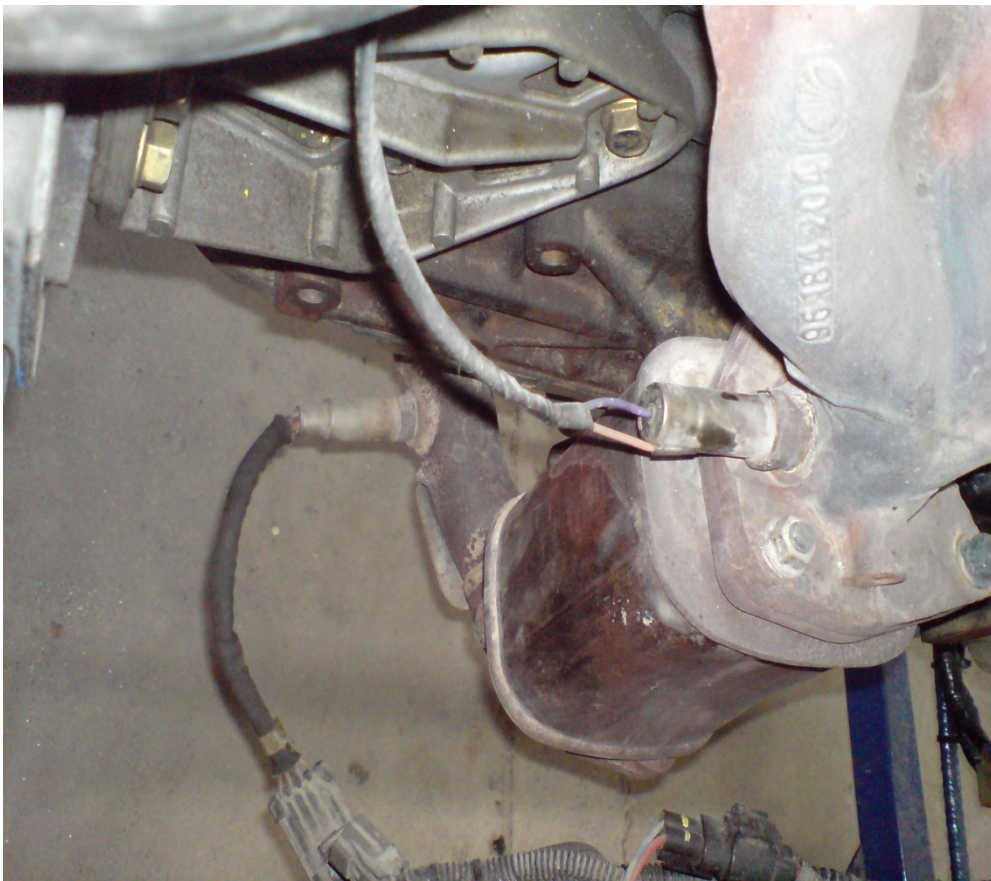
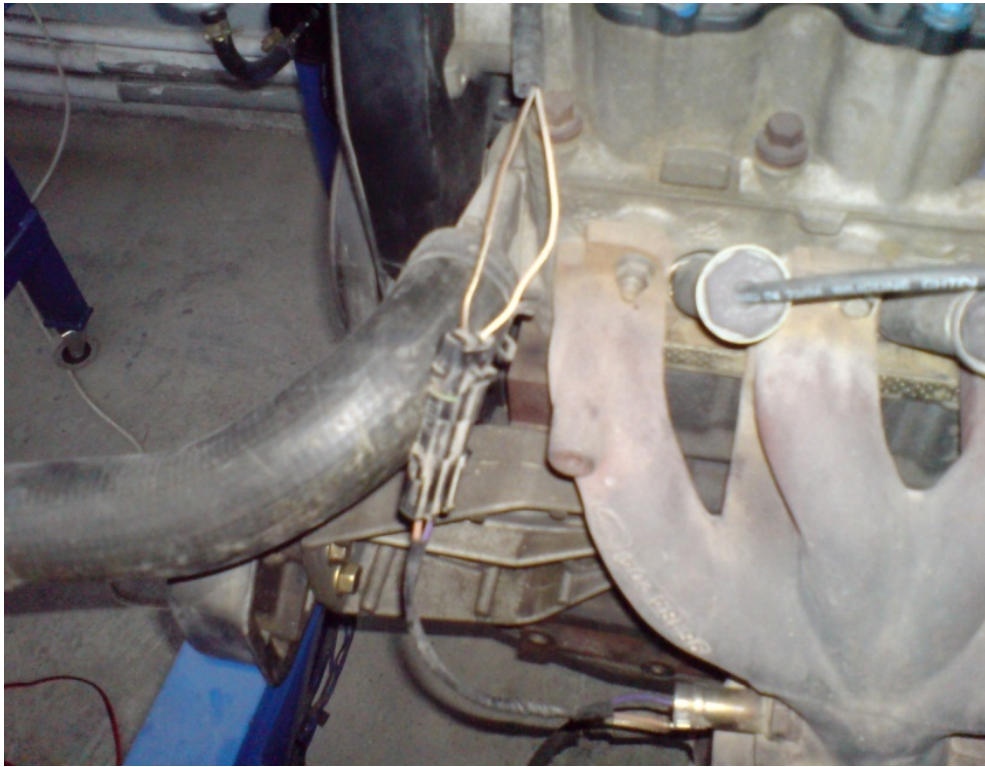
Συνδέουμε το γκρι-μωβ καλώδιο με τον κόκκινο ακροδέκτη του κουτιού και το καφέ καλώδιο με τον μαύρο ακροδέκτη του κουτιού.

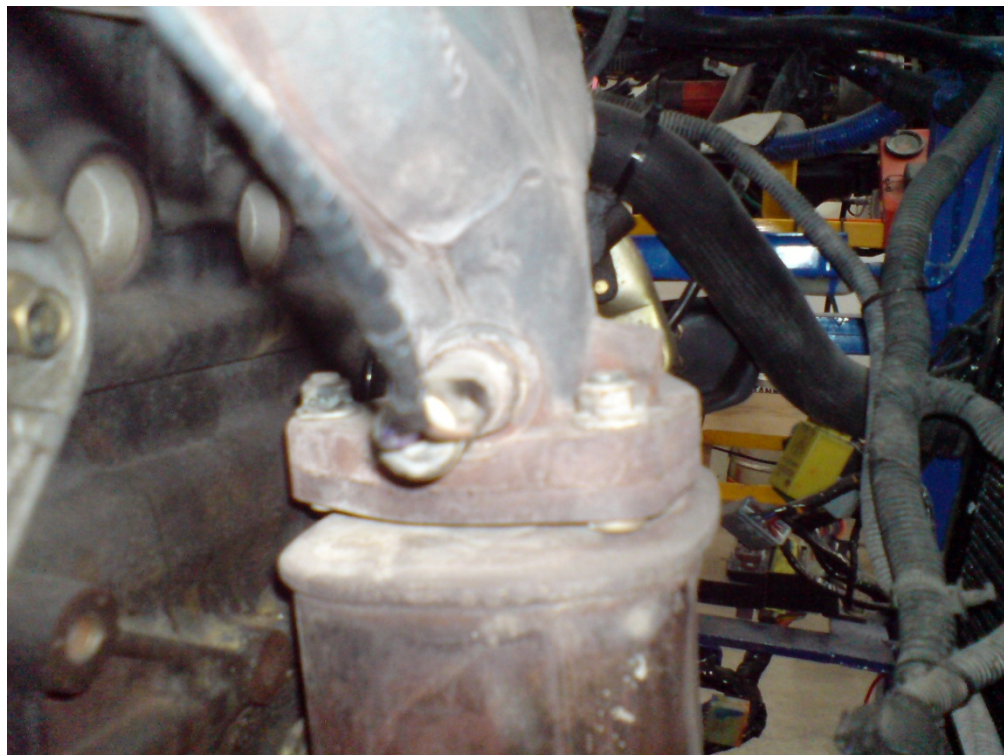
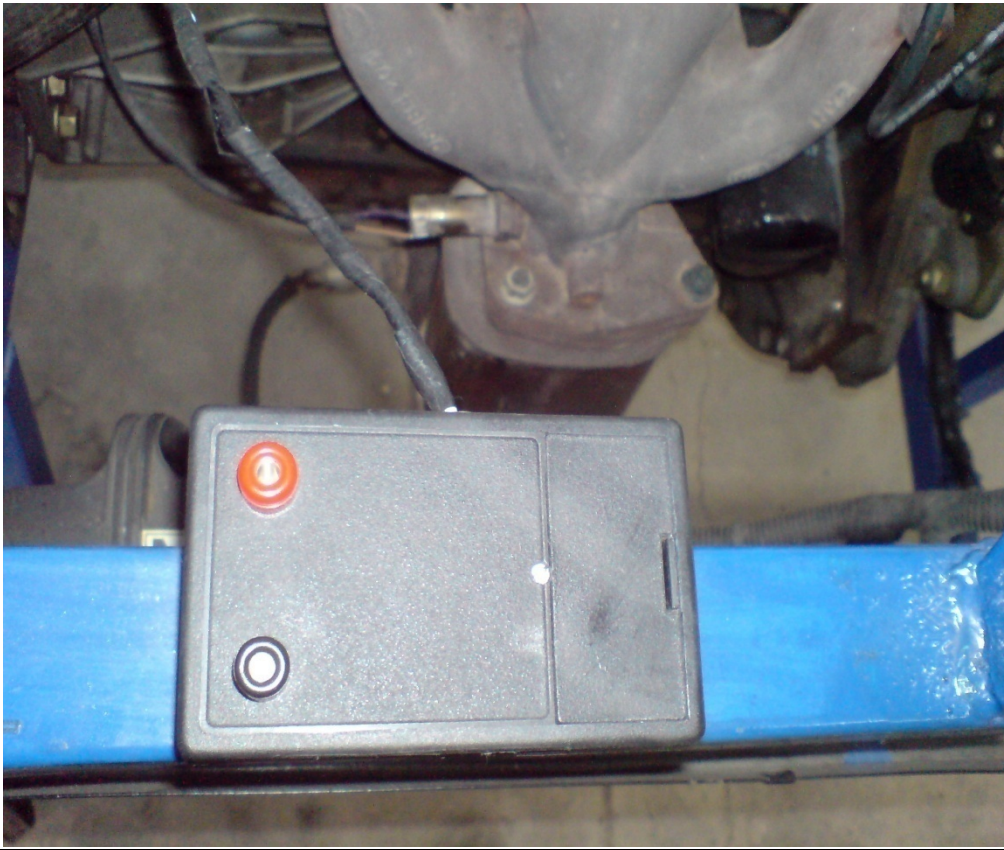
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



B/W: Μαύρο / Άσπρο P/B: Ροζ / Μαύρο Or: Πορτοκαλί B/Bl: Μαύρο / Μπλε

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ Λ





ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΑΠΟΛΥΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Το σήμα του αισθητήρα απόλυτης πίεσης (MAP) χρησιμοποιείται για την μέτρηση του φορτίου του κινητήρα (σε συνάρτηση με τον αριθμό στροφών) και είναι βασικό για τον υπολογισμό της διάρκειας ψεκασμού. Ο αισθητήρας είναι συνδεδεμένος μέσω ενός σωλήνα υποπίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής μετά την πεταλούδα γκαζιού.

Είναι ένας πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας και αυτό σημαίνει ότι η αντίστασή του μεταβάλλεται όταν μεταβάλλεται η πίεση. Αποτελείται από ένα κύκλωμα ενίσχυσης του σήματος και ένα τσιπ πυριτίου, που επάνω του έχει 4 ηλεκτρικές αντιστάσεις συνδεδεμένες σε γέφυρα. Το τσιπ βρίσκεται μέσα σε ένα στεγανό θάλαμο που έχει μία πίεση αναφοράς (ατμοσφαιρική). Ο θάλαμος χωρίζεται σε δυο μέρη. Στο ένα βρίσκεται το τσιπ (όπου επικρατεί ατμοσφαιρική πίεση) και στο άλλο μέρος έχουμε την πίεση που θέλουμε να μετρήσουμε, δηλαδή η πίεση της πολλαπλής εισαγωγής. Όταν μεταβάλλεται η πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής, η μεμβράνη πάνω στην οποία στηρίζεται το τσιπ κάμπτεται και αλλάζει η αντίστασή του. Επομένως αλλάζει και η τάση που διαβάζει η Μονάδα Ελέγχου Κινητήρα (Engine Control Unit / ECU), η οποία μεταφράζει την αλλαγή της τάσης σαν αλλαγή της πίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τεχνικές Πληροφορίες:

Η πίεση στο σωλήνα αναρρόφησης μετριέται από τον αισθητήρα υποπίεσης (MAP) στον αισθητήρα βρίσκεται ένα κύτταρο μέτρησης που μετράει την απόλυτη πίεση στον σωλήνα αναρρόφησης, την μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα και το αποστέλλει στη συσκευή ελέγχου.

✓ Έλεγχος αισθητήρα υποπίεσης (MAP)

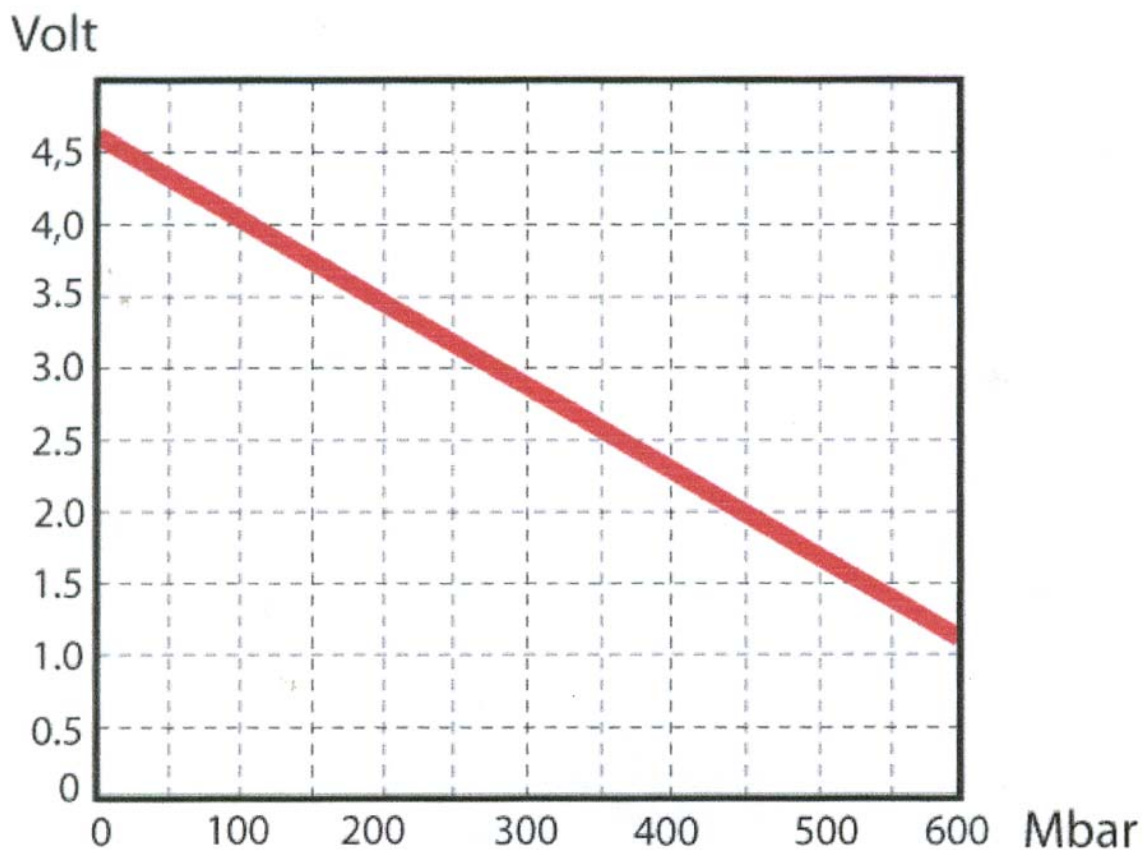
- Ελέγχουμε τα βύσματα : ενδεχομένως τα καθαρίζουμε ή τα επισκευάζουμε για να εξασφαλίσουμε καλή σύνδεση.
- Έλεγχος τάσης τροφοδοσίας : σβήνουμε την ανάφλεξη, τραβάμε το βύσμα από τον αισθητήρα, ανάβουμε τη ανάφλεξη και μετράμε την τάση μεταξύ της κλέμας τροφοδοσίας του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Η τάση πρέπει να ανέρχεται στα 5 Volt.
- Έλεγχος της σύνδεσης προς τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα : σβήνουμε την έναυση, βγάζουμε το βύσμα από τον αισθητήρα υποπίεσης και τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Μετράμε την αντίσταση μεταξύ στις κλέμες του αισθητήρα υποπίεσης και τις ανάλογες κλέμες στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχουμε την καλωδίωση.

- Μεταφέρουμε τις επαφές σε ένα κουτί ώστε να μην χρειάζεται κάθε φορά να γδύνουμε την πρίζα του αισθητήρα και συνδέουμε το πολύμετρο στις επαφές 1 και 3 του αισθητήρα
- Έλεγχος του σήματος του αισθητήρα υποπίεσης : σύνδεση του μετρητή τάσης στον πείρο μετάδοσης του σήματος της συσκευής ελέγχου και γείωσης.

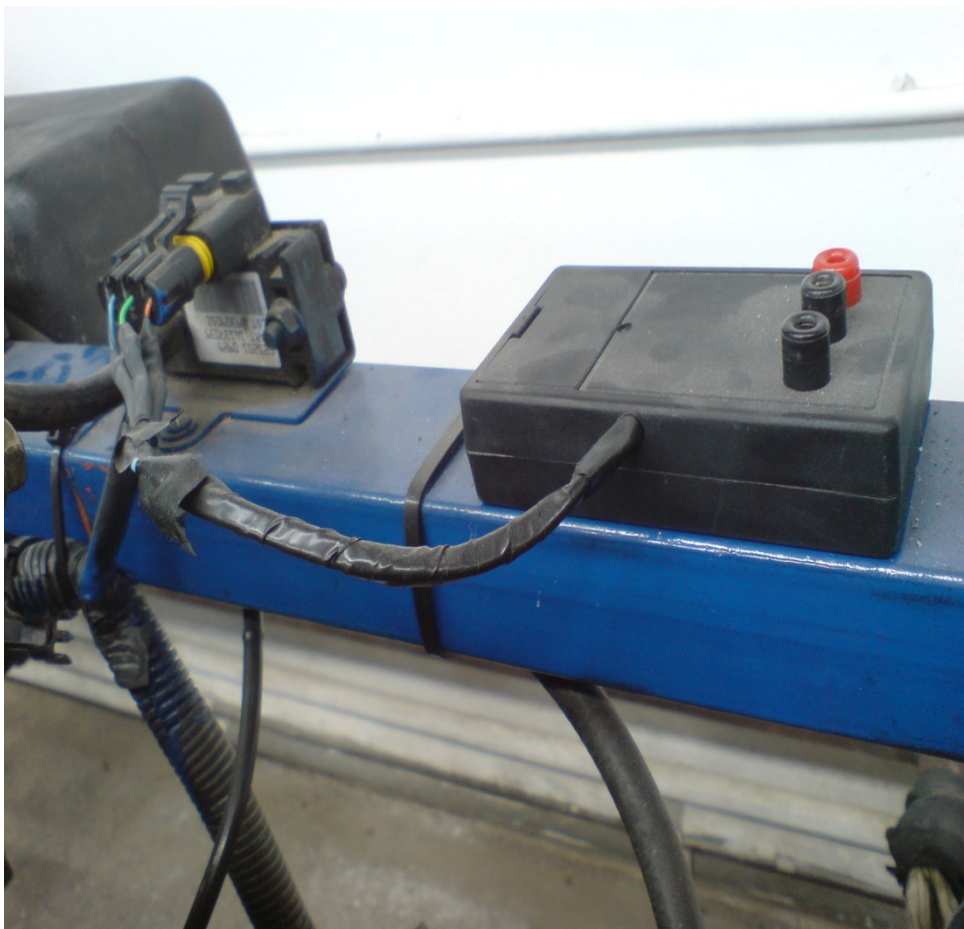
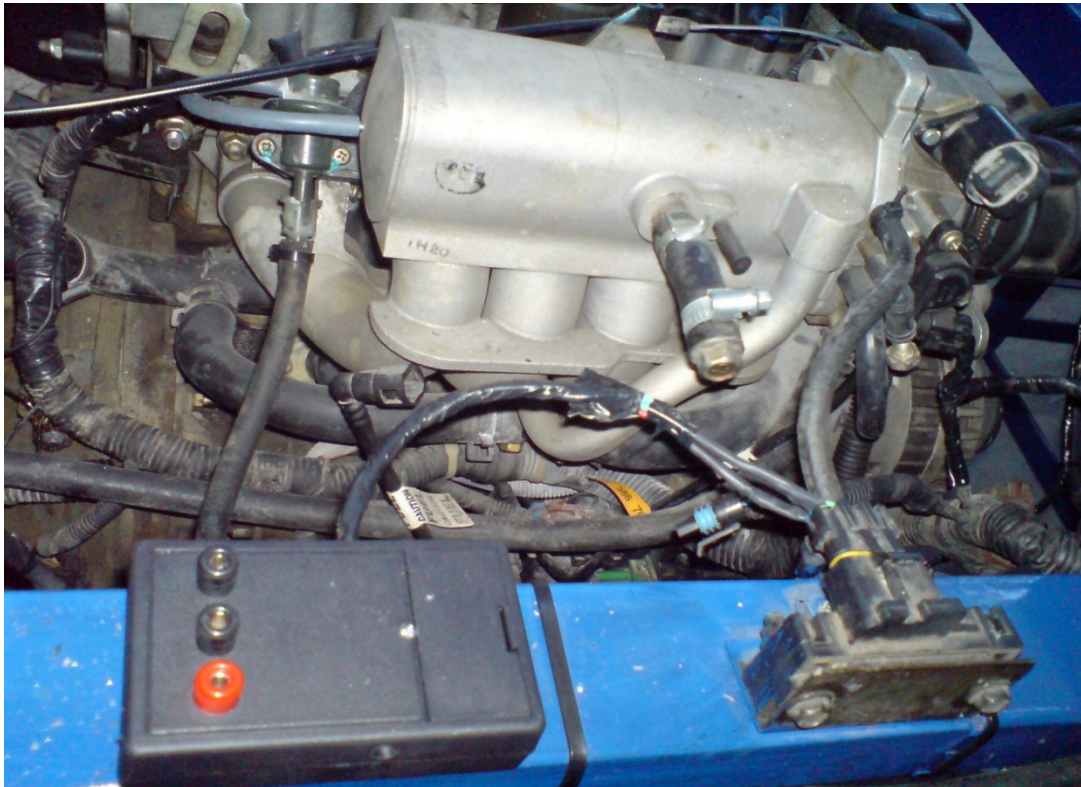
Συνδεσμολογία:

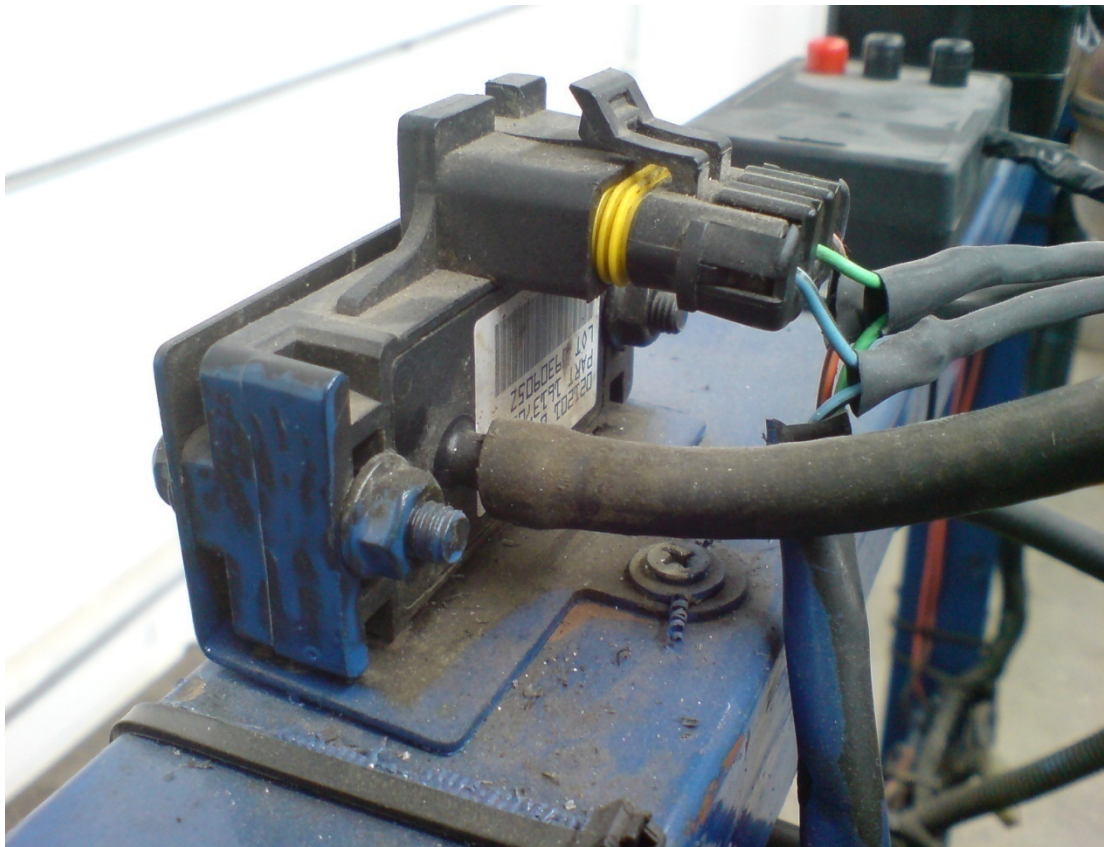
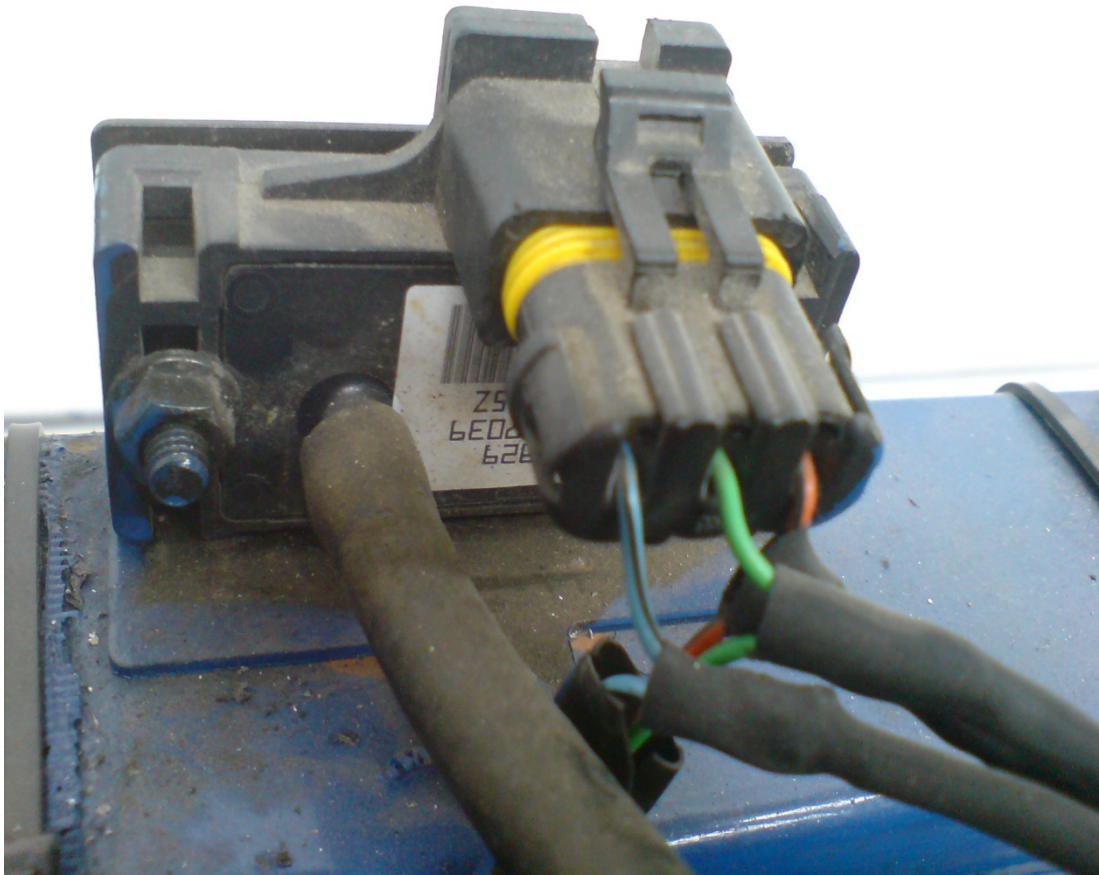
Συνδέουμε το πράσινο-μαύρο καλώδιο με τον μαύρο μεσαίο ακροδέκτη, το γαλάζιο καλώδιο με τον μαύρο ακροδέκτη και το πορτοκαλί καλώδιο με τον κόκκινο ακροδέκτη.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΥΠΟΠΙΕΣΗΣ





ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΣΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ ΓΚΑΖΙΟΥ

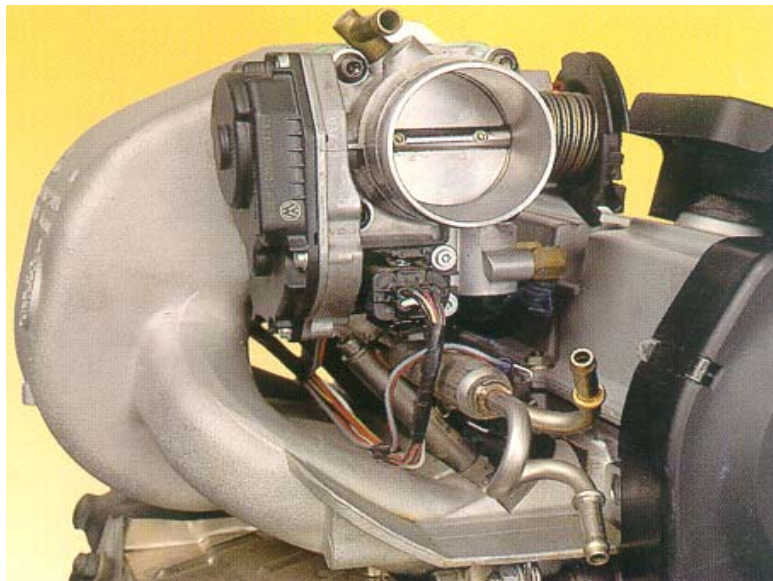
Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού δίνει σήμα στην μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου (ECU) για την θέση και την γωνιακή ταχύτητα της πεταλούδας. Η θέση της πεταλούδας είναι μια σημαντική τιμή εισόδου για την συνάρτηση εύρεσης του φορτίου αέρα, για τον υπολογισμό του χρόνου ψεκασμού και ως πληροφορία για την επιστροφή του ενεργοποιητή πεταλούδας στην αρχική του κλειστή θέση στην περίπτωση που ενεργοποιηθεί ο διακόπτης του ρελαντί. Η γωνιακή ταχύτητα είναι αρχικά αναγκαία για την αντιστάθμιση των μεταβολών κατάστασης λειτουργίας. Η απαραίτητη ακριβής ανάλυση του σήματος καθορίζεται δια μέσου της εύρεσης του φορτίου αέρα. Για να επιτύχουμε λειτουργία του κινητήρα και καυσαέρια χωρίς προβλήματα, η μεταβολή του φορτίου και επομένως ο χρόνος ψεκασμού, πρέπει να γίνεται με όσο το δυνατό συχνότερη ψηφιακή δειγματοληψία, με τέτοιο τρόπο ώστε να παραμένει σταθερή η σχέση αέρα-καυσίμου με σφάλμα μικρότερο από 2%.

Η μεγαλύτερη μεταβολή του φορτίου αέρα στο χαρακτηριστικό διάγραμμα κινητήρα, γίνεται με μικρές γωνίες πεταλούδας σε ένα χαμηλό αριθμό στροφών, δηλ. στο ρελαντί. Οι μεταβολές της πεταλούδας κατά $\pm 1,5^\circ$ δημιουργούν μια μεταβολή του φορτίου αέρα σχετική με την μεταβολή του συντελεστή λ κατά $\pm 17\%$, ενώ η ίδια μεταβολή της γωνίας σε μεγαλύτερη γωνία πεταλούδας, έχει σχεδόν ασήμαντη επίδραση στο φορτίο αέρα. Αυτό σημαίνει ότι σε λειτουργία σε χαμηλό αριθμό στροφών, είναι

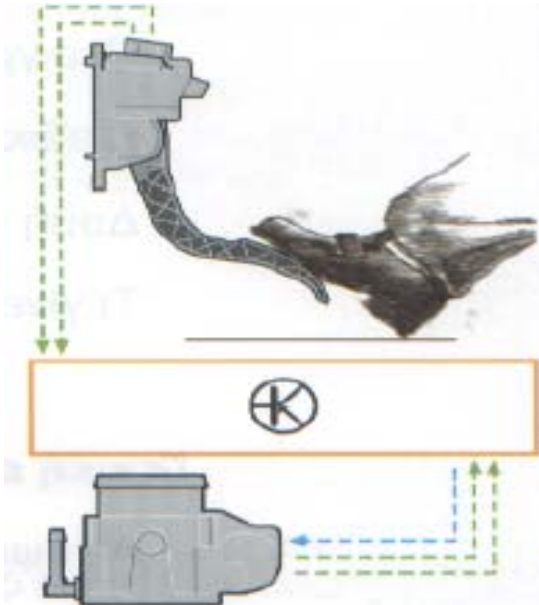
απαραίτητη μια μεγαλύτερη δειγματοληψία του σήματος της γωνίας πεταλούδας.

Ο αισθητήρας αυτός είναι ένας συρόμενος βραχίονας που τοποθετείται πρεσαριστός κατ'ευθείαν στον άξονα της πεταλούδας γκαζιού. Οι αντιστάσεις του ποτενσιόμετρου και οι ηλεκτρικές συνδέσεις, βρίσκονται πάνω σε μια πλαστική πλακέτα βιδωμένη στο έξω μέρος του σώματος της πεταλούδας. Η τροφοδοσία γίνεται από μια σταθεροποιημένη πηγή τάσης στα 5V. Σε κάθε αύξηση της γωνίας, αντιστοιχεί μια πτώση τάσης.

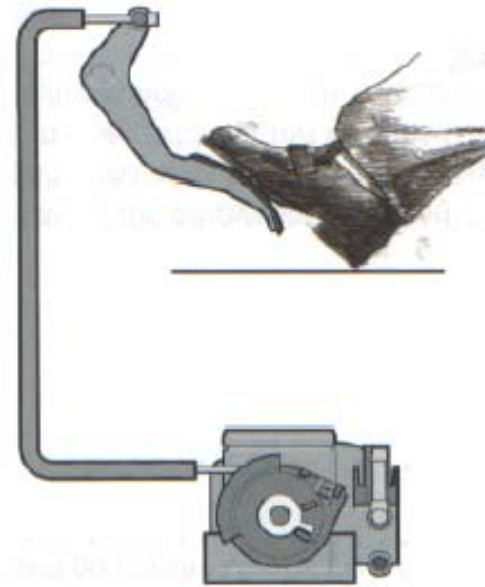
Για να υπάρξει η αναγκαία υψηλή ανάλυση του σήματος, η περιοχή μεταξύ του ρελαντί και του πλήρους φορτίου διαχωρίζεται σε δυο αντιστάτες. Σε κάθε αντιστάτη μια παράλληλη συνεχής επαφή (συλλέκτης). Ο συρόμενος βραχίονας έχει 4 επαφές, μια για κάθε αντιστάτη και συλλέκτη του ποτενσιόμετρου. Η πρώτη ομάδα αντιστάτη-συλλέκτη χρησιμοποιείται για τις γωνίες μεταξύ 0° και 24° και η δεύτερη μεταξύ 18° και 90°. Στην ECU τα σήματα της γωνίας επεξεργάζονται από δυο ξεχωριστούς αναλογοψηφιακούς μετατροπείς.



<i>pin 1</i>	<i>γείωση μέσω επαφής 26 της ECU</i>	καφέ πράσ./μπλέ πρ. ή μπλε/ πράσ.(μοντ.90)
<i>pin 2</i>	<i>5 V τροφοδοσία μέσω επαφής 12 της ECU</i>	καφέ ή μπλε /μαύρο
<i>pin 3</i>	<i>επιστροφή σήματος 0.6 V ή 4.5 V στην επαφή 53 της ECU</i>	καφέ μπλε / καφέ πράσ.



ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ



ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τεχνικά χαρακτηριστικά αισθητήρα θέσης πεταλούδας:

Ο άξονας της στραγγαλιστικής βαλβίδας που προεξέχει από το κέλυφος της στραγγαλιστικής βαλβίδας είναι συνδεδεμένη με το ποτενσιόμετρο της στραγγαλιστικής βαλβίδας. Ο αισθητήρας περιλαμβάνει μια λωρίδα άνθρακα και μια βελόνη. Ο άξονας της στραγγαλιστικής βαλβίδας κινείται πάνω στη λωρίδα άνθρακα και η ένταση στη βελόνη εξαρτάται από τη θέση της βελόνης πάνω στη λωρίδα άνθρακα.

✓ Έλεγχος του αισθητήρα θέσης πεταλούδας

- Ελέγχουμε τα βύσματα και ενδεχομένως τα καθαρίζουμε ή τα επισκευάζουμε για να εξασφαλίσουμε καλή σύνδεση.
- Μετράμε την αντίσταση : σβήνουμε την ανάφλεξη, βγάζουμε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης στραγγαλιστικής βαλβίδας, μετράμε την αντίσταση μεταξύ της αρνητικής και της θετικής επαφής του βύσματος και της αρνητικής επαφής του αισθητήρα.
- Συγκρίνουμε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση.
- Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας : σβήνουμε την ανάφλεξη, βγάζουμε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης στραγγαλιστικής βαλβίδας, ανοίγουμε την ανάφλεξη, μετράμε την τάση μεταξύ της κλέμας του βύσματος και του αρνητικού

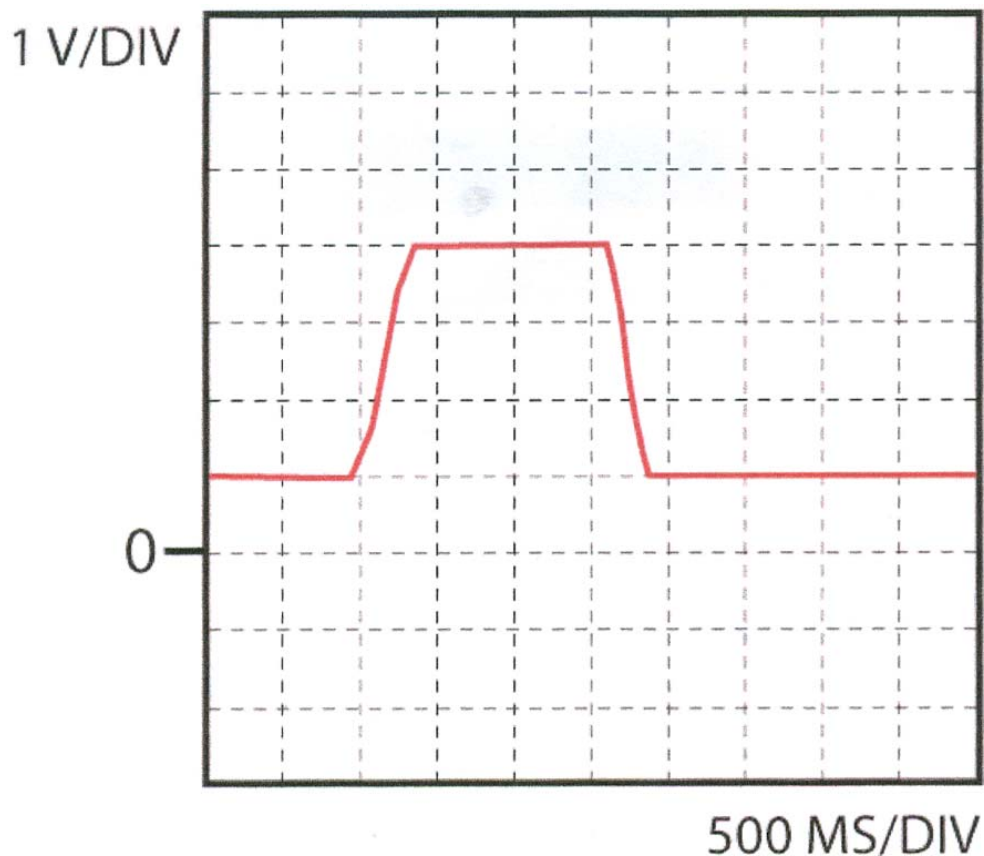
πόλου της μπαταρίας. Πρέπει να ανέρχεται σε 5 Volt. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχουμε την καλωδίωση και κατόπιν ελέγχουμε τη συσκευή ελέγχου.

- Έλεγχος της σύνδεσης συσκευής ελέγχου : σβήνουμε την ανάφλεξη, βγάζουμε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης της στραγγαλιστικής βαλβίδας και τη συσκευή ελέγχου. Μετράμε την αντίσταση μεταξύ όλων των κλεμών του βύσματος και των ανάλογων κλεμών του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Και οι 3 τιμές πρέπει να ανέρχονται σε $< 1 \text{ Ohm}$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχουμε την καλωδίωση.
- Έλεγχος του σήματος του αισθητήρα θέσης : Ανοίγουμε την πεταλούδα προοδευτικά αργά αργά. Η ωμική αντίσταση πρέπει να μεταβάλλεται ομαλά, και χωρίς να παρουσιάζει διακοπές κατά τη μέτρηση.
- Η μέτρηση γίνεται για την πρώτη αντίσταση του αισθητήρα (πίστα) η οποία δίνει σήμα στον εγκέφαλο για γωνίες θέσης πεταλούδας από 0° έως 24° . Συνδέουμε ένα ταλαντοσκόπιο στον πείρο του καλωδίου σήματος της συσκευής ελέγχου και γείωσης, ανοίγουμε την ανάφλεξη και πιέζουμε το πεντάλ γκαζιού και το αφήνουμε ελεύθερο. Συγκρίνουμε με το παριστάμενο πεδίο.
- Χρησιμοποιούμε το πολύμετρο και συγκρίνουμε με το παριστάμενο χαρακτηριστικό.

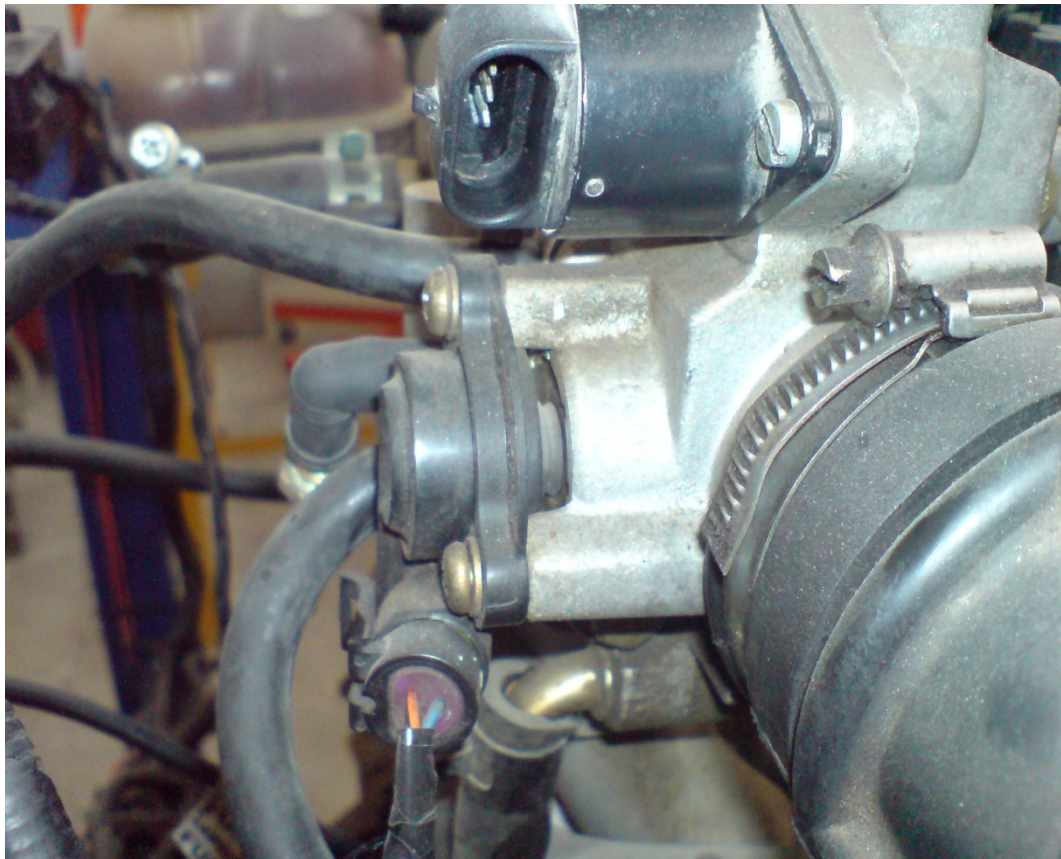
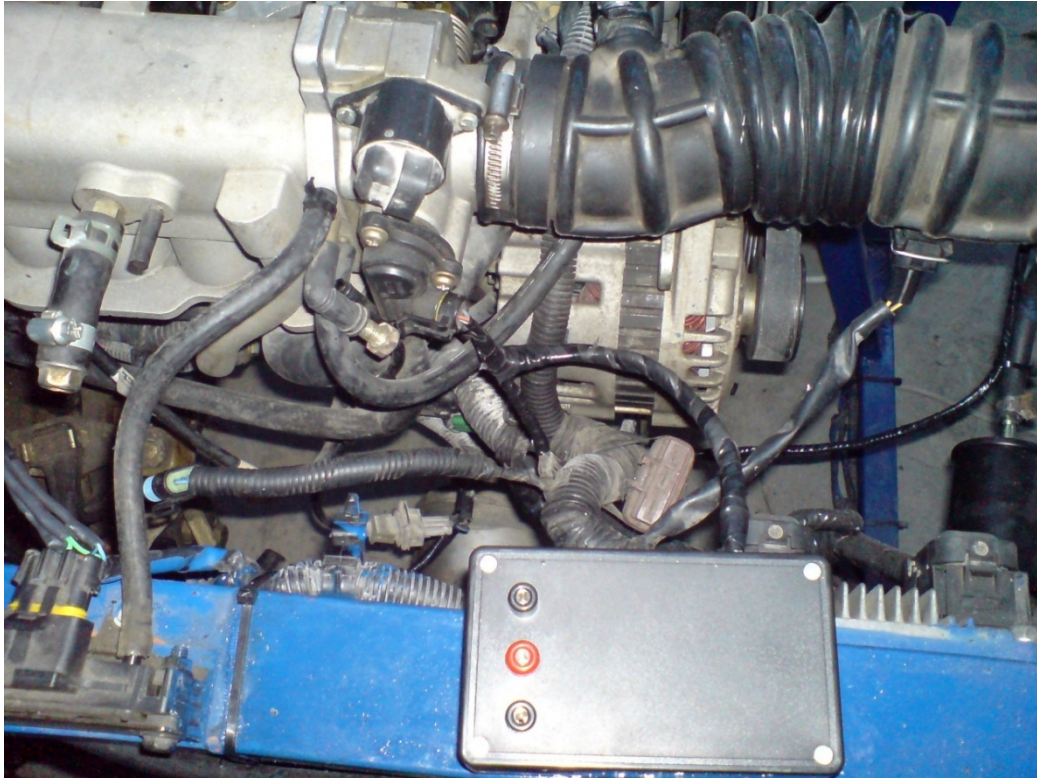
Συνδεσμολογία:

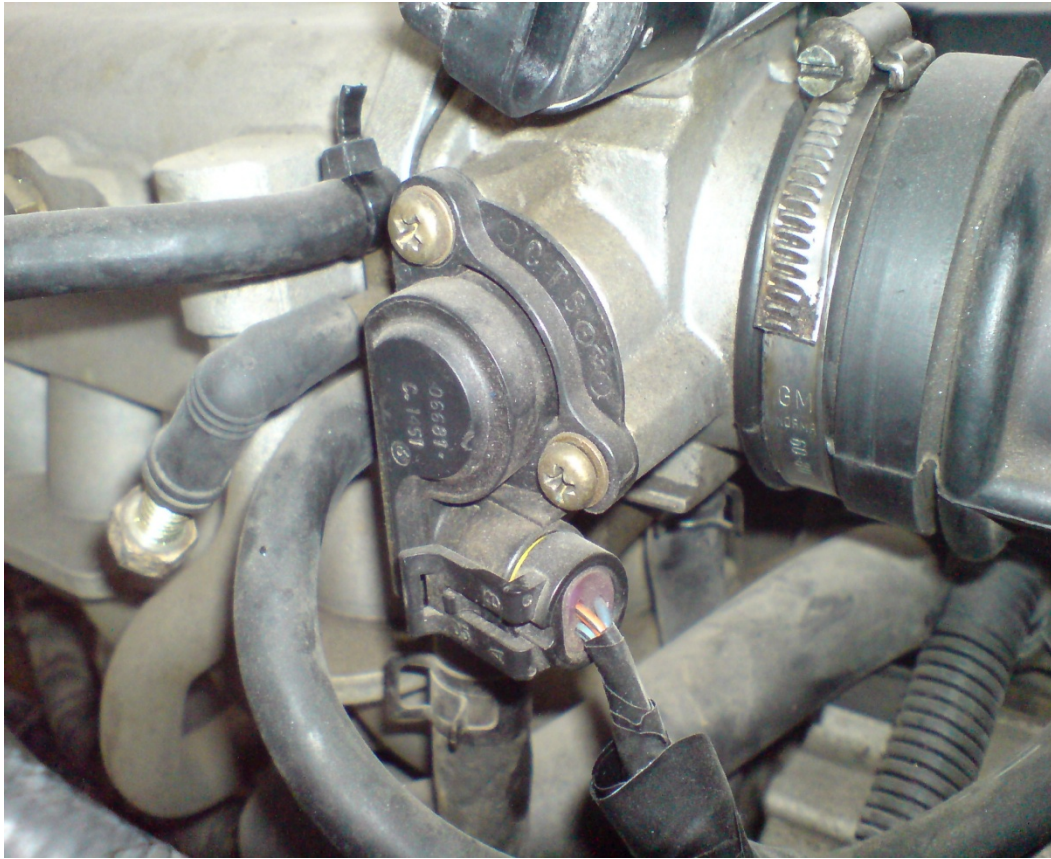
Συνδέουμε το πορτοκαλί καλώδιο με τον μαύρο αριστερά ακροδέκτη, το γαλάζιο-μαύρο καλώδιο με τον μαύρο δεξιά ακροδέκτη και το μπλε καλώδιο με τον κόκκινο ακροδέκτη.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ

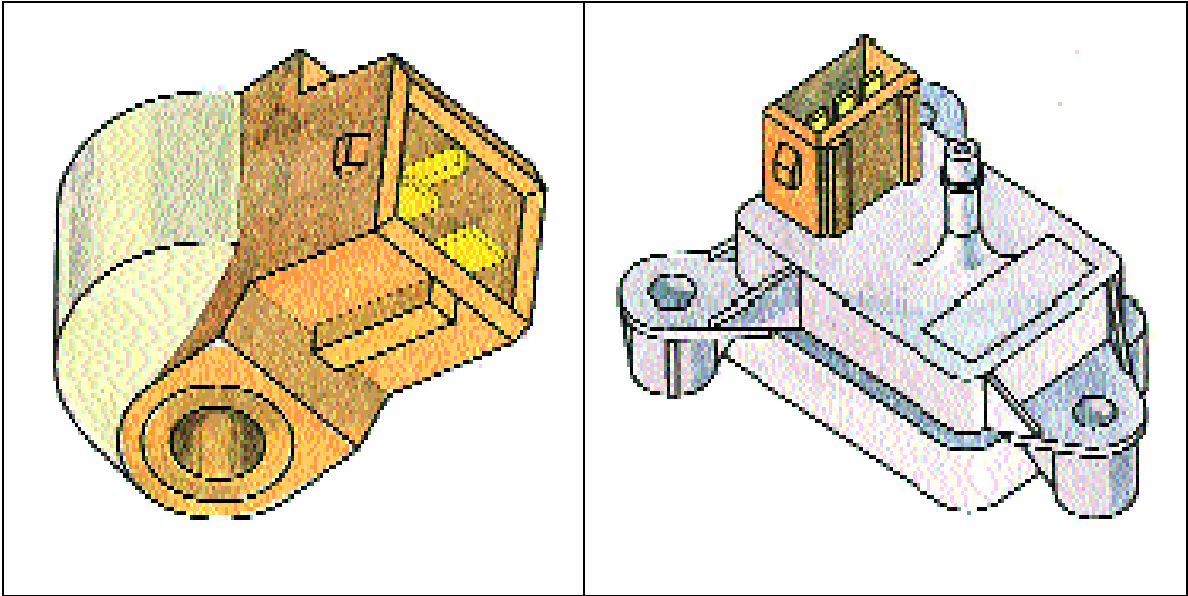




ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης (knock sensor) πληροφορεί την ECU για την ύπαρξη κρουστικής καύσης (πειράκια). Είναι στερεωμένος με κοχλία στο σώμα του κινητήρα, συμμετρικά ανάμεσα στους κυλίνδρους.

Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης στις τετρακύλινδρες μηχανές: Στις τετρακύλινδρες μηχανές συνήθως υπάρχει ένας αισθητήρας ανάμεσα στους κυλίνδρους 2 και 3, ενώ στις εξακύλινδρες υπάρχουν 2 αισθητήρες τοποθετημένοι συμμετρικά. Περιέχει ένα πιεζοηλεκτρικό στοιχείο το οποίο σε περίπτωση δόνησης παράγει ένα σήμα τάσης (παλμό). Το πλάτος του παλμού αυξάνεται με την ισχύ της δόνησης. Όταν υπάρχει κρουστική καύση, αυτή παράγει δονήσεις οι οποίες μεταφέρονται μέσω του σώματος του κινητήρα στον αισθητήρα. Οι δονήσεις αυτές έχουν συχνότητα περίπου 7 KHz. Όταν η ECU λαμβάνει σήμα 7 KHz από τον αισθητήρα και το μέγεθος της τάσης του σήματος είναι πάνω από ένα όριο, τότε αναγνωρίζει κρουστική καύση. Στην περίπτωση αυτή μειώνεται η γωνία αβάνς κατά ένα βήμα. Αν οι κτύποι συνεχιστούν, τότε η μείωση του αβάνς συνεχίζεται έως το σταμάτημα των κτύπων. Ταυτόχρονα με την μείωση του αβάνς, γίνεται και κάποιος εμπλουτισμός του μίγματος για να αποφευχθεί υπερθέρμανση των καυσαερίων που θα μπορούσε να καταστρέψει τον καταλύτη. Στην συνέχεια το αβάνς αρχίζει να αυξάνεται έτσι ώστε να λειτουργεί στο όριο κτυπήματος ο κινητήρας για να αποκτήσει πάλι μέγιστη απόδοση.



Τύποι Αισθητήρων

Υπάρχουν δυο τύποι αισθητήρων κρουστικής καύσης, οι ευρείας ζώνης και οι στενής ζώνης:

- Ο πρώτος τύπος παράγει ένα σήμα τάσης από μια ευρεία περιοχή συχνοτήτων δονήσεων.
- Ο δεύτερος τύπος παράγει αξιοσημείωτη τάση μόνο στην περιοχή των 7 KHz, επομένως η ECU χρησιμοποιεί λιγότερο περίπλοκα φίλτρα σήματος. Το σήμα του αισθητήρα φιλτράρεται και ενισχύεται πριν την είσοδο στον μικροϋπολογιστή. Ο αγωγός του αισθητήρα προς την ECU είναι θωρακισμένος για την αποφυγή παρεμβολών.

Σε περίπτωση βλάβης του αισθητήρα η ECU ενεργοποιεί το πρόγραμμα έκτακτης ανάγκης το οποίο μειώνει το αβάνς (10ο-12ο) και εμπλουτίζει το μίγμα και μειώνει τις επιδόσεις του κινητήρα έως ότου επιδιορθωθεί η βλάβη.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τεχνικά χαρακτηριστικά αισθητήρα κρουστικής καύσης:

Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης αποστέλλει ένα σήμα προς τη συσκευή ελέγχου όταν ο κινητήρας αρχίσει να κτυπάει.

Η συσκευή ελέγχου αλλάζει τη ρύθμισή της έναυσης μέχρι να λήξει το κτύπημα.

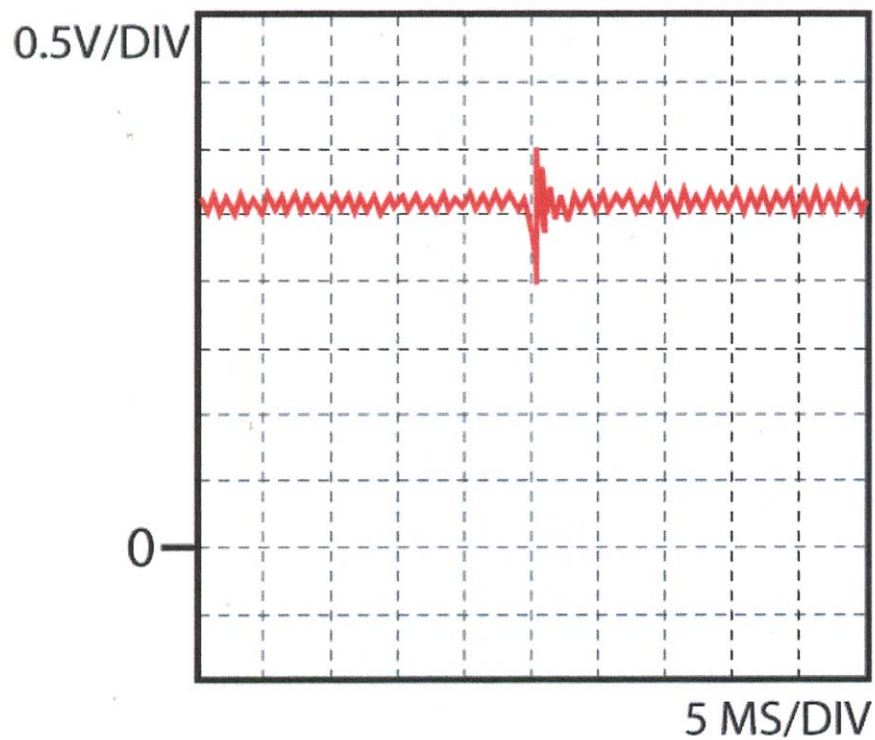
✓ Έλεγχος λειτουργίας αισθητήρα κρουστικής καύσης

- Έλεγχος βύσματος : ελέγχουμε το βύσμα, καθαρίζουμε καθαρίζουμε και ενδεχομένως επισκευάζουμε για να είναι εξασφαλισμένη η άριστη σύνδεση.
- Έλεγχος της σύνδεσης με τη συσκευή ελέγχου : σβήνουμε την ανάφλεξη, βγάζουμε το βύσμα από τον αισθητήρα και τη συσκευή ελέγχου. Μετράμε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης και όλων των κλεμών του αισθητήρα προανάφλεξης του βύσματος στη μονάδα ελέγχου. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να ελεγχθεί η σύνδεση του καλωδίου.
- Έλεγχος του σήματος του αισθητήρα : συνδέουμε το βολτόμετρο στη κλέμα σήματος του αισθητήρα προανάφλεξης καύσης και της γείωσης. Κτυπώντας ελαφρά με ένα σφυρί κοντά στον αισθητήρα πρέπει να ακούγεται σήμα τάσης.

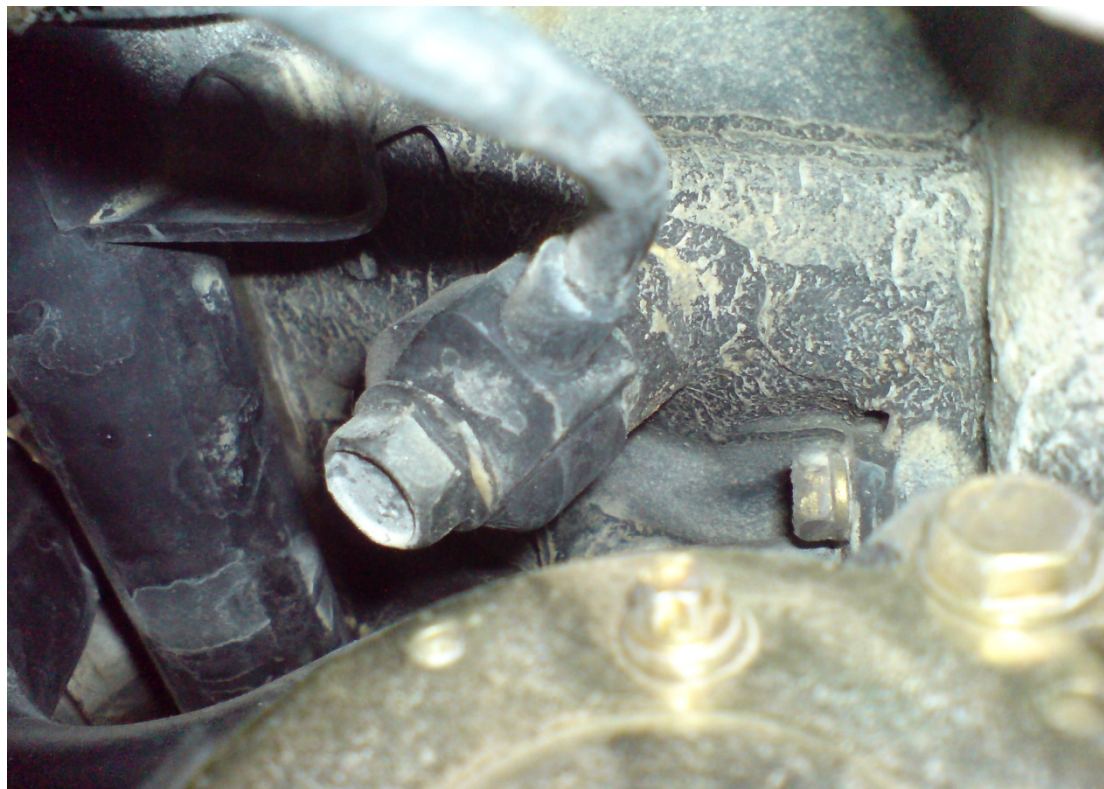
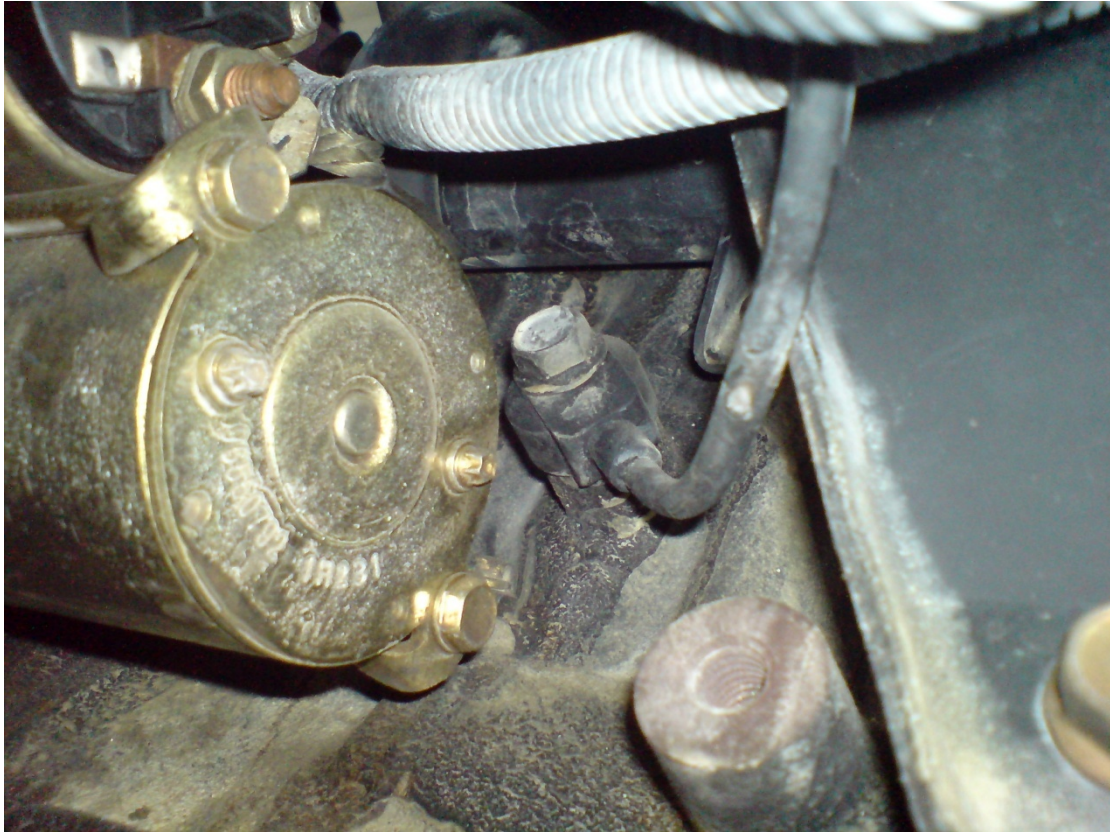
Συνδεσμολογία:

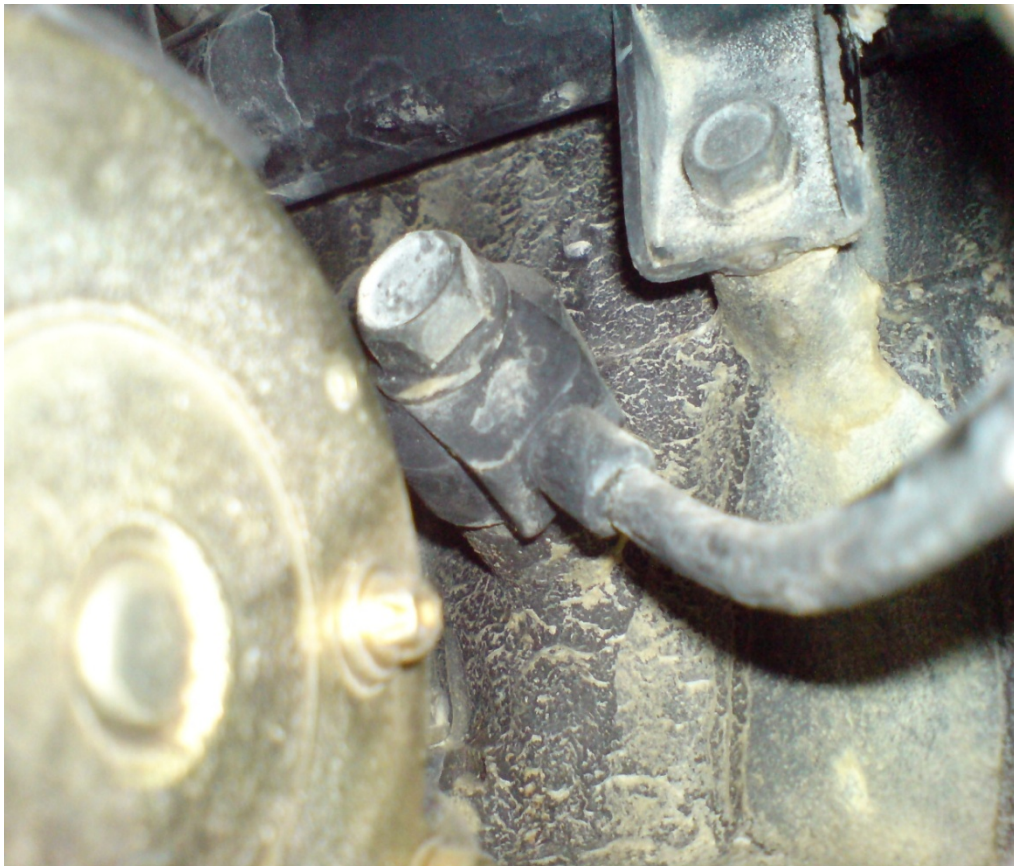
Συνδέουμε το κίτρινο καλώδιο με τον μαύρο δεξιά ακροδέκτη, το μπλε καλώδιο με τον κόκκινο ακροδέκτη και το μαύρο καλώδιο με τον μαύρο αριστερά ακροδέκτη.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΚΡΟΥΣΤΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ



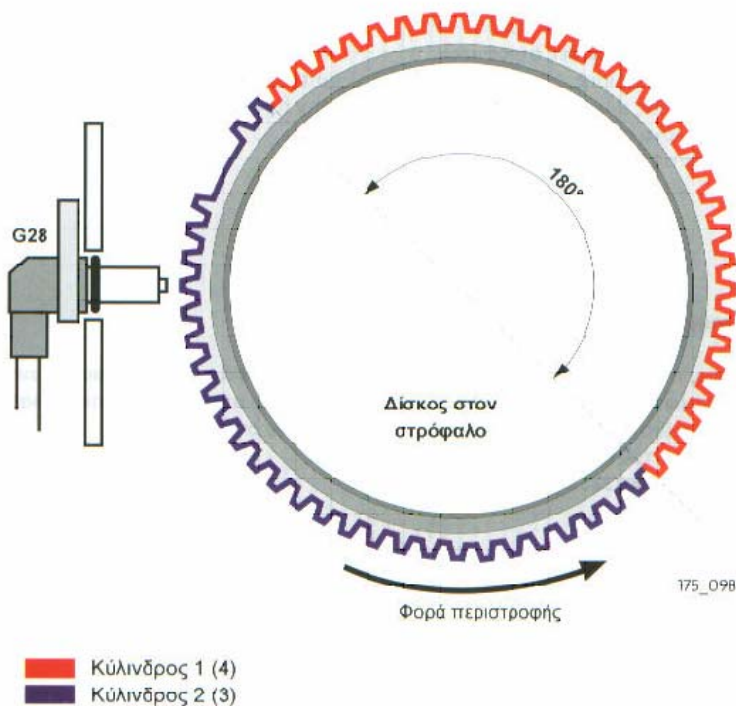


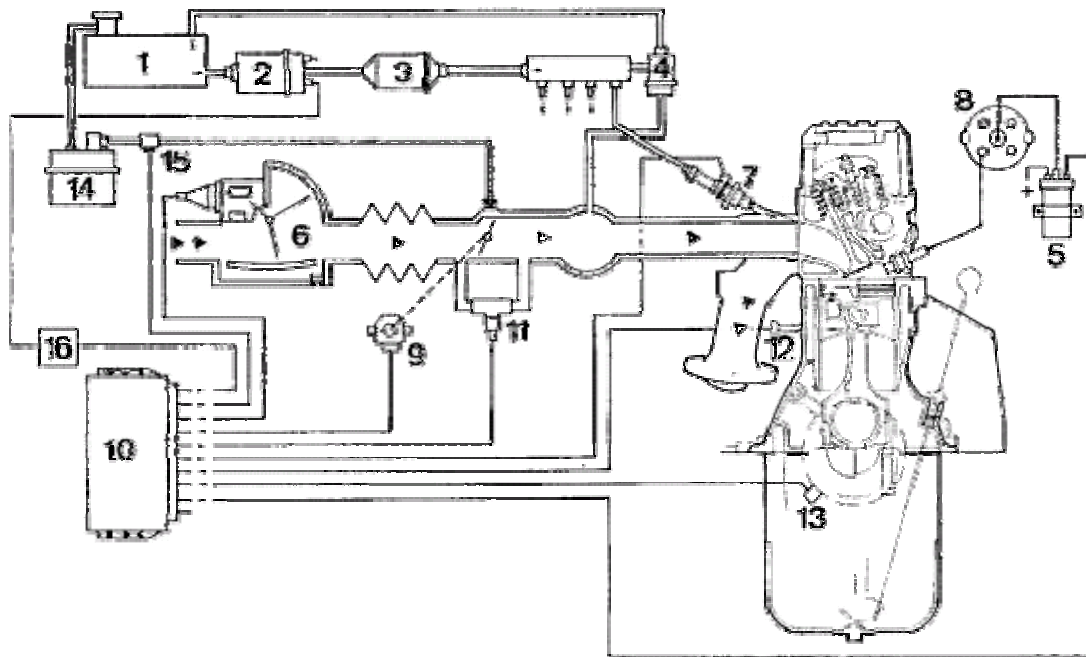
ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΩ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Ο αισθητήρας στροφών και άνω νεκρού σημείου είναι ένας επαγωγικός αισθητήρας. Είναι τοποθετημένος εφαπτομενικά σε ένα γρανάζι. Το γρανάζι αυτό βρίσκεται πάνω στο βολάν του στροφαλοφόρου άξονα, είναι κατασκευασμένο από σιδηρομαγνητικό υλικό και του λείπουν δυο δόντια. Ο αισθητήρας έχει ένα μόνιμο μαγνήτη, ένα πυρήνα από μαλακό σίδηρο και ένα πηνίο από χαλκό. Όταν τα δόντια περνούν μπροστά από τον αισθητήρα, στον τελευταίο δημιουργείται μαγνητική ροή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία εναλλασσόμενης τάσης. Η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης, αυξάνει με την αύξηση του αριθμού στροφών. Μια επαρκής συχνότητα παρουσιάζεται σε ένα ελάχιστο αριθμό στροφών (περίπου 20 στροφές ανά λεπτό, σαλ). Στο σημείο του διάκενου, διαφοροποιείται το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης.

Ένας αναλογικο-ψηφιακός (A/D) μετατροπέας στην ηλεκτρονική μονάδα διαχείρισης (ECU), μετατρέπει την ημιτονοειδή τάση μεταβλητού πλάτους, σε μια ψηφιακή τάση με σταθερό πλάτος. Από την συχνότητα αυτή, η ECU υπολογίζει τον αριθμό στροφών του στροφαλοφόρου. Δηλαδή αν η περίοδος του σήματος είναι $T\delta$, τότε η περίοδος μιας περιστροφής του στροφαλοφόρου θα είναι $T_n = aT\delta$: όπου a ο αριθμός δοντιών του σιδηρομαγνητικού γραναζιού, και ο αριθμός στροφών του κινητήρα θα είναι $n = 1/T_n$ (Hz) ή $n = 60/T_n$ (σαλ) ή αν η $T\delta$ μετριέται σε ms $n = 1000/T\delta$ (σαλ).

Όταν ανιχνεύεται από την ECU μια απόσταση μέσα στο σήμα, μεγαλύτερη από την προηγούμενη και από την επόμενη, αναγνωρίζεται το κενό δοντιού. Το κενό δοντιού αντιστοιχεί σε ορισμένη θέση του στροφαλοφόρου στον κύλινδρο 1. Η ECU συγχρονίζει την ανάφλεξη με αυτή την θέση του στροφαλοφόρου. Για κάθε δόντι ή διάκενο που ακολουθεί, η ECU υπολογίζει την θέση του στροφαλοφόρου, αυξάνοντας την κατά 3° . Η διάρκεια του χρόνου που μετράται ανάμεσα σε δυο πλευρές της ορθογωνικής τάσης, διαιρείται με το 4, γι' αυτό το ελάχιστο γωνιακό βήμα για την ρύθμιση της γωνίας του αβάνς είναι $0,75^\circ$.





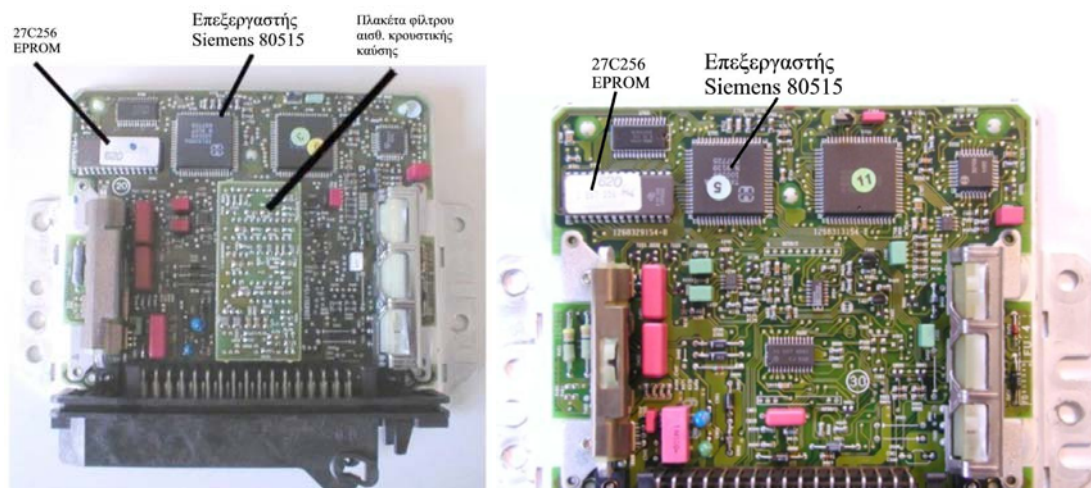
Διάγραμμα κινητήρα με σύστημα motronic 1.5

1.Ρεζερβουάρ 2.Αντλία βενζίνης 3.Φίλτρο βενζίνης 4.Ρυθμιστής πίεσης βενζίνης (2 bar) 5.Πολλαπλασιαστής 6.Μετρητής όγκου αέρα 7.Μπεκ 8.Διανομέας 9.Αισθητήρας θέσης πεταλούδας 10.΄΄Εγκέφαλος΄΄ (ECU) 11.Ηλεκτροβαλβίδα ρύθμισης ρελαντί 12. Αισθητήρας θερμ. νερού 13. Αισθητήρας στροφών και ΑΝΣ 14.Φίλτρο ενεργού άνθρακα 15.Ανακουφιστική βαλβίδα αναθυμιάσεων ρεζερβουάρ 16.Κεντρικό ρελέ

Το σύστημα motronic 1.5 αποτελείται (βλ. διάγραμμα) από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (ECU ή "εγκέφαλος") η οποία ρυθμίζει την διάρκεια ψεκασμού και την ανάφλεξη (ολοκληρωμένο σύστημα) και έχει σαν βασικούς αισθητήρες τον αισθητήρα όγκου αέρα (VAF) για την μέτρηση του φορτίου και τον αισθητήρα στροφών. Άλλοι αισθητήρες είναι ο αισθητήρας θερμοκρασίας νερού ψύξης, ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα (ενσωματωμένος στον VAF), ο αισθητήρας λάμδα και ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού. Στους εξακύλινδρους 24-βάλβιδους κινητήρες, υπάρχει και αισθητήρας κρουστικής καύσης (knock sensor).

Εκτός της ανάφλεξης και της διάρκειας ψεκασμού, η ECU ελέγχει και το ρελαντί μέσω μιας ηλεκτροβαλβίδας πρόσθετου αέρα, όπως επίσης και τις αναθυμιάσεις του ρεζερβουάρ μέσω μιας ανακουφιστικής βαλβίδας.

Η επικοινωνία της ECU γίνεται με μία φίσα 55 επαφών που την συνδέει με την μπαταρία, τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές. Υπάρχει επίσης μια πρίζα διάγνωσης από την οποία μπορούν να αναγνωστούν οι βλάβες που έχει συγκρατήσει η μνήμη.



Η ECU είναι εφοδιασμένη με έναν μικροεπεξεργαστή 80515 της Siemens με 8k ROM και οι διάφοροι χάρτες ελέγχου ανάφλεξης και ψεκασμού είναι αποθηκευμένοι σε μία EPROM 27C256 (βλ. εικ.1). Υπάρχουν δύο τύποι ECU M1.5 , ο τύπος FZ για τους 24-βάλβιδους (με πλακέτα φίλτρου αισθητήρα κρουστικής καύσης) κινητήρες και ο GK για τους 12-βάλβιδους.

Αισθητήρας στροφών και ΑΝΣ				
<i>pin</i> 1	σήμα εναλλασσόμενης τάσης στην επαφή 49 της ECU	Ρελαντί	8 – 12 V ac (από κορυφή σε κορυφή)	γκρί/μαύρο
		4000 rpm	30 V ac (από κορυφή σε κορυφή)	
<i>pin</i> 2	γείωση μέσω επαφής 48 της ECU	Λειτουργία κινητήρα	0 V (0.25 V max)	πρασ. κόκκ./καφέ μαύρο ή γκρι κοκκ./καφέ μαύρο(μοντ.93)
<i>pin</i> 3	γείωση κελύφους αισθητήρα και μπλεντάζ καλωδίου μέσω σημείου γείωσης κινητήρα	0 V (0.25 V max)		μαύρο > καταλήγει σε καφέ 1.5 mm ² στη θέση γείωσης



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Τεχνικά χαρακτηριστικά αισθητήρα στροφών:

Ο αισθητήρας αποτελείται από 3 τμήματα: ένα πηνίο, ένα μαγνήτη και ένα πυρήνα μαλακού σίδηρου. Τα δόντια ενός οδοντοτροχού κινούνται μπροστά από τον μαγνητικό λήπτη και έτσι μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο μεγαλώνει όσο πιο κοντά βρίσκεται το δόντι και μειώνεται όσο απομακρύνεται το δόντι. Έτσι δημιουργείται εναλλασσόμενη τάση στον πολλαπλασιαστή. Με τον τρόπο αυτό διαπιστώνεται ο αριθμός στροφών του κινητήρα και ή το άνω νεκρό σημείο.

✓ Έλεγχος του αισθητήρα ταχύτητας

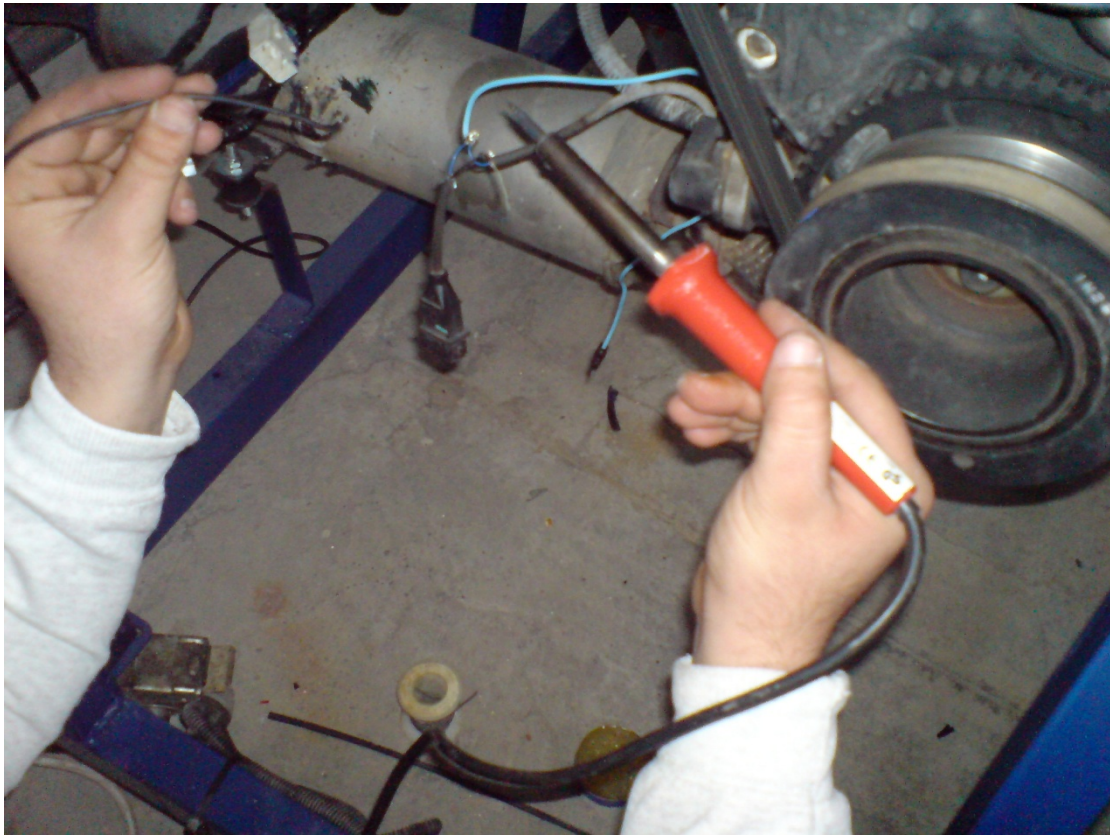
- Αναζήτηση βλάβης: Έλεγχος των βυσμάτων, καθαρισμός και ενδεχόμενη επισκευή, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή σύνδεση.
- Έλεγχος της αντίστασης : σβήσιμο της ανάφλεξης, αφαίρεση του βύσματος από τον αισθητήρα μέτρησης.
- Μέτρηση της αντίστασης μεταξύ των 2 πείρων του πολλαπλασιαστή και του αισθητήρα μέτρησης.
- Σύγκριση με την αντίσταση αναφοράς.

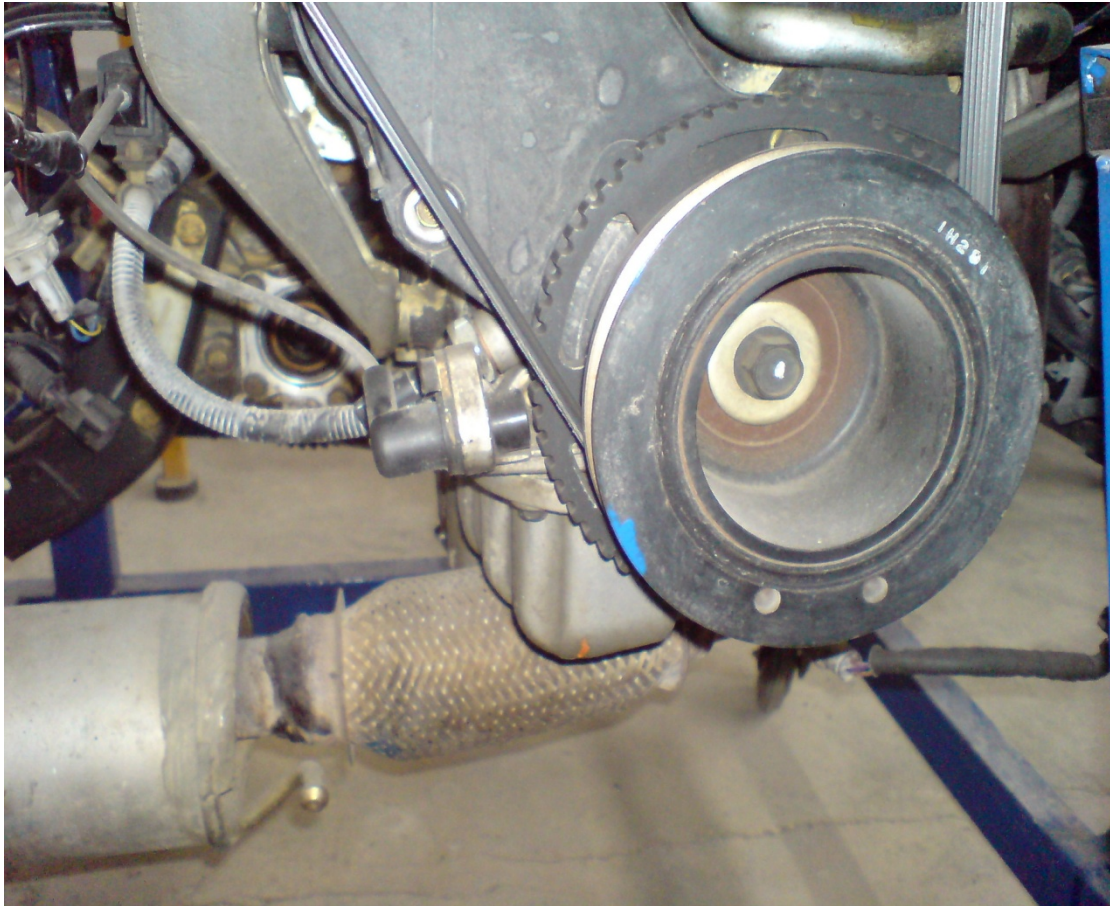
- Έλεγχος της σύνδεσης προς τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα: σβήσιμο της ανάφλεξης, αφαίρεση του βύσματος από τον αισθητήρα μέτρησης.
- Μέτρηση της αντίστασης μεταξύ κάθε κλέμας σύνδεσης του πολλαπλασιαστή και των ανάλογων κλεμών στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει και στις 2 περιπτώσεις να είναι μικρότερη από 1Ωm.
- Έλεγχος της σύνδεσης προς την οθόνη: στο σχεδιάγραμμα της συνδεσμολογίας να εκτελεστεί έλεγχος για τη εξακρίβωση εάν η κλέμα σύνδεσης της οθόνης είναι συνδεδεμένη απευθείας με γείωση ή με τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα.
- Μέτρηση της σύνδεσης στη συσκευή ελέγχου: σβήνουμε την ανάφλεξη, βγάζουμε το βύσμα από τον αισθητήρα μέτρησης.
- Μετράμε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης της οθόνης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ωm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχουμε την καλωδίωση.
- Έλεγχος του σήματος του αισθητήρα: συνδέουμε το πολύμετρο στον πείρο του αγωγού σήματος της συσκευής ελέγχου του κινητήρα και συνδέουμε το ουδέτερο.
- Βάζουμε μπροστά τη μηχανή ή περιστρέφουμε και συγκρίνουμε με την παριστάμενη εικόνα.

Συνδεσμολογία:

Συνδέουμε το μπλε-πράσινο καλώδιο με τον κόκκινο ακροδέκτη, το μαύρο καλώδιο με τον μαύρο αριστερά ακροδέκτη και το γυμνό καλώδιο με τον μαύρο δεξιά ακροδέκτη.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΣΤΡΟΦΩΝ





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ζαχμάνογλου Θ.- Καπετανάκης Γ.- Καραμπίλας Π.- Πατσιαβός Γ., *Τεχνολογία αυτοκινήτου πέρα από το 2000*, Εκδόσεις ΙΔΕΕΑ
- Τζιαφέρης Νικόλαος, *Συστήματα Ψεκασμού Και Καταλυτική Τεχνολογία*, Εκδόσεις ΙΩΝ, 1999
- *Ηλεκτρομηχανικά και ηλεκτρικά συστήματα αυτοκινήτου* (ΤΕΕ)
- Καπετανάκης Γ.- Καραμπίλας Π.- Κουτσούκος Β., *Αυτοδιάγνωση Και Κωδικοί Βλαβών* , Εκδόσεις ΙΔΕΕΑ
- Παρσανζής Ν., *Διάγνωση Βλαβών Επί του Αυτοκινήτου EOBD-OBDII* , Εκδόσεις ΙΔΕΕΑ
- Αγαπάκης Δ., Γραμματικάκης Γ., *Διδακτική Στη Λειτουργία Των Κινητήρων Νέας Τεχνολογίας Μέσω Της Διάγνωσης Βλαβών*

Ηλεκτρονικά Μέσα:

- Πρόγραμμα TOLERANCE DATA
- Powerpedia (Εγκυκλοπαίδεια Αυτοκινήτου)

Sites:

- www.caroto.gr
- www.ideea.gr
- www.ypepth.gr