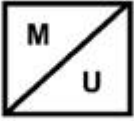


Μετρητής μάζας αέρα (MAF , Mass AirFlow sensor)

Συμβολισμός :

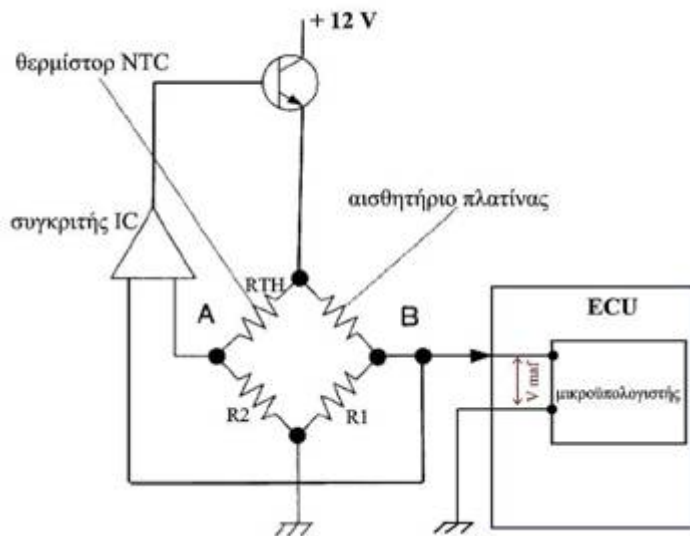


Ο αισθητήρας αυτός μετατρέπει την μάζα του εισερχόμενου αέρα σε ένα σήμα τάσης. Το σήμα αυτό είναι στους περισσότερους MAF αναλογικό, αλλά υπάρχουν και κάποιες σχεδιάσεις που παράγουν ψηφιακό σήμα (π.χ. Mitsubishi).

Βρίσκεται στον αγωγό εισαγωγής αέρα, μετά το φίλτρο και πριν την πεταλούδα. Κατασκευαστικά υπάρχουν δύο τύποι αισθητήρων MAF, ο θερμού νήματος και ο τύπος λεπτού φιλμ. Η αρχή λειτουργίας τους είναι παρόμοια.

Το αισθητήριο (θερμό νήμα ή λεπτό φιλμ), βρίσκεται εκτεθειμένο στη ροή του αέρα εισαγωγής. Έχει επικάλυψη από πλατίνα και είναι μια αντίσταση τύπου PTC, δηλαδή όσο αυξάνει η θερμοκρασία της αυξάνει και η τιμή της αντίστασης. Η αντίσταση αυτή είναι συνδεδεμένη σε γέφυρα με άλλες τρεις αντιστάσεις(σχ.21). Από αυτές, η R_{TH} είναι ένα θερμίστορ NTC εκτεθειμένο στον εισερχόμενο αέρα, με τιμή που καθορίζεται από την θερμοκρασία του. Οι άλλες δύο, R_1 και R_2 , έχουν σταθερή τιμή.

Με το άνοιγμα του διακόπτη, το αισθητήριο έχει μικρή τιμή αντίστασης, οπότε και όλος ο δεξιός κλάδος της γέφυρας έχει μικρότερη αντίσταση από τον αριστερό. Αυτό προκαλεί μεγάλη διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα σημεία A και B και ο συγκριτής IC τροφοδοτεί την



Σχήμα 1

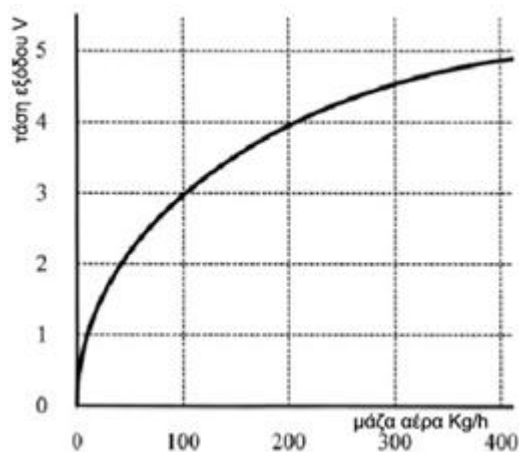
βάση του τρανζίστορ με ισχυρό ρεύμα με αποτέλεσμα το τρανζίστορ να άγει μεγάλη ένταση προς την γέφυρα. Το ρεύμα αυτό, θερμαίνει γρήγορα το αισθητήριο πλατίνας σε

για συγκεκριμένη θερμοκρασία (100°C ο θερμού νήματος και 75°C ο τύπος λεπτού φιλμ) πάνω από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα (η τιμή της καθορίζεται από την R_{TH}) και η αντίσταση του αισθητηρίου αυξάνεται.

Στην στιγμιαία κατάσταση αυτή, υπάρχει ισορροπία στην γέφυρα των αντιστάσεων, δηλαδή η τάση στα άκρα της R_1 είναι ίση με την τάση στα άκρα της R_2 . Αυτό κάνει τον διαφορικό ενισχυτή να μην τροφοδοτεί την βάση του τρανζίστορ και το τρανζίστορ δεν άγει. Βέβαια σιγά - σιγά το αισθητήριο ψύχεται από τον περιβάλλοντα αέρα, αναπτύσσεται μια μικρή τάση ανάμεσα στα A και B, και ο συγκριτής διατηρεί ένα μικρό ρεύμα για να αντισταθμίσει τις απώλειες ψύξης. Έτσι με ανοικτό διακόπτη, μετράμε μια μικρή τάση στον ακροδέκτη B (V_{maf}) 0,3 – 0,5 V.

Όταν αρχίσει η ροή του αέρα στον κινητήρα, ο εισερχόμενος αέρας ψύχει το αισθητήριο ανάλογα με την ταχύτητα και την θερμοκρασία του. Αυτό προκαλεί μείωση της τιμής της αντίστασής του και επομένως διαφορετική τάση στα σημεία A και B. Ο συγκριτής IC τώρα τροφοδοτεί την βάση του τρανζίστορ ανάλογα με την διαφορά τάσης στις δύο εισόδους του και το τρανζίστορ άγει μια ένταση ανάλογη του **ρυθμού ψύξης του αισθητηρίου**, προσπαθώντας να κρατήσει την θερμοκρασία στην αρχική τιμή της. Όσο αυξάνει η ένταση στο αισθητήριο, τόσο αυξάνει και η πτώση τάσης στην R_1 , βάσει του νόμου του Ohm ($\Delta V = R_1 \times I$).

Αυτή η τιμή (πτώση τάσης) είναι το σήμα που στέλνει στην ECU ο αισθητήρας από τον ακροδέκτη B και κυμαίνεται από 0,5 -4,5 V, ανάλογα με την μάζα του εισερχόμενου αέρα (σχ. 22).



Σχήμα 2

Για την αποφυγή επικόλλησης σωματιδίων πάνω στο αισθητήριο, σε κάποιους τύπους θερμού νήματος (Bosch), αφού κλείσει ο διακόπτης του κινητήρα, το αισθητήριο θερμαίνεται στους 1000°C για 1 δευτερόλεπτο, ώστε να κατακαούν τυχόν ρύποι.

Μέσα στον αισθητήρα είναι συνήθως ενσωματωμένος και ένας ξεχωριστός αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα (θερμίστορ NTC) που πληροφορεί με ξεχωριστούς ακροδέκτες την ECU για την θερμοκρασία του αέρα εισαγωγής.



Σχ. 3



Σχ.4. Αισθητήριο λεπτού φιλμ και βοηθ. κύκλωμα

Επαφές

Η φίσα του αισθητήρα μπορεί να έχει:

- **6 ακροδέκτες** (π.χ. Ford -Zetec Focus) τέσσερις για τον αισθητήρα μάζας (τροφοδοσία 12V, σήμα, γείωση μέσω ECU, γείωση) και δύο για τον αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα (τροφ/σία 5V και γείωση μέσω ECU).
- **5 ακροδέκτες** (π.χ. Bosch Motronic ME 2.1/3.1, Nissan ECCS), τρεις για τον αισθητήρα μάζας (τροφοδοσία 12V, σήμα και γείωση) και δύο για τον αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα (τροφ/σία 5V και γείωση).
- **4 ακροδέκτες** (π.χ. Bosch Motronic 1.5.4, Simtec 56/70, Ford Escort, Hyundai ECFI G4K), με αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα και κοινή γείωση.
- **3 ακροδέκτες** (π.χ. Nissan ECCS, Hitachi MFI-s, GM Multec S) χωρίς αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα.

Έλεγχοι του αισθητήρα

(Πάντοτε πρέπει να συμβουλευόμαστε τις τιμές που δίνει ο κατασκευαστής του συγκεκριμένου οχήματος και το σχέδιο του συστήματος ψεκασμού)

Διακόπτης στο OFF. Με ωμόμετρο και βγαλμένη την φίσα, μετράμε την αντίσταση του αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα (εφ' όσον υπάρχει) πάνω στην αντίστοιχη επαφή του MAF. Συγκρίνουμε την τιμή της αντίστασης με τις τιμές του πίνακα 1.

Πάνω στην φίσα του αισθητήρα, με το ωμόμετρο, μετράμε την επαφή της γείωσης με μία γείωση πάνω στον κινητήρα. Πρέπει $R < 1\Omega$.

Διακόπτης στο ON. Πάνω στην φίσα του αισθητήρα με το βολτόμετρο, μετράμε την επαφή της τροφοδοσίας με μία γείωση. Η τιμή πρέπει να είναι 12V.

Διακόπτης στο OFF. Ξανατοποθετούμε την φίσα. Με το βολτόμετρο δημιουργούμε επαφή στα pin του σήματος του αισθητήρα και στη γείωση (σχ. 20). Διακόπτης στο ON. Με τον κινητήρα στο ρελαντί πρέπει η τάση να κυμαίνεται 0,7 – 1,1 V. Στις 3000 rpm , 1,3 – 2V (Σημ.: οι τιμές είναι ενδεικτικές).

(Σημ. Σπάνια μπορεί να συναντήσουμε αισθητήρες MAF με έξοδο ψηφιακό σήμα συχνότητας όπως κάποιοι MAF της Delco και της Hitachi στους κινητήρες της GM 2.8L V6 και 3800 V6. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται παλμογράφος ή ψηφιακό πολύμετρο με δυνατότητα μέτρησης συχνότητας)