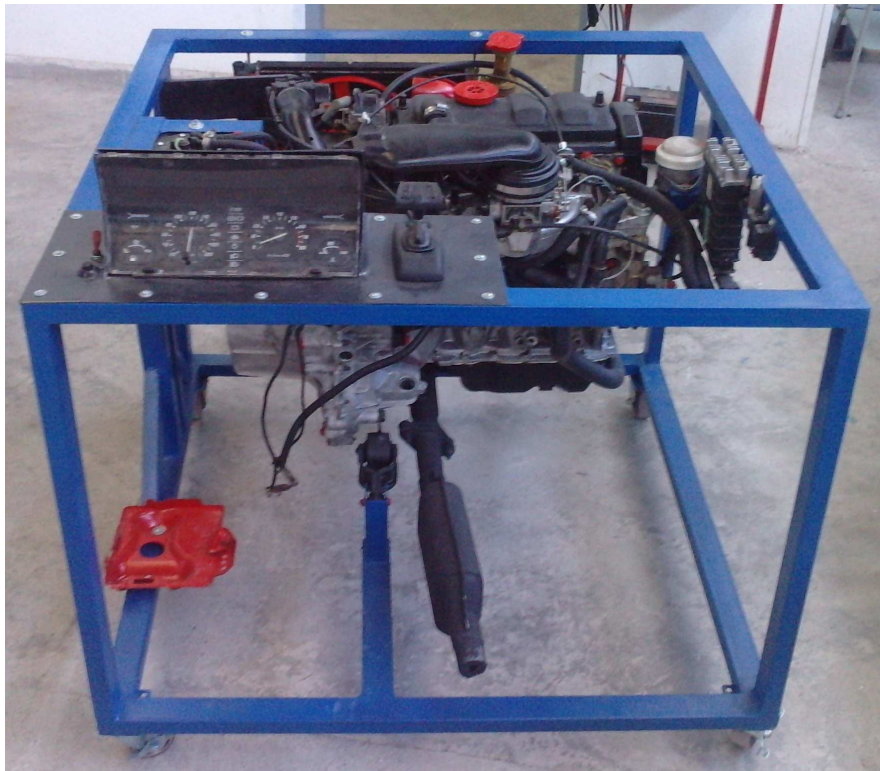


ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



Τ.Ε.Ι.
ΚΡΗΤΗΣ

Κατασκευή εποπτικού μέσου του εργαστηρίου ΜΕΚ II

Κατασκευή πρότυπου κινητήρα CITROEN AX KDY
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:ΡΟΥΜΠΑΚΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΦΟΡΕΣΤΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Τίτλος	6
2. Γενική περιγραφή ενός συστήματος ψεκασμού βενζίνη.....	8
2.1. Τύποι συστήματος ψεκασμού	9
2.2. Ταξινόμηση των μηχανών ψεκασμού βενζίνης	10
2.3. Πλεονεκτήματα συστημάτων ηλεκτρονικού ψεκασμού έναντι των μηχανικών συστημάτων τροφοδοσίας	12
3. Περιγραφή και ανάλυση του μηχανικού συστήματος ψεκασμού(καρμπυρατέρ)	
Προτερήματα του ψεκασμού μέσω καρμπυρατέρ	19
3.1 Βασικά στοιχεία ενός συστήματος μηχανικής έγχυσης.....	21
3.2 Κύκλωμα αργής λειτουργίας ρελαντί	22
3.3 Ψυχρή εκκίνηση	22
3.4 Σύστημα παροχής βενζίνης	23
3.5 Ηλεκτρονική αντλία καυσίμων	24
3.6 Συσσωρευτής καύσιμου	26
3.7 Φίλτρο καυσίμων	27
3.8 Ρύθμισης πίεσης	28
3.9 Προετοιμασία του μίγματος αέρα βενζίνης	29
3.10 Μετρητής ροής αέρα	30
3.11 Διανομέας/ διακλαδωτήρας	31
3.12 Ψυχρή εκκίνηση	34
3.13 Θερμικός χρονοδιακόπτης	35
3.14 Η φάση προθέρμανσης	36
3.15 Βαλβίδα προσθετού αέρα παλμών	37
3.16 Ηλεκτρικά κυκλώματα	38
4. Πληροφορίες και ανάλυση λειτουργίας συστήματος μόνου ψεκασμού	
4.0. Αρχή λειτουργίας.....	41

4.1.	Μπεκ ψεκασμού.....	42
4.2.	ρυθμιστής πίεσης.....	44
4.3.	Αντλία καυσίμου	45
4.4.	φίλτρο καυσίμων.....	47
4.5.	διασφάλιση της ροής αέρα.....	47
4.6.	Κατάσταση φορτίου.....	48
4.7.	Μέτρηση του καύσιμου.....	49
4.8.	Αισθητήρας λάμδα.....	49
4.9.	Ρύθμιση του ρελαντί.....	49
4.10.	Σταθεροποιητής ρύθμισης ρελαντί.....	50
4.11.	Θερμοκρασία μηχανής.....	51
4.12.	Θερμοκρασία εισερχομένου αέρα	51
4.13.	Τάση μπαταρίας	52
4.14.	Διανομέας ανάφλεξης	52
4.15.	Φάση προθέρμανσης	52
4.16.	Αισθητήρας θερμοκρασίας	53
4.17.	Έλεγχος ρελαντί	53
4.18.	Προσαρμογή στο ρελαντί	54
4.18.1	Μερικό φορτίο	54
4.18.2	Πλήρες φορτίο	54
4.19	Επιτάχυνση	56
4.20	Διόρθωση της θερμοκρασίας αέρα	56
4.21	Πρόσθετες διορθώσεις	56
4.22	Μείωση των στροφών	56
4.23	Λειτουργία μηχανής κατά το φρενάρισμα	57
4.24	Αισθητήρας λ	57
4.25	Εγκέφαλος	59
4.26	Δομή	59

4.27	Επεξεργασία λειτουργιών και δημιουργία	60
4.28	Παλμό κ ψεκασμός	61
4.29	Ηλεκτρικό κύκλωμα	63
4.30	Κύκλωμα ασφάλειας	65
5.	Ολοκληρωμένο σύστημα ψεκασμού και ανάφλεξης motronic	66
5.1	Περιγραφή.....	67
5.2	Αισθητήρας στροφών και ΑΝΣ(άνω νεκρού σημείου).....	68
5.3	Μέτρηση όγκου αέρα.....	69
5.4	Αισθητήρας όγκου αέρα.....	70
5.5	Αισθητήρας λάμδα.....	71
5.6	Βαλβίδα Έλενου ρελαντί.....	72
5.7	Ανακουφιστική βαλβίδα αναθυμιάσεων βενζίνης.....	72
5.8	Αισθητήρας θερμοκρασίας νερού ψύξης.....	72
5.9	Λειτουργιά	73
6.	Περιγραφή του πολλαπλού συστήματος ψεκασμού καύσιμου.....	75
6.1	Περιγραφή συστήματος	75
6.2	Αρχές που αφορούν το ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού.....	78
6.3	Σύστημα εισαγωγής	79
6.4	Αισθητήρες.....	79
6.5	Εγκέφαλος.....	79
6.6	σύστημα τροφοδοσίας	80
6.7	Ρύθμιση πίεσης	81
6.8	Σωλήνες διανομής	82
6.9	Μπεκ ψεκασμού.....	83
6.10	Μέτρηση της ροής αέρα.....	84

7. Ιστορική ανάδρομη CITROEN AX	87
8. Παράρτημα (Τεχνικά χαρακτηριστικά CITROEN AX με κωδικό κινητήρα KDY).....	90
8.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά αυτοκίνητου.....	90
8.2 Ρέλε αντλίας.....	92
8.3 Ρέλε συστήματος	93
8.4 Βαλβίδα φίλτρου ενεργού άνθρακα.....	94
8.5 Βαλβίδα ρύθμισης έναυσης.....	95
8.6 Μοντούλ θέσης στραγγαλιστικής βαλβίδας.....	96
8.7 Λάμπα συσκευής έλεγχου.....	97
8.8 Μπεκ έγχυσης	98
8.9 Πηνίο ανάφλεξης.....	100
8.10 Μοντούλ ανάφλεξης.....	102
8.11 Μετρητής αριθμού στροφών.....	103
8.12 Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.....	104
8.13 Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα.....	105
8.14 Ποτενσιόμετρο βαλβίδας στραγγαλισμού.....	106
8.15 Ανιχνευτής λάμδα με θέρμανση.....	107
8.16 Αντλία καυσίμου.....	108
Βιβλιογραφία.....	109

1.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΥΤΗΣ ΕΙΝΑΙ Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕΣΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΟΝΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ, ΕΠΙΣΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΟΥ ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ.

ΤΟ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ CITROEN AX ΚΔΥ 1990-1995 Ο ΟΠΟΙΟΣ ΕΧΕΙ ΤΗΝ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΑ ΟΤΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ (ΜΟΝΟΡΟΙΝΤ) ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ.. Η ΕΝΑΣΧΟΛΗΣΗ ΜΑΣ ΕΙΝΑΙ Η ΣΧΟΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΓΕΝΙΚΑ ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΣ ΟΜΩΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΠΙΣΗΣ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ....



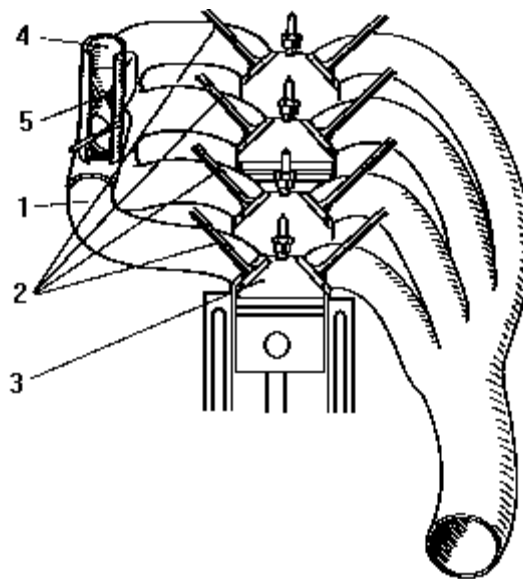
2.0 Γενική περιγραφή ενός συστήματος ψεκασμού βενζίνης.

Ο κύριος σκοπός του συστήματος ψεκασμού είναι να τροφοδοτήσουμε τη μηχανή όπως και στο καρμπυρατέρ με ένα μίγμα αέρα και βενζίνης. Η αναλογία καυσίμου-αέρα πρέπει να είναι η κατάλληλη ώστε η καύση που πραγματοποιείται να καλύπτει όλες τις φάσεις λειτουργίας του κινητήρα.

Αυτός ο κύριος σκοπός, που είναι ίδιος για όλα τα καρμπυρατέρ, πρέπει να επιτευχθεί σε κάθε μηχανή εσωτερικής καύσης, παρόλο που οι μηχανές από μόνες τους μπορεί να είναι πολύπλοκες και ένα σύστημα ψεκασμού δεν αρκεί από μόνο του για να δώσει τη σωστή λύση για κάθε τύπο μηχανής.

Τα διαγράμματα 1.1 και 1.2 δείχνουν και τις δύο μεθόδους τροφοδότησης των καυσίμων, έτσι ώστε τα δύο συστήματα να μπορέσουν να συγκριθούν. Στο πρώτο σχέδιο, έχουμε το καρμπυρατέρ ενώ το δεύτερο σχέδιο δείχνει μια περιγραφή του συστήματος ψεκασμού βενζίνης.

Αρχικά, θα εξετάσουμε τη μέθοδο τροφοδότησης των καυσίμων με το καρμπυρατέρ.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1

2.1 Τύποι ψεκασμού καυσίμων

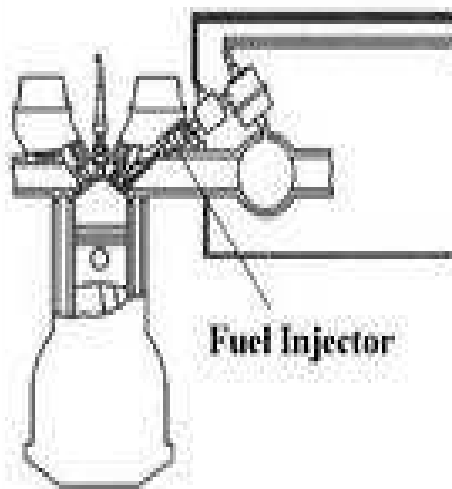
Υπάρχουν ποικίλοι τύποι ψεκασμού βενζίνης, που εξαρτώνται από :

➤ Θέση του μπεκ

1. Άμεσα : Όταν το μπεκ ψεκάζει το καύσιμο μέσα στο θάλαμο Mono motronic (MPI).
2. Έμμεσα : Όταν το μπεκ ψεκάζει το καύσιμο πριν από τη βαλβίδα εισαγωγής Mono jetronic (SPI).

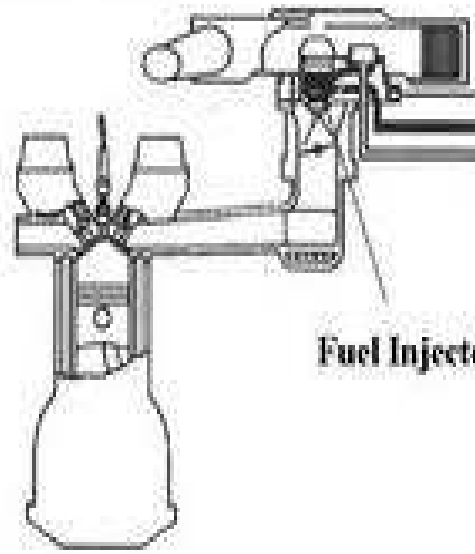
➤ Τρόποι ψεκασμού καυσίμου

1. Συνεχής : Σ' αυτή την περίπτωση το καύσιμο ψεκάζεται συνεχώς με σταθερό ρυθμό. Όταν η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει, το ρεύμα αέρα παρασύρει το καύσιμο (που τώρα είναι σε ομιχλώδη μορφή) μέσα στον κύλινδρο προς καύση. Όταν η βαλβίδα εισαγωγής κλείσει, μια νέα ποσότητα αεριοποιείται.
2. Διακοπτόμενη: Μ' αυτή τη μέθοδο, ο ψεκασμός πραγματοποιείται μόνο όταν η βαλβίδα εισαγωγής ανοίξει. Υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια στην ποσότητα των καυσίμων που ψεκάζεται σ' αυτή την περίπτωση από ότι με τη συνεχή μέθοδο. Το μπεκ ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου με το χρόνο που ανοίγει η βαλβίδα.



Fuel Injector

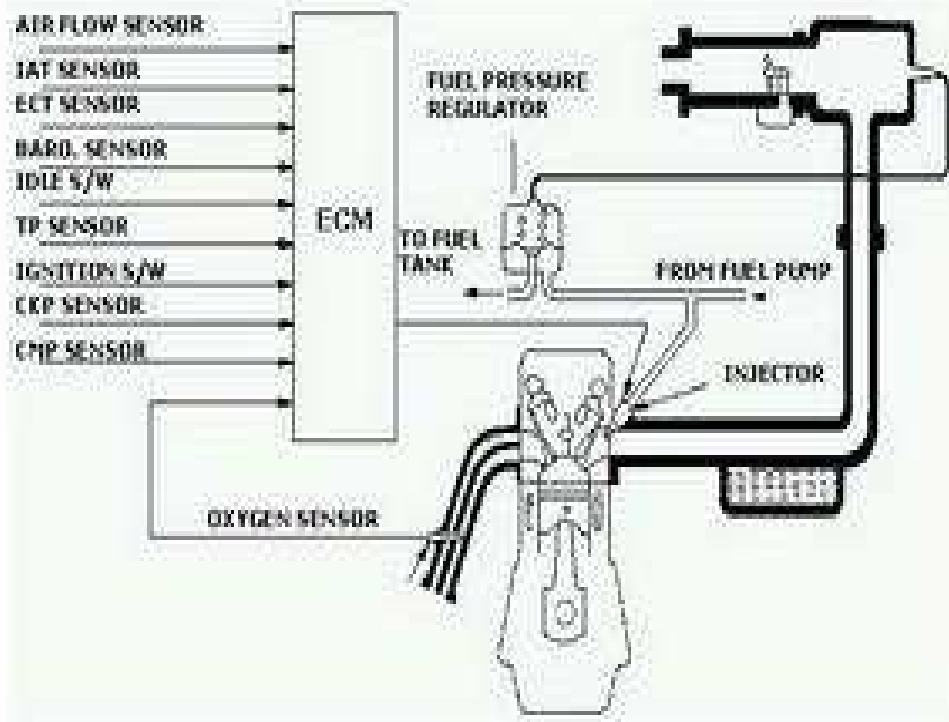
(a) MPI System



Fuel Injector

(b) SPI System

Fuel Supply for MPI and SPI System



MPI System Overview

2.2 Ταξινόμηση των μηχανών ψεκασμού βενζίνης

Όταν θέλουμε να ταξινομήσουμε τα συστήματα ψεκασμού, το καλύτερο κριτήριο είναι η μέθοδος ελέγχου της δόσης των καυσίμων στα μπακ που χρησιμοποιεί το κάθε σύστημα. Έτσι έχουμε:

- συστήματα που χρησιμοποιούν μηχανικό ψεκασμό
- συστήματα που συνδυάζουν μηχανικό και ηλεκτρονικό ψεκασμό
- συστήματα με ηλεκτρονικό ψεκασμό
- συστήματα που συνδυάζουν ψεκασμό και ανάφλεξη

μηχανικό σύστημα	μηχ/ηλεκτρ. Σύστημα	ηλεκτρονικό σύστημα	σύστημα ανάφλ/έγχυσης
K-Jetronic	KE-Jetronic	D-Jetronic	Motronic
		L-Jetronic	Digifant
		LE-Jetronic	Weber IAW
		LE 1-Jetronic	Renix Electronic
		LE 2-Jetronic	Nissan ECCS
		LE 3-Jetronic	
		LH-Jetronic	
		Lucas	
		MonoJetronic*	
		Fiat Spi*	
		Rover Spi*	
		Bendix*	
		Toyota TCCS	
		Mitsubishi MPI	
Ford EECIV			

* σύστημα που χρησιμοποιεί έναν μόνο μπακ (μονός ψεκασμός)

2.3 Πλεονεκτήματα συστημάτων ηλεκτρονικού ψεκασμού, έναντι των συμβατικών συστημάτων τροφοδοσίας:

- Ομοιόμορφο μίγμα αέρα καυσίμου σε κάθε κύλινδρο.
- Ακριβής έλεγχος της αναλογίας αέρα – καυσίμου, σε κάθε περιοχή στροφών λειτουργίας του κινητήρα.
- Συνεχείς διορθώσεις του μίγματος αέρα – καυσίμου.
- Αποκοπή του καυσίμου για μειωμένες εκπομπές καυσαερίων, σε διάφορες καταστάσεις του κινητήρα (πχ κατά το φρενάρισμα).
- Μειωμένη ειδική κατανάλωση καυσίμου που έχει ως αποτέλεσμα την πρόσθετη οικονομία καυσίμου.^[εκκρεμεί παραπομπή]
- Μεγαλύτερη απόδοση ισχύος του κινητήρα.^[εκκρεμεί παραπομπή]
- Μεγαλύτερη ροπή στις χαμηλές στροφές λειτουργίας του κινητήρα.^[εκκρεμεί παραπομπή]
- Βελτιωμένη ψυχρή εκκίνηση και προθέρμανση του κινητήρα με το μπεκ ψυχρής εκκίνησης.
- Χαμηλότερες εκπομπές καυσαερίων.^[εκκρεμεί παραπομπή]

Το σημαντικότερο, ίσως, μειονέκτημα των ηλεκτρονικών συστημάτων ψεκασμού, είναι το υψηλότερο κόστος σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα.

Αρχή λειτουργίας

Τα συστήματα ηλεκτρονικής έγχυσης διακρίνονται, ως προς τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στο ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου, σε:

- Απλά ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού, στα οποία υπάρχει μια ξεχωριστή ηλεκτρονική μονάδα για τον έλεγχο του ψεκασμού και μια άλλη για την ανάφλεξη.
- Τα συνδυασμένα συστήματα ανάφλεξης ψεκασμού. Στα συστήματα αυτά υπάρχει μια ηλεκτρονική μονάδα που ελέγχει και την ανάφλεξη και τον ψεκασμό, πχ τα συστήματα Motronic της εταιρείας Bosch.

Ως προς τον τρόπο έγχυσης, οι δυο βασικές διατάξεις είναι:

- Ο ψεκασμός ενός σημείου ή μονός ψεκασμός (throttle body injection, TBI).
- Ο ψεκασμός πολλών σημείων ή πολλαπλός ψεκασμός (port fuel injection, PFI).

Ανάλυση λειτουργίας ψεκασμού πολλών σημείων

Τα συστήματα ψεκασμού πολλών σημείων (PFI) χρησιμοποιούν ένα ψεκαστήρα ανά κύλινδρο. Οι ψεκαστήρες σε σύστημα ψεκασμού πολλών σημείων μπορεί να λειτουργήσουν με παλμούς σκανδαλισμού με αρκετούς διαφορετικούς τρόπους :

- Με ταυτόχρονο (διπλό) ψεκασμό: Στο σύστημα αυτό, όλοι οι ψεκαστήρες ανοίγουν και κλείνουν ταυτόχρονα. Οι ψεκαστήρες λαμβάνουν παλμούς λειτουργίας όλοι μαζί. Ενεργοποιούνται όλα μαζί τα μπεκ του 4χρονου βενζινοκινητήρα και ψεκάζουν μια φορά σε κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα του κινητήρα ή δυο φορές σε ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας (720 μοίρες), για αυτό και ονομάζεται και διπλός)
- Με ψεκασμό σε ομάδες ή εναλλασσόμενο (μονό ή διπλό) ψεκασμός ή ψεκασμό σε δύο γκρουπ: Στο σύστημα αυτό, αρκετοί, αλλά όχι όλοι, ψεκαστήρες λαμβάνουν παλμούς λειτουργίας και διακοπής λειτουργίας μαζί. Για παράδειγμα, ένας κινητήρας V-6 λαμβάνει εναλλάξ παλμούς για κάθε πλευρά του V. Στον εναλλασσόμενο διπλό ψεκασμό τα μπεκ ενεργοποιούνται και ψεκάζουν σε γκρουπ (ψεκασμός δύο γκρουπ), μια φορά για κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα ή δυο φορές σε ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας (720 μοίρες).
- Με διαδοχικό (μονός – σε σειρά) ψεκασμός ή ανεξάρτητος: Στο σύστημα αυτό κάθε ψεκαστήρας λαμβάνει παλμούς με την ίδια σειρά όπως και η ανάφλεξη στα μπουζί. Ο ψεκαστήρας ψεκάζει καύσιμο στον κινητήρα λίγο πριν ή μόλις ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής. Αυτό το είδος ψεκασμού γίνεται όλο και περισσότερο δημοφιλές επειδή βελτιώνει την απόδοση του κινητήρα. Επίσης το κάθε μπεκ ψεκάζει όλη την απαιτούμενη ποσότητα μια 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 την σειρά ανάφλεξης του συγκεκριμένου κινητήρα (1 – 3 – 4 – 2). Από την ιδιότητα αυτή προκύπτει και η ονομασία σε σειρά ψεκασμός.

Μέρη

Κάθε ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού αποτελείται από τρία βασικά υποσυστήματα:

- Υποσύστημα τροφοδοσίας καυσίμου
- Υποσύστημα εισαγωγής και μέτρησης αέρα.
- Υποσύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου (αισθητήρες – εγκέφαλος).

Υποσύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

Το υποσύστημα τροφοδοσίας καυσίμου παρέχει το απαιτούμενο καύσιμο με πίεση (πχ 2,5 bar) και αποτελείται από τα εξής μέρη :

- Δοχείο καυσίμου (ρεζερβουάρ)
- Φίλτρο καυσίμου
- Ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- Διακλαδωτήρας σωληνώσεων των μπέκ (για πολλαπλό ψεκασμό μόνο)
- Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου
- Ηλεκτρομαγνητικός ψεκαστήρας (μπεκ). Στα συστήματα κεντρικού (μονού) ψεκασμού, υπάρχει μόνο ένας ψεκαστήρας, ενώ στα πολλαπλού ψεκασμού, ένας σε κάθε κύλινδρο.
- Μπέκ ψυχρής εκκίνησης (για πολλαπλό ψεκασμό, σήμερα στα περισσότερα συστήματα δεν υπάρχει) και θερμικός χρονοδιακόπτης

Φίλτρο καυσίμου

Τα φίλτρα καυσίμου παρέχουν εξαιρετικά λεπτό φιλτράρισμα έτσι να προστατεύονται τα μικρά ανοίγματα στα ακροφύσια του ψεκαστήρα (μπεκ). Κανονικά τα ακροφύσια δεν μπορούν να καθαριστούν εύκολα. Αν βουλώσουν πρέπει να αντικατασταθεί ο ψεκαστήρας. Ακόμη, οι αντλίες καυσίμου και οι ρυθμιστές πίεσης είναι συνήθως εξαιρετικά αξιόπιστες μονάδες σφραγισμένες από το εργοστάσιο που δεν μπορούν να ρυθμιστούν ή να υποστούν επισκευή. Σε περίπτωση βλάβης, αντικαθίστανται. Για το λόγο αυτό, είναι κρίσιμη η αντικατάστασή του φίλτρου στα χρονικά διαστήματα που συστήνονται από τον κατασκευαστή του συστήματος.

Αντλία

Αποτελείται από δυο τμήματα, τον ηλεκτρικό κινητήρα και την κυρίως αντλία η οποία περιλαμβάνει μια βαλβίδα αντεπιστροφής ή βαλβίδα ελέγχου, μια ανακουφιστική βαλβίδα και το πρώτο φίλτρο καυσίμου. Ο κινητήρας δίνει κίνηση στην αντλία και αποτελούν μαζί μια ενιαία μονάδα. Το καύσιμο περνάει μέσα από το εσωτερικό της αντλίας (ρότορας – τυλίγματα, ψήκτρες κλπ).

Η βαλβίδα αντεπιστροφής δεν επιτρέπει την επιστροφή του καυσίμου όταν σβήσει ο κινητήρας πίσω στο ρεζερβουάρ διευκολύνοντας έτσι την επανεκκίνηση του κινητήρα. Η ανακουφιστική βαλβίδα επιτρέπει την διαφυγή του καυσίμου πίσω στο ρεζερβουάρ, όταν κάποιο σωληνάκι βουλώσει ή δημιουργηθεί υπερπίεση στο κύκλωμα τροφοδοσίας. Με τον τρόπο αυτό προστατεύεται το σύστημα τροφοδοσίας. Η πίεση ανοίγματος είναι περίπου 5 bar.

Διακλαδωτήρας

Ο διακλαδωτήρας των σωληνώσεων των μπεκ εξασφαλίζει την ίδια πίεση σε όλα τα μπεκ ψεκασμού. Ο όγκος του είναι σχετικά μεγάλος για να μπορεί να μειώνει και τις μικρές διακυμάνσεις της πίεσης που προέρχονται από τον ψεκασμό των μπεκ σε κάθε κύκλο λειτουργίας. Επιπλέον διευκολύνει την αφαίρεση και επανατοποθέτηση των μπεκ. Ο διακλαδωτήρας υπάρχει μόνο στον πολλαπλό ψεκασμό.

Ρυθμιστής πίεσης καυσίμου

Ο ρυθμιστής πίεσης ρυθμίζει την πίεση των μπεκ. Στα συστήματα πολλαπλού ψεκασμού, βρίσκεται όπως ήδη προαναφέρθηκε τοποθετημένος στο άκρο του διακλαδωτήρα και εξασφαλίζει μια σταθερή πίεση στο σύστημα περίπου 2,5 bar ή 3,0 bar. Ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου αποτελείται εξωτερικά από ένα μεταλλικό περίβλημα και εσωτερικά δύο θαλάμους βενζίνης. Στον ένα θάλαμο (βενζίνης) υπάρχει μια είσοδος καυσίμου και μια έξοδος (επιστροφή προς το ρεζερβουάρ). Στον άλλο θάλαμο (υποπίεσης) υπάρχει μια μεμβράνη και ένα σπειροειδές ελατήριο. Στον θάλαμο υποπίεσης υπάρχει μια υποδοχή για την εφαρμογή υποπίεσης μέσω ενός σωλήνα από την πολλαπλή εισαγωγής. Η πίεση του συστήματος παροχής καυσίμου εξαρτάται από την επικρατούσα υποπίεση σε κάθε κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

Όπως στα συστήματα πολλαπλού ψεκασμού είναι απαραίτητος ο ρυθμιστής πίεσης, έτσι είναι απαραίτητος, λειτουργώντας με παρόμοιο τρόπο, και στα συστήματα με μονό ψεκασμό. Η πίεση λειτουργίας όμως εδώ είναι 1 έως 1,2

bar. Στο μονό ψεκασμό, υπάρχουν ρυθμιστές πίεσης καυσίμου χωρίς χρήση υποπίεσης.

Ηλεκτρομαγνητικό μπέκ ψεκασμού

Το μπέκ ψεκασμού είναι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που ανοιγοκλείνουν σύμφωνα με τα σήματα που λαμβάνουν από τον εγκέφαλο (ECU). Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στην κίνηση ενός πυρήνα ο οποίος όπως φαίνεται στο σχήμα καταλήγει σε μια βελονοειδή βαλβίδα, μέσα σε ένα πηνίο. Όταν η ECU στείλει ηλεκτρικό σήμα, τροφοδοτείται με ρεύμα το πηνίο, έλκεται ο πυρήνας, ο οποίος υπερνικά την δύναμη του ελατηρίου και ανοίγει η οπή ψεκασμού από τη βελονοειδή βαλβίδα. Όταν η ECU διακόψει το σήμα, τότε το ελατήριο σπρώχνει τον πυρήνα και η βελονοειδής βαλβίδα κλείνει την οπή ψεκασμού. Τα μπέκ τοποθετούνται στην πολλαπλή εισαγωγής ή στην κυλινδροκεφαλή μαζί με μια ελαστική μόνωση, ώστε να αποφεύγονται :

- Η δημιουργία υψηλών θερμοκρασιών στο άκρο των μπέκ.
- Η εξάτμιση του καυσίμου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία φυσαλίδων.

Τα μπέκ συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα και τροφοδοτούνται από το διακλαδωτήρα, ώστε να ψεκάζουν σε συγκεκριμένη γωνία ψεκασμού πριν τη βαλβίδα εισαγωγής. Η διάρκεια του χρόνου ψεκασμού καθορίζεται από τον εγκέφαλο (ECU), συναρτήσει πολλών παραγόντων, ενώ ο τρόπος ψεκασμού ποικίλει. Συνήθως τα μπέκ πλευρικής ροής χρησιμοποιούνται στον μονό ψεκασμό.

Μπέκ ψυχρής εκκίνησης (σε πολλαπλό ψεκασμό)

Ο σκοπός του μπέκ ψυχρής εκκίνησης (που είναι και αυτό ένα ηλεκτρομαγνητικό μπέκ) είναι να ψεκάζει για ορισμένο χρονικό διάστημα μια πρόσθετη ποσότητα βενζίνης. Ο χρόνος ψεκασμού καθορίζεται από ένα θερμικό χρονοδιακόπτη, ανάλογα με την θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα. Ο πρόσθετος αυτός ψεκασμός βενζίνης είναι απαραίτητος, γιατί η εξαρωμένη βενζίνη συμπυκνώνεται στα ψυχρά τοιχώματα και έτσι το μίγμα περιέχει λιγότερη βενζίνη από ότι όταν ο κινητήρας είναι ζεστός, με αποτέλεσμα να γίνεται μη αναφλέξιμο. Με αυτόν τον τρόπο όμως επιτυγχάνεται λεπτός ψεκασμός βενζίνης που εμπλουτίζει το μίγμα ακριβώς μετά το πάτημα της πεταλούδας γκαζιού. Στα σημερινά σύγχρονα συστήματα ψεκασμού συνήθως δεν υπάρχει το μπέκ ψυχρής εκκίνησης. Ο εμπλουτισμός γίνεται με την αύξηση του χρόνου ψεκασμού των μπέκ από τον εγκέφαλο (ECU). Επίσης δεν υπάρχει και στο μονό ψεκασμό.

Ο θερμικός χρονοδιακόπτης ανοίγει ή κλείνει το κύκλωμα του μπεκ ψυχρής εκκίνησης και η λειτουργία του εξαρτάται από τη θερμοκρασία του κινητήρα.

Υποσύστημα εισαγωγής και μέτρησης αέρα

Το υποσύστημα εισαγωγής αέρα είναι αυτό που επιτρέπει την εισαγωγή και τη μέτρηση της ποσότητας και της θερμοκρασίας του αέρα που εισέρχεται στους θαλάμους καύσης του κινητήρα. Αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη :

- Φίλτρο αέρα
- Μετρητής ροής αέρα
- Σώμα πεταλούδας γκαζιού
- Βαλβίδα πρόσθετου αέρα
- Θάλαμος εισαγωγής αέρα
- Πολλαπλή εισαγωγή

Στο μονό ψεκασμό, η πεταλούδα και η βαλβίδα πρόσθετης παροχής αέρα βρίσκονται ενσωματωμένα στο σώμα της μονάδας ψεκασμού.

Ο μετρητής αέρα έχει ως προορισμό τη μέτρηση του εισερχόμενου αέρα στον κινητήρα. Η πληροφορία αυτή μεταφέρεται, με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος, στον εγκέφαλο (ECU) για τον υπολογισμό της αναλογίας αέρα – καυσίμου.

Το σώμα της πεταλούδας του γκαζιού ψεκασμού είναι το επόμενο κατά σειρά εξάρτημα μετά από την ποσότητα του εισερχόμενου αέρα.

Πολλαπλές εισαγωγής

Έχει αποδειχθεί θεωρητικά και πρακτικά ότι το μήκος της πολλαπλής εισαγωγής επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του κινητήρα. Σήμερα χρησιμοποιούνται πολλαπλές εισαγωγής αέρα με δυνατότητα να κατευθύνεται ο αέρας μέσα από πολλά κανάλια αυξάνοντάς ή μειώνοντας τη διαδρομή του και έτσι να επιτυγχάνεται αύξηση της απόδοσης του κινητήρα σε περισσότερες από μία περιοχές στροφών. Αυτό επιτυγχάνεται τοποθετώντας μέσα στην πολλαπλή, σε διάφορα σημεία, πεταλούδες (περιστροφικά διαφράγματα) τα οποία ελέγχονται από την υποπίεση του κινητήρα και την ECU.

Υποσύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου

Τα κύρια μέρη του ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου είναι:

- Αισθητήρες

- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος, ECU)

Αισθητήρες

Οι παρακάτω αισθητήρες μετατρέπουν φυσικά μεγέθη σε ηλεκτρικά σήματα τα οποία διαβάζονται από τον εγκέφαλο του οχήματος:

- Ο αισθητήρας θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα μετράει τη θερμοκρασία του αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα.
- Ο αισθητήρας θερμοκρασίας νερού μετράει τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού.
- Ο αισθητήρας οξυγόνου (αισθητήρας λ) μετράει την ποσότητα οξυγόνου στα καυσάερα.
- Ο αισθητήρας στροφών κινητήρα και άνω νεκρού σημείου (ΑΝΣ) ανιχνεύει την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, καθώς και την τρέχουσα θέση του εμβόλου. Η τελευταία χρησιμεύει στον προσδιορισμό της γωνίας προπορείας ανάφλεξης (αβάνς).
- Ο αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου.
- Ο αισθητήρας κρουστικής καύσης (knock sensor) παράγει σήμα ανάλογο των στιγμιαίων κραδασμών των τοιχωμάτων του κυκλινδρου. Από αυτό το σήμα, η προσδιορίζει αν συμβαίνει κρουστική καύση (αυτό που οι τεχνίτες αποκαλούν «χτυπάει πειράκια»).
- Ο αισθητήρας ταχύτητας οχήματος ανιχνεύει την πραγματική ταχύτητα και δίνει τις πληροφορίες στην ECU για να ελέγξει κυρίως το σύστημα διατήρησης ρελαντί, τον απαραίτητο εμπλουτισμό του μίγματος κατά την επιτάχυνση και την αναγκαία αποκοπή του καυσίμου κατά την επιβράδυνση.

Ηλεκτρική μονάδα ελέγχου (ECU)

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος) του οχήματος είναι ένας υπολογιστής ο οποίος δέχεται δεδομένα από αισθητήρες και τα επεξεργάζεται για να δίνει τις εντολές που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του συστήματος ψεκασμού και των άλλων υποσυστημάτων του οχήματος.

3.0 Προτερήματα του ψεκασμού μέσω καρμπυρατέρ

K-jetronic.

Ισχύς

Με τα συστήματα ψεκασμού μπορεί να επιτευχθεί μεταξύ 10% και 20% περισσότερη ισχύς, χάρη στον καλύτερο προσδιορισμό του μίγματος αέρα βενζίνης.

Κατανάλωση

Η κατανάλωση είναι χαμηλότερη γιατί το μίγμα μπορεί να καθορισθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια από ότι στην περίπτωση του συστήματος καρμπυρατέρ (π.χ. κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης ο ψεκασμός διακόπτεται. Καθώς ο ψεκασμός πραγματοποιείται στην είσοδο του κυλίνδρου, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα με τις επικαθίσεις του καυσίμου στο χώρο της πολλαπλής εισαγωγής, όπως συμβαίνει με το σύστημα καρμπυρατέρ.

Ρύπανση

Η συγκέντρωση ρυπαντών εξαρτάται απόλυτα από την αναλογία αέρα-καυσίμου. Καθώς το σύστημα ψεκάζει καύσιμο με περισσότερη ακρίβεια, τα καυσαέρια έχουν λιγότερους ρυπαντές από ότι στο σύστημα του καρμπυρατέρ και συνεπώς είναι ευκολότερο να γίνει προσαρμογή στους νόμους για την αντιρρύπανση.

Επιτάχυνση

Το σύστημα προσαρμόζεται καλύτερα στις αλλαγές ταχύτητας. Το αναγκαίο ποσό καυσίμων ψεκάζεται άμεσα, κατευθείαν στην είσοδο του κυλίνδρου.

Ψυχρή εκκίνηση

Με το σύστημα ψεκασμού, το μίγμα μεταβάλλεται ώστε να ταιριάζει στη θερμοκρασία και τις συνθήκες εκκίνησης. Έτσι η μηχανή ξεκινά ευκολότερα, δεν υπερθερμαίνεται και λειτουργεί πιο ομαλά.

Ανάλυση λειτουργίας μονού ψεκασμού

Τα συστήματα ψεκασμού ενός σημείου (TBI) χρησιμοποιούν μια μονάδα κεντρικής ανάμιξης καυσίμου, όπως τα καρμπυρατέρ, μαζί με μια βαλβίδα ψεκαστήρα η οποία ελέγχεται με ηλεκτρονικό τρόπο. Μερικά συστήματα TBI έχουν μόνο ένα ψεκαστήρα (σε μικρούς εξακύλινδρους και οκτακύλινδρους κινητήρες, χρειάζονται δυο ψεκαστήρες). Ο ψεκαστήρας ή οι ψεκαστήρες, οι οποίοι βρίσκονται μέσα σε ένα κουτί που αντιστοιχεί με το σώμα του

καρμπυρατέρ, με εντολή από τον υπολογιστή ψεκάζουν το καύσιμο, μέσα σε μια ουσιαστικά συμβατική πολλαπλή εισαγωγή.

Το πλεονέκτημα του ΤΒΙ σε σχέση με το συμβατικό καρμπυρατέρ είναι ότι δεν υπάρχει σύστημα πλωτήρα (φλοτέρ), και συστήματα ρελαντί, επιτάχυνσης και κύριας μέτρησης καυσίμου, καθώς και το σύστημα απορρόφησης (τσοκ). Τα συστήματα αυτά έχουν αντικατασταθεί με ένα ακριβές σύστημα μέτρησης καυσίμου μέσω του ψεκαστήρα ή (ψεκαστήρων).

Ο χρόνος λειτουργίας (ή πλάτος παλμού) στον ψεκαστήρα είναι η χρονική διάρκεια (που μετριέται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου) στην οποία ο εγχυτήρας ψεκάζει καύσιμο ή παραμένει ανοικτός. Ο χρόνος λειτουργίας του ψεκαστήρα καθορίζεται από τον μικροϋπολογιστή. Ο μικροϋπολογιστής δέχεται ηλεκτρικά σήματα από αισθητήρες οι οποίοι εποπτεύουν τις διάφορες συνθήκες λειτουργίας. Αποτιμά τις πληροφορίες από τους αισθητήρες, και με βάση αυτές στέλνει σήματα στους ψεκαστήρες καυσίμου, ελέγχοντας τους παλμούς λειτουργίας και διακοπής λειτουργίας. Όταν ο κινητήρας είναι κρύος, κατά την διάρκεια της επιτάχυνσης και με μεγάλο φορτίο και το γκάζι πατημένο, αυξάνει το πλάτος του παλμού. Στο ρελαντί και με σταθερό γκάζι (κίνηση με μεγάλη σταθερή ταχύτητα) με θερμό κινητήρα, το πλάτος παλμού στον ψεκαστήρα ελαττώνεται.

Η βασική διαφορά ανάμεσα στον μονό ψεκασμό και στον πολλαπλό είναι ότι ο μονός ψεκάζει πριν από την πεταλούδα γκαζιού για αυτό και χαρακτηρίζεται σαν έμμεσος ψεκασμός ενώ στον πολλαπλό ψεκασμό τα μπέκ ψεκάζουν μετά την πεταλούδα, στην πολλαπλή εισαγωγής και μάλιστα κοντά στην βαλβίδα εισαγωγής. Όπως ακριβώς ο ψεκασμός ενός σημείου βελτίωσε την παροχή καυσίμου σε σύγκριση με τα καρμπυρατέρ, έτσι και ο ψεκασμός πολλών σημείων βελτίωσε την παροχή ενός σημείου παρέχοντας ακριβής ποσότητα καυσίμου σε κάθε κύλινδρο, με αποτέλεσμα να ελαττωθούν τα προβλήματα που προκαλούν από το σχήμα της πολλαπλής εισαγωγής.

3.1 Βασικά στοιχεία ενός συστήματος μηχανικής έγχυσης

Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε την **πολλαπλή εισαγωγή** (1) η οποία συνδέεται με καθέναν από τους κυλίνδρους μέσω των αντίστοιχων εισαγωγών. Μπορούμε να δούμε τη θέση των μπακ (2) στην πολλαπλή εισαγωγή.

Είναι όλοι τοποθετημένοι όσο το δυνατό πιο κοντά στη βαλβίδα εισαγωγής. Τα μπακ ες μπορούν να βγουν από τη μηχανή και είναι προσπελάσιμα σε περίπτωση βλάβης.

Ένα από τα βασικότερα στοιχεία του συστήματος ψεκασμού είναι ο **μηχανισμός ελέγχου της ροής του αέρα** (C) και ο **μηχανισμός ρύθμισης της ροής των καυσίμων** (D).

Η λειτουργία αυτών των μηχανισμών καθορίζει τη ροή του αέρα μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή, με τη βοήθεια ενός διαφράγματος στο οποίο η ατμόσφαιρα ασκεί πίεση ανάλογη με την ροή κυκλοφορίας του αέρα.

Η πληροφορία αυτή διαβιβάζεται σε μια βαλβίδα μέτρησης στον διανομέα, η οποία καθορίζει τη σχέση μεταξύ της μετατόπισης του διαφράγματος και της ποσότητας των καυσίμων που αποστέλλεται στα μπακ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα καύσιμα φθάνουν από τη δεξαμενή καυσίμων στο μηχανισμό ρύθμισης καυσίμων μέσω ενός **σωλήνα** (4) με τη βοήθεια μιας **ηλεκτρικής αντλίας καυσίμων** (5).

Τα καύσιμα περνούν μέσα στο **συσσωρευτή** (6) ο οποίος διατηρεί την πίεση καυσίμου μεταξύ συγκεκριμένων ορίων.

Ο συσσωρευτής διατηρεί την πίεση ενώ η μηχανή λειτουργεί και εμποδίζει το σχηματισμό φυσαλίδων, οι οποίες δυσχεραίνουν την εκκίνηση με ζεστή μηχανή, ή ακόμα την παρεμποδίζουν εντελώς.

Αφήνοντας τον συσσωρευτή βενζίνης, η βενζίνη περνά μέσω ενός **φίλτρου** (7) για να εξασφαλίσει το ότι καμία ακαθαρσία δεν περνά προς τα μπακ. Από το φίλτρο τα καύσιμα πηγαίνουν στον **διανομέα** (D).

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι το **μπακ ψυχρής εκκίνησης** (8) το οποίο επιτρέπει να τροφοδοτηθεί η μηχανή με πρόσθετη ποσότητα βενζίνης όταν είναι κρύα και πρέπει να ξεκινήσει.

Το σύστημα αυτό αντικαθιστά το τσοκ μιας μηχανής που χρησιμοποιεί το κλασσικό καρμπυρατέρ.

Υπάρχει επίσης ένας ρυθμιστής, που ονομάζεται θερμικός χρονοδιακόπτης (9), ο οποίος εξασφαλίζει, ότι το μίγμα αέρα/βενζίνης είναι αρκετά πλούσιο κατά τη διάρκεια της εκκίνησης με κρύα μηχανή.

Εφόσον η μηχανή ζεσταθεί, ο ρυθμιστής εμποδίζει τα επιπλέον καύσιμα να φθάσουν στην πολλαπλή εισαγωγή.

Τελικά, οφείλουμε να αναφέρουμε τη **δίοδο αέρα** (10) η οποία διατηρεί την υποπίεση ενώ η μηχανή λειτουργεί ή βρίσκεται σε ρελαντί. Η επιστροφή (11) επιτρέπει στην αχρησιμοποίητη βενζίνη να επιστρέψει στη δεξαμενή βενζίνης.

3.2 **Κύκλωμα αργής λειτουργίας (ρελαντί)**

Το κύκλωμα αργής λειτουργίας, ή ρελαντί, είναι πολύ απλό. Στο διάγραμμα 3.1 μπορούμε να δούμε ότι αποτελείται από ένα σωλήνα παράκαμψης (16) ο οποίος περιστρέφει την πεταλούδα (15) έτσι ώστε μια μικρή ποσότητα αέρα να μπορέσει να περάσει μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή ακόμα και αν η πεταλούδα είναι τελείως κλειστή. Η ίδια διεργασία μπορεί να γίνει με την βαλβίδα χρησιμοποιώντας τη βίδα ρύθμισης (17) και το διάφραγμα προκειμένου να περάσει μικρή ποσότητα βενζίνης για λειτουργία στο ρελαντί.

Η ποσότητα του αέρα που περνά μεταβάλλεται κατά κάποιο τρόπο από μια βίδα ρυθμιζόμενου αέρα (18) η οποία φράσσει τη σωλήνα διόδου λιγότερο ή περισσότερο.

3.3 **Ψυχρή εκκίνηση**

Η ψυχρή εκκίνηση παρουσιάζει πάντα πρόβλημα καθώς το μίγμα χρειάζεται να είναι πλουσιότερο από τη στιγμή που η βενζίνη υγροποιείται στα ψυχρά τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής.

Ένα σύστημα που λειτουργεί καλά στο ρελαντί ή κατά τη διάρκεια κανονικής λειτουργίας, δεν μπορεί να δώσει ένα αρκετά πλούσιο μίγμα ώστε να ξεκινήσει την ψυχρή μηχανή, γι' αυτό χρειάζεται να βρούμε έναν τρόπο εμπλουτισμού του μίγματος καθώς η μηχανή ξεκινά.

Αυτό κατορθώνεται με ένα συμπληρωματικό μπακ, που ονομάζεται μπακ ψυχρής εκκίνησης (19). Αυτός τροφοδοτείται απευθείας από την πίεση της βενζίνης, που υπάρχει στον ρυθμιστή μίγματος. Δεν χρειάζεται πλέον να θέσουμε σε λειτουργία την ηλεκτρική αντλία (2) από τη στιγμή που η πίεση μέσα στο σωλήνα (20) πηγαίνει κατευθείαν στο μπακ ψυχρής εκκίνησης (19).

Εντούτοις, αυτό το μπακ ελέγχεται με δύο τρόπους προκειμένου να προλαβαίνει τη δίοδο πολύ μεγάλης ποσότητας βενζίνης.

Ο θερμικός χρονοδιακόπτης (21) είναι ένας αισθητήρας, που μετράει τη θερμοκρασία του νερού ψύξεως της μηχανής και ο άλλος είναι ένας διακόπτης, ο οποίος ενεργοποιείται από το κλειδί ανάφλεξης (4) το οποίο επιτρέπει τον ψεκασμό της επιπλέον βενζίνης μόνον όταν η μηχανή έχει αρχίσει να λειτουργεί.

Από τη στιγμή που η μηχανή έχει αρχίσει να λειτουργεί, χάρη στον ψεκασμό της επιπλέον βενζίνης και το κλειδί ανάφλεξης είναι αριστερά και η μίζα έχει σταματήσει τότε το μπακ ψυχρής εκκίνησης σταματά να ψεκάζει. Η μηχανή είναι ακόμα κρύα και θα σταματούσε εάν τα επιπλέον καύσιμα δεν συνέχιζαν να ψεκάζονται μέχρι να ζεσταθεί.

Γι' αυτό το λόγο υπάρχει ένα σύστημα το οποίο στέλνει πολύ καύσιμο ωστόσο πάψει να απαιτείται. Αυτό αποτελείται από έναν θερμαινόμενο σωλήνα διόδου αέρα(22),ο οποίος επιτρέπει την ελεύθερη τροφοδοσία αέρα σε μια επιταχυνόμενη εκκίνηση.

Η επιταχυνόμενη αυτή ανάφλεξη μειώνεται όσο η μηχανή ζεσταίνεται. Προκειμένου να συμβεί αυτό υπάρχουν δύο μηχανισμοί. Μία είναι η βαλβίδα πρόσθετου αέρα η οποία σταματά (23) τη δίοδο του αέρα μέσω του σωλήνα διόδου αέρα (22) και ο άλλος είναι το έμβολο (24), το οποίο κλείνει τη δίοδο ενώ η μηχανή ζεσταίνεται.

Έτσι ρυθμίζεται ο αέρας. Για να ρυθμίσουμε τη βενζίνη κατά την διάρκεια επιταχυνόμενης λειτουργίας χρησιμοποιούμε το θερμικό ρυθμιστή (25) ο οποίος ενεργεί στον διανομέα προκειμένου να εγχυθεί επιπλέον βενζίνη.

3.4 Σύστημα παροχής βενζίνης

Η βενζίνη αναρροφάται από τη δεξαμενή μέσω της αντλίας και εξαιτίας της υποπίεσης που αυτή δημιουργεί. Ύστερα η βενζίνη περνάει από τον συσσωρευτή και το φίλτρο στον διανομέα ο οποίος είναι μέρος του ρυθμιστή μίγματος.

Ο ρυθμιστής πίεσης στον διανομέα διασφαλίζει τη διατήρηση της πίεσης σε ένα σταθερό επίπεδο. Από εδώ η βενζίνη ρέει προς τα μπακ τα οποία ψεκάζουν συνέχεια μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή της μηχανής. Το μίγμα αέρος/βενζίνης αναρροφάται από τους κυλίνδρους όταν η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει.

Τα στοιχεία που απαρτίζουν το σύστημα τροφοδοσίας βενζίνης είναι :

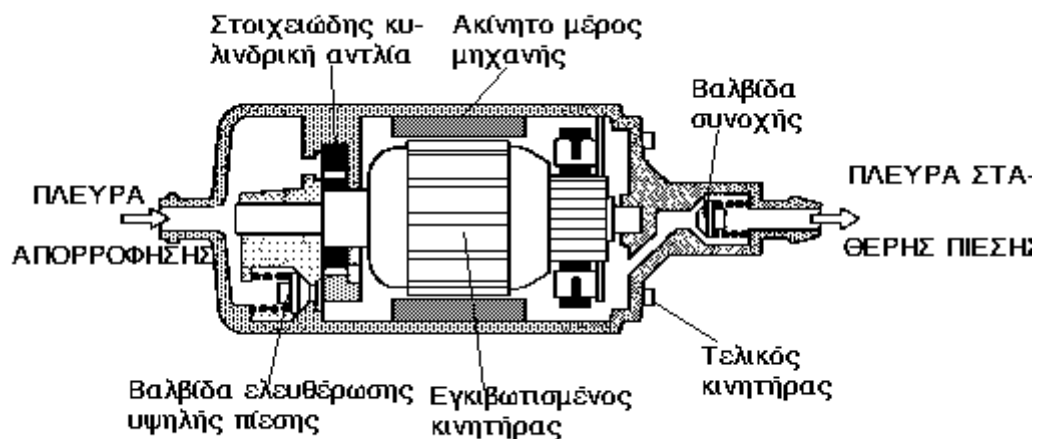
- ηλεκτρική αντλία καυσίμων
- συσσωρευτής καυσίμων
- φίλτρο καυσίμων
- σύστημα ρυθμιστή πίεσης
- μπακ

3.5 Ηλεκτρική αντλία καυσίμων

Είναι μια αντλία με κυλίνδρους δια μέσου της οποίας ρέουν τα καύσιμα. Ενεργοποιείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα ο οποίος λειτουργεί συνέχεια και τροφοδοτεί με καύσιμο σε μία πίεση ίση με την πίεση του υπολοίπου συστήματος. Οι ενδείξεις είναι :

- πίεση 5 bar
- παροχή 2 l/min

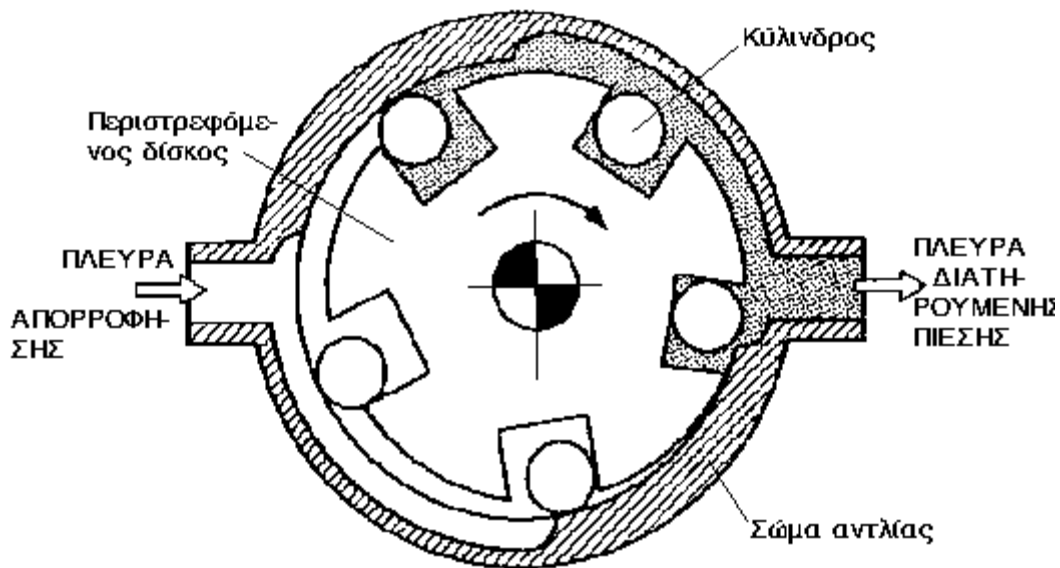
Το διάγραμμα δίνει μια περιγραφή της ηλεκτρικής αντλίας



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Ηλεκτρική αντλία καυσίμων

Η βενζίνη απορροφάται από τη δεξαμενή βενζίνης - από την πλευρά απορρόφησης. Στο σώμα της αντλίας υπάρχει ένας έκκεντρος δίσκος ο οποίος έχει στην περιφέρειά του μεταλλικούς κυλίνδρους οι οποίες πρεσάρονται λόγω της φυγοκέντρου δύναμης. Η βενζίνη απορροφάται από κοιλότητες που σχηματίζονται μεταξύ των κυλίνδρων. Αυτό μπορούμε να το δούμε στο

διάγραμμα Υπάρχει μια βαλβίδα υψηλής πίεσης (βαλβίδα ασφαλείας), η οποία εμποδίζει την πίεση να αυξηθεί υπερβολικά μέσα στην αντλία.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Κυψελωτή αντλία - μέθοδος άντλησης

Στη συνέχεια η βενζίνη γεμίζει την ηλεκτρική αντλία η οποία έχει ένα ακίνητο μέρος, ένα επαγωγέα και μια αντίσταση. Σ' αυτό το στάδιο δεν υπάρχει περίπτωση ανάφλεξης. Η αντλία τροφοδοτεί με περισσότερα καύσιμα από ότι απαιτεί η μηχανή, προκειμένου να διατηρεί μια σταθερή πίεση σε όλο το σύστημα και τα καύσιμα εξέρχονται από την άλλη μεριά της αντλίας, την πλευρά διατηρούμενης πίεσης, προς τον συσσωρευτή.

Κατά την εκκίνηση η αντλία θα συνεχίσει να λειτουργεί όσο το κλειδί ανάφλεξης είναι κλειστό. Από τη στιγμή που η μηχανή συνεχίζει τη λειτουργία της, η αντλία συνεχίζει να δουλεύει. Υπάρχει ένας διακόπτης ασφαλείας, ο οποίος σταματά τη ροή της βενζίνης, όταν το κλειδί ανάφλεξης είναι κλειστό αλλά η μηχανή έχει σταματήσει - όπως θα μπορούσε να συμβεί σε ένα ατύχημα για παράδειγμα.

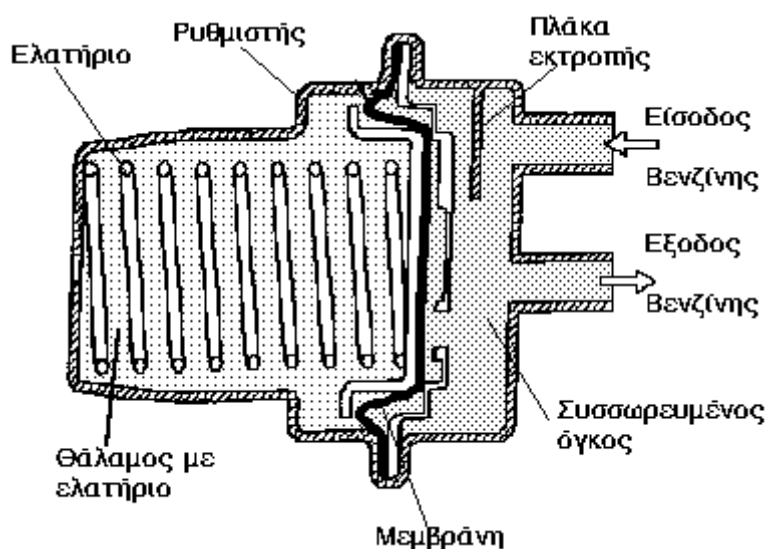
3.6

Συσσωρευτής καυσίμων

Αυτός διατηρεί την πίεση για μια στιγμή σε όλο το κύκλωμα των καυσίμων από τη στιγμή που η μηχανή έχει σταματήσει. Επίσης αποσβένει το θόρυβο της αντλίας καυσίμων.

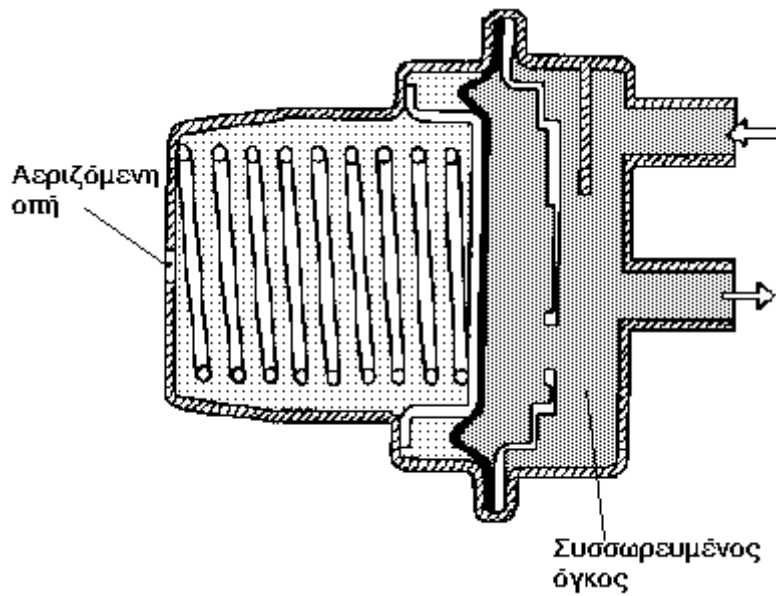
Αποτελείται από ένα θάλαμο με ένα ελατήριο που πιέζει μια μεμβράνη με μια προκαθορισμένη πίεση. Η μεμβράνη διαχωρίζει το εσωτερικό του συσσωρευτή σε δύο διαφορετικούς θαλάμους.

Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε τη δομή ενός κενού συσσωρευτή. Υπάρχουν δύο σωλήνες, ένας για την είσοδο των καυσίμων και ένας για την έξοδο ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το φίλτρο. Κατά την είσοδο υπάρχει ένας εκτροπέας ο οποίος σπρώχνει τα καύσιμα προς την έξοδο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Ο συσσωρευτής όταν είναι κενός

Καθώς η βενζίνη μπαίνει στο θάλαμο, πιέζει τη μεμβράνη όπως και το ελατήριο επίσης μέχρι να φτάσει στο ανάλογο σημείο. Σ' αυτό το σημείο ο συσσωρευτής μοιάζει με το διάγραμμα από κάτω. Ενώ η αντλία διατηρεί μια σταθερή πίεση, ο συσσωρευτής μένει σ' αυτή τη θέση, αλλά εάν υπάρξει διακύμανση στην πίεση ο συσσωρευτής αποσυμπιέζει το ελατήριο επιστρέφοντας τα καύσιμα στην προηγούμενη πίεση που είναι αναγκαία για την ισορροπία του ελατηρίου.



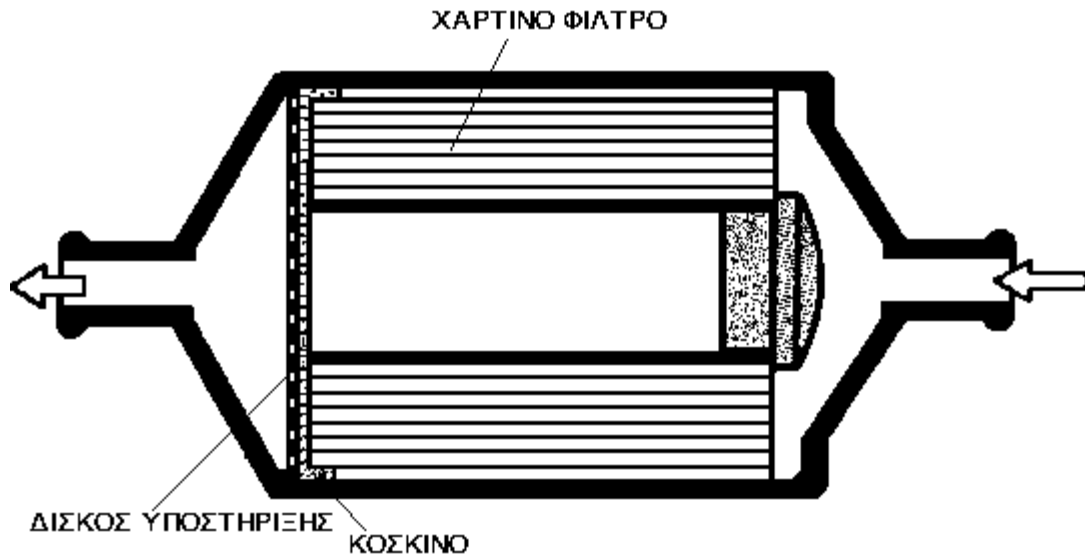
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Ο συσσωρευτής συμπληρωμένος στο maximum

3.7

Φίλτρο καυσίμων

Αυτό καθαρίζει οποιαδήποτε ακαθαρσία που μπορεί να υπάρχει στα καύσιμα και που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στη μηχανή.

Το διάγραμμα δείχνει την κατασκευή του φίλτρου. Είναι ένα χάρτινο φίλτρο ενισχυμένο με ένα κόσκινο στο κάτω μέρος. Ο συνδυασμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός στον καθαρισμό των καυσίμων. Το φίλτρο κρατιέται στη θέση του από ένα δίσκο υποστήριξης. Όταν τοποθετείται το φίλτρο πρέπει προσεκτικά να ακολουθηθούν οι οδηγίες και ειδικότερα κατευθύνσεις των βελών.

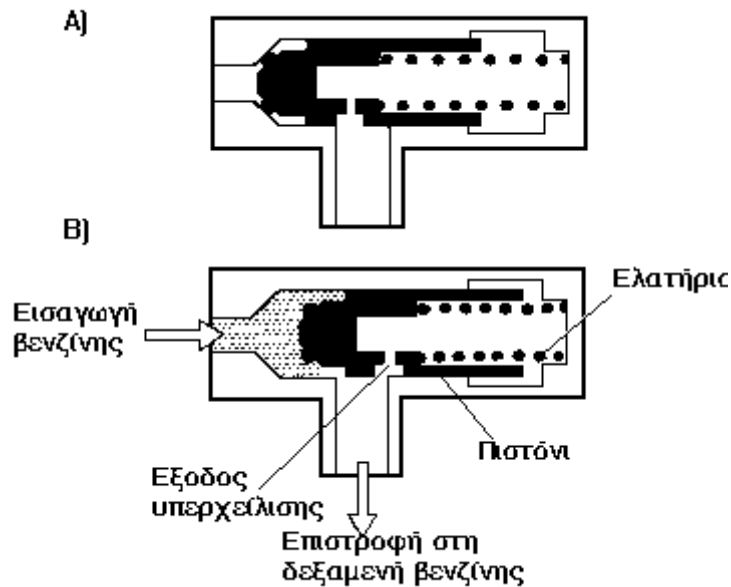


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
φίλτρο καυσίμων**

3.8 Ο ρυθμιστής πίεσης

Ο ρυθμιστής πίεσης, τοποθετημένος μέσα στον διανομέα καυσίμων, διατηρεί την πίεση στο σύστημα παροχής καυσίμων ίση με 5 bar κατά προσέγγιση. Εάν η αντλία τροφοδοτεί με περισσότερα καύσιμα από όσα μπορεί να καύσει η μηχανή, τότε το πιστόνι που βρίσκεται στον ρυθμιστή πίεσης ανοίγει ένα στόμιο που επιτρέπει στα πλεονάζοντα καύσιμα να διαφύγουν (επιστροφή καυσίμου).

Το διάγραμμα δείχνει τη δομή του ρυθμιστή πίεσης. Υπάρχει ένα μετακινούμενο πιστόνι με μια μυτερή άκρη και όταν αυτή η άκρη έρθει σε επαφή με το κωνικό μέρος του κυλίνδρου δεν μπορούν να διαπεράσουν άλλα καύσιμα. Στο σχέδιο (Α), ενώ η βαλβίδα δεν λειτουργεί, το ελατήριο σπρώχνει το πιστόνι για να εμποδίσει τα καύσιμα να περάσουν. Στο σχέδιο (Β), ο ρυθμιστής λειτουργεί. Όταν η αντλία βενζίνης αρχίσει να λειτουργεί και στέλνει καύσιμα υπό την πίεση του διανομέα, μέρος από αυτό πηγαίνει στη ζώνη σταθερής πίεσης του συστήματος πιέζοντας την κωνική άκρη του πιστονιού. Εάν η πίεση βρίσκεται μεταξύ ανεκτών ορίων, το ελατήριο εμποδίζει το πιστόνι να υποχωρήσει, αλλά όταν η πίεση είναι πάνω από το όριο, το ελατήριο δεν μπορεί να αντισταθεί και το πιστόνι οπισθοχωρεί ανοίγοντας ένα σωλήνα υπερχειλίσεως(επιστροφής), μέσα στον οποίο ρέουν μερικά από τα καύσιμα προς το ρεζερβουάρ, ωστόσο η πίεση στο σύστημα γίνει πάλι κανονική.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
σχέδιο του ρυθμιστή πίεσης
A) δεν χρησιμοποιείται
B) Χρησιμοποιείται

Ο ρυθμιστής πίεσης είναι πολύ ευαίσθητος μετρώντας τιμές από 0.1bar πράγμα που αυξάνει την αξία του .

3.9 Προετοιμασία του μίγματος αέρα/βενζίνη

Ο σκοπός αυτής της διεργασίας είναι η ανάμιξη μιας ποσότητας βενζίνης με τον αέρα που έχει εισαχθεί.

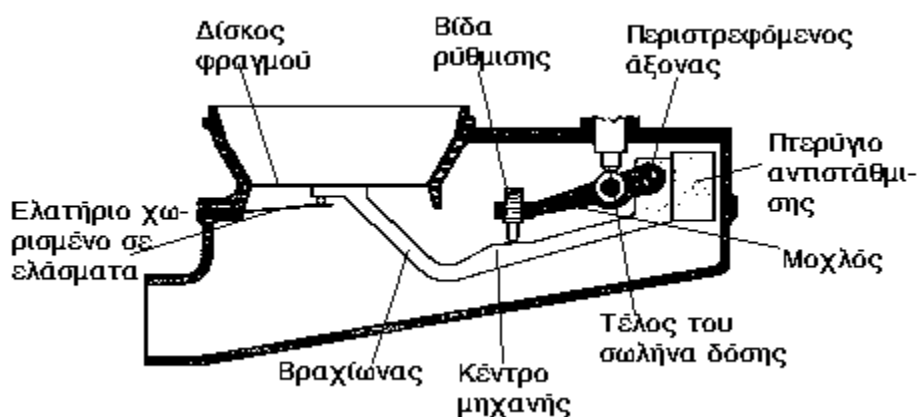
Από τη στιγμή που τα καύσιμα έχουν μετρηθεί ψεκάζονται σε συνεχή ροή μέσα από τα μπακ ψεκασμού μπροστά από τη βαλβίδα εισαγωγής. Όταν η βαλβίδα εισαγωγής, ανοίξει η ροή του αέρα που εισάγεται συνδυάζεται με τα αεριοποιημένα σε μορφή υδρατμών καύσιμα μέσα στον κύλινδρο.

Υπάρχουν δύο εξαρτήματα της συσκευής που εμπλέκονται στην παρασκευή του μίγματος :

3.10

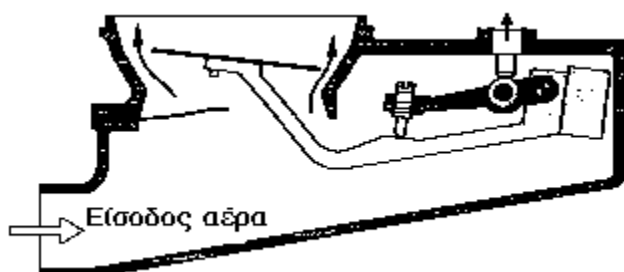
Μετρητής ροής αέρα

Αυτός μετράει τον όγκο του αέρα που αναρροφάται μέσα στη μηχανή. Στο διάγραμμα μπορούμε να το εξετάσουμε αναλυτικότερα. Έχει έναν δίσκο φραγμού (πλάκα) με ένα ελατήριο χωρισμένο σε ελάσματα το οποίο κρατά το δίσκο στη θέση του εμποδίζοντάς το να πέσει. Η κίνηση του δίσκου μεταδίδεται σε ένα βραχίονα ο οποίος στρέφεται πάνω σε έναν άξονα. Ο μετρητής έχει έναν ισοσταθμιστή, ο οποίος ισοφαρίζει το βάρος του δίσκου και του βραχίονα, στην αντίθετη πλευρά του άξονα έτσι ώστε ο αέρας δεν χρειάζεται να ασκήσει μεγάλη πίεση για να το ισορροπήσει.



Μετρητής ροής αέρα

Όταν ο αέρας ρέει, όπως στο διάγραμμα, το διάφραγμα ανασηκώνεται προκαλώντας το ανασήκωμα του βραχίονα μαζί του. Το ανασήκωμα του βραχίονα μεταδίδεται σε ένα μοχλό ο οποίος πιέζει το τέλος του σωλήνα διανομής. Υπάρχει μια βίδα ρύθμισης μαζί με το μοχλό η οποία ρυθμίζει την πλουσιότητα του μίγματος. Υπάρχει επίσης ένα έκκεντρο στο βραχίονα που ελέγχει την κίνηση του μοχλού.



Ο μετρητής ροής σε λειτουργία

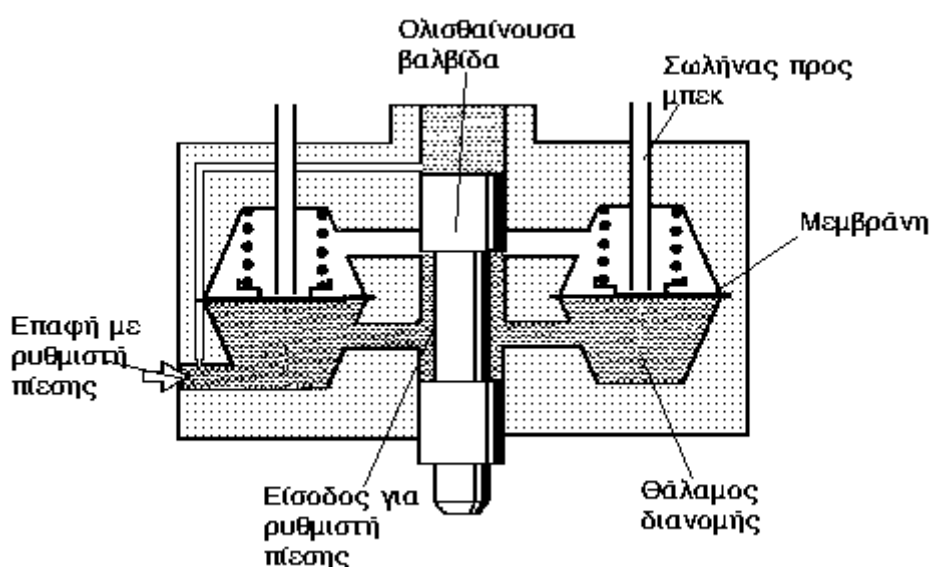
Εάν οι φλόγες επέστρεφαν και ανέβαιναν στο σωλήνα εισαγωγής, το σύστημα εισαγωγής θα καταστρεφόταν και έτσι ο μετρητής ροής αέρα έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αφήνει το τμήμα εξόδου τελείως καθαρό.

3.11 Διανομέας/διακλαδωτήρας

Αυτός μοιράζει τα καύσιμα στους κυλίνδρους σύμφωνα με τη μέτρηση που έκανε ο μετρητής ροής αέρα.

Στο διάγραμμα έχουμε μια γενική περιγραφή του συστήματος διανομέα/δότη. Ουσιώδους σημασίας είναι η ολισθαίνουσα βαλβίδα την οποία χειρίζεται ο μοχλός στον μετρητή ροής αέρα, για το οποίο μιλήσαμε νωρίτερα, και επίσης ένας ρυθμιστής πίεσης από τον ρυθμιστή πίεσης μέσα στο σύστημα.

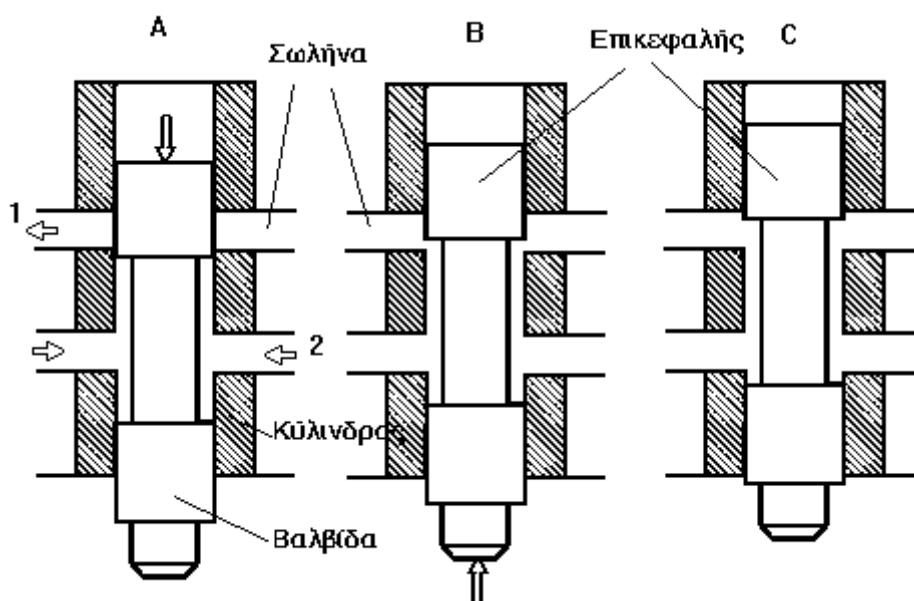
Έχει δύο θαλάμους διανομής από όπου περνούν τα καύσιμα, με πίεση, στα μπακ. Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε μόνο δύο θαλάμους αλλά στην πραγματικότητα υπάρχουν τόσος όσος είναι και οι κύλινδροι στη μηχανή. Οι θάλαμοι είναι χωρισμένοι σε δύο από μια μεμβράνη και από το πάνω μέρος ένας σωλήνας οδηγεί μέσα στο μπακ.



Μηχανισμός διανομέα/δότη

Τώρα θα εξετάσουμε ξεχωριστά τη λειτουργία του κάθε εξαρτήματος.

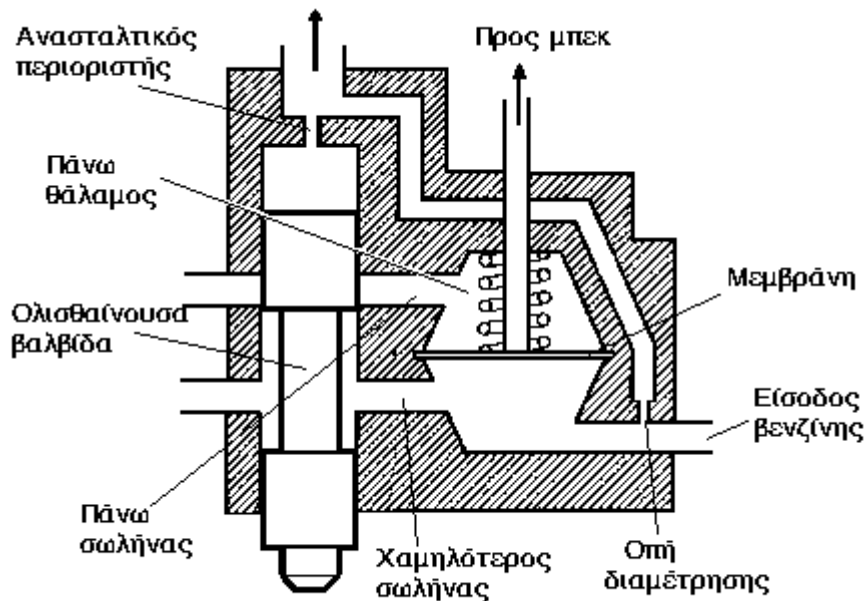
Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε τρία διαφορετικά στάδια στη λειτουργία της ολισθαίνουσας βαλβίδας μέτρησης. Στο (A) η βαλβίδα ηρεμεί, πράγμα που συμβαίνει όταν η μηχανή σταματά. Η βαλβίδα βρίσκεται στο κάτω μέρος του κυλίνδρου και ο επικεφαλής δότης αναχαιτίζει τη ροή των καυσίμων δια μέσου του σωλήνα (2) κατά την πορεία τους στο πάνω μέρος των θαλάμων μέσω του σωλήνα (1), έτσι ώστε η μηχανή να μη λαμβάνει περισσότερα καύσιμα.



Λειτουργία της ολισθαίνουσας βαλβίδας

Όταν ο αέρας μπαίνει στην πολλαπλή εισαγωγή και μετακινεί το διάφραγμα η βαλβίδα πιέζεται προς τα πάνω όπως φαίνεται στο σχέδιο (B). Ο επικεφαλής δότης αφήνει ελεύθερη την οδό για το σωλήνα 1 να τροφοδοτήσει τον πάνω θάλαμο και έτσι μια προκαθορισμένη ποσότητα καυσίμων μπαίνει στα μπак. Αυτό το σημείο είναι αντίστοιχο εκείνου της μηχανής υπό μερικό φορτίο. Εάν σε κάποια συγκεκριμένη στιγμή χρειαζόμαστε μέγιστη ισχύ η βαλβίδα παίρνει την πιο υψηλή της θέση, όπως μπορούμε να δούμε στο σχέδιο (C), αφήνοντας και τους δυο, και το σωλήνα εισαγωγής καυσίμων (2) και το σωλήνα προς στον πάνω θάλαμο (2) τελείως ανοιχτούς.

Για να δούμε πως μετρώνται τα καύσιμα θα εξετάσουμε το διάγραμμα

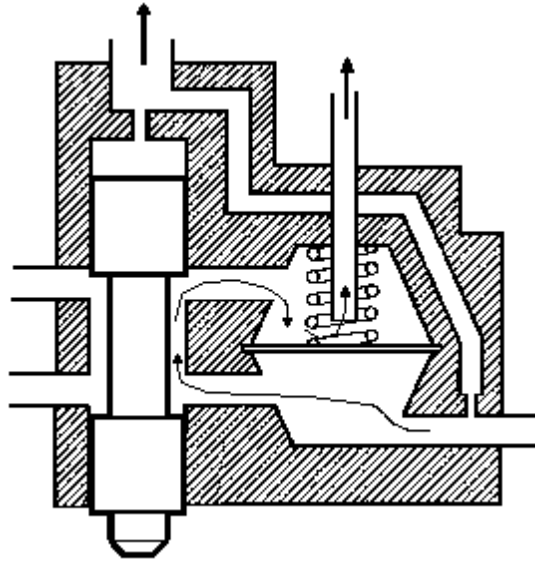


Η λειτουργία του δότη στον ρυθμιστή μίγματος

Μόλις δημιουργηθεί πίεση στα καύσιμα η βενζίνη ρέει μέσα στο χαμηλότερο μέρος του θαλάμου πιέζοντας τη μεμβράνη η οποία κλείνει το σωλήνα που στέλνει καύσιμα στους εγχυτήρες.

Την ίδια στιγμή που συμβαίνει αυτό, τα καύσιμα υπό πίεση περνούν επίσης δια μέσου μιας διαμετρημένης οπής και ανεβαίνουν στο πάνω μέρος του κυλίνδρου δια μέσου ενός ανασταλτικού περιοριστή. Αυτός ο έλεγχος πίεσης γίνεται στην κορυφή της βαλβίδας ενάντια στη δύναμη του αέρα ο οποίος έχει έρθει από τον μετρητή ροής αέρα. Ο ανασταλτικός περιοριστής εμποδίζει το αναπήδημα του διαφράγματος σαν αποτέλεσμα των ρευμάτων του αέρα.

Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε ότι το διάφραγμα έχει σπρώξει την ολισθαίνουσα βαλβίδα ανοίγοντας τη δίοδο για τη βενζίνη να ρέει δια μέσου του πάνω σωλήνα μέσα στον πάνω κύλινδρο. Χάρη στην πίεσή του μπορεί και μπαίνει στα μπεκ και όταν η πίεσή του ισοδυναμεί μ' αυτή των ελατηρίων ή είναι μεγαλύτερη από την πίεση στον χαμηλότερο θάλαμο, η μεμβράνη πέφτει προς τα πίσω και αφήνει ελεύθερη την οδό για τα καύσιμα στον πάνω θάλαμο. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι τα καύσιμα περνούν στα μπεκ σε όλες τις φάσεις, όσο η πίεση είναι μεγαλύτερη από αυτή στα μπεκ.



Δουλεύοντας με πλήρες φορτίο

3.12

Ψυχρή εκκίνηση

Κατά τη διάρκεια μιας ψυχρής εκκίνησης η μηχανή σπαταλάει καύσιμα καθώς αυτά υγροποιούνται στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής και του θαλάμου καύσης πράγμα που σημαίνει ότι το μίγμα δεν καίγεται πολύ εύκολα.

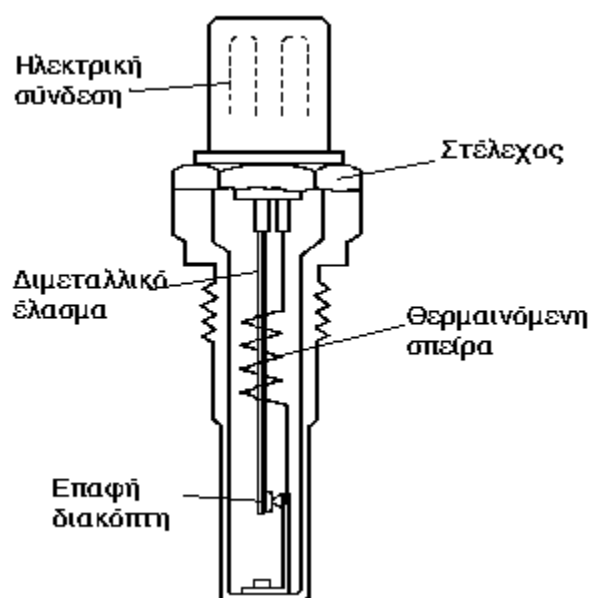
Για να ξεπεράσουμε αυτό το πρόβλημα και να διευκολύνουμε μια ψυχρή εκκίνηση χρειάζεται να ψεκάσουμε επιπλέον καύσιμα. Ο ψεκασμός γίνεται μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή μέσω ενός επιπλέον μπακ που ονομάζεται μπακ ψυχρής εκκίνησης. Αυτός ο ψεκασμός είναι περιορισμένος σε χρόνο, λειτουργία προθέρμανσης της μηχανής, τη θερμοκρασία της οποίας παίρνουμε από το θερμικό χρονοδιακόπτη.

Μ' αυτή τη μέθοδο αποκτούμε ένα μίγμα στο οποίο ο συντελεστής του αέρα (Λάμδα) είναι μικρότερος από 1(πλούσιο μίγμα).

3.13

Θερμικός χρονοδιακόπτης

Πρόκειται για ένα ηλεκτρικά θερμαινόμενο διμεταλλικό έλασμα το οποίο ανοίγει και κλείνει ένα σημείο επαφής σύμφωνα με τη θερμοκρασία του βλ. διάγραμμα. Είναι προσαρμοσμένο σε ένα κοίλο στέλεχος το οποίο βρίσκεται τοποθετημένο σε σημείο της μηχανής όπου μπορεί αξιόπιστα να εξακριβώσει τη θερμοκρασία της μηχανής. Αυτό κανονίζει τη διάρκεια του ψεκασμού στο μπέκ ψυχρής εκκίνησης. Κατά συνέπεια, η διάρκεια εξαρτάται από τη θερμότητα της μηχανής, από την περιβαλλοντική θερμοκρασία και από τη θερμότητα που παράγεται από τον ηλεκτρισμό. Με αυτόν τον τρόπο εμποδίζεται το μπουκωμα της μηχανής. Κατά τη διάρκεια της ψυχρής εκκίνησης, η ηλεκτρική θερμότητα καθορίζει τη διάρκεια του ψεκασμού. Όταν η μηχανή ζεσταθεί, η δίοδος παραμένει ανοιχτή χάρη στη θερμότητα της μηχανής. Αν ξεκινήσουμε τη μηχανή όταν πια έχει ζεσταθεί, δε χρειάζεται η παροχή πρόσθετου καυσίμου.



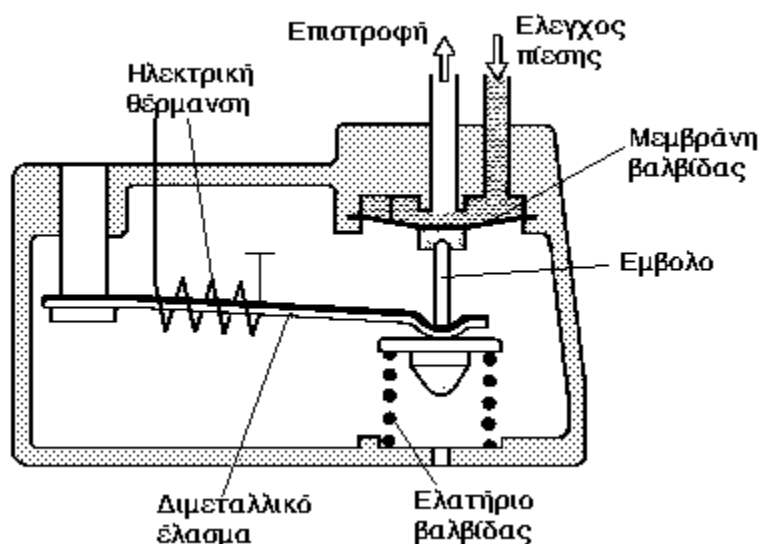
ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

3.14

Η φάση προθέρμανσης.

Στο ξεκίνημα αυτής της φάσης, η οποία διαδέχεται την ψυχρή εκκίνηση, κάποια ποσότητα καυσίμου εξακολουθεί να συμπυκνώνεται στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής και του θαλάμου καύσεως, έτσι χρειαζόμαστε ακόμα πλούσιο μείγμα για να ξεπεραστεί το πρόβλημα.

Καθώς η μηχανή θερμαίνεται, το ποσοστό συμπύκνωσης μειώνεται, οπότε και το μείγμα σταδιακά πρέπει να γίνει φτωχότερο. Ο μηχανισμός που ρυθμίζει αυτό είναι ο ρυθμιστής φάσης προθέρμανσης.

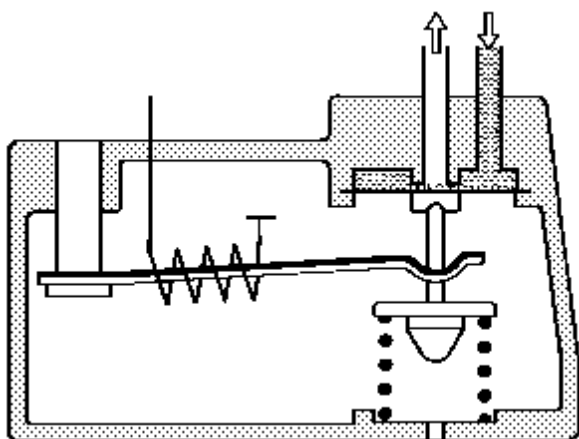


Ρυθμιστής φάσης προθέρμανσης

Ο ρυθμιστής αποτελείται από μία μεμβράνη η οποία μπορεί να σταματήσει τη ροή του καυσίμου που έρχεται από το σωλήνα ελέγχου πίεσης, ο οποίος ξεκινά από την ολισθαίνουσα βαλβίδα, μπλοκάροντας το σωλήνα επιστροφής. Υπάρχει ένας άξονας, που συνδέεται με την μεμβράνη, ο οποίος σπρώχνεται από ένα ελατήριο, το οποίο με τη σειρά του κάνει τη μεμβράνη να κλείνει, ρυθμίζοντας την πίεση. Το ελατήριο είναι τοποθετημένο για μια συγκεκριμένη πίεση όταν αυτή επιτευχθεί, η μεμβράνη υποχωρεί και ανοίγει τους σωλήνες. Έχει καθαρά σταθεροποιητικό σκοπό.

Ο ρόλος του ρυθμιστή φάσης προθέρμανσης είναι να διαστέλλει τη μεμβράνη, μέσω ενός διμεταλλικού βραχίονα που περιβάλλεται από ένα ηλεκτρικό πηνίο. Όποτε η μηχανή δε λειτουργεί και είναι κρύα, το διμεταλλικό έλασμα είναι επίσης κρύο, hence taut. Αυτό συμβαίνει για να επιτρέψει η μεμβράνη στη βενζίνη να περνάει μέσα κι από τους δύο σωλήνες.

Όταν η μηχανή ξεκινάει, ηλεκτρικό ρεύμα διαπερνά το πηνίο γύρω από το διμεταλλικό έλασμα, το οποίο σταδιακά λυγίζει καθώς θερμαίνεται. Τότε δεν πιέζει πλέον το ελατήριο, οπότε και η μεμβράνη σταδιακά κλείνει τη δίοδο στο καύσιμο για το σωλήνα επιστροφής. Αυτό συνεχίζεται μέχρι ο σωλήνας να κλείσει τελείως.



Ρύθμιση θέρμανσης σε ζεστή μηχανή

Η κατάσταση θα παραμείνει έτσι για όσο η μηχανή είναι ζεστή. Αυτή η θέση δεν επηρεάζει άλλες σταθεροποιητικές λειτουργίες του ρυθμιστή.

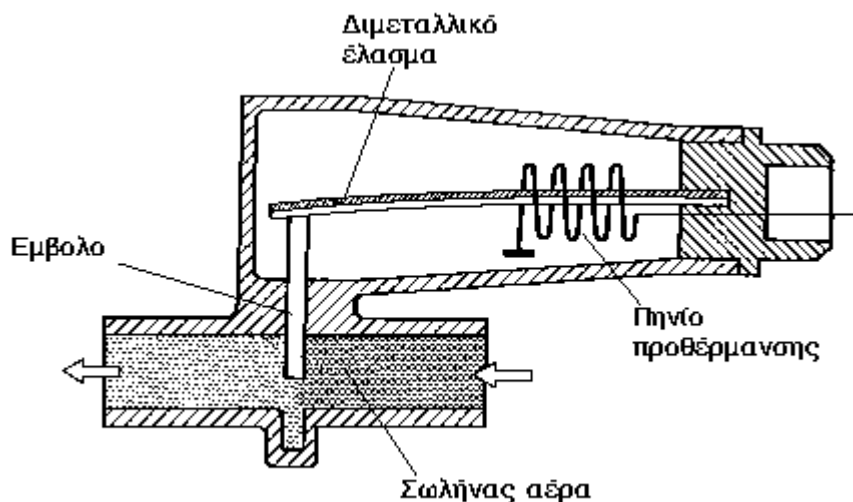
3.15 Βαλβίδα πρόσθετου αέρα

Σε μια κρύα μηχανή η αντίσταση που προκαλείται από την τριβή φτάνει στις υψηλότερες τιμές της, και η μηχανή χρειάζεται να το ξεπεράσει αυτό, ακόμα και στο ρελαντί. Προκειμένου να γίνει αυτό υπάρχει μια βαλβίδα η οποία επιτρέπει στη μηχανή να εισάγει επιπλέον αέρα, παρακάμπτοντας την πεταλούδα.

Αυτός ο αέρας μετριέται από το μετρητή ροής αέρα, έτσι η πληροφορία μεταβιβάζεται και στην τροφοδοσία καυσίμων και η μηχανή δέχεται μεγαλύτερη ποσότητα από το μίγμα αέρα/βενζίνης, που της επιτρέπει να λειτουργεί στο ρελαντί πιο ομαλά όταν είναι κρύα.

Το διάγραμμα είναι ένα σχέδιο της βαλβίδας πρόσθετου αέρα. Το τμήμα του σωλήνα ελέγχεται από ένα διάτρητο έμβολο το οποίο είναι συνδεδεμένο με ένα διμεταλλικό έλασμα. Το πόσο ανοιχτό είναι εξαρτάται από τη θερμοκρασία, έτσι στην ψυχρή εκκίνηση ένα μεγάλο μέρος είναι ανοικτό, ενώ καθώς θερμαίνεται αυτό μειώνεται μέχρι που κλείνει εντελώς. Το διμεταλλικό έλασμα θερμαίνεται ηλεκτρικά, έτσι η διάρκεια ανοίγματος του εξαρτάται από

το είδος της μηχανής, όπως συμβαίνει και με το ρυθμιστή φάσης προθέρμανσης. Η βαλβίδα πρόσθετου αέρα πρέπει να είναι τοποθετημένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δέχεται θερμότητα από τη μηχανή-αυτό εξασφαλίζει ότι σταματάει να λειτουργεί όταν η μηχανή έχει ζεσταθεί.



ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ ΑΕΡΑ

3.16 Ηλεκτρικά κυκλώματα

Το μηχανικό σύστημα ψεκασμού χρησιμοποιεί διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως είναι η ηλεκτρική αντλία καυσίμου, η βαλβίδα πρόσθετου αέρα, ο ρυθμιστής θέρμανσης, το μπέκ ψυχρής εκκίνησης, και ο θερμικός χρονοδιακόπτης. Η λειτουργία όλων αυτών των εξαρτημάτων γίνεται από ένα κύριο ρελέ συνδεδεμένο με το σύστημα ανάφλεξης.

A ανάφλεξη και διακόπτης εκκίνησης (μίζα)

B μπέκ ψυχρής εκκίνησης

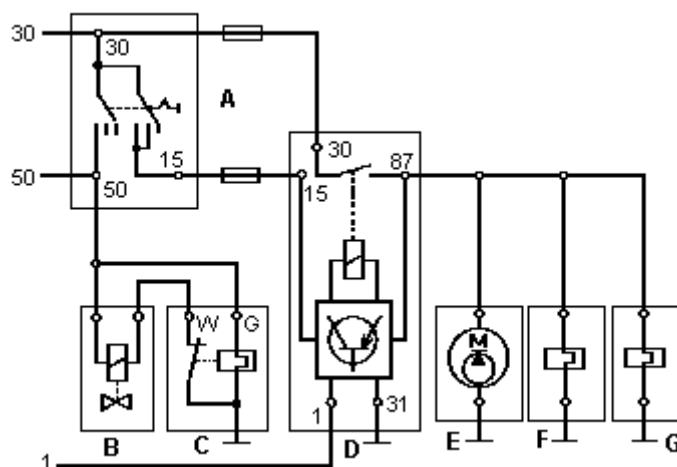
C θερμικός χρονοδιακόπτης

D control relay

E ηλεκτρονική αντλία βενζίνης

F ρυθμιστής φάσης προθέρμανσης

G βαλβίδα πρόσθετου αέρα



Ηλεκτρικό κύκλωμα

Πέρα από τη λειτουργία του ως διακόπτης, το relay έχει μια διασφαλιστική λειτουργία. Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε το ηλεκτρικό κύκλωμα. Υπάρχουν τρεις φάσεις:

1. Εκκίνηση (κρύα μηχανή)

Συνδέοντας την ανάφλεξη και το διακόπτη εκκίνησης (4), το κύκλωμα έχει ολοκληρωθεί, και το ρεύμα περνάει μέσα από την επαφή 15. Το μπέκ ψυχρής εκκίνησης (B) και ο θερμικός χρονοδιακόπτης (C) είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα με την επαφή 50. Η μηχανή **παίρνει στροφές** (οδηγημένη από από την επαφή 1 από το πηνίο εκκίνησης). Το ρελέ ελέγχου (D) αρχίζει να λειτουργεί εξαιτίας του ρεύματος που έρχεται από τις επαφές 1,15 και 30 συνδέοντας την ηλεκτρική αντλία καυσίμου, τη βαλβίδα πρόσθετου αέρα (E) και το ρυθμιστή της φάσης της προθέρμανσης (F) μέσω της ροής ρεύματος από την επαφή 30 στο 87.

2. Φάση κανονικής λειτουργίας (κίνησης)

Το μπέκ ψυχρής εκκίνησης (B) και ο θερμικός χρονοδιακόπτης (C) σταματούν τη λειτουργία τους όταν η ροή ρεύματος στο διακόπτη W παύσει. Το control relay (D) είναι ακόμη συνδεδεμένο, έτσι η ηλεκτρική αντλία καυσίμου (E), η βαλβίδα πρόσθετου αέρα (G) και ο ρυθμιστής φάσης προθέρμανσης (F) θα εξακολουθούν να λειτουργούν.

3. Ανοικτή ανάφλεξη και μηχανή που δε λειτουργεί

Ο διακόπτης εκκίνησης (A) είναι **κλειστός** αλλά η μηχανή έχει σταματήσει, οπότε δεν θα υπάρχουν **παλμοί στην επαφή 1**. Για λόγους ασφάλειας, το ρελέ ελέγχου (D) ανοίγει το κύκλωμα αποσυνδέοντας την ηλεκτρική αντλία καυσίμου (E), τη βαλβίδα πρόσθετου αέρα (G) και το ρυθμιστή φάσης προθέρμανσης (F).

4.

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Ένα μεγάλο μέρος του συστήματος μονού ψεκασμού είναι τοποθετημένο πάνω στην πολλαπλή εισαγωγή, ένας συμβαίνει και με τα καρμπυρατέρ, πράγμα που ένας δίνει μια ιδέα του πόσο απλό είναι το οποίο ονομάζεται mono-jetronic το οποίο το ανέπτυξε η bosch.

Οι αρχές που διέπουν το σύστημα, ωστόσο, είναι τελείως διαφορετικές από ένας αντίστοιχος του καρμπυρατέρ, αφού το μοναδικό μπεκ ψεκασμού δεν στέλνει καύσιμο στη μηχανή ανάλογα με τον αέρα που εισάγεται, ένας δηλαδή κάνει το καρμπυρατέρ, αλλά ο έλεγχος του καυσίμου εξαρτάται από ένας οδηγίες που στέλνει μια απλή μονάδα ελέγχου(ECU), σχετικά με το χρόνο ανοίγματος του μπεκ.

Ο εγκέφαλος υπολογίζει τη χρονική διάρκεια που θα πρέπει ο ψεκασμός να έχει, βασισμένος στα δεδομένα που στέλνουν διάφοροι αισθητήρες διασκορπισμένοι στη μηχανή, ένας π.χ. θερμοκρασία αέρα και μηχανής, θέση ένας πεταλούδας γκαζιού, ταχύτητα ένας μηχανής κλπ.

Στο διάγραμμα που παρουσιάζεται παρακάτω υπάρχει ένα σχέδιο του συστήματος μονού ψεκασμού και των διαφόρων μηχανισμών του. Στο επάνω μέρος φαίνεται το σύστημα τροφοδοσίας που είναι παρόμοιο με εκείνο του συστήματος πολλαπλού ψεκασμού

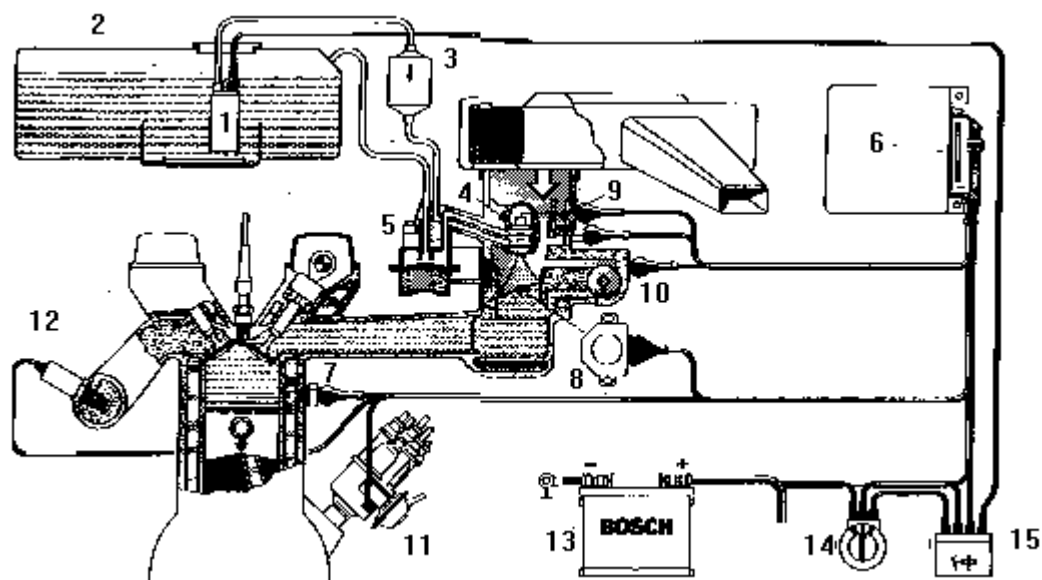
.Περιλαμβάνει μια ηλεκτρική αντλία καυσίμου, τοποθετημένη μέσα στο δοχείο καυσίμου, απ' όπου το καύσιμο εξάγεται, περνά από ένα φίλτρο και τροφοδοτεί τα μπεκ. Υπάρχει ακόμα ένας ρυθμιστής πίεσης για να διατηρείται η πίεση σε ένα σταθερό επίπεδο.

Το ιδιαίτερο εξάρτημα είναι το μπεκ βενζίνης, το οποίο βασίζεται στην αρχή του πολλαπλού συστήματος αλλά παρουσιάζει κάποια διαφορετικά χαρακτηριστικά που θα αναλυθούν λεπτομερέστερα αργότερα.

Συνεχίζοντας στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε τον εγκέφαλο που δέχεται πληροφορίες του είδους που χρησιμοποιείται από όλα τα συστήματα ψεκασμού καυσίμου. Έχει επομένως, έναν αισθητήρα θερμοκρασίας μηχανής, έναν αισθητήρα θέσης πεταλούδας γκαζιού, για να πληροφορεί τον εγκέφαλο, αν η μηχανή λειτουργεί στο ρελαντί ή υπό πλήρες φορτίο, και έναν μετρητή ροής αέρα που βασίζεται στο σύστημα θερμαινόμενου σύρματος, το οποίο θα εξετάσουμε αναλυτικά αργότερα. Σύμφωνα με ένας πληροφορίες που έχει λάβει, ο εγκέφαλος στέλνει ένα κεντρικό σήμα για το μπεκ και για το ρυθμιστή ρελαντί.

Το σύστημα έχει ένας και άλλα εξαρτήματα ένας ο λήπτης λάμδα, που

καταγράφει την ποσότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια και τον αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα, τα οποία ασχολούνται με τη βελτίωση του μίγματος αέρα/καυσίμου. Το γεγονός ότι τα εξαρτήματα είναι τόσο απλά και το μοναδικό μπεκ διατηρεί την ίδια πίεση στην τροφοδοσία όλων των κυλίνδρων, λειτουργώντας υπό πίεση λίγο μικρότερη του 1 bar, σημαίνει ότι το σύστημα μονού ψεκασμού είναι ένας σοβαρός ανταγωνιστής του καρμπυρατέρ, ακόμα και από άποψη τιμής.



Σχεδιάγραμμα του συστήματος μονού ψεκασμού

Εξαρτήματα: 1. Ηλεκτρική αντλία καυσίμου. 2. Ρεζερβουάρ. 3. Φίλτρο. 4. Μπεκ ψεκασμού. 5. Ρυθμιστής πίεσης. 6. Εγκέφαλος. 7. Αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής. 8. Αισθητήρας θέσης πεταλούδας. 9. Μετρητής πυκνότητας αέρα που χρησιμοποιεί θερμαινόμενο σύρμα. 10. Διορθωτής ρελαντί. 11. Διανομέας ανάφλεξης. 12. Λήπτης Λάμδα. 13. Μπαταρία. 14. Ανάφλεξη /διακόπτης εκκίνησης. 15. Relay.

4.1 Μπέκ ψεκασμού

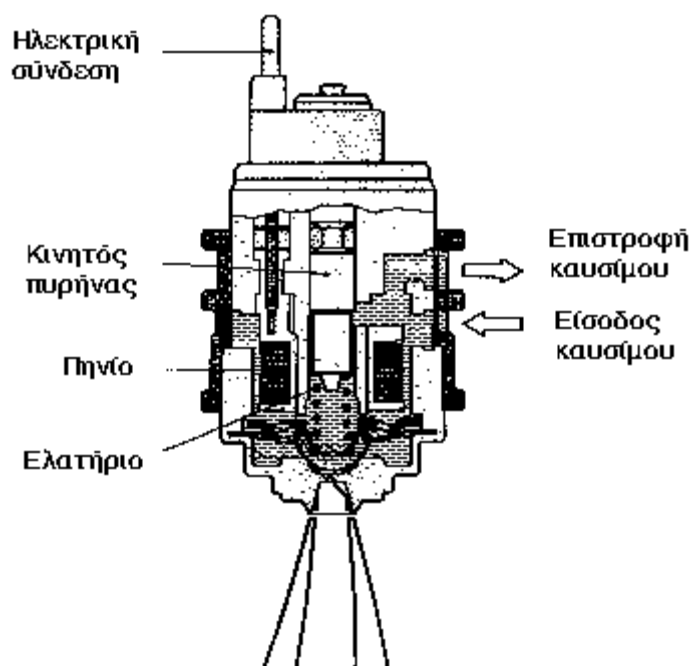
Το μπεκ σε αυτό το σύστημα κεντρικού ψεκασμού ελέγχεται ηλεκτρομαγνητικά από τον εγκέφαλο και βρίσκεται τοποθετημένο στο κέντρο της εισαγωγής ροής αέρα, ακριβώς πάνω από την πεταλούδα του γκαζιού, για να εξασφαλιστεί ομοιογενής σχηματισμός και η καλή διανομή του μίγματος στους διάφορους κυλίνδρους.

Ο μηχανισμός χρησιμοποιεί μια βελονοειδή βαλβίδα που προωθεί το μίγμα μέσα από μια σχισμή σε σχήμα δακτυλίου.

Η οπή ψεκασμού, στην άκρη της βελόνας, δημιουργεί έναν κωνικό κρουνού που εξασφαλίζει τη μετατροπή του καυσίμου σε μικρότατα σωματίδια.

Για τη διασφάλιση της ακριβούς δόσεως, η μάζα της βελόνας του μπέκ και του περιβλήματος είναι πολύ μικρή, πράγμα που επιτρέπει η διάρκεια ανοίγματος και κλεισίματος να είναι σημαντικά μικρότερη από ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου (ms).

Το μπέκ τροφοδοτείται συνεχώς με καύσιμα για να αποτρέπεται ο σχηματισμός φυσαλίδων στην περιοχή διανομής, αν και η πίεση τροφοδοσίας μπορεί να είναι χαμηλή. Αυτή η μέθοδος εξασφαλίζει ομαλή λειτουργία κατά την εκκίνηση και τη φάση προθέρμανσης



Μπέκ ψεκασμού

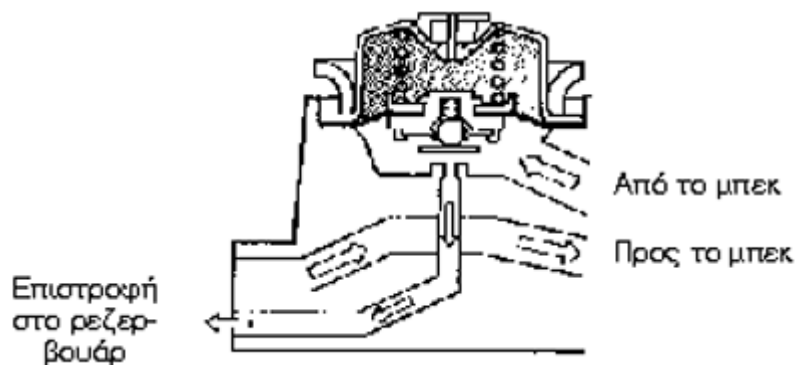
4.2

Ρυθμιστής πίεσης

Αυτός είναι ένας ρυθμιστής μεμβράνης, παρόμοιος με όσους εξετάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια, ο οποίος διατηρεί την πίεση μέσα στο σύστημα τροφοδοσίας σε σταθερό επίπεδο, αντισταθμίζοντας τις διακυμάνσεις στην πίεση που μπορεί να προκύψουν, ως αποτέλεσμα διακυμάνσεων της τάσης που στέλνεται στην αντλία.

Επίσης διατηρεί την πίεση στο σύστημα τροφοδοσίας για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, όταν η μηχανή σβήσει.

Το διάγραμμα δείχνει τη δομή του ρυθμιστή πίεσης.



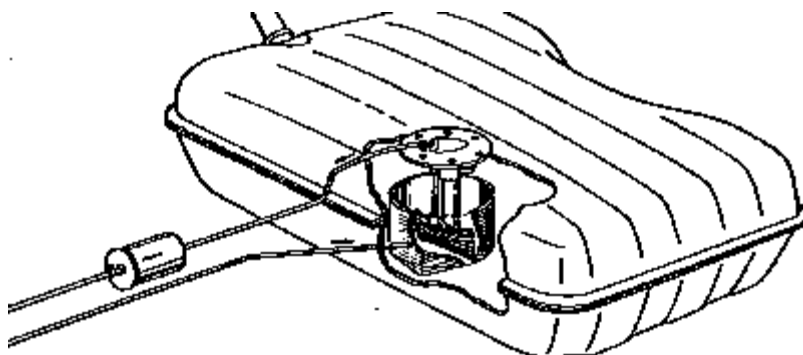
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Ρυθμιστής πίεσης

Η λειτουργία του είναι η ακόλουθη : Το καύσιμο που έρχεται από το ρεζερβουάρ φτάνει στο μπεκ, το οποίο είναι συνδεδεμένο με το ρυθμιστή πίεσης και όταν η πίεση υπερβεί ένα προκαθορισμένο επίπεδο, πιέζει τη μεμβράνη ενάντια σε ένα ελατήριο και στην ατμοσφαιρική πίεση, ανοίγοντας ένα σωλήνα επιστροφής προς το ρεζερβουάρ. Έτσι μια ποσότητα καυσίμου επιστρέφεται στο ρεζερβουάρ ώσπου η πίεση μειώνεται, επιτρέποντας στη μεμβράνη, και με τη βοήθεια ελατηρίου, να κλείσει το σωλήνα επιστροφής.

4.3

Αντλία καυσίμου

Αυτή εξάγει το καύσιμο από το ρεζερβουάρ και το στέλνει στο σύστημα υπό πίεση 1.2 bar. Σε αυτό το σύστημα, η αντλία βρίσκεται μέσα στο δοχείο καυσίμου και έχει δύο φτερωτές. Το διάγραμμα δείχνει τη θέση της αντλίας.



Θέση της αντλίας καυσίμου

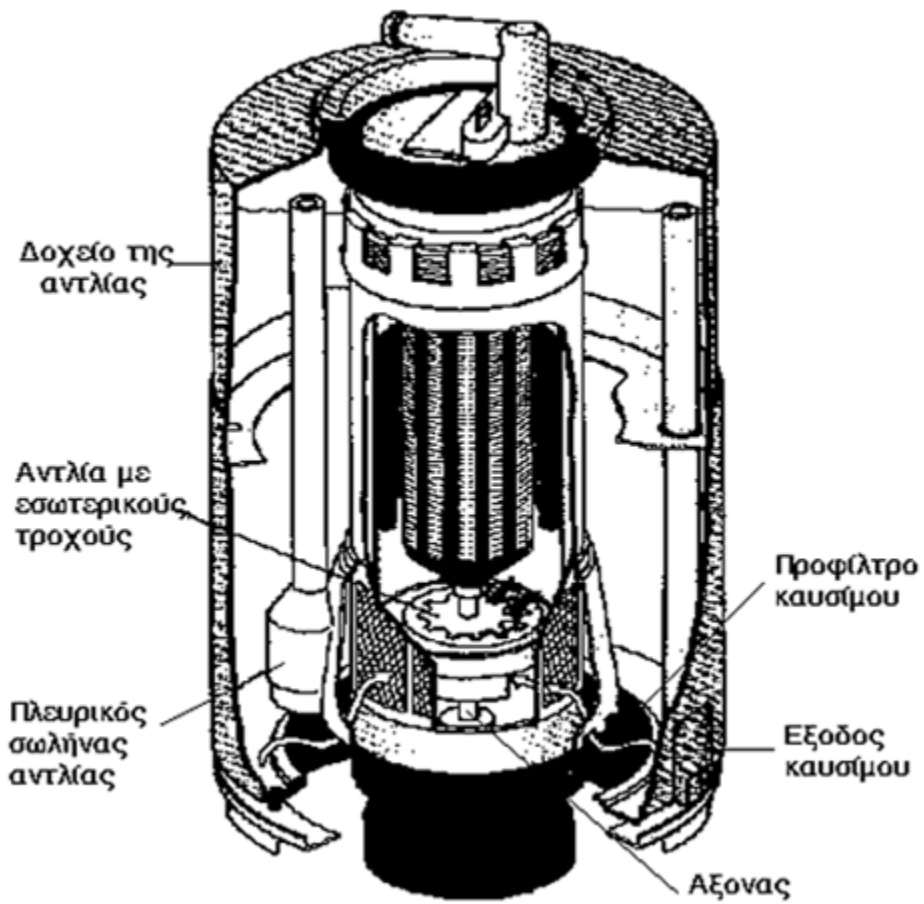
Ο μηχανισμός περιλαμβάνει δύο ξεχωριστές ηλεκτρικά χειριζόμενες αντλίες. Η πρώτη είναι μια τουρμπίνα προανύψωσης, σχεδιασμένη σαν μια πλευρική σωλήνα αντλίας, η οποία ρουφάει καύσιμο μέσα από ένα φίλτρο στον πυθμένα του δοχείου και το βγάζει στο δοχείο της αντλίας.

Μέσω της εξόδου καυσίμου, οι φυσαλίδες από την επιστροφή της μηχανής στέλνονται πίσω στο ρεζερβουάρ, όπως και κάθε πλεόνασμα καυσίμου. Η δεύτερη είναι η κύρια αντλία, σχεδιασμένη με εσωτερικούς οδοντωτούς τροχούς, παρόμοιους με εκείνους των άλλων συστημάτων ψεκασμού.

Μετακινεί το καύσιμο μέσα από το κουτί της αντλίας δύο θέσεων (φάσεων), δημιουργώντας την πίεση που απαιτεί το σύστημα.

Όλα τα συστατικά του ηλεκτρικού κινητήρα βρίσκονται στο ίδιο καύσιμο κι έτσι δεν υπάρχει κίνδυνος βραχυκυκλώματος χάρη στη χαμηλή αγωγιμότητα του καυσίμου, ούτε και ανάφλεξη, λόγω έλλειψης οξυγόνου.

Το διάγραμμα δείχνει τη δομή σωστής λειτουργίας.



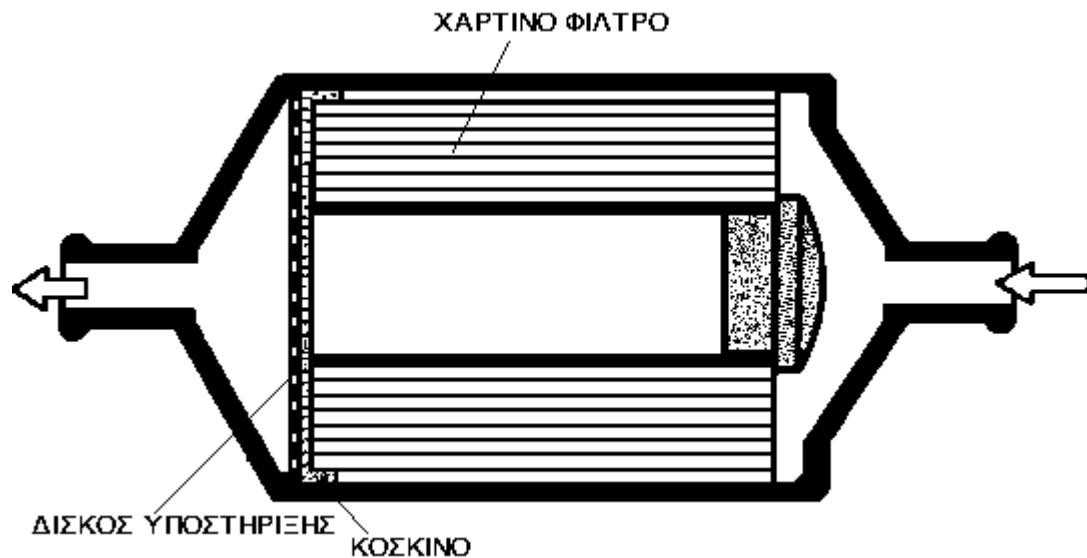
Αντλία καυσίμου

4.4

Φίλτρο καυσίμων

Αυτό καθαρίζει οποιαδήποτε ακαθαρσία που μπορεί να υπάρχει στα καύσιμα και που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στη μηχανή.

Το διάγραμμα 3.6 δείχνει την κατασκευή του φίλτρου. Είναι ένα χάρτινο φίλτρο ενισχυμένο με ένα κόσκινο στο κάτω μέρος. Ο συνδυασμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός στον καθαρισμό των καυσίμων. Το φίλτρο κρατιέται στη θέση του από ένα δίσκο υποστήριξης. Όταν τοποθετείται το φίλτρο πρέπει προσεκτικά να ακολουθηθούν οι οδηγίες και ειδικότερα κατευθύνσεις των βελών.



φίλτρο καυσίμων.

4.5

Διασφάλιση της ροής αέρα

Το πεντάλ γκαζιού ανοίγει την πεταλούδα, και η μηχανή προς την επιθυμούμενη κατάσταση λειτουργίας.

Ο αέρας περνάει μέσα από ένα μετρητή, γνωστό ως θερμαινόμενο σύρμα, ο οποίος αποτελείται από ένα ηλεκτρικά θερμαινόμενο πλατινένιο σύρμα τοποθετημένο στην ροή του αέρα.

Η θερμοκρασία και η ποσότητα του αέρα που κυκλοφορεί ψυχραίνουν το θερμαινόμενο σύρμα, πράγμα που προκαλεί μεταβολές στην ηλεκτρική αντίσταση.

Ο εγκέφαλος προσπαθεί να διατηρήσει τη θερμότητα στο σύρμα τροφοδοτώντας το με ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτές οι μεταβολές στο ρεύμα δείχνουν στον εγκέφαλο τη ροή του αέρα μέσα στη μηχανή.

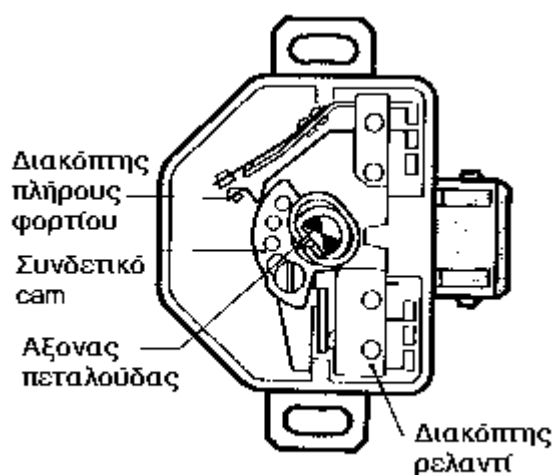
4.6 Κατάσταση φορτίου

Για να εμπλουτίσει το μίγμα στο πλήρες φορτίο και να το κάνει φτωχότερο κατά την επιβράδυνση, είναι σημαντικό να μπορεί να αντιλαμβάνεται το ρελαντί και το πλήρες φορτίο, για να μπορεί να ανταποκριθεί στα διαφορετικά βελτιστοποιητικά κριτήρια μέσα σε δευτερόλεπτα.

Για το σκοπό αυτό, το σύστημα έχει έναν αισθητήρα θέσης πεταλούδας. Το διάγραμμα μας δίνει ένα σχέδιό του.

Ο αισθητήρας είναι τοποθετημένος στην πολλαπλή εισαγωγή και κατευθύνεται από τον άξονα της πεταλούδας γκαζιού.

Στις ακραίες θέσεις του ρελαντί και του πλήρους φορτίου ο διακόπτης κλείνει και έτσι ο εγκέφαλος αντιλαμβάνεται την κατάσταση λειτουργίας της μηχανής.



Αισθητήρας θέσης πεταλούδας.

4.7

Μέτρηση του καυσίμου

Ο εγκέφαλος επεξεργάζεται τα σήματα που δέχεται από τους αισθητήρες και υπολογίζει τη διάρκεια του ψεκασμού ως κριτήριο για την ποσότητα του μίγματος.

Ο εγκέφαλος περιλαμβάνει έναν μικροϋπολογιστή, μια μνήμη προγραμμάτων και δεδομένων και έναν μετατροπέα αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά.

Ο εγκέφαλος καθορίζει τη διάρκεια του ψεκασμού ανάλογα με τη ροή του αέρα από το μετρητή και την ταχύτητα των στροφών.

Για το σκοπό αυτό έχει ένα χάρτη ροής και ταχυτήτων στη μνήμη του από τον οποίο συνάγεται η ειδική διάρκεια ψεκασμού για τη μηχανή, επιτρέποντας και τη ρύθμιση του μίγματος αέρα/καυσίμου για να ανταποκρίνεται στο οποιοδήποτε φορτίο της μηχανής.

4.8

Αισθητήρας Λάμδα

Αυτός καταγράφει την ποσότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια, στέλνοντας σήμα στον εγκέφαλο για να μεταβάλει τη δοσολογία στο μίγμα και να μειώσει τη ρύπανση.

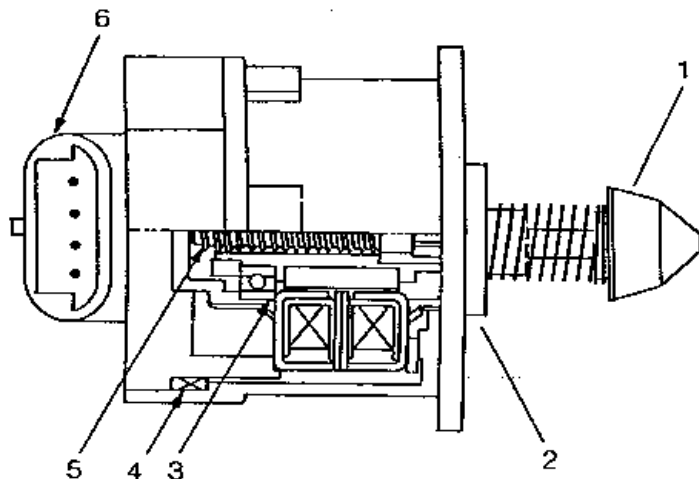
4.9

Ρύθμιση ρελαντί

Σκοπός αυτής της ρύθμισης είναι η εξασφάλιση ομαλότερου ρελαντί. Ένας ρυθμιστής οδηγεί την πεταλούδα, αναλόγως της διαφοράς, μεταξύ της ταχύτητας του ρελαντί και μιας προγραμματισμένης τιμής στη μνήμη του

εγκέφαλου, ανάλογη της θερμοκρασίας της μηχανής και των δεδομένων που χρησιμοποιούνται.

Το διάγραμμα είναι ένα σχέδιο του ρυθμιστή ρελαντί.



- 1: κωνική βαλβίδα
- 2: μπροστινός τριβέας
- 3: πίσω τριβέας
- 4: toroidal ring
- 5: άξονας τριβής
- 6: υποδοχή σύνδεσης

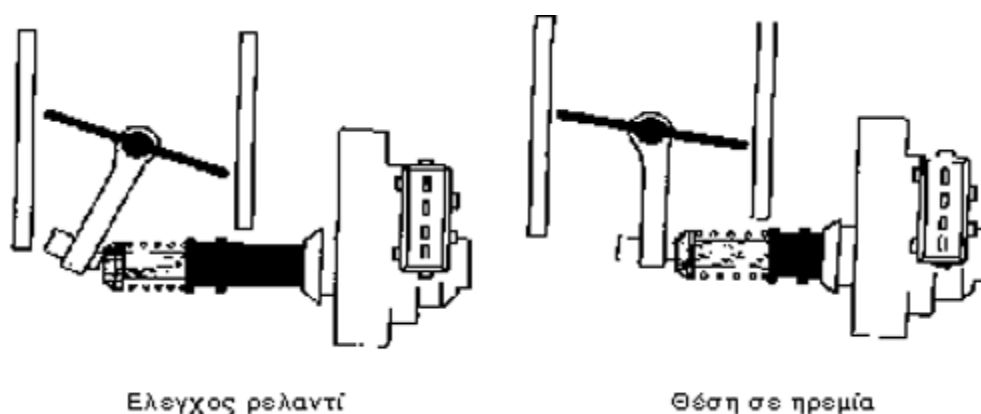
4.10 Ρυθμιστής ρελαντί (σταθεροποιητής)

Ανάλογα με τη θερμοκρασία της μηχανής υπάρχουν διαφορετικές θέσεις εκκίνησης. Αυτές οι θέσεις εκκίνησης, που ελέγχονται από το (drive thrust) του αισθητήρα θέσης πεταλούδας, αντιστοιχούν σε προκαθορισμένες γωνίες ανάλογα με τη θερμοκρασία της μηχανής.

Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας λειτουργεί σε σταθερή τάση, σύμφωνα με τη θέση του διακόπτη, από ελάχιστο 100 ms έως μέγιστο διαρκούς λειτουργίας. Κίνηση προς την αντίθετη κατεύθυνση επιτυγχάνεται με την αντιστροφή της πολικότητας της τάσης λειτουργίας.

Ο ρυθμιστής δε λειτουργεί εάν προηγουμένως η διαφορά σε σχέση με το προγραμματισμένο ρελαντί δε φτάσει τις 25 r.p.m., γιατί αν το σύστημα επενέβαινε για να διορθώσει το ρελαντί από πολύ νωρίς θα προκαλούσε αρρυθμίες στη λειτουργία της μηχανής.

Το διάγραμμα δείχνει τις θέσεις λειτουργίας ανάλογα με την ταχύτητα.



Θέσεις λειτουργίας

4.11 **Θερμοκρασία μηχανής**

Η θερμοκρασία της μηχανής εξακριβώνεται μέσω ενός αισθητήρα, ο οποίος μεταβιβάζει τη θερμοκρασία του κινητήρα στον εγκέφαλο με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος.

Αυτό το σήμα χρησιμοποιείται για :

- Να εμπλουτίσει το μίγμα κατά την ψυχρή εκκίνηση.
- Να εμπλουτίσει το μίγμα κατά τη φάση προθέρμανσης.
- Να εμπλουτίσει το μίγμα κατά την επιτάχυνση.
- Να διακόψει κατά την επιβράδυνση.
- Να τοποθετηθεί ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας για τον κύκλο εκκίνησης.

4.12 **Θερμοκρασία του εισαγόμενου αέρα**

Για μια προκαθορισμένη ποσότητα, η πυκνότητα του αέρα που εισάγεται στη μηχανή εξαρτάται από τη θερμοκρασία της μηχανής.

Καθώς ο ψυχρός αέρας είναι πυκνότερος από το θερμό αέρα, η ποσότητα που εισάγεται από τη μηχανή μειώνεται όσο η θερμοκρασία θα ανεβαίνει.

Για να αντισταθμιστεί αυτό το φαινόμενο ένας αισθητήρας θερμοκρασίας, κατασκευασμένος με αντίσταση NTC, ο οποίος λειτουργεί όπως και ο αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής, είναι τοποθετημένος στο σωλήνα εισαγωγής και στέλνει τη θερμοκρασία του αέρα στον εγκέφαλο για να γίνουν στις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες.

4.13 Τάση μπαταρίας

Η διάρκεια του ψεκασμού εξαρτάται άμεσα από την τάση της μπαταρίας, αφού η ενεργοποίηση και η οπισθοδρόμηση του μπεκ είναι άμεσο αποτέλεσμα της τάσης.

Για να αντισταθμιστούν καθυστερήσεις που οφείλονται σε πτώση της τάσης, κυρίως κατά τη διάρκεια της εκκίνησης ή όταν η μπαταρία είναι κρύα, ο εγκέφαλος διορθώνει τις διακυμάνσεις της τάσης επιμηκύνοντας τη διάρκεια ψεκασμού.

4.14 Διανομέας ανάφλεξης

Το σύστημα ψεκασμού δέχεται πληροφορίες από το διανομέα ανάφλεξης, μέσω του μεταδότη Hall, σχετικά με τη θέση του στροφαλοφόρου άξονα. Το σήμα ελέγχεται από τον εγκέφαλο και χρησιμοποιείται για :

- ❖ Καθορισμό της στιγμής και της διάρκειας του ψεκασμού.
- ❖ Σταθεροποίηση του ρελαντί.
- ❖ Περιορισμός της ταχύτητας των στροφών της μηχανής.

Ο μεταδότης Hall στέλνει ένα σήμα τάσης στον εγκέφαλο κάθε φορά που ο στροφαλοφόρος άξονας γυρίζει.

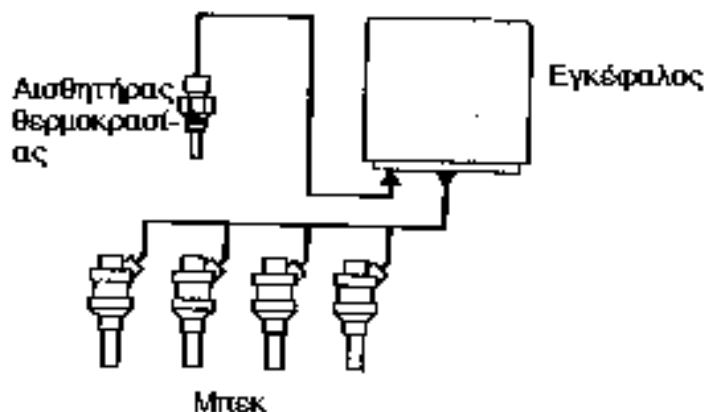
4.15 Φάση προθέρμανσης

Αυτή η φάση συνεχίζει μετά την φάση της ψυχρής εκκίνησης. Το μίγμα εμπλουτίζεται για να αποφευχθεί η προσκόλληση καυσίμου στα τοιχώματα της πολλαπλής και των κυλίνδρων.

Ο εμπλουτισμός εξαρτάται πρωταρχικά από το χρόνο και τη θερμοκρασία της μηχανής. Η απαραίτητη διάρκεια είναι περίπου 30 δευτερόλεπτα, και,

σύμφωνα με τη θερμοκρασία, αντιπροσωπεύει μια αύξηση στη ροή κατά 30% έως 60%.

Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία εμπλουτισμού, η μηχανή χρειάζεται μόνο μια μικρή ποσότητα επιπλέον καυσίμου, η οποία θα ρυθμιστεί σύμφωνα μόνο με τη θερμοκρασία της μηχανής. Αυτό είναι δουλειά του αισθητήρα θερμοκρασίας. Στο διάγραμμα αυτό μπορούμε να δούμε πώς εμπλουτίζεται το μίγμα κατά τη φάση προθέρμανσης:



Εμπλουτισμός κατά τη φάση προθέρμανσης.

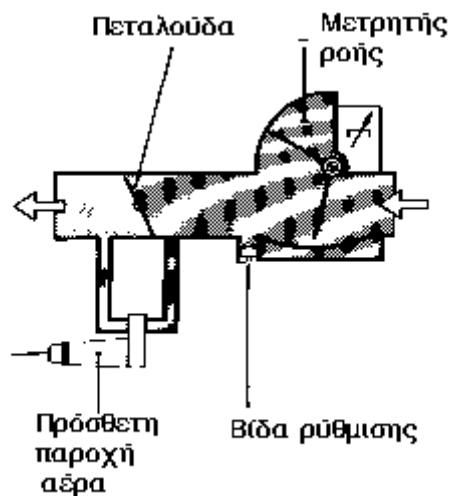
4.16 Αισθητήρας θερμοκρασίας

Αυτός μετράει τη θερμοκρασία της μηχανής (ψυκτικού μέσου) και στέλνει μήνυμα στον εγκέφαλο.

4.17 Έλεγχος ρελαντί

Όταν η μηχανή είναι κρύα, χρειάζεται μια επιπλέον ποσότητα καυσίμου για να ξεπεραστούν οι τριβές. Αυτή η επιπλέον ποσότητα καυσίμου χρειάζεται και μια πρόσθετη ποσότητα αέρα, για να μπορεί να καεί, πράγμα που επιτυγχάνεται με τη βαλβίδα πρόσθετης παροχής αέρα. Αυτή η πρόσθετη ποσότητα

παρακάμπτει την πεταλούδα γκαζιού, όπως φαίνεται στο διάγραμμα παρακάτω:



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Έλεγχος ρελαντί

4.18 Προσαρμογές στο φορτίο

Υπάρχουν τέσσερις καταστάσεις λειτουργίας της μηχανής:

- ρελαντί
- μερικό φορτίο
- πλήρες φορτίο
- επιτάχυνση.

Κατά τη διάρκεια του ρελαντί, ένα πολύ φτωχό μίγμα θα είχε ως συνέπεια την αποτυχία της καύσης, γι αυτό το μίγμα πρέπει να εμπλουτιστεί. Για να διορθώσουμε τις αναλογίες του μίγματος υπάρχει μια παρακαμπτήρια δίοδος στο μετρητή ροής αέρα που μπορεί να ρυθμιστεί (βλ. διάγραμμα 4.9), έτσι ώστε μόνο μια μικρή ποσότητα αέρα να παρακάμπτει το πτερύγιο μέτρησης.

4.18.1 Μερικό φορτίο

Αυτή είναι η κατάσταση λειτουργίας της μηχανής τον περισσότερο χρόνο. Η χαρακτηριστική καμπύλη καυσίμου για αυτή την κατάσταση είναι προγραμματισμένη μέσα στον εγκέφαλο. Είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε, σε αυτό το φορτίο, η μηχανή να εμφανίζει χαμηλή κατανάλωση καυσίμων.

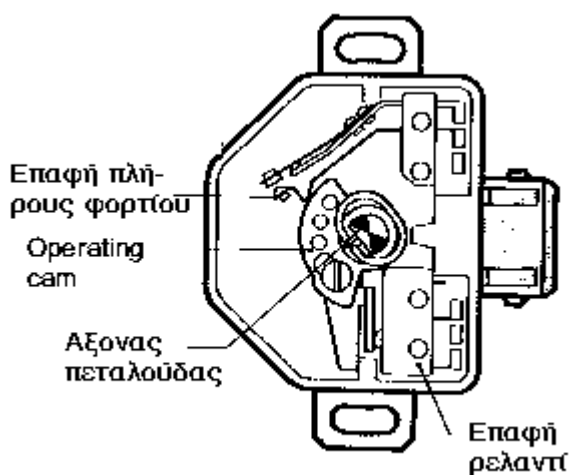
4.18.2

Πλήρες φορτίο

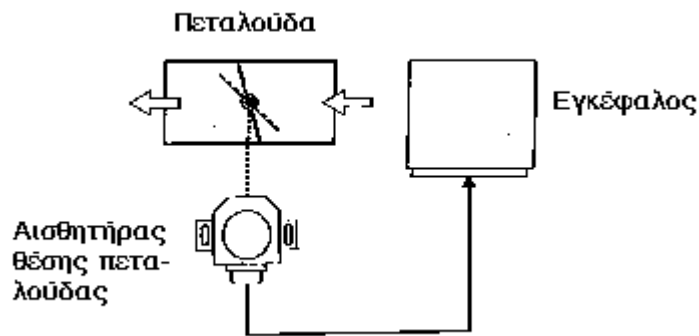
Στο μερικό φορτίο, σημασία έχει να μειώσουμε την κατανάλωση καυσίμων όσο το δυνατόν περισσότερο, λαμβάνοντας υπόψη ότι δεν πρέπει να ξεπεραστούν τα όρια ρυπαντών στα καυσαέρια, αλλά στο πλήρες φορτίο το πιο σημαντικό είναι να εξασφαλίσουμε τη μέγιστη δυνατή ισχύ της μηχανής, που σημαίνει, ότι το μίγμα πρέπει να είναι πλουσιότερο από εκείνο του μερικού φορτίου.

Αυτό προγραμματίζεται επίσης μέσα στον εγκέφαλο, ανάλογα με τη λειτουργία της μηχανής, και επιτρέπει την επίτευξη μέγιστης ισχύος σε όλες τις ταχύτητες της μηχανής. Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας μεταφέρει πληροφορίες σχετικά με το φορτίο στον εγκέφαλο.

Ο αισθητήρας είναι τοποθετημένος στην πολλαπλή εισαγωγής και κατευθύνεται από τον άξονα της πεταλούδας γκαζιού. Στις ακραίες θέσεις του πλήρους φορτίου και του ρελαντί η επαφή κλείνει και έτσι ο εγκέφαλος ενημερώνεται για την κατάσταση της μηχανής.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Αισθητήρας θέσης πεταλούδας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Διόρθωση για πλήρες φορτίο / ρελαντί.

4.19 **Επιτάχυνση**

Όταν θέλουμε να επιταχύνουμε, η πεταλούδα γκαζιού ανοίγει γρήγορα επιτρέποντας να μπει αρκετός αέρας στο μετρητή ροής αέρα για να γεμίσει το θάλαμο και να ανεβάσει την πίεση. Αυτό συμβαίνει γιατί το πτερύγιο μέτρησης ανοίγει για λίγα δευτερόλεπτα στο μέγιστο.

Αυτό το μέγιστο άνοιγμα προκαλεί μεγάλη αύξηση της ψεκαζόμενης ποσότητας καυσίμου, ή κάνει το μίγμα πλουσιότερο, πράγμα που εξασφαλίζει ομαλή λειτουργία κατά την επιτάχυνση. Ωστόσο, κατά τη φάση προθέρμανσης αυτός ο εμπλουτισμός δεν είναι αρκετός, γι αυτό ο εγκέφαλος υπολογίζει την ταχύτητα με την οποία κινείται το πτερύγιο μέτρησης και ενεργεί σύμφωνα με τις πληροφορίες.

4.20 **Διόρθωση της θερμοκρασίας αέρα**

Όταν εισέρχεται στον κινητήρα ποσότητα αέρα για να επιτύχουμε σωστή καύση, η θερμοκρασία του αέρα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, καθώς η πυκνότητά του, εξαρτάται από τη θερμοκρασία, αφού ο κρύος αέρας είναι πυκνότερος. Αυτό σημαίνει, ότι για την ίδια θέση της πεταλούδας, η μάζα του αέρα στη μηχανή μειώνεται καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται. Για να καταγραφεί αυτό, υπάρχει ένας αισθητήρας θερμοκρασίας στον αγωγό εισαγωγής του ρυθμιστή αέρα, που στέλνει ένα σήμα για την θερμοκρασία του αέρα στον εγκέφαλο, έτσι ώστε αυτός να διορθώσει την ποσότητα καυσίμου που θα ψεκαστεί αναλόγως.

4.21 Πρόσθετες διορθώσεις

Άλλες διορθώσεις χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της μηχανής υπό συγκεκριμένες συνθήκες, πχ. περιορίζοντας τις στροφές της μηχανής ή τη λειτουργία της κατά το φρενάρισμα ή επιβράδυνση.

4.22 Μείωση του αριθμού στροφών

Μέχρι πρόσφατα, ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό ήταν να περιοριστεί το κύκλωμα της ανάφλεξης από το ρότορα διανομής, όταν οι στροφές έφταναν σε εξαιρετικά υψηλό επίπεδο.

Με την εισαγωγή των καταλυτών αυτό δεν ήταν πια δυνατό, καθώς ο περιορισμός του κυκλώματος ανάφλεξης θα έστελνε το άκαυστο καύσιμο στον καταλύτη για να καεί.

Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιείται ο εγκέφαλος. Συγκρίνει συνεχώς τις στροφές με μια προκαθορισμένη τιμή και μόλις οι στροφές φτάσουν σε μη αποδεκτό επίπεδο ο εγκέφαλος σταματά τον ψεκασμό.

4.23 Λειτουργία μηχανής κατά το φρενάρισμα

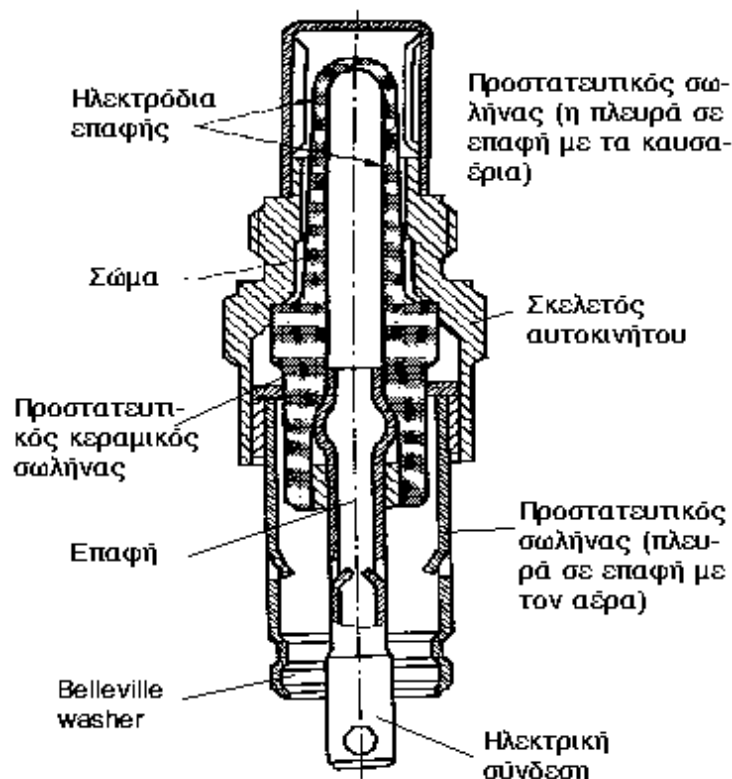
Όταν ο ψεκασμός διακόπτεται γιατί ξεπεράστηκε το όριο στροφών της μηχανής, ο εγκέφαλος επεξεργάζεται σήματα από τον αισθητήρα θέσης πεταλούδας και αναλύει τον αριθμό των στροφών. Εάν ο αριθμός πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο, ή εάν η επαφή ρελαντί είναι ανοικτή στην πεταλούδα, ο ψεκασμός ξαναρχίζει.

4.24 Αισθητήρας λάμδα

Αυτός ο αισθητήρας υπολογίζει την ποσότητα του οξυγόνου που περιέχεται στα καυσαέρια και στέλνει σήμα στον εγκέφαλο για να διορθώσει την αναλογία, προκειμένου να μειωθεί η ρύπανση. Αυτός ο αισθητήρας έχει

εξελιχθεί, έτσι ώστε, οι μηχανές σε ορισμένες χώρες, ιδίως της ΕΟΚ, να συμμορφώνονται με την αντιρρυπαντική νομοθεσία, και η ατμόσφαιρα να διατηρείται καθαρή.

Το διάγραμμα δείχνει τη δομή του λήπτη λάμδα. Αποτελείται από ένα κεραμικό σώμα διοξειδίου του ζirkονίου, περιβαλλόμενο από ένα προστατευτικό κάλυμμα, ενώ η κεφαλή του σώματος, επίσης προστατευόμενη με ένα είδος περιβλήματος, έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια. Το εσωτερικό του σώματος βρίσκεται σε επαφή με την ατμόσφαιρα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Το κεραμικό σώμα του λήπτη είναι στερεωμένο σε ένα στήριγμα, προστατευμένο από σωλήνες και περιέχει τις ηλεκτρικές συνδέσεις. Η επιφάνεια του κεραμικού σώματος έχει ένα μικροπορώδες στρώμα, πλατίνες που σχηματίζουν τα ηλεκτρόδια. Το μέρος του λήπτη που έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια έχει ένα ιδιαίτερα πορώδες κεραμικό στρώμα το οποίο εμποδίζει τις αποθέσεις των καυσαερίων να καταστρέφουν την επιφάνεια της πλατίνας.

Το μέρος που βρίσκεται σε επαφή με την ατμόσφαιρα έχει έναν προστατευτικό μεταλλικό κέλυφος με μια δίοδο αερισμού, και μία ροδέλα στεγανοποίησης στην έξοδο της ηλεκτρικής επαφής.

Το ηλεκτρικό καλώδιο προστατεύεται από μια θήκη.

Στην άκρη του μέρους επαφής με τα καυσαέρια, ο λήπτης έχει έναν προστατευτικό σωλήνα για να προστατεύει το κεραμικό σώμα, από “επαφές” και αποθέσεις των καυσαερίων. Εκτός από μηχανική προστασία, ο σωλήνας αυτός ελαχιστοποιεί της θερμοκρασιακές μεταβολές, καθώς η μηχανή περνάει από τη μια φάση λειτουργίας σε άλλη.

Η εσωτερική τάση του λήπτη εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Έτσι για να διασφαλιστεί η ανεξαρτησία του από τη θερμοκρασία των καυσαερίων, είναι αυτοθερμαινόμενος.

Λειτουργεί ως εξής:

Αποτελείται βασικά από ένα ειδικό κεραμικό σώμα, στην επιφάνεια του οποίου είναι στερεωμένα διαπεραστά ηλεκτρόδια πλατίνας. Το κεραμικό υλικό είναι πορώδες για να επιτρέπει τη διάχυση του οξυγόνου. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, το κεραμικό γίνεται αγώγιμο, και συγκεκριμένα: Όταν το καμένο μίγμα που περνάει από το λήπτη είναι πλούσιο σε οξυγόνο, τα ιόντα στα καυσαέρια εγκαθίστανται στην επιφάνεια των εξωτερικών ηλεκτροδίων. Με δεδομένο ότι υπάρχουν επίσης ηλεκτρόδια στο εσωτερικό, τα οποία βρίσκονται σε επαφή με το οξυγόνο του αέρα, δημιουργείται μια τάση ανάμεσα στις δύο επιφάνειες. Αυτή μεταβιβάζεται στον εγκέφαλο για επεξεργασία. Η μέθοδος υπολογισμού της σωστής σύνθεσης των καυσαερίων και κατ’ επέκταση του υπολογισμού του σωστού μίγματος, λειτουργεί σε αναλογία με την ποσότητα του οξυγόνου που περιέχουν.

4.25 **Εγκέφαλος**

Αυτός αναλύει τα δεδομένα που συγκεντρώνουν οι αισθητήρες της μηχανής. Από αυτά διαπιστώνει το φορτίο και στέλνει σήματα στα μπாக έτσι ώστε να παράσχουν τη σωστή ποσότητα καυσίμου που απαιτείται για ομαλή λειτουργία.

4.26 **Δομή**

Ο εγκέφαλος περιέχεται μέσα σε ένα μεταλλικό κουτί, για να προστατεύεται από εξωτερικές καταπονήσεις. Καθώς είναι μια ηλεκτρική μονάδα, τα εξαρτήματά του βρίσκονται όλα πάνω σε έναν πίνακα κυκλώματος σε ένα (heat sink), το οποίο εγγυάται καλή μόνωση από τη θερμότητα που παράγεται από τα εξαρτήματα που παράγουν ενέργεια.

Η χρήση υβριδικών (μικτογενών) συστατικών και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων σημαίνει, ότι ο αριθμός των συστατικών μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Η ομαδοποίηση των συστατικών ανάλογα με τη λειτουργία τους σε ολοκληρωμένα κυκλώματα (πχ. δημιουργός παλμών, διαχωριστής παλμών, ταλαντευτές / διαχωριστής συχνότητας για τον έλεγχο του τμήματος) και η χρήση υβριδικών συστατικών κάνει την εγκατάσταση, πιο αξιόπιστη.

Οι επαφές με τους διάφορους αισθητήρες, με τις βαλβίδες και με το δίκτυο ροής της μηχανής γίνονται μέσω ενός πολύπριζου.

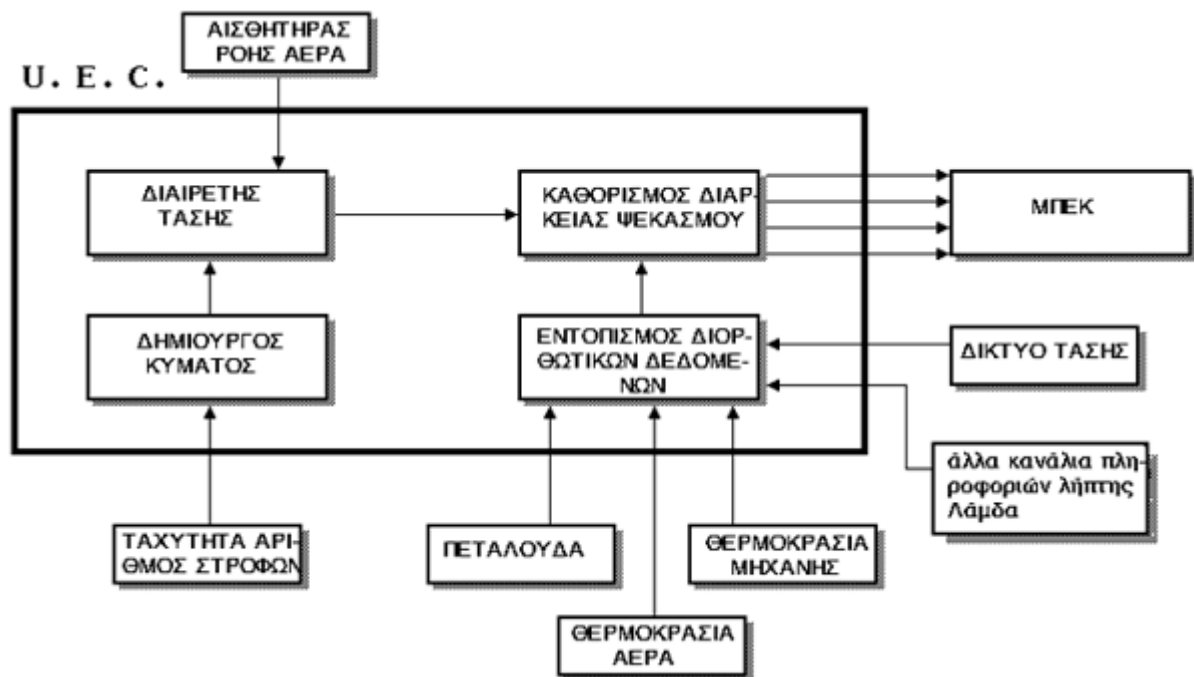
Με αυτόν τον τρόπο η μονάδα προστατεύεται από βραχυκυκλώματα και συνδέσεις με λανθασμένη πολικότητα.

4.27 Επεξεργασία των πληροφοριών και δημιουργία παλμών (σημάτων)

Μια ειδική ομάδα κυκλωμάτων μέσα στον εγκέφαλο ελέγχει τη διάρκεια του ψεκασμού. Είναι ο λεγόμενος ταλαντευτής/ διαιρέτης συχνότητας. Το διάγραμμα είναι ένας χάρτης ροής των λειτουργιών του εγκεφάλου.

Η μονάδα δέχεται πληροφορίες σχετικά με τις στροφές από τον διαιρέτη ρεύματος και τις επεξεργάζεται, μαζί με πληροφορίες για τη ροή του αέρα, μετατρέποντας την αναλογική τάση σε ψηφιακή μορφή. Η διάρκεια των παλμών, καθορίζει το χρόνο για τον οποίο τα μπακ θα ψεκάζουν. Πρόκειται για τη λεγόμενη " βασική διάρκεια ψεκασμού ".(t_p). Σε περίπτωση που η ροή αέρα αυξηθεί τότε αυξάνεται και η βασική διάρκεια ψεκασμού, και αντίστροφα, εάν μειωθεί η ροή αέρα μειώνεται και η βασική διάρκεια ψεκασμού.

Τα δεδομένα περνάνε από ένα στάδιο πολλαπλασιασμού για να αυξηθεί η βασική διάρκεια ψεκασμού ανάλογα με τα σήματα που λαμβάνονται από τους υπόλοιπους αισθητήρες της μηχανής. Στο στάδιο αύξησης, λαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα και της μηχανής, το φορτίο κλπ. και από αυτές υπολογίζεται ένας παράγοντας διόρθωσης K , ο οποίος πολλαπλασιάζεται με το χρόνο t_p . Ο χρόνος που βγαίνει ως αποτέλεσμα, t_m , προστίθεται στη βασική διάρκεια ψεκασμού, t_p , κι έτσι η διάρκεια αυξάνεται. Ο χρόνος t_m , είναι επομένως ένας τρόπος για να εκφράσουμε τον εμπλουτισμό του μίγματος.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Διάγραμμα εγκεφάλου.

Η περίοδος λειτουργίας του μπεκ ψεκασμού εξαρτάται μάλλον από την μπαταρία. Εάν δεν υπάρχει διαρκής τάση, οι χρόνοι ψεκασμού θα ποικίλουν, πράγμα που σημαίνει λανθασμένο ψεκασμό.

Για να αποφευχθεί αυτό, ιδίως κατά την ψυχρή εκκίνηση, οπότε και το φορτίο της μπαταρίας είναι χαμηλό, η διάρκεια του ψεκασμού πρέπει να αυξηθεί σε t_s , ο οποίος (χρόνος) θα υπολογιστεί από τον εγκέφαλο. Αυτό ονομάζεται "διόρθωση της τάσης". Η συνολική διάρκεια των παλμών ψεκασμού θα είναι το άθροισμα $t_p + t_m + t_s$.

t_p : Βασική διάρκεια ψεκασμού

t_m : Εμπλουτισμός μίγματος

t_s : Διόρθωση τάσης

4.28

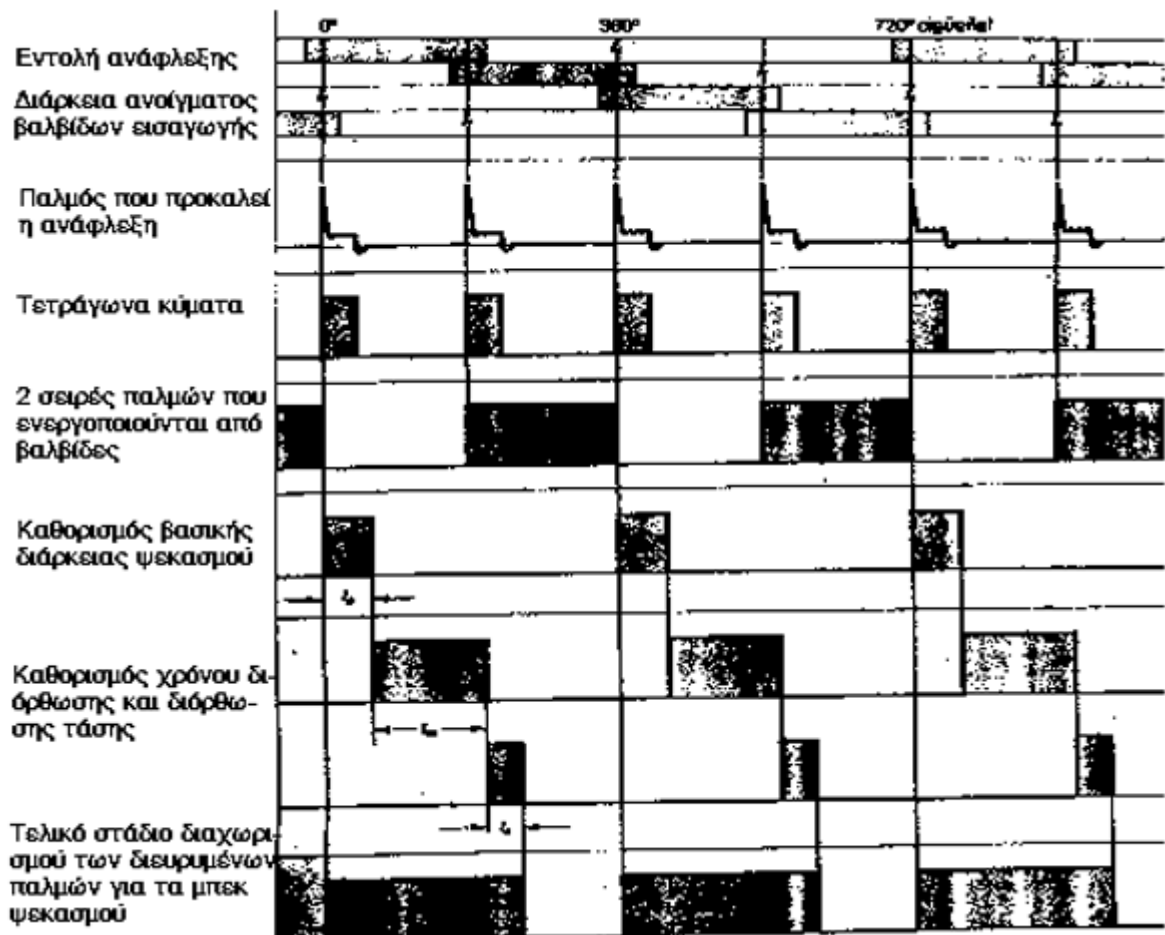
Παλμοί ψεκασμού

Οι παλμοί ψεκασμού που παράγονται στο στάδιο πολλαπλασιασμού διευρύνονται ακόμη περισσότερο. Οι παλμοί που παράγονται ως αποτέλεσμα, είναι εκείνοι που κατευθύνουν τα μπεκ ψεκασμού.

Όλα τα μπεκ ψεκασμού στη μηχανή ανοίγουν και κλείνουν συνήθως ταυτόχρονα και έχουν μια σειρά αντιστάσεων για να περιορίζουν την ένταση του ρεύματος που έρχεται από τον εγκέφαλο.

Το τελικό στάδιο είναι όταν το σήμα στέλνεται σε 3 ή 4 μπακ. Σε μηχανές με περισσότερους από 4 κυλίνδρους (6 ή ίσως 8), ο εγκέφαλος έχει 2 ακόμη στάδια να ολοκληρώσει με 3 ή 4 μπακ ψεκασμού αντίστοιχα, τα οποία λειτουργούν συγχρόνως. Το στάδιο ψεκασμού επιλέγεται έτσι ώστε για κάθε στροφή του εκκεντροφόρου άξονα camshaft, το απαιτούμενο για τον κύλινδρο καύσιμο, να ψεκάζεται σε δύο μισές δόσεις.

Το διάγραμμα δείχνει το σχηματισμό παλμών ψεκασμού στον εγκέφαλο, σε μια τετρακύλινδρη μηχανή.



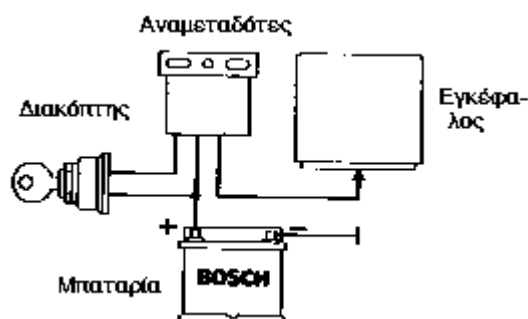
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Σχηματισμός των παλμών ψεκασμού.

Πέρα από το σύστημα ενεργοποίησης των μπακ ψεκασμού με πρόσθετες αντιστάσεις, υπάρχουν εγκέφαλοι με καθορισμένο τελικό στάδιο όπου τα μπακ ψεκασμού δεν έχουν αντιστάσεις για την περίοδο του ψεκασμού. Όταν λοιπόν αρχίζει ο ψεκασμός, το ηλεκτρικό ρεύμα που κυκλοφορεί μέσα στα μπακ μειώνεται όσο διαρκεί ο ψεκασμός. Αυτό συμβαίνει γιατί, τα μπακ χρειάζονται

μια μεγάλη ποσότητα ρεύματος στην αρχή, για να αντιδράσουν γρήγορα. Μετά από το αρχικό μεγάλο ρεύμα, το τελικό στάδιο χρειάζεται λιγότερο. Αυτό σημαίνει ότι μέχρι και 12 μπακ μπορεί να συνδεθούν στο τελικό στάδιο, και τα τρία στάδια που απαιτούνταν για τη σύνδεση προηγουμένως δεν είναι πια απαραίτητα.

4.29

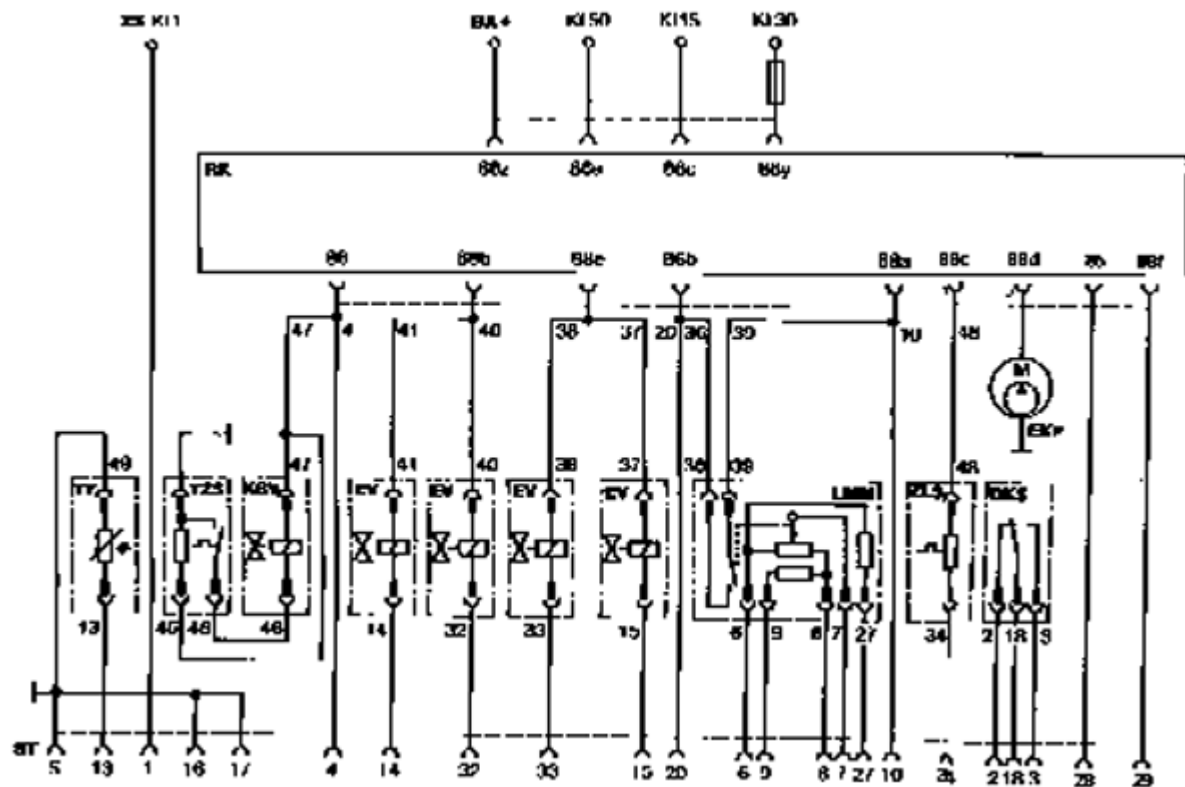
Ηλεκτρικό κύκλωμα



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Παροχή τάσης

Το ηλεκτρικό κύκλωμα στο ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού είναι σχεδιασμένο, έτσι ώστε, να συνδέεται με την καλωδίωση του αυτοκινήτου μέσω ενός μετατροπέα με τη μορφή μιας ομάδας μεταδοτών που ελέγχονται από το διακόπτη ανάφλεξης, επιτρέποντας στο ρεύμα να φτάσει στον εγκέφαλο και στα υπόλοιπα εξαρτήματα. Η ομάδα των μεταδοτών έχει δυο διαφορετικές συνδέσεις, μια για την καλωδίωση του αυτοκινήτου και μια για το σύστημα ψεκασμού.

Το διάγραμμα δίνει ένα σχέδιο των συνδέσεων του ηλεκτρονικού συστήματος ψεκασμού με το τελικό ρυθμισμένο στάδιο. Στη δέσμη των συνδέσεων μπορούμε να δούμε ότι η επαφή 88 στην ομάδα μεταδοτών συνδέεται απευθείας, χωρίς διακόπτη ασφαλείας, με το θετικό terminal της μπαταρίας, οπότε οι διακυμάνσεις και οι πτώσεις στην τάση εξαιτίας της αντίστασης ροής είναι δυνατό να αποφευχθούν. Τα terminals 5,16 και 17 του εγκεφάλου, όπως και η σύνδεση 49 για τον αισθητήρα θερμοκρασίας, πρέπει να συνδεθούν ξεχωριστά σε μια γειωμένη assembly.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Σχέδιο του ηλεκτρικού κυκλώματος

Εξαρτήματα:

TF αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής

TZS θερμικός χρονοδιακόπτης

KSV μπακ ψυχρής εκκίνησης

EV μπακ ψεκασμού

LMM μετρητής ροής αέρα

ZLS βαλβίδα πρόσθετου αέρα

DKS αισθητήρας θέσης πεταλούδας

EKP ηλεκτρική αντλία καυσίμου

RK ομάδα μεταδοτών

ZS πηνίο εκκίνησης

BA μπαταρία

ST συνδυαστής των διάφορων pins του εγκεφάλου

4.30

Κύκλωμα ασφαλείας

Για να σταματήσουμε την τάση που φθάνει στην ηλεκτρική αντλία καυσίμου, σε περίπτωση ατυχήματος, πρέπει αυτός να περνάει από ένα κύκλωμα ασφαλείας, που αποτελείται από ένα διακόπτη, που ελέγχεται από το μετρητή ροής αέρα. Όταν ο αέρας εισέρχεται στον κινητήρα ο διακόπτης επιτρέπει μέσα από τις επαφές του να πηγαίνει ρεύμα στην αντλία καυσίμου. Εάν η μηχανή σταματήσει δηλ. δεν εισέρχεται αέρας στον κινητήρα και η ανάφλεξη είναι ακόμα ανοιχτή, η ροή ηλεκτρικού ρεύματος στην αντλία διακόπτεται.

Κατά τη διαδικασία της εκκίνησης η ομάδα των επαφών ενεργοποιείται από την επαφή 50 του διακόπτη ανάφλεξης.

αυτό το σύστημα ψεκασμού αναπτύχθηκε εξαιτίας της ανάγκης να βρεθεί ένα υποκατάστατο για τα καρμπυρατέρ στα αυτοκίνητα χαμηλού κόστους, χωρίς όμως να αυξηθεί πολύ η τιμή τους. Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε ένα σύστημα απλό, τόσο από μηχανικής όσο και από ηλεκτρονικής πλευράς, το οποίο μπορούσε να παραχθεί μαζικά, τώρα και σε τιμή ανταγωνιστική.

5. Το ολοκληρωμένο σύστημα ψεκασμού και ανάφλεξης motronic της.

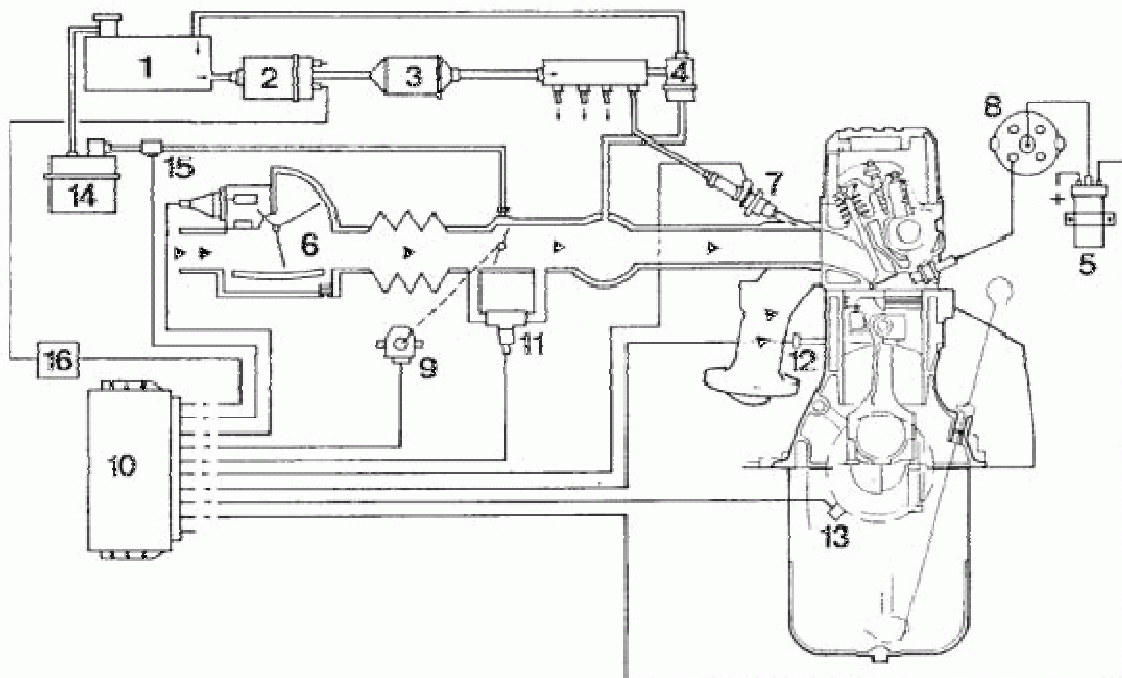


Γενικά

Το σύστημα motronic είναι ένα εξελιγμένο σύστημα έγχυσης καυσίμου στο οποίο οι επί μέρους λειτουργίες της ανάφλεξης και της έγχυσης συνδυάζονται ηλεκτρονικά με μία κοινή ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (' 'εγκέφαλο ' '), όπως γίνεται και με τα σημερινά συστήματα.

Ο μικροεπεξεργαστής (' 'εγκέφαλο ' ') αυτός είναι επιφορτισμένος συγχρόνως με την μέτρηση του καυσίμου με τον χρονισμό της ανάφλεξης. Μια τέτοια συνδυαστική λειτουργία επιτρέπει το συνεχή έλεγχο της ποιότητας του καύσης σε όλο το επίπεδο φορτίου / στροφών με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης, τον περιορισμό των εκπεμπόμενων ρύπων ,την ομαλότερη λειτουργία του κινητήρα,την καλύτερη συμπεριφορά του στο κρύο ξεκίνημα, τον έλεγχο του πεδίου κτυπημάτων (πιρακι) και την αύξηση της ιπποδύναμης του κινητήρα σε όλο το φάσμα στροφών.

5.1 Περιγραφή



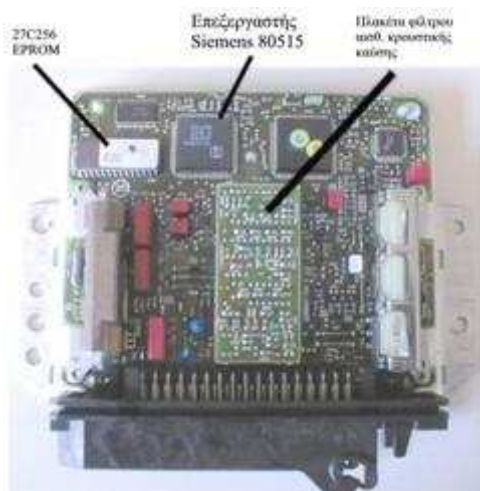
Διάγραμμα κινητήρα με σύστημα motronic

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

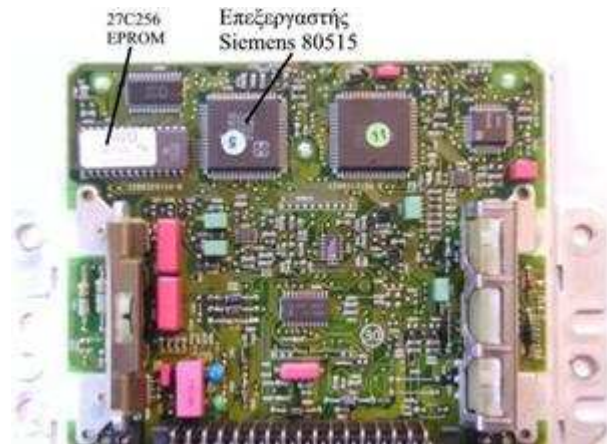
Το σύστημα motronic αποτελείται (βλ. διάγραμμα) από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (ECU ή ΄΄εγκέφαλος΄΄) η οποία ρυθμίζει την διάρκεια ψεκασμού και την ανάφλεξη (ολοκληρωμένο σύστημα) και έχει σαν βασικούς αισθητήρες τον αισθητήρα όγκου αέρα (VAF) για την μέτρηση του φορτίου και τον αισθητήρα στροφών. 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 φύσα 55 επαφών που την συνδέει με την μπαταρία, τους αισθητήρες και τους ενεργοποιείτε. Υπάρχει επίσης μια πρίζα διάγνωσης από την οποία μπορούν να αναγνωστούν οι βλάβες που έχει συκρατήσει η μνήμη (όπως αναφέρεται με λεπτομέρειες στο παρακάτω κεφάλαιο).



Εικόνα 1



Εικόνα 2

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 (βλ. εικ. 2)

5.2 Αισθητήρας στροφών και ΑΝΣ (Άνω νεκρού σημείου)

Ο αισθητήρας στροφών παρέχει στην ECU το βασικό σήμα για τον υπολογισμό της διάρκειας ψεκασμού και της ανάφλεξης.

Αποτελείται από έναν μαγνήτη, πηνίο και ένα οδοντωτό δίσκο στον ίδιο άξονα με τον στροφαλοφόρο. Ο οδοντωτός δίσκος έχει $60-2 = 58$ δόντια ανά 6° . Στην θέση του ΑΝΣ λείπουν δύο δόντια. Καθώς περιστρέφεται ο οδοντωτός δίσκος και τα δόντια περνούν μπροστά από το μαγνητικό πεδίο του μαγνήτη, αναπτύσσεται στο πηνίο μια εναλλασσόμενη τάση με συχνότητα και μέγεθος ανάλογο των στροφών. Αυτή η τάση οδηγείται στην επαφή 48 της ECU, η οποία αφού την μετατρέψει σε ψηφιακό σήμα (με ένα A/D μετατροπέα), υπολογίζει τον αριθμό στροφών του στροφαλοφόρου. Την στιγμή που μπροστά από το μαγνητικό πεδίο περνούν τα δόντια που λείπουν, δημιουργείται μία διαταραχή στην παραγόμενη τάση, η οποία ανιχνεύεται από την ECU και δηλώνει την θέση του ΑΝΣ του 1^{ου} κυλίνδρου (επομένως και την σχετική θέση των υπολοίπων).

Τα όρια τάσης του αισθητήρα (μέτρηση από κορυφή σε κορυφή στο παλμογράφο) κυμαίνονται από 5V στο ρελαντί έως και πάνω από 100V στις 6000 στροφές.

Ο αισθητήρας βρίσκεται είτε μέσα στο μπλοκ του κινητήρα (στις τετρακύλινδρες μηχανές των 2 l) είτε εξωτερικά στο βολάν (στις εξακύλινδρες και στις C16SEI και C24NE).

Η φίσσα του αισθητήρα έχει τρεις επαφές :

Αισθητήρας στροφών και ΑΝΣ				
<i>pin 1</i>	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 2</i>	γείωση μέσω επαφής 48 της ECU	Λειτουργία κινητήρα	0 V (0.25 V max)	πρασ. κόκκ./καφέ μαύρο ή γκρι κόκκ./καφέ μαύρο(μοντ.93)
<i>pin 3</i>	γείωση κελύφους αισθητήρα και μπλεντάζ καλωδίου μέσω σημείου γειώσεως κινητήρα	0 V (0.25 V max)		μαύρο > καταλήγει σε καφέ 1.5 mm ² στη θέση γείωσης

5.3 Μετρητής όγκου αέρα

Το σήμα του αισθητήρα αυτού χρησιμοποιείται για την μέτρηση του φορτίου του κινητήρα και είναι βασικό για τον υπολογισμό της διάρκειας ψεκασμού. Αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο κλαπέ, ο άξονας του οποίου συνδέεται με ένα βραχίονα που κινείται πάνω σε ένα ποτενσιόμετρο. Ο εισερχόμενος αέρας στον χώρο καύσης παρασύρει το κλαπέ άρα αλλάζει και την θέση του βραχίονα στο ποτενσιόμετρο. Όσο περισσότερος αέρας εισέρχεται, τόσο περισσότερο περιστρέφεται το κλαπέ και τόσο μεγαλύτερη τάση στέλνεται μέσω του ποτενσιόμετρου στην επαφή 7 της ECU. Το σήμα του ποτενσιόμετρου κυμαίνεται από 0,5V στο ρελαντί, έως 4,5V στο πλήρες άνοιγμα της πεταλούδας.



ΕΙΚ. 3

Στο μπλοκ του αισθητήρα περιλαμβάνεται και ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα (μία αντίσταση τύπου NTC) που τροφοδοτείται με τάση αναφοράς 5V και στέλνει στην επαφή 44 της ECU μία μεταβλητή τάση 2-3V στους 20⁰ C, έως 1.5V στους 40⁰ C.

Με τα δύο αυτά σήματα η ECU μπορεί να υπολογίσει την ακριβή μάζα του εισερχόμενου αέρα (για την ακρίβεια, βασικό σήμα είναι το σήμα του μετρητή όγκου αέρα, ενώ το σήμα του αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα χρησιμοποιείται για μια μικρή μόνο διόρθωση στον τελική διάρκεια ψεκασμού).

Η φίσα του αισθητήρα έχει τέσσερις επαφές :

pin 1	τάση ανάλογα με την θέση βίδας ρύθμισης CO			μπλε κίτρ. / μπλε κίτρ.										
pin 2	επιστροφή σήματος τάσης ποτενσιόμετρου 0.5-4.5V στην επαφή 7 της ECU	<table border="1"> <tr> <td>Ρελαντί, ζεστή μηχανή</td> <td>0.5 V - 1.5 V</td> </tr> <tr> <td>2000 στρ</td> <td>1.75 V – 2.25 V</td> </tr> <tr> <td>3000 στρ</td> <td>2.00 V – 2.50 V</td> </tr> <tr> <td>γρήγορη επιτάχυνση</td> <td>3.00 V – 4.50 V</td> </tr> <tr> <td>τέρμα γκάζι</td> <td>4.5+ V</td> </tr> </table>	Ρελαντί, ζεστή μηχανή	0.5 V - 1.5 V	2000 στρ	1.75 V – 2.25 V	3000 στρ	2.00 V – 2.50 V	γρήγορη επιτάχυνση	3.00 V – 4.50 V	τέρμα γκάζι	4.5+ V		μπλε πράσ./μπλε άσπρο
Ρελαντί, ζεστή μηχανή	0.5 V - 1.5 V													
2000 στρ	1.75 V – 2.25 V													
3000 στρ	2.00 V – 2.50 V													
γρήγορη επιτάχυνση	3.00 V – 4.50 V													
τέρμα γκάζι	4.5+ V													
pin 3	5 V τροφοδοσία μέσω επαφής 12 της ECU	<table border="1"> <tr> <td>Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα</td> <td>5 V ± 0.1</td> </tr> </table>	Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα	5 V ± 0.1		μπλε/μαύρο								
Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα	5 V ± 0.1													
pin 4	γείωση μέσω επαφής 26 της ECU	<table border="1"> <tr> <td>Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα</td> <td>0 V (0.25 V max)</td> </tr> </table>	Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα	0 V (0.25 V max)		μπλε άσπρο/μπλε πράσ.								
Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα	0 V (0.25 V max)													
pin 5	επιστροφή σήματος τάσης αισθ. θερμ. αέρα 2-4V στην επαφή 44 της ECU	<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα</td> <td>10⁰ C</td> <td>3.90 – 4.00 V</td> <td rowspan="4">69 & 71</td> </tr> <tr> <td>20⁰ C</td> <td>3.50 – 3.75 V</td> </tr> <tr> <td>50⁰ C</td> <td>2.30 – 2.50 V</td> </tr> <tr> <td>80⁰ C</td> <td>1.25 – 1.50 V</td> </tr> </table>	Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα	10 ⁰ C	3.90 – 4.00 V	69 & 71	20 ⁰ C	3.50 – 3.75 V	50 ⁰ C	2.30 – 2.50 V	80 ⁰ C	1.25 – 1.50 V	μπλε κόκκ./μπλε μώβ.	
Διακόπτης ανάφλ. on / Λειτουργία κινητήρα	10 ⁰ C	3.90 – 4.00 V		69 & 71										
	20 ⁰ C	3.50 – 3.75 V												
	50 ⁰ C	2.30 – 2.50 V												
	80 ⁰ C	1.25 – 1.50 V												

5.4 Αισθητήρας θέσης πεταλούδας

Το σήμα του αισθητήρα αυτού πληροφορεί την ECU για τις θέσεις ρελαντί, πλήρες φορτίο (εντελώς ανοιχτή πεταλούδα), επιβράδυνση καθώς επίσης και πόσο γρήγορα ο οδηγός πατά το γκάζι. Δηλαδή στην επαφή 53 της ECU είτε δίδεται τάση 0,6 V για το ρελαντί είτε 4,5 V για πλήρες φορτίο. Από την ταχύτητα εναλλαγής των δύο τάσεων η ECU υπολογίζει τον ρυθμό επιτάχυνσης ή την επιβράδυνση. Στην θέση πλήρους φορτίου, η ECU εμπλουτίζει το μίγμα, ενώ για κλειστή πεταλούδα και πάνω από ένα ορισμένο αριθμό στροφών (επιβράδυνση) κόβει τον ψεκασμό. Ο ψεκασμός ξαναρχίζει είτε όταν φτάσει ο κινητήρας στις στροφές του ρελαντί, είτε όταν ξανανοίξει η πεταλούδα.

Η φύσα του αισθητήρα έχει τρεις επαφές :

<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.

5.5 Αισθητήρας λάμδα

Όλοι οι κινητήρες με το σύστημα motronic 1.5 εφ' όσον έχουν καταλύτη, είναι εφοδιασμένοι με έναν αισθητήρα λ, ο οποίος είναι τοποθετημένος στην έξοδο της πολλαπλής εισαγωγής πριν τον καταλύτη. Ο αισθητήρας λ μετρά το περιεχόμενο στα καυσαέρια οξυγόνο και από την τιμή αυτή η ECU πληροφορείται την ποιότητα των καυσαερίων (ως προς τον περιεχόμενο αέρα). Παρουσία οξυγόνου σημαίνει φτωχό μίγμα ($\lambda > 1$), έλλειψη πλούσιο μίγμα ($\lambda < 1$).

Ο αισθητήρας παράγει μια τάση 1000 mV στο πλούσιο μίγμα, ενώ στο φτωχό 200 mV. Στην περίπτωση που το μίγμα είναι στοιχειομετρικό ($\lambda = 1$) ο αισθητήρας παράγει μια μεταβαλλόμενη τάση 200-1000mV με εναλλαγή των δύο τάσεων ανά 1sec περίπου.

Βάσει του σήματος αυτού, η ECU προσαρμόζει την διάρκεια του ψεκασμού έτσι ώστε ο κινητήρας να λειτουργεί με στοιχειομετρικό μίγμα (όταν άλλες συνθήκες όπως γρήγορη επιτάχυνση, κρύος κινητήρας κ.α. δεν επιβάλλουν πλούσιο μίγμα)

Για να μετρήσει αξιόπιστα ο αισθητήρας, πρέπει να βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία (250-600⁰ C). Αυτό εξασφαλίζεται από μία θερμαντική αντίσταση που τροφοδοτείται από την επαφή 87b του ρελέ με τάση μπαταρίας.

Η φύσα του αισθητήρα έχει τρεις επαφές :

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

5.6 Βαλβίδα ελέγχου ρελαντί

Είναι μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ελεγχόμενη από την ECU (μέσω γείωσης), για τον αυτόματο έλεγχο του ρελαντί . Βρίσκεται στον αγωγό που συνδέει by-pass την εισαγωγή του αέρα μετά τον μετρητή και την πολλαπλή εισαγωγή, παρακάμπτοντας την πεταλούδα γκαζιού. Με την κατάλληλη ενεργοποίηση της, διατηρούνται σταθερές οι στροφές του ρελαντί σε όλη την περιοχή θερμοκρασιών του κινητήρα. Επίσης αν ο κινητήρας βρίσκεται στο ρελαντί και εισαχθεί κάποιο ηλεκτρικό φορτίο (φώτα, θέρμανση τζαμιών κλπ.) ενεργοποιείται για να κρατήσει σταθερές τις στροφές. Σε περίπτωση βλάβης, ακινητοποιείται σε μία θέση σχεδόν κλειστή, τόσο που να μπορεί να διατηρηθεί ένα βασικό ρελαντί.

Η φίσα της βαλβίδας έχει δύο επαφές :

pin 1	Τάση μπαταρίας από την επαφή 87 του κύριου ρελέ	κόκκ./μπλέ
pin 2	γείωση μέσω επαφής 4 της ECU(παλμοί on-off 32 έως 60% off/on)	καφέ /μπλε

5.7 Ανακουφιστική βαλβίδα αναθυμιάσεων βενζίνης

Είναι μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ελεγχόμενη από την ECU (μέσω γείωσης). Όταν ενεργοποιηθεί, ανοίγει και στέλνει τους ατμούς της βενζίνης, που έχουν συγκρατηθεί στο δοχείο ενεργού άνθρακα, στην πολλαπλή εισαγωγή, όπου καίγονται.

Η φίσα της βαλβίδας έχει δύο επαφές :

pin 1	Τάση μπαταρίας από την επαφή 87 του κύριου ρελέ	κόκκ./μπλέ
pin 2	γείωση μέσω επαφής 5 της ECU	καφέ /κόκκ.

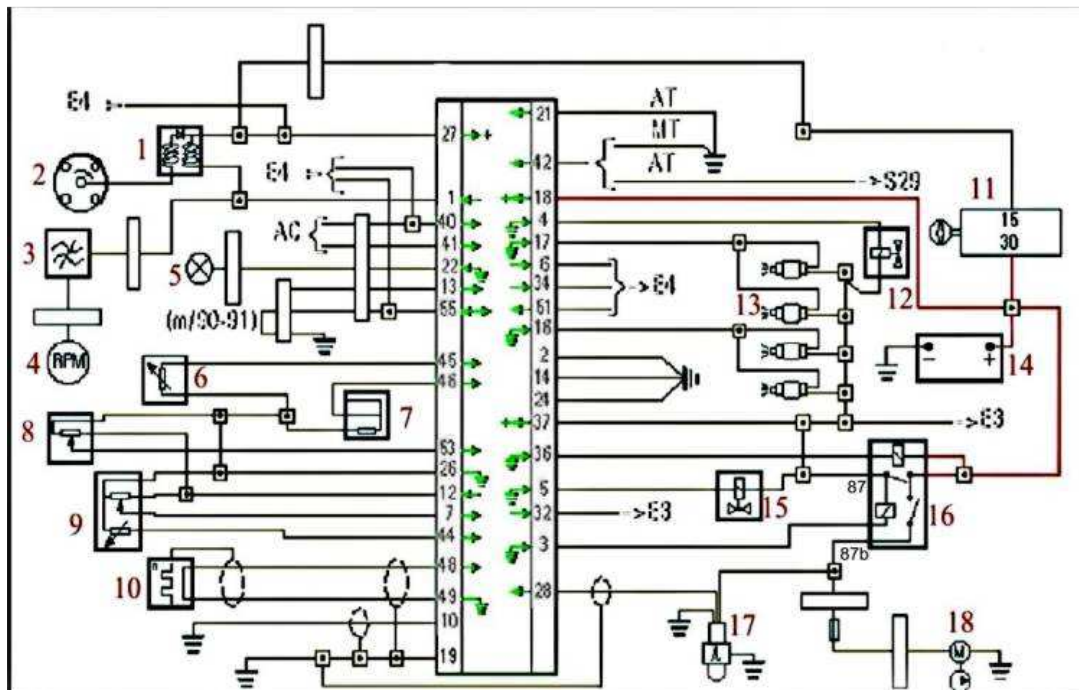
5.8 Αισθητήρας θερμοκρασίας νερού ψύξης

Είναι μια μεταβλητή αντίσταση τύπου NTC. Όσο ο κινητήρας θερμαίνεται, η αντίσταση μειώνεται. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το pin 45 της ECU να δέχεται μια μεταβαλλόμενη με την θερμοκρασία τάση. Η τάση αναφοράς (ανοικτό κύκλωμα) είναι 5 V. Το σήμα είναι σημαντικό για την διόρθωση της βασικής διάρκειας ψεκασμού, του χρονισμού και έλεγχο της βαλβίδας ρελαντί.

Η φίσα του αισθητήρα έχει δύο επαφές :

pin 1	Σήμα τάσης 3.75-0.5 V στην επαφή 45 της ECU	καφέ
pin 2	γείωση μέσω επαφής 26 της ECU	μπλέ/καφέ

5.9 Λειτουργία



Διάγραμμα συνδέσεων

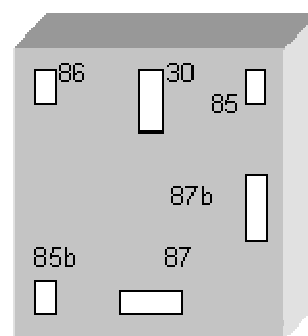
1.Πολλαπλασιαστής 2.Διανομέας 3.Φίλτροθρομβούστροφόμετρου 4.Στροφόμετρο 5.Λυχνία check engine 6.Αισθητήρας θερμοκρασίας νερού 7.Ρυθμιστής οκτανίων 8.Ποτενσιόμετρο πεταλούδας γκαζιού 9.Αισθητήρας όγκου αέρα (VAF) 10.Αισθητήρας αριθ. στροφών κινητήρα 11.Διακόπτης μηχανής 12.Βαλβίδα ελέγχου ρελαντί 13.Ψεκαστήρες (μπέκ) 14.Μπαταρία 15.Ηλεκτροβαλβίδα ελέγχου αναθυμιάσεων 16.Κεντρικό ρελέ 17.Αισθητήρας λ 18.Αντλία βενζίνης : Σύμβολο γείωσης E4 : Μονάδα ελέγχου αυτόματου κιβωτίου E3: Σύστημα αυτοδιάγνωσης S29: Αισθητήρας θέσης μοχλού ταχυτήτων A/T A/T: Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων M/T: Χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων A/C: Κλιματισμός

Ο "εγκέφαλος" (ECU) τροφοδοτείται μόνιμα από την μπαταρία στην επαφή 18. Αυτή η τάση επιτρέπει την αυτοδιάγνωση να διατηρεί τα δεδομένα βλαβών στη μνήμη. Όταν ανοίξουμε τον διακόπτη, τροφοδοτείται με 12V το πηνίο του πολλαπλασιαστή και η επαφή 27 της ECU. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η ECU να γειώσει την επαφή 36 και να ενεργοποιηθεί η επαφή 87 του κύριου ρελέ. Με την ενεργοποίηση του ρελέ, επιστρέφει ένα σήμα επιβεβαίωσης 12V στην επαφή 37 από την επαφή 87 του ρελέ και ταυτόχρονα

τροφοδοτούνται με +12V (δηλαδή τίθενται σε ετοιμότητα) τα μπεκ, η ηλεκτροβαλβίδα πρόσθετου αέρα και η βαλβίδα αναθυμιάσεων .

□ Η ECU τώρα γειώνει την επαφή 3 για μερικά δευτερόλεπτα και ενεργοποιείται η επαφή 87b του ρελέ, τροφοδοτώντας την αντλία βενζίνης (και την αντίσταση θέρμανσης του αισθητήρα λ), για να εξασφαλιστεί εύκολη εκκίνηση με κανονική πίεση καυσίμου. Στη συνέχεια οι αισθητήρες (εκτός από αυτούς που παράγουν τάση δηλαδή στροφών, λάμδα και κρουστικής καύσης) τροφοδοτούνται από την ECU με τάση 5V από την αντίστοιχη για τον καθένα επαφή. Όταν ο κινητήρας αρχίσει να περιστρέφεται, ο αισθητήρας στροφών παράγει τάση και αυτό προκαλεί την ECU να γειώσει πάλι την επαφή 3, τροφοδοτώντας έτσι την αντλία βενζίνης μέσω του ρελέ. Ταυτόχρονα αρχίζει η λειτουργία της ανάφλεξης και του ψεκασμού, γειώνοντας αντίστοιχα τις επαφές 1 και 17-18 την κατάλληλη χρονική στιγμή και με την κατάλληλη διάρκεια, βάσει των χαρτών ελέγχου ανάφλεξης και ψεκασμού που είναι αποθηκευμένοι στην μνήμη EPROM της ECU.

Επαφές κύριου ρελέ



6.0 Σύστημα πολλαπλού ψεκασμού καυσίμου

Αυτό το σύστημα ψεκασμού είναι μια ιδιαίτερα αποτελεσματική κατασκευή της οποίας η χρήση ταιριάζει απόλυτα στις μηχανές καύσης γιατί βελτιώνει τη σύνθεση του μίγματος αέρα/βενζίνης.

Αυτό συμβαίνει γιατί ο εγκέφαλος μετράει την ακριβή ποσότητα ψεκασμού σε κάθε στιγμή, ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας της μηχανής.

6.1. Περιγραφή του συστήματος.

Σκοπός του ψεκασμού βενζίνης είναι η εξασφάλιση, ότι σε κάθε μπεκ θα φτάσει η ακριβής ποσότητα καυσίμου που απαιτείται, σε οποιαδήποτε φάση λειτουργίας κι αν βρίσκεται η μηχανή κάποια δεδομένη στιγμή.

Αυτό προϋποθέτει τη μέγιστη δυνατή καταγραφή πληροφοριών σχετικά με τη λειτουργία της μηχανής για να είμαστε σε θέση να καθορίσουμε την καλύτερη σύνθεση του μίγματος αέρα/καυσίμου.

Ο ηλεκτρονικός ψεκασμός ταιριάζει τέλεια με αυτό το καθήκον, καθώς υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων και ανάλυσής τους, για να προκύψει η ακριβής ποσότητα καυσίμου, που απαιτείται για κάθε κατάσταση λειτουργίας.

Το διάγραμμα δίνει ένα γενικό σχεδιάγραμμα του ηλεκτρονικού συστήματος πολλαπλού ψεκασμού.

Το σχέδιο μοιάζει με τα συστήματα που εξετάστηκαν νωρίτερα, ενώ οι καινοτομίες του θα εξεταστούν αργότερα.

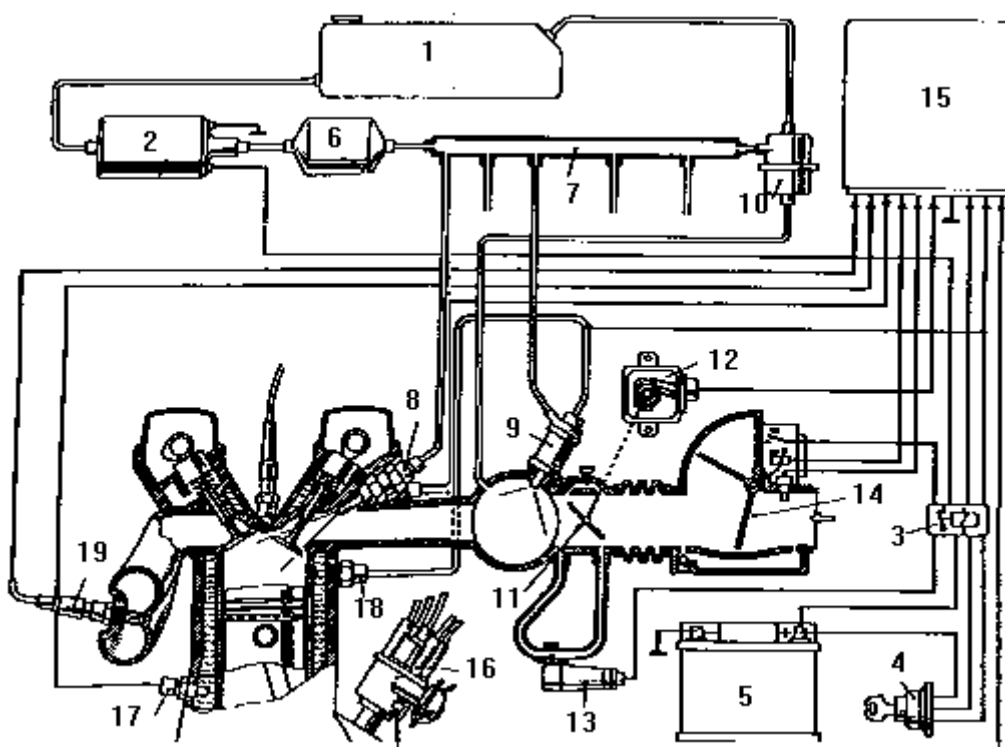
Το σύστημα περιέχει έναν καινούργιο μηχανισμό μέτρησης της ροής αέρα, ένα λήπτη λάμδα και έναν καινούργιο εγκέφαλο.

Καταρχήν, έχουμε το δοχείο καυσίμου από όπου εξάγεται η βενζίνη με την κυλινδρική ηλεκτρική αντλία, όπως και στα προηγούμενα συστήματα.

Η βενζίνη στη συνέχεια περνά από ένα φίλτρο και όταν η αντλία λάβει ένα μήνυμα από το ρελέ, το οποίο έχει ενεργοποιηθεί από το διακόπτη ανάφλεξης και τη μπαταρία.

Όταν η βενζίνη φτάσει σε μια προκαθορισμένη πίεση και έχει φιλτραριστεί, μπαίνει στο σωλήνα διανομής μέσω του οποίου φτάνει στα μπεκ ψεκασμού, στο μπεκ εκκίνησης και στο ρυθμιστή πίεσης.

Ο ρυθμιστής πίεσης διατηρεί την πίεση του καυσίμου σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο και, όπως μπορούμε να δούμε, συνδέεται με το δοχείο καυσίμου(ρεζερβουάρ) όπου επιστρέφει η βενζίνη που περισσεύει. Συνδέεται ακόμα με την πολλαπλή εισαγωγής και έτσι αντιλαμβάνεται κάθε πτώση στην πίεση στην πολλαπλή. Πριν κλείσει η πεταλούδα γκαζιού, πράγμα που προκαλεί μια σημαντική πτώση πίεσης μέσα στην πολλαπλή, δημιουργεί μια αντίστοιχη πτώση στα μπεκ ανοίγοντας τη βαλβίδα ρύθμισης και πετυχαίνοντας έτσι μείωση της κατανάλωσης καυσίμων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Σχέδιο του ηλεκτρονικού συστήματος πολλαπλού ψεκασμού.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. δοχείο καυσίμου (ρεζερβουάρ) | 11. πεταλούδα γκαζιού |
| 2. ηλεκτρική αντλία βενζίνης | 12. αισθητήρας θέσης πεταλούδας |
| 3. μηχανισμός ρελέ | 13. βαλβίδα παροχής πρόσθετου αέρα |
| 4. διακόπτης ανάφλεξης | 14. μετρητής ροής αέρα |
| 5. μπαταρία | 15. εγκέφαλος |
| 6. φίλτρο καυσίμου | 16. διανομέας ανάφλεξης |
| 7. διακλαδωτήρας | 17. αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής |
| 8. μπεκ | 18. θερμικός χρονοδιακόπτης |
| 9. μπεκ ψυχρής εκκίνησης | 19. λήπτης λάμδα |
| 10. ρυθμιστής πίεσης | |

Στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε την πεταλούδα γκαζιού με το αντίστοιχο κουτί επαφής της. Υπάρχει ακόμα μια βαλβίδα πρόσθετου αέρα για να διατηρεί τις στροφές του ρελαντί στη μηχανή, όπως στα μηχανικά συστήματα.

Ένα εξάρτημα που έχει αλλάξει αρκετά, σε σύγκριση με τα αντίστοιχά του στα παλιότερα συστήματα, είναι ο μετρητής ροής αέρα. Το σύστημα μέτρησης ροής βασίζεται σε ένα πτερύγιο μέτρησης(κλαπέτο), το οποίο ταλαντεύεται καθώς ο αέρας κυκλοφορεί και μέσω κατάλληλων επαφών, στέλνει ένα σήμα, ανάλογο της ροής του αέρα, στον εγκέφαλο.

Για να ξέρει πότε πρέπει να επιδράσει στον ψεκασμό, ο εγκέφαλος δέχεται πληροφορίες - ηλεκτρικά σήματα από το διανομέα ανάφλεξης, καθώς επίσης και τον αισθητήρα θερμοκρασίας, ο οποίος είναι τοποθετημένος στη μηχανή για αυτόν τον λόγο, και από το θερμικό χρονοδιακόπτη.

Τέλος, θα πρέπει να σχολιάσουμε τον λήπτη λάμδα. Αυτός αναλύει τα καυσαέρια καθώς κυκλοφορούν στην πολλαπλή εισαγωγής και στέλνει πληροφορίες στον εγκέφαλο σχετικά με την ποσότητα οξυγόνου που απομένει ως υπόλοιπο. Με αυτές τις πληροφορίες ο εγκέφαλος διορθώνει την ποσότητα ψεκασμού, αυξάνοντας ή μειώνοντας το χρόνο ανοίγματος των μπεκ, με συνέπεια το μίγμα να γίνεται πλουσιότερο ή φτωχότερο εκείνη τη χρονική στιγμή.

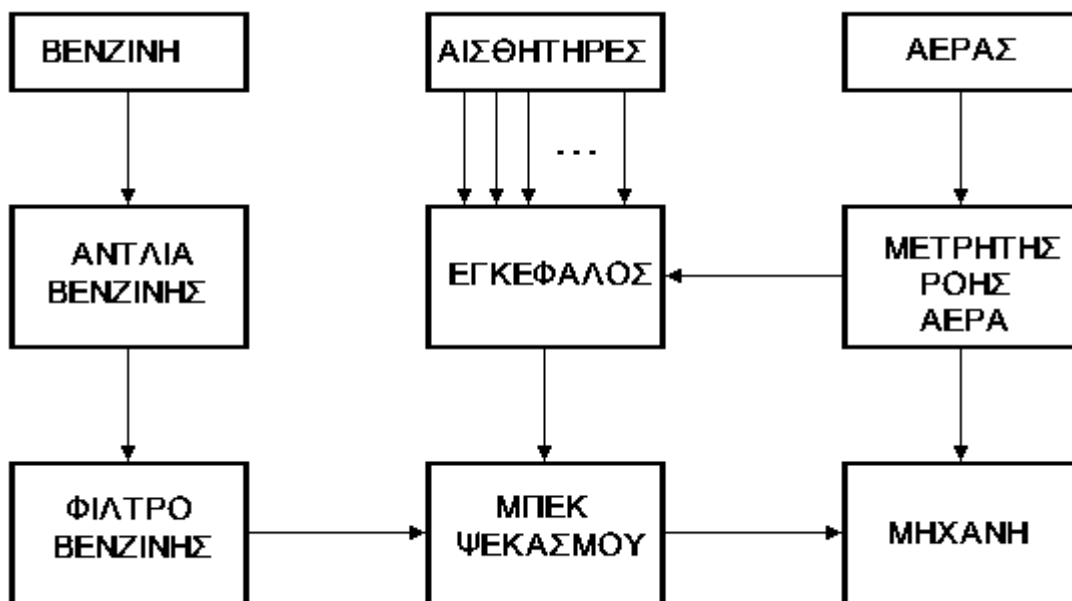
6.2. Αρχές που αφορούν το ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού.

Υπάρχει μια ηλεκτρικά ελεγχόμενη αντλία, η οποία προωθεί το καύσιμο από το ρεζερβουάρ στη μηχανή, δημιουργώντας την απαραίτητη για τον ψεκασμό πίεση.

Τα μπεκ ψεκάζουν καύσιμο στην πολλαπλή εισαγωγή, ελεγχόμενα από τον εγκέφαλο.

Το σύστημα ηλεκτρονικού ψεκασμού αποτελείται βασικά από τα υποσυστήματα που θα εξετάσουμε παρακάτω.

Στο διάγραμμα δίνεται ένας απλοποιημένος χάρτης ροής των λειτουργιών του.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Ηλεκτρονικός ψεκασμός

6.3

Σύστημα εισαγωγής

Αυτό το σύστημα εξασφαλίζει την απαραίτητη ροή του αέρα προς τη μηχανή. Αποτελείται από:

- φίλτρο αέρα
- πολλαπλή εισαγωγής
- πεταλούδα γκαζιού
- σωλήνες εισαγωγής.

6.4

Αισθητήρες

Οι αισθητήρες καταγράφουν τα χαρακτηριστικά της μηχανής κατά τη διάρκεια κάθε φάσης λειτουργίας της και στέλνουν αυτές τις πληροφορίες στον εγκέφαλο, ο οποίος τις επεξεργάζεται. Οι αισθητήρες είναι :

- ο μετρητής ροής αέρα (το πιο σημαντικό εξάρτημα)
- αισθητήρας θέσης πεταλούδας
- μετρητής στροφών
- αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα
- αισθητήρας θερμοκρασίας μηχανής
- αισθητήρας οξυγόνου ή λήπτης λάμδα.

6.5

Εγκέφαλος

- Ο εγκέφαλος καταγράφει και επεξεργάζεται όλα τα σήματα από τους αισθητήρες και με αυτά τα δεδομένα στέλνει ηλεκτρικά σήματα για να ελέγξει τα μπεκ ψεκασμού.
- Η μονάδα ελέγχου είναι ο εγκέφαλος του συστήματος ψεκασμού και εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

6.6

Το σύστημα τροφοδοσίας

Το σύστημα τροφοδοσίας στέλνει καύσιμο από το ρεζερβουάρ στα μπεκ και διατηρεί την πίεση καυσίμου σε σταθερό επίπεδο.

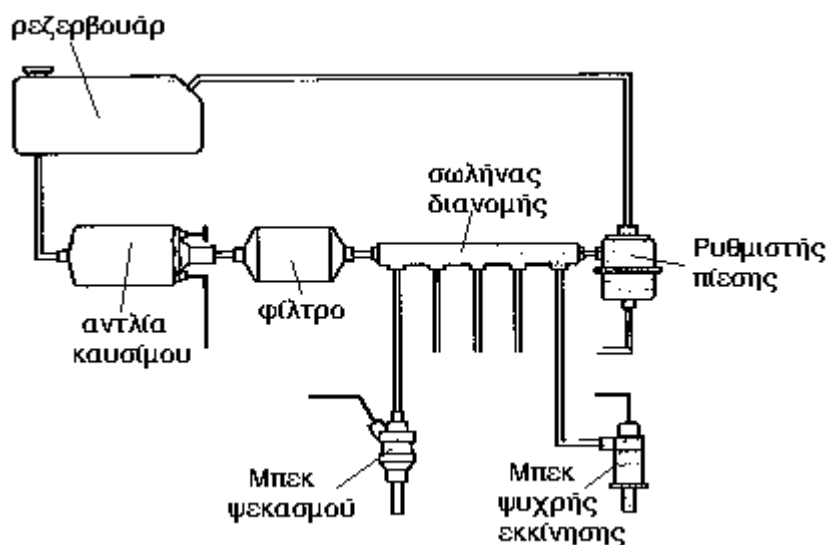
Αυτό το σύστημα αποτελείται από τα ακόλουθα εξαρτήματα:

- ✓ ηλεκτρική αντλία καυσίμου
- ✓ φίλτρο καυσίμου
- ✓ διακλαδωτήρα
- ✓ ρυθμιστής πίεσης συστήματος
- ✓ μπεκ ψεκασμού
- ✓ μπεκ ψυχρής εκκίνησης.

Σύστημα τροφοδοσίας

Το σύστημα τροφοδοσίας εξασφαλίζει ότι η μηχανή τροφοδοτείται με τη σωστή ποσότητα καυσίμου σε οποιαδήποτε κατάσταση λειτουργίας κι αν βρίσκεται, και διατηρεί τη σωστή πίεση καυσίμου.

Το Διάγραμμα δείχνει μια απλοποιημένη απεικόνιση του συστήματος.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Σχέδιο συστήματος τροφοδοσίας

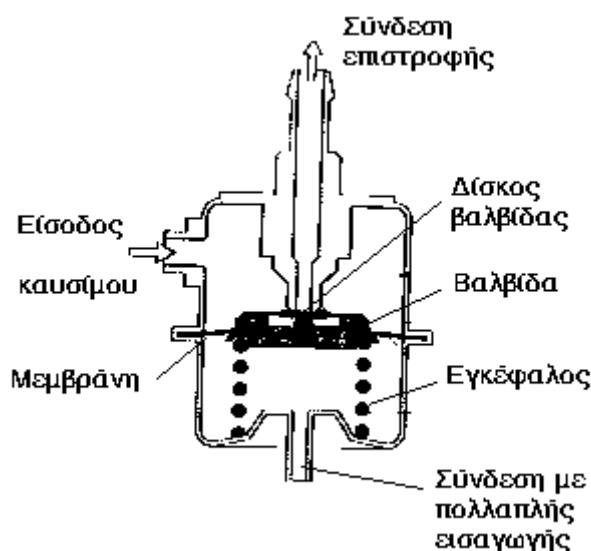
Μια ηλεκτρικά ενεργοποιούμενη κυλινδρική αντλία εξάγει καύσιμο από το ρεζερβουάρ προς το κύκλωμα, σε μια πίεση περίπου 2,5 bar. Το καύσιμο περνάει από ένα φίλτρο και μπαίνει στο σωλήνα διανομής και από εκεί φτάνει στα μπεκ ψεκασμού και στο μπεκ ψυχρής εκκίνησης. Για τον έλεγχο της πίεσης του καυσίμου, υπάρχει ένας ρυθμιστής πίεσης που τη διατηρεί και στέλνει κάθε περίσσεια καυσίμου πίσω στο ρεζερβουάρ. Καθώς το καύσιμο που κυκλοφορεί είναι πάντοτε κρύο, αποφεύγεται ο σχηματισμός φυσαλίδων, οπότε και η εκκίνηση όταν η μηχανή είναι ζεστή είναι μια ομαλή λειτουργία.

Ακολουθεί μια απαρίθμηση των εξαρτημάτων που πρόκειται να εξετάσουμε λεπτομερέστερα στη συνέχεια:

- αντλία καυσίμου
- φίλτρο καυσίμου
- ρυθμιστής πίεσης
- σωλήνας διανομής
- μπεκ ψεκασμού

6.7 Ρυθμιστής πίεσης

Η λειτουργία του είναι παρόμοια με εκείνη του ρυθμιστή στο μηχανικό σύστημα ψεκασμού. Το διάγραμμα παρέχει ένα σχέδιο του ρυθμιστή.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Η μόνη διαφορά αυτού του ρυθμιστή πίεσης από τους άλλους, είναι ότι διαθέτει ένα μηχανισμό ρελαντί συνδεδεμένο με την πολλαπλή εισαγωγής. Είναι στερεωμένος με μια μεμβράνη στο τέλος του σωλήνα διανομής και η

μεμβράνη, ανάλογα και με την τοποθέτηση, ρυθμίζει την πίεση ανάμεσα στα 2,5 και 3 bar.

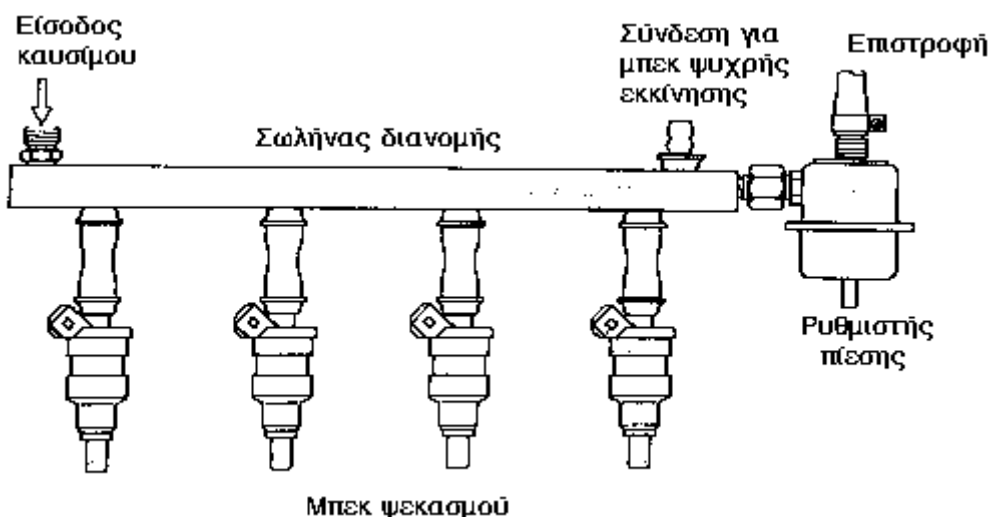
Αποτελείται από ένα μεταλλικό σώμα χωρισμένο στα δυο από μια μεμβράνη, στο κέντρο της οποίας υπάρχει μια βαλβίδα, που επιτρέπει στο σωλήνα επιστροφής καυσίμου να ανοίγει και να κλείνει. Στο θάλαμο υψηλής πίεσης υπάρχει ένα pretensioned σπειροειδές ελατήριο, το οποίο σπρώχνει τη μεμβράνη, ενώ στον ανώτερο θάλαμο υπάρχει καύσιμο υπό πίεση.

Όταν η βενζίνη μπαίνει στον ανώτερο θάλαμο μέσω του σωλήνα διανομής, η μεμβράνη διατηρεί τη σύνδεση επιστροφής κλειστή. Όταν η πίεση του καυσίμου γίνει μεγαλύτερη εκείνης του ελατηρίου, αυτό υποχωρεί πίσω από τη μεμβράνη, ελευθερώνοντας την έξοδο επιστροφής, έτσι ώστε το επιπλέον καύσιμο να μπορεί να επιστρέψει στο ρεζερβουάρ. Αυτό συμβαίνει για όσο η πίεση του καυσίμου, είναι μεγαλύτερη εκείνης του ελατηρίου.

Μπορούμε να δούμε ότι ο κατώτερος θάλαμος συνδέεται με την πολλαπλή εισαγωγής ακριβώς πίσω από την πεταλούδα γκαζιού. Αυτό σημαίνει ότι η πίεση στο σύστημα τροφοδοσίας δεν εξαρτάται μόνο από το ελατήριο αλλά και από την απόλυτη πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής. Επομένως, κάθε μείωση της πίεσης στα μπεκ ψεκασμού σχετίζεται άμεσα με τη θέση της πεταλούδας.

6.8 Σωλήνας διανομής

Αυτός εξασφαλίζει ότι η πίεση σε καθένα από τα μπεκ είναι η ίδια. Βλ. διάγραμμα για ένα σχέδιο αυτού του εξαρτήματος.

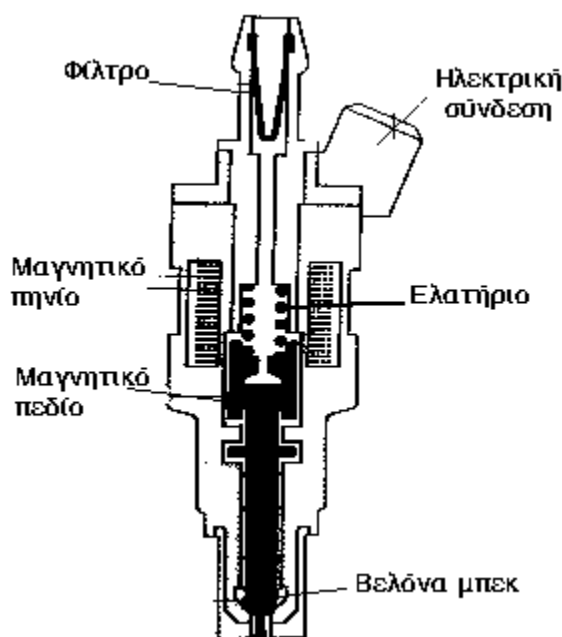


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Σωλήνας διανομής

Αυτός ο σωλήνας λειτουργεί σαν ένα μικρό ρεζερβουάρ, ο όγκος του είναι ικανοποιητικός σε σχέση με την ποσότητα καυσίμου, που ψεκάζεται από τα μπεκ σε κάθε κύκλο της μηχανής, για να εμποδίζονται διακυμάνσεις στην πίεση και να εξασφαλίζεται η ίδια πίεση για όλα τα μπεκ. Τα μπεκ ψεκασμού και το μπεκ ψυχρής εκκίνησης συνδέονται με αυτό το σωλήνα, που έχει και το πλεονέκτημα της εύκολης πρόσβασης στα μπεκ.

6.9 Το μπεκ ψεκασμού

Αυτό ψεκάζει καύσιμο μέσα στους διαφορετικούς σωλήνες εισαγωγής, μπροστά από τις βαλβίδες εισαγωγής της μηχανής, κατευθυνόμενο από τον εγκέφαλο. Το διάγραμμα δίνει ένα σχέδιο του μπεκ ψεκασμού.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Μπεκ ψεκασμού

Κάθε μπεκ έχει μια βαλβίδα που λειτουργεί μαγνητικά ανοίγοντας και κλείνοντας ως αντίδραση σε ηλεκτρικά σήματα που στέλνονται από τον εγκέφαλο. Η βαλβίδα αποτελείται από ένα σώμα, που περιέχει ένα μαγνητικό πεδίο που κατευθύνει τη βελόνα και ένα μαγνητικό πηνίο.

Όταν δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο, η βελόνα πιέζεται αντίθετα προς τη θέση της, από ένα ελικοειδές ελατήριο, έτσι ώστε καθόλου καύσιμο δεν μπορεί να περάσει. Όταν ο μαγνήτης ενεργοποιείται από ένα ηλεκτρικό σήμα που στέλνει ο εγκέφαλος, η βελόνα ανασηκώνεται κατά περίπου 0,1mm από τη

θέση της, ανοίγοντας μια σχεδιασμένη με ακρίβεια δακτυλιοειδή σχισμή, απο την οποία εξέρχεται η βενζίνη.

Ακριβώς μπροστά από τη βελόνα του μπεκ υπάρχει μια τάπα ψεκασμού, που κάνει τη βενζίνη να ψεκάζεται όσο το δυνατόν λεπτότερα (υπό μορφή νέφους), προκειμένου να αναμειχθεί με τον αέρα όσο το δυνατόν καλύτερα.

Η διάρκεια της μαγνήτισης είναι από 1,5- 9,8 ms. Τα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής δεν πρέπει να βραχούν, έτσι ώστε να γίνεται καλός ψεκασμός με μικρές απώλειες εξαιτίας προσκολλήσεων (προσκολλήσεων).

Για το σκοπό αυτό, η γωνία ψεκασμού και η απόσταση ανάμεσα στη βαλβίδα εισαγωγής και τον ψεκασμό, για κάθε είδος μηχανής, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Τα μπεκ περιβάλλονται από ελαστικό (καουτσούκ) ή ειδικές θήκες για μόνωση απο τη θερμοκρασία της μηχανής, ώστε να μη σχηματίζονται φυσαλίδες και να εξασφαλίζεται ομαλό ξεκίνημα όταν η μηχανή είναι ζεστή. Αυτό το είδος κάλυψης επίσης προστατεύει τα μπεκ από δονήσεις, όταν η μηχανή λειτουργεί.

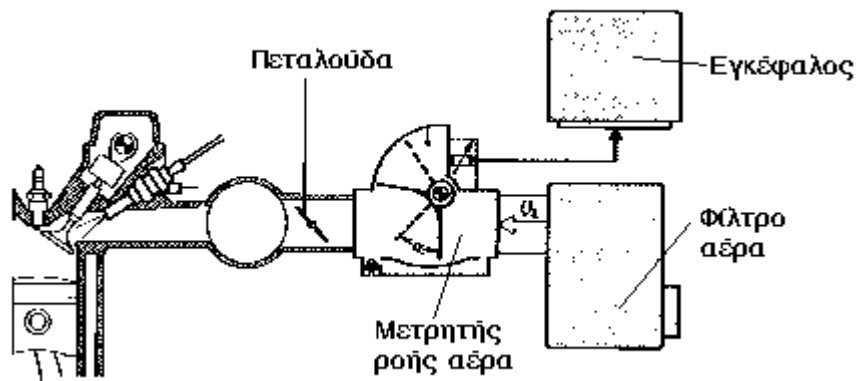
6.10 Μέτρηση της ροής αέρα

Η ποσότητα του αέρα, που απορροφά η μηχανή, χρησιμεύει ως μέτρο του φορτίου της μηχανής, λειτουργώντας ως κύρια πληροφορία, για την εξακρίβωση της ποσότητας καυσίμου που πρέπει να ψεκαστεί ώστε να δημιουργηθεί, το σωστό μίγμα.

Η μέτρηση της ποσότητας αέρα αντικατοπτρίζει, κάθε διαφοροποίηση μέσα στη μηχανή σε όλη τη διάρκεια ζωής της, όπως εναποθέσεις στο θάλαμο καύσεως και μεταβολή στη ρύθμιση της βαλβίδας.

Καθώς ο αέρας που εισάγεται περνάει απο τον μετρητή πριν φτάσει στον κύλινδρο, το σήμα λαμβάνεται λίγο πριν γίνει ο ψεκασμός, επιτρέποντας έτσι έναν ευεργετικό εμπλουτισμό στη διαδικασία επιτάχυνσης.

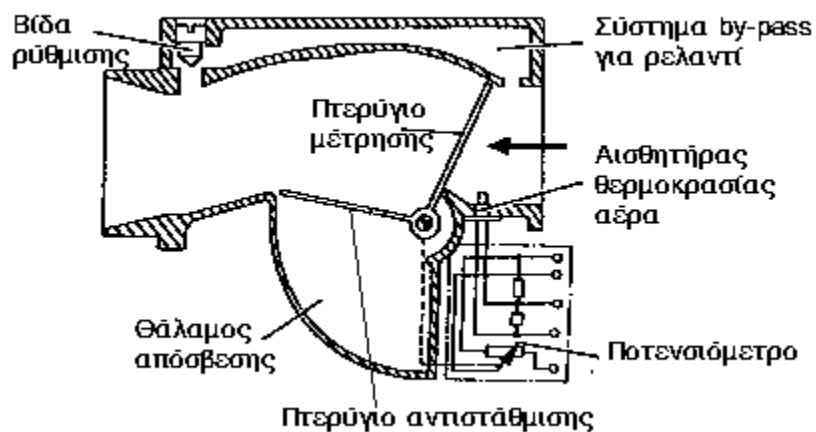
Το διάγραμμα είναι ένα σχέδιο του μετρητή ροής αέρα στο σύστημα εισαγωγής.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
Μετρητής ροής αέρα στο σύστημα εισαγωγής.

Μετρητής ροής αέρα

Το διάγραμμα δείχνει αυτό το εξάρτημα.



Αυτός αποτελείται βασικά από ένα πτερύγιο μέτρησης που στρέφεται γύρω από έναν κεντρικό άξονα. Όταν ο αέρας απορροφάται μέσα στη μηχανή, το πτερύγιο κινείται όπως δείχνει το βέλος. Από την άλλη πλευρά υπάρχει ένα πτερύγιο αντιστάθμισης που γυρίζει προς ένα θάλαμο απόσβεσης για να απορροφήσει κάθε ξαφνική ταλάντωση. Η θέση αυτού του μηχανισμού καθορίζει ένα ηλεκτρικό σήμα που στέλνεται από το ποτενσιόμετρο στον εγκέφαλο, καθώς επίσης και του αισθητήρα θερμοκρασίας αέρα.

Ο μηχανισμός ολοκληρώνεται με μια παρακαμπτήρια δίοδο που κυκλοφορεί ένα ρεύμα αέρα χωρίς να περνάει από το πτερύγιο μέτρησης, κατά τη φάση του ρελαντί. Η ροή αυτή ρυθμίζεται με τη βίδα ρύθμισης.

Λειτουργεί ως εξής: Η γωνία του πτερυγίου μέτρησης εξαρτάται από τη δύναμη της ροής του αέρα που εισάγεται από τη μηχανή. Η σχέση αυτή ανάμεσα στη στροφή του πτερυγίου και τη ροή του αέρα είναι λογαριθμική. Επομένως, κάθε μεταβολή της θέσης του πτερυγίου μεταδίδεται σε ένα ποτενσιόμετρο το οποίο μετατρέπει τη μηχανική κίνηση σε ηλεκτρικό σήμα που δηλώνει τη ροή αέρα και το στέλνει στον εγκέφαλο.

Έτσι το ποτενσιόμετρο αποτελεί βασικό συστατικό του συστήματος μέτρησης. Αποτελείται από έναν κεραμικό δίσκο με μια σειρά επαφών και 14 τέλεια διαμετρημένες αντιστάσεις, οι οποίες δεν μεταβάλλονται με τις αλλαγές της θερμοκρασίας. Καθώς το πτερύγιο μέτρησης περιστρέφεται, ένας μεταγωγέας μετακινείται πάνω στις επαφές, κι έτσι η τάση παρουσιάζει διακυμάνσεις.

Το ρεύμα περνάει από έναν προκαθορισμένο αριθμό αντιστάσεων, δημιουργώντας το τελικό ρεύμα που στέλνεται στον εγκέφαλο ως ένδειξη-μέτρο της ροής αέρα.

7 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Citroën AX

Citroën AX



Κατασκευαστής	<u>Citroën</u>
Μητρική εταιρεία	<u>PSA Peugeot Citroën</u>
Παραγωγή	1986 — 1998
Προηγούμενο μοντέλο	<u>Citroën LNA</u> <u>Citroën Axel</u> <u>Citroën Visa</u>
Κατηγορία	Αυτοκίνητο πόλης
Αμάξωμα	3-πορτο hatchback 5-πορτο hatchback
Διαμόρφωση	Κινητήρας μπροστά, εμπρόσθια κίνηση/τετρακίνηση
<u>Κινητήρας</u>	Βενζίνη: 1.0 / 1.1 / 1.3 / 1.4 L Diesel: 1.4 L και από 9/1994 1.5 L (Όλοι 4-κύλινδροι σε σειρά)

	Ηλεκτροκινητήρας (1994-1996)
Μετάδοση	5-τάχυτο μηχανικό κιβώτιο (4-τάχυτο ή 5-τάχυτο στο 1.0 L και από 7/1992 μόνο 5-τάχυτο)
Μεταξόνιο	2.280 χιλιοστά
Μήκος	3.525 χιλιοστά
Πλάτος	1.555 χιλιοστά
Ύψος	1.355 χιλιοστά
Κενό Βάρος	630 - 848 κιλά

Το **Citroën AX** ήταν ένα αυτοκίνητο πόλης της κατηγορίας A, που παρήχθη από τη γαλλική αυτοκινητοβιομηχανία Citroën μεταξύ του 1986 και του 1998. Συνολικά κατασκευάστηκαν 2.424.808 αυτοκίνητα σειράς AX κατά τη διάρκεια των 12 ετών παραγωγής του. Ως αποτέλεσμα, το AX είναι το δεύτερο σε αριθμό αντιτύπων αυτοκίνητο στην ιστορία της Citroën, μετά το 2CV (1948 - 1990).

Εξέλιξη

Το σχετικό «**πρότζεκτ S9**», ξεκίνησε το 1981. Ο πρωταρχικός στόχος της ανάπτυξης του AX ήταν η δημιουργία ενός μικρού αυτοκινήτου, με την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση εσωτερικών χώρων και οικονομία καυσίμων, με αποτέλεσμα να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην μείωση του βάρους και την βελτίωση της αεροδυναμικής. Καθοριστικό ρόλο στο τελευταίο έπαιξε ο σχεδιαστής Nuccio Bertone, ο οποίος συνέβαλε σε αρκετά από τα εξελικτικά σχέδια.

Παρουσίαση

Το Citroën AX παρουσιάστηκε κατά το άνοιγμα του Σαλονιού Αυτοκινήτου του Παρισιού, στις 2 Οκτωβρίου 1986,^[1] αρχικά μόνο ως 3-πορτο και με κινητήρες βενζίνης. Απέσπασε θετικά σχόλια από τον Τύπο και το κοινό για το χαμηλό βάρος του (630 κιλά χωρίς φορτίο, στη βασική έκδοση 1.0 L), την εξαιρετικά χαμηλή του κατανάλωση και την κορυφαία του αεροδυναμική για ένα αυτοκίνητο πόλης εν έτει 1986 (Cd: 0,31).^[2] Όλα αυτά, σε συνδυασμό με τους υπεραρκετούς εσωτερικούς του χώρους, την ευελιξία του στην κίνηση μέσα στην πόλη και τις άκρως ανταγωνιστικές τιμές του, το βοήθησαν να σημειώσει τεράστια εμπορική επιτυχία σε όλες τις χώρες της Ευρώπης, μεταξύ των οποίων και στην Ελλάδα.

Κινητήρες



Όλοι οι κινητήρες του AX ήταν 4-κύλινδροι σε σειρά (I4):

- Βενζίνης: 954 cm³ (45 - 50 hp) / 1.124 cm³ (55 - 60 hp) / 1.294 cm³ (95 hp) / 1.360 cm³ (70 - 75 hp), AX GT 1.361 cm³ (85 hp), AX GTI (95 hp).
- Diesel: 1.360 cm³ εξ' ολοκλήρου αλουμινένιος TUD (53 hp). Αντικαταστάθηκε τον Σεπτέμβριο του 1994 από τον 1.5 D (58 hp).
- Ηλεκτροκινητήρας: SA13 (1994 - 1996)

Η αμιγώς ηλεκτροκίνητη έκδοση, ωστόσο, παρήχθη σε περιορισμένα αντίτυπα, λόγω υψηλού κόστους και μικρής χιλιομετρικής αυτονομίας.

8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

8.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ CITROEN AX ΜΕ ΚΩΔΙΚΟ

ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΚDΥ

Τεχνικά χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου	
Μάρκα Citroen	Ημερομηνία: 14-09-2011
Μοντέλο AX 1,4i	Κάτοχος _____
Έτος 1990-1991	Αριθμός κυκλοφορίας _____
Κινητήρας ΚDΥ	Αριθμός πλαισίου _____
Εναλλακτική δυνατότητα	Ημερομηνία πρώτης κυκλοφορίας _____

Τεχνικό αντικείμενο	Στοιχεία
Κινητήρας	
Κινητήρας / τύπος	ΚDΥ (TU3M)/ R4 OHC 8V
Κυβικά	1360 cm ³ (75,0/ 77,0)
Λόγος συμπίεσης (ROZ)	8,8: 1 (95 αμόλυβδη)
Μέγ. ισχύς kW (DIN PS) 1/min	55 (75)/ 6200
Μέγ. ροπή στρέψης m/ 1/min	103/ 4000
Θέση του κωδικού του κινητήρα	Ακίνητοποιήστε μπροστά, αριστερή πλευρά
Θέση του αριθμού ταύτισης οχήματος	Δεξί εσωτερικό φτερό
Κωδικός έτους κατασκευής στον αριθμό ταύτισης του οχήματος	Ανάλογα με τον αριθμό PR/ DAM i
Παιχνίδι βαλβίδας, είσοδος (ψυχρή/θερμή)	0,20 ± 0,05 κρύο i
Παιχνίδι βαλβίδας, έξοδος (ψυχρή/θερμή)	0,40 ± 0,05 κρύο i
Πίεση λαδιού 1/min, bar	4,0/ 4000/ 90° C
Καπάκι ψυγείου, bar/ Θερμοστάτης °C	1,0/ 88° C i
Παιχνίδι συμπλέκτη, χιλ.	0 (Διαδρομή πεντάλ 130 mm)
Χρόνος επισκευής: αλλαγή συμπλέκτη	3 ώρες και 25 λεπτά
Οδοντωτός ιμάντας Αντικατάσταση (επιθεώρηση)	80.000 km/4 έτη (20.000 km)
Οδοντωτός ιμάντας Διαστήματα αντικατάστασης Δανός εισαγωγέας	
Οδοντωτός ιμάντας Διαστήματα αντικατάστασης Σουηδός εισαγωγέας	80.000 km
Οδοντωτός ιμάντας Διαστήματα αντικατάστασης Εργοστάσιο	
Χρόνος επισκευής: Οδοντωτός ιμάντας Αντικατάσταση	1 ώρα και 20 λεπτά
Ιμάντας μετάδοσης κίνησης	i
Σύστημα διαχείρισης κινητήρα	
Σύστημα διαχείρισης κινητήρα	Bosch Mono Jetronic A 2.2
Μπουζί	Champion RC 9 YCC i
Απόσταση ηλεκτροδίων, χιλ.	0,8
Ακολουθία έναυσης	1 - 3 - 4 - 2 (Κύλινδρος 1 στο σφόνδυλο) i
Χρόνος έναυσης (πριν από ΟΤ)	Χωρίς 8°/850 ± 50 σ.α.λ. (Ηλεκτρονικά) i
Σύνδεση διάγνωσης	Στο χώρο του κινητήρα i
Μέγ. προανάφλεξη (μάξιμουμ 1/min)	i
Θέση Σημάδι έναυσης	Αισθητήρας ΑΝΣ/Σφόνδυλος
Πρωτοταγής / δευτεροταγής αντίσταση	0,8 ohm/ 6,5 kohm i
Πίεση καυσίμου, με / χωρίς κενό, bar	1,0 - 1,2 i
Αντίσταση Βαλβίδα έγχυσης, Ohm	1,4 (Προαντίσταση 3,0 Ohm)
Ελαχ. κενό κεκαμένου σωλήνα αναρρόφησης σε λειτουργία κενού, mbar	590
Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου 20°C / 80°C	2,50 ± 0,25 kohm/ 290,00 - 370,00 ohm
Αισθητήρας θερμοκρασίας αναρροφώμενου αέρα 20°C / 80°C	2,50 ± 0,25 kohm/ 760,00 - 910,00 ohm/ (50° C)
Ηλεκτρική εγκατάσταση	
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - Μπαταρία	12 V 250 A
Ρεύμα εκκίνησης (εκκίνηση), A	Μεγ. 60 A
Ρελαί τάσης, Volt σε / Amp.	13,8 - 14,5 V/5 - 42 A/1820 σ.α.λ.
Χαρακτηρισμός σε κλέμες DIN 72552	
Γεννήτρια μέν.. A	70

Τεχνικό αντικείμενο	Στοιχεία
---------------------	----------

Ρύθμιση ίχνους

Ρύθμιση ίχνους - Φορτίο	Χωρίς φορτίο
Καμπύλη σύγκλισης, °	? 0° 20' ± 15'
Γωνία κάμπερ	0° 25' ± 30' i
Γωνία κάστερ	0° 09' ± 30' i
Γωνία διαφοράς οδήγησης, εσωτερικός τροχός	37° 10'
Γωνία διαφοράς οδήγησης, εξωτερικός τροχός	29° 10'
Γωνία κάμπερ πίσω	? 1° 15' ± 20' i
Γωνία σύγκλισης πίσω	? 0° 10' ± 10' i
Μέγεθος ελαστικών	155/ 65 R 14 75 T
Πίεση ελαστικών, μπροστά/πίσω, bar	1,9/ 2,0
αιχνίδι σε εξαρτήματα ανάρτησης	Εργοστασιακές ρυθμίσεις i

Σημείο ροπής στρέψης

Σφίξιμο, Nm	Πρότυπα ροπής στρέψης
Βίδες κυλινδροκεφαλής, κατηγ. 1, Nm	20 Nm i
Βίδες κυλινδροκεφαλής, κατηγ. 2, Nm	+ 120°
Βίδες κυλινδροκεφαλής, κατηγ. 3, Nm	+ 120°
Βίδες κυλινδροκεφαλής, κατηγ. 4, Nm	(Μην Ξανασφίγγετε)
Διάρκεια επισκευής ταιμούχας κυλινδροκεφαλής	3 ώρες και 45 λεπτά
Κύριο έδρανο, Nm	20 Nm + 45° με λάδι
Έδρανο διωστήρα, Nm	40 με λάδι
Σφόνδυλος, Nm	65 καινούργιο με ασφαλιστικό υλικό βιδών
Δίσκος με ιμάντα στροφαλοφόρου άξονα / αποσβεστήρας ταλαντώσεων, Nm	110 με ασφαλιστικό υλικό βιδών
Δίσκος με ιμάντα στροφαλοφόρου άξονα/Έδρανο, Nm	80/
Τεντωτήρας οδοντωτού ιμάντα, Nm	23
Μπουζί, Nm	25
Παξιμάδι τροχού / μπουλόνι, Nm	75
Πλήμνη, μπροστά/πίσω, Nm	250/ 140
Διάρκεια επισκευής: αντικατάσταση ενός ρουλεμάν τροχού πίσω	1 ώρα και 15 λεπτά
Διάρκεια επισκευής: αντικατάσταση ενός ρουλεμάν τροχού μπροστά	1 ώρα και 45 λεπτά

Φρένα

Μπροστά, ελάχ. πάχος (νέο)	8,0 mm (10,0 mm)
Πίσω, μέγ. πάχος (νέο)	166,0 mm (165,0 mm)
Διάρκεια επισκευής: αντικατάσταση δίσκων φρένων μπροστά (2 τεμ.)	50 λεπτά

Ισχύς

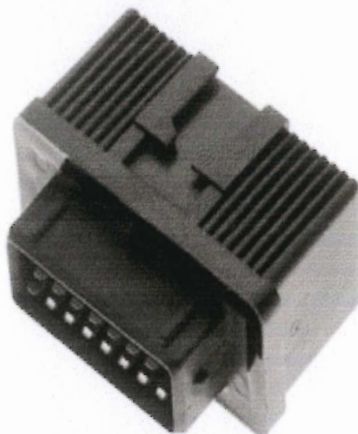
Λάδι κινητήρα / συμπερ. και φίλτρου, λίτρα	3,2/ 3,5 (10W40/ 15W40)
Μηχανισμός αλλαγής ταχύτητας, λίτρα	2,0 (75W/ 80W)
Ψυκτικό σύστημα, λίτρα	4,8
Ψυκτικό μέσο, Σύστημα κλιματισμού Τύπος/γραμμάρια	R12/περίπου 880
Λάδι συστήματος κλιματισμού, τύπος/εκ3	Suniso 5/ 100

Χαρακτηριστικοί αριθμοί περιβάλλοντος

Αριθμός στροφών κενού, 1/min	850 ± 50
Ελάχ. θερμοκρασία λαδιού σε τεστ °C	70
Χρόνος προθέρμανσης για καταλύτη, λεπτά	3,0
Αριθμός στροφών κενού στη φάση προθέρμανσης	3000
CO% τη λειτουργία κενού	i
CO% σε αριθμό στροφών κενού	Μεγ. 0,5 (Ηλεκτρονικά)
Αυξημένος αριθμός στροφών κενού	2600 ± 400
CO% σε αυξημένο αριθμό στροφών κενού	Μεγ. 0,3
HC σε λειτουργία κενού, ppm (CO2)	Μεγ. 100 ppm (Ελαχ. 11%)
Λάμδα	1,00 ± 0,03

8.2

Ρελέ αντλίας



Λειτουργία

Ένα ρελαί είναι ένα ηλεκτρομαγνητικός διακόπτης τάσης. Όταν ενεργοποιηθεί το ρελέ οι επαφές είναι κλειστές και έχει γίνει η σύνδεση στο ρελέ. Προσέξτε η παράσταση ενός ρελέ να γίνεται πάντα όταν είναι εκτός τάσης. Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε το βύσμα /τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Έλεγχος του ρελέ: σβήστε την ανάφλεξη. Αφαιρέστε το ρελαί από τον πίνακα ηλεκτρονόμων. Συνδέστε την είσοδο του πηνίου στην τάση μπαταρίας και την έξοδο του πηνίου στη γείωση. Το ρελέ πρέπει να κάνει τώρα κλικ. Εάν όχι, αλλάξτε το ρελαί. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ εισόδου και εξόδου της επαφής. Σε κλειστή θέση η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε ανοικτή θέση η αντίσταση να είναι άπειρη. Εάν όχι, αλλάξτε το ρελαί.

Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας:

Σβήστε την ανάφλεξη. Αφαιρέστε το ρελέ από τον πίνακα ηλεκτρονόμων.

Ανάψτε την ανάφλεξη. Συνδέστε μία λάμπα ελέγχου μεταξύ της κλέμας εισόδου του πολλαπλασιαστή ή της επαφής στην κλέμα εισόδου του πίνακα ηλεκτρονόμων και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να ανάβει η λάμπα. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε τα καλώδια και εάν υπάρχει/ουν, την ασφάλεια/ τις ασφάλειες και το δεύτερο ρελέ. Έλεγχος της σύνδεσης προς τη συσκευή ελέγχου:

Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το ρελέ από τον πίνακα ηλεκτρονόμων και το βύσμα από τη συσκευή ελέγχου.

Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ του πολλαπλασιαστή στην κλέμα εξόδου του πίνακα ηλεκτρονόμων και της ανάλογης κλέμας στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση.

8.3

Ρελαί συστήματος



Λειτουργία

Ένα ρελαί είναι ένα ηλεκτρομαγνητικός διακόπτης τάσης. Όταν ενεργοποιηθεί το ρελέ οι επαφές είναι κλειστές και έχει γίνει η σύνδεση στο ρελέ. Προσέξτε η παράσταση ενός ρελέ να γίνεται πάντα όταν είναι εκτός τάσης. Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε το βύσμα /τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Έλεγχος του ρελέ: σβήστε την ανάφλεξη. Αφαιρέστε το ρελαί από τον πίνακα ηλεκτρονόμων. Συνδέστε την είσοδο του πηνίου στην τάση μπαταρίας και την έξοδο του πηνίου στη γείωση. Το ρελέ πρέπει να κάνει τώρα κλικ. Εάν όχι, αλλάξτε το ρελαί. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ εισόδου και εξόδου της επαφής. Σε κλειστή θέση η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε ανοικτή θέση η αντίσταση να είναι άπειρη. Εάν όχι, αλλάξτε το ρελαί.

Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας:

Σβήστε την ανάφλεξη. Αφαιρέστε το ρελέ από τον πίνακα ηλεκτρονόμων.

Ανάψτε την ανάφλεξη. Συνδέστε μία λάμπα ελέγχου μεταξύ της κλέμας εισόδου του πολλαπλασιαστή ή της επαφής στην κλέμα εισόδου του πίνακα ηλεκτρονόμων και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να ανάβει η λάμπα. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε τα καλώδια και εάν υπάρχει/ουν, την ασφάλεια/ τις ασφάλειες και το δεύτερο ρελέ. Έλεγχος της σύνδεσης προς τη συσκευή ελέγχου:

Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το ρελέ από τον πίνακα ηλεκτρονόμων και το βύσμα από τη συσκευή ελέγχου.

Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ του πολλαπλασιαστή στην κλέμα εξόδου του πίνακα ηλεκτρονόμων και της ανάλογης κλέμας στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση.

8.4

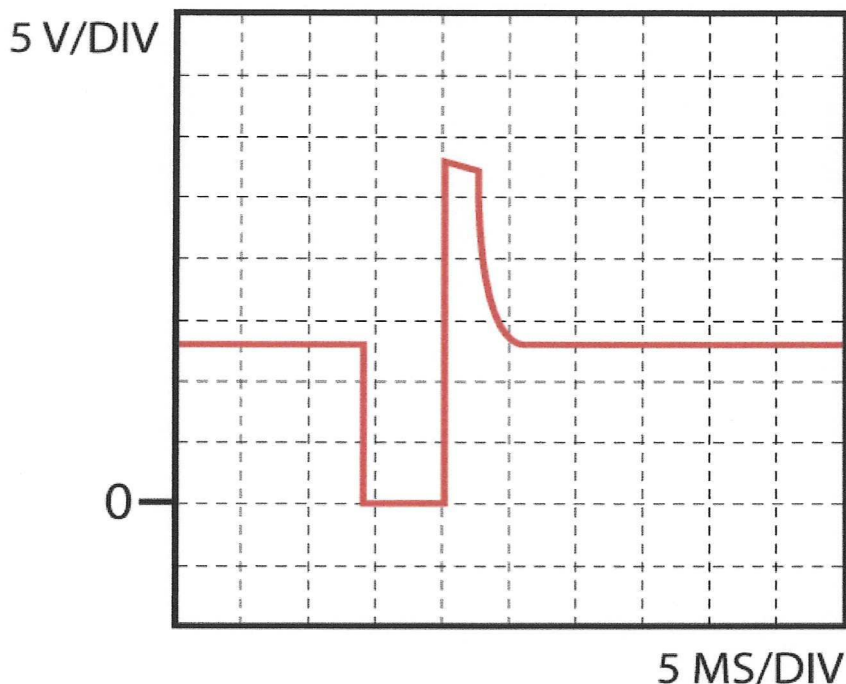
Βαλβίδα φίλτρου ενεργού άνθρακα



Λειτουργία

Η μαγνητική βαλβίδα ανοίγει ή κλείνει τον ελαστικό σωλήνα αέρα μεταξύ του φίλτρου ενεργού άνθρακα και του σωλήνα αναρρόφησης. Όταν ανοίγει η μαγνητική βαλβίδα απορροφάται αέρας από το φίλτρο ενεργού άνθρακα. Ο αναρροφώμενος αέρας αναρροφά τους ατμούς καυσίμου από τους κόκκους του άνθρακα και τους οδηγεί στο σωλήνα αναρρόφησης.

Πληροφορίες



Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση.
Έλεγχος της αντίστασης: σβήστε την ανάφλεξη. Τραβήξτε το βύσμα από τη μαγνητική βαλβίδα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο πείρων και της μαγνητικής βαλβίδας. Συγκρίντε με την αντίσταση αναφοράς. Η λειτουργικότητα της μαγνητικής βαλβίδας μπορεί να ελεγχθεί και με την τάση της μπαταρίας στους δύο πείρους του βύσματος (η μαγνητική βαλβίδα πρέπει να κάνει κλικ).
Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Τραβήξτε το βύσμα από τη μαγνητική βαλβίδα. Βάλτε μπροστά τον κινητήρα και μετρήστε την τάση μεταξύ μίας κλέμας σύνδεσης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα. Μία από τις μετρηθείσες τάση πρέπει να είναι ίδια με την τάση της μπαταρίας. Αν δε συμβαίνει αυτό, ελέγξτε την καλωδίωση και, αν υπάρχει, την ασφάλεια/τις ασφάλειες και τα ρελέ. Έλεγχος της σύνδεση προς τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα: σβήστε την έναυση. Βγάλτε το βύσμα από τη μαγνητική βαλβίδα και τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ μίας από τις δύο κλέμες και την ανάλογη κλέμα στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα. Μία από τις μετρηθείσες αντιστάσεις πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος του σήματος: Σύνδεση του ταλαντοσκοπίου στον πείρο του αγωγού σήματος της συσκευής ελέγχου και γείωσης. Ανάψτε τη μηχανή και συγκρίντε με την εικόνα που εμφανίζεται.

8.5

Βαλβίδα ρύθμισης έναυσης

Λειτουργία

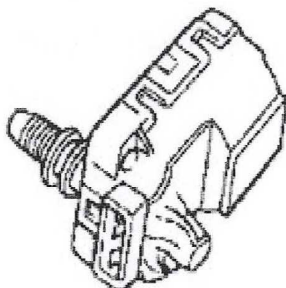
Η μαγνητική βαλβίδα ελέγχει μία βαλβίδα, που ανοίγει ή κλείνει τον αγωγό αέρα μεταξύ της πολλαπλής εισαγωγής και της αλλαγής ρύθμισης υποπίεσης στον ανιχνευτή. Όταν ανοίγει η βαλβίδα, επισπεύδεται ο χρόνος έγχυσης. Η μαγνητική βαλβίδα ενεργοποιείται από το διακόπτη λειτουργίας κενού στον κινητήρα ελέγχου αριθμού στροφών κενού.

Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Μετρήστε την αντίσταση: Σβήστε την ανάφλεξη. Απομακρύνετε το βύσμα από τη μαγνητική βαλβίδα. Εντοπίστε τις δυο επαφές των βυσμάτων της μαγνητικής βαλβίδας. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο επαφών και της μαγνητικής βαλβίδας. Συγκρίνετε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση. Εναλλακτικά μπορείτε να ελέγξετε τη λειτουργία της μαγνητικής βαλβίδας με τάση μπαταρίας στις δυο επαφές της μαγνητικής βαλβίδας. Η μαγνητική βαλβίδα πρέπει να κάνει κλικ. Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Απομακρύντε το βύσμα από τη μαγνητική βαλβίδα. Εντοπίστε τις δύο κλέμες βυσμάτων της μαγνητικής βαλβίδας. Ακολουθώντας ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα της μαγνητικής βαλβίδας. Μία από τις δύο τιμές πρέπει να αντιστοιχεί στην τάση της μπαταρίας. Μία από τις δύο τιμές να ανταποκρίνεται στην τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση, τις συνδέσεις και ενδεχομένως την ασφάλεια και το ρελαί. Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου και τη συσκευή ελέγχου. Βγάλτε τα βύσματα από τη μαγνητική βαλβίδα και τη συσκευή ελέγχου. Εντοπίστε τις δύο κλέμες βυσμάτων της μαγνητικής βαλβίδας. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ μίας από τις κλέμες της μαγνητικής βαλβίδας και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Κατόπιν ελέγξτε την άλλη κλέμα της μαγνητικής βαλβίδας. Μία από τις δύο τιμές να είναι $< 1 \text{ Ohm}$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση.

8.6

Μοντούλ θέσης στραγγαλιστικής βαλβίδας



Λειτουργία

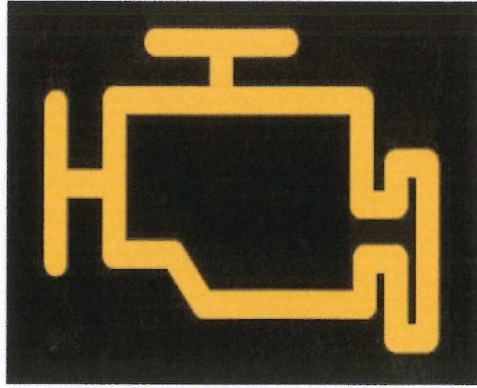
Το σύστημα εντολής ενεργοποίησης αποτελείται από ένα κινητήρα συνεχούς ρεύματος που οδηγεί τον άξονα της στραγγαλιστικής βαλβίδας. Η γωνία της στραγγαλιστικής βαλβίδας ρυθμίζεται έτσι, ώστε να ελέγχεται η λειτουργία κενού και η ανάγκη φορτίου. Με αλλαγή του σήματος που εκπέμπει η συσκευή ελέγχου, ελέγχεται ο κύκλος εργασίας.

Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Μετρήστε την αντίσταση: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από το μοτέρ ελέγχου της στραγγαλιστικής βαλβίδας. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο επαφών και της του μοτέρ ελέγχου. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο επαφών και του μοτέρ ελέγχου. Συγκρίνετε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση. Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου. Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης της στραγγαλιστικής βαλβίδας και τη συσκευή ελέγχου. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των κλεμών της συσκευής ελέγχου και του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Και οι δύο τιμές να ανέρχονται σε $< 1 \text{ Ohm}$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος της ενεργοποίησης του μοτέρ ελέγχου της στραγγαλιστικής βαλβίδας: Συνδέστε ένα ταλαντοσκόπιο στον πείρο του καλωδίου σήματος της συσκευής ελέγχου και γείωσης. Βάλτε μπροστά τον κινητήρα και συγκρίνετε με το παριστανόμενο πεδίο.

8.7

Λάμπα συσκευής ελέγχου

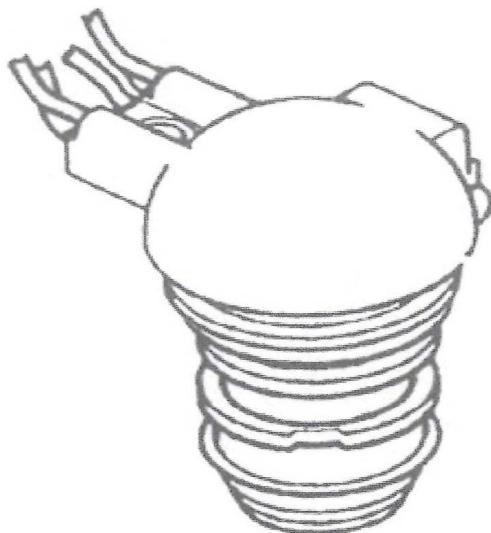


Λειτουργία

Λάμπα ελέγχου κινητήρα: Η συσκευή ελέγχου ενεργοποιεί τη λάμπα ελέγχου του κινητήρα όταν το σύστημα ελέγχου του κινητήρα ή συντελεστές του συστήματος δεν λειτουργούν σωστά.

8.8

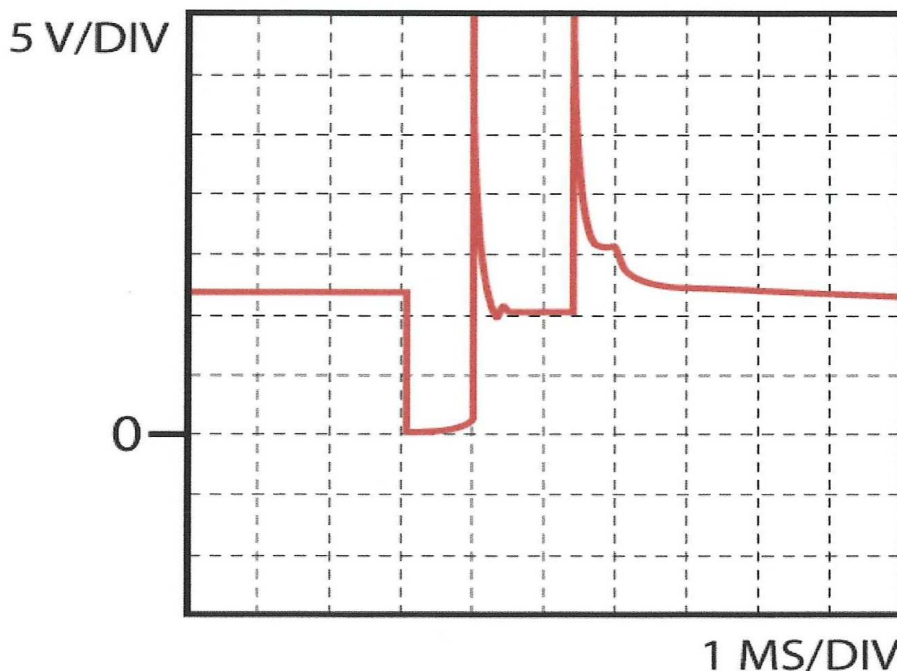
Μπεκ έγχυσης (ένα τεμ.)



Λειτουργία

Η βαλβίδα έγχυσης ενεργοποιείται από τη συσκευή ελέγχου, το μαγνητικό πηνίο στη βαλβίδα ελέγχου προσελκύει μία άγκυρα που συνδέεται με τη βελόνα του ακροφυσίου. Ακολουθεί έγχυση καυσίμου στην πολλαπλή εισαγωγής.

Πληροφορίες



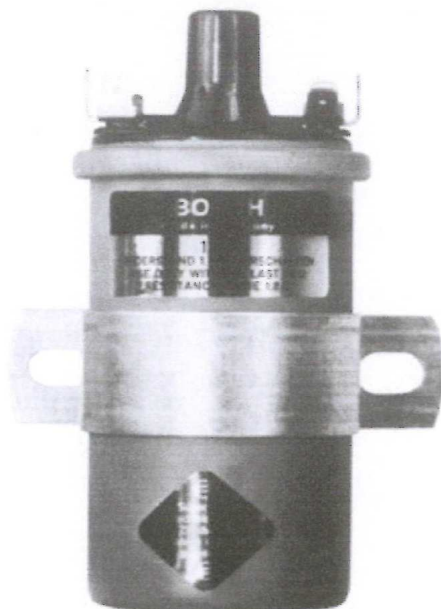
Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Μετρήστε την αντίσταση: Σβήστε την ανάφλεξη. Αποσυνδέστε τα βύσματα από τις αντλίες έγχυσης. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο επαφών και της βαλβίδας έγχυσης. Συγκρίνετε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση. Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Αποσυνδέστε τα βύσματα από τις βαλβίδες έγχυσης. Αφήστε τον κινητήρα να περιστραφεί και μετρήστε την τάση μεταξύ μίας κλέμας σύνδεσης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα. Μία από τις δύο τιμές να ανταποκρίνεται στην τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση, τις συνδέσεις και ενδεχομένως τις ασφάλειες, το ρελαί και την αντίσταση. Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου. Βγάλτε τα βύσματα από τις

βαλβίδες έγχυσης και τη συσκευή ελέγχου. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ μίας από τις δύο κλέμες της μαγνητικής βαλβίδας και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Ακολουθώως ελέγξτε την άλλη κλέμα. Μία από τις δύο τιμές να είναι $< 1 \Omega$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση.

8.9

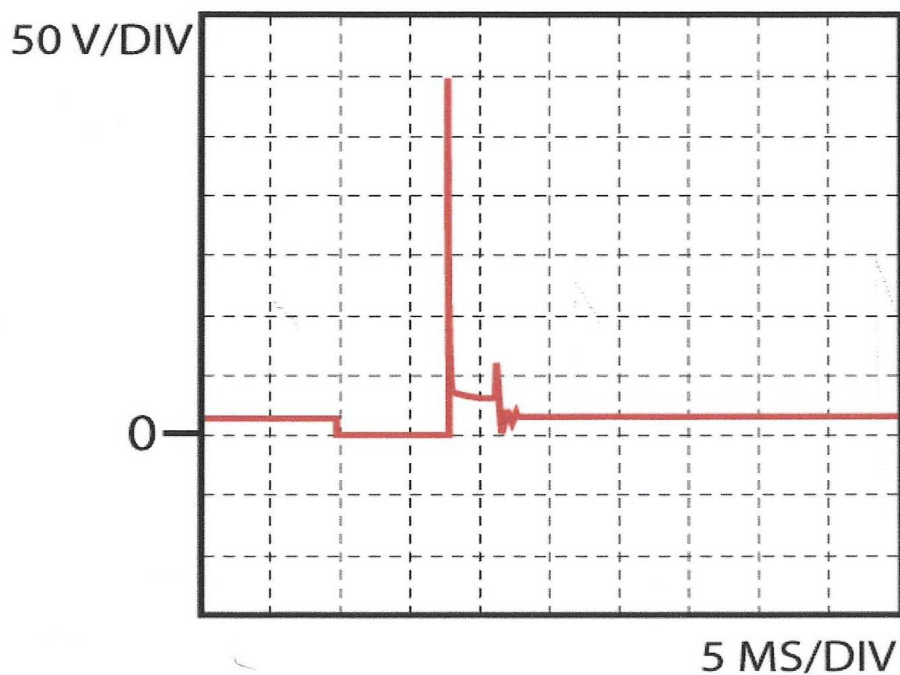
Πηνίο ανάφλεξης



Λειτουργία

Το πηνίο έναυσης διαθέτει ένα πρωτογενές και ένα δευτερογενές πηνίο. Το πρωτογενές πηνίο παράγει μαγνητικό πεδίο όταν ενεργοποιηθεί (με ροή ρεύματος). Όταν διακοπεί το ρεύμα, παράγουν και τα δύο πηνία κατόπιν αλλαγής του μαγνητικού πεδίου υψηλή τάση. Η τάση που παράγεται από το δευτερογενές πηνίο, οδηγείται στα μπουζί και έτσι σχηματίζεται σπινθήρας.

Πληροφορίες

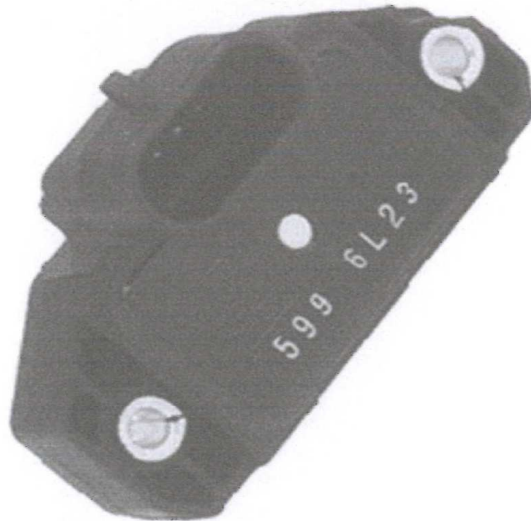


Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας του πρωτογενούς πηνίου: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από το πηνίο έναυσης. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των επαφών του βύσματος τροφοδοσίας και των επαφών του πρωτογενούς βύσματος του πηνίου έναυσης. Συγκρίνετε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση. Έλεγχος της αντίστασης του δευτερογενούς πηνίου: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε τα βύσματα από το πηνίο έναυσης. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της μεσαίας κλέμας του αγωγού και των επαφών του πρωτογενούς βύσματος. Συγκρίνετε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση. Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από το πηνίο έναυσης. Ανάψτε την ανάφλεξη και μετρήστε την τάση μεταξύ της κλέμας τροφοδοσίας του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Η τάση να ανταποκρίνεται στην τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση, τις συνδέσεις και ενδεχομένως την ασφάλεια/τις ασφάλειες και το ρελαί. Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου ή του δομοστοιχείου ανάφλεξης. Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από το πηνίο έναυσης και τη συσκευής έναυσης ή από το δομοστοιχείο έναυσης. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ του πρωτογενούς βύσματος και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου ή του δομοστοιχείου έναυσης. Πρέπει να ανέρχεται σε $< 1 \Omega$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος του σήματος έναυσης: Συνδέστε ένα ταλαντοσκόπιο στην επαφή της συσκευής ελέγχου ή του πηνίου έναυσης για το πρωτογενές καλώδιο σύνδεσης του πηνίου έναυσης και της γείωσης. Βάλτε μπροστά τον κινητήρα και συγκρίνετε με το παριστανόμενο πεδίο.

8.10

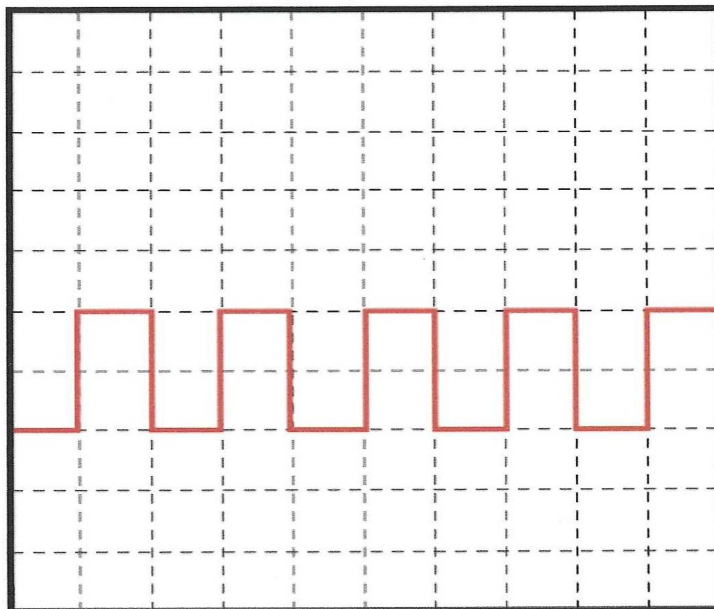
Μοντούλ ανάφλεξης



Λειτουργία

Κατά το χειρισμό του μοντούλ ανάφλεξης ενεργοποιείται το ρεύμα μέσω του πρωτογενές πηνίου. Εάν το μοντούλ έναυσης δεν είναι πλέον ενεργοποιημένο, αποσυνδέεται το ρεύμα, πράγμα που οδηγεί σε μεταβολή του μαγνητικού πεδίου του πηνίου έναυσης.

Πληροφορίες



Ταχύς έλεγχος

"Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας και της γείωσης: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από το δομοστοιχείο έναυσης. Ανάψτε την ανάφλεξη και μετρήστε την τάση μεταξύ της κλέμας τροφοδοσίας του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Η τάση να ανταποκρίνεται στην τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση και την ασφάλεια. Ελέγξτε τη γείωση της αντίστασης μεταξύ της κλέμας σύνδεσης (κλέμα γείωσης) και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Πρέπει να ανέρχεται σε $< 1 \text{ Ohm}$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου. Βγάλτε το βύσμα από το πηνίο έναυσης και τη συσκευής έναυσης ή από το

δομοστοιχείο έναυσης. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ του κλέμας σύνδεσης και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Και οι δύο τιμές να ανέρχονται σε $< 1 \Omega$ m. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος του σήματος της συσκευής ελέγχου: Συνδέστε ένα ταλαντοσκόπιο στις επαφές του καλωδίου σήματος της συσκευής ελέγχου και γείωσης. Βάλτε μπροστά τον κινητήρα και συγκρίνετε με το παριστανόμενο πεδίο. Σε κανονικό σήμα δεν υπάρχει βλάβη της τάσης τροφοδοσίας και της γείωσης και η συσκευή ελέγχου είναι σωστά συνδεδεμένη. Το μπουζί πρέπει να σπινθηρίζει. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε το πηνίο έναυσης. Εάν είναι εντάξει, αντικαταστήστε το πηνίο έναυσης."

8.11

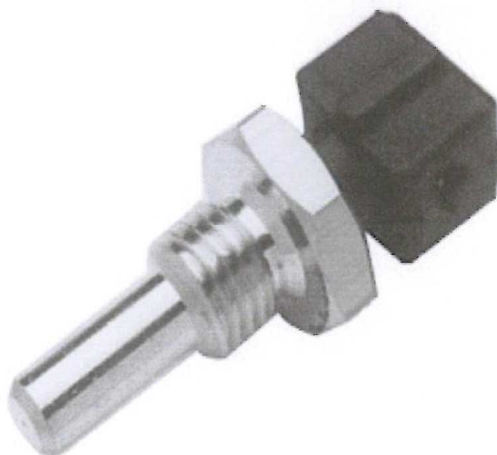
Μετρητής αριθμού στροφών

Λειτουργία

Παρέχει πληροφορίες για τον αριθμό στροφών του κινητήρα.

8.12

Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου



Λειτουργία

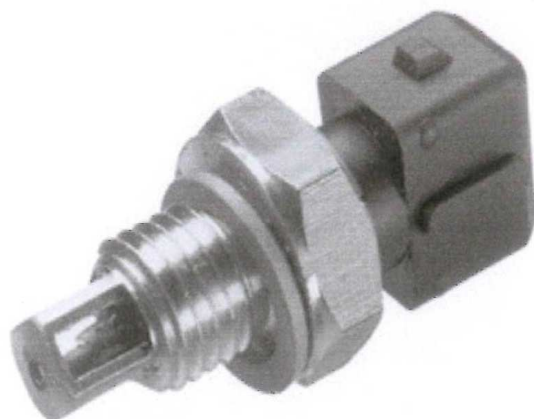
Ο αισθητήρας θερμοκρασίας του υγρού ψύξης διαθέτει αντίσταση NTC. Πρόκειται για μία αντίσταση με αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας. Αυτό σημαίνει πως η αντίσταση μειώνεται με αυξανόμενη θερμοκρασία. Η αντίσταση μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία και δίνει στη συσκευή ελέγχου τη δυνατότητα υπολογισμού της θερμοκρασίας υγρού ψύξης από το επίπεδο τάσης που διαπιστώνεται από τον αισθητήρα.

Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Έλεγχος της αντίστασης: σβήστε την ανάφλεξη. Τραβήξτε το βύσμα από τον αισθητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο πείρων του αισθητήρα. Συγκρίντε με την αντίσταση αναφοράς. Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Τραβήξτε το βύσμα από τον αισθητήρα. Ανάψτε την ανάφλεξη και μετρήστε πρώτα την τάση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Μία από τις μετρηθείσες τάση πρέπει να είναι ίδια με την τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Έλεγχος της σύνδεσης προς τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα: σβήστε την έναυση. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα και τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης για την τροφοδοσία τάσης και της ανάλογης κλέμας στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος της σύνδεσης γείωσης στο διάγραμμα συνδεσμολογίας εάν η γείωση είναι άμεσα συνδεδεμένη με ουδέτερο ή με τη μονάδα ελέγχου κινητήρα. Άμεση σύμπτωση: σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα και μετρήστε την αντίσταση μεταξύ κλέμας σύνδεσης για τη γείωση και τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. ΙΣε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Ελέγξτε τη σύνδεση της κλέμας σύνδεσης για τη γείωση στη συσκευή ελέγχου του κινητήρα: σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα και τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης για τη γείωση και της ανάλογης κλέμας στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση και μετά ελέγξτε τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα."

8.13

Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα



Λειτουργία

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα διαθέτει αντίσταση NTC. Πρόκειται για αντίσταση με αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας. Αυτό σημαίνει πως η αντίσταση μειώνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας. Η αντίσταση μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία και δίνει έτσι στη συσκευή ελέγχου τη δυνατότητα υπολογισμού της θερμοκρασίας του υγρού ψύξης από το επίπεδο τάσης που διαπιστώνεται από τον αισθητήρα.

Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Έλεγχος της αντίστασης: σβήστε την ανάφλεξη. Τραβήξτε το βύσμα από τον αισθητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ των δύο πείρων του αισθητήρα. Συγκρίντε με την αντίσταση αναφοράς. Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Τραβήξτε το βύσμα από τον αισθητήρα. Ανάψτε την ανάφλεξη και μετρήστε πρώτα την τάση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Μία από τις μετρηθείσες τάση πρέπει να είναι ίδια με την τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Έλεγχος της σύνδεσης προς τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα: σβήστε την έναυση. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα και τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης για την τροφοδοσία τάσης και της ανάλογης κλέμας στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος της σύνδεσης γείωσης στο διάγραμμα συνδεσμολογίας εάν η γείωση είναι άμεσα συνδεδεμένη με ουδέτερο ή με τη μονάδα ελέγχου κινητήρα. Άμεση σύμπτωση: σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα και μετρήστε την αντίσταση μεταξύ κλέμας σύνδεσης για τη γείωση και τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. ΙΣε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Ελέγξτε τη σύνδεση της κλέμας σύνδεσης για τη γείωση στη συσκευή ελέγχου του κινητήρα: σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα και τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης για τη γείωση και της ανάλογης κλέμας στο βύσμα της συσκευής ελέγχου του κινητήρα. Η αντίσταση πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση και μετά ελέγξτε τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα.

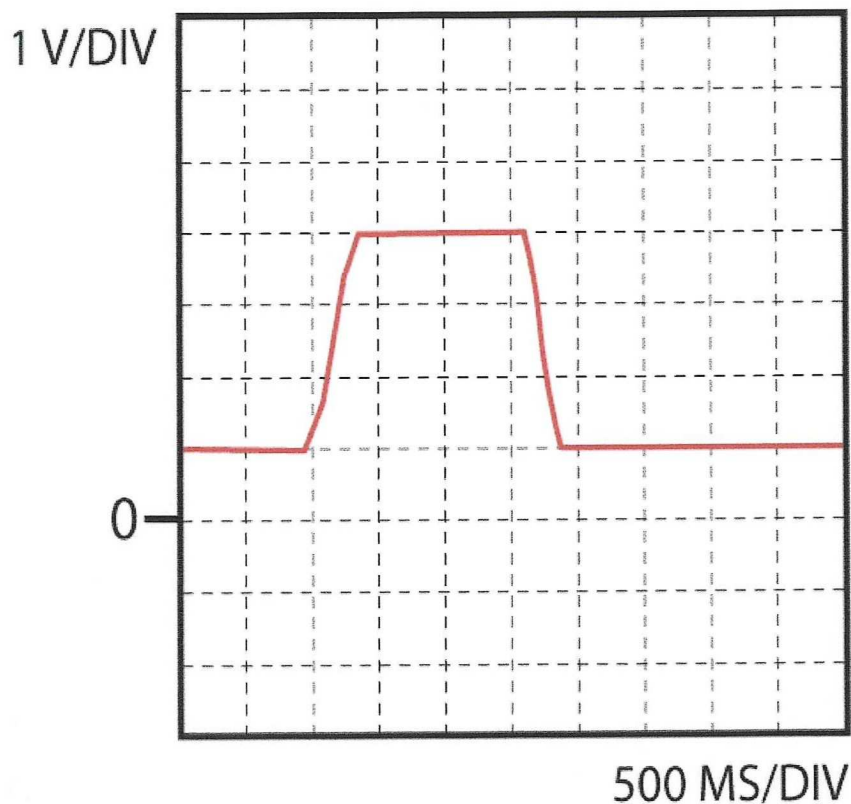
8.14

Ποτενσιόμετρο βαλβίδας στραγγαλισμού

Λειτουργία

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

Πληροφορίες



Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Μετρήστε την αντίσταση: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης της στραγγαλιστικής βαλβίδας. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της θετικής και αρνητικής επαφής του βύσματος και της αρνητικής επαφής του αισθητήρα. Συγκρίνετε την τιμή με την προδιαγεγραμμένη αντίσταση. Ελέγξτε την τάση τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης της στραγγαλιστικής βαλβίδας. Ανοίξτε την ανάφλεξη. Μετρήστε τη τάση μεταξύ της θετικής κλέμας του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Πρέπει να ανέρχεται σε 5 V. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση και κατόπιν ελέγξτε τη συσκευή ελέγχου. Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου. Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα από τον αισθητήρα θέσης της στραγγαλιστικής βαλβίδας και τη συσκευή ελέγχου. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ όλων των κλεμών βύσματος και των ανάλογων κλεμών του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Και οι τρεις τιμές να ανέρχονται σε $< 1 \text{ Ohm}$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος του σήματος του αισθητήρα θέσης: Συνδέστε ένα ταλαντοσκόπιο στον πείρο του καλωδίου σήματος της συσκευής ελέγχου και γείωσης. Ανοίξτε την ανάφλεξη και πιέστε το πεντάλ γκαζιού και αφήστε το ελεύθερο. Σύγκρινε με το παριστανόμενο πεδίο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και ένα βολτόμετρο. Σύγκρινε με το παριστανόμενο χαρακτηριστικό.

8.15

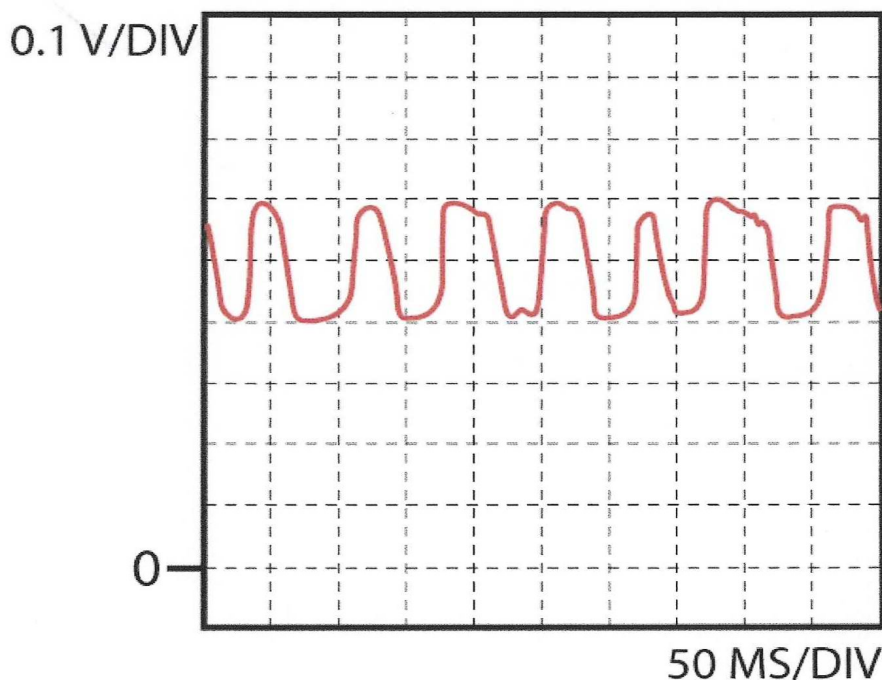
Ανιχνευτής λάμδα με θέρμανση



Λειτουργία

Ο αισθητήρας οξυγόνου βρίσκεται στο σύστημα εξάτμισης. Εάν στα καυσάερια δεν υπάρχει οξυγόνο, ο αισθητήρας παράγει σήμα τάσης, που υποδεικνύει παχύ μίγμα. Εάν υπάρχει οξυγόνο, το σήμα τάσης είναι περ. 0 V, πράγμα που σημαίνει ισχνό μίγμα. Με τον τρόπο αυτό ενημερώνει η συσκευή ελέγχου συνεχώς για την αναλογία καυσίμου/αέρα. Για διατήρηση σωστής θερμοκρασίας λειτουργίας μπορεί οι αισθητήρες θέρμανσης να εξοπλιστούν με θερμοαντικό στοιχείο.

Πληροφορίες



Ταχύς έλεγχος

Ελέγξτε τα βύσματα: Ελέγξτε τα βύσματα και ενδεχομένως καθαρίστε τα ή επισκευάστε τα για να εξασφαλίσετε καλή σύνδεση. Θερμαντικό στοιχείο: Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το βύσμα των καλωδίων του θερμοαντικού στοιχείου. Βάλτε εμπρός τον κινητήρα. Μετρήστε τη τάση μεταξύ μίας θετικής κλέμας του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα. Μία από τις δύο τιμές να ανταποκρίνεται στην τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση, τα ρελαί και/ή την ασφάλεια. Έλεγχος της σύνδεσης γείωσης της αντλίας: Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε το σύνδεσμο των καλωδίων του θερμοαντικού στοιχείου. Ελέγξτε στο διάγραμμα συνδεσμολογίας, εάν η γείωση του θερμοαντικού στοιχείου συνδέεται απευθείας στη γείωση ή στη συσκευή ελέγχου. Εάν η σύνδεση γίνεται απευθείας στη γείωση, μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της αρνητικής κλέμας σύνδεσης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Ακολουθώντας ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα. Μία από τις δύο τιμές να είναι < 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Εάν η σύνδεση γίνεται με τη συσκευή ελέγχου, μετρήστε την αντίσταση μεταξύ μίας κλέμας σύνδεσης και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Ακολουθώντας ελέγξτε τη δεύτερη κλέμα. Μία από τις δύο τιμές να είναι < 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Ανιχνευτής λάμδα: Έλεγχος της σύνδεσης της συσκευής ελέγχου Σβήστε την ανάφλεξη. Βγάλτε τις συνδέσεις του καλωδίου του αισθητήρα και της συσκευής ελέγχου. Μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης του σήματος και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Πρέπει να ανέρχεται σε < 1 Ohm. Ελέγξτε στο διάγραμμα συνδεσμολογίας, εάν η γείωση του ανιχνευτή λάμδα στοιχείου συνδέεται απευθείας στη γείωση ή στη συσκευή ελέγχου. Εάν η σύνδεση γίνεται απευθείας στη γείωση, μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης της γείωσης και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Εάν η σύνδεση γίνεται με τη συσκευή ελέγχου, μετρήστε την αντίσταση μεταξύ της κλέμας σύνδεσης και της ανάλογης κλέμας του βύσματος της συσκευής ελέγχου. Πρέπει να ανέρχεται σε < 1 Ohm. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση. Έλεγχος του σήματος του ανιχνευτή λάμδα: Συνδέστε ένα ταλαντοσκόπιο στην ανάλογη επαφή (καλώδιο σήματος) της συσκευής ελέγχου και γείωσης. Βάλτε μπροστά τον κινητήρα και ζεσάντε τον. Ελέγξτε τα καυσάερια. Ένα παχύ μίγμα συνεπάγεται υψηλή τάση εξόδου και ένα ισχνό μίγμα συνεπάγεται χαμηλή τάση εξόδου. Συγκρίνετε με το παριστανόμενο χαρακτηριστικό διάγραμμα. Στην κανονική λειτουργία το σήμα πρέπει να ανταποκρίνεται στο παριστανόμενο πεδίο.

8.16

Αντλία καυσίμου



Λειτουργία

Η αντλία του καυσίμου είναι ένας ηλεκτρικός κινητήρας που με διέγερση οδηγεί την αντλία. Αυτή η αντλία αναρροφά καύσιμο από το δοχείο καυσίμου, το θέτει υπό πίεση και το μεταφέρει στα μπεκ έγχυσης. Η πίεση του καυσίμου διατηρείται με τη βοήθεια του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου.

Ταχύς έλεγχος

Έλεγχος της πίεσης του συστήματος, της υπόλοιπης πίεσης και της απόδοσης μεταφοράς της αντλίας καυσίμου. Ελέγξτε την λειτουργία: Σβήστε την ανάφλεξη. Αποσυνδέστε το βύσμα από την αντλία καυσίμου. Στην επαφή + (12 V) και πείρο - (γείωση) της αντλίας βάλτε τάση μπαταρίας. Έλεγχος της τάσης τροφοδοσίας και της γείωσης: Σβήστε την ανάφλεξη. Αποσυνδέστε το βύσμα από την αντλία καυσίμου. Βάλτε μπροστά τον κινητήρα και μετρήστε τη τάση μεταξύ μίας κλέμας 1 του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Η τάση να ανταποκρίνεται στην τάση της μπαταρίας. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση, τα ρελαί και/ή την ασφάλεια. Ελέγξτε τη γείωση με μέτρηση της αντίστασης μεταξύ της κλέμας του βύσματος και του αρνητικού πόλου της μπαταρίας. Πρέπει να ανέρχεται σε $< 1 \Omega$. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγξτε την καλωδίωση."

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

WWW.THALYS.GR

WWW.WIKIPEDIA.GR

WWW.CITROEN.FR

WWW.BOSCH.GR

[ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΜΕΚ](#)

[Tolerance data](#)