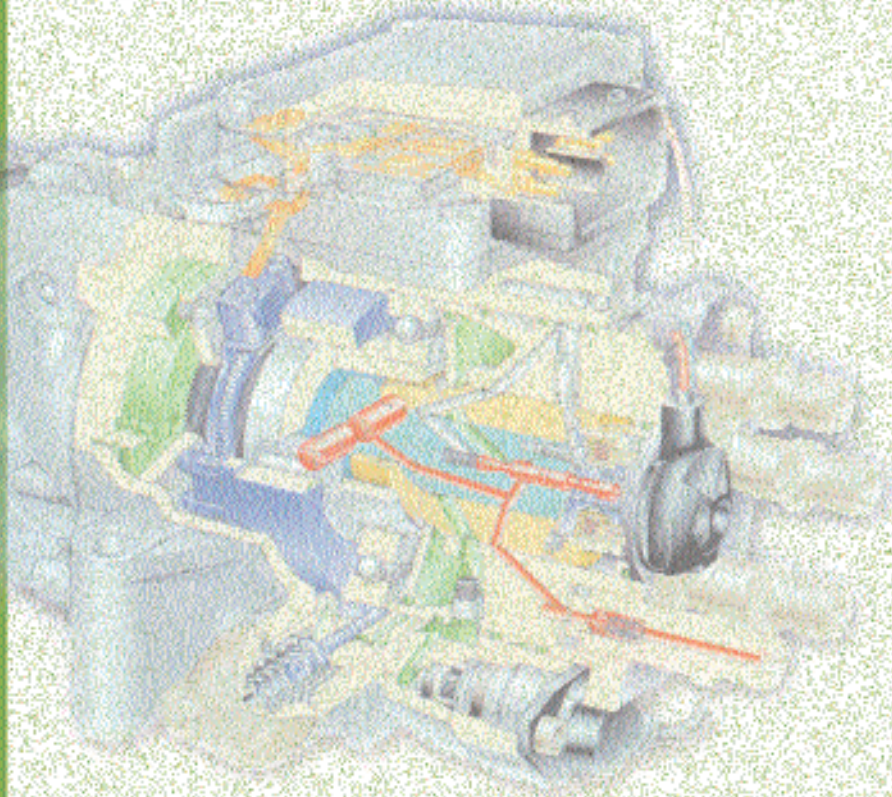


Πετρελαιοκινητήρες (Τετράχρονοι - Δίχρονοι)

- 6.1 Περιστροφική αντλία πετρελαίου.**
- 6.2 Αντλίες πετρελαίου με ηλεκτρονικό έλεγχο λειτουργίας.**
- 6.3 Κινητήρας Turbo - diesel άμεσου ψεκασμού (TDI).**



Διδακτικοί στόχοι

Μετά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου πρέπει να είστε σε θέση να :

- Αναφέρετε και να περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας των περιστροφικών αντλιών
- Αναφέρετε και να περιγράψετε τις διαφορές μεταξύ των περιστροφικών και των εμβολοφόρων αντλιών πετρελαίου.
- Εντοπίζετε στο σχέδιο τα διάφορα εξαρτήματα και να εξηγείτε τη λειτουργία τους.
- Αναφέρετε και να περιγράψετε τους απαραίτητους ελέγχους που πρέπει να γίνονται πριν, κατά και μετά τη λειτουργία της μηχανής και του συστήματος, το σκοπό και τον τρόπο που γίνονται καθώς και τα σχετικά μέσα που χρησιμοποιούνται.
- Αναφέρετε και να περιγράψετε τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία, τους τρόπους και τα μέσα των κάθε είδους ρυθμίσεων που είναι απαραίτητες για την καλή λειτουργία μηχανής - συστήματος.

6.1 Περιστροφική αντλία πετρελαίου

Εισαγωγή

Ο πετρελαιοκινητήρας (κινητήρας DIESEL) είναι ένας παλινδρομικός κινητήρας εσωτερικής καύσης, στον οποίο το καύσιμο μείγμα σχηματίζεται μέσα στο θάλαμο καύσης. Η διαδικασία σχηματισμού του καύσιμου μείγματος είναι διαφορετική από αυτήν των βενζινοκινητήρων. Το καύσιμο μείγμα δεν σχηματίζεται έξω από τους θαλάμους καύσης, πριν από τις βαλβίδες εισαγωγής, αλλά η ανάμειξη του αέρα και του καυσίμου γίνεται μέσα στους κυλίνδρους, λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο άνω νεκρό σημείο.

Το καύσιμο ψεκάζεται στο θάλαμο καύσης, υπό τη μορφή πολύ μικρών σταγονιδίων, που πρέπει να έχουν διάμετρο της τάξης των 5-40 micron. Σταγονίδια μεγαλύτερου μεγέθους επιμηκύνουν τη διαδικασία της καύσης και προκαλούν το σχηματισμό αιθάλης. Ο έλεγχος του φορτίου του πετρελαιοκινητήρα επιτυγχάνεται μόνο με την αύξηση ή την μείωση της ποσότητας του καυσίμου που ψεκάζεται και όχι με την συνολική ποσότητα του μείγματος αέρα - καυσίμου, όπως στην περίπτωση των βενζινοκινητήρων.

Η ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται από την αντλία, ρυθμίζεται με το πάτημα του πεντάλ του γκαζιού και καθορίζει την ισχύ που ο οδηγός ζητά από τον κινητήρα. Η έναρξη της καύσης καθορίζεται επίσης από την αντλία ψεκασμού και αντιστοιχεί στην ανάφλεξη μέσω των μπουζί (αναφλεκτήρες) των βενζινοκίνητων κινητήρων. Όμοια όπως και στους βενζινοκινητήρες ή ρύθμιση της προπορείας (δηλαδή η χρονική

στιγμή της ανάφλεξης) πρέπει να γίνεται με μεγάλη ακρίβεια.

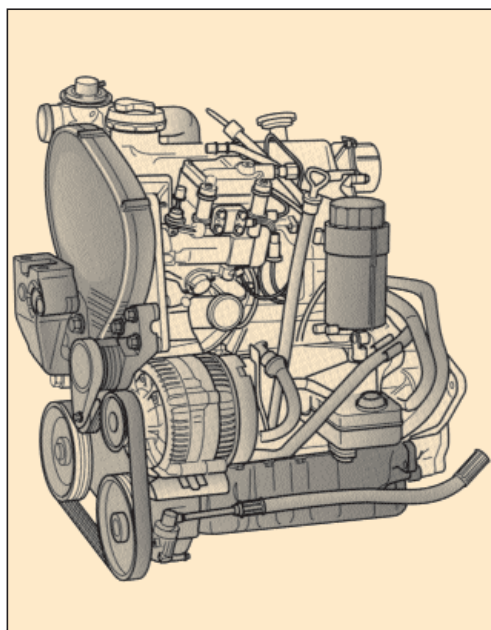
Στους πετρελαιοκινητήρες καθορίζεται από την αντλία ψεκασμού πετρελαίου.

Οι αντλίες ψεκασμού διακρίνονται σε παλινδρομικές και περιστροφικές και σε μηχανικά ή ηλεκτρονικά ελεγχόμενες.

6.1.1 Μηχανικά ελεγχόμενες περιστροφικές αντλίες πετρελαίου

Οι περιστροφικές αντλίες πετρελαίου, χρησιμοποιούνται σε μικρούς κινητήρες Diesel, επιβατικών συνήθως αυτοκινήτων, με κυβισμό γύρω στα 2,5 λίτρα και μέχρι 6 κυλίνδρους. Χρησιμοποιούνται επίσης σε μικρά φορτηγά, μικρά τρακτέρ ή πετρελαιοκινητήρες σταθερής χρήσης.

Εικόνα 6.1.1 Κινητήρας TDI



Οι περιστροφικές αντλίες διανέμουν το καύσιμο, μέσω ενός και μόνο εξαρτήματος υψηλής πίεσης, σε όλους τους κυλίνδρους του κινητήρα.

Το καύσιμο από το ρεζερβουάρ, περνά μέσα από το φίλτρο καυσίμου και στη συνέχεια αναρροφάται από την αντλία χαμηλής πίεσης, που είναι ενσωματωμένη στην περιστροφική αντλία, με προορισμό τους εγχυτήρες ψεκασμού (μπεκ) στους κυλίνδρους του κινητήρα. Το πλεονάζον καύσιμο επιστρέφει στο ρεζερβουάρ.

Σε αντίθεση με την παλινδρομική αντλία ψεκασμού, η περιστροφική αντλία διαθέτει μόνο ένα έμβολο, με το οποίο τροφοδοτεί με καύσιμο όλους τους κυλίνδρους. Το έμβολο κινείται παλινδρομικά ενώ ταυτοχρόνως περιστρέφεται, ώστε να διανέμει το καύσιμο στον κάθε κύλινδρο μέσα από ξεχωριστές εξόδους.

Ο αριθμός των διαδρομών του εμβόλου της αντλίας, στη διάρκεια μιας περιστροφής του άξονα κίνησης της αντλίας, είναι ίσος με τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα.

Ο άξονας κίνησης της περιστροφικής αντλίας περιστρέφει την έκκεντρη πλάκα, η οποία είναι σταθερά συνδεδεμένη με το έμβολο της αντλίας. Τα έκκεντρα στην κάτω πλευρά της έκκεντρης πλάκας ολισθαίνουν πάνω σε τριβείς. Με τη διάταξη αυτή η ταυτόχρονη παλινδρομική και περιστροφική κίνηση της έκκεντρης πλάκας και του εμβόλου εξασφαλίζουν την ταυτόχρονη παροχή και διανομή του καυσίμου.

Στη διάρκεια μιας διαδρομής της, η αντλία τροφοδοτεί με καύσιμο τους ψεκαστήρες όσο η θυρίδα παροχής του εμβόλου παραμένει κλειστή.

Όταν ο δακτύλιος ελέγχου απομακρυνθεί και η θυρίδα παροχής ανοίξει, η

παροχή σταματά διότι το καύσιμο διαρρέει και η πίεση χάνεται.

Επομένως η θέση του δακτυλίου ελέγχου καθορίζει την ενεργό διαδρομή και την ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται. Η θέση του δακτυλίου ελέγχου, ο οποίος ολισθαίνει κατά μήκος του εμβόλου, καθορίζεται από το ρυθμιστή.

Η αντλία τροφοδοσίας φέρνει καύσιμο από το ρεζερβουάρ, μέσω της βαλβίδας ελέγχου που εξασφαλίζει τη γραμμική αύξηση της πίεσης του καυσίμου στο κέλυφος της αντλίας σε συνάρτηση με τις στροφές.

Η διακοπή λειτουργίας των πετρελαιοκινητήρων γίνεται με τη διακοπή της τροφοδοσίας καυσίμου. Στις περιστροφικές αντλίες ψεκασμού καυσίμου χρησιμοποιούνται μηχανικές ή ηλεκτρικές διατάξεις διακοπής λειτουργίας.

Η προσαρμογή των στροφών ρελαντί, εκκίνησης, ενδιάμεσων περιοχών λειτουργίας και άλλων παραμέτρων είναι δυνατή με τη χρήση ενός αριθμού ελατηρίων και αντίβαρων. Στο μηχανικό ρυθμιστή στροφών, ο δακτύλιος ελέγχου συνδέεται με τους μοχλούς του ρυθμιστή στροφών μέσω ενός σφαιρικού πείρου. Η φυγόκεντρος δύναμη των αντίβαρων και η τάση του ελατηρίου του ρυθμιστή στροφών επενεργούν στους μοχλούς. Οι στροφές ρυθμίζονται με την αλλαγή της προέντασης του ελατηρίου με τη βοήθεια ενός μοχλού ελέγχου και μιας ρυθμιστικής βίδας.

Τα συστήματα έγχυσης πετρελαίου με περιστροφική αντλία, αποτελούνται από:

1. Την περιστροφική αντλία
2. Το φίλτρο καυσίμου
3. Τις σωληνώσεις μεταφοράς καυσίμου
4. Τα μπεκ (εγχυτήρες) με τη βάση στήριξής τους.

Το φίλτρο (ΦΚ) είναι κατασκευασμένο από πορώδες υλικό (χαρτί συνήθως, μέταλλο ή κεραμικό) με πόρους 4 έως 6 μμ.

Το φίλτρο απαιτείται στις αντλίες αυτές, επειδή αποτελούνται από εξαρτήματα υψηλής ακρίβειας και είναι κατασκευασμένες με πολύ μικρές ανοχές. Καθαρίζει έτσι το πετρέλαιο, το οποίο χρησιμοποιείται για την λίπανση και την ψύξη της αντλίας και περιλούζει για τον σκοπό αυτό όλα τα εξαρτήματα της.

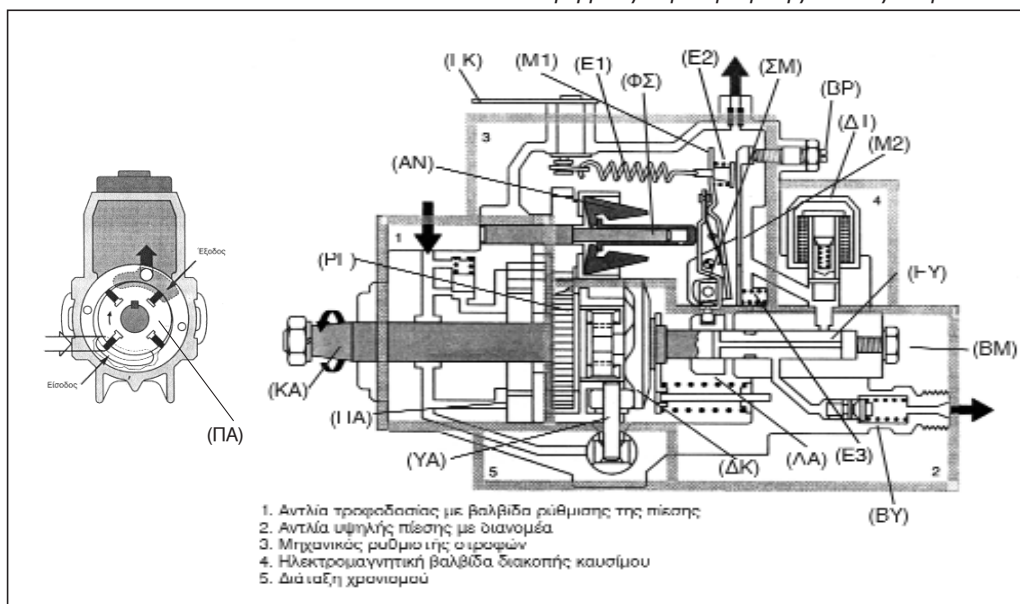
Ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται και για την απομάκρυνση της υγρασίας, που οδηγεί στη διάβρωση των ευαίσθητων εξαρτημάτων της αντλίας. Υγρασία και μικρές ποσότητες νερού βρίσκονται πάντοτε στα ρεζερβουάρ ή στις δεξαμενές καυσίμων των πρατηρίων. Προέρχονται από την συμπύκνωση υδρατμών, που επικαθονται στα τοιχώματα τους. Το νερό, ως βαρύτερο του πετρελαίου ή της βενζίνης, καταλήγει στο πυθμένα των δεξαμενών ή του ρεζερβουάρ. Για την

απομάκρυνση του νερού χρησιμοποιούνται υδατοπαγίδες διαφόρων κατασκευών, που μπορούν να τοποθετηθούν στο κύκλωμα παροχής καυσίμου και εκ των υστέρων.

Η περιστροφική αντλία (Εικόνα 6.1.2) αποτελείται από :

1. Τον κινητήριο άξονα (ΚΑ)
2. Την πτερωτή αντλία τροφοδοσίας (ΠΑ)
3. Το παλινδρομικό σύστημα περιστροφής για την κίνηση του εμβόλου (δίσκος με κάμες) (ΔΚ)
4. Το έμβολο υψηλής πίεσης (ΕΥ)
5. Το σύστημα μοχλών που ρυθμίζει την ποσότητα του καυσίμου (ΣΜ)
6. Τον φυγοκεντρικό ρυθμιστή στροφών (ΦΣ)
7. Το υδραυλικό ρυθμιστή της αρχικής έγχυσης (χρονισμός) (ΥΑ)
8. Πρόσθετα διορθωτικά συστήματα (αν προβλέπεται)

Εικόνα 6.1.2 Τομή μιάς περιστροφικής αντλίας πετρελαίου.



Κατασκευή: Στον κινητήριο άξονα είναι προσαρμοσμένα: η πτερωτή αντλία (ΠΑ) για την προώθηση του καυσίμου, το ρυθμιστικό γρανάζι (ΡΓ) και ο δίσκος (ΔΚ) με τις καμπύλες (κάμες) που εφάπτεται στον δακτύλιο με τους τροχίσκους.

Στην κεφαλή του διανομέα βρίσκεται το έμβολο υψηλής πίεσης (ΕΥ), το υδραυλικό ρυθμιστικό στοιχείο (ΥΑ) και το ηλεκτρικό σύστημα διακοπής της λειτουργίας του κινητήρα (ΔΙ).

Υπάρχουν επίσης ενσωματωμένες οι βαλβίδες παροχής (ΒΥ) που είναι βαλβίδες υψηλής πίεσης.

Ο ρυθμιστής στροφών είναι φυγοκεντρικός και αποτελείται από τα αντίβαρα (ΑΝ) και τον ρυθμιστικό δακτυλίδι (ΔΑ).

Ο δακτύλιος, μέσω ενός συστήματος μοχλών (Μ1, Μ2) επηρεάζει τη θέση και τη λειτουργία του ολισθαίνοντα άξονα.

Το υδραυλικό σύστημα χρονισμού (ΥΑ), βρίσκεται κάτω από την αντλία, κάθετα στον άξονα κίνησης.

Αποτελείται από έναν κύλινδρο με το έμβολό του.

Μέσω ισχυρών ελατηρίων επιτυγχάνεται η απαραίτητη προφόρτιση.

Στην επάνω πλευρά της αντλίας υπάρχει ο μοχλός αλλαγής στροφών (ΓΚ) που είναι συνδεδεμένος με το πεντάλ γκαζιού, οι βίδες ρύθμισης ρελαντί (ΒΡ) και μεγίστης ισχύος (ΒΜ).

Τρόπος λειτουργίας:

Α. Χαμηλή πίεση. Η αντλία τροφοδοσίας αναρροφά με την πτερωτή της καύσιμο από το ρεζερβουάρ και τροφοδοτεί με σταθερή ποσότητα καυσίμου (100 έως 180 λίτρα την ώρα) το τμήμα υψηλής πίεσης της αντλίας. Σε ορισμένες

κατασκευές, μία ηλεκτρική αντλία στέλνει το καύσιμο από το ρεζερβουάρ έως την αντλία τροφοδοσίας, οπότε δε χρειάζεται να γίνεται η αναρρόφηση από αυτήν.

Η ποσότητα του καυσίμου που διακινείται από την αντλία τροφοδοσίας είναι μεγαλύτερη από ό,τι απαιτείται. Όσο πετρέλαιο δε χρησιμοποιείται επιστρέφει μέσω μιας βαλβίδας by pass, στο ρεζερβουάρ, ενώ μία δεύτερη βαλβίδα διατηρεί σταθερή την εσωτερική πίεση στην ίδια την αντλία, ανεξάρτητα από τις στροφές της.

Β. Υψηλή πίεση: Το πετρέλαιο, περνά μέσα από μία οπή (τρύπα) και μία εγκοπή του εμβόλου, στο χώρο υψηλής πίεσης. Το ίδιο το έμβολο περιστρέφεται από τον κινητήριο άξονα και ταυτοχρόνως παλινδρομεί (μετακινείται δηλαδή μέσα - έξω). Μαζί του περιστρέφεται ο δίσκος με τις καμπύλες (κάμες) οι οποίες εφάπτονται στους τροχίσκους του δακτυλίου. Οι κάμες και οι τροχίσκοι αντιστοιχούν στον αριθμό των κυλίνδρων του συγκεκριμένου κινητήρα, ενώ η κίνηση της κάμας επάνω στον τροχίσκο, επιφέρει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου. Αυτή δημιουργεί, με την σειρά της την υψηλή πίεση, που διατηρείται όσο η οπή εκτόνωσης είναι κλειστή.

Το έμβολο με την περιστροφή του ελευθερώνει τη μία μετά την άλλη τις εξόδους της υψηλής πίεσης προς τους κυλίνδρους. Όταν ταυτοχρόνως επιτευχθεί η οριακή πίεση, τότε ανοίγει η αντίστοιχη βαλβίδα υψηλής πίεσης και το καύσιμο μεταφέρεται, μέσω των σωληνώσεων στο ανάλογο μπεκ. Έτσι, δηλαδή με την περιστροφή του εμβόλου από έξοδο σε έξοδο, διανέμεται το καύσιμο στα μπεκ των κυλίνδρων.

Υδραυλικό ρυθμιστικό στοιχείο.

(Υδραυλική διάταξη χρονισμού): Αντιστοιχεί στα κλασικά συστήματα αβάνς. Με τη διάταξη αυτή καθορίζεται η προπορεία, δηλαδή η ακριβής στιγμή έγχυσης του καυσίμου στους κυλίνδρους. Αυτό επιτυγχάνεται με το υδραυλικό έμβολο (ΕΥ) που μέσω του πύρου (ΠΥ) περιστρέφει το δακτύλιο (ΔΤ) με τους τροχίσκους, όσο αυξάνεται η υδραυλική πίεση, η οποία είναι συνάρτηση των στροφών του άξονα. Όταν ο δακτύλιος περιστραφεί, τότε οι τροχίσκοι εφάπτονται ενωρίτερα στις κάμες, με αποτέλεσμα και το έμβολο να αναπτύσσει ενωρίτερα την υψηλή πίεση ψεκασμού.

Ο ρυθμιστής στροφών :

Πρόκειται για έναν φυγοκεντρικό ρυθμιστή.

1. Ρύθμιση ρελαντί. Με σβηστό τον κινητήρα το δακτυλίδι (ΔΑ) βρίσκεται εντελώς δεξιά. Το έμβολο πρέπει να διανύσει ένα μεγάλο διάστημα πριν ελευθερώσει την οπή εκτόνωσης. Με την εκκίνηση του κινητήρα και την αύξηση των στροφών, τα αντίβαρα (ΑΝ) μετακινούν μέσω του πύρου (ΦΣ) και του μοχλού (Μ1) ενάντια στην αντίσταση του ελασματος το δακτυλίδι (ΔΑ) προς τα αριστερά, έτσι ώστε η διαδρομή του εμβόλου μέχρι την αποκάλυψη της οπής εκτόνωσης να μικραίνει. Η ποσότητα έγχυσης μειώνεται. Εάν μειωθούν οι στροφές, τότε ο δακτύλιος μετακινείται πάλι προς την αρχική του θέση και η ποσότητα της έγχυσης αυξάνει. Έτσι ρυθμίζονται οι στροφές του ρελαντί.

2. Μεσαίες στροφές. Στο επόμενο φάσμα στροφών το δακτυλίδι μετακινείται μόνο από τον μοχλό (ΓΚ) που βρίσκεται στο επάνω μέρος της περιστροφικής αντλίας και είναι συνδεδεμένος με το πεντάλ του γκαζιού. Στην περιοχή

αυτή δεν υπάρχει αυτόματη ρύθμιση.

3. Αυτόματη ρύθμιση ανωτάτων στροφών (κόφτης). Η αυτόματη ρύθμιση επανέρχεται, όταν με την περαιτέρω αύξηση των στροφών τα δύο ελατήρια (Ε1 και Ε2) συμπιεστούν μέχρι τέλους. Τότε τα αντίβαρα μετακινούν το μοχλό (Μ2) ενάντια στο προτεταμένο ελατήριο (Ε3) και το δακτυλίδι (ΔΑ) μετακινείται προς τα αριστερά μειώνοντας την ποσότητα ψεκασμού. Σε ορισμένες κατασκευές υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης και εκτός των περιοχών ανώτατων στροφών και ρελαντί, μέσω δευτερεύοντος ελατηρίου.

Βοηθητικές διατάξεις :

1. Θετικός έλεγχος ροπής.

Χρησιμοποιείται για να μειωθεί η ποσότητα ψεκασμού σε υψηλές στροφές.

2. Αρνητικός έλεγχος ροπής.

Χρησιμοποιείται συνήθως σε κινητήρες με υπερπλήρωση (Turbo) για να βελτιωθεί η σύνθεση του μείγματος. Η ρύθμιση πραγματοποιείται με μια μεμβράνη η οποία μετακινείται από την πίεση που επικρατεί μετά την τουρμπίνα και επεμβαίνει στη μετακίνηση του μοχλού (Μ2) ο οποίος με την σειρά του μετακινεί το δακτυλίδι (ΔΑ) και ρυθμίζει την ποσότητα του ψεκασμού.

3. Ψυχρή εκκίνηση.

Με κρύο κινητήρα, η έναρξη του ψεκασμού πρέπει να γίνεται ενωρίτερα. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα εξάρτημα που λειτουργεί αυτόματα μέσω ενός αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού ή με απλή ντίζα που ενεργοποιείται από τον οδηγό. Η μετακίνηση του μοχλού περιστρέφει το έκκεντρο έτσι ώστε να περιστραφεί ο δακτύλιος (ΔΑ) με τους τροχίσκους και να επιδράσει στην προπορεία. Με την ρύθμιση αυτή βελτιώνεται

η ομοιομορφία του μείγματος και ελαττώνεται ο χαρακτηριστικός θόρυβος του Diesel, που είναι ιδιαίτερα έντονος με κρύο κινητήρα.

4. Αύξηση των στροφών ρελαντί.

Η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού επιδρά στη ρύθμιση των στροφών ρελαντί μέσω του σχετικού ρυθμιστικού στοιχείου που αναλύθηκε στις προηγούμενες σελίδες.

5. Διακοπή λειτουργίας του κινητήρα.

Με μηχανικό τρόπο (πχ ντίζα) ή μέσω μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας διακόπτεται η δίοδος του πετρελαίου προς τον χώρο υψηλής πίεσης, οπότε η παροχή καυσίμου προς τους κυλίνδρους σταματά και ο κινητήρας σβήνει.

6. Αντιστάθμιση πίεσης πολλαπλής εισαγωγής.

Είναι απαραίτητη σε κινητήρες turbo και ρυθμίζει την ποσότητα καυσίμου σε σχέση με την πίεση υπερπλήρωσης που επικρατεί στην πολλαπλή εισαγωγής.

7. Αντιστάθμιση ατμοσφαιρικής πίεσης.

Εφόσον δεν υπάρχει πρόβλεψη στην ίδια την ηλεκτρονική μονάδα ψεκασμού ή στον κεντρικό υπολογιστή του οχήματος ECU, τοποθετείται στην αντλία μία διάταξη παρόμοια με αυτή της αντιστάθμισης πίεσης πολλαπλής εισαγωγής της προηγούμενης παραγράφου, ώστε η κίνηση του οχήματος σε βουνά με μεγάλο υψόμετρο να μη δημιουργεί προβλήματα.

8. Αντιστάθμιση φορτίου κινητήρα.

Χρησιμοποιείται από ορισμένους κατασκευαστές, για να μετακινείται χρονικά η έναρξη του ψεκασμού, σε σχέση με το στιγμιαίο φορτίο του κινητήρα. Η ρύθμιση συντελείται παρόμοια με την υδραυλική διάταξη χρονισμού, που εξηγείται στις προηγούμενες σελίδες.

6.2 Αντλίες πετρελαίου με ηλεκτρονικό έλεγχο λειτουργίας

Εισαγωγή

Η ανάγκη για καυσαέρια συγκεκριμένης σύνθεσης και χαμηλής περιεκτικότητας σε βλαβερούς ρύπους, ταυτόχρονα με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, οδήγησε σε περιστροφικές αντλίες πετρελαίου, με ευρεία ηλεκτρονική ρύθμιση όλων των παραμέτρων, σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα Diesel.

Πλεονεκτήματα:

Πλεονέκτημα του συστήματος αποτελεί η δυνατότητα σύνδεσης με έναν μεγάλο αριθμό ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να γίνει χρήση μιας μεγάλης ομάδας χαρακτηριστικών καμπυλών λειτουργίας, που ήταν αδύνατο να χρησιμοποιηθούν με τα μηχανικά συστήματα ελέγχου.

Είναι δυνατόν να ενσωματωθούν έτσι συστήματα και λειτουργίες όπως είναι το σύστημα αυτόματου ελέγχου ταχύτητας, η αύξηση των στροφών του ρελαντί όταν λειτουργεί το σύστημα κλιματισμού κ.λπ.

Είναι δυνατόν επίσης να ανταλλάσσονται σήματα εξόδου από άλλα συστήματα που για να λειτουργήσουν απαιτείται να γνωρίζουν τη στιγμιαία ροπή του κινητήρα.

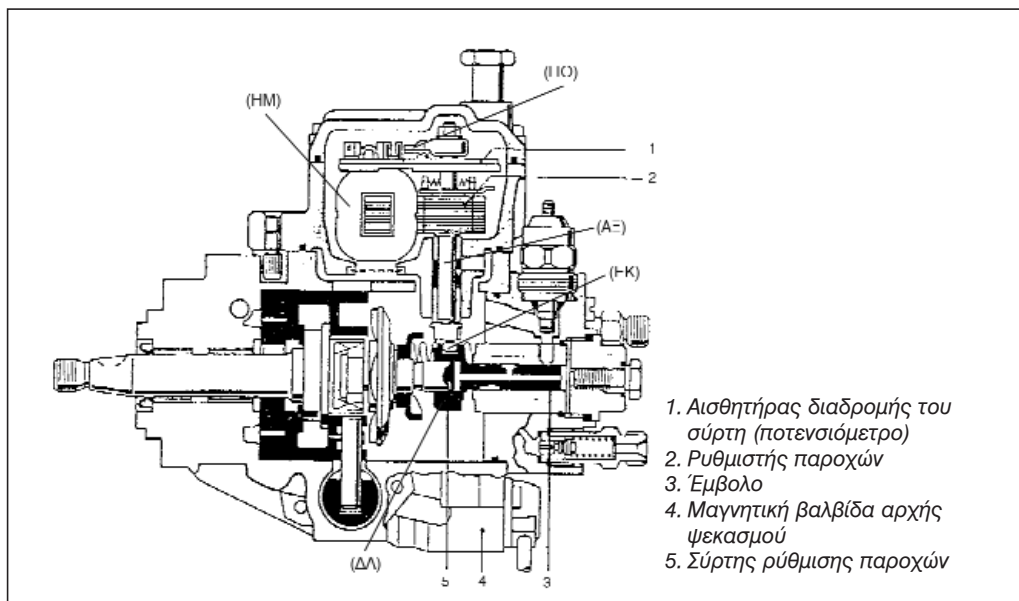
6.2.1 Ηλεκτρονικές περιστροφικές αντλίες

Πρόκειται για περιστροφικές αντλίες, που στην βασική τους δομή δεν διαφέρουν από τις μηχανικές, ενώ τα ρυθ-

μιστικά εξαρτήματα είναι ηλεκτρικά και ενεργοποιούνται μέσω αισθητήρων και ηλεκτρονικών μονάδων (Εικόνα 6.1.3). Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται

ως αντλίες πετρελαίου με ηλεκτρονικό έλεγχο λειτουργίας (EDC = Electronic Diesel Control).

Εικόνα 6.1.3 Περιστροφική αντλία πετρελαίου με ηλεκτρονική ρύθμιση.



Νέες λειτουργίες :

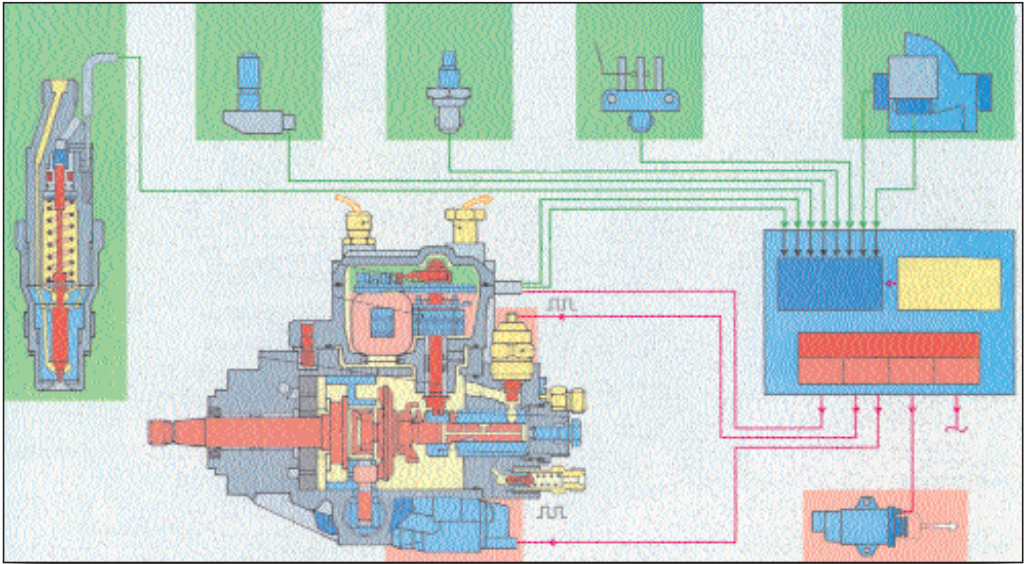
1. Ηλεκτρονικός έλεγχος της θερμοκρασίας, προκειμένου να καθορισθούν, η ποσότητα του ψεκαζομένου καυσίμου και ο περιορισμός της ποσότητας εκκίνησης.
2. Έλεγχος ρελαντί ανεξάρτητα από το εκάστοτε φορτίο.
3. Ηλεκτρονικός έλεγχος αρχής ψεκασμού
4. Έλεγχος ταχύτητας οχήματος
5. Έλεγχος ανακύκλωσης καυσαερίων
6. Ηλεκτρονικό πεντάλ γκαζιού, χωρίς μηχανικά μέρη μετάδοσης της κίνησής του (ECU = Electronic Control Unit).
7. Δυνατότητα ηλεκτρονικής διάγνωσης βλαβών

Απαίτηση από έναν κινητήρα νέας τεχνολογίας είναι να διατηρεί σταθερά τα σωστά επίπεδα λειτουργιών του, ακόμα και μετά από μακροχρόνια χρήση.

Τα συστήματα EDC αποτελούνται από τρία υποσυστήματα (Εικόνα 6.1.4) :

1. Τους Αισθητήρες
2. Τη Μονάδα Ελέγχου (ηλεκτρονικός εγκέφαλος)
3. Τους Ενεργοποιητές (ρυθμιστικά εξαρτήματα)

Εικόνα 6.1.4 Σύστημα EDC



Εγκέφαλος.

Βρίσκεται στο χώρο επιβατών, για καλύτερη προστασία από υψηλές θερμοκρασίες, σκόνες, νερά κλπ.

Ενημερώνεται για τις παρακάτω συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και δίνει εντολές στους ενεργοποιητές, οι οποίοι με την σειρά τους προβαίνουν στις διάφορες απαραίτητες ρυθμίσεις, προκειμένου να εξασφαλισθεί η βέλτιστη λειτουργία της Ντηζελομηχανής.

1. Το φορτίο του κινητήρα
2. Τον αριθμό στροφών
3. Την θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού
4. Το υψόμετρο (ατμοσφαιρική πίεση)

Ηλεκτρομαγνητικός έλεγχος της ψεκαζόμενης ποσότητας.

Αντικαθιστά το μηχανικό, φυγοκεντρικό ρυθμιστή ποσότητας καυσίμου. Βρίσκεται στο επάνω μέρος της αντλί-

ας. Αποτελείται από το ηλεκτρομαγνητικό εξάρτημα (ΗΜ), το οποίο ανάλογα με τις ανάγκες του κινητήρα, περιστρέφει τον άξονα (ΑΞ) με το έκκεντρο (ΕΚ). Το έκκεντρο μετακινεί το δακτυλίδι (ΔΑ) προς τα δεξιά ή αριστερά και αυξάνει ή μειώνει αντίστοιχα την ποσότητα του ψεκαζόμενου καυσίμου (Εικόνα 6.1.3).

Ηλεκτρονική ρύθμιση αρχής ψεκασμού.

Αντιστοιχεί στα συστήματα αβάνς και λειτουργεί παρόμοια με την Υδραυλική Διάταξη Χρονισμού, μέσω μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, που ανοιγοκλείνει ρυθμικά.

Όταν η βαλβίδα είναι ανοικτή η πίεση είναι χαμηλή και η αρχή του ψεκασμού καθυστερημένη. Με κλειστή βαλβίδα η πίεση είναι μεγάλη και αντίστοιχα ο ψεκασμός αρχίζει νωρίς. Η βέλτιστη στιγμή ψεκασμού επιτυγχάνεται με το να ανοίγει και να κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα σε έναν συγκεκριμένο

ρυθμό, ενώ ο ρυθμός καθορίζεται από τον εγκέφαλο.

Σύστημα ελέγχου αρχής ψεκασμού.

Η μεγάλη χρονική ακρίβεια στον καθορισμό της στιγμής που θα αρχίσει ο ψεκασμός, είναι ουσιαστικής σημασίας για πολλούς παράγοντες που χαρακτηρίζουν έναν κινητήρα. Από την χρονική στιγμή έναρξης του ψεκασμού εξαρτώνται :

1. Η ομαλή λειτουργία του κινητήρα
2. Ο θόρυβος του κινητήρα
3. Η κατανάλωση καυσίμου
4. Η δημιουργία καπνού

Είναι επομένως απαραίτητο να δίδεται συνεχώς στον ηλεκτρονικό εγκέφαλο ένα σήμα, που καθορίζει με ακρίβεια την στιγμή έναρξης του ψεκασμού.

Το συγκεκριμένο σήμα δίδεται από έναν αισθητήρα που βρίσκεται ενσωματωμένος σε ένα από τα μπεκ. Το μπέκ αυτό διαφέρει από τα άλλα γιατί έχει περισσότερα καλώδια από αυτά, δηλαδή έχει επιπλέον τα καλώδια που μεταφέρουν το σήμα στον εγκέφαλο.

Ο αισθητήρας βρίσκεται μέσα στο μπεκ, αναγνωρίζει την κίνηση της βελόνας του, όταν αυτή ανοίγει για να ψεκάσει καύσιμο, και ενημερώνει με ένα σήμα τον εγκέφαλο.

Εάν διαπιστωθεί απόκλιση από τα προβλεπόμενα, τότε ενεργοποιείται, μέσω του εγκεφάλου, η μαγνητική βαλβίδα (HM) η οποία αλλάζει την πίεση στο υδραυλικό έμβολο και διαμορφώνει έτσι την νέα αρχή ψεκασμού.

Όταν ο κινητήρας επιβραδύνει, τότε δεν ψεκάζεται καύσιμο (λειτουργία cut off) και το κύκλωμα ελέγχου διακό-

πτεται ή αντικαθίσταται από ένα “διάγραμμα χειρισμού”.

Βαλβίδα ανακύκλωσης καυσαερίων.

Η ανακύκλωση των καυσαερίων βοηθάει στη μείωση των Nox (οξειδία του Αζώτου) με τη μείωση της θερμοκρασίας στον θάλαμο καύσης.

Με μία βαλβίδα, που ενεργοποιείται ηλεκτρικά, ελευθερώνουμε, στην κατάλληλη στιγμή, το άνοιγμα ενός αγωγού από την εξάτμιση προς την πολλαπλή εισαγωγής.

Ηλεκτρονικός έλεγχος ψεκαζόμενης ποσότητας καυσίμου.

Ο εγκέφαλος συγκρίνει τις τιμές που παίρνει από τους διάφορους αισθητήρες και ρυθμίζει, με βάση τα διαγράμματα βέλτιστης λειτουργίας τα οποία έχει αποθηκευμένα, την κατάλληλη ποσότητα καυσίμου που πρέπει να ψεκασθεί τη συγκεκριμένη στιγμή.

Η ρύθμιση γίνεται μέσω του έκκεντρου (ΕΚ). Ένα ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο (HM) που λειτουργεί σαν βηματικό μοτέρ περιστρέφει το έκκεντρο και μετακινεί το δακτυλίδι (ΔΑ). Αυτό με την σειρά του διολισθαίνει επάνω στον άξονα και αυξομειώνει την ψεκαζόμενη ποσότητα πετρελαίου. Η θέση του έκκεντρου και του δακτυλιδιού ελέγχεται μέσω του ποτενσιόμετρου (ΠΟ) που βρίσκεται στο επάνω μέρος της αντλίας και ακριβώς επάνω από το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο και μεταδίδεται στον εγκέφαλο, έτσι ώστε σε τυχόν αποκλίσεις να είναι δυνατή μία λεπτομερέστερη δεύτερη ρύθμιση.

Σύστημα αυτοδιάγνωσης.

Όλοι οι αισθητήρες και όλες οι λειτουργίες του ηλεκτρονικού ελέγχου, τόσο της αντλίας όσο και γενικότερα του οχήματος, ελέγχονται μέσω ενός κυκλώματος ηλεκτρονικού ελέγχου, που αναγνωρίζει βλάβες και χαλασμένα εξαρτήματα. Οι βλάβες αποθηκεύονται στον εγκέφαλο, ανακαλούνται με το εξειδικευμένο διαγνωστικό μηχάνημα και εντοπίζονται με τους κωδικούς βλάβης που εμφανίζονται στην οθόνη του διαγνωστικού. Στα επισκευαστικά βιβλία του κατασκευαστή υπάρχει η αντιστοιχία των κωδικών σε συγκεκριμένες βλάβες και σχετικές επεξηγήσεις.

Λειτουργίες ανάγκης σε περιπτώσεις βλάβης. (λειτουργίες S.O.S)

Σε περιπτώσεις βλάβης και προκειμένου να μην ακινητοποιηθεί το όχημα, αλλά να φθάσει με δικές του δυνάμεις μέχρι το πλησιέστερο Συνεργείο, προβλέπονται στο σύστημα λειτουργίες ανάγκης. Στις περιπτώσεις αυτές το σήμα που λείπει λόγω βλάβης αντικαθίσταται από ένα άλλο.

Εάν πχ χαλάσει ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα, τότε το σύστημα επιλέγει ως θερμοκρασία αέρα τους 20 °C και τους 80 °C για περιπτώσεις που θα χαλάσει ο αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού.

Εάν χαλάσει ο αισθητήρας στροφών, τότε το απαραίτητο σήμα αντικαθίσταται από ένα σήμα που λαμβάνεται από τον αισθητήρα της βελόνας του μπεκ, ενώ σε άλλους κατασκευαστές από έναν δεύτερο αισθητήρα στον εκκεντροφόρο.

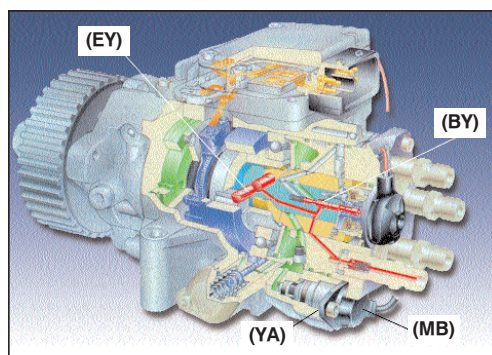
Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις ο οδηγός ειδοποιείται για τη βλάβη από τις διάφορες ενδεικτικές λυχνίες.

Στην εικόνα της σελίδας 202 απεικονίζονται οι διάφοροι αισθητήρες, που στέλνουν σήματα στον εγκέφαλο και οι ενεργοποιητές που μπαίνουν σε λειτουργία με εντολές του.

Περιτροφική αντλία με ακτινωτή διάταξη εμβόλων.

Είναι μία αντλία με ηλεκτρονικό έλεγχο λειτουργίας και δυνατότητα δημιουργίας πιέσεων ψεκασμού μέχρι 1.600 BAR.

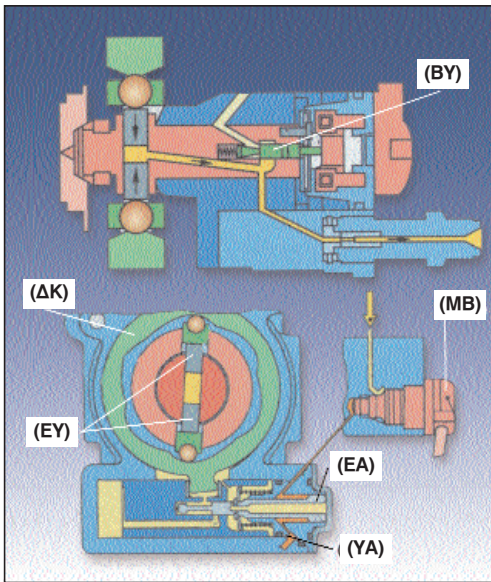
Εικόνα 6.1.5 Περιτροφική αντλία με ακτινωτή διάταξη εμβόλων.



Κατασκευή.

Στο σύστημα αυτό (Εικόνα 6.1.6) δεν υπάρχει ένα κεντρικό έμβολο υψηλής πίεσης, αλλά ζεύγη εμβόλων σε ακτινωτή διάταξη (EY). Μια άλλη ιδιαιτερότητα του συστήματος είναι το ότι μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (HB) ρυθμίζει αφενός την πλήρωση των κυλίνδρων υψηλής πίεσης και αφετέρου την αρχή του ψεκασμού, όπως συνέβαινε στις προηγούμενες κατασκευές με την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (HM).

Εικόνα 6.1.6 Σχήμα λειτουργίας της αντλίας με ακτινωτή διάταξη εμβόλων.



Λειτουργία.

Με ανοικτή την βαλβίδα (Εικόνα 6.1.6) το καύσιμο εισέρχεται με περίπου 20 BAR στον χώρο υψηλής πίεσης. Όταν η βαλβίδα κλείσει, το πετρέλαιο μπορεί να συμπιεστεί από τα έμβολα υψηλής πίεσης (EY) και να διοχετευθεί προς τα μπεκ των κυλίνδρων, μόλις η πίεση ανοίξει τη βαλβίδα υψηλής πίεσης (BY).

Ο δακτύλιος με (κάμες) καμπύλες (ΔΚ) που δεν έχει τη μορφή του δίσκου, όπως στις προηγούμενες κατασκευές, αλλά δακτυλιδιού δεν περιστρέφεται, αλλά είναι σταθερός. Στις καμπύλες του ολισθαίνουν οι τροχίσκοι, που βρίσκονται στο άκρο των εμβόλων υψηλής πίεσης (EY). Τα έμβολα με τους τροχίσκους περιστρέφονται μαζί με τον άξονα.

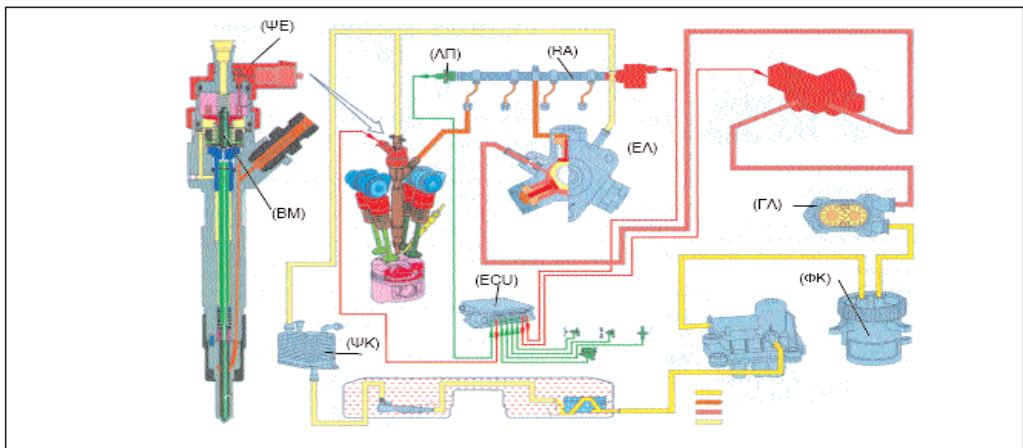
Ολισθαίνοντας επάνω στις καμπύλες συμπιέζουν το καύσιμο και το οδηγούν, μέσω της βαλβίδας και των αγωγών υψηλής πίεσης, στα μπεκ.

Μία ακόμα μαγνητική βαλβίδα (MB) ενεργοποιείται από τον εγκέφαλο και διοχετεύει καύσιμο με τη χαμηλή πίεση, που επικρατεί στον εσωτερικό χώρο της αντλίας, στο υδραυλικό σύστημα (YA) χρονισμού (αβάνς). Η πίεση μετακινεί το έμβολο (EA) το οποίο περιστρέφει τον δακτύλιο με τις καμπύλες (ΔΚ) τόσο όσο χρειάζεται για να εξασφαλισθεί η προπορεία (αβάνς).

6.2.2 Σύστημα Common-Rail.

Το σύστημα αυτό μοιάζει με τον ψε-κασμό 4ων σημείων, που συναντάται σε βενζινοκινητήρες. (Εικόνα 6.1.8).

Εικόνα 6.1.8 Σύστημα Common-Rail.



Αποτελείται από τα παρακάτω κυκλώματα :

1. Κύκλωμα χαμηλής πίεσης. Περιλαμβάνει τη γρاناζωτή αντλία χαμηλής πίεσης (ΓΑ), το φίλτρο καυσίμου (ΦΚ), τον ψύκτη καυσίμου (ΨΚ) και τις σωληνώσεις χαμηλής πίεσης.

2. Κύκλωμα υψηλής πίεσης. Περιλαμβάνει την εμβολοφόρο αντλία υψηλής πίεσης (ΕΑ), τις σωληνώσεις υψηλής πίεσης, το διακλαδωτήρα - Rail (RA) και τους ψεκαστήρες (ΨΕ), στους οποίους είναι ενσωματωμένη μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (BM).

3. Ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου. Περιλαμβάνει τον ηλεκτρονικό εγκέφαλο (ECU), τους αισθητήρες, τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες (BM) και τον αισθητήρα πίεσης (ΑΠ) στο διακλαδωτήρα - Rail (RA).

Λειτουργία.

Η γρاناζωτή αντλία (ΓΑ) στέλνει καύσιμο στην εμβολοφόρο αντλία υψηλής πίεσης (ΕΑ). Το καύσιμο προωθείται από την αντλία υψηλής πίεσης, σε μεγαλύτερη ποσότητα από ό,τι απαιτείται, προς το διακλαδωτήρα - Rail (RA). Στο διακλαδωτήρα - Rail (RA) επικρατούν σχετικά σταθερές συνθήκες πίεσης, λόγω του όγκου και της ποσότητας του καυσίμου που διακινείται μέσω αυτού.

Η πίεση ρυθμίζεται ηλεκτρονικά, από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (ηλεκτρονικός εγκέφαλος - ECU) μέσω του αισθητήρα πίεσης (ΑΠ) και κυμαίνεται από 400 έως 1.350 BAR, ανάλογα με το φορτίο και τις στροφές του κινητήρα.

Η έναρξη του ψεκασμού καθορίζεται και πάλι από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα (ηλεκτρονικός εγκέφαλος - ECU) μέσω των ενσωματωμένων ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων (BM)

Η ποσότητα ψεκασμού καθορίζεται από τη χρονική διάρκεια όπου το μπεκ παραμένει ανοικτό και από τη ρυθμιζόμενη πίεση στο διακλαδωτήρα.

Πλεονεκτήματα.

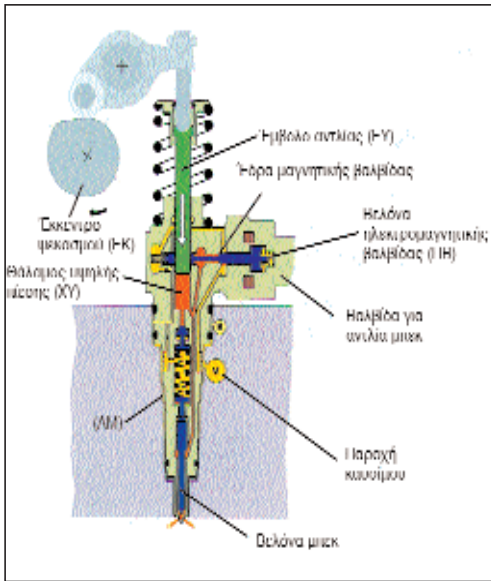
- Δυνατότητα υψηλών πιέσεων ψεκασμού
- Μεταβλητές πιέσεις ψεκασμού ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα
- Η αρχή ψεκασμού καθορίζεται από τον εγκέφαλο
- Δυνατότητα προγραμματισμού της μονάδας ψεκασμού
- Ευκολία τοποθέτησης σε διαφορετικούς κινητήρες

6.2.3 Σύστημα αντλίας - μπεκ

Στο σύστημα αυτό, τα ειδικής κατασκευής μπεκ περιλαμβάνουν το έμβολο υψηλής πίεσης και την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.

Το έμβολο υψηλής πίεσης ενεργοποιείται από ένα φαρδύ (λόγω των μεγάλων δυνάμεων που επενεργούν σε αυτό) έκκεντρο. (Εικόνα 6.1.9).

Εικόνα 6.1.9 Σύστημα αντλίας - μπεκ.



Λειτουργία.

Μια αντλία χαμηλής πίεσης στέλνει το καύσιμο στα μπέκ (AM) και συγκεκριμένα στον χώρο υψηλής πίεσης (XY) ο οποίος είναι προσβάσιμος, όσο η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (HB) είναι ανοικτή. Μόλις κλείσει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, το κατερχόμενο έκκεντρο (EK) πιέζει το έμβολο (EY) οπότε αναπτύσσονται οι απαιτούμενες υψηλές πιέσεις, που ανοίγουν την βελόνα του μπεκ ώστε να πραγματοποιηθεί ο ψεκασμός.

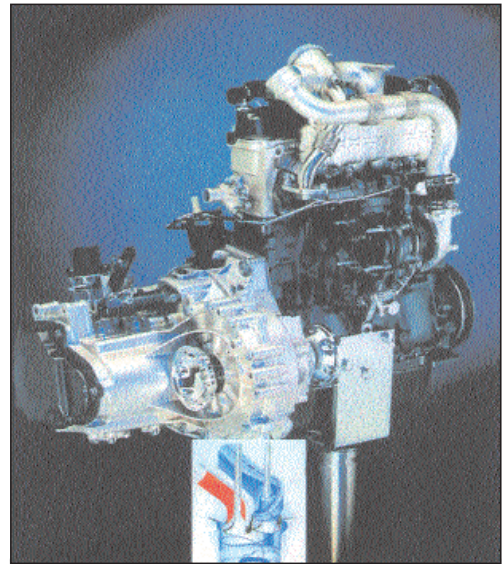
Η αρχή και η διάρκεια του ψεκασμού δεν εξαρτάται από την κίνηση του έκκεντρου, αλλά από την λειτουργία της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. Όταν πχ δεν χρειάζεται ψεκασμός, ενώ ο κινητήρας λειτουργεί (πχ λειτουργία επιβράδυνσης με τον κινητήρα - λειτουργία cut off) η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα παραμένει ανοικτή

και ο ψεκασμός δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Το ίδιο συμβαίνει και όταν πρέπει να σταματήσει η λειτουργία του (σβήσιμο μηχανής).

6.3. Κινητήρας turbo diesel άμεσου ψεκασμού (TDI)

Εισαγωγή

Εικόνα 6.3.1 Κινητήρας TDI



6.3.1 Βασικά εξαρτήματα και διαφορές από τους συμβατικούς πετρελαιοκινητήρες

1. Οι εγχυτήρες εκνεφώνουν το καύσιμο σε λεπτά σταγονίδια και το ψεκάζουν μέσα στο θάλαμο καύσης και όχι σε προθάλαμο καύσης.

Αποτέλεσμα: Μεγαλύτερη ισχύς και μειωμένοι ρύποι.

2. Ο υπερσυμπιεστής χρησιμοποιεί τα καυσαέρια για να αυξήσει την πίεση του εισερχόμενου αέρα. Η πίεση και η λειτουργία του υπερσυμπιεστή είναι ελεγχόμενες από την ηλεκτρονική μονάδα του συστήματος σε μια μεγάλη περιοχή των στροφών του κινητήρα χωρίς να παρατηρείται το φαινόμενο της καθυστέρησης της αύξησης των στροφών του υπερσυμπιεστή.

Αποτέλεσμα: Αυξημένη ισχύς σε μία μεγάλη περιοχή στροφών χωρίς να εμφανίζονται τα προβλήματα που παρατηρούνται σε υπερτροφοδοτούμενους κινητήρες, δηλαδή αποδοτική λειτουργία του υπερσυμπιεστή στις μεσαίες και χαμηλές στροφές, καθυστέρηση αύξησης στροφών του υπερσυμπιεστή.

3. Ο κινητήρας χρειάζεται λίγες μόνο εξωτερικές ρυθμίσεις, έχει λιγότερα εξαρτήματα που υπόκεινται σε φθορά, με αποτέλεσμα να έχει μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης.

Αποτέλεσμα: Μικρό κόστος συντήρησης και μειωμένες πιθανότητες εμφάνισης βλαβών.

4. Οι θάλαμοι καύσης έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να δημιουργείται έντονος στροβιλισμός του αέρα και να εξασφαλίζεται καλύτερη διασπορά των σταγονιδίων του καυσίμου.

Αποτέλεσμα: Χαμηλότεροι ρύποι και αυξημένη ισχύ.

5. Το ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης του κινητήρα βασίζεται σε ένα υπολογιστή που διαθέτει πολλούς διαφορετικούς “χάρτες” ρύθμισης του κινητήρα για τον ψεκάσμο και τη λειτουργία του υπερσυμπιεστή.

Αποτέλεσμα: Περισσότερη ισχύς,

αυξημένη εξοικονόμηση καυσίμου, χαμηλότερες εκπομπές ρύπων.

6.3.2 Χαρακτηριστικά του κινητήρα TDI (κινητήρας turbo diesel άμεσου ψεκασμού)

Ο κινητήρας TDI διαθέτει τα παρακάτω επιμέρους υποσυστήματα:

Σύστημα εισαγωγής αέρα

1. Ο εισερχόμενος αέρας περνά μέσα από τον υπερσυμπιεστή για να αυξηθεί η σχέση μάζας ανά όγκο.

2. Η συμπίεση του εισερχόμενου αέρα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του και σαν άμεση συνέπεια τη μείωση της πυκνότητάς του. Αυτό αποτελεί μειονέκτημα και αντιμετωπίζεται με την ψύξη του εισερχόμενου αέρα σε έναν εναλλάκτη θερμότητας αέρα - αέρα (ψυγείο αέρα) (Intercooler).

3. Στη συνέχεια, ο εισερχόμενος αέρας περνά από έναν ειδικά διαμορφωμένο αυλό, με την βοήθεια του οποίου επιτυγχάνεται βελτίωση του στροβιλισμού.

Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

1. Το καύσιμο ψεκάζεται απευθείας μέσα στο θάλαμο καύσης από τους εγχυτήρες (μπεκ) που διαθέτουν περισσότερες από μια σπές με πίεση που φτάνει τα 800 bar.

2. Ο ψεκασμός του καυσίμου γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο που διαρκεί ελάχιστα χιλιοστά του δευτερολέπτου μια μικρή ποσότητα καυσίμου ψεκάζεται στο θάλαμο καύσης. Το μείγμα αέρα καυσίμου που δημιουργείται, αυταναφλέγεται εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται λόγω της συμπίεσης του αέρα. Στη συνέχεια, και ενώ έχει αναπτυχθεί ένα μικρό μέτωπο φλόγας από την ποσότητα καυσίμου, ψεκάζεται η δεύτερη ποσότητα του καυσίμου. Η ανάφλεξη της ποσότητας αυτής γίνεται πιο εύκολα εξαιτίας της ύπαρξης του μετώπου φλόγας που έχει ήδη αναπτυχθεί. Αποτέλεσμα αυτής της τεχνικής καύσης είναι τα μειωμένα επίπεδα θορύβου, παρά την πολύ υψηλή πίεση ψεκασμού του καυσίμου, καθώς επίσης και τα χαμηλότερα επίπεδα ρύπων.

Ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου

Για να επιτευχθεί χαμηλή κατανάλωση καυσίμου και χαμηλή εκπομπή ρύπων, η ποσότητα και ο χρόνος έναρξης του ψεκασμού ελέγχονται ηλεκτρονικά. Το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου προσδιορίζει:

- την ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται
- την έναρξη του ψεκασμού
- την πίεση του υπερσυμπιεστή
- το χρόνο λειτουργίας των προθερμαντήρων.

Εάν διαπιστωθεί κάποια βλάβη στα εξαρτήματα του συστήματος, το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου λειτουργεί ως εξής:

1. Εάν έχει υποστεί βλάβη κάποιος αισθητήρας του οποίου το σήμα χρησιμοποιείται για ρυθμίσεις, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου λαμβάνει προκαθορισμένες εφεδρικές τιμές ή τιμές που προκύπτουν από την επεξεργασία των σημάτων άλλων αισθητήρων.

2. Εάν εμφανιστεί βλάβη με αποτέλεσμα τη διακοπή μιας επιμέρους λειτουργίας που έχει επίδραση στην απόδοση του κινητήρα, τότε ο οδηγός ενημερώνεται για την εμφάνιση της βλάβης μέσω της λυχνίας των προθερμαντήρων η οποία αναβοσβήνει.

3. Εάν υπάρξει βλάβη στο ηλεκτρονικό σύστημα του πεντάλ του γκαζιού, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου αυξάνει τις στροφές του ρελαντί στις 1500 στροφές ανά λεπτό περίπου, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση του αυτοκινήτου από το ρεύμα της κυκλοφορίας.

4. Εάν δεν είναι εξασφαλισμένη η ασφαλής λειτουργία του κινητήρα, τότε η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου διακόπτει τη λειτουργία του συστήματος τροφοδοσίας, είτε από το μετρητή καυσίμου είτε από τη βαλβίδα διακοπής της τροφοδοσίας καυσίμου.

Αλληλεπίδραση με άλλα συστήματα

Ο κινητήρας TDI, λόγω της εκτέλεσης ελέγχων μέσα από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, έχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης με άλλα συστήματα. Τα συστήματα αυτά είναι:

- Το σύστημα ανακύκλωσης καυσαερίων (EGR), για τη μείωση των οξειδίων του αζώτου που παράγονται κατά την καύση.
- Το σύστημα κλιματισμού, για την αύξηση των στροφών ρελαντί ή την απενεργοποίησή του, όταν απαιτείται η απόδοση όλης της ισχύος του κινητήρα στους τροχούς.

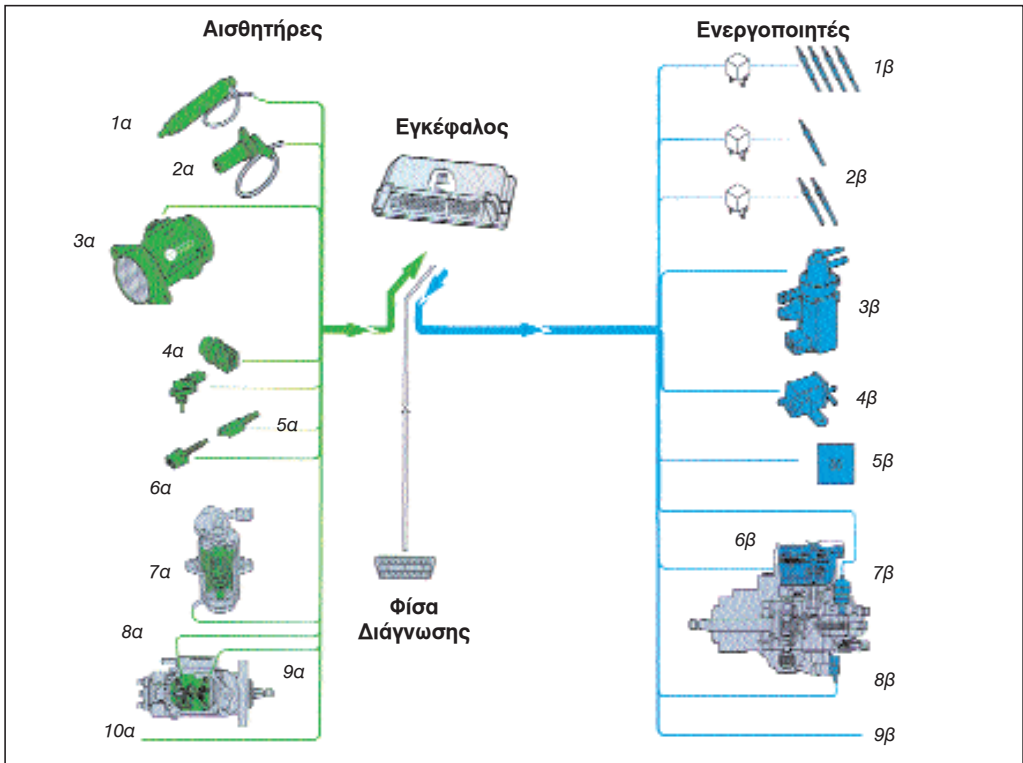
- Το σύστημα ακινητοποίησης του κινητήρα για την αποτροπή κλοπής του αυτοκινήτου (Immobiliser).

- Το σύστημα ελέγχου ταχύτητας του αυτοκινήτου (cruise control) για την κίνηση του αυτοκινήτου με σταθερή ταχύτητα χωρίς το πάτημα του πεντάλ του γκαζιού από τον οδηγό.

6.3.3 Σχηματικό διάγραμμα ελέγχου συστήματος τροφοδοσίας κινητήρα TDI

Το σύστημα διαχείρισης ενός κινητήρα TDI αποτελείται από τους αισθητήρες, την ηλεκτρονική μονάδα ελέγ-

Εικόνα 6.3.2 Διάγραμμα ελέγχου συστήματος τροφοδοσίας κινητήρα TDI



χου, τους ενεργοποιητές και τη φίσσα διάγνωσης.

Αισθητήρες ονομάζονται τα εξαρτήματα που συλλέγουν πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα και τις επιθυμίες του οδηγού. Στη συνέχεια, αυτές οι πληροφορίες μετατρέπονται σε ηλεκτρικά σήματα και μεταβιβάζονται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος συλλέγει τα σήματα που δέχεται από τους αισθητήρες, τα αξιολογεί και με βάση αυτά τα σήματα, στέλνει τα ανάλογα σήματα εξόδου στους ενεργοποιητές που μεταβάλλουν την κατάσταση των διαφόρων επιμέρους λειτουργιών ή υποσυστημάτων.

Ο προσδιορισμός των εντολών εξόδου από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου γίνεται με βάση τα σήματα εισόδου και τις πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στην μνήμη της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.

Εάν υπάρξει βλάβη σε κάποιο εξάρτημα, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου καταγράφει τη βλάβη με τη μορφή ενός κωδικού. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου έχει δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες διαγνωστικές συσκευές για την αποκωδικοποίηση της βλάβης. Στη διάρκεια εμφάνισης μιας βλάβης η διαχείριση του συστήματος γίνεται με βάση το πρόγραμμα έκτακτης ανάγκης.

Οι ενεργοποιητές είναι εξαρτήματα που δέχονται ηλεκτρικά σήματα από

την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και μεταβάλλουν τη θέση ή την κατάσταση τους, με αποτέλεσμα την μεταβολή των λειτουργιών που εκτελούν.

6.3.4 Αισθητήρες του συστήματος

1α. Αισθητήρας θέσης βελόνας του εγχυτήρα (μπεκ)

Είναι αισθητήρας επαφής που στέλνει σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος, όταν ξεκινά ο ψεκασμός. Με τη βοήθεια αυτού του αισθητήρα, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πληροφορείται την πραγματική στιγμή έναρξης του ψεκασμού, συγκρίνει την τιμή αυτή με τη θεωρητική που έχει αποθηκευμένη στην μνήμη της, αξιολογεί τα σήματα που λαμβάνει από άλλους αισθητήρες και εάν χρειάζεται, επαναπροσδιορίζει την έναρξη του ψεκασμού.

2α. Αισθητήρας στροφών

Είναι ένας επαγωγικός αισθητήρας ή αισθητήρας Hall, με τον οποίο η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μετρά τις στροφές του κινητήρα. Το σήμα στροφών του κινητήρα, χρησιμοποιείται από πολλές εφαρμογές είτε του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου είτε άλλων συστημάτων.

3α. Μετρητής μάζας αέρα

Είναι ένα εξάρτημα παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται στους βενζι-

νοκινητήρες και μετατρέπει τη μάζα του εισερχόμενου αέρα σε ηλεκτρικό σήμα. Με το σήμα αυτό η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα προσδιορίζει την ποσότητα του αέρα που έχει εισχωρήσει στον κινητήρα, για να υπολογίσει την ποσότητα του καυσίμου που πρέπει να ψεκαστεί.

4α. Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού

Ο αισθητήρας αυτός είναι μια αντίσταση NTC (αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας) που έρχεται σε επαφή με το ψυκτικό υγρό του κινητήρα. Η τάση που διαπερνά τον αισθητήρα μεταβάλλεται με βάση τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού του κινητήρα και κατ' επέκταση από τη θερμοκρασία του κινητήρα. Έτσι, εάν απαιτείται η μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί τους προθερμαντήρες και διορθώνει την ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται.

5α. Διακόπτης φρένων

Είναι ένας διακόπτης που κλείνει το σχετικό κύκλωμα, όταν πατηθεί το πεντάλ των φρένων, για να ανάψουν τα φώτα των φρένων και να ενημερωθεί η μονάδα ελέγχου του συστήματος ώστε να διακόψει την τροφοδοσία καυσίμου στη φάση αυτή.

6α. Διακόπτης συμπλέκτη

Είναι ένας διακόπτης παρόμοιος με το διακόπτη φρένων που ενημερώνει την μονάδα ελέγχου του συστήματος για τη διακοπή της σύνδεσης του κινη-

τήρα με τους τροχούς, έτσι ώστε να επανέλθει η τροφοδοσία καυσίμου και να εξασφαλιστεί η λειτουργία του ρελαντί.

7α. Συγκρότημα αισθητήρα θέσης πεντάλ γκαζιού, διακόπτη ρελαντί και διακόπτη κατεβάσματος ταχύτητας σε αυτοκίνητα με αυτόματο κιβώτιο.

Είναι ένα συνάθροισμα αισθητήρων και διακοπών που εκτελεί τις εξής λειτουργίες:

- Μεταβάλλει σε ηλεκτρικό σήμα τη θέση του πεντάλ του γκαζιού, ενημερώνοντας την μονάδα ελέγχου του συστήματος για την επιθυμία του οδηγού.

- Όταν ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί, κλείνει ο διακόπτης ρελαντί στέλνοντας ένα σήμα στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου. Με το σήμα αυτό, η μονάδα ελέγχου ρυθμίζει τις στροφές του κινητήρα, ανάλογα με την λειτουργία ή μη των άλλων συστημάτων. Π.χ. λειτουργία ή μη του συστήματος κλιματισμού, υψηλές καταναλώσεις ηλεκτρικών φορτίων, κ.λπ.

- Ο διακόπτης κατεβάσματος ταχύτητας (Kickdown) τοποθετείται σε αυτοκίνητα που έχουν αυτόματο κιβώτιο. Όταν πατηθεί το πεντάλ του γκαζιού απότομα μέχρι το τέρμα της διαδρομής του, τότε ενημερώνεται αφενός η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του αυτόματου κιβωτίου για την αλλαγή της σχέσης, και αφετέρου η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος τροφοδοσίας για να ρυθμίσει ανάλογα τις στροφές του κινητήρα.

8α. Αισθητήρας θέσης εμβόλου ρύθμισης

Είναι ένας αισθητήρας που στέλνει πληροφορίες στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος για τη θέση του εμβόλου ρύθμισης της αντλίας καυσίμου. Με τον τρόπο αυτό, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου πληροφορείται για την πραγματική ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται.

9α. Αισθητήρας θερμοκρασίας καυσίμου

Επειδή η θερμοκρασία του καυσίμου επηρεάζει την πυκνότητά του, ο αισθητήρας αυτός, που είναι μια αντίσταση NTC (αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας), πληροφορεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την πραγματική θερμοκρασία του καυσίμου ώστε αυτή να εκτελέσει τις κατάλληλες διορθώσεις στην ποσότητα ψεκασμού του καυσίμου.

10α. Πρόσθετα σήματα εισόδου (σήματα άλλων συστημάτων)

Τέλος, υπάρχουν πρόσθετα σήματα εισόδου που πληροφορούν την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος για την κατάσταση λειτουργίας άλλων συστημάτων του αυτοκινήτου, που επιδρούν ή δέχονται επιδράσεις από την κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

6.3.5 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου είναι ένας υπολογιστής που δέχεται τα σήμα-

τα εισόδου, εκτελεί διάφορους υπολογισμούς με βάση τα σήματα αυτά και με τα δεδομένα που έχει αποθηκευμένα στη μνήμη της, και διαμορφώνει ανάλογα τα σήματα εξόδου που στέλνει στους ενεργοποιητές.

Κατά τη διαδικασία εκκίνησης του κινητήρα, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου εκτελεί την αυτοδιάγνωση. Με τη διαδικασία αυτή ελέγχει την καλή κατάσταση λειτουργίας όλων των εξαρτημάτων. Εάν υπάρχει βλάβη σε κάποιο εξάρτημα, καταγράφει τη βλάβη και ενεργοποιεί τις ανάλογες ενδεικτικές λυχνίες και, εάν απαιτείται, το πρόγραμμα έκτακτης ανάγκης.

Αυτό συμβαίνει επίσης και εάν διαπιστωθεί βλάβη σε κάποιο εξάρτημα ενώ ο κινητήρας λειτουργεί.

Η επικοινωνία της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου με το διαγνωστικό μηχάνημα γίνεται από τη φίσα διάγνωσης.

6.3.6 Ενεργοποιητές

1β. Προθερμαντήρες

Εάν η θερμοκρασία του κινητήρα είναι χαμηλή, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί τους προθερμαντήρες ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του θαλάμου καύσης. Ο χρόνος λειτουργίας των προθερμαντήρων ελέγχεται από τα σχετικά ρελέ και εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού του κινητήρα.

2β. Προθερμαντήρες ψυκτικού υγρού

Επειδή η ποιότητα καύσης του πετρελαιοκινητήρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία του, στους κινητήρες TDI τοποθετούνται πρόσθετοι προθερμαντήρες για να μειωθεί ο χρόνος που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού του κινητήρα.

3β. Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ελέγχου του συστήματος EGR

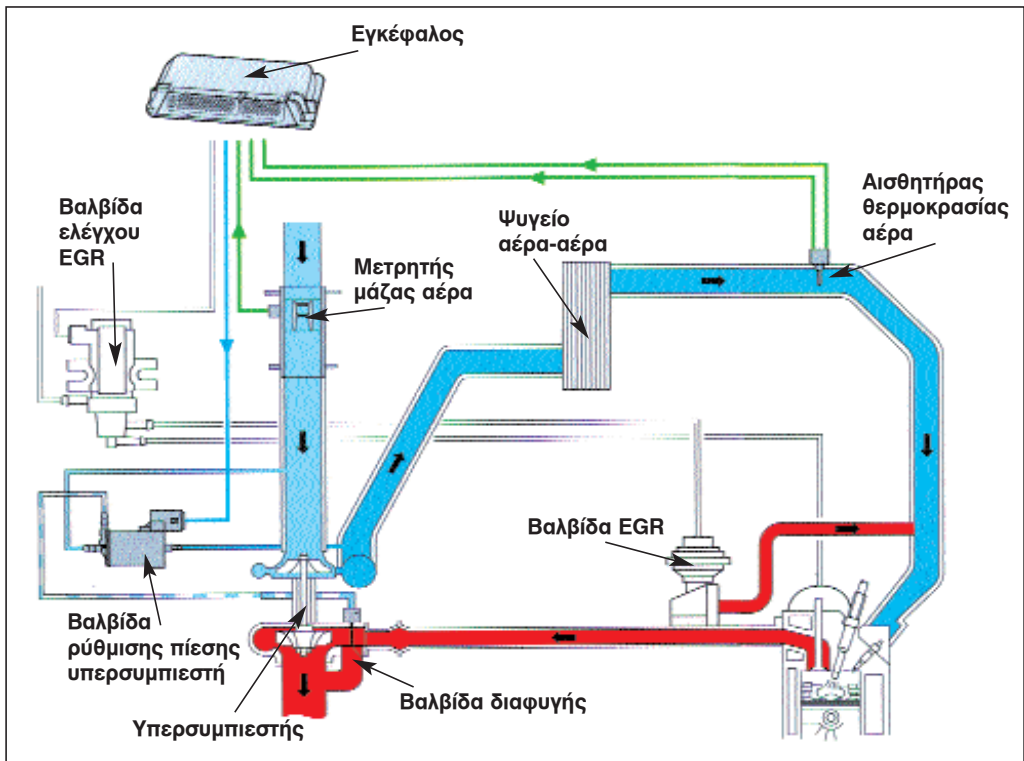
Με το σύστημα EGR επιτυγχάνεται η μείωση των εκπομπών των οξειδίων του αζώτου. Τα οξείδια του αζώτου παράγονται σε συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας στο θάλαμο καύσης δηλαδή με λειτουργία του κινητήρα σε

συνθήκες υψηλού φορτίου. Όταν ανιχνευθεί η κατάσταση αυτή, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου δίνει ένα σήμα (τάση) στη βαλβίδα ελέγχου του EGR για να ανοίξει τη διόδo ροής των καυσαερίων προς την πολλαπλή εισαγωγής αέρα. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η θερμοκρασία που επικρατεί στο θάλαμο καύσης και η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου.

4β. Βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης του υπερσυμπιεστή.

Ο υπερσυμπιεστής που είναι τοποθετημένος στον κινητήρα εξασφαλίζει την παροχή μεγαλύτερης ποσότητας αέρα στο σύστημα. Οι στροφές του υπερσυμπιεστή εξαρτώνται από την πο-

Εικόνα 6.3.3. Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας υπερσυμπιεστή



σότητα των καυσαερίων και όχι από τις στροφές του κινητήρα. Η πίεση που επικρατεί στην πολλαπλή εισαγωγής ελέγχεται μέσα από τα δεδομένα που έχει αποθηκεύσει στην μνήμη της η μονάδα ελέγχου του συστήματος. Για να γίνει η ρύθμιση της πίεσης, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου στέλνει ένα σήμα εξόδου στη βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης του υπερσυμπιεστή, η οποία με τη σειρά της προκαλεί το άνοιγμα ή το κλείσιμο της βαλβίδας διαφυγής. Η βαλβίδα διαφυγής είναι τοποθετημένη στην πολλαπλή εξαγωγής πριν από το στρόβιλο του υπερσυμπιεστή. Όταν η βαλβίδα διαφυγής αλλάξει θέση, μεταβάλλεται η ποσότητα καυσαερίων διότι ένα μέρος τους προωθείται προς την πολλαπλή εξαγωγής χωρίς να περάσει μέσα από το στρόβιλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την μεταβολή των στροφών του υπερσυμπιεστή και ως συνέπεια τη ρύθμιση της πίεσης στην πολλαπλή εισαγωγής.

5β. Λυχνία χρόνου προθέρμανσης και προειδοποιητική λυχνία βλαβών

Όταν οι προθερμαντήρες λειτουργούν, ενεργοποιείται ταυτόχρονα και η ενδεικτική λυχνία τους. Όταν διακοπεί η λειτουργία των προθερμαντήρων, η λυχνία σβήνει, οπότε μπορεί να γίνει η εκκίνηση του κινητήρα. Σε ορισμένα αυτοκίνητα, η λυχνία αυτή ανάβει επίσης κατά τη λειτουργία του κινητήρα, εάν η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος καταγράψει κάποια βλάβη.

6β. Ρυθμιστής ποσότητας καυσίμου

Η ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται ελέγχεται από τη διαδρομή του εμβόλου ρύθμισης της αντλίας. Ένα σήμα εξόδου από την ηλεκτρονική μονάδα

ελέγχου καθορίζει τη θέση του εμβόλου ρύθμισης και κατά συνέπεια την ποσότητα του ψεκασμού.

7β. Βαλβίδα διακοπής της τροφοδοσίας

Εάν για κάποιο λόγο πρέπει, να γίνει π.χ. κατά τη στάθμευση του αυτοκινήτου, διακοπή της τροφοδοσίας καυσίμου, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ενεργοποιεί τη βαλβίδα διακοπής της τροφοδοσίας, οπότε διακόπτεται η τροφοδοσία του καυσίμου προς τους εγχυτήρες.

8β. Βαλβίδα έναρξης του ψεκασμού

Η βαλβίδα έναρξης του ψεκασμού επιδρά στο μηχανισμό ελέγχου της έναρξης του ψεκασμού και η θέση της ελέγχεται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος.

9β. Πρόσθετα σήματα εξόδου.

Από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου είναι δυνατή η αποστολή σημάτων προς άλλα συγκροτήματα που αφορούν στις στροφές του κινητήρα, στη διακοπή της λειτουργίας του συστήματος κλιματισμού κ.λπ.

Ανακεφαλαίωση

Περιτροφικές αντλίες πετρελαίου.

Οι αντλίες ψεκασμού διακρίνονται σε παλινδρομικές και περιστροφικές και σε μηχανικά ή ηλεκτρονικά ελεγχόμενες.

Οι περιστροφικές αντλίες πετρελαίου χρησιμοποιούνται σε μικρούς κινητήρες Diesel, επιβατικών συνήθως αυτοκινήτων και σε μικρά φορτηγά, μικρά τρακτέρ ή πετρελαιοκινητήρες σταθερής χρήσης.

Οι περιστροφικές αντλίες διανέμουν το καύσιμο, μέσω ενός και μόνο εμβόλου υψηλής πίεσης, σε όλους τους κυλίνδρους του κινητήρα, μέσω της περιστροφής του ίδιου του εμβόλου.

Με φυγοκεντρικά συστήματα επιτυγχάνεται η ρύθμιση των στροφών γενικά και των στροφών του ρελαντί.

Οι ηλεκτρονικές περιστροφικές αντλίες στη βασική τους δομή δε διαφέρουν από τις μηχανικές.

Τα ρυθμιστικά τους εξαρτήματα είναι ηλεκτρικά και ενεργοποιούνται μέσω αισθητήρων και ηλεκτρονικών μονάδων.

Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται ως αντλίες πετρελαίου με ηλεκτρονικό έλεγχο λειτουργίας (EDC = Electronic Diesel Control).

Πλεονεκτούν σε σχέση με τις μηχανικές περιστροφικές αντλίες λόγω των μεγαλύτερων δυνατοτήτων που προσφέρουν στην επεξεργασία διαφόρων σημάτων από τους αισθητήρες λειτουργίας του κινητήρα και του οχήματος και την προσαρμογή την έγχυσης σε αυτές,

Ο Πετρελαιοκινητήρας TDI διαφέρει από τους συμβατικούς στα εξής σημεία:

Το καύσιμο ψεκάζεται μέσα στο θάλαμο καύσης και όχι στον προθάλαμο.

Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος ελέγχει την πίεση και την κατάσταση λειτουργίας του υπερσυμπιεστή, με βάση τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στη μνήμη της μονάδας υπό τη μορφή "χαρτών".

Όλες οι λειτουργίες του συστήματος ελέγχονται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος.

Ο πετρελαιοκινητήρας TDI χαρακτηρίζεται από τα εξής:

Ο εισερχόμενος αέρας μετριέται από το μετρητή μάζας αέρα και στη συνέχεια περνά μέσα από ειδικά βελτιωμένους αυλούς ώστε να βελτιωθεί ο στροβιλισμός.

Ο ψεκασμός του καυσίμου γίνεται σε δύο στάδια.

Η ποσότητα και ο χρόνος έναρξης του ψεκασμού ελέγχονται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με βάση τα δεδομένα λειτουργίας.

Τα εξαρτήματα του συστήματος αυτού ομοδοποιούνται σε αισθητήρες, που στέλνουν διάφορα σήματα λειτουργίας στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και στους ενεργοποιητές που, παίρνοντας σήματα από τη μονάδα, μεταβάλλουν την κατάσταση λειτουργίας τους.

Το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του πετρελαιοκινητήρα TDI διαθέτει λειτουργία αυτοδιάγνωσης, με την οποία γίνεται ευκολότερος εντοπισμός των βλαβών και έχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης με άλλα συστήματα, όπως το σύστημα κλιματισμού, το σύστημα σταθεροποίησης της ταχύτητας κ.λπ.

Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ μιας εμβολοφόρου και μιας περιστροφικής αντλίας;
2. Πώς διανέμεται το καύσιμο στους διάφορους κυλίνδρους;
3. Ποια τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής ρύθμισης και πώς λειτουργεί αυτή;
4. Περιγράψτε τα διάφορα άλλα ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενα συστήματα που γνωρίζετε.
5. Σε ποια σημεία εντοπίζεται η εξέλιξη του συστήματος ψεκασμού TDI σε σχέση με τους συμβατικούς πετρελαιοκινητήρες;
6. Αναφέρετε τους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές του συστήματος TDI.
7. Ποιές παραμέτρους λειτουργίες ρυθμίζει το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του συστήματος TDI;
8. Πώς αντιδρά στις διάφορες κατηγορίες βλαβών το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του συστήματος TDI;
9. Με ποια άλλα συστήματα αλληλεπιδρά το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του συστήματος TDI;