



Common-Rail σε σχέση με τα άλλα συστήματα καταλήγουμε στα παρακάτω:

- Η κατασκευή του συστήματος με μεμονωμένα εξαρτήματα (μοντούλ) βοηθάει στην ανεξάρτητη σχεδίαση, μελέτη και κατασκευή των εξαρτημάτων αυτών και μειώνει το κόστος κατασκευής, επισκευής και συντήρησης.
 - Υπάρχει δυνατότητα να επιλέγει το σύστημα την πίεση ψεκασμού και τον χρόνο ψεκασμού.
 - Με την υψηλή πίεση ψεκασμού μπορεί να γίνει σχεδόν πλήρης καύση.
 - Με την δυνατότητα πλήρη ελέγχου του ψεκασμού μπορεί να υπάρχει προέγχυση καυσίμου λίγα χιλιοστά του δευτερολέπτου πριν τον κανονικό ψεκασμό, προθερμαίνοντας έτσι τον χώρο καύσης.
 - Η βασική προέγχυση και ανάφλεξη δεν γίνεται ακαριαία, είναι πιο "προοδευτική" και έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται ο θόρυβος λειτουργίας και τα Οξειδία του Αζώτου (NOx).
 - Ο ελεγχόμενος και γρήγορος ψεκασμός που πραγματοποιείται με ηλεκτρικά μπεκ, συμβάλλει στην καθαρή καύση.
 - Υπάρχει δυνατότητα πριν το τέλος της καύσης να ψεκαστεί καύσιμο στον κύλινδρο με σκοπό την μείωση των ρύπων του Οξειδίου του Αζώτου.
- Όλα τα παραπάνω δεν αφήνουν καμία αμφιβολία ότι το σύστημα ψεκασμού Common-Rail έχει σημαντικά πλεονεκτήματα και προβλέπεται στο μέλλον να αντικαταστήσει άλλα συστήματα.

Λειτουργία του συστήματος

Όπως λειτουργεί το σύστημα ψεκασμού πολλαπλών σημείων στους βενζινοκινητήρες, ανάλογα λειτουργεί και το σύστημα ψεκασμού Common-Rail στους πετρελαιοκινητήρες.

Το καύσιμο και στις δύο περιπτώσεις μέσω ενός κεντρικού συγκεντρωτικού σωλήνα (διακλαδωτήρα) καύσιμου, προωθείται στα μπεκ ψεκασμού, η πίεση του καυσίμου και ο χρόνος ανοίγματος των μπεκ μας δίνουν την ποσότητα ψεκασμού του καυσίμου. Σε μία πρώτη γενική εικόνα και τα δύο συστήματα, ψεκασμού βενζίνης και Diesel φαίνονται ίδια, υπάρχουν όμως κατασκευαστικές και λειτουργικές διαφορές.

Η μεγαλύτερη διαφορά βρίσκεται στην πίεση ψεκασμού του καυσίμου, που για το σύστημα Common-Rail είναι περίπου 400 φορές μεγαλύτερη από ότι στον βενζινοκινητήρα πολλαπλών σημείων ψεκασμού, και φθάνει τα 1350 Bar ή και περισσότερο σε μερικά συστήματα.

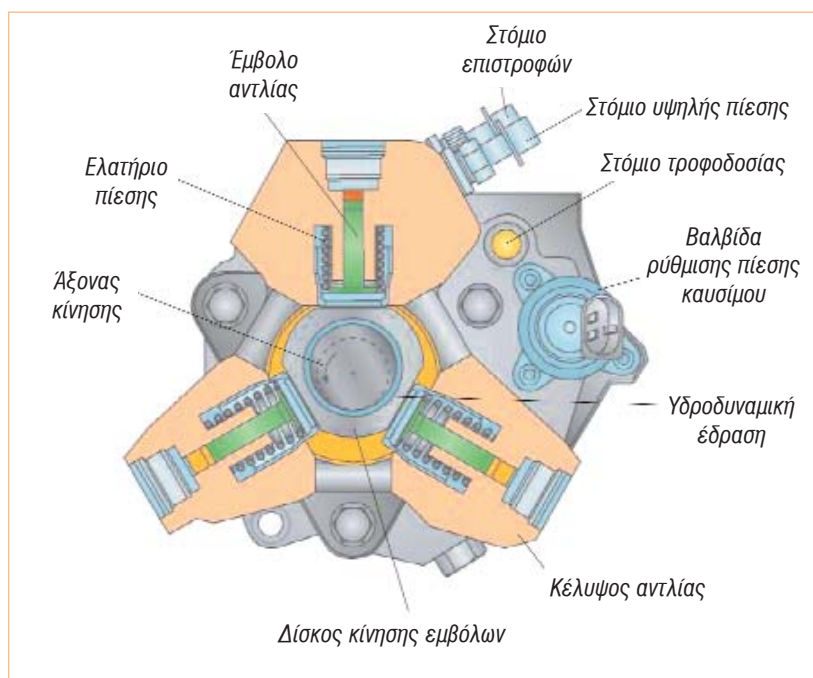
Ο έλεγχος αυτών των υψηλών πιέσεων, για να καταφέρουν οι τεχνικοί να ψεκάσουν στον χώρο καύσης την απαιτούμενη ποσότητα πετρελαίου στον κατάλληλο χρόνο, ήταν πολύ δύσκολος. Χρειάστηκε αρκετός χρόνος μέχρι να φθάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα και κατά καιρούς αμφισβητήθηκε η τεχνολογική εφαρμογή του συστήματος από τους πολέμιους αυτού, που τελικά αποδείχτηκε ότι είχαν άδικο.

Στην περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος Common-Rail, για να γίνει αυτό καλύτερα κατανοητό, θα αναφέρουμε σαν παράδειγμα τον κινητήρα της MERCEDES CDI Common-Rail.

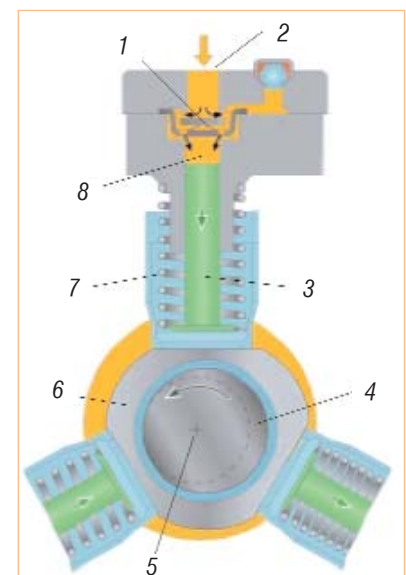
Το όλο σύστημα χωρίζεται σε δύο υποσυστήματα ως προς την κυκλοφορία του καυσίμου:

- στο υποσύστημα καυσίμου χαμηλής πίεσης και
- στο υποσύστημα καυσίμου υψηλής πίεσης (βλέπε σχεδιάγραμμα λειτουργίας).

Στο υποσύστημα χαμηλής πίεσης, η αντλία τροφοδοσίας αναρροφά το καύσιμο από την δεξαμενή καυσίμου, στην συνέχεια το καύσιμο περνά από τον προθερμαντήρα και από το κύριο φίλτρο καυσίμου, τροφοδοτώντας την αντλία υψηλής πίεσης με μια ρυθμιζόμενη πίεση, από μια βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης, περίπου 3,5 bar.



Περιμετρικά έμβολα κατάθλιψης υψηλής πίεσης καυσίμου.

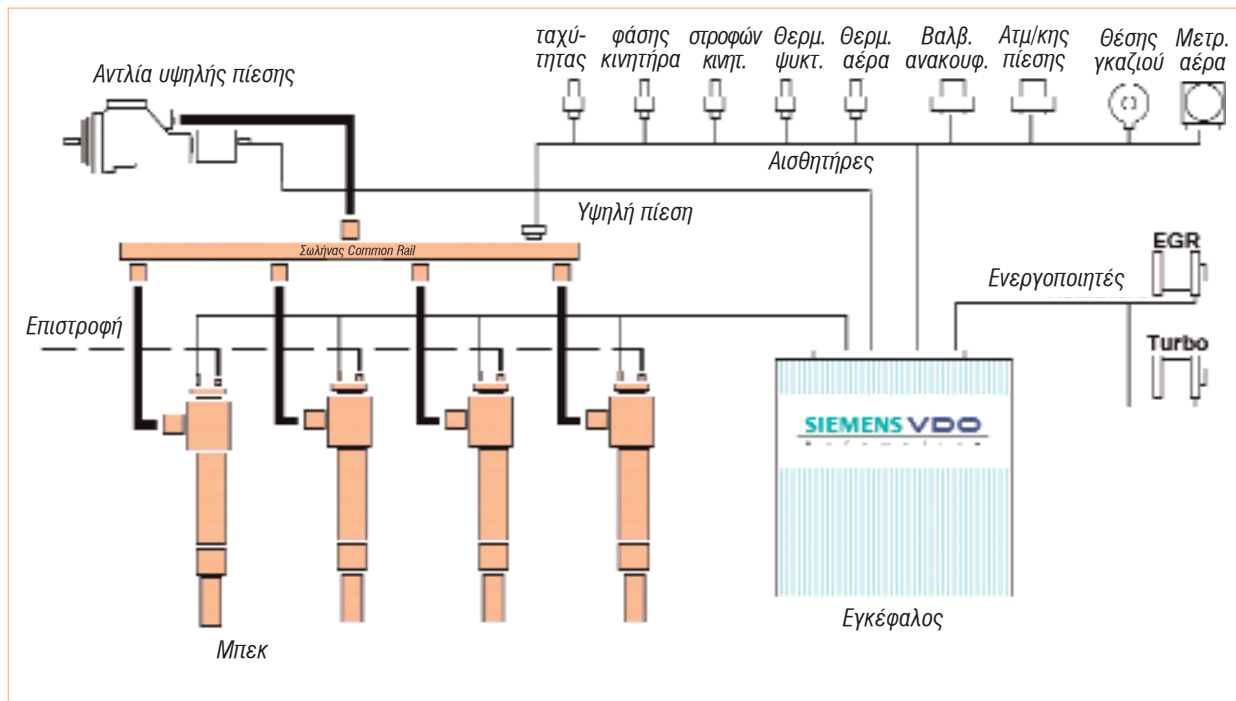


- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Βαλβίδα εισαγωγής | 4. Έκκεντρο |
| 2. Τροφοδοσία καυσίμου από την προαντλία | 5. Άξονας κίνησης |
| 3. Έμβολο άντλησης | 6. Δίσκος κίνησης |
| | 7. Ελατήριο συμπίεσης |
| | 8. Θάλαμος συμπίεσης |

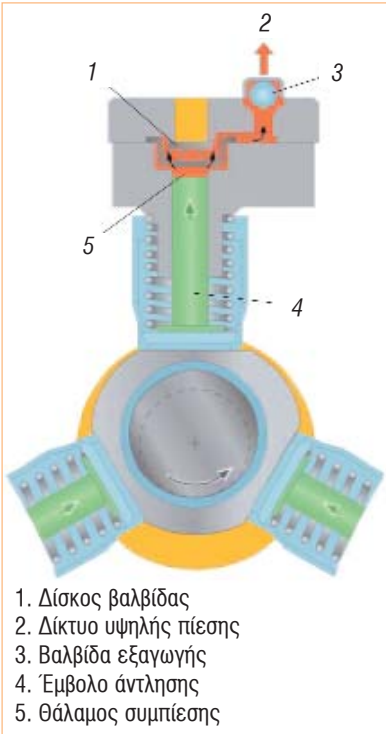
Η κίνηση αναρρόφησης του περιμετρικού εμβόλου.

Η κάθοδος του εμβόλου δημιουργεί αύξηση όγκου του θαλάμου συμπίεσης.

Η προθέρμανση του καυσίμου είναι απαραίτητη για την καλή ροή του καυσίμου, κατά τους χειμερινούς μήνες λόγω χαμηλής θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Απαραίτητη είναι επίσης και η ψύξη του καυσίμου λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αποκτά το καύσιμο από την υψηλή πίεση κατάθλιψης της αντλίας.



Τυπικό διάγραμμα συστήματος.



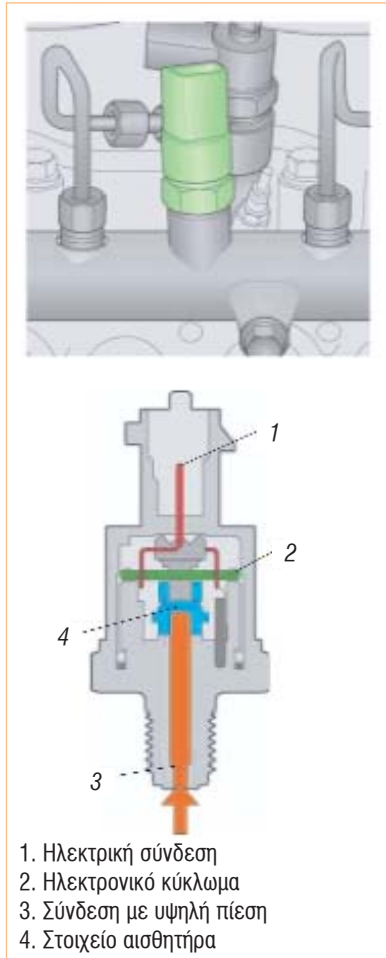
Η κίνηση κατάθλιψης καυσίμου.

Με την έναρξη της ανοδικής κίνησης του εμβόλου ανεβαίνει η πίεση στο θάλαμο συμπίεσης. Όταν η πίεση καυσίμου στο θάλαμο συμπίεσης υπερβεί την πίεση στο δίκτυο υψηλής πίεσης, ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και το καύσιμο οδηγείται στο δίκτυο υψηλής πίεσης.

Ο προθερμαντήρας και το ψυγείο του καυσίμου είναι τοποθετημένα σε ένα σύστημα και η απαιτούμενη ενέργεια για την θέρμανση και την ψύξη του καυσίμου λαμβάνεται από το ψυκτικό υγρό του κινητήρα.

Η αντλία υψηλής πίεσης κινείται από ένα έκκεντρο το οποίο παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα του κινητήρα. Η πίεση του καυσίμου ρυθμίζεται από μια βαλβίδα που λειτουργεί με την σταθερή πίεση ενός ελατηρίου. Η βαλβίδα ανοίγει όταν η πίεση του καυσίμου υπερβεί την δύναμη πίεσης του ελατηρίου της βαλβίδας, και το καύσιμο που περισσεύει επιστρέφει ξανά στην είσοδο της αντλίας τροφοδοσίας. Η βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης καυσίμου της αντλίας τροφοδοσίας όταν είναι ανοικτή διακόπτει την παροχή καυσίμου της αντλίας υψηλής πίεσης και χρησιμοποιείται για την διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα μόνον σε περίπτωση ανάγκης.

Η διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα γίνεται επιλεκτικά είτε σταματώντας την λειτουργία των μπεκ ψεκασμού είτε από την βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης της αντλίας υψηλής πίεσης διακόπτοντας την πίεση του καυσίμου στο υποσύστημα υψηλής πίεσης.



Αισθητήρας πίεσης καυσίμου.

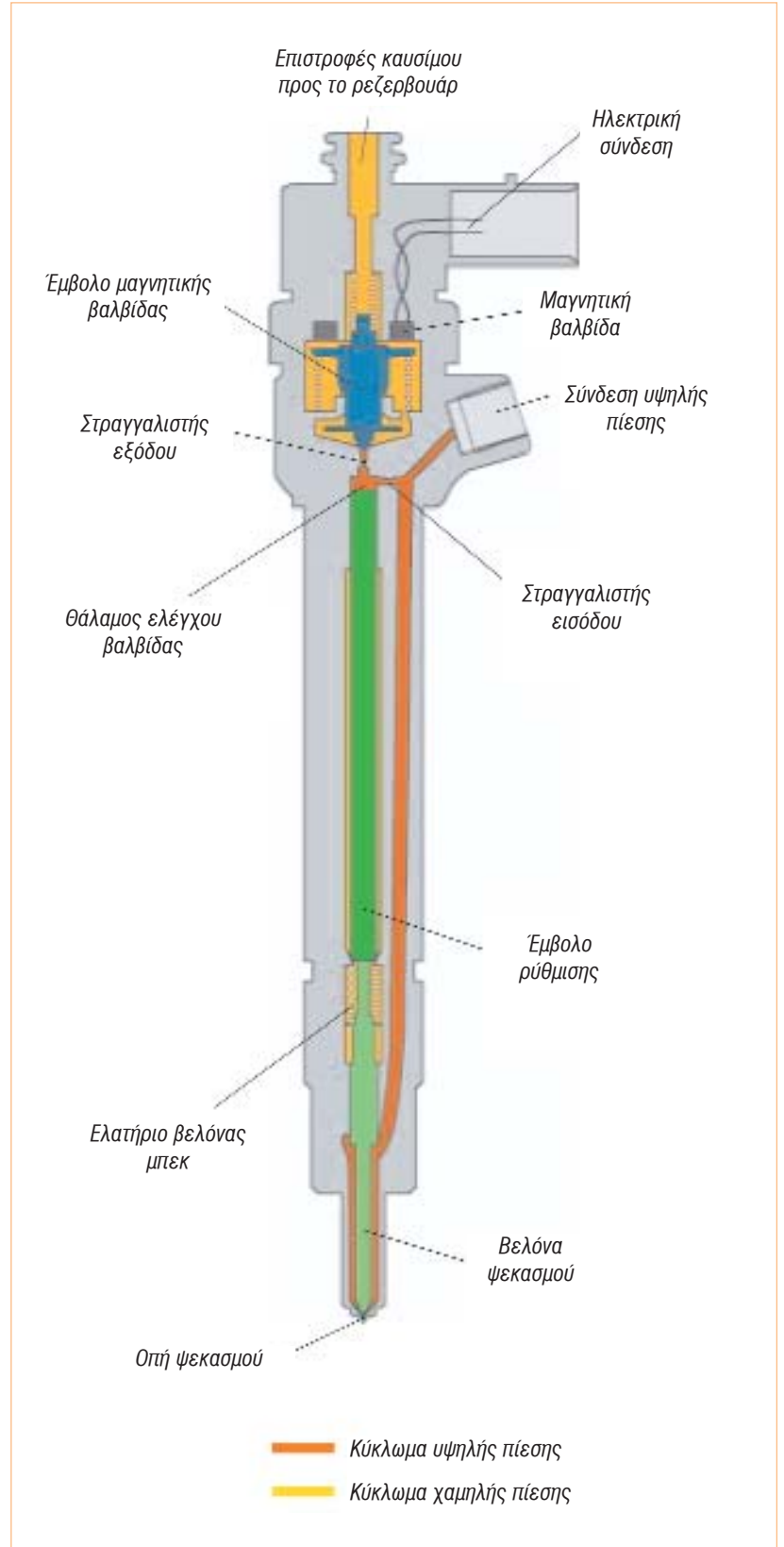
Το υποσύστημα υψηλής πίεσης έχει σκοπό να δημιουργεί την απαραίτητη πίεση, να την αποθηκεύει και να την ρυθμίζει.

Η υψηλή πίεση αυτή δημιουργείται από την αντλία υψηλής πίεσης η οποία είναι περιστροφική και εμβολοφόρα ταυτόχρονα. Αποτελείται από τρία έμβολα που είναι τοποθετημένα ανά 120° μοίρες το ένα από το άλλο περιμετρικά. Τα έμβολα με την κίνηση τους δημιουργούν την απαιτούμενη πίεση του καυσίμου, ανεξάρτητα από της στροφές του κινητήρα και παίρνουν κίνηση από έκκεντρο του εκκεντροφόρου εξαγωγής, και καταθλιβουν το καύσιμο στον συγκεντρωτικό σωλήνα.

Η ρύθμιση της πίεσης γίνεται από την βαλβίδα ρύθμισης πίεσης καυσίμου η οποία ενεργοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα του συστήματος, το μέγεθος της εντάσεως του ρεύματος της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας εξαρτάται από το μέγεθος της απαιτούμενης δύναμης ανοίγματος της βαλβίδας.

Δηλαδή μία υψηλή ένταση ρεύματος αντιστοιχεί σε μία υψηλή τιμή πίεσης καυσίμου και το αντίθετο, η περίσσεια του καυσίμου οδηγείται στην επιστροφή.

Ένας αισθητήρας μέτρησης της



Τομή μπεκ ψεκασμού.

πίεσης του καυσίμου, που είναι κατασκευασμένος από μια μεμβράνη πίεσης και μια μεταβλητή αντίσταση, μετράει την πίεση στον συγκεντρωτικό σωλήνα καυσίμου. Η πληροφορία αυτή μεταφέρεται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου σαν ένα μέγεθος τάσης ηλεκτρικού ρεύματος. Από τον συγκεντρωτικό σωλήνα το καύσιμο καταλήγει στα μπεκ ψεκασμού. Ο συγκεντρωτικός σωλήνας μαζί με τους σωλήνες σύνδεσης των μπεκ, έχει σαν προορισμό, εκτός από την διανο-

μή του καυσίμου στα μπεκ, την αποθήκευση ποσότητας καυσίμου και την σταθερότητα της τιμής της πίεσης του καυσίμου. Μεταβολές στην τιμή πίεσης του καυσίμου δημιουργούνται αφενός από την διακοπτόμενη τροφοδοσία του καυσίμου, και αφετέρου από τον διακοπτόμενο ψεκασμό των μπεκ.

Τα μπεκ ψεκασμού ενεργοποιούνται ηλεκτρικά με την βοήθεια της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. Η βελόνα όμως του μπεκ εδώ ανοίγει διαφορετικά από την



βελόνα των μπεκ των βενζινοκινητήρων. Ο ηλεκτρομαγνήτης της βαλβίδας του μπεκ επιδρά έμμεσα στην βελόνα. Το άνοιγμα και το κλείσιμο της βελόνας υποβοηθείται από το ίδιο το καύσιμο. Την απαιτούμενη υψηλή τάση για της ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες των μπεκ την δημιουργεί η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του συστήματος με την βοήθεια ειδικής ηλεκτρονικής διάταξης πυκνωτών. Ο χρόνος που παραμένει ανοιχτή η βελόνα των μπεκ εξαρτάται από τον χρόνο που στην κάθε περίπτωση υπολογίζει η ηλεκτρονική μονάδα.

Στην επιστροφή του το καύσιμο περνάει από ένα ψυγείο καυσίμου γιατί από την υψηλή πίεση κατάθλιψης η θερμοκρασία του ανεβαίνει στους 130° βαθμούς Κέλσιου, η θερμοκρασία του καυσίμου πέφτει με την βοήθεια του ψυκτικού υγρού του κινητήρα στους 80° βαθμούς Κέλσιου, στην συνέχεια το καύσιμο επαναψύχεται σε ένα δεύτερο ψυγείο χαμηλότερης θερμοκρασίας.



Έλεγχος υψηλής πίεσης συστήματος σε δοκιμαστήριο αντλιών.

Επισκευή του συστήματος

Στο σύστημα αυτό πρέπει να ακολουθούνται πολύ προσεκτικά οι τεχνικές οδηγίες του κατασκευαστή για την επισκευή, συντήρηση και διάγνωση βλαβών του συστήματος.

Η μέτρηση τόσο υψηλών πιέσεων του καυσίμου δεν είναι δυνατή με τα συμβατικά μανόμετρα, είναι απαραίτητα καινούργια για την επαλήθευση των τιμών ένδειξης της υπολογιστή. Η ηλεκτρονική μονάδα του συστήματος στο πρόγραμμα αυτοδιάγνωσης έχει

την δυνατότητα έλεγχου διαφόρων παραμέτρων όπως η στιγμιαία μέτρηση της πίεσης του καυσίμου.

Οι βλάβες καταγράφονται στη μνήμη καταχώρισης βλαβών της ηλεκτρονικής μονάδας. Πριν από κάθε επισκευή πρέπει πρώτα να

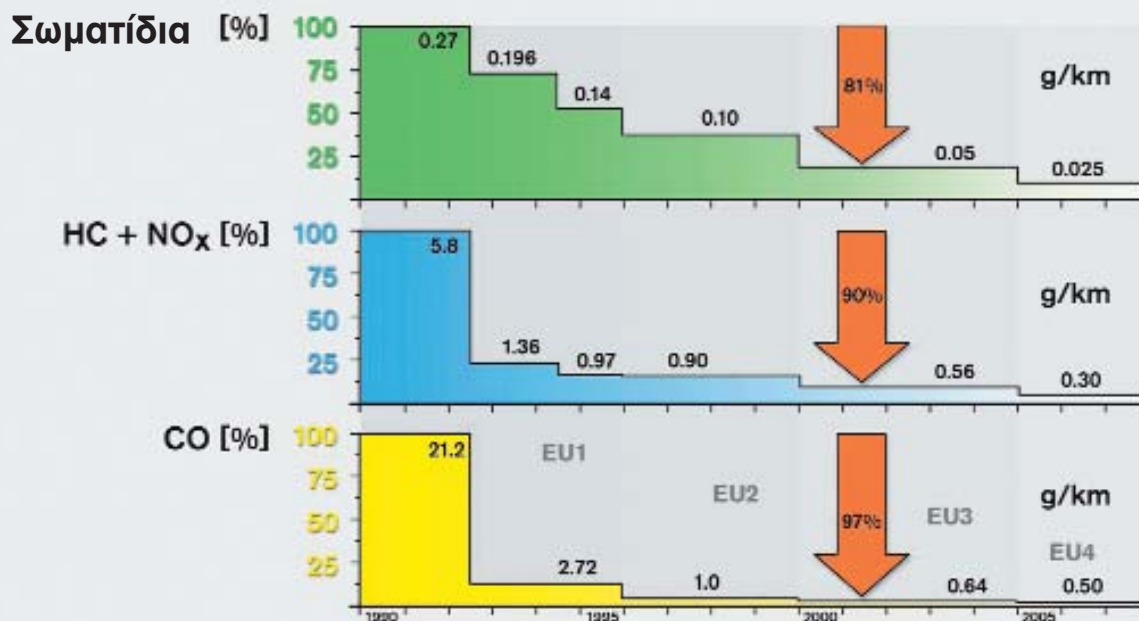
χρησιμοποιείτε την αυτοδιάγνωση και στην συνέχεια να προχωρήσετε στην επαλήθευση των καταχωρημένων βλαβών με την τεχνική μετρήσεων.

Στα συγκεκριμένα αυτοκίνητα (Mercedes) διατίθεται ο σωλήνας πλήρης ως ανταλλακτικό μαζί με τον ρυθμιστή και τον αισθητήρα πίεσης, όπου μπορούν και να αντικατασταθούν ανεξάρτητα ο αισθητήρας και ο ρυθμιστής πίεσης.

Κατά την διάρκεια των εργασιών επισκευής στο υποσύστημα υψηλής πίεσης πρέπει να έχετε τέλεια καθαριότητα και να αλλάζετε πάντα τις χρησιμοποιημένες χάλκινες στεγανοποιητικές ροδέλες. Σε περίπτωση αντικατάστασης των μπεκ, πριν την τοποθέτησή τους, πρέπει να τα αλείψετε καλά με ειδική πάστα θερμικής προστασίας, γιατί διαφορετικά καρβονιάζουν και δεν ξεβιδώνονται. Ο έλεγχος τον μπεκ απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή γιατί υπάρχει υψηλή τάση κατά τον χρόνο εντολής ψεκασμού και γίνεται με την μέτρηση της ωμικής αντίστασης της μαγνητικής βαλβίδας.

Για την διάγνωση βλαβών, τον έλεγχο και την επισκευή του συστήματος Common-Rail είναι απαραίτητη η συσκευή διάγνωσης βλαβών (αποκωδικοποιητής βλαβών).

Προδιαγραφές ρύπων κινητήρων Diesel - επιβατικών οχημάτων < 3500



Οι ευρωπαϊκές προδιαγραφές για τις εκπομπές ρύπων στους πετρελαιοκινητήρες ανά πενταετίες γίνονται αυστηρότερες με τελικό στόχο τις προδιαγραφές EU 4 για μετά το 2005.