

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Θ. Ζαχμάνογλου • Γ. Καπετανάκης • Π. Καραμπίλας • Γ. Πατσιαβός

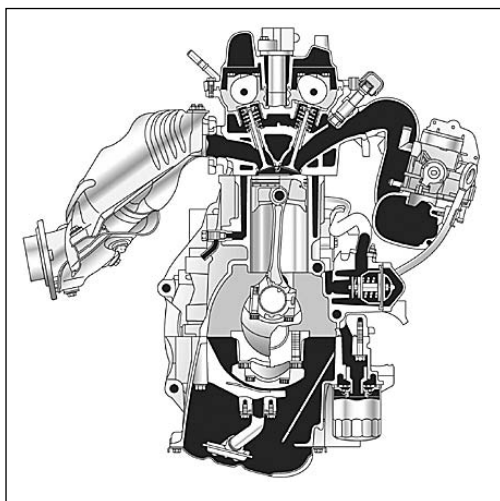
*Πέρα από το
2000*



↑ 11η έκδοση
Αθήνα 05/2010

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Π.1. Άλλοι κύκλοι λειτουργίας ΜΕΚ - Κύκλος Atkinson



Σχ. 1. Τομή κινητήρα Toyota Prius ο οποίος χρησιμοποιεί το κύκλο λειτουργίας Atkinson.

Ο κύκλος του Atkinson προτάθηκε από τον James Atkinson (U.K.) στον οποίο η διάρκεια του χρόνου της συμπίεσης και ο χρόνος της εκτόνωσης μπορεί να ρυθμιστεί ξεχωριστά.

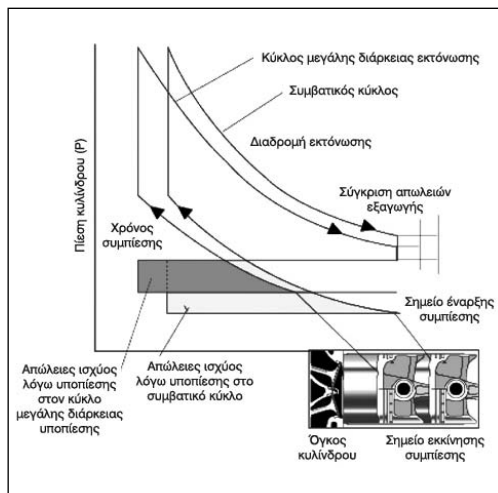
Στη συνέχεια προτάθηκαν βελτιώσεις από τον R. H. Miller (U.S.A.) που επέτρεπαν ρύθμιση του χρονισμού ανοίγματος / κλεισίματος των βαλβίδων εισαγωγής ώστε να το σύστημα να έχει πρακτική εφαρμογή (Κύκλος Miller).

Η θερμική απόδοση είναι υψηλή, αλλά επειδή αυτός ο κινητήρας δεν παρέχει εύκολα υψηλή απόδοση ισχύος, αυτός έχει μία εικονική και όχι πρακτική εφαρμογή εκτός και αν χρησιμοποιείται με υπερσυμπίεστή.

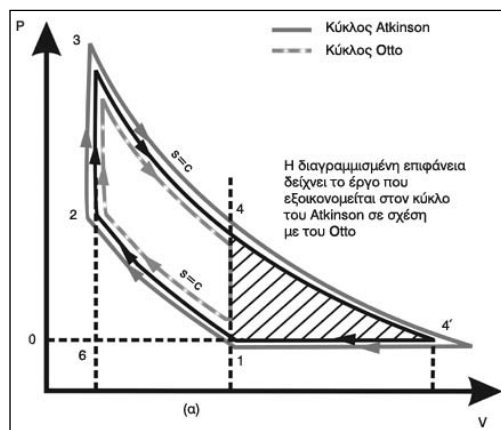
Ο κύκλος λειτουργίας Atkinson των βενζινοκινητήρων δεν διαφέρει σημαντικά από τον αντίστοιχο κύκλο λειτουργίας Otto, παρουσιάζει όμως υψηλότερη θερμική απόδοση.

Αυτό συμβαίνει επειδή η σχέση εκτόνωσης, ο όγκος του κυλίνδρου (κατά τον χρόνο εκτόνωσης) και ο όγκος του θαλάμου καύσης προς τον όγκο του θαλάμου καύσης αυξάνεται με τη μείωση του όγκου του θαλάμου καύσης και τα καυσαέρια εξέρχονται από τον κύλινδρο μετά από την έκρηξη όταν η πίεση των καυσαερίων έχει μειωθεί αρκετά. Έτσι αυτός ο κινητήρας μπορεί να αποσπάσει όλη την ενέργεια έκρηξης.

$$\text{Σχέση συμπίεσης} = \frac{\text{Όγκος του κυλίνδρου} + \text{Όγκος του θαλάμου καύσης}}{\text{Όγκος του θαλάμου καύσης}}$$



Σχ. 2. Διάγραμμα λειτουργίας κινητήρα Toyota Prius ο οποίος χρησιμοποιεί το κύκλο λειτουργίας Atkinson.



Σχ. 3. Το διάγραμμα παρουσιάζει τους δύο κύκλους λειτουργίας Atkinson – Otto.

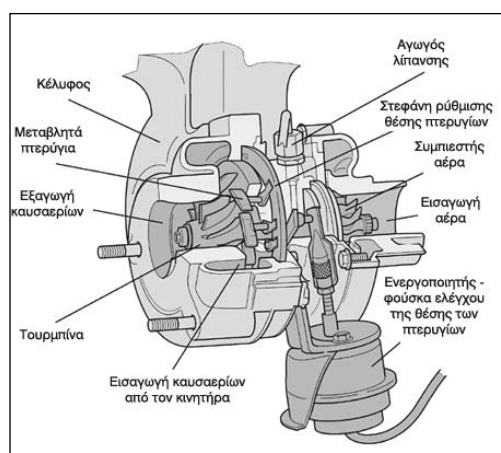
Ο θερμικός βαθμός απόδοσης του κύκλου Atkinson = 38%

Ο θερμικός βαθμός απόδοσης του κύκλου Otto = ~35%

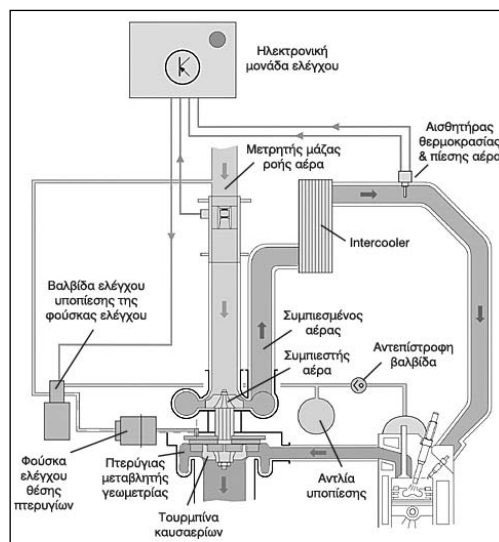
Π.2. Υπερπλήρωση κινητήρων

Π.2.1. Υπερσυμπίεστες μεταβλητής γεωμετρίας

Μια ακόμα καινοτομία στους υπερσυμπίεστες καυσασερίων είναι η μεταβολή της γεωμετρίας της τουρμπίνας, για αυτό και ονομάζονται επίσης, υπερσυμπίεστες μεταβλητής γεωμετρίας.



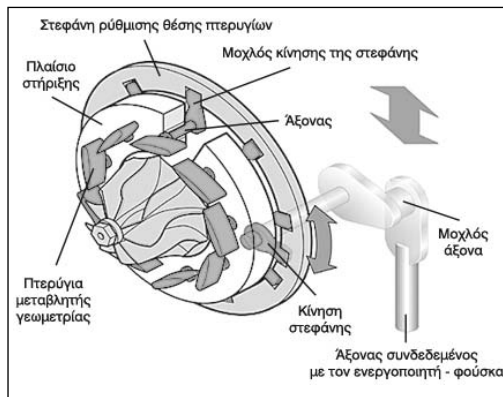
Σχ. 4. Τομή υπερσυμπίεστή μεταβλητής γεωμετρίας.



Σχ. 5. Διάγραμμα ροής υπερσυμπίεστή μεταβλητής γεωμετρίας σε κινητήρα DIESEL. Είναι χαρακτηριστικό ότι δεν υπάρχει η βαλβίδα By Bass των καυσασερίων.

Το πλεονέκτημα ενός υπερσυμπίεστή καυσασερίων με μεταβλητή γεωμετρία τουρμπίνας είναι, ότι σε όλο το εύρος στροφών μπορεί να πραγματοποιηθεί μια βέλτιστη πίεση πλήρωσης και με αυτό τον τρόπο μια καλύτερη καύση. Επίσης μειώνεται η πίεση των καυσασερίων στο υψηλότερο εύρος των στροφών λειτουργίας για λόγους ασφάλειας ενώ στο χαμηλότερο εύρος στροφών μπορούν να επιτευχθούν καλύτερες αποδόσεις. Αποτέλεσμα αυτών των πλεονεκτημάτων είναι ο κινητήρας να επιτυγχάνει μικρότερες τιμές εκπομπών καυσασερίων και κατανάλωσης καυσίμου.

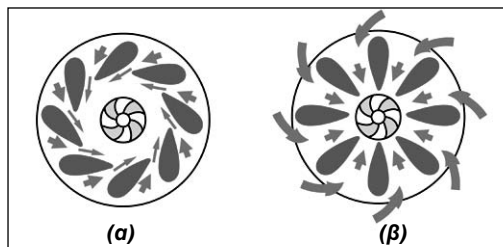
Τα μεταβλητά πτερύγια που είναι περιμετρικά τοποθετημένα γύρω από τον στρόβιλο οδηγούν συνεχώς όλο τον όγκο καυσασερίων γύρω από τον στρόβιλο. Με τη δυνατότητα μεταβολής τους μπορούν να επηρεάσουν την κατεύθυνση και την ταχύτητα της ροής των καυσασερίων πάνω στη φτερωτή του στρόβιλου. Η μεταβολή των πτερυγίων επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός μοχλού ρύθμισης ο οποίος οδηγείται από μια βαλβίδα υποπίεσης.



Σχ. 6. Διάταξη πτερυγών υπερσυμπιεστή μεταβλητής γεωμετρίας.

Η κίνηση του μοχλού επάνω - κάτω έχει σαν αποτέλεσμα την αντίστοιχη περιστροφή δεξιά - αριστερά της στεφάνης συγκράτησης των πτερυγών και την αλλαγή της γωνίας θέσης τους.

Αυτή η βαλβίδα υποπίεσης ελέγχεται από τη μαγνητική βαλβίδα περιορισμού πίεσης του υπερσυμπιεστή.



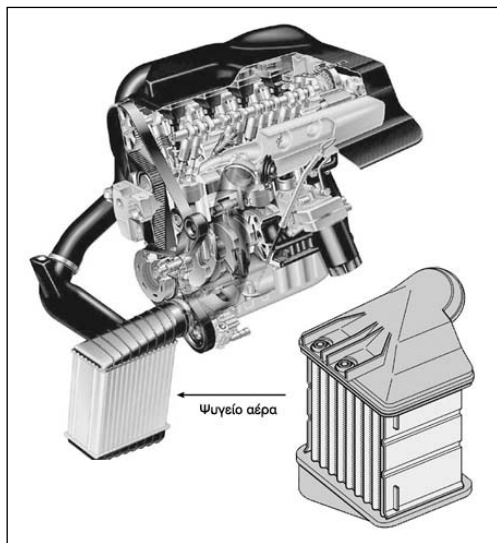
Σχ. 7. Θέσεις πτερυγών υπερσυμπιεστή ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.

(α) Στις χαμηλές στροφές τα πτερύγια βρίσκονται σε αμβλεία γωνία. Έτσι οι στροφές της τουρμπίνας είναι υψηλές παρά το γεγονός ότι η ταχύτητα των καυσαερίων είναι χαμηλή.

(β) Στις υψηλές στροφές τα πτερύγια είναι υπό ορθή γωνία. Έτσι οι στροφές της τουρμπίνας είναι χαμηλές, παρά το γεγονός ότι η ταχύτητα των καυσαερίων είναι υψηλή.

Π.2.2. Ψυγείο αέρα (Intercooler)

Ο ατμοσφαιρικός αέρας που διέρχεται από το φίλτρο αέρα έχει μία θερμοκρασία 20° έως 30° C (θερμοκρασία περιβάλλοντος) και πίεση 1 bar.



Σχ. 8. Βενζινοκινητήρας με σύστημα υπερπλήρωσης - ψυγείο αέρα (Intercooler).

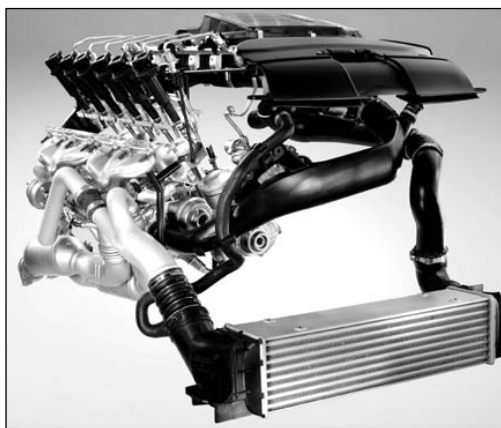
Η θερμοκρασία αυτή του εισερχόμενου αέρα παραμένει η ίδια, μέχρι την είσοδο του στον συμπιεστή. Στην έξοδο του συμπιεστή (στο χρόνο της εισαγωγής), ο εισερχόμενος αέρας έχει αποκτήσει την επιθυμητή πίεση π.χ. 1.5 bar, αλλά και μία θερμοκρασία 100-120° C περίπου. Τα καυσαέρια τα οποία εξέρχονται από τον κύλινδρο και προσπίπτουν στην τουρμπίνα του υπερσυμπιεστή, έχουν μεγάλη πίεση 2 bar περίπου και θερμοκρασία 900-950° C. Η θερμοκρασία εξόδου από την τουρμπίνα, είναι 800° C περίπου, ενώ η πίεση εξόδου είναι η ατμοσφαιρική (1 bar περίπου). Αυτό την παραπάνω σύντομη περιγραφή φαίνεται ότι αν και ο εισερχόμενος αέρας έχει χαμηλή θερμοκρασία εισόδου πριν το συμπιεστή, η θερμοκρασία αυτή αυξάνει υπερβολικά και αυτό δημιουργεί ένα πρόβλημα. Ο αέρας που θερμαίνεται, διαστέλλεται, αυξάνει ο όγκος του και ουσιαστικά εισάγεται λιγότερο οξυγόνο στους κυλίνδρους.

Η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα, αυξάνεται για διάφορους λόγους:

✓ Ο σημαντικότερος λόγος είναι η σύγκρουση μορίων του αέρα την ώρα της συμπίεσης και η έκλυση θερμικής ενέργειας.

κύκλωμα εισαγωγής και οι στροφές του συμπίεσής μένουν στα ίδια επίπεδα λειτουργίας του.

Όταν η πεταλούδα του γκαζιού ανοίξει ξανά, η υποπίεση μέσα στην πολλαπλή εισαγωγή μειώνεται και το ελατήριο κλείνει την βαλβίδα. Το σύστημα επανέρχεται στην αρχική κατάσταση λειτουργίας του.

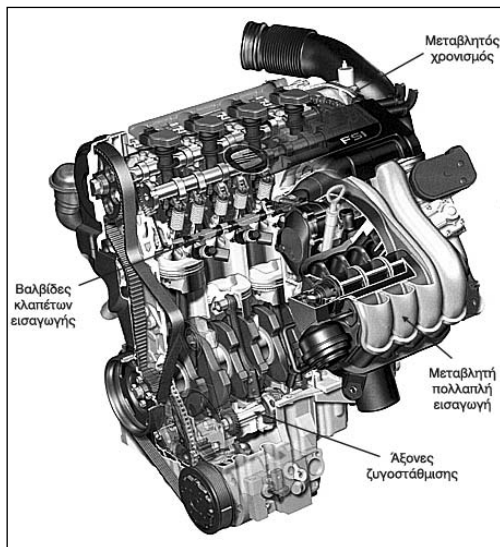


Σχ. 10. Σύστημα διπλού υπερσυμπίεστή και ψυγείου αέρα- Intercooler.

Π.3. Άμεσος Ψεκασμός FSI

Οι κινητήρες τεχνολογίας άμεσου ψεκασμού βενζίνης (ψεκασμός μέσα στο χώρο του κυλίνδρου) προσφέρουν νέους τρόπους μείωσης της κατανάλωσης του καυσίμου αλλά και βελτίωσης της προστασίας του περιβάλλοντος. Τα παραπάνω πλεονεκτήματα συνδυάζονται και με την δυνατότητα βελτιστής απόδοσης των κινητήρων. **Ο άμεσος ψεκασμός βενζίνης προσφέρει νέες δυνατότητες στην περιοχή της μείωσης κατανάλωσης καυσίμου (έως και 15%) επιπρόσθετα των οικολογικών οφελών.**

Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι οι εκπομπές υδρογονανθράκων, των οξειδίων του αζώτου και του μονοξειδίου του άνθρακα μπορούν να μειωθούν με τη χρήση ενός καταλύτη, όμως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να μειωθούν μόνο με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου.



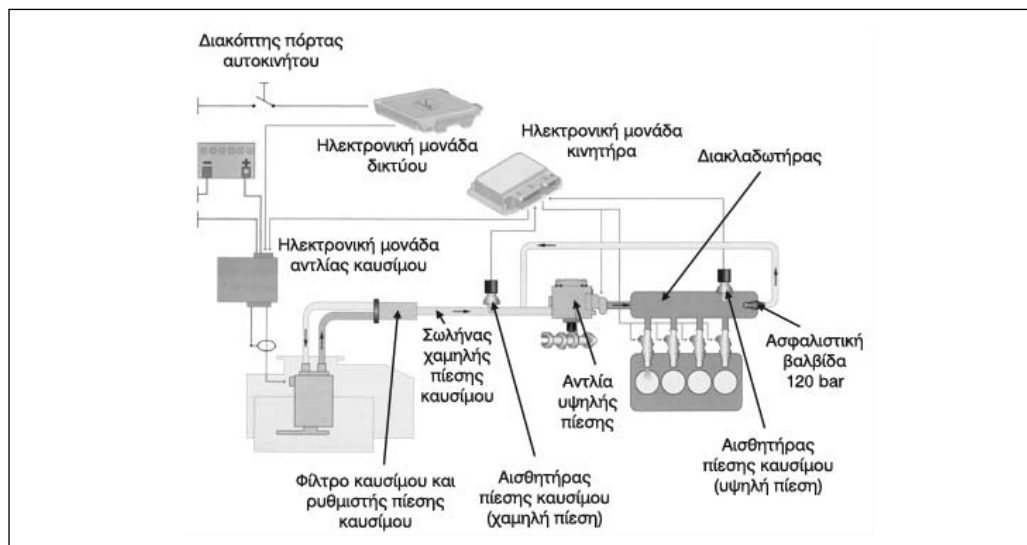
Σχ. 11. Κινητήρας τεχνολογίας άμεσου ψεκασμού.

Τροφοδοσία καυσίμου

Το σύστημα τροφοδοσίας αποτελείται από ένα κύκλωμα υψηλής και ένα κύκλωμα χαμηλής πίεσης. Η πίεση στο κύκλωμα χαμηλής πίεσης αυξάνεται σε μια τιμή των 6 bar περίπου με τη χρήση μιας ηλεκτρικής αντλίας, και το καύσιμο στη συνέχεια περνά μέσα από ένα φίλτρο πριν εισέλθει στην αντλία υψηλής πίεσης. Στο κύκλωμα υψηλής πίεσης, η πίεση του καυσίμου κυμαίνεται μεταξύ των 40 και 110 bar και ρέει από την αντλία



Σχ. 12. Μία πεταλούδα στην πολλαπλή εισαγωγή ελέγχει τον τρόπο εισαγωγής του αέρα για καλύτερο στροβιλισμό.



Σχ. 13. Διάγραμμα συνδεσμολογίας εξαρτημάτων του συστήματος τροφοδοσίας των κινητήρων FSI.

υψηλής πίεσης προς τον διανομέα καυσίμου και από εκεί προς τα μπεκ. Η βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης έχει σχεδιαστεί ώστε να προστατεύει τα εξαρτήματα του κυκλώματος υψηλής πίεσης και ανοίγει σε μια πίεση πάνω από τα 120 bar. Η επιστροφή καυσίμου περνά προς τον αγωγό τροφοδοσίας της αντλίας υψηλής πίεσης όταν ανοίγει η βαλβίδα ανακούφισης πίεσης.

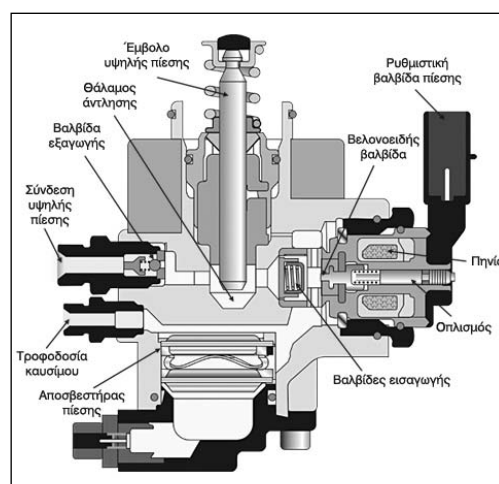
Αντλία υψηλής πίεσης

Η αντλία υψηλής πίεσης έχει ένα μόνο έμβολο και κινείται μηχανικά από το έκκεντρο διπλού λοβού στον εκκεντροφόρο. Η έξοδος πίεσης ελέγχεται από τη ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης. Οι παλμοί πίεσης του συστήματος εξουδετερώνονται από τον αποσβεστήρα πίεσης. Η αντλία δεν μπορεί να επισκευαστεί και παρέχεται ως μια ενιαία μονάδα από το τμήμα ανταλλακτικών.

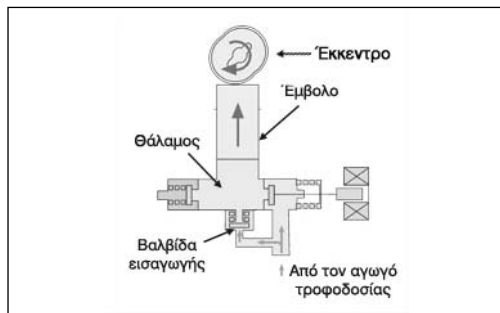
Ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης

Για λόγους ασφαλείας, η ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης είναι μια ανοικτή βαλβίδα όταν είναι απενεργοποιημένη. Αυτό σημαίνει ότι η συνολική ποσότητα της ροής του καυσίμου που δημιουργείται από την αντλία επιστρέφει προς το κύκλωμα χαμηλής πίεσης

πάνω από την έδρα της βαλβίδας. Όταν εφαρμόζεται τάση στο πηνίο, δημιουργείται ένα μαγνητικό πεδίο το οποίο κινεί τον οπλισμό και το έμβολο της βαλβίδας, κλείνοντας έτσι τη βαλβίδα. Όταν ο εγκέφαλος ανιχνεύσει ότι η απαιτούμενη πίεση έχει αναπτυχθεί στον διανομέα καυσίμου, αποκόπτει την τροφοδοσία ρεύματος προς τη ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης. Το υπό υψηλή πίεση καύσιμο περνώντας από την αντλία ανοίγει τη βελόνη και η περίσσεια του καυσίμου περνά από την



Σχ. 14. Ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης.



Σχ. 15. Λειτουργία.

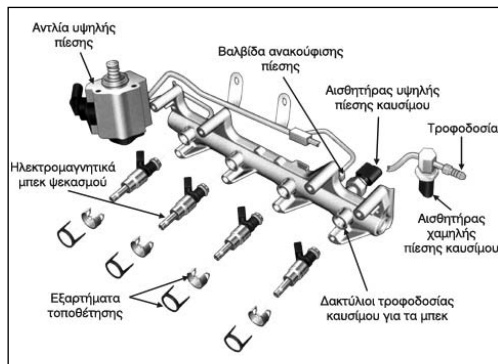
αντλία προς το κύκλωμα χαμηλής πίεσης. Ο αποσβεστήρας πίεσης μειώνει τις διακυμάνσεις πίεσης, οι οποίες παρατηρούνται όταν το υπό υψηλή πίεση καύσιμο εκκενώνεται από το θάλαμο άντλησης προς την πλευρά εισαγωγής.

Λειτουργία

Στη διάρκεια της κίνησης του εμβόλου προς τα πάνω, το καύσιμο ρέει προς το θάλαμο άντλησης μέσα από τη βαλβίδα εισόδου με μια πίεση περίπου 6 bar, που δημιουργείται από την ηλεκτρική αντλία στο ρεζερβουάρ. Στη διάρκεια της κίνησης του εμβόλου προς τα κάτω, το καύσιμο συμπιέζεται και όταν ξεπεραστεί η πίεση του καυσίμου στον διανομέα καυσίμου, η βαλβίδα εξόδου ανοίγει και το καύσιμο περνά προς τον διανομέα. Για να ρυθμιστεί η ποσότητα του παρεχόμενου καυσίμου, η ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης κρατείται κλειστή από το ΑΝΣ σημείο του εμβόλου μέχρι ένα συγκεκριμένο σημείο της διαδρομής της. Αυτό το συγκεκριμένο σημείο διαδρομής υπολογίζεται από τον εγκέφαλο του κινητήρα με βάση την πίεση που απαιτείται στο σύστημα. Όταν γίνει προσέγγιση στο σημείο διαδρομής του εμβόλου, η ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης ανοίγει και η πίεση μειώνεται στο θάλαμο άντλησης, καθώς το καύσιμο περνά στη δίοδο επιστροφής.

Διανομέας καυσίμου

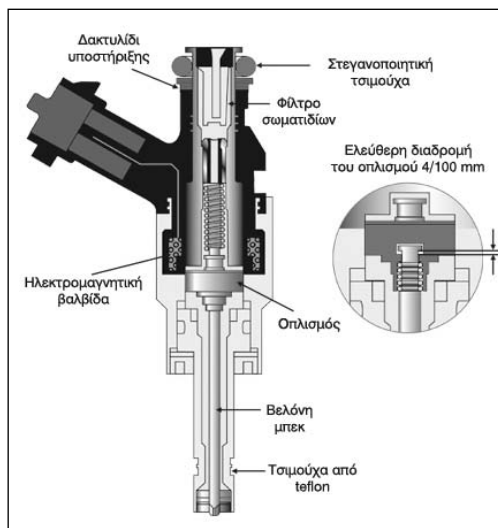
Ο διανομέας καυσίμου είναι κατασκευασμένος από αλουμίνιο και είναι βιδωμένος στη κυλινδροκεφαλή. Ο διανομέας καυσίμου είναι



Σχ. 16. Διανομέας καυσίμου.

εξοπλισμένος με το σερβομοτέρ για τη λειτουργία των κλαπέτων, τα κλαπέτα και τις διόδους τροφοδοσίας καυσίμου. Επίσης, η βαλβίδα ανακούφισης της πίεσης και ο αισθητήρας υψηλής πίεσης είναι απευθείας βιδωμένοι στον διανομέα καυσίμου. Σκοπός του διανομέα είναι η διανομή του υπό υψηλή πίεση καυσίμου στα μπεκ και η τροφοδοσία τους με επαρκές καύσιμο ώστε να αποφευχθούν οι διακυμάνσεις κατά τη στιγμή του ψεκασμού.

Σημείωση: Το συγκρότημα αποτελείται από τον διανομέα καυσίμου και τις βαλβίδες κλαπέτα μαζί με το σερβομοτέρ σε μια μονάδα, και παρέχεται ως ένα εξάρτημα από το τμήμα ανταλλακτικών.



Σχ. 17. Μπεκ ψεκασμού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Στοιχεία φυσικής	9
1.1. Ορισμοί	10
1.2. Θερμομετρικές κλίμακες	10
1.2.1. Κλίμακα Κελσίου ή εκατονταβάθμια κλίμακα	10
1.2.2. Κλίμακα Φαρενάιτ	10
1.2.3. Κλίμακα Κέλβιν ή απόλυτη ή θερμοδυναμική	11
1.3. Ειδική θερμότητα σώματος - θερμοαντική ικανότητα (ειδική θερμότητα καύσης)	11
1.3.1. Ειδική θερμότητα	11
1.4. Στοιχεία αερίων και ατμών (ειδικός όγκος, ειδικό βάρος), Τέλεια αέρια	12
1.5. Μεταβολή πίεσης, όγκου και θερμοκρασίας αερίου - Εξίσωση των ιδανικών αερίων	13
1.6. Εξαέρωση στο κενό - Κορεσμένοι και ακόρεστοι ατμοί	15
1.6.1. Ιδιότητες ατμών	17
1.7. Εξάχνωση - Εξάτμιση υγρού	17
1.8. Τρόποι διάδοσης θερμότητας	17
1.9. Μηχανικό έργο - Ισχύς - Ενέργεια - Θερμότητα	18
1.9.1. Μηχανικό έργο	18
1.9.2. Ισχύς	18
1.9.3. Ενέργεια	19
1.9.4. Θερμότητα	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Φάσεις λειτουργίας κινητήρων Μ.Ε.Κ.	21
2.1. Μ.Ε.Κ. Μηχανές εσωτερικής καύσης	22
2.1.1. Θεωρητική λειτουργία τετράχρονου βενζινοκινητήρα	22
2.2. Θεωρητικό διάγραμμα τετράχρονου βενζινοκινητήρα	24
2.2.1. Σχέση συμπίεσης	25
2.3. Πραγματική λειτουργία τετράχρονου βενζινοκινητήρα - Σπειροει- δές διάγραμμα - Ρυθμίσεις	25
2.3.1. 4 χρόνοι πραγματικής λειτουργίας	26
2.4. Διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας του τετράχρονου βενζινοκι- νητήρα	27

2.5.	Θεωρητική λειτουργία δίχρονου βενζινοκινητήρα	28
2.6.	Θεωρητικό διάγραμμα δίχρονου βενζινοκινητήρα	29
2.7.	Πραγματική λειτουργία δίχρονου βενζινοκινητήρα - κυκλικό διάγραμμα	30
2.8.	Διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας δίχρονου βενζινοκινητήρα ..	31
2.9.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα δίχρονου και τετράχρονου βενζινοκινητήρα	32
2.10.	Θεωρητική λειτουργία τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα	33
2.11.	Θεωρητικό διάγραμμα λειτουργίας τετράχρονου πετρελαιοκινη- τήρα	35
2.12.	Πραγματική λειτουργία τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα - Σπει- ροειδές διάγραμμα	36
2.13.	Διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα	37
2.14.	Θεωρητική λειτουργία δίχρονου πετρελαιοκινητήρα	38
2.15.	Θεωρητικό διάγραμμα λειτουργίας δίχρονου πετρελαιοκινητήρα..	39
2.16.	Πραγματική λειτουργία δίχρονου πετρελαιοκινητήρα - Κυκλικό διάγραμμα	41
2.17.	Διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας δίχρονου πετρελαιοκινητή- ρα	42
2.18.	Σύγκριση τετράχρονων και δίχρονων πετρελαιοκινητήρων	43
2.19.	Κινητήρες μικτού κύκλου	43
2.20.	Σάρωση ή απόπλυση των δίχρονων πετρελαιοκινητήρων	44
2.20.1.	Διαμήκης σάρωση	44
2.21.	Υπερπλήρωση των πετρελαιοκινητήρων και υπερφόρτωση	45
2.22.	Έγχυση και καύση του πετρελαίου	46
2.23.	Προϋποθέσεις τέλει καύσης	47
2.24.	Υπολογισμός κυβισμού κινητήρα	48
2.25.	Μέτρηση της ιπποδύναμης των Μ.Ε.Κ. (Τρόποι μέτρησης)	49
2.26.	Σχέση μεταξύ ροπής στρέψης και ταχύτητας	51
2.27.	Συντελεστές απόδοσης του Μ.Ε.Κ.	51
2.28.	Υπολογισμός φορολογίσιμης ισχύος	53
2.29.	Περιστροφικός κινητήρας - WANKEL	54
2.30.	Εξελίξεις στους κινητήρες WANKEL	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Σύστημα παραγωγής και μετατροπής της κίνησης

59

3.1	Αυτοκίνητο - Συστήματα αυτοκινήτου - Περιγραφή	60
3.2.	Σώμα κυλίνδρων - Μπλοκ	64
3.3.	Χιτώνια κυλίνδρων	65
3.3.1.	Αφαίρεση και επανατοποθέτηση χιτωνίου	67
3.4.	Φθορές κυλίνδρου - Αιτίες - μετρήσεις	67
3.4.1.	Αιτίες φθοράς κυλίνδρων	67
3.5.	Καπάκι βαλβίδων	68
3.6.	Κεφαλή των κυλίνδρων	69
3.7.	Έλεγχος κυλινδροκεφαλής - Κάψιμο φλάντζας	71

3.8.	Σφίξιμο κυλινδροκεφαλής	71
3.9.	Σύστημα παραγωγής και μετατροπής της κίνησης	72
3.10.	Έμβολα - Υλικό κατασκευής - Προορισμός	72
3.10.1.	Μέρη εμβόλου	72
3.10.2.	Έλεγχος εμβόλου	74
3.11.	Ελατήρια εμβόλου - Προορισμός - Υλικό κατασκευής	74
3.12.	Είδη ελατηρίων	75
3.13.	Αφαίρεση - Τοποθέτηση ελατηρίων στο έμβολο - Μέτρηση διάκενο	77
3.14.	Πείροι εμβόλων - Προορισμός - Υλικό κατασκευής	80
3.15.	Τρόποι στερέωσης πείρου - εμβόλου - μπιέλας	80
3.16.	Διωστήρας (μπιέλα) - Σκοπός - Υλικά κατασκευής	81
3.16.1.	Μέρη διωστήρα (μπιέλας)	81
3.17.	Διαδικασία σύνδεσης και αποσύνδεσης διωστήρα (μπιέλας) από τον στροφαλοφόρο άξονα	81
3.18.	Διαδικασία αποσύνδεσης και τοποθέτησης μπιέλας και πείρου .	82
3.19.	Στροφαλοφόρος άξονας - Προορισμός - Υλικό κατασκευής	85
3.19.1.	Μέρη στροφαλοφόρου άξονα	85
3.20.	Δυνάμεις καταπόνησης του στροφαλοφόρου άξονα	85
3.21.	Ζυγοστάθμιση στροφαλοφόρου άξονα	86
3.22.	Διάταξη κομβίων μπιελών στροφαλοφόρου άξονα	86
3.23.	Προσδιορισμός φθοράς στροφών και κομβίων στροφαλοφόρου άξονα	87
3.24.	Σφόνδυλος ή βολάν - Προορισμός - Υλικό κατασκευής	89
3.25.	Ενδείξεις χρονισμού - επιτρεπόμενη ανοχή επιπεδότητας	89
3.26.	Ελαιολεκάνη ή κάρτερ	90
3.27.	Μπροστινό καπάκι (καθρέφτης) κινητήρα	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Σύστημα διανομής καυσίμου		93
4.1.	Εκκεντροφόρος άξονας - Προορισμός - Υλικό κατασκευής	94
4.2.	Γωνιακή διάταξη έκκεντρων εκκεντροφόρου άξονα	95
4.3.	Θέσεις εκκεντροφόρου άξονα	95
4.4.	Ζυγοστάθμιση εκκεντροφόρου άξονα	97
4.5.	Έλεγχος φθορών εκκεντροφόρου άξονα	97
4.5.1.	Έλεγχος φθοράς έκκεντρων εκκεντροφόρου άξονα	98
4.6.	Τρόποι μετάδοσης κίνησης στροφαλοφόρου - εκκεντροφόρου άξονα	99
4.7.	Διαδικασία αφαίρεσης και επανατοποθέτησης γραναζιών	101
4.8.	Επιτρεπόμενες ανοχές, εκκεντρότητας και εμπλοκής γραναζιών .	101
4.9.	Έλεγχος φθοράς - τζόγου αλυσίδας	102
4.10.	Έλεγχος - φθορές - ανοχές - οδοντωτου ιμάντα	103
4.11.	Εσωτερικός χρονισμός κινητήρα	103
4.12.	Κινηματικός μηχανισμός	104
4.13.	Βαλβίδες - Έδρες - Οδηγοί - Σκοπός - Περιγραφή - Υλικό κατασκευής	107
4.14.	Τύποι βαλβίδων	108

4.15.	Διάκενο βαλβίδων - Σημασία διάκενου	111
4.16.	Ρύθμιση διάκενου	111
4.17.	Προϋποθέσεις καλής λειτουργίας βαλβίδων - Ελατηρίων - Οδηγών - Εδρών - Κινηματικής αλυσίδας	112
4.18.	Συνηθέστερες βλάβες των βαλβίδων και τα αίτια που τις προκαλούν	115
4.19.	Πολυβάλβιδιοι κινητήρες	116
4.20.	Ηλεκτρονικά συστήματα μεταβλητού χρονισμού βαλβίδων	117
4.21.	Είδη συστημάτων μεταβλητού χρονισμού	118
4.22.	Συστήματα μεταβλητού χρονισμού με καδένα (VAG)	121
4.23.	Ηλεκτρονικά συστήματα μεταβλητού χρονισμού βαλβίδων	123
4.24.	Άξονες εξισορρόπησης κραδασμών κινητήρα (αντικραδασμικοί άξονες)	124
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Συμπλέκτες - Κιβώτια ταχυτήτων		125
5.1.	Σύστημα μετάδοσης κίνησης	126
5.2.	Συμπλέκτης ξηράς τριβής	126
5.3.	Αρχή λειτουργίας του συμπλέκτη	127
5.4.	Τύποι συμπλεκτών	128
5.5.	Συμπλέκτες ξηράς τριβής - εξαρτήματα και λειτουργία αυτών	132
5.6.	Υγροί πολύδισκοι συμπλέκτες	134
5.7.	Συνηθέστερες βλάβες των επιμέρους τμημάτων του συμπλέκτη ..	135
5.8.	Τρόποι μεταφοράς της δύναμης από το πεντάλ στον συμπλέκτη .	136
5.8.1.	Προτεινόμενοι έλεγχοι	136
5.9.	Ρύθμιση διαδρομής ζυγώθρων (κοκορακιών)	137
5.10.	Ρύθμιση διαδρομής πεντάλ	138
5.11.	Υδραυλικός συμπλέκτης - Μετατροπέας ροπής	138
5.12.	Κιβώτια ταχυτήτων - Σκοπός	141
5.13.	Τύποι κιβωτίων ταχυτήτων	141
5.14.	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενα αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων	142
5.15.	Περιγραφή κιβωτίων ταχυτήτων	143
5.16.	Κύριες ομάδες γραναζιών κιβωτίου ταχυτήτων	146
5.17.	Μηχανισμός συγχρονισμού εμπλοκής γραναζιών (συγχρονιζέ)	146
5.18.	Εξαρτήματα ελέγχου κιβωτίου ταχυτήτων	152
5.19.	Κιβώτιο βοηθητικής - Σκοπός - Λειτουργία	153
5.20.	Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων (υδραυλικό)	154
5.21.	Πλανητικά συστήματα	156
5.22.	Συμπλέκτες	159
5.23.	Φρένα	160
5.24.	Υδραυλικό σύστημα ελέγχου αυτόματου κιβωτίου	162
5.25.	Αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων ηλεκτρονικά ελεγχόμενα	164
5.26.	Μέρη κιβωτίου ταχυτήτων	165
5.27.	Λειτουργία	166
5.28.	Αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων συνεχούς μεταβαλλόμενης σχέσης ηλεκτρονικά ελεγχόμενα (με ατσάλινη καδένα)	168
5.29.	Περιγραφή	169

5.29.1.	Μέρη κιβωτίου ταχυτήτων	169
5.30.	Αρχή λειτουργίας	171

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Άξονες μετάδοσης κίνησης και αρθρωτοί σύνδεσμοι

173

6.1.	Σκοπός των αξόνων μετάδοσης κίνησης	174
6.2.	Αρθρωτοί σύνδεσμοι εμπρόσθιας και οπίσθιας μετάδοσης κίνησης	176
6.3.	Γωνιακή μετάδοση	181
6.4.	Διαφορικά - Ακραίες μεταδόσεις και κινητήριои άξονες - Σκοπός του διαφορικού	182
6.5.	Απλό διαφορικό - Περιγραφή - Λειτουργία	183
6.6.	Σύστημα μπροστινού διαφορικού	185
6.7.	Διάταξη συστήματος μετάδοσης κίνησης τεσσάρων τροχών	186
6.8.	Διαφορικό διπλού υποπολλαπλασιασμού και δύο ταχυτήτων	190
6.9.	Σύστημα τεσσάρων οπίσθιων κινητήριων τροχών	191
6.10.	Τύποι ημιαξονίων	192
6.11.	Φθορές - Βλάβες - Ρυθμίσεις στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης	195
6.12.	Πιθανά αίτια βλαβών	197
6.13.	Διαφορικό περιορισμένης ολίσθησης (Μπλοκέ διαφορικό)	197
6.14.	Μέρη - Κατασκευή διαφορικού	198
6.15.	Λειτουργία διαφορικού	198

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - Σύστημα ανάρτησης

201

7.1.	Σκοπός του συστήματος ανάρτησης	202
7.2.	Κύρια μέρη συστημάτων ανάρτησης	202
7.2.1.	Ελατήρια	202
7.2.2.	Αποσβεστήρες κραδασμών ή αμορτισέρ	203
7.2.3.	Σφαιρικοί σύνδεσμοι ή μπαλάκια	203
7.2.4.	Ελαστικά μέρη ανάρτησης και σινεμπλόκ (silent block)	204
7.2.5.	Ημιελλειπτικά ελατήρια (φύλλα σούστας) και τρόποι σύνδεσης με το πλαίσιο	205
7.3.	Επιθεώρηση των ημιελλειπτικών ελατηρίων (σουστών) και συντήρηση αυτών	207
7.4.	Σπειροειδή (ελικοειδή) ελατήρια και χαρακτηριστικές ιδιότητες αυτών	208
7.5.	Απλοί βραχίονες ελέγχου ή απλά ψαλίδια	209
7.6.	Διπλοί βραχίονες ελέγχου ή διπλά ψαλίδια	209
7.7.	Ανεξάρτητα συστήματα ανάρτησης	210
7.7.1.	Ανεξάρτητη ανάρτηση στους εμπρόσθιους τροχούς	210
7.7.2.	Ανεξάρτητη ανάρτηση στους πίσω τροχούς	211
7.8.	Υδροπνευματική ανάρτηση	213
7.9.	Συστήματα ανάρτησης χρησιμοποιούμενα σε βαριά οχήματα	213
7.9.1.	Ανάρτηση με αεροελατήρια (αερόσουστες)	213

7.9.2.	Ανάρτηση με ενισχυμένα φύλλα σούστας	215
7.10.	Αποσβεστήρες κραδασμών (αμορτισέρ)	215
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - Ηλεκτρονικά ελεγχόμενη ανάρτηση		223
8.1.	Σύστημα ηλεκτρονικού ελέγχου ανάρτησης	224
8.2.	Κυριότερα μέρη ενός ηλεκτρονικά ελεγχόμενου συστήματος ανάρτησης	225
8.3.	Λειτουργία	226
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - Τροχοί - επίσωτρα ή ελαστικά		231
9.1.	Συγκρότημα τροχού	232
9.2.	Κατασκευή τροχού	232
9.3.	Δισκοειδείς τροχοί	232
9.4.	Ακτινωτοί τροχοί	234
9.5.	Τροχοί από κράματα ελαφρών μετάλλων	235
9.6.	Τύποι σώτρων (ζαντών)	235
9.7.	Τύποι επισώτρων (ελαστικών) - Τύποι πελμάτων	238
9.7.1.	Ιδιότητες ελαστικών	238
9.7.2.	Κύρια μέρη ελαστικών	238
9.7.3.	Τύποι ελαστικών	240
9.7.4.	Τύποι πελμάτων	243
9.8.	Εξαρτήματα βαλβίδων	244
9.9.	Συμβολισμοί ελαστικών	245
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 - Σύστημα διεύθυνσης και ευθυγράμμισης τροχών		249
10.1.	Γενικά.....	250
10.2.	Μέθοδοι διεύθυνσης	250
10.3.	Γεωμετρία διεύθυνσης	251
10.4.	Γωνία Κάστερ (CASTER)	253
10.5.	Κλίση του πείρου του ακραξόνιου	255
10.6.	Γωνία Κάμπερ (CAMBER)	256
10.7.	Σύγκλιση των τροχών	258
10.8.	Αρθρωτός μηχανισμός συστήματος διεύθυνσης	260
10.9.	Ράβδος ζεύξης (μεγάλη μπάρα)	262
10.10.	Μηχανισμοί διεύθυνσης και είδη αυτών	263
10.11.	Υδραυλικό σύστημα διεύθυνσης (υποβοήθηση)	267
10.12.	Σύστημα 4 διευθυντήριων τροχών	271
10.13.	Παθητική τετραδιεύθυνση	272
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 - Σύστημα πέδησης - ABS		275
11.1.	Σημασία του συστήματος πέδησης	276
11.2.	Ενέργεια πέδησης	276
11.3.	Παράγοντες που επηρεάζουν την επιβράδυνση	277

11.4.	Μηχανικά φρένα	278
11.4.1.	Διάταξη και λειτουργία του χειρόφρενου	278
11.4.2.	Ρυθμίσεις χειρόφρενου	279
11.5.	Υδραυλικά φρένα	280
11.5.1.	Περιγραφή των εξαρτημάτων ενός υδραυλικού συστήματος πέδησης	280
11.5.2.	Είδη ταμπούρων και σιαγόνων φρένων	288
11.5.3.	Αυτόματος ρυθμιστής ανοχών φρένων με ταμπούρα	290
11.5.4.	Δισκόφρενα	290
11.5.5.	Υγρά φρένων	293
11.5.6.	Ρυθμίσεις υδραυλικών φρένων	294
11.6.	Μικτά φρένα	294
11.7.	Σερβόφρενα	295
11.7.1.	Γενικά περί σερβόφρενων	295
11.7.2.	Σερβόφρενα υποπίεσης	295
11.7.3.	Σερβόφρενα τύπου χαϊντροβάκ (HYDROVAC)	297
11.7.4.	Σερβόφρενα σταθερής υποπίεσης (με αντλία κενού)	298
11.7.5.	Υδραυλικά σερβόφρενα ή σερβόφρενα σταθερής πίεσης	298
11.7.6.	Σερβόφρενα πεπιεσμένου αέρα	299
11.7.7.	Βαλβίδα κατανομής πίεσης υγρών φρένων (κατανεμητής)	299
11.8.	Αερόφρενα	300
11.8.1.	Αρχή λειτουργίας	300
11.8.2.	Περιγραφή των εξαρτημάτων των αερόφρενων	300
11.8.3.	Λειτουργία των αερόφρενων	305
11.8.4.	Συνθεότερες φθορές και βλάβες στα αερόφρενα	307
11.9.	Ηλεκτρική πέδη (ηλεκτρόφρενα)	308
11.9.1.	Περιγραφή	308
11.9.2.	Λειτουργία	309
11.9.3.	Πλεονεκτήματα ηλεκτρόφρενων	311
11.10.	Αναζήτηση και εντοπισμός βλαβών στα διάφορα συστήματα φρένων - Πιθανά αίτια	311
11.10.1.	Μηχανικά φρένα	311
11.10.2.	Χειρόφρενα	311
11.10.3.	Υδραυλικά φρένα	311
11.10.4.	Σερβόφρενα	312
11.11.	Αντιμπλοκαριστικό σύστημα φρένων (ABS)	313
11.11.1.	Απαιτήσεις από το σύστημα ABS	314
11.11.2.	Αρχή λειτουργίας συστήματος	315
11.12.	Εξαρτήματα συστήματος ABS	317
11.12.1.	Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος ή ECU)	317
11.13.	Υδραυλικό συγκρότημα	318
11.14.	Αισθητήρας στροφών	319
11.15.	Παραλλαγές του ABS	321
11.16.	Σύστημα ελέγχου αντισπινάριας τροχών	324
11.17.	Αρχή λειτουργίας του συστήματος	325
11.17.1.	Πλεονεκτήματα συστήματος αντισπινάριας	325

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 - Συμβατικά συστήματα τροφοδοσίας	327
12.1. Βενζίνη	328
12.2. Χαρακτηριστικά	328
12.3. Μόλυβδος και αμόλυβδη βενζίνη	329
12.4. Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα αμόλυβδης βενζίνης	329
12.5. Αναλογία μίγματος αέρα - καυσίμου	330
12.6. Ο λόγος λάμδα (λ)	331
12.7. Διαδικασία καύσης - ενέργεια σπινθήρα	331
12.8. Ταχύτητα καύσης - Πραγματοποίηση κανονικής καύσης μέσα στον κύλινδρο	332
12.9. Ταχύτητα φλόγας	333
12.10. Κρουστική καύση ή αυτανάφλεξη (Knocking). Το φαινόμενο του χτυπήματος	333
12.11. Μεταβολή της πίεσης καύσης σε συνάρτηση με την αναλογία του καυσίμου μίγματος	334
12.12. Δυναμοδεικτικό διάγραμμα κινητήρα που λειτουργεί χωρίς χτύπημα και με χτύπημα	334
12.12.1. Παράγοντες που επηρεάζουν το χτύπημα	335
12.13. Βαθμός οκτανίου	335
12.14. Αύξηση αριθμού οκτανίων	336
12.15. Το φαινόμενο της προανάφλεξης	336
12.16. Συμβατικό σύστημα τροφοδοσίας βενζινοκινητήρων	336
12.17. Δεξαμενή βενζίνης (ρεζερβουάρ)	336
12.17.1. Λειτουργία δείκτη βενζίνης	338
12.18. Φίλτρα βενζίνης	338
12.19. Αντλία βενζίνης	338
12.20. Φίλτρα αέρα	340
12.20.1. Φίλτρο με λουτρό λαδιού	340
12.20.2. Φίλτρο χαρτιού	341
12.21. Ο εξαερωτής (καρμπυρατέρ)	341
12.22. Αρχή λειτουργίας του καρμπυρατέρ	342
12.23. Λειτουργία του στενωτικού δακτυλίου (βεντούρι) του καρμπυρατέρ	343
12.24. Συστήματα και λειτουργία καρμπυρατέρ	343
12.25. Σύστημα δοχείου σταθερής στάθμης	343
12.26. Σύστημα κανονικής πορείας με πλήρη ή μερική ισχύ	343
12.27. Σύστημα ψυχρής εκκίνησης	345
12.28. Σύστημα στιγμιαίας επιτάχυνσης	345
12.29. Λειτουργία του καρμπυρατέρ κατά τη βραδυπορεία (ρελαντί)	346
12.30. Πολλαπλή εισαγωγής	348
12.31. Σιγαστήρας και σωλήνας εξαγωγής καυσαερίων	348
12.32. Ρυθμίσεις - βλάβες του συστήματος τροφοδοσίας	348
12.32.1. Αντικανονική πίεση ή παροχή της αντλίας	349
12.32.2. Είσοδος αέρα στο σύστημα τροφοδοσίας	350
12.32.3. Ελαττωματική λειτουργία της αντλίας βενζίνης	350
12.32.4. Ανώμαλη λειτουργία του κινητήρα στο ρελαντί	351

12.32.5.1	Πλούσιο μίγμα βενζίνης - αέρα	352
2.32.6.	Φτωχό μίγμα βενζίνης - αέρα	353
12.32.7.	Διαρροές βενζίνης από το καρμπυρατέρ	353
12.32.8.	Επιστροφές φλογών στο καρμπυρατέρ	354
12.32.9.	Έμφραξη του φίλτρου αέρα	
12.32.10.	Διαλείψεις στην επιτάχυνση του κινητήρα	354
12.32.11.	Παραμόρφωση ή θραύση της πολλαπλής εισαγωγής	354

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 - Συστήματα ψεκασμού 357

13.1.	Συστήματα ψεκασμού	358
13.2.	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο καρμπυρατέρ	359
13.3.	Συνεχής ή μηχανικός ψεκασμός	361
13.4.	Περιγραφή εξαρτημάτων	361
13.5.	Ηλεκτρονικός (διακοπόμενος) ψεκασμός	365
13.6.	Ηλεκτρονικά ελεγχόμενος μονός ψεκασμός	367
13.7.	Ηλεκτρονικός ψεκασμός πολλαπλών σημείων	367
13.7.1.	Μέθοδοι (Τρόποι) ψεκασμού των μπεκ	373
13.7.2.	Πολλαπλές εισαγωγές μεταβλητού μήκους	379
13.8.	Περιγραφή αισθητήρων	380
13.8.1.	Αισθητήρας ελέγχου ατμοσφαιρικής πίεσης	382
13.8.2.	Διακόπτης συμπλέκτη	383
13.8.3.	Διακόπτης φώτων STOP	383
13.8.4.	Διακόπτης πεντάλ γκαζιού	383
13.8.5.	Διακόπτης ποιότητας καυσίμου ή φισ καυσίμου	383
13.9.	Σύστημα ελέγχου εκπομπών αναθυμιάσεων	384
13.10.	Κύρια μέρη εγκεφάλου	385
13.10.1.	Μηδενισμός μνήμης (Μηδενισμός κωδικού διάγνωσης)	387
13.10.2.	Αισθητήρας οξυγόνου ή λήπτης λάμδα	387
13.10.3.	Κατάσταση λήπτη λάμδα	387
13.10.4.	Βασική αρχή λειτουργίας	388
13.10.5.	Έλεγχος λειτουργίας λήπτη λάμδα	389
13.10.6.	Ανοιχτά - κλειστά συστήματα ρύθμισης	390

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 - Καταλύτες και Προστασία περιβάλλοντος 393

14.1.	Ορισμός καταλύτη	394
14.2.	Είδη καταλυτών	395
14.2.1.	Λειτουργία καταλύτη	395
14.2.2.	Είδη καταλυτών	397
14.3.	Μεταλλικός μονόλιθος ή μεταλλικός φορέας	401
14.4.	Μέτρα προστασίας καταλύτη	403
14.5.	Καυσαέρια στους κινητήρες εσωτερικής καύσης	405
14.5.1.	Σύσταση καυσαερίων βενζινοκινητήρων συμβατικής τεχνολογίας ..	405
14.6.	Σύσταση καυσαερίων βενζινοκινητήρων νέας τεχνολογίας	406
14.7.	Σύσταση καυσαερίων κινητήρων υγραερίου	406

14.8.	Σύσταση καυσαερίων πετρελαιοκινητήρων	406
14.9.	Το νέφος από ρύπους καυσαερίων και οι επιπτώσεις από αυτό στον άνθρωπο και στο περιβάλλον	408
14.9.1.	Δραστικά μέτρα για την αντιμετώπιση του νέφους	408
14.10.	Το διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂). Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ..	409
14.11.	Δευτερογενής ρυπαντής όζον	411
14.12.	Ανακυκλώσιμα μέρη του αυτοκινήτου	411
14.13.	Διαδικασία περισυλλογής - αποθήκευσης και ανακύκλωσης του καταλύτη	412
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 - Σύστημα ψύξης		413
15.1.	Σκοπός και σημασία της ψύξης κινητήρων εσωτερικής καύσης .	414
15.2.	Ψυκτικά υγρά	414
15.3.	Προστιθέμενες ουσίες στα υγρά ψύξης	415
15.4.	Ροή του ψυκτικού υγρού μέσα στο σύστημα ψύξης	416
15.5.	Υδροχιτώνιο - ψυγείο	417
15.6.	Ανεμιστήρας	418
15.7.	Θερμοστάτης	420
15.8.	Αντλία νερού	421
15.9.	Σύστημα ψύξης με αέρα	421
15.10.	Συγκρότηση του συστήματος ψύξης με αέρα	421
15.11.	Σύγκριση των συστημάτων ψύξης - Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα αυτών	422
15.11.1.	Υδροψυκτοι κινητήρες	422
15.11.2.	Αερόψυκτοι κινητήρες	423
15.12.	Βλάβες του συστήματος ψύξης και αποκατάστασή τους	423
15.12.1.	Ελαττωματική λειτουργία της τάπας του ψυγείου	423
15.12.2.	Μικρή απόδοση του ανεμιστήρα	423
15.12.3.	Ελαττωματική λειτουργία της αντλίας νερού	424
15.12.4.	Κακή ρύθμιση ή θραύση του ιμάντα	424
15.12.5.	έμφραξη των υδροχιτώνων του κινητήρα	424
15.12.6.	Έμφραξη του ψυγείου	425
15.12.7.	Κακή κατάσταση των ελαστικών σωλήνων του ψυκτικού υγρού .	425
15.12.8.	Ελαττωματική λειτουργία του οργάνου ένδειξης θερμοκρασίας .	425
15.12.9.	Ελαττωματικός θερμοστάτης	427
15.12.10.	Διαρροές ψυκτικού υγρού	427
15.12.11.	Αντικανονική στάθμη του ψυκτικού υγρού στο ψυγείο	428
15.12.12.	Ύπαρξη αέρα και άφρισμα ψυκτικού υγρού	429
15.12.13.	Πήξη του ψυκτικού υγρού	429
15.12.14.	Χαμηλή θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα	430
15.12.15.	Υπερθέρμανση του κινητήρα	430
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 - Σύστημα λίπανσης		431
16.1.	Σύστημα λίπανσης	432
16.2.	Ο ρόλος του λιπαντικού στους κινητήρες εσωτερικής καύσης ..	432
16.3.	Λιπαντικά	433

16.3.1.	Ιδιότητες λιπαντικών	433
16.4.	Ιξώδες λιπαντικού	434
16.5.	Ταξινόμηση λιπαντικών	434
16.6.	Αποκωδικοποίηση συμβολισμών λιπαντικών	436
16.6.1.	Είδη λιπαντικών - Συνθήκες χρήσης	436
16.7.	Αντλία λαδιού - Τύποι	437
16.8.	Φίλτρο λαδιού	438
16.9.	Ανακύκλωση αναθυμιάσεων στροφαλοθαλάμου - κάρτερ	440
16.10.	Ψυγείο λαδιού - Σκοπός και λειτουργία	440
16.11.	Μετρητής στάθμης λαδιού	441
16.12.	Μετρητής πίεσης λαδιού - προειδοποιητική λυχνία	441
16.13.	Περιγραφή λειτουργίας συστημάτων λίπανσης	442
16.14.	Περιοδικός έλεγχος και αντικατάσταση λαδιού	443
16.15.	Βλάβες του συστήματος λίπανσης	444

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 - Συμβατικά και ηλεκτρονικά συστήματα ανάφλεξης

449

17.1.	Συμβατικά συστήματα ανάφλεξης	450
17.2.	Μέρη του συστήματος ανάφλεξης	451
17.2.1.	Συσσωρευτής (μπαταρία)	451
17.2.2.	Διακόπτης ανάφλεξης	452
17.2.3.	Διακόπτης χαμηλής τάσης του πρωτεύοντος του πολλαπλασιαστή (πλατίνες)	452
17.2.4.	Πολλαπλασιαστής	454
17.2.5.	Διανομέας (ντιστριμπυτέρ)	455
17.2.6.	Πυκνωτής	457
17.2.7.	Καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης	458
17.2.8.	Σπινθηριστές (μπουζί)	458
17.3.	Λειτουργία συμβατικού συστήματος ανάφλεξης	459
17.4.	Προπορεία σπινθήρα (αβάνς)	460
17.5.	Εξωτερικός χρονισμός	461
17.6.	Τύποι ηλεκτρονικών αναφλέξεων - Σύγκριση αυτών	461
17.6.1.	Ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες και τρανζίστορ	462
17.6.2.	Ηλεκτρονική ανάφλεξη με τρανζίστορ και γεννήτρια Hall (χωλ) .	464
17.6.3.	Ηλεκτρονική ανάφλεξη με τρανζίστορ και επαγωγική γεννήτρια παλμών	467
17.6.4.	Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου	468
17.6.5.	Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου χωρίς διανομέα (DIS)	472

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 - Σύστημα τροφοδοσίας συμβατικών και ηλεκτρονικά ελεγχόμενων πετρελαιοκινητήρων

475

18.1.	Πετρελαιοκινητήρας	476
18.2.	Καύσιμα κινητήρων Ντίζελ	476
18.3.	Χαρακτηριστικά του καυσίμου	476

18.4.	Έγχυση και καύση του πετρελαίου - Κτύπημα στον κινητήρα	477
18.5.	Αριθμός κετανίου - Κλίμακα μέτρησης του κτυπήματος	479
18.6.	Λειτουργία του πετρελαιοκινητήρα	479
18.6.1.	Κινητήρες με προθάλαμο καύσης του πετρελαίου	479
18.6.2.	Κινητήρες με προθάλαμο στροβιλισμού του αέρα καύσης	480
18.6.3.	Κινητήρες άμεσης έγχυσης πετρελαίου	481
18.6.4.	Κινητήρες άμεσης έγχυσης με κοίλο σφαιρικό έμβολο	482
18.6.5.	Σύγκριση των τύπων πετρελαιοκινητήρων	482
18.7.	Καυσαέρια πετρελαιοκινητήρων	483
18.8.	Σύστημα τροφοδοσίας πετρελαίου	484
18.8.1.	Η δεξαμενή του πετρελαίου	484
18.8.2.	Το φίλτρο πετρελαίου	484
18.8.3.	Αντλίες τροφοδοσίας πετρελαίου	485
18.8.4.	Αντλίες τροφοδοσίας απλής ενέργειας	486
18.8.5.	Αντλίες τροφοδοσίας διπλής ενέργειας	487
18.8.6.	Σωλήνες τροφοδοσίας και σωλήνες υψηλής πίεσης πετρελαίου .	487
18.9.	Σύστημα έγχυσης πετρελαίου	489
18.10.	Εμβολοφόρος αντλία έγχυσης τύπου BOSCH (εν σειρά)	490
18.11.	Πρόσθετοι μηχανισμοί αντλίας έγχυσης εμβολοφόρου	493
18.11.1.	Μηχανικός ρυθμιστής στροφών	493
18.11.2.	Εκκίνηση του κινητήρα	495
18.11.3.	Λειτουργία του κινητήρα στο χαμηλό ρελαντί	495
18.11.4.	Λειτουργία του κινητήρα σε ενδιάμεση ταχύτητα	496
18.11.5.	Λειτουργία του κινητήρα με τη μέγιστη (χωρίς φορτίο) ταχύτητα περιστροφής	497
18.12.	Ηλεκτρονικός ρυθμιστής στροφών	498
18.12.1.	Αισθητήρες και γεννήτριες επιθυμητών τιμών του συστήματος .	498
18.12.2.	Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU)	500
18.12.3.	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα	500
18.12.4.	Λειτουργία του συστήματος σε διάφορες συνθήκες οδήγησης .	501
18.13.	Αντλίες έγχυσης μονού εμβόλου	502
18.14.	Αντλιοκαυστήρες	504
18.15.	Περιστροφικές αντλίες τύπου διανομέα	505
18.15.1.	Αντλία τροφοδοσίας	508
18.15.2.	Αντλία υψηλής πίεσης με διανομέα	510
18.15.3.	Ρυθμιστής στροφών αντλίας τύπου διανομέα	512
18.15.4.	Υδραυλική διάταξη χρονισμού	514
18.15.5.	Πρόσθετες βοηθητικές διατάξεις	516
18.16.	Εγχυτήρες (μπεκ)	518
18.16.1.	Εγχυτήρες με ακροφύσιο στραγγαλισμού βελόνας	518
18.16.2.	Εγχυτήρες τύπου οπής	519
18.16.3.	Συγκρατήρες ακροφυσίων	521
18.17.	Προθερμαντήρες πετρελαιοκινητήρων	522
18.17.1.	Επενδυμένοι προθερμαντήρες	522
18.18.	Χρονισμός της αντλίας έγχυσης	523
18.19.	Σημεία χρονισμού στον σφόνδυλο	524

18.20.	Βασικές προϋποθέσεις της καλής λειτουργίας των πετρελαιοκινητήρων	525
18.21.	Πιθανές αιτίες βλαβών	525
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 - Συσκευές ελέγχου επισκευών και συντήρησης οχημάτων		527
19.1.	Όργανα μέτρησης στροφών κινητήρα - Στροφόμετρο	528
19.2.	Συμπιεσόμετρα	529
19.3.	Υποπιεσόμετρα	531
19.4.	Αναλυτής καυσαερίων	533
19.5.	Μηχανήματα λείανσης βαλβίδων και εδρών	535
19.6.	Συσκευές ελέγχου συστήματος διεύθυνσης	536
19.6.1.	Συσκευές ευθυγράμμισης τροχών	536
19.6.2.	Συσκευές ταχείας διάγνωσης γεωμετρίας τροχών (RIPOMETER)	537
19.7.	Συσκευές ζυγοστάθμισης τροχών	538
19.8.	Συσκευές καθαρισμού και ελέγχου συστημάτων ψεκασμού	540
19.8.1.	Συσκευές καθαρισμού κινητήρων	541
19.9.	Πολύμετρα	542
19.10.	Διαγνωστικές συσκευές - Ψηφιακοί παλμογράφοι	542
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20 - Υγραεριοκίνηση		545
20.1.	Το υγραέριο LPG	546
20.1.1.	Γενικά για το υγραέριο	546
20.1.2.	Αναλογία μίγματος	546
20.1.3.	Βάρος και κατανάλωση	546
20.1.4.	Ποιότητα καύσης (με υγραέριο)	547
20.2.	Κύρια μέρη της εγκατάστασης υγραερίου στο αυτοκίνητο	547
20.2.1.	Δεξαμενή υγραερίου	547
20.2.2.	Βαλβίδα πλήρωσης και παροχής	548
20.2.3.	Βαλβίδα ασφαλείας	549
20.2.4.	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου	549
20.2.5.	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης	549
20.2.6.	Υποβιβαστής πίεσης (πνεύμονας)	549
20.2.7.	Τοποθέτηση του πνεύμονα	550
20.2.8.	Αναμείκτης υγραερίου - αέρα	551
20.2.9.	Ηλεκτρική εγκατάσταση υγραεριοκίνησης	552
20.2.10.	Σωληνώσεις εγκατάστασης υγραεριοκίνησης	552
20.2.11.	Δοχείο ασφαλείας διαρροών των βαλβίδων πλήρωσης και παροχής	553
20.3.	Λειτουργία του συστήματος	554
20.4.	Καυσαέρια του υγραερίου	554
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21 - Ηλεκτρικό - Υβριδικό αυτοκίνητο		557
21.1.	Ηλεκτρικό αυτοκίνητο	558
21.2.	Υβριδικό αυτοκίνητο	560

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22 - Αμαξώματα	563
22.1. Κατηγορίες οχημάτων	564
22.2. Είδη αμαξωμάτων	565
22.3. Πλαίσια	565
22.3.1. Γενική περιγραφή	565
22.4. Βασικά χαρακτηριστικά πλαισίων	566
22.5. Σκοπός πλαισίου	567
22.6. Τμήματα πλαισίου - Ονοματολογία	567
22.7. Τύποι πλαισίων	568
22.8. Έλεγχος πλαισίου για βλάβες	569
22.9. Είδη στρέβλωσης πλαισίου	569
22.10. Πλαίσια φορτηγών οχημάτων	570
22.11. Αυτοφερόμενο αμάξιωμα	570
22.12. Υλικά κατασκευής αυτοφερόμενου αμαξώματος	571
Βλάβες - έλεγχοι αυτοφερόμενου αμαξώματος	
22.14. Ημιαυτοφερόμενο αμάξιωμα	572
22.15. Ασφάλεια αμαξωμάτων	573
22.15.1. Εισαγωγή	573
22.16. Ασφάλεια κατά την οδήγηση (κυκλοφορία)	573
22.17. Σύστημα συγκράτησης των επιβατών	574
22.18. Αερόσακος (Air Bag)	574
22.19. Περιγραφή τμημάτων - Λειτουργία	575
22.20. Ζώνες ασφαλείας με προεντατήρες	577
22.21. Φορτηγά οχήματα	578
22.22. Ρυμουλκούμενα οχήματα (Γενική περιγραφή)	580
22.23. Συστήματα ανάρτησης ρυμουλκούμενων οχημάτων	580
22.24. Ημιρυμουλκούμενα οχήματα (Γενικά)	581
22.25. Σύνδεση ρυμουλκού - ημιρυμουλκούμενου οχήματος	581
22.26. Σύνδεση ρυμουλκού - ρυμουλκούμενου	581
22.27. Χαραγμένος αριθμός πλαισίου	583
Βιβλιογραφία	587
Περιεχόμενα	589