

TURBOCHARGER

ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ

Η υπερπήρωση

- Η ισχύς και η ροπή ενός κινητήρα καθορίζεται σημαντικά από το ποσοστό σε μίγμα κατά την πλήρωση ενός κυλίνδρου στο στάδιο της αναρρόφησης.
- Αυτό εκφράζεται με το βαθμό πλήρωσης.

Ο βαθμός πλήρωσης

- Ο βαθμός πλήρωσης εκφράζει τη σχέση μεταξύ του νέου μίγματος που βρίσκεται μέσα στον κύλινδρο και της θεωρητικά δυνατής ποσότητας νέου μίγματος ενός κυλίνδρου, σε κάθε κύκλο λειτουργίας.

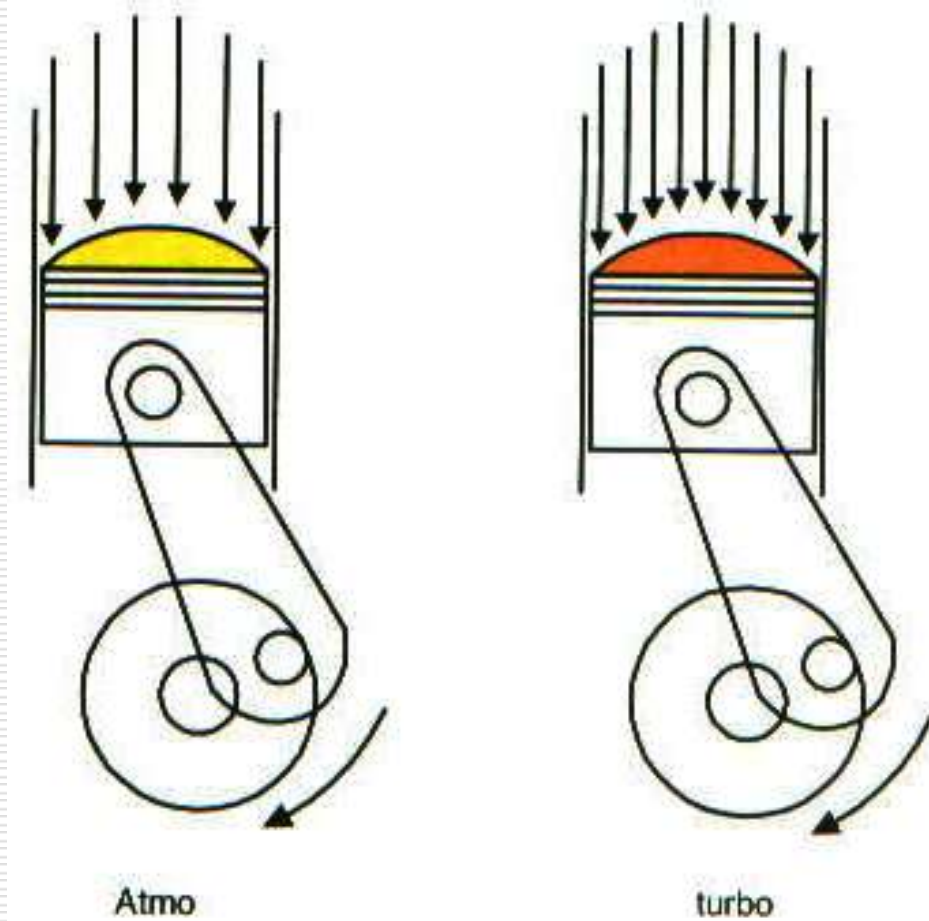
ΒΑΘΜΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

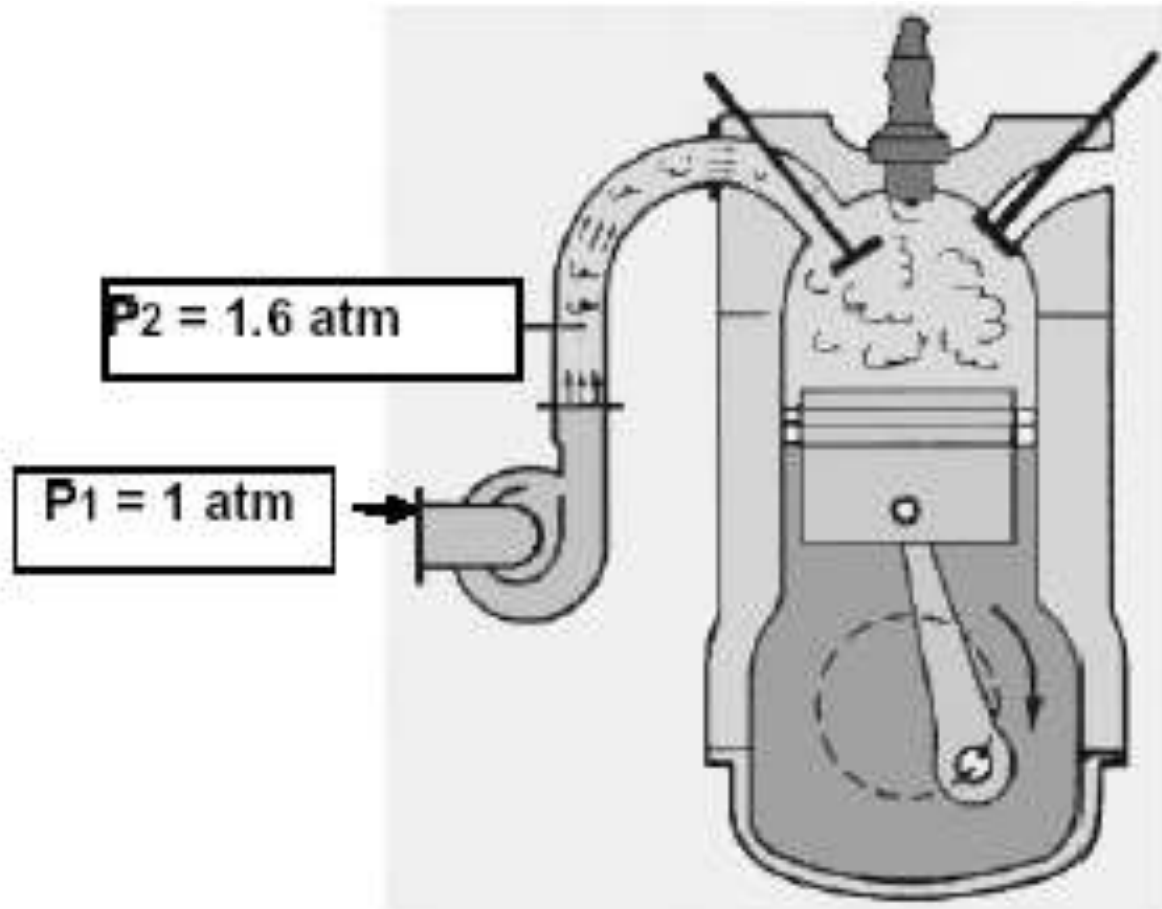
Βαθμοί πλήρωσης κινητήρων με αναρρόφηση και υπερπλήρωση

ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	Βαθμός πλήρωσης
Αναρρόφησης τετράχρονοι	0.7 – 0.9
Αναρρόφησης δίχρονοι	0.5 – 0.7
Με υπερπλήρωση	1.2 – 1.6

-
- Με τη βοήθεια συστημάτων υπερπλήρωσης μπορεί να αυξηθεί ο βαθμός πλήρωσης.
 - Με αυτό, φθάνει στο χώρο καύσης μεγαλύτερη ποσότητα αέρα, ώστε να μπορεί να καεί περισσότερο καύσιμο.

Αύξηση του βαθμού πλήρωσης

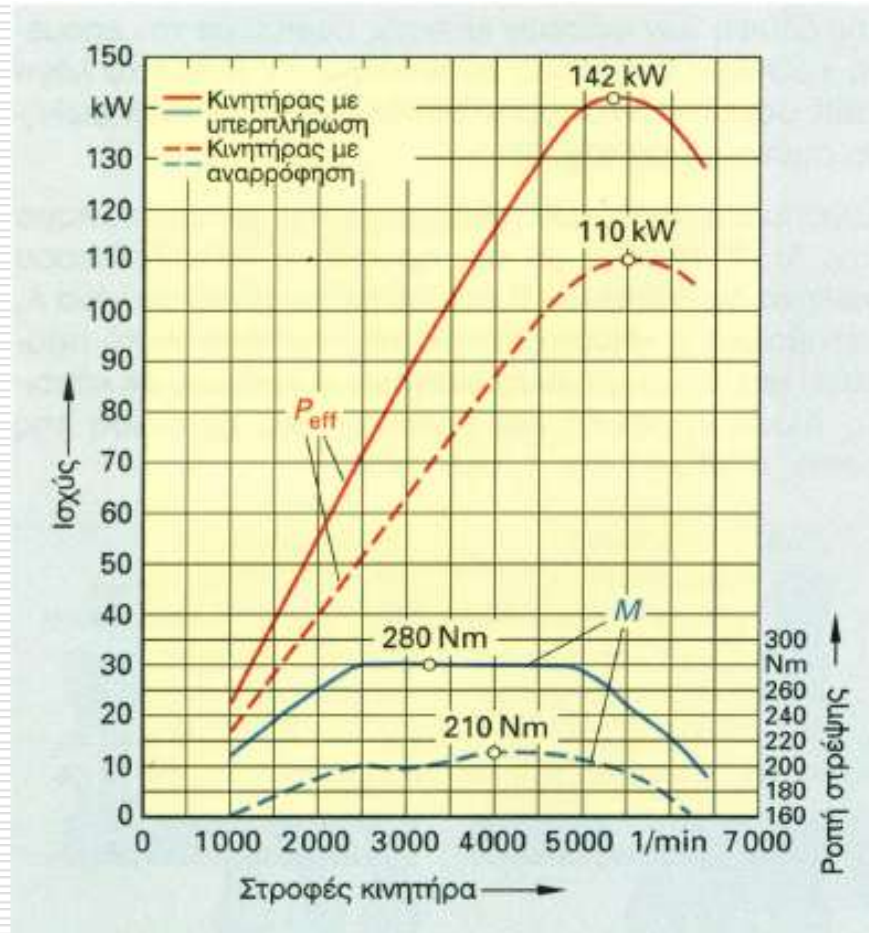




ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ

- ☐ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΣΤΡΕΨΗΣ**
- ☐ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**
- ☐ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ**
- ☐ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ**

Σύγκριση ισχύος και ροπής στρέψης μεταξύ κινητήρων με υπερπλήρωση και με αναρρόφηση του αυτού κυβισμού



Όρια της υπερπλήρωσης

- Αν ο βαθμός πλήρωσης σ' έναν βενζινοκινητήρα με υπερπλήρωση είναι μεγάλος, τότε αυτό οδηγεί σε κρουστική καύση, διότι η πλήρωση αναλαμβάνει ένα μέρος της όλης διαδικασίας συμπίεσης.
- Τότε η πίεση κατά τη συμπίεση αυξάνεται.
- Έτσι μπορούν να εμφανιστούν μηχανικές βλάβες π.χ. στα έδρανα, στα εξαρτήματα διωστήρα - στροφάλου.
- Γι' αυτόν το λόγο οι βενζινοκινητήρες με υπερπλήρωση έχουν μικρότερους λόγους συμπίεσης σε σχέση με βενζινοκινητήρα χωρίς υπερπλήρωση.

-
- Στους πετρελαιοκινητήρες μπορούν να εμφανιστούν τόσο υψηλές μηχανικές καταπονήσεις, ώστε να καταστραφεί ο κινητήρας.
 - Εδώ η αιτία είναι οι υψηλές τελικές πιέσεις καύσης λόγω μεγαλύτερου ποσοστού αέρα και μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου σε κάθε έγχυση.
 - Οι λόγοι συμπίεσης στους π/κινητήρες με μόνον αναρρόφηση και μόνον υπερπλήρωση είναι διαφορετικοί.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ

ΞΕΝΗ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ

Δυναμική υπερπλήρωση

- Το νέο μίγμα που βρίσκεται στο σωλήνα αναρρόφησης κατέχει κινητική ενέργεια.
- Με το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής απελευθερώνεται ένα ωστικό κύμα με φορά προς τα πίσω.
- Αυτό το κύμα κινείται με την ταχύτητα του ήχου προς τα πίσω και συναντά στο ανοικτό άκρο το σωλήνα αναρρόφησης τον αέρα που βρίσκεται σε ηρεμία.

-
- Εκεί ανακλάται πάλι το ωστικό κύμα και επιστρέφει με φορά προς τη βαλβίδα εισαγωγής.
 - Έτσι προκαλείται ένα φαινόμενο της υπερπλήρωσης.
 - Η συχνότητα της δημιουργουμένης ταλάντωσης εξαρτάται από το μήκος του σωλήνα αναρρόφησης και από τις στροφές του κινητήρα.

Με το φαινόμενο της υπερπλήρωσης βελτιώνονται οι παρακάτω ιδιότητες του κινητήρα:

- ❑ Μεγαλύτερη ροπή στρέψης
- ❑ Ομαλότερη μεταβολή της ροπής στρέψης
- ❑ Μεγαλύτερη ισχύς κινητήρα στις μέσες και υψηλές στροφές
- ❑ Μείωση των ρύπων στα καυσαέρια

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ

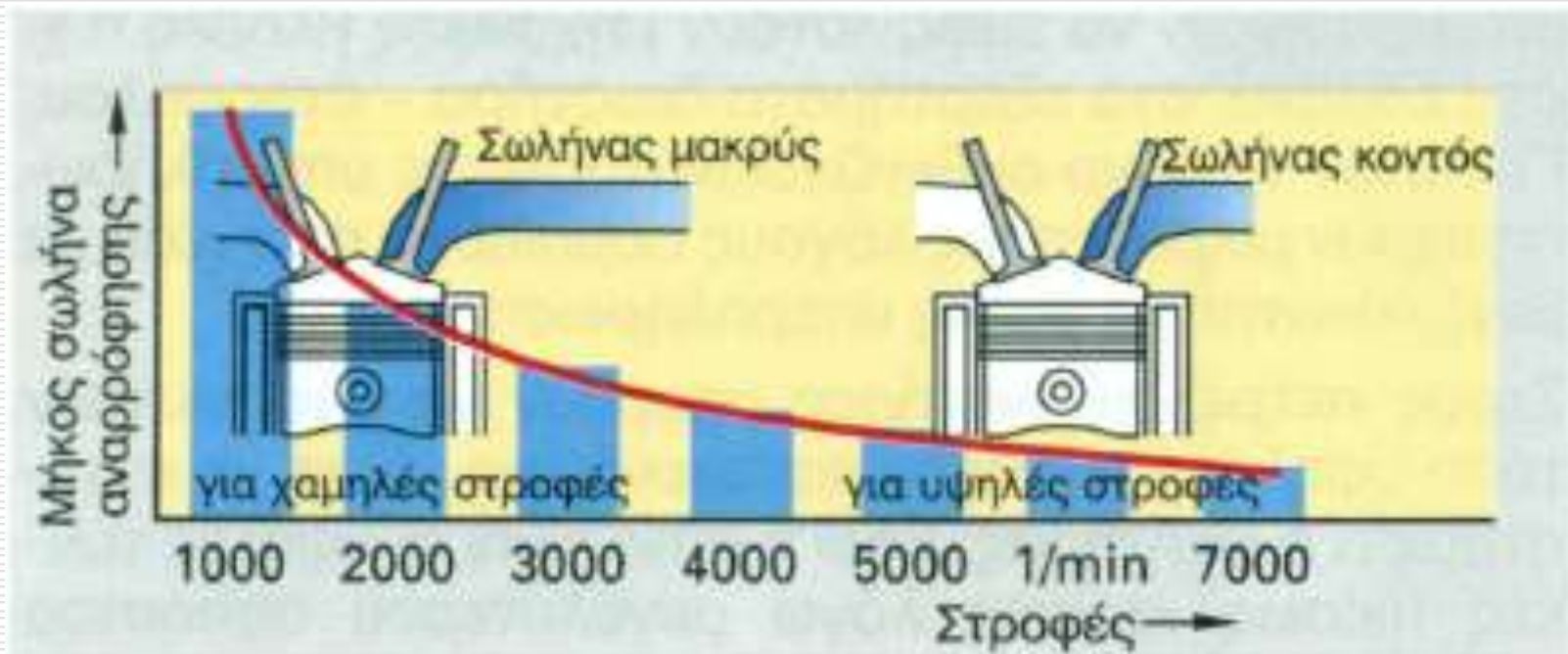
**ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ
ΣΩΛΗΝΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ**

- **ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ
ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΣΤΟ ΣΩΛΗΝΑ
ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ**
- **ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ
ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟ**
- **ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΤΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Υπερπλήρωση με ταλάντωση στο σωλήνα υπερπλήρωσης

- Κάθε κύλινδρος έχει ένα σωλήνα αναρρόφησης με καθορισμένο μήκος.
- Η ταλάντωση του αερίου διεγείρεται από την αναρρόφηση που προκαλεί το έμβολο.
- Με κατάλληλη εκλογή του μήκους του σωλήνα αναρρόφησης επηρεάζεται η ταλάντωση κατά τρόπο, ώστε το πιεστικό κύμα να διέρχεται μέσα από την ανοικτή βαλβίδα και να προκαλεί μία καλύτερη πλήρωση.
- Στην περιοχή των μικρών στροφών, κατάλληλοι είναι οι επιμήκεις, λεπτοί σωλήνες αναρρόφησης, ενώ στις μεγάλες στροφές ευρείς και μικρού μήκους σωλήνες.

Σχέση μεταξύ μήκους ταλαντούμενου σωλήνα αναρρόφησης και στροφών



Συστήματα με ταλάντωση στο σωλήνα αναρρόφησης

- Εδώ συνδυάζονται οι επιμήκεις και οι μικρού μήκους σωλήνες.
- Στην περιοχή των μικρών στροφών ο αέρας κινείται μέσα από τους επιμήκεις σωλήνες.
- Οι μικροί δρόμοι αναρρόφησης κλείνονται με διαφράγματα ή πεταλούδες.
- Στις υψηλές στροφές ανοίγονται τα διαφράγματα αυτά με ηλεκτρικό ή ηλεκτροπνευματικό τρόπο. Όλοι οι κύλινδροι αναρροφούν μέσα από ευρείς, μικρού μήκους σωλήνες.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΜΕ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ



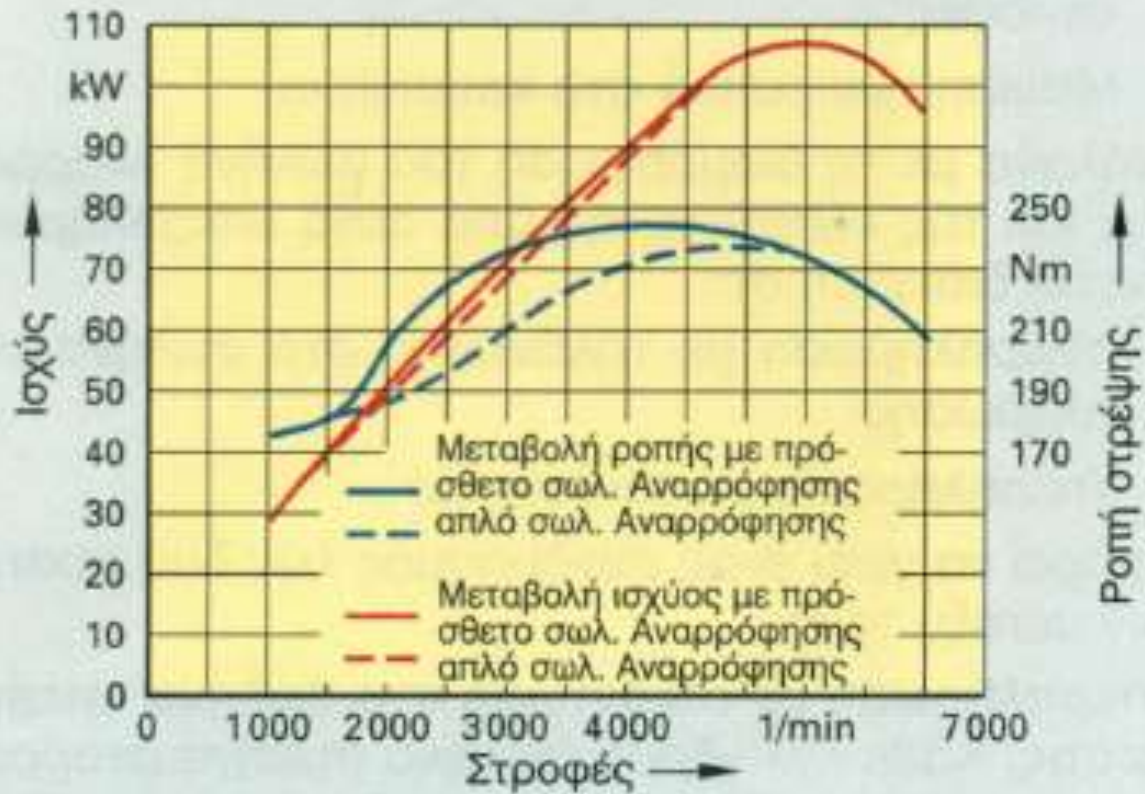
Μακρύς σωλήνας με
κλειστές πεταλούδες,
στροφές μικρότερες
από 4100 1/min



Κοντός σωλήνας με
ανοικτές πεταλούδες,
στροφές μεγαλ.
από 4100 1/min

-
- Η επόμενη διαφάνεια δείχνει ότι στην περιοχή των μικρών στροφών έως π.χ. 4100 σ/min, επιτυγχάνεται μία μεγάλη και ομαλή ροπή στρέψης, ενώ στις υψηλές στροφές από 4100 σ/min αυξάνεται η ισχύς του κινητήρα.

ΡΟΠΗ ΣΤΡΕΨΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ

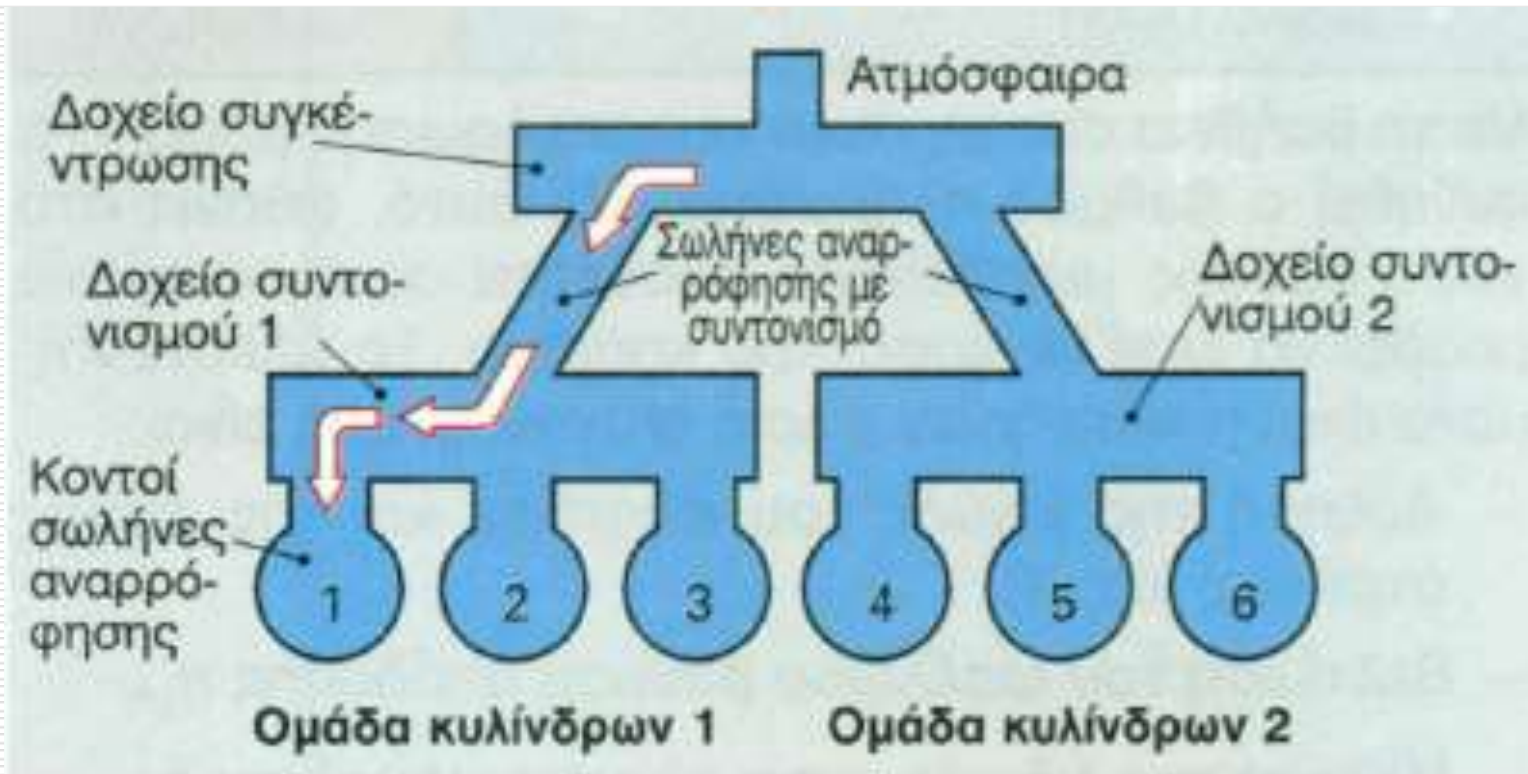


Υπερπλήρωση με συντονισμό

- Όταν ο χρονισμός εισαγωγής συμφωνεί με τις ταλαντώσεις του αερίου, τότε προκαλείται συντονισμός. Αυτός προκαλεί μια πρόσθετη αύξηση της πίεσης, διότι διεγείρεται από τον ρυθμό των φάσεων αναρρόφησης της ομάδας των κυλίνδρων.
- Στις μέσες στροφές οι μεγάλοι μήκους σωλήνες αναρρόφησης σε σύνδεση μ' ένα δοχείο συντονισμού δημιουργούν μεγάλες στήλες αερίου με μεγάλη πίεση μπροστά από τη βαλβίδα εισαγωγής. Σ' αυτήν την περιοχή στροφών, η ταλάντωση συντονισμού προκαλεί μία υπερπλήρωση και συνεπώς μία καλύτερη πλήρωση.

-
- Οι μικρού μήκους σωλήνες αναρρόφησης οδηγούν από τους κύλινδρους στο δοχείο συντονισμού, π.χ. εξακύλινδρος κινητήρας εν σειρά με σειρά ανάφλεξης 1 -5-3-6-2-4.
 - Οι κύλινδροι 1 3, απόσταση ανάφλεξης 250° συνδέονται με το 1^ο δοχείο συντονισμού, ενώ οι κύλινδροι 4 6, απόσταση ανάφλεξης 240° , συνδέονται με το 2^ο δοχείο συντονισμού.
 - Η δημιουργία ομάδων κυλίνδρων απομακρύνει μία επικάλυψη των φάσεων κίνησης αερίου με τον επόμενο κύλινδρο στη σειρά ανάφλεξης. Γι' αυτόν το λόγο κάθε δοχείο συντονισμού συνδέεται και με έναν σωλήνα συντονισμού

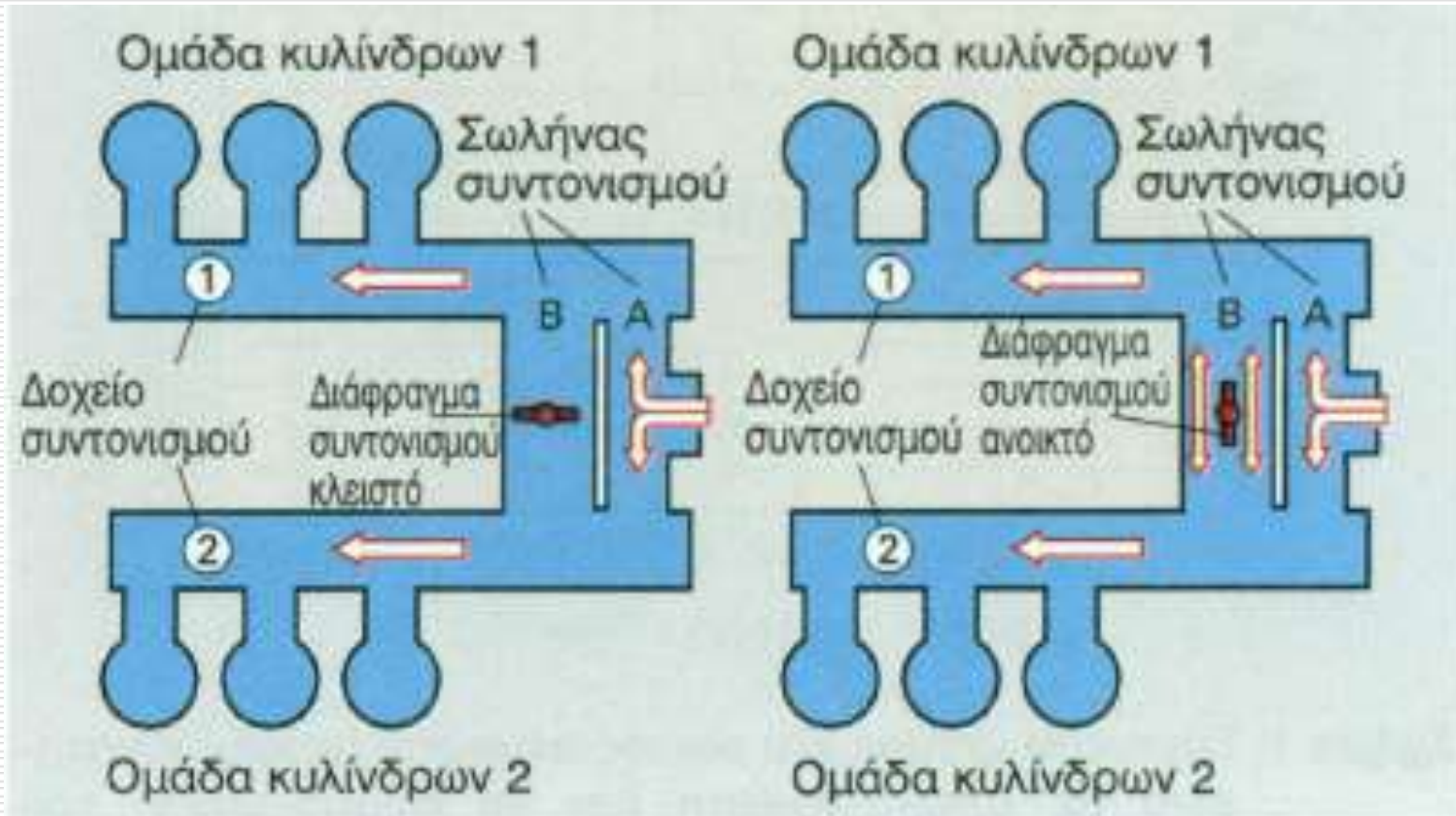
ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟ



Συστήματα σωλήνων αναρρόφησης με συντονισμό

- Σ' αυτούς με την προσθήκη ενός δευτέρου σωλήνα συντονισμού Β στο λειτουργούντα σωλήνα Α, μεταβάλλει η ιδιοσυχνότητα του σωλήνα.
- Αυτό προκαλεί μία καλύτερη πλήρωση των κυλίνδρων σε κάποιες άλλες στροφές και συνεπώς μία βελτίωση της ροπής στρέψης

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΜΕ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟ



-
- Η θέση της περιοχής στροφών, στην οποία θα πρέπει να λειτουργεί αποδοτικά η εγκατάσταση αναρρόφησης καθορίζεται από το μήκος των σωλήνων συντονισμού και από τον όγκο των δοχείων συντονισμού.

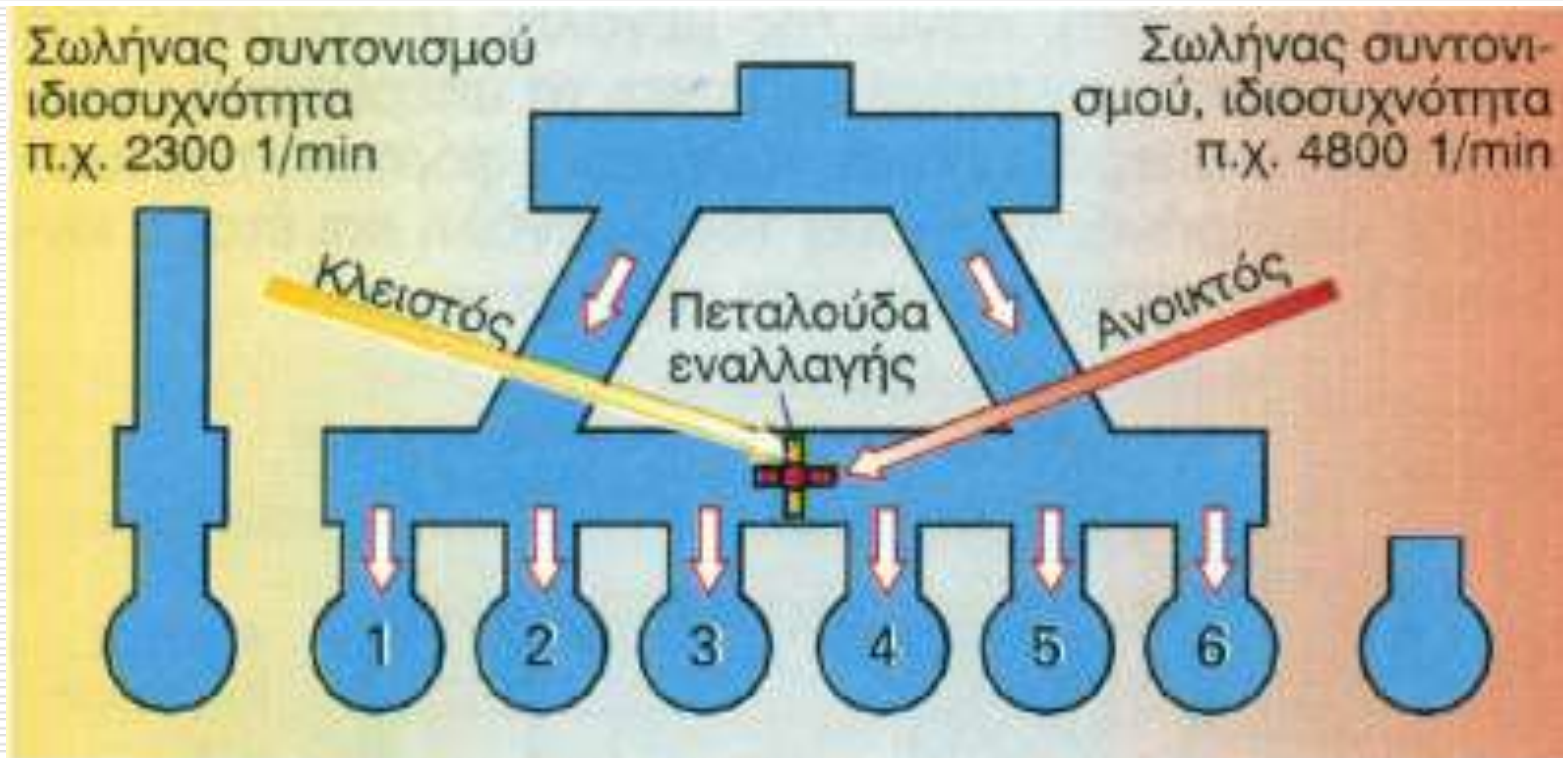
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΣΤΡΕΨΗΣ ΜΕ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ Β



Σύστημα σωλήνων αναρρόφησης με συντονισμό και ταλάντωση

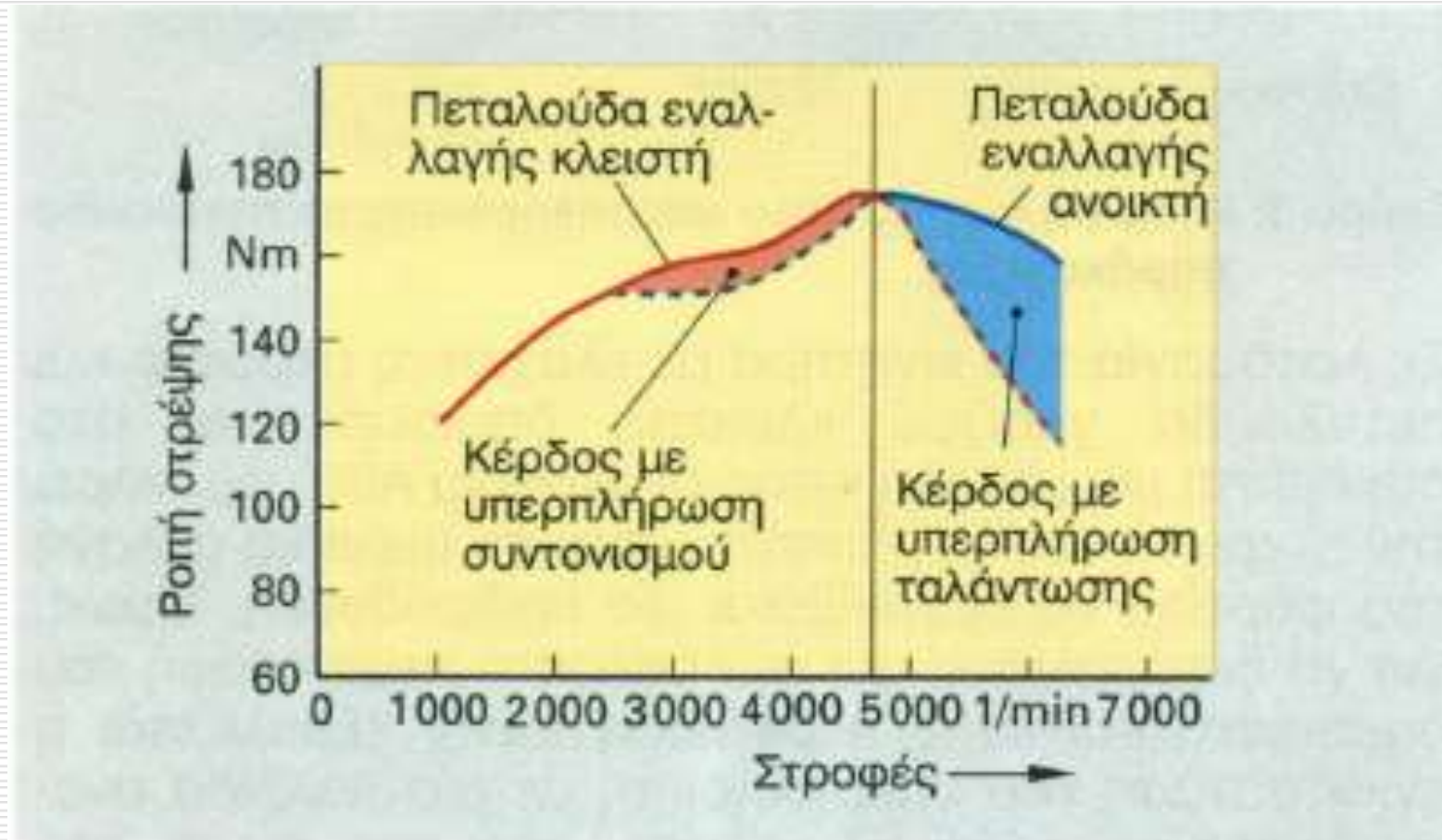
- Για να γίνει εκμετάλλευση του φαινομένου υπερπλήρωσης των επί μέρους αυτών συστημάτων, συνδυάζονται αυτά μαζί.
- Οι σωλήνες αναρρόφησης με συντονισμό για τις μέσες στροφές, μετατρέπονται σε σύστημα σωλήνων με ταλάντωση. Εδώ, ανοίγεται το διάφραγμα μεταξύ των δοχείων συντονισμού με ηλεκτρικό ή ηλεκτροπνευματικό τρόπο.
- Μ' αυτόν τον τρόπο μετατρέπονται σε δοχεία συγκέντρωσης αέρα για το σωλήνα ταλάντωσης.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΜΕ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ



-
- Μία βελτίωση της πλήρωσης γίνεται π.χ. στην κάτω περιοχή στροφών με υπερπλήρωση συντονισμού, ενώ στην πάνω περιοχή στροφών η υπερπλήρωση γίνεται με σωλήνες ταλάντωσης.
 - Εδώ οι κύλινδροι αναρροφούν μέσα από κοντούς σωλήνες

Ροπής στρέψης σε συνδυασμένη υπερπλήρωση με σωλήνες συντονισμού και ταλάντωσης



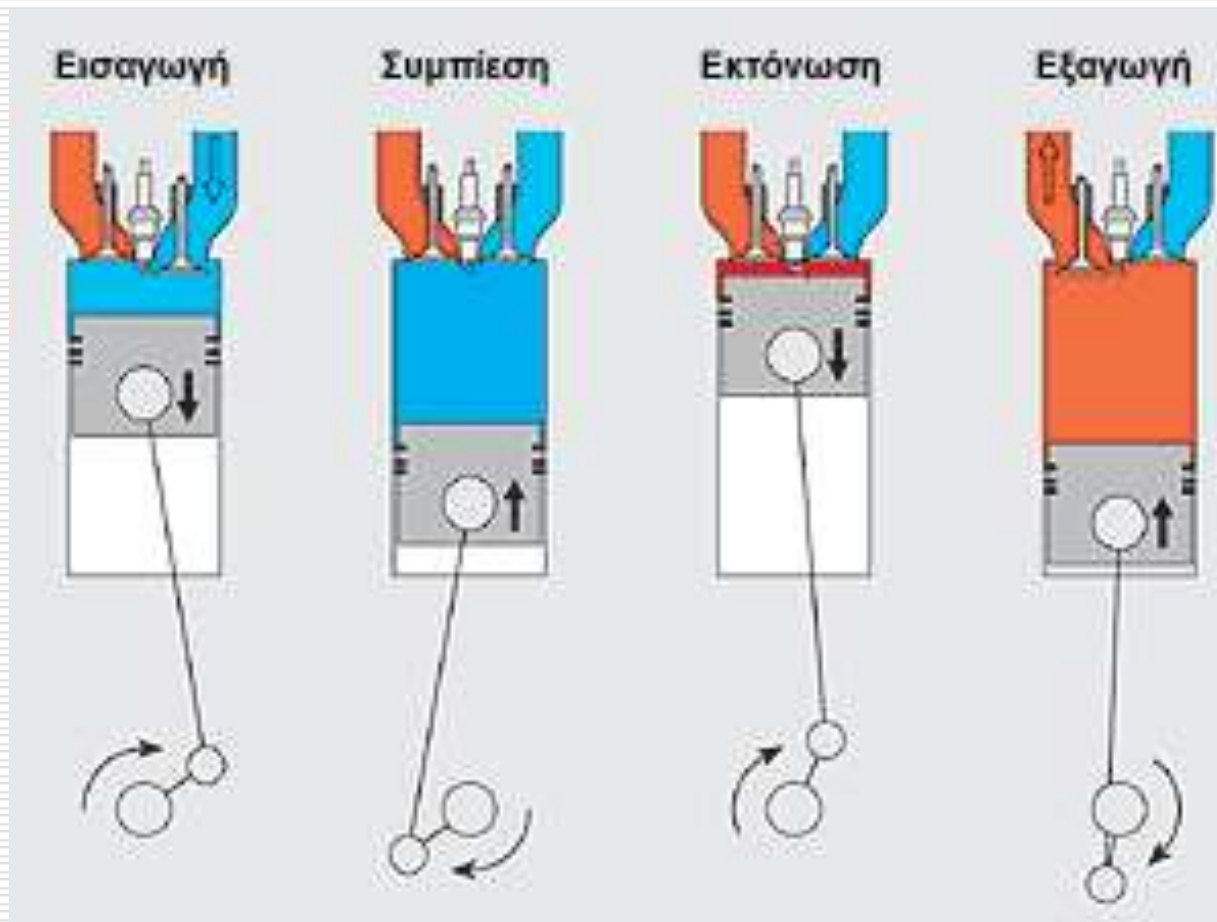
Ξένη Υπερπλήρωση

- Κατά τη διάρκεια της φάσης αναρρόφησης προωθείται στον κύλινδρο από έναν υπερπληρωτή (ή υπερτροφοδότη) μία μεγάλη κατά το δυνατόν ποσότητα νέου μίγματος.
- Εκτός αυτού, το μίγμα καυσίμου-αέρα, ή μόνον ο αέρας, εν όλων ή εν μέρει προσυμπιέζεται εκτός κυλίνδρου.

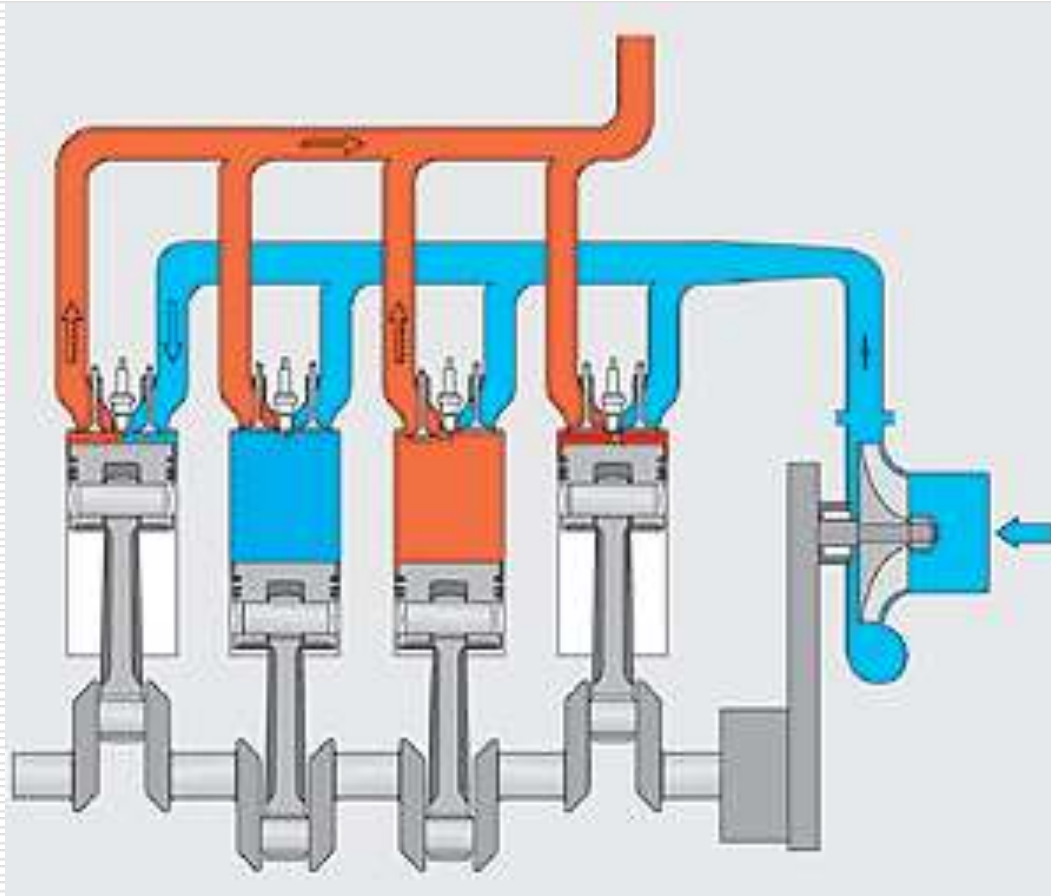
Υπάρχουν τα εξής είδη:

- Υπερπληρωτές χωρίς μηχανικό σύστημα κίνησης, π.χ. με καυσαέρια.
- Υπερπληρωτές με μηχανικό σύστημα κίνησης π.χ. υπερπληρωτής Roots, σπειροειδής ή πτερυγιοφόρος.
- Υπερπληρωτής με ωστικά κύματα, π.χ. υπερπληρωτής Compres.

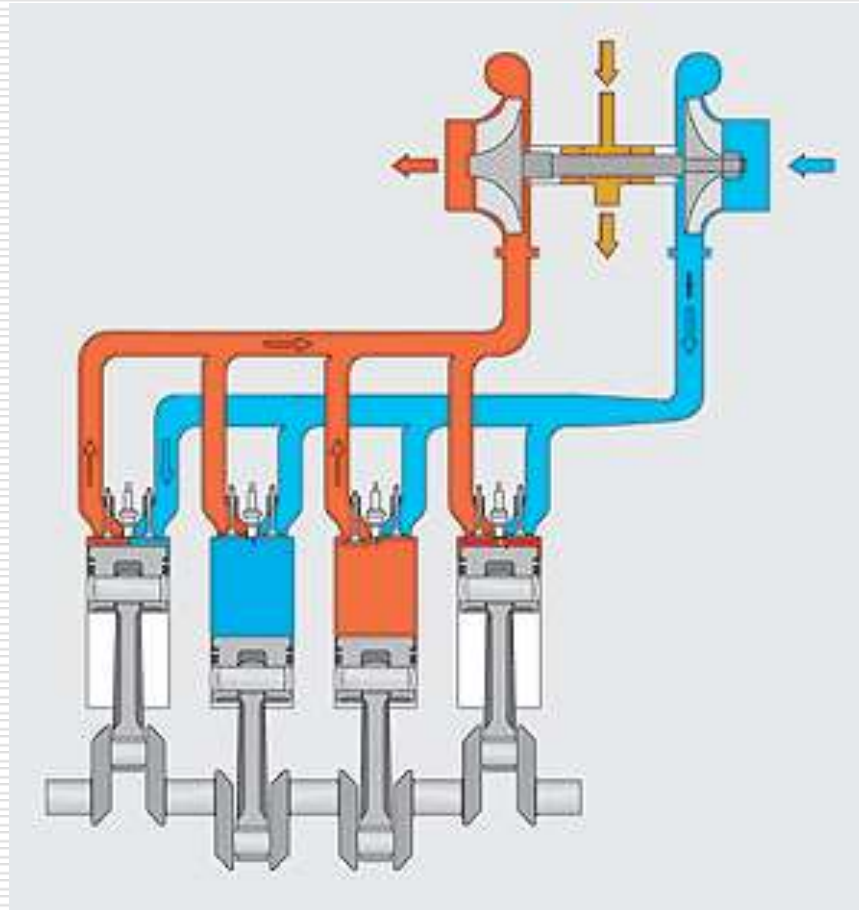
Ατμοσφαιρικός κινητήρας



Υπερπλήρωση με συσκευή μηχανικής κινήσεως (Supercharger)



Υπερπλήρωση με στροβιλοσυμπιεστή (Turbocharger)



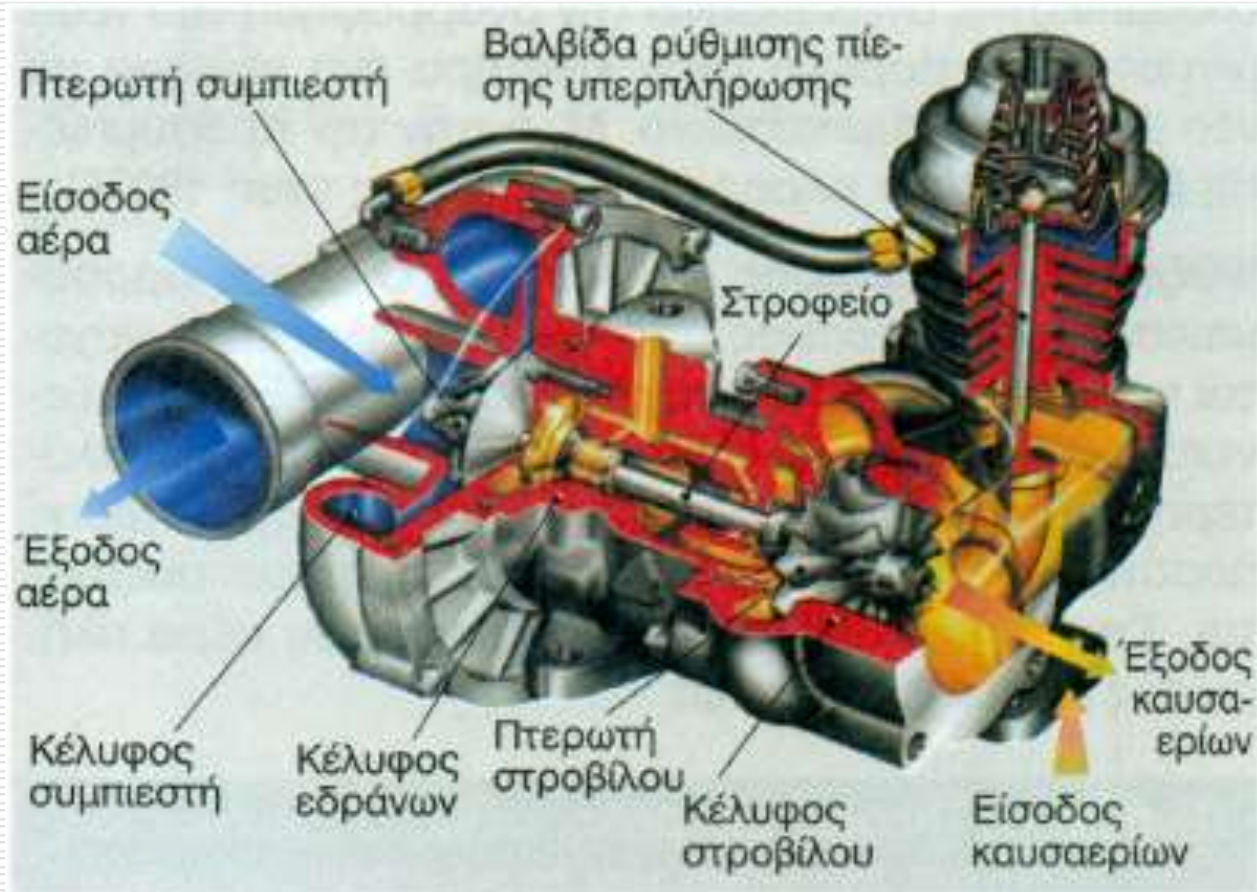
ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΤΗΣ ΧΩΡΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

TURBO

Turbocharger

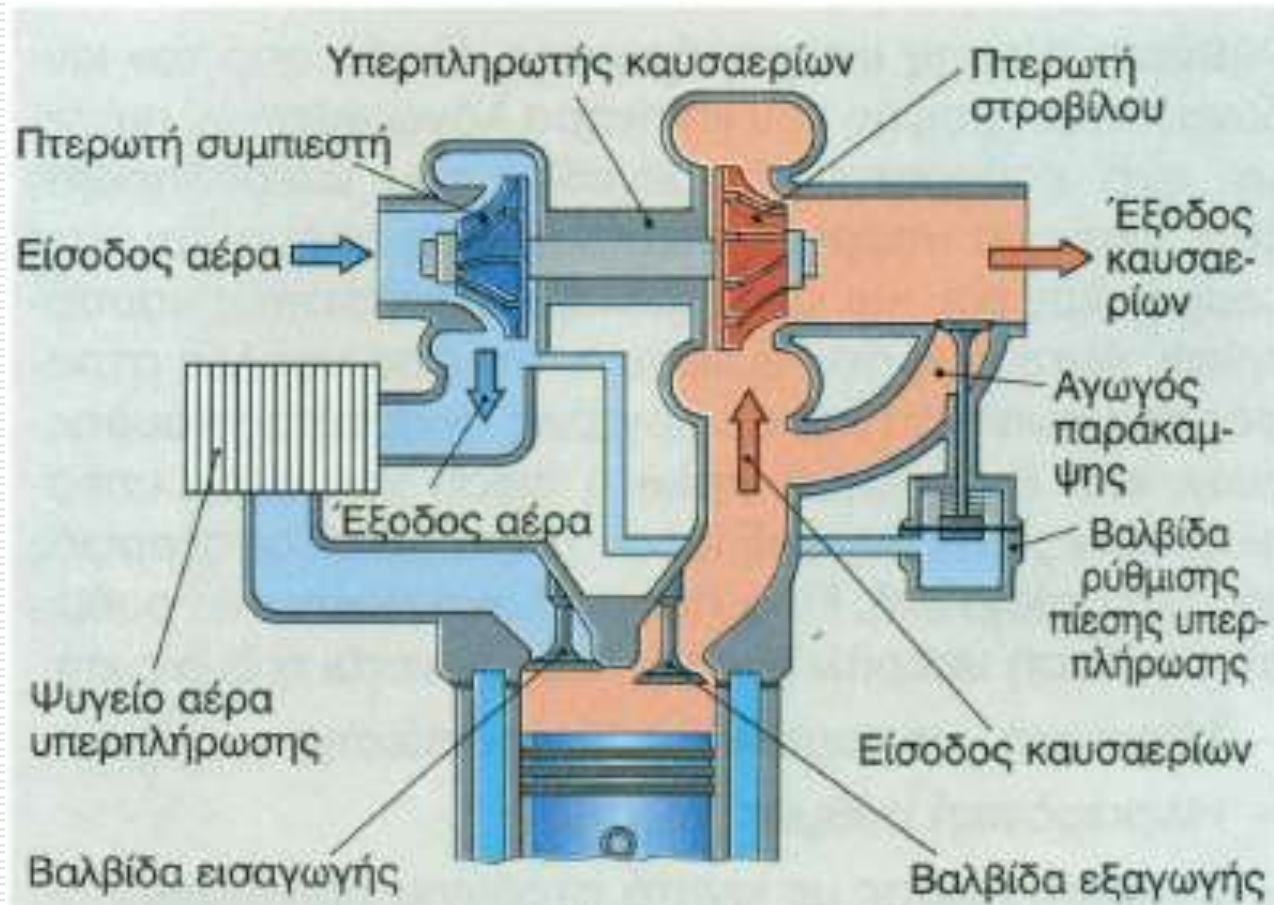
Υπερπληρωτής καυσαερίων

Δομή ενός υπερπληρωτή καυσαερίων

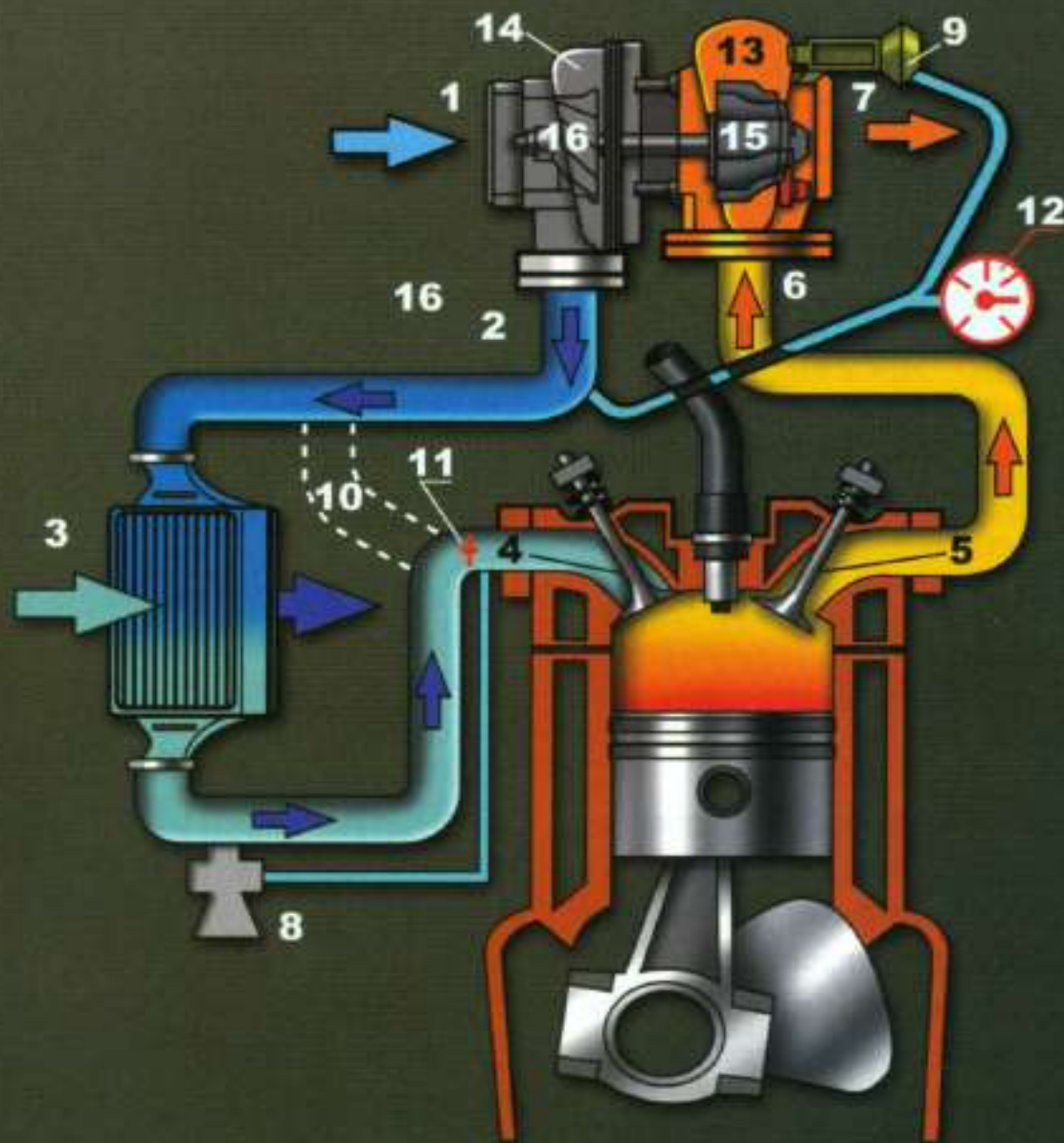


-
- Εδώ, χρησιμοποιείται η ενέργεια των καυσαερίων για την προώθηση νέου μίγματος στον κύλινδρο
 - Ο υπερπληρωτής αποδίδει ουσιαστικά στις μέσες και στις υψηλές στροφές. Εκτός αυτού, αυτοί οι υπερπληρωτές αντιδρούν με κάποια επιβράδυνση όταν αλλάζει αιφνίδια η θέση του πεντάλ γκαζιού, διότι τα καυσαέρια λόγω της αδράνειας της μάζας δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τις ταχείες αλλαγές φορτίου (φαινόμενο "turbo - lag").
 - Οι υπερπληρωτές εργάζονται σχεδόν χωρίς απώλειες, διότι δεν χρειάζονται κίνηση από το στροφαλοφόρο.

Σχήμα κινητήρα με υπερπληρωτή καυσαερίων



Το κύκλωμα μιας μονοβάθμιας διάταξης "turbo-intercooler"



- 1 Εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα στο «αλουμίνιο»
- 2 Εξαγωγή συμπιεσμένου αέρα
- 3 Εναλλάκτης θερμότητας (Intercooler)
- 4 Βαλβίδα εισαγωγής
- 5 Βαλβίδα εξαγωγής
- 6 Εισαγωγή καυσαερίων στο «μαντέμι»
- 7 Εξαγωγή καυσαερίων
- 8 Σκάστρα (Dump Valve)
- 9 Ανακουφιστική βαλβίδα (Wastegate)
- 10 Παράκαμψη του εναλλάκτη (by-pass)
- 11 Πεταλούδα γκαζιού
- 12 Μπαρόμετρο
- 13 «Μαντέμι»
- 14 «Αλουμίνιο»
- 15 Τουρμπίνα
- 16 Συμπιεστής (ή... «κομπρέσoras»)

Στροφείο ενός υπερπληρωτή καυσαερίων



-
- Το στροφέιο απαρτίζεται από την πτερωτή του στροβίλου, τον άξονα και την πτερωτή του συμπιεστή. Ανάλογα με την κατασκευή του στρέφεται με 50000 έως 240000 στρ./min, συνεχούς λειτουργίας.
 - Τα καυσαέρια του κινητήρα κινούν την πτερωτή του στροβίλου και αυτή, μέσω του άξονα, την πτερωτή του συμπιεστή.
 - Ο συμπιεστής αναλαμβάνει την αναρρόφηση του νέου μίγματος και παρέχει στον κινητήρα ένα γέμισμα με νέο μίγμα προσυμπιεσμένο.
 - Μ' αυτήν την προσυμπίεση θερμαίνεται ο αέρας πλήρωσης έως τους 180°C.

Ψύξη αέρα πλήρωσης και πιέσεις

- ❑ Ο αέρας προσυμπιεσμένος και θερμός από τον υπερπληρωτή, ψύχεται πριν την εισαγωγή του στον κύλινδρο. Έτσι, αυξάνεται η πυκνότητα του αέρα στο νέο μίγμα.
- ❑ Η μεγαλύτερη μάζα αέρα επιτρέπει την έγχυση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου. Η ισχύς του κινητήρα αυξάνεται.
- ❑ Οι πιέσεις υπερπλήρωσης στον κινητήρα δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις πιέσεις που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής, διότι διαφορετικά θα καταστραφεί ο κινητήρας.

Πίνακας 1: Πιέσεις υπερπλήρωσης σε συνάρτηση με την ψύξη του αέρα υπερπλήρωσης

Κινητήρες	Χωρίς ψύξη του αέρα
Με ψύξη του αέρα	0,2 έως 1,8
Υπερπίεση σε bar	0,5 έως 2,2

Ρύθμιση πίεσης υπερπλήρωσης

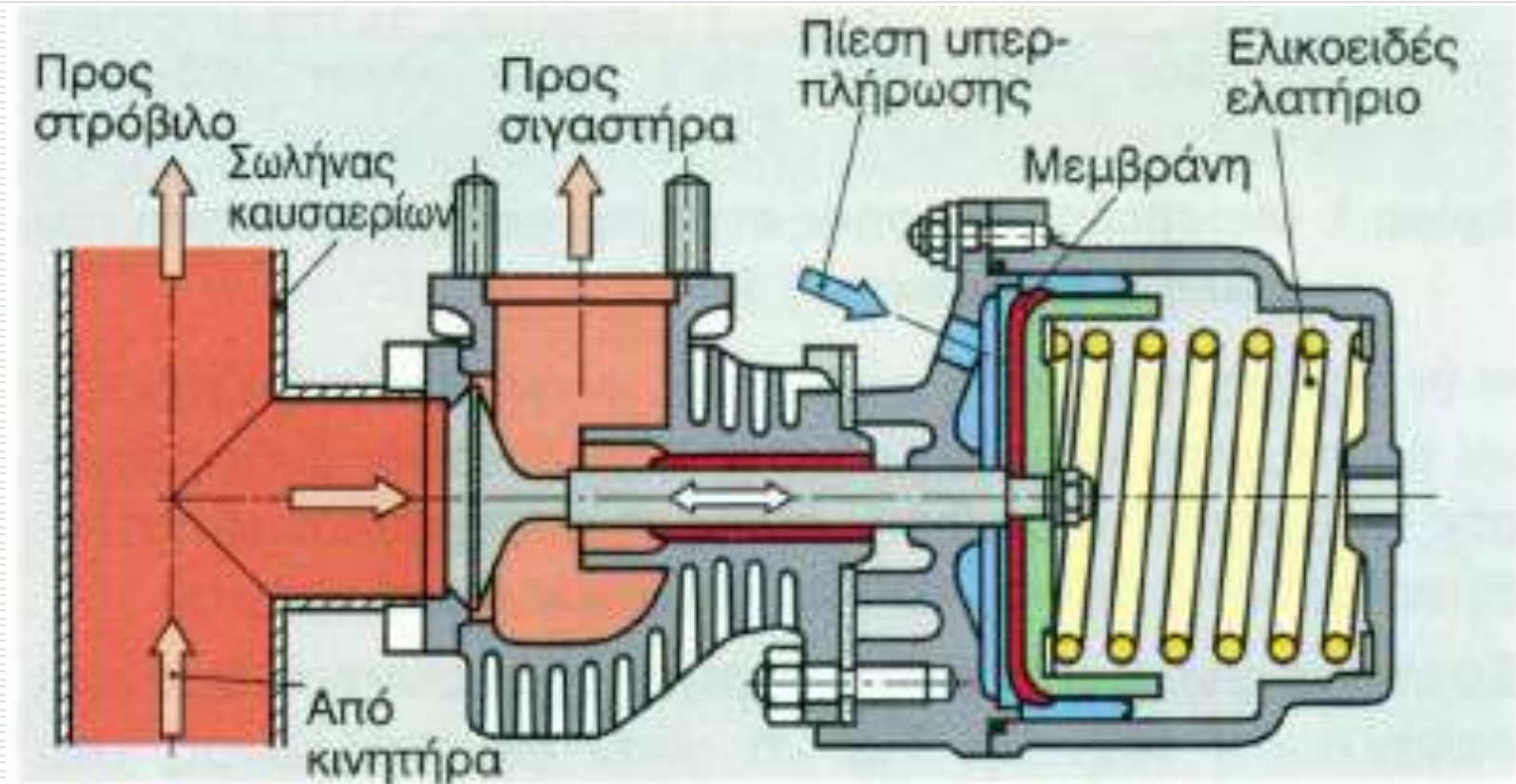
- Εκτός από τον κίνδυνο καταστροφής του κινητήρα λόγω υψηλών πιέσεων, έχει καθοριστεί το μέγεθος του υπερπληρωτή έτσι, ώστε να υπάρχει υπερπλήρωση ακόμη και στις μέσες στροφές και σε μικρότερες ποσότητες καυσαερίων.
- Αυτό έχει σαν συνέπεια, ότι στις υψηλές στροφές του κινητήρα και σε μεγάλες ποσότητες καυσαερίων, είτε θα αυξηθεί πολύ η πίεση του αέρα υπερπλήρωσης, είτε θα αυξηθούν πάρα πολύ οι στροφές του υπερπληρωτή.

-
- 1. Μηχανική - πνευματική ρύθμιση πίεσης**
 - 2. Ηλεκτρονική ρύθμιση πίεσης**
 - 3. Ρύθμιση πίεσης με κινητά πτερύγια οδήγησης**

1. Μηχανική - πνευματική ρύθμιση πίεσης

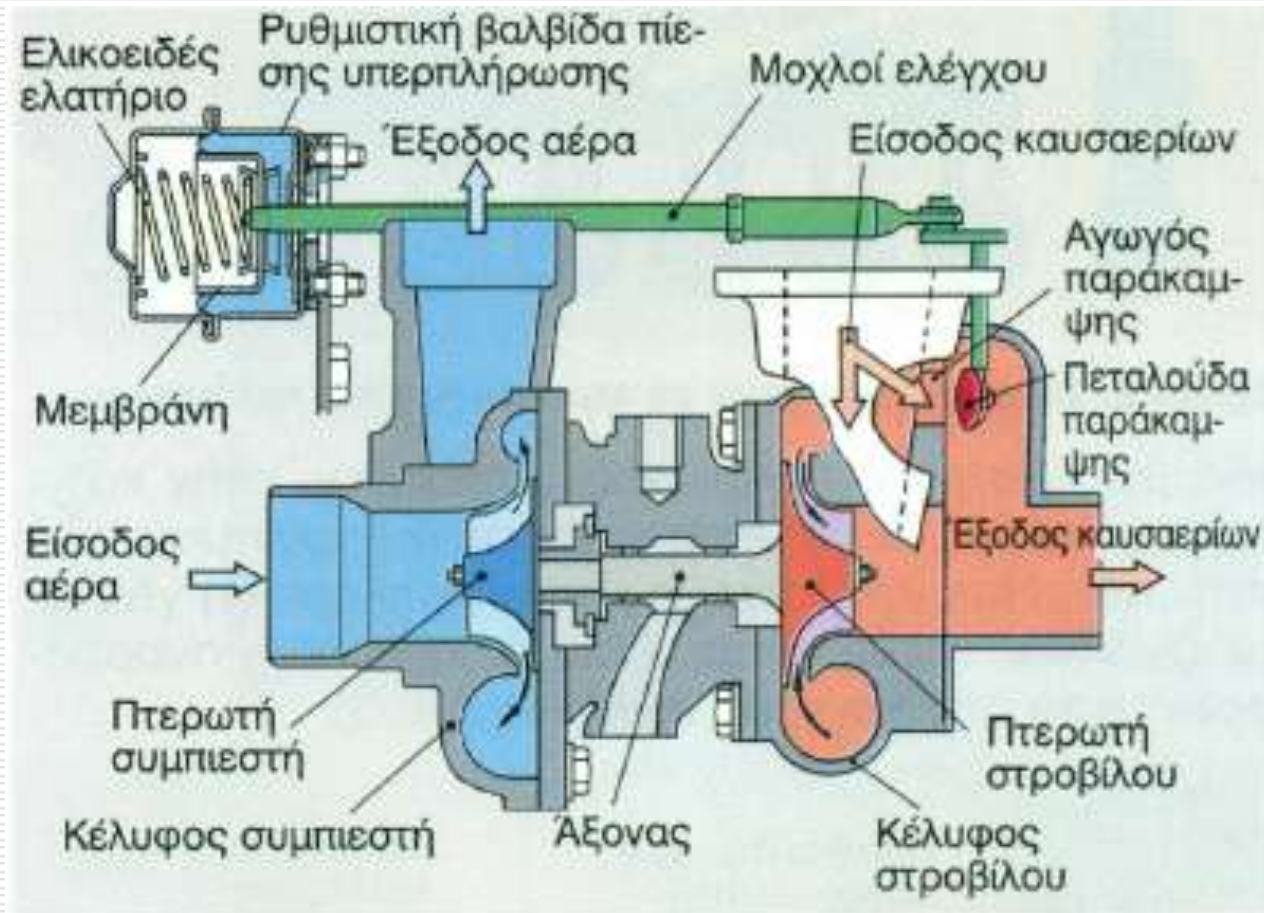
- Σ' αυτήν τη ρύθμιση, μέσα στη βαλβίδα ελέγχου πίεσης πιέζεται μια μεμβράνη με την πίεση υπερπλήρωσης.
- Η μεμβράνη είναι φορτισμένη με τη δύναμη ενός ελατηρίου.
- Όταν η δύναμη λόγω της πίεσης υπερβεί τη δύναμη του ελατηρίου, ανοίγεται η βαλβίδα. Τότε τα καυσαέρια εισρέουν στον αγωγό παράκαμψης, παρακάμπτουν το στρόβιλο και κινούνται προς το σιγαστήρα.

Βαλβίδα ελέγχου πίεσης υπερπλήρωσης



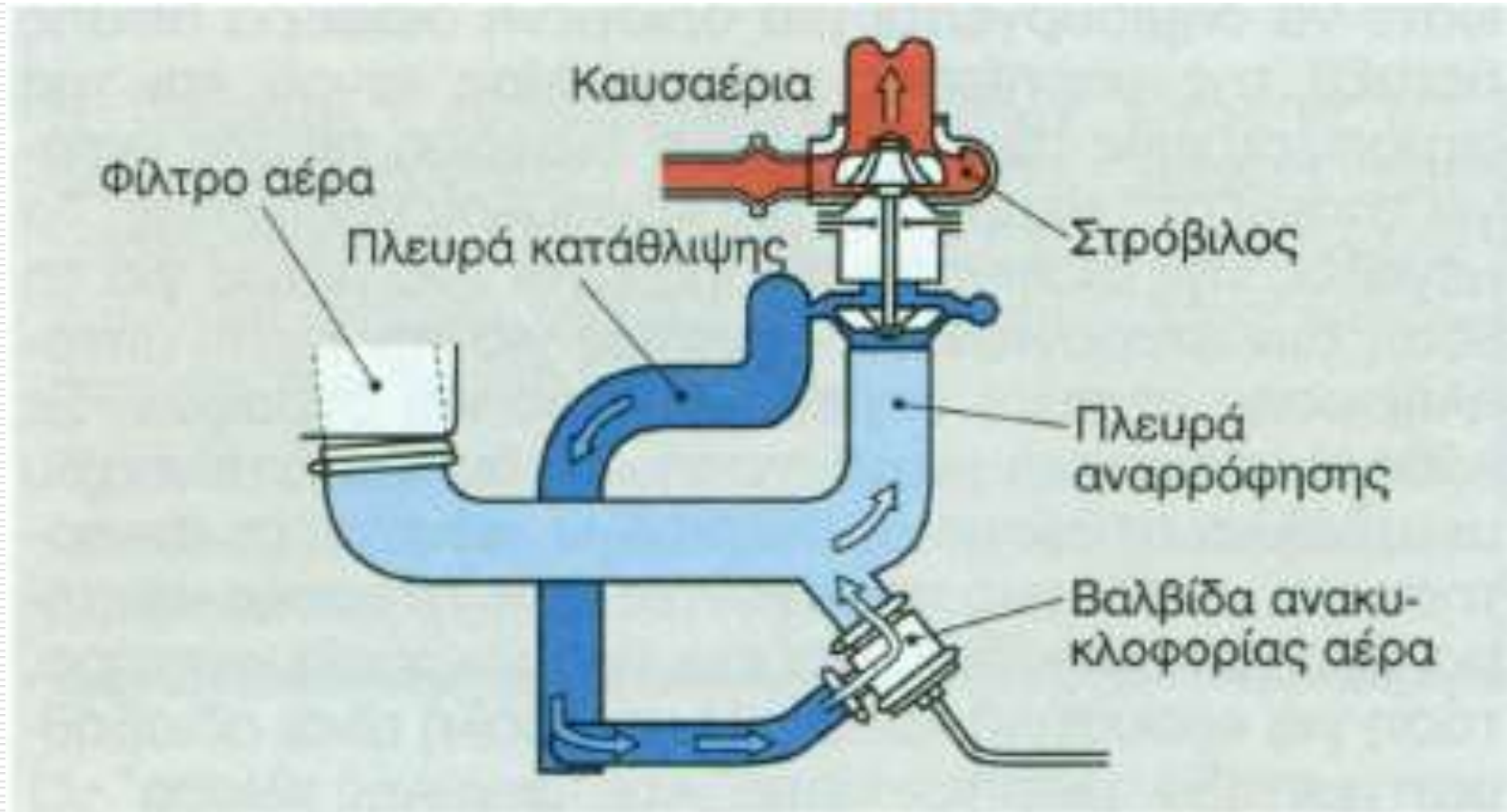
-
- Η βαλβίδα ελέγχου πίεσης αέρα υπερπλήρωσης μπορεί να τοποθετηθεί σε κάθε θέση, αλλά πριν από τον υπερπληρωτή καυσαερίων.
 - Αντί της βαλβίδας ελέγχου πίεσης μπορεί να τοποθετηθεί μία πεταλούδα ελέγχου πίεσης.
 - Εδώ, η πεταλούδα, η οποία ανοίγει και κλείνει τον αγωγό παράκαμψης, συνδέεται με σύστημα μοχλών με την κάψουλα ελέγχου. Αυτή είναι στερεωμένη στο συμπιεστή. Λόγω της μεγάλης απόστασης της κάψουλας από την πεταλούδα και τα υπέρθερμα εξαρτήματα του υπερπληρωτή, η θερμική φόρτιση της πλαστικής μεμβράνης δεν είναι τόσο μεγάλη και έτσι ο κίνδυνος καταστροφής της είναι ελάχιστος

Ρύθμιση πίεσης αέρα υπερπλήρωσης με πεταλούδα παράκαμψης



-
- Σε λειτουργία του κινητήρα με ελάχιστες στροφές και πεταλούδα γκαζιού κλειστή, δημιουργείται στο συμπίεστή μία μεγάλη πίεση ανακοπής.
 - Αυτή φρενάρει την πτερωτή του συμπίεστή, ώστε σε αιφνίδια αλλαγή του φορτίου να εμφανίζεται μία επιβράδυνση.
 - Όμως, για να διασφαλιστεί μία απρόσκοπτη περιστροφή του συμπίεστή και στην περίπτωση αυτή, εξοπλίζεται η εγκατάσταση του υπερπληρωτή με μία βαλβίδα ανακυκλοφορίας αέρα ελεγχόμενη από την πίεση στο σωλήνα αναρρόφησης.
 - Αυτή επιτρέπει όταν η πεταλούδα γκαζιού είναι κλειστή, μία κυκλοφορία του προσυμπιεσμένου αέρα από την πλευρά συμπίεσης προς την πλευρά αναρρόφησης του συμπίεστή.

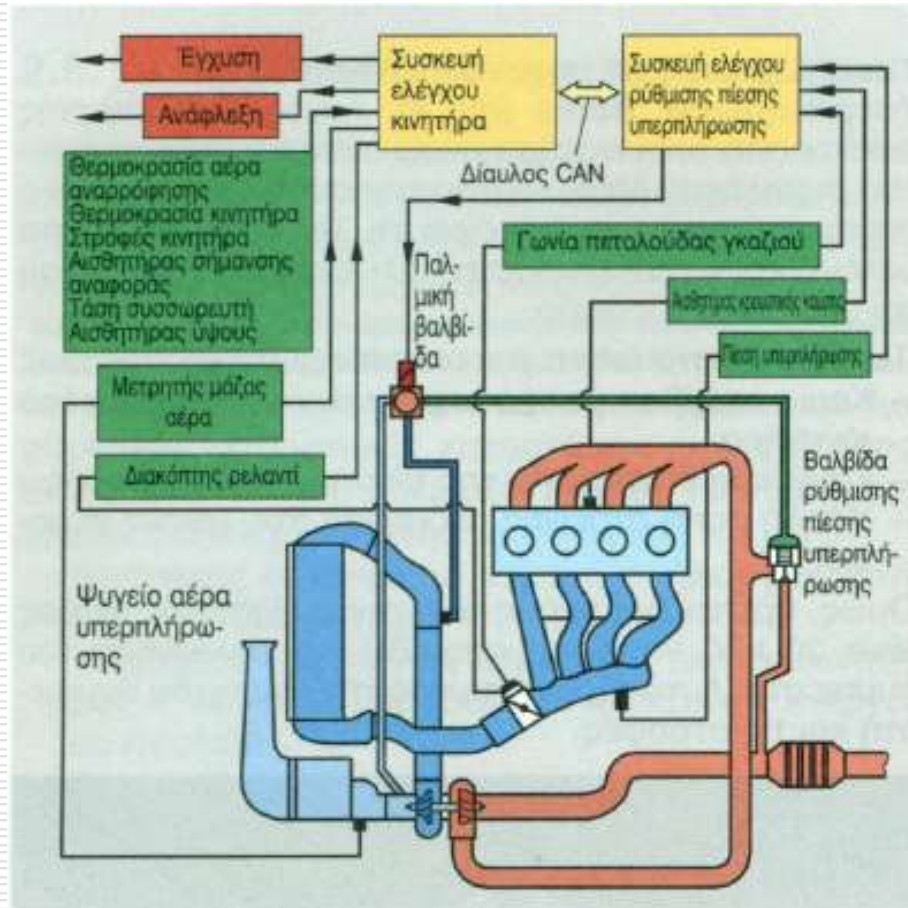
Βαλβίδα ανακυκλοφορίας αέρα



2. Ηλεκτρονική ρύθμιση της πίεσης πλήρωσης

- Η ορθή πίεση πλήρωσης υπολογίζεται από μία συσκευή ελέγχου πίεσης σε συνάρτηση με τη θέση της πεταλούδας γκαζιού και την τάση για κρουστική καύση.
- Ως διορθωτικά μεγέθη υπεισέρχονται, π.χ. θερμοκρασία αναρροφώμενου αέρα, θερμοκρασία κινητήρα, στροφές.
- Οι μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης, π.χ. κίνηση σε βουνό, δεν έχουν καμία επίδραση, διότι ένας αισθητήρας ύψους μέσα στη συσκευή ελέγχου του κινητήρα, συνεχώς μετρά την πίεση αέρα περιβάλλοντος και αυτή λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της πίεσης πλήρωσης.

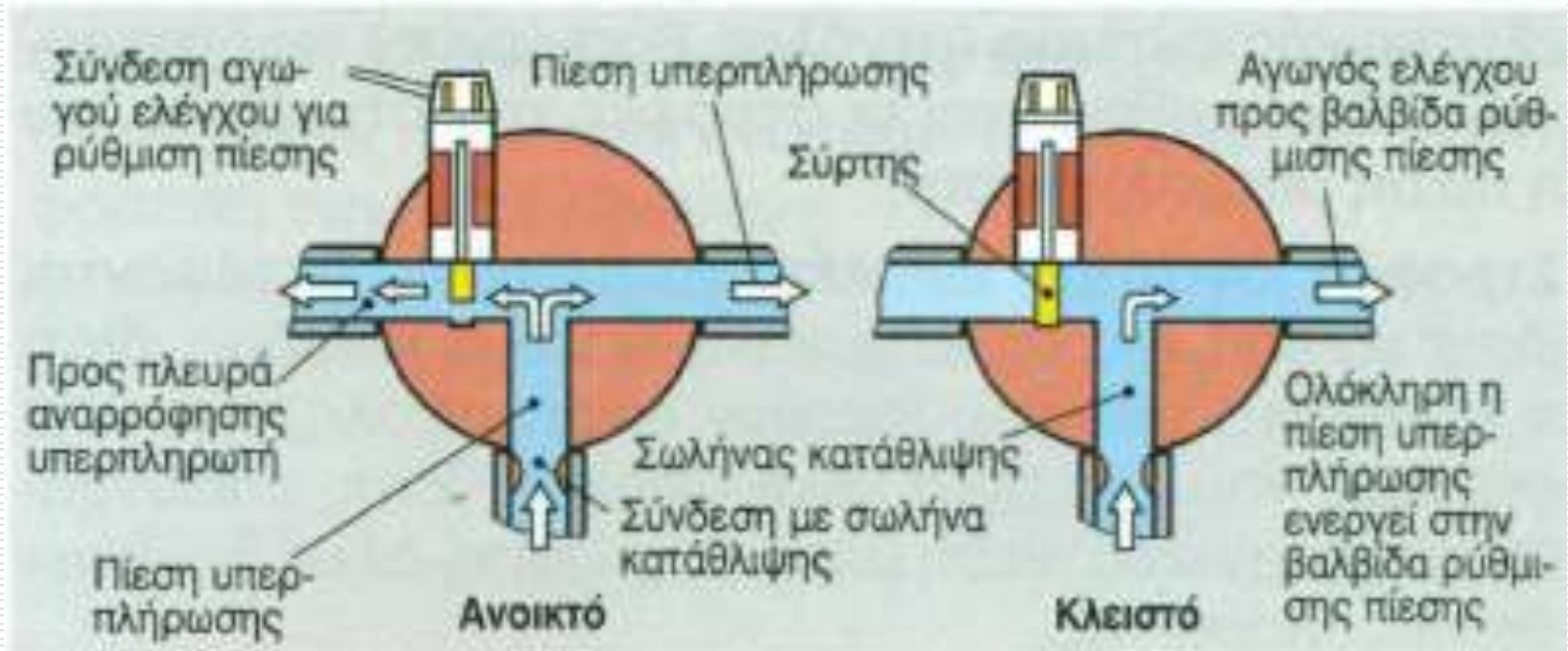
Ηλεκτρονική ρύθμιση αέρα υπερπλήρωσης



Τρόπος λειτουργίας

- Ένας αισθητήρας πίεσης συλλαμβάνει την πίεση πλήρωσης και η συσκευή ελέγχου πίεσης ελέγχει μία πολική βαλβίδα.
- Η σχέση των παλμών ελέγχει τη διατομή ανοίγματος.

Παλμική βαλβίδα



Πίεση πλήρωσης μικρή.

- ❑ Η βαλβίδα ανοίγει τη σύνδεση μεταξύ σωλήνα πίεσης και πλευράς αναρρόφησης.
- ❑ Στη βαλβίδα ρύθμισης πίεσης υπερπλήρωσης ενεργεί μία μικρότερη πίεση.
- ❑ Αυτή παραμένει κλειστή. Ο στρόβιλος κινείται με το σύνολο των καυσαερίων.

Πίεση πλήρωσης μεγάλη

- ❑ Ο αισθητήρας πίεσης αναφέρει στη συσκευή ελέγχου ρύθμισης πίεσης ότι η πίεση πλήρωσης είναι μεγάλη.
- ❑ Η βαλβίδα κλείνει τη σύνδεση μεταξύ σωλήνα κατάθλιψης και σωλήνα αναρρόφησης.
- ❑ Τώρα, η πίεση υπερπλήρωσης στον αγωγό ελέγχου αυξάνεται και ενεργεί στη ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης.
- ❑ Αυτή ανοίγει και μειώνεται η ροή των καυσαερίων προς το στρόβιλο.

Υπερπαροχή (αγγλ. Overboost).

- ❑ Μ' αυτόν τον όρο εννοείται μία σύντομη αύξηση της πίεσης για επιτάχυνση.
- ❑ Όταν πιεστεί γρήγορα το πεντάλ γκαζιού (kick down), κλείνεται η βαλβίδα ρύθμισης πίεσης μέσω της παλμικής βαλβίδας.
- ❑ Ολόκληρη η ποσότητα καυσαερίων οδηγείται μέσα στο στρόβιλο και η πίεση υπερπλήρωσης αυξάνεται με άλμα.
- ❑ Αφού επιτευχθεί η επιθυμητή ταχύτητα κίνησης, τότε επανέρχεται η συνηθισμένη διαδικασία ρύθμισης.

Πλεονεκτήματα

της ηλεκτρονικής ρύθμισης πίεσης υπερπλήρωσης σε σύγκριση με τη μηχανική - πνευματική ρύθμιση:

- ❑ Καλύτερη απόκριση
- ❑ Σταθερή ισχύς διότι είναι ανεξάρτητη από την πίεση του περιβάλλοντος (ρύθμιση με απόλυτη πίεση)
- ❑ Μεταβλητή πίεση υπερπλήρωσης, η οποία μπορεί να φθάσει έως το όριο κρουστικής καύσης.

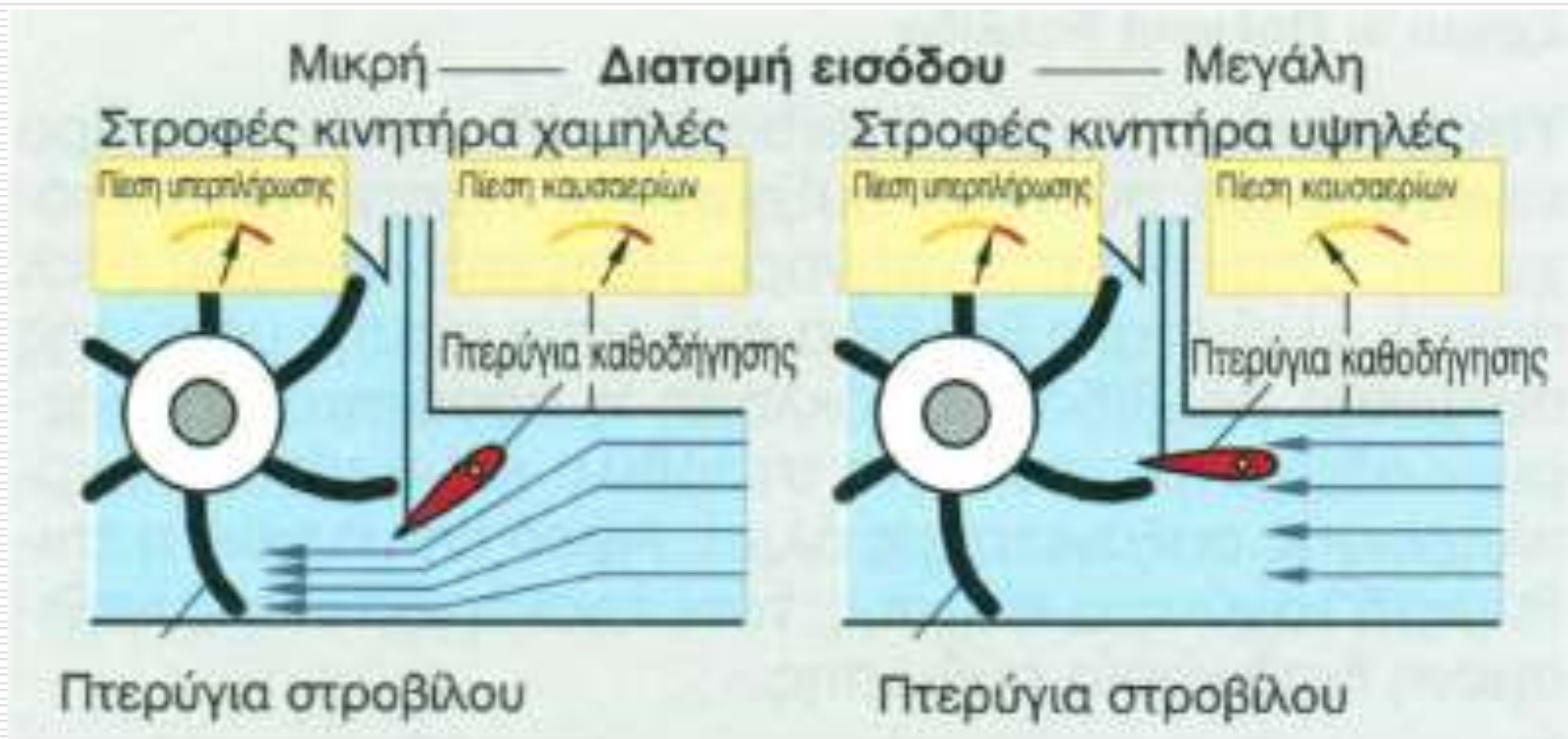
3. Ρύθμιση πίεσης υπερπλήρωσης με στρόβιλο μεταβλητής γεωμετρίας (VTG)

- Σ' αυτόν τον υπερπληρωτή, η πίεση υπερπλήρωσης ρυθμίζεται με ρυθμιζόμενα πτερύγια καθοδήγησης.
- Η ρύθμιση γίνεται ανεξάρτητα από το ρεύμα καυσαερίων, το οποίο καθορίζεται από τις στροφές του κινητήρα.

Στρόβιλος μεταβλητής γεωμετρίας



Μεταβολή θέσης πτερυγίων καθοδήγησης



Στροφές κινητήρα χαμηλές.

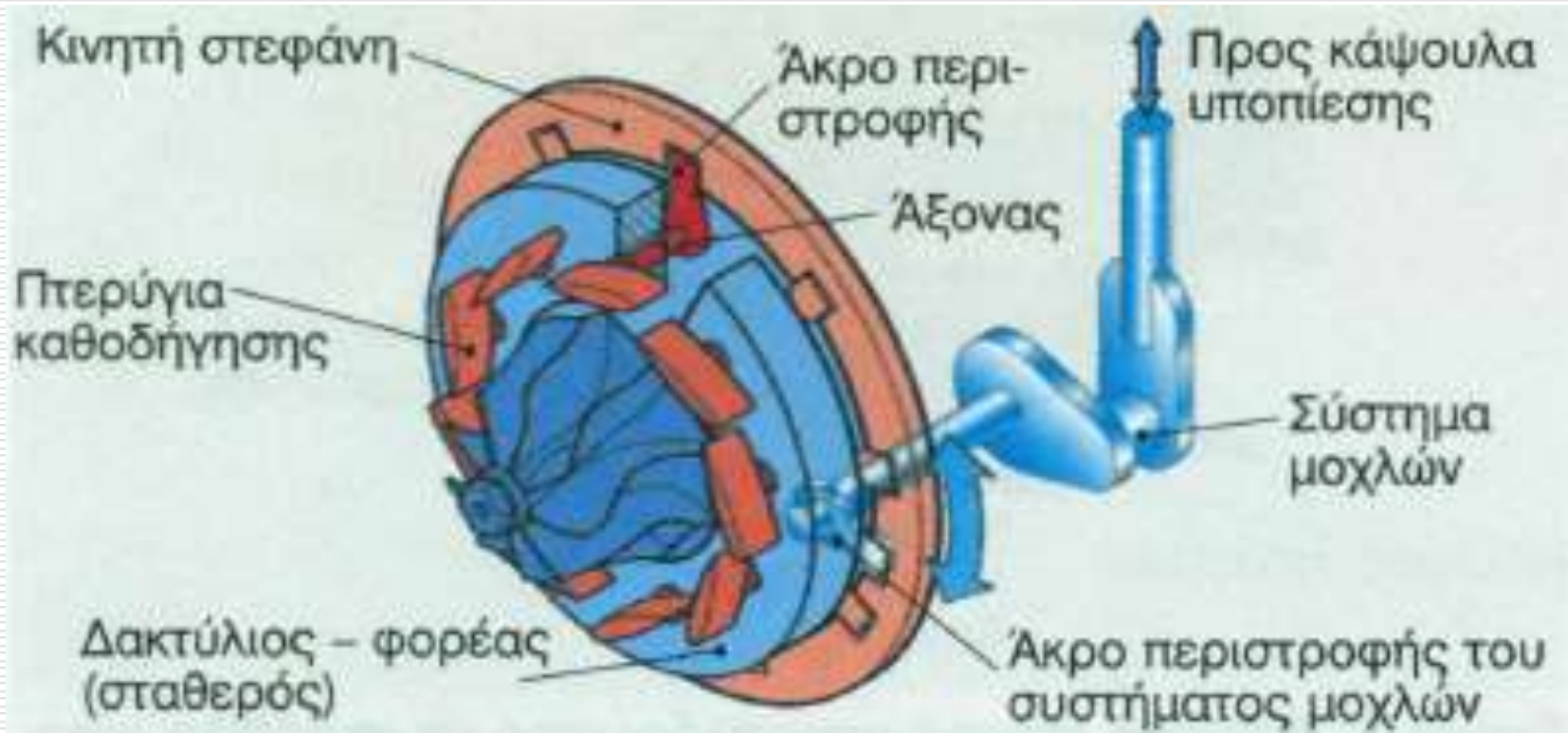
- Για να υπάρχει μεγάλη ροπή στρέψης ακόμη και στις μικρές στροφές χρειάζεται μεγάλη πίεση υπερπλήρωσης.
- Γι αυτόν το σκοπό τα πτερύγια καθοδήγησης στρέφονται ώστε να δημιουργηθεί μικρή διατομή.
- Η στένωση αυτή προκαλεί μεγάλη ταχύτητα του ρεύματος των καυσαερίων.
- Ταυτόχρονα, αυτό το ρεύμα ενεργεί στην περιοχή της εξωτερικής ακτίνας (μεγάλος βραχίονας) των πτερυγίων.
- Έτσι αυξάνονται οι στροφές του στροβίλου και η πίεση υπερπλήρωσης.

Στροφές κινητήρα υψηλές.

- Τα πτερύγια στρέφονται ώστε να υπάρχει τώρα μεγάλη διατομή εισόδου, διότι η ποσότητα των καυσαερίων είναι μεγάλη, αφού οι στροφές του κινητήρα είναι υψηλές.
- Έτσι, επιτυγχάνεται η αναγκαία πίεση υπερπλήρωσης, αλλά δεν γίνεται υπέρβαση της.
- Η μεταβολή της διατομής εισόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για π.χ. στις υψηλές στροφές να δοθεί μία σύντομη πρόσθετη αύξηση της πίεσης (Overboost).

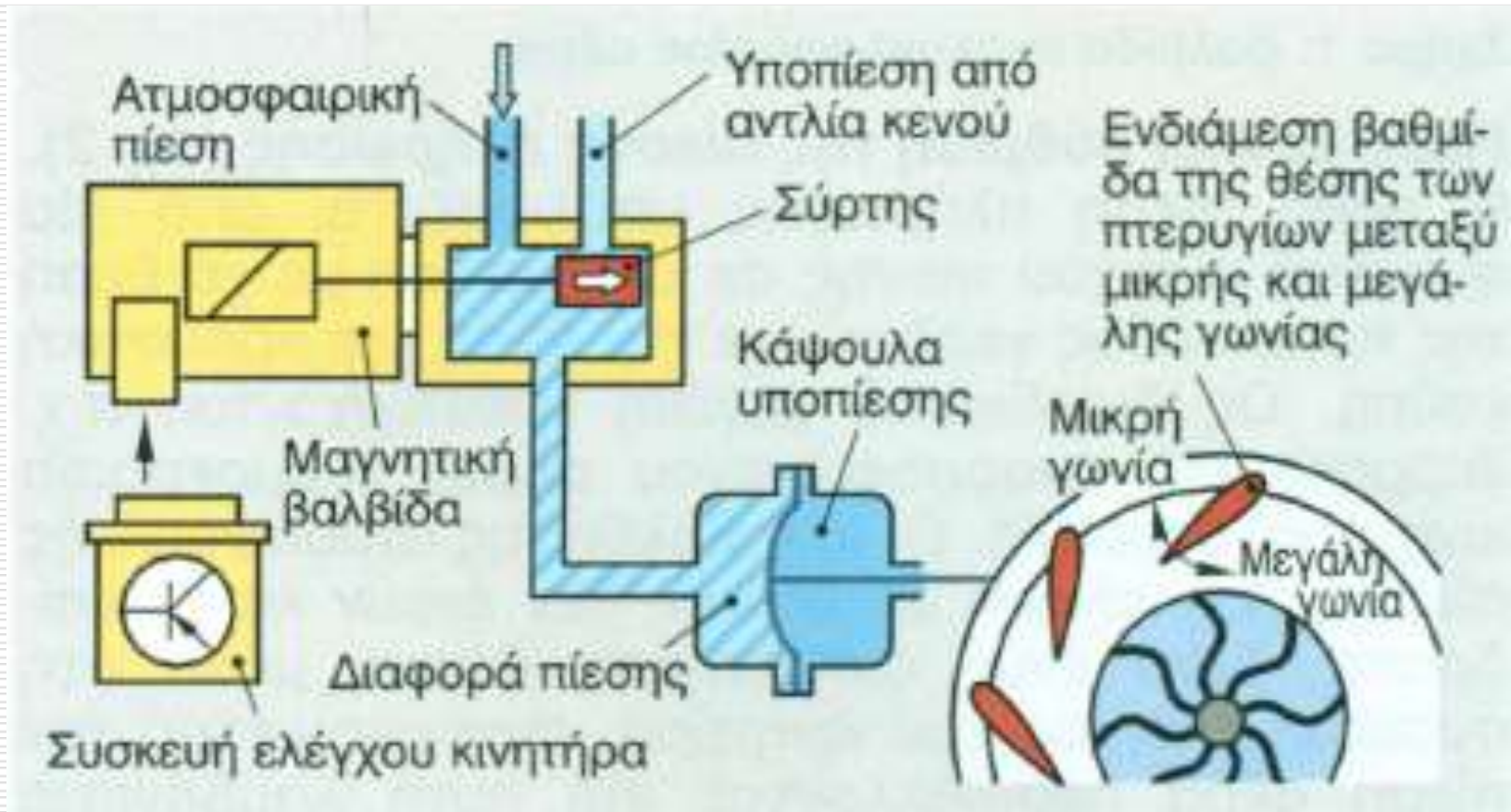
-
- Επειδή για κάθε λειτουργική κατάσταση μπορεί να δοθεί η πλέον κατάλληλη πίεση υπερπλήρωσης με μεταβολή της θέσης των πτερυγίων καθοδήγησης, δεν χρειάζεται η παράκαμψη.
 - Αν η συσκευή ελέγχου αναφέρει κατάσταση ανάγκης του κινητήρα, εκτρέπονται τα πτερύγια κατά τρόπο, ώστε να απελευθερώσουν τη μέγιστη διατομή εισόδου, ενώ η πίεση υπερπλήρωσης και η ισχύς του κινητήρα μειώνονται.

Μεταβολή κλίσης πτερυγίων καθοδήγησης



-
- Αυτό γίνεται μέσω ενός συστήματος μοχλών, του οποίου το άκρο περιστροφής βρίσκεται στην κινητή στεφάνη.
 - Έτσι, μπορεί αυτή η στεφάνη να περιστραφεί. Αυτή η περιστροφική κίνηση μεταφέρεται στα πτερύγια καθοδήγησης μέσω άκρων περιστροφής και άξονα που εδράζεται στο δακτύλιο φορέα.
 - Όλα τα πτερύγια στρέφονται ταυτόχρονα και ομοιόμορφα προς την επιθυμητή θέση.

Ηλεκτροπνευματικό σύστημα ελέγχου



Ηλεκτροπνευματική κίνηση του συστήματος μοχλών ελέγχου πτερυγίων

- Μία μαγνητική βαλβίδα ενεργοποιείται από τη συσκευή ελέγχου του κινητήρα, ώστε να δημιουργείται μία ορισμένη διαφορά πίεσης μεταξύ της υποπίεσης μιας αντλίας κενού και της ατμοσφαιρικής πίεσης.
- Αυτή η διαφορά πίεσης ενεργεί επάνω στη μεμβράνη της κάψουλας υποπίεσης. Το μέγεθος της διαφοράς πίεσης είναι ένα μέτρο για τη θέση των πτερυγίων και συνεπώς για την πίεση υπερπλήρωσης σ' αυτό σημείο φορτίου και στρωφών.
- Σε κάθε λειτουργική κατάσταση, η συσκευή ελέγχου μεταβάλλει τη θέση των πτερυγίων, πάντοτε σε συνάρτηση και με άλλους παράγοντες, π.χ. στρωφές κινητήρα, θέση πεταλούδας γκαζιού, θερμοκρασία κινητήρα, τάση για κρουστική καύση. Η μεταβολή είναι αδιαβάθμητη μεταξύ "μικρής κλίσης" και "μεγάλης κλίσης".

ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΤΕΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

Compressors

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ



-
- Ο ογκομετρικός υπερσυμπιεστής μηχανικού τύπου (Compressor) παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα μέσω ενός ιμάντα. Έτσι, όταν αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα, αυξάνονται και οι στροφές του υπερσυμπιεστή, με άμεσο αποτέλεσμα την αύξηση της ισχύος και της ροπής.
 - Οι μηχανικοί υπερσυμπιεστές απορροφούν μόνιμα ισχύ από τον κινητήρα αφού συνδέονται με αυτόν. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται σε κινητήρες μεγάλου κυβισμού. Χρησιμοποιήθηκαν πολύ τη δεκαετία του 1960 και πέρασαν λίγο στο περιθώριο τη δεκαετία του 1980.

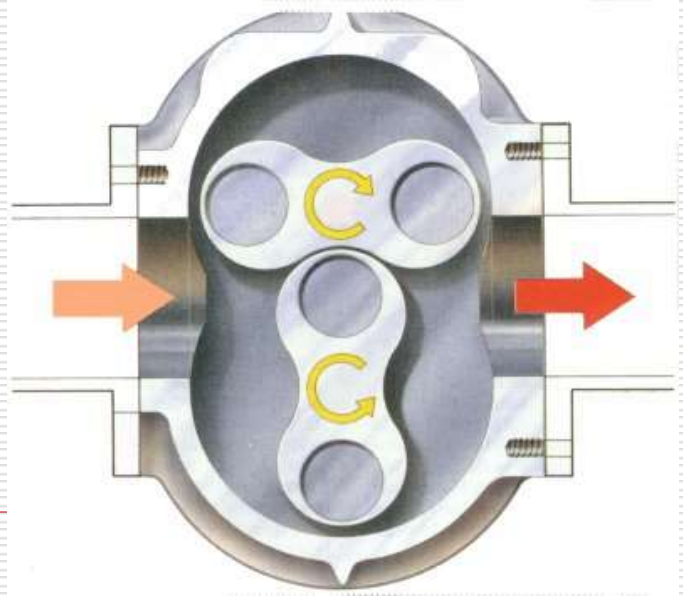
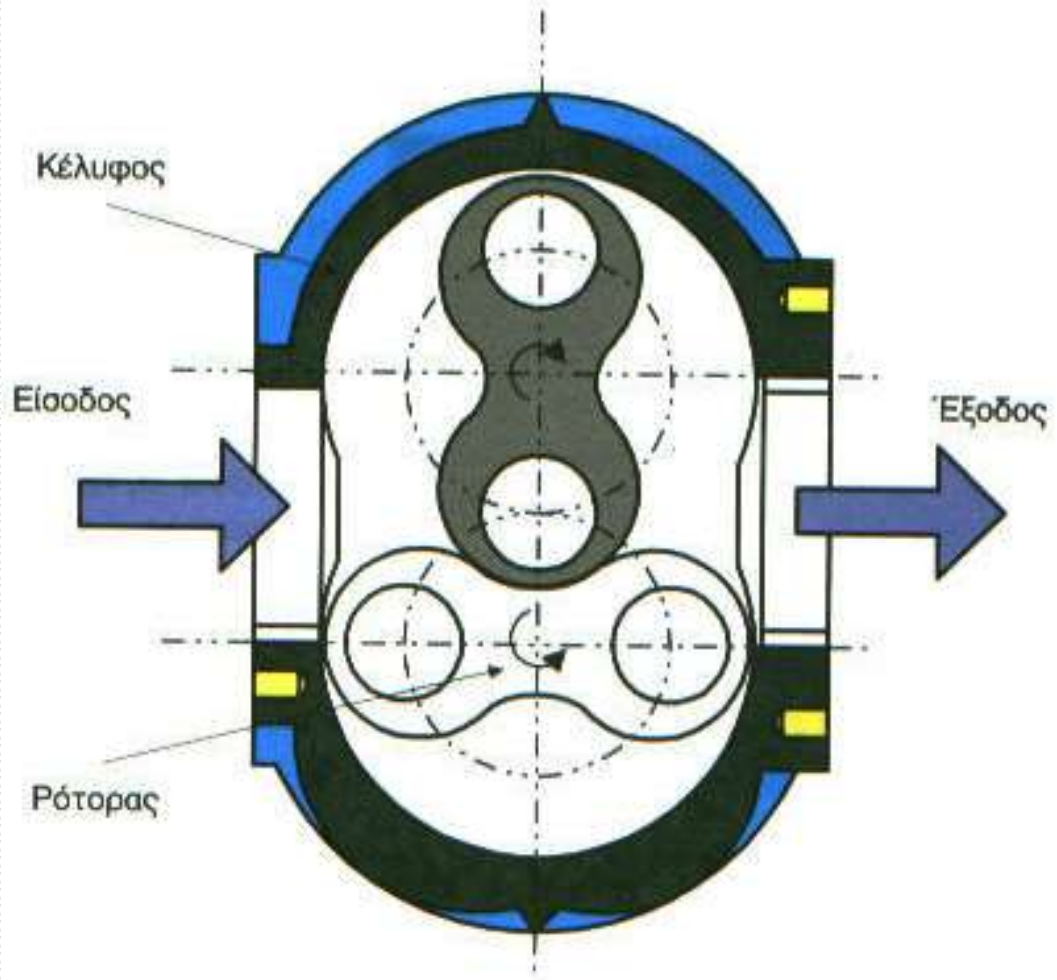
Υπερσυμπιεστής Roots



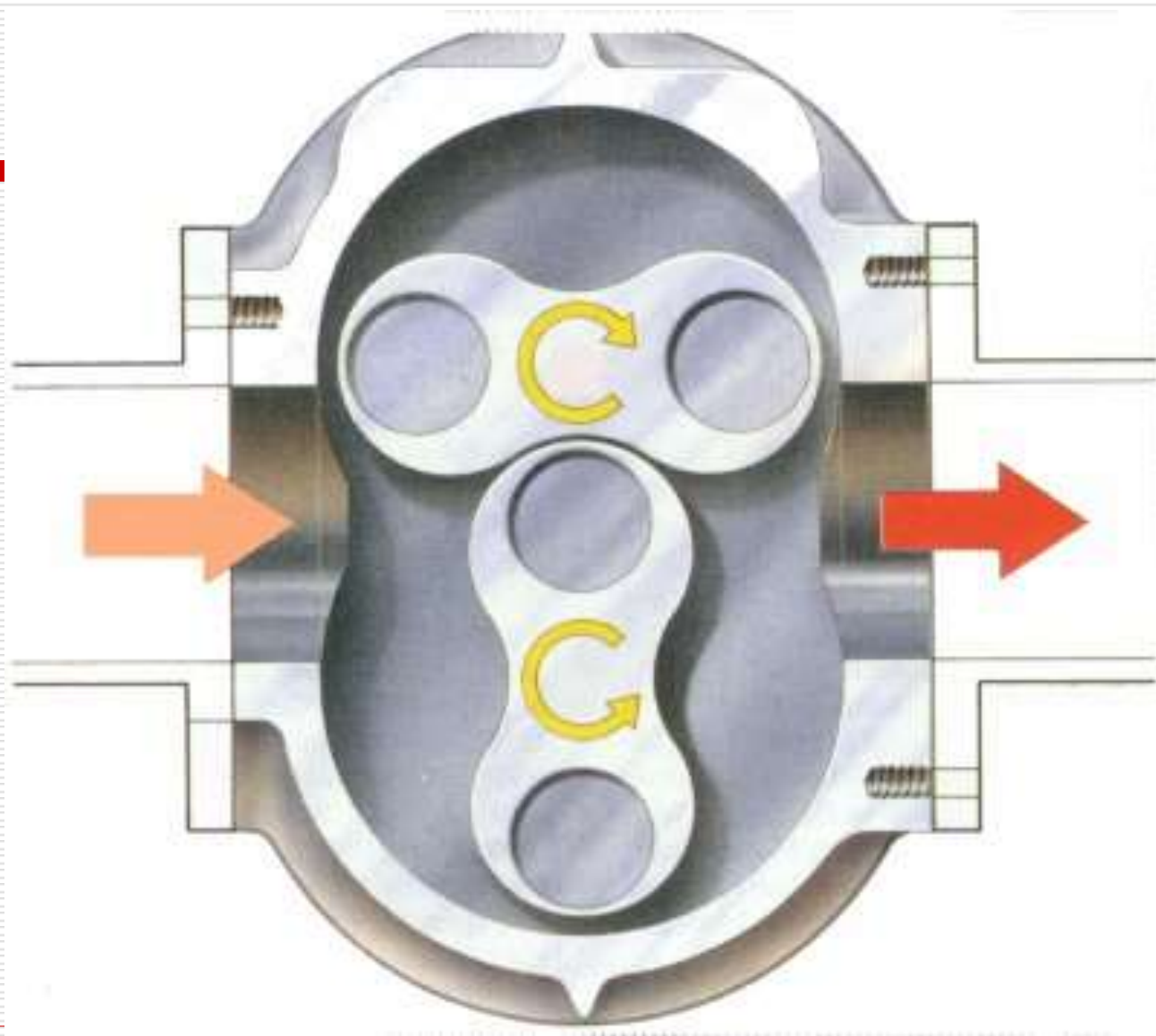
-
- Στα νέα συστήματα υπάρχει ένας ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης ο οποίος αποσυμπλέκει το συμπιεστή από τον κινητήρα στις στροφές του ρελαντί και στις χαμηλές στροφές λειτουργίας. Με αυτόν τον τρόπο δεν επιβαρύνεται η λειτουργία του κινητήρα στις χαμηλές στροφές, ενώ μόλις οι στροφές του κινητήρα ανεβούν, ενεργοποιείται ο ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης και θέτει σε λειτουργία τον υπερσυμπιεστή, αυξάνοντας τη ροπή και την ισχύ του κινητήρα.

-
- Οι μηχανικοί υπερσυμπιεστές που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα αποτελούνται από δύο ή τρεις συνεργαζόμενους ρότορες. Οι ρότορες δεν εφάπτονται μεταξύ τους ή με το κέλυφος της συσκευής και περιστρέφονται αντίρροπα από ένα σύστημα γραναζιών που βρίσκεται έξω από τον θάλαμο λειτουργίας.
 - Το σύστημα με τους ρότορες τοποθετείται στην πολλαπλή εισαγωγής κάτω από τον εξαερωτήρα, ή αν υπάρχουν ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού, μετά τον μετρητή ροής αέρα και το σώμα της πεταλούδας. Οι ρότορες περιστρέφονται και εγκλωβίζουν μία ποσότητα αέρα, την οποία οδηγούν στο σύστημα παρασκευής του καυσίμου μείγματος.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ROOTS ΜΕ ΔΥΟ ΡΟΤΟΡΕΣ



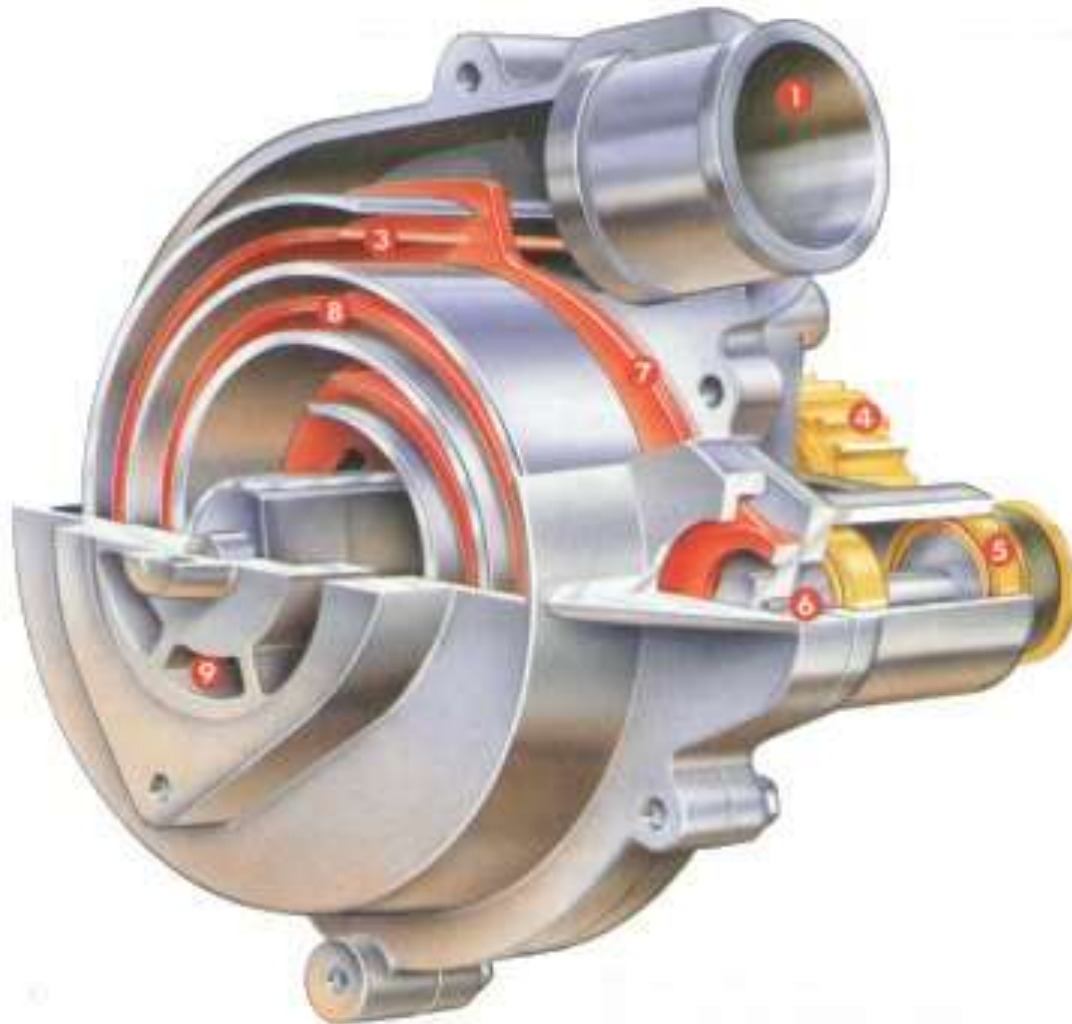
-
- Με την αύξηση των στροφών του κινητήρα αυξάνεται και η ταχύτητα περιστροφής του υπερσυμπιεστή, με αποτέλεσμα την αύξηση του αέρα που παρέχεται στον κινητήρα.
 - Η τροφοδοσία του κινητήρα με περισσότερο καύσιμο μείγμα αυξάνεται με τις στροφές του επικίνδυνα. Είναι απαραίτητη λοιπόν, η χρήση μιας ανακουφιστικής βαλβίδας της υπερσυμπίεσης. Η βαλβίδα αυτή εκτονώνει την υπερβολική πίεση στην εισαγωγή μέσω παρακαμπτηρίου αγωγού (by-pass) προς την είσοδο του συμπιεστή, εξασφαλίζοντας τη ασφαλή λειτουργία του κινητήρα και η μακροχρόνια ζωή του.



-
- Στους σύγχρονους κινητήρες με ψεκασμό και ηλεκτρονική διαχείριση, η εμπλοκή του μηχανικού υπερσυμπιεστή είναι ηλεκτρονικά ελεγχόμενη, με τη βοήθεια ενός μαγνητικού συμπλέκτη.
 - Ο έλεγχος πραγματοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία ελέγχει τον ηλεκτρονόμο (ρελέ) του μηχανικού υπερσυμπιεστή, ενεργοποιώντας και απενεργοποιώντας το μαγνητικό συμπλέκτη.
 - Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου ελέγχει και την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διακοπής υποπίεσης, που επιτρέπει τη λειτουργία της ανακουφιστικής βαλβίδας του υπερσυμπιεστή (βαλβίδα by-pass).

-
- Οι μηχανικοί υπερσυμπιεστές εμφανίζουν ομαλή λειτουργία στις χαμηλές στροφές του κινητήρα (μπαίνουν εύκολα στην υπερσυμπίεση).
 - Ακόμα, στις χαμηλές στροφές προσφέρουν ικανοποιητική ροπή στον κινητήρα. Δεν παρουσιάζουν την απότομη αύξηση της ροπής του κινητήρα, κυρίως στις υψηλές στροφές που εμφανίζουν οι στροβιλοσυμπιεστές (TURBO).
 - Η ομαλότερη λειτουργία τους, όμως, οδηγεί τους τεχνικούς σε σκέψεις για πλατύτερη εφαρμογή σε αυτοκίνητα οικογενειακού τύπου ακόμα και σε μικρά αυτοκίνητα πόλης.

ΕΛΙΚΟΕΙΔΗΣ ΥΠΕΡΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ❖ **ΣΤΑΘΕΡΗ ΣΧΕΣΗ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΕΣ ΣΤΡΟΦΕΣ**
- ❖ **ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΑΠΟ ΤΗ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΟΓΗ ΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΣΤΡΟΦΩΝ**
- ❖ **ΤΑΧΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΙΕΣΗΣ**
- ❖ **ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΥΨΗΛΗΣ ΡΟΠΗΣ ΚΑΙ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΣΤΡΟΦΕΣ**

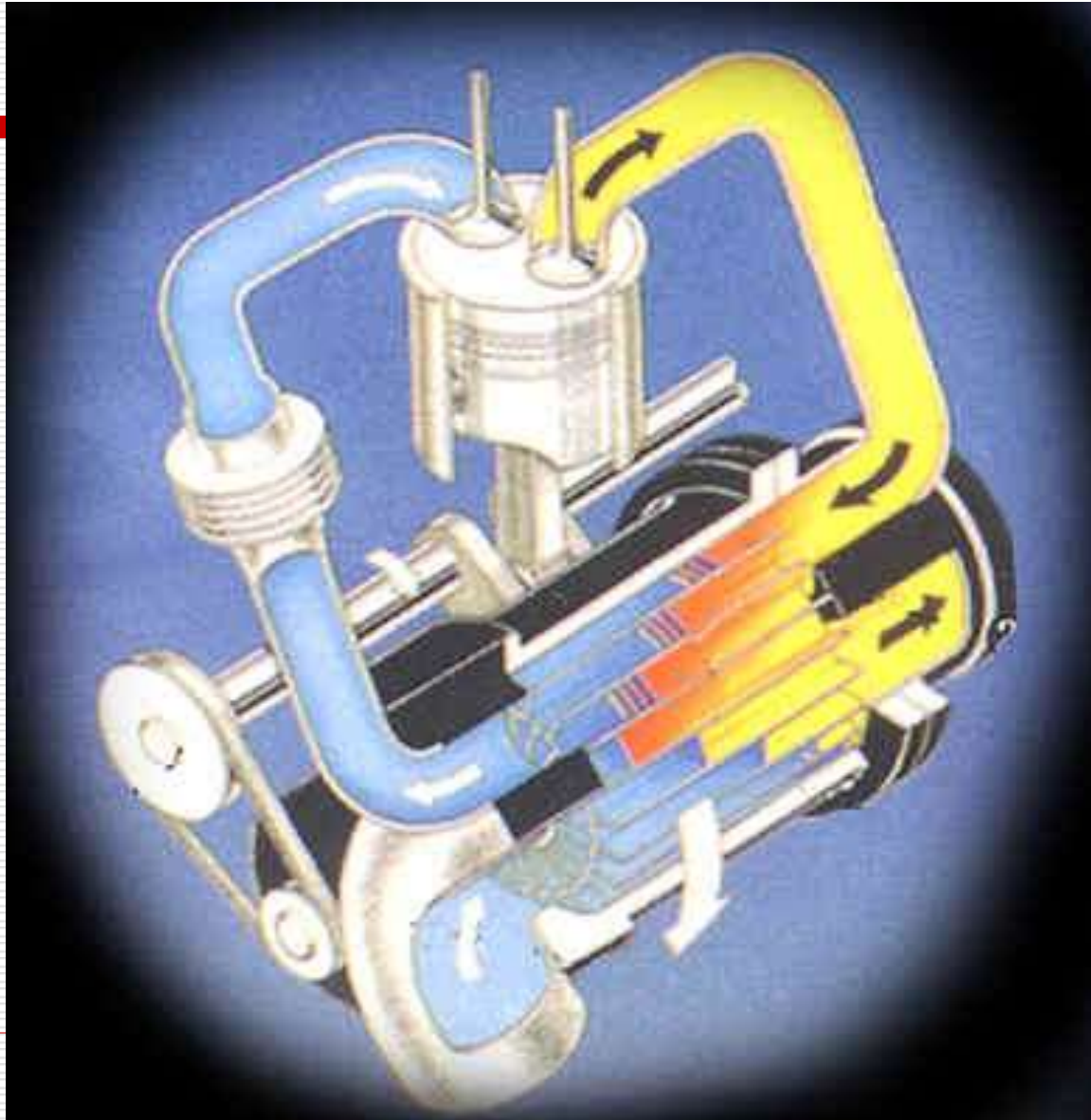
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

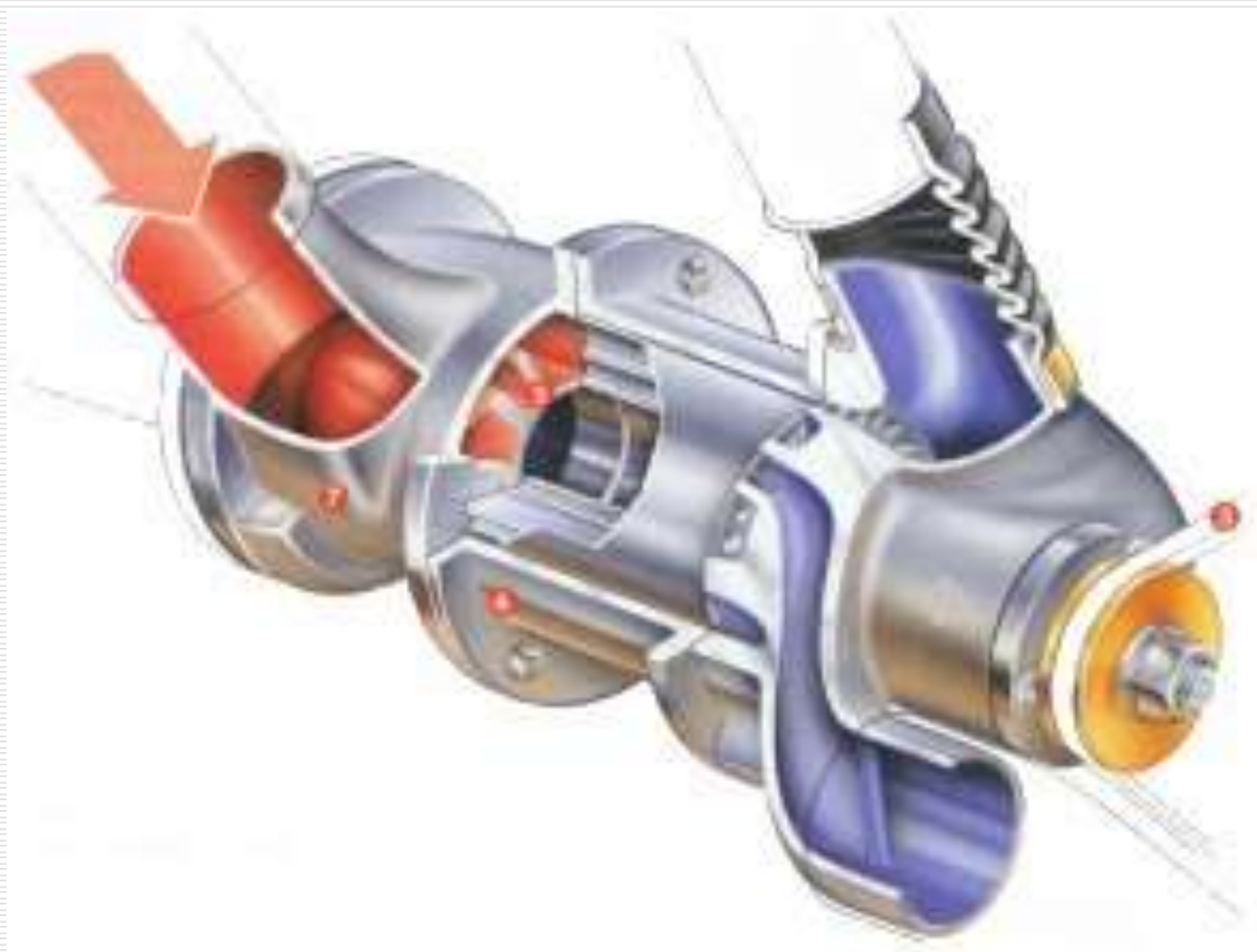
- ❖ **ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΟΓΚΟΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ**
- ❖ **ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΜΕΓΑΛΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕΧΡΙ 20 kw**

ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΤΗΣ ΜΕ ΩΣΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

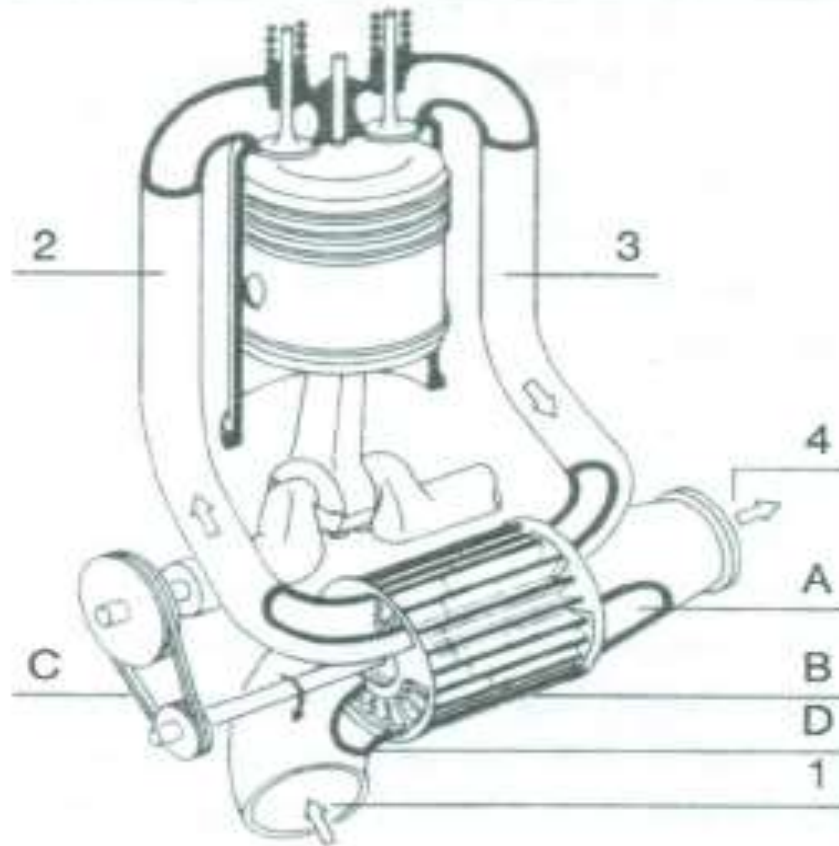
Complex

COMPREX





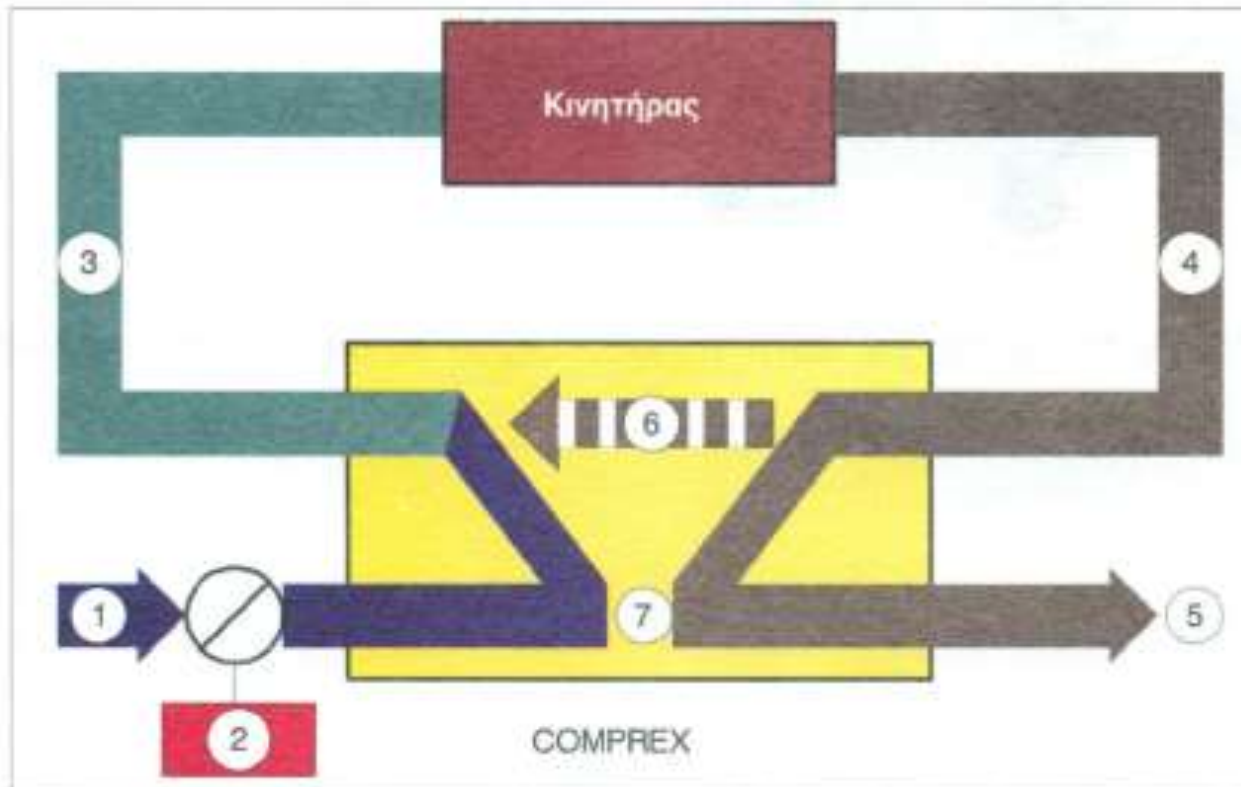
-
- Είναι ένα νέο μηχανικό σύστημα υπερσυμπίεσης που συνδυάζει τη μηχανική κίνηση του υπερσυμπιεστή στις χαμηλές στροφές και την εκμετάλλευση της ενέργειας των καυσαερίων στις υψηλές στροφές.
 - Σε αυτόν τον υπερσυμπιεστή ο στροφέας κινείται από τον στροφαλοφόρο με ιμάντες. Η κίνηση αυτή αποβλέπει μόνο στο συγχρονισμό των στροφών του υπερσυμπιεστή με εκείνες του κινητήρα.



- A. Θάλαμος καυσαερίων
- B. Ρότορας
- C. Ιμάντας
- D. Θάλαμος εισερχόμενου αέρα
- 1. Εισερχόμενος αέρας
- 2. Συμπιεσμένος αέρας
- 3. Καυσαέρια
- 4. Έξοδος καυσαερίων

-
- Η συμπίεση του αέρα πραγματοποιείται από μια σύντομη απ' ευθείας επαφή των καυσαερίων με τον εισερχόμενο αέρα.
 - Τα θερμά καυσαέρια συναντούν για πολύ μικρό διάστημα αέρα ο οποίος συμπιέζεται και ωθείται στους χώρους καύσης.
 - Ανάμειξη καυσαερίων με αέρα γίνεται μόνο σε μια λεπτή ζώνη.
 - Αυτός ο υπερσυμπιεστής ονομάζεται και υπερσυμπιεστής με ωστικά κύματα.

Διάγραμμα κυκλοφορίας καυσαερίων



1. Ατμοσφαιρικός αέρας
2. Ρυθμιστής επανακυκλοφορίας
3. Συμπιεσμένος αέρας
4. Καυσαέρια
5. Έξοδος καυσαερίων
6. Επανακυκλοφορία καυσαερίων
7. Μεταφορά ωστικού κύματος & συμπίεση

Dump valve (Σκάστρα)

