

Μ.Ε.Κ. Ι

Κεφάλαιο 3

Κύκλος λειτουργίας των Μ.Ε.Κ.

Περιγραφή βασικής λειτουργίας των Μ.Ε.Κ.

[ΟΤΤΟ – DIESEL – 4χρονων – 2χρονων]

ΣΑΛΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

MSc in Management and Information Systems

Μηχανολόγος

Εκπαιδευτικός 1^{ου} ΕΠΑ.Λ. Δράμας

Περιγραφή βασικής λειτουργίας των Μ.Ε.Κ.

Ο κύκλος λειτουργίας ενός κινητήρα μπορεί να πραγματοποιείται:

- είτε σε δύο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονά του, δηλαδή σε **τέσσερις απλές διαδρομές του εμβόλου**,

... δηλαδή σε τέσσερις χρόνους

τότε ο κινητήρας λέγεται τετράχρονος κινητήρας ή τετράχρονη μηχανή

- είτε σε μία, δηλαδή σε **δύο απλές διαδρομές του εμβόλου**.

... δηλαδή σε δύο χρόνους

τότε ο κινητήρας λέγεται δίχρονος κινητήρας ή δίχρονη μηχανή

Τετράχρονοι κινητήρες

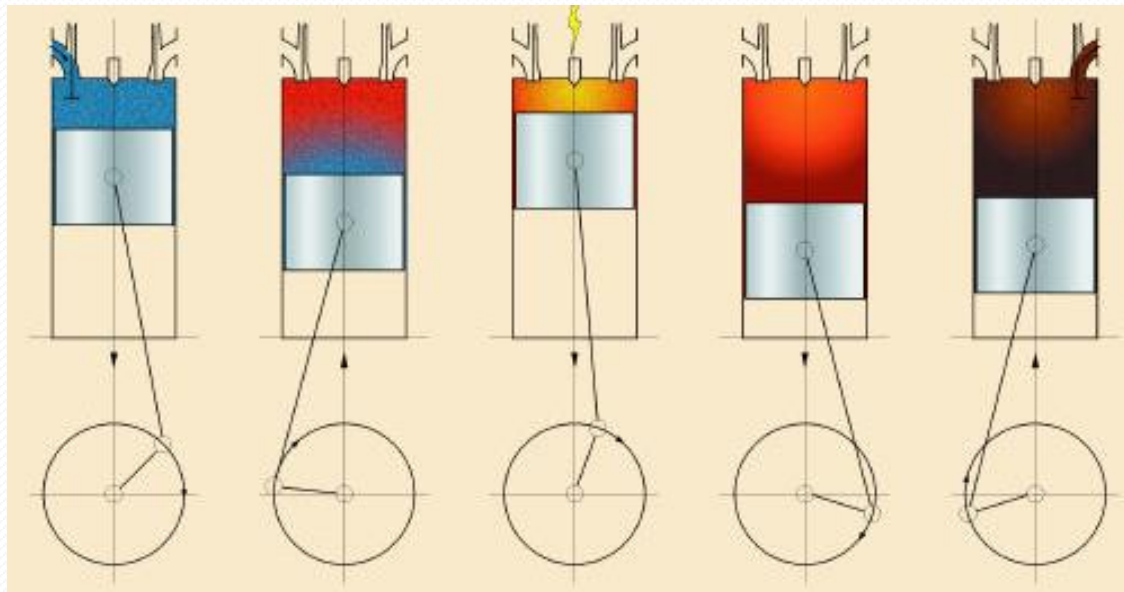
Στους τετράχρονους κινητήρες, οι τέσσερις χρόνοι λειτουργίας του εμβόλου είναι αυτοί οι οποίοι χαρακτηρίζουν την κάθε διαδρομή του.

Αναλυτικά: οι τέσσερις χρόνοι λειτουργίας του εμβόλου είναι οι ακόλουθοι:

- 1^{ος} χρόνος (**εισαγωγή**)
- 2^{ος} χρόνος (**συμπύεση**)
- 3^{ος} χρόνος (**καύση – εκτόνωση**)
- 4^{ος} χρόνος (**εξαγωγή**)

Τετράχρονοι κινητήρες

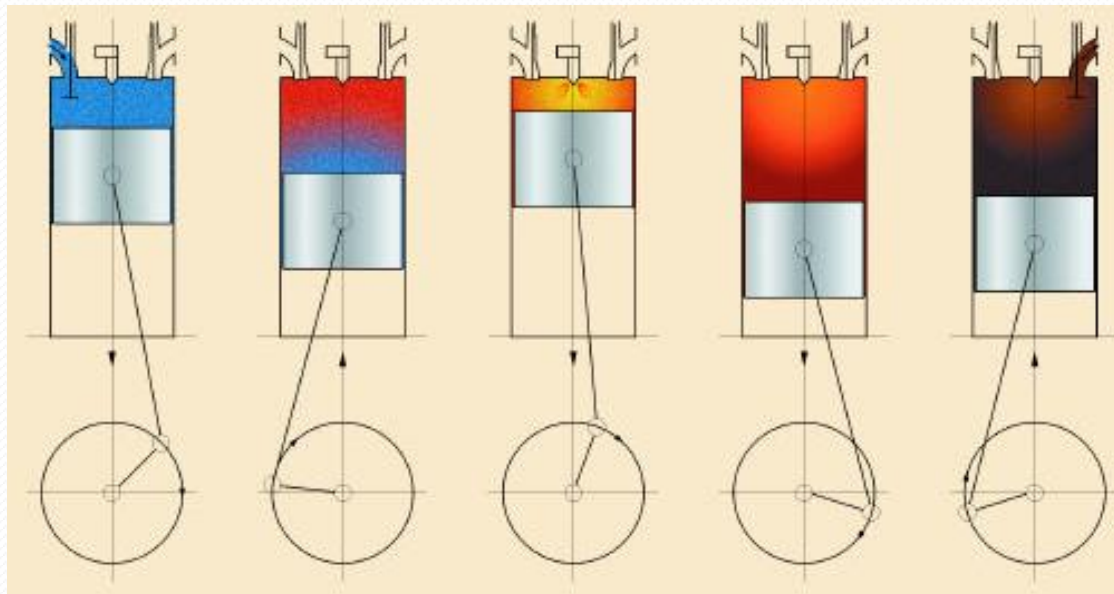
- 1^{ος} χρόνος (**εισαγωγή**) / 2^{ος} χρόνος (**συμπίεση**)
- 3^{ος} χρόνος (**καύση – εκτόνωση**) / 4^{ος} χρόνος (**εξαγωγή**)



Σχηματική παράσταση λειτουργίας 4χρονου βενζινοκινητήρα (ΟΤΤΟ)

Τετράχρονοι κινητήρες

- 1^{ος} χρόνος (**εισαγωγή**) / 2^{ος} χρόνος (**συμπίεση**)
- 3^{ος} χρόνος (**καύση – εκτόνωση**) / 4^{ος} χρόνος (**εξαγωγή**)

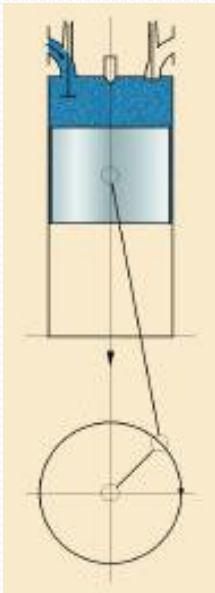


Σχηματική παράσταση λειτουργίας 4-χρονου πετρελαιοκινητήρα DIESEL

Τετράχρονοι κινητήρες

▪ 1^{ος} χρόνος (εισαγωγή)

Ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής. Καθώς το έμβολο κατεβαίνει το μίγμα εισέρχεται και καταλαμβάνει τον χώρο του κυλίνδρου. Η βαλβίδα εξαγωγής είναι κλειστή.



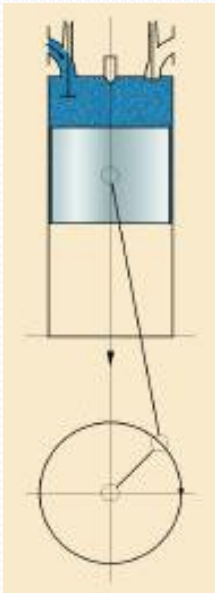
Ο χρόνος της εισαγωγής αποτελεί την πρώτη φάση του κύκλου και αρχίζει όταν το έμβολο βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της διαδρομής του, δηλ. στο «Άνω Νεκρό Σημείο» (Α.Ν.Σ.), οπότε αρχίζει να κινείται προς τα κάτω και να δημιουργεί μία διαφορά πίεσης (υποπίεση) μεταξύ του άνω τμήματος του κυλίνδρου και της ατμόσφαιρας.

Τετράχρονοι κινητήρες

▪ 1^{ος} χρόνος (εισαγωγή)

Αποτέλεσμα της διαφοράς αυτής είναι η εισαγωγή στον κύλινδρο:
μίγματος αέρα-καυσίμου → στο βενζινοκινητήρα (ΟΤΤΟ)

ή μόνον αέρα → στο πετρελαιοκινητήρα (DIESEL)

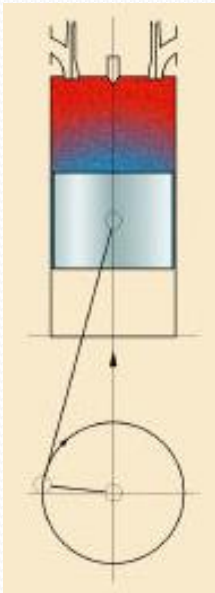


Όταν το έμβολο φθάσει στο κατώτερο σημείο της διαδρομής του, δηλ. στο «Κάτω Νεκρό Σημείο» (Κ.Ν.Σ), η διάταξη της εισαγωγής κλείνει και έτσι εγκλωβίζεται το μίγμα αέρα-καυσίμου στην περίπτωση του βενζινοκινητήρα, ή ο αέρας στην περίπτωση του πετρελαιοκινητήρα, και έτσι ολοκληρώνεται ο πρώτος χρόνος της διαδρομής του εμβόλου.

Τετράχρονοι κινητήρες

- 2^{ος} χρόνος (**συμπίεση**)

Το έμβολο ανεβαίνει και η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει. Το μίγμα συμπιέζεται. Η βαλβίδα εξαγωγής παραμένει κλειστή.

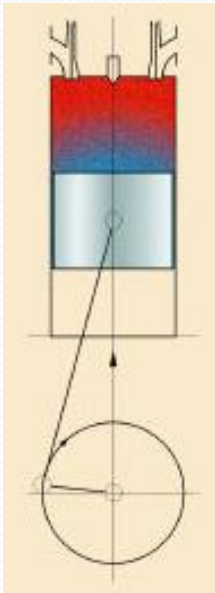


Κατά τη φάση αυτή, το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς τα επάνω, ενώ οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές και συμπιέζει το μίγμα αέρα-καυσίμου (στον βενζινοκινητήρα) ή τον αέρα μόνο (στον πετρελαιοκινητήρα).

Τετράχρονοι κινητήρες

▪ 2^{ος} χρόνος (συμπίεση)

Κατά την εισαγωγή μίγματος αέρα - καυσίμου (περίπτωση βενζινοκινητήρα - ΟΤΤΟ), η συμπίεση έχει σαν αποτέλεσμα, αφ' ενός μεν την αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας στο χώρο του κυλίνδρου, αφ' ετέρου δε την καλύτερη ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο.

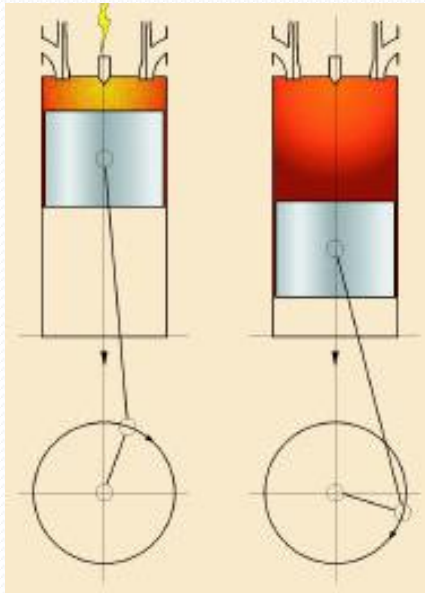


Κατά την εισαγωγή μόνο αέρα (περίπτωση πετρελαιοκινητήρα - DIESEL) η συμπίεση και πάλι αυξάνει τη θερμοκρασία του αέρα και προετοιμάζεται για την επόμενη φάση.

Τετράχρονοι κινητήρες

▪ 3^{ος} χρόνος (καύση – εκτόνωση)

Το μίγμα αναφλέγεται και καίγεται. Τα αέρια προϊόντα εκτονώνονται και σπρώχνουν το έμβολο προς τα κάτω. Και οι δύο βαλβίδες είναι κλειστές.



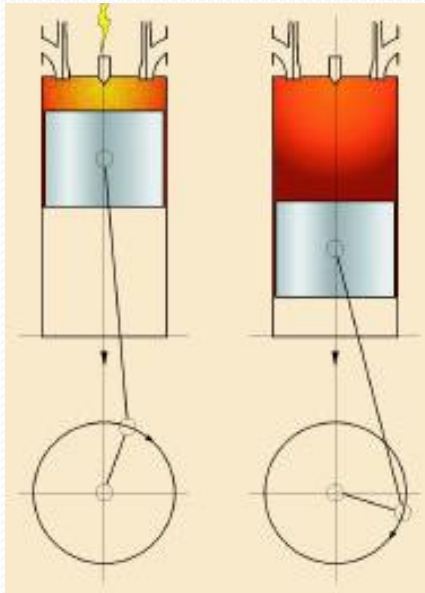
Στην περίπτωση του μίγματος αέρα-καυσίμου, ήδη αυτό έχει συμπιεστεί σε ένα περιορισμένο χώρο - το χώρο καύσης - επάνω από το έμβολο, και στο επάνω τμήμα του κυλίνδρου. Εδώ το μίγμα αναφλέγεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού σπινθήρα (μπουζί) και από την καύση αυτή δημιουργούνται καυσαέρια που πιέζουν και ωθούν το έμβολο προς τα κάτω.

Στην περίπτωση συμπίεσης μόνο αέρα, το καύσιμο (πετρέλαιο) εγχύεται στην αρχή της κίνησης του εμβόλου προς τα κάτω.

Τετράχρονοι κινητήρες

- 3^{ος} χρόνος (καύση – εκτόνωση)

Η έγχυση αυτή του πετρελαίου DIESEL εξακολουθεί να συμβαίνει για ένα μικρό τμήμα της διαδρομής του εμβόλου προς τα κάτω, ενώ πραγματοποιείται και η καύση του χωρίς ύπαρξη, αυτή τη φορά, ηλεκτρικού σπινθήρα (φαινόμενο αυτανάφλεξης) με αποτέλεσμα την παραγωγή θερμότητας, την εκτόνωση των καυσαερίων και την κίνηση του εμβόλου προς το Κ.Ν.Σ.

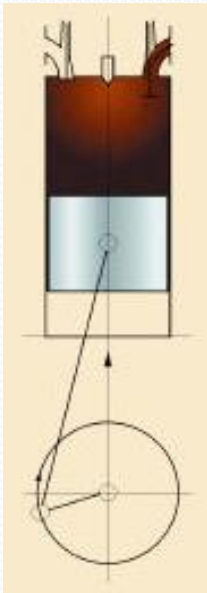


Όπως, ήδη, προαναφέρθηκε ο χρόνος αυτός είναι και ο μοναδικός χρόνος από τους τέσσερις που είναι ωφέλιμος και αποδίδει έργο, σε σχέση με όλους τους άλλους οι οποίοι καταναλώνουν έργο.

Τετράχρονοι κινητήρες

▪ 4^{ος} χρόνος (εξαγωγή)

Ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και το ανερχόμενο έμβολο σπρώχνει τα προϊόντα της καύσης να βγουν από τον κύλινδρο. Η βαλβίδα εισαγωγής είναι κλειστή.



Κατά την τελευταία αυτή φάση, το έμβολο ευρισκόμενο, ήδη, στο Κ.Ν.Σ., κινείται προς τα επάνω και ωθεί τα καυσαέρια προς την ανοικτή εκείνη τη στιγμή βαλβίδα της εξαγωγής, με αποτέλεσμα αυτά να εξέρχονται από τον κύλινδρο προς την «πολλαπλή» της εξατμίσσης.

Όταν φθάσει, τώρα, το έμβολο στο Α.Ν.Σ., κλείνει η διάταξη της εξαγωγής και έτσι συμπληρώνεται ο κύκλος λειτουργίας της μηχανής.

Τετράχρονοι κινητήρες

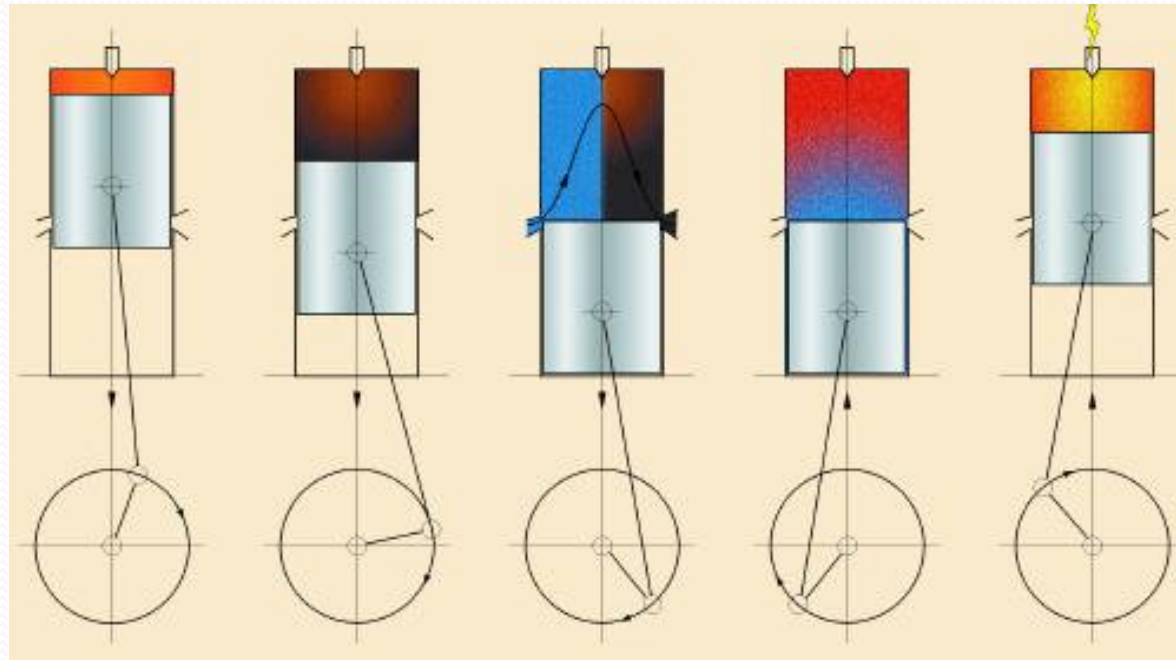
- Παρατηρούμε ότι:
- Καθ' ένα από τα τέσσερα στάδια του κύκλου γίνεται στη διάρκεια μιας διαδρομής του εμβόλου, είτε ανερχόμενη, είτε κατερχόμενη.
- Για ένα πλήρη κύκλο θέλουμε δύο ανερχόμενες και δύο κατερχόμενες διαδρομές.
- Οι τέσσερις αυτές διαδρομές, που λέγονται και χρόνοι (γι' αυτό λέγεται τετράχρονος) αντιστοιχούν σε δύο πλήρεις περιστροφές του στρόφαλου.
- Από τους τέσσερις χρόνους μόνο ο ένας - ο τρίτος - παράγει έργο.
- Για να συνεχίσει ο μονοκύλινδρος κινητήρας την περιστροφή τους υπόλοιπους τρεις χρόνους, βασίζεται στην αδράνεια περιστροφής των περιστρεφόμενων μερών του.

Δίχρονοι κινητήρες

Ο δίχρονος κινητήρας δεν έχει βαλβίδες, αλλά αντίστοιχα ανοίγματα στα τοιχώματα του κυλίνδρου, τις γνωστές πόρτες, που ανοιγοκλείνουν με το πέρασμα του εμβόλου. Σ' αυτές βασίζεται και γλυτώνει δύο χρόνους.

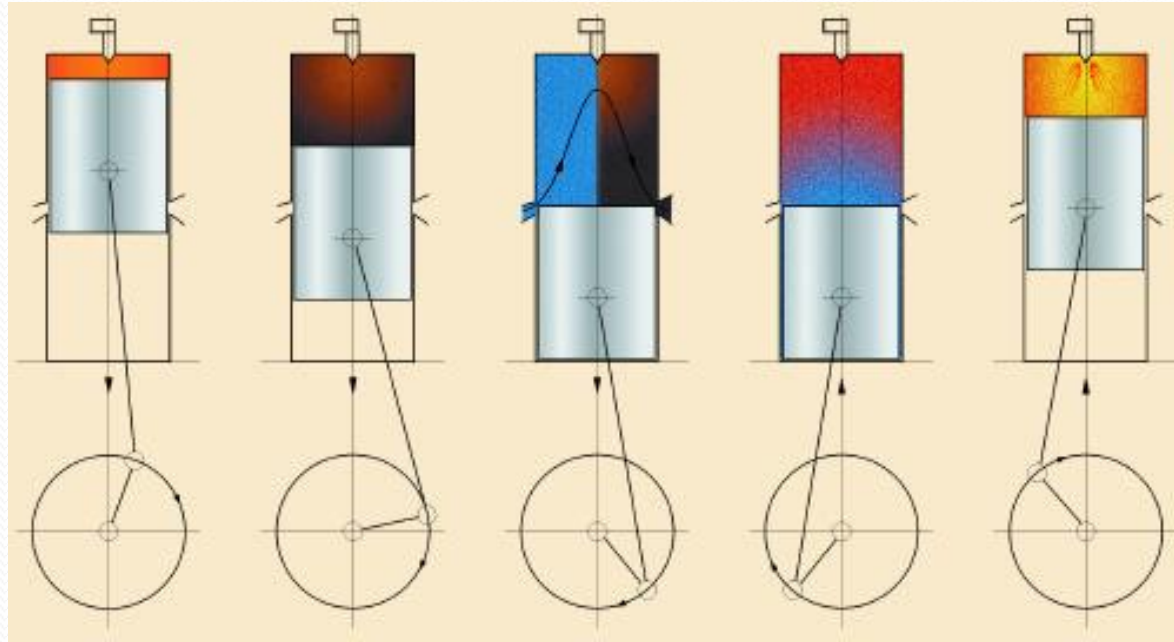
Τα τέσσερα στάδια δεν έχουν πλέον τους ίδιους χρονικούς περιορισμούς σαν την τετράχρονη. Άνοιγμα και κλείσιμο μπορούν να οριστούν από τον σχεδιαστή (σε λογικά όρια) και έτσι να πάψουν να είναι ισοδύναμα ή ανεξάρτητα μεταξύ τους. Εκεί βασίζεται και η ποικιλία των σχεδίων.

Δίχρονοι κινητήρες



Σχηματική παράσταση λειτουργίας 2-χρονου βενζινοκινητήρα ΟΤΤΟ

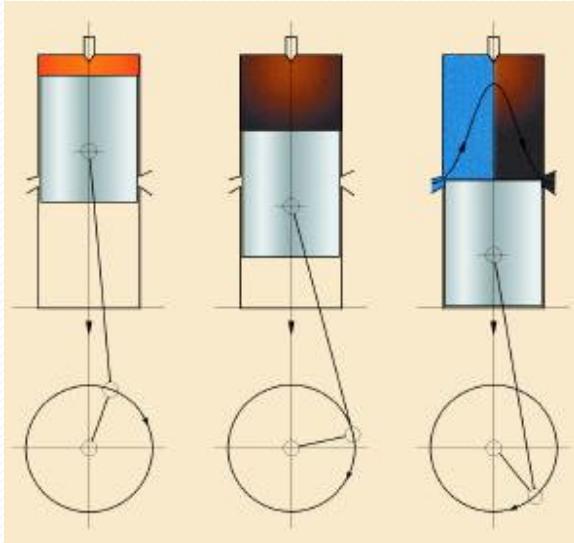
Δίχρονοι κινητήρες



Σχηματική παράσταση λειτουργίας 2-χρονου πετρελαιοκινητήρα DIESEL

Δίχρονοι κινητήρες

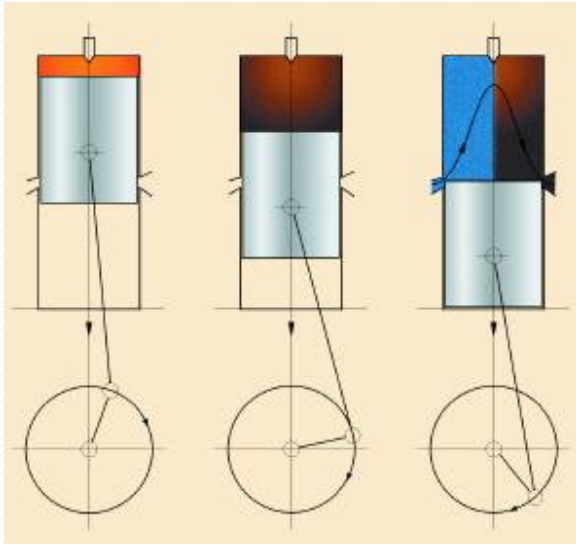
- 1^{ος} χρόνος (διαδρομή καθόδου)
 - ανάφλεξη – εκτόνωση, ▪ μέρος εξαγωγής, ▪ μέρος εισαγωγής



Κατά το χρόνο αυτό, το έμβολο κινείται από το Α.Ν.Σ. προς το Κ.Ν.Σ.

Δίχρονοι κινητήρες

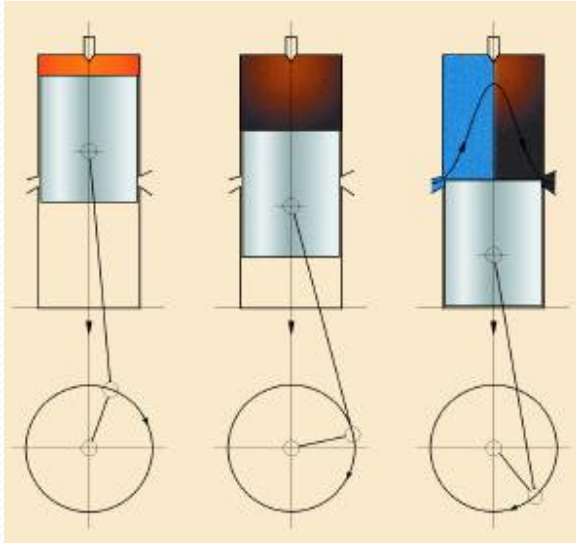
- 1^{ος} χρόνος (διαδρομή καθόδου)



Στην περίπτωση βενζινοκινητήρα - ΟΤΤΟ, όπου, προηγουμένως, έχει συμπιεστεί μίγμα αέρα-καυσίμου, αυτό αναφλέγεται λίγο πριν το Α.Ν.Σ. αλλά η καύση του πραγματοποιείται, κυρίως, κατά το χρόνο αυτό. Το έμβολο δηλαδή κινείται από το Α.Ν.Σ. και λίγο μετά το μέσο, περίπου, της διαδρομής του αρχίζει να αποκαλύπτεται η θυρίδα εξαγωγής ή να ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής ανάλογα με τον τύπο της Μ.Ε.Κ. και έτσι αρχίζει η εξαγωγή των καυσαερίων.

Δίχρονοι κινητήρες

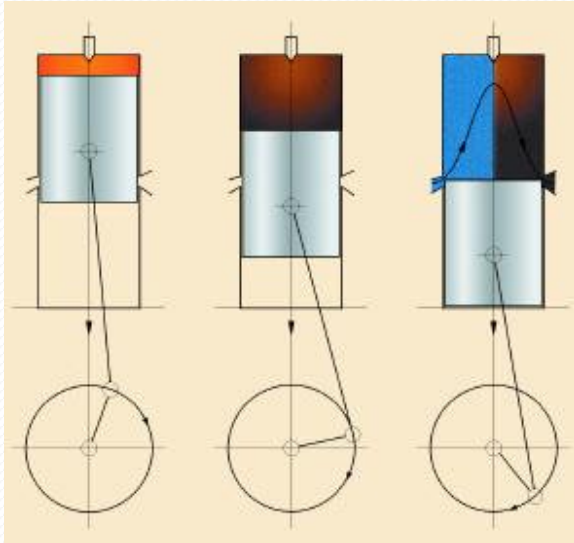
- 1^{ος} χρόνος (διαδρομή καθόδου)



Στη συνέχεια αποκαλύπτεται και η θυρίδα εισαγωγής ή ανοίγει η αντίστοιχη βαλβίδα, κατά περίπτωση, μέσα από την οποία εισάγεται νέο μίγμα αέρα-καυσίμου στον κύλινδρο, και αρχίζει η "σάρωση". Τόσο η εξαγωγή των καυσαερίων όσο και η εισαγωγή νέου μίγματος πραγματοποιούνται σχεδόν ταυτόχρονα, μέχρι το έμβολο να βρεθεί στο Κ.Ν.Σ.

Δίχρονοι κινητήρες

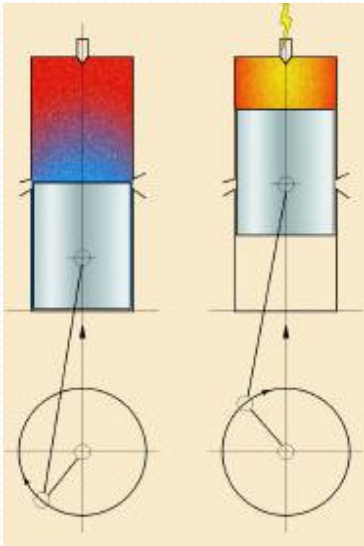
- 1^{ος} χρόνος (διαδρομή καθόδου)



Στην περίπτωση πετρελαιοκινητήρα, όπου προηγουμένως έχει συμπιεστεί μόνο αέρας, η καύση πραγματοποιείται όμοια με την περίπτωση του βενζινοκινητήρα, κυρίως κατά την κάθοδο του εμβόλου από το Α.Ν.Σ. στο Κ.Ν.Σ. Ενώ δηλαδή το έμβολο κινείται, αποκαλύπτεται η θυρίδα εξαγωγής ή ανοίγει ανάλογα η βαλβίδα εξαγωγής των καυσαερίων, αλλά και η αντίστοιχη της εισαγωγής νέου αέρα.

Δίχρονοι κινητήρες

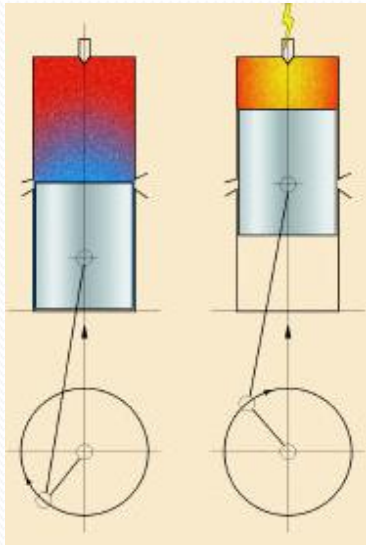
- 2^{ος} χρόνος (διαδρομή ανόδου)
 - μέρος εισαγωγής, ▪ μέρος εξαγωγής, ▪ συμπίεση



Κατά το χρόνο αυτό, το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ.

- 2^{ος} χρόνος (διαδρομή ανόδου)

Βενζινομηχανές - ΟΤΤΟ

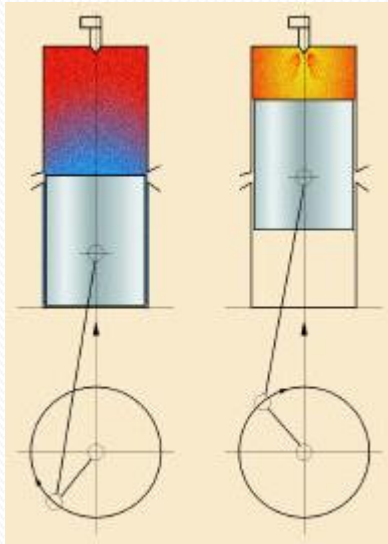


Κατά το χρόνο αυτό, το έμβολο, κινούμενο από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ., στην περίπτωση εισαγωγής μίγματος αέρα-καυσίμου και καθώς οι θυρίδες (βαλβίδες) εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές, συμπιέζει το μίγμα και όταν φθάσει λίγο πριν το Α.Ν.Σ., δίνεται σπινθήρας και το μίγμα αναφλέγεται.

Από την καύση αυτή δημιουργούνται τα καυσαέρια, τα οποία πιέζουν το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω.

- 2^{ος} χρόνος (διαδρομή ανόδου)

Πετρελαιομηχανές - DIESEL



Στην περίπτωση εισαγωγής μόνο αέρα, ενώ το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ., συμπιέζει τον αέρα ενώ οι θυρίδες ή οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής, ανάλογα είναι κλειστές. Λίγο πριν το Α.Ν.Σ. εγχύεται το καύσιμο (πετρέλαιο DIESEL) μέσα στον κύλινδρο και αρχίζει η καύση του, μετά από αυτανάφλεξη και χωρίς την παρουσία ηλεκτρικού σπινθήρα.

Από την καύση αυτή δημιουργούνται τα καυσαέρια, τα οποία πιέζουν το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω, ολοκληρώνοντας έτσι τον κύκλο λειτουργίας του.

Τετράχρονοι VS Δίχρονοι κινητήρες

Γενικά, ένας δίχρονος κινητήρας αποδίδει, στην περίπτωση συμπίεσης του μίγματος αέρα-καυσίμου, 40% έως 50% περισσότερη ισχύ αλλά και αυξημένους ρυπαντές, σε σχέση με τετράχρονο κινητήρα αντίστοιχων διαστάσεων και στροφών λειτουργίας. Έτσι, ένας τετράχρονος κινητήρας παρουσιάζει καλύτερη ποιότητα καύσης από έναν δίχρονο και συνεπώς, λιγότερους ρυπαντές.

Άρα, ο δίχρονος κινητήρας της ίδιας ισχύος περίπου σε σύγκριση με έναν τετράχρονο, είναι μικρότερου βάρους αλλά και μικρότερου κόστους κατασκευής.

Αντίθετα, η ειδική κατανάλωση καυσίμου και λαδιού λίπανσης του κινητήρα δηλ. η ανά μονάδα ισχύος και ώρα λειτουργίας κατανάλωση, είναι στους τετράχρονους κινητήρες κατά 15-20% μικρότερη.

Τ Ε Λ Ο Σ

