

εξεταστέα ύλη στις ερωτήσεις από την 1^η έως και την 7^η

5.2

Κύκλοι λειτουργίας

μηχανών

diesel

1. Ποιες είναι οι βασικές διαφορές του κύκλου λειτουργίας των 4-χ diesel σε σχέση με τις 4-χ βενζινομηχανές **A - στη φάση της συμπίεσης** και **B - στη φάση της καύσης** ;

214

→ στην εισαγωγή οι diesel εισάγουν μόνο αέρα

→ στην εισαγωγή οι Otto εισάγουν μείγμα : αέρα - καυσίμου

→ στην συμπίεση οι diesel συμπιέζουν μόνο αέρα

→ στην συμπίεση οι Otto συμπιέζουν μείγμα : αέρα - καυσίμου

→ στην συμπίεση των diesel η πίεση και η θερμοκρασία είναι κατά πολύ μεγαλύτερες.

Η πίεση συμπίεσης ξεκινά από τα 30 bar και φθάνει έως και τα 55 bar , ενώ η θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα να φθάνει τους 600° C έως 900° C. Η θερμοκρασία αυτή είναι κατάλληλη για την αυτανάφλεξη του πετρελαίου, το οποίο ψεκάζεται από τον εκχυτήρα - μπεκ, στο τέλος της συμπίεσης.

→ στην συμπίεση των Otto η πίεση και η θερμοκρασία είναι μικρότερες , για να μη γίνει προανάφλεξη του μείγματος

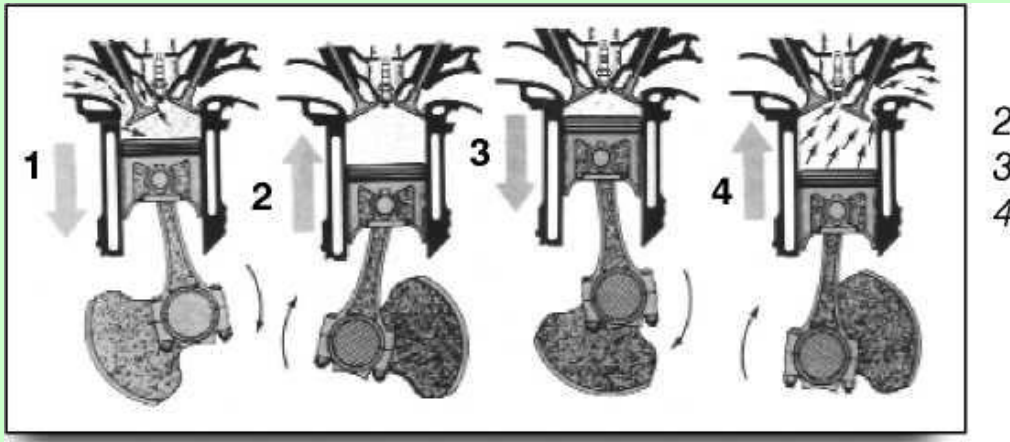
→ η καύση των diesel γίνεται με αυτανάφλεξη και με σταθερή πίεση

Με την έναρξη του ψεκασμού του καυσίμου, αρχίζει η καύση του, που - θεωρητικά - γίνεται υπό σταθερή πίεση και το έμβολο κατεβαίνει στο ΚΝΣ λόγω της εκτόνωσης των καυσαερίων.

→ η καύση των Otto γίνεται με τον σπινθήρα από το μπουζί και με σταθερό όγκο. Στην εκτόνωση η πίεση μικραίνει, καθώς το έμβολο πιέζεται από τα καυσαέρια προς το ΚΝΣ

→ η εξαγωγή των δύο κινητήρων είναι ίδια, αλλάζει μόνο η σύσταση των καυσαερίων

2. Περιγράψτε τον θεωρητικό κύκλο λειτουργίας μιας 4-Χ πετρελαιομηχανής . 63 -64 -65



χρόνος	1 ^{ος} εισαγωγή	2 ^{ος} συμπίεση	3 ^{ος} καύση εκτόνωση	4 ^{ος} εξαγωγή
βαλβίδες	εισαγωγής ανοικτή	βαλβίδες κλειστές	βαλβίδες κλειστές	εξαγωγής ανοικτή
κίνηση εμβόλου	ΑΝΣ → ΚΝΣ κατεβαίνει	ΚΝΣ → ΑΝΣ ανεβαίνει	ΑΝΣ → ΚΝΣ κατεβαίνει	ΚΝΣ → ΑΝΣ ανεβαίνει
διεργασία	εισαγωγή αέρα	συμπίεση αέρα	ψεκασμός - αυτανάφλεξη καύση πετρελαίου εκτόνωση καυσαερίων	εξαγωγή καυσαερίων
στροφές στροφάλου	1/2 της στροφής	1/2 της στροφής	1/2 της στροφής	1/2 της στροφής

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$$

δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα
στον κύκλο λειτουργίας της 4χρονης βενζινομηχανής

3. Πώς γίνεται η καύση στον πραγματικό κύκλο λειτουργίας του πετρελαιοκινητήρα ; 214 & 247

Προς το τέλος του χρόνου της συμπίεσης γίνεται με προπορεία και προοδευτικά ο ψεκασμός του πετρελαίου μέσα στο θερμό αέρα του θαλάμου καύσης, που εξατμίζεται και αυταναφλέγεται με καθυστέρηση 1 – 2 χιλιοστών του δευτερολέπτου.

Η καύση ξεκινάει από $30^\circ - 10^\circ$ πριν το ΑΝΣ και τελειώνει $0 - 30^\circ$ μετά το ΑΝΣ . Το μείγμα στο σύνολό του αναφλέγεται 3° πριν το ΑΝΣ προκαλώντας απότομη αύξηση της πίεσης των καυσαερίων πάνω στο έμβολο, που το κινούν προς το ΚΝΣ . Η καύση, θεωρητικά, γίνεται υπό σταθερή πίεση.

4. Ποια είναι η βασική διαφορά ανάμεσα στους θεωρητικούς κύκλους λειτουργίας μιας μηχανής diesel, από τους αντίστοιχους πραγματικούς ; 215-216
ανακεφαλαίωση 223

Τόσο στις 2-χρονες όσο και στις 4-χρονες μηχανές diesel, οι πραγματικοί κύκλοι λειτουργίας διαφέρουν από τους αντίστοιχους θεωρητικούς, στο ότι **οι διαδικασίες λειτουργίας δεν αρχίζουν στα νεκρά σημεία της διαδρομής του εμβόλου, αλλά όταν ο στρόφαλος βρίσκεται υπό γωνία ορισμένων μοιρών, ως προς την κατακόρυφο που περνά από το ΑΝΣ και το ΚΝΣ .**

Αν είναι ορισμένες μοίρες πριν το -ΝΣ αυτό το ονομάζουμε **προπορεία** .
Αν είναι ορισμένες μοίρες μετά το -ΝΣ αυτό το ονομάζουμε **βραδυπορεία**

5. Τι αποτυπώνεται σ' ένα σπειροειδές διάγραμμα 4χρονου diesel ; 215-216

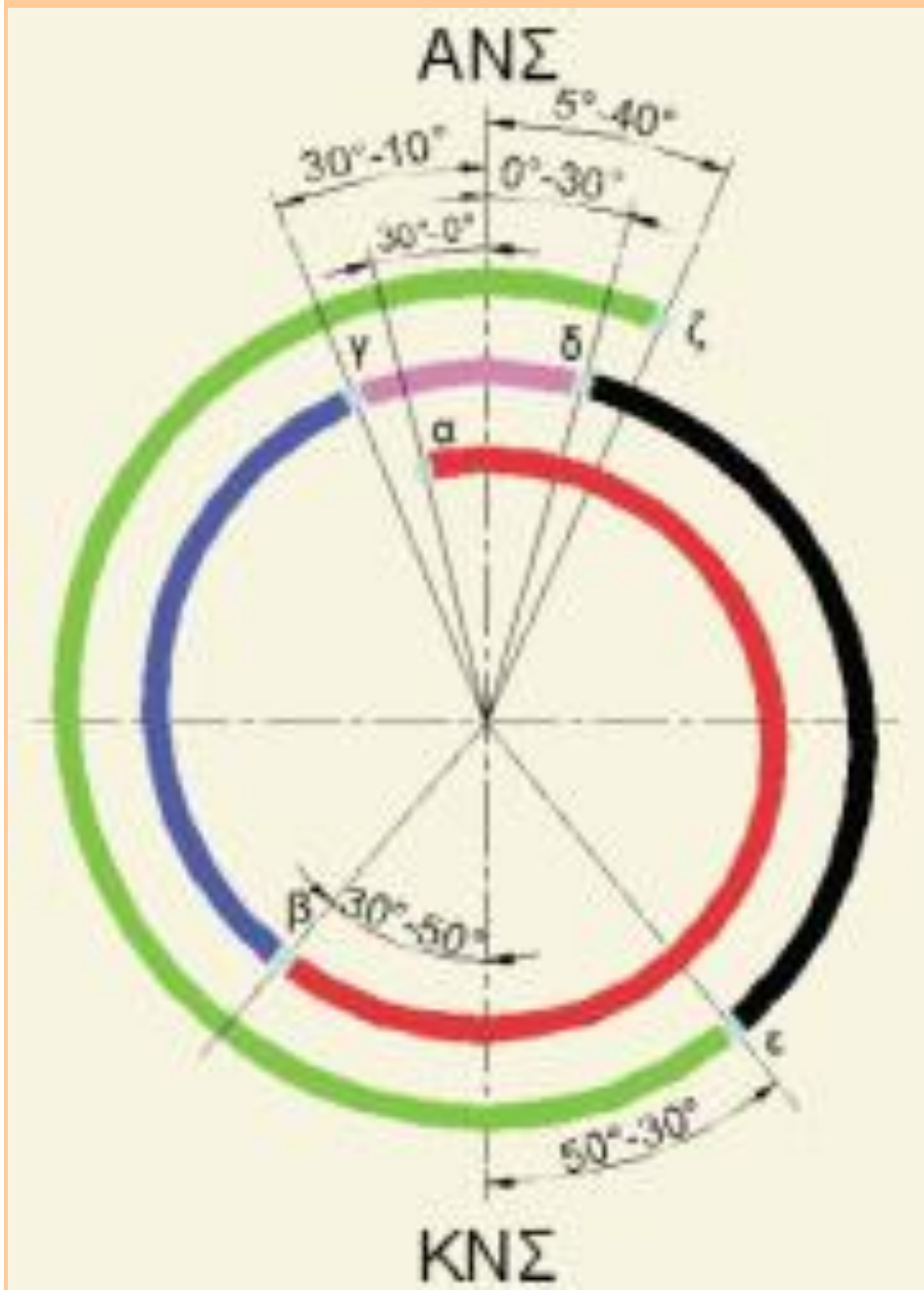
Η βασική διαφορά είναι ότι:

→ **οι διεργασίες της πραγματικής λειτουργίας ενός κινητήρα δεν αρχίζουν στα νεκρά σημεία της διαδρομής του εμβόλου, αλλά όταν το στρόφαλο του αντίστοιχού εμβόλου βρίσκεται υπό γωνία ορισμένων μοιρών, ως προς την κατακόρυφο που περνά από το ΑΝΣ**

→ η γωνία προπορείας στο άνοιγμα και η βραδυπορεία στο κλείσιμο των βαλβίδων σε μοίρες γωνίας στροφάλου και

→ η γωνία προέγχυσης ή αρχή ψεκασμού στους πετρελαιοκινητήρες καθώς και η καθυστέρηση ανάφλεξης του πετρελαίου

Σπειροειδές διάγραμμα λειτουργίας 4-χρονου diesel
χωρίς υπερπλήρωση



Σχ. 5.2 σελ. 215

6. Σχεδιάστε το σπειροειδές διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας 4-χρονου πετρελαιοκινητήρα , χωρίς υπερπλήρωση. Σχ. 5.2 σελ. 215

214 – 215 - 216 - 217

α προπορεία ανοίγματος βαλβίδας εισαγωγής $0^\circ - 30^\circ$ πριν το ΑΝΣ

αβ αναρρόφηση αέρα

β βραδυπορεία κλεισίματος βαλβίδας εισαγωγής $30^\circ - 50^\circ$ μετά το ΚΝΣ
πίεση ίση ή λίγο μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική

βγ συμπίεση αέρα βαλβίδες κλειστές

γ προπορεία προοδευτικού ψεκασμού $30^\circ - 10^\circ$ πριν το ΑΝΣ
σε λεπτότατα σταγονίδια
η προπορεία του ψεκασμού είναι ανάλογη των στροφών του κινητήρα

γδ αυτανάφλεξη με καθυστέρηση 1-2 χιλιοστών του δευτερολέπτου και καύση

δ τέλος καύσης , η μεγαλύτερη πίεση στο έμβολο $0 - 30^\circ$ μετά το ΑΝΣ

δε εκτόνωση καυσαερίων στο έμβολο – παραγωγή μηχανικής ενέργειας

ε προπορεία ανοίγματος βαλβίδας εξαγωγής $50^\circ - 30^\circ$ πριν το ΚΝΣ

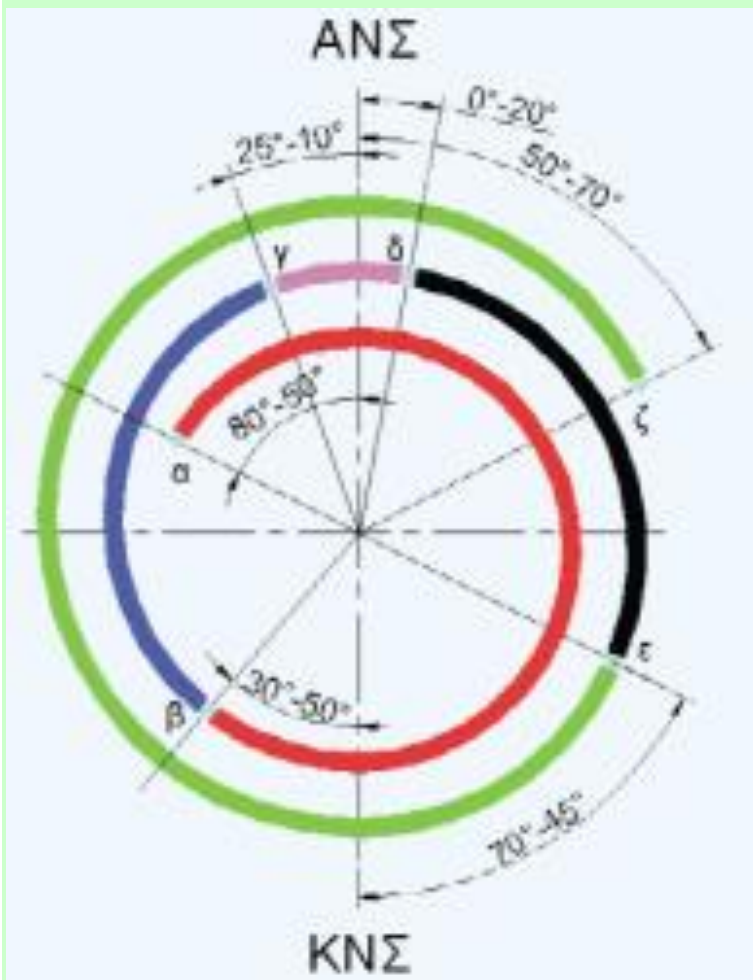
εζ εξαγωγή των καυσαερίων

ζ βραδυπορεία κλεισίματος βαλβίδας εξαγωγής $5^\circ - 40^\circ$ μετά το ΑΝΣ

αζ επικάλυψη βαλβίδων συνήθως (βαλβίδες ταυτόχρονα ανοικτές στο τέλος της εξαγωγής του προηγούμενου κύκλου και αρχή της εισαγωγής του νέου κύκλου)

Το παλάτσο ή επικάλυψη (βαλβίδες ταυτόχρονα ανοικτές) έχει σαν αποτέλεσμα τον καλύτερο δυνατό καθαρισμό του κυλίνδρου από τα καυσαέρια

Σπειροειδές διάγραμμα λειτουργίας 4-χρονου diesel με υπερπλήρωση



Σχ. 5.3 σελ. 217

7. Πώς επηρεάζει τον κύκλο λειτουργίας μιας 4χρονης diesel, η χρήση υπερσυμπιεστή;
217

- Η χρήση υπερσυμπιεστή γεμίζει με περισσότερο αέρα τον κύλινδρο
- Περισσότερος, όμως αέρας στον κύλινδρο, σημαίνει και περισσότερο οξυγόνο
- Επομένως, δυνατότητα καύσης μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου
- Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη μεγαλύτερης πίεσης στον κύλινδρο και
- συνεπώς αύξηση της ισχύος της μηχανής

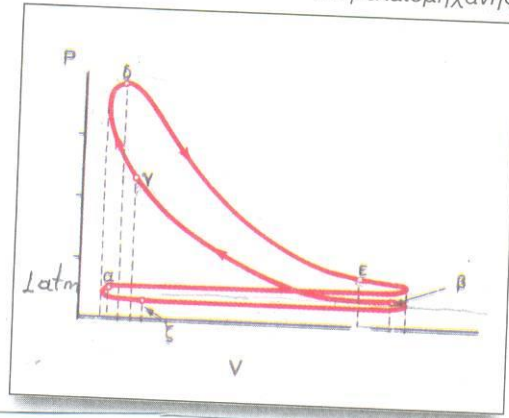
Μια μηχανή diesel με υπερπλήρωση αποδίδει μεγαλύτερη ισχύ, από μια αντιστοίχων διαστάσεων μηχανή, χωρίς υπερπλήρωση.

Όπως φαίνεται στο σπειροειδές διάγραμμα, στις μηχανές με υπερπλήρωση το διάστημα που παραμένει ανοικτή η βαλβίδα εξαγωγής είναι μεγαλύτερο, επειδή και η ποσότητα των καυσαερίων είναι μεγαλύτερη.

8. Περιγράψτε την πραγματική λειτουργία 4-χρονου πετρελαιοκινητήρα , σε διάγραμμα P – V .

σελ. 20 ΜΕΚ ΙΙ

Εικόνα 1.2.6 Διάγραμμα P-v τετράχρονης πετρελαιομηχανής



α ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής με προπορεία

αβ εισαγωγή αέρα με υποπίεση

β κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής με βραδυπορεία
(διευκολύνει την πλήρωση του κυλίνδρου)

βγ συμπίεση του αέρα (ο αέρας θερμαίνεται λόγω της συμπίεσης)

γ ψεκασμός με προπορεία και αυτανάφλεξη (με καθυστέρηση)
(προπορεία ανάλογη με τις στροφές του κινητήρα)

γδ καύση του πετρελαίου

δ τέλος καύσης

δε εκτόνωση των καυσαερίων πάνω στο έμβολο - παραγωγή μηχανικού έργου

ε ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής με προπορεία

ζ εξαγωγή καυσαερίων με πίεση

ζ κλείνει η βαλβίδα εξαγωγής με βραδυπορεία

αζ επικάλυψη των βαλβίδων

χρόνος	1 ^{ος} καύση - εκτόνωση
κίνηση εμβόλου	ΑΝΣ → ΚΝΣ καθώς κατεβαίνει πιεζόμενο από την εκτόνωση των καυσαερίων
θυρίδες βαλβίδες	λίγο μετά το μέσο της διαδρομής ανοίγει πρώτα η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει μετά η θυρίδα σάρωσης με αέρα
διεργασία	ψεκασμός & αυτανάφλεξη του πετρελαίου εκτόνωση καυσαερίων εξαγωγή καυσαερίων – σάρωση με αέρα
στροφές στροφάλου	$\frac{1}{2}$ της στροφής

χρόνος	2 ^{ος} συμπίεση
κίνηση εμβόλου	ΚΝΣ → ΑΝΣ καθώς ανεβαίνει πιεζόμενο από τον στρόφαλο
θυρίδες βαλβίδες	λίγο πριν το μέσο της διαδρομής κλείνει πρώτη η θυρίδα σάρωσης με αέρα κλείνει μετά η βαλβίδα εξαγωγής
διεργασία	εξαγωγή καυσαερίων – σάρωση με αέρα συμπίεση αέρα
στροφές στροφάλου	$\frac{1}{2}$ της στροφής

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

για μια στροφή του στροφαλοφόρου άξονα
στον κύκλο λειτουργίας της 2χρονης πετρελαιομηχανής

η 2-χρονη πετρελαιομηχανή έχει : θυρίδες σάρωσης
βαλβίδες εξαγωγής
και σάρωση με αεραντλία

10. Να αναγνωρίσετε το θεωρητικό και πραγματικό διάγραμμα P - V μιας 2-χρονης πετρελαιομηχανής . εικόνα 1.2.14 σελ. 26 ΜΕΚ ΙΙ

ΑΝΣ 1^{ος} χρόνος

α ψεκασμός και αυτανάφλεξη πετρελαίου στο ΑΝΣ

αβ ισοβαρής καύση του πετρελαίου (P = σταθερή)

β τέλος καύσης

βγ αδιαβατική εκτόνωση καυσαερίων - παραγωγή έργου

γ ανοίγουν οι θυρίδες εξαγωγής

(συνήθως , υπάρχουν βαλβίδες εξαγωγής με εκκεντροφόρο όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.2.13)

γδ εξαγωγή των καυσαερίων με πίεση

δ ανοίγουν οι θυρίδες της σάρωσης

δε σάρωση των καυσαερίων από την πίεση του αέρα

την πίεση του αέρα της σάρωσης εξασφαλίζει μια αεραντλία

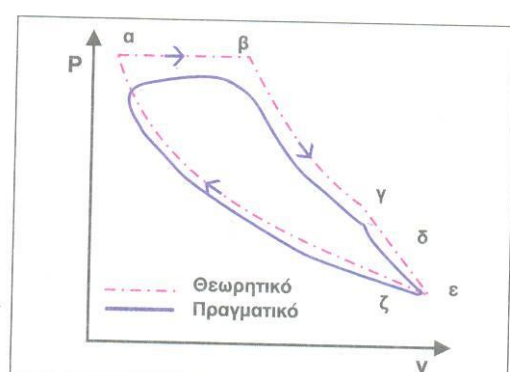
ε: ΚΝΣ 2^{ος} χρόνος

εζ συνέχεια σάρωσης

ζ κλείνουν οι θυρίδες σάρωσης

ζ κλείνουν οι θυρίδες εξαγωγής

ζα αδιαβατική συμπίεση αέρα



11. Σχεδιάστε το κυκλικό διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας 2 - χρονου πετρελαιοκινητήρα .

219-220

α : Ψεκασμός του πετρελαίου με προπορεία $25^{\circ} - 10^{\circ}$ πριν το ANΣ

α-ANΣ-β : αυτανάφλεξη και καύση του πετρελαίου

β : τέλος καύσης μέχρι και $0 - 20^{\circ}$ μετά το ANΣ

βγ : εκτόνωση καυσαερίων στο έμβολο – παραγωγή μηχανικού έργου

γ : αρχίζει η εξαγωγή των καυσαερίων $85^{\circ} - 60^{\circ}$ πριν το ΚΝΣ

δ : αρχίζει η σάρωση $55^{\circ} - 40^{\circ}$ πριν το ΚΝΣ

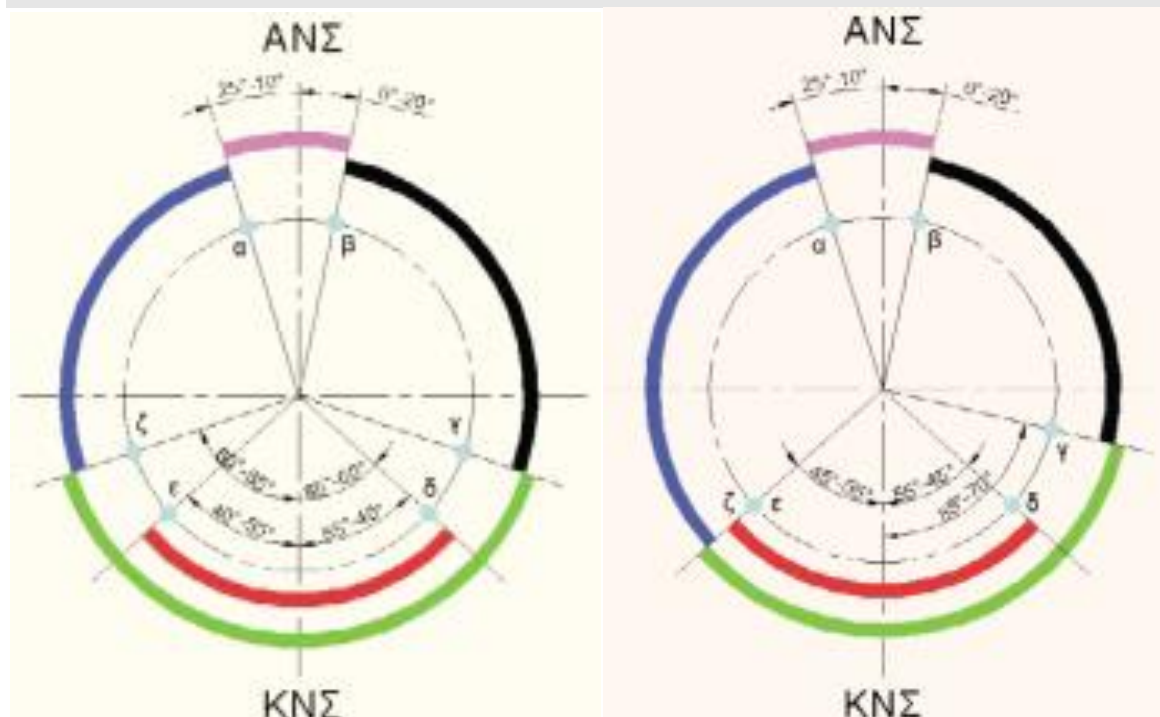
γ-ΚΝΣ-ζ : εξαγωγή των καυσαερίων

δ-ΚΝΣ-ε : σάρωση των καυσαερίων από την πίεση του εισερχόμενου αέρα
η πίεση της σάρωσης εξασφαλίζεται από μια αεραντλία

ε : τελειώνει η σάρωση $40^{\circ} - 55^{\circ}$ μετά το ΚΝΣ

ζ : τελειώνει η εξαγωγή $60^{\circ} - 85^{\circ}$ μετά το ΚΝΣ

ζα : συμπίεση του αέρα



Χωρίς υπερπλήρωση

με υπερπλήρωση

12. Να αναφέρετε τα **πλεονεκτήματα** και τα **μειονεκτήματα** μεταξύ των **4-χ** έναντι των **2-χ** κινητήρων **diesel** . 221-222

πλεονεκτήματα 4-χρονης

Οι τετράχρονες θεωρούνται πιο αξιόπιστες και μεγαλύτερης αντοχής σε σχέση με τις δίχρονες , γιατί έχουν :

- α) εύκολη και απλή απομάκρυνση των καυσαερίων
- β) μεγαλύτερη διάρκεια εκτόνωσης
- γ) μικρότερες καταπονήσεις των εξαρτημάτων
- δ) ψύχεται ευκολότερα

μειονεκτήματα 4-χρονης

(σύγκριση ίδιων κυβικών , σε δύο στροφές του στρόφαλου)

- το ωφέλιμο έργο είναι μικρότερο
- υστερούν ως προς την ομοιομορφία της κατανομής της ροπής στρέψης
- έχουν πολυπλοκότερη κατασκευή
- μεγαλύτερο βάρος
- μεγαλύτερο κόστος κατασκευής

πλεονεκτήματα 2-χρονης

(σύγκριση ίδιων κυβικών , σε δύο στροφές του στρόφαλου)

- το ωφέλιμο έργο είναι μεγαλύτερο (1,7 έως 1,8)
(δύο αναφλέξεις , στις δύο στροφές του στρόφαλου)
- υπερτερούν ως προς την ομοιομορφία της κατανομής της ροπής στρέψης
- έχουν λιγότερα εξαρτήματα – είναι απλούστερες κατασκευές
- >> μικρότερο βάρος
- >> μικρότερο κόστος κατασκευής

μειονεκτήματα 2-χρονης

- α) δυσκολία στον καθαρισμό του κυλίνδρου
- β) μικρότερη διάρκεια εκτόνωσης , για να υπάρχει αρκετός χρόνος για τη σάρωση
- γ) μεγαλύτερες καταπονήσεις και φθορές των εξαρτημάτων , του συστήματος παραγωγής της κίνησης
- δ) ψύχεται δυσκολότερα (ανεβάζει περισσότερη θερμοκρασία, γιατί κάνει τις διπλάσιες αναφλέξεις)

13. Γιατί οι μηχανές diesel είναι πιο ογκώδεις και βαριές από τις αντίστοιχες βενζινομηχανές ;

225

Οι μηχανές diesel είναι πιο ογκώδεις και βαριές , επειδή τα φορτία που αναπτύσσονται είναι μεγαλύτερα από αυτά των βενζινομηχανών .

14. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των diesel έναντι των βενζινομηχανών ;

225-226

πιο εύκολα στην ανακεφαλαίωση 244

τα πλεονεκτήματα των diesel είναι :

- η μικρότερη κατανάλωση
- ο μεγαλύτερος θερμικός συντελεστής απόδοσης
- η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
- η αξιοπιστία
- η λιγότερη συντήρηση
- η μεγαλύτερη ροπή
- η καλύτερη κατανομή της ροπής
- η ασφαλέστερη χρήση του καυσίμου (λιγότερο εύφλεκτο)

τα μειονεκτήματα των diesel είναι :

- η μικρότερη ισχύς
- πιο ογκώδης και βαριά κατασκευή
- πιο θορυβώδης λειτουργία
- ο μικρότερος λόγος της παραγόμενης ισχύος προς τον κυβισμό της μηχανής
- ο μεγαλύτερος λόγος του βάρους της μηχανής προς την ισχύ της μηχανής
- περισσότερος καπνός στα καυσαέρια
- πιο δυσάρεστη οσμή στα καυσαέρια
- το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής