

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΛΗΨΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ
ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΛΗΡΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΧΡΟΝΗΣ
ΑΡΓΟΣΤΡΟΦΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΥΜΑ Ή ΡΜΙ ΚΑΙ ΜΕ
ΔΥΝΑΜΟΔΕΙΚΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Αβραμίδης Κωνσταντίνος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Σάαντ Φαντί

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΛΗΨΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ
ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΛΗΡΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΧΡΟΝΗΣ
ΑΡΓΟΣΤΡΟΦΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΥΜΑ Ή ΡΜΙ ΚΑΙ ΜΕ
ΔΥΝΑΜΟΔΕΙΚΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Αβραμίδης Κωνσάντινος

ΑΜ : 4769

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Ο έλεγχος και η παρακολούθηση μιας μηχανής κατά την λειτουργία της είναι σοβαρή εργασία με σωστή παρακολούθηση προλαβαίνουμε αρκετές αναλογίες (γιατί για κάθε αναλογία υπάρχει και μια αντίστοιχη ένδειξη).

Εκτός των ελέγχων όπως π.χ. θερμοκρασίες και πιέσεις και ειδικά οι θερμοκρασίες στην εξαγωγή των καυσαερίων σε κάθε κύλινδρο, ψύξη εμβόλων πίεσης ελαίου λίπανσης της μηχανής και του καυσίμου πριν και μετά τα αντίστοιχα φίλτρα κλπ.

Ένα από τα βασικά στοιχεία ελέγχου μιας μηχανής είναι και τα ενδεικτικά διαγράμματα, οι τρόποι λήψεως αυτών και η ανάλυση τους. Η λήψη τέτοιων διαγραμμάτων γίνεται εν ώρα λειτουργίας της μηχανής και μας δίνει την τιμή πίεσεως p σε κάθε θέση του εμβόλου χ (διάγραμμα $p-\chi$)

Τέλος με τα δυναμοδεικτικά διαγράμματα υπάρχει η δυνατότητα προβολής των στοιχείων που ενδιαφέρουν τον μηχανικό έτσι ώστε να μπορέσει να κατανοήσει τα διάφορα στοιχεία τα οποία δεν είναι εμφανή διά γυμνού οφθαλμού και να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες με σκοπό την προληψή και γενικά την αποκατάσταση βλαβών που μπορεί να παρουσιαστούν στην λειτουργία μιας δίχρονης ή και τετράχρονης πετρελαιομηχανής.

Abstract

The checking and follow up of an internal combustion engine is an important task because through proper follow up we prevent a serious number of malfunctions

Besides the checking of temperatures and pressures and especially the checking of the exhaust gas temperature in every cylinder, of the piston oil lubricating system and the fuel before and after every filter

One of the most basic procedures in checking an internal combustion engine are the peak-pressure diagrams, the manors in which they are taken and their analysis.

The taking of such diagrams is done on full load of the engine an they indicate the pressure in every position of the piston inside the cylinder.

Finally with pressure - volume diagrams we have the ability to view the data that interest the engineer in order to be able to understand the various elements that are not visible to the naked eye and to take appropriate action to prevent , and generally restore any damage that may occur the operation of a two-stroke or four stroke diesel engine .

Πρόλογος

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, πρώτον παρουσιάζεται και επεξηγείται η πλήρης απόδοση αργόστροφης πετρελαιομηχανής πάνω στην οποία λαμβάνονται δυναμοδεικτικά διαγράμματα και δεύτερον τα προβλήματα που μπορούν διαπιστωθούν από αυτά.Επιπλέον αναλύονται οι διάφοροι τρόποι της λήψης των διαγραμμάτων και γίνεται μια εκτενής αναφορά στον τρόπο λειτουργίας και χρήσης του μηχανικού δυναμοδείκτη. Τέλος η εν λόγω εργασία εμπεριέχει πολλά παραδείγματα έτσι ώστε να γίνει πιο κατανοητή η παρουσίαση.

Κεφάλαιο 1

Δίχρονος ναυτικός κινητήρας diesel

1.1 Κύκλος Λειτουργίας

Στον δίχρονο κινητήρα, ο πλήρης κύκλος λειτουργίας κάθε κυλίνδρου ολοκληρώνεται σε δύο παλινδρομικές διαδρομές του εμβόλου, δηλαδή σε μία πλήρη περιστροφή του στρόφαλου.

Η αναλυτική περιγραφή των δύο χρόνων λειτουργίας θα βασιστεί σε ναυτική βραδύστροφη υπερπληρούμενη μηχανή.

Η σάρωση της μηχανής πραγματοποιείται μέσω περιφερειακών θυρίδων, προσαρμοσμένων στο χιτώνιο, και μίας βαλβίδας εξαγωγής που είναι τοποθετημένη στο πώμα του κυλίνδρου (ευθύγραμμη σάρωση). Επίσης, οι εγχυτήρες είναι συμμετρικά τοποθετημένοι στο πώμα. Στον κύλινδρο παλινδρομεί το έμβολο, το οποίο μέσω του βάρκτρου και του ζυγώματος συνδέεται με τον διωστήρα και αυτός με τη σειρά του με τον στρόφαλο.

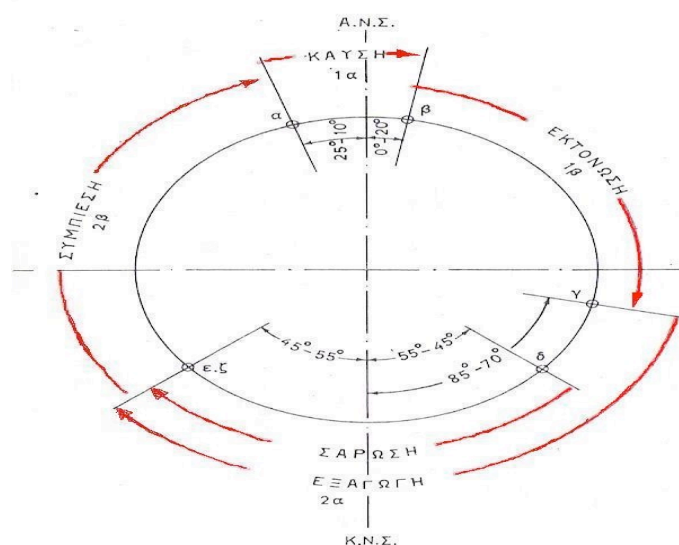
1^{ος} χρόνος λειτουργίας (καύση-εκτόνωση-έναρξη εξαγωγής και σάρωσης)

Το έμβολο βρίσκεται $25^{\circ} - 10^{\circ}$ πριν το ΑΝΣ, αφού έχει συμπιέσει τον εισερχόμενο αέρα, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία και η πίεση του αέρα να είναι αρκετά υψηλές, ώστε να μπορεί το εγχυόμενο καύσιμο να αυταναφλεγεί. Στη δεδομένη αυτή στιγμή, ψεκάζεται το καύσιμο Diesel μέσα στον κύλινδρο, και ακολουθεί η καύση μέχρι το έμβολο να βρεθεί $0^{\circ} - 20^{\circ}$ μετά το ΑΝΣ. Από τη θέση αυτή του εμβόλου μέχρι και $70^{\circ} - 85^{\circ}$ πριν το Κάτω Νεκρό Σημείο (ΚΝΣ), διαρκεί η εκτόνωση των παραγόμενων από την καύση αερίων. Κατά τη φάση της εκτόνωσης, λαμβάνει χώρα και η απόδοση του ωφέλιμου έργου. Το άνοιγμα της βαλβίδας εξαγωγής οριοθετεί το πέρας της εκτόνωσης, με αποτέλεσμα τα καυσαέρια να οδηγούνται στον οχετό εξαγωγής, πριν οδηγηθούν στον στροβιλοπληρωτή. Καθώς το έμβολο κατέρχεται προς το ΚΝΣ, $55^{\circ} - 45^{\circ}$ πριν φθάσει σε αυτό, αποκαλύπτει τις θυρίδες της σάρωσης, με αποτέλεσμα ο εισερχόμενος αέρας της σάρωσης, με πίεση μεγαλύτερη από αυτή που επικρατεί στον κύλινδρο, να ωθεί τα καυσαέρια προς τον οχετό εξαγωγής. Σημειώνεται ότι οι λόγοι, για τους οποίους η πίεση του αέρα σάρωσης είναι μεγαλύτερη από αυτή που επικρατεί στον κύλινδρο, είναι οι εξής:

- Η προπορεία ανοίγματος της βαλβίδας εξαγωγής ως προς την αποκάλυψη των θυρίδων σαρώσεως.
- Η παρουσία στροβιλοπληρωτή.
- 2 Ος χρόνος λειτουργίας (πέρας σάρωσης και εξαγωγής – συμπίεση)

Όταν από τον προηγούμενο χρόνο το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ, αρχίζει να ανέρχεται προς το ΑΝΣ, παρασυρόμενο από τον στρόφαλο κάποιου άλλου εμβόλου της μηχανής, που τη στιγμή αυτή εκτελεί τον 1ο χρόνο λειτουργίας. Το έμβολο, $45^\circ - 55^\circ$ μετά το ΚΝΣ, καλύπτει πλήρως τις θυρίδες σαρώσεως, ενώ η βαλβίδα εξαγωγής κλείνει στις συγκεκριμένες γωνίες στροφαλοφόρου άξονα. 7στόσο, ορισμένοι κατασκευαστές επιτρέπουν στη βαλβίδα εξαγωγής να παραμένει ανοικτή μέχρι και $60^\circ - 90^\circ$ μετά το ΚΝΣ. Αποτέλεσμα αυτής της καθυστέρησης του κλεισίματος της βαλβίδας εξαγωγής ως προς τη κάλυψη των θυρίδων σαρώσεως είναι να διαφεύγει και να χάνεται ποσότητα καθαρού αέρα στον οχετό εξαγωγής, όμως ταυτόχρονα εξασφαλίζεται καλύτερη απόπλυση του κυλίνδρου από τα καυσαέρια. Με το κλείσιμο της βαλβίδας εξαγωγής ξεκινά η φάση της συμπίεσης του αέρα, η οποία διαρκεί μέχρι την έγχυση του καυσίμου στον κύλινδρο.

Στην Εικόνα 1 διακρίνεται σε διάγραμμα ο κύκλος λειτουργίας βραδύστροφης υπερπληρούμενης ναυτικής μηχανής.



Εικόνα 1: Κύκλος λειτουργίας δίχρονης βραδύστροφης υπερπληρούμενης ναυτικής μηχανής

Κεφάλαιο 2^ο

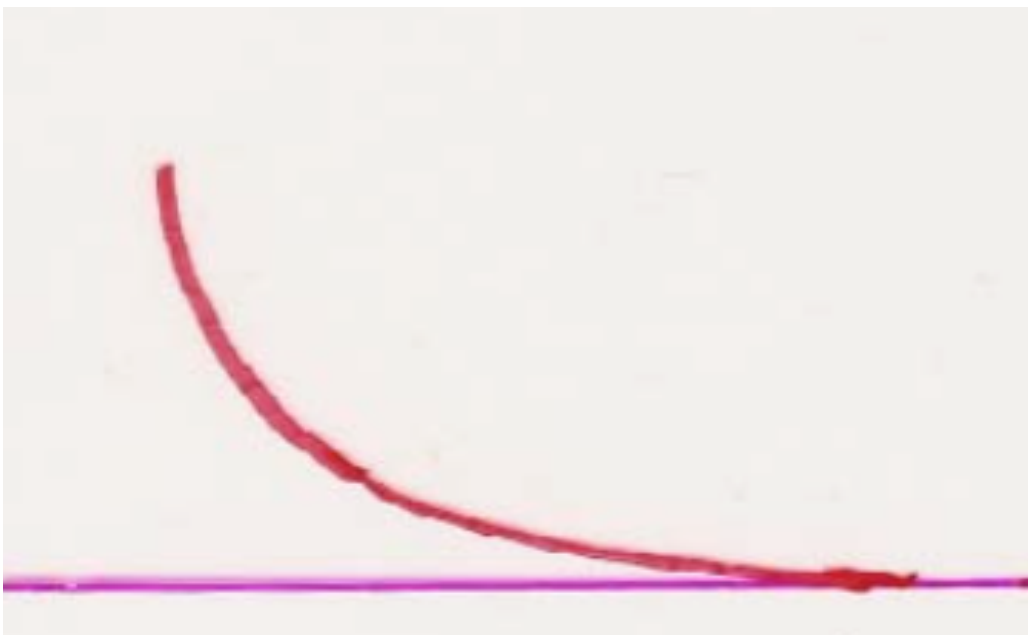
Διαγράμματα

Από τα διαγράμματα είναι δυνατή η ένδειξη ανομοιόμορφης κατανομής καθώς και διαφοράς μέγιστων πιέσεων καύσης μεταξύ των κυλίνδρων της μηχανής.

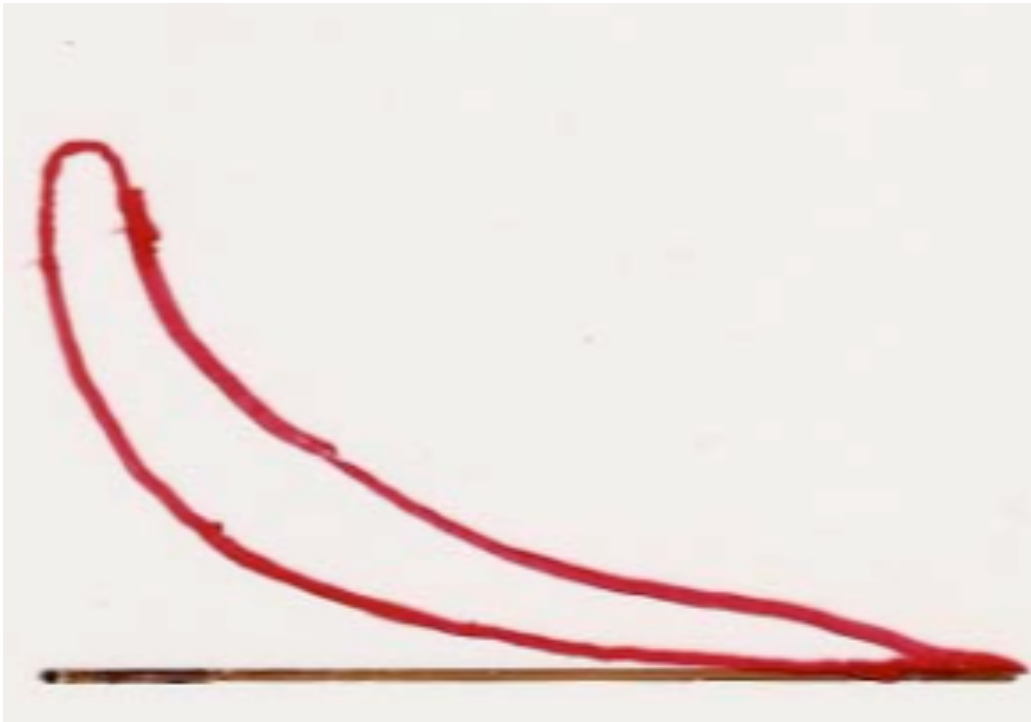
Για την λήψη των διαγραμμάτων βασική προϋπόθεση είναι:

- Η σταθερότητα φορτίου και ενδείξεων. Βασικός παράγοντας ορθής λήψης διαγραμμάτων είναι:
- Η καλή κατάσταση του δυναμοδείκτη, των δυναμοδεικτικών κρουνών και του μηχανισμού κίνησης του δυναμοδείκτη.
- Η λήψη διαγραμμάτων επιτυγχάνεται με τον δυναμοδείκτη ο οποίος παίρνει κίνηση από ένα μηχανισμό που ελέγχεται από ειδικό κνώδακα που φέρεται στον κνωδακοφόρο άξονα ή από ιδιαίτερο μηχανισμό κατάλληλα τοποθετημένο.

Με τον δυναμοδείκτη και με κατάλληλους χειρισμούς, είναι δυνατή η λήψη των ακόλουθων διαγραμμάτων.



Σχήμα 2.1α. Διάγραμμα πίεσης συμπίεσης

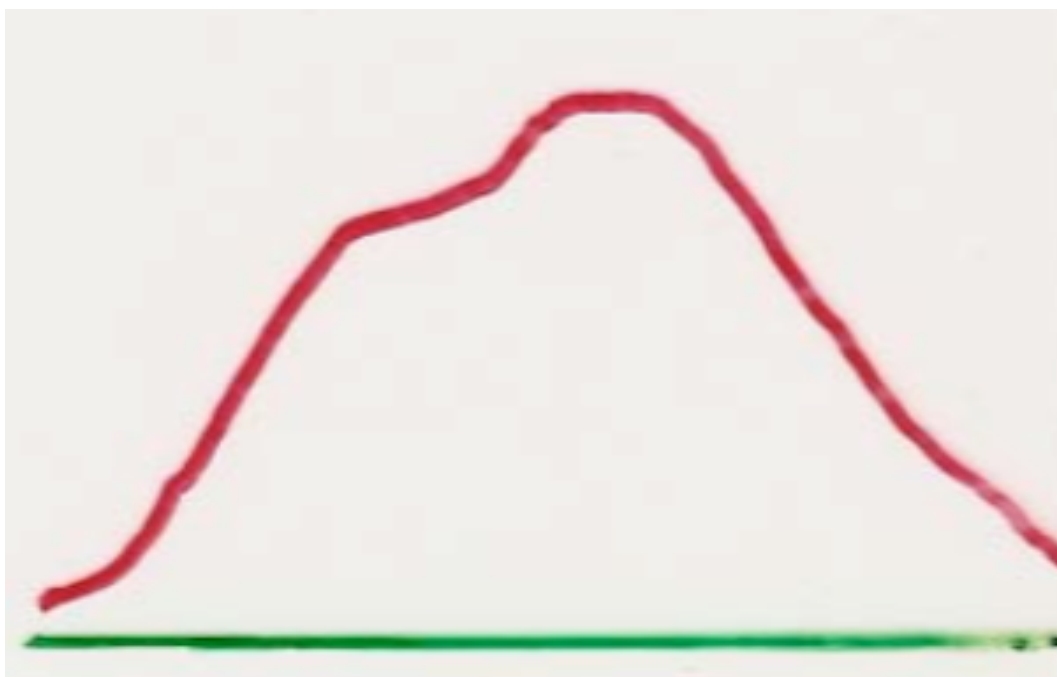


Σχήμα 2.1β. Κλειστό διάγραμμα έργου

Με τον δυναμοδείκτη και με κατάλληλους χειρισμούς, είναι δυνατή η λήψη των ακόλουθων διαγραμμάτων.



Σχήμα 2.1γ. Διάγραμμα μέγιστης πίεσης καύσης



Σχήμα 2.1δ. Ανοικτό ή εκτυλισσόμενο ή έκτος φάσης διάγραμμα

2.1 Διάγραμμα πίεσης συμπίεσης

Βασικός σκοπός των διαγραμμάτων αυτών είναι ο έλεγχος στεγανότητας των ελατηρίων του εμβόλου.

Τοποθετούμε το ειδικό χαρτί στο τύμπανο του δυναμοδεικτη, κατόπιν τον αρμόζουμε στον δυναμοδεικτικό κρουνό του κυλίνδρου και βάζουμε σε λειτουργία, με επαφή της μεταλλικής γραφίδας στο χαρτί του τύμπανου χαράζουμε την γραμμή της ατμοσφαιρικής πίεσης, η οποία παριστάνει το μήκος του διαγράμματος.

Κατόπιν διακόπτουμε στιγμιαία την έγχυση του καυσίμου από την αντλία Υ.Π. στον ελεγχόμενο κύλινδρο και ανοίγουμε τον δυναμοδεικτικό κρουνό ώστε ο δυναμοδείκτης να τεθεί υπό την επίδραση των αναπτυσσομένων πιέσεων του κυλίνδρου.

Με την επίδραση των πιέσεων αυτών παλινδρομεί ο μοχλός της μεταλλικής γραφίδας. Η κίνηση του εμβόλου από και προς τα επάνω ανταποκρίνεται με την φάση της συμπίεσης και η κίνηση από πάνω προς τα κάτω με την φάση της εκτόνωσης.

Με την ημιπεριστροφική κίνηση του τύμπανου του δυναμοδεικτη και της παλινδρόμησης του μοχλού της γραφίδας που τίθεται σε επαφή με το χαρτί του τύμπανου. Χαράσσονται στο χαρτί δύο καμπύλες εκ των οποίων η μια είναι της συμπίεσης και η άλλη της εκτόνωσης. Εάν και οι δύο αυτές καμπύλες ταυτίζονται στο διάγραμμα τότε είμαστε βέβαιοι για την κανονική τοποθέτηση του

μηχανισμού κίνησης του δυναμοδεικτη.

Η μέτρηση της πίεσης συμπίεσης γίνεται με ειδικό κανόνα που έχει αντίστοιχη διαβάθμιση με την κλίμακα του ελατηρίου του δυναμοδεικτη.

Αν κλίμακα του ελατηρίου είναι:

π.χ. 0,8 αυτό σημαίνει ότι κάθε 0,8 του χιλιοστού του μέτρου ισοδυναμεί με πίεση 1 bar.

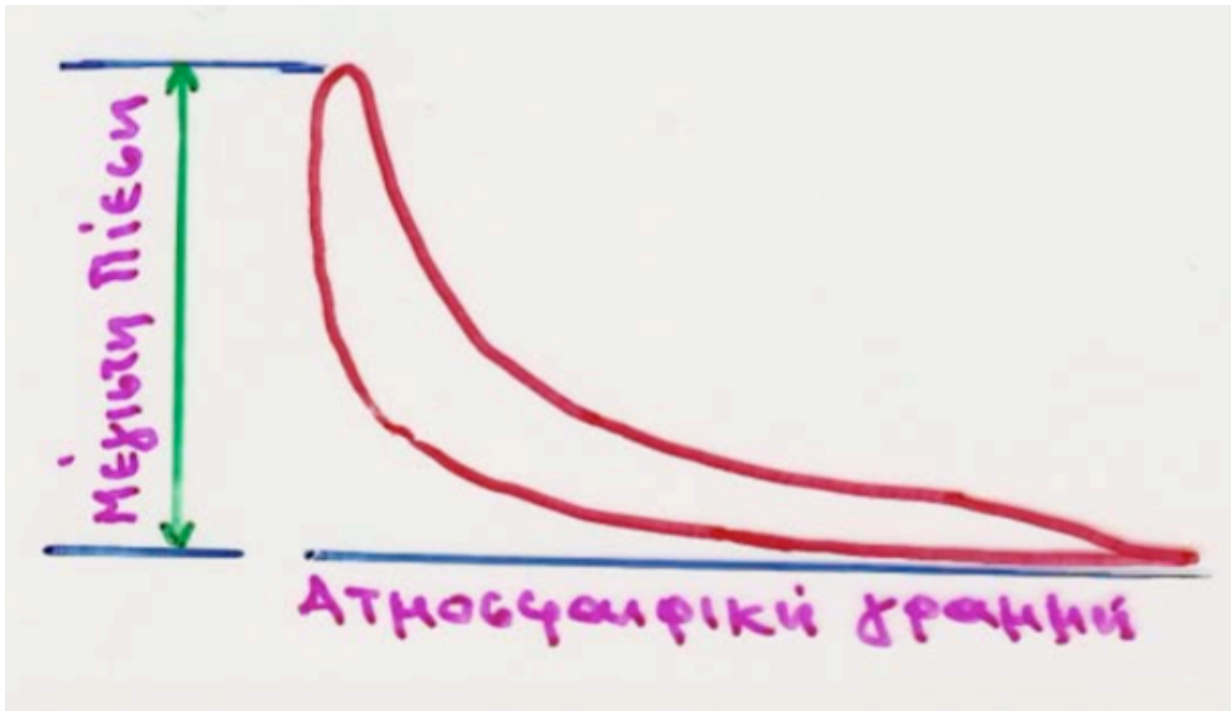
2.2 Κλειστά διαγράμματα έργου

Σκοπός των διαγραμμάτων έργου είναι η εξακρίβωση της κατάστασης λειτουργίας των κυλίνδρων της μηχανής. Βασικά ελέγχεται η κατανομή του φορτίου μεταξύ των κυλίνδρων διότι από το κλειστό διάγραμμα λαμβάνεται δια της μετρήσεως, η μέση ενδεικτική πίεση (P_i) που είναι βασικό στοιχείο για τον υπολογισμό του έργου του κυλίνδρου ή καλύτερα της ενδεικτικής ιπποδύναμης (N_i).

Η ενδεικτική ιπποδύναμη είναι η ισχύς που αναπτύσσεται μέσα τον κύλινδρο από την επενέργεια της πίεσης των καυσαερίων στην επιφάνεια του εμβόλου. Ελέγχεται επίσης στο διάγραμμα έργου η μέγιστη πίεση καύσης (P_{max}) η οποία παραστένεται μέχρι και το υψηλότερο σημείο του διαγράμματος αν ληφθεί ως αρχή μέτρησης η γραμμή της ατμοσφαιρικής

Στο κλειστό διάγραμμα που λαμβάνεται πάνω σε άξονες πίεσης-όγκου ($P-V$) καταγράφεται με την γραφίδα του δυναμοδεικτη πάνω σε χαρτί η διαφοροποίηση της πίεσης που αναπτύσσεται μέσα στον ελεγχόμενο κύλινδρο σε ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας.

Αποτέλεσμα της διαφοροποίησης των πιέσεων μέσα στο ελεγχόμενο κύλινδρο είναι η χάραξη στο χαρτί ενός ακανόνιστου σχήματος με διάφορα ύψη που ανταποκρίνονται σε κάθε πίεση που είναι ανάλογη της θέσης του παλινδρομούντος εμβόλου και της φάσης λειτουργίας. Η ατμοσφαιρική γραμμή λαμβάνεται σαν το μήκος του διαγράμματος, και χαράσσεται με τον δυναμοδεικτικό κρουνό του κυλίνδρου κλειστό ώστε ο μηχανισμός της γραφίδας να βρίσκεται υπό την επίδραση της ατμοσφαιρικής πίεσης.



Σχήμα 2.2α. Κλειστό διάγραμμα έργου

2.2.1 Μέτρηση κλειστών διαγραμμάτων έργου

Σκοπός της μέτρησης της επιφανείας ενός κλειστού διαγράμματος έργου είναι να υπολογίσει το μέσο ύψος που λαμβάνεται ως μέση ενδεικτική πίεση (P_i) του κυλίνδρου.

Τρόποι εύρεσης της μέσης πίεσης (P_i).

1. Μέτρηση με την μέθοδο των μέσων υψών
2. Μέτρηση με την μέθοδο του Σύμφωνα
3. Μέτρηση με την μέθοδο του πλανιμέτρου

2.2.2 Μέτρηση με την μέθοδο των μέσων υψών

Μέτρηση με την μέθοδο των μέσων υψών

Φέρουμε 10 παράλληλες ισαπέχουσες γραμμές προς την γραμμή της πίεση (P) και κάθετες προς την ατμοσφαιρική γραμμή.

Το εμβαδόν του διαγράμματος χωρίζεται σε ισάριθμα τραπέζια.

Φέρουμε τα μέσα ύψη

$$h_1, h_2 \dots h_{10}$$

Το άθροισμα όλων των υψών το διαιρούμε δια του 10 και το αποτέλεσμα λαμβάνεται ως η μέση πίεση (P_i) έτσι θα έχουμε:

$$P_i = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8 + h_9 + h_{10}}{10 \cdot f}$$

Όπου:

P_i = μέση ενδεικτική πίεση

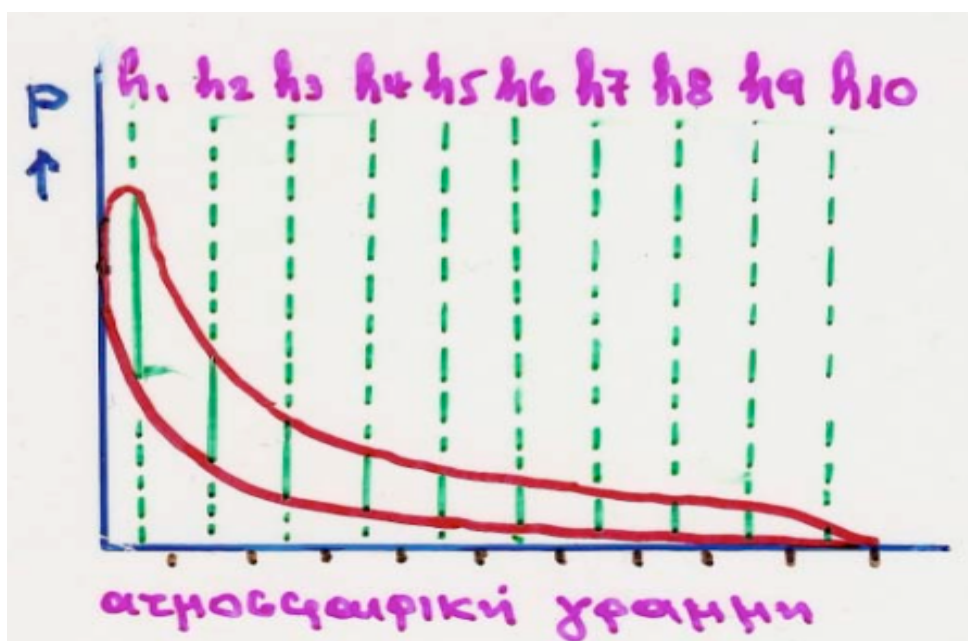
f = κλίμακα ελατηρίου

Σε δυναμοδείκτες μετρικού συστήματος η κλίμακα (f) του ελατηρίου του $\square f$ = κλίμακα ελατηρίου δυναμοδείκτη συνήθως είναι:

$$f = 1 \text{ mm} = 1 \text{ kp/cm}^2$$

$$f = 0,8 \text{ mm} = 1 \text{ kp/cm}^2$$

$$f = 0,6 \text{ mm} = 1 \text{ kp/cm}^2$$



Σχήμα 2.2.2α

2.2.3. Μέτρηση με την μέθοδο του Σύμφωνα

Έστω ότι το εμβαδόν της ακανόνιστης επιφάνειας του κλειστού διαγράμματος είναι ίσο με την επιφάνεια ενός ορθογωνίου παραλληλόγραμμου όπως φαίνεται στο σχήμα. □ Το μήκος του ορθογωνίου ισούται με το μήκος του διαγράμματος (L) το δε ύψος είναι το μέσο ύψος του διαγράμματος.

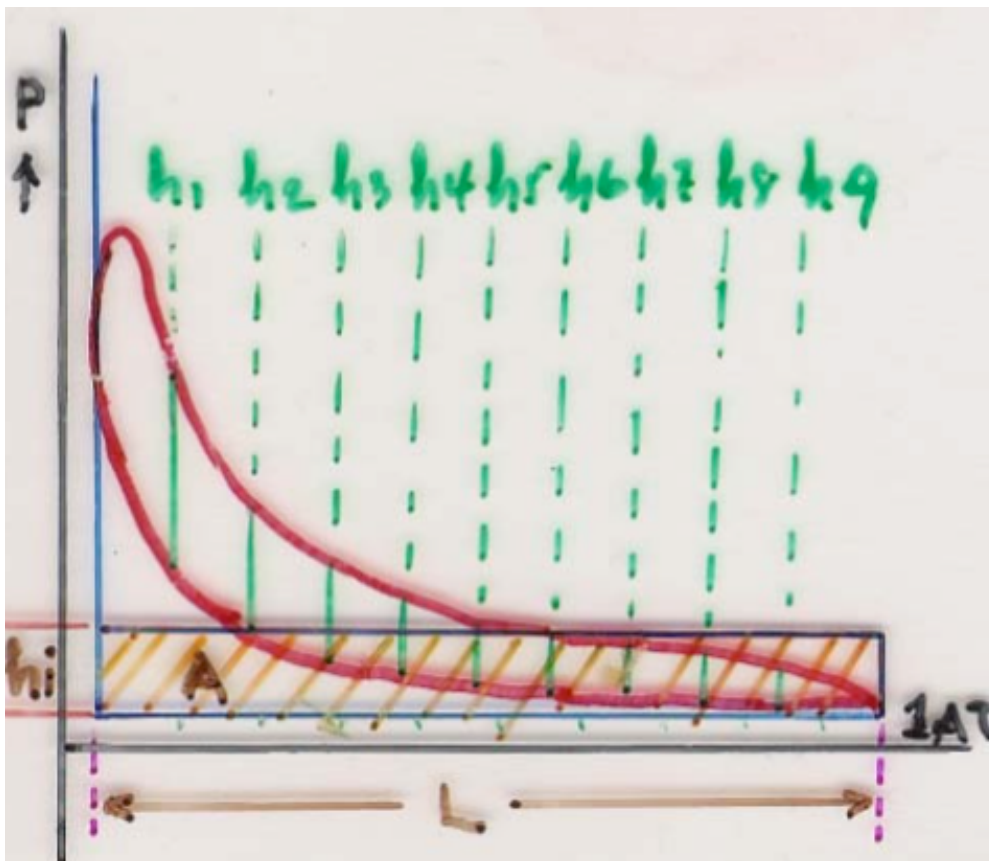
Το μέσο ύψος (h_i) υπολογίζεται με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$h_i = A/L$$

Όπου:

h_i = το μέσο ύψος

A = επιφάνεια διαγράμματος



Σχημα 2.2.3.α

Χωρίζουμε το διάγραμμα σε ίσο αριθμό τμημάτων στο σχήμα σε 10 ίσα μέρη και χαράσσουμε τις 9 τεταγμένες h_1, h_2, \dots, h_9 . Την απόσταση μεταξύ των τεταγμένων την ονομάζουμε S .

Το εμβαδόν του διαγράμματος θα είναι:

$$A = S / 3 * (X+4B+2C)$$

Όπου: X = το άθροισμα της πρώτης τεταγμένης (h_1) και της τελευταίας (h_9) δηλαδή, $h_1 + h_9$

B = το άθροισμα των άρτιων τεταγμένων

C= το άθροισμα των περιττών τεταγμένων

Άρα:

$$A = S / 3 * (h_1+4h_2+2h_3 +4h_4+2h_5+4h_6+2h_7+4h_8+h_9)$$

Το μέσο ύψος h_i είναι η μέση ενδεικτική πίεση P_i .

2.2.4 Μέτρηση με την μέθοδο του Πλανιμέτρου

Με το πλανίμετρο που είναι ένα ειδικό όργανο μετράμε το εμβαδόν του διαγράμματος σε mm^2 και το μήκος σε mm. Πλανίμετρο είναι όργανο με το οποίο μετράμε επιφάνειες ακανόνιστων σχημάτων.

Ο τύπος εύρεσης της μέσης πίεσης (P_i) είναι:

$$P_i = E/L * f$$

Όπου:

$$E = \text{εμβαδόν σε } \text{mm}^2$$

L = μήκος διαγράμματος σε mm

f = κλίμακα ελατηρίου

Μέτρηση διαγράμματος με πλανίμετρο.

Αφού τοποθετηθούν κατάλληλα το διάγραμμα και το πλανίμετρο χαράσσουμε την αρχή μέτρησης. Η βελόνα γραφής κινείται πάνω στη γραμμή του διαγράμματος ώσπου να κλείσει, οπότε βλέπουμε την ένδειξη σε mm^2 .

Παράδειγμα:

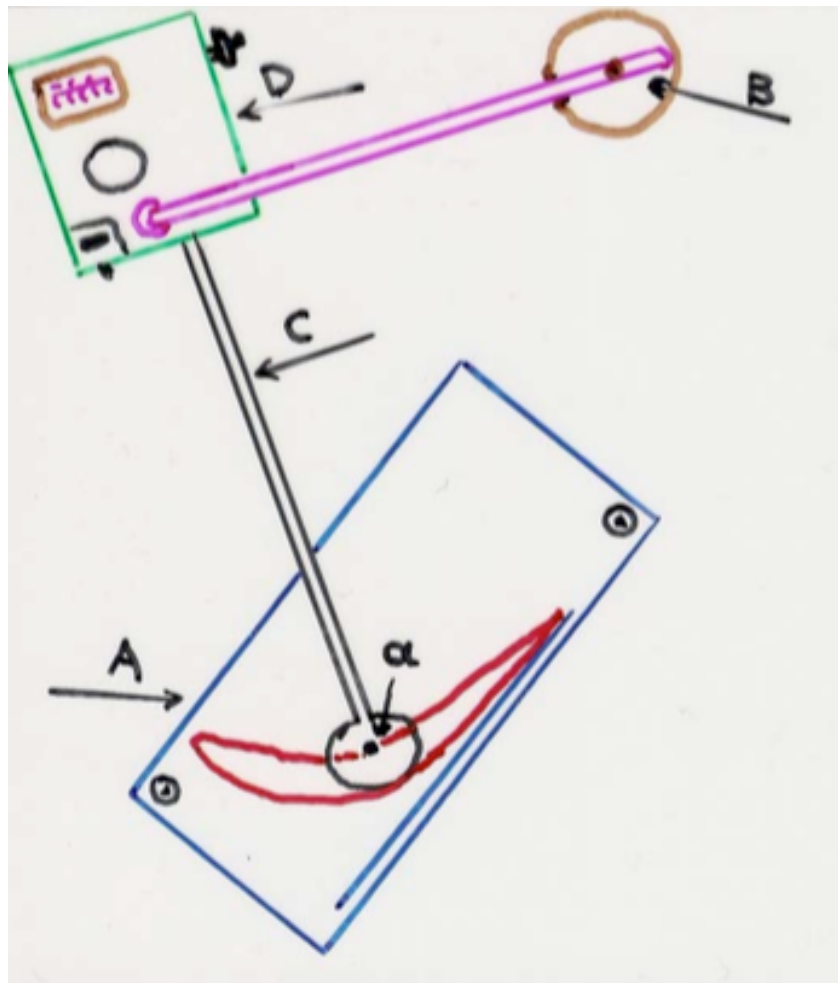
$$\text{Εστω } E=600 \text{ mm}^2 \text{ } L=60 \text{ mm} \text{ και } f=1 \Rightarrow P_i = E/L \cdot f = 600/60 \cdot 1 = 10 \text{kp/cm}^2$$

Τρόπος χρήσης Πλανιμέτρου

Περιγραφή διαδικασίας

Σε σταθερή επίπεδη επιφάνεια τοποθετούμε σταθερά το κλειστό διάγραμμα(A). Στηρίζουμε σε κατάλληλη θέση επί του επιπέδου τον μοχλό (B) με την βελόνα στερέωσης. Δοκιμάζουμε με τον μοχλό (C) εάν η μέση στήριξης του πλανιμέτρου επιτρέπει την ελεύθερη περιγραφή του δυναμοδεικτικού κλειστού διαγράμματος.

Περνούμε ένα σταθερό σημείο στη γραμμή του διαγράμματος (α) που θα είναι και το τέλος της περιγραφής. Τοποθετούμε την ακίδα του μοχλού (C) στο σημείο (α) και αφού μηδενίσουμε την ένδειξη του (D) αρχίζουμε την μετακίνηση για την περιγραφή και προσέχουμε η βελόνα να διέρχεται ακριβώς από την γραμμή του διαγράμματος.

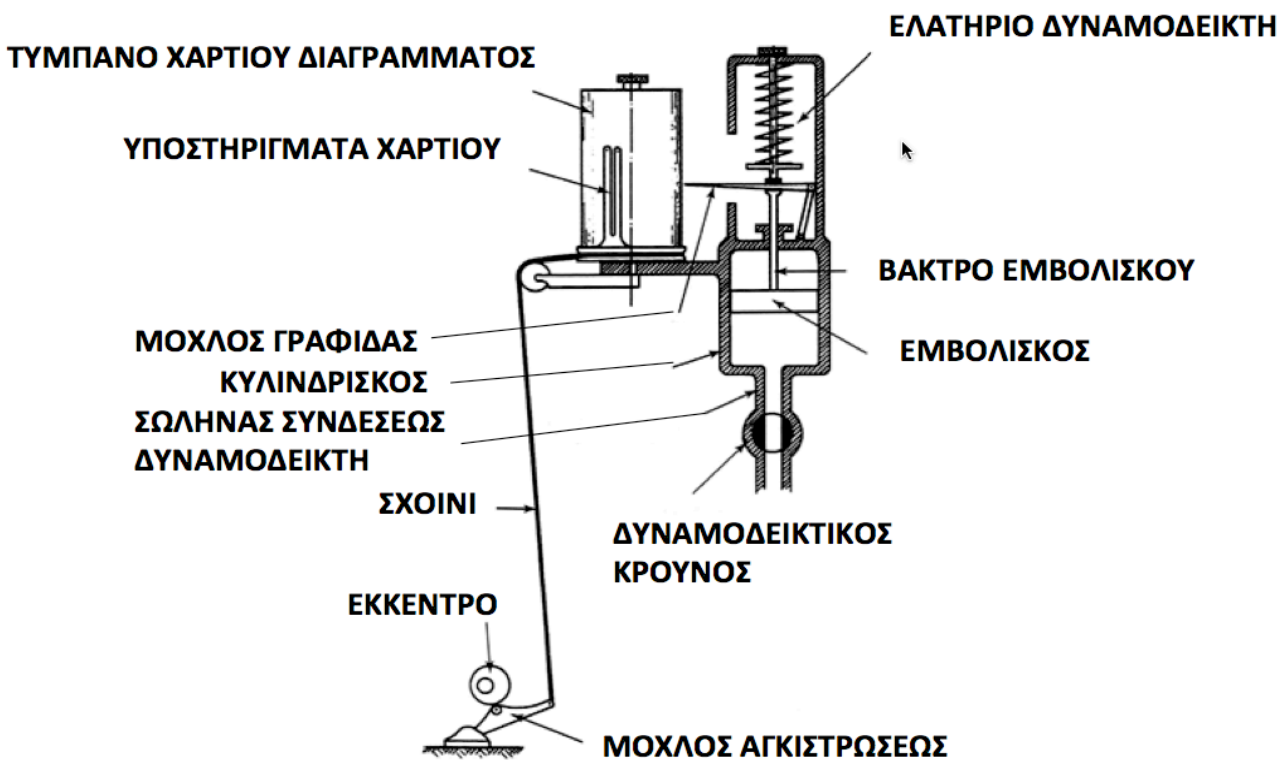


Σχήμα 2.2.4α.

Κεφάλαιο 3^ο

Μηχανικοί δυναμοδείκτες

Ο μηχανικός δυναμοδείκτης είναι μια συσκευή η οποία προσαρμόζεται στον ειδικό δυναμοδεικτικό κρουνό του πώματος (indicator cock) και επικοινωνεί με τον κύλινδρο μέσω οπής και διακόπτη. Η πίεση του κυλίνδρου μετακινεί ένα μικρό έμβολο, η κίνηση του οποίου εμποδίζεται από ένα επανατατικό ελατήριο συγκεκριμένης σταθεράς. Η μετακίνηση του μικρού εμβόλου είναι ανάλογη της πίεσεως στο εσωτερικό του κυλίνδρου, με σταθερά αναλογίας τη σταθερά του ελατηρίου. Η μετακίνηση του μικρού εμβόλου μεταβιβάζεται με σύστημα μοχλών σε μια γραφήδα, η οποία καταγράφει την κίνηση του μικρού εμβόλου σε ειδικό χαρτί που τυλίγεται σε ένα τύμπανο. Το τύμπανο αυτό περιστρέφεται γύρω από άξονα, ενώ ένα επανατατικό ελατήριο τείνει να το επαναφέρει στην αρχική του θέση.



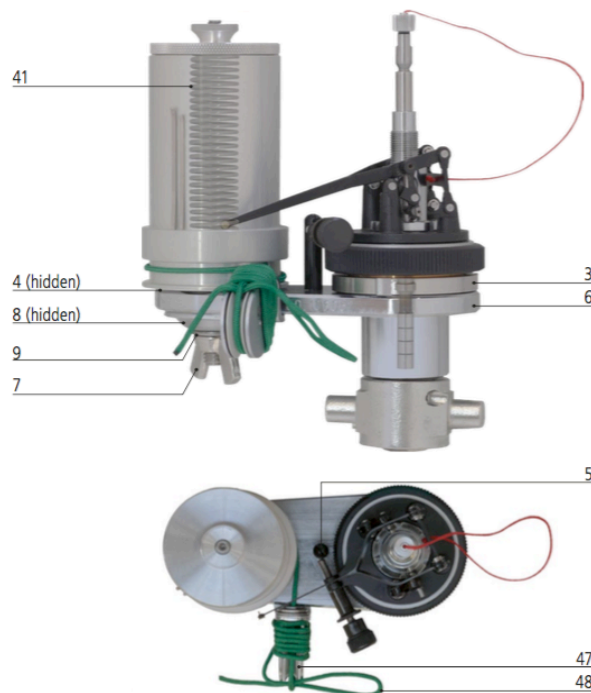
Σχήμα 3.1

Η περιστροφή του πραγματοποιείται με τη χρήση βοηθητικού μηχανισμού σε συγχρονισμένο με την κίνηση του εμβόλου της μηχανής (παίρνοντας κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα ή από το ζύγωμα ή από βοηθητικό μηχανισμό).

Ένα λεπτό σχοινί που τυλίγεται σε τροχαλία συνδεδεμένη με το τύμπανο συνδέεται στο βοηθητικό μηχανισμό που ακολουθεί την κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα (π.χ. εκκεντροφόρος αντλία καυσίμου). Έτσι η περιστροφική κίνηση του τυμπάνου αναλογεί στην απόσταση που διανύει το έμβολο ή στον όγκο που σαρώνει, ενώ η γραμμική κίνηση της γραφίδας αντιστοιχεί στη μεταβολή της πίεσεως εντός του κυλίνδρου της μηχανής.

Η κλίμακα της πίεσεως στο διάγραμμα που προκύπτει εξαρτάται από τη σταθερά του ελατηρίου, ενώ η κλίμακα της αποστάσεως εξαρτάται από τη γεωμετρία του βοηθητικού μηχανισμού που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του τυμπάνου.

Item	Description	Part-No.		
		Type 50 Piston 1/10	Type 50 Piston 1/5	Type 30 ⁹ Piston 1/5
2	Indicator	4656.11.00000	4663.11.00000	4611.11.00000
3	Slotted nut	4651.11.03002	4651.11.03002	4611.11.03002
4	Stop screw	4651.11.03003	4651.11.03003	N.A.
5	Stop column	4651.11.03004	4651.11.03004	4611.11.03003
6	Drum support	4651.11.03005	4651.11.03005	4611.11.03004
7	Wing nut	MUTTERM10.05300	MUTTERM10.05300	MUTTERM10.05300
8	Nut M10	MUTTERM10.05200	MUTTERM10.05200	MUTTERM10.05200
9	Washer 10,5	USCHEID10.07000	USCHEID10.07000	USCHEID10.07000
41	Drum spring	4651.11.01003	4651.11.01003	4611.11.01002
47	Guide roll	4661.11.02000	4661.11.02000	4611.11.02000
48	Indicator cord	4651.98.00004	4651.98.00004	4651.98.00004



Σχήμα 3.2

3.2 Διαδικασία λήψεως δυναμοδεικτικού διαγράμματος με μηχανικό δυναμοδείκτη.

1. Πραγματοποιείται η λίπανση των αρθρώσεων, καθώς και καθαρισμός και λίπανση του εμβόλου του δυναμοδείκτη. Αυτό είναι απαραίτητο για την εύκολη επαναφορά της γραφίδας και του εμβόλου στη φάση μείωσης της πίεσης. Σε αντίθετη περίπτωση το διάγραμμα θα παρουσιάσει κυματοειδή μορφή, τόσο στην ανερχόμενη, όσο και στην κατερχόμενη καμπύλη, με αποτέλεσμα να δίνει λανθασμένες εμδείξεις.
2. Γίνεται με προσοχή η επιλογή της κλίμακας του ελατηρίου που θα τοποθετηθεί στον δυναμοδείκτη. Το ελατήριο που θα τοποθετηθεί πρέπει να αναγράφει επάνω του μέγιστη πίεση μεγαλύτερη από τη μέγιστη πίεση του κύλινδρου.
3. Το μήκος του σχοινιού πρέπει να ρυθμιστεί ώστε να αποφεύγεται το κτύπημα του περιστρεφόμενου τυμπάνου στα άκρα, διαφορετικά θα αναταράσσεται η βελόνα, με αποτέλεσμα να προκύπτει εσφαλμένη λήψη του διαγράμματος.
4. Είναι απαραίτητο να εξαερίζεται ο κύλινδρος της μηχανής πριν από την τοποθέτηση του δυναμοδεικτη, με το άνοιγμα του αντίστοιχου διακόπτη του δυναμοδεικτικού κρουνού, για καθαρισμό του από τυχόν υπάρχοντα εξανθρακώματα. Η διάρκεια του ανοίγματος είναι περίπου 2 κύκλοι λειτουργίας.
5. Για τη λήψη του διαγράμματος, τοποθετείται κατάλληλο χαρτί στο τύμπανο του δυναμοδείκτη και στη συνέχεια φέρνουμε σε επαφή τη γραφίδα με το χαρτί. Για τη χάραξη του άξονα των πιέσεων, πριν τοποθετηθεί στη θέση του το σχοινί μεταδόσεως της κινήσεως, ανοίγουμε στιγμιαία τον δυναμοδεικτικό κρουνό, οπότε η γραφίδα καταγράφει μια ευθεία γραμμή, λόγω της μεταβολής της πίεσης εντός του κυλίνδρου. Στη συνέχεια, αφού κλείσει ο δυναμοδεικτικός κρουνός, χαράσσεται ο δεύτερος άξονας (άξονας μετατοπίσεως), τραβώντας με το χέρι το σχοινί μεταδόσεως της κινήσεως. Ο άξονας αυτός αντιστοιχεί σε πίεση ίση με την ατμοσφαιρική.
6. Πριν ληφθούν τα διαγράμματα, τοποθετείται ο δυναμοδείκτης για πέντε λεπτά στη μηχανή για να προθερμανθεί. Η λίπανση του γίνεται μετά από τη λήψη τεσσάρων διαγραμμάτων.
7. Για τη λήψη του διαγράμματος προσαρμόζεται το άγκιστρο σε παλινδρομούν μέρος της μηχανής, ανοίγει ο δυναμοδεικτικός κρουνός και καταγράφει το σχετικό διάγραμμα ως συνδιασμός πιέσεων και διαδρομής. Κάθε διάγραμμα λαμβάνεται 2-3 φορές.

8. Αν ο δυναμοδείκτης θερμαίνεται πολύ γρήγορα και κατά την εξάρμωση του ο εμβολίσκος είναι μάρνος, τότε υπάρχουν διαρροές και πρέπει να αντικατασταθούν ο εμβολίσκος και το χιτώνιο του.

3.3 Σταθερές ελατηρίου μηχανικού δυναμοδείκτη.

Η γνώση της σταθεράς του ελατηρίου του μηχανικού δυναμοδείκτη είναι απαραίτητη για τη μετατροπή της κλίμακας πιέσεων του διάγραμματος από μονάδες μήκους, που είναι στο χαρτί σε μονάδες πίεσης.

Οι κλίμακες των ελατηρίων του δυναμοδείκτη δείχνουν την πίεση στο εσωτερικό του κυλίνδρου, που αντιστοιχεί σε δεδομένη συσπίρωση του ελατηρίου. Για παράδειγμα μπορεί να αναγράφεται πόσα Kp/cm² αντιστοιχούν σε συσπίρωση ελατηρίου (ύψος διαγράμματος) 1mm ή πόσα bar αντιστοιχούν σε συσπίρωση 1mm.

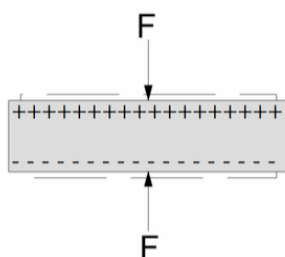
Στο μετρικό σύστημα οι συνηθισμένες κλίμακες ελατηρίων που χρησιμοποιούνται είναι 0,6 ή 0,8 ή 1,0 mm ανά Kp/cm². Άρα για μέγιστο ύψος διαγράμματος 50 mm (απόσταση της μέγιστης τιμής από την ατμοσφαιρική γραμμή) και για κλίμακα 0,8 η μέγιστη πίεση είναι $50/0,8=62,5$ Kp/cm², ενώ για κλίμακα 1,0 είναι $50/1,0=50$ Kp/cm².

Με μέσο ύψος διαγράμματος 6,0mm και με κλίμακα ελατηρίου 0,8 η μέση πίεση είναι $6,0$ mm/0,8 mm =7,5 Kp/cm².

Κεφάλαιο 4^ο

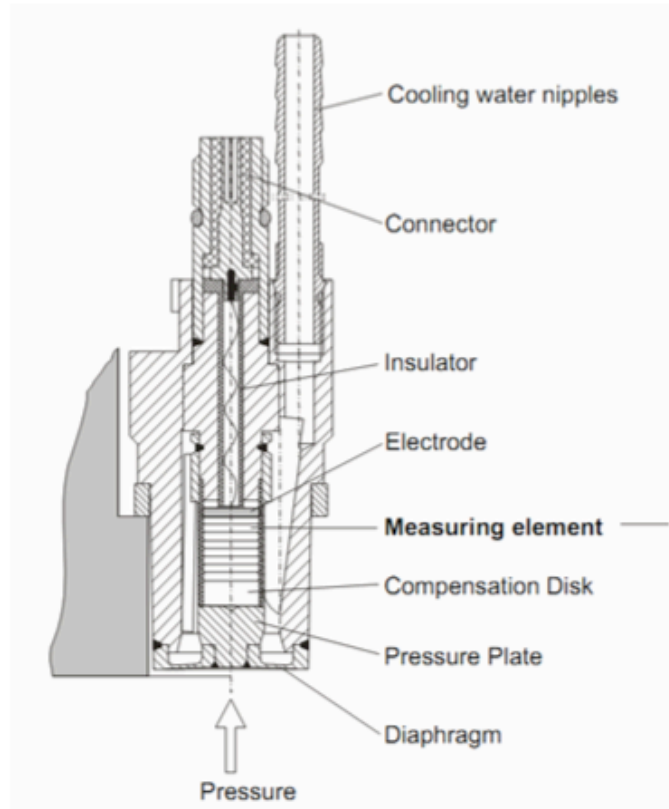
Ηλεκτρονικοί δυναμοδείκτες (KYMA diesel analyzer)

Η μέτρηση της πίεσης εντός του κυλίνδρου μιας εμβολοφόρου μηχανής εσωτερικής καύσης αποτελεί μια από τις σημαντικότερες μετρήσεις που μπορούν να ληφθούν λόγω του πλήθους πληροφοριών που μπορεί να παρέχει. Ο τρόπος μέτρησης που έχει επικρατήσει στο χώρο των μηχανών εσωτερικής καύσης βασίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο. Στο σχήμα 4.1 παρουσιάζεται συνοπτικά η συμπεριφορά ενός στοιχειώδους όγκου υλικού το οποίο παρουσιάζει το πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο.



Σχήμα 4.1 Εμφάνιση φορτίου στα άκρα υλικού κατά την επιβολή φορτίου

Μεταβολή των διαστάσεων (παραμόρφωση) του υλικού υπό το καθεστώς εξωτερικής φόρτισης οδηγεί στη συγκέντρωση ηλεκτρικού φορτίου στα άκρα του υλικού. Με βάση αυτό το φαινόμενο, οι περισσότεροι αισθητήρες πίεσης αποτελούνται από υλικά με κατάλληλες ιδιότητες (με δημοφιλέστερους τους κρυστάλλους χαλαζία, SiO_2).



Σχήμα 4.2 τομή τυπικού πιεζοηλεκτρικού αισθητήρα πίεσης με διάφραγμα

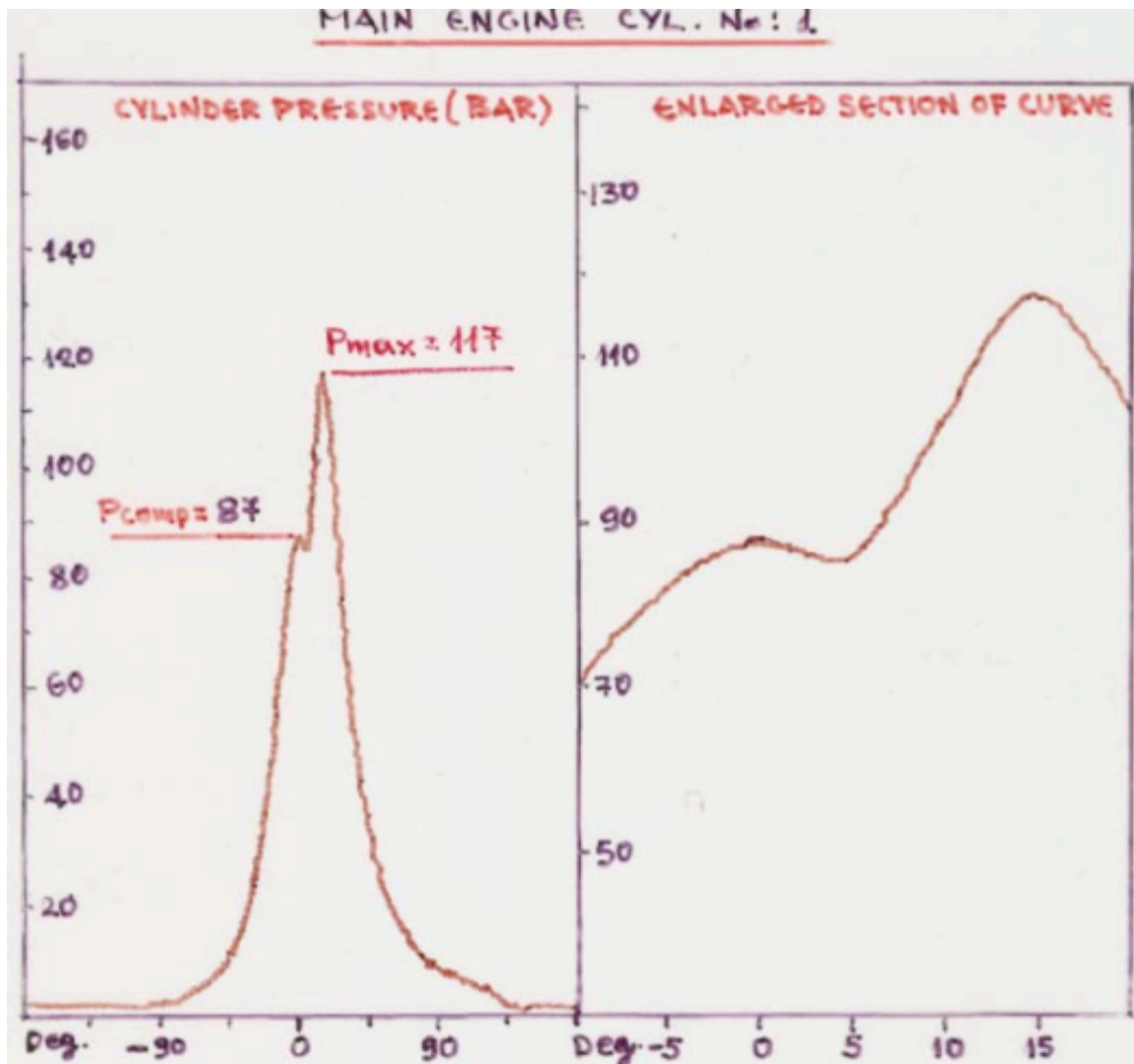
Το ηλεκτρικό φορτίο που προκαλείται στα άκρα του αισθητήρα μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρικό ρεύμα ή τάση και με τη χρήση ενισχυτών να μεταφερθεί σε μια ολοκληρωμένη μονάδα λήψης δεδομένων ή σε Η/Υ.

Με χρήση συντελεστών βαθμονόμησης το ρεύμα μετατρέπεται σε τιμές φυσικού μεγέθους, όπως είναι η πίεση.

Οι μετρήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν διατηρώντας ως ανεξάρτητη μεταβλητή το χρόνο (διαγράμματα $p - t$), εντούτοις τα διαγράμματα που αναφέρονται στη γωνία στροφάλου του κινητήρα ως ανεξάρτητη μεταβλητή (διαγράμματα $p - \theta$) μπορούν να παρέχουν μεγαλύτερο πλήθος πληροφοριών σχετικά με την λειτουργία του κινητήρα.

Η δημιουργία του δυναμοδεικτικού διαγράμματος (διάγραμμα με βάση τη γωνία στροφάλου) συνδέεται άμεσα με τη γεωμετρία της μηχανής, επομένως είναι δυνατή η άμεση κατασκευή των διαγραμμάτων $p - v$.

4.1 Ανοιχτο διάγραμμα – Ανάλυση



Σχημα 4.1 Ανάλυση ανοίχτου διαγράμματος (Type: B&W-MAN 6Cyl. - KYMA diesel analyzer)

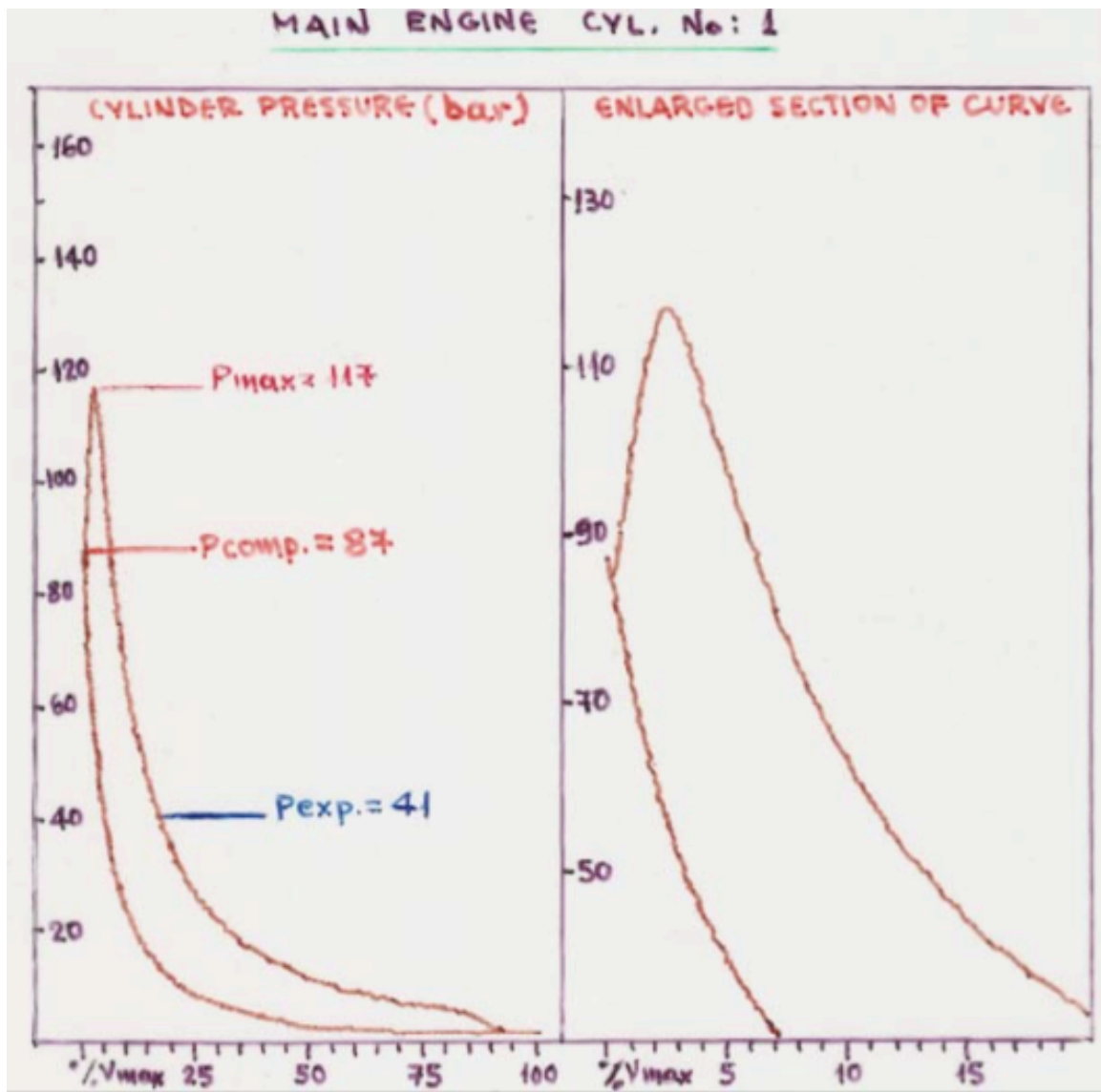
CONDITION REPORT: INDICATED POWER: 16092 HP ENGINE

SPEED: 84,3 RPM

Ind. Power= 2745 hp (Ενδεικτική ισχύς Ni) Time ing = 4.0 Deg (Χρόνος ανάφλεξης)

Engine Speed= 84,3 Rpm (Ταχύτητα μηχανής) Time Pmax= 14,5 Deg (Χρόνος μέγιστης πίεσης)

Scav. air p. = 1,61 bar (Πίεση αέρα σαρώσεως) Mean ind. P= 14,0 Bar (Μέση ενδεικτική πίεση)



Σχημα 4.2 Ανάλυση ανοίχτου διαγράμματος (Type: B&W-MAN 6Cyl. - KYMA diesel analyzer)

CONDITION REPORT: INDICATED POWER: 16092 HP ENGINE

SPEED: 84,3 RPM

Ind. Power = 2745 hp Time ing = 4.0 Deg

Engine Speed = 84,3 Rpm Time Pmax = 14,5 Deg

Scav. air p. = 1,61 bar Mean ind. P = 14,0 Ba

Κεφάλαιο 5^ο

Μέγιστη πίεση καύσης

Βασικός σκοπός των διαγραμμάτων αυτών είναι ο έλεγχος της μέγιστης πίεσης καύσης μέσα στον κύλινδρο και η σύγκριση των πιέσεων όλων των κυλίνδρων της μηχανής.

Σε μεγάλες μηχανές πρόωσης η μέγιστη πίεση καύσης (P_{max}) δεν πρέπει να έχει διαφορά μεταξύ των κυλίνδρων της μηχανής πάνω από 1-2 kp/cm^2 . Δοκιμάζουμε πρώτα το δυναμοδεικτικό κρουνό (εξαεριστικό) του ελεγχόμενου κυλίνδρου με στιγμιαίο άνοιγμα για να διαπιστώσουμε ότι είναι σε άριστη κατάσταση. Τοποθετούμε το ειδικό χαρτί στο τύμπανο του δυναμοδεικτη και τον αρμόζουμε στον δυναμοδεικτικό κρουνό του ελεγχόμενου κυλίνδρου. Δεν προσαρμόζουμε τον δυναμοδείκτη στον μηχανισμό κίνησης του παρά μόνον ανοίγουμε τον δυναμοδεικτικό κρουνό. Φέρουμε κατόπιν την γραφίδα σε επαφή με το χαρτί του τύμπανου οπότε και χαράσσεται γραμμή κάθετη προς την ατμοσφαιρική γραμμή. Για μεγαλύτερη ευκρίνεια χαράσσουμε την γραμμή 3-4 φορές. Η γραμμή χαράσσεται με την επίδραση της πίεσης και με την παλινδρόμηση του μοχλού της μεταλλικής γραφίδας.

Η μέτρηση της μέγιστης πίεσης καύσης γίνεται με ειδικό κανόνα που έχει αντίστοιχη διαβάθμιση με την κλίμακα του ελατηρίου του δυναμοδίκτη.

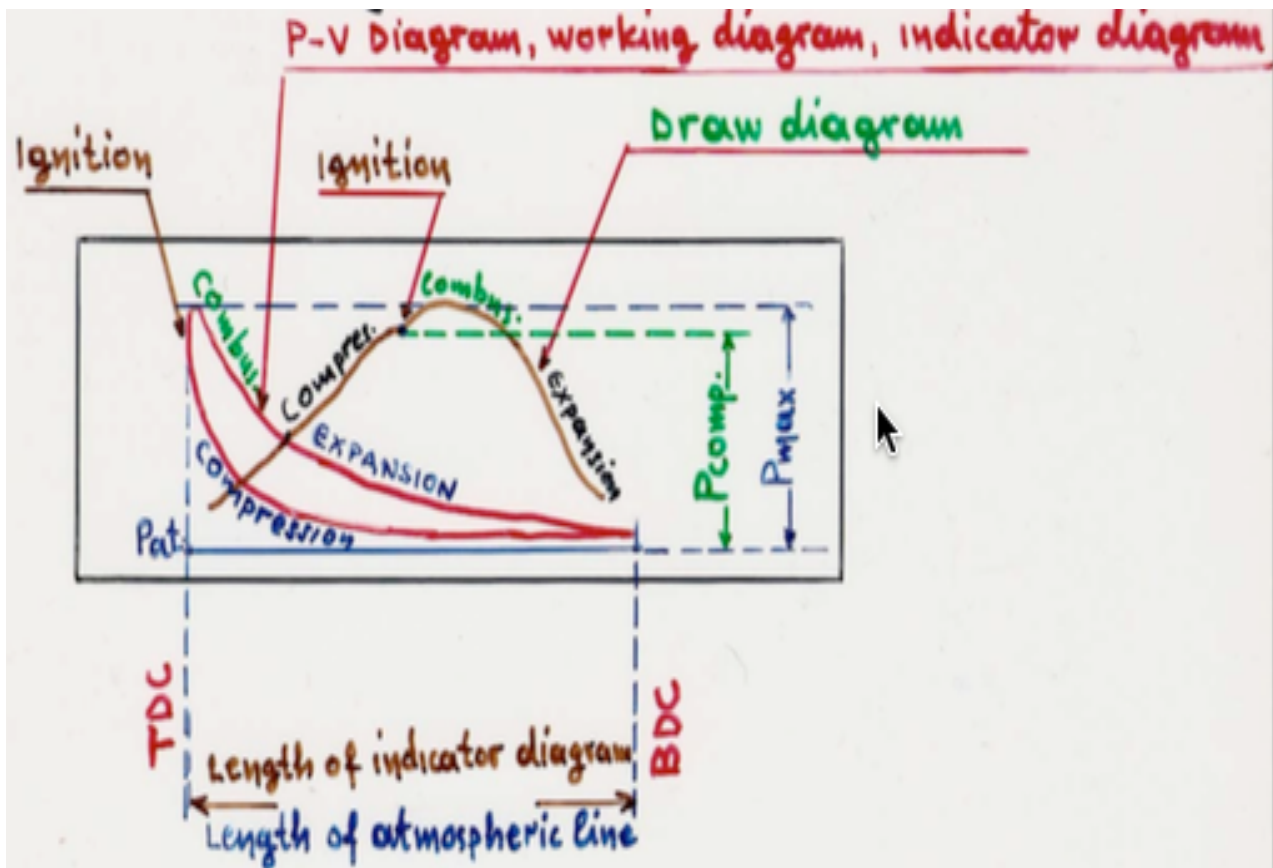
Η μέτρηση της μέγιστης πίεσης καύσης γίνεται με ειδικό κανόνα που έχει αντίστοιχη διαβάθμιση με την κλίμακα του ελατηρίου του δυναμοδίκτη.

Αν η κλίμακα του ελατηρίου είναι: π.χ. 0,6 αυτό σημαίνει ότι κάθε 0,6 του χιλιοστού του μέτρου, ισοδυναμεί με πίεση 1 kp/cm^2 .

Μεγάλη P_{max} : Σημαίνει βασικά μεγάλη προπορεία έγχυσης.

Μικρή P_{max} : Σημαίνει βασικά μεγάλη επιπορεία έγχυσης.

Στο σχήμα φαίνεται κλειστό και ανοικτό διάγραμμα σε πλήρη πραγματικό κύκλο με όλους τους χρόνους και τις διεργασίες.



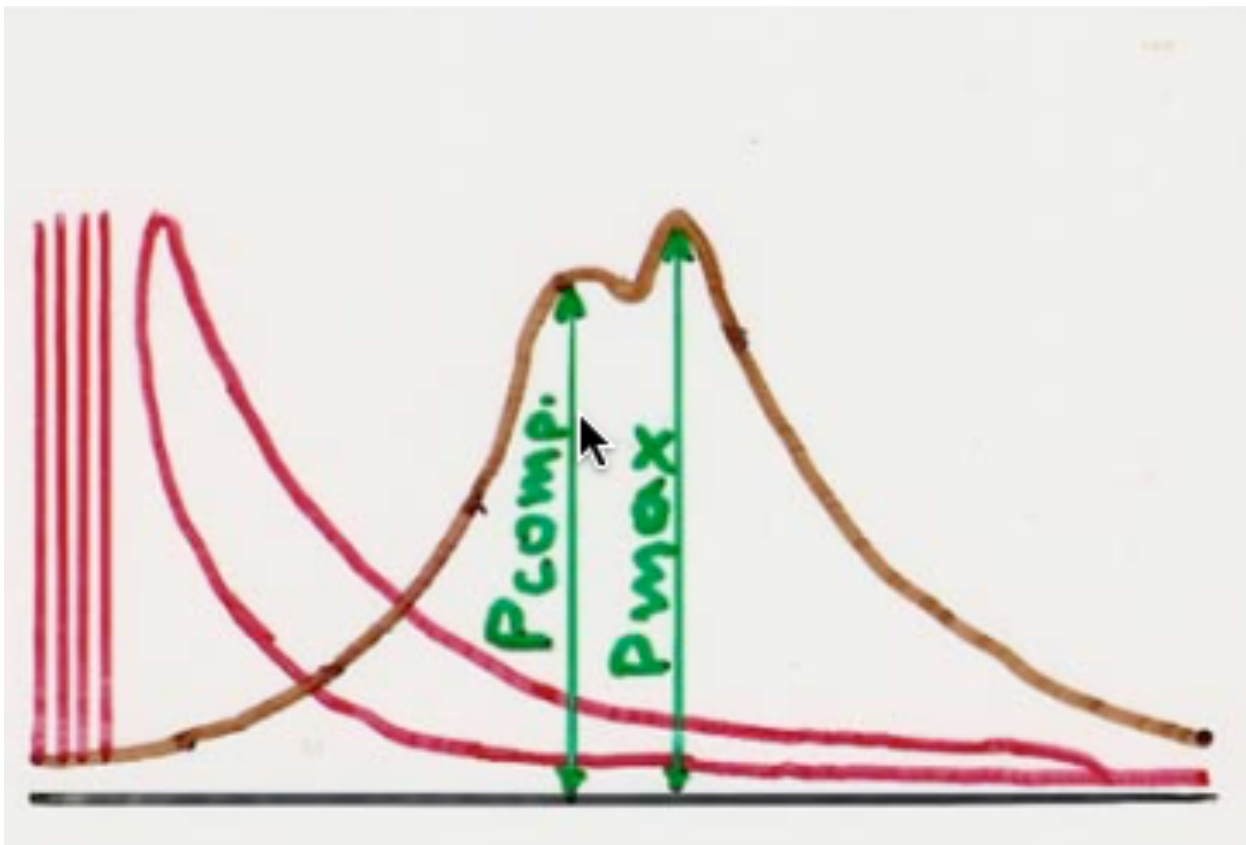
Σχήμα 5.1 Ανοικτό διάγραμμα σε πλήρη πραγματικό κύκλο

- Length of indicator diagram = Μήκος δυναμοδεικτικού διαγράμματος
- Length of atmospheric line = Μήκος ατμοσφαιρικής γραμμής ($P_{atm.}$)
- $P_{comp.}$ = Πίεση συμπίεσης
- $P_{max.}$ = Μέγιστη πίεση καύσης
- Compression = Συμπίεση
- Expansion = Εκτόνωση
- Combustion = Καύση
- Ignition = Ανάφλεξη ή έναυση
- Working diagram P-V = Ενδεικτικό διάγραμμα έργου (P-V)
- Draw diagram = Συρόμενο (εκτιλυσσόμενο) διάγραμμα

- TDC: Top dead centre = ΑΝΣ: Άνω νεκρό σημείο
- BDC: Bottom dead centre = ΚΝΣ: Κάτω νεκρό σημείο

Διάγραμμα που φαίνεται η μέγιστη πίεση καύσης το εκτυλισσόμενο διάγραμμα που διακρίνεται η πίεση συμπίεσης, η μέγιστη πίεση καύσης καθώς και το σημείο ανάφλεξης που σε αυτή την μηχανή(MAN and B&W) το σημείο ανάφλεξης είναι 20-30 μετά το ΑΝΣ και τούτο για να κρατηθεί η πίεση μεταξύ $P_{comp.}$ – P_{max} εντός των 35 bar και να επιτευχθεί η καλύτερη καύση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση και χαμηλή ρύπανση.

Μεγαλύτερη απόδοση για την μηχανή σημαίνει μικρότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου(SFOC = Specific Fuel Oil Consumption).Επειδή αναγκαστικά υπάρχει η καθυστέρηση στην ανάφλεξη παρατηρείται στο ανοικτό διάγραμμα να σχηματίζονται δύο χαρακτηριστικές κορυφές πίεσης, η μία είναι της πίεσης συμπίεσης($P_{comp.}$) και η άλλη είναι της μέγιστης πίεσης καύσης(P_{max}) όπως φαίνεται στο σχήμα.

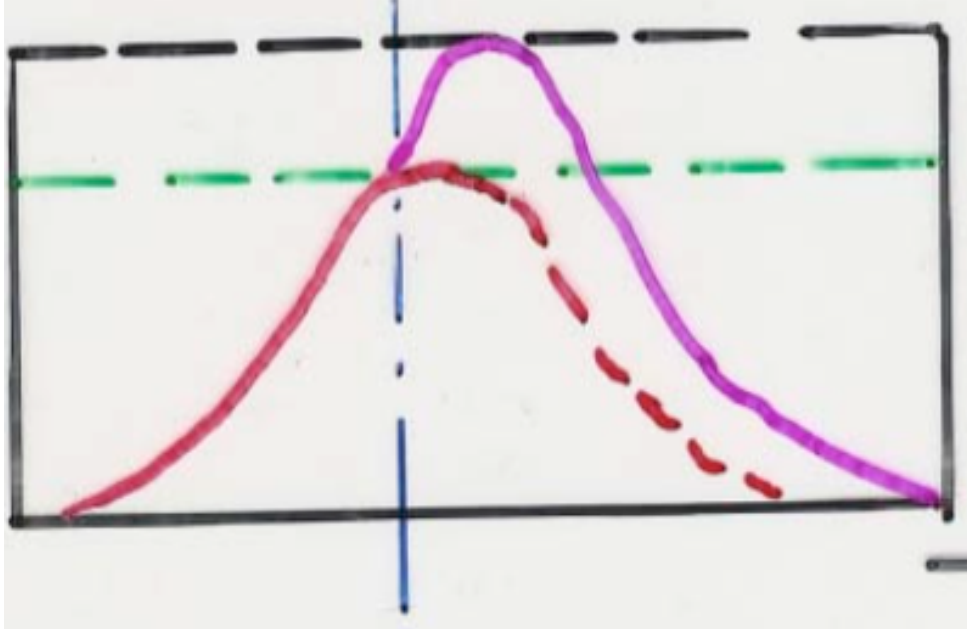


Σχήμα 5.2 Μέγιστη πίεση καύσης

Κεφάλαιο 6^ο

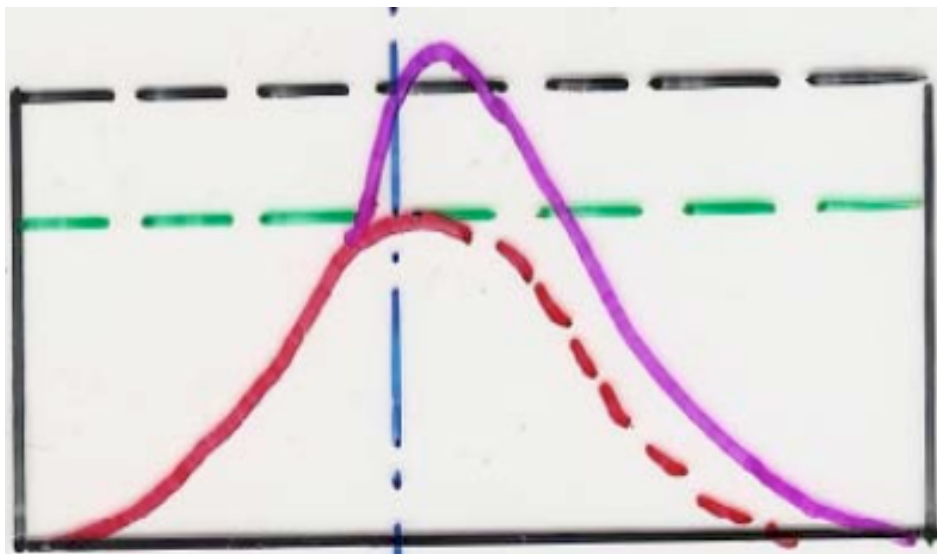
Διάγνωση βλαβών με τη χρήση δυναμοδεικτικών διαγραμμάτων

Σωστό διάγραμμα με ορθές πιέσεις και ακριβές σημείο ανάφλεξης. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές.



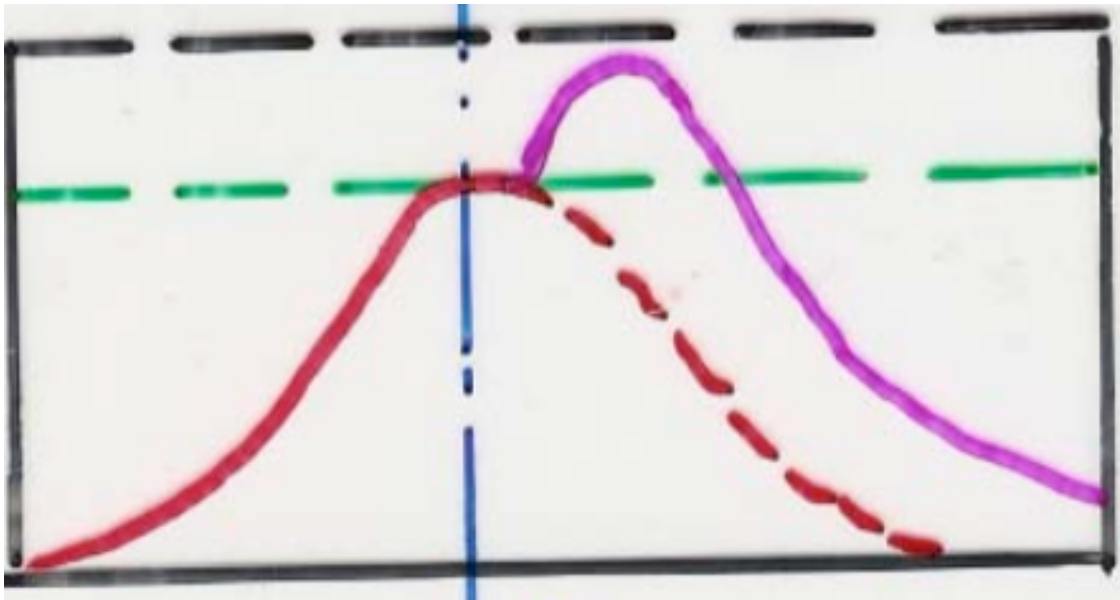
Σχήμα 6.1

Διάγραμμα με ανάφλεξη πολύ νωρίς (μεγάλη προπορεία). Με ορθή πίεση συμπίεσης αλλά με μεγάλη P_{max} . Διόρθωση με περιστροφή κνώδακα 1ο στροφάλου βραδύτερα = 1,5 kr/cm^2 περίπου κανονική τιμή.



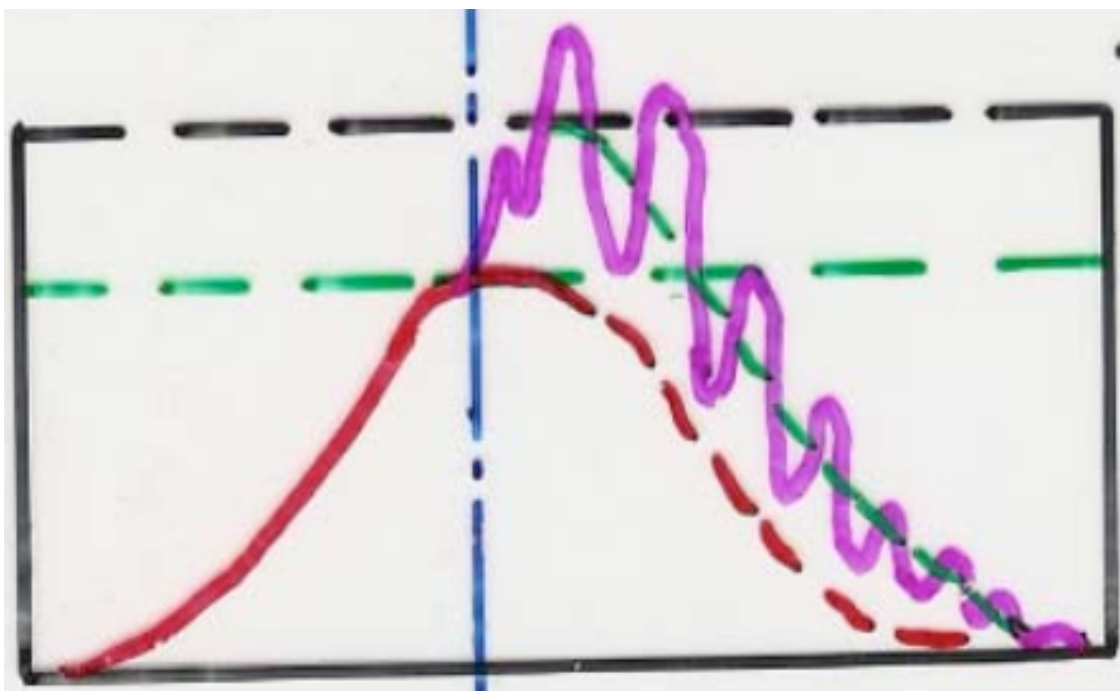
Σχήμα 6.2

Ανάφλεξη πολύ αργά με ορθή πίεση συμπίεσης. Διόρθωση με περιστροφή του κνώδακα του κνωδακοφόρου άξονα κατά 1ο γωνία στροφάλου νωρίτερα = $1,5 \text{ kp/cm}^2$ περίπου κανονική τιμή.



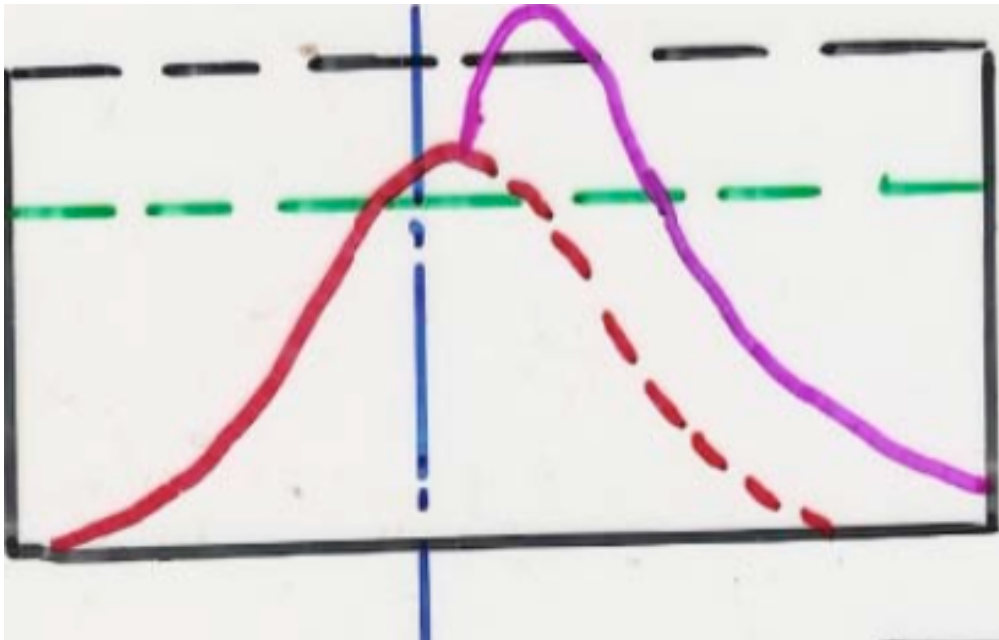
Σχήμα 6.3

Διακύμανση πίεσης. Διόρθωση. Η ορθή καμπύλη προκύπτει αν την περάσουμε από τη μέση των διακυμάνσεων.



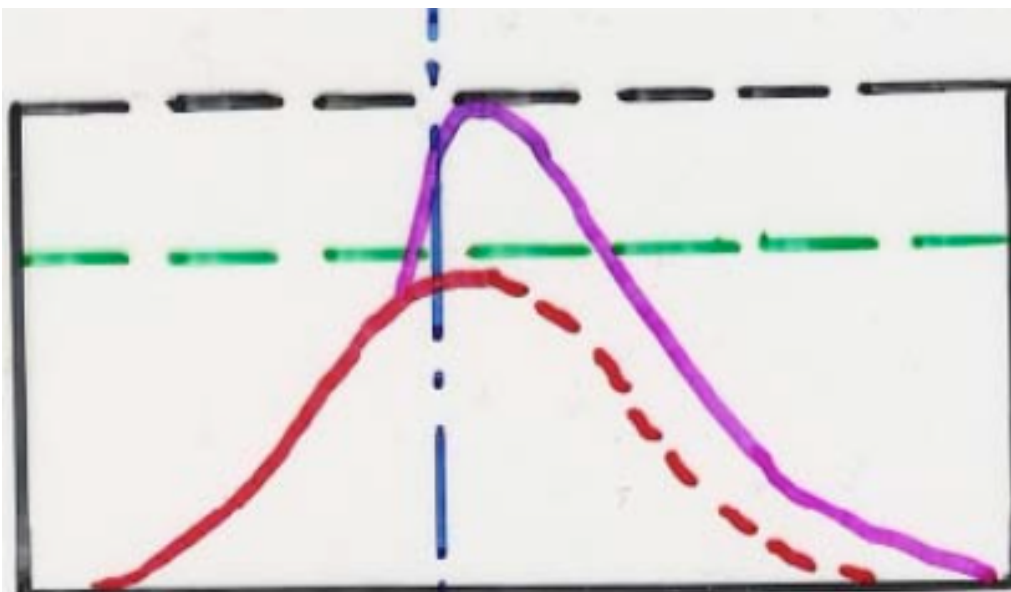
Σχήμα 6.4

Πίεση συμπίεσης πολύ μεγάλη και παρά την αργοπορία ανάφλεξης η P_{max} μεγάλη. Διόρθωση με αφαίρεση προσθηκών συμπίεσης σύμφωνα με τις οδηγίες λειτουργίας.



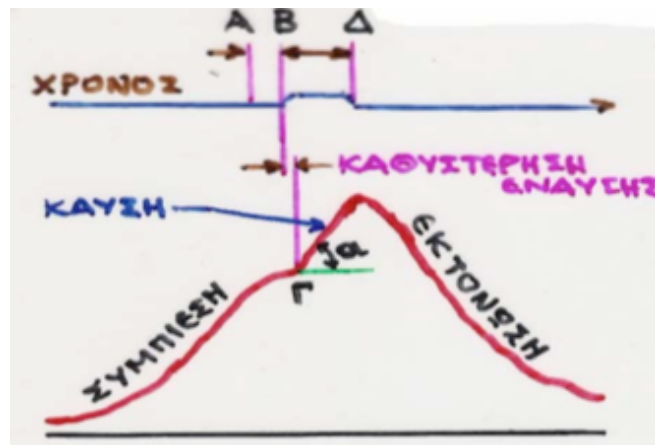
Σχήμα 6.5

Πίεση συμπίεσης πολύ χαμηλή. Πολύ νωρίς ανάφλεξη (προπορεία ανάφλεξης). Διόρθωση με αύξηση προσθηκών συμπίεσης και περιστροφή του κνώδακα του κνωδακοφόρου άξονα προς τα πίσω.



Σχήμα 6.6

6.1 Εκτολισσομενα διαγράμματα καύσης



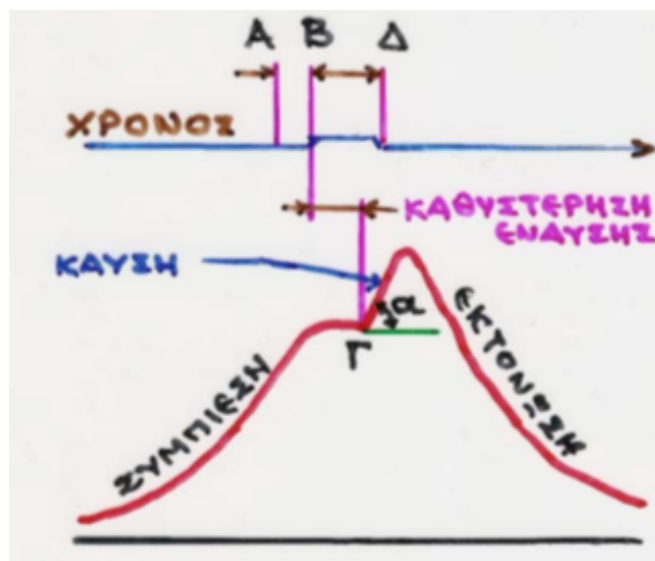
Σχήμα 6.1.1

Γ: Σημείο έναυσης ή ανάφλεξης.

Δ: κλείνει η βελόνα του καυστήρα, τέλος έγχυσης.

ΒΔ: Διάρκεια έγχυσης.

α: Η γωνία α δείχνει το μέτρο της σφοδρότητας της καύσης.



Σχήμα 6.1.2

A: Έναρξη κατάθλιψης αντλίας πετρελαίου.

AB: Ενεργός διαδρομή της αντλίας Υ.Π. το πετρέλαιο συμπιέζεται.

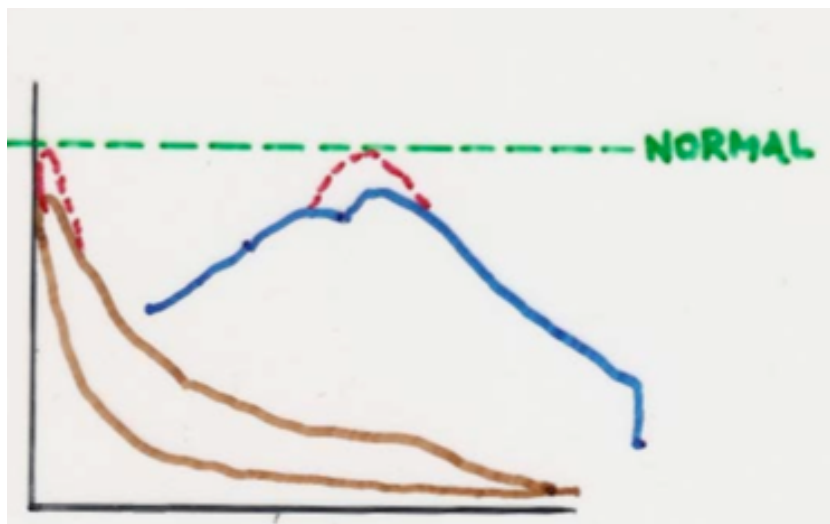
B: Η βελόνη του καυστήρα ανοίγει. Έναρξη έγχυσης.

ΒΓ: Καθυστέρηση έναυσης.

Το εκτυλισσόμενο διάγραμμα είναι το πλέον κατάλληλο για την λεπτομερή μελέτη της καύσης. Οι χρόνοι της παροχής καυσίμου της αντλίας Υ.Π και η έγχυση του καυστήρα δεν συμπίπτουν. Υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση ΑΒ λόγω συμπιεστικότητας του πετρελαίου. Το διάστημα ΒΓ είναι η καθυστέρηση ανάφλεξης και είναι χαρακτηριστικό της ποιότητας του καυσίμου. Πετρέλαιο με μεγάλη καθυστέρηση ανάφλεξης είναι ακατάλληλο για εκκίνηση μηχανών.

Η μηχανή θα λειτουργήσει ομαλά και χωρίς καταπονήσεις όταν είναι ρυθμισμένη η ανάφλεξη ώστε το διάγραμμα που λαμβάνεται με πλήρες φορτίο να ομοιάζει με το διάγραμμα του σχημ. 6.1.1. Η καθυστέρηση εξαρτάται και από τη μηχανή. Η καθυστέρηση κυμαίνεται σε στενά όρια και φαίνεται μεγαλύτερη σε διάγραμμα μηχανής π.χ. 750 RPM. Παρά σε μηχανή 250 RPM. (σχημ. 1-2). Αν η καμπύλη καύσης- εκτόνωσης παρουσιάζει κυματισμούς μπορεί να οφείλεται στο ελατήριο δυναμοδείκτη ή σε ταλαντώσεις καυσαερίων.

6.2 Διαγράμματα έργου και ανοιχτά διαγράμματα (MAN – B&W) – Διορθώσεις



Σχήμα 6.2

Διάγραμμα με P_{max} χαμηλή αλλά με P_{comp} κανονική.

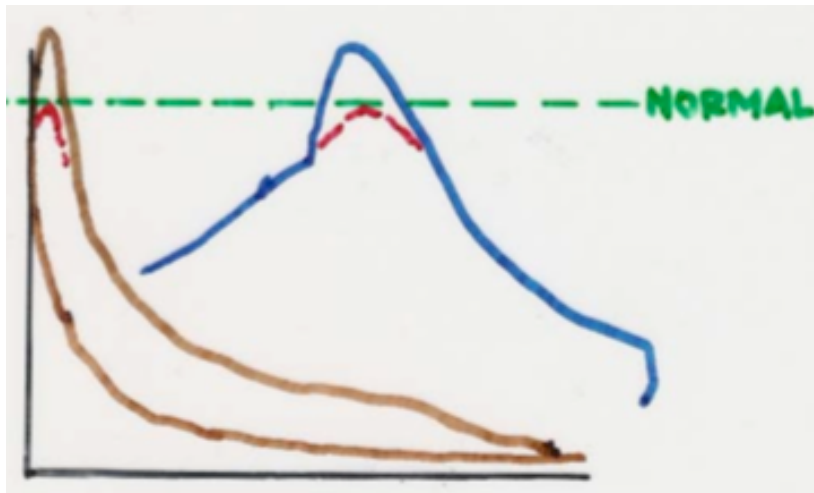
Παρατηρείται αργοπορία στην έγχυση του καυσίμου για τους λόγους:

α: Χαμηλή πίεση πετρελαίου.

β: Ελαττωματικοί καυστήρες.

γ: Ελαττωματικοί αντλία Υ.Π. (κακή αναρρόφηση, ακατάλληλη ρύθμιση).

δ: Εξαιρετικά φτωχό πετρέλαιο



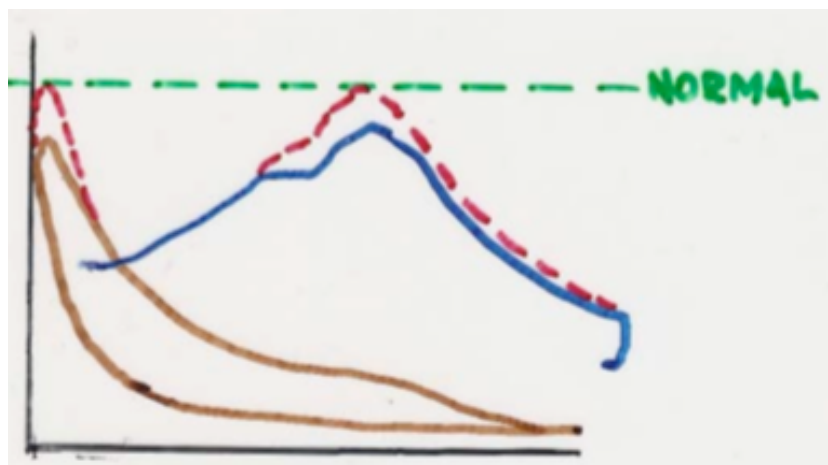
Σχήμα 6.3

Διάγραμμα με υψηλή P_{max} αλλά με P_{comp} κανονική.

Παρατηρείται προπορεία στην έγχυση για τους λόγους:

α: Μεγάλη προπορεία αντλίας.

γ: Λανθασμένος ενδείκτης αντλίας



Σχήμα 6.4

Διάγραμμα με χαμηλή P_{max} και χαμηλή P_{comp} .

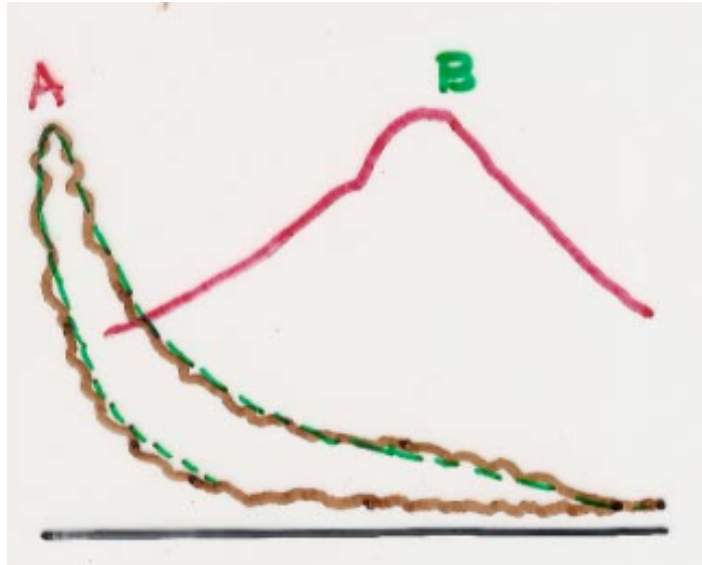
Παρατηρείται διαρροή κυλίνδρου και ζημιές για τους λόγους:

α: Διαρροή από ελατήρια εμβόλου.

β: Διαρροή βαλβίδας εξαγωγής

γ: Καμένη κεφαλή εμβόλου

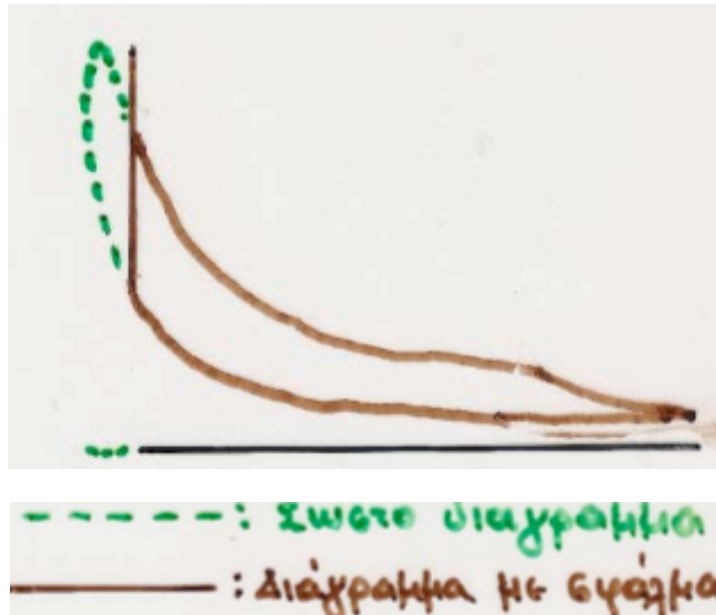
δ: Χαμηλή πίεση σάρωσης.



Σχήμα 6.5

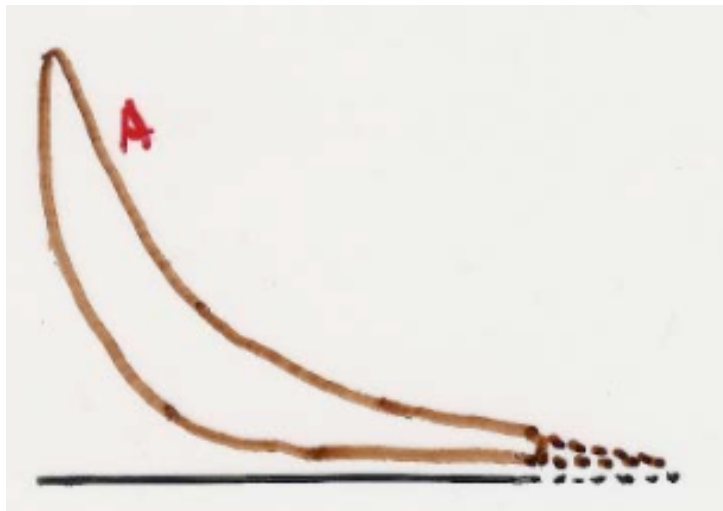
A: Κλειστό διάγραμμα με σφάλμα κυματοειδής γραμμή λόγω ταλαντώσεων.

B: Ανοικτό διάγραμμα χωρίς σφάλμα.



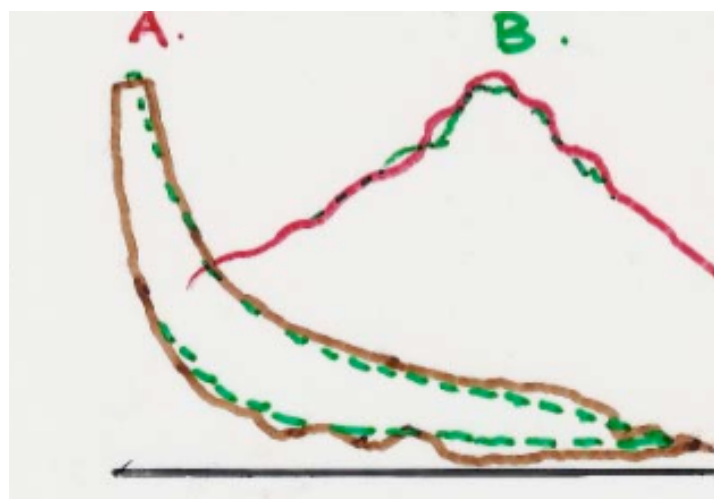
Σχήμα 6.6

Μήκος σχοινιού πολύ μεγάλο. Χάνεται μέρος της διαδρομής προς το ΑΝΣ



Σχήμα 6.7

A: Μήκος σχοινιού μικρό (σφάλμα) χάνεται μέρος της διαδρομής προς το ΚΝΣ.

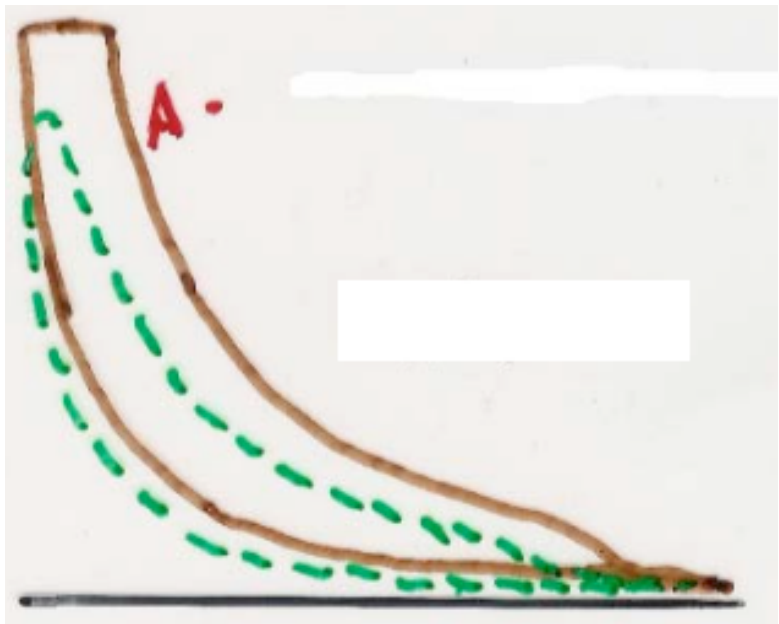


Σχήμα 6.7

A: Πολλές τριβές του εμβόλου του δυναμοδείκτη.

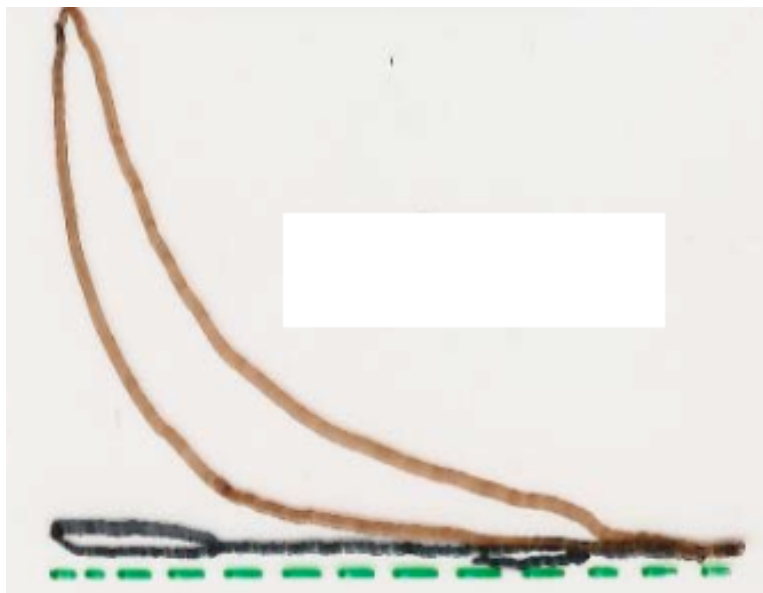
B: Επίσης εσφαλμένο ανοικτό διάγραμμα.

Τα διαγράμματα δίνουν μεγάλη επιφάνεια.



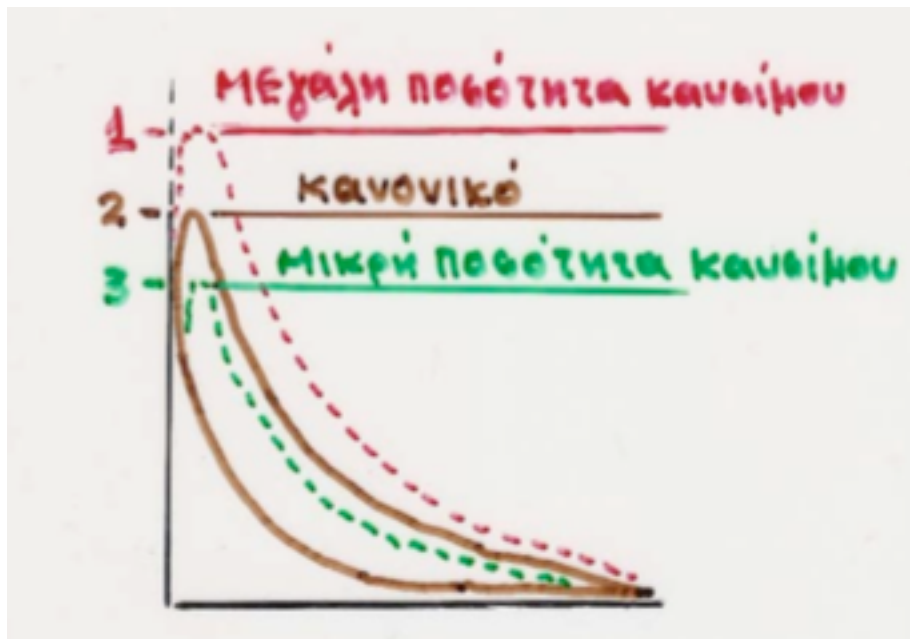
Σχήμα 6.8

Ελατήριο πολύ ασθενές. Το έμβολο του δυναμοδείκτη κτυπά στο πάνω άκρο του κυλίνδρου.



Σχήμα 6.9

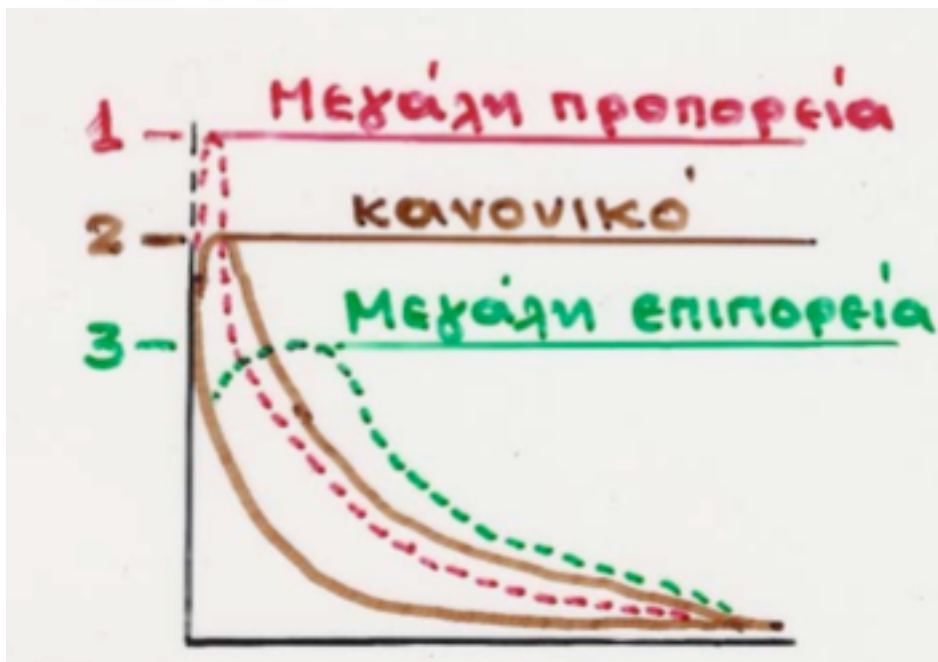
Ο δυναμοδεικτικός κρουινός έχει διαρροή. Εσφαλμένη ατμοσφαιρική γραμμή.



Σχήμα 6.10 Κλειστό διάγραμμα

1: Ελάττωση παροχής καυσίμου.

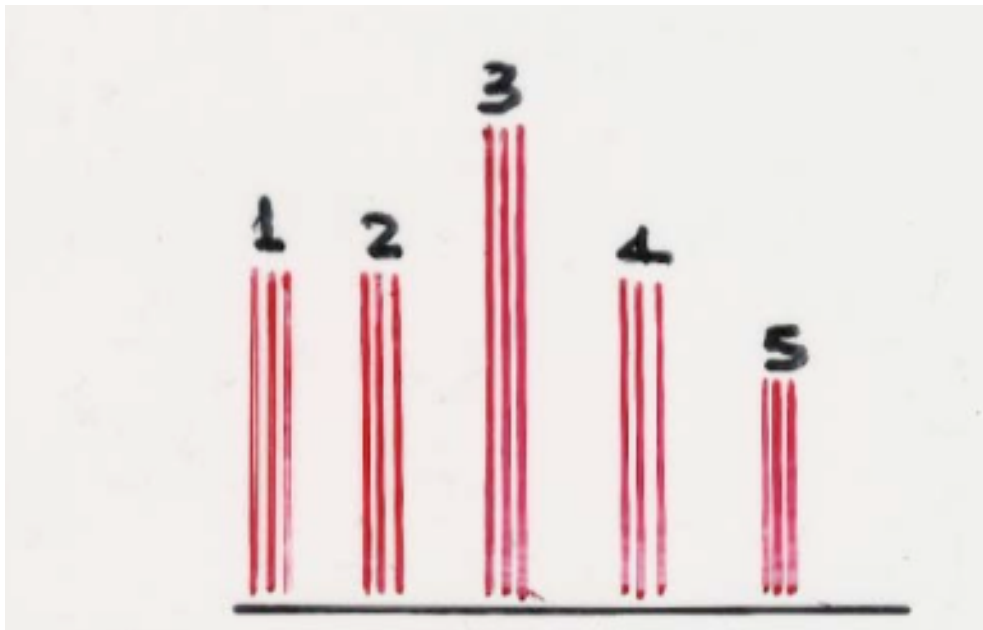
3: Αύξηση παροχής καυσίμου.



Σχήμα 6.11

1: Ελάττωση προπορείας.

3: Αύξηση προπορείας.



Σχήμα 6.12

Κύλινδροι 1 – 2 - 4 κανονικοί

Κύλινδρος 5:

Πολύ μικρή P_{\max}

α) Εάν τα καυσαέρια είναι υψηλά αυξάνουμε την προπορεία.

β) Εάν τα καυσαέρια είναι χαμηλά αυξάνουμε την παροχή καυσίμου.

Κύλινδρος 3:

Πολύ μεγάλο P_{\max}

α) Εάν τα καυσαέρια είναι υψηλά ελαττώνουμε την παροχή καυσίμου.

β) Εάν τα καυσαέρια είναι χαμηλά ελαττώνουμε την προπορεία

Η μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης βλαβών υπάρχει κατά τη διάρκεια δύσκολων ελιγμών ή εντόνων καιρικών φαινομένων, όταν η μηχανή λειτουργεί υπό δυσμενείς συνθήκες. Δεν είναι σπάνιες επίσης η περιπτώσεις που η αστοχία εξαρτήματος μπορεί να προκαλέσει ακινησία της μηχανής.

Επίλογος - Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την παρούσα εργασία είναι πως τα συστήματα λήψης δυναμοδεικτικών διαγραμμάτων αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για την ομαλή και ορθή λειτουργία της κύριας μηχανής. Περαιτέρω διαπιστώνουμε ότι από τα εν λόγω διαγράμματα μπορούμε να αντλήσουμε και μια πληθώρα πληροφοριών, οι οποίες συμβάλουν στην κατανόηση της λειτουργίας της κύριας μηχανής. Υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα από τον τεχνικο-μηχανικό να προβεί σε προληπτικές ενέργειες για την διατήρηση της ομαλής λειτουργία της μηχανής. Τέλος με τα ηλεκτρονικά συστήματα η δυνατότητα της λήψης και επεξεργασίας των στοιχείων έγινε ευκολότερη με αποτέλεσμα να λαμβάνονται οι μετρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Βιβλιογραφία

1. Σημειώσεις καθηγητή Ξ.Βουβαλίδη
2. Σημειώσεις καθηγητή Φ.Σαάντπχ.
3. Μηχανές Εσωτερικής Καύσης, Τόμος Α'
4. Μηχανές Εσωτερικής Καύσης, Τόμος Β'
5. www.leutert.com/maritime-division/en/products/indicator-type-50.php
6. www.mandieselturbo.com/download/project_guides_tier1/printed/s50mcc7.pdf

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
Πρόλογος	5
Κεφάλαιο 1: Δίχρονος ναυτικός κινητήρας diesel.....	6
Κεφάλαιο 2: Διαγράμματα.....	8
Κεφάλαιο 3: Μηχανικοί δυναμοδείκτες	17
Κεφάλαιο 4: Ηλεκτρονικοί δυναμοδείκτες.....	20
Κεφάλαιο 5: Μέγιστη πίεση καύσης.....	24
Κεφάλαιο 6: Διάγνωση βλαβών με τη χρήση δυναμοδεικτικών διαγραμμάτων	27
Επίλογος - Συμπεράσματα	38
Βιβλιογραφία	39