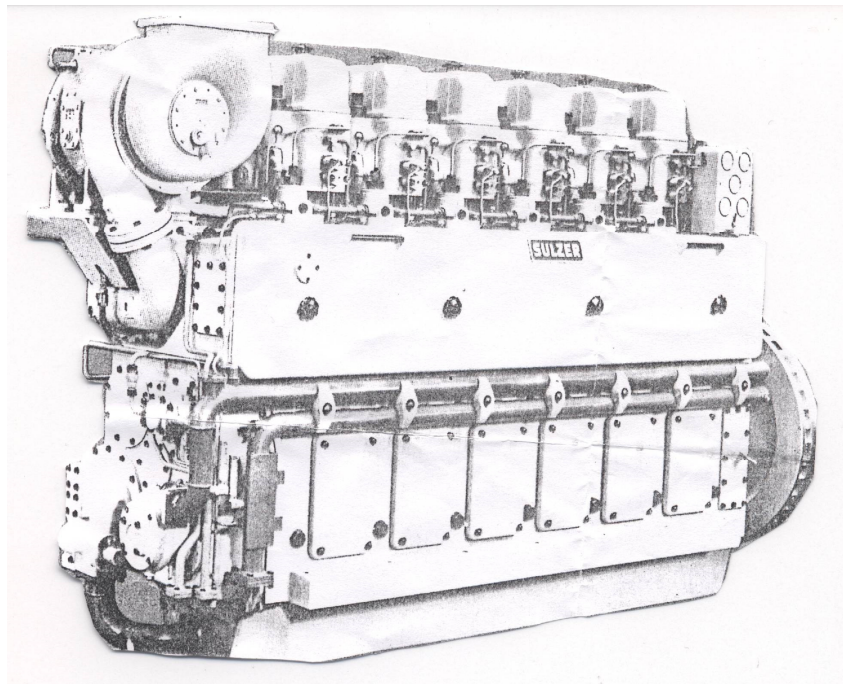


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

ΘΕΜΑ:
«ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ, ΜΗΧΑΝΗΣ DIESEL- SULZER
ΤΥΠΟΥ A-L 20/24. »



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΔΗΜΗΤΡΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΠΑΝΤΟΛΕΩΝ ΔΗΜΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2005

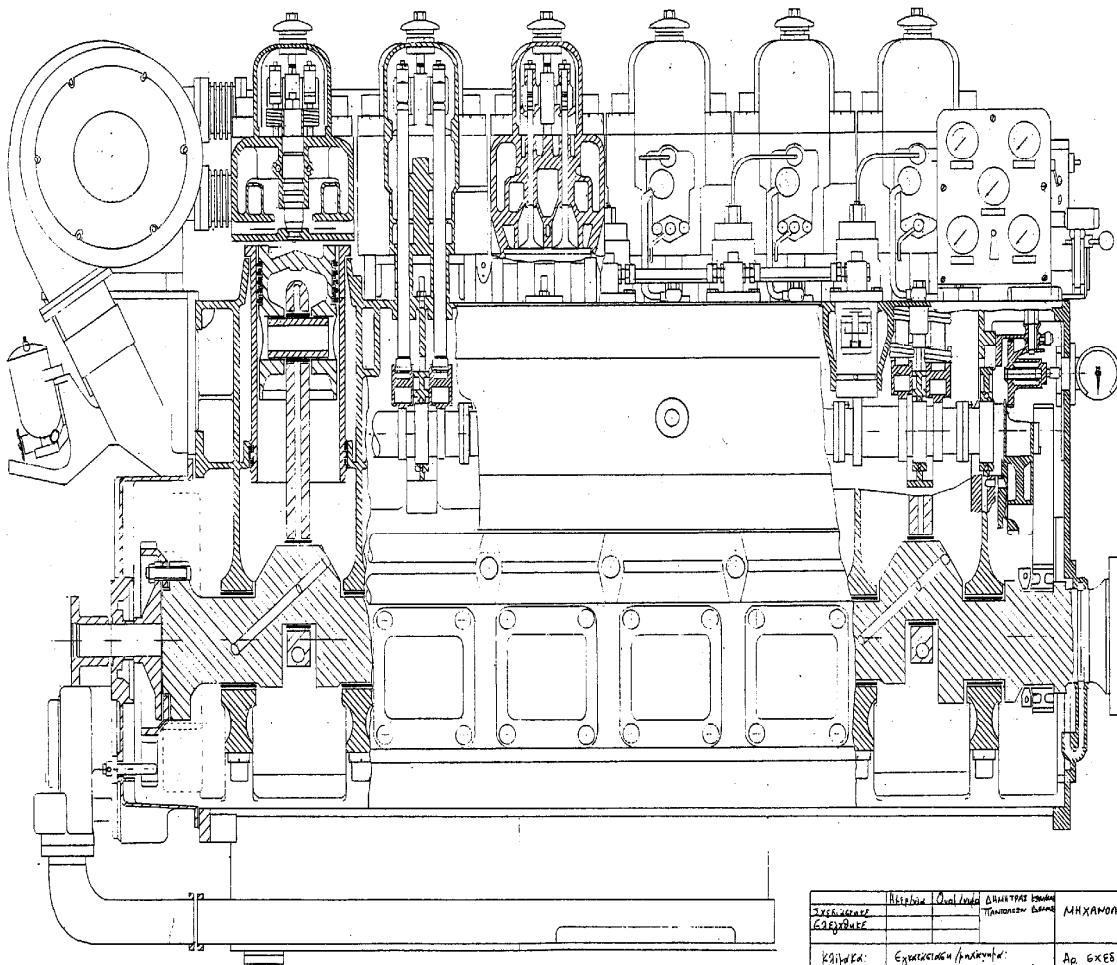
ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία αυτή, ασχολείται με κινητήρες τύπου Diesel Sulzer τύπου A-L 20/24. Όπου αυτός ο κινητήρας είναι παλιάς τεχνολογίας και η εφαρμογή του ήταν για την μετακίνηση πλοίων, για κίνηση γεννητριών και κίνηση πλοίων με συνδυασμό γεννήτριας, καθώς και ηλεκτρικό κινητήρα. Στην πτυχιακή αυτή σχεδιάσαμε και υπολογίσαμε την ισχύ της συγκεκριμένης μηχανής Diesel Sulzer τύπου A-L 20/24 κατά τον σχεδιασμό της, δημιουργήθηκε ένα σύνολο σχεδίων, όπου περιγράφονται όλα τα εξαρτήματα της. Ενώ κατά τον υπολογισμό, της ισχύος του συγκεκριμένου κινητήρα βρέθηκε μέσα από αντίστοιχους τύπους που βρέθηκαν μέσα από βιβλιογραφία, πολλών βιβλίων. Αφού γνωρίζαμε τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΕΔΙΩΝ

1.1. Σχέδιο 1^ο



Σχεδιαστής	Μητρώο	Αριθμός Σχεδίου	Επιτελεστής Έργου	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
Καθάρης				
Λ/Σ	Εγκριτικός Ανάκληση:			Αρ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 1
Διευθυντής Έργου	Αντιπρόεδρος Σχέδιου:			Αρ. Εντολής Τεχνικών:
	ΠΡΩΤΗ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ			ΣΟΦΗ

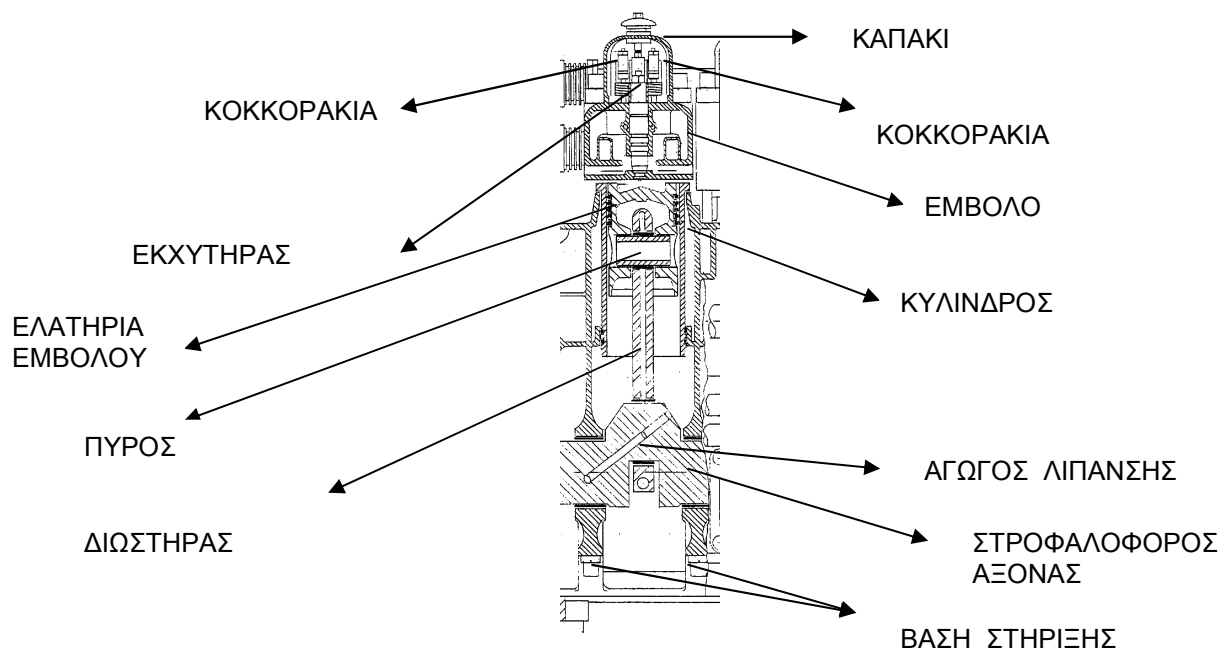
ΣΧΕΔΙΟ 1

Στο σχέδιο το πρώτο βλέπουμε τον κινητήρα, σε πρόοψη, σε τομή σε διάφορα σημεία για να μπορέσουμε να διακρίνουμε τα περισσότερα μέρη του κινητήρα.

Ο κινητήρας που αναλύουμε είναι εξακύλινδρος, όπως βλέπουμε στο σχέδιο 1. Στους τρεις πρώτους κυλίνδρους του σχεδίου 1 έχουμε τομή σε διαφορετικό επίπεδο έτσι ώστε να φαίνονται τα διαφορετικά εξαρτήματα.

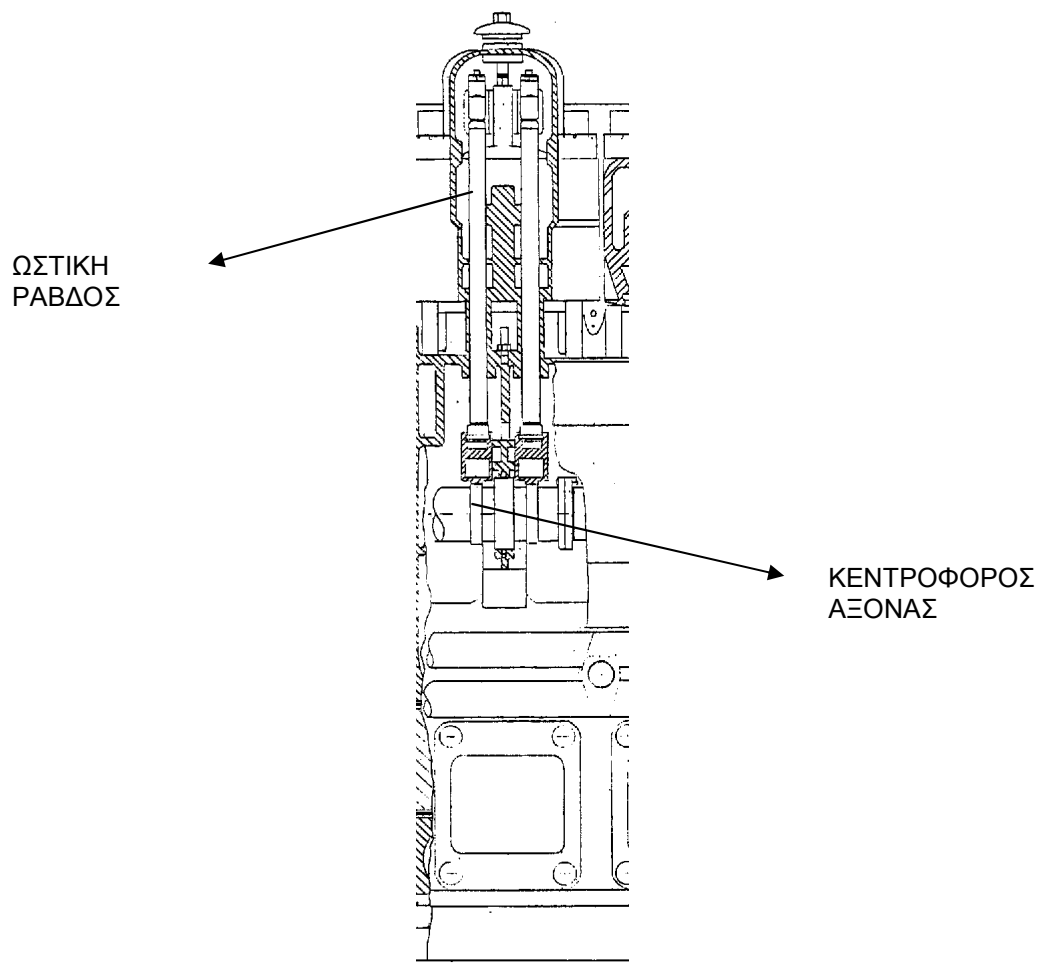
Στον πρώτο κύλινδρο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 1, στην κορυφή βρίσκεται το καπάκι της μηχανής που μέσα διακρίνονται τα κοκκοράκια των βαλβίδων. Η κεφαλή είναι σχεδιασμένη σε μια τομή που διακρίνεται ο εκχυτήρας (μπεκ) που ψεκάζει το καύσιμο στο χώρο καύσης του κυλίνδρου. Ακόμη βλέπουμε το έμβολο σε τομή μέσα στον κύλινδρο, όπου μπορούμε να διακρίνουμε τα ελατήρια συμπίεσεως, αλλά και την συναρμογή του με τον διωστήρα (μπιέλα), μέσω του πύρου. Στην συνέχεια βλέπουμε την συναρμογή του διωστήρα με τον στροφαλοφόρο άξονα.

Ο στροφαλοφόρος άξονας φαίνεται κάτω δεξιά και αριστερά και μπορούμε να διακρίνουμε τις βάσεις στήριξης του. Ακόμη διακρίνουμε στον στροφαλοφόρο άξονα τους αγωγούς λίπανσης στην διατομή του.



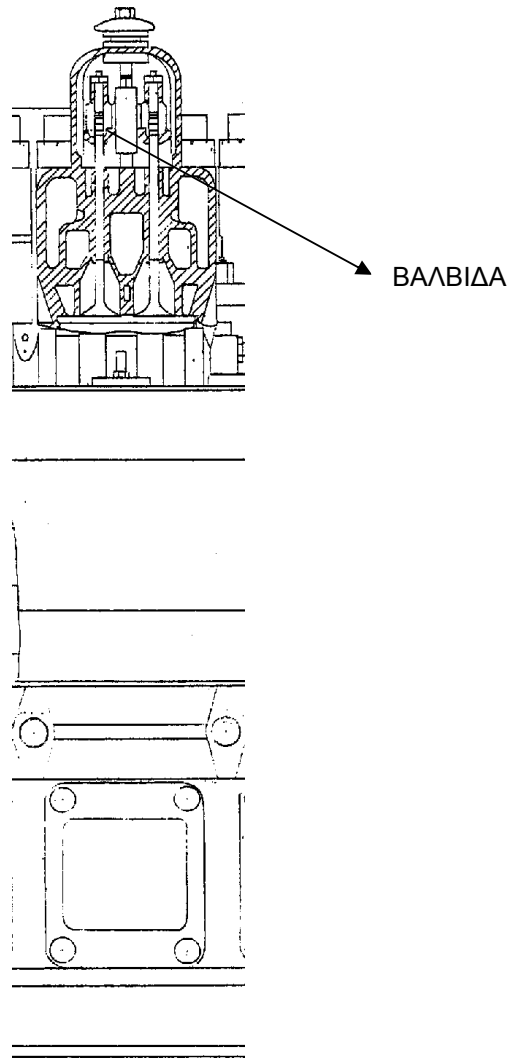
Σχήμα 1

Στον κύλινδρο δύο, που φαίνεται στο σχήμα 2 διακρίνουμε τα κοκοράκια και έχουμε την κεφαλή σε μια τομή, ώστε να φαίνονται οι ωστικές ράβδοι τα οποία πιέζουν τα κοκοράκια και παίρνουν κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα, ο οποίος διακρίνεται παρακάτω.



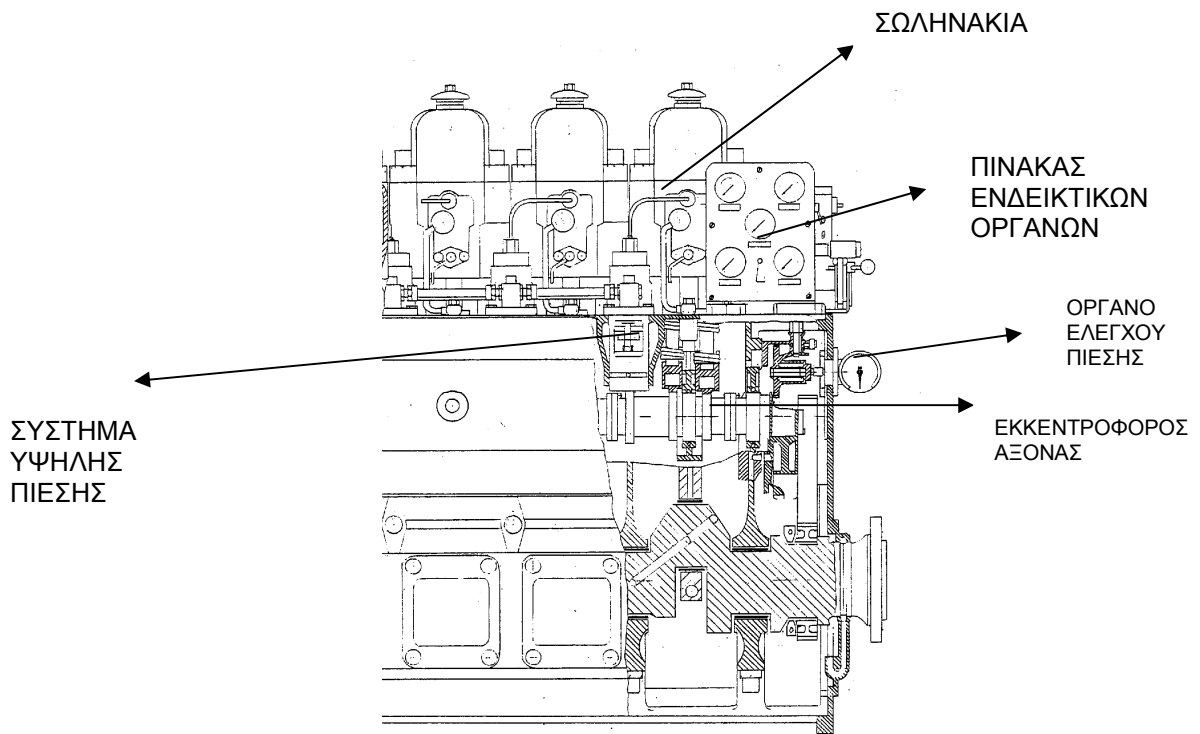
Σχήμα 2

Ο κύλινδρος νούμερο τρία είναι σχεδιασμένος σε τομή, όπως φαίνεται στο σχήμα 3, ώστε να φαίνονται οι βαλβίδες μέσα στην κεφαλή και τα κοκοράκια τα οποία ανοιγοκλείνουν αυτές.



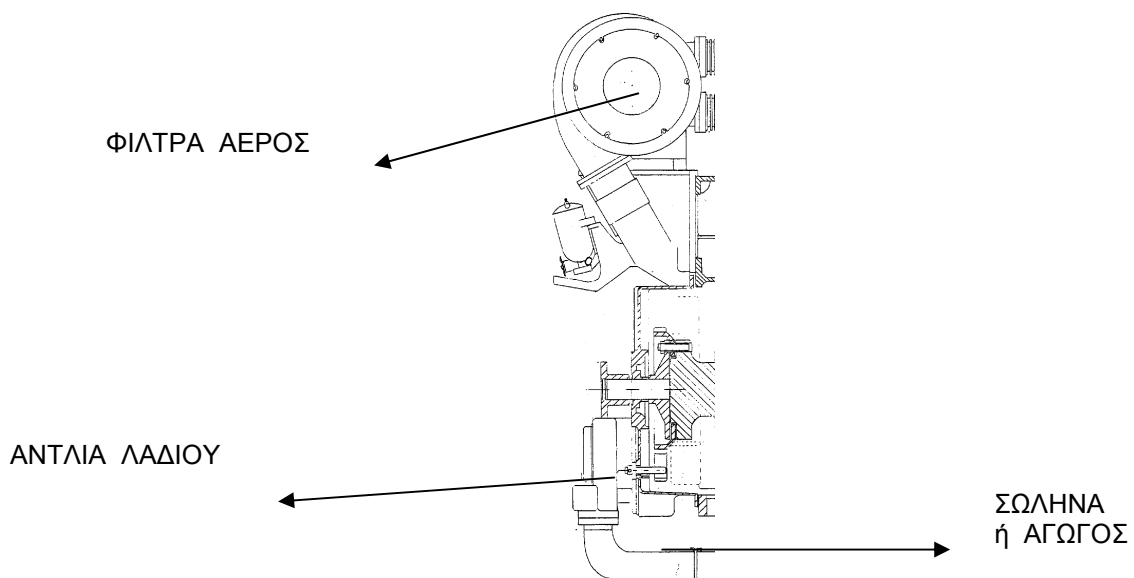
Σχήμα 3

Οι υπόλοιποι κύλινδροι (Σχήμα 4) είναι σχεδιασμένοι στην εξωτερική τους όψη και έτσι μπορούμε να διακρίνουμε τα καπάκια των κεφαλών, διάφορα σωληνάκια, καθώς και διάφορα άλλα εξαρτήματα. Πάνω δεξιά μπορούμε να διακρίνουμε ένα πίνακα με κάποια ενδεικτικά όργανα. Παρακάτω βλέπουμε το κινητήρα σε τομή, όπου μας δείχνει τον εκκεντροφόρο άξονα, ο οποίος μετακινεί τις ωστικές ράβδους των βαλβίδων. Λίγο πιο δίπλα, βλέπουμε το σύστημα με το οποίο δημιουργείται η υψηλή πίεση στο πετρέλαιο, για την έκχυσή του. Σε αυτό το σημείο διακρίνουμε ακόμη κάποιο όργανο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της πίεσης .



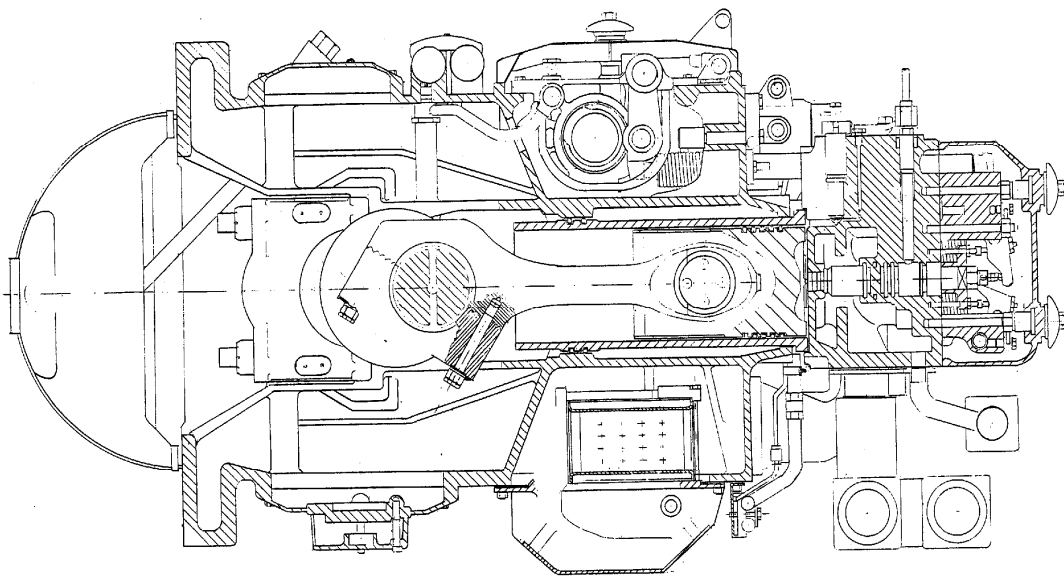
Σχήμα 4

Τέλος πάνω αριστερά βλέπουμε τον στρόβιλο υπερπλήρωσης αέρα που δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα το οποίο στέλνεται στον κινητήρα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5. Κάτω αριστερά βλέπουμε την αντλία λαδιού η οποία είναι συνδεδεμένη με έναν αγωγό, ο οποίος αναρροφά το λαδί από τον πυθμένα της ελαιολεκάνης (καρτερ) και το στέλνει στα διάφορα λυπενόμενα μέρη του κινητήρα που χρειάζονται λίπανση.



ΣΧΗΜΑ 5

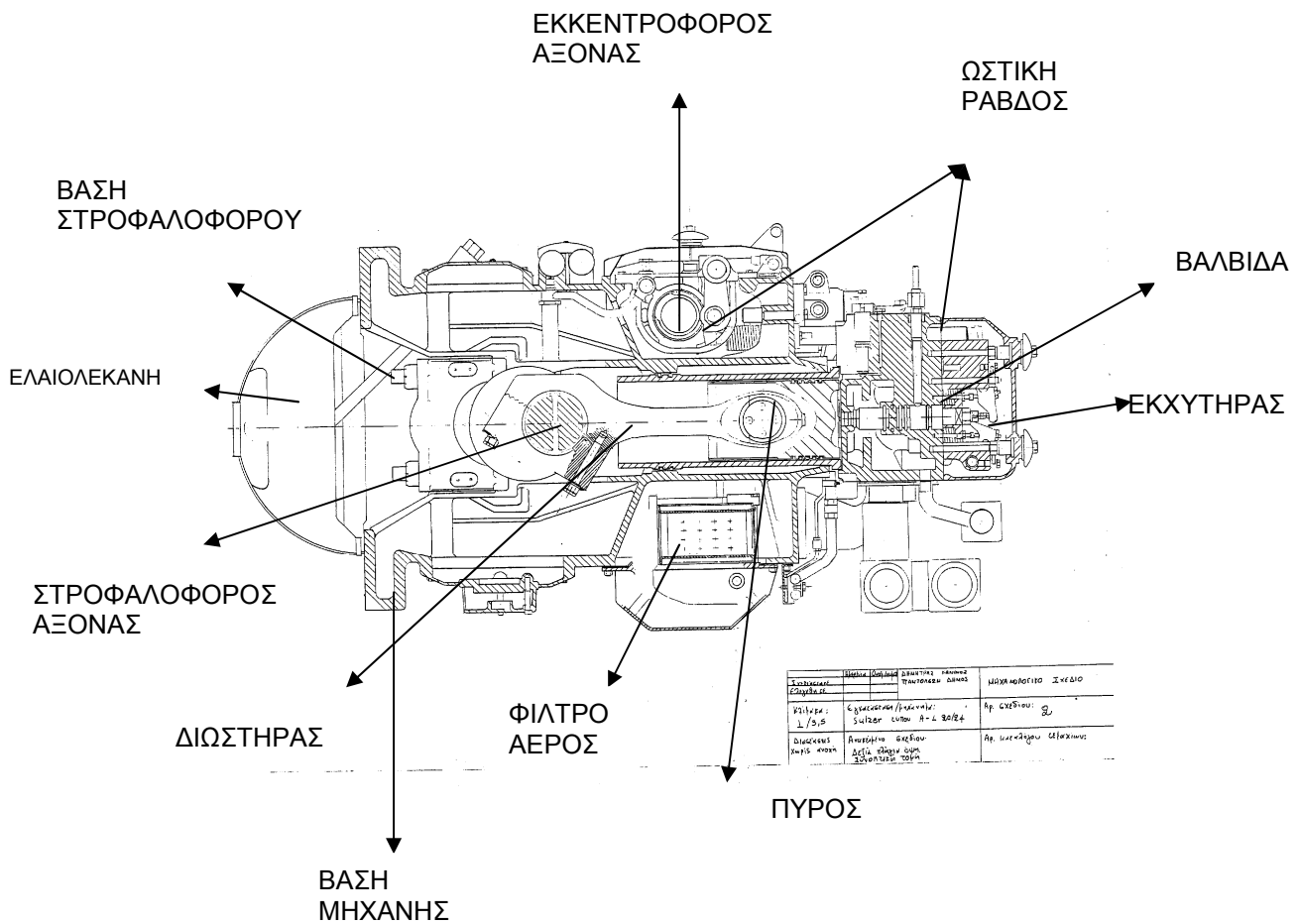
1.2. ΣΧΕΔΙΟ 2^ο



Επιμέλεια Επιμέλεια	Μέγιστη Διαμέτρηση	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΘΩΣ ΠΡΑΥΤΟΝΕΜ ΔΙΑΜΟΣ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
Κλίμακα: 1/3,5	Εγκριση/Παραγωγή: Suizer επισημ. Α-2 20/24		Αρ. ΣΧΕΔΙΟΥ: 2
Διαστάσεις χωρίς ανοχή	Ανοχή/Σφάλμα Δεξιά πλάγιου οφθ. Συνολική τμήμα		Αρ. Διαστάσεων Σελήνης:

ΣΧΕΔΙΟ 2

Στο σχέδιο νούμερο δύο βλέπουμε το κινητήρα τύπου Sulzer τύπου A-L 20/24 σε πλάγια όψη, σε τομή. Όπως βλέπουμε στο παρακάτω σχήμα 1, στο κάτω μέρος του σχεδίου βλέπουμε την ελαιολεκάνη (κάρτερ). Λίγο πιο πάνω διακρίνουμε τη βάση της μηχανής, και ακόμη πιο πάνω διακρίνουμε τη βάση που στηρίζεται ο στροφαλοφόρος άξονας.



Σχήμα 1

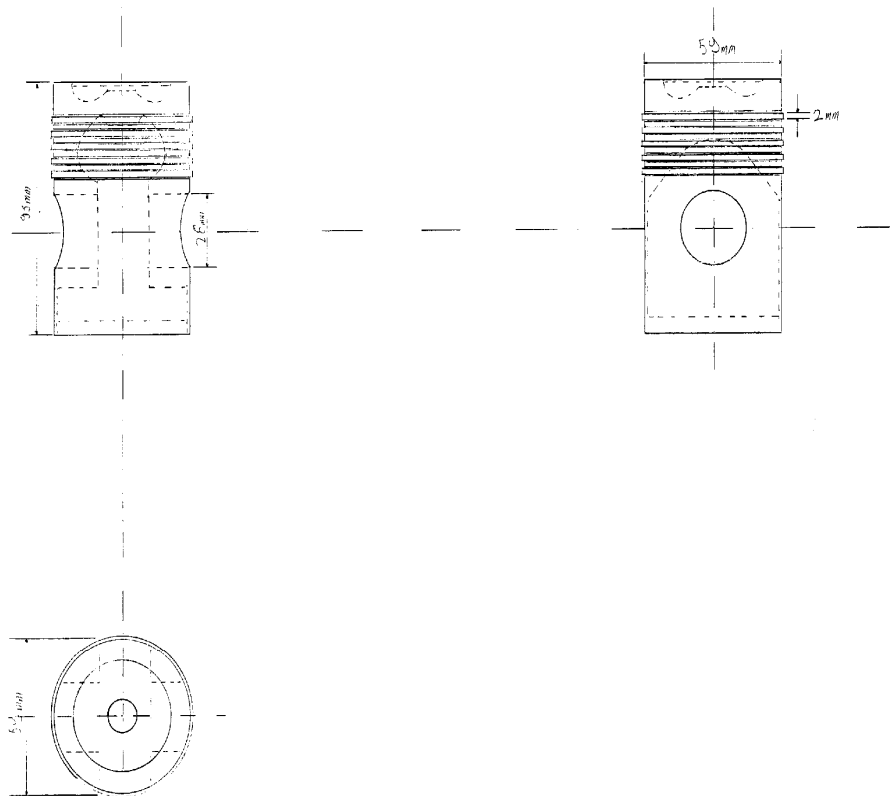
Ο στροφαλοφόρος άξονας φαίνεται σε μια κάθετη τομή και μας επιτρέπει να δούμε τη συναρμογή του με τον διωστήρα, καθώς και τον τρόπο σύσφιξης τους. Η τομή σε έναν στροφαλοφόρο άξονα μας βοηθά ακόμη να δούμε τον αγωγό λίπανσης μέσα σε αυτόν. Στην κορυφή του διωστήρα μπορούμε να διακρίνουμε την συναρμογή του με το έμβολο, βλέποντας τον πύρο κάθετα.

Το έμβολο φαίνεται ότι είναι μέσα στον κύλινδρο και μπορεί να πραγματοποιήσει την παλινδρομική κίνηση και στην συνέχεια με την βοήθεια του διωστήρα την παλινδρομική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα να μετατραπεί σε περιστροφική κίνηση.

Στην επάνω μεριά του κυλίνδρου μπορούμε να διακρίνουμε τον εκκεντροφόρο άξονα σε κάθετη τομή και τον τρόπο που δίνεται η κίνηση στην ωστήρια ράβδο, το οποίο με τη σειρά του, θα δώσει κίνηση όπως φαίνεται και στο σχήμα, στην κορυφή του κινητήρα, στη βαλβίδα αλλά και στον εκχυτήρα (μπεκ), έτσι ώστε όταν ανοίγεται η βαλβίδα εισαγωγής να έχουμε έκχυση πετρελαίου στο σωστό χρόνο. Στη κάτω μεριά του κυλίνδρου βλέπουμε το φίλτρο αέρος.

Τέλος σε αυτό το σχήμα, που περιγράφουμε σε αυτή την ενότητα, διακρίνουμε στην κεφαλή τα σωληνάκια πετρελαίου, διάφορους κοκλίες συσφίξεως, καθώς τέλος και διάφορα όργανα για κρύα εκκίνηση.

Σχέδιο 3^ο



Σχεδιαστής	Καθηγητής	Μετρήσεις	Διμήτρας κενός	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
Ε. Γ. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ			ΠΑΝΤΟΠΕΣΩ ΔΗΜΟΣ	
Κλίμακα: 1/3,5	Εξοπλισμός/Μηχανολογική Μηχανή			Αρ. σχεδίου: 3
Διασκεύαζε χωρίς κόλλα	Ανοξείδωτο άχρειο Κατασκευασμένο	ΕΧΡΕΔΙΟ		Αρ. κατάλογου εφεδρικών: 6

ΣΧΕΔΙΟ 3

Στο σχέδιο νούμερο τρία, όπως φαίνεται παραπάνω έχει σχεδιαστεί ένα επιμέρους στοιχείο του κινητήρα, σε τρεις όψεις. Σε πρόοψη, σε δεξιά πλάγια όψη και τέλος σε κάτοψη. Δηλαδή στις τρεις κύριες όψεις που χρειάζονται, ώστε να έχουμε μια πλήρη εικόνα του εξαρτήματος κατά την σχεδίαση. Το εξάρτημα που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, ονομάζεται έμβολο (πιστόνι), το οποίο περιέχεται μαζί με τα ελατήρια, συμπίεσης. Έτσι παραπάνω φαίνεται το στοιχείο (πιστόνι) στις τρεις όψεις του όπου έτσι περιγράφεται πλήρως.

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ			Αριθ. καταρ. τελεχίων:		Τμήμα		Αρ. φύλλου	
Όνομασία: Μηχανή Diesel Sulzer τύπου A-L 20/24					Γράφηκε συν: 10-8-2005 από τους: ΔΗΜΗΤΡΑΣ ΚΩΝΙΝΟΣ ΠΑΝΤΟΛΕΩΝ ΔΗΜΟΣ			
κ/δ	Ποσό- στάθ	Ανεκείμενο	Αρ σχέσιου - Αρ προτύπου Αρ κατ. Τετ - Αρ. Ιονείου	Τετ. αριθ	Υλικό	Καθαρό βάρος	Παρατηρήσεις Προϊόντους	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	6	ΚΑΠΙΕΚΙ ΚΕΦΑΛΗΣ						
2	6	ΚΟΚΟΡΑΚΙΑ						
3	6	ΚΕΦΑΛΕΣ						
4	1	ΕΞΧΥΣΗΡΑΣ						
5	1	ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ						
6	1	ΕΡΒΟΛΟ						
7	5	ΕΛΑΣΤΗΡΙΑ ΣΥΜΠΙΞΕΩΣ						
8	2	ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ						
9	1	ΠΥΡΟΣ ΕΓΧΕΙΛΟΥ						
10	1	ΣΕΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ						
11	1	ΕΚΤΕΝΕΡΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ						
12	2	ΣΤΕΚΗ ΡΑΒΔΟΣ						
13	2	ΒΑΛΒΙΔΑ						
14	1	ΣΤΕΡΕΩΤΗΣ ΣΥΜΠΙΞΕΩΣ ΑΞΟΝΑ						
15	1	ΑΝΕΛΙΩ ΛΑΔΙΟΥ						
Αλλοιές:			Προπαραβρεθεί εργασία:					

ΣΧΕΔΙΟ 4

Τέλος το σχέδιο 4 που βλέπουμε παραπάνω είναι ένας κατάλογος τεμαχίων, δηλαδή ένα βοηθητικό σχέδιο όπου περιγράφει όλα τα αντικείμενα που φαίνονται στα παραπάνω σχέδια 1, 2 και 3. Στον κατάλογο τεμαχίων, αναγράφονται εκτός από τα εξαρτήματα που υπάρχουν στον κινητήρα, και κάποια άλλα στοιχεία. Όπως είναι το υλικό κατασκευής των εξαρτημάτων, καθώς και το βάρος που έχει το κάθε εξάρτημα. Ακόμη αναφέρεται η ποσότητα του κάθε αντικειμένου. Δηλαδή πόσα αντικείμενα υπάρχουν σε όλη τη μηχανή. Όπως για παράδειγμα ένα αντικείμενο είναι το καπάκι της μηχανής όπου η ποσότητα τους είναι έξι (6).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. Η ΙΣΧΥΣ Ή ΙΠΠΟΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.

2.1 Η ενδεικτική ιπποδύναμη

Η εσωτερική ή ενδεικτική ισχύς, που αναπτύσσεται πάνω στο έμβολο μιας μηχανής εσωτερικής καύσεως, λέγεται ενδεικτική ή δυναμοδεικτική ιπποδύναμη και συμβολίζεται με τον σύμβολο Ne ή I.H.P. (Indicated Horse Power) και υπολογίζεται, όπως και στην παλινδρομική ατμομηχανή με βάση τη μέση ενδεικτική πίεση (Pi), που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο, τη διαδρομή του εμβόλου (S), την επιφάνεια του εμβόλου (A), η οποία βρίσκεται από τη διάμετρό του (d), ως εξής από τον τύπο:

$$A = \pi \frac{d^2}{4} \quad (1)$$

όπου:

A= επιφάνεια εμβόλου σε (cm²)

π= 3,14

d= διάμετρο του εμβόλου (cm)

Καθώς και του αριθμού (n) των στροφών της μηχανής ανά λεπτό.

Στον υπολογισμό αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη αν η μηχανή είναι δίχρονη ή τετράχρονη και αν είναι απλής ή διπλής ενέργειας.

Για τον υπολογισμό της I.H.P. μιας Μ.Ε.Κ. εργαζόμαστε ως εξής:

Από το εμβαδόν του δυναμοδεικτικού διαγράμματος ενός κυλίνδρου (και για ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας του), που παριστάνει το ενδεικτικό έργο Wi μετρούμενο σε Kgm βρίσκουμε πρώτα τη μέση ενδεικτική πίεση (Pi). Αυτή προκύπτει από τη διαίρεση του εμβαδού του δυναμοδεικτικού διαγράμματος με το δημιουργούμενο όγκο του εμβολισμού της μηχανής (Vn), όποτε έχουμε:

$$Pi = \frac{Wi}{Vn} \quad (2)$$

Τον όγκο Vn τον βρίσκουμε εύκολα από τον τύπο:

$$Vn = AxS \quad (3) \text{ δηλαδή}$$

$$Vn = \pi \frac{d^2}{4} s$$

Η ενδεικτική ισχύς επομένως της μηχανής θα είναι ίση με το γινόμενο του έργου (W_i) επί τον αριθμό (V) των κύκλων, που διαγράφει η μηχανή σε 1sec. Εάν αυτό το διαιρέσουμε δια 75, θα έχουμε την ενδεικτική ισχύς σε PS (ίππους μετρικούς) σύμφωνα με τον τύπο:

$$I.H.P. = \frac{P_i V n V}{75}$$

Ο αριθμός (V) πάλι σε μια μηχανή απλής ενέργειας τετράχρονη είναι $\frac{n}{120}$, και στη δίχρονη $\frac{n}{60}$, όπου n είναι ο αριθμός στροφών της μηχανής ανά λεπτό (r.p.m).

Αντίστοιχα για τετράχρονη διπλής ενέργειας θα είναι $\frac{n}{60}$ και δίχρονη διπλής ενέργειας $\frac{n}{30}$.

Εάν σε αυτόν τον τύπο τοποθετήσουμε, όπου Vn , το ίσον αυτού A.S. θα πάρουμε το γενικό τύπο της ενδεικτικής δύναμης:

$$I.H.P. = \frac{P_i A.S.V}{75}$$

Και εάν, αντί για n , τοποθετήσουμε τις αντίστοιχες τιμές του για κάθε τύπο μηχανής όπως παραπάνω θα έχουμε τους πιο κάτω τύπου υπολογισμού της I.H.P. ανάλογα με τον τύπο μηχανής στο μετρικό σύστημα:

Για 4 χρονη απλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{P_i S.A.n}{75.120}$$

δηλαδή

$$I.H.P. = \frac{P_i S.A.n}{9.000} \quad (1)$$

Για 2 χρονη διπλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{P_i S.A.n}{75.60}$$

δηλαδή

$$I.H.P. = \frac{P_i S.A.n}{4.500} \quad (2)$$

Για 4χρονη διπλής ενέργειας :

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{75.60}$$

δηλαδή

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{4.500} \quad (3)$$

Για 2 χρονη διπλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{75.30}$$

δηλαδή

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{2.250} \quad (4)$$

Στους τύπους αυτούς η ισχύς βρίσκεται σε μετρικούς ίππους PS, εφ' όσον τα υπόλοιπα μεγέθη, που περιέχονται σε αυτούς, μετρηθούν ως εξής:

Η πίεση p_i σε Kg/cm²,

Η διαδρομή S σε m,

Η επιφάνεια εμβόλου A σε cm².

Στο αγγλικό σύστημα μετρήσεως με την ίδια μέθοδο βρίσκονται οι τύποι υπολογισμού της I.H.P. σε HP ως εξής:

Για 4 χρονη απλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{66.000} \quad (5)$$

Για 2 χρονη απλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{33.000} \quad (6)$$

Για 4 χρονη διπλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{33.000} \quad (7)$$

Για 2 χρονη διπλής ενέργειας:

$$I.H.P. = \frac{PiS.A.n}{16.500} \quad (8)$$

Στους τύπους αυτούς η ισχύς βρίσκεται σε αγγλικούς ίππους HP, εφ' όσον τα υπόλοιπα μεγέθη, που περιέχουν σ' αυτούς, μετρηθούν ως εξής:

Η πίεση p_i σε p.s.i,

Η διαδρομή S σε ft,

Η επιφάνεια του εμβόλου A σε in^2 .

Περαιτέρω η μέση ενδεικτική πίεση (p_i) παίρνει τις ακόλουθες περίπου τιμές:

Σε 4 χρόνους Diesel $p_i = 8,5-11 \text{ kg/cm}^2$

Σε 2 χρόνους Diesel $p_i = 6,5-8,5 \text{ kg/cm}^2$

Σε βενζινομηχανές $p_i = 10-11 \text{ kg/cm}^2$

Σε μηχανή με υπερπλήρωση ή (p_i) είναι αντίστοιχα μεγαλύτερη από την υπερπλήρωση των αντιστοίχων μηχανών χωρίς υπερπλήρωση κατά το λεγόμενο ποσοστό υπερπληρώσεως. Δηλαδή κατά το ποσοστό της επί πλέον ιπποδυνάμεως, που παράγει η μηχανή με υπερπλήρωση, και το οποίο κυμαίνεται από 30% - 50% κ.ο.κ. ανάλογα με τον τύπο της μηχανής.

Έτσι συνοπτικά, στο παρακάτω πίνακα βλέπουμε πως μπορούμε να βρούμε την ισχύ μιας μηχανής ισχύς σε κάθε σύστημα:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΜΗΧΑΝΗΣ	ΙHP σε PS	Pi σε KW	ΙHP σε HP
4 χρονος απλής ενέργειας	Μετρικό σύστημα	Διεθνές σύστημα Si	Αγγλικό σύστημα
	$\frac{plan}{9000}$	$\frac{plan}{12000}$	$\frac{plan}{66000}$
4 χρονος διπλής ενέργειας	$\frac{plan}{4500}$	$\frac{plan}{6000}$	$\frac{plan}{33000}$
2 χρονος απλής ενέργειας	$\frac{plan}{4500}$	$\frac{plan}{6000}$	$\frac{plan}{33000}$
2 χρονος διπλής ενέργειας	$\frac{plan}{2250}$	$\frac{plan}{3000}$	$\frac{plan}{16500}$

ΠΙΝΑΚΑΣ (1)

Όπου οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι:

- α) Στο μετρικό σύστημα: η πίεση p σε kp/cm^2
η διαδρομή l σε m
η επιφάνεια a σε cm^2
- β) Στο διεθνές σύστημα: η πίεση p σε bar
η διαδρομή l σε m
η επιφάνεια a σε cm^2
- γ) Στο αγγλικό σύστημα: η πίεση p σε p.s.i.
η διαδρομή l σε ft
η επιφάνεια a σε in^2

2.2 Η πραγματική ιπποδύναμη

Είναι η ιπποδύναμη, που λαμβάνεται στον άξονα της μηχανής και μετρείται με την πέδη (φρένο) του Prony, με το υδραυλικό φρένο του Frenel, με ηλεκτρικό φρένο, με στρεψίμετρο κ.λ.π., όπως γίνεται και για τις ατμομηχανές και τους ατμοστροβίλους. Για αυτό καλείται και ιπποδύναμη πέδης ή φρένου, και παριστάνεται δε με το σύμβολο N_p ή $B.H.P.$ (Brake Horse Power).

Την πραγματική ιπποδύναμη την υπολογίζουμε επίσης και από την ενδεικτική, αν γνωρίζουμε το μηχανικό βαθμό αποδόσεως (η_m) της μηχανής μας.

Έτσι για όλες τις περιπτώσεις των προηγούμενων τύπων (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) και (8) ισχύει η γενική σχέση:

$$B.H.P. = \eta_m I.H.P. \quad (9)$$

Με μόνη τη διαφορά ότι ο μηχανικός βαθμός αποδόσεως (η_m) έχει και διαφορετική τιμή για τους διάφορους τύπους μηχανών.

Ανάλογη τώρα προς τη μέση ενδεικτική πίεση (P_i) είναι και η λεγόμενη μέση πραγματική πίεση (p_e), η οποία θα ισούται όπως είναι φανερό προς το γινόμενο της (p_i) επί το μηχανικό βαθμό αποδόσεως (η_m), δηλαδή:

$$p_e = \eta_m P_i \quad (10)$$

Η μέση πραγματική πίεση παίρνει επομένως τις πιο κάτω τιμές:

Σε 4 χρόνους Diesel $p_i = 7,0-9,5 \text{ kg/cm}^2$

Σε 2 χρόνους Diesel $p_i = 5,5-6,5 \text{ kg/cm}^2$

Σε βενζινομηχανές $p_i = 8,0-9,0 \text{ kg/cm}^2$

Και εδώ ισχύει η ίδια παρατήρηση ως προς τη μηχανή υπερπληρώσεως, ότι δηλαδή η μέση πραγματική πίεση της είναι μεγαλύτερη από αυτή της μηχανής χωρίς υπερπλήρωση κάτω το ποσοστό υπερπληρώσεως.

2.3. Εφαρμογή

Σύμφωνα με την εργασία μας ο τύπος της μηχανής μας είναι Sulzer τύπου A-L 20/24.

Έτσι από το παρακάτω πίνακα βλέπουμε ότι η κατηγορία που μας ενδιαφέρει είναι η πρώτη στήλη:

ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ DIESEL – SULZER Type A – Εικόνες 4 ως 8

Αριθμός κυλίνδρων	3	5	6	8	10	12	16	
A- L20 Διάμετρος κυλίνδρου 200mm Διαδρομή εμβόλου 420mm Στροφές 900min ⁻¹ Στροφές 1000min ⁻¹ Βάρος χωρίς νερό και λάδι	345 375 3.900	575 625 5.500	690 750 6.400	920 1.000 8.200	- - -	- - -	- - -	dhp dhp kg
A- L25/A –V25* Διάμετρος κυλίνδρου 250mm Διαδρομή εμβόλου 300mm Στροφές 720min ⁻¹ Στροφές 750min ⁻¹ Βάρος χωρίς νερό και λάδι	525 550 6.400	875 920 8.900	1.050 1.100 10.200	1.400 1.470 13.100	1.750 1.840 16.700	2.100 2.200 18.000	2.800 2.940 23.100	dhp dhp kg
AS- L25& AS –V25* Στροφές 900min ⁻¹ Στροφές 1000min ⁻¹	- -	- -	1.320 1.470	1.760 1.960	2.200 2.450	2.640 2.940	3.520 3.920	dhp dhp

Τεχνικά χαρακτηριστικά κινητήρων Diesel - Sulzer

Οι μηχανές της σειράς A είναι σχεδιασμένες για διάφορες χρήσεις (κινητήρων πλοίων, κινήσεως γεννητριών και κινήσεως πλοίων με συνδυασμό γεννήτριας – ηλεκ. Κινητήρα), έχουν υπερπλήρωση και δεν είναι αναστρέψιμες.

Επομένως για να βρούμε την ενδεικτική και την πραγματική ιπποδύναμη μιας τετράχρονης μηχανής Diesel απλής ενέργειας, σύμφωνα από τον παραπάνω πίνακα έχουμε τα εξής στοιχεία:

Διαδρομή εμβόλου	$s=420\text{mm}=0,42\text{m}$
Διάμετρος εμβόλου	$d=200\text{mm}=20\text{cm}$
Αριθμός στροφών	$n_1=420\text{min}^{-1}, n_2=1000\text{min}^{-1}$
Αριθμός κυλίνδρων	$z=6$

Βρίσκουμε πρώτα την επιφάνεια του εμβόλου (A) ίση προς:

$$A = \pi \frac{d^2}{4}$$

δηλαδή
$$A = \pi \frac{20^2}{4} \Rightarrow$$

$$A = 3,14 \frac{400\text{cm}^2}{4} \Rightarrow$$

Άρα

$$\boxed{A=314\text{cm}^2}$$

Εφαρμόζουμε στη συνέχεια τον τύπο (1), αφού λάβουμε ως μέση ενδεικτική πίεση αυτής $P_i=8,5\text{kg/cm}^2$ περίπου και για $n_i=900\text{min}^{-1}$ περίπου οπότε έχουμε την ιπποδύναμη του ενός κυλίνδρου:

$$I.H.P. = \frac{P_i S.A.n}{9.000}$$

δηλαδή
$$I.H.P. = \frac{8,5\text{kg/cm}^2 * 0,42\text{m} * 314 * 900}{9.000}$$

δηλαδή
$$I.H.P. = 112,10 \simeq \text{ps} \text{ ενδεικτική}$$

$$I.H.P. = 112 \text{ ps}$$

Ιπποδύναμη του ενός κυλίνδρου:

Η συνολική ιπποδύναμη της μηχανής θα είναι με μεγάλη προσέγγιση και με την προϋπόθεση ότι όλοι οι κύλινδροι εργάζονται κάτω από το ίδιο φορτίο, ίση με το γινόμενο της ιπποδύναμης του ενός κυλίνδρου επί τον αριθμό των κυλίνδρων Z:

$$I.H.P. = Z.I.H. P=$$

Δηλαδή

$$I.H.P. = 6 \times 112 = 672 \text{ ps}$$

Συνολική ενδεικτική ιπποδύναμη της μηχανής.

Για μεγαλύτερη ακρίβεια, θα πρέπει να υπολογίσουμε χωριστά την (pi) για κάθε έναν από τους κυλίνδρους από το δυναμοδεικτικό διάγραμμα του καθ' ενός και από αυτή να βρούμε την I.H.P. κάθε κυλίνδρου και να αθροίσουμε τις ιπποδυνάμεις των 6 κυλίνδρων.

Από τη συνολική ενδεικτική ιπποδύναμη της μηχανής μας βρίσκουμε την πραγματική της ιπποδύναμη B.H.P., αν δεχθούμε μηχανικό βαθμό αποδόσεως της (ημ) ίσο προς 86% περίπου από τον τύπο 9, δηλαδή:

$$B.H.P. = \eta \mu . I.H. P =$$

Δηλαδή

$$B.H.P. = 0,86 \times 672 \Rightarrow$$

$$B.H.P. = 577,92 \text{ ps} \Rightarrow$$

$$\boxed{B.H.P. = 578 \text{ ps}}$$

συνολική πραγματική ιπποδύναμη.

Έτσι, τώρα για τις στροφές $n_2 = 1000 \text{ min}^{-1}$

Έχουμε:

$$I.H.P. = \frac{P_i S . A . n}{9.000}$$

δηλαδή

$$I.H.P. = \frac{8,5 \text{ kg/cm}^2 * 0,42 \text{ m} * 314 * 1000}{9.000}$$

δηλαδή

$$I.H.P. = 124,55 \text{ ps} \simeq 125 \text{ ps}$$

Ιπποδύναμη του ενός κυλίνδρου:

Η συνολική ιπποδύναμη της μηχανής θα είναι με μεγάλη προσέγγιση και με την προϋπόθεση ότι όλοι οι κύλινδροι εργάζονται κάτω από το ίδιο φορτίο, ίση με το γινόμενο της ιπποδύναμης του ενός κυλίνδρου επί τον αριθμό των κυλίνδρων Z:

$$I.H.P. = Z . I.H. P \Rightarrow$$

Δηλαδή

$$I.H.P. = 6 \times 125 \text{ ps} \Rightarrow$$

$$I.H.P. = 750 \text{ ps} \Rightarrow$$

Συνολική ενδεικτική ιπποδύναμη της μηχανής.

Για μεγαλύτερη ακρίβεια, θα πρέπει να υπολογίσουμε χωριστά την (pi) για κάθε έναν από τους κυλίνδρους από το δυναμοδεικτικό διάγραμμα του καθ' ενός και από αυτή να βρούμε την I.H.P. κάθε κυλίνδρου και να αθροίσουμε τις ιπποδυνάμεις των 6 κυλίνδρων.

Από τη συνολική ενδεικτική ιπποδύναμη της μηχανής μας βρίσκουμε την πραγματική της ιπποδύναμη B.H.P., αν δεχθούμε μηχανικό βαθμό αποδόσεως της (ημ) ίσο προς 86% περίπου από τον τύπο 9, δηλαδή:

$$B.H.P. = \eta \mu . I.H. P =$$

Δηλαδή

$$B.H.P. = 0,86 \times 750 \quad \Rightarrow$$

$$\boxed{B.H.P. = 645 \text{ ps}}$$

συνολική πραγματική ιπποδύναμη.

Σύμφωνα με την παραπάνω εφαρμογή η ιπποδύναμη της συγκεκριμένης μηχανής που βρήκαμε, δεν ισχύει και μπορεί να είναι αρκετά μακριά από την κανονική ισχύ, γιατί η τιμή της πίεσης P που έχουμε είναι ενδεικτική μέσα από βιβλιογραφία. Στην πραγματικότητα η πίεση P που χρησιμοποιείται στις σημερινές μηχανές κινητήρων πλοίων, είναι αρκετά πιο μεγάλη, από ότι στην βιβλιογραφία που είναι από $p_i = 7,0-9,5 \text{ kg/cm}^2$ όπου ενδεικτικά εμείς πήραμε, τον μέσο όρο, δηλαδή $P_i = 8,5 \text{ kg/m}^2$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που βγαίνουν για την εργασία αυτή είναι, ότι σε ένα σχέδιο για να μπορέσουμε να το αναλύσουμε και να γίνει κατανοητό σε όλους, θα πρέπει να γίνει σε κάποιες όψεις και τομές, ώστε να μπορούν να φαίνονται όλες οι λεπτομέρειες του μηχανήματος και να μην γίνεται κάποιο λάθος κατά την εφαρμογή του στην πράξη. Οι κύριες όψεις ενός σχεδίου, ώστε να είναι πλήρης είναι η πρόοψη, η πλάγια δεξιά όψη του και τέλος η κάτοψη του. Εκτός όμως από τις κύριες όψεις μπορούμε να συμπληρώσουμε το σχέδιο με κάποιες άλλες όψεις όπως η αριστερή πλάγια όψη και κάποιες τομές εάν χρειάζονται.

Όπου στην πρόοψη φαίνεται το σχέδιο όπως το βλέπουμε από μπροστά, δηλαδή στην εξωτερική του επιφάνεια. Στην όψη της πλάγιας, σχεδιάζουμε το σχέδιο μας όπως το βλέπουμε από την δεξιά του πλευρά, δηλαδή όπως φαίνεται στην εξωτερική του επιφάνεια. Στην κάτοψη σχεδιάζουμε το σχήμα όπως θα πρέπει να φαίνεται όταν το κοιτάζουμε από την επάνω πλευρά του. Έτσι με όλες αυτές τις όψεις έχουμε σχεδιάσει ένα σχέδιο, δείχνοντας του όλα τα στοιχεία του, καθώς και κάποιες λεπτομέρειες που στη πρόοψη του δεν φαίνονται ακριβώς. Αν ακόμη κάποιο στοιχείο δεν φαίνεται την εξωτερική του επιφάνεια, τότε κάνουμε μια ή περισσότερες τομές. Δηλαδή πως θα είναι ένα σχέδιο αν το κόψουμε, δηλαδή τι μπορεί να μην φαίνεται, ώστε να το σχεδιάσουμε και να φαίνονται πλέον οι λεπτομέρειες που θέλουμε.

Έτσι το αντικείμενο που θέλουμε να το αποτυπώσουμε στο χαρτί, ώστε να φαίνεται πως ακριβώς είναι, θα πρέπει να ακολουθήσουμε κατά γράμμα τις οδηγίες του μηχανολογικού σχεδίου, ώστε να έχουμε ένα σχέδιο σε όλες τις όψεις του και να φαίνονται οι διάφορες λεπτομέρειες που με το γυμνό μάτι δεν μας καλύπτουν τις ανάγκες μας. Φυσικά κατά την σχεδίαση του στις διάφορες όψεις και τομές, θα πρέπει να προσέξουμε πολύ, ώστε να μην κάνουμε λάθος στις διαστάσεις και στην κλίμακα που βρίσκεται το αντικείμενο μας. Διότι αν γίνει κάποιο λάθος στην κλίμακα ή στις διαστάσεις του αντικειμένου, τότε το σχέδιο που έχουμε δημιουργήσει είναι λάθος και δεν καλύπτει τις πραγματικές μας ανάγκες. Με αποτέλεσμα να μιλάμε για ένα άλλο σχέδιο από ότι αφορά το κανονικό.

Σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης (Μ.Ε.Κ.) μπορούμε να βρούμε την ισχύ της με πειραματικό ή θεωρητικό τρόπο. Ο πειραματικός τρόπος εφαρμόζεται συνήθως από τον κατασκευαστή με την βοήθεια κάποιων μηχανημάτων. Ενώ ο θεωρητικός τρόπος, υπολογίζεται μέσω διαφόρων εξισώσεων. Για να βρούμε την ισχύ ή ιπποδύναμη των Μ.Ε.Κ. βρίσκουμε πρώτα την ενδεικτική ιπποδύναμη από γνωστούς τύπους, και στη συνέχεια βρίσκουμε την πραγματική ισχύ όπου βρίσκεται από την ενδεικτική, αν γνωρίζουμε το μηχανικό βαθμό αποδόσεως (η_m) της μηχανής.

Η ισχύς μιας μηχανής μπορεί να βρεθεί εύκολα με διάφορους τύπους. Αυτό γίνεται αν από τους τύπους που έχουμε, μας δίδονται ορισμένα ζητούμενα και έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε την ισχύς της. Συνήθως τα γνωστά στοιχεία μιας μηχανής είναι, η διάμετρος του κυλίνδρου, η διαδρομή του εμβόλου καθώς και οι στροφές. Κατά τον υπολογισμό της ισχύς μιας Μ.Ε.Κ. θα πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψιν εάν η μηχανή είναι δίχρονη ή τετράχρονη και αντίστοιχα απλής ή διπλής ενέργειας. Αν γνωρίζουμε αυτά τα στοιχεία μπορούμε εύκολα να βρούμε την ισχύ του κινητήρα. Αρκεί όλες οι μονάδες των στοιχείων αυτών να βρίσκονται στο ίδιο σύστημα μέτρησης. Τα συστήματα που υπάρχουν είναι το διεθνές, το μετρικό καθώς και αγγλικό σύστημα. Όπου στο διεθνές οι μονάδες της ισχύος είναι (KW), στο μετρικό είναι (PS) και τέλος στο αγγλικό σε (HP).

Επομένως αν οι μονάδες των στοιχείων είναι όλες ίδιες σε ένα από τα συστήματα μετρήσεων, τότε μπορούμε να βρούμε την ισχύ του κινητήρα χωρίς κανένα λάθος. Διότι, έστω και μια άλλη μονάδα να υπάρχει ενός στοιχείου σε άλλο σύστημα, τότε δεν μπορεί να βρεθεί η πραγματική ισχύ. Έτσι, για να βρούμε την ισχύ, ελέγχουμε πρώτα τις μονάδες των γνωστών στοιχείων, μετατρέπουμε όποια μονάδα βρίσκεται σε άλλο σύστημα, και τέλος προχωρούμε στη λύση του προβλήματος, βρίσκοντας την ισχύ του κινητήρα σε όποιο σύστημα έχουμε επιλέξει.

Η πτυχιακή εργασία μας σχεδιάστηκε με το χέρι. Δηλαδή όλο το σύνολο των σχεδίων έγινε με την απλή μέθοδο του χεριού. Η μέθοδος αυτή είναι παλιά, διότι σήμερα χρησιμοποιούνται μέθοδοι πιο σύγχρονοι και πιο γρήγοροι. Μια μέθοδος, για την σχεδίαση, όλων των σχεδίων που χρειάζονται για την απλούστευση ενός σχεδίου, γίνονται πλέον με την

χρήση υπολογιστών, μέσο διάφορων προγραμμάτων, όπως είναι το AutoCAD.

Έτσι με αυτό τον τρόπο γίνονται και πιο γρήγορα και πιο εύκολα, χωρίς καμία κούραση. Επομένως όταν είναι να γίνουν ορισμένα σχέδια, είναι προτιμότερο να σχεδιάζονται μέσω των ηλεκτρονικών υπολογιστών, παρά στο χέρι, ώστε να μην δημιουργούνται σφάλματα κατά την σχεδίασή τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. *Κινητήριες Μηχανές II*, Γ.Φ. ΔΑΝΙΗΛ, ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ, ΕΚΔΟΣΗ Α΄, 1980, κεφ 17^ο
2. *Κινητήριες Μηχανές Τόμος Β΄*, Γ.Φ. ΔΑΝΙΗΛ- ΦΡΑΓΚΙΣΚΟΥ Κ. ΡΕΒΙΔΑ, ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ, ΑΘΗΝΑ 1995, κεφ 92^ο
3. *Μηχανολογικό Σχέδιο & Μηχανολογικές Σχεδιάσεις*, Δρ. Νικόλαος Δ. Μπατσουλας, ΤΕΙ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ, ΕΚΔΟΣΗ Α΄, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1999.
4. *Μηχανές εσωτερικής καύσεως I*. Θεοδοσίου -Κ. Παπαθεοδοσιου, ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ, ΕΚΔΟΣΗ Ε΄, ΑΘΗΝΑ 1996.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΣΧΕΔΙΑ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή μας εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, όπου το πρώτο είναι ο σχεδιασμός μιας μηχανής Diesel Sulzer τύπου A-L 20/24 και το δεύτερο μέρος είναι ο υπολογισμός της ισχύς του ιδίου κινητήρα. Ο κινητήρας αυτός είναι παλιάς τεχνολογίας και είχε την εφαρμογή του κυρίως για την μετακίνηση των πλοίων.

Για τον σχεδιασμό της μηχανής Diesel Sulzer τύπου A-L 20/24, μας δόθηκαν κάποια σχέδια και φωτογραφίες, όπου από εκεί θα έπρεπε να δημιουργήσουμε ένα σύνολο σχεδίων, τα οποία να μπορούν να μας δείξουν όλα τα εξαρτήματα του κινητήρα καθώς επίσης να μπορούμε να κατανοήσουμε την λειτουργία του.

Ακόμη ζητήθηκε ο σχεδιασμός ενός από τα επιμέρους στοιχεία, ώστε να είναι εφικτή από αυτό η κατασκευή του. Το επιμέρους στοιχείο που δημιουργήσαμε κατασκευαστικό σχέδιο, είναι το έμβολο (πιστόνι). Σχεδιάστηκε σε τρεις όψεις (πρόοψη, πλάγια δεξιά όψη, κάτοψη), οι οποίες είναι αρκετές για να έχουμε την πλήρη εικόνα του εξαρτήματος.

Τέλος μας δόθηκαν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα, ώστε να μπορέσουμε να υπολογίσουμε την ισχύ ή ιπποδύναμή του. Η ισχύ ή ιπποδύναμη υπολογίζεται μέσω πειραματικού ή θεωρητικού τρόπου. Όμως ο πειραματικός τρόπος γίνεται από τον κατασκευαστή με διάφορα μηχανήματα που μετρούν την ισχύ μιας μηχανής. Εμείς εδώ θα βρούμε την ισχύ μιας μηχανής Diesel Sulzer A-L 20/24 με την βοήθεια ορισμένων τύπων, που υπάρχουν σε αντίστοιχη βιβλιογραφία. Έτσι μέσα από αντίστοιχους τύπους που βρέθηκαν από βιβλιογραφία, βρέθηκε η λύση του αντίστοιχου προβλήματος.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΕΔΙΩΝ	3
1.1 Σχέδιο 1 ^ο	3
1.2 Σχέδιο 2 ^ο	7
1.3 Σχέδιο 3 ^ο	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2. Η ΙΣΧΥΣ Ή ΙΠΠΟΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.	13
2.1 Η ενδεικτική ιπποδύναμη	13
2.2 Η πραγματική ιπποδύναμη	17
2.3 Εφαρμογή	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	23
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	27
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	
ΣΧΕΔΙΑ	28