

ΠΘ/ΤΜΜ/ΕΘΘΜ - ΜΜ802 Γραπτή Δοκιμασία 19.06.09 ώρα 09:00-11:30

1. Επισυνάπτεται διάγραμμα με ισοϋψείς ειδικής κατανάλωσης καυσίμου [g/kWh] στο πεδίο λειτουργίας του 4-κύλινδρου στροβιλοϋπερπληρούμενου κινητήρα Diesel απ' ευθείας έγχυσης ECOTEC 1.9 CDTI, με 4 βαλβίδες ανά κύλινδρο.

Δίδονται επιπλέον τα παρακάτω δεδομένα για τον κινητήρα:

Διάμετρος x Διαδρομή = 82.0 x 90.4 mm, Μήκος διωστήρα: 145 mm

καύσιμο Diesel κίνησης με κατώτερη θερμογόνο δύναμη $H_u=43$ MJ/kg, $\rho=0.825$ kg/l

Να υποθέσετε βαθμό πλήρωσης 0.9 σε όλα τα σημεία της περιβάλλουσας.

Εξάρτηση τριβών κινητήρα από μέση ταχύτητα εμβόλου: f_{mep} [bar]= $0.45 + 0.15 \cdot S_p$

Μηχανικός βαθμός απόδοσης turbocharger 0.90

Πίεση εξόδου τουρμπίνας $p_{turbo_out} = 1$ bar

Ζητούνται:

- Με βάση το ενεργειακό ισοζύγιο της τουρμπίνας ($\eta_{sT} = 0.70$) και του συμπιεστή ($\eta_{sV} = 0.75$), να υπολογίσετε την πίεση και θερμοκρασία στην πολλαπλή εισαγωγής (πίεση υπερπλήρωσης), την θερμοκρασία εξόδου της τουρμπίνας καθώς και το ενεργειακό ισοζύγιο του κινητήρα στο πλήρες φορτίο, στους παρακάτω αριθμούς στροφών (σε παρένθεση η θερμοκρασία και πίεση εισόδου της τουρμπίνας και ο λόγος αέρα):
 - 1000 rpm ($t_{in}=320^\circ\text{C}$, $p_{turbo_in}=1.1$ bar, $\lambda=1.25$)
 - 2000 rpm ($t_{in}=622^\circ\text{C}$, $p_{turbo_in}=1.5$ bar, $\lambda=1.24$)
 - 3500 rpm ($t_{in}=665^\circ\text{C}$, $p_{turbo_in}=1.7$ bar, $\lambda=1.22$)
 - 4000 rpm ($t_{in}=708^\circ\text{C}$, $p_{turbo_in}=1.9$ bar, $\lambda=1.18$)
 - Δεδομένου ότι το turbocharger είναι εφοδιασμένο με wastegate που ανοίγει για πίεση εισαγωγής άνω των 2.0 bar, να ελέγξετε σε ποιά από τα παραπάνω σημεία λειτουργίας ανοίγει.
 - Είναι δυνατόν να αυξηθεί παραπέρα η μέγιστη ισχύς που αποδίδει ο κινητήρας με την τοποθέτηση ενδιάμεσου ψύκτη και σε τί ποσοστό; Εξηγήστε με βάση τους υπολογισμούς σας, περιορίζοντας αντίστοιχα την παροχή καυσαερίου μέσα από την τουρμπίνα ώστε να κρατηθεί η πίεση υπερπλήρωσης στα 2.0 bar, και εκτιμήστε στην περίπτωση αυτή το θερμικό καθήκον (duty) του ενδιάμεσου ψύκτη.
2. Ένας 6-κύλινδρος βενζινοκινητήρας έχει 60.0 mm διάμετρο κυλίνδρου και 57.8 mm διαδρομή, μήκος διωστήρα 115.0 mm. Κατά τη λειτουργία του κινητήρα στις 6000 rpm, και στο μέσον του κινητήριου εμβολισμού (καύσης-εκτόνωσης) ενός από τους κυλίνδρους, δηλαδή για γωνία στροφάλου 90° μετά ΑΝΣ, η στιγμιαία πίεση στον κύλινδρο είναι 4500 kPa, ενώ η δύναμη τριβής των ελατηρίων του εμβόλου στο τοίχωμα του κυλίνδρου είναι 0.85 kN. Αφού γίνει διάγραμμα ελεύθερου σώματος για το έμβολο και τον διωστήρα, να υπολογιστούν και να παρασταθούν γραφικά ως διανύσματα:
 - Η δύναμη που ασκείται στο διωστήρα τη συγκεκριμένη στιγμή. Είναι αυτή δύναμη συμπίεσης ή εφελκυσμού του διωστήρα.
 - Η πλευρική δύναμη στο έμβολο τη συγκεκριμένη στιγμή.
 - Η πλευρική δύναμη στο έμβολο τη συγκεκριμένη στιγμή, εάν έχει μετατοπιστεί το κουμπί (έδρανο διωστήρα - εμβόλου) κατά 2 mm με στόχο τη μείωση της πλευρικής δύναμης (Να υποθέσετε ότι η δύναμη που ασκείται στον διωστήρα και η πλευρική δύναμη στο έμβολο δεν αλλάζει στην περίπτωση αυτή).