1η Πρόοδος Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής 31 Μαΐου 2018

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

Αέρας τροφοδοτείται σε στρόβιλο στα 2 ΜPa και 827 oC και τον εγκαταλείπει στα 100 kPa. Αν η ισεντροπική απόδοση είναι 0,85 και παροχή 5 kg/s, να υπολογιστούν α) η παραγόμενη ισχύς σε kW (8 μονάδες) και β) η μεταβολή της εντροπίας σε kW/K.

ΛΥΣΗ

Είσοδος: h1 = 1161,07 kJ/kg sο1 = 3,07732 kJ/kgK

Ισεντροπική έξοδος: so2s = so1-Rln(P2/P1) = 3,07732+0,287\*ln(0,1/2) = 2,21755

 h2s = 492,74+(503,02-492,74)\*(2,21755-2,19876)/(2,21952-2,19876) = 502,04 kJ/kg

 ws = 1161,07-502,04 = 659,03 kJ/kg

Ειδικό έργο: w = 659,03\*0,85 = 560,18 kJ/kg

 h2 = 1161,07-560,18 = 600,89 kJ/kg

Ισχύς: W’ = 5\*560,18 = 2800,9 kW

Έξοδος: so2 = 2,39140+(2,40902-2,39140)\*(600,89-596,52)/(607,02-596,52) = 2,39873

Μεταβολή εντροπίας: ΔS = 5\*(2,39873-3,07732-0,287\*ln(0,1/2) = 0,906 kW/k

ΘΕΜΑ2 (10μονάδες)

Ατμός τροφοδοτείται σε στρόβιλο στα 10 ΜPa και 500 oC και τον εγκαταλείπει στα 10 kPa, με ποιότητα 0,9. Αν η παροχή ατμού είναι 1 kg/s, να υπολογιστούν α) η παραγόμενη ισχύςσε kW (3 μονάδες), β) η μεταβολή της εντροπίας σε kW/K, (3 μονάδες) και γ) η ισεντροπική απόδοση του στροβίλου(4 μονάδες).

ΛΥΣΗ

Είσοδος: h1 = 3375,1 kJ/kg s1 = 6,5995 kJ/kgK

Έξοδος: h2g = 2583,9 kJ/kg s2g = 8,1488 kJ/kgK h2f =191,81 kJ/kg s2f = 0,6492 kJ/kgK

 h2 = 0,9\*2583,9+0,1\*191,81 = 2344,69 kJ/kg s2 = 0,9\*8,1488+0,1\*0,6492 = 7,3988kJ/kgK

Ειδικό έργο: w = 3375,1-2344,69 = 1030,41 kJ/kg Ισχύς: W = 1030,41 kJ/kg \*1 kg/s = 1030,41 kW

Μεταβολή Εντροπίας: ΔS = (7,3988-6,5995)\*1 = 0,7993 kW/K

Ισεντροπικός στρόβιλος: s2 = 6,5995 kJ/kgK xs = (6,5995-0,6492)/((8,1488-0,6492) = 0,7934

 h2s = 0,7934\*2583,9+0,2066\*191,81 = 2089,69kJ/kg

 ws = 3375,1-2089,69 = 1285,41kJ/kg ns = 1030,41/1285,41 = 80,16 %

ΘΕΜΑ 3 (10 μονάδες)

Τετρακύλινδρος κινητήρας ντίζελ με λόγο συμπίεσης 20,555 και λόγο αποκοπής 1,776 αναρροφά αέρα στους 27 oC και στα 100 kPa. Αν η μέγιστη θερμοκρασία είναι 1827 oC, να υπολογιστεί η μέγιστη πίεση, η θερμική απόδοση και η ισχύς σε ίππους στις 2000 στροφές, αν ο συνολικός όγκος εμβολισμού είναι 1,4 lt. (Δίνεται: 1 hp = 0,7457 kW)

ΛΥΣΗ

Κ1. Τ1 = 300 Κ P1, 100 kPa vr1= 621,2 u1 = 214,07 kJ/kg

Δ12: vr2 = 621,2/20,555 = 30,22

K2. vr2 = 30,22 T2 = 940 K P2 = 100\*(940/300)\*20,555 = 6440,6 kPa h2 = 977,92 kJ/kg

Κ3. Τ3 = 2100 Κ vr3= 2,356 **P3 = 6440,6** **kPa** h3 = 2377,7 kJ/kg

Δ23. qin = 2377,7-977,92 = 1399,78 kJ/kg

Δ34. vr4 = 2,356\*20,555/1,776 = 27,27

Κ4. vr4 = 27,27 u4 = 725,02+(741,98-725,02)\*(27,27-28,40)/(26,73-28,40) = 736,50 kJ/kg

Δ41. qout = 736,50-214,07 = 522,43 kJ/kg

 wnet = 1399,78-522,43 = 877,35 kJ/kg nth = 877,35/1399,78 = **62,68 %**

v1 = R\*T/P1 = 0,287\*300/100 = 0,8610 m3/kg

m = Vεμβολισμού/v1 = 0,0014/0,8610 = 0,001626 kg

m’ = 0,001626\*(2000)\*(1/60) = 0,05420 kg/sec W’ = 0,0542\*877,35 = 47,55 kW

W’ = 47,55/0,7457 = 63,77 hp