Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

DEMEGI

Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

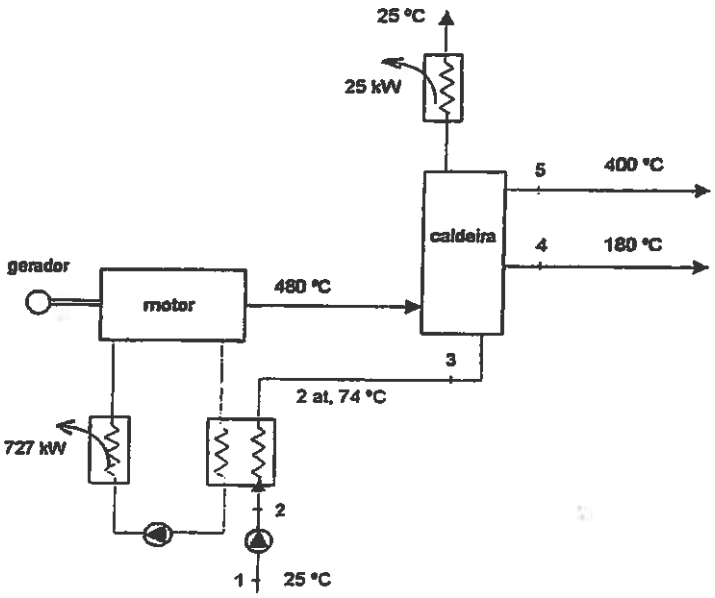
Máquinas Térmicas

(parte prática)

2ª Chamada, 2002/07/08 — Duração: 2 horas

1. Um motor Diesel é utilizado para produzir energia eléctrica (o veio motor está ligado a um gerador), vapor (os produtos de combustão passam numa caldeira de recuperação) e calor para processo (obtido dos produtos e da água de arrefecimento do motor).

Seguem-se a representação esquemática da instalação e uma tabela mostrando as condições de funcionamento.



Água	$\dot{V}_3$ = 1188 litros/hora		
Motor (com turbo)	2 tempos	8 cilindros	[illegible]
	N = 1500 rpm	plena carga	[illegible]
	Combustível – $C_{12}H_{26}$ $(m_a/m_{comb})_{est.}$ = 14,6	P.C.I = 10125 kcal/kg	[illegible]
	Ar de admissão a 35 °C	Pressão relativa do ar de admissão = 0,37 bar	
	p.m.i. = 1429,3 KPa	Ne' = 831,8 kW (dados a 1500 rpm com 7 [illegible] funcionar)	
	Cp produtos de combustão = 1,2 kJ/kgK		
Gerador	$\eta_{ger.}$ = 95%	$\dot{W}_{eléctrico}$ = 950 kW	

Determine:

a) (1,5 v) diâmetro, curso e a velocidade média dos pistões;

b) (1,5 v) o c.e.c. (consumo específico) e a p.m.p. (pressão de perdas)

(se a fez a) considere curso=0,188 m e diâmetro=0,225m)

c) (2,0 v) o volume de ar que entra em cada cilindro por ciclo;

d) (1,0 v) se o gerador for usado como motor de arranque, qual a potência que teria de fornecer ao motor de combustão interna (que não consome combustível) para o manter a rodar com a mesma velocidade de rotação, N = 1500 rpm;

e) (2,0 v) os caudais mássicos de vapor produzidos pela caldeira a 180 °C e a 400 °C;

2. Um compressor monocilíndrico de simples efeito recebe um trabalho politrópico por ciclo igual a 1030 J. Sabe-se as condições de operação indicadas na tabela.

Ar de admissão	25 °C	1 at
Ar de descarga	190 °C	relação de pressão = 7,5
Compressor:	espaço morto = 6% do volume varrido	1750 rpm

Determine:

a) (1,5 v) o rendimento volumétrico;

b) (1,5 v) o débito de ar livre;

c) (1,0 v) a potência ao veio sabendo que a potência perdida devido às imperfeições do ciclo e aos atritos é 35% da potência ao veio.

Parte Prática

1. Nota: Há dados que não consigo ler...

2. $W_{poli} = 1030\ J/ciclo$

$T_1 = 25\,^{\circ}C$; $P_1 = 1\ at$

$T_2 = 190\,^{\circ}C$; $\frac{P_2}{P_1} = 7,5$

$V_3 = 0,06 \cdot (V_1 - V_3) \Rightarrow \frac{V_3}{V_1 - V_3} = 0,06$

a) $\eta_V = \frac{V_1 - V_4}{V_1 - V_3} = 1 - \frac{V_3}{V_1 - V_3} \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right]$

Precisamos de calcular n:

$$\frac{T_{2,real}}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \Rightarrow \frac{190+273,15}{25+273,15} = (7,5)^{\frac{n-1}{n}} \Leftrightarrow \boxed{n \simeq 1,28}$$

Então:

$$\eta_V = 1 - 0,06 \times \left[(7,5)^{\frac{1}{1,28}} - 1 \right] \simeq 0,77 = 77\,\%$$

b) $W_{poli} = 1030\ J/ciclo \Rightarrow \dot{W}_{poli} = 1030\ J/ciclo \cdot \frac{n_{rot}}{60}\ ciclos/s = 30041,(6)\ W$

($n_{rot} = 1750\ rpm$)

$$\dot{W}_{poli} = \frac{n}{n-1}\ \dot{m}\ R\ T_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \Rightarrow \dot{m} \simeq 10,90\ Kg/s$$

($n = 1,28$; $R = 287$; $T_1 = 25+273,15$)

$$P_1 = \rho_1 R T_1 \Rightarrow \rho_1 = \frac{1 \times 98066,5}{287 \times (25 + 273,15)} \simeq 1,14605 \text{ kg/m}^3$$

$$\dot{V}_{ar\ livre} = \frac{\dot{m}_{ar}}{\rho_{ar}} = \frac{10,90}{1,14605} \simeq 9,515 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) $\dot{W}_{poli} = \dot{W}_{ao\ veio} - 0,35\ \dot{W}_{ao\ veio} = 0,65 \cdot \dot{W}_{veio} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{\dot{W}_{poli}}{\dot{W}_{veio}} = 0,65 \Leftrightarrow \frac{30\,041,6}{\dot{W}_{veio}} = 0,65 \Rightarrow \boxed{\dot{W}_{veio} \simeq 42\,218 \text{ W}}$$