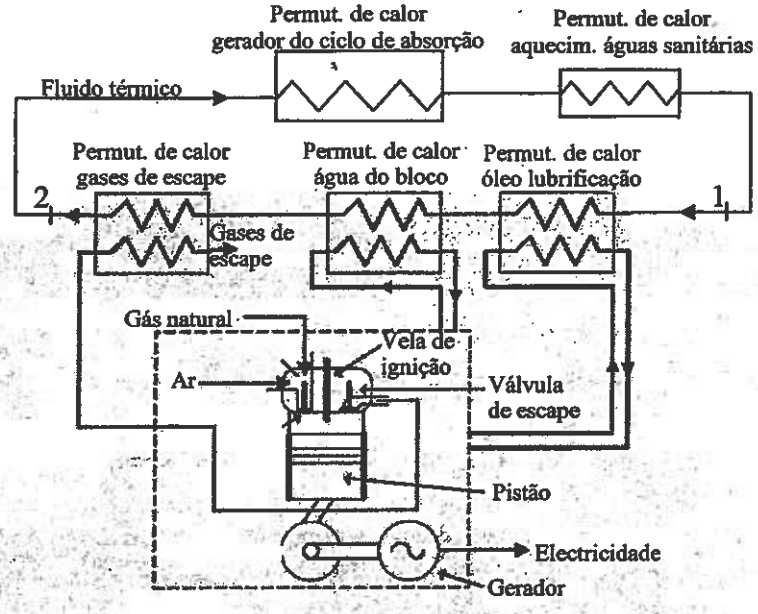
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

Recurso de Máquinas Térmicas (parte prática)

DEMEGI 2006/2007

Duração 2h 10/7/2007

A instalação de cogeração representada na figura, utiliza um motor Ford ESG 642, funcionando a gás natural, para gerar energia eléctrica, produzir frio, aproveitando o



calor gerado pelo funcionamento do motor através de uma máquina frigorífica que funciona segundo um ciclo de absorção, e também aquecer águas sanitárias.
Os dados conhecidos da instalação representada são os seguintes:

Motor Ford ESG 642:	$(m_{ar}/m_{comb})_{esteq.} = 16$	PCI=33718 kJ/m^3 (15ºC e 1 atm)	Alimentado a gás natural
	M_{comb}=18 kg/kmol	Aspiração natural	n = 1500 RPM
	4 T, 6 cilindros em V	$\varnothing_{cilindro}$=97 mm, curso êmbolo 95 mm	Ignição por faísca (ciclo Otto)
	Taxa comp. ε =9.3	Anál. Orsat O_2 2.1%, CO_2 10.2%, CO 0.25%	Plena carga
	$M_{gases\ escape}$=29.3 kg/kmol	$\dot{V}_{gases\ escape}$ = 318 m^3/h (535ºC e 1 atm)	Emissões de NO_x 10.4 g/kWh
	Tº entrada gases no permutador, 535 ºC	Tº saída gases no permutador, 80 ºC	$C_{p\ gases\ escape}$ =1.08 kJ/kg·K
Gerador:	Pot. Eléctrica 30kW	$\eta_{Gerador}$= 84%	
Circuito do fluido térmico:	$\dot{Q}_{águas\ sanitárias}$ =12 kW	$\dot{Q}_{Óleo\ lubrif.}$ = 4 kW	$\dot{Q}_{Água\ do\ bloco}$ = 15 kW
	Eficiência permutador gases escape-fluido térmico ε=0.6	$C_{p\ fluido\ térmico}$ =2.41 kJ/kg·K	
Máquina frigorífica	$\dot{Q}_{absorvedor}$ = 23 kW	$\dot{Q}_{condensador}$ = 28 kW	Trabalho de bombagem desprezável

Com base nos dados anteriormente apresentados responda às seguintes questões:

a) (3 val.) Calcule a velocidade média do pistão, a pressão média efectiva e o binário aplicado no veio à entrada do gerador de electricidade.

b) (3 val.) Qual o excesso de ar com que é realizada a combustão?

c) (3 val.) Determine o rendimento global do motor e o seu consumo específico em m^3/kWh (a 15ºC e 1 atm).

d) (2 val.) Qual a massa de NO_x emitida em gramas por m^3 (a 15ºC e 1 atm) de combustível consumido?

e) (4 val.) Aplicando o método Willans line, aos seguintes dados experimentais, obtidos para n=1500 R.P.M. no catálogo deste motor, avalie a potência de perdas do motor e o valor do rendimento mecânico deste a plena carga.

carga	¼	½
$\dot{V}_{combustível}$ m^3/h (1 atm e 15 ºC)	4.5	6.9

f) (2 val.) Para um rendimento mecânico igual a 75% qual o valor do rendimento indicado?

g) (3 val.) Qual o valor do COP do Chiller de absorção?

Nota: considere os dados que seguidamente se apresentam, para o caso de pretender resolver alíneas que necessitem de valores que se obteriam de alíneas anteriores que ainda não foram resolvidas:

$$r=0.9,\ \dot{V}_{comb.} = 9.5\ m^3/h,\ \dot{m}_{produtos} = 0.04\ kg/s,\ N_p=8\ kW$$