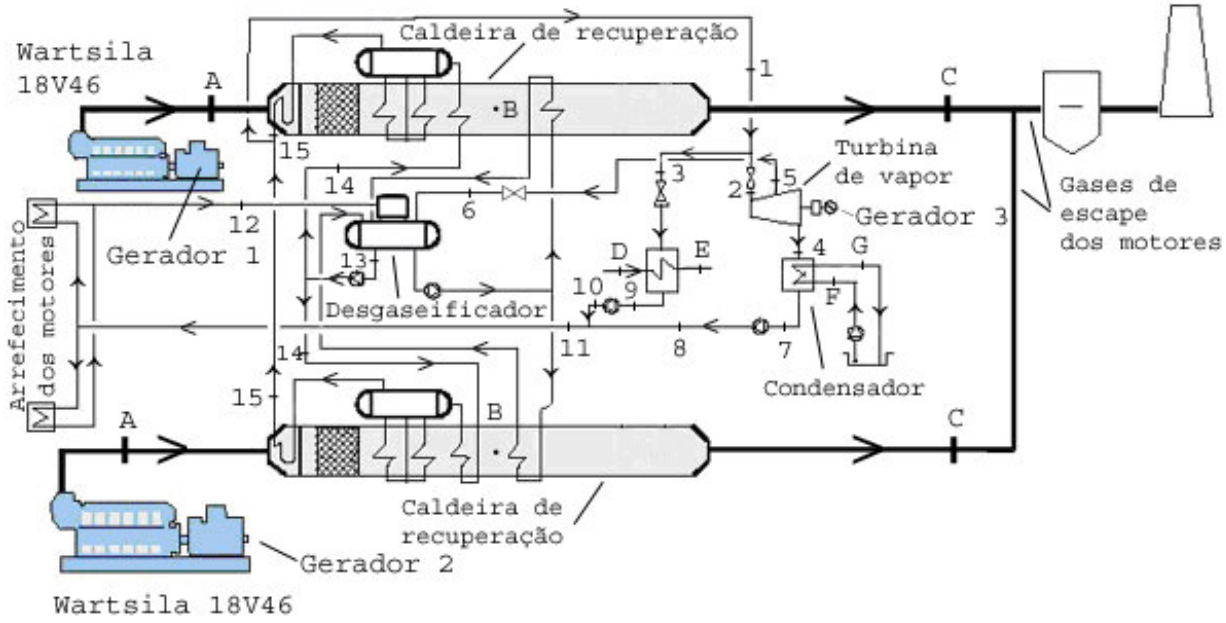
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

Recurso de Máquinas Térmicas
(parte prática)

DEMec 2008/2009

Duração 2h …./7/2009

1-(15 v.) A instalação de cogeração representada na figura, está instalada em Vaasa na Finlândia e funciona desde 1998 produzindo electricidade e calor, sendo este último usado no aquecimento de habitações situadas nas proximidades da central térmica. Os dois motores Diesel accionam geradores eléctricos, e os gases de escape produzem vapor em duas caldeiras de recuperação que é usado para produzir energia eléctrica, através de uma turbina de vapor, e aquecer água (D – E) de uma rede de aquecimento regional.



Dados da instalação:

Motor Wartsila 18V46:	$(m_{ar}/m_{comb})_{esteq.}$ =15.4	Riqueza, r =0.83	PCI= 43120 kJ/kg
	Ciclo Diesel ε=19, δ= 1.2	Fracção mássica de CO_2 nos gases de escape (base húmida), y_{CO_2} =14.1%	$Cp_{\text{gases escape}}$=1.34 kJ/(kg·ºC)
	Turbo comprimido, condições de admissão no motor, T= 40 ºC	$\varnothing_{\text{cilindro}}$=460 mm, curso 580 mm	$\eta_{\text{volumétrico}}$=79.2%
	4 Tempo, 18 cilindros	Velocidade de rotação 500 RPM	Plena carga
	Tº gases em B= 121.9ºC	Tº gases em C= 110ºC	p.m.e.=25 bar
	Pot. Perdas do motor = 3967 kW	$\dot{m}_{\text{combustível}}$ = 0.893 kg/s	
Geradores:	$\eta_{\text{Gerador 1 e 2}}$ = 96.8%/gerador	Pot. eléctrica gerador 3 = 4589 kW	$\eta_{\text{Gerador 3}}$ = 94%
Circuito de água	$\dot{Q}_{\text{D-E}}$ =1093 kW	$\dot{m}_4$ = 4.95 kg/s	Título em 4, x_4=89.5%
	$\dot{Q}_{\text{11-12}}$ = 1831 kW	Pot. perdas turbina= 50 kW	T_4= 10 ºC
	$\dot{Q}_{\text{perdas desgaseificador}} \approx 0$		Ponto 7, líquido saturado

Assumindo que as condições de funcionamento dos dois motores Diesel são em tudo idênticas e desprezando o efeito das bombas determine:

a) (3.5 v.) A potência eléctrica produzida pelos geradores 1 e 2, o rendimento mecânico dos motores, a percentagem de potência teórica que é convertida em potência mecânica e o consumo específico dos motores.
b) (3.0 v.) O consumo de combustível quando os motores trabalham em vazio.
c) (2.5 v.) O calor fornecido pelos gases de escape ao desgaseificador.
d) (2.5 v.) O valor do CO_2 emitido, em g/kWh, por unidade de energia eléctrica produzida em toda a instalação.
e) (3.5 v.) O rendimento da instalação e a temperatura dos gases de escape à saída dos motores, T_A.

Notas:

Para responder à alínea e) do problema 1, caso necessite de resultados de alíneas anteriores a que ainda não tenha respondido, arbitre os valores que entender razoáveis, para os resultados em falta.

2-(5 v.) Um compressor alternativo, aspirando ar a 1 atm e 25ºC, é usado para encher um reservatório elevando-lhe a pressão desde 2 bar até 5 bar, pressões relativas.

a) (2.5 v.) Se o rendimento volumétrico mínimo durante este processo for de 60% qual o seu valor máximo deste durante o enchimento. Considere que o expoente da politrópica, *n*, permanece constante durante o enchimento e vale 1.33.
b) (2.5 v.) Assumindo que o compressor tem uma velocidade de rotação constante, *N*, durante o enchimento, deduza uma expressão, a mais realística possível, para a potência politrópica do compressor em função da pressão de descarga.