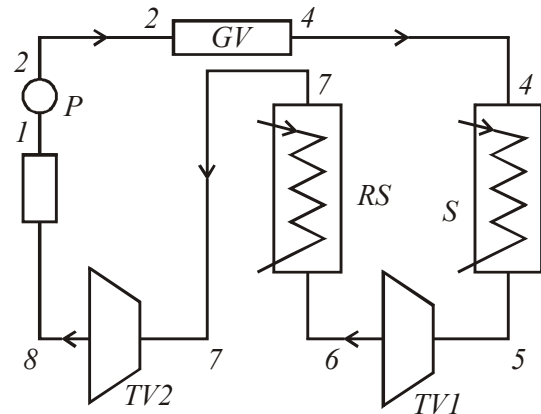
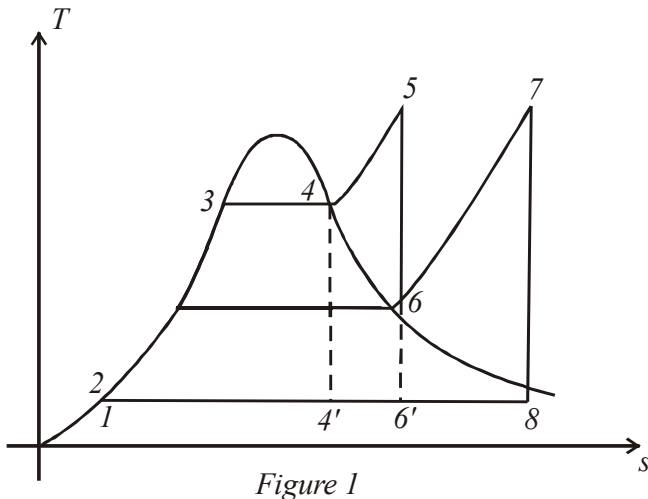


CYCLES AVEC SURCHAUFFE ET RESURCHAUFFE

On veut comparer les propriétés de trois cycles moteurs à vapeur d'eau (cycle C_1 : cycle 1-2-3-4-4'-1, C_2 : cycle 1-2-3-4-5-6-6'-1, cycle C_3 : 1-2-3-4-5-6-7-8-1). Ces trois cycles sont représentés en diagramme entropique (cf figure 1).



Pour le cycle C_3 , l'installation est représentée sur la figure 2. On a :

1-2 : compression adiabatique et réversible du liquide dans la pompe P ;

2-3-4 : échauffement et vaporisation isobares dans le générateur de vapeur GV ;

au point 4, la vapeur est saturante ;

4-5 : échauffement isobare dans le surchauffeur S par échange thermique avec un fluide auxiliaire maintenu à la température 600 °C , de façon que $t_5 = 600\text{ °C}$;

5-6 : détente adiabatique réversible dans la turbine TV_1 ;

6-7 : échauffement isobare dans le resurchauffeur RS par échange thermique avec le même fluide auxiliaire : donc $T_7 = T_5$;

7-8 : détente adiabatique et réversible dans la turbine TV_2 ;

8-1 : condensation isobare dans le condenseur CD ;

Le cycle C_2 serait réalisé en détendant une seule fois le fluide (sans resurchauffe) et le cycle C_1 en détendant directement la vapeur saturée sèche.

Tous les transferts de fluide dans les conduites de liaison sont supposés isothermes et isobares.

Les pressions des changements de phase sont :

$$P_3 = P_4 = 100 \text{ bars}, P_1 = P_8 = P_4' = P_6' = 0,1 \text{ bar},$$

et la pression dans le resurchauffeur vaut : $P_6 = P_7 = 30 \text{ bars}$.

On utilisera le diagramme enthalpique joint, et on donne les caractéristiques de l'eau liquide :

$$v = 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}, \text{ et } c_p = c_l = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

1. Justifier l'allure du cycle C_1 dans le diagramme entropique, et expliquer notamment pourquoi les points 1 et 2 sont confondus. On prendra par la suite $h_1 = h_2$. Placer le maximum de points sur le diagramme enthalpique joint. Quelles sont les températures des changements de phase ? Le cycle est-il réversible ?
2. Donner, par lecture directe sur le diagramme, les titres en vapeur x en fin de détente dans chacun des trois cycles. En déduire la diminution de l'humidité relative (masse d'eau liquide par kilogramme de fluide) dans les turbines, due à la surchauffe (détente du cycle C_2 comparée à celle du cycle C_1), et celle due à la surchauffe et à la resurchauffe (détente du cycle C_3 comparée à celle du cycle C_1).
3. Calculer les quantités de chaleur massiques échangées par le fluide avec le milieu extérieur pour les trois cycles.
4. Calculer les rendements thermodynamiques théoriques des trois cycles. Conclusion ?
5. Utiliser le logiciel Thermoptim pour construire les 3 cycles précédents et calculer l'efficacité.

