

TD N°2 MACHINES THERMIQUES

Exercice 1 :

Turbine à gaz à dans laquelle un gaz que l'on supposera parfait décrit en circuit considéré fermé les opérations réversibles suivantes :

- Le gaz initialement dans l'état 1 (p_1, T_1) traverse un compresseur dans lequel il subit une évolution adiabatique jusqu'à l'état 2 (p_2, T_2),
- Il se trouve alors en contact avec " une " source chaude où il se réchauffe à pression constante p_2 jusqu'à la température T_3 , il est alors dans l'état 3 (p_2, T_3),
- Le gaz pénètre ensuite dans la turbine où il se détend de manière adiabatique jusqu'à la pression p_1 ; en fin de détente il est dans l'état 4 (p_1, T_4),
- Il achève de se refroidir à la pression p_1 , au contact " d'une " source froide jusqu'à la température T_1 où il se trouve dans l'état 1.

1) Tracer en diagramme p, V le cycle théorique de cette machine et déterminer en fonction de p_1, p_2, T_1, T_3 les volumes V_1, V_2, V_3, V_4 d'une mole de gaz dans les états 1, 2, 3, 4 ainsi que les températures T_2 et T_4 .

2) Préciser les quantités de chaleur Q et q échangées par une mole de gaz avec les sources chaude et froide, ainsi que le travail global W de cette mole au cours du cycle.

3) Exprimer uniquement en fonction de $r = p_2 / p_1$ le rendement théorique η_* de cette machine. Le rapport r étant imposé par les limites de résistance de l'installation, avec lequel des trois gaz suivants obtiendra-t-on le meilleur rendement ? Argon $g = 1,667$; Air $g = 1,40$; Dioxyde de Carbone $g = 1,31$

4) Préciser alors pour le gaz ainsi choisi et pour les valeurs $r = 4, p_1 = 10^5 \text{ N.m}^{-2}$, $T_1 = 300 \text{ K}$, $T_3 = 900 \text{ K}$, les valeurs de η_* , $V_1, V_2, V_3, V_4, T_2, T_4$ et W .

5) Comparer η_* au rendement d'une machine fonctionnant selon le cycle de Carnot entre deux sources aux températures uniformes T_1 et T_3 .

Exercice 2 :

Un débit d'air atmosphérique de 20 Kg/s à la température $t_1 = 30 \text{ °C}$ entre dans le compresseur d'une installation de turbine à gaz fonctionnant suivant le cycle de Brayton. Le taux de compression est de 7 et la température à l'entrée de la turbine est $t_3 = 650 \text{ °C}$. Les rendements isentropiques de la turbine et du compresseur sont respectivement égaux à 0,85 et 0,80 'et le rendement de la chambre de combustion

est de 0,80. On considère que $C_{p\text{air}}=C_{p\text{gaz}}=1\text{KJ/Kg.K}$, que $\gamma_{\text{air}} = \gamma_{\text{gaz}} = 1,4$, que le gaz circulant est assimilable à un gaz parfait et que quantité du carburant est négligeable devant la quantité d'air mis en jeu durant un cycle.

Calculer :

- 1- La puissance réelle nécessaire pour la compression de l'air
- 2- La puissance totale réelle produite par la turbine
- 3- La puissance disponible (reçue par la génératrice électrique) si le rendement de l'accouplement est égal à 0,90
- 4- Le rendement thermique théorique du cycle
- 5- Le rendement réel du cycle