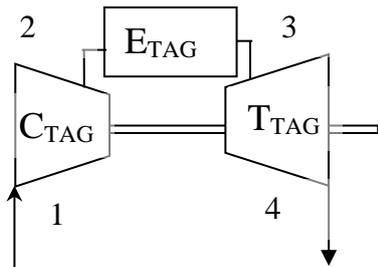


Etude d'une turbine à gaz

Le gaz est de l'air que l'on assimile à un gaz parfait dont la capacité calorifique C_p est constante et égale à 1 kJ/kg

1°) Le cycle idéal de Brayton

Le schéma ci-dessous donne les éléments de la turbine à gaz (TAG) utilisée pour produire du travail. La compression et la détente sont adiabatiques et réversibles.



C: compresseur
 T: turbine
 E: échangeur à pression constante
 $P_1 = P_4 = 1 \text{ atm}$ et $T_1 = 300 \text{ K}$
 $T_3 = 1150 \text{ K}$

Calculer le rendement théorique $n_{théo} = -W_{net}/Q_{recue}$ en fonction du rapport des pressions $r=P_2/P_1$ et de $\gamma=c_p/c_v$ de l'air (W_{net} est le travail utile recueilli sur l'arbre de la turbine)

A.N.: Calculer $n_{théo}$ pour $r=8$ et $\gamma=1.4$.

2°) Le cycle réel de la turbine à gaz.

Le rapport des pressions $r=P_2/P_1=P_3/P_4$ reste le même que précédemment.

On définit les efficacités adiabatiques de la turbine et du compresseur par

$$N_C = W_c^{isen} / W_a \text{ et } N_T = W_a / W_T^{isen}$$

ou W_c^{isen} et W_T^{isen} W_a représentent les travaux utiles échangés si les transformations sont adiabatiques et réversibles et W_a le travail utile réellement échangé au cours de la compression et de la détente.

$$N_C = 0.8 \text{ et } N_T = 0.85$$

Calculer la température du point 2 en fonction de T_1 , r , γ et N_c .

Calculer la température du point 4 en fonction de T_3 , r , γ et N_T .

Faire les applications numériques avec les données du 1°)

Calculer le rendement de l'installation.

Réponses

$$1^\circ) r_{théo} = 1 + (h_1 - h_4)/(h_3 - h_2) = 1 - r^{(1-\gamma)/\gamma}$$

$$r_{théo} = 44,8 \%$$

$$2^\circ) N_C = (h_2^{isen} - h_1)/(h_2 - h_1), T_2^{isen}/T_1 = (P_2/P_1)^{(\gamma-1)/\gamma}$$

$$T_2 = 604,3 \text{ K}$$

$$N_T = (h_3 - h_4)/(h_3 - h_4^{isen}), T_4^{isen}/T_3 = r^{(1-\gamma)/\gamma}$$

$$T_4 = 711,9 \text{ K}$$

$$r = 1 + (h_1 - h_4)/(h_3 - h_2) = 24,5\%$$