

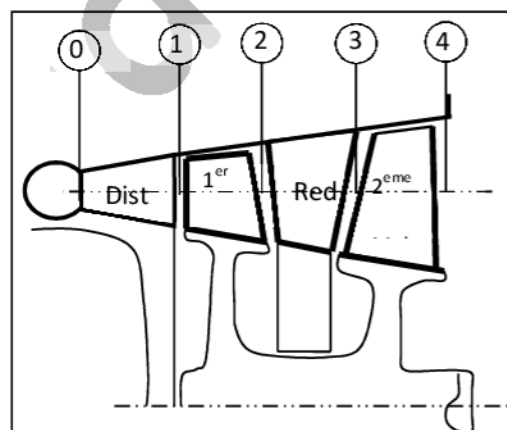
Série TD N°6 de Turbomachines II : L 3^{ème} AN Energétique

Resp-Module : Mr Bouaouina-L

Exercice n°1

Une turbine constituée d'une roue double entraîne une pompe par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse de rendement : 0,96. La vitesse de rotation de la turbine est de 8000tr/mn et le diamètre moyen des aubages est de 480mm. La vapeur arrive à la bride amont de la vanne d'arrêt à la pression absolue de 25bars, avec une température de 380°C. Entre cette bride et le tore, les organes de régulation provoquent une perte de charge de 1,5 bar. La turbine échappe à la pression absolue de 1,5 bar. Les enthalpies $H_{\text{amont}}=3185\text{kJ/kg}$, $h_{1s}=2587\text{kJ/kg}$, $h_{04s}=2596\text{kJ/kg}$, On donne le tableau ci-dessous:

	Coefficients de ralentissement des vitesses	Hauteur des aubes à la sortie (mm)	Volume spécifique (m^3/kg)	Travail technique sur arbre W_T (J/Kg)
distributeur	$\varphi_I=0,92$	10	$v_1=1,15$	120399
1 ^{er} Mobile	$\psi_I=0,76$	13	$v_2=1,355$	
redresseur	$\varphi_{II}=0,8$	16	$v_3=1,407$	40963,38
2 ^{eme} Mobile	$\psi_{II}=0,86$	20	$v_4=1,415$	

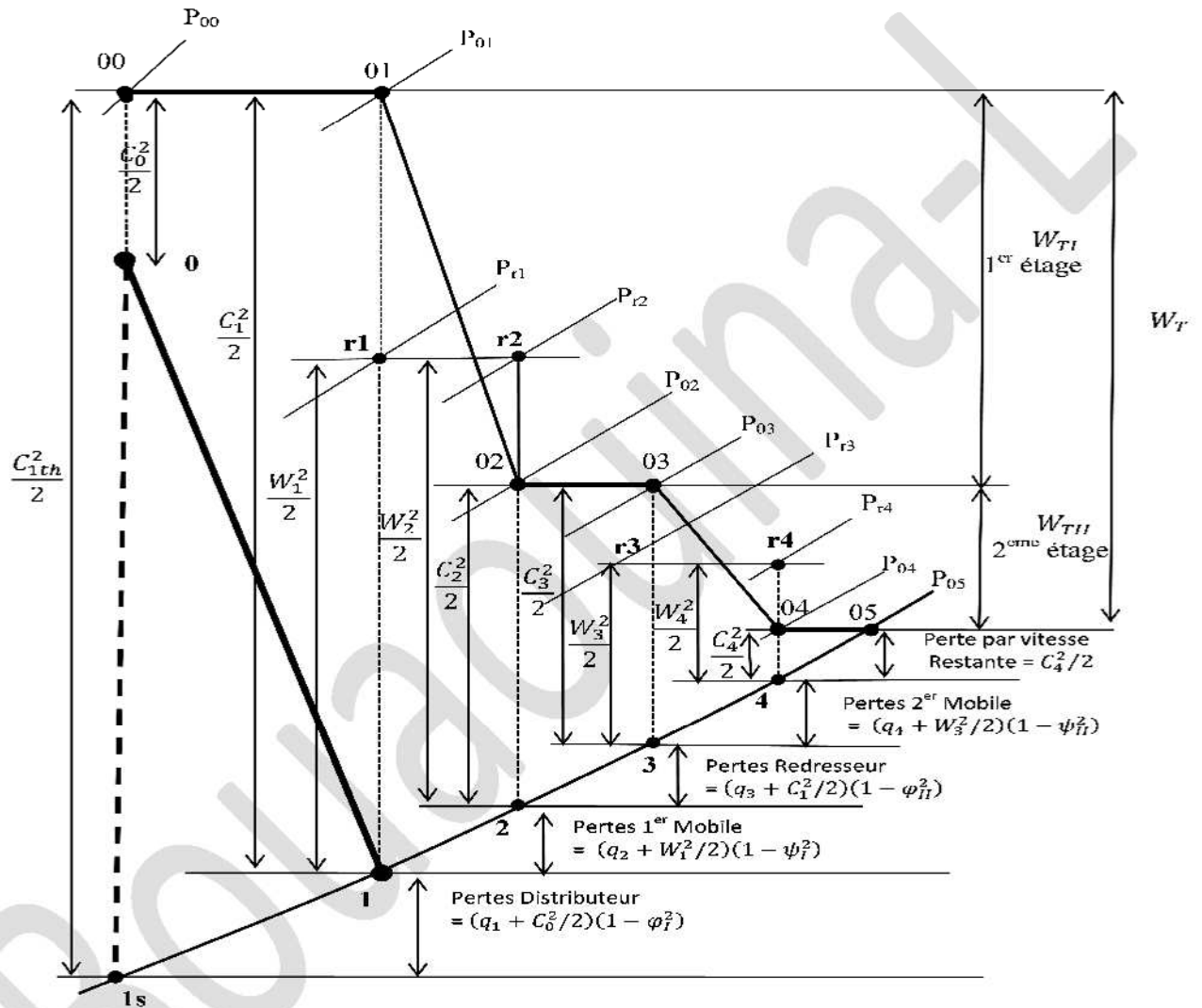


Si l'angle d'injection du distributeur est $\alpha_1=12^\circ$. On demande :

- 1°)- De tracer l'évolution de la vapeur à la traversée de la roue double, en coordonnées h-s et de représenter sur le diagramme ainsi obtenu Le travail technique fournie par chaque rangée d'aubages mobiles ?
- 2°)- De calculer la puissance fournie à la pompe sur son arbre ?
- 3°)- De calculer le rendement adiabatique de la turbine (η_{TS}, η_{TT}) ?

Solution de l'exercice n°1 :

1°)- Traçage de l'évolution de la vapeur à la traversée de la roue double, en coordonnées h-s et la représentation sur le diagramme ainsi obtenu le travail technique fournie par chaque rangée d'aubages mobiles.



2°)- calcul de la puissance fournie à la pompe sur son arbre

Nota : à la sortie de la roue double, la pression statique est égale à la pression régnant dans la capacité et la vitesse C_4 est perdue, la pression d'arrêt aval est 1,5bar. On a donc $P_4=P_3=P_2=P_1=1,5\text{bar}$.

Détermination des caractéristiques de chaque point : $h_{00}=3185\text{kJ/kg}$

Point00 : $h_{00}=h_{\text{amont}}=3185\text{kJ/kg}$ laminage isentropique

Point1s : $P_1=1,5\text{bar}$ et $h_{1s}=2587\text{kJ/kg}$

Chute isentropique $\frac{C_{1t}^2}{2} = q_1 + \frac{C_0^2}{2} = h_{00} - h_{1s} = 598 \text{ kJ/kg}$

Point1 : $C_{1th} = \sqrt{2 \left(q_1 + \frac{C_0^2}{2} \right)} = \sqrt{2.2598.1000} = 1093,1 \text{ m/s}$

$C_1 = \varphi_1 C_{1th} = 0,92.1093,1 = 1006,1 \text{ m/s}$

$C_{a1} = C_1 \sin 12^\circ = 209,1 \text{ m/s}$

En 1 ; on lit $V_1 = 1,15 \text{ m}^3/\text{kg}$ sur le diagramme de Mollier : $q_m = \frac{S_1 C_{a1}}{V_1} = \frac{2\pi.0,24.0,01.209,1}{1,15} = 2,742 \text{ kg/s}$

Roue double complete : $W_T = W_{TI} + W_{TII} = 120399 + 40963,38 = 161362,8 \text{ J/kg} = 161,3628 \text{ kJ/kg}$

Puissance fournie par la turbine : $P_T = q_m \cdot W_T = 2,742 \cdot 161362,8 = 442456,797 \text{ W} = 442,456 \text{ kW}$

Puissance fournie à la pompe : $P_p = \eta_{rv} \cdot P_T = 424,75 \text{ kW}$

3°)- calcule du rendement adiabatique de la turbine (η_{TS}, η_{TT}) :

—Rendement adiabatique de la turbine (total-statique) :

$$\eta_{ts} = \eta_{ad} = \frac{h_{00} - h_{04}}{h_{00} - h_{4s}} = \frac{W_T}{h_{00} - h_{4s}} = \frac{W_T}{\frac{C_{1th}^2}{2}} = \frac{161,3628}{598} = 0,269$$

—Rendement adiabatique de la turbine (total-total) :

$$h_{04s} = 2596 \text{ kJ/kg} \Rightarrow \eta_{tt} = \frac{W_T}{\Delta H_{ad}} = \frac{W_T}{h_{00} - h_{04s}} = \frac{161,36}{3185 - 2596} = \frac{161,36}{589} = 0,273$$