

TALLER DE MÁQUINAS TÉRMICAS

VERGARA PAREJA GUSTAVO

RAMOS FLÓREZ MIGUEL

BERNARDO J. LUJÁN E.

MÁQUINAS TÉRMICAS - G2IM

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

1 DE OCTUBRE DE 2024

Índice

1	1a	2
2	a,b	5
Referencias		8

1. 1a

Para la potencia producida por la turbina utilizamos el concepto de Eficiencia Isentrópica de turbinas, tomando como insignificantes los cambios en las energías cinética y potencial asociados con el flujo de vapor de agua que circula a través de la máquina en comparación con el cambio en la entalpía. Así entonces:

$$\eta_T = \frac{h_1 - h_{2a}}{h_1 - h_{2s}}$$

File:D:\Copia Seguridad U\Semestre 8\Máquinas Lujan\Punto1taller.EES 1/10/2024 21:57:31 Page 2
9.944: #4402: EASY ENGINEERING, https://www.youtube.com/channel/UCjC8ulmve2QNRJXhDpk-L2A+CNlIxJID_JLNllyNINGGBDElCJH@NYXl_

$P_1 = 4000 \text{ [kPa]}$
 $T_1 = 650 \text{ [C]}$
 $\dot{m} = 100 \text{ [kg/s]}$
 $P_2 = 10 \text{ [kPa]}$
 $h_1 = h[\text{water}, T = T_1, P = P_1]$
 $s_1 = s[\text{water}, T = T_1, P = P_1]$
 $s_{2s} = s_1$
 $P_{2s} = P_2$
 $h_{2s} = h[\text{water}, P = P_{2s}, s = s_{2s}]$
 $\eta_t = 0.84$
 $h_2 = -[\eta_t \cdot (h_1 - h_{2s}) - h_1]$
 $\dot{W}_{\text{gen}} = \dot{m} \cdot [h_1 - h_2]$
 $s_2 = s[\text{water}, h = h_2, P = P_2]$
 $\dot{S}_{\text{gen}} = \dot{m} \cdot [s_2 - s_1]$

Figura 1: Datos y Ecuaciones en EES

Para el estado 1 y 2:

Arrays Table: Main

	P_i	T_i	h_i	s_i
	[kPa]	[C]	[kJ/kg]	[kJ/kg-K]
1	4000	650	3790	7.497
2	10		2602	8.205

Figura 2: Estado 1 y Estado 2 en EES

La solución arrojada por EES, luego de despejar:

SOLUTION

Unit Settings: SI C kPa kJ mass deg

$\eta_t = 0.84$

$\dot{m} = 100$ [kg/s]

$s_{2s} = 7.497$ [kJ/kg-K]

$\dot{W}_{gen} = 118733$ [kJ/s] {118733 [kW]}

$h_{2s} = 2376$ [kJ/kg]

$P_{2s} = 10$ [kPa]

$\dot{S}_{gen} = 70.82$ [kJ/s-K] {70.82 [kW/K]}

No unit problems were detected.

Figura 3: Solución en EES

1b

A continuación con herramientas de EES mostraremos ambos procesos sobre un diagrama h-s del agua, resaltamos las curvas isobáricas de 4 MPa y 10 kPa. Utilizando las herramientas «Property Plot» y «Overlay Plot» tenemos:

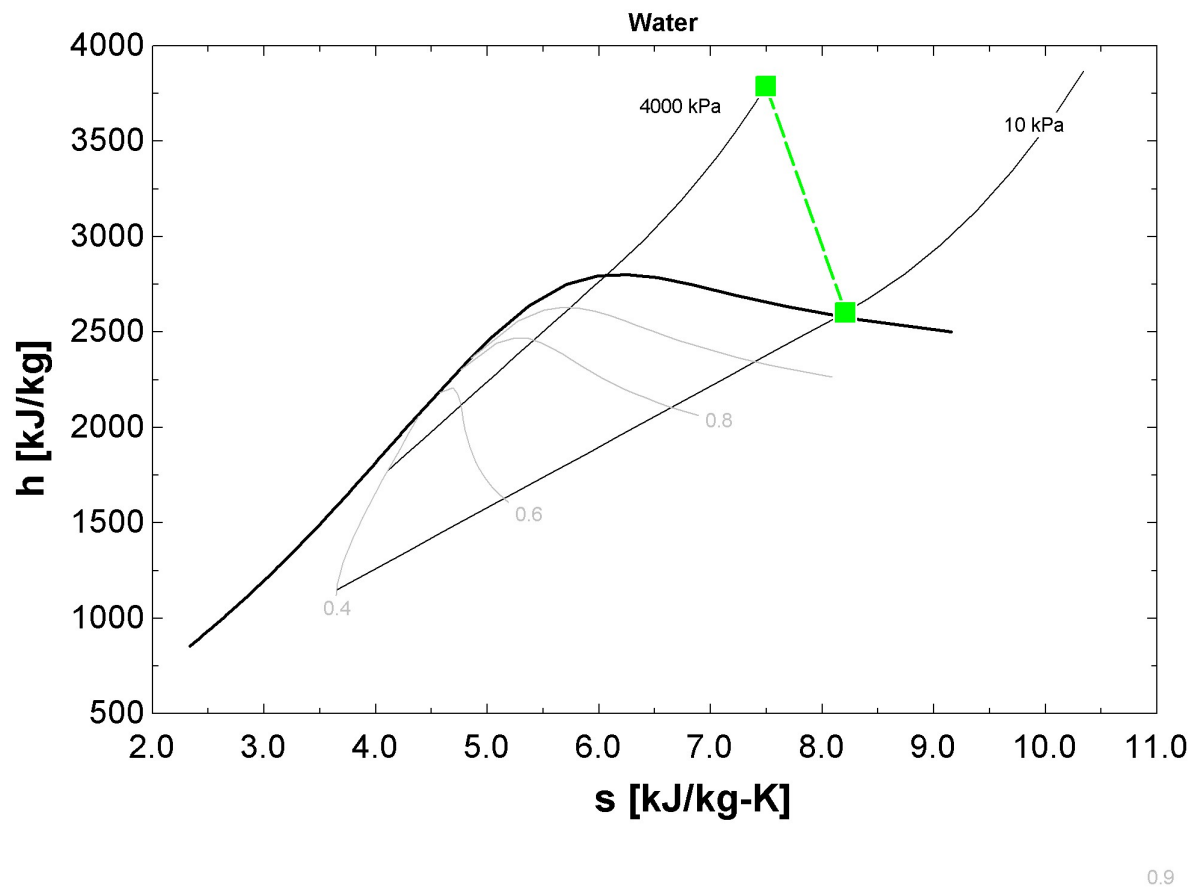


Figura 4: Gráfica h vs s

2. a,b

Con el razonamiento y datos similares a los del primer punto y el concepto de relación de presiones en una turbina, lógica de programación (ciclos), el manual y el software de EES (Ciclo REPEAT).

Procedemos a resolver el problema iterativo.

File:D:\Copia Seguridad U\Semestre 8\Máquinas Lujan\punto2taller.EES 1/10/2024 21:09:04 Page 2
 ar. 9.944: #4402: EASY ENGINEERING, <https://www.youtube.com/channel/UCjC8ulmve2QNRJXhDpk-L2A+> CNlixJID_JLNlyNINGGBDEICJH@NYXII_NJ

```

Procedure taller (Nt : Pot,  $\eta_{total}$ )

  Pot := 0

   $\dot{m}$  := 105 [kg/s]

  P1 := 4050 [kPa]

  T1 := 670 [C]

  Pfinal := 10.5 [kPa]

   $\eta_t$  := 0.84

  h1 := h [water, T = T1, P = P1]

  s1 := s [water, T = T1, P = P1]

  rP :=  $\left[ \frac{P_1}{P_{final}} \right]^{\left[ \frac{1}{N_t} \right]}$ 

  i := 1

  Repeat

    Pi+1 :=  $\frac{P_i}{rP}$ 

    h2s := h [water, s = s1, P = Pi+1]

    hi+1 := - [  $\eta_t \cdot (h_1 - h2s) - h_1 ]$ 

    si+1 := s [water, h = hi+1, P = Pi+1]

    ti+1 := T [water, P = Pi+1, h = hi+1]

     $\dot{W}_{gen_i}$  :=  $\dot{m} \cdot [h_1 - (h_{i+1})]$ 

    Pot :=  $\dot{W}_{gen_i}$  + Pot

    i := i + 1

  Until [ i > Nt ]

   $\eta_{total}$  :=  $\eta_t^{N_t}$ 

End taller

Nt = 4

Call taller [Nt : Pot,  $\eta_{total}$ ]

```

Figura 5: Datos y Ecuaciones 2 en EES

La solución arrojada para la eficiencia Isentrópica total y potencia total del sistema, por EES, luego de despejar para $N = 4$ Turbinas:

SOLUTION

Unit Settings: SI C kPa kJ mass deg

$\eta_{\text{total}} = 0.4979$

$N_t = 4$

Pot = 134378 [kW]

No unit problems were detected.

Figura 6: Solución 2 en EES

2c.

A continuación con herramientas de EES mostraremos los procesos sobre un diagrama h-s del agua, resaltamos las curvas isobáricas entre 4 MPa y 10 kPa. Utilizando las herramientas «Property Plot» y «Overlay Plot» tenemos:

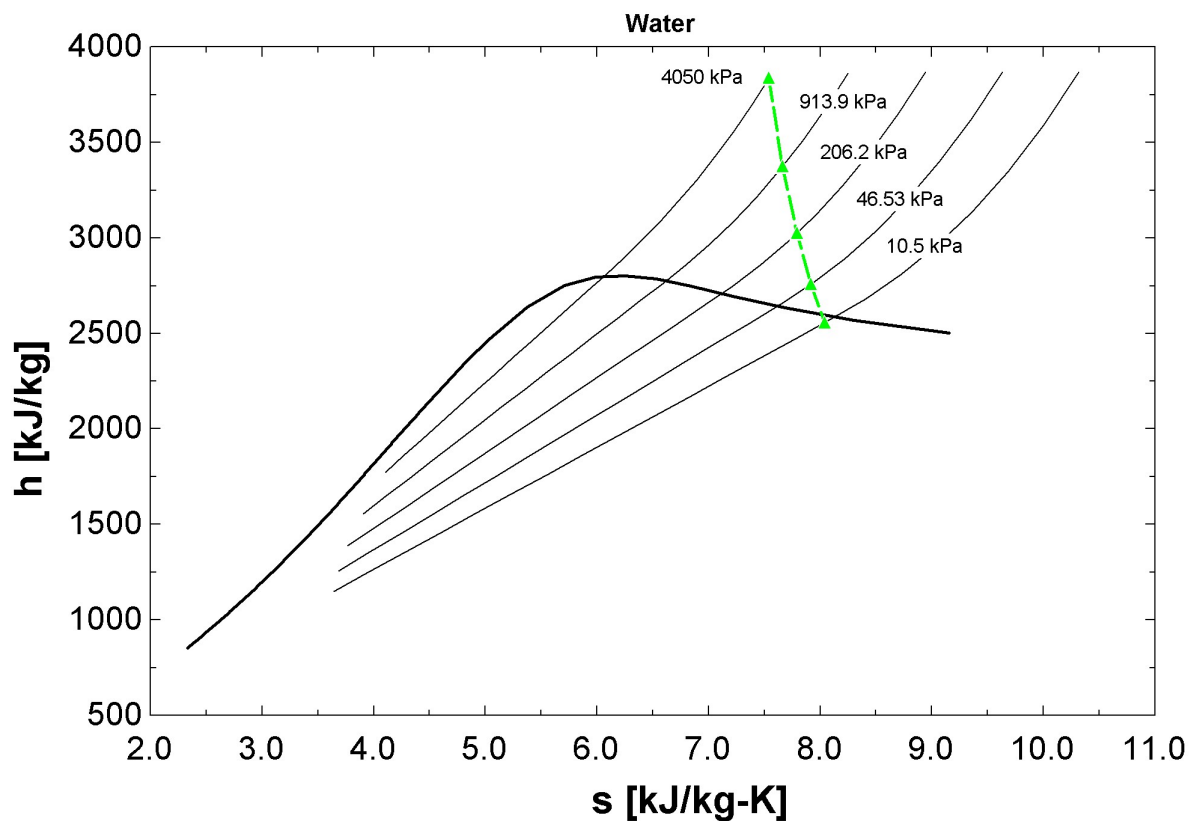


Figura 7: Gráfica para $N=4$ en EES

2d.

A continuación con herramientas de EES mostraremos un gráfico de la eficiencia isentrópica global en función del número de procesos de expansión (usando escala logarítmica en x y N de 1 a 100). Utilizando las herramientas «X-Y Plot» y «Parametric Table» tenemos:

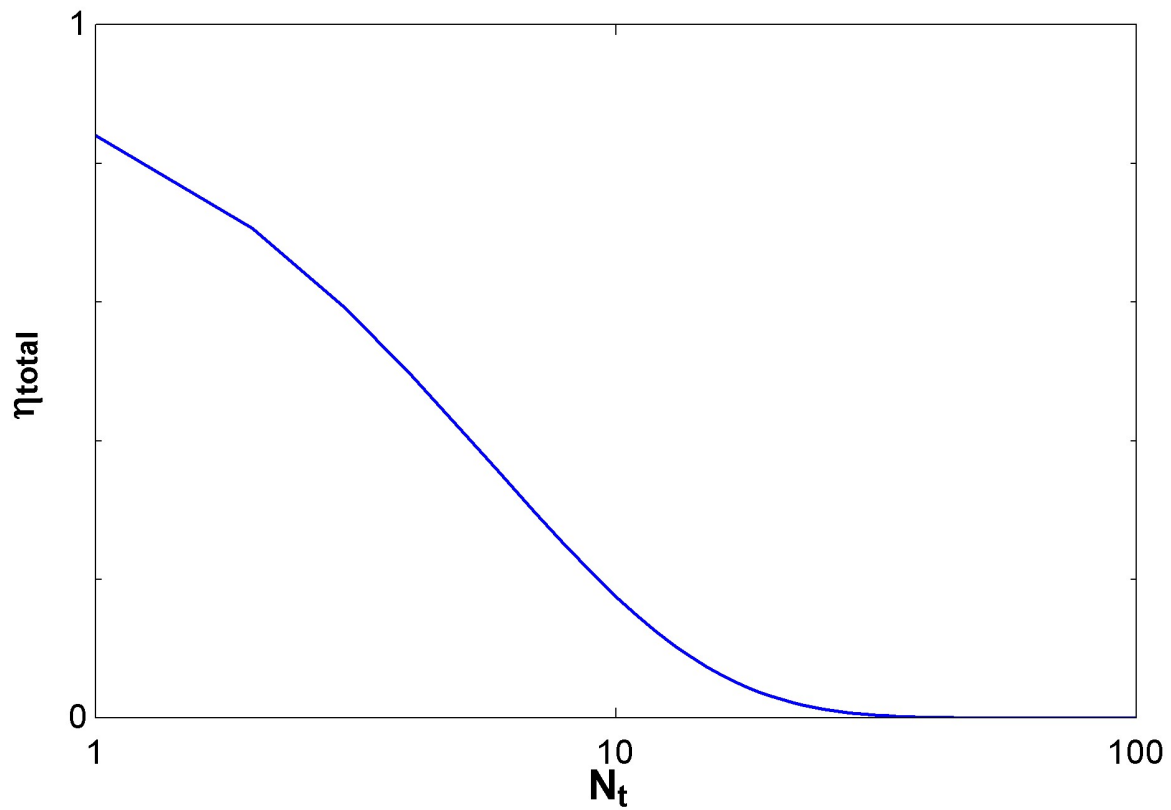


Figura 8: Gráfica Eficiencia vs Número de Turbinas en EES

Referencias

- Çengel, Y. A. (2012). *Termodinámica*.
- Dash, S. K. (2014). *Engineering equation solver: Application to engineering and thermal engineering problems*. Oxford, Inglaterra: Alpha Science International.