

Projeto 2

Passe o código a seguir para o EES e, com base nele, responda as seguintes questões:

- Obtenha uma correlação matemática para a eficiência do motor em função da taxa de compressão (CR) no intervalo de CR=5 até CR = 20. Plote os resultados no EES e realize um “curve fit”.
- Motores a álcool podem operar com CR=14 e os a gasolina com CR=10. Qual a diferença de eficiência entre os dois? Comente...
- Qual a influência do diâmetro do pistão na eficiência do ciclo?
- Assumindo-se um motor com as seguintes características principais
 - Diâmetro do pistão (bore) = 10 cm
 - Deslocamento do pistão (stroke) = 11 cm;
 - Compare a pressão média efetiva nas seguintes condições, AF = 14 (CH₄) e CR = 10 e AF = 9 (etanol) e CR = 10;
 - Determine o consumo específico de combustível ($\dot{m}_{\text{fuel}}/\dot{W}_{\text{net}}$) nos diferentes casos.
 - Para este motor, é possível montar um ciclo combinado Otto-Rankine com eficiência teórica superior a 50%?

Comente todos os resultados.

Código base, ciclo Otto:

bore=4,00 [inch]*convert(inch;m)	"bore"
stroke=3,5 [inch]*convert(inch;m)	"stroke"
CR=14,1 [-]	"compression ratio"
N_cyl=4 [-]	"number of cylinders"
N=3600 [1/min]*convert(1/min;1/s)	"engine speed"
AF=9 [-]	"air-fuel ratio"
HC=HigherHeatingValue(C2H5OH)	
{44 [MJ/kg]*convert(MJ/kg;J/kg)}	"heat of combustion"
T_amb=converttemp(C;K;32 [C])	"outdoor air temperature"
P_amb=100 [kPa]*convert(kPa;Pa)	"outdoor air pressure"
Vol_dis_cyl=pi*bore^2*stroke/4	"displacement of each
cylinder"	
CC = Vol_dis_cyl*4*convert(m^3;liter)	
Vol_cl=Vol_dis_cyl/(CR-1)	"clearance volume"
Vol_BDC=Vol_dis_cyl+Vol_cl	"bottom dead center
volume"	
Vol_TDC=Vol_cl	"top dead center volume"
"State 1"	
T[1]=T_amb	"temperature"
P[1]=P_amb	"pressure"
s[1]=entropy(Air;T=T[1];P=P[1])	"entropy"

$u[1]=\text{intenergy}(\text{Air};T=T[1])$	"internal energy"
$v[1]=\text{volume}(\text{Air};T=T[1];P=P[1])$	"specific volume"
$\text{Vol}[1]=\text{Vol_BDC}$	"volume"
$m[1]=\text{Vol}[1]/v[1]$	"mass"
 "State 2"	
$m[2]=m[1]$	"mass balance"
$\text{Vol}[2]=\text{Vol_TDC}$	"volume"
$v[2]=\text{Vol}[2]/m[2]$	"specific volume"
$s[2]=s[1]$	"entropy balance"
$u[2]=\text{intenergy}(\text{Air};v=v[2];s=s[2])$	"internal energy"
$T[2]=\text{temperature}(\text{Air};v=v[2];s=s[2])$	"temperature"
$P[2]=\text{pressure}(\text{Air};v=v[2];s=s[2])$	"pressure"
 $W_{\text{comp}}=m[2]*u[2]-m[1]*u[1]$	 "compression work"
 $m_{\text{in}}=(\text{Vol_BDC}-\text{Vol_TDC})/\text{volume}(\text{Air};T=T_{\text{amb}};P=P_{\text{amb}})$	 "mass of incoming air"
$m_{\text{f}}=m_{\text{in}}/(AF+1)$	"mass of fuel"
 "State 3"	
$m[3]=m[2]$	"mass balance"
$\text{Vol}[3]=\text{Vol_TDC}$	"volume"
$v[3]=\text{Vol}[3]/m[3]$	"specific volume"
$m_{\text{f}}*HC=m[3]*u[3]-m[2]*u[2]$	"energy balance"
$T[3]=\text{temperature}(\text{Air};u=u[3])$	"temperature"
$P[3]=\text{pressure}(\text{Air};u=u[3];v=v[3])$	"pressure"
$s[3]=\text{entropy}(\text{Air};u=u[3];v=v[3])$	"entropy"
 "State 4"	
$m[4]=m[3]$	"mass balance"
$\text{Vol}[4]=\text{Vol_BDC}$	"volume"
$v[4]=\text{Vol}[4]/m[4]$	"specific volume"
$s[4]=s[3]$	"entropy balance"
$u[4]=\text{intenergy}(\text{Air};v=v[4];s=s[4])$	"internal energy"
$T[4]=\text{temperature}(\text{Air};v=v[4];s=s[4])$	"temperature"
$P[4]=\text{pressure}(\text{Air};v=v[4];s=s[4])$	"pressure"
 $0=W_{\text{exp}}+m[4]*u[4]-m[3]*u[3]$	 "expansion work"
 $W_{\text{net}}=W_{\text{exp}}-W_{\text{comp}}$	 "net work per power"
stroke	
$\eta=W_{\text{net}}/(m_{\text{f}}*HC)$	"efficiency"
 $\text{period}=1/N$	 "period of one rotation"
$W_{\text{dot_net}}=W_{\text{net}}*N_{\text{cyl}}/(2*\text{period})$	"net power produced"
$W_{\text{dot_net_hp}}=W_{\text{dot_net}}*\text{convert}(W;\text{hp})$	"in hp"
 $\text{BWR}=W_{\text{comp}}/W_{\text{exp}}$	 "back work ratio"