

Máquinas Térmicas I

Ciclos térmicos a vapor - Exercícios

por

Christian Strobel

*“Por que tudo o que chicoteio me
abandona?”*

- Homer J. Simpson

CICLO RANKINE

1. Uma instalação de potência a vapor opera segundo o ciclo de Rankine com pressão de 20 bar na entrada da turbina e 0,5 bar na saída. Sabendo que a eficiência isentrópica da bomba é de 80% e a eficiência isentrópica da turbina é 90%, determinar o rendimento térmico teórico do ciclo nos seguintes casos:

- a. O vapor admitido na turbina é saturado seco;
- b. O vapor de admissão é superaquecido a 300°C.

2. Uma turbina a vapor integra uma instalação que opera pelo ciclo de Rankine com as seguintes características: potência teórica da turbina de 50 MW; vapor admitido @ 90 bar e 500°C; pressão no escape da turbina de 0,04 bar; eficiência isentrópica da bomba e da turbina iguais a 85%.

Determinar:

- a. O rendimento térmico do ciclo;
- b. O consumo específico de vapor em kg / kWh;
- c. O consumo horário de vapor;
- d. O rendimento térmico do ciclo se a pressão no condensador elevar-se para 1 bar.

3. Uma termelétrica gera 82 MW e consome 33.600 kg / h de óleo combustível.
- Qual o rendimento efetivo da instalação;
 - Qual o consumo específico de óleo em kg / kWh;
 - Determinar a incidência do custo do óleo sobre o kWh gerado, sabendo-se que o preço do óleo é de US\$ 0,18 / kg e que o seu poder calorífico é de $41,9 \cdot 10^3$ kJ/kg.

SHAPIRO 4ª ED.: 8.3; 8.6; 8.7; 8.12; 8.13; 8.15; 8.21; 8.24.

CICLO COM REAQUECIMENTO

1. Numa instalação para geração de energia elétrica, a turbina de eficiência isentrópica de 85% recebe vapor a 100 bar e 400°C. O vapor expande até 20 bar e então é retirado da turbina e reaquecido até 380°C, realimenta um segundo estágio da turbina onde expande até 1 bar. Sendo a potência teórica da turbina de 60 MW e a eficiência isentrópica da bomba igual a 85%, determinar:

- O rendimento térmico teórico do ciclo
- A vazão de vapor na turbina em kg / h
- A potência efetiva do gerador elétrico conhecendo-se:
 - rendimento da turbina: 80%
 - perda na transmissão entre turbina e gerador: 2%
 - rendimento do gerador: 95%

2. Numa instalação para geração de energia elétrica, a turbina de eficiência isentrópica de 95% recebe vapor a 80 bar e 480°C. O vapor expande até 10 bar e então é retirado da turbina e reaquecido até 440°C, realimenta um segundo estágio da turbina onde expande até 1 bar. Sabendo que a vazão do sistema é de 80 kg/s e a eficiência isentrópica da bomba igual a 85%, determinar:

- O rendimento térmico teórico do ciclo
- A potência líquida do sistema
- O calor fornecido na caldeira

SHAPIRO 4ª ED.: 8.26; 8.28; 8.31.

CICLO REGENERATIVO

1. Uma termelétrica produz 27 MW utilizando um ciclo regenerativo a vapor e opera sob as seguintes condições:

- Vapor admitido na turbina: 60 bar, 450°C;
- Pressão no condensador: 0,5 bar
- Pressão na extração da turbina: 5 bar
- Eficiência isentrópica da bomba e dos estágios da turbina: 85%

Determinar:

- a. A fração de vapor extraído da turbina
- b. O consumo de vapor
- c. O rendimento teórico do ciclo
- d. O rendimento efetivo da instalação, considerando as seguintes perdas:
 - Perda no gerador de vapor: 10%
 - Perda na turbina: 18%
 - Perda no gerador elétrico: 6%

SHAPIRO 4ª ED.: 8.33; 8.37; 8.43; 8.47; 8.55; 8.57; 8.61; 8.67.