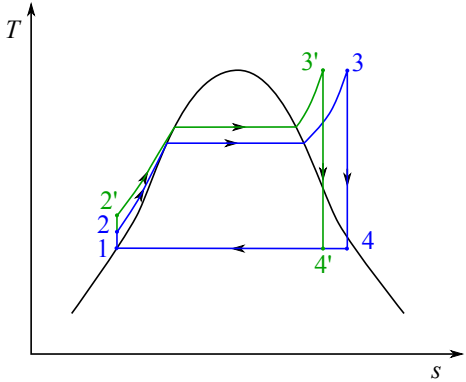
2.1 Aumento do Rendimento no Ciclo Rankine

2.1.1 Aumento da pressão na caldeira

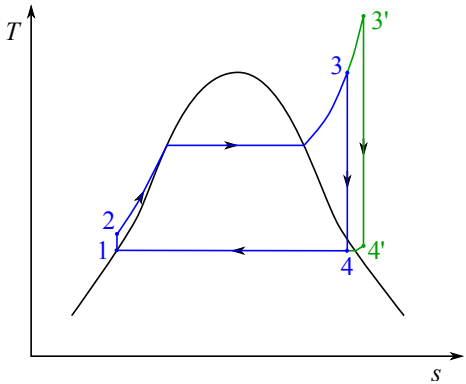


- Aumento do trabalho, diminuição de $q_H \rightarrow$ aumento de η
- Limitação: título na saída da turbina pode tornar-se demasiadamente baixo

Exercício 2

Resolva o exercício 1 aumentando a pressão da caldeira para 3 MPa e mantendo a temperatura máxima e pressão máxima.

2.1.2 Aumento da temperatura máxima

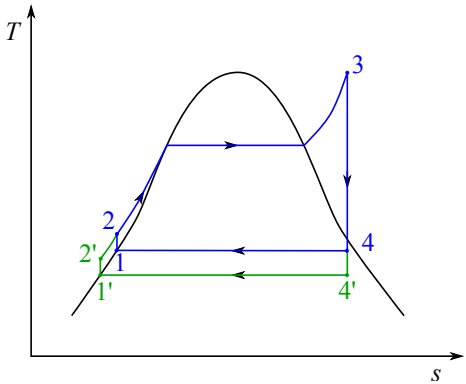


- Percentual do aumento de w_t maior que percentual de aumento de q_H
- Aumento do título na saída da turbina
- Limitação: resistência dos materiais a altas temperaturas

Exercício 3

Resolva o exercício 1 aumentando a temperatura máxima no ciclo para 600 °C, enquanto se mantém as mesmas pressões na caldeira e no condensador.

2.1.3 Diminuição da pressão no condensador

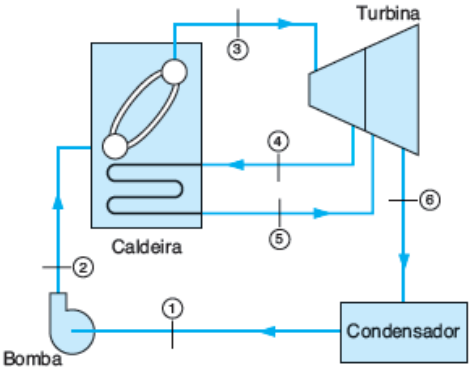


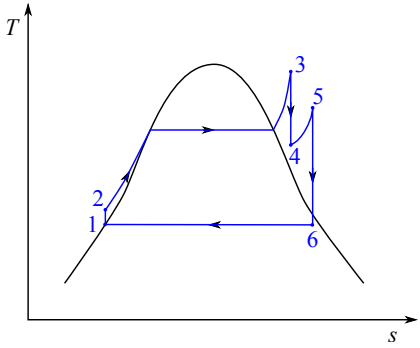
- Aumento significativo de w_t, aumento pequeno de q_H
- Limitações: troca de calor no condensador precisa ocorrer a um ΔT de no minimo 10 °C, $T_f \approx 20$ °C, diminuição do título na saída da turbina

Exercício 4

Resolva o exercício 1 diminuindo a pressão no condensador para 5 kPa mantendo a pressão na caldeira e a temperatura máxima no ciclo.

3 Ciclo com Reaquecimento





- Tira vantagem do aumento de pressão na caldeira.
- Ganho pequeno de rendimento, mas causa diminuição de conden-

sado na turbina e aumenta o trabalho útil.

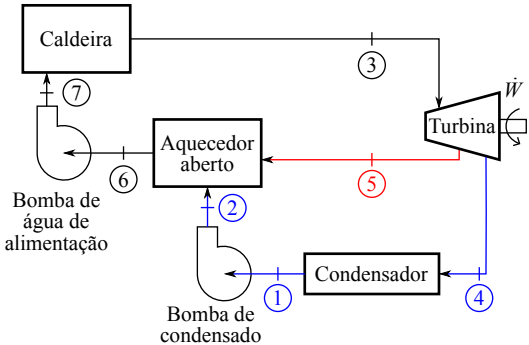
- Possibilita baixar a pressão no condensador.
- Investimento significativo em equipamento adicional.

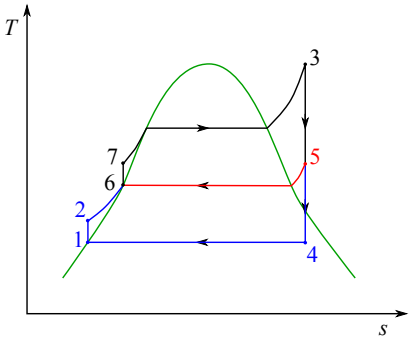
Exercício 5

Considere um ciclo ideal com reaquecimento no qual o vapor d'água entra na turbina de alta pressão a 3,5 MPa e 400 °C e expande até 0,8 MPa. O vapor é então reaquecido até 400 °C e expande até 10 kPa na turbina de baixa pressão. Calcule o rendimento térmico do ciclo e o título do vapor na seção de saída da turbina de baixa pressão.

4 Ciclo com regeneração

4.1 Com aquecedor aberto ou de mistura





- Redução da energia empregada para aquecer o fluido da temperatura da saída da bomba até a temperatura de evaporação.
- Para aquecedor aberto de água de alimentação:

$$\left.\begin{aligned} \dot{m}_6 &= \dot{m}_5 + \dot{m}_2 \\ \dot{m}_6 h_6 &= \dot{m}_5 h_5 + \dot{m}_2 h_2 \end{aligned}\right\} \quad \dot{m}_5 = \frac{h_6 - h_2}{h_5 - h_2}\dot{m}_6$$

Exercício 6

Um ciclo de potência a vapor d'água opera com um aquecedor de mistura. A temperatura do fluido no condensador é 45 °C e a caldeira descarrega vapor a 5 MPa e 900 °C. A pressão na seção de extração (intermediária) da turbina é 1 MPa e o estado da água na seção de descarga do aquecedor é o de liquido saturado. Determine o trabalho específico na turbina.