

Lista de Exercícios 2 – Turbinas a Vapor

- 1) A operação em cargas parciais de uma turbina a vapor consiste em estrangular o vapor de alimentação até uma pressão inferior à da linha. Admita que o vapor d'água na linha apresente pressão e temperatura iguais a $P_1 = 2$ MPa e $T_1 = 400$ °C e que a pressão na seção de descarga da turbina é de $P_3 = 10$ kPa. Considerando, ainda que a expansão do fluido na turbina é abiabática e reversível, determine: a) o trabalho, a plena carga, realizado pela turbina (kJ/kg); b) a pressão para a qual o vapor deve ser estrangulado para produzir 80% do trabalho a plena carga (kPa); (c) mostre os dois processos num diagrama T-s. Refaça o problema considerando que a eficiência isoentrópica da turbina seja de 86%.
- 2) Uma turbina recebe vapor a pressão de $P_1 = 4$ MPa e $T_1 = 450$ °C, com uma vazão de 45 kg/s. A pressão do vapor, após passar por uma válvula de controle, é de $P_2 = 3,5$ MPa. Na saída da turbina a pressão é de $P_3 = 5$ kPa, a velocidade do vapor é de $V_3 = 290$ m/s e o título é de $x_3 = 90\%$. Determinar: a) a energia disponível na turbina antes da válvula de controle (kJ/kg); b) a perda de energia disponível devido à válvula de controle (kJ/kg); c) a eficiência isoentrópica da turbina; d) a potência desenvolvida. Respostas: $E_{disp1} = 1216$ kJ/kg; $\Delta E_{disp} = 18,13$ kJ/kg; $\eta = 0,81$; $W_{turb} = 43,65$ MW.
- 3) Uma turbina a vapor utiliza bocais convergentes. Uma estimativa da descarga deve ser feita por meio da queda de pressão através de bocais de um estágio. As condições de entrada nesses bocais são de 600 kPa e 250 °C. A pressão de saída é de 400 kPa. Estima-se em 0,94 o coeficiente de descarga. A área total de saída nos bocais nesse estágio é $0,005$ m². Determinar a descarga sob essas condições ($m = 3,735$ kg/s).
- 4) Vapor entra em uma turbina de ação na qual todos os processos são admitidos adiabáticos e reversíveis. A pressão de entrada é de 700 kPa e a temperatura de entrada é de 400 °C. A pressão de saída é de 100 kPa. Vapor deixa o bocal e entra na turbina segundo um ângulo de 20°. A relação de velocidade da pá é de 0,5 e o ângulo de saída da pá é de 50°. Determine a eficiência da pá dessa turbina ($\eta_{pá} = 0,798$).
- 5) Considere uma turbina de ação com as mesmas condições de entrada do problema anterior. A eficiência do bocal é de 92% e o coeficiente de velocidade da pá é 0,96. A relação de velocidade da pá é de 0,5. Determine o trabalho por kg de vapor ($w = 346,4$ kJ/kg).
- 6) Considere uma turbina de reação de um único estágio, com quedas de entalpia iguais através das pás fixas e móveis. Considere as mesmas condições de entrada e saída do problema anterior. Todos os processos são adiabáticos e reversíveis. O ângulo de entrada da pá é de 20° e a relação de velocidade da pá é de 0,9. Qual a pressão na saída das pás fixas ($P = 0,2935$ MPa) ? Considerando-se que $\delta = 90^\circ$, qual o trabalho líquido por kg de vapor que escoar através da turbina ($w = 406,4$ kJ/kg) ?