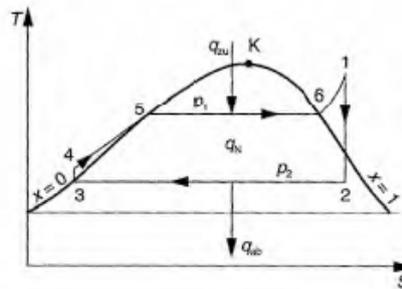


UWIS, Energietechnik und Umwelt, Kolloquium 9: Dampfturbine

Roman Schenk, Thomas Kuster

6. Juni 2006

Die einfache Dampfkraftanlage arbeitet nach dem Clausius-Rankine-Prozess im T,s-Diagramm:



Die Dampfparameter am Turbineneintritt betragen

$$p_1 = 13.5 \text{ MPa und } T_1 = 535 \text{ }^\circ\text{C}$$

Der Kondensatordruck betrage $p_2=0.006 \text{ MPa}$.

1)

Ermitteln Sie mit Hilfe der beiliegenden Tabellen und des h,s-Diagrammes die fehlenden Werte a) bis g) der Zustandsgrößen von Wasser und Dampf in der folgenden Tabelle: Hinweis: Das spezifische Volumen v einer Flüssigkeit-Dampfmischung kann mit Hilfe der Tabellen der Zustandsgrößen für Wasser und Wasserdampf im Sättigungszustand und des Dampfgehaltes x gemäss der Beziehung

$$v = (1 - x)v' + xv'' = v' + x(v'' - v')$$

ermittelt werden, wobei v' = spezifisches Volumen der gesättigten Flüssigkeit, v'' = spezifisches Volumen des gesättigten Dampfes

Zustand	p [MPa]	T [C]	v [m ³ /kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kgK)]
1	13.5	535	0.02429	3400	6.54
2	0.006	36.183	0.02374	2015	8.3312
3	0.006	36.183	$1.0064 \cdot 10^{-3}$	151.5	0.5209
4	13.5	36.551	$1.0064 \cdot 10^{-3}$	165.1	0.5209

2)

Aufgabe

Bestimmen Sie die spezifische Arbeit der Turbine sowie die spezifische zu- und abgeführte Wärme unter Vernachlässigung des Speisepumpen-Arbeitsaufwandes und ermitteln Sie damit den thermischen Wirkungsgrad des Kreisprozesses.

Antwort

Die spezifische Arbeit rechnet sich aus: $h_1 - h_2 = 1385$ kJ/kg Die zugeführte Leistung beträgt: $h_1 - h_4 = 3234.9$ kJ/kg unter Vernachlässigung des Speisepumpenaufwandes. Dann gilt $h_3 \approx h_4$. Der Wirkungsgrad wird dann

$$\eta = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_4} = 0.428143$$

3)

Aufgabe

Wie ändern sich die spezifischen Energiemengen und der thermische Wirkungsgrad, wenn der Arbeitsaufwand in der Speisepumpe für eine isentrope Verdichtung berücksichtigt wird? Wie gross sind das Verhältnis zwischen Pumpleistung und Turbinenleistung sowie der durch die Vereinfachung unter 2) gemachte Fehler?

Antwort

Wird der Arbeitsaufwand der Speisepumpe berücksichtigt, so muss von der Turbinenleistung noch die Pumpenleistung abgezogen werden. Die Nutzleistung wird dann: $(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3) = 1371.4$ kJ/kg und der Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{(h_1 - h_2) - (h_4 - h_3)}{h_1 - h_4} = 0.423939$$

Das Verhältnis zwischen Pumpenleistung $h_4 - h_3$ und Turbinenleistung ist 0.00982 und der durch die Vereinfachung in 2) gemachte Fehler wird

$$\eta_2 - \eta_3 = 0.004204$$