

Kolben- und Strömungsmaschinen

Seminar 1

Arten von Strömungsmaschinen
Gasturbinenprozess

Was sind Strömungsmaschinen?

- Fluidenergiemaschinen



- Wo finden wir Fluidenergiemaschinen? Wofür brauchen wir sie?

Unterschiede zu Kolbenmaschinen

- Energieumwandlung: Kraftwirkung auf bewegte Schaufeln (Rotor)
- Kennzeichen von Strömungsmaschinen
 - Große Volumenströme und niedrige Drücke
 - Kontinuierliches Durchströmen, nahezu pulsationsfrei
 - Dynamische Kräfte an den Schaufeln/Flügeln

Wie lassen sich Strömungsmaschinen einteilen?

Arbeitsmedium Richtung der Energieübertragung	Hydraulische Strömungsmaschinen (inkompressibles Medium, Dichteänderung vernachlässigt)	Thermische Strömungsmaschinen (kompressibles Medium, Temperatur- und Dichteänderungen)
Mechanische Energie ↓ Fluidenergie (Arbeitsmaschinen)	• Kreispumpen • Schiffsschrauben • Ventilatoren (geringes Druckverhältnis)	• Verdichter (hohes Druckverhältnis)
Fluidenergie ↓ Mechanische Energie (Kraftmaschinen)	• Wasserturbinen • Windturbinen (geringes Druckverhältnis)	• Dampfturbinen • Gasturbinen • Strahltriebwerke

Gasturbinenprozess

● Komponenten

- Gasexpansionsturbine
- vorgeschalteter Verdichter
- dazwischen liegende Brennkammer

● **Wirkungsprinzip:** rechtslaufender, thermodynamischer Kreisprozess nach James Prescott Joule (Joule-Prozess)

● **Vergleichsprozess**

- Reale Prozesse werden durch reversible Prozesse ersetzt
- Luft-Brennstoff-Gemisch wird durch Luft als ideales Gas ersetzt
- Chemische Vorgänge während des Verbrennungsvorgangs werden durch Wärmezufuhr ersetzt

Tafelbild: Schaltschema und Zustandsdiagramme

Aufgabe 1: Offener Gasturbinenprozess

Für einen offenen Gasturbinenprozess sind folgende Daten gegeben:

- Massenstrom = 28 kg/s
- Druckverhältnis $p_2/p_1 = 8,5$
- maximale Temperatur = 900 °C
- Umgebungstemperatur = 20 °C
- Umgebungsdruck = 1 bar
- isentroper Turbinenwirkungsgrad = 0,90
- isentroper Verdichterwirkungsgrad = 0,88

Das Arbeitsmedium ist Luft ($c_p=1,1$ kJ/(kgK), $\kappa=1,4$).

Aufgabe 1: Offener Gasturbinenprozess

- a) Skizzieren Sie den Kreisprozess in ein T-s-Diagramm
 - a) für den idealen Joule-Prozess
 - b) und den realen Verlauf (verlustbehaftete Verdichtung und Entspannung)
- b) Berechnen Sie für den Joule-Prozess folgende Größen
 - a) Turbinenleistung, Verdichterleistung
 - b) Nutzleistung des Gesamtprozesses
 - c) thermischer Wirkungsgrad
- c) Berechnen Sie für den realen Prozess folgende Größen
 - a) Turbinenleistung und Temperatur nach der Turbine
 - b) Verdichterleistung und Temperatur nach dem Verdichter
 - c) Nutzleistung des Gesamtprozesses
 - d) thermischer Wirkungsgrad
- d) Wie kann der thermische Wirkungsgrad der Gasturbine verbessert werden?