

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?

Übungstermine

Die Übung findet jeweils um 7.30 Uhr in Raum 112 statt.

1. Übung	Mo. 31.05., Fr. 03.06.
2. Übung	Mo. 06.06., Fr. 10.06.,
3. Übung	Mo. 13.06., Fr. 17.06.
4. Übung	Mo. 20.06., Mi. 22.06.
5. Übung	Mi. 29.06., Fr. 01.07.
6. Übung	Mo. 04.07., Fr. 08.07.
7. Übung	Mo. 11.07., Fr. 15.07.