Maschine: 4-Takt Dieselmotor

Teilprozesse idealer 4-Takt DIESEL-Prozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) adiabatische Kompression
- (2)-(3) isobare Erwärmung
- (3)-(4) adiabatische Expansion
- (4)-(1) isochore Abkühlung (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Hubraum $V_1 = 500\ cm^3$
- Verdichtungsverhältnis $V_2 : V_1 = 1:18$
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 393\ K$
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels $p_1 = 100\ kPa$
- Verbrennungstemperatur $T_3 = 2000\ K$
- Adiabatenexponent $\kappa = 1{,}4$
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 300\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Das Arbeitsmittel wird als zweiatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{5}{2} R_S , c_p = \frac{7}{2} R_S \right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den idealen und den realen Dieselprozess (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte des Motors! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit!
- Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs gewonnene mechanische Arbeit, die zugeführte Wärme und den sich daraus ergebenden Wirkungsgrad!

Maschine: 4-Takt Ottomotor

Teilprozesse idealer 4-Takt OTTO-Prozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) adiabatische Kompression
- (2)-(3) isochore Erwärmung
- (3)-(4) adiabatische Expansion
- (4)-(1) isochore Abkühlung (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Hubraum $V_1 = 500\ cm^3$
- Verdichtungsverhältnis $V_2 : V_1 = 1:10$
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 323\ K$
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels $p_1 = 90\ kPa$
- Verbrennungstemperatur $T_3 = 1973\ K$
- Adiabatenexponent $\kappa = 1{,}4$
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 300\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Das Arbeitsmittel wird als zweiatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{5}{2} R_S , c_p = \frac{7}{2} R_S \right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den idealen und den realen Ottoprozess (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte des Motors! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit!
- Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs gewonnene mechanische Arbeit, die zugeführte Wärme und den sich daraus ergebenden Wirkungsgrad!

Maschine: Gasturbine

Teilprozesse idealer JOULE-Prozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) adiabatische Kompression
- (2)-(3) isobare Erwärmung
- (3)-(4) adiabatische Expansion
- (4)-(1) isobare Abkühlung (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Masse des Arbeitsmittels m = 1 kg
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels T_1 = 323 K
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels p_1 = 100 kPa
- Höchster Druck p_2 = 500 kPa
- Verbrennungstemperatur T_3 = 923 K
- Adiabatenexponent κ = 1,4
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 287\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Das Arbeitsmittel wird als zweiatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{5}{2} R_S , c_p = \frac{7}{2} R_S \right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den idealen und den realen Gasturbinenprozess (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte der Gasturbine! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit!
- Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs gewonnene mechanische Arbeit, die zugeführte Wärme und den sich daraus ergebenden Wirkungsgrad!

Maschine: Dampfturbine

Teilprozesse idealer Dampfturbinenprozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) isochore Erwärmung
- (2)-(3) isobare Erwärmung
- (3)-(4) adiabatische Expansion
- (4)-(1) isobare Abkühlung (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Anfangsvolumen des Arbeitsmittels $V_1 = 1\ dm^3$
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 293\ K$
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels $p_1 = 100\ kPa$
- Dampferzeugungstemperatur $T_2 = 373\ K$
- Expansionstemperatur $T_3 = 573\ K$
- Adiabatenexponent $\kappa = \frac{4}{3}$
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 462\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Das Arbeitsmittel Wasserdampf wird als dreiatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{6}{2}R_S, c_p = \frac{8}{2}R_S\right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den idealen und den realen Dampfturbine (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte der Dampfturbine! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit!
- Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs gewonnene mechanische Arbeit, die zugeführte Wärme und den sich daraus ergebenden Wirkungsgrad!

Maschine: Dampfmaschine

Teilprozesse idealer Dampfmaschinenprozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) isochore Erwärmung
- (2)-(3) isobare Erwärmung
- (3)-(4) adiabatische Expansion
- (4)-(1) isobare Abkühlung (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Anfangsvolumen des Arbeitsmittels $V_1 = 4\ dm^3$
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 273\ K$
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels $p_1 = 100\ kPa$
- Dampferzeugungstemperatur $T_2 = 373\ K$
- Expansionstemperatur $T_3 = 400\ K$
- Adiabatenexponent $\kappa = \frac{4}{3}$
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 462\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Das Arbeitsmittel Wasserdampf wird als dreiatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{6}{2} R_S, c_p = \frac{8}{2} R_S\right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den idealen und den realen Dampfmaschinenprozess (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte der Dampfmaschine! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit!
- Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs gewonnene mechanische Arbeit, die zugeführte Wärme und den sich daraus ergebenden Wirkungsgrad!

Maschine: Stirlingmotor

Teilprozesse idealer STIRLING-Prozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) isochore Erwärmung
- (2)-(3) isotherme Expansion
- (3)-(4) isochore Abkühlung
- (4)-(1) isotherme Kompression (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Anfangsvolumen $V_1 = 1{,}8\ dm^3$
- Endvolumen $V_2 = 4{,}5\ dm^3$
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 373\ K$
- Höchsttemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 573\ K$
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels $p_1 = 100\ kPa$
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 287\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Das Arbeitsmittel wird als zweiatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{5}{2} R_S , c_p = \frac{7}{2} R_S \right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den idealen und den realen Stirlingmotors (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte des Motors! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit!
- Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs gewonnene mechanische Arbeit, die zugeführte Wärme und den sich daraus ergebenden Wirkungsgrad!

Maschine: Kätemaschine (Wärmepumpe)

Teilprozesse idealer CARNOT-Prozess (theoretischer Vergleichsprozess)

- (1)-(2) isotherme Expansion
- (2)-(3) adiabatische Kompression
- (3)-(4) isotherme Kompression
- (4)-(1) adiabatische Expansion (Ausgangszustand)

Systemparameter für Modellrechnung

- Anfangsvolumen $V_1 = 2\ dm^3$
- Anfangstemperatur des Arbeitsmittels $T_1 = 278\ K$
- Höchsttemperatur des Arbeitsmittels $T_2 = 295\ K$
- Anfangsdruck des Arbeitsmittels $p_1 = 500\ kPa$
- Druck im Zustand (2) $p_2 = 250\ kPa$
- Gaskonstante des Arbeitsmittels $R_s = 500\ J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
- Adiabatenexponent $\kappa = \frac{5}{3}$
- Das Arbeitsmittel wird als einatomiges ideales Gas $\left(c_v = \frac{3}{2} R_S , c_p = \frac{5}{2} R_S \right)$ betrachtet.

Aufgabenstellungen

- Skizzieren Sie die p-V-Diagramme für den linksläufigen Kreisprozess (Folie)! Beschreiben Sie anhand dieser Diagramme die Arbeitstakte einer Kältemaschine! Erläutern Sie die Unterschiede des realen Prozesses zum idealen Vergleichsprozess!
- Stellen Sie für alle Teilprozesse des theoretischen Vergleichsprozesses die Energiebilanz gemäß dem 1.Hauptsatz der Thermodynamik auf und charakterisieren Sie das Verhalten der Zustandsgrößen Druck, Volumen und Temperatur!
- Bestimmen Sie für die Systemzustände (1) bis (4) Druck, Volumen und Temperatur! Bestimmen Sie für alle Zustandsänderungen des theoretischen Vergleichsprozesses die Änderung der inneren Energie, die übertragene Wärme und die verrichtete Arbeit! Ermitteln Sie für die angegebenen Systemparameter die während eines Umlaufs dem Kühlraum entzogene Wärme, die dafür aufgewendete mechanische Arbeit (zugeführte Kreisarbeit) und die sich daraus ergebenden Leistungszahl!
- Bestimmen Sie die Leistungszahl, wenn die Maschine als Wärmepumpe eingesetzt wird!