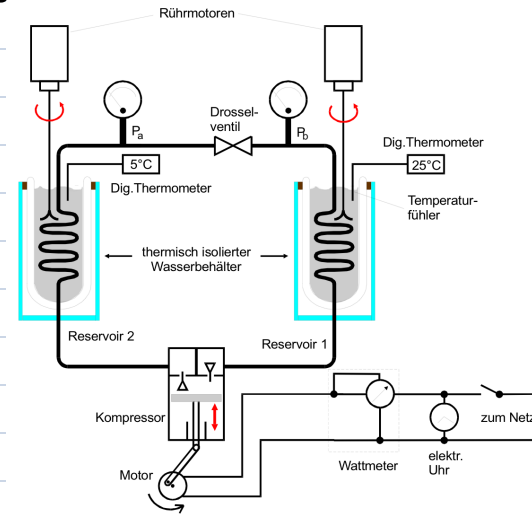


Ziel Wirkungsgrad/reale Gütezahl einer Wärmepumpe

Theorie

- > Wärmepumpe besteht aus 2 Reservoiren
- > Wärmeenergie von warm zu kalt \leftrightarrow Umkehrung des Vorgangs mit Wärmepumpe
- > Maß für Wirkungsgrad: Gütezahl $\nu = Q_1/A$ (A : Arbeit, Q_1 : An wärmere Reservoir abgeg. Wärme)
- > aus 2. HS Thermodynamik: $Q_1/T_1 - Q_2/T_2 > 0$ (Q_2 : aus kälterem Reservoir entnommene Wärmemenge)
 - \rightarrow Wichtig: nur $>$ und kein $=$, weil Prozess irreversibel ist!
 - $\Rightarrow \nu_{ideal} = \frac{Q_1}{A} = \frac{T_1}{T_1 - T_2} \rightarrow \nu_{real} < \frac{T_1}{T_1 - T_2}$
 - \rightarrow bei ΔT klein \rightarrow höherer Wirkungsgrad
- > transportierte Energie ist Phasenumwandlungsenergie
 - Transportmedium (Gas) nimmt beim Verdampfen Wärme auf und gibt sie beim Kondensieren wieder ab
 - \rightarrow Energieübertrag
- > zu Abb: Reiniger R, damit Flüssigkeit frei von Gasbläschen
Streuereinheit S, damit reines Gas ohne Flüssigkeit im Kompressor landet
- > Wärmekapazität: des Kupferrohrs $m_K c_K$, des ersten Res. $m_1 c_W$, des zweiten Res. $m_2 c_W$
- > $N = \frac{\Delta A_m}{\Delta t}$ (A_m : Arbeit des Kompressors)
 - $\hat{=}$ mechanische Kompressorleistung
 - lässt sich auch über kompliziertere Gleichung $N = \frac{1}{\kappa - 1} (p_b \sqrt{\frac{p_b}{p_a}} - p_a) \frac{1}{\rho} \frac{\Delta m}{\Delta t}$



Durchführung

- > gemäß obigen Abb.
- > 3 Liter Wasser in jedes Reservoir
- > Kompressor einschalten & minütlich Messwerte abnehmen bis das warme 50°C oder das kalte 0°C

Auswertung

- > Ausgleichsrechnung mit $T(t) = at^2 + bt + c$ für T_1 & T_2
- > Differentialquotienten für vier Zeiten ausgerechnet $T(t) = 2at + b$
 - & $N = \frac{\Delta A}{\Delta t}$
- > Gütezahl:
 - $\frac{\Delta Q_1}{\Delta t}$ berechnen, damit ν_{real} bestimmen, $\nu_{ideal} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$ bestimmen & vergleichen
 - \rightarrow real deutlich kleiner als ideal
 - $\rightarrow \Delta \nu$ nimmt mit fortschreitender Zeit ab
- > Verdampfungswärme:
 - $\ln(\frac{p_b}{p_a}) = -\frac{L}{R} \cdot \frac{1}{T}$ mit $y = mx + b$ lineare Regression
 - \Rightarrow Verdampfungswärme des Transportmediums
- > Massendurchsatz:
 - $\frac{\Delta Q_2}{\Delta t} = L \cdot \frac{\Delta m}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{1}{L} \frac{\Delta Q_2}{\Delta t}$ für 4 Zeiten

> mechanische Arbeit

- allg. Gasgleichung: $pV = nRT$ mit $nR = \text{const.} \Rightarrow n_1 R = n_2 R$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Leftrightarrow \frac{p_0}{p_0 T_0} = \frac{p_2}{T_2 p_0} \Leftrightarrow p = \frac{p_0 T_0 p_0}{T_2 p_0}$$

mit gegebenen Werten p bestimmen, anschließend $W_{\text{mech.}}$

Diskussion

> Δv deutlich zu hoch \rightarrow schlechte Wärmedämmung, Deckel der Reservoirs nicht luftdicht

> zyklisches Ablesen der Messwerte