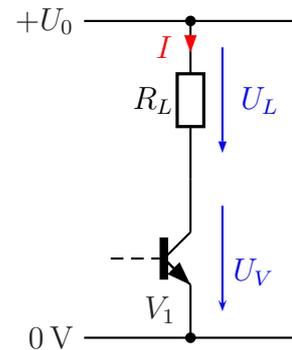


Aufgabe 14

Ein Lötkolben soll mit Hilfe eines in Reihe geschalteten Transistors an einer Betriebsspannung von $U_0 = 24\text{ V}$ in der Temperatur geregelt werden. In nebenstehender Skizze ist der Lötkolben als Widerstand R_L dargestellt. Der Lötkolben-Widerstand beträgt: $R_L = 12\ \Omega$. Der Widerstand, den die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors darstellt, soll R_V heißen, die Leistung im Transistor P_V .

Die Ansteuerschaltung des Transistors wurde weggelassen. Bestimmen Sie mit Hilfe der Differentialrechnung, welche Verlustleistung der Transistor im ungünstigsten Fall aufnehmen muss.



Lösung:

Funktionsgleichung aufstellen:

$$\text{HB: } P_V = U_V \cdot I$$

$$\text{NB1: } I = \frac{U_L}{R_L}$$

$$\text{NB2: } U_L = U_0 - U_V$$

NB2 in NB1 einsetzen:

$$I = \frac{U_L}{R_L} = \frac{U_0 - U_V}{R_L}$$

Diese Gleichung in HB einsetzen:

$$P_V = U_V \cdot I = U_V \cdot \frac{U_0 - U_V}{R_L} = \frac{U_V \cdot U_0}{R_L} - \frac{U_V^2}{R_L}$$

Zur Vereinfachung schreibe ich anstelle von P_V nur P , anstelle von U_V nur U und anstelle von R_L nur R . Damit lautet die Funktionsgleichung: $P(U) = \frac{U_0 \cdot U}{R} - \frac{U^2}{R}$

Ableitungen:

$$P'(U) = \frac{U_0}{R} - \frac{2U}{R}$$

$$P''(U) = -\frac{2}{R}$$

Hochpunktbestimmung:

$$\begin{aligned}P'(U_E) &= 0 \\ \frac{U_0}{R} - \frac{2U_E}{R} &= 0 \quad | \cdot R \\ U_0 - 2U_E &= 0 \quad | - U_0 \\ -2U_E &= -U_0 \quad | : (-2) \\ U_E &= \frac{U_0}{2}\end{aligned}$$

Prüfung auf Maximum:

$$P''(U_E) = -\frac{2}{R} < 0 \quad \Rightarrow \quad \text{Maximum}$$

Konkrete Leistung berechnen:

$$\begin{aligned}P_{Vmax} &= \frac{U_0 \cdot \frac{U_0}{2}}{R} - \frac{\left(\frac{U_0}{2}\right)^2}{R} \\ &= \frac{U_0^2}{2R} - \frac{U_0^2}{4R} \\ &= \frac{U_0^2}{4R} \\ &= \frac{(24 \text{ V})^2}{4 \cdot 12 \Omega} \\ P_{Vmax} &= 12 \text{ W}\end{aligned}$$

Die maximal im Transistor auftretende Leistung beträgt: $P_{Vmax} = 12 \text{ W}$