

Name, Vorname:
Matrikel-Nr.:

Aufgabe NUS I-3: Temperaturmessung

20 Punkte

Mit der in **Fig. 3** dargestellten Brückenschaltung soll ein Temperaturmessgerät aufgebaut werden. Zur Anzeige wird ein Spannungsmessinstrument verwendet, das die Brückenspannung U_m abgreift. Für das Spannungsmessinstrument kann ein unendlicher Innenwiderstand angenommen werden. Die Temperaturmessung soll in einem Bereich von -20 °C bis 50 °C einsetzbar sein. Als Temperatursensor wird ein temperaturabhängiger Widerstand $R(\vartheta)$ eingesetzt, dessen Widerstands Temperatur Kennlinie durch

$$R(\vartheta) = R_0(1 + \alpha(\vartheta - \vartheta_0))$$

mit den Parametern

$$\begin{array}{ll} R_0 = 1\text{ k}\Omega & \text{Widerstand bei } \vartheta_0 \\ \vartheta_0 = 20\text{ °C} & \text{Referenztemperatur} \\ \alpha = 5 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1} & \text{Temperaturkoeffizient} \end{array}$$

beschreiben wird. Ausserdem gilt $R_1 = 1\text{ k}\Omega$.

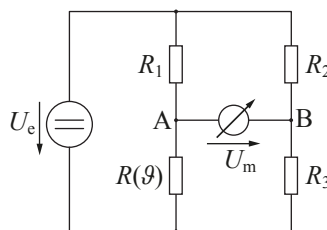


Fig. 3: Brückenschaltung zur Temperaturmessung.

- a) Geben Sie zunächst die Spannung $U_{R\vartheta}$ und die Leistung $P_{R\vartheta}$ am Widerstand $R(\vartheta)$ algebraisch als Funktion von U_e an. Bei welcher Temperatur tritt an $R(\vartheta)$ die höchste Verlustleistung auf und welchen Wert weist $R(\vartheta)$ bei dieser Temperatur auf? Bestimmen Sie die Spannung U_e so, dass die im Messbereich maximal auftretende Verlustleistung am Messwiderstand $R(\vartheta)$ den Wert $P_{\max} = 50\text{ mW}$ erreicht.

(7 Pkt.)

Für alle weiteren Teilaufgaben gelte nun $U_e = 12\text{ V}$.

- b) Das Spannungsmessinstrument soll bei einer Temperatur von $\vartheta_0 = 0\text{ °C}$ einen Wert von $U_0 = 0\text{ V}$ anzeigen. Gleichzeitig soll die Verlustleistung der beiden Widerstände R_2 und R_3 zusammen einen Wert von $P_{(R_2, R_3)} = 10\text{ mW}$ nicht überschreiten ($P_{R_2} + P_{R_3} = 10\text{ mW}$). Berechnen Sie R_2 und R_3 .

(6 Pkt.)

Verwenden Sie für die folgende Teilaufgabe $R_2 = 22\,737\,\Omega$ und $R_3 = 20\,463\,\Omega$.

- c) Die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 weisen bauartbedingt jeweils eine Toleranz von $\pm 1\%$ auf. Wie gross ist der maximal auftretende Temperaturmessfehler aufgrund dieser Widerstandstoleranz und bei welcher Temperatur tritt dieser auf? Beachten Sie, dass alle Widerstände gleichzeitig Abweichungen aufweisen können.

(7 Pkt.)