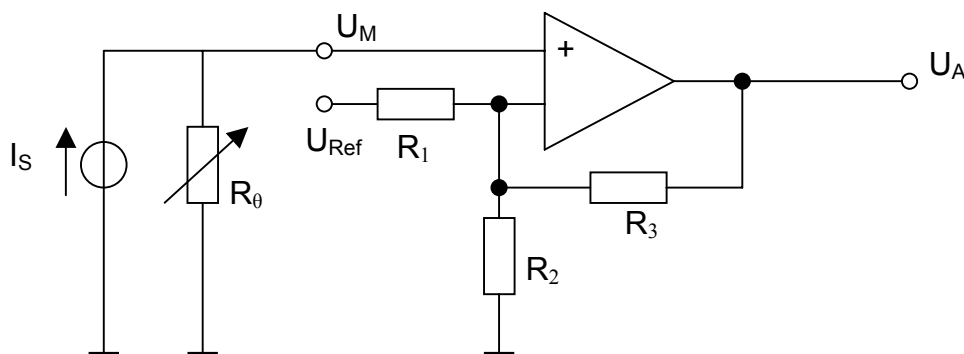


Klausur "Elektrische Messtechnik", 9.02.04**Aufgabe 1. (2+2+2+4=10 P)**

- Eine Spannung von 250 mV wird mit einem Voltmeter der Genauigkeitsklasse $K=0,5$ im Messbereich 300 mV abgelesen. Um welchen Faktor steigt demgegenüber die relative Messunsicherheit, wenn auf den Messbereich 1 V umgestellt wird?
- Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild einer Gleichrichterbrücke mit induktivem und kapazitivem Siebglied bei einer ohmschen Last.
- Skizzieren Sie die Strom-Spannungs-Kennlinie einer Si-Solarzelle mit $P_N = 2 \text{ W}$ bei einer Bestrahlungsstärke von 1000 W/m^2 . Markieren Sie die ungefähre Lage des MPP.
- Skizzieren Sie das Ersatzschaltbild eines RC-Hochpasses erster Ordnung sowie dessen Bode-Diagramm (ohne Phasengang, nur Betrag!), wenn $R = 2,2 \text{ k}\Omega$ und $C = 4,7 \mu\text{F}$ ist. Die Skizze ist mit Achsenbeschriftung / Skala zu versehen, so dass die Eckdaten ersichtlich werden.

Aufgabe 2. (8 P)

Gegeben ist folgende Schaltung zur Temperaturmessung:



Die Charakteristik des temperaturabhängigen Widerstands sei gegeben durch

$$R_\vartheta = 100\Omega \cdot (1 + \alpha \cdot \vartheta) \quad \text{mit dem Temperaturkoeffizienten } \alpha = 0,004 \text{ K}^{-1} \text{ und } \vartheta \text{ in } ^\circ\text{C}.$$

$$I_S = 1 \text{ mA}, \quad U_{\text{Ref}} = 2,5 \text{ V}, \quad R_1 = 23,5 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 1 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 47 \text{ k}\Omega.$$

- Bestimmen Sie die Beziehung zwischen U_A und U_M .
- Bestimmen Sie $U_M(\vartheta)$ sowie $U_A(\vartheta)$. Skizzieren Sie $U_A(\vartheta)$ für den Temperaturbereich 0°C bis 100°C .
- Was stellt die Abbildung dar: ein Sensorelement, einen Sensor, einen intelligenten Sensor, ein Sensorsystem?

Aufgabe 3. (6 P)

Am Eingang eines Übertragungssystems mit dem Frequenzgang $G(j\omega) = \frac{1}{j\omega \cdot 0.002}$ liege eine

cosinusförmige Spannung mit der Frequenz $f = 100$ Hz und der Amplitude $\hat{U}_e = 4$ V an.

Bestimmen Sie die Ausgangsspannung $U_a(t)$ und skizzieren Sie – mit Achsbeschriftung – den Zeitverlauf von U_e und U_a .

Aufgabe 4. (8 P)

Aus Leistung P und Windgeschwindigkeit v soll für eine Windenergieanlage der Leistungsbeiwert c_P bestimmt werden. Dabei gilt:

$$P = c_P \cdot \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot v^3$$

mit Luftdichte $\rho = 1,25$ kg/m³ und Rotorfläche $A_R = 1500$ m².

Bei $v = 10$ m/s (Messunsicherheit: $\pm 0,5$ m/s) werden für die Leistung P in 5 Messungen folgende Werte ermittelt: 365 kW, 380 kW, 370 kW, 385 kW und 375 kW.

Die Schwankungen sind als zufällig und unabhängig von der gemessenen Windgeschwindigkeit zu betrachten. Alle Angaben sollen sich auf ein Vertrauensniveau von 95 % beziehen.

Wie lautet das vollständige Messergebnis für c_P ?

Hinweise:

- a) Benutzen Sie den Vertrauensfaktor $t_{5,95} = 2,78$
- b) Beachten Sie die Fehlerfortpflanzung bezüglich v und P .

Aufgabe 5. (8 P)

Von einem Silizium-Widerstandstemperatursensor mit der Widerstandskennlinie

$$R(\vartheta) = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta + \beta \cdot \Delta\vartheta^2)$$

sollen die Kennparameter R_{20} , α , β aus Messungen bei $\vartheta = 0^\circ\text{C}$, $\vartheta = 20^\circ\text{C}$ und $\vartheta = 100^\circ\text{C}$ bestimmt werden. Die Widerstände

$$R(0^\circ\text{C}) = 1960 \, \Omega \quad R(20^\circ\text{C}) = 2000 \, \Omega \quad R(100^\circ\text{C}) = 2200 \, \Omega$$

werden mit einem Ohmmeter der Genauigkeitsklasse 0,05 im Messbereich 4 k Ω gemessen. Die Temperaturen seien dabei exakt bekannt (ohne Messfehler).

- a) Wie lautet das vollständige Messergebnis für R_{20} ?
- b) Bestimmen Sie die Werte von α und β .
- c) Welche Messunsicherheiten ergeben sich für α und β ?

Gesamtpunktzahl: 40 P.