

Name, Vorname:

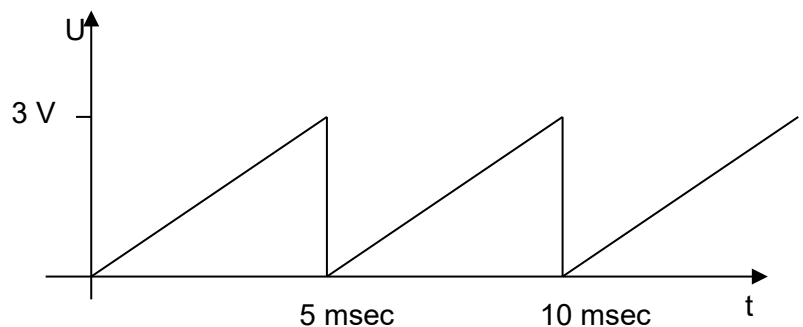
Matr.-Nr.:

Dauer: 90 Minuten, einfacher Taschenrechner wird bereitgestellt, sonst ohne Hilfsmittel.

Volle Punktzahl gibt es nur für Lösungen mit vollständig begründeter Antwort, bzw. mit vollständig nachvollziehbarem Lösungsweg in mathematisch korrekter Notation. Ergebnisse von Rechnungen sind so weit wie sinnvoll möglich zu vereinfachen.

Aufgabe 1. (12 P)

- a) Zu welcher Fehlerart gehören Toleranzfehler von Messgeräten? Geben Sie eine typische Angabe an, wie man sie in Datenblättern digitaler Multimeter findet.
- b) Welcher Anzeigewert ist bei der dargestellten Spannung mit periodischem, Sägezahnförmigem Verlauf zu erwarten, wenn mit einem Drehspulinstrument oder einem Digital-Multimeter im "DC"-Modus gemessen wird?
- c) Welche Frequenzen sind im Spektrum (Fourierzerlegung) dieses Signals zu erwarten?



Aufgabe 2. (4 P)

An einer Spannungsquelle wird bei $I = 1\text{ A}$ die Spannung $U = 20\text{ V}$ und bei $I = 2\text{ A}$ die Spannung $U = 18\text{ V}$ gemessen. Bestimmen Sie den Innenwiderstand und die Leerlaufspannung.

Aufgabe 3. (4 P)

Eine Temperaturmesskette liefere eine Ausgangsspannung mit der Charakteristik

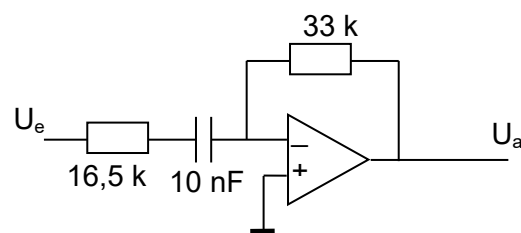
$$U = 0.08 \frac{\text{V}}{\text{K}} \cdot \vartheta + 0.0002 \frac{\text{V}}{\text{K}^2} \vartheta^2.$$

- a) Geben Sie eine lineare Kennlinie an, die bei $\vartheta = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $\vartheta = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ mit obiger Charakteristik übereinstimmt.
- b) Vergleichen Sie die Empfindlichkeit bei $\vartheta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (lokal) mit der Empfindlichkeit nach a).

Aufgabe 4. (6 P)

Bestimmen Sie den Frequenzgang $G(j\omega)$ der nebenstehenden OP-Schaltung.

Bestimmen Sie den Typ des hier realisierten Filters (Hoch-, Tief-, Bandpass, Bandsperre).



Aufgabe 5. (6 P)

a) Skizzieren Sie den Amplitudengang des Bode-Diagramms von $G(j\omega) = \frac{j\omega \cdot 0.008}{1 + j\omega \cdot 0.002}$.

b) Bestimmen Sie die Amplitude von U_a , wenn am Eingang die Spannung

$$u_e(t) = 1 \text{ V} \cdot \sin(300 \cdot t) \text{ anliegt.}$$

Aufgabe 6. (6 P)

Eine Messreihe liefert für den Schaltweg eines Mikroschalters die unten angegebenen Werte. Geben Sie das vollständige Messergebnis für ein Vertrauensniveau von 99% an.

Messung Nr.	1	2	3	4	5
Schaltweg [μm]	30	35	27	31	34

Hinweis:

Anzahl Messungen in der Messreihe n	Vertrauensfaktor t						
	$(1-\alpha) = 68,27 \%$	$(1-\alpha) = 90,00 \%$	$(1-\alpha) = 95,00 \%$	$(1-\alpha) = 95,45 \%$	$(1-\alpha) = 99,00 \%$	$(1-\alpha) = 99,73 \%$	$(1-\alpha) = 99,98 \%$ *
2	1,84	6,31	12,71	18,44	63,66	235,80	761,40
3	1,32	2,92	4,30	4,93	9,93	19,21	42,30
4	1,20	2,35	3,18	3,48	5,84	9,22	19,77
5	1,15	2,13	2,78	2,98	4,60	6,62	12,48
6	1,11	2,02	2,57	2,73	4,03	5,51	9,77

Aufgabe 7. (6 P)

Bei der Temperaturbestimmung mittels NTC-Widerstand kann als Hilfsgröße

$$R_\infty = R_0 \cdot e^{-\frac{B}{T_0}} \text{ bestimmt werden. Sei } B = 4200 \text{ K und } R_0 = 30 \text{ k}\Omega \text{ bei } T_0 = 300 \text{ K.}$$

Weiter seien die Messunsicherheiten $\Delta R_0 = 200 \Omega$ und $\Delta T_0 = 0.5 \text{ K}$ bekannt. B wird als nicht fehlerbehaftet angenommen. Bestimmen Sie R_∞ sowie die Unsicherheit absolut und relativ.

Aufgabe 8. (4 P)

Auf einem Trimm-Fahrrad ist das (Gegen-)Drehmoment der Pedale auf $M = 20 \text{ Nm}$ eingestellt. Ich habe einen Schokoriegel (Brennwertangabe: 776 kJ pro Riegel) vernascht und will die damit aufgenommene Energie auf dem Fahrrad wieder abarbeiten.

Welche mittlere Leistung muss ich aufbringen, damit das innerhalb von einer Stunde gelingt?

Mit welcher Drehzahl (in U/min) muss ich dabei treten?

Hinweis: Zwischen Leistung, Drehmoment und Kreisdrehfrequenz gilt die Beziehung $\omega = \frac{P}{M}$.