

Name, Vorname: _____

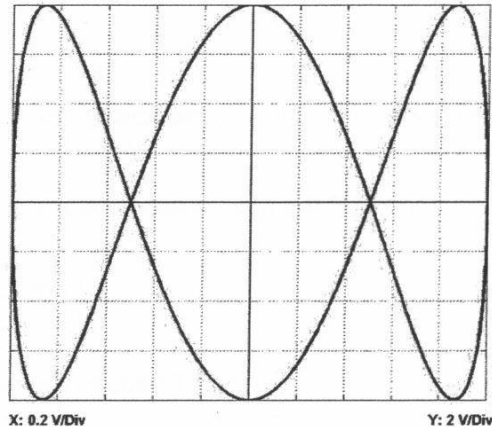
Matr.-Nr.: _____

• **Aufgabe 1. (4 P)**

Bei dem nebenstehenden Oszillogramm (Lissajous-Figur) liege am Y-Kanal das Signal

$$y(t) = \hat{y} \cdot \sin\left(15 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \cdot t\right) \text{ an.}$$

- Welchen Wert hat die Amplitude \hat{y} ?
- Geben Sie die Zeitfunktion $x(t)$ des Signals am X-Kanal an.

• **Aufgabe 2. (8 P)**

Ein Weggeber liefert für die Messung der Strecke s die Messspannung $U_M = \frac{a}{s + s_0}$, wobei $a = 1 \text{ Vm}$ und $s_0 = 10 \text{ cm}$ ist.

- Bestimmen Sie die lokale Empfindlichkeit des Sensors bei $s = 0 \text{ cm}$ und $s = 10 \text{ cm}$.
- Bestimmen Sie die Gleichung der linearen Kennlinie $U_{M,\text{lin}}(s)$, die in $s = 0 \text{ cm}$ und $s = 10 \text{ cm}$ mit der realen Kennlinie exakt übereinstimmt.
- Bestimmen Sie die absolute und relative Abweichung zwischen den beiden Kennlinien bei $s = 5 \text{ cm}$.

• **Aufgabe 3. (8 P)**

Mit einem Multimeter der Genauigkeitsklasse 1,5 wird im Messbereich $0 - 3 \text{ A}$ der Strom I gemessen.

- Wie groß ist die Garantiefehlergrenze G des Messinstruments?
- Geben Sie das vollständige Messergebnis für I für ein Vertrauensniveau von 95% an, wenn der Strom in 4 aufeinanderfolgenden, unabhängigen Messungen wie in der Tabelle dargestellt bestimmt wurde.

| Messung Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-----|------|------|------|
| Strom I [A] | 1,3 | 1,35 | 1,26 | 1,29 |

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 4. (6 P)**

Die Leistung P einer Windenergieanlage hängt u. a. von der Windgeschwindigkeit v und dem Leistungsbeiwert c_P ab. Es gilt:

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

mit Luftdichte $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ und Rotorfläche $A_R = 1500 \text{ m}^2$ (beide werden als exakt bekannt, ohne Messunsicherheit angenommen).

Es wird die Windgeschwindigkeit $v = 10 \text{ m/s}$ mit einer Messunsicherheit von $\pm 0,5 \text{ m/s}$ ermittelt. Der Leistungsbeiwert betrage $c_P = 0,38 \pm 0,04$.

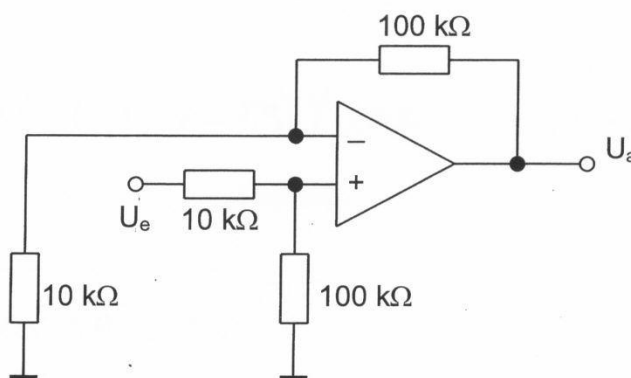
Welchen Wert der Leistung P erhält man aus diesen Daten?

Wie groß ist die Messunsicherheit ΔP ?

(P und ΔP sind in der für die Leistung üblichen Einheit anzugeben.)

*** Aufgabe 5. (6 P)**

Bestimmen Sie das Übertragungsverhalten $U_a = f(U_e)$ der nebenstehenden Operationsverstärkerschaltung.

*** Aufgabe 6. (4 P)**

An einer Spannungsquelle wird bei $I = 0,5 \text{ A}$ die Spannung $U = 20 \text{ V}$ und bei $I = 2 \text{ A}$ die Spannung $U = 17 \text{ V}$ gemessen. Bestimmen Sie den Innenwiderstand und die Leerlaufspannung.

Aufgabe 7. (4 P)

Beurteilen Sie folgende Aussagen von Prof. Taugenichts zum Thema Aliasfilter bei der digitalen Messdatenerfassung:

| Ein Aliasfilter ... | richtig | falsch |
|--|---------|--------|
| ... ist ein Hochpass | | |
| ... sollte bei 2 msec Abtastzeit eine Grenzfrequenz unterhalb 250 Hz haben | | |
| ... erlaubt das Versenden der Messdaten per Mail nur auf der Originaladresse | | |
| ... dient dazu, sporadisch auftretende Störspitzen zu eliminieren | | |
| ... hat unterhalb der Grenzfrequenz eine Verstärkung von etwa 0 dB | | |

*** Aufgabe 8. (4 P)**

Ein RC-Tiefpassfilter mit $R = 1,6 \text{ k}\Omega$, $C = 10 \text{ nF}$ hat am Eingang die Spannung

$$U_E = 2 \text{ V} \cdot \cos(2\pi \cdot 5 \text{ kHz} \cdot t)$$

Welche Amplitude hat die Ausgangsspannung?

Gesamtpunktzahl: 44 P.