

17 P.

Klausur ELMESS, Studiengang TI/DSI, 29.3.2023

Bearbeitungszeit: 90 Minuten, als Hilfsmittel ist nur ein einfacher Taschenrechner zugelassen.

Volle Punktzahl gibt es nur für korrekte Lösungen mit vollständig nachvollziehbarem

Lösungsweg. Ergebnisse von Rechnungen sind so weit wie sinnvoll möglich zu vereinfachen.

Name, Vorname: Tajo Talla, Wilfried Kyo

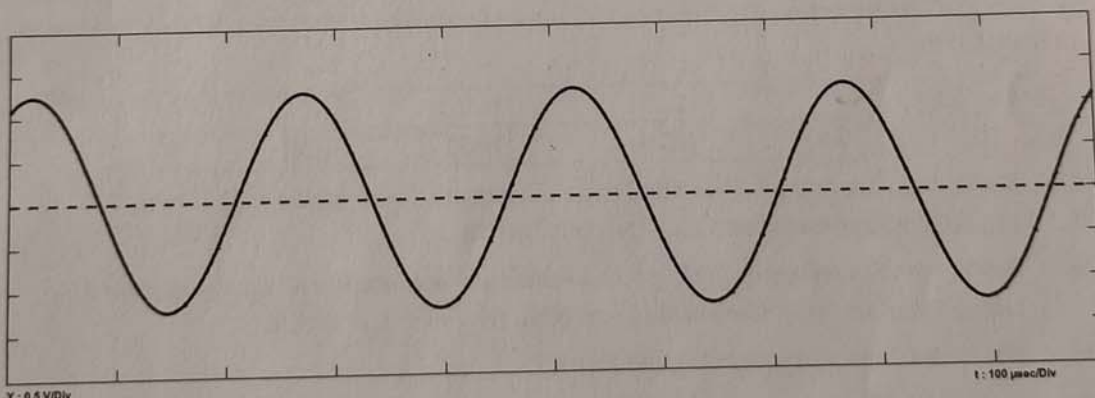
Matr.-Nr.: 5137536

Aufgabe 1. (2+1+2 = 5 P)

- Geben Sie unter Verwendung der bekannten Beziehungen für Energieeinheiten die Einheit der magnetischen Kraftflussdichte 1 Tesla ($= \frac{1 \text{ Vs}}{\text{m}^2}$) in SI-Basiseinheiten an.
- Welche Naturkonstante wird seit 2019 zur Definition der Einheit "kg" herangezogen?
- Im Labor wird ein Signal mit 10 kHz abgetastet. Die Samplezahl beträgt zunächst 1000 und wird danach auf 10000 erhöht. Das zielt auf die Darstellung des Spektrums. Welche Änderung ergibt sich dort durch diese Erhöhung?

Aufgabe 2. (5 P)

Ermitteln Sie messtechnisch fachgerecht – also z.B. wie in "ELMESS-Labor_Regulieren und Hinweise_2022.pdf" dargestellt – aus dem abgebildeten Oszillogramm die Periodendauer T . Bestimmen Sie damit die Frequenz f des Signals einschließlich der Unsicherheit Δf .

**Aufgabe 3. (1+3+1+4 = 9 P)**

An einer Spannungsquelle, an die ein variabler Lastwiderstand angeschlossen ist, wurden an der Last bei zwei verschiedenen Strömen I_1 und I_2 die Spannungen U_1 und U_2 gemessen.

- Skizzieren Sie das ESB (Spannungsquelle mit Innenwiderstand und Lastwiderstand)
- Leiten Sie die Gleichung der Leerlaufspannung U_0 in Abhängigkeit von I_1, I_2, U_1, U_2 her.
- Geben Sie U_0 für die Messwerte $U_1 = 11 \text{ V}$ bei $I_1 = 2 \text{ A}$ und $U_2 = 9,5 \text{ V}$ bei $I_2 = 5 \text{ A}$ an.
- Wie groß ist dabei die relative Unsicherheit von U_0 , wenn die Ströme als exakt angesehen werden können, die Spannungsmessungen aber eine relative Unsicherheit von 1% aufweisen?

Wilfried Kaya
Taja Talla

29.03.2023

5137536

Klausur Elmers

ISTI

Aufgabe 6

a) * Mittelwert:

$$\bar{R}_{NTC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_{NTC,i} = \frac{2400 + 2550 + 2600 + 2450}{4} = 2500 \Omega$$

$$\bar{R}_{NTC} = 2500 \Omega \quad \checkmark$$

* Systematische Abweichung DAM:

$$\Delta R = 0,5\% \cdot R + 10D \quad \text{mit } D = 0,1 \quad \text{f}$$

$$= \frac{0,5}{100} \times 2500 + 10 \times 0,1$$

$$\Delta R = 13,5 \Omega \quad \text{2}$$

b) Bestimme ΔR_N

mit $t_{n,95} = 3,18$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{3} (10000 + 2500 + 10000 + 2500)}$$

$$S = 91,29 \Omega \quad \checkmark$$

$$\Delta R_N = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot t_{n,95} \cdot S = \frac{1}{\sqrt{4}} \cdot 3,18 \times 91,29 \Omega$$

$$\Delta R_N = 145,14 \Omega \quad \checkmark$$

3
5P.

Wilfried Kaya
Taj Talla

Aufgabe 6: Folge

5137536

c) Vollständige Messergebnis

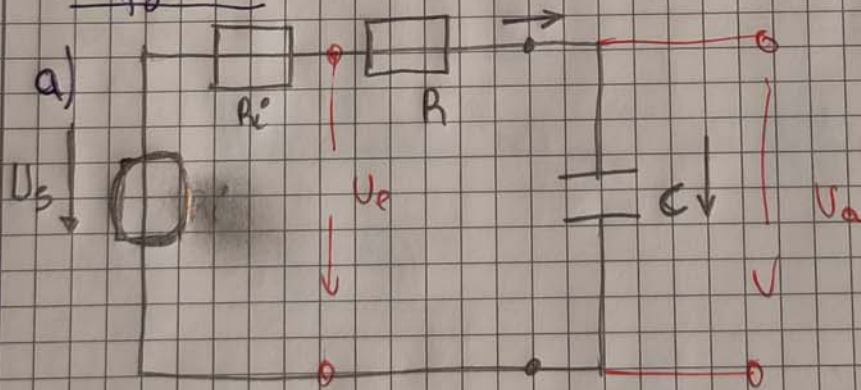
ISTI

$$\Delta R_{NFC} = \sqrt{\Delta R_M^2 + \Delta R_N^2} = \sqrt{13,5^2 + 145,14^2} = 145,77 \Omega$$

$$R_{NFC} = 2500 \Omega \pm 145,77 \Omega, \quad 1-\alpha = 0,95 \quad \checkmark \quad 2$$

d) Nein es ändert sich nicht die Messunsicherheit aus b, weil die Messunsicherheit: systematische Abweichung ΔR_M des ohmmeters zu wenig ist. Die Messunsicherheit des Messgeräts ist häufig immer viel weniger als Widerstand.

Aufgabe 4:



b) * Bestimme den Wert C

$$T = R_g C \Leftrightarrow C = \frac{T}{R_g}$$

$$\text{mit } R_g = R + R_i$$

$$\Rightarrow C = \frac{T}{R + R_i}$$

$$C = \frac{9,72 \text{ ms}}{270 \Omega + 9 \Omega} = 2,7 \cdot 10^{-5}$$

$$C = 27 \mu F$$

2
6 P.

Wilfried Kyo
Tajo Talla

Aufgabe 4: Folge

5137536

ISI

b) * Bestimme die Unsicherheit der Kapazität C

$$C = \frac{I}{A + R_i}$$

$$\Delta C_{I,T} = \frac{\partial C}{\partial I} \cdot \Delta I = \frac{1}{A + R_i} \cdot \Delta I = \frac{1}{(270 + 90) \Omega} \cdot 0,1 \text{ ms} = 2,78 \cdot 10^{-7}$$

$$\Delta C_{I,T} = 0,278 \mu\text{F}$$

$$\Delta C_{I,R} = \frac{\partial C}{\partial R} \cdot \Delta R = \frac{1}{(A + R_i)^2} \cdot \Delta R = \frac{1}{(270 + 90)^2} \cdot 5 \Omega = 38,58 \mu\text{F}$$

$$\Delta C_{I,R} = 38,58 \mu\text{F}$$

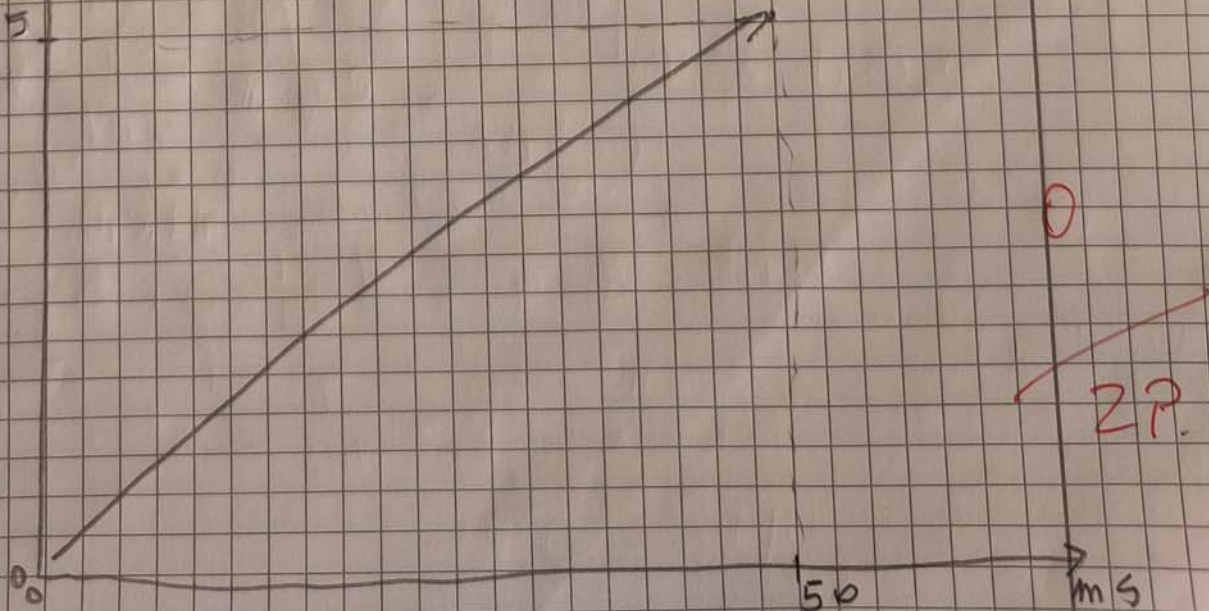
$$\Delta C_{R_i} = \frac{\partial C}{\partial R_i} \cdot \Delta R_i = \frac{1}{(A + R_i)^2} \cdot \Delta R_i = \frac{1}{(270 + 90)^2} \cdot 5 = 38,58 \mu\text{F}$$

$$\Delta C_{R_i} = 38,58 \mu\text{F}$$

$$\Delta C = \sqrt{\Delta C_{I,T}^2 + \Delta C_{R_i}^2 + \Delta C_{I,R}^2} = \sqrt{(0,278)^2 + (38,58)^2 + (38,58)^2}$$

$$\Delta C = 54,56 \mu\text{F}$$

c) $\frac{V}{I}$



frid keyo
o/alla

Aufgabe 1:

57536

II

a)

$$1 \text{ Tesla} = \frac{1 \text{ Vs}}{\text{m}^2}$$

$$[F] = \frac{Vs}{Am} \cdot \frac{A^2 m}{m} = \frac{VA s}{m} = \frac{Ws}{m} = \frac{Nm}{m} = N$$

Daraus

Mechanisches Wärmeäquivalent:

~~$$[F] = \frac{Vs}{m}$$~~

$$1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$$

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ Ws}}{\text{As}} = \frac{1 \text{ Nm}}{\text{As}}$$

$$\Rightarrow \frac{1 \text{ Vs}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ N}}{\text{Am}} = \frac{1 \text{ kg}}{\text{As}^2}$$

fehlt

1

c) Diese Erhöhung liegt an dem Signal.

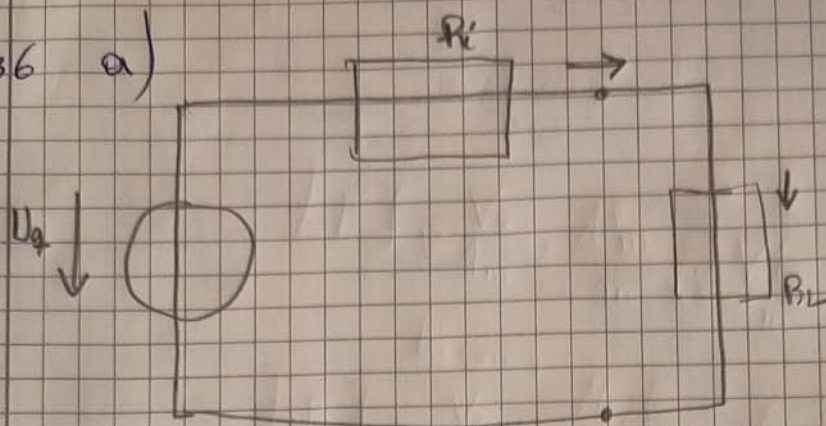
0

1 P.

Aufgabe 3

51 37536

IST



b)

$$U = U_0 - R_i \cdot I$$

$$\begin{cases} U_1 = U_0 - R_i \cdot I_1 \\ U_2 = U_0 - R_i \cdot I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_0 = U_1 + R_i \cdot I_1 \\ U_0 = U_2 + R_i \cdot I_2 \end{cases}$$

$\rightarrow U_0 = f(I_1, I_2, U_1, U_2)$
fehlt

c)

$$U_0 = U_1 + R_i \cdot I_1$$

$$= 11V + 0,5 \cdot 2A$$

$$U_0 = 12V \quad \checkmark$$

$$R_i = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{9,5 - 11}{2 - 5}$$

$$= \frac{-1,5}{-3} = 0,5 \Omega$$

$$* U_0 = U_2 + R_i \cdot I_2$$

$$= 9,5V + 0,5 \Omega \cdot 5A$$

$$U_0 = 12V$$

d)

$$\frac{\Delta U_0}{U_0} = 1\% \Leftrightarrow \Delta U_0 = 0,01 \times U_0 = 0,01 \times 12V$$

$$\Delta U_0 = 0,12V$$

0

3P.

Wilfried Leye
Taja Talla

Aufgabe 2:

5137536

$$f_g = \frac{0,35}{t_r}$$

mit $t_r = t_{10} - t_{90}$

Periodendauer T
ist gefragt!

$$f = \frac{0,35}{t_r} = \frac{0,35}{100 \text{ ns/div}} = 3500 \text{ Hz}$$

Unsicherheit:

Aufgabe 5:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\frac{Q_0}{2} = 2V$$

$$\frac{f_s}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ Hz}$$

Aliaseffekt tritt auf wenn $f > \frac{f_s}{2}$

V
 $\frac{Q_0}{2}$

Frequenzen und
Amplituden des Signals
ermitteln!

