



Klausur ES29 – Elektrische Systeme 2
Studiengang Technische Informatik

H. Linnemann

- Donnerstag, 24. September 2015, 12.00 Uhr, D101-H1
- Zugelassene Hilfsmittel: Alles, jedoch keine Altklausuren und keine Kommunikationsgeräte.
- Versehen Sie bitte jedes Lösungsblatt mit Ihrem Namen und mit einer fortlaufenden Seitennummer.
- Falls Teillösungen über mehrere Seiten verteilt sind, versehen Sie diese bitte mit entsprechenden Querverweisen. Nicht gekennzeichnete oder nicht eindeutig zugeordnete Lösungsfragmente werden nicht gewertet!
- Reklamationen der Korrektur und Bewertung nur bei Klausurrückgabe!

Name:
Vorname:
Matrikel-Nr.
Unterschrift:

Aushändigen der korrigierten Klausur (zutreffendes bitte ankreuzen):

- Nur an mich persönlich oder an Kommilitonen/innen mit schriftlicher Vollmacht.
- An Frau / Herrn:
- An alle, die danach fragen.

Dritter (letzter zulässiger) Versuch oder Prüfungsfrist läuft in diesem Semester ab:

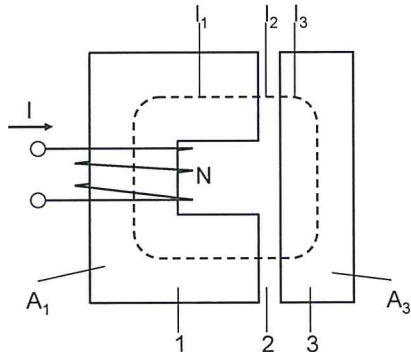
- Nein. ✓
- Ja.

Aufgabe	Max. Punkte	Erreichte Punkte
Aufgabe 1	26	26
Aufgabe 2	24	24
Aufgabe 3	26	26
Aufgabe 4	24	24
SUMME	100	100

NOTE: 1,0

↓

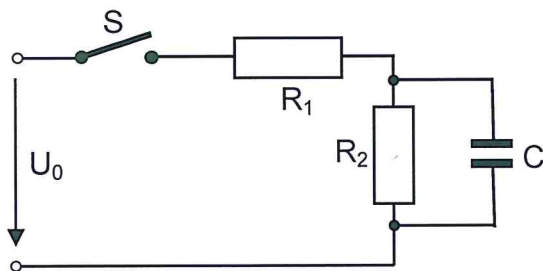
- 1) Der magnetische Kreis eines Elektromagneten aus Elektroblech hat folgende Daten:
 Querschnitte: $A_1 = 150 \text{ mm}^2$, $A_2 = A_1$, $A_3 = 100 \text{ mm}^2$
 Mittlere Feldlinienlängen: $l_1 = 150 \text{ mm}$, $l_2 = 1 \text{ mm}$, $l_3 = 80 \text{ mm}$
 Flussdichte im Luftspalt: $B_1 = B_2 = 1,0 \text{ T}$
 Feldstärken für die Teile 1 und 3: $H_1 = 3 \text{ A/cm}$, $H_3 = 20 \text{ A/cm}$
 Spule mit $N = 500$ Windungen
 Der magnetische Fluss ist im ganzen Kreis konstant!



Berechnen Sie

- den magnetischen Fluss
- die magnetische Flussdichte B_3 in Tesla
- die erforderliche magnetische Durchflutung
- den Spulenstrom I

- 2) Gegeben ist folgende Schaltung:



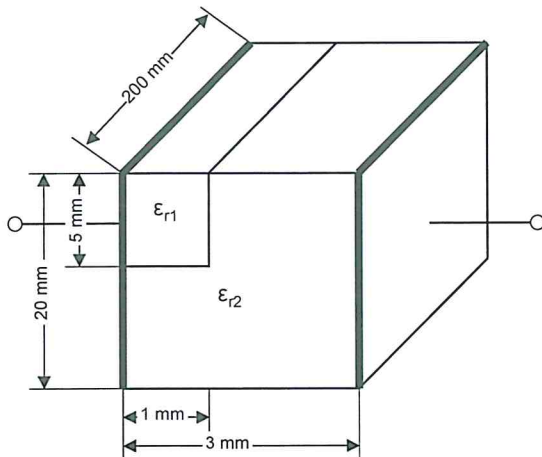
Zum Zeitpunkt $t=0$ ist der Wert der Kondensatorspannung $u_c(t=0) = 0$. Die Schaltung wird mit der Spannung $U_0 = 20 \text{ V}$ beaufschlagt, die Zeitkonstante soll $T = 0,04 \text{ s}$ sein, und die Widerstände sind mit $R_1 = 1000 \Omega$, $R_2 = 2000 \Omega$ vorgegeben.

- Wie groß muss dann die Kapazität C sein?
- Berechnen Sie die Spannung am Kondensator zum Zeitpunkt $t = 0,1 \text{ s}$.
- Stellen Sie die Spannung im Intervall $0 \leq t \leq 0,3 \text{ s}$ grafisch dar.

1.

2.

- 3) Gegeben ist der folgende Plattenkondensator mit $\epsilon_{r1} = 50$ und $\epsilon_{r2} = 100$. Die Skizze ist nicht maßstäblich!



- a) Erstellen Sie das Ersatzschaltbild.
b) Berechnen Sie die Gesamtkapazität.

- 4) Genau eine Antwort ist jeweils richtig. Falsche Antworten werden mit 0 Punkten bewertet.

- a) In einen isolierten Plattenkondensator mit der Ladung Q wird ein Dielektrikum mit $\epsilon_r \gg 1$ eingebracht. Welche elektrische Größe des Kondensators ändert sich dadurch nicht?

- Spannung U
 Kapazität C
 Ladung Q ✓

- b) Ein stromdurchflossener, langer, gerader Leiter befindet sich in einem homogenen Magnetfeld. Welchen Winkel müssen Leiterachse und magnetische Feldlinien zueinander haben, damit die maximale Kraft auf den Leiter ausgeübt wird?

- 45°
 90° ✓
 180°

- c) Zwei lange, gerade, parallele Leiter werden gegensinnig vom selben Strom durchflossen. Welche Aussage ist richtig?

- Die Leiter ziehen sich gegenseitig an.
 Die Leiter stoßen sich gegenseitig ab. ✓
 Die Leiter üben keine Kräfte aufeinander aus.

- d) Wie ändert sich der Betrag der magnetischen Feldstärke H im Abstand r außerhalb eines runden stromdurchflossenen Leiters?

- $H \sim r$
 $H \sim 1/r$ ✓
 $H \sim 1/r^2$

24/24

f.

$$1.) \text{geg.: } A_1 = A_2 = 150 \text{ mm}^2 \\ A_3 = 100 \text{ mm}^2$$

$$l_1 = 150 \text{ mm}$$

$$l_2 = 1 \text{ mm}$$

$$l_3 = 80 \text{ mm}$$

$$B_1 = B_2 = 1,0 \text{ T}$$

$$H_1 = 3 \frac{\text{A}}{\text{cm}} = 300 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$H_3 = 20 \frac{\text{A}}{\text{cm}} = 2000 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$N = 500$$

$$a.) \quad B = \frac{\Phi}{A} \Rightarrow \Phi = B_2 \cdot A_2 \\ = 1,0 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot 150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \\ = 150 \cdot 10^{-6} \text{ Vs} \quad \checkmark$$

$$b.) \quad B_3 = \frac{\Phi}{A_3} = \frac{150 \cdot 10^{-6} \text{ Vs}}{100 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 1,5 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = 1,5 \text{ T} \quad \checkmark$$

$$c.) \quad H = \frac{\Theta}{l_m} \Rightarrow \Theta = H \cdot l_m \\ \Theta_1 = H_1 \cdot l_1 = 300 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 0,15 \text{ m} \\ = 45 \text{ A}$$

$$\Theta_2 = H_2 \cdot l_2 = 795,78 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 0,002 \text{ m} \quad \text{NR: } H_2 = \frac{B_2}{\mu_0} = \frac{1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} \\ = \frac{795,78 \cdot 10^3 \text{ A}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}} \\ \approx 1,592 \cdot 10^3 \text{ A} \quad \checkmark \\ \approx 795,78 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \\ \approx 795,78 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$\Theta_3 = H_3 \cdot l_3 = 2000 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 0,08 \text{ m} \\ = 160 \text{ A}$$

$$d.) \quad \Theta_{\text{ges}} = \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3 = 45 \text{ A} + 1,592 \cdot 10^3 \text{ A} + 160 \text{ A} \\ = 1797 \text{ A} \quad \checkmark$$

$$\Theta = N \cdot I \Rightarrow I = \frac{\Theta}{N} \\ = \frac{1797 \text{ A}}{500} \\ = 3,594 \text{ A} \quad \checkmark$$

26/26

2.) geg.: $U_0 = 20 \text{ V}$
 $\tau = 0,04 \text{ s}$
 $R_1 = 1000 \text{ } \Omega$
 $R_2 = 2000 \text{ } \Omega$

a) $\tau = R \cdot C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$

$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 666 \frac{2}{3} \text{ } \Omega$

$C = \frac{0,04 \text{ s}}{666 \frac{2}{3} \text{ } \Omega} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

b.) Spannungsteiler mit $U_2 = U_C$

$\Rightarrow \frac{U_2}{U_0} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

$U_2 = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
 $= 13 \frac{1}{3} \text{ V}$

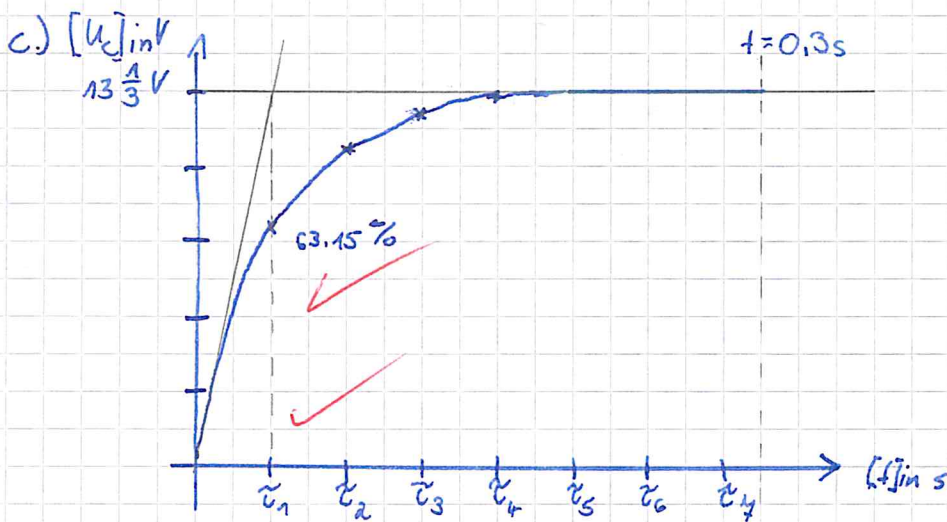
$u_C = U_2 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$u_C(t=0,1\text{s}) = 13 \frac{1}{3} \cdot (1 - e^{-\frac{0,1\text{s}}{0,04\text{s}}})$

$\approx 12,239 \text{ V}$

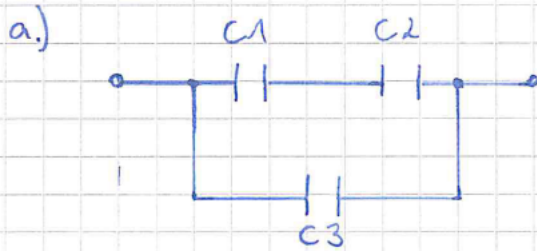
$\frac{5}{10} = 0,5$

$\frac{13 \frac{1}{3}}{5} = 2,66$



24/24

3.)



b.)

$$C_1 = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

$$= 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot \frac{0,2 \text{ m} \cdot 0,005 \text{ m}}{0,001 \text{ m}}$$

$$= 8,854 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

 ~~C_2~~

$$= 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 50 \cdot \frac{0,2 \text{ m} \cdot 0,005 \text{ m}}{0,001 \text{ m}}$$

$$= 4,427 \cdot 10^{-10} \text{ F} \quad \checkmark$$

$$C_2 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 100 \cdot \frac{0,2 \text{ m} \cdot 0,005 \text{ m}}{0,002 \text{ m}}$$

$$= 4,427 \cdot 10^{-10} \text{ F} \quad \checkmark$$

$$C_3 = 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 100 \cdot \frac{0,2 \text{ m} \cdot 0,015 \text{ m}}{0,003 \text{ m}}$$

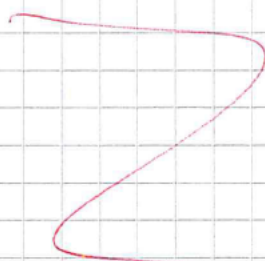
$$= 8,854 \cdot 10^{-10} \text{ F} \quad \checkmark$$

$$C_{\text{ges}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_3 \quad \checkmark$$

$$= \frac{4,427 \cdot 10^{-10} \text{ F} \cdot 4,427 \cdot 10^{-10} \text{ F}}{4,427 \cdot 10^{-10} \text{ F} + 4,427 \cdot 10^{-10} \text{ F}} + 8,854 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$

$$= 1 \cdot 10^{-9} \text{ F} = 1 \text{ pF} \quad \checkmark$$

26/26



2

3

4