

Klausur

Grundlagen der Elektrotechnik

-Musterlösung-

- 1) Die Klausur besteht aus 7 Textaufgaben.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Rechenwege müssen klar und eindeutig erkennbar sein.
- 4) Nur Lösungen auf den Klausurblättern werden bewertet. Rückseiten und Fragenblätter dürfen bei Bedarf auch verwendet werden (bitte dazu ausreichend hinweisen).
- 5) Es wurden nur Lösungen gewertet, die mit einem dokumentenechten Stift geschrieben wurden.
- 6) Dauer der Klausur: 120 Minuten

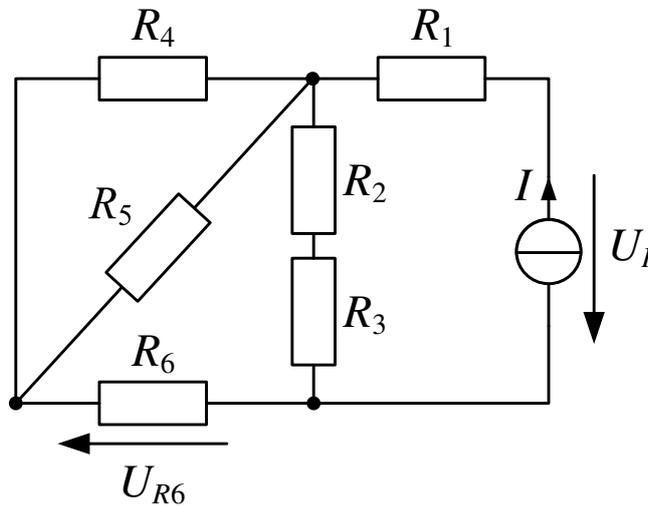
Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

Bereich für die Korrektur

Aufgabe	Punkte
1	/ 15
2	/ 12
3	/ 15
4	/ 15
5	/ 15
6	/ 18
7	/ 10
Summe	/100
Note	

Aufgabe 1 – Gleichstromnetzwerk:**(/15P)**

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 1):



$$I = 5 \text{ A}$$

$$R_1 = 8 \Omega$$

$$R_2 = 1 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$

$$R_4 = 3 \Omega$$

$$R_5 = 3 \Omega$$

$$R_6 = 2,5 \Omega$$

Abbildung 1: Ersatzschaltbild

Fragen:

Berechnen Sie die Spannung U_I der Stromquelle und den Spannungsabfall U_{R6} über dem Widerstand R_6 . (15P)

Lösung 1:**Gesamtwiderstand berechnen**

$$R_g = R_1 + [(R_2 + R_3) \parallel ([R_4 \parallel R_5] + R_6)]$$

$$R_g = R_1 + [(R_2 + R_3) \parallel R_{p1}] = R_1 + R_{p2}$$

$$R_{p1} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} + R_6 = \frac{3 \Omega \cdot 3 \Omega}{6 \Omega} + 2,5 \Omega = 4 \Omega$$

$$R_{p2} = \frac{(R_2 + R_3) \cdot R_{p1}}{R_2 + R_3 + R_{p1}} = \frac{4 \Omega \cdot 4 \Omega}{8 \Omega} = 2 \Omega$$

$$R_g = R_1 + R_{p2} = 8 \Omega + 2 \Omega = 10 \Omega$$

(5P)

Gesamtspannung berechnen

$$U_I = R_g \cdot I = 10 \Omega \cdot 5 A = 50 V$$

(2P)

Spannung U_{R6} über Stromteiler

$$I_{R6} = I_{Rp1} = \frac{R_{p2}}{R_{p1}} I = \frac{2 \Omega}{4 \Omega} 5 A = 2,5 A$$

$$U_{R6} = -I_{R6} \cdot R_6 = -6,25 V$$

Spannung U_{R6} über Spannungsteiler

$$U_{Rp2} = \frac{R_{p2}}{R_g} \cdot U = \frac{2 \Omega}{10 \Omega} \cdot 50 V = 10 V$$

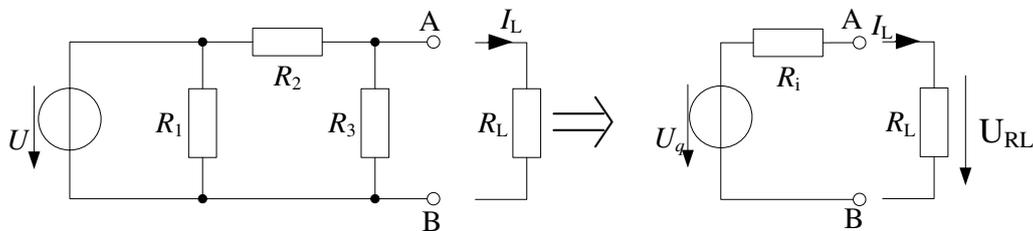
(4P)

$$U_{R6} = -\frac{R_6}{R_{p1}} \cdot U_{Rp2} = -\frac{2,5 \Omega}{4 \Omega} \cdot 10 V = -6,25 V$$

(4P)

Aufgabe 2 – Gleichstromnetzwerk:**(/12P)**

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 2):

**Abbildung 2: Ersatzschaltbild**

$$U = 30 \text{ V}$$

$$R_1 = 10 \, \Omega$$

$$R_2 = 6 \, \Omega$$

$$R_3 = 4 \, \Omega$$

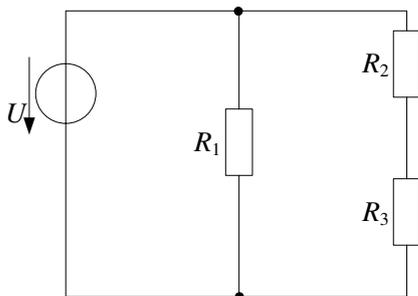
$$R_L = 3,6 \, \Omega$$

Fragen:

- Wie groß ist die Leerlaufleistung $P_{\text{Leerlauf},U}$ (kein Lastwiderstand R_L angeschlossen) der Spannungsquelle? (5P)
- Wie groß ist die Spannung U_q und der Widerstand R_i der Ersatzspannungsquelle? (4P)
- Wie groß ist der Strom I_L und die Spannung U_{RL} wenn der Widerstand R_L an die Klemmen A und B angeschlossen wird? (2P)
- Wie groß ist die Leistung über den Widerstand R_L ? (2P)

Lösung 2:

- a) Wie groß ist die Leerlaufleistung (kein Lastwiderstand R_L angeschlossen) der Spannungsquelle? **(5P)**

**(1P)**

$$R_{ges} = (R_1 // (R_2 + R_3))$$

$$R_{ges} = 10 \Omega // (6 \Omega + 4 \Omega) = 10 \Omega // 10 \Omega$$

$$R_{ges} = \frac{10 \Omega \cdot 10 \Omega}{10 \Omega + 10 \Omega} = 5 \Omega \quad \text{(1P)}$$

$$I_{ges} = \frac{U}{R_{ges}} = \frac{30 V}{5 \Omega} = 6 A \quad \text{(1P)}$$

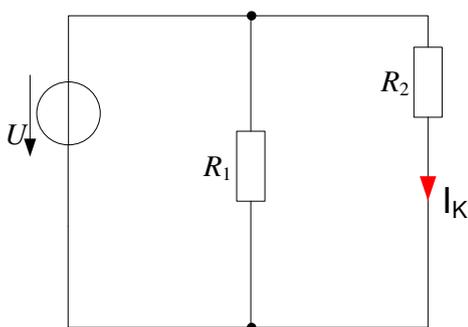
$$P_{Leerlauf} = \frac{U^2}{R_{ges}} = U \cdot I_{ges} = 30 V \cdot 6 A = \frac{(30 V)^2}{5 \Omega} = 180 W \quad \text{(2P)}$$

- a) Wie groß ist die Spannung U_q und der Widerstand R_i der Ersatzspannungsquelle?

(4P)

$$U_q = U_{R3} \quad \text{(1P)}$$

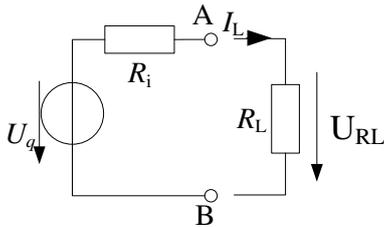
$$= \frac{R_3}{R_3 + R_2} \cdot U = \frac{4 \Omega}{4 \Omega + 6 \Omega} \cdot 30 V = 12 V \quad \text{(1P)}$$



$$I_K = \frac{R_1 // R_2}{R_2} \cdot I_{ges}$$

$$I_{ges} = \frac{U}{R_1 // R_2} = \frac{30 \text{ V}}{10 \Omega // 6 \Omega} = \frac{30 \text{ V}}{3,75 \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$I_K = \frac{3,75 \Omega}{6 \Omega} \cdot 8 \text{ A} = 0,625 \cdot 8 \text{ A} = 5 \text{ A} \quad (1\text{P})$$



$$R_i = R_2 // R_3 = 6 \Omega // 4 \Omega = 2,4 \Omega \quad (1\text{P})$$

$$\text{Alternative: } R_i = \frac{U_q}{I_K} = \frac{12 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 2,4 \Omega \quad (2\text{P})$$

- b) Wie groß ist der Strom I_L und die Spannung U_{RL} wenn der Widerstand R_L an die Klemmen A und B angeschlossen wird? (2P)

$$I_L = \frac{U_q}{R_i + R_L} = \frac{12 \text{ V}}{2,4 \Omega + 3,6 \Omega} = \frac{12 \text{ V}}{6 \Omega} = 2 \text{ A} \quad (1\text{P})$$

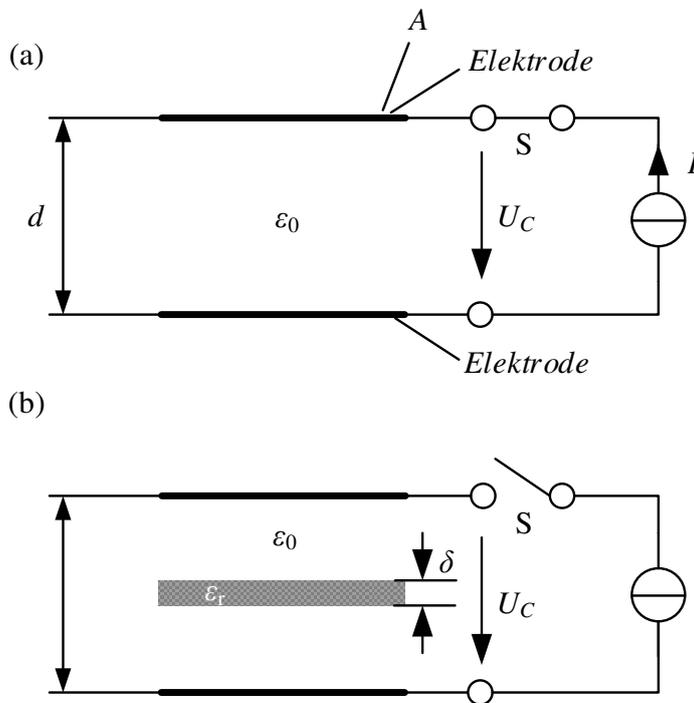
$$U_{RL} = I_L \cdot R_L = 2 \text{ A} \cdot 3,6 \Omega = 7,2 \text{ V} \quad (1\text{P})$$

- c) Wie groß ist die Leistung über den Widerstand R_L ? (2P)

$$P_{RL} = U_{RL} \cdot I_L = 14,4 \text{ W} \quad (1\text{P})$$

Aufgabe 3:

Ein Plattenkondensator wird zur präzisen Dickenbestimmung eines Werkstücks verwendet. Der Abstand der Elektroden beträgt $d=15\ \mu\text{m}$ und die Plattenfläche $A=1000\ \text{mm}^2$. ($\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}\ \text{F/m}$)

**Fragen:**

- Wie groß ist die Kapazität des Plattenkondensators in Abbildung (a)? (2P)
- Der Plattenkondensator wird mit einer Gleichstromquelle mit $I=0,1\ \text{mA}$ für $t=1\ \text{ms}$ geladen. Berechnen Sie die gespeicherte Ladung Q im Kondensator und die Klemmenspannung U_C . (4P)
- Der Schalter S wird geöffnet. Danach wird ein Werkstück mit $\epsilon_r=40$ in den Plattenkondensator eingebracht. Das Werkstück habe die gleichen Flächenabmaße wie die Kondensatorplatten. Es wird nach dem Einbringen des Werkstückes an den Klemmen eine Spannung $U_C=130\ \text{V}$ gemessen. Bestimmen Sie die Gesamtkapazität der Anordnung (Bild (b)). (2P)
- Berechnen Sie die Dicke δ des Werkstücks. (7P)

Lösung 3:a) Kapazität C

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot \frac{1000 \text{ mm}^2}{15 \mu\text{m}} = 590 \text{ pF} \quad (\text{mit Luft}) \quad (2\text{P})$$

b) Ladung Q und Spannung U_C

$$Q = I \cdot t = 100 \mu\text{A} \cdot 1 \text{ ms} = 100 \text{ nC} \quad (\text{Folgefehler berücksichtigen}) \quad (2\text{P})$$

$$U_C = \frac{Q}{C_{\text{ges}}} = \frac{100 \text{ nC}}{590 \text{ pF}} = 169,5 \text{ V} \quad (2\text{P})$$

c) Neue Gesamtkapazität

$$U'_C = 130 \text{ V}; Q = \text{konst.} \quad (1\text{P})$$

Neuer Kapazitätswert durch Einbringen des Werkstücks:

$$C' = \frac{Q}{U'_C} = \frac{100 \text{ nC}}{130 \text{ V}} = 769 \text{ pF} \quad (1\text{P})$$

d) Dickenbestimmung

Berechnung der Reihenschaltung

$$\begin{aligned} \frac{1}{C'} &= \frac{1}{C'_0} + \frac{1}{C'_{\text{werk}}} = \frac{d - \sigma}{\epsilon_0 \cdot A} + \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A} \\ &= \frac{d}{\epsilon_0 \cdot A} - \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot A} + \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A} \end{aligned} \quad (3\text{P})$$

$$\sigma = \left(\frac{1}{C'_0} - \frac{1}{C'} \right) \frac{\epsilon_0 \cdot A}{1 - \frac{1}{\epsilon_r}} = \frac{\epsilon_r \cdot d - \frac{\epsilon_r \epsilon_0 \cdot A}{C'}}{\epsilon_r - 1} \quad (2\text{P})$$

$$C_h = \left(\frac{1}{C'_0} - \frac{1}{C'} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{590 \text{ pF}} - \frac{1}{769 \text{ pF}} \right)^{-1} = 2,535 \text{ nF}$$

$$\sigma = \frac{1}{2,535 \text{ nF}} \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 1000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{1 - \frac{1}{40}} = 3,58 \mu\text{m} \quad (2\text{P})$$

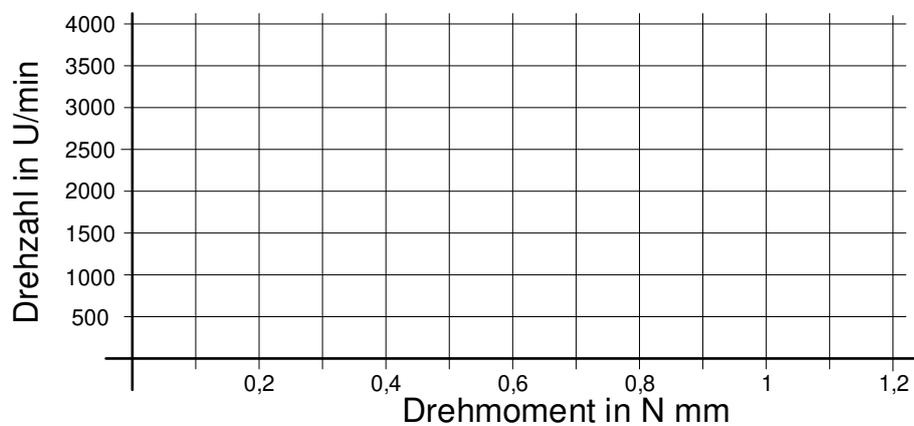
$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{\epsilon_r \cdot d - \frac{\epsilon_r \epsilon_0 \cdot A}{C'}}{\epsilon_r - 1} \\ &= \frac{40 \cdot 15 \cdot 10^{-6} \text{m} - \frac{8,85 \cdot \frac{10^{-12} \text{F}}{\text{m}} \cdot 40 \cdot 1000 \cdot 10^{-6} \text{m}^2}{769 \cdot 10^{-12} \text{F}}}{40 - 1} \\ &= 3,58 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Aufgabe 4 – permanenterregte Gleichstrommaschine: (/15P)

Ein permanenterregter Gleichstrommotor hat folgende technische Daten:

Nennspannung U_a	10 V (DC)
Leerlaufdrehzahl n_0	3000 U/min
Kurzschlussmoment M_K	1 Nm

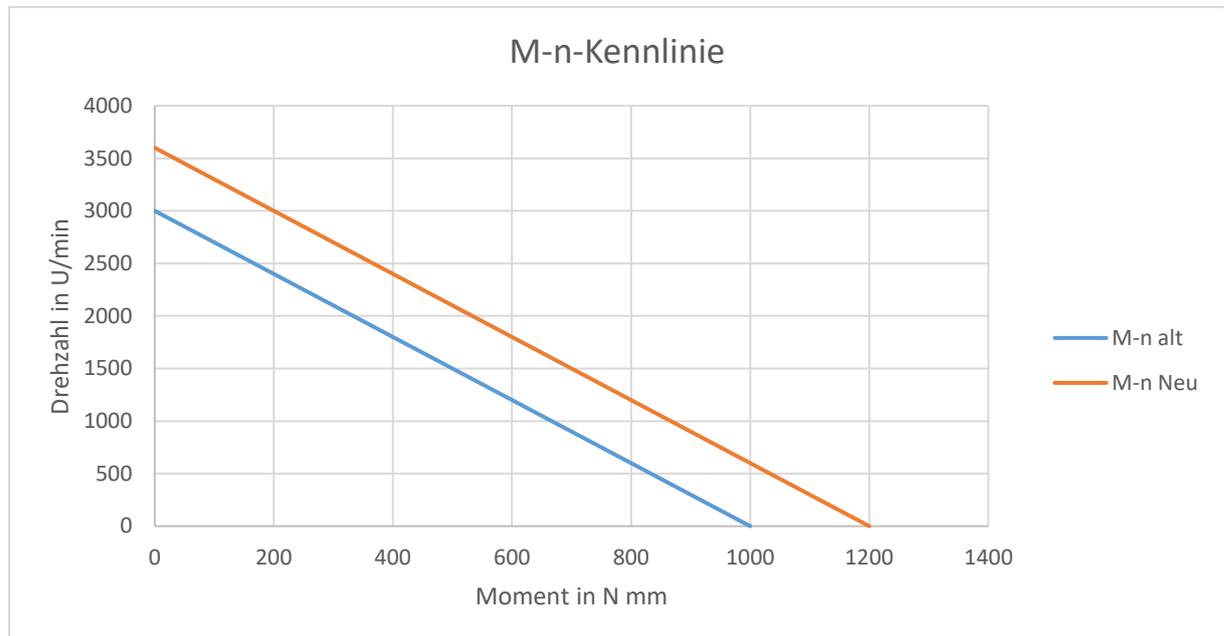
- a) Zeichnen Sie die M-n-Kennlinie des Gleichstrommotors für die Nennspannung von 10 V in das folgende Diagramm ein. (2P)



- b) Berechnen Sie die Maschinenkonstante $k\phi$ und den Ankerwiderstand R_a aus der angegebenen technischen Daten. (3P)
- c) Welchen Wirkungsgrad kann man mit dem Motor erreichen, wenn der Motor mit 10 V betrieben wird und ein Drehmoment von 0,2 Nm liefern muss? (**Berücksichtigen Sie nur die Verluste im Ankerwiderstand**) (4P)
- d) Berechnen Sie die Ankerspannung, die man einstellen muss, um den Motor mit 0,2 Nm Drehmoment bei einer Drehzahl von 3000 U/min zu betreiben. (3P)
- e) Berechnen Sie die neue Leerlaufdrehzahl n_{0_Neu} in U/min und das neue Kurzschlussmoment M_{K_Neu} in N m mit der Ankerspannung aus Aufgabe d). (4P)
- f) Zeichnen Sie erneut die M-n-Kennlinie für die neue Ankerspannung. Nutzen Sie dafür das Diagramm aus Aufgabe a). (1P)

Lösung 4:

- a) Zeichnen Sie die M-n-Kennlinie des Gleichstrommotors für die Nennspannung von 10 V in das folgende Diagramm ein. (2P)



M_K richtig erkannt 1P, n_0 richtig erkannt 1P

- b) Berechnen Sie die Maschinenkonstante $k\phi$ und den Ankerwiderstand R_a aus der angegebenen technischen Daten. (3P)

$$k\phi = \frac{U_a}{n_0} = \frac{10 \text{ V}}{3000 \cdot \frac{1}{60 \text{ s}}} = 0,2 \text{ Vs} \quad (2P)$$

$$R_a = \frac{k\phi \cdot U_a}{2\pi \cdot M_K} = \frac{0,2 \text{ Vs} \cdot 10 \text{ V}}{2\pi \cdot 1 \text{ Nm}} = 0,3183 \frac{\text{V}^2 \text{ s}}{\text{Nm}} = 0,3183 \frac{\text{V}^2 \text{ s}}{\text{VAs}} = 0,3183 \Omega \quad (1P)$$

- c) Welchen Wirkungsgrad kann man mit dem Motor erreichen, wenn der Motor mit 10 V betrieben wird und ein Drehmoment von 200 N·mm liefern muss? (**Berücksichtigen Sie nur die Verluste im Ankerwiderstand**) (4P)

$$I_{a,200 \text{ Nm}} = \frac{2\pi \cdot M}{k\phi} = \frac{2\pi \cdot 0,2 \text{ Nm}}{0,2 \text{ Vs}} = 2\pi \frac{\text{VAs}}{\text{Vs}} = 2\pi \text{ A} = 6,2832 \text{ A} \quad (1P)$$

$$P_{V,\text{mech}} = I_a^2 \cdot R_a = (2\pi)^2 \text{ A}^2 \cdot 0,3183 \Omega = 12,566 \text{ W} \quad (1P)$$

$$P_{\text{elek}} = U_a \cdot I_{a,200 \text{ Nm}} = 10 \text{ V} \cdot 6,2832 \text{ A} = 62,832 \text{ W} \quad (1P)$$

$$\eta = \frac{P_{\text{elek}} - P_{V,\text{mech}}}{P_{\text{elek}}} = \frac{62,832 \text{ W} - 12,566 \text{ W}}{62,832 \text{ W}} = 0,8 \rightarrow 80\% \quad (1P)$$

alternative:

$$n_{200 \text{ Nm}} = 2400 \frac{1}{\text{min}} = 40 \frac{1}{\text{s}} \text{ abgelesen oder berechnen}$$

$$n_{200 \text{ Nm}} = n_0 - \frac{2\pi \cdot R_a \cdot M}{(k\phi)^2} = 50 \frac{1}{\text{s}} - \frac{2\pi \cdot 0,3183 \Omega \cdot 0,2 \text{ Nm}}{(0,2 \text{ Vs})^2} = 50 \frac{1}{\text{s}} - 10 \frac{\frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot \text{VAs}}{\text{V}^2 \text{ s}^2} = 40 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\rightarrow P_{\text{mech}} = 2\pi \cdot M \cdot n = 2\pi \cdot 40 \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,2 \text{ Nm} = 50,265 \text{ W} \quad (1P)$$

$$I_{a,200 \text{ Nm}} = \frac{2\pi \cdot M}{k\phi} = \frac{2\pi \cdot 0,2 \text{ Nm}}{0,2 \text{ Vs}} = 2\pi \frac{\text{VAs}}{\text{Vs}} = 2\pi \text{ A} = 6,2832 \text{ A} \quad (1P)$$

$$P_{\text{elek}} = U_a \cdot I_{a,200 \text{ Nm}} = 10 \text{ V} \cdot 6,2832 \text{ A} = 62,832 \text{ W} \quad (1\text{P})$$

$$\eta = \frac{P_{\text{mech}}}{P_{\text{elek}}} = \frac{50,265 \text{ W}}{62,832 \text{ W}} = 0,8 \rightarrow 80\% \quad (1\text{P})$$

- d) Berechnen Sie die Ankerspannung, die man einstellen muss, um den Motor mit 200 N·mm Drehmoment bei einer Drehzahl von 3000 U/min zu betreiben. (3P)

$$U_{a,3000 \text{ U/min bei } 0,2 \text{ Nm}} = k\phi \cdot \left(n + \frac{2\pi \cdot R_a \cdot M}{(k\phi)^2} \right) = 0,2 \text{ Vs} \cdot \left(50 \frac{1}{s} + \frac{2\pi \cdot 0,3183 \Omega \cdot 0,2 \text{ Nm}}{(0,2 \text{ Vs})^2} \right) =$$

$$0,2 \text{ Vs} \cdot \left(50 \frac{1}{s} + 10 \frac{\frac{\text{V} \cdot \text{VAs}}{\text{A}}}{\text{V}^2 \text{s}^2} \right) = 12 \text{ V}$$

1P Umstellen der Formel nach U_a, 1P einsetzen der richtigen Werte, 1P richtiges Ergebnis

- e) Berechnen Sie die neue Leerlaufdrehzahl $n_{0,neu}$ in U/min und das neue Kurzschlussmoment $M_{K,neu}$ in N m mit der Ankerspannung aus Aufgabe d). (4P)

$$n_{0,neu} = \frac{U_{a,neu}}{k\phi} = \frac{12 \text{ V}}{0,2 \text{ Vs}} = 60 \frac{1}{s} = 3600 \frac{1}{\text{min}} \quad (2\text{P})$$

$$M_{K,neu} = \frac{U_{a,neu} \cdot k\phi}{2\pi \cdot R_a} = \frac{12 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ Vs}}{2\pi \cdot 0,3183 \Omega} = 1,2 \frac{\text{V}^2 \text{s}}{\text{V}} = 1,2 \text{ VAs} = 1,2 \text{ Nm} \quad (2\text{P})$$

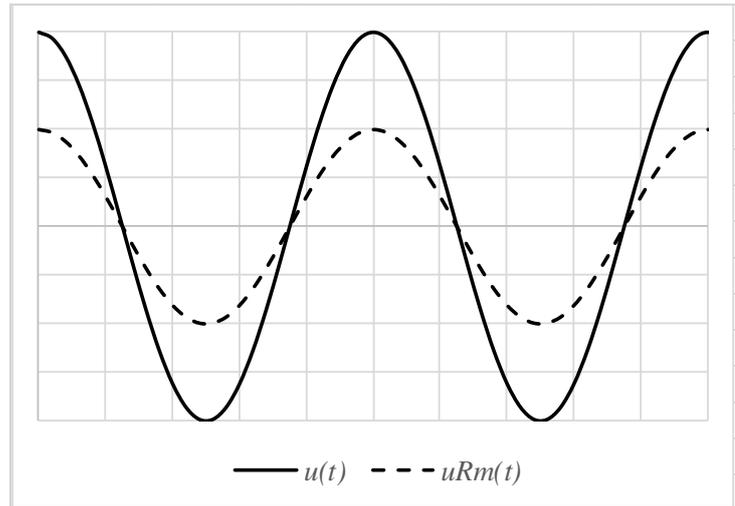
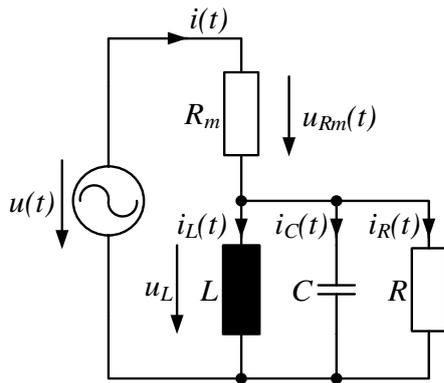
- f) Zeichnen Sie erneut die M-n-Kennlinie für die neue Ankerspannung. Nutzen Sie dafür das Diagramm aus Aufgabe a). (1P)

Siehe oben Aufgabe a) (1P)

Aufgabe 5 - Wechselstromnetzwerke:

(/18P)

Gegeben sind das unten dargestellte Wechselstromnetzwerk und das Abbild eines Oszilloskopbildschirms zu den Größen $u(t)$ und $u_{Rm}(t)$.



- $R_m = 500 \text{ m}\Omega$
- $L = 700 \text{ }\mu\text{H}$
- $R = ?$
- $C = ?$

Oszilloskopbild

X-Achsenteilung:	200 μs / Kästchen
Y-Achsenteilung (U):	10 V / Kästchen
Y-Achsenteilung (U_{Rm}):	2,5 V / Kästchen

Fragen:

- a) Ermitteln Sie aus dem Oszilloskopbild die Frequenz der Spannung $u(t)$. (2P)
- b) Wie groß ist der Effektivwert des Stromes $i(t)$? (2P)
- c) Begründen Sie, warum die Phasenverschiebung zwischen $u(t)$ und $u_{Rm}(t)$ Null ist. Berechnen Sie die Kapazität C . (4P)
- d) Ermitteln Sie den Wert des Widerstandes R . (3P)
- e) Berechnen Sie die Amplitude der Spannung $u_L(t)$. (3P)
- f) Zeichnen Sie quantitativ das Zeigerdiagramm für $i_R(t)$, $i_L(t)$ und $i_C(t)$. (4P)

Lösung 5:**a) Frequenz der Spannung $u(t)$**

Ablesen der Periode der Spannung

5 Kästchen pro Periode $\rightarrow T = 1\text{ms}$ (1P)Frequenz der Spannung $u(t) \rightarrow f = 1/T = 1\text{kHz}$ (1P)**b) Effektivwert des Stromes $i(t)$** Indirekte Messung des Stromes mit dem Widerstand R_m

$$\hat{i} = \frac{\hat{u}_{R_m}}{R_m} = \frac{5\text{V}}{500\text{m}\Omega} = 10\text{A} \quad (1\text{P})$$

Effektivwert des Stromes:

$$I = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} = \frac{10\text{A}}{\sqrt{2}} = 7,07\text{A} \quad (1\text{P})$$

c) Kapazität C Stichwort: Blindleistungskompensation (1P)

$$Y_p = j \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right) = 0 \quad (1\text{P})$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(2\pi \cdot 1000\text{Hz})^2 \cdot 700\mu\text{H}} = 36,2\mu\text{F} \quad (2\text{P})$$

d) Widerstand R

$$U = I \cdot (R + R_m) \Leftrightarrow R = \frac{U}{I} - R_m = \frac{40\text{V}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{7,07\text{A}} - 500\text{m}\Omega = 3,5\Omega \quad (3\text{P})$$

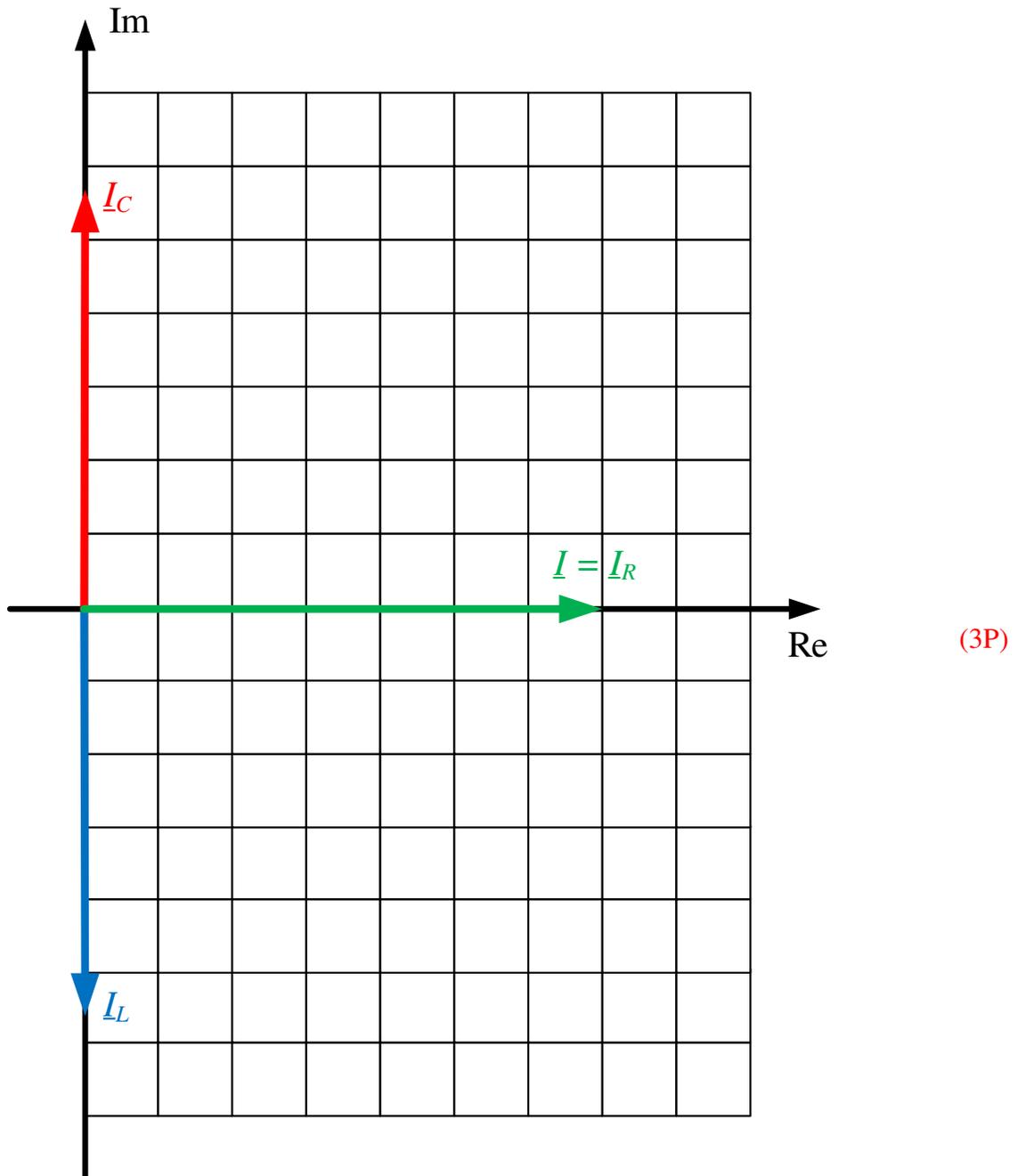
e) Amplitude von $u_L(t)$

Spannungsteiler:

$$\hat{u}_L = \frac{R}{R + R_m} \hat{u} = \frac{3,5\Omega}{4\Omega} \cdot 40\text{V} = 35\text{V} \quad (3\text{P})$$

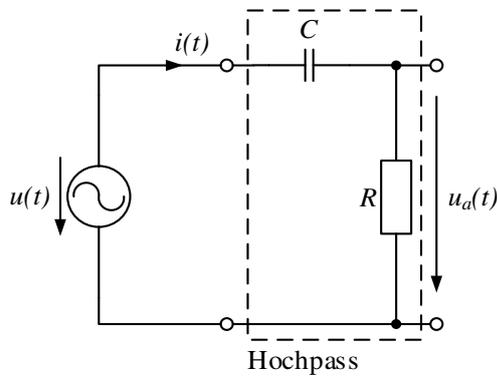
f) Zeigerdiagramm

$$I_L = I_C = \frac{U_L}{\omega L} = \frac{35V}{\sqrt{2} \cdot 2\pi \cdot 1000\text{Hz} \cdot 700\mu\text{H}} = 5,63\text{A} \quad (1P)$$



Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke: (/15P)

Gegeben ist folgender Hochpass mit seinem Amplituden- und Phasengang. Der Widerstand R ist unbekannt.

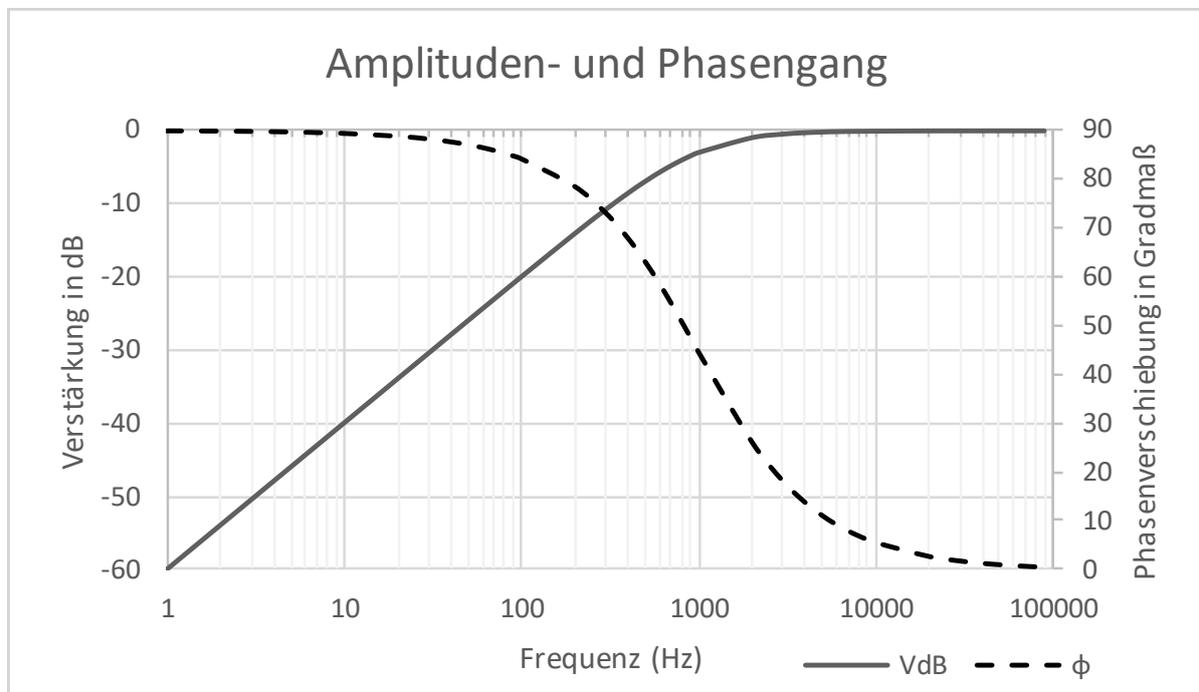


$$u(t) = 5V \cdot \sin(2\pi f t)$$

$$f = 100 \text{ Hz}$$

$$C = 100 \text{ nF}$$

$$R = ?$$

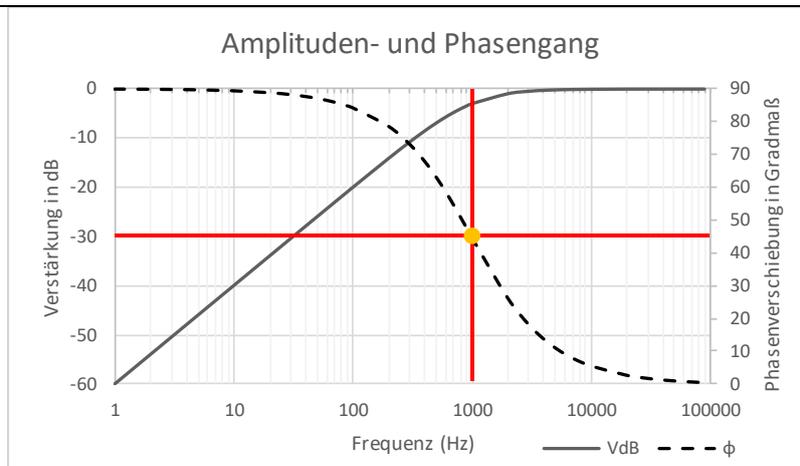


Fragen:

- Wie groß ist die Grenzfrequenz f_g des Hochpasses? Kennzeichnen Sie diese im obigen Diagramm. (2P)
- Berechnen Sie den Widerstand R , damit der Hochpass die Grenzfrequenz f_g hat. (2P)
- Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung $u_a(t)$ bei f_g . (**Hinweis:** Benutzen Sie die Vorlage im Lösungsblatt) (3P)
- Berechnen Sie die Amplitude der Ausgangsspannung $u_a(t)$ bei $f = 100 \text{ Hz}$. (3P)
- Für den Strom $i(t)$ gilt die Formel: $i(t) = I\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \phi_i)$. Bestimmen Sie die Größen I und ϕ_i für den Fall $f = 100 \text{ Hz}$. (5P)

Lösung 6:

a) Grenzfrequenz bestimmen



(1P)

Grenzfrequenz $f_g = 1000$ Hz (Phasengang = 45°)

(1P)

b) Bestimmung der Kapazität C

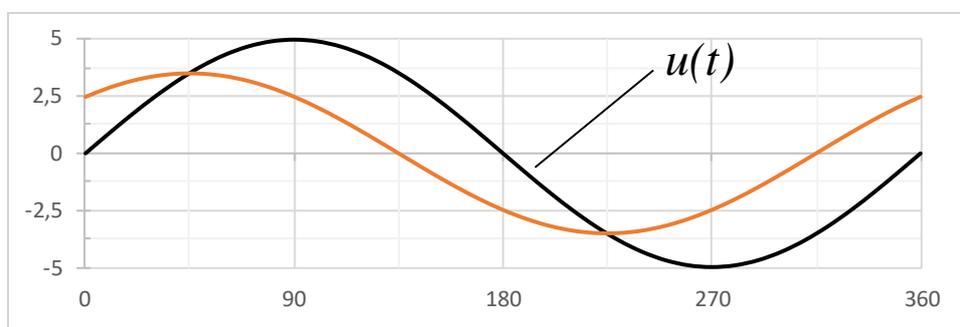
Formel der Grenzfrequenz

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1P)$$

Einsetzen des Widerstandwertes

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot 100\text{nF} \cdot 1000\text{Hz}} = 1591 \Omega \approx 1,6\text{k}\Omega \quad (1P)$$

c) Zeichnen der Ausgangsspannung $u_a(t)$ bei f_g



(3P)

Amplitude: $\frac{5V}{\sqrt{2}} \approx 3,5V$ (ungefähr bei der Hilfslinie 3,75V)

Phase: 45° nach links verschoben

d) Amplitude des Ausgangsspannung $u_a(t)$

Verstärkung bei 100Hz grafisch bestimmen $\rightarrow V = -20dB = \frac{1}{10}$ (2P)

$$\hat{u}_a = V \cdot \hat{u} = \frac{1}{10} 5V = 500 \text{ mV} \quad (1P)$$

e) Effektivwert und Phasenverschiebung des Stromes $i(t)$

$$I = \frac{\hat{u}_a}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{R} = \frac{500 \text{ mV}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{1591\Omega} = 222,22 \mu\text{A} \quad (2P)$$

Ablezen der Phase von $u_a(t)$ aus dem Phasengang: $\phi_a \approx 85^\circ$

Strom $i(t)$ ist in Phase mit der Spannung $u_a(t)$ vor: $\phi_i = \phi_a \approx 85^\circ$ (3P)

Aufgabe 7 – Verständnisfragen

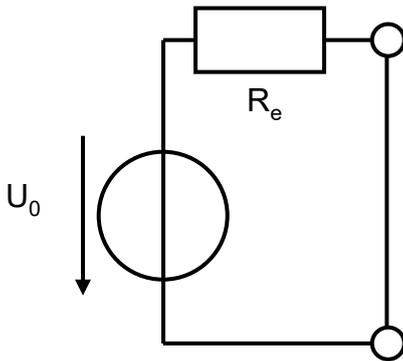
(/10P)

Fragen:

1. Wie ist der Zusammenhang zwischen spezifischem Widerstand und spezifischer Leitfähigkeit? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

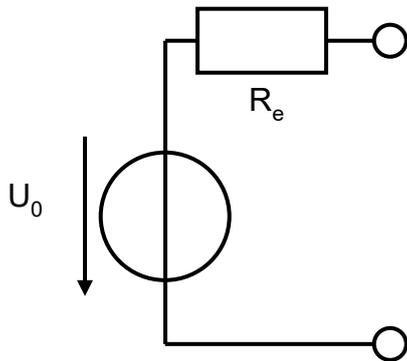
Spezifische Leitfähigkeit = Spezifischer Widerstand	
Es gibt keinen Zusammenhang	
Spezifische Leitfähigkeit = 1 / Spezifischer Widerstand	X
Spezifische Leitfähigkeit = $\rho \cdot$ Spezifischer Widerstand	

2. Wie groß ist die Kurzschlussleistung einer Ersatzspannungsquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



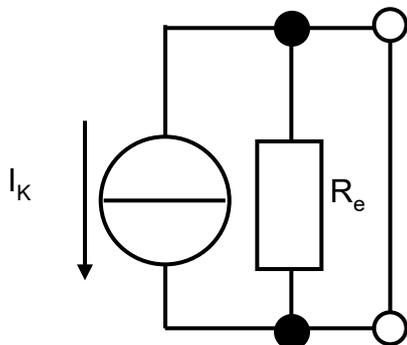
$P_q = \frac{U_0^2}{R_e} = I_k^2 \cdot R_e$	X
$P_q = 0$	
$P_q = \infty$	
$P_q = \frac{U_0}{I_k}$	

3. Wie groß ist die Leerlaufleistung einer Ersatzspannungsquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



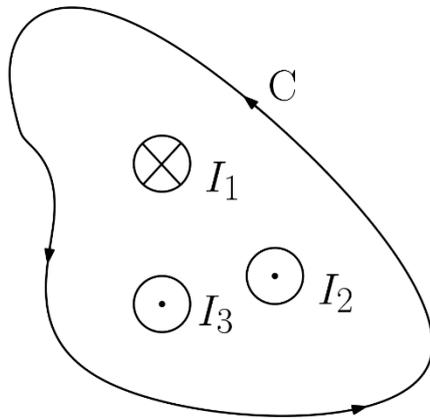
$P_q = \frac{U_0^2}{R_e} = I_k^2 \cdot R_e$	
$P_q = 0$	X
$P_q = \infty$	
$P_q = U_0 \cdot I_k$	

4. Wie groß ist die Kurzschlussleistung einer Ersatzstromquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



$P_q = I_k^2 \cdot R_e$	
$P_q = 0$	X
$P_q = \infty$	
$P_q = U_0 \cdot I_k$	

5. Wie groß ist die Durchflutung Θ für die Kontur C mit $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 0,5 \text{ A}$, und $I_3 = 1 \text{ A}$?
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



$\Theta = I_1 - I_2 - I_3 = 0,5 \text{ A}$	
$\Theta = I_1 + I_2 + I_3 = 3,5 \text{ A}$	
$\Theta = I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 = 0,5 \text{ A}$	
$\Theta = -I_1 + I_2 + I_3 = -0,5 \text{ A}$	X

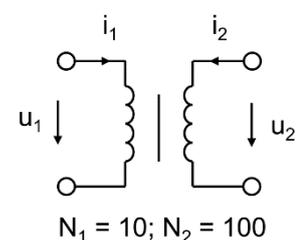
6. Wie lautet die Einheit der magnetischen Flussdichte? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Ampere pro Meter [$\frac{\text{A}}{\text{m}}$]	
Tesla = Voltsekunde pro Quadratmeter [$T = \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$]	X
Henry = Voltsekunde pro Ampere [$H = \frac{\text{Vs}}{\text{A}}$]	
Farad = Amperesekunde pro Volt [$F = \frac{\text{As}}{\text{V}}$]	

7. Wie groß sind der Strom i_2 und die Spannung u_2 eines idealen Transformators mit $N_1 = 10$ und $N_2 = 100$ bei $u_1 = 10 \text{ V}$ und $i_1 = 1 \text{ A}$?

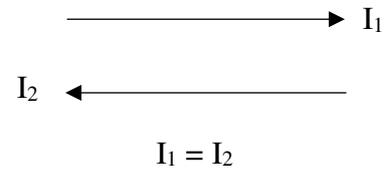
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$u_2 = 100 \text{ V}, i_2 = -0,1 \text{ A}$	X
$u_2 = 1 \text{ V}, i_2 = -10 \text{ A}$	
$u_2 = 10 \text{ V}, i_2 = -1 \text{ A}$	
$u_2 = 100 \text{ V}, i_2 = -10 \text{ A}$	



8. Was passiert mit den Leitern, wenn ein Strom $I > 0$ A fließt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Die beiden Leiter ziehen sich an.	<input type="checkbox"/>
Die beiden Leiter stoßen sich ab.	<input checked="" type="checkbox"/>
Die Kräfte heben sich auf.	<input type="checkbox"/>



9. Misst man die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose spricht man von einer Spannung von 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz. Welche der folgenden Aussagen ist richtig? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Der Spitzenwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>
Die Spannung ändert sich sinusförmig mit einer Amplitude von ca. 325 V und einer Periodendauer von 20 ms.	<input checked="" type="checkbox"/>
Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>

10. Welche der nachfolgenden Kennlinien beschreibt am ehesten den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Halbleiter-Diode? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input checked="" type="checkbox"/>