

# Klausur

## Grundlagen der Elektrotechnik

- 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) Dauer der Klausur: 120 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

---

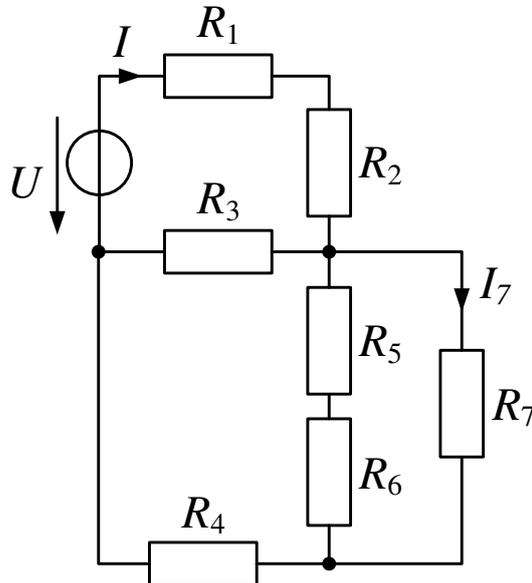
Bereich für die Korrektur

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

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

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

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 1):



$$U = 10 \text{ V}$$

$$R_1 = 500 \text{ m}\Omega$$

$$R_2 = 2 \text{ }\Omega$$

$$R_3 = 5 \text{ }\Omega$$

$$R_4 = 3 \text{ }\Omega$$

$$R_5 = 1 \text{ }\Omega$$

$$R_6 = 2 \text{ }\Omega$$

$$R_7 = 6 \text{ }\Omega$$

Abbildung 1: Ersatzschaltbild

**Fragen:**Berechnen Sie den Gesamtstrom  $I$  und den Strom  $I_7$  durch den Widerstand  $R_7$ . (15P)

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 1:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

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

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 2):

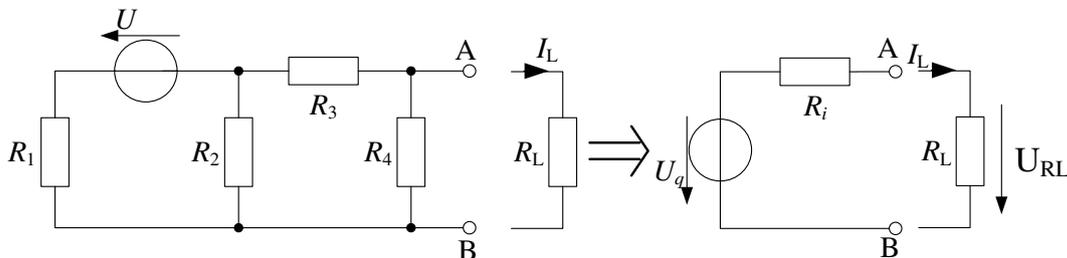


Abbildung 2: Ersatzschaltbild

$$U = 50 \text{ V}$$

$$R_1 = 2,5 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$

$$R_4 = 2 \Omega$$

$$R_L = 0,1 \Omega$$

**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  $R_L$ ? (1P)

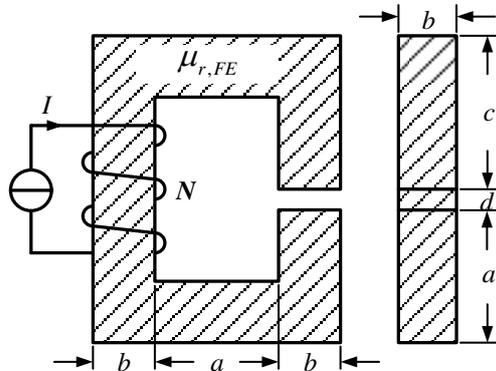
Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 2:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 3 – magnetischer Kreis:** ( /15P)

Gegeben ist der folgende magnetische Kreis, der von einem Leiter umwickelt ist.



$$I = 10 \text{ A}$$

$$N = 50$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$a = 11 \text{ mm} \quad b = 6 \text{ mm}$$

$$c = 15 \text{ mm} \quad d = 3 \text{ mm}$$

Abbildung 3: magnetischer Kreis

**Fragen:**

- Zeichnen Sie das magnetische Ersatzschaltbild mit Kennzeichnung der Größen und berechnen Sie die Durchflutung  $\Theta$ . (4P)
- Berechnen Sie die magnetische Flussdichte  $B$  unter der Annahme  $\mu_{r,FE} \rightarrow \infty$ . (6P)
- Berechnen Sie die Feldstärke  $H_\sigma$  im Luftspalt. (2P)
- Wie groß muss die Windungszahl  $N$  sein, wenn die Luftspaltbreite  $d$  halbiert wird und die Feldstärke  $H_\sigma$  durch die Änderung konstant bleiben soll? (3P)

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 3:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 4 – fremderregte Gleichstrommaschine: ( /15P)**

Ein fremderregter Gleichstrommotor hat bei einem konstanten Erregerstrom und einer konstanten Ankerspannung  $U_A = 30\text{ V}$  die folgende Kennlinie:

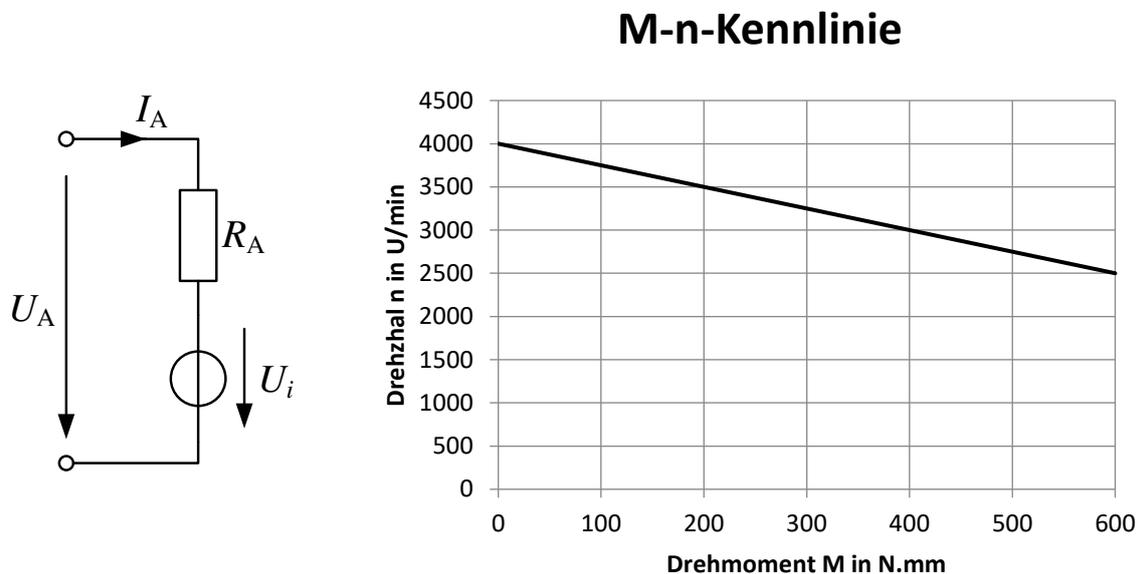


Abbildung 4: Ankerkreis und M-n-Kennlinie eines fremderregten Gleichstrommotors.

(Erregerkreis nicht dargestellt).

**Fragen:**

- Bestimmen Sie den Parameter  $k\phi$  des Motors.  
(Hinweis: Nutzen Sie dazu die M-n-Kennlinie.) (4P)
- Berechnen Sie anhand der M-n-Kennlinie des Motors den Ankerwiderstand  $R_A$ . (4P)
- Berechnen Sie das Drehmoment und die mechanische Leistung  $P_{mech}$  bei einer Drehzahl von 2000 1/min. (2P)
- Bestimmen Sie das Kurzschlussmoment  $M_K$  des Motors. (2P)
- Wie verändert sich die Kennlinie, wenn die Ankerspannung  $U_A$  zu 18 V verringert wird? Berechnen Sie die neue Leerlaufdrehzahl und zeichnen Sie quantitativ die Kennlinie für  $U_A = 18\text{ V}$ . (3P)

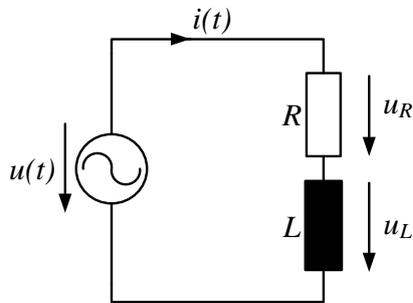
Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 4:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

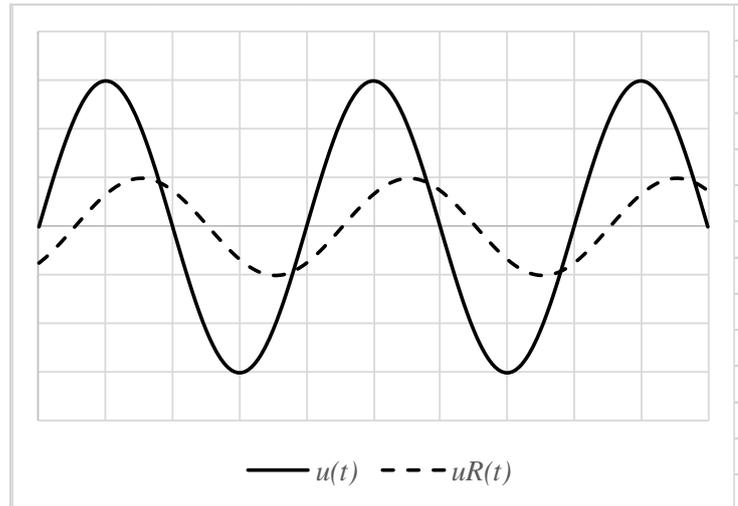
**Aufgabe 5 - Wechselstromnetzwerke:** ( /18P)

Gegeben sind das unten dargestellte Wechselstromnetzwerk und das Abbild eines Oszilloskopbildschirms zu den Größen  $u(t)$  und  $u_R(t)$ .



$R = 500 \text{ m}\Omega$

$L = ?$



Oszilloskopbild

<b>X-Achsenteilung:</b>	10ms / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (U):</b>	5V / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (U<sub>R</sub>):</b>	10V / Kästchen

Abbildung 5: Wechselstromnetzwerke

**Fragen:**

- a) Ermitteln Sie aus dem Oszilloskopbild die Frequenz der Spannung  $u(t)$ . (2P)
- b) Wie groß ist der Effektivwert des Stromes  $i(t)$ ? (3P)
- c) Ermitteln Sie den Wert der Induktivität  $L$ . (**Hinweis:** Benutzen Sie den Betrag der Gesamtimpedanz) (4P)
- d) Berechnen Sie die Phasenverschiebung  $\phi$  zwischen  $u(t)$  und  $i(t)$  in Gradmaß. (2P)
- e) Berechnen Sie die Amplitude der Spannung  $u_L(t)$  und die Phasenverschiebung  $\phi_L$  zwischen  $u(t)$  und  $u_L(t)$ . (**Hinweis:** komplexe Rechnung) (4P)
- f) Zeichnen Sie quantitativ das Zeigerdiagramm für  $i(t)$ ,  $u_R(t)$  und  $u_L(t)$ . Der Zeiger von  $u(t)$  ist im Lösungsblatt vorgegeben. (3P)

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 5:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

Lösungsblatt für Aufgabe 5f

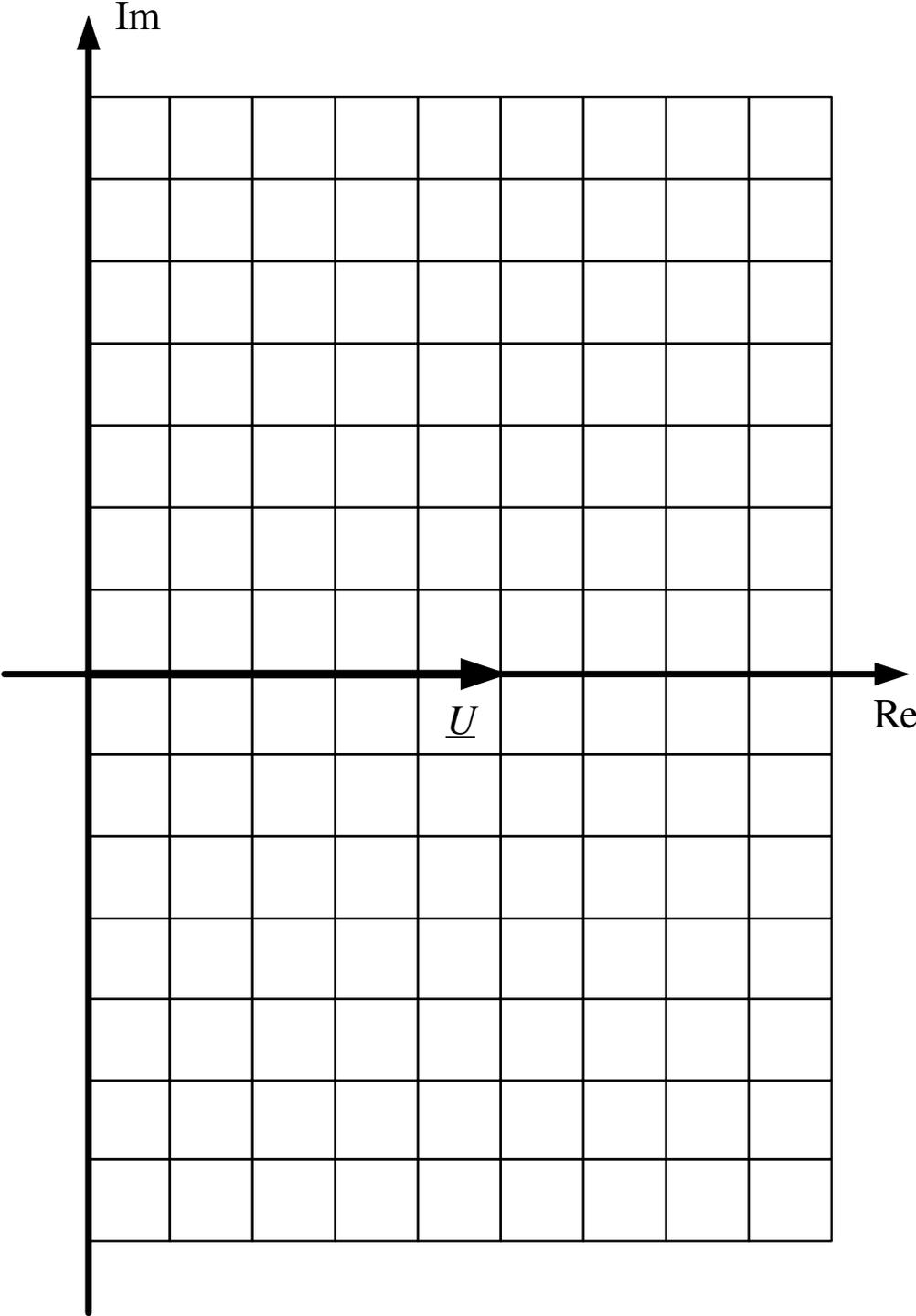
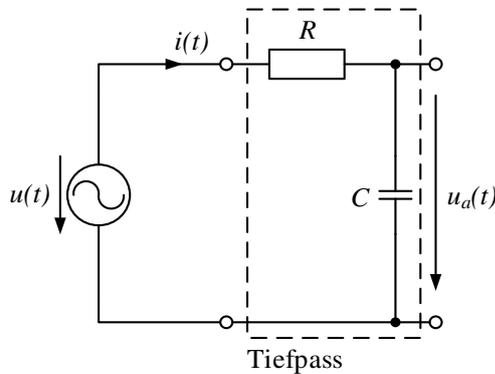


Abbildung 6: Zeigerdiagramm

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke: ( /15P)**

Gegeben ist folgender Tiefpass mit seinem Amplituden- und Phasengang. Die Kapazität  $C$  ist unbekannt.



$$u(t) = 10V \cdot \sin(2\pi ft)$$

$$f = 50 \text{ kHz}$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = ?$$

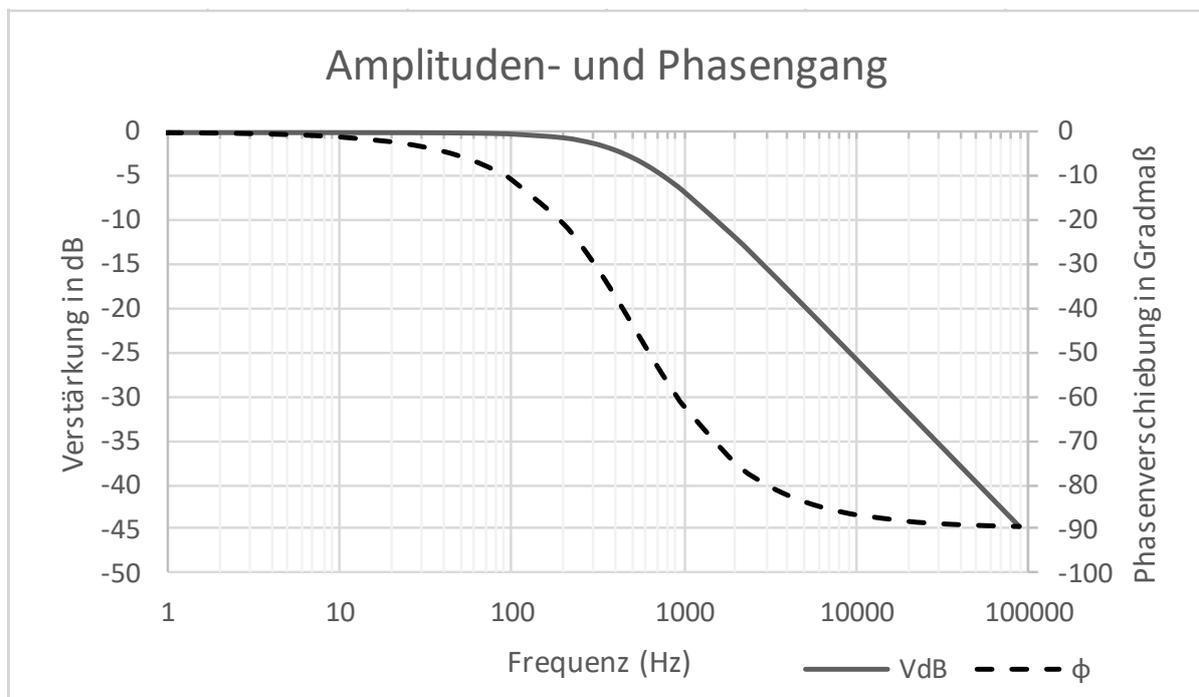


Abbildung 7: Tiefpass Ersatzschaltbild, Amplituden- und Phasengang

**Fragen:**

- Wie groß ist die Grenzfrequenz  $f_g$  des Tiefpasses? Kennzeichnen Sie diese im obigen Diagramm. (2P)
- Wie groß muss die Kapazität  $C$  sein, damit der Tiefpass die Grenzfrequenz  $f_g$  hat? (4P)
- Berechnen Sie die Amplitude der Ausgangsspannung  $u_a(t)$  für  $f = 50\text{kHz}$ . (3P)
- Für den Strom  $i(t)$  gilt die Formel:  $i(t) = I\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi ft + \phi_i)$ . Bestimmen Sie die Größen  $I$  und  $\phi_i$ . (6P)

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Lösung 6:**

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 7 – Verständnisfragen** ( /10P)

**Fragen:**

1. Wie kann man den Widerstand eines Leiters berechnen? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$R = \frac{l \cdot \rho}{A}$	<input type="checkbox"/>
$R = \frac{\rho \cdot A}{l}$	<input type="checkbox"/>
$R = \frac{l \cdot A}{\rho}$	<input type="checkbox"/>
$R = l \cdot A \cdot \rho$	<input type="checkbox"/>

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

Spezifische Leitfähigkeit = spezifischer Widerstand	<input type="checkbox"/>
Es gibt keinen Zusammenhang	<input type="checkbox"/>
Spezifische Leitfähigkeit = 1 / spezifischer Widerstand	<input type="checkbox"/>
Spezifische Leitfähigkeit = $\rho$ · spezifischer Widerstand	<input type="checkbox"/>

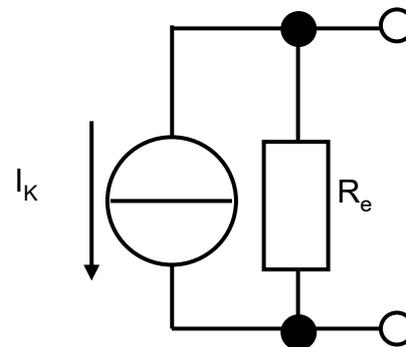
3. Wie ist die Definition der Kraft im elektrischen Feld? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Kraft = Ladung / elektrische Feldstärke [ $F = \frac{Q}{E}$ ]	<input type="checkbox"/>
Kraft = Ladung · elektrische Feldstärke [ $F = Q \cdot E$ ]	<input type="checkbox"/>
Kraft = Ladung · Spannung [ $F = Q \cdot U$ ]	<input type="checkbox"/>
Kraft = Ladung / Spannung [ $F = \frac{Q}{U}$ ]	<input type="checkbox"/>

Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

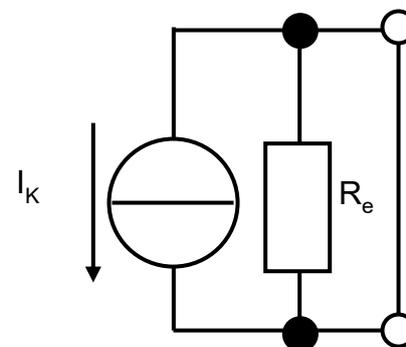
4. Wie groß ist die Leerlaufleistung einer Ersatzstromquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$P_q = 0$	<input type="checkbox"/>
$P_q = I_k^2 \cdot R_e$	<input type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>



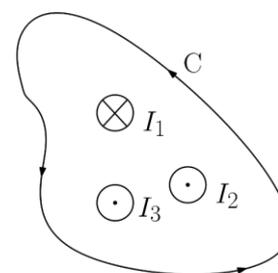
5. Wie groß ist die Kurzschlussleistung einer Ersatzstromquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$P_q = I_k^2 \cdot R_e$	<input type="checkbox"/>
$P_q = 0$	<input type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>



6. Wie groß ist die Durchflutung  $\Theta$  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)

$\Theta = I_1 - I_2 - I_3 = 0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = I_1 + I_2 + I_3 = 3,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 = 0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = -I_1 + I_2 + I_3 = -0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>



7. Wie groß ist die relative Permeabilität  $\mu_r$  eines ferromagnetischen Stoffes? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$\mu_r = 1$	<input type="checkbox"/>
$\mu_r < 1$	<input type="checkbox"/>
$\mu_r \gg 1$	<input type="checkbox"/>
$\mu_r \ll 1$	<input type="checkbox"/>

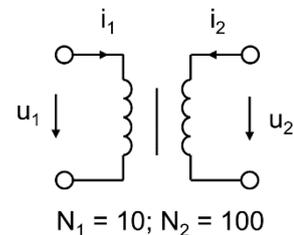
Name: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

8. 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)

$u_2 = 100\text{ V}, i_2 = -0,1\text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 1\text{ V}, i_2 = -10\text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 10\text{ V}, i_2 = -1\text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 100\text{ V}, i_2 = -10\text{ A}$	<input type="checkbox"/>



9. Gegeben sind die magnetischen Feldlinien im Luftspalt einer fremderregten Gleichstrommaschine. Wie müssen die Wicklungen im Stator gewickelt sein, damit sich das eingezeichnete Feld ergibt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

(1P)

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

10. 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 type="checkbox"/>
Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>