

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. Es wurden nur Lösungen gewertet, die mit einem dokumentenechten Stift geschrieben wurden.
6. Dauer der Klausur: 120 Minuten

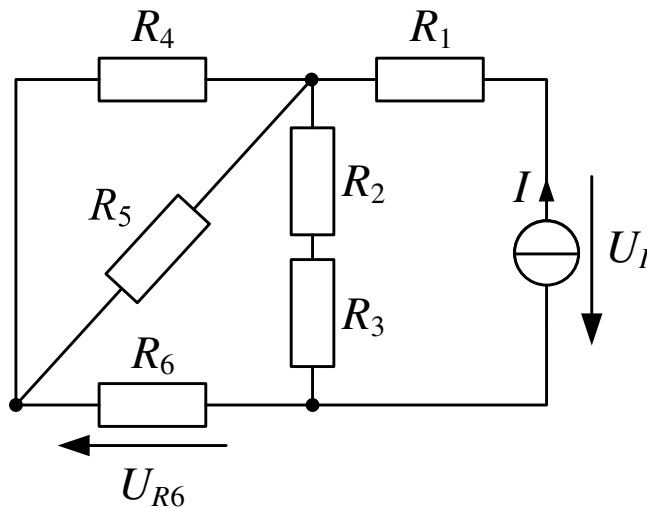
Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

Bereich für die Korrektur

Aufgabe	Punkte
1	/ 15
2	/ 12
3	/ 15
4	/ 15
5	/ 18
6	/ 15
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:

Aufgabe 2 – Gleichstromnetzwerk: (/12P)

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 2):

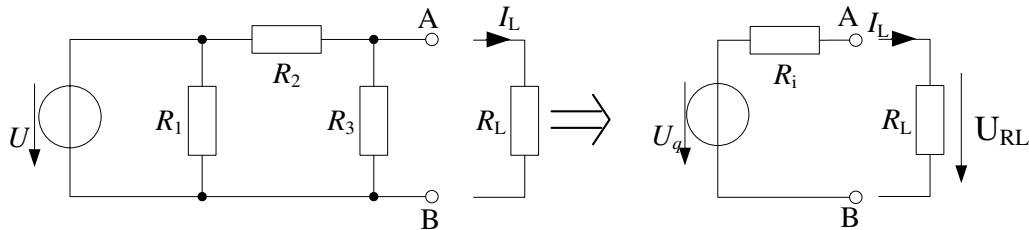


Abbildung 2: Ersatzschaltbild

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

$$R_1 = 10 \ \Omega$$

$$R_2 = 6 \ \Omega$$

$$R_3 = 4 \ \Omega$$

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

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 ? (1P)

Lösung 2:

Aufgabe 3 – Plattenkondensator: (/15P)

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

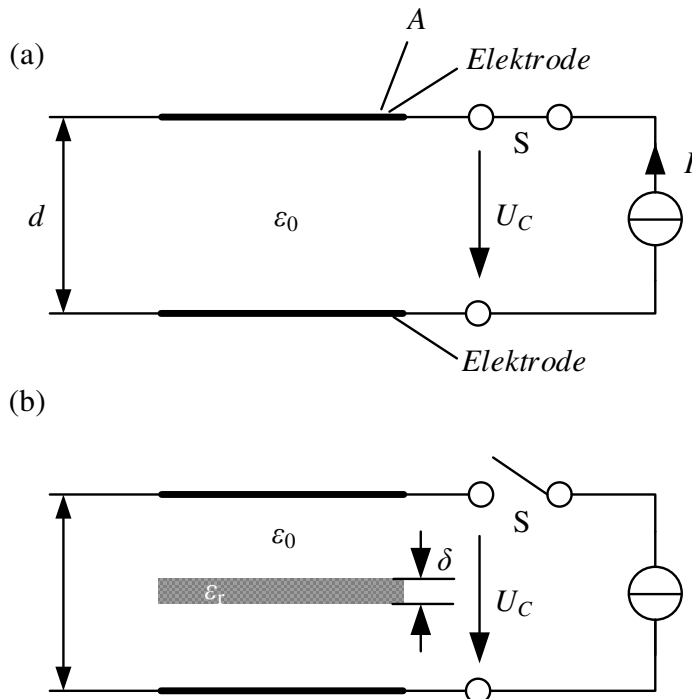


Abbildung 3: Plattenkondensator

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 gleiche Fläche A 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:

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)

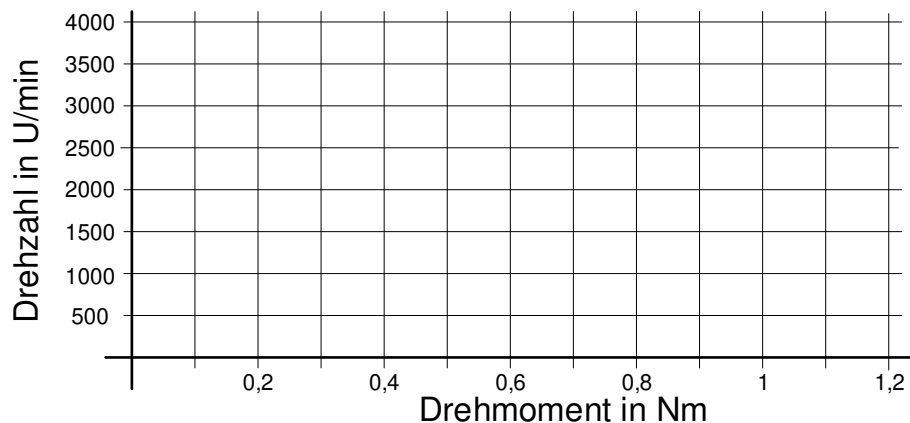


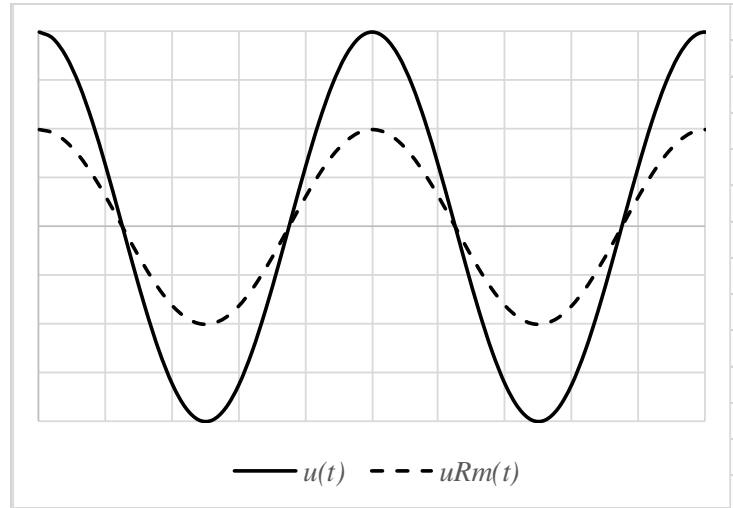
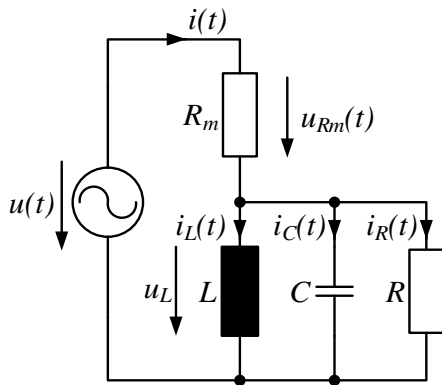
Abbildung 4: M-n-Kennlinie

- 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? (**Hinweis:** 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 die sich mit der Ankerspannung aus Aufgabe d) ergeben. (4P)
- f) Zeichnen Sie erneut die M-n-Kennlinie für die neue Ankerspannung. Nutzen Sie dafür das Diagramm aus Aufgabe a). (1P)

Lösung 4:

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 $i_C(t)$. (**Hinweis:** Benutzen Sie dafür das Abbildung 5: Lösungsblatt für Aufgabe 5f aus Seite 12.) (4P)

Lösung 5:

Lösung 5:

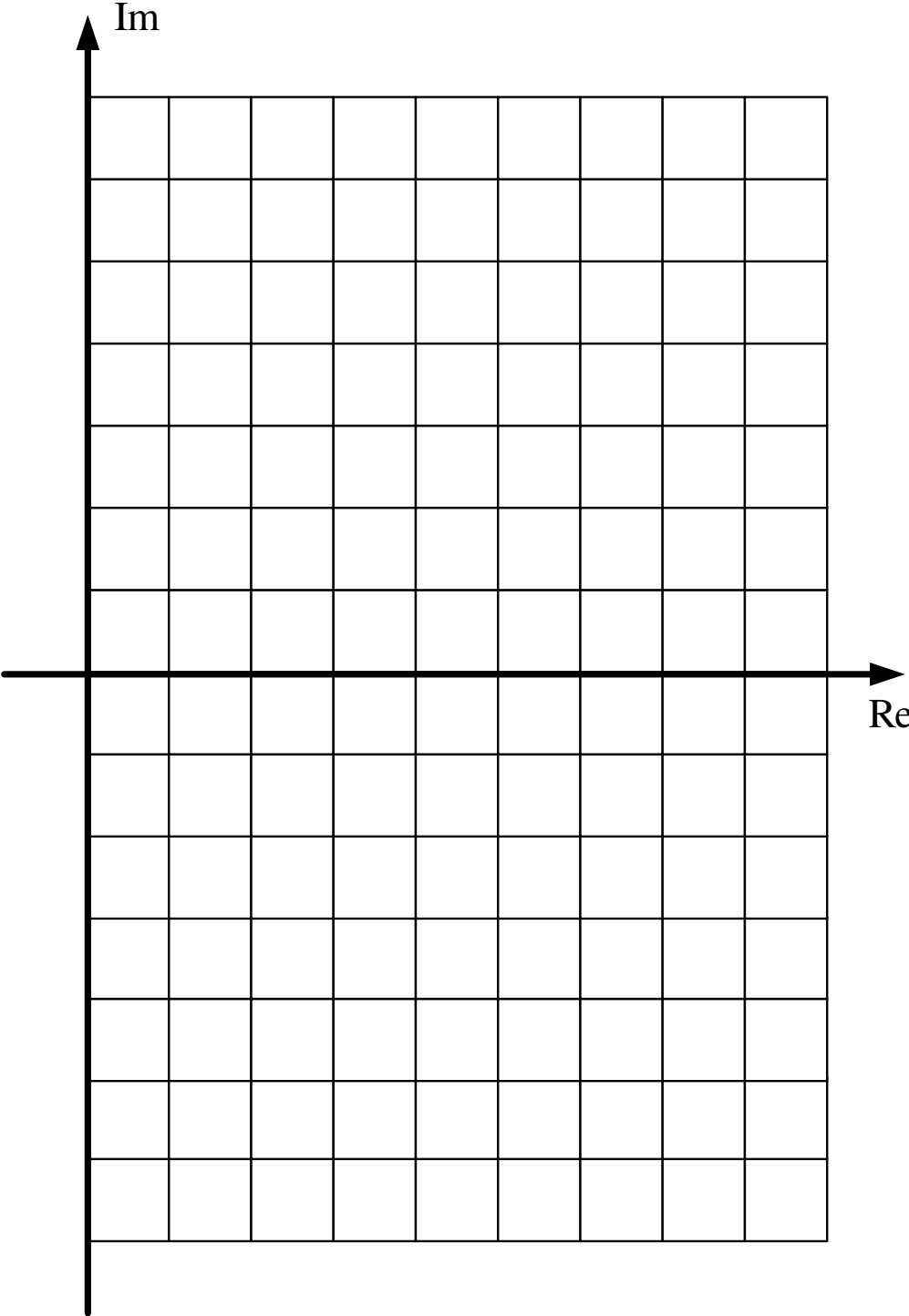
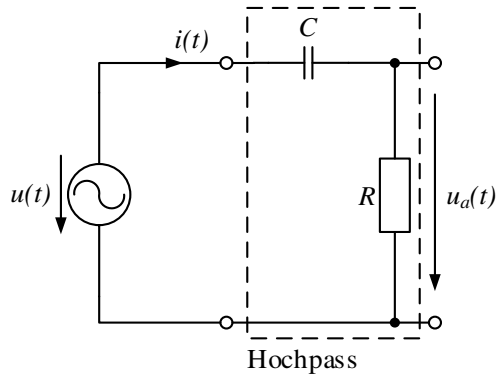


Abbildung 5: Lösungsblatt für Aufgabe 5f

Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke: (/15P)

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

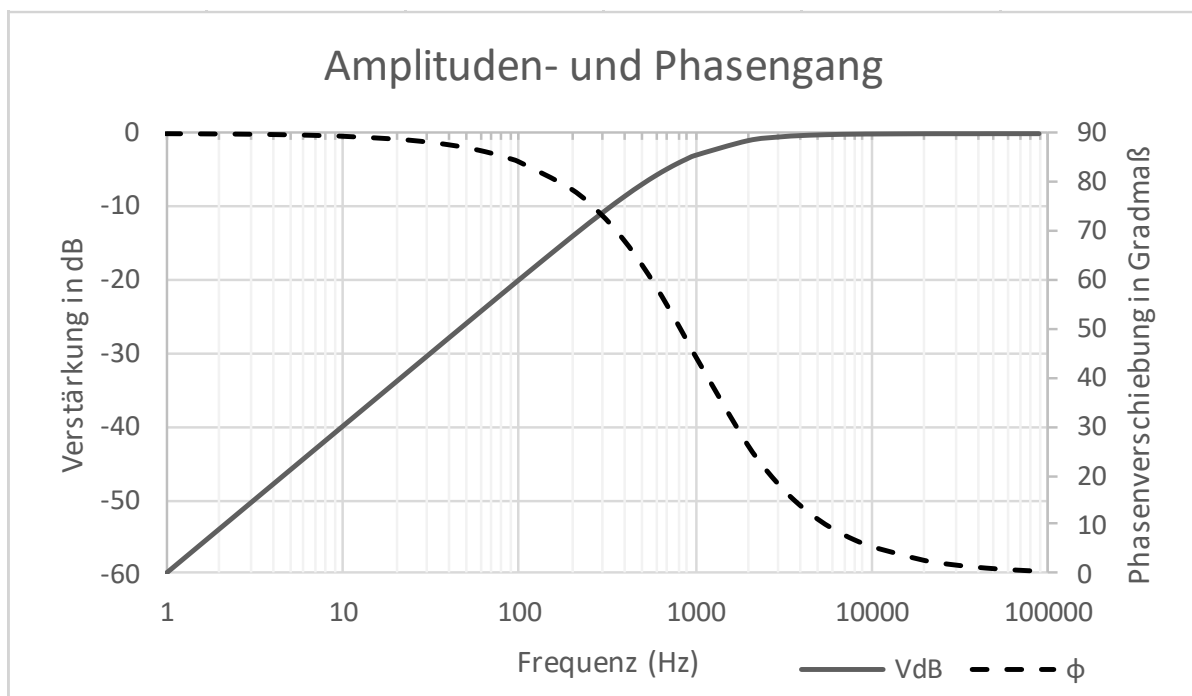


$$u(t) = 5V \cdot \sin(2\pi f t)$$

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

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

$$R = ?$$

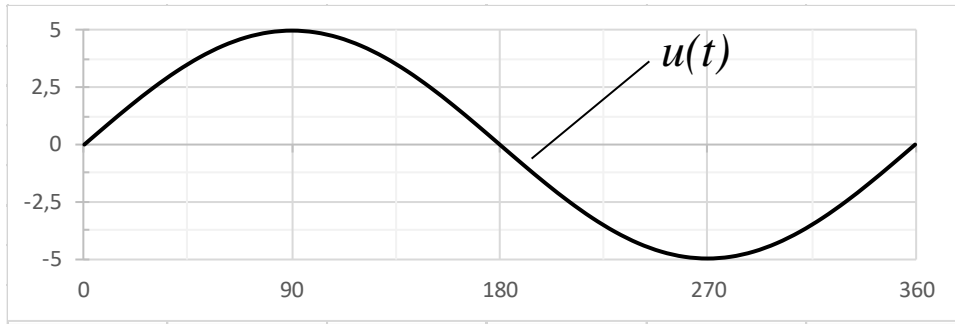
**Fragen:**

- 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 Abbildung 6: Vorlagen für Aufgabe c) auf Seite 15.) (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:

Lösung 6:

(1)



(2)

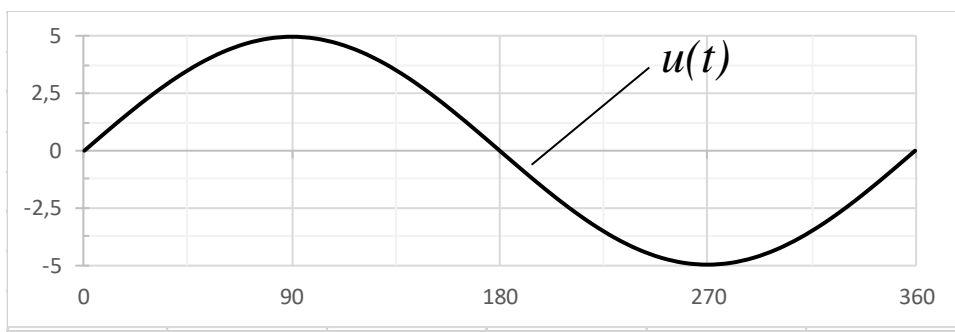


Abbildung 6: Vorlagen für Aufgabe c)

Aufgabe 7 – Verständnisfragen

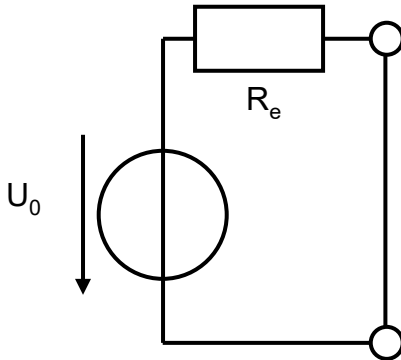
(/10P)

Fragen:

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

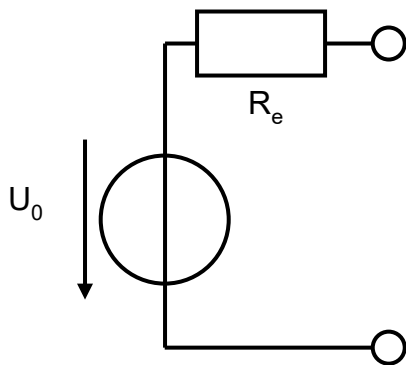
Spezifische Leitfähigkeit = Spezifischer Widerstand	
Es gibt keinen Zusammenhang	
Spezifische Leitfähigkeit = 1 / Spezifischer Widerstand	
Spezifische Leitfähigkeit = $\rho \cdot$ Spezifischer Widerstand	

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



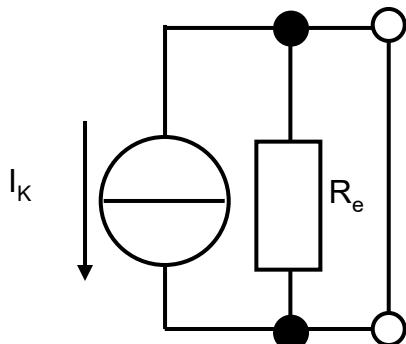
$P_q = \frac{U_0^2}{R_e} = I_k^2 \cdot R_e$	
$P_q = 0$	
$P_q = \infty$	
$P_q = \frac{U_0}{I_k}$	

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



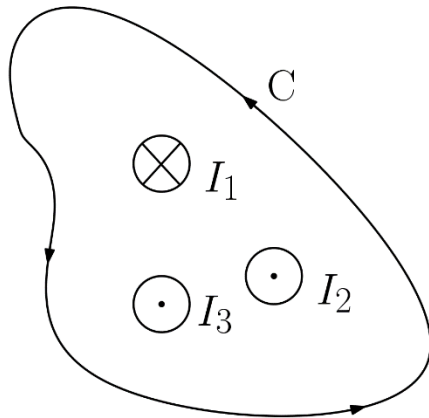
$P_q = \frac{U_0^2}{R_e} = I_k^2 \cdot R_e$	<input type="checkbox"/>
$P_q = 0$	<input type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>

4. 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"/>

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)



$\Theta = I_1 - I_2 - I_3 = 0,5 \text{ A}$	<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"/>

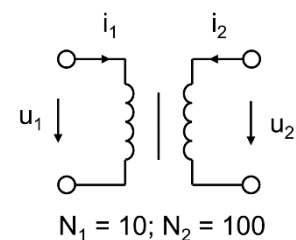
6. Wie lautet die Einheit der magnetischen Flussdichte? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Ampere pro Meter $[\frac{\text{A}}{\text{m}}]$	<input type="checkbox"/>
Tesla = Voltsekunde pro Quadratmeter $[T = \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}]$	<input type="checkbox"/>
Henry = Voltsekunde pro Ampere $[H = \frac{\text{Vs}}{\text{A}}]$	<input type="checkbox"/>
Farad = Amperesekunde pro Volt $[F = \frac{\text{As}}{\text{V}}]$	<input type="checkbox"/>

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 $i_1 = 1 \text{ A}$?

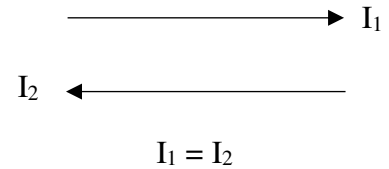
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

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



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 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 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 type="checkbox"/>