

Klausurbedingungen

Die Prüfung wird unter Einhaltung der Allgemeine Prüfungsordnung (APO) der TU Clausthal in ihrer jeweils gültigen Fassung durchgeführt.

Prüfungsfähigkeit

- Mit Ihrer Unterschrift auf dem Deckblatt erklären Sie sich einverstanden und gesundheitlich in der Lage, an der Prüfung teilzunehmen.

Punktevergabe - Allgemein

- Die Bewertung der einzelnen Aufgaben und Teilschritte erfolgt anhand des in der Musterlösung vorgeschlagenen und definierten Punkteschlüssels. Dabei sind neben dem einfachsten und schnellsten Lösungsweg auch Alternativlösungswege aufgeführt, die wiederum einen Punkteschlüssel mit gleicher Punktzahl beinhalten.
- Musterlösung und Punkteschlüssel können während der Klausureinsicht eingesehen werden.
- Die Bewertung Ihres Lösungsweges erfolgt ohne Berücksichtigung der formalen Richtigkeit des Lösungsweges, sodass auch ein formal falscher aber nachvollziehbarer Lösungsweg, mit den in der Musterlösung angegebenen Punkten bewertet wird.
- Nicht nachvollziehbare Ergebnisse werden mit 0 P. bewertet.

Punktevergabe der formalen Bewertung

- Die Anzahl an erreichbaren Punkten zur Bewertung der formalen Richtigkeit einer Aufgabe richtet sich nach den erreichbaren Punkten der bearbeiteten Teilaufgaben. Eine Teilaufgabe gilt als bearbeitet, wenn ein zu der Aufgabenstellung passender Ansatz notiert wurde. Die Punkte zur Bewertung der formalen Richtigkeit sind wie folgt gestaffelt:

$\leq 4 \text{ P.} \Rightarrow \text{max. } 1 \text{ P.}$

$\leq 8 \text{ P.} \Rightarrow \text{max. } 2 \text{ P.}$

$\leq 12 \text{ P.} \Rightarrow \text{max. } 3 \text{ P.}$

$\leq 18 \text{ P.} \Rightarrow \text{max. } 4 \text{ P.}$

Beispiel:

Wurden zwei Teilaufgaben eines Aufgabenblocks mit einer Gesamtpunktzahl von 6 P. angefangen zu bearbeiten, können für diesen Aufgabenblock nach obigem Schlüssel max. 2 P. für die Bewertung der formale Richtigkeit erreicht werden.

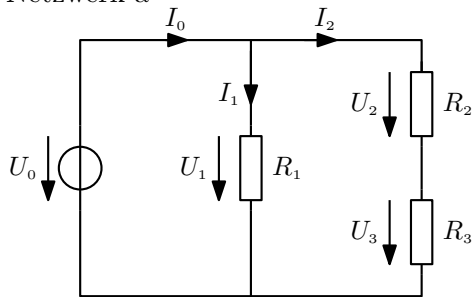
- Jeder formale Fehler führt zu einer Nichtvergabe von 1 P. bei der Bewertung. Die minimale Punktzahl ist 0 P. (für die formale Bewertung).
- Für jeden Aufgabenblock gibt es einen Toleranzfehler, sodass erst ab dem zweiten Fehler Punkte bei der Bewertung der formalen Richtigkeit nicht gegeben werden können.

1. Kurzfragen zu Elektrotechnik 1 (18 Punkte)

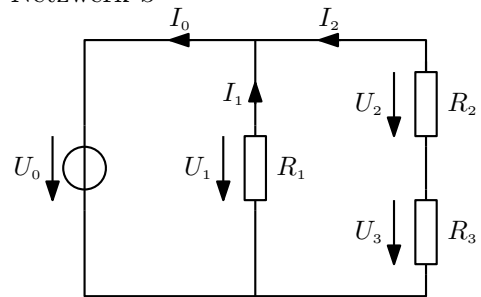
KF1) In welchem Netzwerk wurde das Verbraucherzählpeilsystem angewendet?

1 P.

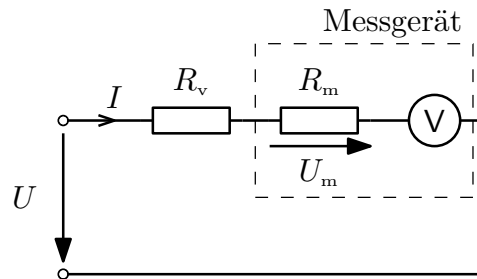
Netzwerk a



Netzwerk b



KF2) Ein gegebenes Voltmeter hat einen Messbereichsendwert von 5 V und einen Innenwiderstand R_m von 50Ω . Wie groß muss der Vorwiderstand R_v gewählt werden, damit eine Spannung von 50 V gemessen werden kann? 2 P.



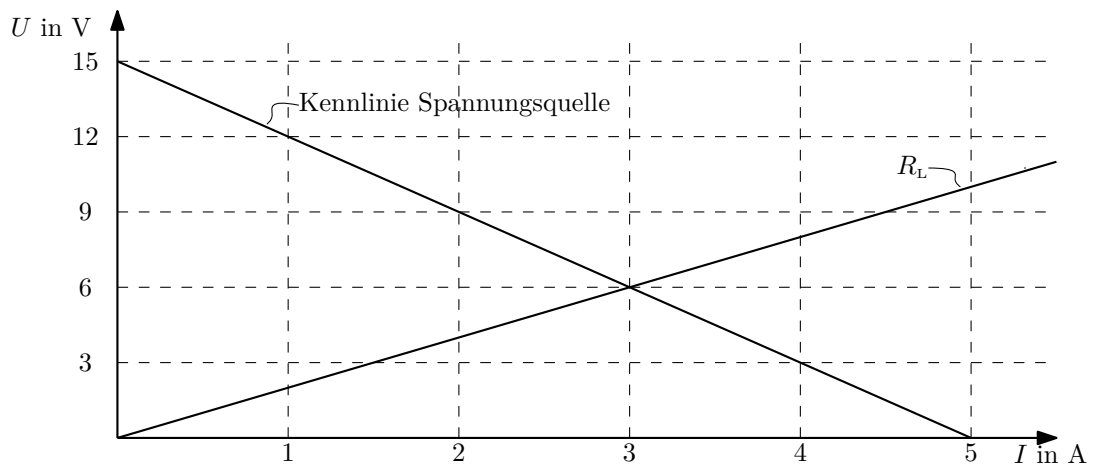
KF3) Gegeben ist eine einlagige Zylinderspule mit 300 Windungen und einem Durchmesser von 5 cm. Der aufgewickelte Kupferdraht hat einen Leiterdurchmesser von 1 mm. Der spezifische Widerstand ρ_{20} des Kupfers beträgt $0,01786 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$, der Temperaturkoeffizient α_{20} beträgt $0,0039 \frac{1}{\text{K}}$. 3 P.

a) Berechnen Sie den ohmschen Widerstand der Spule bei 20°C !

Für folgende Teilaufgabe gilt: $R_{20} = 3,05 \Omega$

b) Berechnen Sie den ohmschen Widerstand der Spule bei 100°C !

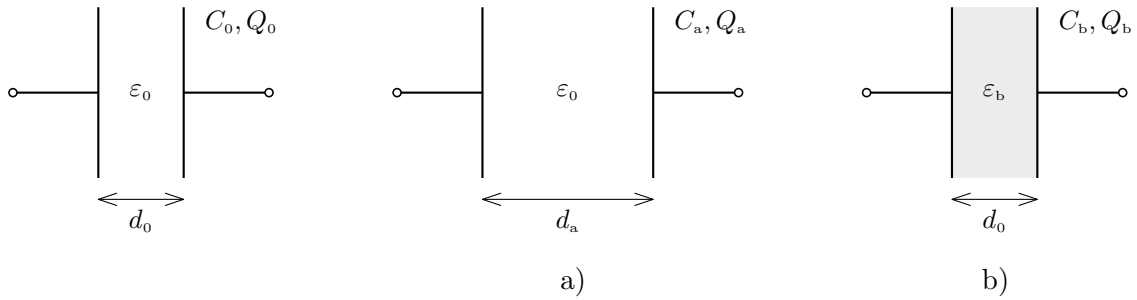
KF4) Gegeben sind folgende Kennlinien einer realen Spannungsquelle und eines Lastwiderstandes: 3 P.



a) Bestimmen Sie R_i , U_0 , I_k und R_L .

b) Bestimmen Sie den Arbeitspunkt (U_{AP} und I_{AP}).

KF5) Gegeben ist ein Plattenkondensator mit der Kapazität C_0 , der mit der Ladungsmenge Q_0 aufgeladen und anschließend von der Spannungsquelle getrennt wurde. 3 P.



a) Welche Auswirkung hat eine Erhöhung des Plattenabstandes ($d_a > d_0$) ...

i. ... auf die Kapazität?

$C_a < C_0$

$C_a = C_0$

$C_a > C_0$

ii. ... auf die Spannung?

$U_a < U_0$

$U_a = U_0$

$U_a > U_0$

iii. ... auf die Ladungsmenge?

$Q_a < Q_0$

$Q_a = Q_0$

$Q_a > Q_0$

b) Welche Auswirkung hat ein Dielektrikum mit einer höheren Permittivität ($\epsilon_b > \epsilon_0$) ...

i. ... auf die Kapazität?

$C_b < C_0$

$C_b = C_0$

$C_b > C_0$

ii. ... auf die Spannung?

$U_b < U_0$

$U_b = U_0$

$U_b > U_0$

iii. ... auf die Ladungsmenge?

$Q_b < Q_0$

$Q_b = Q_0$

$Q_b > Q_0$

KF6) Gegeben ist ein gerader, runder, stromdurchflossener Leiter mit dem Radius r_0 . 3 P.

a) Zeichnen Sie die magnetischen Feldlinien inkl. deren Richtung ein!



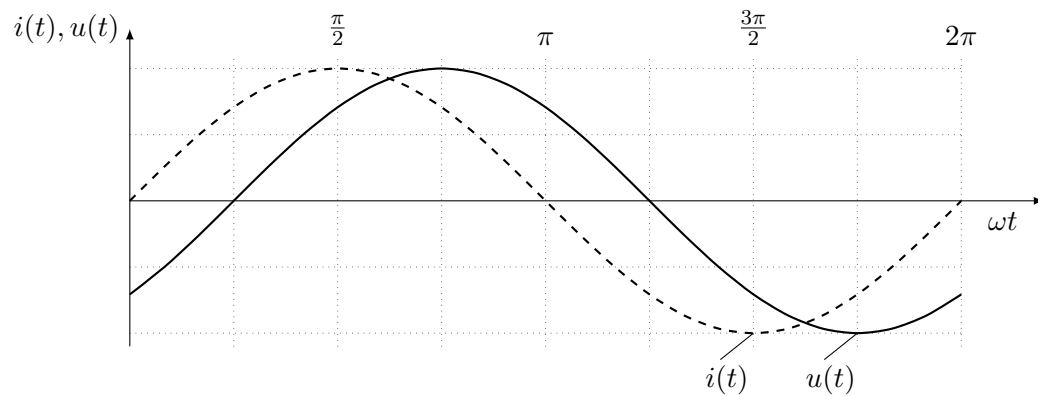
b) Leiten Sie mit Hilfe des Durchflutungsgesetzes die magnetische Feldstärke **außerhalb des Leiters** ($r \geq r_0$) in Abhängigkeit des Abstands r zur Leitermittellachse her.

c) Skizzieren Sie den Verlauf des Betrages der magnetischen Feldstärke **außerhalb des Leiters** ($r \geq r_0$) in Abhängigkeit des Abstands r zur Leitermittellachse.



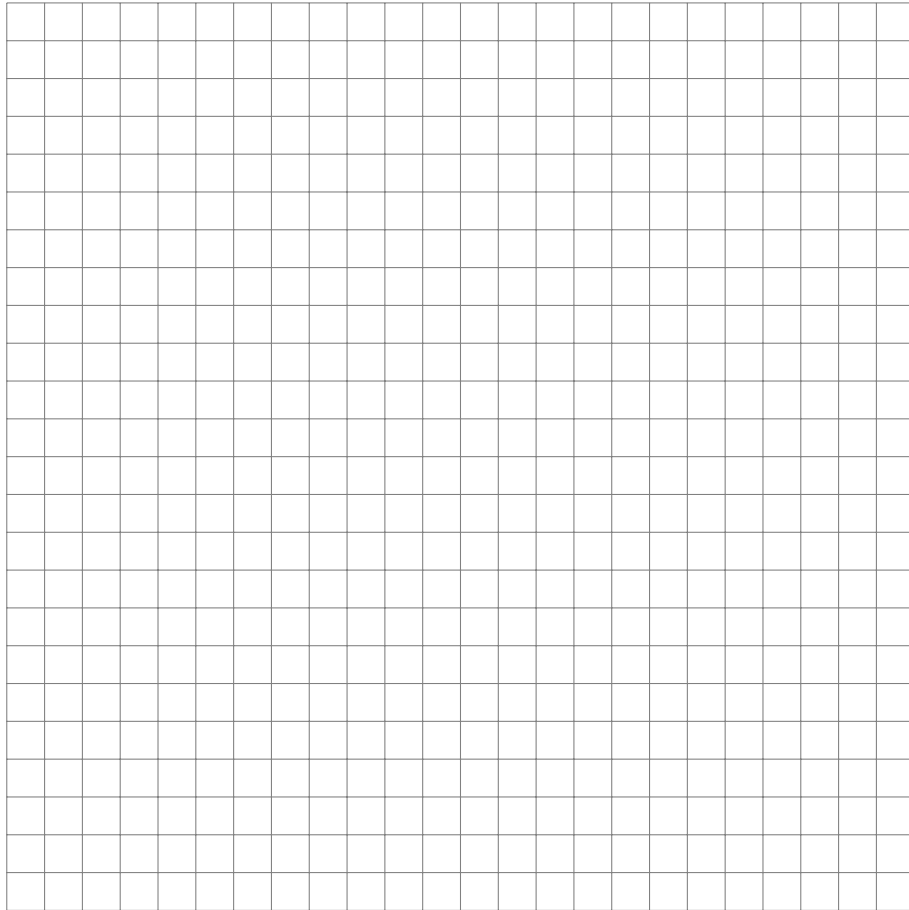
KF7) Gegeben sind die folgenden zeitlichen Verläufe einer Spannung und eines Stroms.

3 P.



a) Bestimmen Sie den Phasenwinkel φ und tragen Sie ihn in das obige Diagramm ein.

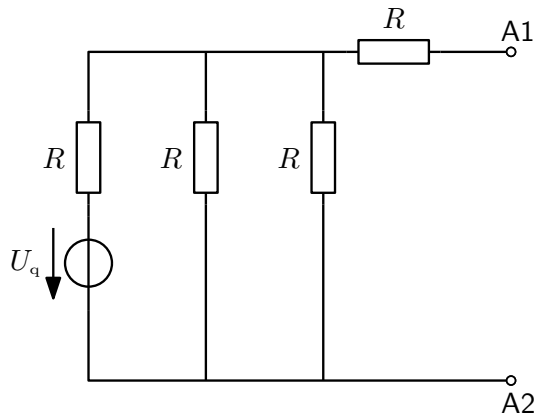
- b) Skizzieren Sie das zugehörige Zeigerbild im Zeitpunkt ($t = 0$), beschriften Sie alle Zeiger und kennzeichnen Sie den Phasenwinkel φ .



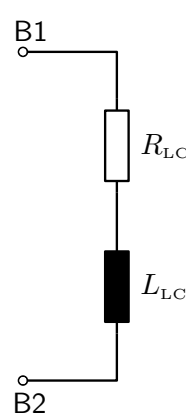
2. Gleichstrom (22 Punkte)

Gegeben sind folgende Netzwerke:

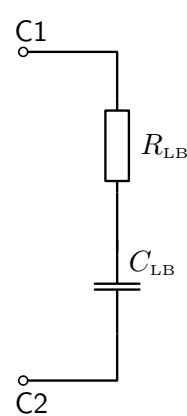
Netzwerk A



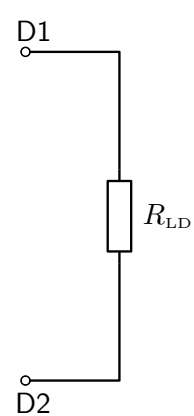
Netzwerk B



Netzwerk C



Netzwerk D



- GS1) Geben Sie bei allen Teilaufgaben einen Ansatz mit entsprechenden Indizes an, setzen Sie auch in Zwischenschritten Zahlenwerte ein und verwenden Sie die richtigen Einheiten und gegebenenfalls Unterstriche. *Diese Teilaufgabe erfordert keine Bearbeitung.* 4 P.
- GS2) Wandeln Sie Netzwerk A in eine Ersatzspannungsquelle bezüglich der Klemmen A1 und A2 um. Geben Sie die charakteristischen Größen (R_i , U_0 und I_K) an und skizzieren Sie die Kennlinie und das Ersatzschaltbild. 5 P.

Verwenden Sie für die weiteren Aufgabenteile folgende Werte:

$$\begin{array}{llll}
 R_i = 1 \Omega & U_0 = 10 \text{ V} & I_K = 10 \text{ A} & R_{LB} = 1 \Omega \\
 R_{LC} = 1 \Omega & R_{LD} = 9 \Omega & C_{LB} = 5 \mu\text{F} & L_{LC} = 15 \text{ mH}
 \end{array}$$

Netzwerk A und Netzwerk B werden im Zeitpunkt $t = 0$ verbunden (Klemme A1 – Klemme B1 und Klemme A2 – Klemme B2). Zu Beginn ist die Spule **nicht** magnetisiert.

- GS3) Zeichnen und beschriften Sie das entsprechende Ersatzschaltbild (Ersatzspannungsquelle und Last) und berechnen Sie den Strom $i(t = 0)$ und $i(t \rightarrow \infty)$ ($t \rightarrow \infty$: alle Ausgleichsvorgänge sind abgeschlossen). 4 P.

Netzwerk A und Netzwerk C werden im Zeitpunkt $t = 0$ verbunden (Klemme A1 – Klemme C1 und Klemme A2 – Klemme C2). Zu Beginn ist der Kondensator **nicht** aufgeladen.

- GS4) Zeichnen und beschriften Sie das entsprechende Ersatzschaltbild (Ersatzspannungsquelle und Last) und berechnen Sie den Strom $i(t = 0)$ und $i(t \rightarrow \infty)$ ($t \rightarrow \infty$: alle Ausgleichsvorgänge sind abgeschlossen). 4 P.

Nachdem alle Ausgleichsvorgänge abgeschlossen sind, werden Netzwerk A und Netzwerk C wieder getrennt.

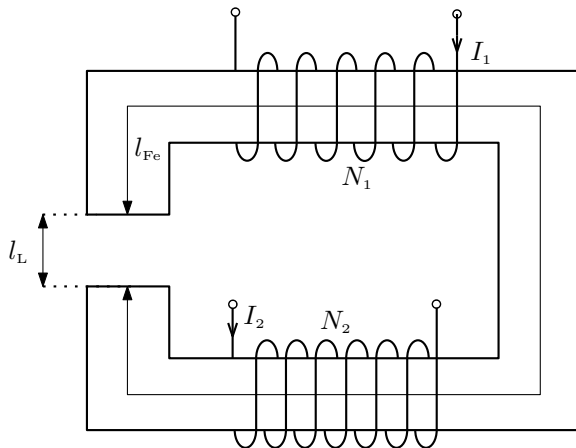
- GS5) Wie groß ist die Spannung am Kondensator, nachdem die Netzwerke A und C getrennt wurden? 1 P.

Anschließend werden Netzwerk C und Netzwerk D verbunden (Klemme C1 – Klemme D1 und Klemme C2 – Klemme D2).

- GS6) Zeichnen und beschriften Sie das entsprechende Ersatzschaltbild, skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf von Strom und Kondensatorspannung und geben Sie den Wert des maximalen Stromes an. 4 P.

3. Elektrisches und magnetisches Feld (22 Punkte)

Gegeben ist der dargestellte Eisenkern mit zwei Erregerwicklungen. Der quadratische Querschnitt A des Eisenkerns ist an allen Stellen gleich. Die Streuung des Magnetfelds am Luftspalt sei vernachlässigbar.



Folgende Werte sind gegeben:

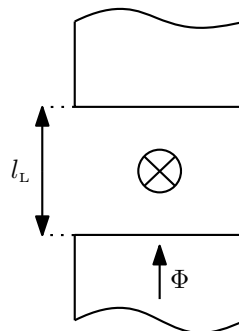
$$\begin{aligned} N_1 &= 1000 & N_2 &= 2000 \\ l_{\text{Fe}} &= 0,79 \text{ m} & l_{\text{L}} &= 1,57 \text{ mm} \\ A &= 2500 \text{ mm}^2 & \mu_r &= 500 \\ I_1 &= 3 \text{ A} & I_2 &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$

- EM1) Geben Sie bei allen Teilaufgaben einen Ansatz mit entsprechenden Indizes an, setzen Sie auch in Zwischenschritten Zahlenwerte ein und verwenden Sie die richtigen Einheiten und gegebenenfalls Unterstriche. *Diese Teilaufgabe erfordert keine Bearbeitung.* 4 P.
- EM2) Zeichnen Sie das elektrische Ersatzschaltbild des magnetischen Kreises inklusive aller Beschriftungen. 3 P.
- EM3) Berechnen Sie den gesamten magnetischen Widerstand des magnetischen Kreises. 3 P.
- EM4) Berechnen Sie die gesamte Durchflutung Θ_{ges} und den magnetischen Fluss Φ . Beachten Sie dabei die Wicklungsrichtungen der Spulen. 2 P.

Für folgende Teilaufgabe gilt: $\Phi = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$

- EM5) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte \vec{B} und die magnetische Feldstärke \vec{H} im Eisenkern. 2 P.

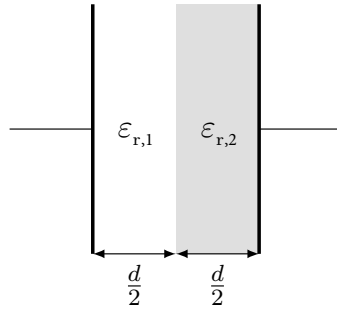
Nun wird ein Leiter in den Luftspalt gehängt, durch den ein Strom $I = 2 \text{ A}$ fließt.



- EM6) Zeichnen Sie in die obere Skizze die Richtung der magnetische Flussdichte \vec{B} und der Lorentzkraft \vec{F}_{L} ein. Berechnen Sie den Betrag der auf den Leiter wirkenden Kraft. 2 P.

Fortsetzung auf der nächsten Seite!

In die rechte Hälfte eines Luft-Plattenkondensators mit $C_1 = 10 \text{ nF}$ und $Q = 90 \text{ nC}$ wird ein Dielektrikum eingeschoben. Dadurch wird nun die Kapazität des Kondensators auf $C_2 = 18 \text{ nF}$ erhöht.

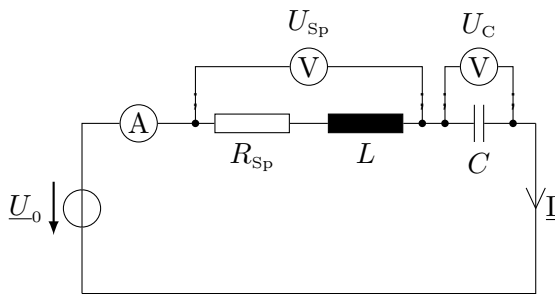


EM7) Bestimmen Sie die Permittivität $\epsilon_{r,2}$ des Dielektrikums. 4 P.

EM8) Bestimmen Sie die Spannung U_2 am Kondensator, nachdem das Dielektrikum eingeschoben wurde. 2 P.

4. Wechselstrom (22 Punkte)

Gegeben ist die folgende Schaltung, in der jeweils der Spannungsabfall über eine verlustbehaftete Induktivität und einen Kondensator mittels Weicheisenmessgeräten gemessen wird.



Folgende Werte sind gegeben:

$$L = 450 \text{ mH}$$

$$C = 680 \text{ nF}$$

WS1) Geben Sie bei allen Teilaufgaben einen Ansatz mit entsprechenden Indizes an, setzen Sie auch in Zwischenschritten Zahlenwerte ein und verwenden Sie die richtigen Einheiten und gegebenenfalls Unterstriche. *Diese Teilaufgabe erfordert keine Bearbeitung.* 4 P.

An einer Spannungsquelle mit $U_0 = 10 \text{ V}$ und $f = 50 \text{ Hz}$ werden folgende Werte gemessen:

$$U_{Sp} = 1,25 \text{ V}$$

$$I = 2,2 \text{ mA}$$

WS2) Bestimmen Sie den ohmschen Widerstand der Spule, den Spannungsabfall an U_C sowie den Phasenwinkel der Schaltung. 6 P.

Nachfolgend soll für die obige Schaltung der Betragsresonanzfall untersucht werden. Mit dem im Messaufbau genutzten Messgeräten wird die Resonanzfrequenz experimentell durch $U_{Sp} = U_C$ ermittelt:

$$U_{Sp} = 11,1 \text{ V}$$

$$U_C = 11,1 \text{ V}$$

$$I = 12,2 \text{ mA}$$

WS3) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz der Schaltung aus den angegebenen Bauteilwerten (ohne Berücksichtigung von R_{Sp}). 2 P.

WS4) Berechnen Sie die im Experiment ermittelte Resonanzfrequenz aus den gegebenen Messwerten und begründen Sie, warum sich nicht die in Teilaufgabe 3 ermittelte Frequenz ergibt. 4 P.

Die Frequenz der Eingangsspannung wird geändert, sodass sich für die Schaltung ein Phasenwinkel $\varphi = 0$ ergibt und sich folgende Werte einstellen:

$$U_{Sp} = 17,9 \text{ V}$$

$$U_C = 14,8 \text{ V}$$

$$I = 18,2 \text{ mA}$$

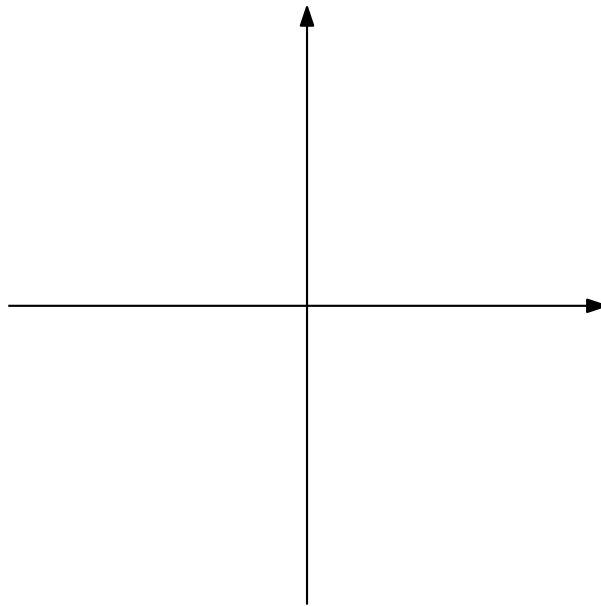
WS5) Zeichnen Sie das Zeigerbild (\underline{I} , \underline{U}_{Sp} , \underline{U}_C , \underline{U}_0) für diesen Fall. Bestimmen Sie ebenfalls rechnerisch den Phasenwinkel φ_L , der sich zwischen \underline{U}_{Sp} und \underline{I} einstellt und tragen Sie diesen im Zeigerdiagramm ein. Verwenden Sie als Maßstab $1 \text{ V} \hat{=} 0,5 \text{ cm}$ und $1 \text{ mA} \hat{=} 0,5 \text{ cm}$ 6 P.

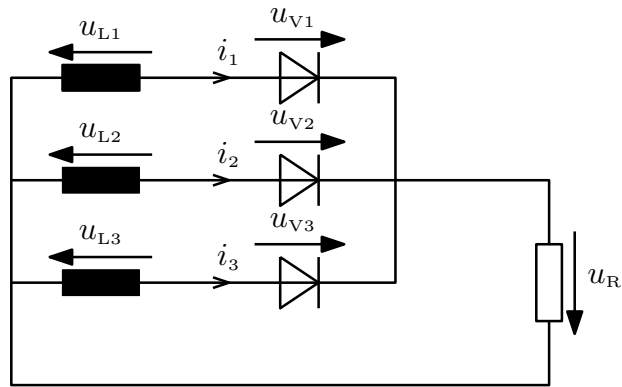
5. Kurzfragen zu Elektrotechnik 2 (18 Punkte)

KF1) Nennen Sie die fünf Sicherheitsregeln in der richtigen Reihenfolge.

3 P.

KF2) Zeichnen Sie die Kennlinie einer *realen* Diode in das vorgegebene Koordinatenkreuz, benennen Sie die einzelnen Bereiche der Kennlinie und beschriften Sie die Achsen. 2 P.

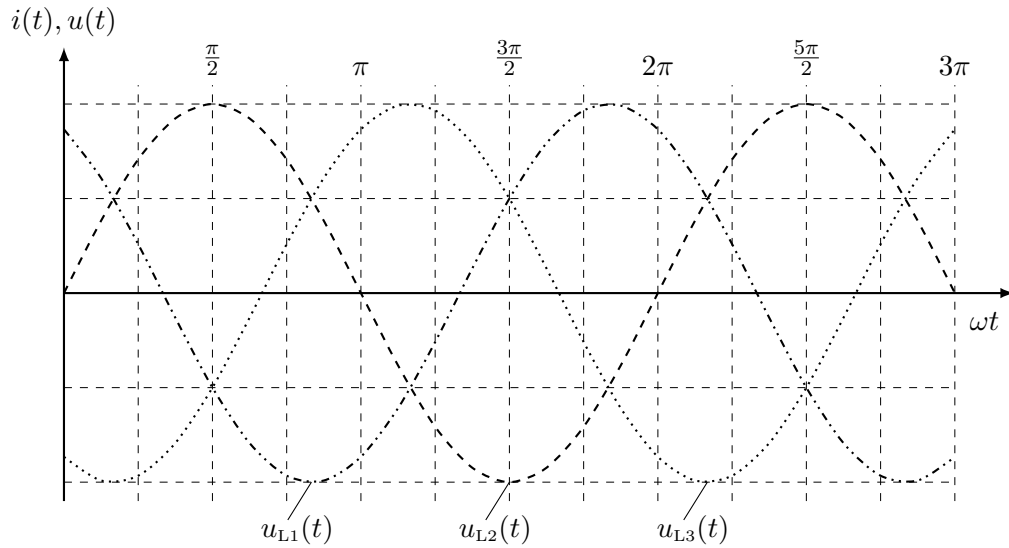




a) Welche Ventile führen Strom, wenn gilt: $u_{L1} < u_{L2} < u_{L3}$?

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> V1 und V2 | <input type="checkbox"/> V1 | <input type="checkbox"/> V2 |
| <input type="checkbox"/> V1 und V3 | <input type="checkbox"/> V2 und V3 | <input type="checkbox"/> V3 |

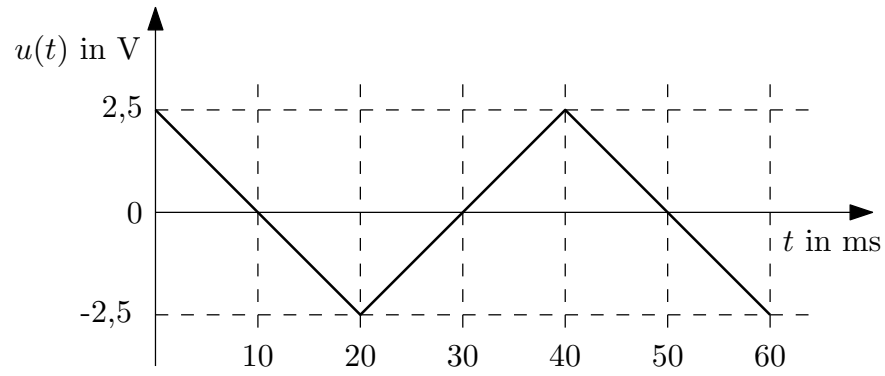
b) Tragen Sie den Verlauf des Ventilstroms i_{v1} in das gegebene Diagramm ein.



c) Geben Sie die Periodendauer (Pulsdauer) von u_d an.

KF4) Gegeben ist folgender Spannungsverlauf.

3 P.



a) Geben Sie die Periodendauer T an.

b) Berechnen Sie den Gleichrichtwert.

KF5) Zeichnen Sie das vereinfachte Ersatzschaltbild des Transformators für den Kurzschlussversuch 4 P.
und das zugehörige Zeigerbild aller Ströme und Spannungen.

KF6) Welche Eigenschaft muss eine Funktion haben, um mit der Fourieranalyse in ihre Bestandteile zerlegt werden zu können? 1 P.

KF7) Welche trigonometrische Funktionen werden bei der Fourieranalyse benutzt? 1 P.

- Sinus und Kotangens Sinus und Tangens Sinus und Kosinus

KF8) Welche Signale können eine Tiefpassschaltung passieren? 1 P.

- Signale mit hohen Frequenzen Signale mit tiefen Frequenzen

6. Drehstrom (22 Punkte)

- DS1) Geben Sie bei allen Teilaufgaben einen Ansatz mit entsprechenden Indizes an, setzen Sie auch in Zwischenschritten Zahlenwerte ein und verwenden Sie die richtigen Einheiten und gegebenenfalls Unterstriche. *Diese Teilaufgabe erfordert keine Bearbeitung.* 4 P.
- DS2) Zeichnen Sie an das unten gegebene symmetrische Drehstromnetz eine symmetrische ohmsch-induktive Last in Sternschaltung ohne angeschlossenen N-Leiter. Zeichnen Sie auch alle an der Last auftretenden Ströme und Spannungen ein und benennen Sie diese. 4 P.

L1 ○ —————

L2 ○ —————

L3 ○ —————

N ○ —————

- DS3) Der symmetrische Verbraucher in Sternschaltung ($|\underline{U}_{LN}| = 230 \text{ V}$) nimmt eine Leistung $P = 42 \text{ kW}$ mit einem $\cos \varphi = 0,93$ (ind.) auf. Berechnen Sie den Leiterstrom \underline{I}_{1N} und die Strangimpedanz \underline{Z}_{1N} nach Betrag und Phase. 2 P.
- DS4) Bei einer symmetrischen Last in Sternschaltung, die an einem symmetrischen Drehstromnetz angeschlossen ist, werden folgende Werte gemessen: 6 P.

$$\underline{U}_{12} = 400 \text{ V} \cdot e^{j30^\circ}$$

$$\underline{I}_{1N} = 0,8 \text{ A} \cdot e^{j25,84^\circ}$$

Berechnen Sie die Lastimpedanz \underline{Z}_{1N} , die Leistungen P_{ges} , Q_{ges} und S_{ges} sowie den Wirkfaktor $\cos \varphi$. Handelt es sich bei der Last um eine ohmsche, ohmsch-induktive oder ohmsch-kapazitive Last? Begründen Sie Ihre Antwort.

Gegeben ist ein symmetrisches Drehstromnetz mit $\underline{U}_{1N} = 230 \text{ V} \cdot e^{j0^\circ}$ und $f = 50 \text{ Hz}$. In einer angeschlossenen symmetrischen Last in Dreiecksschaltung werden $P_{\text{ges}} = 800 \text{ W}$ und $Q_{\text{ges}} = 180 \text{ var}$ umgesetzt.

- DS5) Die induktive Blindleistung soll in einer parallel geschalteten Blindleistungskompensationsanlage in Dreiecksschaltung kompensiert werden. Bestimmen Sie die notwendige Kapazität je Kondensator. 3 P.
- DS6) Die symmetrische Last wird gegen eine unsymmetrische Last in Dreiecksschaltung ausgetauscht. Die Last setzt sich aus folgenden Impedanzen zusammen: 3 P.

$$\underline{Z}_{12} = 20 \Omega \cdot e^{j25^\circ}$$

$$\underline{Z}_{23} = 40 \Omega \cdot e^{j10^\circ}$$

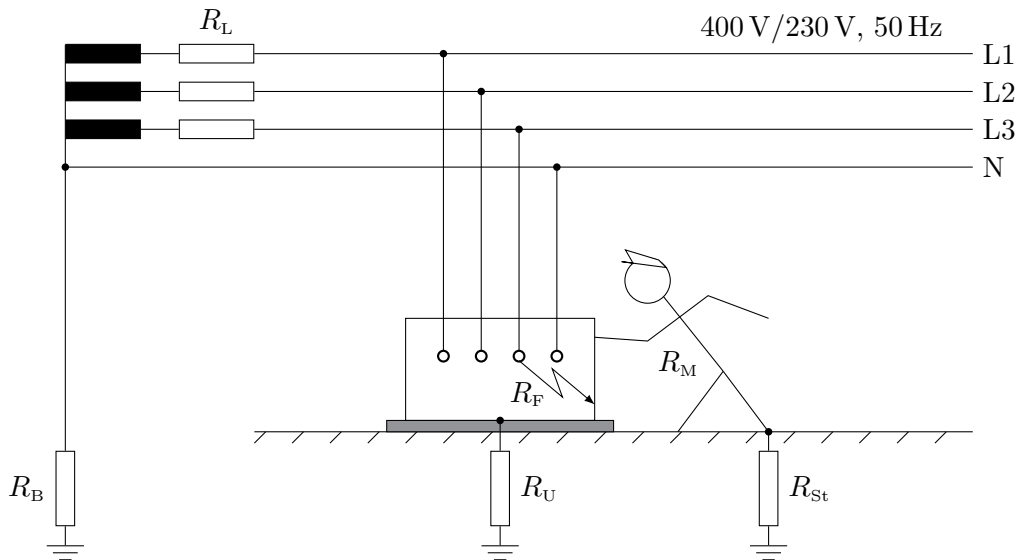
$$\underline{Z}_{31} = 12 \Omega + j10,6 \Omega$$

Berechnen Sie alle in der Last auftretenden Ströme \underline{I}_{12} , \underline{I}_{23} und \underline{I}_{31} nach Betrag und Phase.

7. Schutzmaßnahmen (22 Punkte)

Eine Maschine hat einen Gehäuseschluss des Leiters L3. Die Maschine ist nicht eingeschaltet ($R_V \rightarrow \infty$) und steht auf isoliertem Untergrund ($R_U \rightarrow \infty$).

Nehmen Sie an, dass alle berührbaren Teile der Maschine aus einem gut leitenden Material bestehen. Die maximal zulässige Berührspannung über den Menschen, modelliert mit R_M , beträgt $U_B = 50 \text{ V}$.



Folgende Werte sind gegeben:

$$\begin{aligned} R_L &= 2 \Omega & R_F &= 10 \Omega & R_M &= 3 \text{ k}\Omega \\ R_{St} &= 500 \Omega & R_B &= 1 \Omega \end{aligned}$$

SM1) Geben Sie bei allen Teilaufgaben einen Ansatz mit entsprechenden Indizes an, setzen Sie auch in Zwischenschritten Zahlenwerte ein und verwenden Sie die richtigen Einheiten und gegebenenfalls Unterstriche. *Diese Teilaufgabe erfordert keine Bearbeitung.* 4 P.

SM2) Zeichnen Sie das einphasige Ersatzschaltbild des Fehlerstromkreises und tragen Sie in dieses den Fehlerstrom I_F sowie die Berührspannung U_B ein. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_{ges} , den Fehlerstrom I_F und die Berührspannung U_B . Ist der Mensch gefährdet? Begründen Sie Ihre Antwort anhand der gültigen Grenzwerte. 6 P.

Als Schutzmaßnahme wird nun die „Schutzerdung“ genutzt. Dazu wird die Maschine am Standort mit einem Erdungswiderstand R_E direkt geerdet. Der Untergrund ist weiterhin isolierend ($R_U \rightarrow \infty$).

SM3) Erläutern Sie die Wirkungsweise der Schutzerdung. In welcher Größenordnung sollte der Erdungswiderstand liegen? 2 P.

SM4) Legen Sie den Erdungswiderstand R_E so aus, sodass im Fehlerfall der Strom durch den Menschen $I_{M,max} = 10 \text{ mA}$ nicht überschreitet. 4 P.

Als Schutzmaßnahme wird im Folgenden **nicht** mehr die Schutzerdung betrachtet, sondern die Maschine an den Schutzleiter des Netzes mit dem Widerstand R_{PE} angeschlossen (TN-S-Netz).

SM5) Durch einen Defekt der Isoliermatte hat die Maschine nun einen Übergangswiderstand zur Erde von $R_U = 1000 \Omega$. Legen Sie den Schutzleiterwiderstand R_{PE} so aus, sodass für den vorliegenden Fehlerfall der Strom durch den Menschen weiterhin $I_{M,max} = 10 \text{ mA}$ nicht überschreitet. 6 P.

8. Transformator (22 Punkte)

Ein einphasiger Transformator soll ausgelegt werden, der die Primärspannung $U_1 = 230 \text{ V}$ auf $U_2 = 11,5 \text{ V}$ und $I_2 = 10 \text{ A}$ bei $f = 50 \text{ Hz}$ heruntersetzt. Aufgrund der maximalen Baugröße kann der Eisenkern nur 10 cm hoch und 10 cm breit gebaut werden. Auf der Sekundärseite wird eine Spule mit $N_2 = 250$ Windungen und einem mittleren Windungsdurchmesser von $d_w = 3 \text{ cm}$ verwendet.

- TR1) Geben Sie bei allen Teilaufgaben einen Ansatz mit entsprechenden Indizes an, setzen Sie auch in Zwischenschritten Zahlenwerte ein und verwenden Sie die richtigen Einheiten und gegebenenfalls Unterstriche. *Diese Teilaufgabe erfordert keine Bearbeitung.* 4 P.
- TR2) Zeichnen und beschriften Sie das vollständige Ersatzschaltbild des belasteten Transformators mit angeschlossener ohmsch-induktiver Last. Zeichnen Sie auch alle Ströme und Spannungen ein. 2 P.
- TR3) Berechnen Sie unter der Annahme eines idealen Transformators das benötigte Übersetzungsverhältnis \hat{u} , die primäre Windungszahl N_1 , den Primärstrom I_1 sowie die zu übertragende Scheinleistung S . 4 P.
- TR4) Bestimmen Sie den notwendigen Eisenquerschnitt A_{Fe} , damit die zulässige magnetische Induktion von $\hat{B} = 0,5 \text{ T}$ nicht überschritten wird. 2 P.
- TR5) Bestimmen Sie den auf der Sekundärseite notwendigen Leiterquerschnitt $A_{\text{Cu},2}$, den sekundären Wicklungswiderstand R_2 (bei 20°C , $\rho_{\text{Cu},20} = 0,0172 \Omega\text{mm}^2\text{m}^{-1}$) sowie den gesamten Wicklungswiderstand $R = R_1 + R'_2$, wenn die maximal zulässige Stromdichte der Wicklungen $S_{\text{max}} = 2 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$ beträgt. 4 P.
- TR6) Beim Leerlaufversuch des Transformators wurden folgende Daten gemessen: 6 P.

$$P_0 = 14 \text{ W} \qquad I_0 = 100 \text{ mA}$$

Berechnen Sie den Eisenverlustwiderstand R_{Fe} und die Hauptfeldinduktivität L_h .