



Klausur
„Grundlagen der Elektrotechnik I“
im Sommersemester 2017

← Bitte kreuzen Sie hier Ihre Matrikelnummer an (von links nach rechts).

<input type="checkbox"/>	0												
<input type="checkbox"/>	1												
<input type="checkbox"/>	2												
<input type="checkbox"/>	3												
<input type="checkbox"/>	4												
<input type="checkbox"/>	5												
<input type="checkbox"/>	6												
<input type="checkbox"/>	7												
<input type="checkbox"/>	8												
<input type="checkbox"/>	9												

Vor- und Nachname:

Matrikelnummer:

Unterschrift:

Prüfungsdauer: 120 min

Zugelassene Hilfsmittel:

Schreib- und Zeichenmaterial,
ein einfacher, nicht programmierbarer Taschenrechner

Hinweis zur Klausurbearbeitung:

- Bitte beachten Sie, dass die Klausur beidseitig bedruckt ist.
- Die Klausur besteht aus zwei Teilen: Dem Kurzfragenteil (Aufgabe 1) und den frei zu beantwortenden Fragen (Aufgaben 2-4)
- Für den **Kurzfragenteil** gilt:
 - Die Fragen müssen direkt auf dem Aufgabenpapier gelöst werden.
 - Kreuze in den Feldern deutlich sichtbar eintragen. Falsch gesetzte Kreuze **nicht** mit TippEx korrigieren, sondern das Feld voll ausmalen.
 - Eine unbekannte Anzahl an Antworten ist korrekt, mindestens aber eine.
 - Es muss mindestens ein Kreuz pro Frage gesetzt werden, sonst 0 Punkte.
 - Nur durch das Ankreuzen von richtigen Antworten können Punkte erlangt werden.
 - Falsche Antworten führen innerhalb einer Frage zum Punktabzug. **Negative Punkte sind nicht möglich.**
 - Für Notizen, Rechnungen oder ähnliches kann der Klausurbogen verwendet werden. Für die Bewertung sind jedoch ausschließlich die angekreuzten Antworten relevant.



- Für alle Aufgaben gilt:
 - Bitte nicht auf den Rand oder zwischen die Aufgaben schreiben. Es gelten ausschließlich die angekreuzten (Aufgabe 1) oder auf den Klausurbögen (Aufgaben 2-4) gegebenen Antworten.
 - Jede Aufgabe muss auf einer separaten Seite bearbeitet werden.
 - Die Klausur ist mit einem Kugelschreiber in Blau oder Schwarz zu bearbeiten.
 - **Bitte beachten Sie die verlesenen Prüfungsrichtlinien auf der Rückseite des Klausurbogens.**
 - **Ausfüllen der grau hinterlegten Felder führt zu 0 Punkten bei dieser Aufgabe!**



Aufgabe 1: Kurzfragen (30 Punkte)

In den Fragen 1 bis 13 können jeweils maximal 2 Punkte erreicht werden. Bei der korrekten Beantwortung von Frage 14 können 4 Punkte erreicht werden.

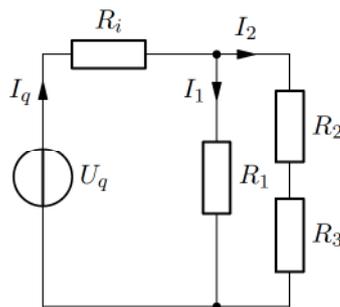
Frage 1 Was besagt das zweite Kirchhoffsche Gesetz?

- Das Produkt aller Spannungen in einer beliebigen Masche verschwindet zu jedem Zeitpunkt.
- Das Produkt der zum Knoten hinfließenden Ströme ist gleich dem Produkt der abfließenden Ströme.
- Die algebraische Summe aller Spannungen in einer beliebigen Masche verschwindet zu jedem Zeitpunkt.
- Die Summe der zum Knoten hinfließenden Ströme ist gleich der Summe der abfließenden Ströme

Frage 2 Für ideale Quellen gilt:

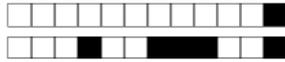
- R_i ist bei einer Spannungsquelle viel größer als bei einer Stromquelle.
- Eine Spannungsquelle kann nur dann in eine Stromquelle umgewandelt werden, wenn im angeschlossenen Netzwerk kein Kondensator ist.
- Hat eine Spannungsquelle den Wert $U_q = 0\text{ V}$ so kann sie als Kurzschluss betrachtet werden.
- Der Strom einer Spannungsquelle ist konstant.

Frage 3 Gegeben ist die Schaltung in der folgenden Abbildung:

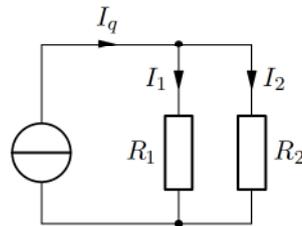


Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

- $R_{ges} = R_i + R_1 + (R_2 || R_3) \wedge U_{Ri} = U_{R1} \cdot (R_1 || (R_2 + R_3))$
- $U_q = I_q \cdot (R_i + (R_1 || (R_2 + R_3))) \wedge R_1 = R_2 + R_3$
- $I_q = I_1 + I_2 \wedge \frac{U_q}{I_q} = \frac{U_{Ri}}{R_i + R_1 + R_2 + R_3}$
- $R_{ges} = R_i + (R_1 || (R_2 + R_3)) \wedge \frac{U_{R3}}{U_{R1}} = \frac{R_3}{R_2 + R_3}$



Frage 4 Gegeben ist die Schaltung in der folgenden Abbildung:



Es gilt: $I_2 = 5 \text{ A}$, $R_1 = 20 \Omega$ und $R_2 = 4 \Omega$

Welchen Wert hat der Quellenstrom I_q ?

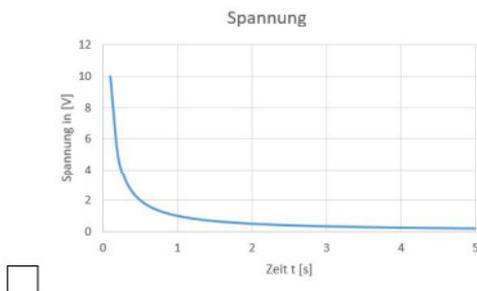
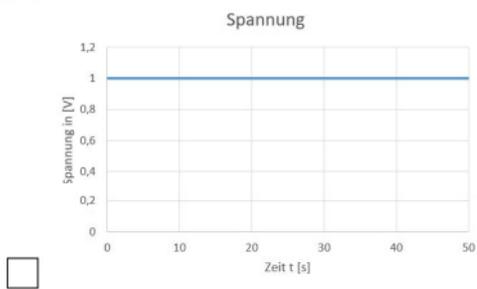
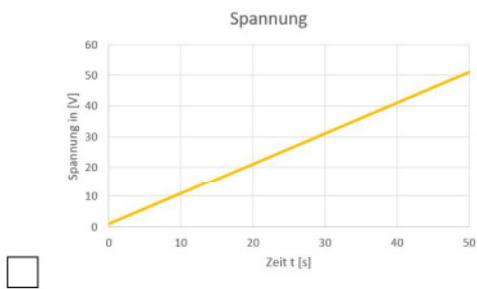
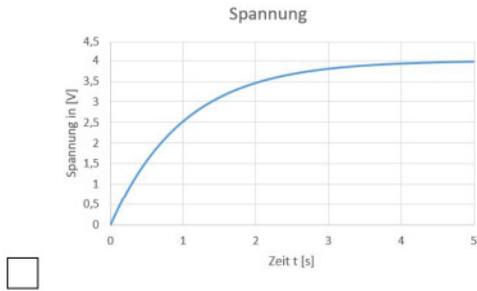
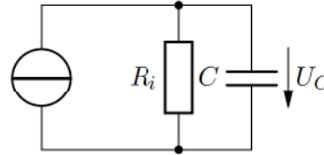
- $I_q = 4 \text{ A}$
- $I_q = -6 \text{ A}$
- $I_q = 6 \text{ A}$
- $I_q = 6 \text{ V}$

Frage 5 Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- Der spezifische Widerstand ist materialabhängig.
- In einem ohmschen Widerstand wird elektrische Energie in Wärme umgesetzt. Dieser Prozess ist irreversibel.
- In einem ohmschen Widerstand wird elektrische Energie in Wärme umgesetzt. Dieser Prozess ist reversibel.
- Der spezifische Leitwert ist materialunabhängig.

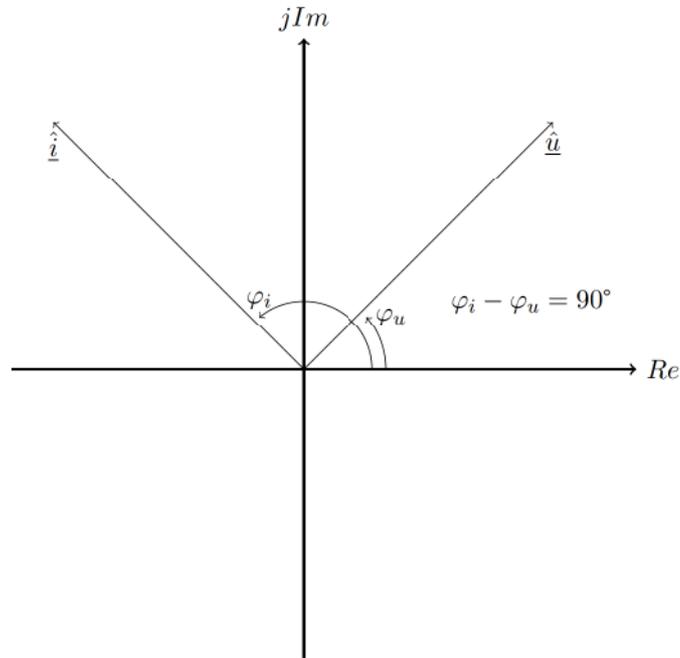


Frage 6 Ein idealer Kondensator wird von einer realen Gleichstromquelle mit Strom versorgt. Die Spannung des Kondensators wird ab dem Zeitpunkt $t_0 = 0\text{ s}$ aufgezeichnet. Zuvor war die Schaltung schon seit sehr langer Zeit aktiv. Welcher der folgenden Spannungsverläufe entspricht dieser Konstellation?





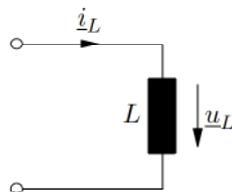
Frage 7 Die folgende Darstellung zeigt einen Stromzeiger und einen Spannungszeiger an einem unbekanntem Zweipol in der komplexen Ebene.



Welchem Bauelement entspricht diese Zeigerdarstellung?

- Kondensator
- Spule
- Widerstand
- Glühlampe

Frage 8 Gegeben ist folgende Abbildung:



Welche Aussagen/Gleichungen sind bei dieser Schaltung zutreffend?

Es gilt $|\underline{i}_L| = 20 \text{ A}$ und $|\underline{u}_L| = 0,5 \text{ V}$.

- $\underline{S}_L = (20,5 - j10) \text{ VA}$
- $Q_L = 10 \text{ VAr}$
- $P_L = 20,5 \text{ W}$
- Strom und Spannung liegen ausnahmsweise in Phase, da kein Widerstand enthalten ist.



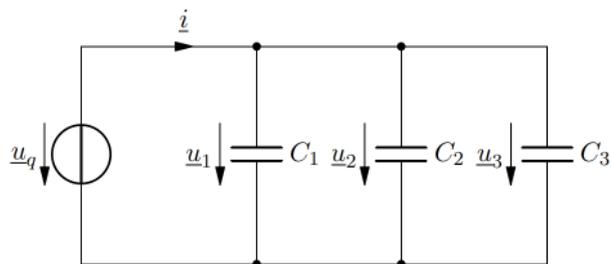
Frage 9 Welche Beziehungen für die Leistung in komplexen Wechselspannungssystemen ist falsch?

- $P = |\underline{S}| \cdot \cos(\varphi)$
- $Q = |\underline{S}| \cdot \sin(\varphi)$
- $\underline{S} = \underline{u} \cdot \underline{i}$
- $\underline{S} = P + jQ$

Frage 10 Welche Beziehungen gelten zwischen den Eigenschaften von Spannungs- und Stromzeiger an einer Induktivität?

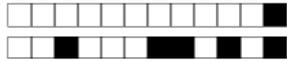
- $\varphi_u = \varphi_i - 90^\circ$
- $\varphi_i = \varphi_u - 90^\circ$
- $|\underline{u}_L| = |\underline{i}_L| \cdot \frac{1}{\omega L}$
- $|\underline{u}_L| = |\underline{i}_L| \cdot \omega L$

Frage 11 Gegeben ist die folgende Schaltung:

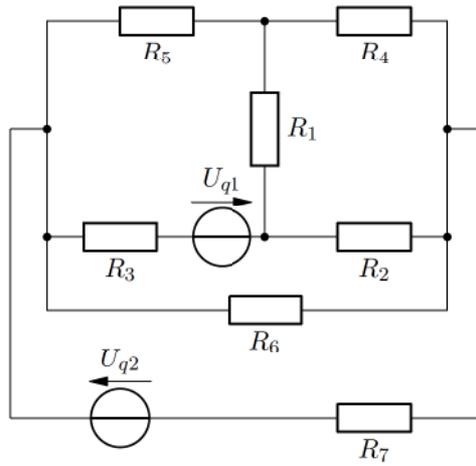


Bestimmen Sie den Wert einer Ersatzgesamtkapazität dieser Schaltung.

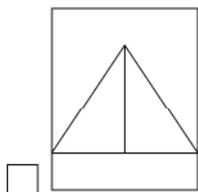
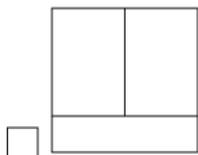
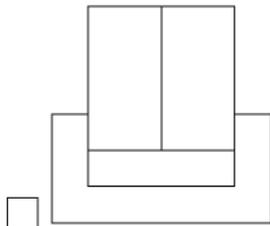
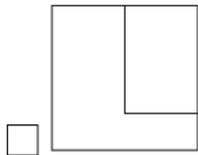
- $C_{ges} = \frac{1}{(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3})}$
- $C_{ges} = \frac{1}{(C_1 + C_2 + C_3)}$
- $C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3$
- $C_{ges} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$



Frage 12 Gegeben sei das folgende Netzwerk:



Welche der nachfolgenden Graphen gehören zu diesem Netzwerk?

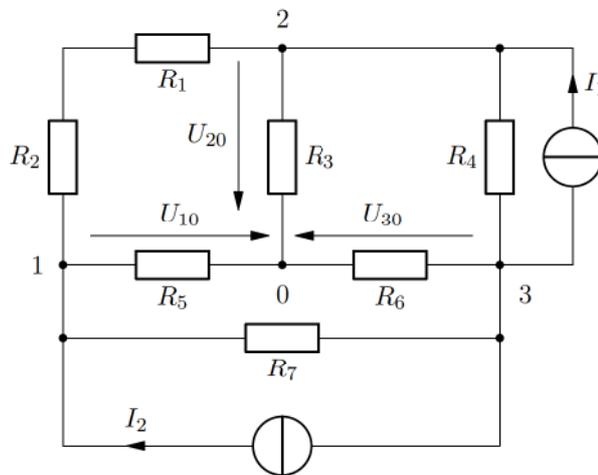




Frage 13 Wie lautet die Definition des vollständigen Baums?

- Der vollständige Baum ist ein zusammenhängender Teilgraph, der k-1 Knoten und k-m+1 Maschen enthält.
- Der vollständige Baum ist ein zusammenhängender Teilgraph, der alle Knoten, aber keine Maschen enthält.
- Der vollständige Baum ist ein Teilgraph, der alle Knoten und so viele Maschen wie möglich enthält, mindestens jedoch eine.
- Der vollständige Baum ist ein Teilgraph, der alle Knoten aber keine Masche enthält. Er kann auch aus mehreren Teilen bestehen.

Frage 14 Gegeben sei das folgende Netzwerk:



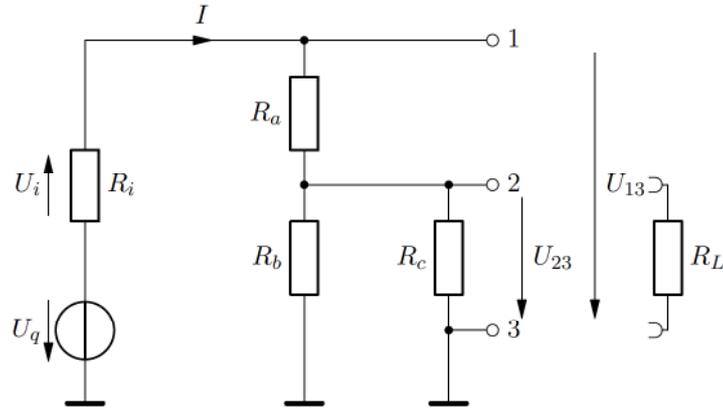
Welches ist die zugehörige Leitwertmatrix nach dem Knotenpotentialverfahren?

- $$\begin{pmatrix} G_1 + G_2 + G_5 + G_7 & G_1 + G_2 & G_7 \\ G_1 + G_2 & G_1 + G_2 + G_3 + G_4 & G_4 \\ G_7 & G_4 & G_4 + G_6 + G_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} U_{10} \\ U_{20} \\ U_{30} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -(I_1 + I_2) \end{bmatrix}$$
- $$\begin{pmatrix} R_1 + R_2 + R_5 + R_7 & -(R_1 + R_2) & -R_7 \\ -(R_1 + R_2) & R_1 + R_2 + R_3 + R_4 & -R_4 \\ -R_7 & -R_4 & R_4 + R_6 + R_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} U_{10} \\ U_{20} \\ U_{30} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_2 \\ I_1 \\ -(I_1 + I_2) \end{bmatrix}$$
- $$\begin{pmatrix} G_1 + G_2 + G_5 + G_7 & -(G_1 + G_2) & -G_7 \\ -(G_1 + G_2) & G_1 + G_2 + G_3 + G_4 & -G_4 \\ -G_7 & -G_4 & G_4 + G_6 + G_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} U_{10} \\ U_{20} \\ U_{30} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_2 \\ I_1 \\ -(I_1 + I_2) \end{bmatrix}$$
- $$\begin{pmatrix} G_1 + G_2 + G_5 + G_7 & G_1 + G_2 & G_7 \\ G_1 + G_2 & G_1 + G_2 + G_3 + G_4 & G_4 \\ G_7 & G_4 & G_4 + G_6 + G_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} U_{10} \\ U_{20} \\ U_{30} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_2 \\ I_1 \\ -(I_1 + I_2) \end{bmatrix}$$



Aufgabe 2: Netzwerkberechnung (22 Punkte)

Gegeben ist die nachfolgend dargestellte Schaltung:



Eine reale Gleichspannungsquelle, mit $U_q = 5\text{ V}$ und dem Innenwiderstand $R_i = \frac{1}{3}\ \Omega$, soll durch einen Spannungsteiler so beschaltet werden, dass an den entsprechenden Abgriffen die Spannungen $U_{13} = 4,8\text{ V}$ und $U_{23} = 1,5\text{ V}$ genutzt werden können. Es gilt: $R_b = 5\ \Omega$

Zunächst ist die Schaltung unbelastet, d.h. es sind keine zusätzlichen Verbraucher an den Abgriffen zugeschaltet.

Frage 1 Berechnen Sie den Strom I und die Widerstände R_a und R_c . (6 Punkte)

..... a b c d e f g

Zwischen Abgriff 2 und Masse wird nun eine Last mit dem Widerstandswert $R_L = 2,3\ \Omega$ geschaltet.

Frage 2 Berechnen Sie den Widerstand R_{23} zwischen dem Abgriff 2 und Masse. (2 Punkte)

..... a b c

Frage 3 Berechnen Sie den neuen Quellenstrom I_{neu} . (2 Punkte)

..... a b c

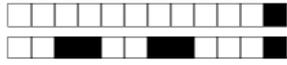
Frage 4 Welche Leistung P_L nimmt die Last R_L auf? (4 Punkte)

..... a b c d e

Frage 5 Berechnen Sie den Wirkungsgrad η indem Sie die Leistung am Verbraucher R_L auf die von der Quelle in das Netzwerk eingespeiste Leistung beziehen. (2 Punkte)

..... a b c

Der Widerstand R_L wird nun wieder entfernt und anschließend zwischen Abgriff 1 und Masse geschaltet.



Frage 6 Bestimmen Sie die Spannung U_{13} , die nun an R_L anliegt. (3 Punkte)

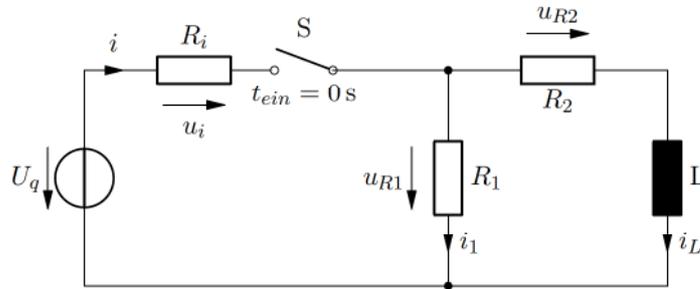
..... a b c d

Frage 7 Welcher Strom fließt durch R_c ? (3 Punkte)

..... a b c d



Aufgabe 3: Spule (26 Punkte)



Gegeben ist die obenstehende Schaltung mit den Widerständen $R_i = 1 \Omega$, $R_1 = 4 \Omega$ und $R_2 = 2,2 \Omega$, der Spule L und der idealen Spannungsquelle $U_q = 6 \text{ V}$. Der Schalter S wird zum Zeitpunkt $t_{ein} = 0 \text{ s}$ geschlossen. Die Zeitkonstante des Stromverlaufs i_L an der Induktivität für den Zeitraum $t > 0 \text{ s}$ bei geschlossenem Schalter beträgt $\tau_{ein} = 3 \text{ ms}$.

Vor dem Zeitpunkt $t_{ein} = 0 \text{ s}$ war der Schalter S seit sehr langer Zeit geöffnet und die Spule ist vollständig entladen.

Frage 1 Bestimmen Sie den Strom $i_L(t = 0 \text{ s})$ durch die Induktivität. (1 Punkt)
 a b

Frage 2 Bestimmen Sie den Wert der Induktivität L . (3 Punkte)
 a b c d

Frage 3 Bestimmen Sie den Strom $i_L(t \rightarrow \infty)$ durch die Induktivität L . (2 Punkte)
 a b c

Frage 4 Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf des Stromes $i_L(t > 0)$. (3 Punkte)
 a b c d

Frage 5 Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung $u_{R1}(t > 0)$. (4 Punkte)
 a b c d e

Zum Zeitpunkt $t_1 = 2,5 \cdot \tau_{ein}$ wird der Schalter S wieder geöffnet.

Frage 6 Bestimmen Sie den Strom $i_L(t = t_1)$ durch die Spule. (2 Punkte)
 a b c

Frage 7 Bestimmen Sie den Wert der Zeitkonstante τ_{aus} im Zeitraum $t \geq t_1$. (2 Punkte)
 a b c

Frage 8 Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf des Stromes $i_L(t_1 \leq t < \infty)$. (5 Punkte)
 a b c d e f



+1/14/47+

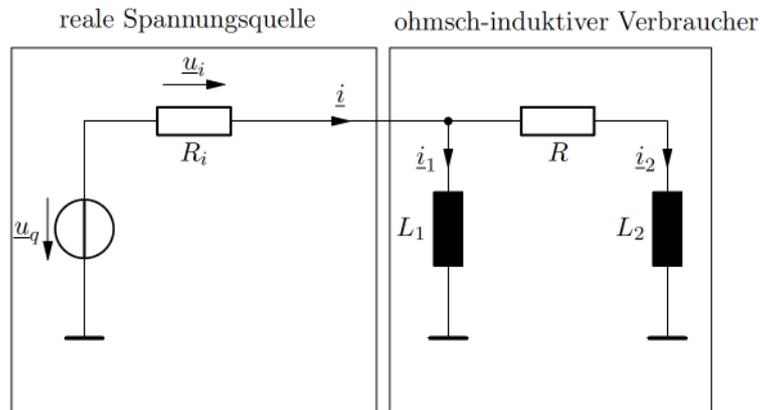
Frage 9 Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des Stromes $i_L(0 \leq t < \infty)$.
Kennzeichnen Sie die Punkte 0 s , τ_{ein} , $2,5 \cdot \tau_{ein}$ sowie $2,5 \cdot \tau_{ein} + \tau_{aus}$ in der Skizze. (4 Punkte)

..... a b c d e



Aufgabe 4: Komplexe Wechselstromrechnung (22 Punkte)

Gegeben ist die nachfolgend dargestellte Schaltung:



Gegeben:

$$u_q = 230 \text{ V} \cdot e^{j0^\circ}$$

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

$$L_1 = 60 \text{ mH}$$

$$L_2 = 8 \text{ mH}$$

$$R = 2,51 \Omega$$

$$R_i = 50 \text{ m}\Omega$$

Frage 1 Berechnen Sie die Gesamtimpedanz Z_{ges} des ohmsch-induktiven Verbrauchers nach Betrag und Phase (4 Punkte)

..... a b c d e

Frage 2 Berechnen Sie den Strom i nach Betrag und Phase. (4 Punkte)

..... a b c d e

Frage 3 Berechnen Sie den Strom i_2 nach Betrag und Phase. (4 Punkte)

..... a b c d e

Frage 4 Bestimmen Sie die im ohmsch-induktiven Verbraucher umgesetzte Wirkleistung P . (2 Punkte)

..... a b c

Frage 5 Welchen Wert nimmt die im ohmsch-induktiven Verbraucher umgesetzte Blindleistung Q an? (2 Punkte)

..... a b c



Frage 6 Welchen Wert hat der Leistungsfaktor $\cos(\varphi)$ des **ohmsch-induktiven Verbrauchers**? (2 Punkte)

..... a b c

Frage 7 Die Blindleistungsaufnahme des ohmsch-induktiven Verbrauchers betrage nun $Q = 15 \text{ kVAR}$. Der Quellenstrom \underline{i} hat den Wert $|\underline{i}| = 70 \text{ A}$. Mit welcher in Reihe zum ohmsch-induktiven Verbraucher geschalteten Komponente kann die Blindleistung kompensiert werden? (1 Punkt)

..... a b

Frage 8 Berechnen Sie die charakteristische Größe dieser Komponente (3 Punkte)

..... a b c d