

Klausur  
„Grundlagen der Elektrotechnik I“  
im Wintersemester 2017 / 2018

← 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:

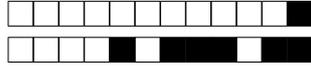
**Prüfungsdauer: 120 min**

**Zugelassene Hilfsmittel:**

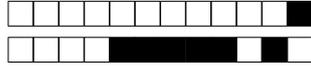
Schreib- und Zeichenmaterial,  
ein einfacher, nicht programmierbarer Taschenrechner

**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.
  - Lösungen mit Bleistift werden nicht gewertet!
  - **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 (32 Punkte)

---

In den Fragen 1 bis 14 können jeweils maximal 2 Punkte erreicht werden. Bei der korrekten Beantwortung von Frage 15 können 4 Punkte erreicht werden.

**Frage 1** Wie ist die Einheit der elektrischen Ladung, das Coulomb, definiert?

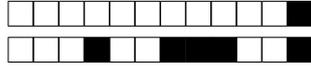
- Ein Coulomb stellt die Ladungsmenge dar, die eine Spannung der Stärke 1 V innerhalb von einer Sekunde durch einen Leiterquerschnitt führt, wenn an diesem gleichzeitig ein Magnetfeld der Stärke 1 A/m anliegt.
- Ein Coulomb stellt die Ladungsmenge dar, die ein Magnetfeld der Stärke 1 A/m innerhalb von einer Sekunde durch einen Leiterquerschnitt führt.
- Ein Coulomb stellt die Ladungsmenge dar, die ein Strom der Stärke 1 A innerhalb von einer Sekunde durch einen Leiterquerschnitt führt.
- Ein Coulomb stellt die Ladungsmenge dar, die eine Spannung der Stärke 1 V innerhalb von einer Sekunde durch einen Leiterquerschnitt führt.

**Frage 2** Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

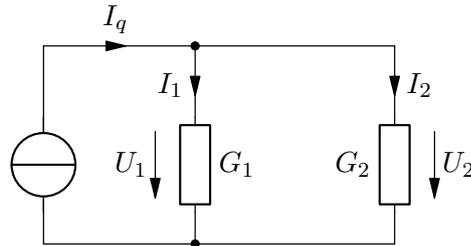
- Die physikalische Stromrichtung wird nur in Netzwerken eingesetzt, wenn die elektrischen Größen in diesem im Verbraucherzählpfeilsystem dargestellt werden.
- An einem ohmschen Widerstand zeigt die physikalische Stromrichtung in Richtung des niedrigeren Potentials.
- Die technische Stromrichtung ist der physikalischen Stromrichtung entgegengesetzt.
- An einem ohmschen Widerstand zeigt die technische Stromrichtung in Richtung des niedrigeren Potentials.

**Frage 3** Welcher Zusammenhang gilt zwischen Strom und Ladung?

- $I(t) = \dot{Q}(t)$
- $I(t) = \frac{1}{2}\dot{Q}(t)$
- $\dot{I}(t) = \frac{1}{2}Q(t)$
- $\dot{I}(t) = Q(t)$



**Frage 4** Gegeben ist die Schaltung in der folgenden Abbildung:



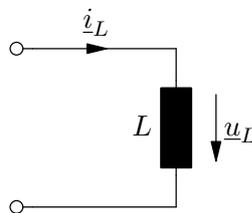
Es gilt:  $I_1 = 1 \text{ A}$ ,  $G_2 = 1 \text{ S}$  und  $U_1 = 2 \text{ V}$   
 Welchen Wert hat der Quellenstrom  $I_q$ ?

- $I_q = 2 \text{ A}$
- $I_q = 5 \text{ A}$
- $I_q = 3 \text{ A}$
- $I_q = 4 \text{ V}$

**Frage 5** Welche Aussagen über Stromquellen in Netzwerken sind korrekt?

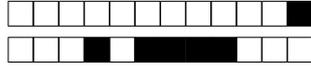
- Eine Reihenschaltung von zwei realen Stromquellen ist nie sinnvoll.
- Eine Reihenschaltung von zwei idealen Stromquellen ist nie sinnvoll.
- Eine Parallelschaltung von zwei idealen Stromquellen ist nie sinnvoll.
- Eine Parallelschaltung von zwei realen Stromquellen ist nie sinnvoll.

**Frage 6** Gegeben ist die folgende Abbildung:

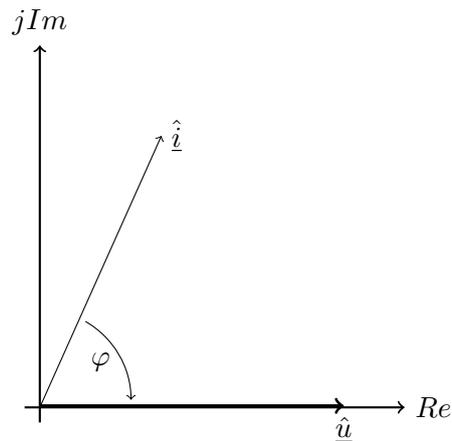


Welche Ergebnisse sind bei dieser Schaltung zutreffend?  
 Es gilt  $|i_L| = 163 \text{ A}$ ,  $L = 1 \mu\text{H}$  und  $f = 60 \text{ Hz}$ .

- $S_L \approx 10 \text{ VA}$
- $Q_L \approx -10 \text{ VAR}$
- $Q_L \approx 10 \text{ VAR}$
- $P_L \approx 10 \text{ W}$



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



Was gilt für das Verhältnis von Wirkleistungsaufnahme  $P$  zu Blindleistungsaufnahme  $Q$  an diesem Zweipol?

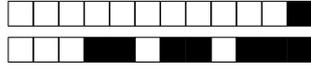
- $\infty > \frac{P}{Q} > 1$
- $1 > \frac{P}{Q} > 0$
- $-1 < \frac{P}{Q} < 0$
- $-\infty < \frac{P}{Q} < -1$

**Frage 8** Welche der nachfolgenden Schaltungen passt prinzipiell zu dem in Frage 7 dargestellten Zeigerdiagramm?

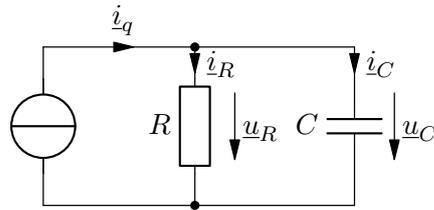
- Eine Reihenschaltung aus Induktivität und Kapazität.
- Eine RL-Reihenschaltung.
- Eine RC-Reihenschaltung.
- Eine RL-Parallelschaltung.

**Frage 9** Welche Beziehungen gelten zwischen den Eigenschaften von Spannungs- und Stromzeiger an einer beliebigen Impedanz  $\underline{Z}$ ?

- $\varphi = \varphi_u$
- $\varphi = \arctan\left(\frac{\text{Im}\{R+jX\}}{\text{Re}\{R+jX\}}\right)$
- $|\underline{u}| = |\underline{i}| \cdot |\underline{Z}|$
- $\varphi = \varphi_i - 90^\circ$



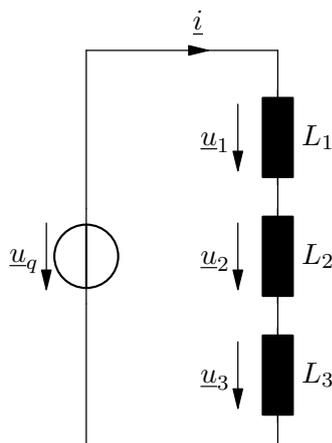
**Frage 10** Folgende Schaltung sei gegeben:



Welche der folgenden Zusammenhänge / Gleichungen passen zu dieser Schaltung?

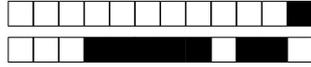
- $\frac{u_R}{u_C} = -\frac{j}{\omega CR}$
- $\underline{Y} = \frac{1}{R} + j\omega C$
- $\underline{Z} = R + \frac{1}{j\omega C}$
- $\frac{i_R}{i_C} = -\frac{j}{\omega CR}$

**Frage 11** Gegeben ist die folgende Schaltung:

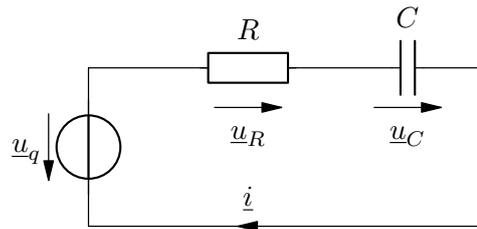


Bestimmen Sie den Wert einer Ersatzgesamtinduktivität dieser Schaltung!

- $L_{ges} = \frac{1}{(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3})}$
- $L_{ges} = \frac{1}{(L_1 + L_2 + L_3)}$
- $L_{ges} = L_1 + L_2 + L_3$
- $L_{ges} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$



**Frage 12** Gegeben sei das folgende Netzwerk:



Welche der nachfolgenden Aussagen über diese Schaltung sowie deren elektrische Größen sind korrekt?

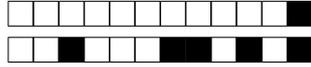
- Die Ortskurve der Impedanz dieser RC-Reihenschaltung liegt auf einer Geraden, die parallel zur reellen Achse verläuft.
- Liegt die Betriebsfrequenz über der Grenzfrequenz ( $\omega > \omega_g$ ) so fällt der größere Teil der Quellspannung am Kondensator ab. Die Spannung am Kondensator zeigt ein Hochpassverhalten.
- Liegt die Betriebsfrequenz unter der Grenzfrequenz ( $\omega < \omega_g$ ) so fällt der größere Teil der Quellspannung am Kondensator ab. Die Spannung am Kondensator zeigt ein Tiefpassverhalten.
- Die Ortskurve der Impedanz dieser RC-Reihenschaltung liegt auf einer Geraden, die parallel zur imaginären Achse verläuft.

**Frage 13** Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

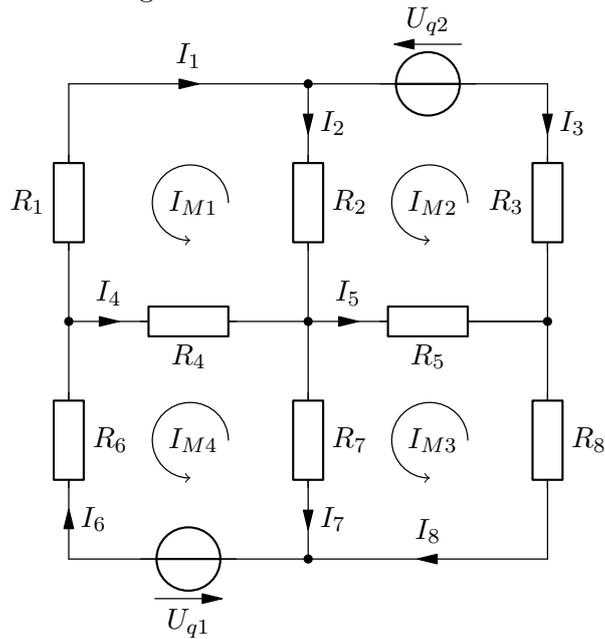
- Eine linear unabhängige Masche besteht immer aus Zweigen des vollständigen Baums und einem einzelnen Verbindungszweig.
- Für jedes Netzwerk existiert nur ein einziger vollständiger Baum.
- Die Zweige eines Graphen können beliebig angeordnet werden, solange sie weiterhin die beiden gleichen Knoten verbinden.
- Der vollständige Baum eines Graphen ist ein Teilgraph der alle Knoten aber keine Maschen enthält.

**Frage 14** Welches Vorgehen ist beim Knotenpotentialverfahren von Vorteil?

- Betrachtung von Widerständen.
- Betrachtung von Leitwerten.
- Alle realen Spannungsquellen sollten in reale Stromquellen umgewandelt werden.
- Alle realen Stromquellen sollten in reale Spannungsquellen umgewandelt werden.

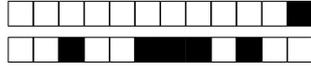


Frage 15 Gegeben sei das folgende Netzwerk:



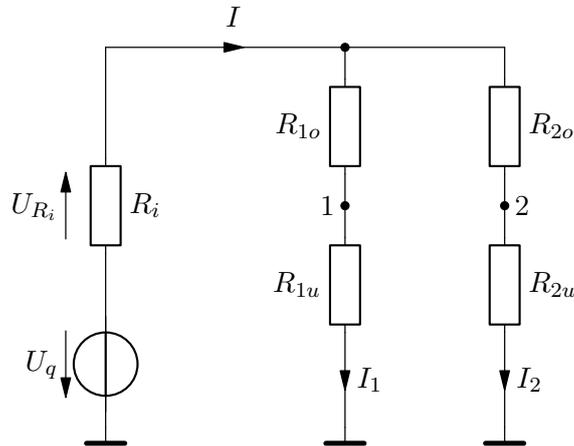
Welches ist die zugehörige Matrix nach dem Maschenstromverfahren?

- $$\begin{pmatrix} R_1 + R_2 + R_4 & -R_2 & 0 & -R_4 \\ -R_2 & R_2 + R_3 + R_5 & -R_5 & 0 \\ 0 & -R_5 & R_5 + R_7 + R_8 & -R_7 \\ -R_4 & 0 & -R_7 & R_4 + R_6 + R_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} I_{M1} \\ I_{M2} \\ I_{M3} \\ I_{M4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -U_{q2} \\ 0 \\ -U_{q1} \end{bmatrix}$$
- $$\begin{pmatrix} G_1 + G_2 + G_4 & G_2 & 0 & G_4 \\ G_2 & G_2 + G_3 + G_5 & G_5 & 0 \\ 0 & G_5 & G_5 + G_7 + G_8 & G_7 \\ G_4 & 0 & G_7 & G_4 + G_6 + G_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} I_{M1} \\ I_{M2} \\ I_{M3} \\ I_{M4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -U_{q2} \\ 0 \\ -U_{q1} \end{bmatrix}$$
- $$\begin{pmatrix} G_1 + G_2 + G_4 & -G_2 & 0 & -G_4 \\ -G_2 & G_2 + G_3 + G_5 & -G_5 & 0 \\ 0 & -G_5 & G_5 + G_7 + G_8 & -G_7 \\ -G_4 & 0 & -G_7 & G_4 + G_6 + G_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ -U_{q2} \\ 0 \\ -U_{q1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{M1} \\ I_{M2} \\ I_{M3} \\ I_{M4} \end{bmatrix}$$
- $$\begin{pmatrix} R_1 + R_2 + R_4 & R_2 & 0 & R_4 \\ R_2 & R_2 + R_3 + R_5 & R_5 & 0 \\ 0 & R_5 & R_5 + R_7 + R_8 & R_7 \\ R_4 & 0 & R_7 & R_4 + R_6 + R_7 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} I_{M1} \\ I_{M2} \\ I_{M3} \\ I_{M4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -U_{q2} \\ 0 \\ -U_{q1} \end{bmatrix}$$



## Aufgabe 2: Netzwerkberechnung (18 Punkte)

Gegeben ist die nachfolgend dargestellte Brückenschaltung die an eine reale Spannungsquelle angeschlossen wird:



Gegeben:

- $I_1 = 5 \text{ A}$
- $I_2 = 5 \text{ A}$
- $R_{1o} = 2 \Omega$
- $R_{1u} = 4 \Omega$
- $R_{2o} = 3 \Omega$
- $U_{R_i} = 1 \text{ V}$

**Frage 1** Berechnen Sie den Betrag der Quellenspannung  $U_q$ ! (3 Punkte)

.....  a  b  c  d

**Frage 2** Bestimmen Sie den Betrag des Innenwiderstandes  $R_i$ ! (2 Punkte)

.....  a  b  c

**Frage 3** Welche Leistung  $P$  wird durch die Spannungsquelle in das Netz eingespeist? Welche Verlustleistung  $P_V$  geht an  $R_i$  verloren? (2 Punkte)

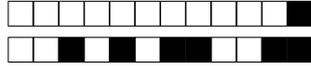
.....  a  b  c

**Frage 4** Bestimmen Sie den Wirkungsgrad  $\eta$  der Schaltung!  
(Betrachten Sie dabei die an der Brückenschaltung umgesetzte Leistung als Output.)  
(1 Punkt)

.....  a  b

**Frage 5** Welche Spannung liegt zwischen den Klemmen 1 und 2 an?  
Tipp: Bestimmen Sie zunächst den Wert des Widerstands  $R_{2u}$ ! (5 Punkte)

.....  a  b  c  d  e  f

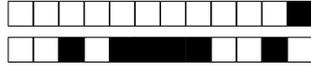


**Frage 6** Welchen Betrag müsste  $R_{2u}$  annehmen, damit keine Spannung zwischen den Klemmen 1 und 2 abfällt? (2 Punkte)

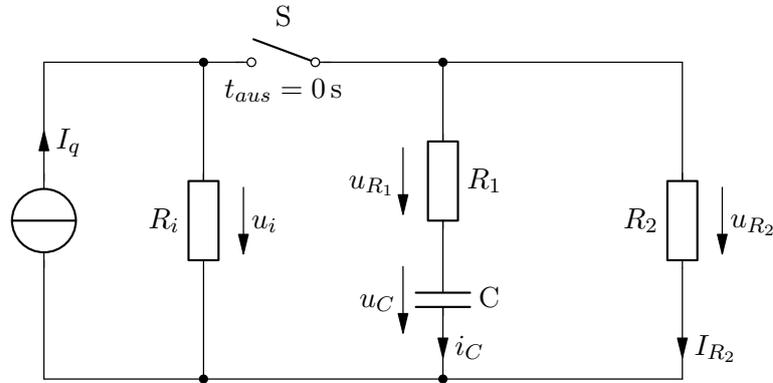
.....  a  b  c

**Frage 7**  $R_{2u}$  habe jetzt den im vorangegangenen Aufgabenteil bestimmten Wert. Welchen Betrag hat der Strom I? (3 Punkte)

.....  a  b  c  d



**Aufgabe 3: Ausgleichsvorgang (25 Punkte)**



Gegeben ist die obenstehende Schaltung mit den Widerständen  $R_i = 4\Omega$ ,  $R_1 = 20\Omega$  und  $R_2 = 30\Omega$ , dem Kondensator  $C$  und der idealen Stromquelle  $I_q = 3\text{ A}$ . Der Schalter  $S$  wird zum Zeitpunkt  $t_{aus} = 0\text{ s}$  geöffnet. Die Zeitkonstante des Spannungsverlaufs  $u_C$  an der Kapazität für den Zeitraum  $t > 0\text{ s}$  bei geöffnetem Schalter beträgt  $\tau_{aus} = 1\text{ ms}$ .

Vor dem Zeitpunkt  $t_{aus} = 0\text{ s}$  war der Schalter  $S$  seit sehr langer Zeit geschlossen und der Kondensator ist vollständig geladen.

**Frage 1** Bestimmen Sie die Spannung  $u_C(t = 0\text{ s})$  an der Kapazität  $C$ ! (3 Punkte)  
 .....  a  b  c  d

**Frage 2** Bestimmen Sie den Wert der Kapazität  $C$ ! (4 Punkte)  
 .....  a  b  c  d  e

**Frage 3** Bestimmen Sie die Spannung  $u_C(t \rightarrow \infty)$  an der Kapazität  $C$ ! (1 Punkt)  
 .....  a  b

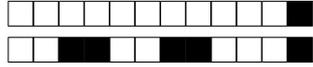
**Frage 4** Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $u_C(t > 0)$ ! (3 Punkte)  
 .....  a  b  c  d

**Zum Zeitpunkt  $t_1 = 2,36 \cdot \tau_{aus}$  wird der Schalter  $S$  wieder geschlossen.**

**Frage 5** Bestimmen Sie die Spannung  $u_C(t = t_1)$  am Kondensator  $C$ ! (1 Punkt)  
 .....  a  b

**Frage 6** Bestimmen Sie den Wert der Zeitkonstante  $\tau_{ein}$  im Zeitraum  $t \geq t_1$ ! (2 Punkte)  
 .....  a  b  c

**Frage 7** Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $u_C(t \geq t_1)$ ! (3 Punkte)  
 .....  a  b  c  d

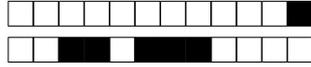


**Frage 8** Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $u_C(0 \text{ s} \leq t < \infty)$ ! Kennzeichnen Sie die Punkte  $0 \text{ s}$ ,  $\tau_{aus}$ ,  $2,36 \cdot \tau_{aus}$  sowie  $2,36 \cdot \tau_{aus} + \tau_{ein}$  in der Skizze! (5 Punkte)

.....  a  b  c  d  e  f

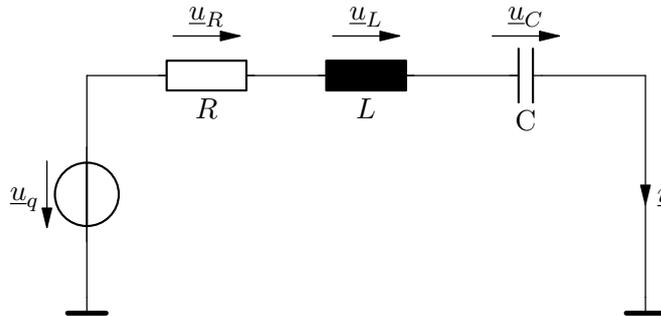
**Frage 9** Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung  $u_{R_2}(t \geq t_1)$ ! (3 Punkte)

.....  a  b  c  d



### Aufgabe 4: Komplexe Wechselstromrechnung (25 Punkte)

Gegeben ist die nachfolgend dargestellte RLC-Schaltung:



Folgende Werte sind gegeben:

$$\begin{aligned} \underline{u}_q &= 230 \text{ V} \\ f &= 50 \text{ Hz} \\ \underline{i} &= 5 \text{ A} \cdot e^{j60^\circ} \\ L &= 25 \text{ mH} \end{aligned}$$

**Frage 1** Bestimmen Sie den Wert des ohmschen Widerstandes  $R$ ! (3 Punkte)

.....  a  b  c  d

**Frage 2** Bestimmen Sie den Wert der Kapazität  $C$ ! (6 Punkte)

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

**Frage 3** Bestimmen Sie die Gesamtimpedanz  $\underline{Z}$  der Schaltung nach Betrag und Phase! (2 Punkte)

.....  a  b  c

**Frage 4** Wirkt die Schaltung ohmsch-induktiv oder ohmsch-kapazitiv auf die Spannungsquelle? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 Punkte)

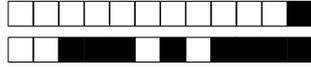
.....  a  b  c

**Frage 5** Bestimmen Sie die von der Induktivität aufgenommene Blindleistung  $Q_L$  sowie den Betrag der gesamten Scheinleistung  $S$  der Schaltung! (2 Punkte)

.....  a  b  c

**Frage 6** Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm der Spannungen der RLC-Reihenschaltung! (5 Punkte)

.....  a  b  c  d  e  f



**Frage 7** Bei welcher Betriebsfrequenz  $f$  der Spannungsquelle wirkt die vorliegende Schaltung rein ohmsch? (2 Punkt)

.....  a  b  c

**Frage 8** Die dieser Aufgabe zugrunde liegende Schaltung soll jetzt neu aufgebaut werden. Die Kapazität soll ungefähr  $2,34 \mu\text{F}$  betragen. Leider stehen nur Kondensatoren mit den Kapazitäten  $3,3 \mu\text{F}$  und  $4,7 \mu\text{F}$  in beliebiger Zahl zur Verfügung. Ist der Aufbau mit diesen Bauelementen möglich? Begründen Sie Ihre Antwort und skizzieren gegebenenfalls eine Schaltung die den Anforderungen entspricht. (3 Punkte)

.....  a  b  c  d