



### Klausur Grundlagen der Elektrotechnik 1 - SoSe 2020 Aufgabe 1: Kurzfragen (20 Pkt.)

- 0  0  0  0  0  0  0
- 1  1  1  1  1  1  1
- 2  2  2  2  2  2  2
- 3  3  3  3  3  3  3
- 4  4  4  4  4  4  4
- 5  5  5  5  5  5  5
- 6  6  6  6  6  6  6
- 7  7  7  7  7  7  7
- 8  8  8  8  8  8  8
- 9  9  9  9  9  9  9

← Bitte kreuzen Sie deutlich von links nach rechts Ihre Matrikelnummer an.

Vor- und Nachname und Matrikelnummer ..... .....
--

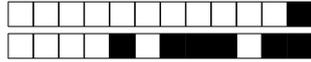
**Kreuzen Sie nachfolgend alle richtigen Antworten deutlich mit einem dunklen Stift an.**  
Jede vollständig richtig beantwortete Frage bringt 2 Punkte.  
Für jeden Fehler\* gibt es einen Punkt Abzug. Minimal gibt es Null Punkte pro Frage.  
\*Fehler: Richtige Antwort nicht angekreuzt oder falsche Antwort angekreuzt.

**Frage 1 :** Eine Leitung aus Kupfer hat eine Länge von 20 km und einen Durchmesser von 10 mm. Wie groß ist der Gleichstromwiderstand der Leitung? (Hinweis:  $\rho = 0,0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ )

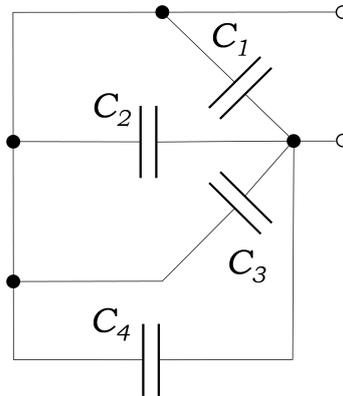
- 0,0045  $\Omega$
- 4,53  $\Omega$
- 23,87  $\Omega$
- 5,67  $\Omega$

**Frage 2 :** Welche Aussagen sind im Zusammenhang mit dem elektrischen Feld richtig?

- Das elektrische Feld ist eine konstante Größe.
- $E = \frac{F}{Q}$
- Wirkt auf eine ruhende Punktladung Q die Kraft F, so herrscht am gleichen Ort die elektrische Feldstärke E.
- Die Einheit der elektrischen Feldstärke lautet  $[\frac{V}{m}]$ .



Frage 3 : Gegeben ist das folgende Netzwerk.



Die Kondensatoren haben jeweils eine Kapazität von  $110 \mu\text{F}$ . Wie groß ist die Gesamtkapazität des Netzwerks?

- $110 \mu\text{F}$
- $27,5 \mu\text{F}$
- $(\frac{1}{55})^{-1} \mu\text{F}$
- $(\frac{1}{440})^{-1} \mu\text{F}$

Frage 4 : Welche Aussagen sind richtig?

- In einer Reihenschaltung besitzen alle Kondensatoren die gleiche elektrische Ladung.
- An parallel verschalteten Kondensatoren liegt an allen Kondensatoren die gleiche Spannung an.
- Die Kapazität eines Plattenkondensators kann nur durch den Plattenabstand verändert werden.
- Insbesondere im Einschaltmoment treten häufig sprunghafte Spannungsänderungen am Kondensator auf.

Frage 5 : Wenn an einem ohmschen Verbraucher die Spannung um  $20 \text{ V}$  erhöht wird, steigt die Stromstärke um  $8 \%$ . Wie groß ist die ursprüngliche Spannung?

- $250 \text{ V}$
- $21,6 \text{ V}$
- $18,52 \text{ V}$
- $160 \text{ V}$

Frage 6 : Welche Antworten bzw. Gleichungen sind im Zusammenhang mit Impedanzen richtig?

- Die Impedanz wird auch Blindwiderstand genannt.
- $\underline{Z} = Z \cdot e^{j\varphi}$
- Bei einer Reihenschaltung stellt die Impedanz die Summe aller Einzelwiderstände dar, wobei die Phasenlage nicht berücksichtigt werden muss.
- $\underline{Z} = \frac{U \cdot e^{j\varphi_u}}{I \cdot e^{j\varphi_i}}$



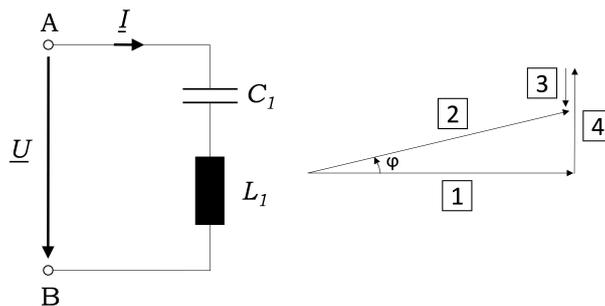
Frage 7 : Welche Aussagen sind richtig?

- Die Impedanz-Ortskurve einer Reihenschaltung aus einem konstanten Widerstand ( $R = \text{konst.}$ ) und einer Spule mit veränderbarer Frequenz ( $f = 0 \rightarrow \infty$ ) verläuft parallel zur imaginären Achse.
- Die Grenzfrequenz einer RC-Reihenschaltung ergibt sich aus  $\omega_g = \frac{1}{R \cdot C}$ .
- Liegt bei einer RL-Reihenschaltung die Betriebsfrequenz über der Grenzfrequenz ( $\omega > \omega_g$ ), so fällt der größere Teil der Quellspannung an der Induktivität ab.
- Die Reaktanz eines Kondensators wird mit steigender Frequenz größer.

Frage 8 : Welche Aussagen sind für das Superpositionsprinzip richtig?

- Einfache Netzwerkelemente verhalten sich linear, daher ist eine Überlagerung (Superposition) von Strömen und Spannungen erlaubt.
- Das Superpositionsverfahren ist lediglich bei Netzwerken anwendbar, die maximal zwei Strom- oder Spannungsquellen enthalten.
- Wird eine ideale Stromquelle entfernt, so wird ein Leerlauf eingesetzt.
- Wird eine reale Spannungsquelle entfernt, so wird ein Kurzschluss eingesetzt.

Frage 9 : Gegeben ist folgendes Netzwerk sowie das dazugehörige Diagramm.

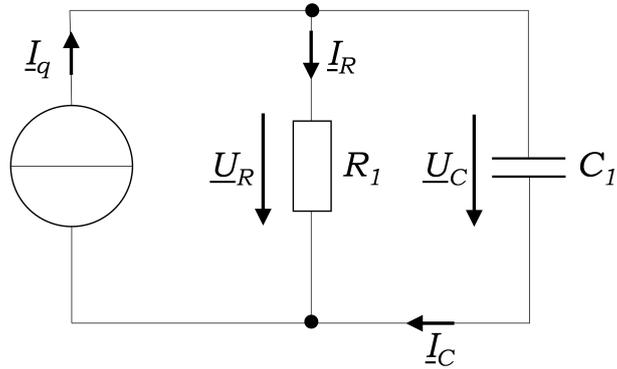


Welche Zuordnung ist für das oben abgebildete Diagramm richtig?

- 1: Scheinleistung; 2: Wirkleistung; 3: induktive Blindleistung; 4: kapazitive Blindleistung
- 1: Wirkleistung; 2: kapazitive Blindleistung; 3: induktive Blindleistung; 4: Scheinleistung
- 1: Wirkleistung; 2: Scheinleistung; 3: kapazitive Blindleistung; 4: induktive Blindleistung
- 1: Scheinleistung; 2: Wirkleistung; 3: kapazitive Blindleistung; 4: induktive Blindleistung



Frage 10 : Gegeben ist folgende Schaltung.



Welche Aussagen sind im Zusammenhang mit der oben abgebildeten RC-Parallelschaltung im Wechselspannungsbetrieb richtig?

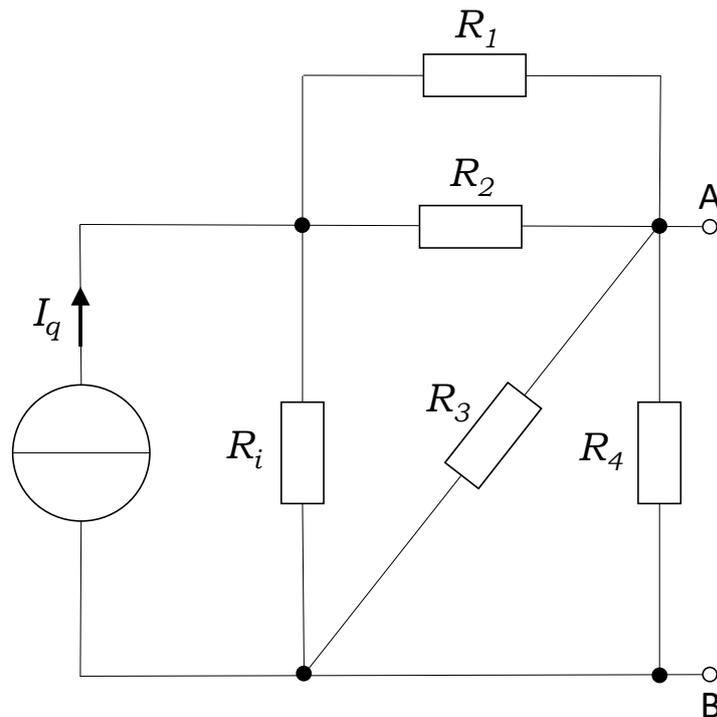
- Bei hohen Frequenzen steigt die Impedanz des Kondensators.
- Die Phasenverschiebung zwischen dem Strom  $\underline{I}_q$  und der Spannung  $\underline{U}_C$  liegt in der RC-Parallelschaltung immer zwischen 0 und  $-90^\circ$ .
- Bei sehr niedrigen Frequenzen ( $f \rightarrow 0$ ) wirkt der Kondensator wie ein Leerlauf.
- $\underline{I}_q = \underline{U}_R \cdot \frac{1}{R_1} + \underline{U}_C \cdot j\omega C_1$



## Aufgabe 2: Widerstandsnetzwerke mit Strom- und Spannungsquellen (24 Pkt.)

(Hinweis: Die Aufgabe 2 besteht aus den Aufgabenteilen A und B)

Aufgabenteil A:



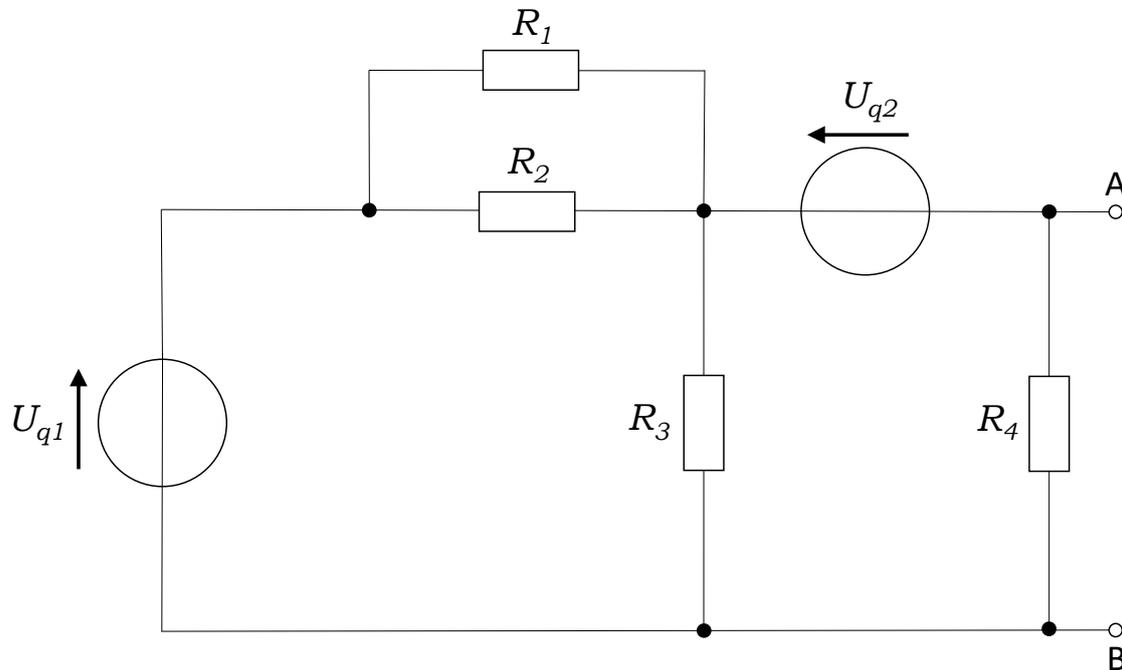
- Wandeln Sie die Stromquelle  $I_q$  in eine Spannungsquelle um und zeichnen Sie das Netzwerk neu. **(2 Punkte)**
- Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand des neu gezeichneten Netzwerkes zwischen den Punkten A und B. **(2 Punkte)**
- Berechnen Sie den Quellenstrom des neu gezeichneten Netzwerkes. **(2 Punkte)**
- Berechnen Sie die Spannung  $U_{R_4}$  sowie den Strom  $I_{R_1}$  des neu gezeichneten Netzwerkes. **(4 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

$I_q$	$R_i$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$
2 A	3 $\Omega$	4 $\Omega$	2 $\Omega$	6 $\Omega$	3 $\Omega$



Aufgabenteil B:



Mit Hilfe des Thévenin-Theorems (Ersatzspannungsquelle) sollen für das oben abgebildete Netzwerk folgende Aufgaben bearbeitet werden.

- e) Berechnen Sie den Innenwiderstand  $R_i$  für die Ersatzspannungsquelle zwischen den Punkten A und B. **(3 Punkte)**
- f) Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom der Ersatzspannungsquelle unter Anwendung des ersten und zweiten Kirchhoffschen Gesetzes. Skizzieren Sie zudem das Netzwerk, zeichnen Sie alle Maschen und Knotenpunkte ein und kennzeichnen Sie alle Ströme und Spannungen. **(9 Punkte)**
- g) Skizzieren Sie die Ersatzspannungsquelle, beschriften Sie die Bauteile und benennen Sie alle Ströme und Spannungen in Ihrer Skizze. **(2 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

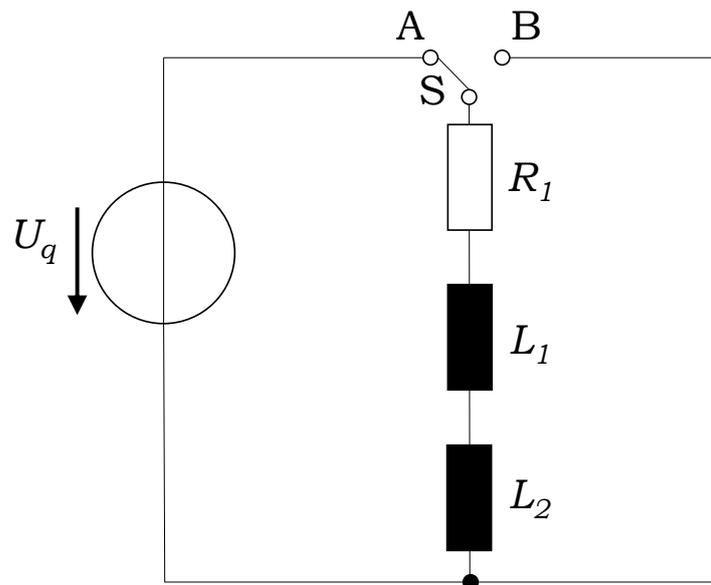
$U_{q1}$	$U_{q2}$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$
6 V	12 V	3 $\Omega$	5 $\Omega$	10 $\Omega$	8 $\Omega$



### Aufgabe 3: Netzwerke mit Kondensatoren und Spulen (33 Pkt.)

(Hinweis: Die Aufgabe 3 besteht aus den Aufgabenteilen A und B.)

Aufgabenteil A:



Der Schalter **S** befindet sich seit langer Zeit in der Schalterstellung **A** und alle Ausgleichsvorgänge sind vollständig abgeschlossen.

- Bestimmen Sie die Spannungen an den Spulen  $L_1$  und  $L_2$ . **(2 Punkte)**
- Bestimmen Sie den Strom, der durch  $R_1$  fließt. **(1 Punkt)**
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante der Schaltung. **(1 Punkte)**

Im nächsten Schritt wird der Schalter **S** in die Schalterstellung **B** bewegt ( $t = 0$ ).

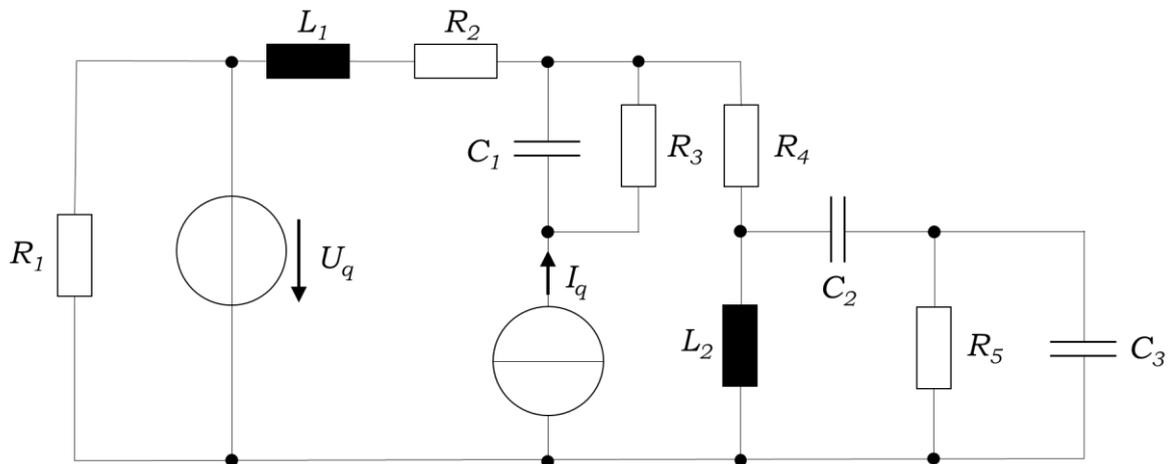
- Zeichnen Sie qualitativ den Strom- und Spannungsverlauf von  $L_1$  ausgehend vom Zeitpunkt  $t = 0$  bis zu dem Zeitpunkt, an dem alle Ausgleichsvorgänge abgeschlossen sind. **(4 Punkte)**
- Wie lange dauert es, bis die Spule  $L_1$  vollständig entladen ist? **(1 Punkt)**  
(Hinweis: Allgemeingültige Aussage gesucht.)

Gegeben sind folgende Werte:

$U_q$	$R_1$	$L_1$	$L_2$
48 V	4 $\Omega$	25,5 mH	95 mH



Aufgabenteil B:



Zunächst wird die Schaltung eingeschaltet ( $t = 0$ ) und alle Kondensatoren sowie Spulen waren vor dem Einschaltvorgang entladen.

- f) Gesucht sind die Spannungen und Ströme an allen Bauteilen zum Zeitpunkt  $t = 0$ . (20 Punkte)

Die Schaltung ist nun seit längerer Zeit eingeschaltet und alle Ausgleichsvorgänge sind vollständig abgeschlossen.

- g) Bestimmen Sie die Ströme an den Kondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  und  $C_3$  zum Zeitpunkt  $t \rightarrow \infty$  und begründen Sie Ihre Aussage. (1 Punkt)
- h) Zeichnen Sie für  $C_1$  qualitativ den zeitlichen Spannungsverlauf für den Zeitraum  $0 \leq t < \infty$  und kennzeichnen Sie in Ihrer Zeichnung die Zeitkonstante  $\tau$ . (3 Punkte)

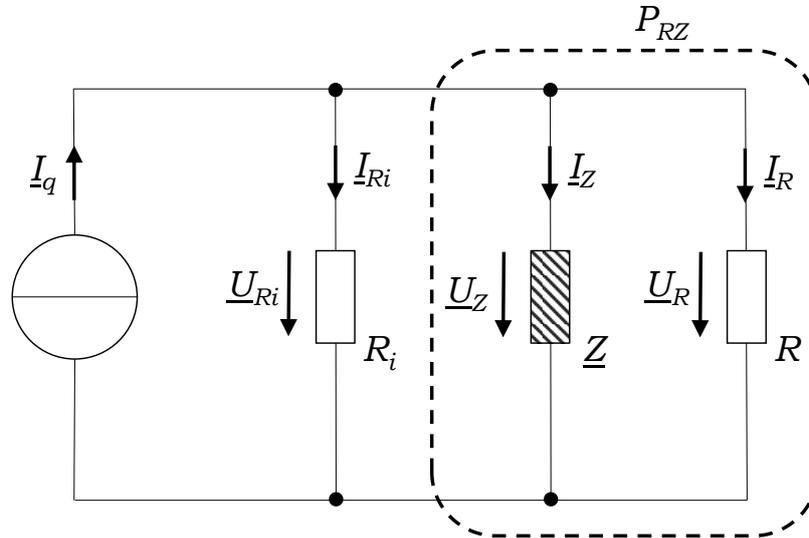
Gegeben sind folgende Werte:

$I_q$	$U_q$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
3,5 A	24 V	1 $\Omega$	5 $\Omega$	2 $\Omega$	7 $\Omega$	8 $\Omega$

$L_1$	$L_2$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
20 mH	50 mH	12 $\mu\text{F}$	65 $\mu\text{F}$	83 $\mu\text{F}$



### Aufgabe 4: Komplexe Wechselstromrechnung (23 Pkt.)



Ein komplexer Verbraucher  $\underline{Z}$ , im Folgenden als Impedanz bezeichnet, ist parallel zu einem Widerstand  $R$  an einer realen Stromquelle mit einem Innenwiderstand  $R_i$  und der idealen Stromquelle  $\underline{I}_q$  angeschlossen. Die Frequenz von  $\underline{I}_q$  sei  $f$ .

$Q_z$  bezeichnet die Blindleistungsaufnahme der Impedanz und  $P_{RZ}$  bezeichnet die Wirkleistungsaufnahme der Parallelschaltung von  $R$  und  $\underline{Z}$ .

- Handelt es sich bei der Impedanz um einen ohmsch-induktiven oder ohmsch-kapazitiven Verbraucher? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**
- Bestimmen Sie die Spannung an der Impedanz nach Betrag und Phase. **(1 Punkt)**
- Bestimmen Sie den Realteil und den Imaginärteil der Impedanz  $\underline{Z}$ . **(6 Punkte)**
- Bestimmen Sie den Quellenstrom  $\underline{I}_q$  nach Betrag und Phase. **(4 Punkte)**
- Bestimmen Sie die Scheinleistung, welche die ideale Stromquelle  $\underline{I}_q$  in das Netz einspeist nach Betrag und Phase. **(2 Punkte)**
- Kompensieren Sie die von der Impedanz aufgenommene oder erzeugte Blindleistung durch das Hinzufügen eines geeigneten Bauelementes in Parallelschaltung. Welches Bauteil ist hier geeignet? Bestimmen Sie die charakteristische Größe dieses Bauelementes. **(4 Punkte)**
- Bestimmen Sie die Wirkleistungsaufnahme der kompensierten Impedanz. **(4 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

$\underline{I}_{Ri}$	$f$	$Q_z$	$P_{RZ}$	$R_i$	$R$
$25 \text{ mA} \cdot e^{-j30^\circ}$	60 Hz	47,70 VAR	20 W	400 $\Omega$	20 $\Omega$