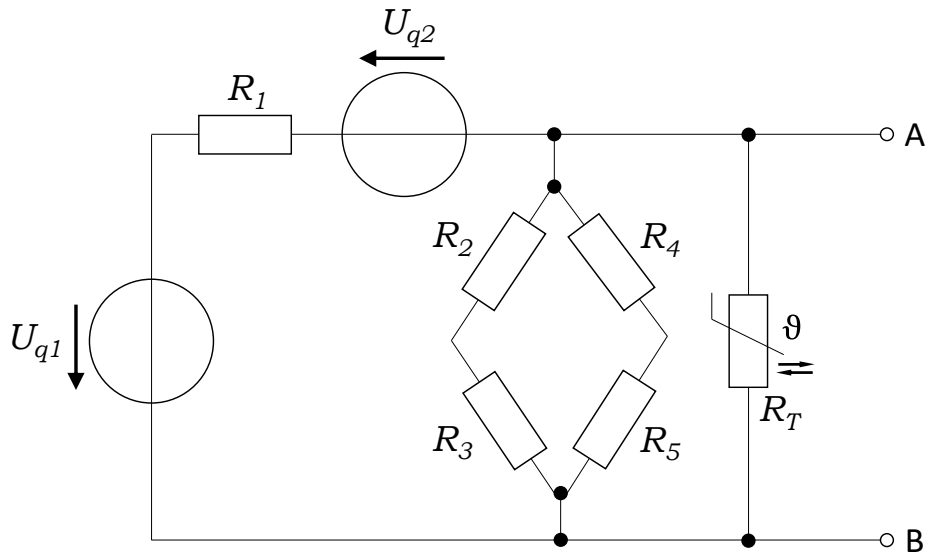




## Aufgabe 2: Ersatzspannungsquelle & Superpositionsverfahren (22 Pkt.)

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

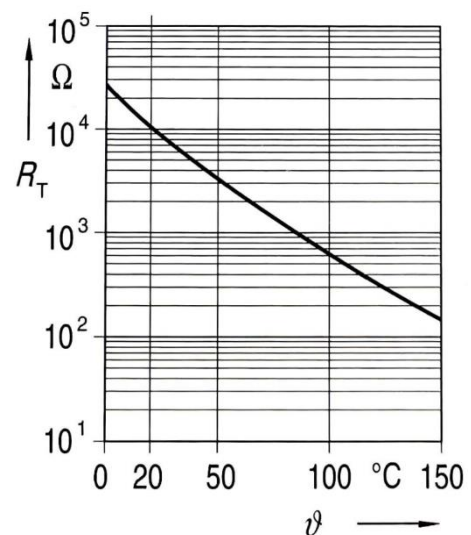
Aufgabenteil A: Ersatzspannungsquelle



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

Hinweis: Für den temperaturabhängigen Widerstand wird eine Temperatur von 20 °C angenommen.

- Bestimmen Sie den Innenwiderstand der Ersatzspannungsquelle. **(3 Punkte)**
- Berechnen Sie die Leerlaufspannung  $U_0$  der gesuchten Ersatzspannungsquelle. **(4 Punkte)**
- Im nächsten Schritt gilt es den Kurzschlussstrom der gesuchten Ersatzspannungsquelle zu berechnen. **(1 Punkt)**
- Zeichnen Sie die Ersatzspannungsquelle und beschriften Sie alle Bauteile, Ströme und Spannungen. **(2 Punkte)**
- Um welche Art von temperaturabhängigen Widerstand handelt es sich? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**

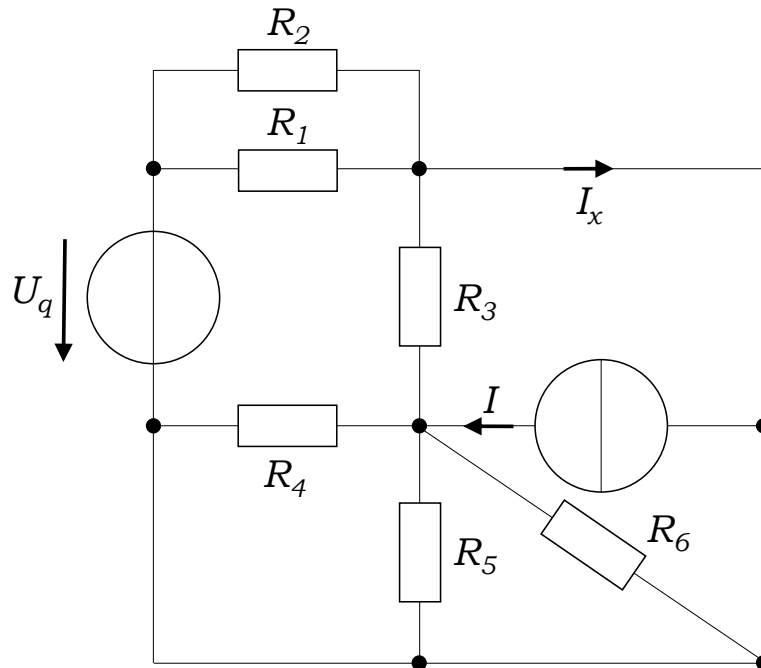


Gegeben sind folgende Werte:

$U_{q1}$	$U_{q2}$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_T$
24 V	46 V	10 $\Omega$	25 $\Omega$	25 $\Omega$	40 $\Omega$	10 $\Omega$	siehe Diagramm



**Aufgabenteil B: Superpositionsverfahren**



**Bei dieser Aufgabe soll das Superpositionsverfahren angewendet werden.**

*Hinweis: Das Umzeichnen sowie Vereinfachen von Schaltungen kann bei der Netzwerkanalyse hilfreich sein.*

- a) Berechnen Sie den Strom  $I_x$ . **(8 Punkte)**
- b) Was müssen Sie beim Superpositionsverfahren beachten, wenn reale Strom- und Spannungsquellen verwendet werden? **(2 Punkt)**

Gegeben sind folgende Werte:

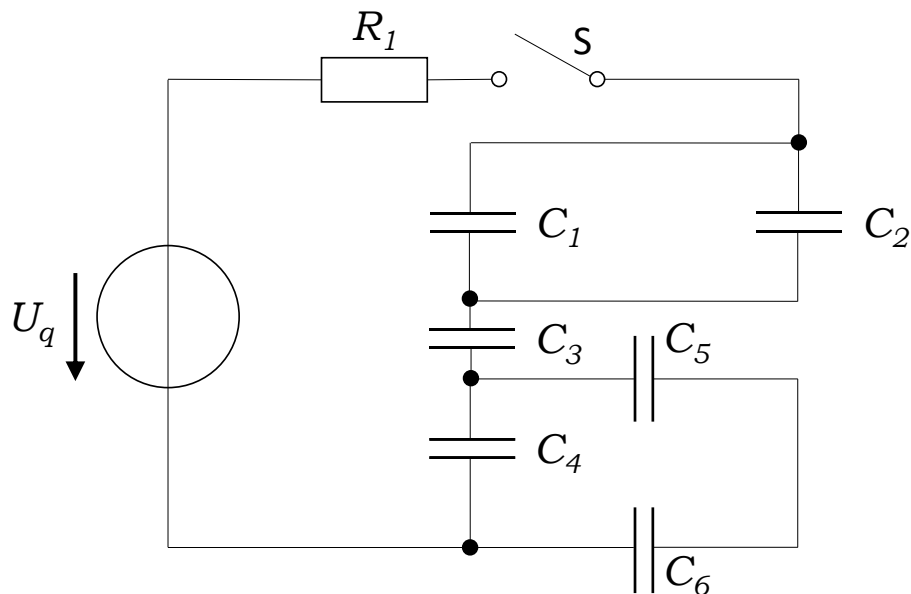
$U_{q1}$	$I$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$
36 V	2,4 A	60 $\Omega$	60 $\Omega$	50 $\Omega$	40 $\Omega$	120 $\Omega$	120 $\Omega$



### Aufgabe 3: Netzwerke mit Kondensatoren und Spulen (32 Pkt.)

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

Aufgabenteil A: Kondensatorschaltung



Im Ausgangszustand sind die Kondensatoren entladen. Der Schalter **S** wurde geschlossen und jetzt sind alle Ausgleichsvorgänge abgeschlossen.

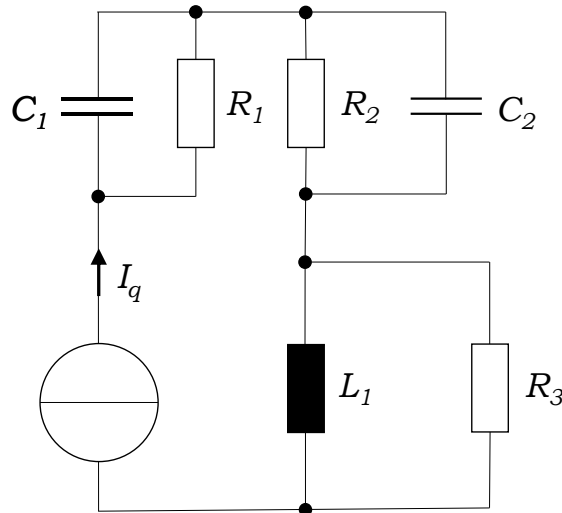
- Bestimmen Sie die Spannungen  $U_1$  bis  $U_6$  an den einzelnen Kondensatoren. **(13 Punkte)**
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante der Schaltung. **(1 Punkte)**
- Welche Spannung lag 1,28 ms nach dem Einschalten der Schaltung an der Gesamtkapazität der Schaltung an? **(1 Punkt)**
- Nach welcher Zeit liegen an der Gesamtkapazität der Schaltung etwa 63 % von  $U_q$  an? **(1 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

$U_q$	$R_1$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
230 V	50 $\Omega$	20 $\mu\text{F}$	1000 nF	0,400 mF	50 $\mu\text{F}$	$7,5 \cdot 10^{-6}$ F	47 $\mu\text{F}$



Aufgabenteil B: Gemischte Schaltung mit Kondensatoren und Spulen



Die Stromquelle ist ab dem Zeitpunkt  $t = 0$  eingeschaltet. Somit gilt für den Strom  $I_q$  folgende Annahme:  $I_q(t < 0) = 0$  und  $I_q(t \geq 0) = 1,5 \text{ A}$ . Alle Kondensatoren sowie Spulen waren vor dem Einschaltvorgang entladen.

Hinweis: Pro Bauteil gibt es für die richtigen Strom- und Spannungswert insgesamt 1 Punkt. Sollte einer der beiden Werte ( $U, I$ ) falsch sein, werden 0 Punkte vergeben.

- a) Gesucht sind die Spannungen und Ströme an allen Bauteilen zum Zeitpunkt  $t = 0$ . Bitte stellen Sie die Ergebnisse in Form einer Tabelle dar, siehe Beispiel unten. (6 Punkte)

Die Schaltung ist nun seit längerer Zeit eingeschaltet ( $t \rightarrow \infty$ ) und alle Ausgleichsvorgänge sind vollständig abgeschlossen.

- b) Bestimmen Sie die Spannungen und Ströme an allen Bauteilen zum Zeitpunkt  $t \rightarrow \infty$ . Bitte stellen Sie die Ergebnisse in Form einer Tabelle dar, siehe Beispiel unten. (6 Punkt)
- c) Zeichnen Sie für  $L_1$  qualitativ den zeitlichen Spannungs- und Stromverlauf für den Zeitraum  $0 \leq t < \infty$ . (4 Punkte)

Gegeben sind folgende Werte:

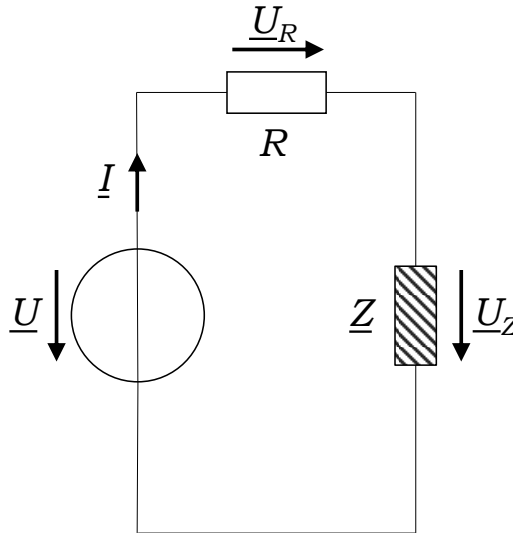
$I_q$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$L_1$	$C_1$	$C_2$
1,5 A	100 $\Omega$	25 $\Omega$	80 $\Omega$	25 mH	4,7 $\mu\text{F}$	0,1 $\mu\text{F}$

Die Ergebnisse für 3a) und 3b) bitte wie folgt auf Ihren Lösungsblättern darstellen.

	U	I
$C_1$	...	...
$C_2$	...	...
...	...	...



### Aufgabe 4: Komplexe Wechselstromrechnung (26 Pkt.)



Ein komplexer Verbraucher  $Z$  ist an eine reale Spannungsquelle mit der Spannung  $\underline{U}$  und dem Innenwiderstand  $R$  angeschlossen. Die Frequenz der Spannungsquelle sei  $f$ . Die ideale Spannungsquelle gibt dabei die Scheinleistung  $S_{Ges}$  mit dem Leistungsfaktor  $\cos \varphi_{Ges}$  ab. Der komplexe Verbraucher nimmt die Wirkleistung  $P_Z$  auf.

- a) Wie groß ist der Betrag des Stroms  $|I|$ ? **(2 Punkte)**
- b) Wie groß ist die von der idealen Quelle abgegebene Wirkleistung  $P_{Ges}$ ? **(2 Punkte)**
- c) Wie groß ist die im Widerstand  $R$  in Wärme umgesetzte Wirkleistung  $P_R$ ? **(2 Punkte)**
- d) Wie groß ist der Widerstand  $R$ ? **(2 Punkte)**
- e) Berechnen Sie den Betrag des vom komplexen Verbraucher  $Z$  aufgenommenen Blindleistung  $|Q_Z|$ . **(3 Punkte)**
- f) Wie groß ist der Leistungsfaktor  $\cos \varphi_Z$  des komplexen Verbrauchers? **(2 Punkte)**
- g)  $Z$  bestehe aus einer Reihenschaltung eines ohmschen Widerstands  $R_Z$  und einer Kapazität  $C_Z$ . Berechnen Sie  $R_Z$  und  $C_Z$ . **(2 Punkte)**
- h) Berechnen Sie die Spannung  $\underline{U}_R$  sowie die Spannungen an  $R_Z$  ( $\underline{U}_{RZ}$ ) und an  $C_Z$  ( $\underline{U}_{CZ}$ ), siehe Aufgabenteil g), nach Betrag und Phase. **(6 Punkte)**
- i) Zeigen Sie durch Einzeichnen der Spannungen  $\underline{U}$ ,  $\underline{U}_R$ ,  $\underline{U}_{RZ}$  und  $\underline{U}_{CZ}$  in ein Zeigerdiagramm, dass der Maschensatz für die vorliegende Schaltung erfüllt ist! Nutzen Sie dabei den folgenden Maßstab:  $100 \text{ V} \triangleq 5 \text{ cm}$ . Beschriften Sie alle relevanten Größen. **(5 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

$S_{Ges}$	$\cos \varphi_{Ges}$	$P_Z$	$\underline{U}$	$f$
805 VA	0,5	300 W	$230 \text{ V} \cdot e^{j0^\circ}$	50 Hz