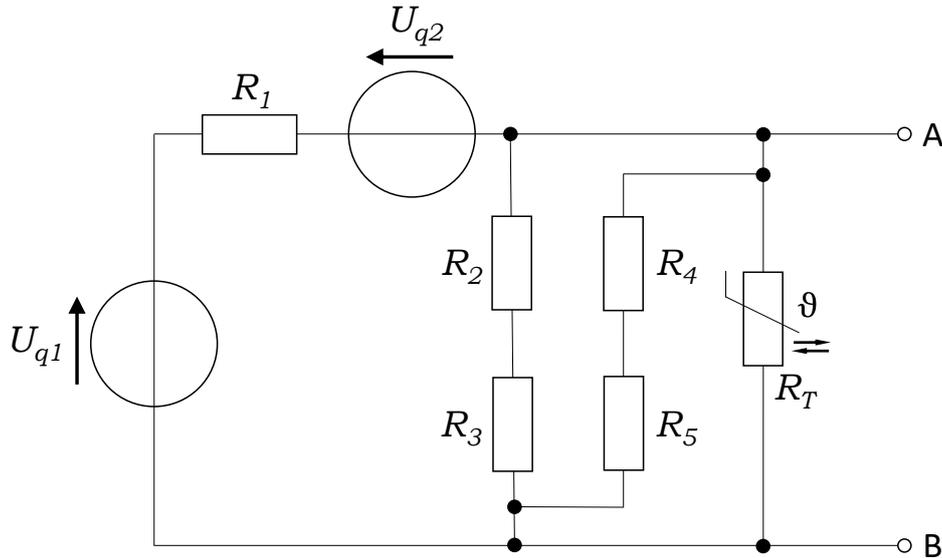




### Aufgabe 1: Ersatzspannungsquelle & Widerstandsnetzwerk (25 Pkt.)

(Hinweis: Die Aufgabe 1 besteht aus den Aufgabenteilen A und B)

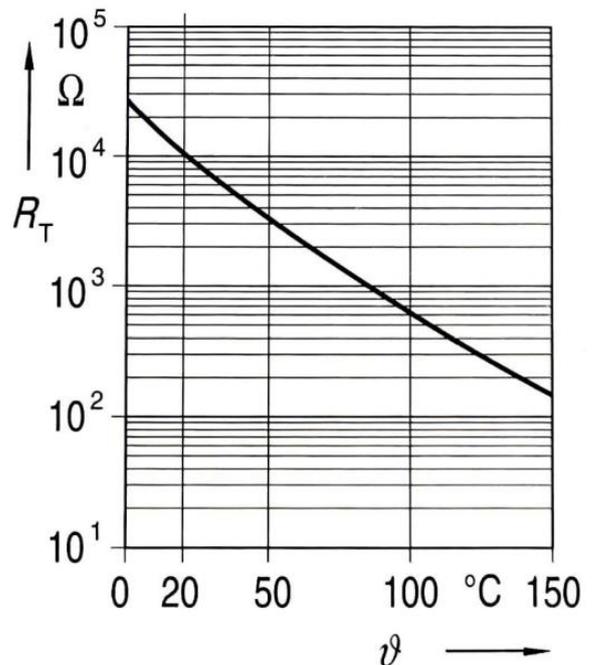
Aufgabenteil A: Ersatzspannungsquelle



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 100 °C angenommen.

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

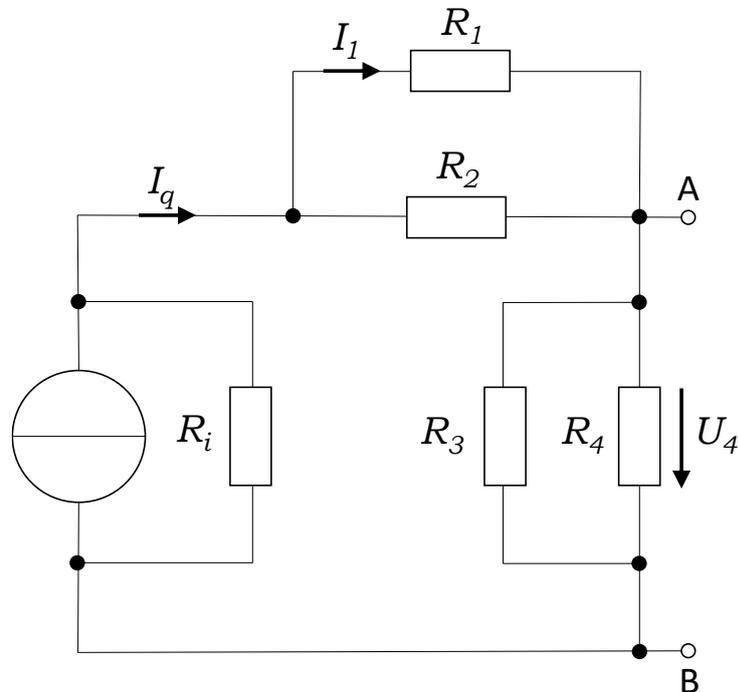


Gegeben sind folgende Werte:

$U_{q1}$	$U_{q2}$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_T$
48 V	64 V	100 $\Omega$	250 $\Omega$	250 $\Omega$	400 $\Omega$	100 $\Omega$	siehe Diagramm



**Aufgabenteil B: Widerstandsnetzwerk**



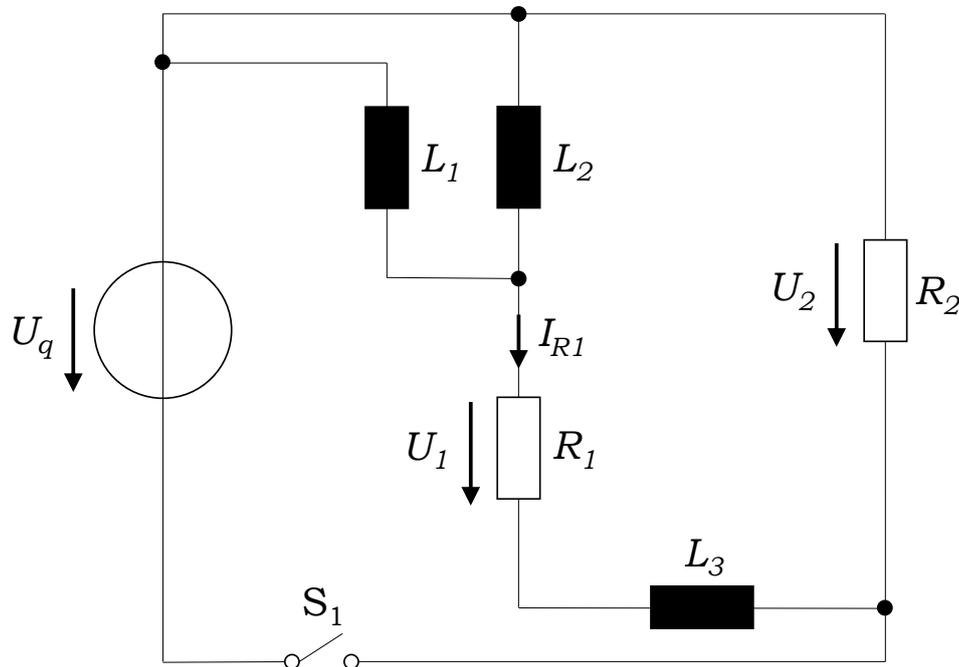
- Wandeln Sie die Stromquelle  $I_q$  in eine Spannungsquelle um und zeichnen Sie das Netzwerk neu. **(3 Punkte)**
- Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand des neu gezeichneten Netzwerkes. **(3 Punkte)**
- Berechnen Sie den Quellenstrom des neu gezeichneten Netzwerkes. **(2 Punkte)**
- Berechnen Sie die Spannung  $U_4$  sowie den Strom  $I_1$  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 $\Omega$



## Aufgabe 2: Ein- und Ausschaltvorgänge an Spulen (22 Pkt.)



Der Schalter  $S_1$  wurde geschlossen ( $t = t_0$ ) und jetzt sind alle Ausgleichsvorgänge an  $L_1$  bis  $L_3$  abgeschlossen ( $t = t_1$ ;  $t_1 > t_0$ ).

- Wie groß war der Strom  $I_{R1}$  1,3 ms nachdem der Schalter  $S_1$  geschlossen wurde? **(5 Punkte)**
- Bestimmen Sie den Strom zum Zeitpunkt  $t_1$ , der über  $L_3$  fließt. **(2 Punkte)**
- Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Spannung  $U_2$  für den Zeitraum  $t_0 \leq t \leq t_1$ . **(3 Punkte)**

Als nächstes wird der Schalter  $S_1$  geöffnet ( $t = t_2$ ;  $t_2 > t_1$ ).

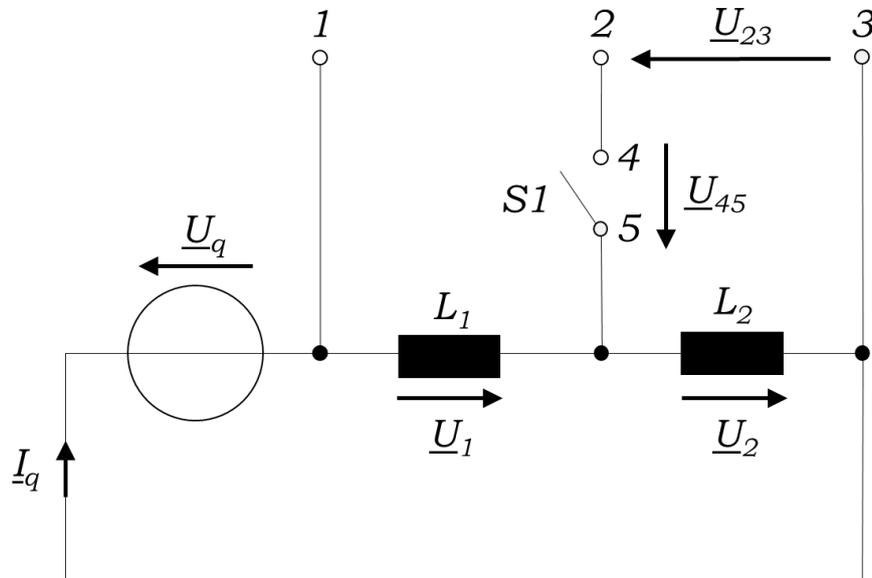
- Wie groß ist die Spannung  $U_1$  zum Zeitpunkt  $t_2$ ? **(2 Punkte)**
- Wie groß ist die Zeitkonstante  $\tau$  der gegebenen Schaltung? **(3 Punkte)**
- Bestimmen Sie die Spannung  $U_2$ , die  $1 \tau$  nach dem Öffnen des Schalters  $S_1$  an  $R_2$  anliegt? **(2 Punkte)**
- Wie groß ist die Leistung, die  $1 \tau$  nach dem Öffnen des Schalters  $S_1$  an  $R_2$  abgebaut bzw. in Wärme umgewandelt wird? **(2 Punkte)**
- Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Spannung  $U_1$  für den Zeitraum  $t_2 \leq t \leq t_2 + 5 \tau$ . **(3 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

$U_q$	$R_1$	$R_2$	$L_1$	$L_2$	$L_3$
12 V	5 $\Omega$	9 $\Omega$	1 mH	3 mH	5 mH



### Aufgabe 3: Wechselstromnetzwerk mit Spulen (20 Punkte)



*Hinweis: Bitte beachten Sie die vorgegebenen Strom- und Spannungsrichtungen!*

Als erstes wurde der Schalter  $S_1$  geschlossen.

- Berechnen Sie die Spannung  $\underline{U}_{23}$ . (4 Punkte)
- Zwischen die Klemmen 2 und 3 wird der Widerstand  $R_{23}$  angeschlossen. Um wie viel Prozent verändert sich die Spannung im Vergleich zur Aufgabe 3a)? (5 Punkte)

Im nächsten Schritt wurde der Schalter  $S_1$  geöffnet und der Widerstand  $R_{23}$  entfernt. Zusätzlich wurde zwischen die Klemmen 1 und 2 die Spule  $L_3$  und zwischen die Klemmen 2 und 3 die Spule  $L_4$  eingesetzt.

*Hinweis: Es kann Ihnen helfen, wenn Sie für das neue Netzwerk eine Skizze anfertigen.*

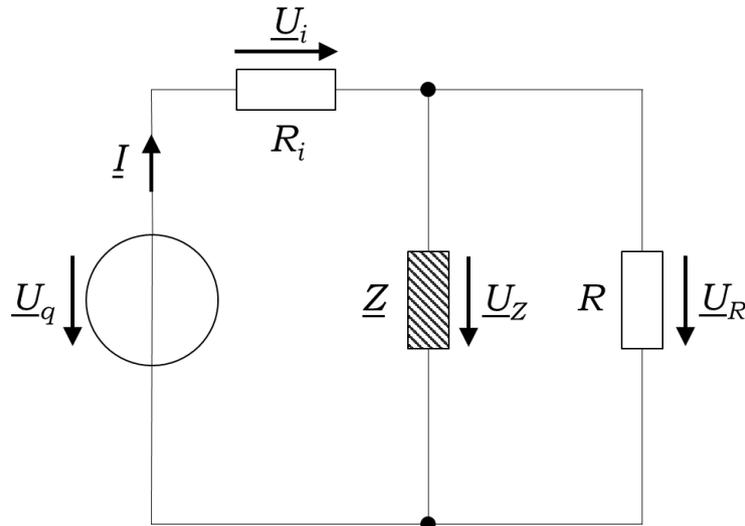
- Bestimmen Sie die Spannung  $\underline{U}_{45}$  zwischen den Klemmen 4 und 5. (8 Punkte)
- Wie groß ist der Strom  $\underline{I}_q$ ? (3 Punkte)

Gegeben sind folgende Werte:

$\underline{U}_q$	$f$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$R_{23}$
112,5 V	37,5 Hz	1,25 H	3,75 H	2,25 H	1,75 H	50 $\Omega$



### Aufgabe 4: Analyse eines Wechselstromnetzwerks (24 Punkte)



Ein komplexer Verbraucher  $\underline{Z}$ , im Folgenden als Impedanz bezeichnet, ist parallel zu einem Widerstand  $R$  an eine reale Spannungsquelle mit dem Innenwiderstand  $R_i$  und der idealen Spannungsquelle  $\underline{U}_q$  angeschlossen. Die Frequenz von  $\underline{U}_q$  sei  $f$ .  $P_R$  bezeichnet die Wirkleistungsaufnahme des Widerstands  $R$ .  $\underline{U}_i$  sei der Spannungsabfall über den Widerstand  $R_i$ .

1. Handelt es sich bei der Impedanz  $\underline{Z}$  um einen ohmsch-induktiven oder ohmsch-kapazitiven Verbraucher? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**
2. Bestimmen Sie die Spannung  $\underline{U}_Z$  der Impedanz nach Betrag und Phase. **(1 Punkt)**
3. Bestimmen Sie den Betrag des Widerstands  $R$  und den Strom  $\underline{I}_R$  nach Betrag und Phase. **(4 Punkte)**
4. Bestimmen Sie die Quellenspannung  $\underline{U}_q$  nach Betrag und Phase. **(4 Punkte)**
5. Bestimmen Sie die von der Impedanz  $\underline{Z}$  aufgenommene Wirkleistung. **(2 Punkte)**
6. Kompensieren Sie die von der Impedanz  $\underline{Z}$  aufgenommene oder erzeugte Blindleistung durch das Hinzufügen eines geeigneten Bauelements in Parallelschaltung! Welches Bauelement ist hier geeignet? Bestimmen Sie die charakteristische Größe dieses Bauelements. **(4 Punkte)**
7. Bestimmen Sie die Wirkleistungsaufnahme der kompensierten Impedanz. **(7 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

$\underline{Z}$	$f$	$R_i$	$\underline{I}_Z$	$P_R$
$20 \Omega \cdot e^{j60^\circ}$	60 Hz	0,5 $\Omega$	$5 \text{ A} \cdot e^{j30^\circ}$	400 W