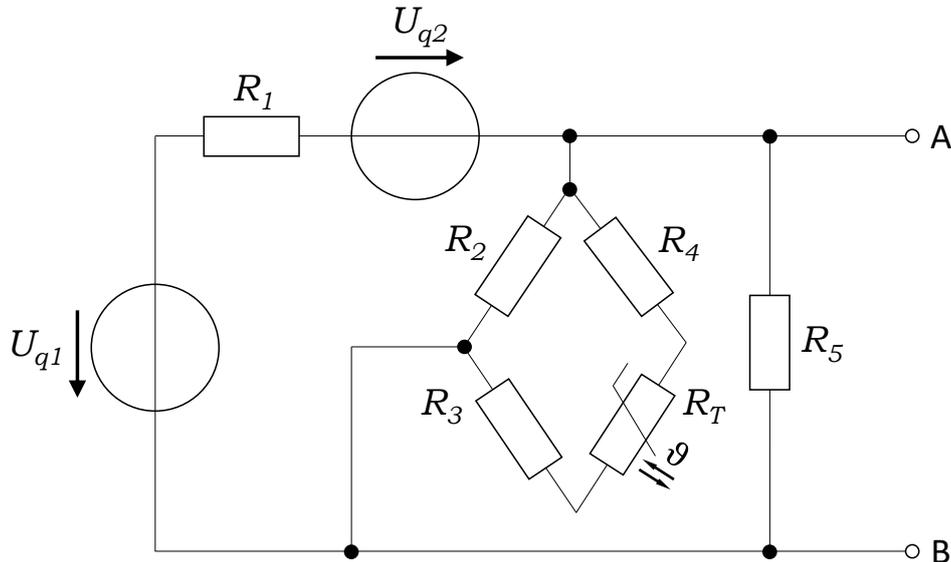




Aufgabe 2: Analyse von Gleichstromnetzwerken (24 Pkt.)

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

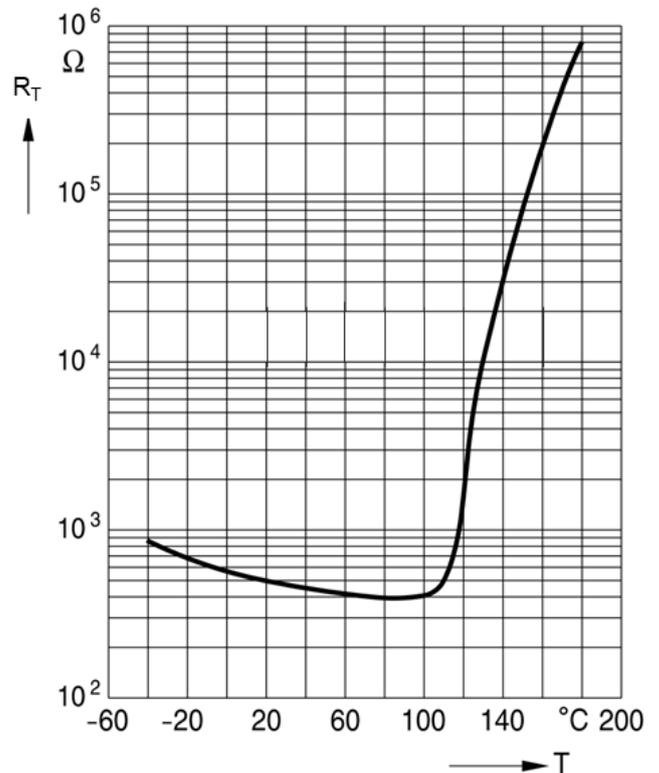
Aufgabenteil A: Ersatzspannungsquelle



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

Hinweis: Für den temperaturabhängigen Widerstand R_T wird eine Temperatur von $80\text{ }^\circ\text{C}$ angenommen.

- a) Bestimmen Sie den Innenwiderstand der Ersatzspannungsquelle. **(4 Punkte)**
- b) Berechnen Sie die Leerlaufspannung U_0 der Ersatzspannungsquelle. **(3 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) Nennen Sie zwei Arten von temperaturabhängigen Widerständen. **(2 Punkte)**

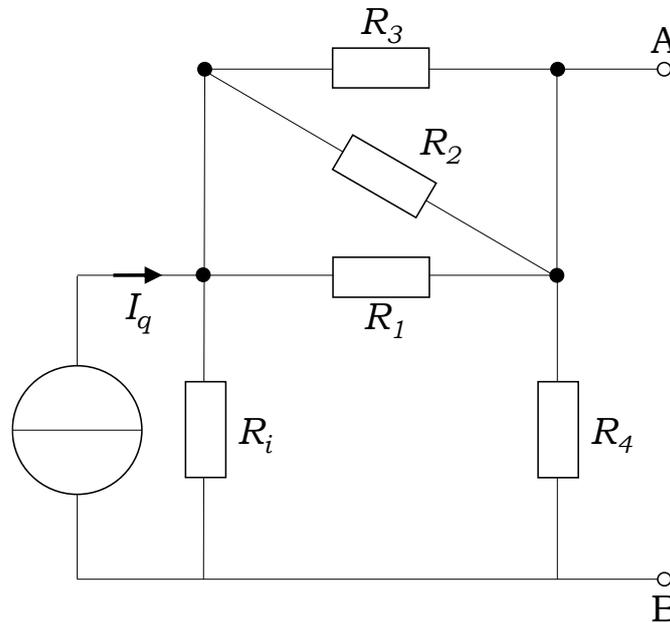


Gegeben sind folgende Werte:

U_{q1}	U_{q2}	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_T
170 V	60 V	200 Ω	650 Ω	150 Ω	100 Ω	200 Ω	siehe Diagramm



Aufgabenteil B: Widerstandsnetzwerk mit Stromquelle und Widerständen



- f) Wandeln Sie die Stromquelle I_q in eine Spannungsquelle um, bestimmen Sie alle relevanten Größen der Spannungsquelle, zeichnen Sie das Netzwerk neu und beschriften Sie alle Bauteile. **(3 Punkte)**
- g) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand des neu gezeichneten Netzwerkes zwischen den Punkten A und B. **(3 Punkte)**
- h) Berechnen Sie den Quellenstrom des neu gezeichneten Netzwerkes. **(1 Punkte)**
- i) Berechnen Sie die Spannung U_{R4} sowie den Strom I_{R1} des neu gezeichneten Netzwerkes, der durch den Widerstand R_1 fließt. **(4 Punkte)**
- j) Wie groß ist der Innenwiderstand einer idealen Stromquelle? **(1 Punkt)**

Gegeben sind folgende Werte:

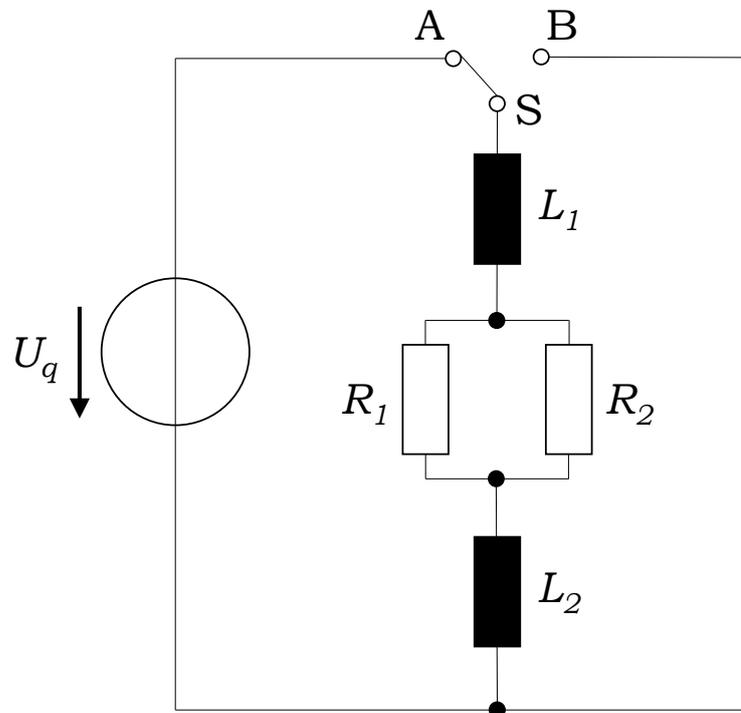
I_q	R_i	R_1	R_2	R_3	R_4
3 A	50 Ω	2,5 Ω	10 Ω	15 Ω	5,5 Ω



Aufgabe 3: Netzwerke mit Kapazitäten und Induktivitäten (33 Punkte)

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

Aufgabenteil A:



Der Schalter S wurde zum Zeitpunkt t_0 in die Schalterstellung A bewegt und befindet sich seit langer Zeit in der Schalterstellung A , sodass jetzt alle Ausgleichsvorgänge vollständig abgeschlossen sind ($t = t_1$).

- Bestimmen Sie die Spannungen an den Spulen L_1 und L_2 zum Zeitpunkt t_1 . (2 Punkte)
- Bestimmen Sie den Strom, der zum Zeitpunkt t_1 durch R_1 fließt. (1 Punkt)
- Bestimmen Sie die Zeitkonstante der Schaltung. (3 Punkt)
- Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Spannung U_{L1} für den Zeitraum $t_0 \leq t \leq t_1$. (3 Punkte)

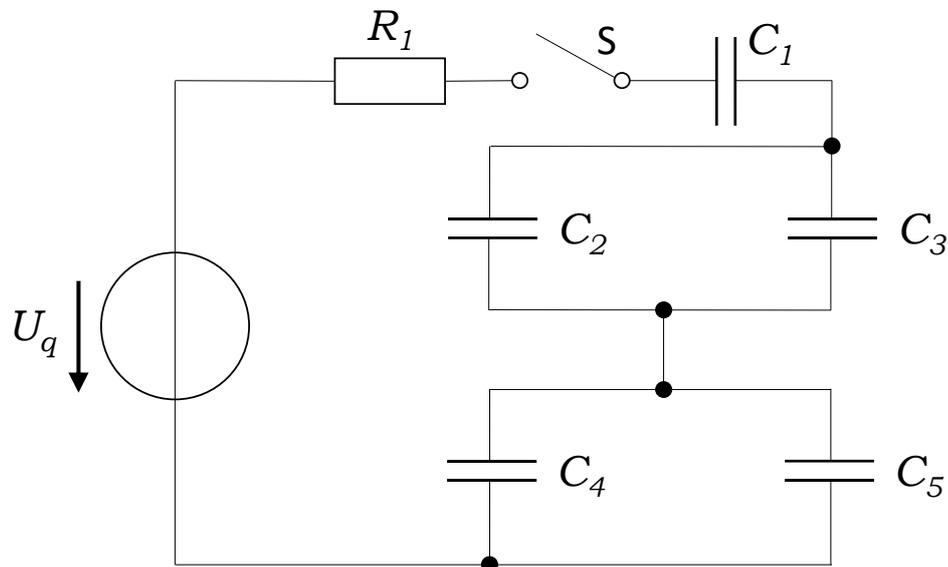
Im nächsten Schritt wird der Schalter S in die Schalterstellung B bewegt ($t = t_2$; $t_2 > t_1$).

- Wie groß war die Spannung U_{R1} 1,25 ms nach t_2 ? (2 Punkte)
- Zeichnen Sie qualitativ den Stromverlauf von R_1 ausgehend vom Zeitpunkt t_2 bis zum Zeitpunkt $t \rightarrow \infty$. (3 Punkte)

U_q	R_1	R_2	L_1	L_2
120 V	60 Ω	40 Ω	50 mH	100 mH



Aufgabenteil B:



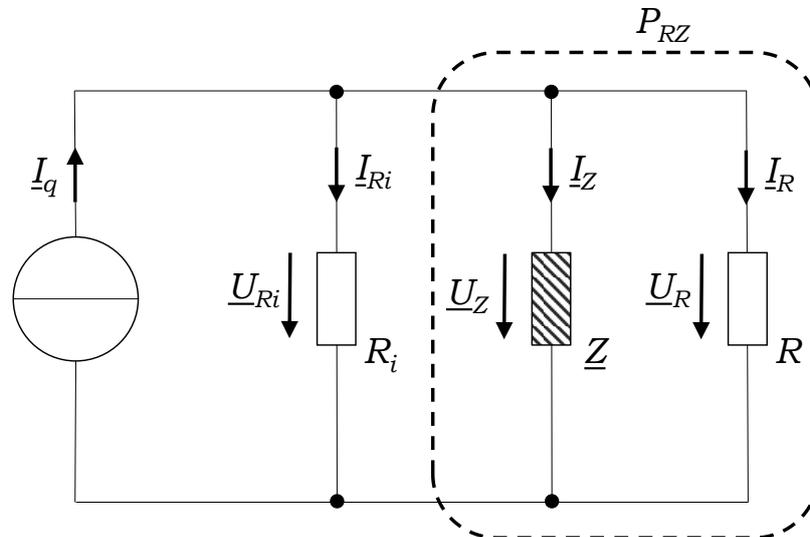
Im Ausgangszustand waren die Kondensatoren entladen. Der Schalter S wurde zum Zeitpunkt t_0 geschlossen und jetzt sind alle Ausgleichsvorgänge abgeschlossen ($t \rightarrow \infty$).

- g) Bestimmen Sie die Spannung U_1 . (5 Punkte)
- h) Bestimmen Sie die Spannungen U_2 bis U_5 . (4 Punkte)
- i) Welche Spannung lag 2 ms nach dem Einschalten der Schaltung (t_0) an der Gesamtkapazität des Netzwerks an? (2 Punkt)
- j) Nach welcher Zeit liegen an der Gesamtkapazität der Schaltung etwa 63 % von U_q an? Begründen Sie Ihre Antwort. (2 Punkt)
- k) Zeichnen Sie qualitativ den Strom- und Spannungsverlauf der Gesamtkapazität des Netzwerks ausgehend vom Zeitpunkt t_0 bis zum Zeitpunkt $t \rightarrow \infty$. Zeichnen Sie jeweils ein Diagramm für den Stromverlauf und ein Diagramm für den Spannungsverlauf. (6 Punkte)

U_q	R_1	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
100 V	250 Ω	30 μF	10 μF	20 μF	22,5 μF	7,5 μF



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} .

- a) Handelt es sich bei der Impedanz um einen ohmsch-induktiven oder ohmsch-kapazitiven Verbraucher? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**
- b) Bestimmen Sie die Spannung an der Impedanz nach Betrag und Phase. **(1 Punkt)**
- c) Bestimmen Sie den Realteil und den Imaginärteil der Impedanz \underline{Z} . **(6 Punkte)**
- d) Bestimmen Sie den Quellenstrom \underline{I}_q nach Betrag und Phase. **(4 Punkte)**
- e) Bestimmen Sie die Scheinleistung, welche die ideale Stromquelle \underline{I}_q in das Netz einspeist nach Betrag und Phase. **(2 Punkte)**
- f) 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)**
- g) Bestimmen Sie die Wirkleistungsaufnahme der kompensierten Impedanz. **(4 Punkte)**

Gegeben sind folgende Werte:

\underline{I}_{Ri}	f	Q_z	P_{RZ}	R_i	R
$50 \text{ mA} \cdot e^{-j30^\circ}$	50 Hz	-34,64 VAR	24 W	200 Ω	25 Ω