- **Aufgabe 1** **(10 Punkte)**

Gegeben ist das nachfolgende Netzwerk I bestehend aus den Ohmschen Widerständen R und $2R$, der Kapazität C, den Induktivitäten L, sowie den Klemmen a und b.

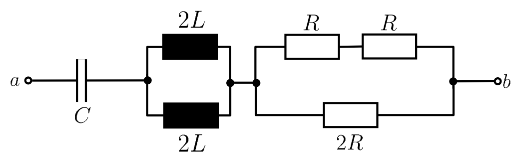


Abbildung 1: Netzwerk I (Aufgaben 1a und 1b)

(a) Bestimmen Sie die Gesamtimpedanz $\underline{Z}_i$ zwischen den Klemmen a und b.

(b) Bestimmen Sie diejenige Kreisfrequenz ω in Abhängigkeit von R, L, C so, dass $\underline{Z}_i$ reellwertig wird.

Die nachfolgenden Aufgaben können unabhängig von den vorherigen Aufgabenteilen gelöst werden. Gegeben ist nachfolgendes Netzwerk II mit idealer Spannungsquelle U_{01} und den Ohmschen Widerständen $2R$ und $3R$.

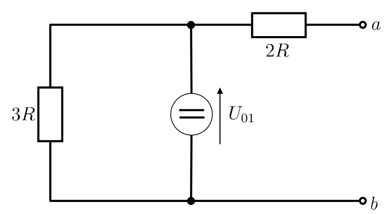


Abbildung 2: Netzwerk II (Aufgaben 1c bis 1e)

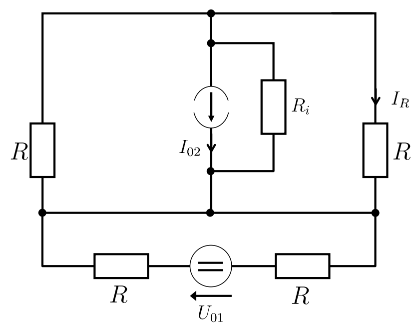
(c) Bestimmen Sie den Innenwiderstand R_i des Netzwerkes II bezüglich der Klemmen a und b.

(d) Berechnen Sie die Leerlaufspannung U_L und den Kurzschlussstrom I_K bezüglich der Klemmen a und b.

(e) Skizzieren Sie die in Aufgabenteil (c) und (d) hergeleitete Ersatzstromquelle und Ersatzspannungsquelle. Achten Sie auf eine korrekte Beschriftung.

- **Aufgabe 2** **(8 Punkte)**

Das nachfolgende Netzwerk mit den Ohmschen Widerständen R und R_i ist mit Hilfe des Maschenstromverfahrens zu analysieren.



a) Wandeln Sie die Stromquelle I_{02} mit Innenwiderstand $R_i = R$ in eine geeignete Spannungsquelle mit der Quellenspannung U_{02} um. Geben Sie den Wert von U_{02} an und kennzeichnen die Pfeilrichtungen der umgewandelten Spannungsquellen.

b) Skizzieren Sie für das Netzwerk einen zusammenhängenden Graphen und kennzeichnen darin einen vollständigen Baum.

c) Berechnen Sie mit Hilfe von Aufgabenteil b) die Anzahl an unabhängigen Maschen formelmäßig. Definieren Sie für jede der Maschen einen Maschenstrom $\mathring{I}_1, \mathring{I}_2, \ldots$ mit eindeutiger Pfeilrichtung.

d) Stellen Sie das Gleichungssystem zur Berechnung der Maschenströme auf.

e) Geben Sie den Strom I_R in Abhängigkeit Ihrer definierten Maschenströme $\mathring{I}_1, \mathring{I}_2, \ldots$ an.

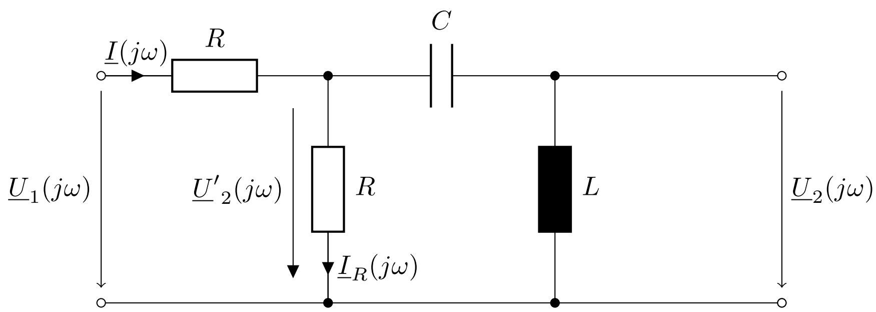
Die nachfolgende Aufgabe kann unabhängig von den vorherigen Aufgabenteilen gelöst werden. Gegeben ist folgendes Gleichungssystem:

$$\begin{pmatrix} 4R & -2R \\ -2R & 4R \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \mathring{I}_1 \\ \mathring{I}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2U_0 \\ -2U_0 \end{pmatrix}$$

f) Bestimmen Sie für dieses Gleichungssystem den Maschenstrom $\mathring{I}_2$ zahlenmäßig für $R = 1\,\mathrm{k}\Omega$, $I_0 = 300\,\mathrm{mA}$ und $U_0 = I_0 \cdot R$.

- **Aufgabe 3** **(8 Punkte)**

Gegeben ist der nachfolgende Vierpol mit der Eingangsspannung $\underline{U}_1(j\omega)$ und der Ausgangsspannung $\underline{U}_2(j\omega)$, sowie dem Ohmschen Widerständen R, der Induktivität L und der Kapazität C.



a) Berechnen Sie den Frequenzgang $\underline{H}'(j\omega) = \dfrac{\underline{U'}_2(j\omega)}{\underline{U}_1(j\omega)}$ des Vierpols. Vereinfachen Sie das Ergebnis wenn möglich.

Die nachfolgenden Aufgaben können unabhängig von Aufgabenteil a) gelöst werden.
Im weiteren gilt: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, mit $L = 0.5\,\mathrm{H}$ und $C = 12\,\mathrm{pF}$. Außerdem gilt $\underline{U}_1(j\omega) = U_0$ für $\omega = \omega_0$.

b) Berechnen Sie die Impedanz $\underline{Z}_{LC}$ für die Frequenz ω_0.

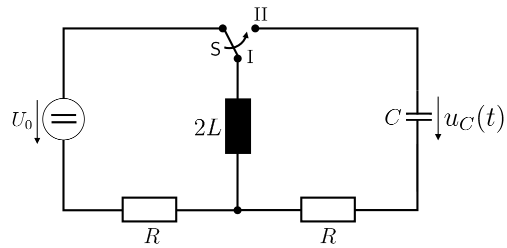
c) Wie groß ist $\underline{I}_R(j\omega)$ für $\omega = \omega_0$?

d) Wie groß ist $\underline{I}(j\omega)$ für $\omega = \omega_0$?

e) Berechnen Sie den Frequenzgang $\underline{H}(j\omega) = \dfrac{\underline{U}_2(j\omega)}{\underline{U}_1(j\omega)}$ des Vierpols für die Frequenz ω_0. Vereinfachen Sie das Ergebnis wenn möglich.

- **Aufgabe 4** **(8 Punkte)**

Der Schalter S des nachfolgenden Netzwerks mit der Gleichspannungsquelle U_0, den Ohmschen Widerständen R der Induktivität $2L$ und der Kapazität C ist für Zeiten $t < 0$ in Stellung I. Die Schaltung befindet sich im eingeschwungenen Zustand. Die Kapazität C ist für Zeiten $t < 0$ geladen und hat die Spannung $u_C(t = 0-) = u_C(0) = u_C(t = 0+)$



Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter S in Stellung II umgeschaltet:

a) Zeichnen Sie das vollständige LAPLACE-Ersatzschaltbild der Schaltung mit allen relevanten Größen für Zeiten $t \geq 0$.

b) Berechnen Sie die LAPLACE-Transformierte $\underline{U}_C(s)$ der Spannung $u_C(t)$ für Zeiten $t \geq 0$ (z.B. mit Hilfe des Superpositionsgesetzes) und vereinfachen Sie auf geeignete Weise.

c) Geben Sie $u_C(t)$ als inverse LAPLACE-Transformierte von $\underline{U}_C(s)$ unter Nutzung der Korrespondenztabelle für die LAPLACE-Transformation an.

d) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung $u_C(t)$ für Zeiten $t \geq 0$. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung.

Zeitbereich ($t \geq 0$) ○—● Bildbereich	
$\delta(t) \cdot \sec^{-1}$ (Dirac-Stoß)	1
1 (Sprung)	$\frac{1}{s}$
t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
e^{-ct}	$\frac{1}{s+c}$
$\frac{1}{(n-1)!}t^{n-1}e^{-ct}$	$\frac{1}{(s+c)^n}$
$1 - e^{-ct}$	$\frac{c}{s(s+c)}$
$\frac{1}{c_2-c_1}(e^{-c_1 t} - e^{-c_2 t})$	$\frac{1}{(s+c_1)(s+c_2)}$
$\frac{1}{c_2-c_1}(-c_1 e^{-c_1 t} + c_2 e^{-c_2 t})$	$\frac{s}{(s+c_1)(s+c_2)}$

Eigenschaft	Zeitbereich ○—● Bildbereich	
Transformation	$u(t) = \frac{1}{2\pi j}\int_{c-j\infty}^{c+j\infty} \underline{U}(s)e^{st}ds$	$\underline{U}(s) = \int_{0+}^{\infty} u(t)e^{-st}dt$
$u(t)$ rein reell ...	$u(t) = u^*(t)$	$\underline{U}(s) = \underline{U}^*(s^*)$
Zeit-Verschiebung	$u(t - t_0)$	$\underline{U}(s) \cdot e^{-st_0}$
Frequenz-Verschiebung	$u(t) \cdot e^{-ct}$	$\underline{U}(s + c)$
Zeit- & Frequenz-Skalierung	$u(c \cdot t)$	$\frac{1}{\lvert c\rvert} \cdot \underline{U}(\frac{s}{c})$ $c \in \mathbb{R}, c > 0$
Differentiation	$\frac{du(t)}{dt}$	$s\underline{U}(s) - u(0+)$
Integration	$\int_0^t u(\tau)d\tau$	$\frac{1}{s}\mathfrak{L}\{u(t)\} + \frac{u(0+)}{s}$
Überlagerung	$c_1 \cdot u_1(t) + c_2 \cdot u_2(t)$	$c_1 \cdot \underline{U}_1(s) + c_2 \cdot \underline{U}_2(s)$
Faltung	$u(t) * h(t)$	$\underline{U}(s) \cdot \underline{H}(s)$
Anfangswerttheorem	$\lim_{t\to 0+} u(t)$	$\lim_{s\to\infty} s\underline{U}(s)$
Endwerttheorem	$\lim_{t\to\infty} u(t)$	$\lim_{s\to 0} s\underline{U}(s)$