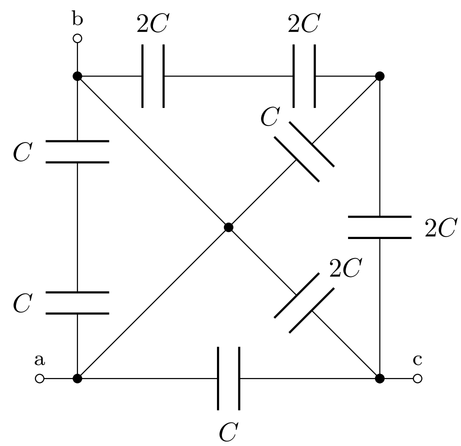
- **Aufgabe 1** **(9 Punkte)**

Gegeben ist das nachfolgende Netzwerk bestehend aus den Kapazitäten C, sowie den Klemmen a, b und c. *Hinweis: Die Verwendung von Impedanzen ist nicht notwendig.*



a) Bestimmen Sie die Gesamtkapazität C_{ab} zwischen den Klemmen a und b.

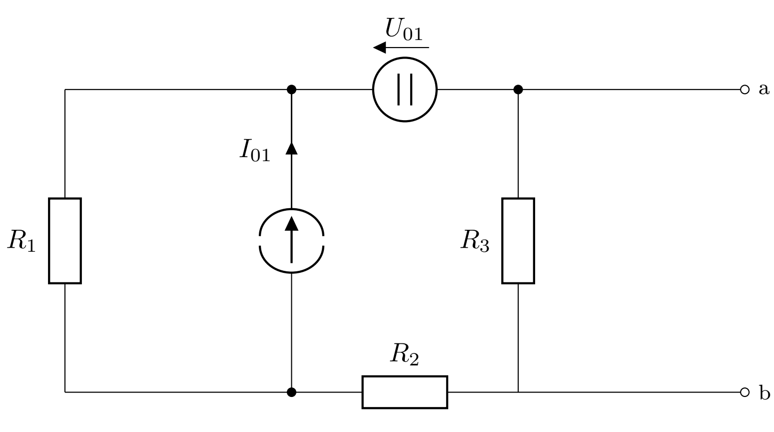
b) Bestimmen Sie die Gesamtkapazität C_{ac} zwischen den Klemmen a und c.

c) Bestimmen Sie die Gesamtkapazität C_{bc} zwischen den Klemmen b und c.

....

Die nachfolgenden Aufgabenteile können unabhängig von a) bis c) gelöst werden.

Gegeben ist das nachfolgende Netzwerk mit der idealen Stromquelle I_{01}, der idealen Spannungsquelle U_{01} und den Ohmschen Widerständen R_1, R_2 und R_3.



Gesucht sind die Größen der Ersatzstrom- und Ersatzspannungsquelle (R_i, I_K, U_L) für das Netzwerk bezüglich der Klemmen a und b als Funktion von I_{01}, U_{01}, R_1, R_2 und R_3.
Hinweis: $R_1 \neq R_2$, $R_2 \neq R_3$, $R_1 \neq R_3$.

d) Bestimmen Sie den Innenwiderstand R_i des Netzwerkes.

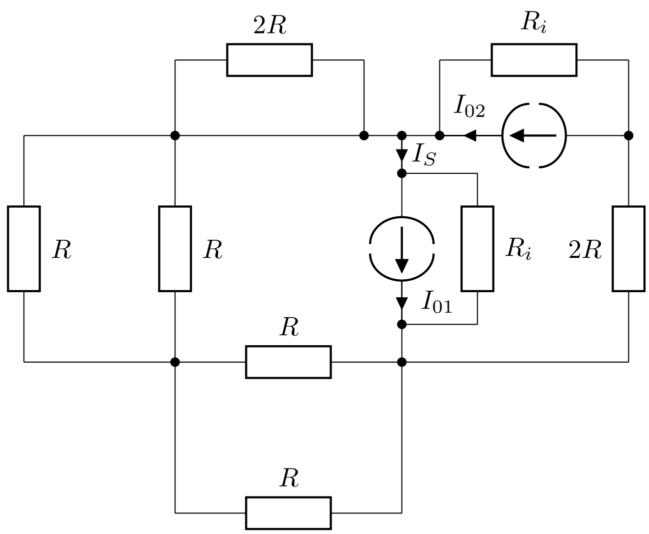
e) Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom I_K.

f) Geben Sie die Leerlaufspannung U_L an.

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

- **Aufgabe 2** **(6 Punkte)**

Das nachfolgende Netzwerk mit den Ohmschen Widerständen $2R$, R, und R_i ist mit Hilfe des Maschenstromverfahrens zu analysieren.



a) Wandeln Sie die Stromquellen I_{01} und I_{02} mit den jeweiligen Innenwiderständen $R_i = R$ in geeignete Spannungsquellen mit den Quellenspannungen U_{01} und U_{02} um. Geben Sie den Wert und die Pfeilrichtung von U_{01} und U_{02} an. Vereinfachen Sie das Netzwerk geeignet und fassen nach Möglichkeit auch Widerstände zusammen.

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

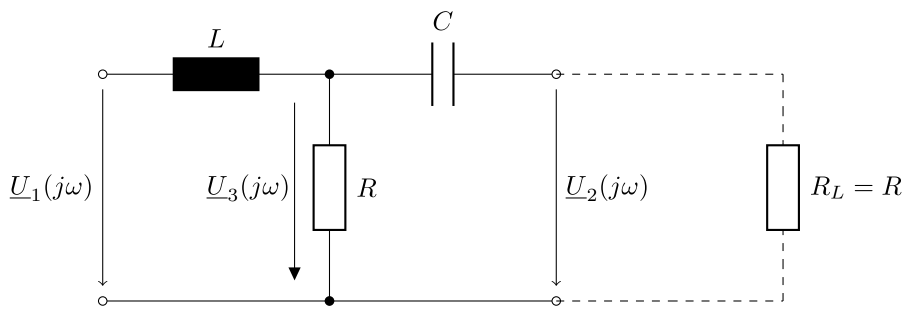
c) Berechnen Sie mit Hilfe von Aufgabenteil b) die Anzahl an unabhängigen Maschen formelmäßig. Definieren Sie für jede der Maschen einen Maschenstrom $\mathring{I}_1, \mathring{I}_2, \ldots$ mit eindeutiger Pfeilrichtung.

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

e) Bestimmen Sie den Strom I_S auf Basis der Maschenströme mit Hilfe folgender Werte zahlenmäßig: $R = 40\,\Omega$, $I_{01} = 125\,\text{mA}$ und $I_{02} = 25\,\text{mA}$.

- **Aufgabe 3** **(10 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 Widerstand R, der Induktivität L und der Kapazität C. Der Lastwiderstand $R_L = R$ ist zu Beginn noch nicht an den Vierpol angeschlossen.



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

b) Geben Sie den Betrag des Frequenzgangs $|\underline{H}(j\omega)|$ an.

c) Berechnen Sie die Werte von $|\underline{H}(j\omega)|$ für $\omega = 0$ und $\omega \to \infty$.

d) Skizzieren Sie $|\underline{H}(j\omega)|$ unter Angabe charakteristischer Werte. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung!

e) Welches Übertragungsverhalten hat der Vierpol?

Nun wird der Lastwiderstand R_L an das Netzwerk angeschlossen.

f) Berechnen Sie den Frequenzgang $\underline{H}_L(j\omega) = \dfrac{\underline{U}_2(j\omega)}{\underline{U}_1(j\omega)}$ für den belasteten Vierpol. Vereinfachen Sie das Ergebnis wenn möglich. *Tipp: Wenden Sie zweimal die Spannungsteilerregel an.*

g) Geben Sie den Betrag des Frequenzgangs $|\underline{H}_L(j\omega)|$ an.

h) Berechnen Sie die Werte von $|\underline{H}_L(j\omega)|$ für $\omega = 0$ und $\omega \to \infty$.

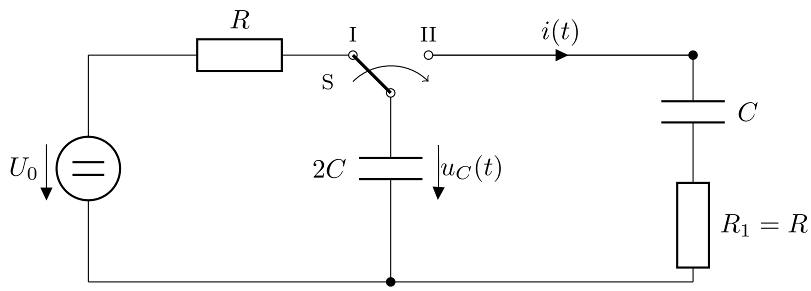
i) Bestimmen Sie dasjenige $\omega = \omega_0$, für das der Betrag des Frequenzgangs $|\underline{H}_L(j\omega)|$ maximal wird. Geben Sie auch $|\underline{H}_L(j\omega_0)|$ an.

j) Skizzieren Sie $|\underline{H}_L(j\omega)|$ unter Angabe charakteristischer Werte. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung!

k) Welches Übertragungsverhalten zeigt der Vierpol jetzt?

- **Aufgabe 4** **(9 Punkte)**

Der Schalter S des nachfolgenden Netzwerks mit den Kapazitäten C, den Ohmschen Widerständen R, $R_1 = R$, und der Gleichspannungsquelle U_0 ist seit sehr langer Zeit in Stellung I, so dass sich ein eingeschwungener Zustand eingestellt hat. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Schalter S in Stellung II gebracht:



a) Bestimmen Sie den Wert der Spannung $u_C(t)$ am Kondensator zu den Zeitpunkten $t = 0-$ und $t = 0+$ (Anfangsbedingung).

b) Bestimmen Sie den Wert des Stromes $i(t)$ für Zeiten $t < 0$.

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

d) Berechnen Sie die LAPLACE-Transformierte $\underline{I}(s)$ des Stromes $i(t)$ für Zeiten $t \geq 0$ und vereinfachen Sie auf geeignete Weise.

e) Geben Sie $i(t)$ als inverse LAPLACE-Transformierte von $\underline{I}(s)$ unter Nutzung der Korrespondenztabelle für die LAPLACE-Transformation an.

f) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des Stromes $i(t)$ für Zeiten $-\infty < t < \infty$. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung.

g) Wie verändert sich der zeitliche Verlauf des Stromes $i(t)$, wenn der Wert des Widerstandes R_1 erhöht wird?

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

Zeitbereich ($t \geq 0$)	○—● Bildbereich
$\sin\omega t$	$\frac{\omega}{(s^2+\omega^2)}$
$\cos\omega t$	$\frac{s}{(s^2+\omega^2)}$
$e^{-ct}\sin\omega t$	$\frac{\omega}{(s+c)^2+\omega^2}$
$e^{-ct}\cos\omega t$	$\frac{s+c}{(s+c)^2+\omega^2}$