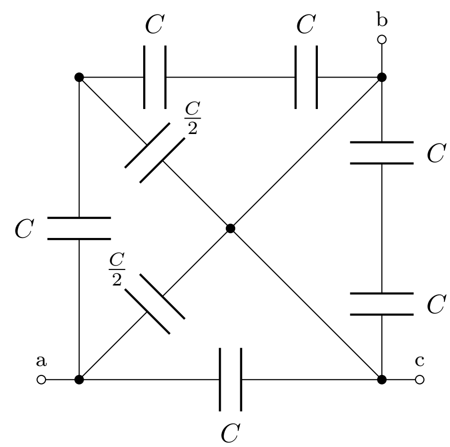
- **Aufgabe 1** **(7 Punkte)**

Gegeben ist das nachfolgende Netzwerk bestehend aus den Kapazitäten C, sowie den Klemmen a,b und c.



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

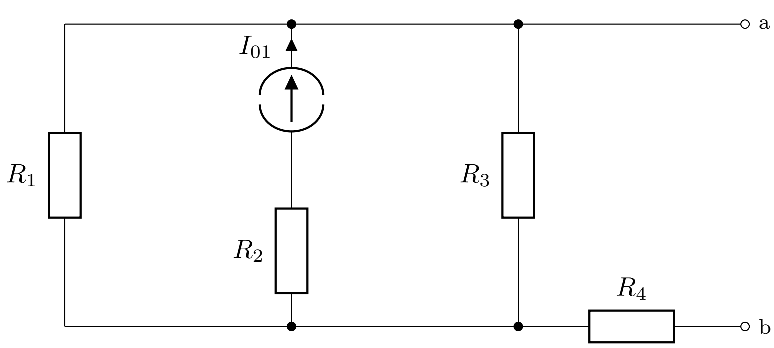
b) Bestimmen Sie die Gesamtkapazität C_{ab} zwischen den Klemmen a und b.

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

....

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

Gegeben ist das nachfolgende Netzwerk mit der idealen Stromquelle I_{01} und den Ohmschen Widerständen R_1, R_2, R_3 und R_4.



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}, R_1, R_2, R_3 und R_4.

d) Bestimmen Sie den Innenwiderstand R_i des Netzwerkes.

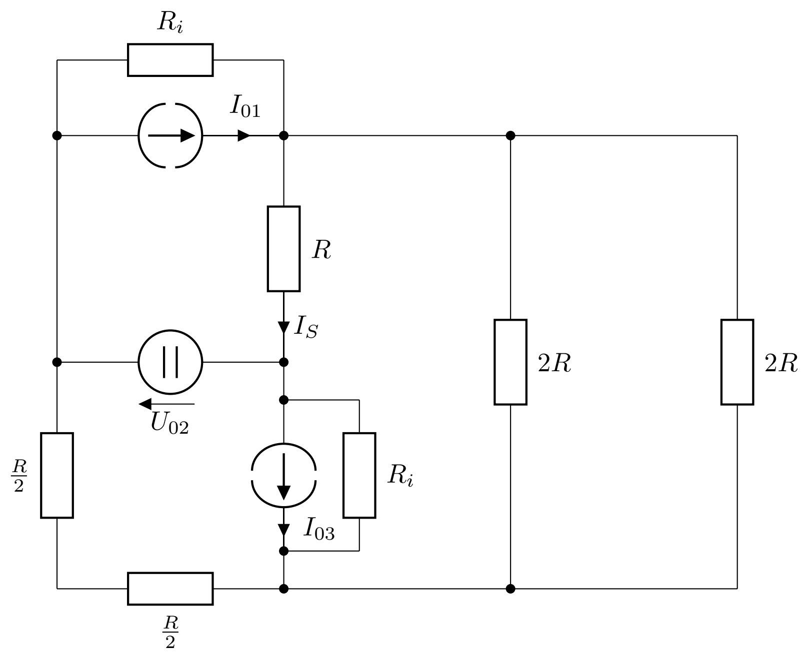
e) Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom I_K.

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** **(8 Punkte)**

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



a) Wandeln Sie die Stromquellen I_{01} und I_{03} mit dem jeweiligen Innenwiderstand $R_i = R$ in eine geeignete Spannungsquelle mit den Quellenspannungen U_{01} und U_{03} um. Geben Sie den Wert und die Pfeilrichtung von U_{01} und U_{03} an. Vereinfachen Sie das Netzwerk geeignet.

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

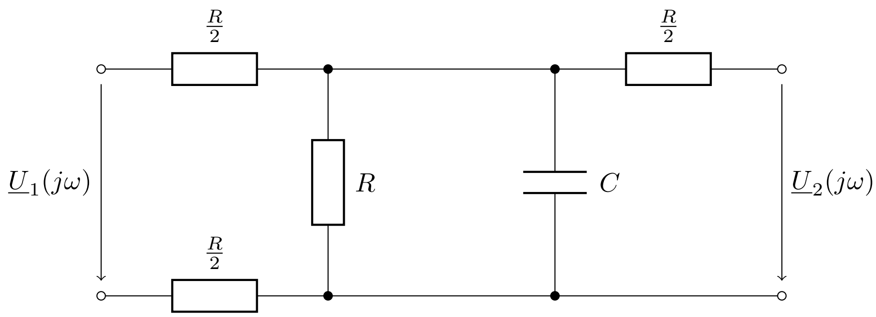
c) Berechnen Sie mit Hilfe von Aufgabenteil b) die Anzahl an unabhängigen Maschen formelmäßig. Definieren Sie für jede der Maschen einen Maschenstrom $\mathring{I}_1, \mathring{I}_2, \ldots$ mit eindeutiger Pfeilrichtung.

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: $R = 50\,\Omega$, $I_{01} = 80\,\text{mA}$, $I_{03} = 20\,\text{mA}$ und $U_{02} = 2\,\text{V}$.

- **Aufgabe 3** **(9 Punkte)**

Gegeben ist der nachfolgende Vierpol mit der Eingangsspannung $\underline{U}_1(j\omega)$ und der Ausgangsspannung $\underline{U}_2(j\omega)$, sowie den Ohmschen Widerständen R, $\frac{R}{2}$ 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.

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

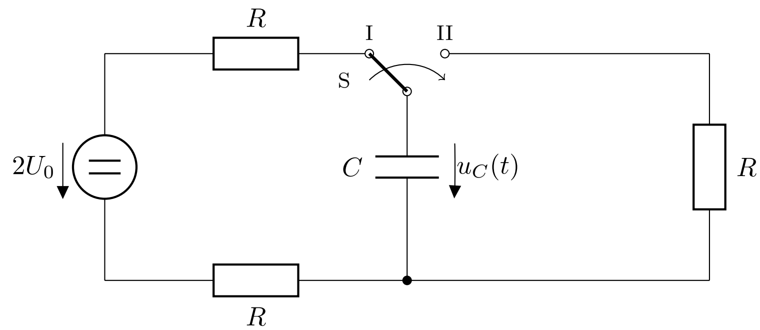
c) Berechnen Sie die Werte des Betrags und der Phase für $\omega = 0$, $\omega \to \infty$, sowie die Grenzfrequenz ω_g.

d) Skizzieren Sie den Betrags- und Phasengang unter Angabe charakteristischer Werte. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung!

e) Welches Übertragungsverhalten hat der Vierpol?

- **Aufgabe 4** **(10 Punkte)**

Der Schalter S des nachfolgenden Netzwerks mit der Kapazität C, den Ohmschen Widerständen R und der Gleichspannungsquelle $2U_0$ ist seit sehr langer Zeit in Stellung I, sodass 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) Zeichnen Sie das vollständige LAPLACE-Ersatzschaltbild der Schaltung mit allen relevanten Größen für Zeiten $t \geq 0$.

c) Berechnen Sie die LAPLACE-Transformierte $\underline{U}_C(s)$ der Spannung $u_C(t)$ für Zeiten $t \geq 0$ und vereinfachen Sie auf geeignete Weise.

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

Zum Zeitpunkt $t = T$ wird der Schalter S wieder in Stellung I gebracht:

e) Bestimmen Sie den Wert der Spannung $u_C(t = T)$ am Kondensator in Abhängigkeit von U_0 zahlenmäßig (auf eine Nachkommastelle genau), wenn gilt:
$T = 1{,}3862$ s, $C = 40\ \mu$F und $R = 50$ kΩ.

f) Zeichnen Sie das vollständige LAPLACE-Ersatzschaltbild der Schaltung für Zeiten $t \geq T$ unter Berücksichtigung der unter (e) bestimmten Anfangsbedingung für $u_C(t = T-) = u_C(t = T+)$.

g) Berechnen Sie die LAPLACE-Transformierte $\underline{U}_C(s)$ für Zeiten $t \geq T$.

h) Geben Sie die inverse LAPLACE-Transformierte $u_C(t)$ für Zeiten $t \geq T$ an.

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

Zeitbereich ($t \geq 0$) $\circ\!\!-\!\!\bullet$ Bildbereich	
$\delta(t)$ (Dirac-Stoß)	1
1 (Sprung)	$\frac{1}{s}$
t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
e^{-ct}	$\frac{1}{s+c}$
$\frac{1}{(n-1)!}t^{n-1}e^{-ct}$	$\frac{1}{(s+c)^n}$
$1 - e^{-ct}$	$\frac{c}{s(s+c)}$
$\frac{1}{c_2-c_1}(e^{-c_1t} - e^{-c_2t})$	$\frac{1}{(s+c_1)(s+c_2)}$
$\frac{1}{c_2-c_1}(-c_1e^{-c_1t} + c_2e^{-c_2t})$	$\frac{s}{(s+c_1)(s+c_2)}$

Zeitbereich ($t \geq 0$) $\circ\!\!-\!\!\bullet$ Bildbereich	
$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s^2+\omega^2)}$
$\cos \omega t$	$\frac{s}{(s^2+\omega^2)}$
$e^{-ct}\sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s+c)^2+\omega^2}$
$e^{-ct}\cos \omega t$	$\frac{s+c}{(s+c)^2+\omega^2}$