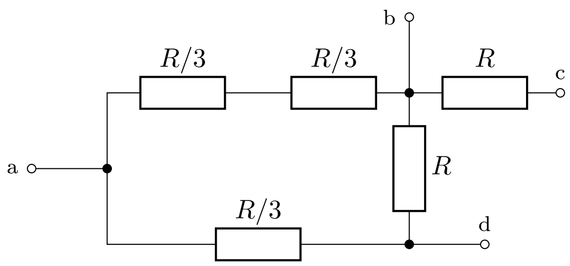
- **Aufgabe 1** **(4 Punkte)**

Gegeben ist nachfolgendes Netzwerk mit den Klemmen a, b, c und d sowie den Ohmschen Widerständen R und $\frac{R}{3}$.



a) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_{ab} zwischen den Klemmen a und b.

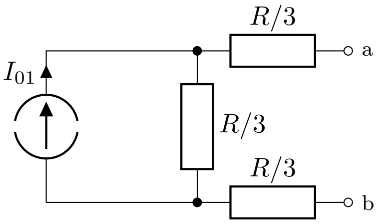
b) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_{ad} zwischen den Klemmen a und d.

c) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_{bd} zwischen den Klemmen b und d.

d) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_{ac} zwischen den Klemmen a und c.

- **Aufgabe 2** **(4 Punkte)**

Gegeben ist folgendes Netzwerk mit idealer Stromquelle I_0 und den Ohmschen Widerständen $\frac{R}{3}$. Es gelte $R = 300\,\Omega$ und $I_0 = 10\,\text{mA}$.



Gesucht sind Größen der Ersatzstrom- und Ersatzspannungsquelle (R_i, I_K, U_L) für das Netzwerk bezüglich der Klemmen a und b, sowohl als Funktion von I_{01} und R, als auch zahlenmäßig.

a) Bestimmen Sie den Innenwiderstand R_i des Netzwerkes.

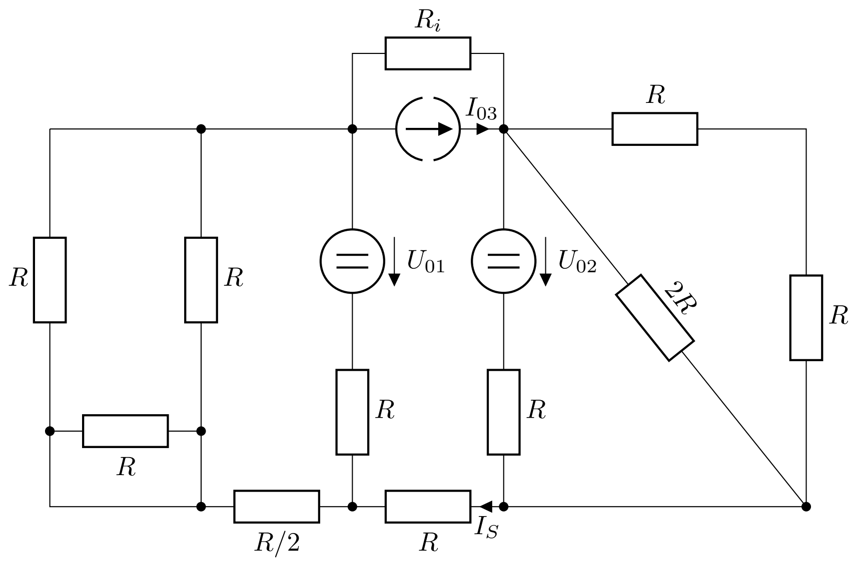
b) Geben Sie die Leerlaufspannung U_L an.

c) Bestimmen Sie den Kurzschlussstrom I_k.

d) Skizzieren Sie die in den Aufgabenteilen a) und c) hergeleitete Ersatzspannungsquelle. Achten Sie auf eine korrekte Beschriftung.

- **Aufgabe 3** **(7 Punkte)**

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



Es gelte $R_\mathrm{i} = R$.

a) Wandeln Sie die Stromquelle I_{03} mit dem Innenwiderstand R_i in eine geeignete Spannungsquelle mit der Quellenspannungen U_{03} um. Geben Sie den Wert und die Pfeilrichtung von U_{03} an. Vereinfachen Sie das Netzwerk geeignet (Selbstkontrolle: Das vereinfachte Netzwerk hat nur noch 4 Knoten!).

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

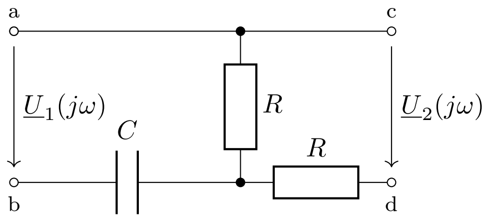
c) Berechnen Sie mit Hilfe von Aufgabenteil b) die Anzahl der unabhängigen Maschen formelmäßig. Definieren Sie für jede der Maschen einen Maschenstrom $\mathring{I}_1, \mathring{I}_2, \ldots$ mit eindeutiger Pfeilrichtung.

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

e) Bestimmen Sie den Strom I_S zahlenmäßig, wenn $U_{01} = U_{02} = 5\,\mathrm{V}$ ist, und $I_{03} = 50\,\mathrm{mA}$, $R = R_\mathrm{i} = 100\,\Omega$ gilt.

- **Aufgabe 4** **(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 Kapazität C.



a) Berechnen Sie den Frequenzgang $\underline{H}(j\omega) = \dfrac{\underline{U}_2(j\omega)}{\underline{U}_1(j\omega)}$ des Vierpols.

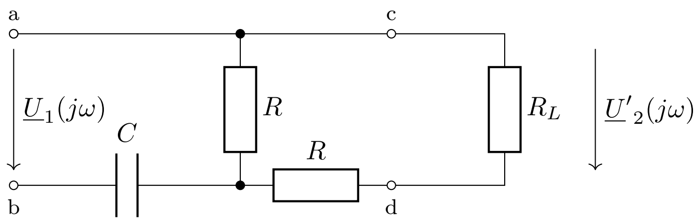
b) Geben Sie den Betrag $|\underline{H}(j\omega)|$ und die Phase $\varphi(\omega)$ des Frequenzgangs an.

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?

Nun wird der Vierpol an den Klemmen c und d mit einem ohmschen Lastwiderstand $R_L = R$ verbunden:



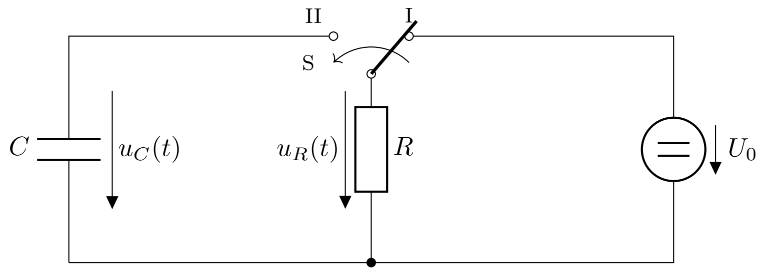
f) Berechnen Sie $\underline{H}'(j\omega) = \dfrac{\underline{U}'_2(j\omega)}{\underline{U}_1(j\omega)}$.

g) Bestimmen Sie die Grenzfrequenz ω'_g von $\underline{H}'(j\omega)$ und diskutieren Sie das Übertragungsverhalten des mit R_L belasteten Vierpols $\underline{H}'(j\omega)$ im Vergleich zu $\underline{H}(j\omega)$.

- **Aufgabe 5** **(7 Punkte)**

Der Schalter S des nachfolgenden Netzwerks mit der Kapazität C, dem Ohmschen Widerstand R und der Gleichspannungsquelle U_0 ist seit sehr langer Zeit in Stellung I, so dass sich ein eingeschwungener Zustand eingestellt hat. Der Kondensator sei mit einer Spannung $u_c(t<0) = \frac{U_0}{2}$ geladen.

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 $\underline{U}_R(s)$ der Spannung $u_R(t)$ für Zeiten $t \geq 0$ und vereinfachen Sie auf geeignete Weise.

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

e) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung $u_R(t)$ für negative und positive Zeiten. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung.

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	
$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s^2+\omega^2)}$
$\cos \omega t$	$\frac{s}{(s^2+\omega^2)}$
$e^{-ct} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s+c)^2+\omega^2}$
$e^{-ct} \cos \omega t$	$\frac{s+c}{(s+c)^2+\omega^2}$