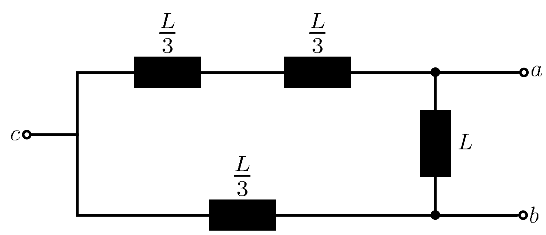
- **Aufgabe 1** **(6 Punkte)**

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



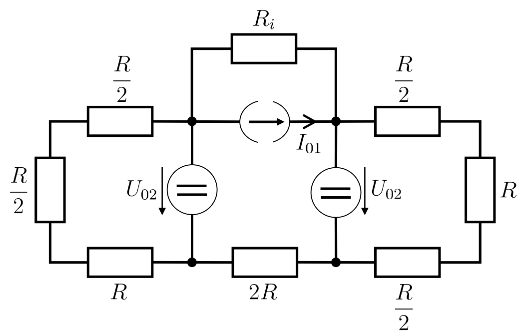
(a) Bestimmen Sie die Gesamtimpedanz Z_{ab} zwischen den Klemmen a und b.

(b) Bestimmen Sie die Gesamtimpedanz Z_{ac} zwischen den Klemmen a und c.

(c) Bestimmen Sie die Gesamtimpedanz Z_{bc} zwischen den Klemmen b und c.

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

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



a) Wandeln Sie die Stromquelle I_{01} mit Innenwiderstand $R_i = 2R$ in eine geeignete Spannungsquelle mit der Quellenspannung U_{01} um. Geben Sie den Wert und die Pfeilrichtung von U_{01} an.

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

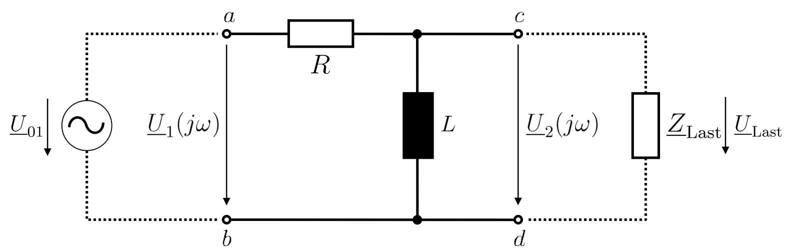
c) Berechnen Sie mit Hilfe von Aufgabenteil b) die Anzahl an unabhängigen Maschen formelmäßig. Definieren Sie für jede der Maschen einen Maschenstrom $\mathring{I}_1, \mathring{I}_2, \ldots$ mit eindeutiger Pfeilrichtung.

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

e) Lösen Sie das Gleichungssystem und bestimmen alle Maschenströme mit Hilfe folgender Werte zahlenmäßig: $R = 100\,\Omega$, $I_{01} = 40\,\text{mA}$ und $U_{02} = 6\,\text{V}$.

- **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 und der Induktivität L. Die Wechselspannungsquelle $\underline{U}_{01}$ und die Lastimpedanz $\underline{Z}_{\text{Last}}$ sind zunächst noch nicht angeschlossen!



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.

Nun wird die Wechselspannungsquelle $\underline{U}_{01}$ an die Klemmen a, b angeschlossen:

c) Bestimmen Sie den komplexwertigen Innenwiderstand $\underline{Z}_i$ des aktiven Zweipols bezüglich der Klemmen c, d.

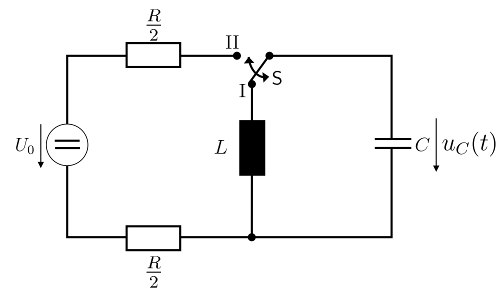
d) Bestimmen Sie die Leerlaufspannung $\underline{U}_{\text{L}}$ an den Klemmen c, d.

Nun wird die Lastimpedanz $\underline{Z}_{\text{Last}}$ an die Klemmen c, d angeschlossen.
(Hinweis: Der nachfolgende Aufgabenteil lässt sich auch ohne die Teilaufgabe a) und b) lösen).

e) Ersetzen Sie das Netzwerk bezüglich der Klemmen c, d durch die in Aufgabenteil c) und d) hergeleitete Ersatzspannungsquelle und berechnen Sie damit den Spannungsabfall $\underline{U}_{\text{Last}}$ an der Lastimpedanz $\underline{Z}_{\text{Last}} = \underline{Z}_i^{\,*}$ in Abhängigkeit von $\underline{U}_{01}$.

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

Der Schalter S des nachfolgenden Netzwerks mit der Induktivität L, den Ohmschen Widerständen $\frac{R}{2}$, der Kapazität C und der Gleichspannungsquelle U_0 ist für Zeiten $t < 0$ in Stellung I. Die Schaltung befindet sich im eingeschwungenen Zustand mit $u_c(t = 0-) = 0$.



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

(a) Bestimmen Sie den Wert der Spannung $u_C(t)$ am Kondensator zum Zeitpunkt $t = 0+$ (Anfangsbedingung).

(b) Zeichnen Sie das vollständige LAPLACE-Ersatzschaltbild der Schaltung mit allen relevanten Größen für Zeiten $t \geq 0$. (Tipp: Fassen Sie Bauelemente geeignet zusammen!)

(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.

Nachdem sich der Schalter S sehr lange Zeit T ($T \to \infty$) in Stellung II befunden hat (eingeschwungener Zustand), wird er zum Zeitpunkt $t = T$ wieder in Stellung I gebracht:

(e) Bestimmen Sie den Wert der Spannung $u_C(t = T)$ am Kondensator für den Umschaltzeitpunkt T.

(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 $t \geq T$. Achten Sie dabei auf eine vollständige Achsenbeschriftung.

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

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