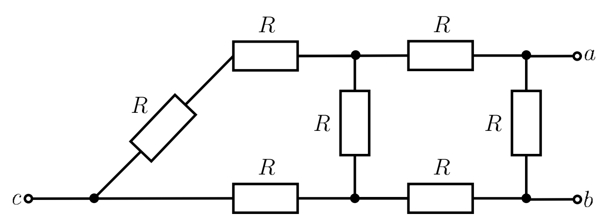
- **Aufgabe 1** **(8 Punkte)**

Gegeben ist das nachfolgende Netzwerk I bestehend aus den Ohmschen Widerständen R, sowie den Klemmen a,b und c.

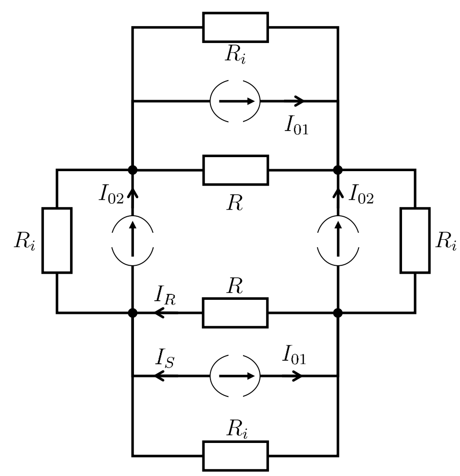


(a) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand R_{ab} zwischen den Klemmen a und b.

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

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

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



(a) Wandeln Sie die Stromquellen I_{01} und I_{02} mit dem Innenwiderstand R_i in geeignete Spannungsquellen um. Fassen Sie Elemente des Blockschaltbildes geeignet zusammen und zeichnen Sie das Netzwerk mit vollständiger Beschriftung (soweit möglich).

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

Tipp: Bedenken Sie im weiteren Vorgehen, dass in Aufgabenteil (e) der Strom I_R zu berechnen sein wird.

(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.

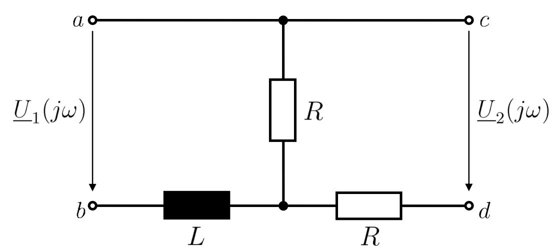
Es gelte nun: $R_i = R = 1\,\text{k}\Omega$, $I_{01} = 2\,\text{mA}$ und $I_{02} = 3\,\text{mA}$.

(e) Bestimmen Sie den Strom I_R zahlenmäßig.

(f) Bestimmen Sie den Strom I_S zahlenmäßig.

- **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 mit der Induktivität L und den Ohmschen Widerständen R.

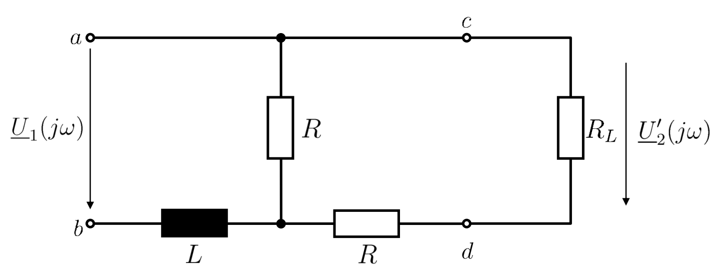


a) Berechnen Sie den Frequenzgang $\underline{H}(j\omega) = \dfrac{\underline{U}_2(j\omega)}{\underline{U}_1(j\omega)}$ des Vierpols.

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

c) Bestimmen Sie die Grenzfrequenz ω_{g}.

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



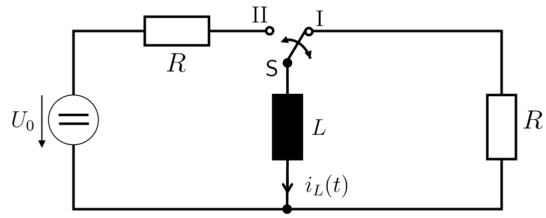
d) Bestimmen Sie $\underline{U}_2'(j\omega)$ als Funktion von $\underline{U}_1(j\omega)$.

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

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

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

Der Schalter S des nachfolgenden Netzwerks mit der Gleichspannungsquelle U_0, den Ohmschen Widerständen R und der Induktivität L 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 des Stroms $i_L(t)$ durch die Spule 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 $\underline{I}_L(s)$ des Stroms $i_L(t)$ für Zeiten $t \geq 0$ und vereinfachen Sie auf geeignete Weise.

(d) Geben Sie $i_L(t)$ als inverse LAPLACE-Transformierte von $\underline{I}_L(s)$ 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 des Stroms $i_L(t = T-)$ 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.

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

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

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	$\lim_{t \to \infty} u(t)$	$\lim_{s \to 0} s\underline{U}(s)$