

Elektronische Schaltungen SS 2021

1. Übungsblatt

Grundlagen & Passive Komponenten

Aufgabe 1 (Spannungs- und Stromteiler)

Gegeben ist die Schaltung in Abbildung 1 mit einer Gleichspannungsquelle von $U_0 = 6\text{ V}$ und den Widerständen $R_1 = 150\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 200\ \Omega$ und $R_4 = 100\ \Omega$.

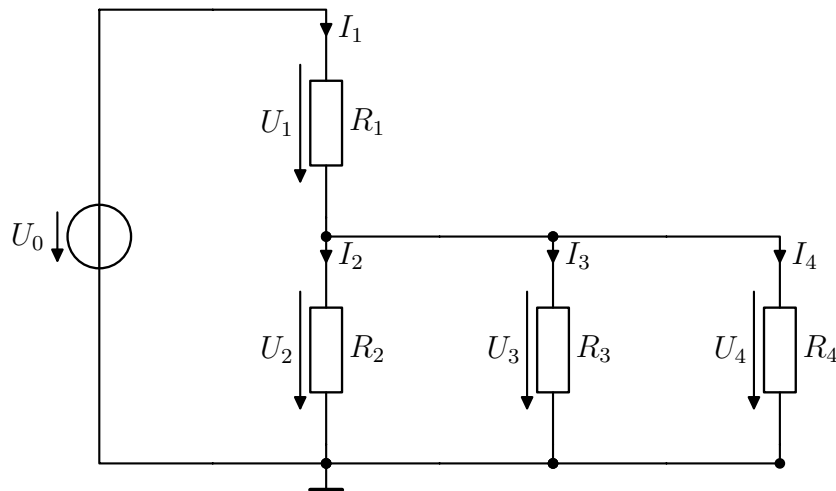


Abbildung 1: Resistiver Spannungsteiler.

- Geben Sie die drei Maschengleichungen und die Knotengleichung an, die das Verhalten dieser Schaltung beschreiben.
- Berechnen Sie mithilfe des Maschenstromverfahrens die Teilströme I_{1-4} und geben Sie die zugehörigen Spannungen U_{1-4} an.
- Berechnen Sie durch Anwendung der Spannungsteilerregel die Spannungen U_{1-4} und geben Sie die zugehörigen Teilströme I_{1-4} an.

Im Folgenden wird die Schaltung in Abbildung 2 betrachtet. Es wird eine ideale Gleichstromquelle mit $I_0 = 15 \text{ mA}$ verwendet. Die Widerstandswerte betragen $R_1 = 400 \Omega$, $R_2 = 80 \Omega$, $R_3 = 300 \Omega$, $R_4 = 200 \Omega$.

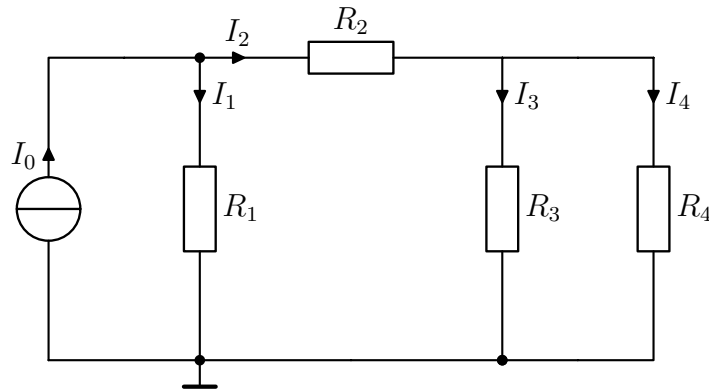


Abbildung 2: Widerstandsnetzwerk mit Gleichstromquelle.

d) Berechnen Sie durch Anwendung der Stromteilerregel die Teilströme I_{1-4} .

Aufgabe 2 (Gleich- und Wechselspannung)

Gegeben sind verschiedene belastete Spannungsteiler nach Abbildung 3 mit den Widerständen $R_1 = 500 \Omega$ und $R_2 = 300 \Omega$.

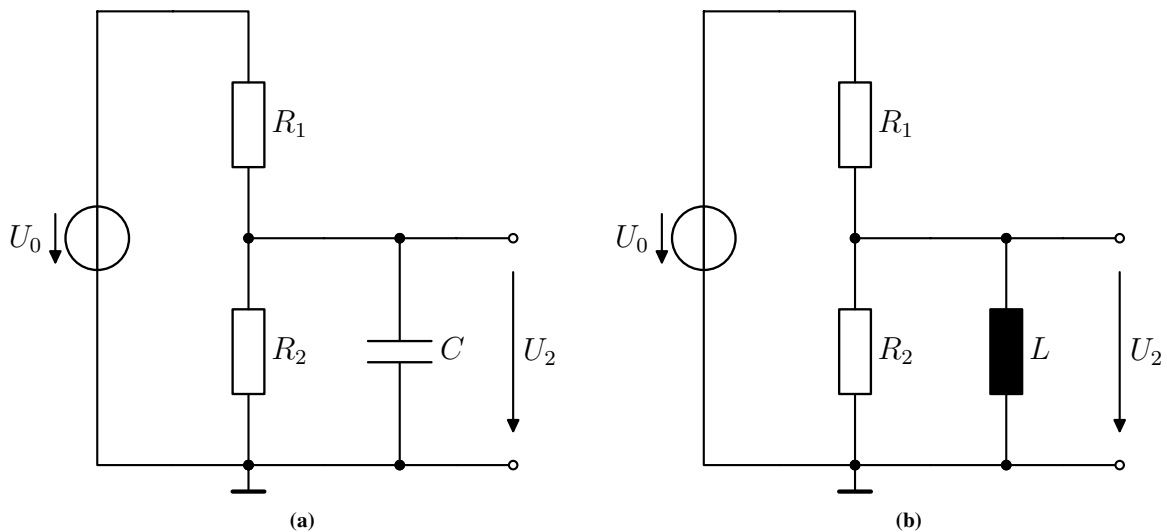


Abbildung 3: Belasteter Spannungsteiler mit (a) kapazitiver und (b) induktiver Last.

a) Berechnen Sie die Spannung U_2 für die Schaltung in Abbildung 3a, wenn eine Gleichspannungsquelle mit $U_0 = 8 \text{ V}$ verwendet wird. Die Lastkapazität beträgt $C = 150 \text{ pF}$.

b) Was ändert sich am Ergebnis aus Aufgabenteil a), wenn die kapazitive Last durch eine induktive Last mit $L = 30 \text{ nH}$ ersetzt wird, siehe Abbildung 3b?

c) Die Gleichspannungsquelle wird nun durch eine Wechselspannungsquelle ersetzt, für welche $u_0(t) = 8 \text{ V} + 2 \text{ V} \sin(\omega t + 15^\circ)$ gilt, siehe Abbildung 4. Berechnen Sie den Betrag der Spannung $|u_2|$ für die Frequenzen $f_1 = 10 \text{ kHz}$, $f_2 = 10 \text{ MHz}$, $f_3 = 10 \text{ GHz}$.

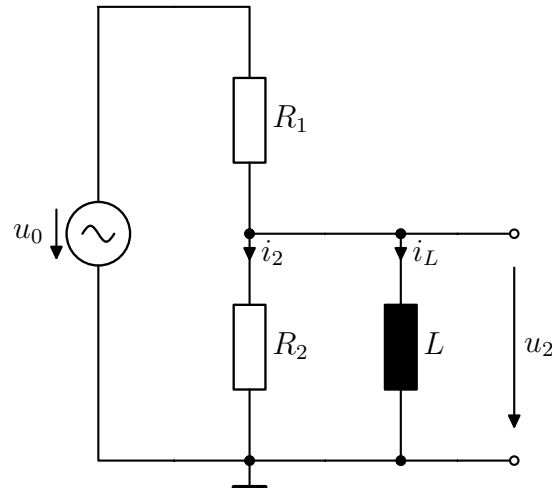


Abbildung 4: Induktiv belasteter Spannungsteiler mit Wechselspannungsquelle.

d) Berechnen Sie jeweils den Betrag der Ströme $|i_2|$ und $|i_L|$ für die Frequenzen f_{1-3} aus Teilaufgabe c).

e) Welche Funktion (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre) wird durch die Schaltung in Abbildung 4 realisiert?

Aufgabe 3 (Frequenzverhalten)

Die Schaltung in Abbildung 5a soll auf ihr Frequenzverhalten untersucht werden. Die Bauteilwerte betragen $R = 25 \Omega$ und $L = 2,5 \mu\text{H}$.

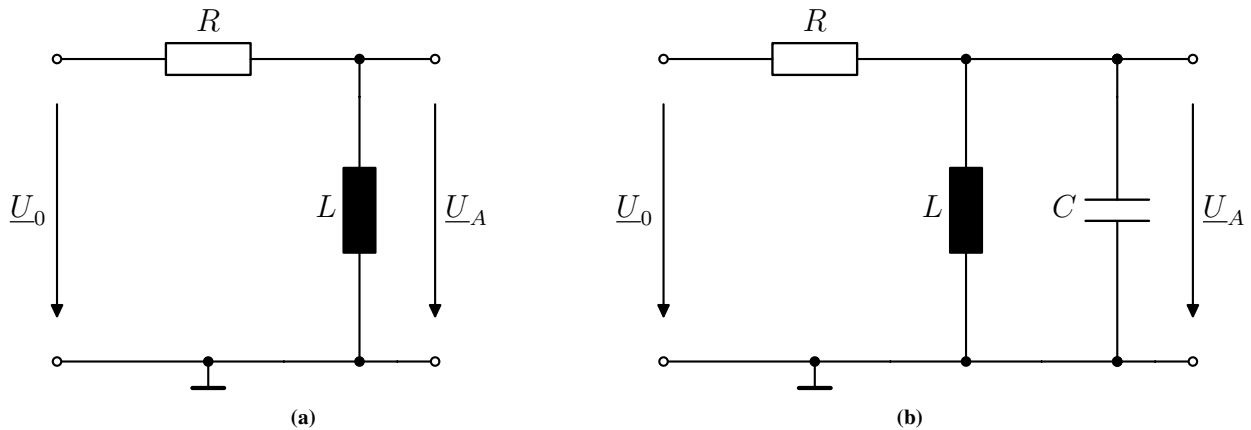


Abbildung 5: Schaltungen zur Analyse des Frequenzverhaltens.

- a) Geben Sie die komplexe Übertragungsfunktion $\underline{H}(\omega) = \frac{\underline{U}_A(\omega)}{\underline{U}_0(\omega)}$ der Schaltung an und skizzieren Sie den Frequenzverlauf des Betrags $|\underline{H}(\omega)|$. Welche Funktion (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre) wird durch die Schaltung in Abbildung 5a realisiert?

Die Schaltung wird um eine Kapazität $C = 4 \text{ pF}$ parallel zur Induktivität erweitert, siehe Abbildung 5b. Im Folgenden soll das veränderte Frequenzverhalten analysiert werden.

- b) Welche Ausgangsspannung \underline{U}_A erwarten Sie für $f = 0$ und $f \rightarrow \infty$?
Für welche Frequenz f_m wird die Ausgangsspannung maximal?

- c) Skizzieren Sie mit Hilfe der Überlegungen aus Teilaufgabe den Frequenzverlauf des Betrags $|\underline{H}(\omega)| = \left| \frac{\underline{U}_A(\omega)}{\underline{U}_0(\omega)} \right|$ und leiten Sie daraus die Funktion (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre) der Schaltung in Abbildung 5b ab.