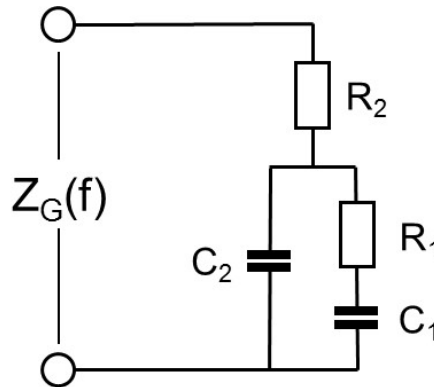


Abgabe am Dienstag den 3. Juni vor Beginn der Vorlesung

---

### AUFGABE 1 – Parallel- und Serienschaltung von Wechselstromwiderständen



Gesucht ist die Gesamtimpedanz des obigen RC-Netzwerks, welche sich durch Anwendung der Regeln für die Parallel- und Serienschaltung von Wechselstromwiderständen ergibt.

a) Geben sie  $Z_G(f)$  (oder auch  $Z_G(\omega)$ ) als gebrochen rationale Funktion in der folgenden funktionalen Form an: (5 Pkt)

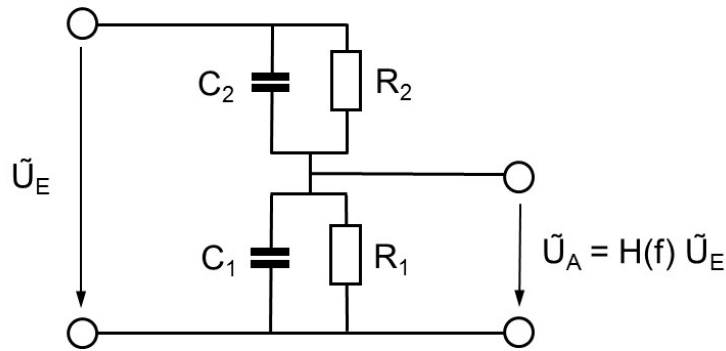
$$Z_G(\omega) = \frac{a \omega^2 + b \omega + d}{e \omega^2 + f \omega + g}$$

*Anmerkungen:* Beachten Sie, dass die sechs Koeffizienten (a – g) im Prinzip komplexe Zahlen sind, die aber rein reell, rein imaginär oder auch gleich Null sein können. Sie können wahlweise die Impedanz in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  darstellen oder in Abhängigkeit von  $\omega$  ( $= 2 \pi f$ ), letztere Notation spart etwas Schreibarbeit.

b) Geben Sie die Grenzwerte des Betrags *und* der Phase von  $Z_G(f)$  für die beiden Fälle „f gegen Null“ und „f gegen unendlich“ an. (2 Pkt)

### AUFGABE 2 – $R_1/C_1$ – $R_2/C_2$ Spannungsteiler im Frequenzbereich

*Anmerkung:* Es geht wieder um den kompensierten Spannungsteiler, der bereits in der Aufgabe 3 des vierten Aufgabzettels bearbeitet wurde. Dabei ging es zuvor um das Verhalten im *Zeitbereich* bei sprunghafter Änderung des Eingangssignals. Jetzt geht es um die Beschreibung des Verhaltens im *Frequenzbereich*. Trotz dieses inhaltlichen Zusammenhangs erfolgt die Lösung der neuen Aufgabe vollkommen unabhängig von der Lösung der alten Aufgabe.



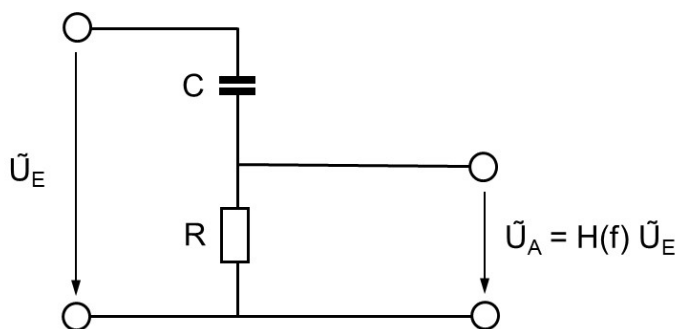
Ziel ist Diskussion der komplexen Übertragungsfunktion, die das frequenzabhängige Verhältnis der sinusförmigen Ausgangsspannung  $U_A$  zur sinusförmigen Eingangsspannung  $U_E$  beschreibt.

a) Geben Sie  $U_A/U_E = H(f)$  an (oder wahlweise  $H(\omega)$ ). (4 Pkt)

b) Es seien:  $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = 9 \text{ M}\Omega$ ,  $C_2 = 10 \text{ pF}$ .

Für welchen Wert von  $C_1$  wird die Übertragungsfunktion frequenzunabhängig (also  $H(f) = 0,1$  bei jeder Frequenz)? Welche Bedingung muss bei der obigen Schaltung generell erfüllt sein, damit  $H$  frequenzunabhängig wird? (2 Pkt)

### AUFGABE 3 – Bode-Diagramme des Hochpasses



a) Leiten Sie aus der komplexen Übertragungsfunktion  $H(f)$  die Frequenzabhängigkeit von Amplitude ( $|H(f)| = \dots$ ) und Phase ( $\varphi(f) = \dots$ ) her. (4 Pkt)

b) Skizzieren Sie für  $R = 1 \text{ k}\Omega$  und  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$  die *Bode-Diagramme* des *Amplitudengangs* und des *Phasengangs*. Markieren Sie die *Grenzfrequenz* des Hochpasses und stellen Sie sicher, dass bei kleinen Frequenzen die Steigung im Amplitudengang korrekt ist. Die logarithmische Frequenzachse soll den Bereich von 1 Hz bis 1 MHz abdecken. (3 Pkt)

*Anmerkungen:* In den Bode-Diagrammen wird immer eine logarithmische Frequenzachse ( $f$ , nicht  $\omega$ ) als x-Achse gewählt. Im Amplitudengang ist auch die  $|H(f)|$ -Achse eine logarithmische Achse; im Phasengang ist jedoch die  $\varphi(f)$ -Achse linear.