

Institut für Biomedizinische Technik,
Karlsruher Institut für Technologie

Fritz-Haber-Weg 1
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721/608-42650

Lineare Elektrische Netze

Leiter: Prof. Dr. rer. nat. Olaf Dössel
Tel: 0721 608-42650
Olaf.Doessel@kit.edu

Übungsleiter: Dipl.-Ing. G. Lenis
Tel: 0721 608-45478
Gustavo.Lenis@kit.edu

Übungsblatt Nr. 7: Bode-Diagramme

Empfohlen für die Übung: Aufgaben 28, 29
Empfohlen für Zuhause: Aufgabe 27

Die für die Übung empfohlenen Aufgaben dienen als Orientierung und sollen eine grobe Richtlinie darstellen, welche Aufgaben vom Umfang und Schwierigkeitsgrad her in der Zeit der Übung zu schaffen sind.

Letztendlich entscheidet der Übungsleiter, welche Aufgaben in der Übung behandelt werden.

Zusätzlich wird empfohlen, die nicht in der Übung behandelten Aufgaben zu Hause zu bearbeiten.

Aufgabe 27

Gegeben ist der Zusammenhang $\tau_i = R_i \cdot C_i$ ($i = 0, 1, 2, 3$), die folgenden Übertragungsfunktionen $\underline{G}_m(j\omega) = \frac{\underline{U}}{\underline{U}_e}$ und die normierte Kreisfrequenz $\Omega = \frac{\omega}{1s^{-1}}$.

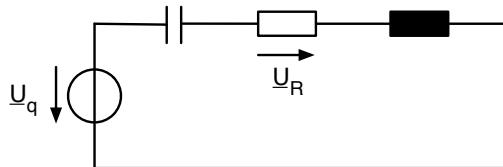
$$\begin{aligned}\underline{G}_1(j\omega) &= \frac{j\omega\tau_1}{(1 + j\omega\tau_2)(1 + j\omega\tau_3)} \\ \underline{G}_2(j\omega) &= \frac{1}{j\omega\tau_0} \\ \underline{G}_3(j\omega) &= \frac{1}{j\omega\tau_0} \cdot \frac{j\omega\tau_1}{(1 + j\omega\tau_2)(1 + j\omega\tau_3)}\end{aligned}$$

Zahlenwerte:

$R_0 = 10M\Omega$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 10000\Omega$, $C_0 = 1\mu F$, $C_1 = 100\mu F$, $C_2 = 100\mu F$, $C_3 = 10nF$

- (a) Skizzieren Sie die Bodediagramme der 3 Übertragungsfunktionen $\underline{G}_1(j\omega)$, $\underline{G}_2(j\omega)$ und $\underline{G}_3(j\omega)$.
- (b) Welche Bedingung muss eingehalten werden, damit die Übertragungsfunktion der Schaltung nach der Abbildung folgende Gestalt hat?

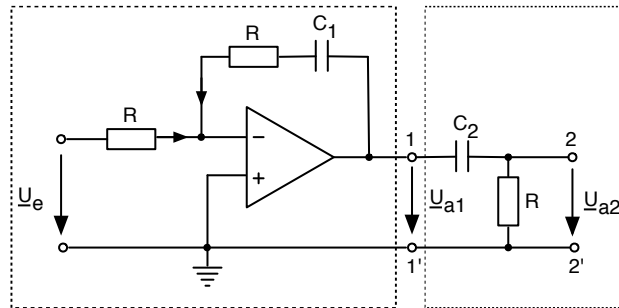
$$\underline{G}_1(j\omega) = \frac{\underline{U}_R}{\underline{U}_q} = \frac{j\omega\tau_1}{(1 + j\omega\tau_2)(1 + j\omega\tau_3)}$$



Hinweis: Beachten Sie, dass τ_1 , τ_2 und τ_3 nicht die selben Werte wie in a) haben.

Aufgabe 28

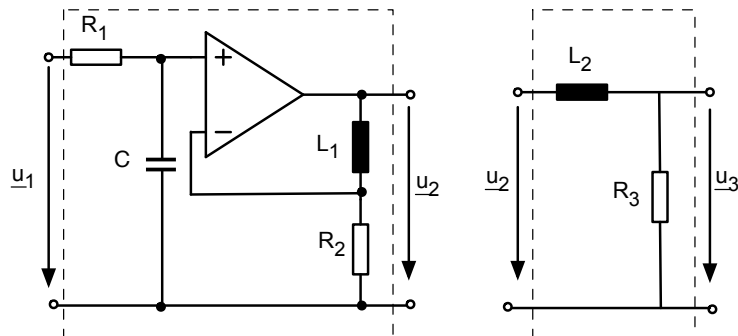
Eine Wechselspannungsquelle speist eine Operationsverstärkerschaltung und nachfolgenden RC-Hochpass.



- (a) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $\underline{G}_1(j\omega) = \frac{\underline{U}_{a1}}{\underline{U}_e}$. Führen Sie eine geeignete Normierung $\Omega = \frac{\omega}{\omega_0}$ ein und bestimmen Sie den Amplitudengang $a_{\underline{G}_1}/dB$ und den Phasengang $\varphi_{\underline{G}_1}$. Zeichnen Sie $a_{\underline{G}_1}$ und $\varphi_{\underline{G}_1}$ im Bodediagramm.
- (b) Berechnen Sie die komplexe Übertragungsfunktion $\underline{G}_2(j\omega) = \frac{\underline{U}_{a2}}{\underline{U}_{a1}}$ des passiven RC-Hochpassgliedes. Tragen Sie den Amplituden- und Phasengang in das Bodediagramm aus Teilaufgabe a) ein ($C_2 = \frac{1}{10} \cdot C_1$).
- (c) Zeichnen Sie die Kennlinien der Übertragungsfunktion $\underline{G}_{res}(j\omega) = \frac{\underline{U}_{a2}}{\underline{U}_e}$.

Aufgabe 29

Gegeben seien folgende Verstärker- und Tiefpassschaltungen mit $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_3 = 1k\Omega$, $L_1 = 0.1mH$, $L_2 = 200mH$, $C_1 = 10nF$.



- Skizzieren Sie die Bode-Diagramme (Amplituden- und Phasengang) des Spannungsverhältnisse $\underline{G}_1(j\omega) = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}$ des Verstärkers ohne Tiefpass.
- Berechnen Sie den Amplituden und Phasengang des Tiefpasses für $\underline{G}_2(j\omega) = \frac{\underline{U}_3}{\underline{U}_2}$ und zeichnen Sie auch diesen Verlauf in die Diagramme aus Teilaufgabe a) ein.
- Ermitteln Sie graphisch die Bodediagramme der Gesamtschaltung.