Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of Engineering

EL2, Lösung Übung 10, Frequenzgang 3

1. Aufgabe

a) $H(\omega) = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{\frac{R \cdot j\omega L}{R + j\omega L} + \frac{1}{j\omega C}}$

b)

$$= \frac{R + j\omega L}{R \cdot j\omega L \cdot j\omega C + R + j\omega L}$$

$$= \frac{1 + j\omega \frac{L}{R}}{(j\omega)^2 L \cdot C + 1 + j\omega \frac{L}{R}} \stackrel{!}{=} \frac{1 + j\Omega_1}{1 + j\Omega_0 \frac{1}{Q} + (j\Omega_0)^2}$$

$$(j\Omega_0)^2 \stackrel{!}{=} -\omega^2 LC \rightarrow \Omega_0 = \omega\sqrt{LC} \rightarrow \underline{\underline{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}} \quad \text{da} \quad \Omega_0 = \frac{\omega}{\omega_0}$$

$$\Omega_0 \frac{1}{Q} \stackrel{!}{=} \omega \frac{L}{R} \rightarrow Q = \frac{\Omega_0}{\omega} \frac{R}{L} = \sqrt{LC} \cdot \frac{R}{L} = \underline{\underline{R \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}}}$$

$$\Omega_1 \stackrel{!}{=} \omega \frac{L}{R} \rightarrow \underline{\underline{\omega_1 = \frac{R}{L}}} \quad \text{da} \quad \Omega_1 = \frac{\omega}{\omega_1}$$

Alternativ, wenn 0 dB-Frequenz des Gliedes 1. Ordnung bestimmt, ergibt sich eine Frequenz von 0 Hz.

Bemerkung: die Formel für Q ist schaltungsabhängig (siehe Vorlesungsunterlagen Q eines Parallel- und eines Serieschwingkreises: unterschiedliche Formeln). Sie muss deshalb wie oben ausgeführt durch Koeffizientenvergleich ermittelt werden.

c)

Im Extremfall ist R unendlich gross, er kann dann aus der Schaltung entfernt werden, womit der Schwingkreis unbedämpft ist, d.h. theoretisch unendlich hohe Güte.

Bemerkung: wenn R sehr klein gegenüber ωL gewählt wird, resultiert ein Tiefpass. Wird die Güte dieses Tiefpasses bestimmt, indem gerechnet wird 1/(jωRC), d.h. Imaginärteil über Realteil, ergibt sich eine *kleinere* Güte mit zunehmendem Widerstand. Gemäss Aufgabenstellung soll jedoch die Güte des Schwingkreises beurteilt werden.

2. Aufgabe

a) $$\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{\dfrac{1}{1/R_2 + j\omega C}}{R_1 + j\omega L + \dfrac{1}{1/R_2 + j\omega C}} = \frac{1}{\left(1 + \dfrac{R_1}{R_2}\right) + j\omega\left(R_1 C + \dfrac{L}{R_2}\right) + (j\omega)^2 LC}$$

b) $$\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{1}{1 + j\omega\left(\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C + \dfrac{L}{R_1 + R_2}\right) + (j\omega)^2 LC \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}}$$

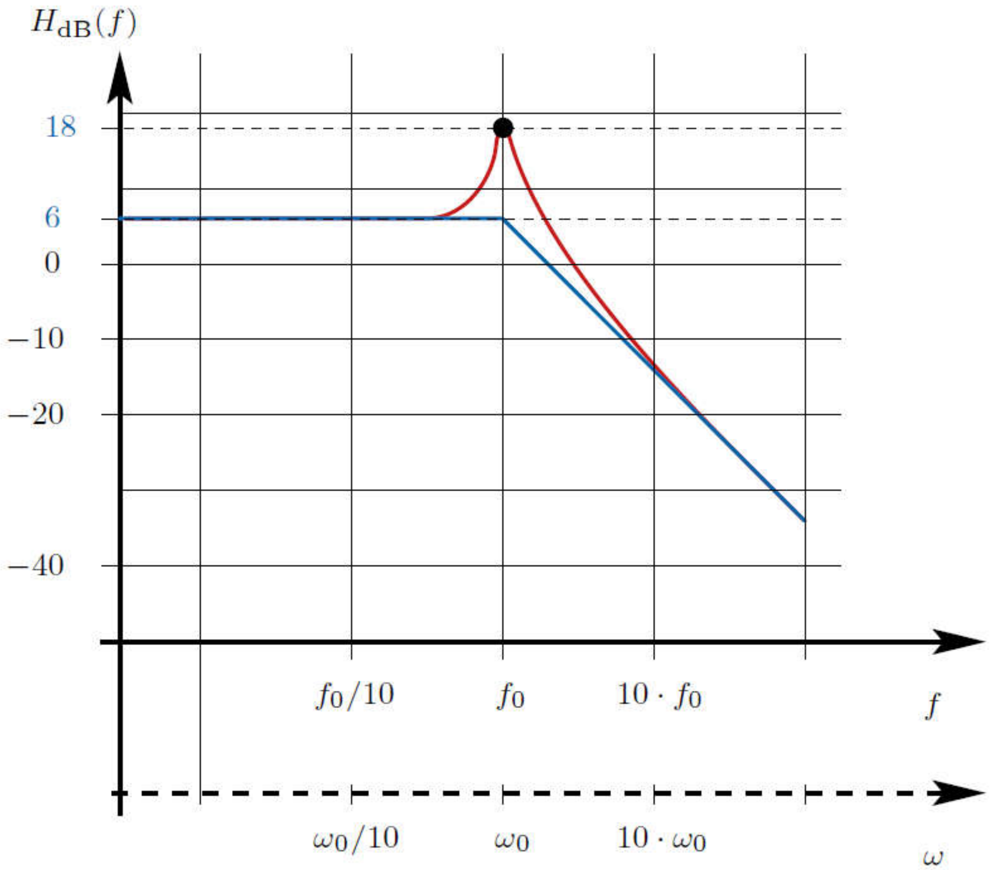
c) Der Koeffizientenvergleich liefert:

$$k = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 + \frac{R_1}{R_2}}$$

$$Q = \sqrt{LC} \frac{\sqrt{R_2 (R_1 + R_2)}}{R_1 R_2 C + L}$$

d)



e) Der Koeffizientenvergleich liefert:

$$k = 1$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{1}{R_1}\sqrt{\frac{L}{C}}$$