

Aufgabe 28

a) $f_g = 10 \text{ Hz}$ $V_o|_{\text{dB}} = 100 \text{ dB} \Rightarrow V_o = 10^5$ $\text{GBW} = V_o \cdot f_g = 1 \text{ MHz}$

b) Maschen: (1) $U_z = U_{R1} + U_{R2} = U_{R1} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$
 (2) $U_1 = U_{R1} + U_+$

Außerdem gilt: $U_z = V(j\omega) \cdot U_+$

$$\Rightarrow F(j\omega) = \frac{V(j\omega)}{1 + \frac{V(j\omega)}{1 + R_2/R_1}}$$

c) In Form eines Tiefpass bringen:

$$F(j\omega) = \frac{\frac{1}{\frac{1}{V_o} + \frac{1}{1 + R_2/R_1}}}{1 + j\omega \frac{1}{V_o \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)}}$$

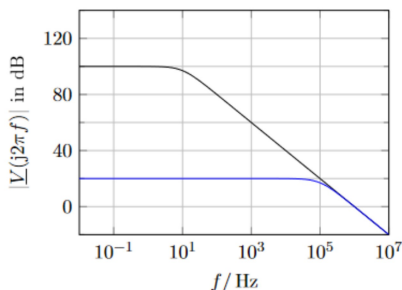
$\omega = 0 \Rightarrow \tilde{V}_o = \frac{1}{\frac{1}{V_o} + \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1}}} = 10 \Rightarrow \tilde{V}_o|_{\text{dB}} = 20 \text{ dB}$

$$\tilde{f}_g = f_g \left(1 + \frac{V_o}{1 + R_2/R_1}\right) = 100 \text{ kHz} \Rightarrow \text{GBW} = 1 \text{ MHz}$$

d) GBW bleibt konstant.

+ erhöhte Bandbreite

- verringerte Gleichspannungsverstärkung



Aufgabe 29

a) $\varphi_1 = u_1 \quad \varphi_4 = u_2 \quad \varphi_3 = 0$

$$\Rightarrow \begin{pmatrix} j\omega(C_1 + C_2) + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} & -j\omega C_1 \\ -j\omega C_2 & -\frac{1}{R_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_2 \\ \varphi_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{u_1}{R_1} \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow F(j\omega) = \frac{-j\omega C_2 \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_3}}{1 + j\omega(C_1 + C_2) \underbrace{\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}}_b + (j\omega)^2 \underbrace{C_1 C_2 \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_3}}_a}$$

b) $a = 6,25 \cdot 10^{-18} \text{ s}^2$

$b = 6,25 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

$$p_{1,2} = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\frac{b^2}{4} - a}$$

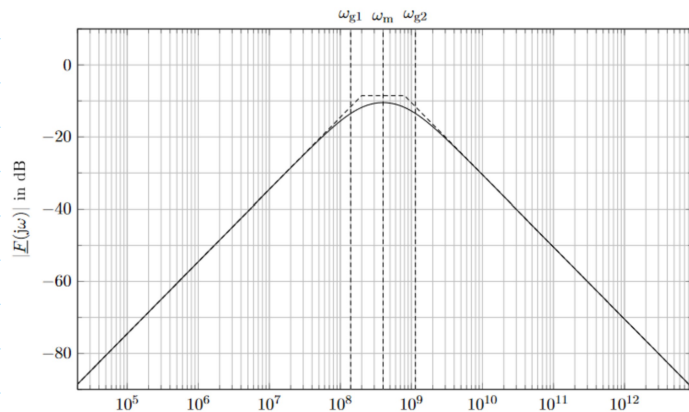
$$\Rightarrow p_1 = -\omega_1 = -2 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{s}} \quad p_2 = -\omega_2 = -8 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\omega_0 = \frac{R_1 + R_3}{C_2 R_2 R_3} = 5,33 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{s}}$$

Da beide Polstellen reell sind tritt keine Resonanz auf.

c) $|F(j\omega)| = \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2} \sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_2}\right)^2}}$

Die Schaltung entspricht einem Bandpass.



d) $\omega_m = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \quad |F(\omega = \omega_m)| = |F_{\max}|$

$$\Rightarrow |F_{\max}| = 0,3 \quad \text{für 3dB-Grenzen} \Rightarrow |F(j\omega)| = \frac{|F_{\max}|}{\sqrt{2}}$$

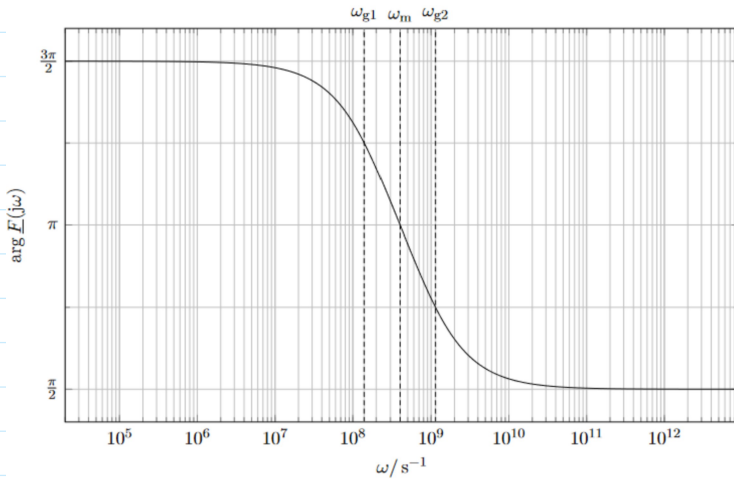
nach Umformen $\Rightarrow \omega^4 - (\omega_1^2 + 4\omega_1\omega_2 + \omega_2^2)\omega^2 + \omega_1^2\omega_2^2 = 0$

Mit MNF: $\omega_{g1} = 1,4 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{s}} \quad \omega_{g2} = 11,4 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{s}}$

$$\Delta W = W_{g2} - W_{g1} = 10^9 \frac{1}{s}$$

$$|F_{max}|_{dB} = 20 \log(0,3) \text{ dB} = -10,5 \text{ dB}$$

$$e) \quad \arg F(j\omega) = \pi + \frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right) - \arctan\left(\frac{\omega}{\omega_2}\right)$$



Aufgabe 30

$$a) \quad [A] = [A_1][A_2] = \begin{bmatrix} \cosh(\gamma L) & Z_L \sinh(\gamma L) \\ \frac{1}{Z_L} \sinh(\gamma L) & \cosh(\gamma L) \end{bmatrix} \quad l = l_1 + l_2$$

$$b) \quad Z_{in} = \frac{A_{11} Z_L + A_{12}}{A_{21} Z_L + A_{22}} = Z_L$$

c) Der Vierpol lässt sich in drei Teilvierpole aufteilen.

$$[A] = [A_1][A_2][A_3] \quad A_1, A_2 \text{ sind Kettenungen wie in a)}$$

$$[A_2] = \begin{bmatrix} 1 & j\omega L \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Für die Übertragungsfunktion sind nur A_{11} und A_{12} benötigt.

$$F(j\omega) = \frac{R}{RA_{11} + A_{12}}$$

$$A_{11} = \cosh(\gamma(l_1 + l_2)) + j\omega \frac{L}{R} \cosh(\gamma l_1) \sinh(\gamma l_2)$$

$$A_{12} = R \sinh(\gamma(l_1 + l_2)) + j\omega L \cosh(\gamma l_1) \cosh(\gamma l_2)$$

$$\Rightarrow F(j\omega) = \frac{R}{R e^{\gamma(l+l_2)} + j\omega L \cosh(\gamma l_1) \cdot e^{\gamma l_2}}$$

d) Verlustlose Leitung $\Rightarrow \gamma = j\beta \Rightarrow [A] = \begin{bmatrix} \cos(\beta l) & jZ_L \sin(\beta l) \\ \frac{j}{Z_L} \sin(\beta l) & \cos(\beta l) \end{bmatrix}$

$$Z_{in} = \frac{R_2 \cos(\beta l) + jZ_L \sin(\beta l)}{R_2 \frac{j}{Z_L} \sin(\beta l) + \cos(\beta l)}$$

for $l = \frac{\lambda}{4} \quad \beta l = 2\pi l / \lambda = \pi/2$ ist $\cos(\beta l) = 0 \Rightarrow Z_{in} = \frac{Z_L^2}{R_2}$

Anpassung: $Z_{in} = R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{Z_L^2}{R_2} \Rightarrow Z_L = \sqrt{R_1 R_2}$