

RC-Tiefpass

Einzelimpedanzen

$$Z_1=R_1 \quad Z_2=\frac{1}{1i\cdot\omega\cdot C_1} \quad Z_3=R_2 \quad Z_4=\frac{1}{1i\cdot\omega\cdot C_2}$$

Elementarnetzwerke

$$A_1=\begin{bmatrix} 1 & Z_1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad A_2=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_2} & 1 \end{bmatrix} \quad A_3=\begin{bmatrix} 1 & Z_3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad A_4=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_4} & 1 \end{bmatrix}$$

Kettenmatrix

$$A=A_1\cdot A_2\cdot A_3\cdot A_4=\begin{bmatrix} \frac{Z_1}{Z_2}+\frac{Z_1+Z_3\cdot\left(\frac{Z_1}{Z_2}+1\right)}{Z_4}+1 & Z_1+Z_3\cdot\left(\frac{Z_1}{Z_2}+1\right) \\ \frac{1}{Z_2}+\frac{\frac{Z_3}{Z_2}+1}{Z_4} & \frac{Z_3}{Z_2}+1 \end{bmatrix}$$

auflösen

$$U_1=A_{11}\cdot U_2+A_{12}\cdot I_2$$

$$I_1=A_{21}\cdot U_2+A_{22}\cdot I_2$$

Spannungsteiler  
(I2=0)

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{1}{A_{11}}=\frac{1}{\frac{Z_1}{Z_2}+\frac{Z_1+Z_3\cdot\left(\frac{Z_1}{Z_2}+1\right)}{Z_4}+1}=\frac{Z_2\cdot Z_4}{Z_1\cdot Z_2+Z_1\cdot Z_3+Z_1\cdot Z_4+Z_2\cdot Z_3+Z_2\cdot Z_4}$$

Impedanzen einsetzen

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{1}{1-\omega^2\cdot C_1\cdot R_1\cdot C_2\cdot R_2+\omega\cdot C_1\cdot R_1\cdot 1i+\omega\cdot C_2\cdot R_2\cdot 1i+\omega\cdot R_1\cdot C_2\cdot 1i}$$

Zeitkonstanten

$$T_1=R_1\cdot C_1 \quad T_2=R_2\cdot C_2 \quad T_3=R_1\cdot C_2$$

Übertragungsfunktion

$$H\left(1i\cdot\omega\right)=\frac{1}{1-\omega^2\cdot T_1\cdot T_2+\omega\cdot T_1\cdot 1i+\omega\cdot T_2\cdot 1i+\omega\cdot T_3\cdot 1i}$$

Beispiel (Bodediagramm)

$$R_1:=10\text{ }\textcolor{blue}{k}\Omega \quad C_1:=10\text{ }\textcolor{blue}{nF} \quad T_1:=R_1\cdot C_1=100\text{ }\textcolor{blue}{\mu}s \quad f_1:=\frac{1}{T_1}=10\text{ }\textcolor{blue}{kHz}$$

$$R_2:=10\text{ }\textcolor{blue}{k}\Omega \quad C_2:=10\text{ }\textcolor{blue}{nF} \quad T_2:=R_2\cdot C_2=100\text{ }\textcolor{blue}{\mu}s \quad f_2:=\frac{1}{T_2}=10\text{ }\textcolor{blue}{kHz}$$

$$T_3:=R_1\cdot C_2=100\text{ }\textcolor{blue}{\mu}s \quad f_3:=\frac{1}{T_3}=10\text{ }\textcolor{blue}{kHz}$$

Kreisfrequenz

$$\omega:=10\cdot\frac{1}{\textcolor{blue}{s}},200\cdot\frac{1}{\textcolor{blue}{s}}..1000000\cdot\frac{1}{\textcolor{blue}{s}}$$

Übertragungsfunktion

$$H\left(\omega\right):=\frac{1}{1-\omega^2\cdot T_1\cdot T_2+\omega\cdot T_1\cdot 1i+\omega\cdot T_2\cdot 1i+\omega\cdot T_3\cdot 1i}$$

