

{DV été 2019 n°5} Impédance complexe & Diagramme de Bode

Éléments de correction

Exercice n°1 : Une histoire de condensateurs

☆☆☆

Q1 $Z_c = \frac{1}{j\omega C}$ $|Z_c| = \frac{1}{C 2\pi f}$ Q2 $C = \frac{1}{2\pi f \times |Z_c|} = 680 \text{ nF}$
1kHz 233Ω

Q3 lorsque $f \rightarrow 0$ $\frac{1}{j\omega C} \rightarrow \infty$ donc $Z_{test} \rightarrow \infty$

Q4 pour $f = 300 \text{ Hz}$ $|Z_c| = 211 \Omega \ll R = 20 \text{ k}\Omega$ donc l'impédance se comporte comme une résistance $R = 20 \text{ k}\Omega$

$Z_{test} = R + \frac{1}{j\omega C} = R - \frac{j}{\omega C}$ $|Z_{test}| = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$

Exercice n°2 : Antenne pour un transpondeur RFID

☆☆☆

Q1 $Z_L = j\omega L$ Q2 $Z = r_s + j\omega L$ $|Z| = \sqrt{r_s^2 + (\omega L)^2}$

Q3: $|Z| = 579 \Omega$ $\text{Arg } Z = 1,54 \text{ rad} = 88,3^\circ$
 $\text{Arg } Z = \arctan\left(\frac{\omega L}{r_s}\right)$

Exercice n°3 : Un amplificateur pour un microphone MEMS

☆☆☆

Q1 : On reconnaît une structure de type ampli inverseur donc

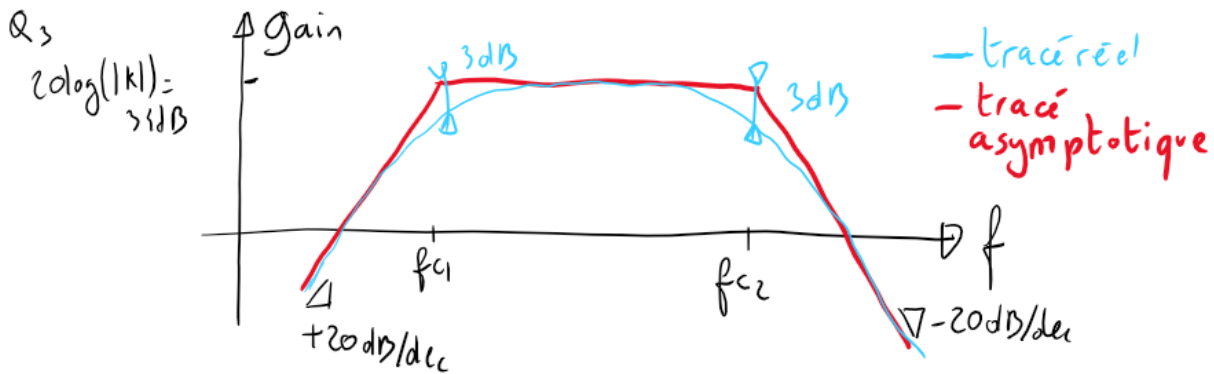
$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{Z_2}{Z_1}$ avec $Z_2 = \frac{R_2}{1+jR_2C_2\omega}$ et $Z_1 = R_1 + \frac{1}{j\omega C_1} = \frac{1+jR_1C_1\omega}{j\omega C_1}$

soit $\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2 j\omega C_1\omega}{(1+jR_1C_1\omega)(1+jR_2C_2\omega)} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{jR_1C_1\omega}{1+jR_1C_1\omega} \cdot \frac{1}{1+jR_2C_2\omega}$

de la forme indiquée avec $K = -\frac{R_2}{R_1}$ $\omega_{C1} = \frac{1}{R_1 C_1}$ $\omega_{C2} = \frac{1}{R_2 C_2}$

$$Q_2 : \text{gain de } 3 \text{ dB} \Rightarrow k = 10^{3/20} \approx 50 \Rightarrow R_2 = 120 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{2\pi R_1 C_1} = 30 \text{ Hz} \Rightarrow C_1 = 2,2 \mu\text{F} \quad \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = 4 \text{ kHz} \Rightarrow C_2 = 330 \text{ pF}$$



Exercice n°4 : Un module audio Bass Boost



Q₁ On reconnaît une structure de type ampli non inverseur donc

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{Z}{R_1} \quad \text{avec} \quad Z = \frac{R_2}{1 + j R_2 C_1 \omega}$$

$$\text{soit } \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{R_2}{R_1(1 + j R_2 C_1 \omega)} = \frac{R_1 + j R_1 R_2 C_1 \omega + R_2}{R_1(1 + j R_2 C_1 \omega)} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot \frac{1 + j \frac{R_1 R_2 C_1 \omega}{R_1 + R_2}}{1 + j R_2 C_1 \omega}$$

de la forme indiquée avec

$$\omega_{c1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 C_1}$$

$$\omega_{c2} = \frac{1}{R_2 C_1}$$

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

$$Q_2 : k = 4 \quad f_{c2} = 78 \text{ Hz} \quad f_{c1} = 312 \text{ Hz}$$

$$Q_3 : \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = k \cdot \frac{\sqrt{1 + (f/f_{c1})^2}}{\sqrt{1 + (f/f_{c2})^2}}$$