

{DV été 2019 n°6} Filtres du 2nd ordre

Éléments de correction

Exercice n°1 : Un filtre passe bas du 2nd ordre



Q1 : Il s'agit d'un simple pont diviseur donc $V_+ = V_- = \frac{R_3}{R_3 + R_3} \times V_{out}$

comme $R_3 = R_3$ $V_+ = \frac{V_{out}}{2}$

Q2 : $V_a = \frac{\frac{V_{IV}}{R} + \frac{V_{out}}{2R} + V_{out} j\omega C}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + j\omega C}$ donc $V_a = \frac{V_{IV} + \frac{V_{out}}{2}(1 + j\omega RC)}{2 + j\omega RC}$

Q3 : On reconnaît un simple filtre passe bas entre V_a et V_+ donc

$$\frac{V_{out}}{2} = \frac{1}{1 + j\omega RC} \times V_a \Rightarrow V_a = \frac{V_{out}}{2} (1 + j\omega RC)$$

donc $\frac{V_{out}}{2} (1 + j\omega RC) (2 + j\omega RC) = V_{IV} + \frac{V_{out}}{2} (1 + 2j\omega RC)$

$$\frac{V_{out}}{2} (1 + j\omega RC + (j\omega RC)^2) = V_{IV}$$

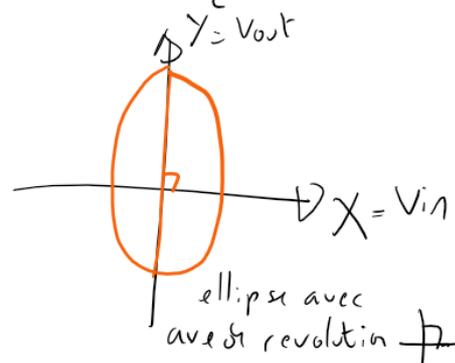
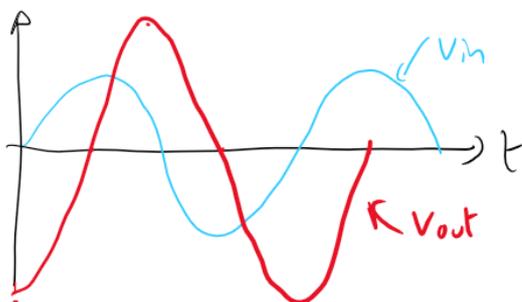
donc $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{2}{1 + j\omega RC + (j\omega RC)^2}$

de la forme $\frac{2}{1 + 2m j\frac{\omega}{\omega_0} + (j\frac{\omega}{\omega_0})^2}$

avec $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ et $m = 0,5$

Q4 à $f = f_0 \Rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{2}{2m} = 2$

$\Delta\varphi = -\frac{\pi}{2}$



Exercice n°2 : Un filtre passe haut pour un démodulateur S-FSK

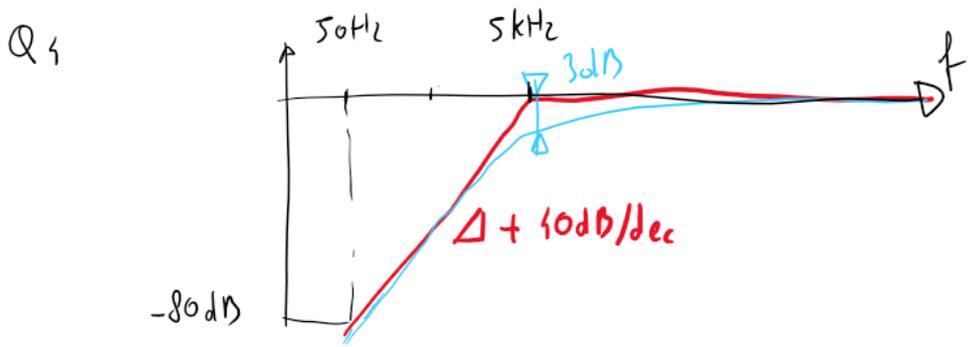


Q1 qd $f \rightarrow 0$ \dashv \rightarrow \checkmark et qd $f \rightarrow \infty$ \dashv \rightarrow \dashv
 donc en transposant sur le montage on constate qu'il s'agit d'un passe haut

Q2: $T(j\omega) = \frac{\left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + 2m \frac{j\omega}{\omega_0} + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$ donc $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$
 $\frac{2m}{\omega_0} = R_2(C_1 + C_2) \Rightarrow m = \frac{R_2(C_1 + C_2)}{2\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$

Q3 $m = \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{2R_2}{2\sqrt{R_1 R_2}} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_1 = 2R_2$

donc $f_c = f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot C \sqrt{2} R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{1}{2\pi C \sqrt{2} \times f_c} = 15k\Omega$
 donc $R_1 = 30k\Omega$



Exercice n°3 : Un filtre passe bande pour un récepteur IR



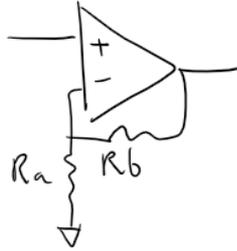
Q1 $T(j\omega) = \frac{T_{max} 2m \frac{j\omega}{\omega_0}}{1 + 2m \frac{j\omega}{\omega_0} + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2} = T_{max} \frac{\frac{j\omega}{Q\omega_0}}{1 + \frac{j\omega}{Q\omega_0} + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$

$\omega_0 = \frac{1}{RC}$ $\frac{1}{Q\omega_0} = (3-k) \times RC \Rightarrow \frac{1}{Q} = 3-k \Rightarrow Q = \frac{1}{3-k}$

$\frac{T_{max}}{Q\omega_0} = kRC$ $T_{max} = \frac{k}{3-k}$

$$Q_2 \quad d=10 \Rightarrow \underline{k=2,9} \Rightarrow \underline{T_{max}=29}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow R = \frac{1}{2\pi f_0 C} = \underline{11 \text{ k}\Omega}$$



$$1 + \frac{R_b}{R_a} = 2,9 \Rightarrow \underline{\frac{R_b}{R_a} = 1,9}$$