

🔗 Ex1 : Adaptation de niveau pour une entrée micro

🏆 2pts

#Pont diviseur

Q1 : On reconnaît un simple montage pont diviseur donc :

$$\frac{V_{in}}{V_{line}} = \frac{R_{in}}{R_{ext} + R_{in}}$$

Q2 : La relation précédente devient : $V_{in} \cdot (R_{ext} + R_{in}) = V_{line} \cdot R_{in}$ donc

$V_{in} \cdot R_{ext} = V_{line} \cdot R_{in} - V_{in} \cdot R_{in}$ soit $R_{ext} = \frac{V_{line} - V_{in}}{V_{in}} \cdot R_{in} = 2,4k\Omega$

🔗 Ex2 : Un préamplificateur pour microphone électrodynamique

🏆 4pts

#Montage Ampli-op #Résistance équivalente #Gain dB

Q1 : On reconnaît un montage amplificateur inverseur donc :

$$\frac{V_{out}}{V_{mic}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Q2 : $G_{dB} = 20 \cdot \log(|A|)$ donc $|A| = 10^{\frac{G_{dB}}{20}} = 10^{\frac{26}{20}} = 20$ on en déduit donc $R_2 = 20k\Omega$ (Série E24)

Q3 : $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_{in}}{R_1 + R_{in}}$ donc $R_{eq} \cdot R_1 + R_{eq} \cdot R_{in} = R_1 \cdot R_{in}$ soit $R_{in} = \frac{R_{eq} \cdot R_1}{R_1 - R_{eq}} = 15k\Omega$

🔗 Ex3 : Amplificateur pour une ligne de transmission vidéo

🏆 2,5pts

#Montage Ampli-op

Q1 : On reconnaît un montage amplificateur non inverseur donc :

$$V_s = V_{in} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

Q2 : On reconnaît un simple pont diviseur de tension donc :

$$V_{out} = \frac{V_s}{2}$$

Q3 : Pour compenser l'atténuation de 1/5 de la ligne il faut que le montage à ampli-op amplifie d'un facteur 5 soit $1 + \frac{R_2}{R_1} = 5$ ce qui revient à choisir $R_2 = 4 \cdot R_1 = 3k\Omega$

🔗 Ex4 : Voyant à LED Bleue

🏆 2pts

Q1 : Une simple loi des mailles : $V_{cc} = R \cdot I_d + V_d$ donc $R = \frac{V_{cc} - V_d}{I_d} = \frac{12V - 3,6V}{20mA} = 420\Omega$ (série E24)

Q2 : La puissance dissipée par la résistance est donc $P = V_r \cdot I_d = R \cdot I_d^2 = 168mW$
Une résistance 1/4 W classique suffit donc.

Ex5 : Un simple filtre

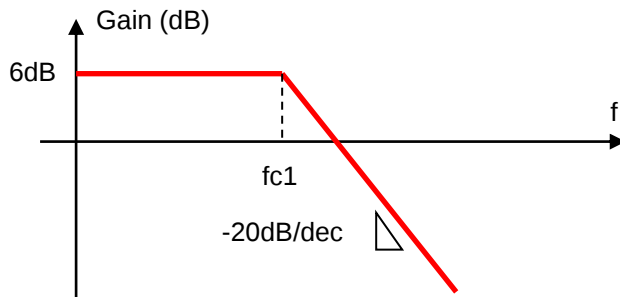
🏆 6,5pts

#Montage Ampli-op #Filtre #Diagramme de Bode #LTSpice #Spectre

Q1/Q2 : On reconnait un montage amplificateur non inverseur dont l'amplification est $1 + R3/R2 = 2$

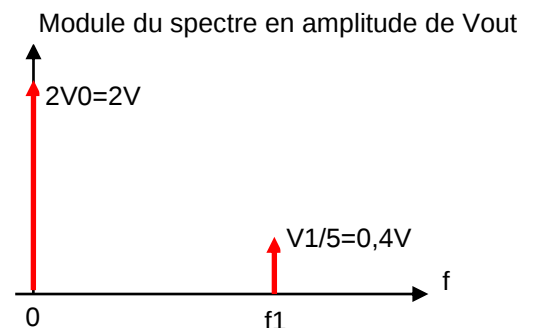
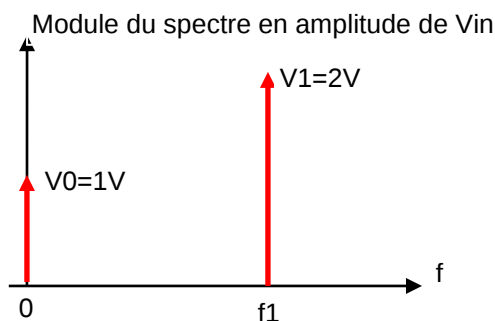
$R1$ & $C1$ forment un filtre passe bas du 1^{er} ordre donc $f_{c1} = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C1} \approx 400\text{Hz}$

Le gain dans la bande passante est de $20 \cdot \log(2) = 6\text{dB}$



Q3 : Pour vérifier ce résultat sur le simulateur LTSpice il faut effectuer une analyse de type AC et choisir un voltage en entrée en remplissant le champ AC amplitude avec 1.

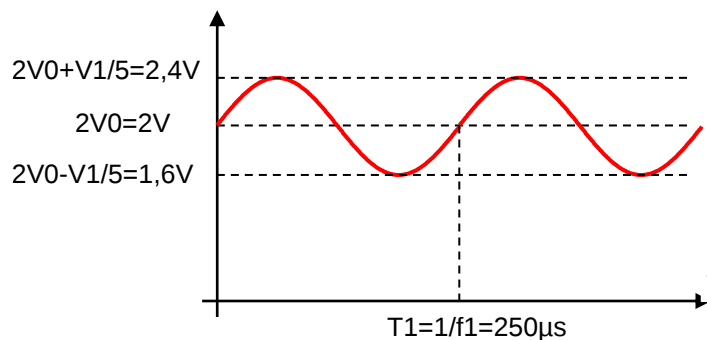
Q4 :



Le filtre laisse passer la composante continue et celle-ci est amplifiée x2 par l'ampli-op.

Le filtre atténue la composante de 4kHz de 20dB (20dB/décade et 4kHz se situe à une décade de 400Hz) soit un rapport 1/10... mais comme l'ampli amplifie x2 on se retrouve avec un rapport x1/5

Q5 :



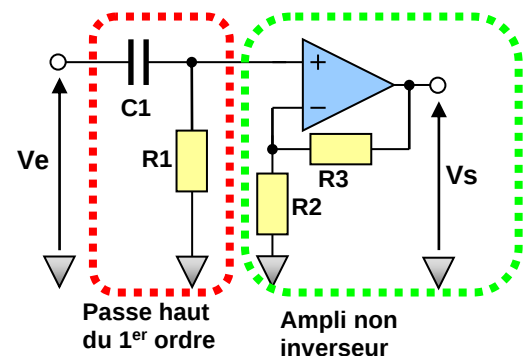
Ex6 : Un filtre en entrée d'un décodeur DTMF

🏆 7pts

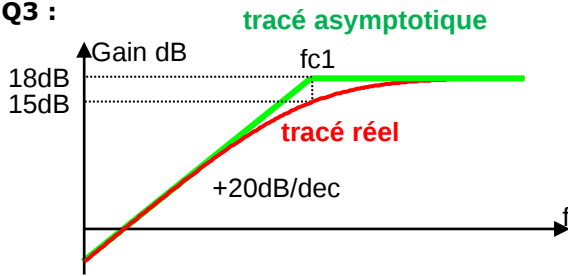
#Montage Ampli-op #Filtre #Diagramme de Bode #Spectre #Valeur efficace

Q1 : On peut décomposer le montage en 2 parties comme le montre le schéma ci-contre : Un filtre passe haut du 1^{er} ordre constitué par les éléments $R1$ & $C1$ donc $\omega_{c1} = \frac{1}{R1 \cdot C1}$ et une partie amplification donc $K = 1 + \frac{R3}{R2}$

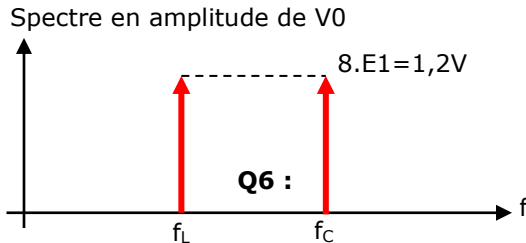
Q2 : $K=8$ et $f_{c1}=70,7\text{Hz}$



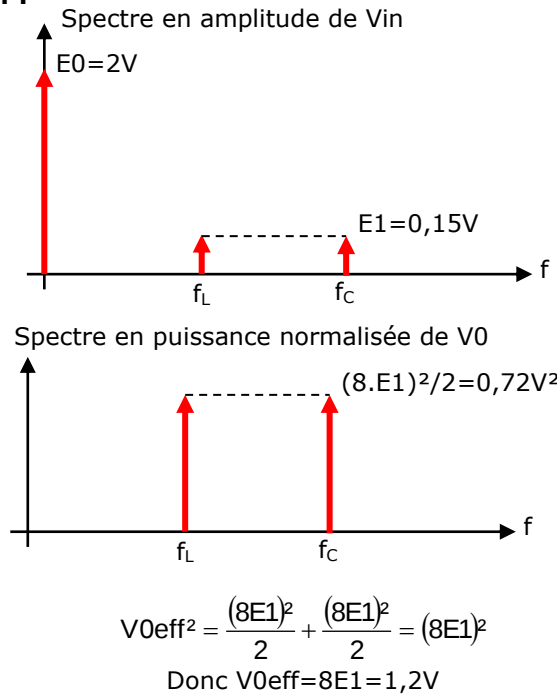
Q3 :



Q5 : Le filtre passe haut supprime la composante continue E_0 et l'amplificateur amplifie les 2 composantes aux fréquences f_L et f_C .



Q4 :



Ex 7 : Réduction de bruit audio

7pts

Q1 $f \rightarrow 0$ $\frac{1}{C} \rightarrow \infty$ donc $V_S = V_C$

Q2 f très grand $\frac{1}{C} \rightarrow 0$ donc $V_S = \frac{R_C}{R_1 + R_2} \cdot V_E$

soit $20 \log \left(\frac{R_C}{R_1 + R_2} \right) = -12 \text{ dB}$

Q3 on reconnaît une structure de type pont diviseur

$$\frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)} = \frac{R_2 + \frac{1}{j\omega C}}{R_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C}}$$

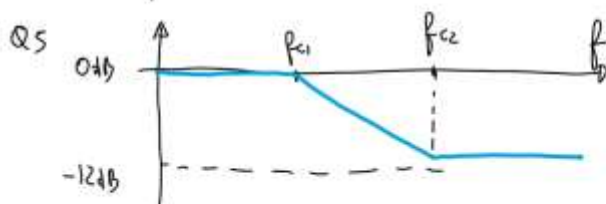
$$= \frac{1 + R_2 j\omega C}{1 + (R_1 + R_2) j\omega C}$$

de la forme $\frac{1 + \frac{j\omega}{\omega_{c1}}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_{c2}}}$ avec $\omega_{c1} = \frac{1}{R_2 C}$

et $\omega_{c2} = \frac{1}{(R_1 + R_2) C}$

Q4 $f_{c2} = \frac{1}{2\pi R_2 C}$ donc $C = \frac{1}{2\pi R_2 f_{c2}} = 10,8 \text{ nF}$

donc $f_{c1} = 750 \text{ Hz}$



Q6 : le filtre atténue les composantes fréquentielles élevées.

Ex 8 : Un amplificateur pour capteur pyro-électrique

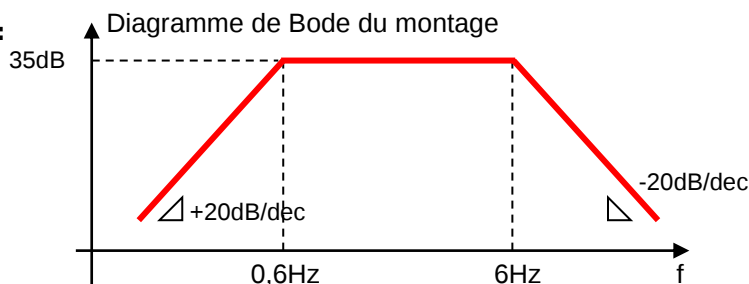
🏆 4,5pts

Q1 : $f_a = \frac{1}{2\pi \cdot R_a \cdot C_a} = 0,6\text{Hz}$

$$f_b = \frac{1}{2\pi \cdot R_b \cdot C_b} = 6\text{Hz}$$

et $K = -56,6$ soit 35dB

Q2:



Q3 : Le montage proposé correspond bien aux contraintes imposées :

La partie filtre passe haut coupe bien la composante continue.

La partie passe bas permet de filtrer le bruit de mesure

La partie amplification permet d'obtenir un signal dont l'amplitude permettra de faciliter la détection.

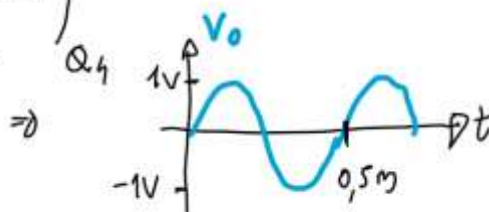
Ex 9 : Etude d'un récepteur ARVA

🏆 4pts

Q1 : $A=100$ donc $V_i = 100 E_r \cos(2\pi f_r t)$

Q2 : $V_m = K \cdot V_{ol} \times V_i = K \cdot 100 E_r \cdot E_o \cos(2\pi f_r t) \cos(2\pi f_o t)$

soit $V_m = K \cdot 50 E_r E_o (\cos(2\pi(f_o + f_r)t) + \cos(2\pi(f_r - f_o)t))$



Ex 10 : Analyse fréquentielle d'un signal audio

🏆 5,5pts

Q1 : Il s'agit de l'analyse FFT (Fast Fourier Transform). Il faut choisir $F_e > 2 \cdot F_{\max}$ (Théorème de Shannon)

Q2 : $U_{dBV} = 20 \cdot \log\left(\frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}\right)$ que l'on peut aussi inverser sous la forme $\hat{U} = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{U_{dBV}}{20}}$

Q3 : La quantité 2.5KS/s représente la fréquence d'échantillonnage avec l'unité Sample / second
125Hz correspond à la valeur de fréquence par division.

Ici on se trouve dans un affichage classique où la FFT représente le spectre entre 0 et $F_e/2 = 1,25\text{kHz}$. Comme il y a 10 divisions on retrouve bien 125Hz/division.

Q4 : On retrouve les fréquences $f_a = 250\text{Hz}$ et $2f_a = 500\text{Hz}$

Q5 : $V_1 = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{3\text{dBV}}{20}} \approx 2\text{V}$ et $V_2 = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{-9\text{dBV}}{20}} \approx 0,5\text{V}$ donc $V_{\text{audio}}(t) = V_1 \cdot \sin(2\pi f_a t) + V_2 \cdot \sin(2\pi 2f_a t)$