

Exercice 1 : Amplification & produit gain bande

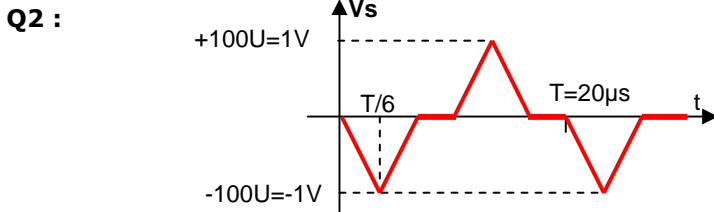
Q1 : Il s'agit d'un montage amplificateur non inverseur donc : $V_{out} = V_{in} \cdot \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right)$

Q2 : $1 + \frac{R_b}{R_a} = 10^{\frac{34}{20}} = 50,12$ soit $R_b = 147,4k\Omega$ (150 kΩ en série E12)

Q3 : $GBW_{AOP} = 10^{\frac{34}{20}} \cdot 40kHz \approx 2MHz$

Exercice 2 : Choix d'un amplificateur opérationnel

Q1 : Il s'agit d'un montage amplificateur inverseur donc : $V_s = -V_{cpt} \cdot \frac{R_2}{R_1}$



Q4 : Slew Rate : Limitation de la vitesse de croissance de la tension de sortie $Sr = \left| \frac{dV_s}{dt} \right|_{max}$

Q6 : $Sr = \left| \frac{dV_s}{dt} \right|_{max} = \frac{1V}{20\mu s / 6} = 0,3V / \mu s$

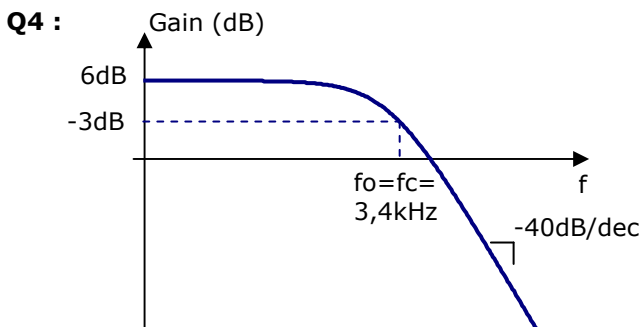
Exercice 3 : Filtre audio en qualité téléphonique

Q1 : La fonction de transfert est de la forme $T(j\omega) = \frac{2}{1 + 2m \frac{j\omega}{\omega_0} + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$ où m représente le coefficient d'amortissement et ω_0 la pulsation propre.

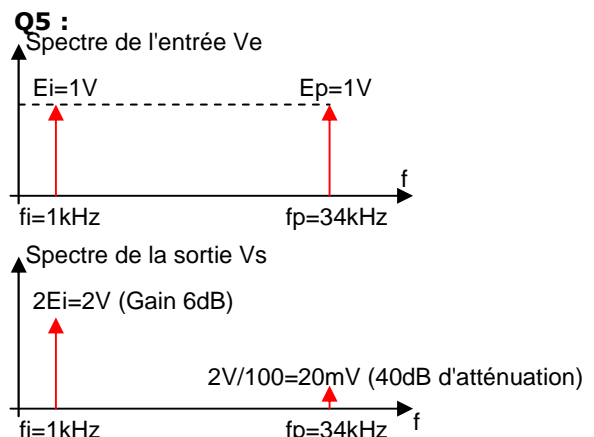
Par identification $\frac{1}{\omega_0^2} = R_1 R_2 C^2$ et $\frac{2m}{\omega_0} = R_2 C$ donc $\omega_0 = \frac{1}{C \cdot \sqrt{R_1 R_2}}$ et $m = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$

Q2 : Comme $m=0,707$ la fréquence de coupure correspond à la fréquence propre donc $f_0 = f_c = 3,4kHz$ donc $\omega_0 = 2\pi f_0 = 21,36krad/s$

Q3 : Comme $m = 0,707 = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$ alors $\frac{R_2}{R_1} = 2$ donc $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot R_1 \sqrt{2}}$ donc $R_1 = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot f_0 \cdot \sqrt{2}}$ soit $R_1 = 15k\Omega$ donc $R_2 = 30k\Omega$



Le filtre réduit de façon considérable la perturbation matérialisée ici par une composante sinusoïdale.



Exercice 4 - Etude d'un filtre pour un lecteur de glycémie

Q1 : La fonction de transfert $T(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{E(j\omega)} = \frac{1}{1 + jC_2\omega(R_1 + R_2) + (j\omega)^2 C_1 C_2 R_1 R_2}$ est de la forme

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

avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ donc $f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ et $m = \frac{C_2 \cdot (R_1 + R_2)}{2 \sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$

Q2 : Cellule n°1 : $f_0=106,5\text{Hz}$ $m_1=0,39$ Cellule n°2 : $f_0=105,7\text{Hz}$ $m_2=0,924$

Q3 : Les 2 cellules ont quasiment la même valeur de fréquence propre f_0 ce qui est caractéristique des fonctions de Butterworth. La fréquence de coupure f_c de ce filtre correspond donc à f_0 soit $f_c \approx 106\text{Hz}$. Il s'agit donc un filtre d'ordre 4 (2 cellules du 2nd ordre) et en examinant les fonctions de transferts normalisées on retrouve les valeurs des 2 coefficients d'amortissement.

$$\frac{1}{1 + 1,8477 \cdot \left(\frac{jf}{f_c}\right) + \left(\frac{jf}{f_c}\right)^2} \cdot \frac{1}{1 + 0,7653 \cdot \left(\frac{jf}{f_c}\right) + \left(\frac{jf}{f_c}\right)^2}$$

\uparrow $2 \times m_2$ \uparrow $2 \times m_1$

Q4 : Si l'on suppose que le premier Ampli-op fonctionne en régime linéaire on en déduit que $V_{out1} = R \cdot I$. Comme le gain linéaire du filtre dans la bande passante est de 1 on récupère une tension continue $V_{out2} = R \cdot I$

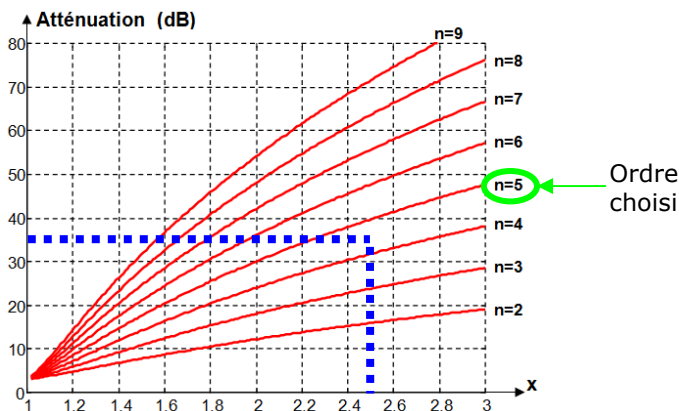
$I = 1,5\mu\text{A}$ représente un taux de glycémie de $100\text{mg/dL} = 0,1\text{g}/0,1\text{L} = 1\text{g/L}$

donc pour un taux de glycémie moyen de $0,85\text{g/L}$ on obtient $I = 1,275\mu\text{A}$ soit une tension $V_{out2} = 127,5\text{mV}$

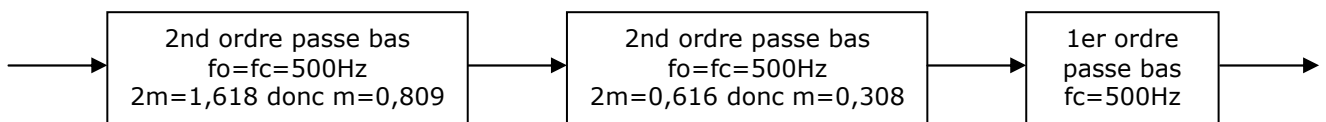
Exercice 5 : Conception d'un filtre anti-repliement

Q1 : Il s'agit de Sample/seconde qui est l'unité couramment utilisé pour donner la fréquence d'échantillonnage. Bien évidemment cette valeur est équivalente à des hertz

Q2 : On calcule $x = \frac{F_e/2}{f_1} = \frac{1,25\text{kHz}}{500\text{Hz}} = 2,5$ et l'on reporte sur l'abaque la valeur de x et l'atténuation de 35dB



Q3 : La réalisation du filtre est donc :



Q4 : Voir poly cours

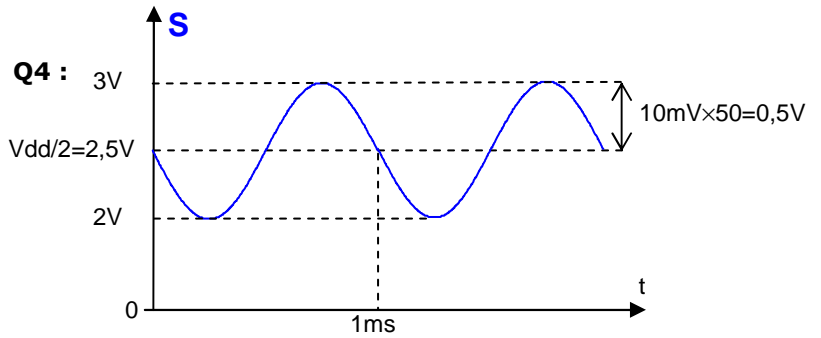
Exercice 6 : Un préamplificateur pour microphone

Q1 : D'un point de vue du régime continu le condensateur CL peut être considéré comme un circuit ouvert. La tension de repos en sortie est $V_{dd}/2$

Q2 : $f_c = \frac{1}{2\pi R_1 \cdot C_L} = 17\text{Hz}$

Q3 : Si l'on se place à une fréquence de fonctionnement bien plus grande que la fréquence f_c , le condensateur se comporte comme un circuit fermé. On retrouve donc un amplificateur non inverseur avec une amplification égale à $-R_2/R_1 = -50$.

Q4 : 3V
 $V_{dd}/2 = 2,5\text{V}$
 2V



Exercice 7 : Une antenne pour moniteur cardiaque

Q1 : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ **Q2 :** $C = \frac{1}{L \cdot (2\pi f_0)^2}$ donc $C = 418,7\text{nF}$ **Q3 :** $Q = \frac{f_0}{BP_{-3dB}}$ donc $BP_{-3dB} \approx 157\text{Hz}$

Q4 : à $f = f_0$ l'association L//C se comporte comme un circuit ouvert.

donc $V_r(t) = R_p \cdot i_r(t) = R_p \cdot I_0 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$

Comme $R_p = Q \cdot L \omega_0 = 2419\Omega$

l'amplitude de V_r est donc de $2,42\text{mV}$

