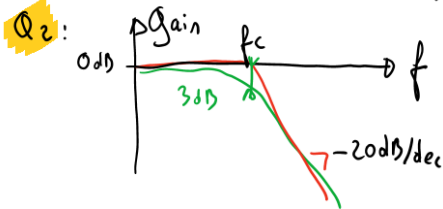


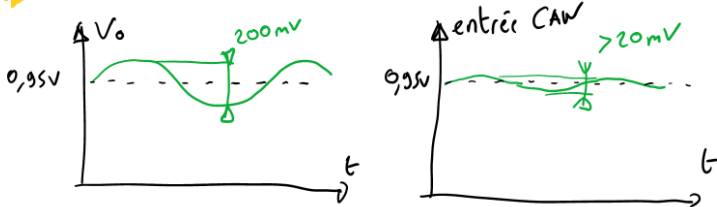
Éléments de correction

Exercice n°1 : Un filtre sur l'entrée d'un convertisseur AN

Q1 : filtre passe bas $f_c = 4,8 \text{ Hz}$



Q3 : $T_A = 25^\circ\text{C} \Rightarrow E_0 = 0,95\text{V}$



Exercice n°2 : Un rapport de TP incomplet

On vous propose à travers les questions posées de compléter le rapport de TP très incomplet d'un étudiant qui utilise l'oscilloscope TDS2014B. Le relevé n°1 correspond à l'analyse FFT d'un signal sinusoïdal.

Q1 : FFT : Fast Fourier Transform - Transformée de Fourier Rapide

1,25kHz : échelle par division

250kS/s : Fréquence d'échantillonnage

Q2 : fréquence du signal sinusoïdal = 1,25kHz

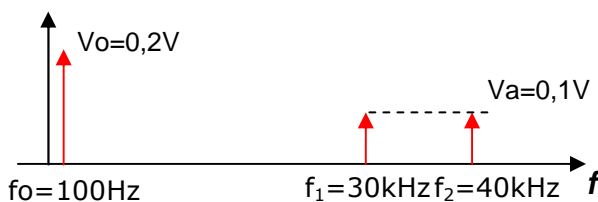
La mesure du niveau est en dBV : $U_{\text{dBV}} = 20 \cdot \log\left(\frac{U_{\text{eff}}}{1\text{V}}\right)$ ce qui peut s'écrire dans le cas d'un signal sinusoïdal

d'amplitude crête \hat{U} : $U_{\text{dBV}} = 20 \cdot \log\left(\frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}\right)$ donc $\hat{U} = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{U_{\text{dBV}}}{20}}$ donc $\hat{U} = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{0,61}{20}} = 1,52\text{V}$

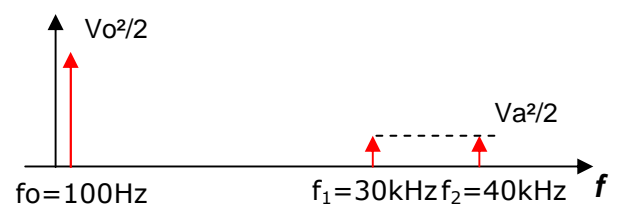
Exercice n°3 : Un récepteur infrarouge

Q1 : 100Hz = 2x50Hz (fréquence de la perturbation lumineuse)

Q2 : Module du Spectre en Amplitude



Spectre en puissance normalisée



Q2 : $\text{RSBdB} = 10 \cdot \log\left(\frac{2 \times \frac{V_a^2}{2}}{\frac{V_o^2}{2}}\right)$ soit $\text{RSBdB} = -3\text{dB}$

Q3 : On reconnaît un filtre passe haut (un pont diviseur de tension) suivi d'un amplificateur non inverseur donc :

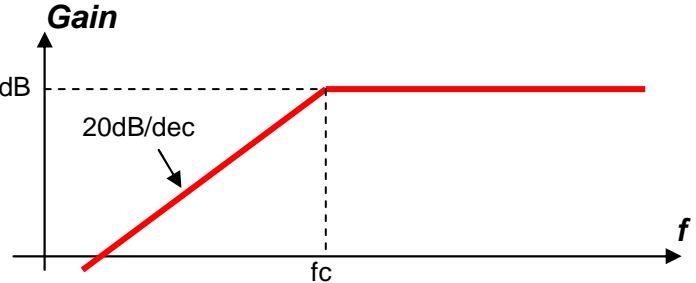
$$T(j\omega) = \frac{V_s(j\omega)}{V_r(j\omega)} = \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right) \cdot \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{jC\omega}} \text{ soit } T(j\omega) = \frac{V_s(j\omega)}{V_r(j\omega)} = \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right) \cdot \frac{jR_1C\omega}{1 + jR_1C\omega}$$

De la forme $T(j\omega) = \frac{V_s(j\omega)}{V_r(j\omega)} = K \cdot \frac{j\omega}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}}$ avec $K = 1 + \frac{R_b}{R_a} = 10$ et $\omega_c = \frac{1}{R_1C}$ $f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R_1 \cdot C}$ donc $C = \frac{1}{2\pi \cdot R_1 \cdot f_c}$ soit

$C = 482\text{pF}$ (470pF)

Q4 : Diagramme de Bode asymptotique (Gain) du montage :

$$20 \cdot \log\left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right) = 20\text{dB}$$



Q5 : Calcul du module $|T(jf)|$

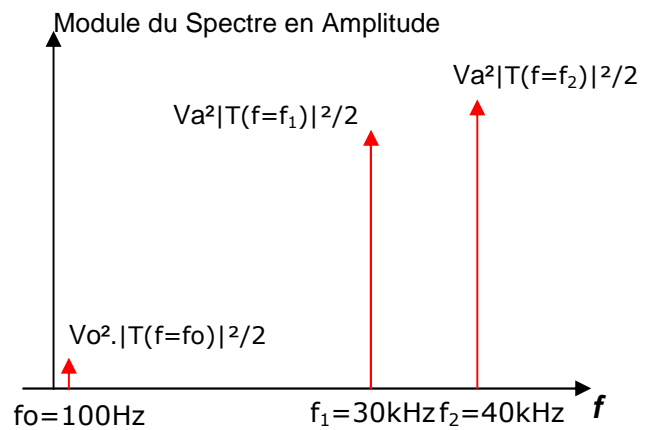
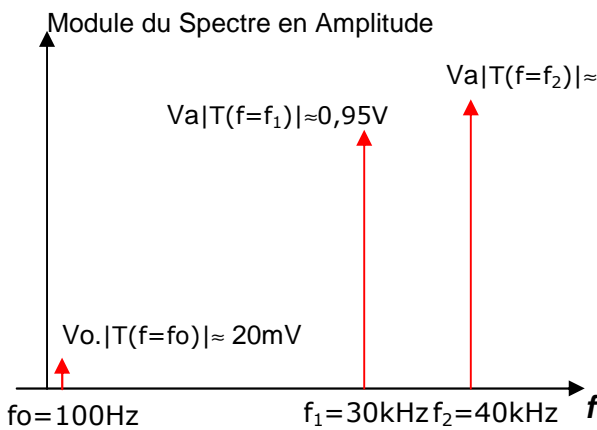
$$|T(jf)| = K \cdot \frac{\frac{f}{f_c}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}}$$

$f_0 = 100\text{Hz}$ $|T(f=f_0)| \approx 0,1$

$f_1 = 30\text{kHz}$ $|T(f=f_1)| \approx 9,5$

$f_2 = 40\text{kHz}$ $|T(f=f_2)| \approx 9,7$

Q6 :



Q7 : $RSB_{dB} = 10 \cdot \log\left(\frac{Va^2 \cdot |T(f=f_1)|^2 + Va^2 \cdot |T(f=f_2)|^2}{\frac{Vo^2 \cdot |T(f=f_0)|^2}{2}}\right)$ soit $RSB_{dB} = 36,6\text{dB}$

Le montage proposé améliore de façon considérable le rapport signal sur bruit puisque il atténue très fortement le signal perturbateur et qu'il amplifie les composantes fréquentielles utiles.

Exercice n°4 : Des condensateurs pour un oscillateur

Q1 $Z_c = \frac{1}{jC\omega}$ **Q2** $C_{eq} = C_1 + C_2$ $C_{eq} = \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4}$

Q3 : $C_{eq} = C_1 + C_2 + \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4}$

Q4 : $C_4 = 6\text{pF} \Rightarrow C_{eq} = 30,39\text{pF}$ $C_4 = 32\text{pF} \Rightarrow C_{eq} = 47,8\text{pF}$

donc $f_{osc} = 109,1\text{kHz}$ donc $f_{osc} = 87\text{kHz}$

Ces valeurs de fréquences sont cohérentes par rapport à la bande FN 88-108kHz

Exercice n°5 : Un filtre audio

Q1 : $fc1 = \frac{1}{2\pi R1.C1}$ et $fc2 = \frac{R1+R2}{2\pi R1.R2.C1}$

donc $R1 = \frac{1}{2\pi fc1.C1} = 18k\Omega$ $2\pi R1.R2.C1.fc2 = R1+R2$ donc $R2 = \frac{R1}{2\pi R1.C1.fc2 - 1} = 12,1k\Omega$

Q2 : Il s'agit d'un montage suiveur qui permet de recopier la tension en sortie du filtre sans prélever de courant.

Q3 : Lorsque l'interrupteur K est ouvert la fréquence de coupure est de 4kHz. Pour un signal sinusoïdal de fréquence 40kHz l'atténuation est de 20dB donc on obtient une amplitude de 0,1V crête.

Exercice n°6 : Un vumètre audio

Q1 : $P = \frac{V_{heff}^2}{R_o}$ Q2 : $P = \frac{\hat{V}h^2}{2.R_o}$ donc $\hat{V}h = \sqrt{2.P.R_o}$ soit $\hat{V}h = 28,3V$

Q3 : $V_m = K.V_x^2 = K \cdot \left(\frac{R_a.V_h}{R_a + R_b} \right)^2$

Q4 : $V_{in} = \langle V_m \rangle$ si $fc = \frac{1}{2\pi RC} \ll 2.f_{in}$ ou f_{in} désigne la fréquence du signal d'entrée (le coefficient 2 provient du multiplieur)

Pour un circuit passe bas du 1^{er} ordre le temps de réponse est tel que $Tr = \frac{0,35}{fc}$ donc $fc = 3,5Hz$

Cette fréquence est compatible avec ce vumètre audio puisque les composantes fréquentielles les plus basses en entrée sont de 20Hz. On respecte donc la condition précédente.

Q5 : $V_{in} = \langle V_m \rangle = K \cdot \left(\frac{R_a}{R_a + R_b} \right)^2 \cdot \langle V_h^2 \rangle$ donc $V_{in} = K \cdot \left(\frac{R_a}{R_a + R_b} \right)^2 \cdot V_{heff}^2$ soit $V_{in} = K \cdot \left(\frac{R_a}{R_a + R_b} \right)^2 \cdot R_o.P$

De la forme $V_{in} = \alpha.P$ avec $\alpha = K \cdot \left(\frac{R_a}{R_a + R_b} \right)^2 \cdot R_o$

Q6 : Le coefficient α s'exprime en V/W. $\left(\frac{R_a + R_b}{R_a} \right)^2 = \frac{K.R_o}{\alpha}$ donc $\frac{R_b}{R_a} = \sqrt{\frac{K.R_o}{\alpha}} - 1$ soit $R_b/R_a = 3$

Exercice n°7 : Tonalité sur un poste téléphonique

Q1 : $i_L = i_{DC} + i_{AC}(t)$ donc $i_L(t) = I_o + I_a \cdot \sin(2\pi f_a t)$ comme $V_L = R \cdot i_L$ alors $V_L(t) = R I_o + R I_a \cdot \sin(2\pi f_a t)$

