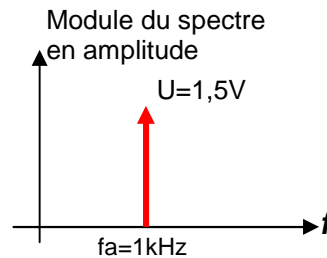
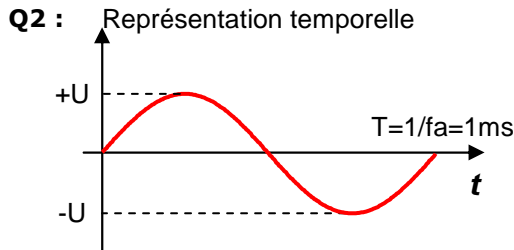


Eléments de correction

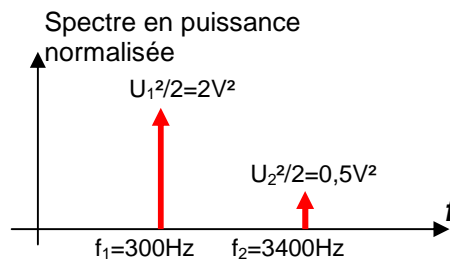
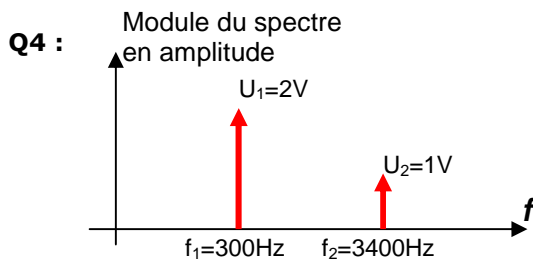
Exercice 1 : Générateur de test pour lignes de téléphone

Q1 : pulsation $\omega_a = 2\pi \cdot f_a = 6283,2 \text{ rad/s}$



Q3 : $S_{1T\text{eff}} = \frac{U}{\sqrt{2}}$ soit $S_{\text{eff}} = 1,06\text{V}$

$S_{1Td\text{BV}} = 20 \cdot \log\left(\frac{S_{1T\text{eff}}}{1\text{V}}\right)$ donc $S_{1Td\text{BV}} = 0,51\text{dBV}$



Q5 : $(S_{2T\text{eff}})^2 = \frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}$ donc $S_{2T\text{eff}} = \sqrt{\frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}} = 1,58\text{V}$

Exercice 2 : Interface pour un convertisseur analogique / numérique

Q1 : Il s'agit d'un amplificateur non inverseur donc $V_{\text{OUT}} = \left(1 + \frac{13\text{k}}{20\text{k}}\right) \cdot V_{\text{IN}} = 1,65 \cdot V_{\text{IN}}$

Q2 : Pour $V_{\text{IN}} = 0\text{V}$ alors $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ et pour $V_{\text{IN}} = 2\text{V}$ alors $V_{\text{OUT}} = 3,3\text{V}$ ce qui correspond au limite de l'ampli-op car il est alimenté entre 0 et 3,3V.

Q3 : Il s'agit d'un filtre passe bas dont la fréquence de coupure $f_c = 6\text{kHz}$

Q4 : Fonction de transfert du filtre $T(jf) = \frac{1}{1 + \frac{jf}{f_c}}$ soit $|T(jf)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}}$

Q5 : Pour $f = f_c/2 = 60\text{kHz}$ l'atténuation de ce filtre est de 20dB (Gain = -20dB)

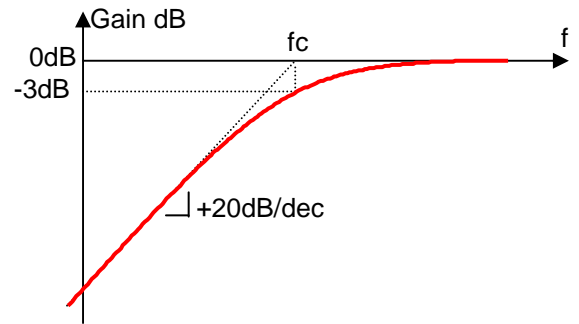
Q6 : l'indication 120kSps portée sur le schéma désigne la fréquence d'échantillonnage du convertisseur c'est à dire 120 kilo Sample per second.

Exercice 3 : Etage d'entrée d'un oscilloscope : Mode AC / DC

Q1 : Lorsque l'interrupteur est fermé, l'impédance d'entrée vue des voies CH1 & CH2 est de $1M\Omega$. On se trouve alors dans le mode de couplage DC.

Q2 : Lorsque l'interrupteur est ouvert, le filtre formé par le condensateur de $22nF$ et la résistance de $1M\Omega$ est un filtre passe haut du 1er ordre. Sa fréquence de coupure est $f_c=7,2Hz$

Le diagramme de bode est représenté sur la figure ci-contre.

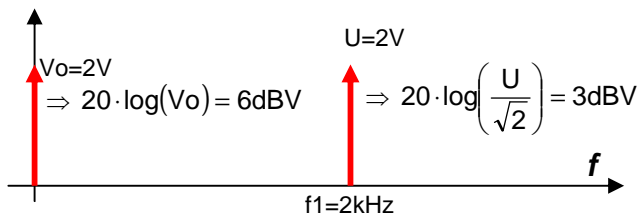


Q3 : Lorsque l'interrupteur est ouvert, le filtre passe haut supprime la composante continue et ne laisse passer que les composantes alternative ce qui justifie le nom AC : Alternative coupling.

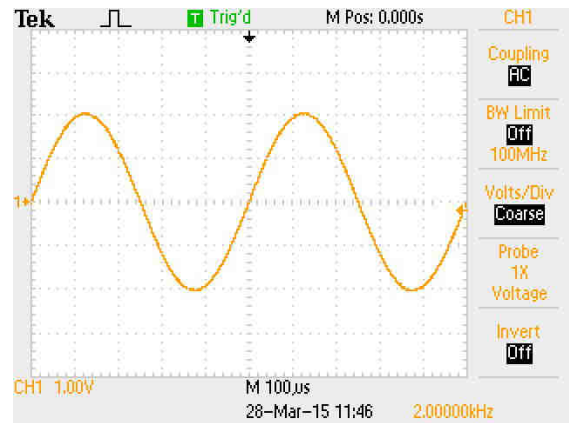
Q4 : $V_1(t) = V_0 + U \cdot \sin(2\pi f_1 t)$ avec $V_0=2V$, $U=2V$ et $f_1=2kHz$

Q5 :

Module du spectre en amplitude



Q6 : Si l'on choisit le couplage en mode AC la composante continue est supprimée est l'obtient donc le chronogramme centrée sur 0 :



Exercice 4 : Une histoire de condensateur

Q1 : impédance complexe d'un condensateur $Z_C = \frac{1}{jC\omega}$

Q2 : 2 condensateurs C_a & C_b en parallèle : $C_{eq} = C_a + C_b$ 2 condensateurs C_a & C_b en série : $C_{eq} = \frac{C_a C_b}{C_a + C_b}$

Q3: $C_{eq} = C_1 + C_2 + \frac{C_0 \cdot C_{D1}}{C_0 + C_{D1}}$

Q4: $C_{eqmin} = 27,3pF$ $C_{eqmax} = 30pF$

Exercice 5: Un crypteur de voix audio pour une liaison radio

Q1 : Comme les composantes fréquentielles se trouvent dans la bande passante du filtre, elles sont donc amplifiées. On peut donc écrire :

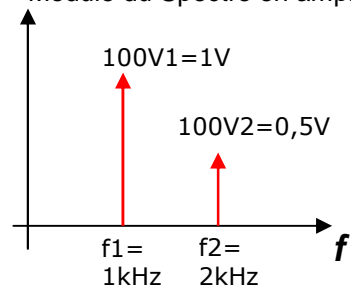
$$V_A = 100 \cdot V_{mic} = 100V_1 \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + 100V_2 \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$$

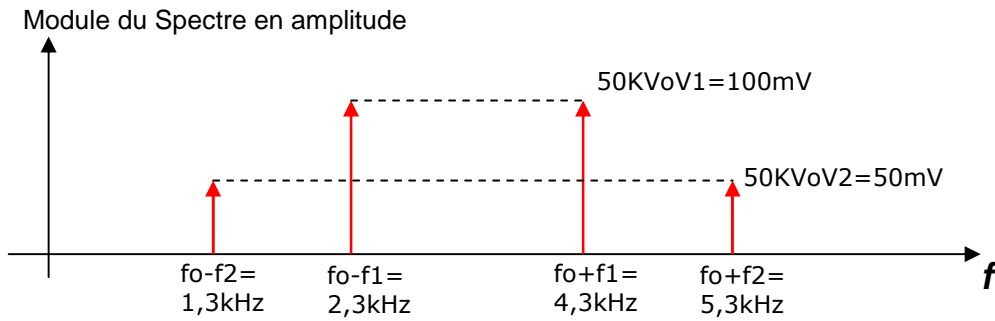
Q2 : $V_M = K \cdot V_{ol} \cdot V_A$

$$\text{Soit } V_M = 100KV_0V_1 \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + 100KV_0V_2 \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t)$$

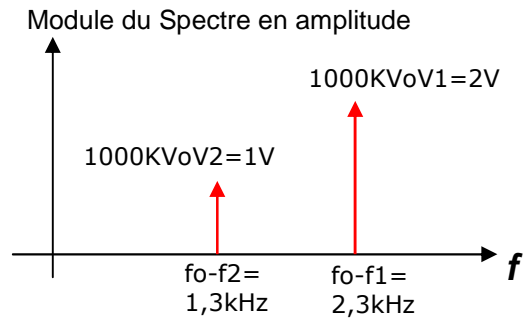
$$\text{Donc } V_M = 50KV_0V_1 \cdot \cos(2\pi \cdot (f_0 + f_1) \cdot t) + 50KV_0V_1 \cdot \cos(2\pi \cdot (f_0 - f_1) \cdot t) + 50KV_0V_2 \cdot \cos(2\pi \cdot (f_0 + f_2) \cdot t) + 50KV_0V_2 \cdot \cos(2\pi \cdot (f_0 - f_2) \cdot t)$$

Module du Spectre en amplitude





Q3 : Les composantes fréquentielles f_0-f_1 & f_0+f_1 "passent" à travers le filtre, les 2 autres composantes sont supprimées. On réalise bien ici une inversion du spectre en comparant le résultat obtenu au spectre original



Exercice 6 : Préamplificateur/Filtre pour microphone

Q1 : $Z1 = R1 + \frac{1}{jC1\omega}$ et $Z2 = \frac{R2}{1 + jR2C2\omega}$

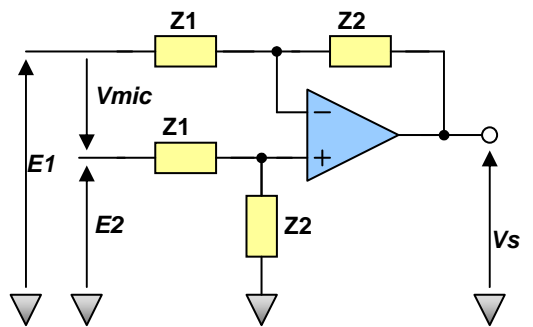
Q2 : Compte tenu des hypothèses (Aop parfait et fnct en reg. linéaire)

$$V_+ = E2 \cdot \frac{Z2}{Z2 + Z1} \quad V_- = \frac{E1 \cdot \frac{Vs}{Z1} + \frac{Vs}{Z2}}{\frac{1}{Z1} + \frac{1}{Z2}} = E1 \cdot \frac{Z2}{Z1 + Z2} + Vs \cdot \frac{Z1}{Z1 + Z2}$$

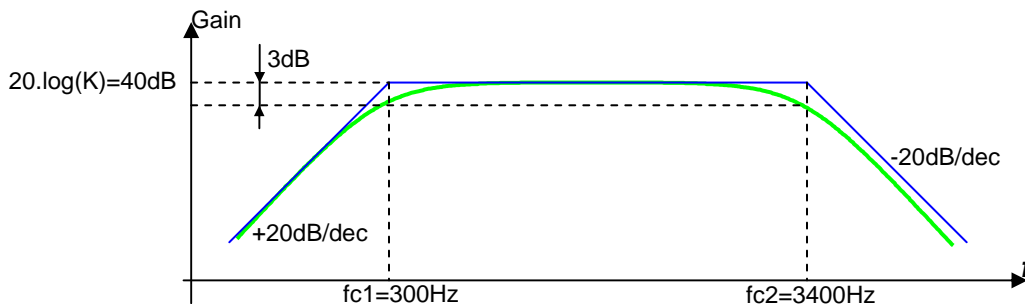
donc $Vs = (E2 - E1) \cdot \frac{Z2}{Z1}$ donc $T(j\omega) = \frac{Vs(j\omega)}{E2(j\omega) - E1(j\omega)} = \frac{Vs(j\omega)}{V_{mic}(j\omega)} = \frac{Z2}{Z1}$

$$T(j\omega) = \frac{1}{R1 + \frac{1}{jC1\omega}} \cdot \frac{R2}{1 + jR2C2\omega} = \frac{jC1\omega}{jR1C1\omega + 1} \cdot \frac{R2}{1 + jR2C2\omega}$$

donc $T(j\omega) = \frac{R2}{R1} \cdot \frac{jR1C1\omega}{jR1C1\omega + 1} \cdot \frac{1}{1 + jR2C2\omega}$ de la forme indiquée avec : $\omega c1 = \frac{1}{R1C1}$ $\omega c2 = \frac{1}{R2C2}$ et $K = \frac{R2}{R1}$



Q4/Q5 : Tracé du diagramme de Bode asymptotique et réel



$K=100 \quad R1=2,4k\Omega \text{ (E24)} \Rightarrow R2=K.R1 = 240k\Omega \text{ (E12)}$

$f_{c1}=300\text{Hz} \Rightarrow C1 = \frac{1}{2\pi f_{c1} \cdot R1} = 221\text{nF} \text{ (220nF)} \quad f_{c2}=3,4\text{kHz} \Rightarrow C2 = \frac{1}{2\pi f_{c2} \cdot R2} = 195\text{pF} \text{ (180pF+15pF)}$