



Éléments de correction

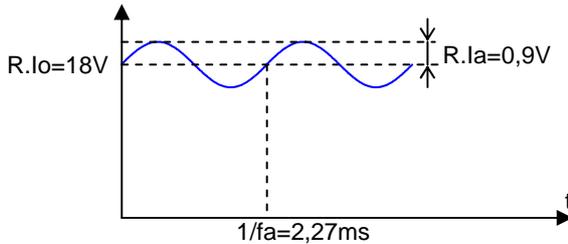


Exercice n°1 : Tonalité sur un poste téléphonique

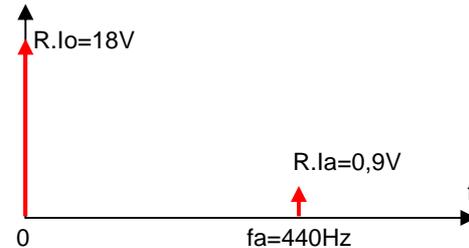


Q1 : $i_L = i_{DC} + i_{AC}$ Comme $V_L = R \cdot i_L$ alors $V_L = R \cdot i_o + R \cdot i_a \cdot \sin(2\pi f a t)$

Q2 : Représentation temporelle



Q3 : Représentation fréquentielle



Exercice n°2 : Expérience pratique autour d'une analyse fréquentielle



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 10.0KS/s représente la fréquence d'échantillonnage avec l'unité Sample / second
500Hz 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 $F_e/2 = 5\text{kHz}$. Comme il y a 10 divisions on retrouve bien 500Hz/division.

Q4 : On retrouve les fréquences $f_a = 1\text{kHz}$, $2f_a = 2\text{kHz}$ et $4f_a = 4\text{kHz}$

Q5 : $V_1 = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{-7\text{dBV}}{20}} \approx 0,63\text{V}$ et $V_2 = \sqrt{2} \cdot 10^{\frac{-19\text{dBV}}{20}} \approx 0,16\text{V}$

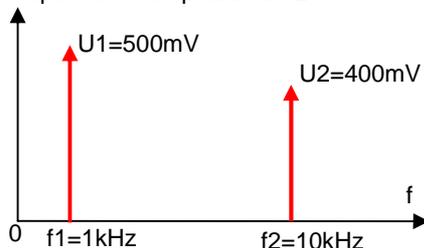
Q6 : $V_{audio}(t) = V_1 \cdot \sin(2\pi f_a t) + V_2 \cdot \sin(2\pi 2f_a t) + V_1 \cdot \sin(2\pi 4f_a t)$



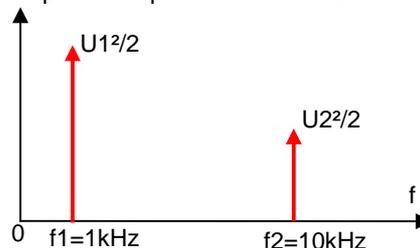
Exercice n°3 : Un filtre correcteur



Q1 : Spectre en amplitude de E



Spectre en puissance normalisée de E

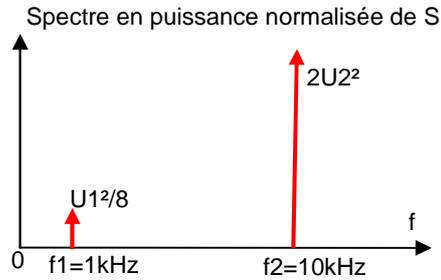
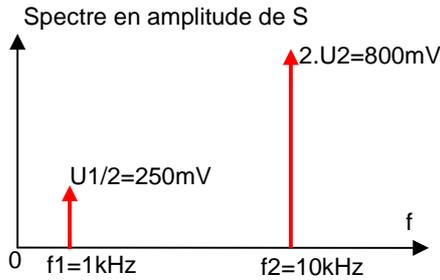


Pour déterminer la valeur efficace il faut d'abord sommer les puissances normalisées donc $E_{eff}^2 = \frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}$

donc $E_{eff} = \sqrt{\frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2}} = 452,8\text{mV}$

Q2 : $G_{dB} = 20 \log |T|$ donc $|T| = 10^{\frac{G_{dB}}{20}}$ ce qui nous donne $|T| = 2$ pour 6dB et $|T| = 0,5$ pour -6dB

Q3 :



Exercice n°4 : Le Trémolo d'un MI

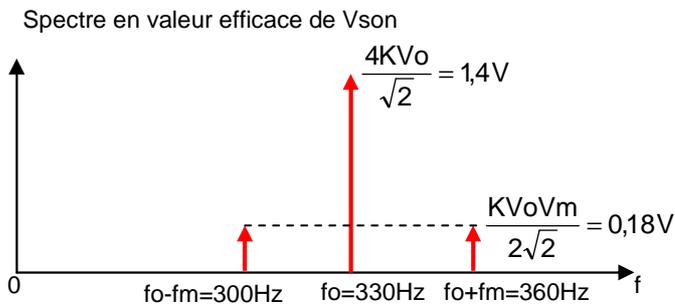
Q1 : $V_{X1} = \frac{12k\Omega}{12k\Omega + 15k\Omega} \cdot V_{cc} = 4V$

Q2 : $V_{son} = K \times (4 - V_T) \times (V_N - 0) + 0 = K \times (4 - V_m \cdot \cos(2\pi f_m t)) \times V_o \cdot \cos(2\pi f_o t)$

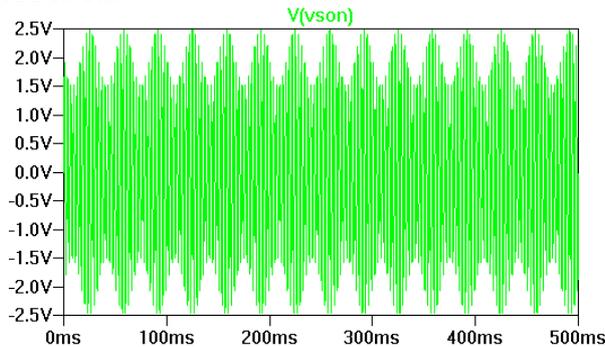
Q3 : $V_{son} = 4 \cdot K V_o \cdot \cos(2\pi f_o t) + \frac{K V_o V_m}{2} \cos(2\pi(f_o + f_m)t) + \frac{K V_o V_m}{2} \cos(2\pi(f_o - f_m)t)$

On retrouve bien 3 composantes sinusoïdale aux fréquences f_o , $f_o + f_m$ et $f_o - f_m$

Q4 :



Q5 : L'observation du signal de sortie permet de constater que son amplitude varie au rythme d'un signal de très basse fréquence à 30Hz provoquant l'effet tremolo.



L'analyse FFT effectuée sur le signal V_{son} permet après une mise à l'échelle (linéaire en amplitude et en fréquence) permet de retrouver le même résultat théorique.

