Pour bien démarrer

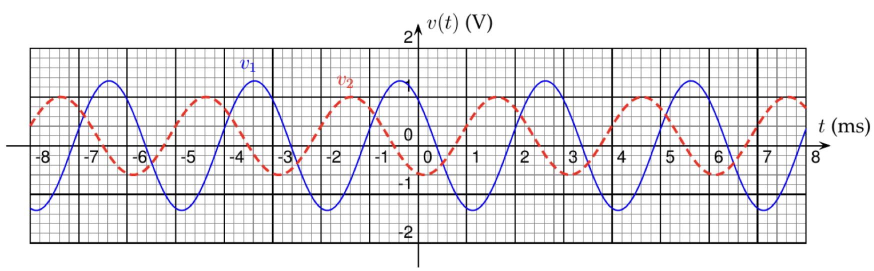
Exercice n°1 - Signal harmonique de moyenne non nulle (★)

Considérons le signal harmonique décalé : $s(t) = S_0 + S_m \cos(\omega t + \varphi)$.

1. Déterminer sa période.
2. Déterminer son amplitude crête-à-crête.
3. Montrer que sa valeur moyenne est égale à S_0.
4. Représenter son chronogramme (évolution temporelle de s), et le légender en faisant apparaître les grandeurs déterminées dans les questions précédentes.

Exercice n°2 - Mesure d'un déphasage à l'oscilloscope (★)

La figure représente l'écran d'un oscilloscope dont le calibre est réglé à 1 ms/div et 1 V/div.



1. Donner par lecture graphique l'amplitude, la valeur moyenne, la période et la fréquence de chacune des tensions. Les deux tensions sont-elles synchrones ?
2. La tension v_2 est-elle en avance ou en retard par rapport à v_1 ? Quel est le décalage temporel associé ? En déduire le déphasage.
3. Donner la phase à l'origine des deux tensions.

Exercice n°3 - Signal triangle (★)

On considère une tension $u(t)$ triangulaire, comprise entre 0 et $U_0 = 2$ V, et de période $T = 0{,}50$ s. Pour $t \in [0, T]$, elle est donnée par :

$$u(t) = \begin{cases} \dfrac{2U_0}{T} t & \text{si} \quad 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ 2U_0 - \dfrac{2U_0}{T} t & \text{si} \quad \frac{T}{2} \leq t \leq T \end{cases}$$

et elle se reproduit périodiquement.

1. Tracer le chronogramme de u d'abord entre 0 et T puis en généralisant. Vous n'oublierez pas de graduer les axes de votre figure.
2. Justifier qualitativement que $<u> = U_0/2 = 1$ V.
3. Vérifier ce résultat par un calcul explicite d'intégrale.

Exercices essentiels (traités en TD)

Exercice n°4 - Modulation d'amplitude (★★)

On considère un signal modulé, de la forme

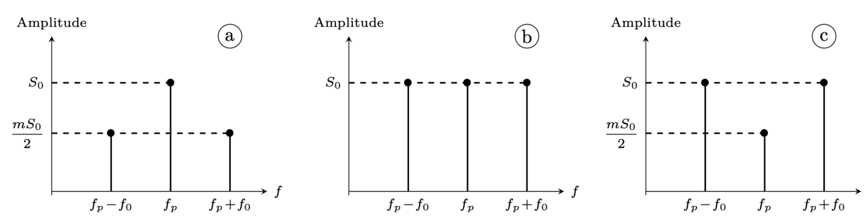
$$s(t) = S_0 \cos(2\pi f_p t) \times (1 + m \cos(2\pi f_0 t))$$

avec $0 < m < 1$ et $f_p > f_0$. On rappelle les formules d'addition :

$$\begin{cases} \cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b \\ \cos(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b \end{cases}$$

1. En calculant $\cos(a+b) + \cos(a-b)$, trouver une formule pour $\cos(a)\cos(b)$.
2. Développer $s(t)$ et faire apparaître des sommes de cosinus.

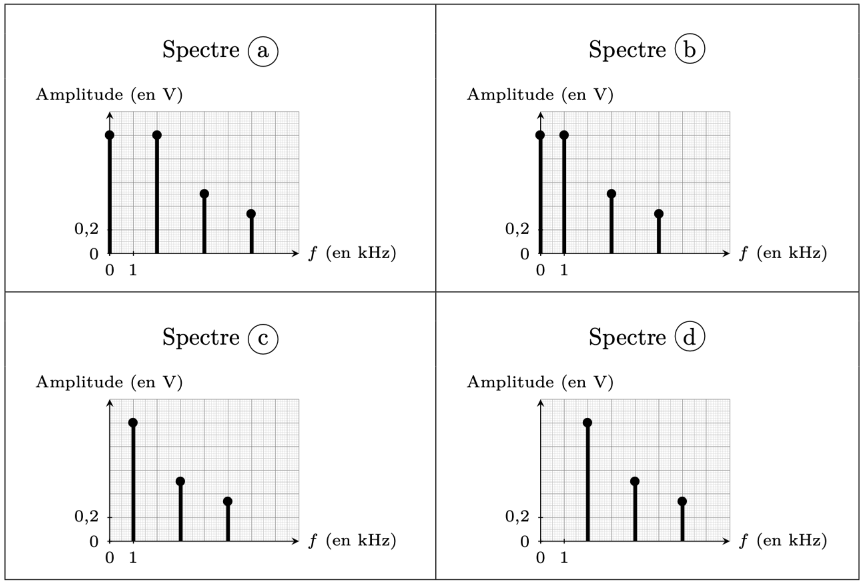
On a représenté ci-dessous les spectres de trois signaux.



3. Déterminer le spectre correspondant à $s(t)$.

Exercice n°5 - Pêle-mêle spectral (★★)

Un étudiant dispose de quatre spectres en amplitude et de quatre signaux. Malheureusement, l'ensemble est mélangé. Pouvez-vous l'aider à associer le bon signal au bon spectre ?



Signal n° 1 $A_1\left(\cos(\omega_0 t)+\frac{1}{2}\cos(3\omega_0 t)+\frac{1}{3}\cos(5\omega_0 t)\right)$ avec $A_1 = 1$ V et $f_0 = 1$ kHz	**Signal n° 2** $A_2\left(1+\sin(\omega_0 t)+\frac{1}{2}\sin(2\omega_0 t)+\frac{1}{3}\sin(3\omega_0 t)\right)$ avec $A_2 = 1$ V et $f_0 = 2$ kHz
Signal n° 3 $A_3\left(\cos((\omega_0-\omega_1)t)+\frac{1}{2}\cos((\omega_0+\omega_1)t) + \frac{1}{3}\cos((\omega_0+3\omega_1)t)\right)$ avec $A_3 = 1$ V, $f_0 = 3$ kHz et $f_1 = 1$ kHz	**Signal n° 4** $A_4\left(1+\sin(\omega_0 t)+\frac{1}{2}\sin(3\omega_0 t)+\frac{1}{3}\sin(5\omega_0 t)\right)$ avec $A_4 = 1$ V et $f_0 = 1$ kHz

Éléments de réponse

Exercice n°1

1. $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ **2.** $S_{cc} = 2S_m$ **3.** $\langle s\rangle = S_0$

Exercice n°2

1. Pour v_1 : $\langle v_1\rangle = 0$, amplitude : 1,3V, période : 3 ms, fréquence : $3{,}3{\cdot}10^2$ Hz

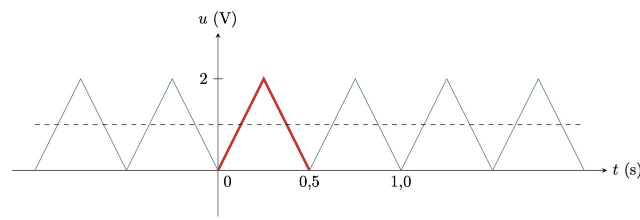
Pour v_2 : $\langle v_2\rangle = 0,2$ V, amplitude : 0,8V, période : 3 ms, fréquence : $3{,}3{\cdot}10^2$ Hz : les deux signaux sont synchrones.

2. v_2 est en avance de phase sur v_1. $\Delta t_{21} = -1,0$ ms et $\Delta\varphi_{21} = 2\pi\frac{\Delta t_{21}}{T} = \frac{2\pi}{3}$

3. $\varphi_1 = 0,7$ rad et $\varphi_2 = 2,9$ rad.

Exercice n°3

1. Chronogramme :



Exercice n°4

1. $\cos a\cos b = \dfrac{1}{2}\cos(a+b) + \dfrac{1}{2}\cos(a-b)$

2. $s(t) = S_0\cos(2\pi f_p t) + \dfrac{mS_0}{2}\left[\cos(2\pi(f_p+f_0)t) + \cos(2\pi(f_p-f_0)t)\right]$

3. Spectre a.

Exercice n°5

▷ Signal n°1 : spectre c

▷ Signal n°2 : spectre a

▷ Signal n°3 : spectre d

▷ Signal n°4 : spectre b