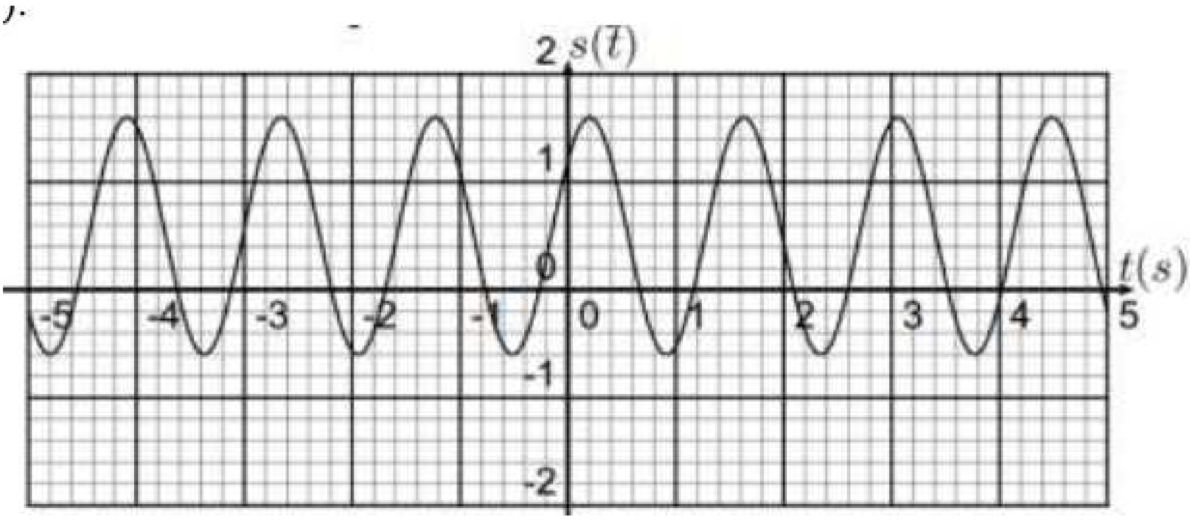
Travaux dirigés chapitre 3 (séquence 1) : composition de signaux harmoniques

Exercice 1

On récupère à l'aide d'une carte d'acquisition le signal issu d'un transducteur ultrasonore (figure ci-dessous).



1) Laquelle des deux fonctions représente le mieux le signal: $s(t) = s_0 + s_m \cos(2\pi f \cdot t + \varphi)$

$s(t) = s_m \cos(2\pi f \cdot t + \varphi)$. Justifier votre réponse.

2) Déterminer toutes les constantes de la fonction *s(t).*

Exercice 2

Un signal électrique, issu d'un capteur, s'exprime sous la forme $s(t) = s_0 + s_m \cos(\omega \cdot t)$

où $\omega = 6{,}28.10^4 \, rad/s$

1) Le signal est-il périodique? Justifier votre réponse. Donner la période et la fréquence

2) Représenter le signal pour $s_0 = 2V$ et $s_m = 1V$.

3) Calculer la valeur moyenne et la valeur efficace du signal.

Exercice 3

Soient deux signaux sinusoïdaux : $s_1 = s_m \cos(\omega \cdot t)$ et $s_2 = s_m \sin(\omega \cdot t)$

On considère *s(t)* la somme des deux signaux où $\omega = 1200 \, rad/s$, $s_m = 1V$.

Calculer le produit des deux signaux. Montrer que ce produit est la somme de deux signaux sinusoïdaux.

Exercice 4

Soit le signal $\vec{s} = 5\cos(2\pi f \cdot t)\vec{i} + 10\cos\left(2\pi f \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)\vec{i}$.

1) Quelle est la direction de polarisation de ce signal.

2) Montrer que *s(t)* est un signal de forme sinusoïdale. On déterminera ses caractéristiques.

Exercice 5

Soit le signal $\vec{s} = 5\cos(2\pi f_1 \cdot t)\vec{i} + 10\cos\left(2\pi f_2 \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)\vec{i}$. Montrer que *s(t)* peut s'écrire sous la forme du produit d'une amplitude modulante et d'une porteuse. Comparer les fréquences de la modulante et de la porteuse.

Exercice 6

Soit le signal $\vec{s} = 5\cos(2\pi f_1 \cdot t)\vec{i} + 5\cos\left(2\pi f_2 \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)\vec{i}$. Montrer que *s(t)* peut s'écrire sous la forme du produit d'une amplitude modulante et d'une porteuse. Comparer les fréquences de la modulante et de la porteuse.

Exercice 7

Soit le signal $\vec{s} = 5\cos(2\pi f_1 \cdot t)\vec{i} + 5\cos\left(2\pi f_1 \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)\vec{j}$. Montrer que *s(t)* est polarisé circulairement.

Exercice 8

Soit le signal $\vec{s} = 5\cos(2\pi f_1 \cdot t)\vec{i} + 10\cos\left(2\pi f_2 \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)\vec{j}$. Montrer que *s(t)* a une polarisation elliptique qui évolue dans le temps.

Exercice 9

On superpose deux vibrations perpendiculaires $x = 2\ cos(\omega t)$ et $y = 5\ cos(\omega t)$

a) Donner l'expression de la grandeur vectorielle $\vec{u}$ de la vibration résultante.
b) Suivant quelle direction, la vibration résultante est elle polarisée linéairement. Donner son amplitude.
c) Ecrire la vibration $u = 4\cos(\omega t)$ polarisée dans une direction qui fait 20° avec ox comme une superposition de deux vibrations polarisées linéairement suivant ox et oy.

Exercice 10

1) Rappeler les hypothèses d'une polarisation circulaire droite.
2) On superpose deux vibrations qui vérifient les hypothèses ci-dessus. En utilisant les fonctions complexes, écrire l' expression de la vibration résultante. En déduire le vecteur unitaire d'une polarisation circulairement droite. Quel est le vecteur unitaire d'une polarisation circulairement gauche.
3) Ecrire la vibration d'amplitude A polarisée dans une direction qui fait un angle θ avec ox comme la superposition de deux vibrations polarisées circulairement.