Université Mohamed Boudiaf de M'Sila
Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique

2e année LMD (Auto+ELT)
Module : Théorie du Signal

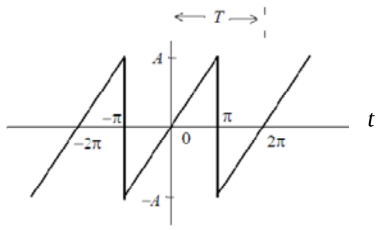
TD N°2

Exercice 1

Réécrire les trois formes de la série de Fourier qui résultent de la décomposition d'un signal périodique de période T_0 et retrouver les relations entre différents coefficients.

Exercice 2

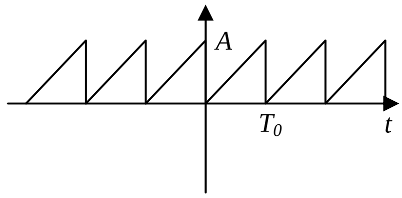
Soit le signal en dent de scie $x(t)$ représenté par la figure suivante :



1. Ecrire l'expression mathématique de $x(t)$ sur l'intervalle $[-\pi, \pi]$. Décomposer le signal $x(t)$ en série de Fourier trigonométrique.
2. Représenter son spectre d'amplitude et de phase.
3. Déduire la série de Fourier complexe.

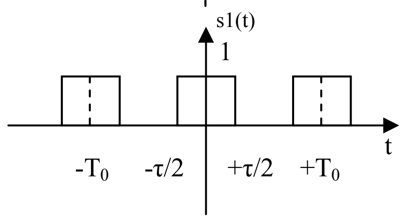
Exercice 3

Soit le signal x(t) suivant :



1. Ecrire l'expression mathématique de $x(t)$ sur l'intervalle $[0, T_0]$.
2. Décomposer le signal $x(t)$ en série de Fourier complexe, et représenter son spectre d'amplitude et de phase.
3. Déduire la série de Fourier trigonométrique.

Exercice 4



1. Décomposer le signal $s_1(t)$ en série de Fourier trigonométrique.
2. Déduire le développement en série de Fourier trigonométrique du signal $s_2(t)$ la dériver de $s_1(t)$.

Exercice 5

Déterminer les coefficients de la série de Fourier du signal suivant :

1. $a \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT_0)$ $\quad$ $avec\ a > 0$, où $\delta(t)$ est la distribution de Dirac et T_0 sa période.

Exercice 6

Calculer les transformées de Fourier des signaux suivants :

$2u(t),\quad 3sgn(t),\quad 4P_T(t),\quad 5tri_T(t),\quad 6\delta(t-3), \cos(2\pi f_0 t),\quad et\ \sin(2\pi f_0 t)$

Exercice 7

1. Calculer la transformée de Fourier des 2 signaux suivants :

$$s_1(t) = \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + sin^2\left(16\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ et\ s_2(t) = \sin(4\pi t) . cos^2(3\pi t)$$

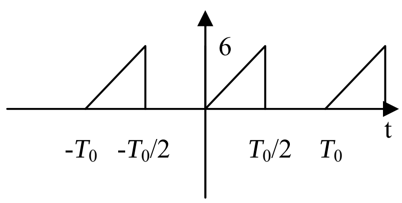
2. Représenter graphiquement les spectres d'amplitudes et de phase.

Exercice 8

Calculer l'énergie contenue dans le signal :
$s(t) = \mathrm{A.T.sinc}(2\pi f_0 t)$

Exercice 9

1. Soit le signal $s(t)$ représenté ci-dessous :



a. Déterminer la série de Fourier sous Forme complexe $[0, T_0]$.
b. Tracer le spectre d'amplitude et de phase de ce signal (indiquer seulement les 5 premiers harmoniques).

2. Maintenant, on applique au signal $s(t)$ un retard de $T_0/4$, ce qui nous donne un nouveau signal $g(t)$.

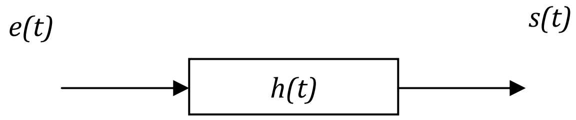
a. Déduire de (1.a) la série de Fourier complexe du nouveau signal $g(t)$.

b. Les spectres d'amplitude et de phase seront-ils affectés par le décalage ? Justifier votre réponse.

TD N°2

Exercice 10

Soit le système de la figure suivante :



- Calculer l'énergie du signal de sortie si ce système est excité par un signal d'entrée :
$e(t) = 2 f_0 sinc(2\pi f_0 t) e^{-j2\pi f_0 t}$, avec : $h(t) = f_0 sinc^2(\pi f_0 t)$.

Exercice 11

1. Calculer la transformée de Fourier de $s(t)$ par deux méthode différentes :

$$s(t) = \begin{cases} A.e^{j\omega_0 t} & -\frac{T_0}{4} < t < \frac{T_0}{4} \\ 0 & ailleurs \end{cases} \qquad avec\ T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

- Méthode directe.
- Méthode indirecte : observé que $s(t)$ est le produit d'un créneau par un exponentiel.

2. Déduire la transformée de Fourier des signaux s_1 et s_2 définis ainsi :

$$s_1(t) = \begin{cases} A.cos\omega_0 t & -\frac{T_0}{4} < t < \frac{T_0}{4} \quad avec\ T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} \\ 0 & ailleurs \end{cases} \qquad s_2(t) = \begin{cases} A.sin\omega_0 t & -\frac{T_0}{4} < t < \frac{T_0}{4} \quad avec\ T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} \\ 0 & ailleurs \end{cases}$$

$$avec\ T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

3. En employant le théorème sur la dérivée, déduire la transformée $s_1(f)$ et $s_2(f)$, vérifier que le résultat trouvé en 2 est correct.