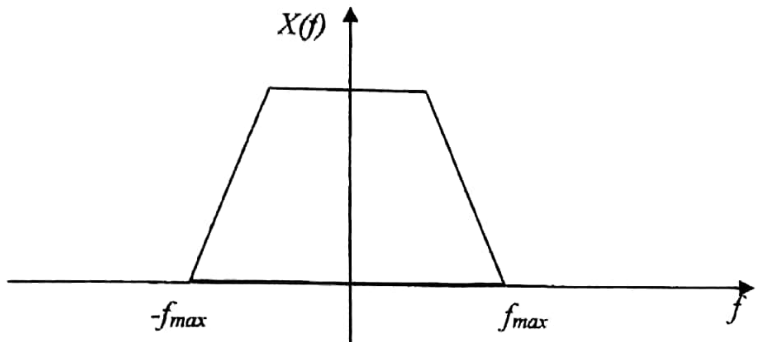
Université de Bordj Bou Arréridj
Année universitaire 2017/2018
Département d'Electronique
TD01
Unité : TNS

Dr. Khaled ROUABAH
M1-ST

Exercice N° :01

Soit *x(t)* un signal ayant un spectre *X(f)* limité en fréquence défini par :
$X(f) = 0$ *pour* $f \geq |f_{\max}|$. Ce spectre est représenté sur la figure ci-dessous :



Soit f_e la fréquence d'échantillonnage.

1. Démonter, schématiquement, que f_e doit être supérieure ou égale à 2 fois la fréquence du signal $f_{\max}$ « $f_e \geq 2 f_{\max}$ ».
2. Quel est le moyen le plus simple à utiliser pour récupérer le signal original. Tracer, schématiquement, l'opération de récupération du signal original.

Exercice N° : 02

Considérons un signal *x(t)* : $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)$. Soit f_e la fréquence d'échantillonnage avec : $f_e = \frac{3}{4} f_0$.
Illustrer l'effet du sous échantillonnage de *x(t)*.

Exercice N° : 03

Calculer la fréquence de Nyquist et la période d'échantillonnage pour chacun des signaux suivants.

a) $x(t) = 5\cos 1750\,(\pi t)\cos(4000\,\pi t)$

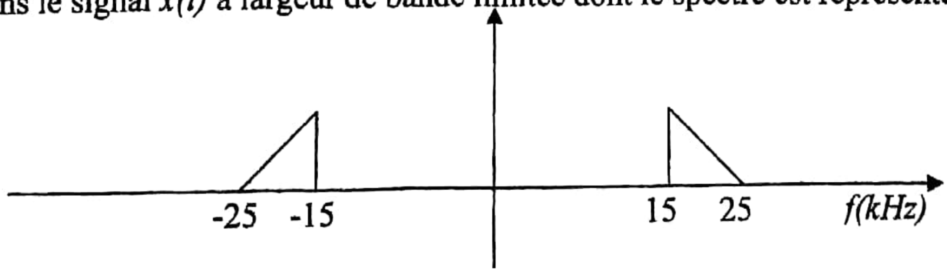
b) $x(t) = 5\cos^2 50(\pi t)$

c) $x(t) = 5\,\dfrac{\sin 1200\,(\pi t)}{\pi t}$

d) $x(t) = \left[\dfrac{\sin 280\,(\pi t)}{\pi t}\right]^2$

Exercice N° : 04

Considérons le signal *x(t)* à largeur de bande limitée dont le spectre est représenté sur la figure ci-dessous



- Tracer schématiquement le spectre du signal échantillonné avec les fréquences : f_e=25, 50 *KHz*.
- Indiquer, dans chaque cas, si le signal peut être correctement récupéré.

Dr. Khaled ROUABAH
M1-ST

Exercice N° : 01

On désire développer le signal $s(n)$ périodique discret de période N donné par :

$$s_N(n) = \begin{cases} N & pour - N_1 < n < N_1 \\ 0, & Ailleurs \end{cases}$$, sur une seule période. Avec $N_1 < N$

Trouver pour cette représentation les coefficients complexes S_k .

Exercice N° : 02

Déterminer et tracer les coefficients de Fourier S_k des signaux suivants. Tracer $|S_k|$.

1) $s(n) = \sin^2 2\pi \frac{1}{20} n$, 2) $s(n) = \cos^3 \pi \frac{1}{5} n$.

Exercice N° : 03

Déterminer la transformée de Fourier des signaux suivants :

s_k en fonction des $e^{-j\dots}$

$$s(n) = \begin{cases} 1 & -11 < n < 11 \\ 0 & ailleurs \end{cases} .$$

$$s(n) = \begin{cases} n & pour - 3 < n < 3 \\ 0, & Ailleurs \end{cases}$$

$$s(n) = \begin{cases} \cos 2\pi \frac{1}{10} n & -10 < n < 10 \\ 0 & ailleurs \end{cases} ;$$

$1 - \cos(9\dots$

Exercice N° : 04

1. Déterminer la transformée de Fourier du signal $e(n)$ donné par : $e(n) = exp\left(j2\pi \frac{k}{N} n\right)$.
2. Démontrer que la transformée de Fourier d'un signal périodique discret, quelconque $s(n)$, de période « N » est donnée par :

$$S(f) = \sum_{k=[N]} S_k \sum_{l=-\infty}^{+\infty} \delta(f - \frac{k}{N} - l)$$

3. Déterminer la transformée de Fourier du signal périodique, $s(n)$ suivant :

$$s_N(n) = \begin{cases} 1 & -N_1 + 1 \leqslant n \leqslant N_1 - 1 \\ 0 & ailleurs \end{cases} .$$

$s_N(n)$ est le signal $s(n)$ périodique tronqué sur une seule période.

4. Déterminer et tracer la transformée de Fourier du signal périodique, $s(n)$ pour les cas suivants :

1) $s(n) = \cos 2\pi \frac{1}{10} n$, 2) $s(n) = \sin^2 2\pi \frac{1}{20} n$, 3) $s(n) = \cos^3 \pi \frac{1}{5} n$.

Université de Bordj Bou Arréridj
Année universitaire 2017/2018
Département d'Electronique
TD : 01
Unité : TNS

Dr. Khaled ROUABAH
M1-ST

Exercice N° : 01

Déterminer les DFT des signaux suivants

1. $s(n) = 1 \qquad n = 0,1,2,\dots,N-1$.

Application numérique

$s(n) = 1 \qquad n = 0,1,2,\dots,20$.

2. $s(n) = \cos 2\pi \frac{1}{10} n; \quad n = 0,1,2,\dots,N-1$, (N n'est pas un multiple de 10),
3. $s(n) = a^n \qquad n = 0,1,2,\dots,20 \qquad$ avec : $|a| < 1$,
4. $s(n) = \frac{n}{10} - 1 \qquad 0,1,2,\dots,20$

linéarité $\frac{n}{10}$ w... ...

Exercice N° : 02

1. Déterminer, en utilisant les coefficients de Fourier, les DFTs des signaux $s_1(n)$, $s_2(n)$, et $s_3(n)$ suivants.

$s_1(n) = \cos^2 4\pi \frac{1}{N} n.; \quad n = 0,1,2,\dots,N-1$

$s_2(n) = \sin^2 4\pi \frac{1}{N} n.; \quad n = 0,1,2,\dots,N-1$,

$s_3(n) = \cos^2 \pi \frac{1}{10} n.; \quad n = 0,1,2,\dots,2N-1$.

2. Représenter les résultats pour respectivement *N=10, 20* et *40*.

Exercice N° : 03

Déterminer la DFT inverse des signaux suivants.

- $S(K) = 21 \qquad K = 0,21,42,\dots$,
- $S(K) = 10 \qquad K = 1 \qquad K = 19$,
- $S(K) = N \qquad K = 0$,
- $S(k) = 1 \qquad K = 0,\dots,N-1$.