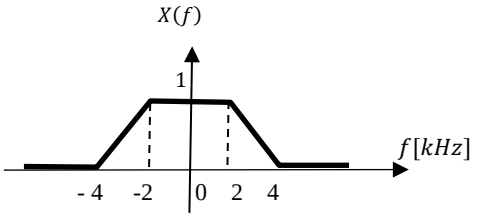
Exercice N°1: *Soit un signal $x(t)$ dont son spectre $X(f)$ est représenté à la figure ci-contre :*



a) *Déterminer la fréquence d'échantillonnage minimum pour qu'il n'y ait pas de recouvrement spectral. Tracer le spectre du signal $x(t)$ échantillonné par cette fréquence minimum pour $-12\ [kHz] \le f \le +12[kHz]$.*

b) *Supposons la fréquence d'échantillonnage $f_e = 6\ [kHz]$. Dessiner le spectre du signal échantillonné pour $-12\ [kHz] \le f \le +12[kHz]$.Expliquer*

c) *Que faut-il faire pour éviter le recouvrement de spectre ?*

Exercice N°2: *On considère un signal $x_a(t) = cos(2000\pi t)$:*

a) *Que valent sa période T_0 et sa fréquence f_0 ?*

b) *Dessiner $x_a(t)$ sur 3 périodes au moins et dessiner son spectre $X_a(f)$.*

c) *Tracer $x_e(nT_e)$ obtenu après l'échantillonnage de $x_a(t)$ lorsque $T_e = T_0/4$; tracer le spectre $X_e(f)$, analysez $X_e(f)$.*

d) *Faites de même lorsque $T_e = 3T_0/4$; concluez.*

Exercice N°3: *La fréquence d'échantillonnage de $x_a(t)$ est f_e, quelle est la fréquence d'échantillonnage minimale « de Shannon » des signaux suivants :*

$y_1(t) = \frac{dx_a(t)}{dt}$; $y_2(t) = x_a^2(t)$; $y_3(t) = x_a(2t)$; $y_4(t) = x_a(t)cos(\Omega_0 t)$

Exercice N°4 : *Calculer la TFD des séquences suivantes de longueur $0 \le k \le N-1$:*

a) $x_1[k] = [1\ \ 2\ \ 2\ \ 1\ ]$ *avec* $N = 4$; ***b)*** $x_2[k] = (1/3)^k$ *avec* $N = 8$;

c) $x_3[k] = u[k] - u[k-8]$ *avec* $N = 8$

Calculer la TFD de séquence a) en utilisant l'approche matrice-vecteur

Exercice N°5 : *Déterminer la séquence $x[k]$, avec $0 \le k \le N-1$, correspond à la TFD $X[r]$, avec $0 \le r \le N-1$:* ***a)*** $X[r] = [1+4j,\ -2-3j,\ -2+3j,\ 1-4j]$ *avec* $N = 4$;

b) $X[r] = [1,\ 0,\ 0,\ 1]$ *avec* $N = 4$.

c) $X[r] = \exp - j(2\pi k_0 r/N)$ *avec* k_0 *constante.*

Exercice N°6 : *Soit la séquence suivante :* $x[k] = [\ 2\ \ 2\ \ -2\ \ \ -2\ ]$ *; avec* $k = 0,1,\ 2,3$

a) *Calculer $X[r]$ la TFD de $x[k]$:*

b) *Déduire $Y[r]$ la TFD de $y[k] = [-1\ \ -1\ \ 1\ \ \ 1\ ]$*

c)*soit x[k] un signal à temps discret et X[r] sa Transformé de Fourier Discrète, montrer que :* $e^{+j2\pi\frac{r_0 k}{N}}\, x[k] \xrightarrow{TFD} X[r - r_0]$.

Exercice N°7 : *On suppose qu'une multiplication complexe prend 1µs.*

a) *Combien de temps faut-il pour calculer la TFD sur 1024 – points directement ?*

b) *Combien de temps est nécessaire si une FFT est utilisée ?*

c) *Répéter a) pour TFD sur 4096 – points.*