

TD n°5

Traitement du Signal

Objectifs :

- Illustration sous Matlab de l'échantillonnage d'un signal
- TFD et notion de résolution fréquentielle

Exercice 1 (Sous Matlab)

La génération d'un signal numérique à partir d'un ordinateur ou d'un processeur exige quelques précautions quant au choix de l'écart temporel entre la prise consécutive de deux échantillons. S'il est bien admis que le théorème de Shannon régit le choix optimal de la période d'échantillonnage lors de l'acquisition d'une information numérique représentative de l'évolution d'un phénomène physique analogique, il n'en demeure pas moins vrai que dans les problèmes de simulation ou de génération de signaux synthétiques, cette quantité mal choisie peut introduire de graves erreurs d'interprétation.

1. Générer un signal de 0.5 s composé de la somme de deux sinusoïdes d'amplitude 1 V, échantillonnées à 256 Hz et qui battent respectivement aux fréquences de 100 et 156 Hz. Représenter ce signal. Conclure.
2. A partir de MATLAB générer et représenter une sinusoïde d'amplitude 1 V qui bat à la fréquence de 356 Hz et échantillonnée à 256 Hz. Comparer ce signal à la sinusoïde qui bat à 100 Hz et échantillonnée à 256 Hz

Exercice 2

On veut calculer, par TFD avec une résolution d'au moins 5 Hz, le spectre d'un signal pour lequel on peut admettre que le spectre est négligeable pour les fréquences au-delà de 1,25 kHz.

1. Quelles sont la fréquence d'échantillonnage minimale et la durée minimale du signal à traiter ?
2. Quel est le nombre de points à considérer et la résolution spectrale obtenue ?
3. Peut-on compléter le signal par des valeurs nulles si on ne dispose que d'une observation de durée $T=150$ ms ?

Exercice 3

On considère un signal périodique $x(t)$ échantillonné à la fréquence d'échantillonnage v_e . On note $x(n)$ un échantillon. On sait que :

$$x(n) = 1 + \sin\left(\frac{n\pi}{3}\right) + 2\cos\left(\frac{n\pi}{4}\right).$$

1. Ecrire la fonction $x(t)$ dont l'échantillonnage a donné l'expression précédente de $x(n)$. Cette expression fera intervenir un signal sinusoïdal de fréquence f_0 et un signal cosinusoidal de fréquence f_1 .
2. Donner les expressions de f_0 et de f_1 en fonction de $T_e = 1/v_e$.
3. Quelle est la période du signal $x(t)$ en fonction de T_e ?
4. Combien $x(t)$ compte-t-il d'échantillons par période ? On appelle K ce nombre.
5. On veut faire une analyse spectrale de x par une TFD sur N points. Donner, en fonction de K , les nombres de points N permettant d'obtenir un spectre de TFD ne faisant pas

apparaître de raies parasites (c'est-à-dire autres que celles placées aux maxima des lobes principaux).

6. Evaluer le spectre du signal analogique $x(t)$ à partir du spectre de TFD.