

TP de Traitement du signal. Séance 4 : Filtrage IN41 : Traitement du signal

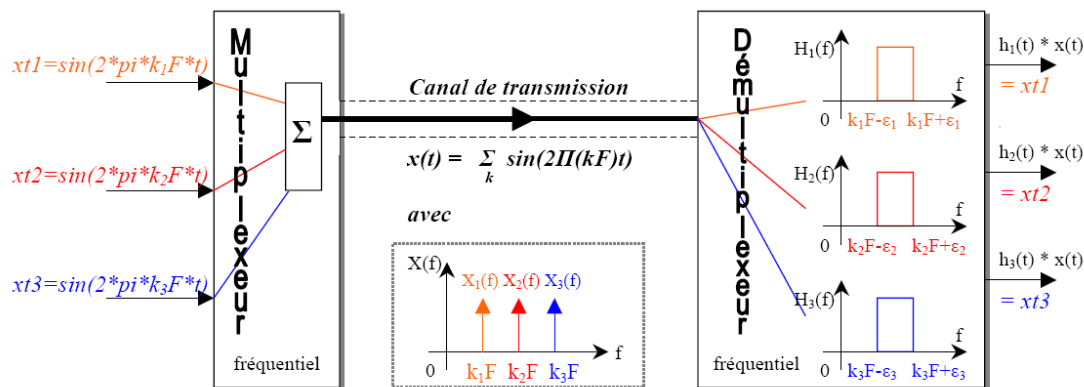
Introduction

a) Contexte

Contrairement au TP 3, on s'attachera cette fois-ci à l'étude du filtrage réel comme on pourrait le voir dans des cas concrets tel le multiplexage démultiplexage... L'objectif de cette partie est de mettre en application la récupération d'une composante sinusoïdale «noyée» parmi d'autres.

b) Objectifs pratiques

Après une étude théorique dans la première partie, le concept de multiplexage démultiplexage sera développée dans le thème d'étude.



Multiplexage démultiplexage

1) Définition et explications

Il est demandé de :

- Définir le multiplexage et le démultiplexage
- Donner des exemples précis d'applications industrielles et informatiques

Multiplexage

Comme dans la première partie, on génère notre signal $x(t)$ pour un nombre fini de valeurs de t . Nous allons prendre pour l'étude du filtrage réel, le signal d'entrée $x(t)$. Celui-ci se décompose de la manière suivante :

$$x(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi f_2 t) + \sin(2\pi f_3 t) = \sum_{k=1,4,7} \sin(2\pi(kF)t) \quad \text{avec } F=5 \text{ Hz}$$

(Décomposition en Série de Fourier)

Le signal $x(t)$ se décompose en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences 5, 20 35 Hz.
Il est demandé de construire et tracer $x(t)$, avec une couleur différente pour chaque courbe.

Démultiplexage avec le filtre de Chebyshev

Construction du filtre de Chebyshev :

Le filtre de Chebyshev doit avoir pour caractéristiques : centré sur $F_c = 20\text{Hz}$, ordre 8 et largeur de bande passante $BP = 20 \text{ Hz}$. C'est un filtre passe-bande, rappelons qu'un filtre de Chebyshev est à la base un filtre passe-bas, or celui-ci est centré sur F_c donc il coupera toutes les fréquences f telles que :

$$|F_c - (BP/2)| > f.$$

Il est demandé :

- a) De tracer la valeur absolue du filtre de Chebyshev suivant avec les caractéristiques précédentes :

```
%Définitions
Fs=512;
f=linspace((-Fs/2),(Fs/2),Fs);
ordre=8;
Fc=20;
BP=20;
Wn=[2*pi*(Fc-(BP/2)) 2*pi*(Fc+(BP/2))];
w=2*pi*f;
%Création du filtre de Chebyshev analogique de type I en fonction des
informations précédentes
[B,A]=cheby1_asl(ordre/2,0.5,Wn,'bandpass','s');
Hf=freqs_asl(B,A,w);
```

- b) Sur le graphe obtenu, inscrire toutes les informations du filtre (F_c , ordre, BP)
c) Commenter le filtre de Chebyshev (fichier .m donné)
d) Expliquer le fonctionnement de la fonction `freqs_asl` (fichier M donné)
e) Appliquer le filtre sur $x(t)$:

Contrairement au TP 3 où nous avons « faussement » appliqué un filtre passe bas, puisque nous avons simplement multiplié le signal par une fonction porte en fréquentiel pour obtenir notre filtre. Ici pour obtenir notre signal de sortie : on sait que : $Y(f) = H(f) \cdot X(f)$ avec $X(f) = \text{TF}[x(t)]$ et $Y(f) = \text{TF}[y(t)]$. On connaît $x(t)$ et $H(f)$, donc on peut calculer $X(f)$ puis $Y(f)$. Enfin, $y(t)$ s'obtient par la Transformée de Fourier Inverse de $Y(f)$:

$$y(t) = \text{TF}^{-1} [Y(f)] = \text{TF}^{-1} [H(f).X(f)]$$

- f) Commenter le résultat

- g) Quel signal arrive t-on à récupérer ?
- h) Avons-nous réussi à démultiplexer le signal $x(t)$.
- i) Expliquer alors l'intérêt d'avoir appliqué un filtre de Chebyshev
- j) Retrouver un autre signal de $x(t)$ en changeant les paramètres du filtre.
- k) Visualiser l'influence de l'ordre du filtre de Chebyshev (ordre 8, 16 et 50) sur le signal retrouvé.

Démultiplexage avec un filtre de Butterworth
--

Il est demandé de :

- l) De tracer la valeur absolue du filtre de Butterworth suivant avec les caractéristiques précédentes :

```
[D,C]=butter_asl(ordre/2,Wn,'bandpass','s');
HfButter=freqs_asl(D,C,w);
```

- m) Commenter le filtre de Butterworth (fichier .m donné)
- n) Comparer les filtres de Butterworth et de Chebyshev pour les ordres suivants : 8, 15, 50
- o) Commenter le résultat
- p) Faire un bilan sur l'ordre et le choix de filtre à faire pour effectuer un filtre passe bande.