

Leçon de Physique n°12 Traitement d'un signal. Etude spectrale

Niveau : L2 (Filtrage linéaire : CPGE 1ère année, Modulation-démodulation : PSI)

Programme :

Notions et contenus

Capacités exigibles

Livres : H Prépa Electronique PSI PSI*, Delacressonière 1ère année, 2ème année, Tout-en-un DUNOD PSI et PCSI, Expériences d'électronique Duffait

Pré-requis : électrocinétique dans l'ARQS, analyse de Fourier,

Intro : signal électrique : plusieurs signaux + bruit → pour extraire un signal
→ traitement en fonction des fréquences

I – Analyse spectrale d'un signal

1) Décomposition en série de Fourier Tout-en-un PCSI, H Prépa PSI chapitre 1

Le signal d'une onde n'est pas, en général, sinusoïdal. Cependant, une théorie mathématique due à Joseph Fourier, mathématicien et physicien du début du XIXème siècle, montre que tout signal réalisable en pratique peut être décomposé en somme de signaux sinusoïdaux.

Cas d'un signal périodique de période T et de fréquence $f=1/T$ et de pulsation $\omega=2\pi/T$
→ série de Fourier donner $s(t)$ et comment calculer les a_n et b_n

Si s paire → la décomposition ne comporte que des fonctions en cosinus

Si s impaire → la décomposition ne comporte que des fonctions en sinus

Toute l'information que l'on peut avoir sur un signal est contenue dans les spectres d'amplitude (ou énergie) et de phase. L'opération consistant à reconstituer un signal $s(t)$ dont on connaît le spectre (fréquences f_i , amplitudes A_i et phases initiales ϕ_i) par la formule ci-dessus est appelée synthèse de Fourier.

2) Etude d'un signal carré : le montrer en manip !

Valeur moyenne nulle → $a_0=0$

Fonction impaire → $a_n=0$

Calculs de b_n

Représentation du spectre

Reconstruire un signal ? Triangle ? H Prépa ?

I – Analyse spectrale d'un signal

- 1) Propriétés de la fonction de transferts
- 2) Définition du spectre
- 3) Décomposition du spectre → pulsations

II – Exemples et applications

I – Traitement linéaire d'un signal électrique

1) Définitions

- Définition *H Prépa*
- Principe de superposition *H Prépa*
- Exemple + *Delacressonnière 1ère année* ou multiplication par une constante *H Prépa p.191*
- conséquence sur l'analyse spectrale un signal avec w_1 + signal avec w_2 → signal avec w_1 et w_2

2) Fonction de transfert

- Définition *Delacressonnière 2ème année*
- ex sur circuit RLC *Delacressonnière 1ère année pour le calcul de H (p.95)*

3) Réponse spectrale

- *H Prépa* signal d'entrée et de sortie
- action d'un filtre sur 1 signal en créneaux

II – Traitement non linéaire d'un signal

1) Définition et conséquences

- Déf *H Prépa*
- Conséquence avec l'ex de la multiplication d'un signal par lui-même *H Prépa*
- ex de l'extraction d'un bruit *H Prépa p. 203*

2) Application à la moyenne quadratique

- RMS

3) Effet Doppler *H Prépa p.211 ?*

Ou Modulation-démodulation ?