

LP21 : Acquisition et traitement de données

Lucie Marpaux, Tim

Element imposé

Résolution spectrale (Manip)

Introduction pédagogique

Niveau L1

Prérequis :

- Notions sur les signaux (Numérique/analogique) (secondaire)
- Notions d'électrocinétique (Résistance, caractérisation d'un dipole) (secondaire)
- Mécanique du pendule libre et pesant (Principe fondamentale de la dynamique / théorème du moment cinétique) (L1)
- Transformée de Fourier (L1)
- Signaux sinusoïdaux (période, fréquence) (secondaire)
- Incertitude (L1)

Difficultés :

- Utilisation abstraite, transformée de Fourier (Relation entre les domaines temporelles et fréquentiels)
- Savoir analyser et critiquer une méthode d'acquisition

Biblio :

- Manip : Bellier P260 / Duffait P264
- Asch (Capteurs)
- Cours SPCL (génie des procédés)
- TI R400 v1 (Capteurs)

Activités liées

- TP : Analyse de fichier sonores avec audacity
- TD : tracer le spectre de Fourier d'un signal avec Python

Objectifs Faire réaliser que les capteurs sont des objets physiques et qu'ils ont une incertitude et une réponse pas forcément linéaire

Introduction

Objectif : comprendre comment passer d'un phénomène physique à un signal analogique

Ex avec pendule enregistrement d'oscillations

Différentes notions introduites :

Monde physique : Phénomène d'oscillation d'un pendule (Mesurande) $\xrightarrow{\text{Chainedemesure}}$ monde numérisé :
Signal numérisé écran d'ordinateur (valeur électrique)

CAN : Convertisseur analogique numérique

Capteur puis conditionneur puis filtrage puis CAN puis signal électrique dans ordinateur

Aujourd'hui on s'intéresse au capteur et à l'ordinateur

1 La mesure : Capteur

1.1 type de capteur

Capteur : dispositif qui permet de convertir une grandeur physique sous une autre forme, ce qui fournit un signal véhiculant de l'information

Capteur passif : Capteur qui ne nécessite pas d'alimentation électrique ex : panneau photovoltaïque (tracer la caractéristique)

Capteur actif : Capteur qui nécessite une alimentation électrique ex : caractéristique linéaire du capteur et superposition de la caractéristique du générateur

1.2 Propriétés des capteur

Sensibilité du capteur : $S = \frac{\Delta s}{\Delta m}$

Etalonnage du capteur avec pendule : tracer de tension en fonction de l'angle

$S=38.5 \text{ mV}/^\circ$ On connaît la sensibilité (la droite) donc on peut passer de l'angle (mesurande) au signal s.

Temps de réponse (sortie en fonction du temps (source : ac-montpellier)) Temps de réponse : on veut une réponse quasi immédiate $\Delta t_{5\%} = (t_1 - t_0)$

Linéarité : capteur linéaire ou non linéaire (on préfère linéaire car plus simple d'utilisation)

Bon capteur : Capteur sensible (S grand) et temps de réponse court linéaire

2 La numérisation

2.1 L'échantillonnage

Projection d'un zoom de l'acquisition pour montrer le signal entre deux points Montre T_e période d'échantillonnage et $f_e=1/T_e$ fréquence d'échantillonnage et transformée de Fourier

Programme python avec échantillonnage et repliement spectral

Intérêt de stocker moins de points : moins d'espace de stockage

2.2 Critère de Shannon et repliement spectral

Critère de Shannon : la période d'échantillonnage $T_e < T/2$ avec T la période du signal réel : $f_e > 2f$

Comment on fait sur latis pro

Trace $s=f(\text{Hz})$

3 Résolution spectrale

$N=2000$ points (valeur électrique), $T_e = 210^{-3}$ Résolution spectrale : $f_N = \frac{1}{NT_e} = 25 \text{ mHz}$

Technique : augmenter le nombre de points

4 Conclusion

Ouverture : Utilisation de filtrage pour améliorer tout ça

5 Question

- Comment on a le point de fonctionnement pour panneau photovoltaïque? C'est la résistance qu'on met en série qui va impliquer le point de fonctionnement.
- Exemple de capteur actif?
- Pourquoi étalonnage fait entre 0 et 40°?
- Ca veut dire quoi conditionneur? Ca fait quoi? Ici capteur passif, résistance. Le conditionneur transforme la résistance en tension. Permet de passer d'une impédance à une tension. Capteur donne rarement un signal exploitable.
- Dans un cas moins particulier, but du conditionneur de passer de quoi à quoi?
- Valeur de résistance exploitable ou pas? Non car ordinateur ce sont des tensions
- Filtrage après conditionneur, but? Enlever les bruits parasites liées au fonctionnement du conditionneur et capteur.
- Comment fonctionne un convertisseur analogique numérique? On utilise un échantillonneur bloqueur qui discretise l'amplitude. Codage de l'amplitude en 1 ou 0.
- Différence grandeur physique et signal?
- Signal véhicule quoi comme information? Variation de grandeur
- Temps de réponse quand est ce qu'on considère qu'il est assez court?
- Si on a un capteur qu'on sait ne pas être linéaire est ce que c'est grave? Quelles contraintes? Problème avec amplificateur
- Pourquoi on parle de repliement? Si on va dans un régime où le critère de Shannon est pas respecté tu symétrise la fréquence par rapport à $f_e/2$. Ce qu'on voit apparaître c'est le pic dans les f négatifs qui est renvoyé dans les positifs.
- Zero padding, quand est ce que c'est utile et pourquoi on l'utilise? Forme général de signaux? Signaux tronqués pour éviter que la tronquature implique des artefacts dans la transformée de fourier.
- Pourquoi le signal original est piqué et pas élargie? Pas un nombre entier de points par période donc un peu comme un signal tronqué
- C'est quoi le zero padding? Tu ajoutes des points à la fin du signal (des 0)
- Interet de la résolution spectrale ici? Si on a pleins de période on verrait pas les autres mais ici inutile. Permet accès à la fréquence de décroissance qui est très faible.

6 Retour

être plus précis : dire quand spectre ou transformée de fourier etc. (spectre = module au carré de la transformée de fourier) Attention ne pas parler de caractéristique pour electrocinétique et autre chose Si élément imposé sur la partie analyse bien traiter la partie analyse

FIGURE 1