

LP.21 Acquisition et traitement de données

Tim

| Élément imposé – Résolution spectrale (manip)

Niveau : L1

Pré-requis :

- Notions sur les signaux (Numérique/analogique) (secondaire)
- Notions d'électrocinétique (résistance, caractéristique d'un dipole) (secondaire)
- Mécanique du pendule libre et pesant (PFD, TMC) (L1)
- Transformée de Fourier (L1)
- Signaux sinusoïdaux (période, fréquence) (secondaire)
- Incertitude (L1)

Difficultés :

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

Activité :

- TP : Analyse de fichiers sonores avec audacity
- Numérique : Tracer le spectre de Fourier d'un signal avec Python

Biblio :

- Manip : Bellier p260 /Duffait p264
- Asch (capteur)
- Cours SPCL Génie des procédés R400v1 (capteurs)

Plan proposé

1	La mesure : Capteur	2
	1.1 Type de capteur	2
	1.2 Propriétés des capteurs	2
2	La numérisation	3
	2.1 L'échantillonnage	3
	2.2 Critère de Shannon et repliement spectral	3
3	Résolution spectrale	3

Intro pédagogique

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

Leçon

Intro

Monde physique : (MESURANDE) = Phénomènes/Oscillation d'un pendule →
Monde numérisé : Signal numérisé/Ecran d'ordinateur = VALEUR ÉLECTRIQUE

Chaîne de mesure :

Mesurande → Capteur → Conditionneur → Filtrage → CAN → Signal électrique
→ Ordinateur

On s'intéresse à la première et à la dernière boîte

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. Souvent on obtient le signal sous forme électrique

Deux types de capteur :

- Capteur passif : Capteur qui ne nécessite pas d'alimentation électrique. Exemple : panneau photovoltaïque [tracé de la caractéristique]
- Capteur actif : Capteur qui nécessite une alimentation électrique. Exemple : générateur [tracé de la caractéristique : 2 droites avec point de fonctionnement]. Exemple : celui pour le pendule

1.2 Propriétés des capteurs

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

[Acquisition de la sensibilité du capteur $U = f(\text{angle}) = \text{droite}$. Donnée notice : $\Delta\theta = 345^\circ, \Delta S = 56,9 \text{mV}/^\circ$ (Sensibilité)] En partant de m , on a obtenu s , donc S . Ce qui va nous permettre de partir de s pour revenir à m (prendre une valeur en sortie du capteur pour en déterminer un mesurande)

Temps de réponse : [<https://spcl.ac-montpellier.fr/moodle/course/view.php?id=55> : Temps de réponse] $\Delta t_{5\%} = t_{1t0}$ On veut un temps de réponse le plus petit possible

Linéarité : Capteur linéaire/non linéaire

Bon capteur : Capteur sensible S grand/temps de réponse court/linéaire

2 La numérisation

2.1 L'échantillonnage

Signal électrique non continu [zoom sur latis-pro] Ecart temporel entre 2 point $T_e =$ période d'échantillonnage

$$f_e = \frac{1}{T_e} \text{ fréquence d'échantillonnage}$$

[script python : Influence de l'échantillonnage, nombre de points, différence au spectre visualisé]

2.2 Critère de Shannon et repliement spectral

Critère de Shannon : La période d'échantillonnage $T_e < \frac{T}{2}$ avec T la période du signal réel, soit $f_e > 2f$

[TF du signal du pendule sur latis pro]

3 Résolution spectrale

Si on a $N = 2000$ points, $T_e = 2 \times 10^{-3}s$

$$\text{Résolution spectrale : } f_N = \frac{1}{NT_e} = 25 \text{ mHz}$$

$$f_{N_{exp}} = 823.5 - 797.7 = 25.8\text{mHz}$$

On peut améliorer ces valeurs en augmentant T_e et N

[faire varier N et T_e et voir]

Conclusion

Caractéristiques temporelles d'un capteur, mesurer des fréquences de répétition

Cours suivant : filtrage

Questions/Réponses

Questions	Réponses
<i>Conditionneur</i>	Passer à un signal exploitable
<i>CAN ?</i>	Echantillonneur bloqueur qui discrétise l'amplitude
<i>Différence entre grandeur physique et signal ?</i>	

Quand est ce qu'on considère que le temps de réponse est assez court ?

Contraintes d'un capteur non linéaire ? Pas stable ?

Repliement spectral Fréquence négatives = symétrie par rapport à $f_e/2$

Repliement + large ? Fenetre limitée

zero-padding ajouter des zéro, plus de points, résolution spectrale augmentée

Debrief

Spectre (=module au carré de TF) différent de TF

On peut aussi parler du pas de quantification : sur LatisPro $q = \frac{V_{PE}}{2^N}$ avec V le calibre et N le nombre de bit. On peut donc retrouver N

Échantillonnage = produit de convolution = peigne de Dirac

Ressources : http://physique.ostralo.net/CAN/index_v2nmoins1.htm

Pour le pendule : Données du fabricant/constructeur sans indication des incertitudes :

- M_0 totale (pendule complet + aimant sans masse additionnelle) = 0,8 kg
- $l = 0,1906\text{m}$ (distance du centre de Gravité de la masse M_0 à l'axe de rotation)
- $x = 0,5174\text{m}$ (Rayon décrit par le centre de l'aimant)
- $J_0 = 0,0609 \text{ kg.m}^2$ (moment d'inertie du pendule complet (masse M_0))
- $C_{fs} = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}$ (Couple de frottement de type solide (roulement+ capteur (moteur))