

Activité expérimentale - Acquisition et exploitations de spectres

Capacités développées ou évaluées lors de ce TP

- Choisir des paramètres d'acquisition adaptés à un signal.
- Mettre en évidence le repliement de spectre.
- Tracer un spectre expérimental.
- Étudier l'effet d'un filtrage analogique sur le spectre d'un signal.

Pour ce TP, nous utiliserons un GBF, la carte d'acquisition Sysam-PCI avec le logiciel LatisPro, ainsi qu'une diode, un condensateur et une résistance.

I) Spectre d'un signal simple



Manipulons...

- Affichez à l'écran un signal sinusoïdal de fréquence $f = 1,00 \text{ kHz}$ et d'amplitude $3,0 \text{ V}$, et de valeur moyenne $1,0 \text{ V}$.
- Tracer le spectre de ce signal grâce au logiciel d'acquisition. La transformée de Fourier s'obtient en faisant *Traitement* → *Analyse de Fourier*. On prendra impérativement une *sélection de périodes* automatique, aucune fenêtre de pondération, et un *niveau de validité* de 0%.

1. Comment peut s'écrire (mathématiquement) le signal analogique ?
2. D'après le critère de Nyquist-Shannon, quelle est la condition sur la fréquence d'échantillonnage qui permette d'échantillonner correctement ce signal ? Vérifier que le signal a bien été observé dans ce cadre. On prendra environ 100 périodes lors de l'acquisition.
3. Justifier l'allure du spectre observé.

II) Spectre d'un signal complexe

1) Signal créneau

On admet que la décomposition d'un signal créneau d'amplitude A peut s'écrire :

$$e(t) = \frac{4A}{\pi} \left[\sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \dots \right]$$

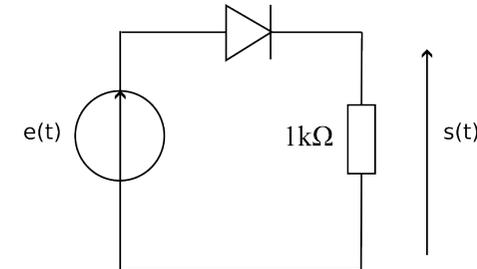


Manipulons...

- Observer le spectre d'une tension créneau d'amplitude $5,0 \text{ V}$ et de fréquence 344 Hz , de valeur moyenne nulle.
- Observer le spectre de cette tension. Mesurer alors la fréquence et l'amplitude des trois premiers harmoniques observés et comparer les valeurs mesurées aux valeurs attendues (fréquences, amplitudes).

2) Signal redressé

Une diode idéale ne laisse passer le courant que si la tension à ses bornes est positive. Celle-ci peut être utilisée pour construire un *redresseur simple alternance*.



Manipulons...

- Réaliser le montage ci-dessus en choisissant pour $e(t)$ une tension sinusoïdale d'amplitude $5,0 \text{ V}$ et de fréquence 200 Hz , de valeur moyenne nulle.
- Observer le signal et le spectre de la tension $s(t)$.

4. Lire sur le spectre, en justifiant : valeur moyenne, fréquence du fondamental et des différents harmoniques.
5. Proposer alors une formule pour $s(t)$ en supposant que les différents harmoniques observés sont de phases à l'origine nulle.

III) Influence de la durée d'acquisition

6. En utilisant un signal créneau, relever la valeur de la résolution du spectre δf .
Vérifier que cette valeur est égale à $\frac{1}{T_{acq}}$ où T_{acq} est la durée totale d'acquisition.

IV) Phénomène de repliement de spectre



Manipulons...

- Acquérir en temps réel un signal sinusoïdal de façon à acquérir 100 périodes avec 10 points par périodes. Calculer la fréquence d'échantillonnage f_e .
- Augmenter alors peu à peu la fréquence du signal. Pour quelle fréquence le phénomène de repliement commence-t-il? Est-ce la valeur attendue? Que voit-on sur l'écran?
- Continuer à augmenter la fréquence du signal sinusoïdal et commenter les observations

V) Effet d'un filtrage

Prendre un signal d'entrée créneau utilisé dans la partie 3, et l'utiliser comme signal d'entrée d'un filtre passe-bas d'ordre 1 de fréquence de coupure du même ordre de grandeur que la fréquence du fondamental du signal.



Manipulons...

- construire un filtre passe-bas d'ordre 1 de fréquence de coupure environ 500 Hz.
- Relever **expérimentalement**, le plus précisément possible, la fréquence de coupure à -3dB du filtre ainsi constitué.
- Prendre maintenant pour entrée un signal créneau de fréquence 500Hz. Relever les fréquences et amplitudes des différentes harmoniques avant et après filtrage. Comparer aux valeurs attendues par la théorie.

Si il reste du temps, faire de même avec un filtre d'ordre 2.



A rendre pour la fin de la séance :

- Rédiger un compte rendu de TP.

Compétences évaluées

Noms et prénoms du binôme :

—

—

Cette grille d'évaluation sert à vérifier que savez faire les étapes expérimentales importantes. Les compétences en **gras** sont évaluées pendant le TP : faites appel à votre professeur lorsque vous êtes prêts/prêtes à les valider.

Compétence travaillée	Points
Acquérir et représenter le spectre d'un signal simple	/1
Interpréter le spectre d'un signal simple	/1
Acquérir et représenter le spectre d'un signal composé	/2
Interpréter le spectre d'un signal composé	/1
Mettre en évidence et interpréter le phénomène de repliement de spectre	/2
Réaliser une fonction de filtrage adaptée	/1
Interpréter l'effet d'un filtrage linéaire sur le spectre d'un signal	/2
Note finale	/10

Remarques :

Matériel

MP/MPI Vendredi 8h/12h Pascal Bertin

- Oscilloscope, GBF, câbles.
- Interface d'acquisition Latis-Pro
- Diodes silicium classique
- Résistances de $1k\Omega$
- Boîtes à décades R, L, C.