

TP14 : Analyse spectrale

MATÉRIEL : Oscilloscope, résistance ajustable, GBF, condensateur ajustable, bobine, interface d'acquisition Primo avec module voltmètre, fils.

1 Objectif du TP

L'objectif de ce TP est d'étudier l'influence d'un filtre sur un signal électrique, et notamment les modifications du spectre du signal filtré. On utilisera un oscilloscope ou l'interface d'acquisition informatique pour calculer le spectre d'un signal non sinusoïdal et observer l'influence d'un filtre.

Ne pas oublier qu'une mesure physique doit toujours être associée à une incertitude expérimentale. Penser à lire la notice des appareils pour connaître l'incertitude liée aux valeurs qu'ils fournissent.

2 Analyse spectrale de signaux

On commence par analyser le spectre de quelques signaux communs.

1. Régler le GBF pour qu'il délivre un signal sinusoïdal de fréquence $f = 100 \text{ Hz}$, d'amplitude $A = 4 \text{ V}$ et de moyenne $B = 1 \text{ V}$. Faire l'acquisition informatique de plusieurs périodes (au moins une dizaine) de ce signal en utilisant un nombre de points suffisamment grand pour représenter au mieux le signal sinusoïdal.
2. Pour calculer numériquement le spectre d'un signal, on utilise la méthode de la *transformée de Fourier*. Utiliser la fonction de calcul de transformée de Fourier du logiciel Atelier scientifique pour afficher le spectre du signal précédent.
3. Où retrouve-t-on sur le spectre du signal les paramètres f , A et B ?
4. Régler le GBF pour qu'il délivre un signal carré dont les paramètres sont les mêmes que précédemment et calculer sa transformée de Fourier. Cette fois il apparaît plusieurs pics correspondant aux harmoniques de la fréquence fondamentale f . Noter l'amplitude de chaque harmonique.
5. La théorie prévoit que le spectre du signal carré ne fasse apparaître que des harmoniques d'ordre impairs (1, 3, 5, ...) et l'amplitude de l'harmonique d'ordre n est proportionnelle à $\frac{1}{n}$. La mesure expérimentale est-elle en accord avec la théorie.
6. Représenter le spectre d'un signal triangulaire. La théorie prévoit que seules les harmoniques d'ordres impairs sont présentes avec une amplitude proportionnelle à $\frac{1}{n^2}$ où n est l'ordre de l'harmonique. Vérifier expérimentalement ce résultat.

3 filtrage

On souhaite maintenant étudier l'influence d'un filtre sur les signaux précédents.

7. On souhaite couper la composante continue des signaux précédents. Quel type de filtre doit-on réaliser ? Réaliser un filtre qui permet de supprimer la composante continue des signaux ci-dessus sans modifier notablement le reste du signal.
8. On souhaite transformer un signal carré en signal sinusoïdal, quel type de filtre doit-on utiliser ? Réaliser un tel filtre d'ordre 1 et montrer son influence sur un signal carré. Ce filtre est-il suffisant pour obtenir un signal sinusoïdal correct ?
9. Réaliser la même expérience avec un filtre d'ordre 2. Commenter l'efficacité par rapport au filtre d'ordre 1.