

TP N.04

Analyse spectrale & Filtrage analogique d'un signal

Dans ce T.P, on cherchera à réaliser les diagrammes de Bode d'un filtre RC puis des analyses spectrales de signaux non sinusoïdaux, en entrée puis en sortie de filtre. On utilise un filtre passif simple pour analyser l'effet du filtrage sur le spectre et percevoir l'importance de la fonction de transfert sans avoir à monter un circuit actif complexe.

OBJECTIFS DU TP

- Réaliser l'acquisition numérique et l'analyse spectrale d'un signal électrique périodique..
- Revoir les méthodes de caractérisation expérimentale d'un filtre en électrocinétique.
- Revoir la méthode permettant de tracer expérimentalement le diagramme de Bode d'un filtre en électrocinétique.

1 Analyse spectrale du signal $e(t)$:

On cherche dans un premier temps à acquérir le signal $e(t)$ à l'ordinateur, à l'aide du logiciel LATIS PRO, de manière à réaliser son analyse spectrale grâce à l'algorithme FFT implémenté dans ce même logiciel. Pour cela :

- . Relier le GBF à la carte d'acquisition (canal EA0 par exemple) sans oublier d'imposer la masse (ni d'allumer la carte d'acquisition!).
- . Lancer le logiciel LATIS PRO (si le logiciel semble "bloqué" sur l'écran d'accueil, appuyer sur la touche ENTRÉE).
- . Régler le GBF de façon à générer le signal $e(t)$ défini par :

$$\begin{cases} e(t) = E & \text{pour } 0 \leq t \leq T/2 \\ e(t) = 0 & \text{pour } T/2 \leq t \leq T \end{cases}$$

tel que : $f=400$ Hz et $E=3$ V.

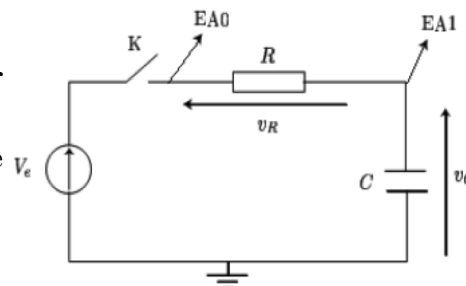
- . Régler les paramètres d'acquisition du logiciel de sorte à visualiser une dizaine de périodes du signal avec un nombre suffisant de points par période (environ 1000 points en tout). Lancer l'acquisition.
- Une fois que l'acquisition paraît satisfaisante :
- . Dans le menu **Traitements > Calculs spécifiques**, sélectionner l'onglet **Analyse de Fourier** et obtenir le spectre du signal numérisé précédent.
- . Dans la fenêtre où s'affiche le spectre, on peut déterminer la hauteur et la fréquence de chaque pic grâce à l'outil **Réticule** (accessible après un clic droit dans la fenêtre graphique). Relever les caractéristiques (fréquences principales et amplitudes associées) du spectre obtenu.
- . Confronter ces résultats à la décomposition spectrale théorique du signal $e(t)$.

2 Effet du filtre passe-bas sur différents signaux. :

2.1 Montage :

On utilise un filtre RC monté comme sur le schéma ci-contre. **Par défaut, on choisira $C = 0.1\mu F$ et $R = 1K\Omega$.**

1. Utiliser les comportements limites pour prévoir la nature de ce filtre.
2. Déterminer le gain G de ce filtre, de quel filtre s'agit-il.
3. Calculer la fréquence de coupure de ce filtre.



2.2 Exploitation :

- Envoyer un signal carré (sinusoïdal, triangle) **suivant le domaine de fréquences choisi** sur le filtre et enregistrer le signal d'entrée et le signal de sortie.
- Procéder à une analyse de Fourier des deux signaux. Attention à bien faire l'analyse sur un nombre entier de périodes.
- Commenter le spectre obtenu pour chaque domaine de fréquences.
- Tirer les deux signaux et leur analyse de Fourier (attention aux échelles) sur imprimante puis relever les cinq premières fréquences présentes et les C_k associés (sur le tableur de l'ordinateur ou sur la courbe).
- donner les valeurs théoriques de l'analyse de Fourier (tirés du cours) pour les C_k relevés et comparer aux valeurs expérimentales. Commenter.
- envoyer sur le filtre un signal triangulaire de même fréquence que précédemment. Procéder aux analyses de Fourier et commenter les spectres obtenus. A quoi ressemble le signal de sortie ? Est-ce confirmé par son spectre ? Quelle solution imaginer pour s'approcher davantage d'un signal sinusoïdal ? (Commentaires qualitatifs sans joindre les courbes).
- Pour quelles valeurs de fréquence l'amplitude est-elle non nulle ?
- Pour le créneau (resp. le triangle), vérifier que l'amplitude des harmoniques décroît en $1/n$ (resp. en $1/n^2$), où n est le rang de l'harmonique considérée.
- Commenter ; voir en particulier si le filtre a un caractère particulier dans certains domaines de fréquences.

3 Effet du filtre passe-haut sur différents signaux. :

- . Modifier le montage (**changer la position de R et C**) de manière à observer la tension aux bornes de R à **EA1**.
- . Utiliser les comportements limites pour prévoir la nature de ce filtre.
- . Calculer la fréquence de coupure de ce filtre.
- . Reprendre la partie d'exploitation pour ce filtre.