

Filtrage

Capacités exigibles

- ▶ Mettre en œuvre un dispositif expérimental illustrant l'utilité des fonctions de transfert pour un système linéaire à un ou plusieurs étages.
- ▶ Étudier le filtrage linéaire d'un signal non sinusoïdal à partir d'une analyse spectrale.

I Documents

Document 1 : Matériel

- ▶ Un GBF
 ▶ Une carte d'acquisition + ordi et LatisPro
- ▶ Trois boîtes à décade (résistance, capacité et inductance)

Document 2 : Filtres RLC

À partir d'un montage RLC série, on peut créer trois types de filtres :

Passe-bas

$$\underline{H} = \frac{1}{1 - x^2 + jx/Q}$$

En prenant la tension aux bornes du **condensateur**.

Passe-bande

$$\underline{H} = \frac{1}{1 + j/Q(x - 1/x)}$$

En prenant la tension aux bornes de la **résistance**.

Passe-haut

$$\underline{H} = \frac{-x^2}{1 - x^2 + jx/Q}$$

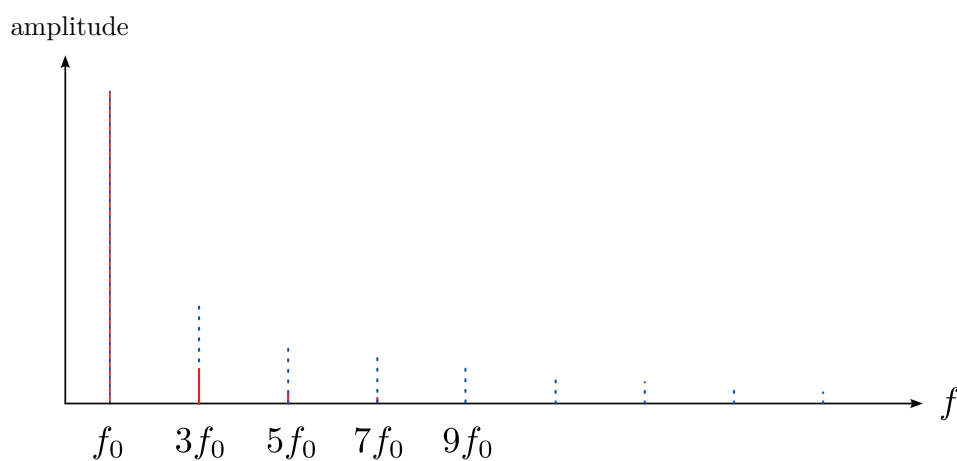
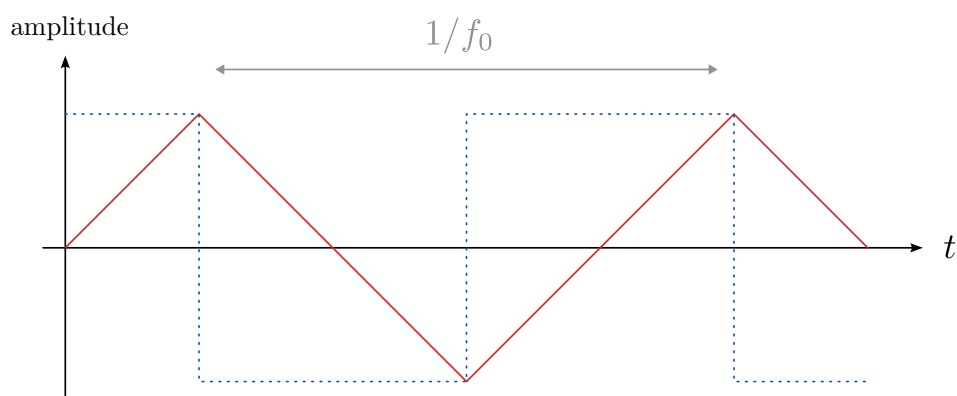
En prenant la tension aux bornes de la **bobine**.

$$\text{Avec } Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad x = \frac{\omega}{\omega_0} \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Chacun de ces filtres présente un phénomène de résonance lorsque $Q \geq 1/\sqrt{2}$.

Document 3 : Signaux triangle et créneau

Avec un GBF, on peut souvent choisir d'envoyer des signaux plus riches spectralement qu'une pure sinusoïde : le signal triangle et le signal créneau, dont on donne ci-dessous les formes temporelles et fréquentielles (pour une fondamentale f_0).

**But**

On cherche à tracer le diagramme de BODE en amplitude d'un filtre construit avec des composants simples.

Pendant tous le TP, on essaiera de travailler avec des fréquences plutôt basses, c'est-à-dire inférieures à 1000 Hz. Ainsi la carte d'acquisition ne présentera pas d'aberrations.

II Énoncé

A Méthode naïve : avec le GBF

- ① À l'aide du document 2, choisissez un circuit à construire. Faites en un schéma ci-dessous, en précisant les position de la masse et des entrées de la carte d'acquisition.

- ② Quelles valeurs de L et C choisissez-vous, de sorte à respecter la consigne sur la fréquence ? Comment prendre R alors si l'on veut avoir une résonance modérée ? Vérifiez ensuite rapidement que vous avez effectivement une résonance autour de la fréquence prévue.

- ③ ✖ Dans les paramètres d'acquisition, choisissez le mode Pas à pas. Renseignez le paramètre d'abscisse (abscisse clavier) qui sera **la fréquence** (en Hz). Pour obtenir le gain du filtre, quelle mesure devez-vous effectuer :
 - ▶ Valeur moyenne des signaux ?
 - ▶ Valeur efficace ? (TRMS)
- ④ ✖ Lancez l'acquisition puis faites une dizaine de mesures (resserrez vos points autour de la fréquence de résonance).
- ⑤ ✖ À l'aide de la Feuille de calcul (Onglet Traitement ou raccourcis F3), définissez le gain en décibel et affichez ainsi le diagramme de BODE en amplitude.

Vous semble-t-il correct ? Quel gros inconvénient présente cette méthode ?

B Méthode plus astucieuse : avec un signal plus riche

L'idée est la suivante : au lieu d'envoyer les fréquences unes par unes en mesurant à la main le gain, on peut toutes les envoyer d'un coup et demander au logiciel de calculer le gain !

- ⑥ Quelle forme de signal allez-vous choisir pour envoyer le plus de fréquences possibles, et avec une meilleure amplitude ?
- ⑦ Comment choisir la fréquence f du signal envoyé pour que la fréquence propre f_0 tombe sur le cinquième harmonique ?
- ⑧ ✖ En acquisition classique, réglez les paramètres (nombre de points et temps total) pour voir apparaître une ou deux oscillations.
- ⑨ ✖ Une fois l'acquisition faite, tracez les spectres des signaux d'entrée et de sortie (Onglet Calculs spécifiques > Transformée de Fourier), retournez dans la feuille de calculs et construisez le gain en décibel GdB, que vous ferez finalement apparaître dans un diagramme de BODE.
- ⑩ ✖ Testez différentes valeurs de R , L ou C pour retrouver leur influence sur la fréquence propre et la résonance.