

Traitement du Signal

TP 4 - Filtrages

1. Filtrage et diagramme de Bode

Sur le réseau électrique, un utilisateur a branché une prise CPL (Courant Porteur en Ligne), les signaux utiles sont de fréquences élevées. Le réseau électrique a cependant sa propre fréquence (50 Hz). Le boîtier de réception doit donc pouvoir filtrer les basses fréquences pour s'attaquer ensuite à la démodulation du signal utile.

Schématiquement :



Un tel filtre fournit un signal de sortie en convoluant le signal d'entrée par la réponse temporelle du filtre :

$$y(t) = x(t) * h(t)$$

Nous souhaitons appliquer ce filtre passe haut pour supprimer la composante à 50 Hz.

Soit notre signal d'entrée :

$$x(t) = \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot f_2 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot f_3 \cdot t)$$

avec $f_1 = 500$ Hz, $f_2 = 400$ Hz et $f_3 = 50$ Hz

- Définissez le signal $x(t)$ sur $t = [0 \ 5]$ avec $T_e = 0,0001$ s.
- Tracez le signal $x(t)$ et sa transformé de Fourier. Qu'observez vous ?
(essayez de tracer avec $T_e = 0,0005$ s. Remarques?)

La fonction $H(f)$ du filtre passe haut de premier ordre est donnée par :

$$H(f) = (K \cdot j \cdot \omega / \omega_c) / (1 + j \cdot \omega / \omega_c)$$

avec K le gain du signal, ω la pulsation et ω_c la pulsation de coupure.

On se propose de tracer le diagramme de Bode de ce filtre et de l'appliquer au signal.

- Tracez le module de la fonction $H(f)$ avec $K=1$ et $\omega_c = 50$ rad/s.
- Tracez $20 \cdot \log(|H(f)|)$ pour différentes pulsations de coupure ω_c , qu'observez vous ? (affichez avec semilogx)
- Choisissez différentes fréquence de coupure et appliquez ce filtrage dans l'espace des fréquences. Qu'observez vous ?
- Choisissez ω_c qui vous semble optimal. Le filtre est il bien choisi ? Pourquoi ?
- Observez le signal $y(t)$ obtenu.
- Comparez le avec le signal que vous auriez souhaité obtenir.
- Conclusions ?

2. Dé-bruitage d'un signal sonore

Dans son petit studio du CROUS, un mauvais futur ingénieur a enregistré une musique en « .wav » avec un très vieux micro. Le résultat est peu concluant, un bruit strident s'est ajouté à sa musique. Heureusement son voisin, expert en traitement du signal est là pour le secourir :

« C'est un bruit très haute fréquence, il suffit de le supprimer. » dit-il sûr de lui.

- Proposez une méthode pour supprimer ce bruit sur le signal.
- Mettez la en œuvre. Quelle influence à le paramètre K du filtre que vous avez utilisé ?
- Quelles remarques pouvez vous faire notamment sur la sonorité du signal final ?