Devoir maison 1

Filtrage dans une enceinte acoustique

Un des problèmes fondamentaux posés à l'électronicien est d'extraire la partie utile d'un signal issu d'un capteur, ou reçu d'un interlocuteur, en réduisant le plus possible la partie parasite. Un filtre est un opérateur qui permet de sélectionner des signaux utiles, sur un critère fréquentiel.

Nous allons ici nous intéresser au filtrage nécessaire dans une enceinte acoustique. Le filtre passif (ou crossover en anglais) y a pour fonction la répartition des fréquences pour chaque haut-parleur. En effet, un haut-parleur suivant sa dimension, sa composition et sa technologie est plus ou moins adapté pour reproduire des sons aigus (tweeter) ou graves (boomer). La fréquence de coupure généralement admise pour les filtres utilisés est de 1500 Hz.

Parmi les filtres du second ordre, un des filtres les plus utilisés est le filtre passe-bande. Ce type de filtre est utilisé avant un haut-parleur lorsque le son à diffuser est plutôt medium (exemple : voix humaine). La fréquence centrale est alors autour de 1 kHz. En téléphonie, la bande passante utile est ainsi de 300 à 3400 Hz.

1) Quels types de filtres placeriez-vous en entrée d'un tweeter ou d'un boomer ? Justifier.

On souhaite réaliser les filtres cités précédemment. Pour cela, nous possédons les composants suivants : résistances, condensateurs et bobines. L'étude suivante est simplement théorique. Aucune valeur de composants n'est demandée.

Filtre passe-bas

2) Proposer un filtre passe-bas du premier ordre à l'aide des composants mis à disposition. On mettra sa fonction de transfert sous la forme $\underline{H} = \frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_c}}$. Exprimer ω_c en fonction des composants choisis. Comment appelle-t-on ω_c ?

3) Quelle est la valeur du gain en décibel du filtre à la pulsation ω_c ? En pratique, comment peut-on mesurer ω_c ?

4) Etudier le comportement asymptotique du filtre en amplitude et en argument, en basses et hautes fréquences. On justifiera en particulier la pente des asymptotes en basses et hautes fréquences. Tracer son diagramme de Bode asymptotique.

Filtre passe-haut

5) Proposer un filtre passe-haut du premier ordre à l'aide des composants mis à disposition. On mettra sa fonction de transfert sous la forme : $\underline{H} = \frac{j\frac{\omega}{\omega_c}}{1+j\frac{\omega}{\omega_c}}$. Exprimer ω_c en fonction des composants choisis.

6) Etudier le comportement asymptotique du filtre en amplitude et en phase, en basses et hautes fréquences. On justifiera en particulier la pente des asymptotes en basses et hautes fréquences. Tracer son diagramme de Bode asymptotique.

Filtre passe-bande

7) Proposer un filtre passe-bande à l'aide des composants mis à disposition. On mettra sa fonction de transfert sous la forme : $\underline{H} = \frac{1}{1+jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$. Exprimer ω_0 et Q en fonction des composants choisis. Comment appelle-t-on ω_0 et Q ?

8) Quelle est la valeur de l'argument de la fonction de transfert à la pulsation ω_0 ? En pratique, comment peut-on mesurer ω_0 ?

9) En pratique, comment peut-on mesurer la valeur de Q ?

10) Etudier le comportement asymptotique du filtre en amplitude et en argument, en basses et hautes fréquences. On justifiera en particulier la pente des asymptotes en basses et hautes fréquences. Tracer son diagramme de Bode asymptotique.