



► Comment transformer un son ?

Le traitement du son est utilisé dans les domaines de la télécommunication et de la musique (Fig. 1). Il assure le fonctionnement des serveurs vocaux, des commandes vocales et des filtrages d'antennes pour la téléphonie mobile. Il englobe l'enregistrement, la compression, le stockage, la diffusion de la musique, mais aussi la correction d'enregistrements dégradés ainsi que la synthèse de nouveaux sons. Toutes ces fonctions sont réalisées par des **filtres** électriques ou par des traitements numériques.

Fig. 1 Platine de traitement de son.

DÉFINITIONS

Le **bruit** est un signal parasite indésirable qui vient s'ajouter au signal d'origine.

Un **filtre** est, en électricité, un dispositif permettant d'éliminer certaines fréquences d'un signal.

Voir
Exercices
3 p. 93
6 p. 96
7 p. 97

Point méthode

Mesurer la valeur efficace d'une tension

Pour mesurer la valeur efficace U_{eff} d'une tension sinusoïdale centrée sur zéro, il faut :

- soit utiliser un voltmètre en mode AC,
- soit utiliser un oscilloscope ou un ordinateur muni d'une interface et d'un logiciel d'acquisition pour mesurer la valeur maximale U_{max} atteinte par la tension sinusoïdale et utiliser la relation $U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} / \sqrt{2}$

Obtenir un spectre en fréquences

Pour observer un spectre de qualité avec une bonne résolution, il est conseillé d'effectuer une acquisition avec 1 000 mesures pendant une durée représentant environ 100 périodes du signal analysé.

Activité

expérimentale

1 Filtrage du son

OBJECTIF

Modifier un son complexe à l'aide d'un filtre.

1 Étude d'un filtre passe-bas

PROTOCOLE

- Construire un filtre passe-bas constitué de deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ et d'un condensateur de capacité $C = 1,0 \text{ nF}$ branché à un amplificateur opérationnel alimenté en $+15 \text{ V}$, -15 V (Fig. 2).

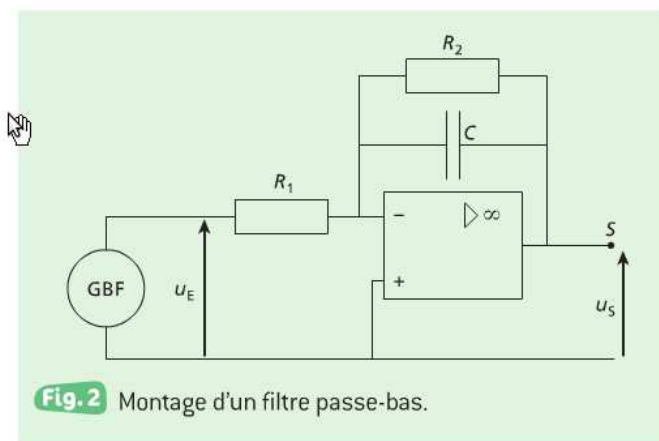


Fig. 2 Montage d'un filtre passe-bas.

- ▶ Brancher un GBF délivrant une tension sinusoïdale u_E à l'entrée du filtre.
- ▶ Brancher un voltmètre à l'entrée du filtre pour mesurer la valeur efficace U_E de la tension d'entrée u_E et un second à la sortie du filtre pour mesurer la valeur efficace U_S de la tension de sortie u_S .

Méthode p. 66

- ▶ Faire varier la fréquence f du GBF tous les 200 Hz (de 200 Hz à 4 000 Hz) et pour chaque valeur de la fréquence, mesurer U_E et U_S .
- ▶ Entrer les valeurs dans un tableur et faire calculer $\log(f)$ et le gain G en décibels (dB) d'expression : $G = 20 \log(U_S/U_E)$.

- Tracer le diagramme représentant G en fonction de $\log(f)$.
- Quelle est l'action de ce filtre ? Justifier son nom.
- La fréquence de coupure f_c est la fréquence pour laquelle le rapport U_S/U_E est égal à $1/\sqrt{2}$, c'est à dire la fréquence pour laquelle le gain vaut $G = -3$ dB. Déterminer graphiquement la fréquence de coupure f_c .
- L'expression théorique de cette fréquence de coupure est $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$. Calculer f_c .
- Calculer l'écart relatif entre la valeur expérimentale et la valeur calculée de f_c .

- Vérifier l'homogénéité de la relation $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$ sachant que la dimension de la capacité C d'un condensateur est $[C] = [I] \cdot [T] \cdot [U]^{-1}$.

2 Utilisation du filtre

Peut-on obtenir un son pur sinusoïdal à 1,0 kHz à partir d'un signal en créneaux ?

PROTOCOLE

- ▶ Régler le GBF afin qu'il délivre un signal en créneaux avec une fréquence de 1,0 kHz.
 - ▶ Brancher la sortie du GBF sur l'entrée d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur et brancher la sortie du filtre sur une autre entrée pour visualiser simultanément les tensions u_E et u_S .
 - ▶ Utiliser le logiciel d'acquisition pour visualiser les spectres en fréquences des deux signaux.
- Méthode p. 66**
- ▶ Relier un haut-parleur à la sortie du GBF puis à la sortie du filtre et écouter la différence de son due au filtrage.

- En analysant les représentations temporelles et les spectres en fréquences du signal en créneaux émis par le GBF et du signal filtré, indiquer de manière détaillée l'effet de ce filtre.

Matériel

Par montage :

- 2 résistances de 10 k Ω
- Un condensateur de 10 nF
- Un AO
- Une alimentation +/- 15 V
- Un oscilloscope
- Un GBF numérique
- Un haut parleur
- Une plaque de branchements
- Des fils (environ 13 fils par montage)
- 1 ordinateur