

TP 10 Filtrages analogique et numérique

Un compte-rendu est exigé pour cette partie, rédigé en word de façon à incorporer facilement les courbes.

Le traitement d'un signal (filtrage, amplification..) peut s'effectuer sur le signal analogique ou sur le signal numérique. Nous considérons l'exemple d'un signal sinusoïdal auquel s'ajoute un bruit haute fréquence. Pour atténuer ce bruit, on utilise un filtrage passe-bas, analogique ou numérique.

1 Filtrage numérique passe-bas d'ordre 1

1. Rappeler l'expression de la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{s}{s + \omega_c}$ d'un filtre passe-bas d'ordre 1 de pulsation de coupure ω_c et de gain statique 1.
2. En déduire l'équation différentielle

$$\frac{ds}{dt} + \omega_c s(t) = \omega_c e(t)$$

On dispose des valeurs du signal d'entrée échantillonné $e[k]$, aux instants t_k . La période d'échantionnage est $T_e = t_{k+1} - t_k$. On souhaite calculer les valeurs du signal de sortie $s[k]$ aux mêmes instants. Pour cela, on discrétise l'équation selon la méthode d'Euler explicite :

$$\frac{s[k+1] - s[k]}{T_e} + \omega_c s[k] = \omega_c e[k]$$

Le programme Python fourni construit le signal d'entrée $e[k]$, et calcule le signal de sortie $s[k]$ à partir d'une boucle.

3. Isoler $s[k+1]$ à partir de l'expression précédente. Repérer la ligne du programme où cette expression est utilisée.

2 Tests du programme

La valeur de la fréquence du signal est $f = 100$ Hz, et celle du bruit est $f_b = 1950$ Hz.

1. En faisant varier la fréquence d'échantillonnage f_e , réaliser 3 exemples :
 - critère de Shannon assez largement vérifié
 - critère de Shannon vérifié avec peu de marge
 - critère de Shannon non vérifié pour f_b mais vérifié pour fPour chaque exemple, enregistrer la figure 1 générée par le programme, le placer dans le document word en indiquant la fréquence d'échantillonnage choisie. Dans le cas où le critère n'est pas vérifié, retrouver la fréquence de la raie repliée.
2. Dans le cas où le critère est assez largement vérifié, tester l'influence de la fréquence de coupure f_c du filtre passe-bas. Proposer une valeur de f_c qui vous semble optimale, et justifier votre choix. Rédiger votre réponse sur le document word et y placer la figure 2 associée.

3 Filtrage analogique

L'objectif de cette partie est de réaliser les opérations précédentes de façon analogique. Les signaux sinusoïdaux seront générés par Latis-pro : sorties analogiques SA1 et SA2. Puis leur sommation sera réalisée à l'aide d'un circuit à ALI (faire une recherche : circuit sommateur dans votre cours ou sur internet). Enfin, le filtrage passe-bas sera assuré par un circuit RC dont vous choisirez les paramètres de façon à ce que f_c ait la valeur optimale que vous avez déterminée.

Points évalués :

- Schéma du montage complet, avec les valeurs des composants choisis.
- Cablage réalisé de façon claire : utilisation d'un nombre de fils limités, et de la bonne couleur (noir réservé à la masse).
- Aisance sur latis-pro : montrer les signaux d'entrée et de sortie et leur spectre.