

Autour du traitement numérique du signal

MP* 2014-2015 LVH

Plan : I - Filtrage numérique

- Attendus du programme
- Passage de la fonction de transfert à une relation de récurrence

- Mettre en œuvre un convertisseur analogique/numérique
- Ca c'est fait avec la carte d'acquisition SYSAM-SP5
- et un traitement numérique afin de réaliser un filtre passe-bas ;
- c'est ce qu'on va faire maintenant
- Utiliser un convertisseur numérique/analogique pour restituer un signal analogique.
- Ca on le fera plus tard

Plan : I - Filtrage numérique

- Attendus du programme
- Passage de la fonction de transfert à une relation de récurrence

- Fonction de transfert passe-bas premier ordre, gain maximal $G_0 = 1$, pulsation de coupure $\omega_c = 2\pi f_c$

-

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}.$$

- Domaine temporel

-

$$\frac{1}{\omega_c} \frac{ds}{dt} + s(t) = e(t),$$

- en notant $e(t)$ le signal d'entrée et $s(t)$ le signal de sortie.
- Étape importante : discrétisation de l'équation différentielle.

- Seuls instants disponibles, les : $t_k = kT_e$
- $e(t)$ remplacé par $e_k = e(kT_e)$
- $s(t)$ par $s_k = s(kT_e)$
- $\frac{ds}{dt} = \frac{s(t + dt) - s(t)}{dt} = ?$
- dt remplacé par T_e (c'est la plus petite durée que l'on manipule)
- d'où

$$\frac{ds}{dt}(t_k) \simeq \frac{s(t_k + T_e) - s(t_k)}{T_e} = \frac{s_{k+1} - s_k}{T_e}.$$

- Pour finir : l'équation différentielle discrétisée est

-

$$\frac{s_{k+1} - s_k}{\omega_c T_e} + s_k = e_k$$

- Soit

$$s_{k+1} = s_k + \omega_c T_e (e_k - s_k).$$

- Relation de récurrence permettant, puisque l'on connaît les e_k , de calculer de proche en proche tous les s_k , en prenant une condition initiale, par exemple : $s_0 = 0$.
- Programmation élémentaire...

- Vous disposez du fichier FiltrageNumerique.ods
- Un signal " temps" est déjà créé
- ainsi que le signal d'entrée
- Une fenêtre sur la droite affiche le graphe de $e(t)$
- Compléter avec les bonnes formules la colonne C, lignes 7 à 206 pour calculer le signal filtré
- Le signal $s(t)$ apparaîtra alors dans le graphique
- Le signal $e(t)$ a une fréquence de 100 *Hz* à ne pas modifier.
- La fréquence d'échantillonnage est choisie égale à 2000 *Hz* à ne pas modifier.
- Vous pouvez en revanche modifier la fréquence de coupure du filtre f_c , initialement prise à 50 *Hz*.
- Essayer également 100 *Hz* puis 200 *Hz* et vérifier que le filtrage est bien celui attendu.