

TD Filtrage Numérique

Exercice 1: Filtre Intégrateur

On désire réaliser un intégrateur numérique à partir de l'équation de récurrence :

$$y(k) = y(k-1) + T e \frac{x(k) + x(k-1)}{2}$$

1. Calculer la transformée en Z de sa réponse impulsionnelle.
2. Donner un schéma de réalisation possible

Exercice 2: Filtre passe bas

Nous souhaitons implémenter un filtre passe bas numérique échantillonné à 200 MHz qui servira à filtrer les composantes haute fréquence d'un signal reçu à la sortie d'un convertisseur analogique numérique. Nous disposons des 3 filtres suivants qui implémentent des fonctions passe bas ou passe haut:

$$H_1(\mathcal{Z}) = 0,2929 \frac{1 + 2 \cdot \mathcal{Z}^{-1} + \mathcal{Z}^{-2}}{1 + 0,17 \cdot \mathcal{Z}^{-2}} \quad ; \quad H_2(\mathcal{Z}) = 0,2929 \frac{1 - 2 \cdot \mathcal{Z}^{-1} + \mathcal{Z}^{-2}}{1 + 0,17 \cdot \mathcal{Z}^{-2}} \quad ; \quad H_3(\mathcal{Z}) = 0,2929 \frac{1 + 2 \cdot \mathcal{Z}^{-1} + \mathcal{Z}^{-2}}{1 + 1,7 \cdot \mathcal{Z}^{-2}}$$

- 1- Analyser les fonctions de transfert réalisées (passe bas ou passe haut) par les 3 filtres. Analyser également leur stabilité et dites lequel ou lesquels parmi les 3 peuvent être utilisés pour notre application.
- 2- Déterminer l'équation de récurrence (équation temporel) pour le filtre sélectionné. Calculer aussi sa réponse impulsionnelle pour les cinq premières périodes. (La sortie du filtre $y[n] = 0$ pour $n \leq 0$)

Exercice 3: Etude d'un filtre numérique défini par sa fonction de transfert

Un filtre est caractérisé par la fonction de transfert

$$H(\mathcal{Z}) = \frac{(1 - \mathcal{Z}^{-3})^2}{9(1 - \mathcal{Z}^{-1})^2}$$

1. Déterminer l'équation de récurrence du filtre.
2. Trouver une forme non récursive de ce filtre. Ce filtre est-il FIR ou IIR ?
3. Tracer les réponses indicielle et impulsionnelle.
4. Exprimer le gain complexe et tracer sa phase et son module.