ESISAR **MA361** Romain Siragusa

Année 2016 – 2017

3ème Année

Contrôle de Traitement du signal déterministe
Cours MA361

Documents interdits

Calculatrice autorisée

Durée : 1h

Recommandations

Une attention particulière dans le **soin de la rédaction est recommandée**. Un non-respect de cette contrainte pourra entraîner un malus sur la note finale. Tout résultat devra être justifié par un schéma, une équation ou/et une phrase d'explication. Un résultat numérique n'est complet que lorsque que les unités sont précisées.

(**Barème indicatif noté entre crochets sur 20 pts**)

Exercice I : Cours **[5 pts]**

1. Soit un signal x(t) échantillonné à la fréquence Fe avec N échantillons. Quel est la résolution fréquentielle obtenue par la TFD ? *[1 pts]*

2. L'algorithme de la transformée de Fourier Rapide est basée sur quelle transformée ? Quel est l'intérêt de l'algorithme ? *[1 pts]*

3. A quoi sert l'ajout de zéros après le signal x(t) lorsque l'on réalise la TFD? Justifier votre réponse. *[1 pts]*

4. soit le signal x(n) définie par :

$$x(n) = 20.\cos(2000.\pi.n.Te) + 18.\sin(2030.\pi.n.Te)$$

Nous voulons observer ce signal. Choisir, en justifiant votre réponse, le nombre de points et la fréquence d'échantillonnage permettant une observation exacte des fréquences contenues le spectre de x(n) grâce à la FFT. *[2 pts]*

Exercice II : Etude de systèmes discrets **[5 pts]**

Soit le système A décrit par l'équation aux différences :

$$y(n) = 0{,}5 \cdot x(n) + 3 \cdot x(n-1) + x(n-2) + 3 \cdot x(n-3) + 0{,}5 \cdot x(n-4)$$

1. Le système A est-il un filtre RIF ou RII et pourquoi ? *[0.5 pts]*
2. Calculer et tracer la réponse impulsionnelle du système A. *[0.5 pts]*
3. Calculer la fonction de transfert en z du système. *[0.5 pts]*
4. Le filtre est-il à phase linéaire et pourquoi ? *[0.5 pts]*
5. Le système est-il stable et pourquoi ? *[0.5 pts]*
6. Quel est l'ordre du filtre ? *[0.5 pts]*

Soit le système B décrit par la fonction de transfert en z suivante :

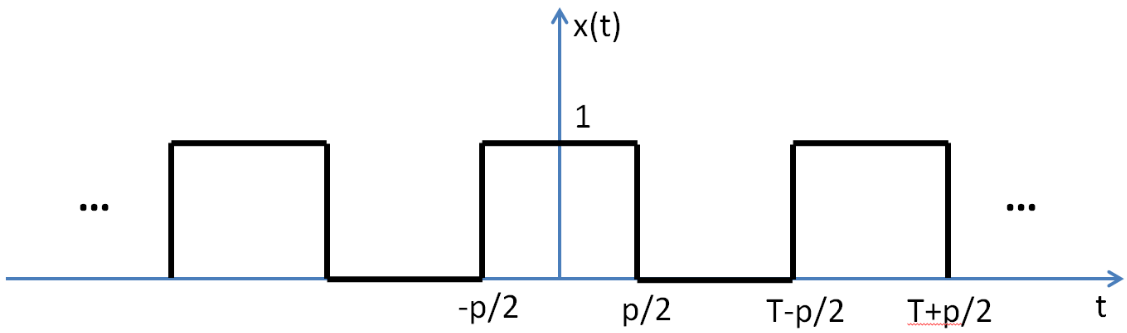
$$H(z) = \frac{2}{(z - e^{-j\pi/6}) \cdot (z - e^{j\pi/6})}$$

7. S'agit-il d'un filtre RIF ou RII ? Pourquoi ? *[0.5 pts]*
8. La fréquence d'échantillonnage est de 10 kHz. Tracer approximativement la réponse en fréquence en **<u>expliquant clairement</u>** votre démarche. *[1.5 pts]*

<u>Exercice III : signaux périodiques</u> **[5 pts]**

Cet exercice traite du spectre des signaux périodiques.

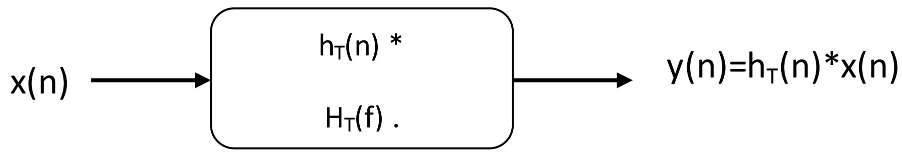
1. Quelle est la différence principale entre le spectre d'un signal périodique et le spectre d'un signal non périodique ? *[0,5 pts]*
2. Calculer et représenter le spectre du signal périodique x(t) représenté ci-dessous *[3,5 pts]*



3. Le signal x(t) est à présent observé entre –T et +T. Le spectre est-il modifié ? Si oui, calculer le spectre du signal observé *[1 pts]*

IV : Conception et étude d'un filtre passe bas numérique [5 pts]

Soit le filtre discret suivant :



Comme nous l'avons vu en cours, un système discret est défini par son équation aux différences reliant y(n) à x(n).

L'objectif de l'exercice est de synthétiser un filtre passe-bas, $h_T(n)$, par la méthode de la fenêtre. Sa fréquence de coupure fc = fe/4 et de fréquence d'échantillonnage fe défini par l'équation aux différences suivante :

$$y(n) = h_T(0)\cdot x(n) + h_T(1)\cdot x(n-1) + + h_T(2)\cdot x(n-2) + h_T(3)\cdot x(n-3) + h_T(4)\cdot x(n-4)$$

1. Tracer H(f) le spectre du filtre parfait correspondant au cahier des charges *[0,5pts]*
2. Exprimer H(f) à partir de fonctions connues et calculer h(n). Représenter proprement la fonction h(n). *[1 pts]*
3. La fonction h(n) que vous avez obtenue à un support infini. Afin de ne garder que le nombre d'échantillons défini dans le cahier des charges, nous allons effectuer une troncature en multipliant la fonction h(n) par une fenêtre de pondération de type rectangle. Nous appellerons $h_T(n)$ la réponse tronquée. Calculer les échantillons $h_T(n)$. Représenter $h_T(n)$ sur le même graphique que h(n). *[0,5pts]*
4. Le problème du filtre obtenu est qu'il n'est pas causal. Pour le rendre causale, nous allons le translater de façon à ce que la réponse soit définie pour les n positifs. Exprimer $h_T(n)$ après translation. Quel est l'effet de cette translation sur le spectre du filtre ? *[1 pts]*
5. Exprimer et calculer les échantillons de $H_T(k)$, la TFD de $h_T(n)$ après translation. *[1 pts]*
6. Le filtre de cet exercice possède une phase linéaire. En vous appuyant sur un exemple, montrez l'intérêt d'une telle caractéristique. *[1 pts]*