Signaux et Systèmes Linéaires
TP No. 1 : Transformations élémentaires des signaux
Préparation

3 ETI – CPE Lyon

2021-2022

Noms, Prénoms :

Groupe :

Date :

Objectifs du TP

- Synthèse numérique de signaux en temps
- Transformations élémentaires de signaux
- Transformée de Fourier de signaux.

Consignes :

- Le répertoire de travail sera exclusivement sur le compte d'un des membres du binôme (changer le répertoire courant de Matlab®). Mais pour certains traitements, on fera appel à des fonctions pré-programmées. Les fonctions utiles sont accessibles sur CPe-campus dans le cours `Signaux et Systèmes Linéaires`, rubrique `Travaux Pratiques`. Récupérer les fichiers `.m`.
- Utiliser la trame de `compte-rendu` (.doc) fournie en répondant directement aux questions dans les espaces ménagés à cet effet. Insérer dans ce même fichier les courbes obtenues et codes développés. **Veiller à associer systématiquement une légende explicite à chaque Figure ou Tableau**.
- Exporter le fichier final **au format .pdf**, unique fichier à déposer sur le dépôt Moodle de CPe-campus.
- **Préparation obligatoire** (une seule par binôme) à rédiger directement sur le `compte-rendu` et à fournir en début de séance

Soit le signal $s(t)$ suivant :

$$s(t) = A_0 \cos(2\pi f_0 t) \sqcap_T (t)$$

Question 1 Calculer l'énergie E_s correspondante. Etudier en particulier le cas où $T.f_0$ est entier.

Réponse:

Question 2 Que vaut la puissance moyenne de $s(t)$:

- lorsque la durée T est finie ?
- lorsque $T \to +\infty$?

Réponse:

Question 3 Calculer $S(f)$, la transformée de Fourier de $s(t)$. En déduire $\Gamma_s(f)$, la densité spectrale d'énergie de $s(t)$.

Réponse:

Signaux et Systèmes Linéaires
TP : Transformations élémentaires des signaux
Manipulation

3 ETI – CPE Lyon

2020-2021

Noms, Prénoms :
Groupe :
Date :

1 Synthèse et transformations du signal porte

On souhaite générer le signal porte suivant :

$$p(t) \;=\; \sqcap_T(t) \;=\; \begin{cases} 1, & -T/2 \leq t \leq T/2 \\ 0, & |t| > T/2 \end{cases}$$

1. Générer un vecteur temps t de N points régulièrement espacés entre $-D$ (**inclus**) et $+D$ (**exclu**).
   A.N. : $N = 2000$, $D = 5$ sec.
2. Synthétiser le signal (vecteur) p correspondant à $\sqcap_T(t)$. Fournir le code et représenter p en fonction de t.
   A.N. : $T = 2$ sec.
3. En utilisant la fonction `TransFourier.m` récupérée sur CPe-campus, calculer la transformée de Fourier $P(f)$ de $p(t)$. Représenter sur deux *subplot* séparés, les parties réelle et imaginaire de $P(f)$ en fonction du vecteur fréquence f rendu en sortie de la fonction `TransFourier.m`.

   - $P(f)$ est il complexe ? Pourquoi ?

Réponse:

   - Mesurer l'amplitude à l'origine de $P(f)$ et la comparer à celle de T.

Réponse:

   - Mesurer la période des oscillations (secondaires) de $P(f)$ et comparer à la valeur de T. Caractériser la vitesse de décroissance de l'amplitude de $P(f)$ sur ses maxima locaux. Le signal $p(t)$

est-il à support spectral compact (bande spectrale finie) ?

Réponse:

- Tracer $\Gamma_p(f)$ la densité spectrale d'énergie de la fonction porte $p(t)$. Mesurer la largeur des lobes primaire et secondaires. Comparer aux valeurs théoriques.

Réponse:

4. Synthétiser le signal $p(t - t_0)$, version translatée de $p(t)$ d'un retard t_0. A.N. : $t_0 = 2$.
   Représenter sur une même figure les signaux $p(t)$ et $p(t - t_0)$ en fonction du temps t.
   Calculer $P_{t_0}(f)$, la transformée de Fourier de $p(t - t_0)$. Représenter dans deux *subplots* distincts, les parties réelles de $P(f)$ et de $P_{t_0}(f)$ superposées, et les parties imaginaires de $P(f)$ et de $P_{t_0}(f)$ superposées.

   Pourquoi le signal $P_{t_0}(f)$ n'est-il pas réel ?

Réponse:

5. Synthétiser le signal $p_a(t)$ correspondant au changement d'échelle de $p(t)$ d'un facteur a : $p_a(t) = p(at)$.
   A.N. : $a = 2$.
   Représenter dans deux *subplots* distincts, $p_a(t)$ superposée à $p(t)$ et $\Gamma_{p_a}(f)$ superposée à $\Gamma_p(f)$.

   Que peut on dire des produits *durée* $\times$ *bande équivalente* des fonctions $p(t)$ et $p_a(t)$ (on assimilera la bande équivalente de $p(t)$ (resp. $p_a(t)$) à la largeur du lobe principal de $\Gamma_p(f)$ (resp. $\Gamma_{p_a}(f)$) ? Quel principe ce produit illustre-t-il ?

Réponse:

6. Synthétiser le signal $s(t) = p(t) \times [A\cos(2\pi f_0 t)]$.
   A.N. : $A = 3,\ f_0 = 20$.
   Afficher $s(t)$ en fonction du temps t.

- Calculer $S(f)$, la transformée de Fourier de $s(t)$. Afficher sur le même diagramme les parties réelle et imaginaire de $S(f)$.
- $S(f)$ est-il complexe ? Pourquoi ? Comparer la fonction $S(f)$ obtenue à l'expression trouvée en préparation.

Réponse:

- Estimer numériquement l'énergie du signal s à partir de sa représentation temporelle $s(t)$, puis à partir de sa représentations fréquentielle $S(f)$. Comparer les deux valeurs obtenues. Quel théorème ce résultat illustre-t-il ?

Réponse:

7. **D'un point de vue très général**, quel est l'intérêt pour l'analyse des signaux physiques, d'avoir étudié la porte rectangulaire $\sqcap_T(t)$?

Réponse: