



UNIVERSITÉ
LAVAL
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE GÉNIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE

GEL-2001 Analyse de signaux
Jérôme Genest

Examen final

DATE: Mardi le 11 décembre 2012

DURÉE: de 13h30 à 15h30

SALLE: VCH-2830

Cet examen vaut 45% de la note finale.

Remarques:

- i) L'utilisation d'une calculatrice est permise.*
- ii) Aucun document n'est permis durant l'examen.*
- iii) Seule la liste des formules fournie à la fin du questionnaire est permise.*
- iv) Votre carte d'identité doit être placée sur votre bureau en conformité avec le règlement de la Faculté.*

Problème 1 (10 points)

Trouvez $y(t) = f(t) * g(t)$ avec $f(t) = \text{Sa}^2(t/4)$ et $g(t) = \text{Sa}(t/2)$.

Problème 2 (15 points)

On a un sinus échantillonné par un train d'impulsions:

$$f_e(t) = \cos(t) \times \delta_{T_s}(t),$$

avec $\omega_s = 2\pi/T_s = 4$.

- a) Tracez le signal $f_e(t)$ et son spectre.
- b) Est-ce que le théorème de l'échantillonnage en bande de base (Nyquist) est respecté ? Pourquoi ?

On désire reconstruire le signal. Pour ce faire on utilise un bloqueur d'ordre 1. (Pas celui d'ordre zéro vu en classe). Le bloqueur d'ordre 1 peut être vu comme un filtre dont la réponse impulsionnelle est $h(t) = \text{Tri}(t/T_s)$.

- c) Quelle est la fonction de transfert de cette opération ?
- d) Tracez le spectre du signal reconstruit.
- e) Donnez le signal reconstruit dans le domaine temporel.
- f) Cette opération n'est pas causale, dire pourquoi et expliquer comment rendre la fibre causal. Quel délai minimal cela cause-t-il sur le signal reconstruit ?
- g) Est-ce que le signal reconstruit est un signal de puissance ou d'énergie fini ?
- h) Quelle est la décroissance asymptotique du spectre du signal reconstruit ?

Problème 3 (15 points)

Soit un ensemble de signaux modulés en amplitude à bande latérale unique sans porteuse. Les différents canaux occupent une bande de 10kHz, entre 100 et 200 kHz. La porteuse pour chaque canal est par définition sur un multiple de 10 kHz (110, 120, 130 ...).

Considérez que la bande latérale haute est conservée pour chaque canal.

- a) Tracez l'allure générale du spectre de quelques canaux entre 100 et 200 kHz. Prenez soin de noter les éléments importants.
- b) Concevez un système pour démoduler le message transmis sur la porteuse à 140 kHz. Dessinez-en le bloc diagramme et expliquez le fonctionnement de chaque bloc.

Problème 4 (5 points)

Le transformateur de Hilbert a comme fonction de transfert:

$$H(\omega) = -i \operatorname{sign}(\omega)$$

Calculez sa réponse impulsionnelle. Est-ce un filtre causal ?