



UNIVERSITÉ
LAVAL

FACULTÉ DES SCIENCES ET DE GÉNIE

DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE

GEL-19962 Analyse de signaux

Jérôme Genest

Examen final

DATE: Lundi le 18 décembre 2006

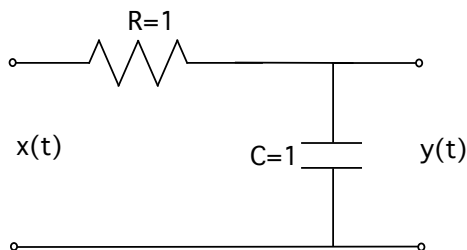
DURÉE: de 8h30 à 10h20

SALLE: PLT-2751 et 2750

Cet examen vaut 60% de la note finale.

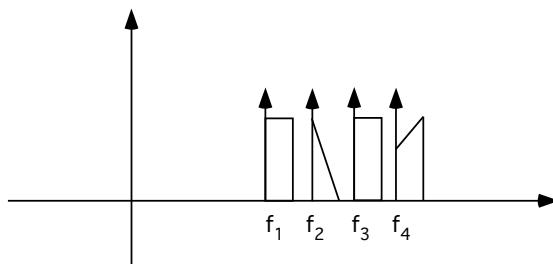
Remarques:

- 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 (15 points)

Calculez la convolution entre $Tri(t)$ et la dérivée temporelle du filtre illustré ci-haut.



Problème 2 (15 points)

Modulation.

Sur un canal de transmission, vous observez un signal $s(t)$ ayant le spectre illustré à la figure ci-haut, avec $f_1 = 100$ kHz, $f_2 = 115$ kHz, $f_3 = 130$ kHz, $f_4 = 145$ kHz. Le contenu spectral à la droite de chaque porteuse a une largeur de 10 kHz.

- Quels types de modulations sont en jeu ?
- Concevez un système pour démoduler le message transmis sur la porteuse f_2 . Dessinez-en le bloc diagramme.
- Décrivez quelle pourrait être la réalisation pratique de votre démodulateur et expliquez son fonctionnement.
- Que pouvez vous dire au sujet de la puissance et de l'énergie du signal $s(t)$ et du message démodulé ?

Problème 3 (15 points)

Échantillonnage

Soit le signal $x(t)$ ayant pour spectre $X(\omega) = \text{Tri}(\omega/10)$ que l'on échantillonne avec une fréquence $w_s = 19 \text{ rad/s}$.

- a) Représentez à l'aide d'un bloc diagramme l'opération réalisée sur le signal temporel.
- b) Tracez le spectre $X_e(\omega)$ du signal à la sortie de l'échantillonneur.
- c) Corrigez votre bloc diagramme afin de réaliser le meilleur échantillonnage théoriquement possible, sans toutefois modifier la fréquence d'échantillonnage. Décrivez votre modification et son utilité. Expliquez en quoi votre modification pourrait être difficile à réaliser pratiquement.
- d) Tracez le nouveau spectre à la sortie de l'échantillonneur.

Problème 4 (15 points)

Reconstruction

Soit la séquence $(\dots, -1, 1, -1, 1, -1, \dots)$ échantillonnée à $w_s = 2\pi \text{ rad/s}$ pour laquelle vous désirez reconstruire le signal analogique original (vous pouvez supposer que la séquence a été échantillonnée correctement et que la valeur de la séquence à $t=0$ est égale à $+1$). Pour ce faire, vous disposez d'un générateur émettant des impulsions triangulaires à un taux w_s . La pleine largeur des impulsions est toujours la même, soit $T_i = 1$. Votre système ajuste la hauteur des impulsions à chaque échantillon.

- a) Tracez la séquence discrète à reconstruire.
- b) Donnez l'expression analytique du signal et de son spectre à la sortie du générateur triangulaire.
- c) Tracez le signal analogique et son spectre en module et en phase à la sortie du générateur d'impulsions triangulaires. (Attention, pensez au délai induit par la génération des triangles !)
- d) Tracez le bloc diagramme du système de reconstruction tout en ajoutant les éléments (idéaux) nécessaires après le générateur triangulaire afin de reproduire le signal original le plus fidèlement possible. Décrivez quantitativement chacun des blocs ajouté et son utilité. (Votre système doit fonctionner pour n'importe quelle séquence, pas seulement celle donnée pour fin d'exemple).
- e) Tracez le signal analogique et son spectre à la sortie de votre système de reconstruction.