ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2011

Toute documentation permise Les calculatrices programmables, les calculatrices communicantes et les ordinateurs sont interdits Durée de l'examen: 3 heures

07-ELEC -A3 SIGNAUX et COMMUNICATIONS

Problème No. 1 (20 %)

Soit un modulateur FM dont la sortie est donnée par

$$x_c\,(t) = 100 \cos\,[2\pi\,(1000)\,t + \varphi(t)]$$

Le modulateur opère avec une constante de déviation de fréquence $f_d = 8$ et a pour entrée le signal (message)

$$m\,(t) = 5 \cos 2\pi(8)t$$

Ce modulateur est suivi par un filtre passe-bande de fréquence centrale 1000 Hz et de largeur de bande de 56 Hz, tel qu'illustré à la Figure 1.

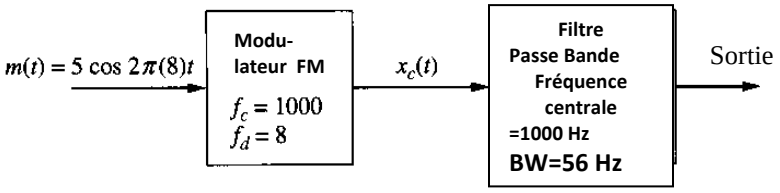

Figure 1. Système FM.

La bande passante du filtre passe- bande est illustrée ci-dessous.

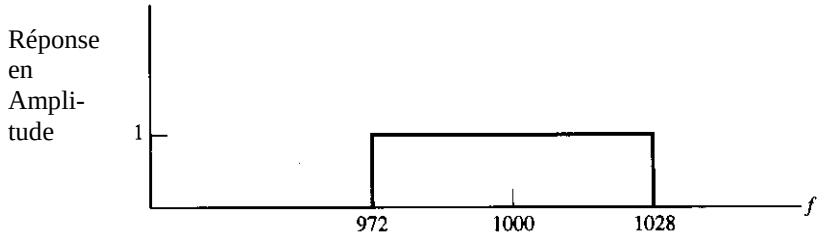

Figure 2. Bande passante du filtre passe bande.

Trouver la puissance à la sortie à la sortie du filtre.

Problème No. 2 (20 %)

Trois signaux sont périodiques de période T, tel qu'illustré à la Figure 3. Chacun de ces trois messages est appliqué à un modulateur AM.

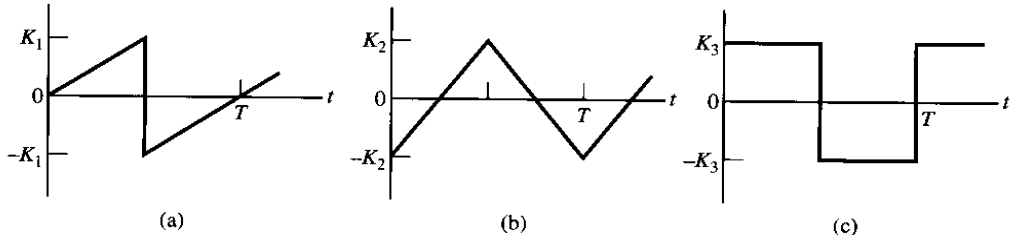

Figure 3. Messages appliqués au modulateur AM.

Pour chacun des messages, déterminer l'efficacité de la modulation pour a=0.4, a=0.6 et a=1 où a est l'indice de modulation.

Problème No. 3 (15 %)

La somme de deux ou plus sinusoïdes peut ou pas être périodique selon la relation entre les fréquences respectives.
Pour la somme de deux sinusoïdes, posons que les fréquences des termes individuels sont f_1 et f_2 respectivement. Pour que la somme soit périodique , f_1 et f_2 doivent être de dimensions finies, c'est à dire qu'ils doivent chacun contenir un nombre entier de fois f_0 .

Si f_0 est le plus grand de ces nombres, on doit pouvoir écrire les relations ci-dessous;

$$f_1 = n_1 f_0 \qquad et \quad f_2 = n_2 f_0$$

où n_1 et n_2 sont des entiers et f_0 est la fréquence fondamentale.

Parmi les signaux donnés ci-dessous, quels sont ceux qui sont des signaux périodiques ?

(a) $x_1(t) = 2\cos(2t) + 3\sin(5\pi t)$

(b) $x_2(t) = \cos(6\pi t) + 5\cos(20\pi t)$

(c) $x_3(t) = 3\sin(4\pi t) + 5\sin(14\pi t)$

(d) $x_4(t) = 2\cos(4\pi t) + 5\cos(6\pi t) + 6\sin(22\pi t)$

Trouvez la période de ceux qui sont périodiques.

Problème No. 4 (15%)

Un signal de données continu est quantifié et transmis en utilisant du PCM. Si chaque échantillon de données à la réception du système doit être connu à l'intérieur de ± 0.5 % de la valeur crête à crête maximale du signal.

a) combien de symboles binaires chacun des signaux numériques doit-il contenir?
(On posera que le message est un signal vocal de 4 kHz de largeur de bande.)

b) estimer la largeur de bande du signal PCM résultant.

Problème No. 5 (15 %)

La transformée de Fourier d'un signal f(t) est donnée par

$$F(\omega) = (1 - j\omega)\frac{\omega^2 + 2}{\omega^4 + 3\omega^2 + 2} + \pi\delta(\omega).$$

Trouver

a) la valeur moyenne (dc) de ce signal.

b) le signal f(t).

Problème No. 6 (15 %)

Un signal FM (en volts) s'exprimant comme

$$\varphi(t) = 20 \cos (2\pi 10^7 t + 10 \sin 2\pi 10^3 t)$$

est présent aux bornes d'une charge résistive de 50-ohms.

a) quelle est la valeur de la puissance moyenne totale ?

b) quel pourcentage de cette puissance est à 10 MHz ?

c) quelle est la déviation de fréquence maximale?

d) trouver la largeur de bande approximative $\varphi(t)$ en utilisant la règle de Carson.

e) pouvez-vous déterminer si $\varphi(t)$ est un signal FM ou PM ?