

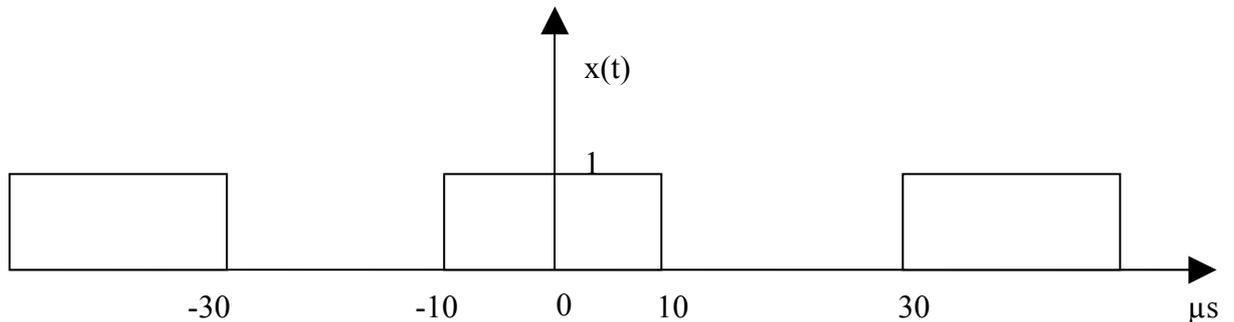
## CONTROLE TELECOM n°2 – Lundi 12 novembre 2007

### MODULATION ANGULAIRE et Traitement du signal.

Le contrôle d'une durée de 1h30 se découpe en trois exercices distincts.  
Aucun document de cours n'est autorisé

#### Exercice 1 : Calcul de la série de Fourier (6 points)

Soit le signal  $x(t)$  suivant :



- 1 - Déterminer sa fréquence (0.5 point)
- 2 - Calculer la valeur moyenne (1 point)
- 3 - Calculer la valeur efficace (1 point)
- 4 - Calculer la série de Fourier (3,5 points)

On rappelle que :

La tension moyenne s'exprime par  $V_m = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$

La tension efficace s'exprime par  $V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$

La série de Fourier permet d'écrire  $x(t)$  sous sa forme spectrale avec :

$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) dt$ , est la composante continue

$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \cos(n\omega_p t) dt$ ,  $b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x(t) \sin(n\omega_p t) dt$ ,  $n > 1$

### **Exercice 2 : Signal et puissance (5 points)**

On dispose d'un récepteur FM ayant une antenne d'impédance  $50 \Omega$ .  
La tension efficace aux bornes de l'antenne est de  $5 \mu\text{V}$ .

1. Calculer la puissance du signal au niveau de l'antenne en Watt (1 point)
2. Exprimer cette puissance en dB (1 point)
3. Exprimer cette puissance en dBm. (1 point)
4. Le signal est amplifié de 6 dB. Quelle est la puissance du signal en sortie de l'amplificateur en dBm et en mW. (2 points)

### **Exercice 3 : Modulation Angulaire (9 points)**

1. On souhaite moduler une porteuse de fréquence  $f_p=10 \text{ kHz}$  d'amplitude  $S_p$  par un signal sinusoïdal de  $100 \text{ Hz}$ , d'amplitude  $1 \text{ volt}$ . Ecrire l'expression mathématique du signal modulé par une modulation de fréquence. (1 point)
2. Soit la modulation de phase suivante :

$$v_m(t) = S_p \cdot \cos(2\pi f_p t + k\theta(t)), \text{ avec } \theta(t) = V \sin(2\pi f_m t) \text{ et } k=2$$

On suppose que  $S_p=2 \text{ Volt}$ ,  $f_p=10 \text{ kHz}$ ,  $f_m=100 \text{ Hz}$ .

- a) A partir de la relation suivante :
- $$\cos(A + B) = \cos(A)\cos(B) - \sin(A)\sin(B)$$

Décomposer  $v_m(t)$  (1 point)

- b) Sachant que : 2 points
- $$\cos(m \cdot \sin a) = J_0(m) + 2J_2(m) \cdot \cos(2a) + 2J_4(m) \cdot \cos(4a) + \dots$$
- $$\sin(m \sin a) = 2J_1(m) \cdot \sin(a) + 2J_3(m) \cdot \sin(3a) + \dots$$

A partir du graphique suivant, calculez approximativement les coefficients de Bessel ( $J_0, J_1, \dots, J_5$ ) si l'amplitude du signal modulant est  $V=0.5 \text{ Volt}$  et  $V=2.5 \text{ Volt}$

3. Tracer le spectre correspondant pour les deux cas en indiquant clairement l'amplitude des raies et les fréquences. (2 points)

