

# Epreuve : Traitement du signal

Durée : 2h00min

## PARTIE A : Traitement Analogique

### Exercice I : 5pts

- On considère les spectres unilatéraux d'un signal  $x(t)$  ci-dessous
  - Donnez l'expression de  $x(t)$
  - Calculer sa puissance et sa valeur efficace.

1pt  
1pt

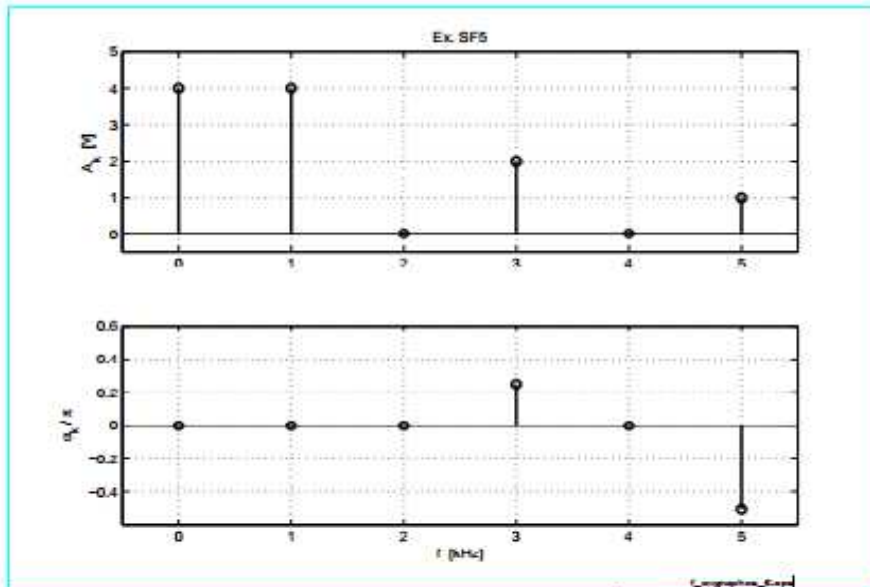


FIG. 1.7 – Exercice SF 5 (diagramme autorisé).

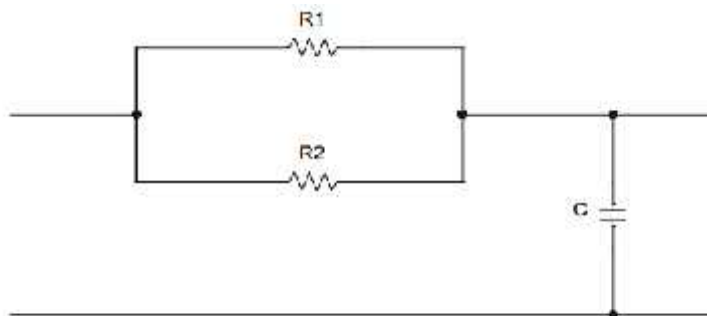
- Calculer le produit de convolution  $f*g$  avec :

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } -1 \leq x \leq 3 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases} \quad \text{et} \quad g(x) = \begin{cases} x/2 & \text{si } 0 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

3pts

### Exercice II : 3pts

Soit le montage suivant :



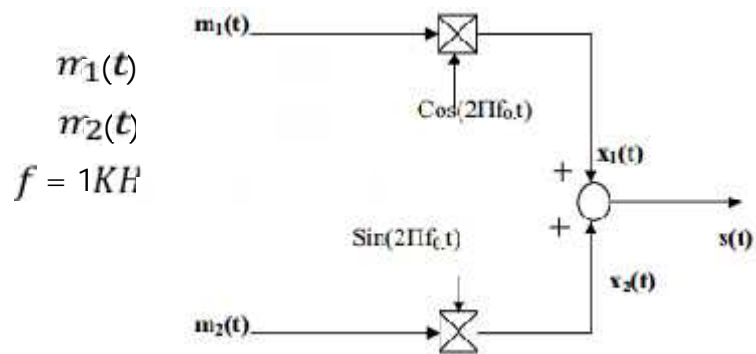
- Calculer la fonction de transfert  $H(P)$  et sa transformée de Laplace sachant que la transformée de Laplace de la tension d'entrée est  $V_e(P) = 1/P$ . 1pt

- Déduire la fonction de transfert  $H(j\omega)$  et le type de filtre. **1pt**
- Supposant que c'est un filtre passe-bas, de fréquence de coupure  $f_c=3.14\text{kHz}$ , déterminer dans ce cas le signal  $V_s(t)$  pour un signal d'entrée  $V_e(t)=4+2\sin(2\pi f_0 t)+\sin(2\pi f_1 t)$ . On donne :  $f_0=1\text{kHz}$  et  $f_1=5\text{kHz}$ . **1pt**

## PARTIE B : Traitement Analogique et Numérique du signal

### Exercice I : 2pts

Le principe de la modulation d'amplitude BLU (Bande Latérale Unique) est illustré par la figure suivante :



- Déterminer l'expression de  $x_1(t)$  et de  $x_2(t)$ . **0.5pt**
- Déduire l'expression de  $s(t)$ . **0.5pt**
- Calculer la transformée de Fourier de  $s(t)$ . **1pt**

### Exercice II : 4pts

Soit le filtre d'entrée  $x(n)$  et de sortie  $y(n)$  défini par l'équation récurrente suivante :

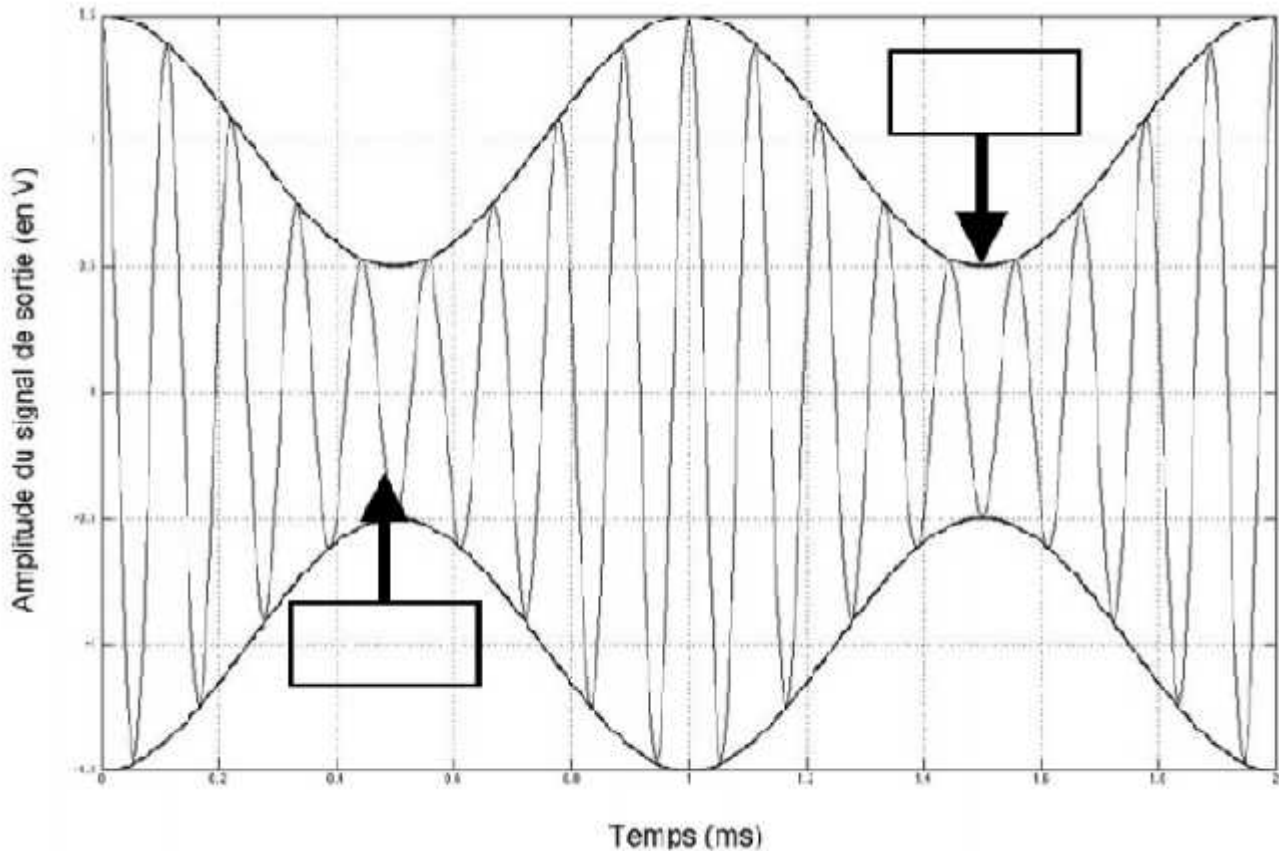
$$y(n) = x(n) - ax(n-1) \quad (1)$$

- Déterminer sa fonction de transfert  $H(z)$ . **0.5pt**
- Déterminer la transformée en  $z$  de  $\delta(n)$  et de  $\delta(n-1)$ . En déduire la réponse impulsionnelle du filtre. **1.5pt**
- Déterminer la transformée en  $z$  de la fonction échelon unité  $u(n)$ , ainsi que son domaine d'existence. En déduire la réponse indicielle du filtre. **0.5pt**
- Le filtre défini par l'équation 1. Est-il un filtre RIF ou un filtre RII? Justifiez votre réponse. **0.5pt**
- Le filtre défini par l'équation 1 est-il stable? Justifiez votre réponse. **0.5pt**
- Le filtre défini par l'équation 1 est-il causal? Justifiez votre réponse. **0.5pt**

## PARTIE C : Traitement du signal aleatoire

### Exercice I : 6pts

La figure ci-dessous représente une simulation d'un signal modulé en amplitude avec porteuse



1. Indiquer sur la figure, et dans les cases prévues à cet effet, quelle est l'onde porteuse et quelle est l'onde modulante. **1pt**
2. Déterminer graphiquement la fréquence de l'onde porteuse  $f_p$  et la fréquence de l'onde modulante  $f_m$ . **1pt**
3. Sachant que le taux de modulation est  $m = 50\%$  et que l'amplitude de l'onde porteuse est  $A_p = 1V$ , déterminer l'amplitude du signal modulant  $A_m$ . **1pt**
4. France-Inter émet sur les grandes ondes (radio AM) à la fréquence  $163kHz$ . Soit un signal modulé en amplitude créé avec une onde porteuse de fréquence  $f_p = 163kHz$ . Et un signal de modulation sinusoïdal de fréquence  $f_m = 3kHz$ .
  - a. Quelles sont les fréquences contenues dans le signal modulé ? Sachant que la loi autorise une largeur de bande maximale de  $9kHz$ . Que peut-on en conclure sur la qualité de retransmission musicale en radio AM ? **1pt**
  - b. Sachant que la puissance totale de l'émetteur de France-Inter est  $P_T = 2000kw$  et que le taux de modulation est  $m = 75\%$ , calculer les puissances fournies à une antenne (assimilée à une résistance R), respectivement par les bandes latérales  $F_B$  et par la porteuse  $F_p$ . Commenter les valeurs obtenues. **2pts**