

## EXAMEN DE SIGNAL DÉTERMINISTE

20/01/2021

- ▷ Documents non autorisés,
  - ▷ Calculatrices non autorisées,
  - ▷ Une rédaction précise et soignée est exigée.
  - ▷ Durée : 1h30
- 

1- Répondre par vrai ou faux :

- i.* Un signal périodique possède un spectre continu.
  - ii.* Le filtre anti-repliement est un filtre passe-haut.
  - iii.* On considère le signal  $v(t)$ . Alors  $v(t)*\delta(t) = v(t)$ , où  $*$  représente le produit de convolution.
  - iv.* On considère le signal  $x(t)$ . Alors  $x(t).\delta(t - t_0) = x(t_0)$ .
  - v.* Soit  $x(t) = 2\cos(20\pi t) + 3\sin(60\pi t + \pi/3)$ . Pour échantillonner le signal sans perte d'information la fréquence d'échantillonnage minimale doit être égale à  $60Hz$ .
- 

2- Calculer l'énergie et la puissance des signaux suivants :

- i.*  $x(t) = u(t)$  (échelon unité)
  - ii.*  $x(t) = \begin{cases} \frac{1}{T} & \text{si } -\frac{T}{2} < t < \frac{T}{2} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$
- 

3- On considère la série de Fourier du signal  $x(t)$  :

$$x(t) = 2 + 2\cos(200\pi t + \frac{\pi}{3}) + 4\cos(400\pi t + \frac{\pi}{6}) - 5\cos(800\pi t - \frac{\pi}{4})$$

- i.* Déterminer la fréquence fondamentale  $f_0$  de  $x(t)$ .
  - ii.* Tracer les spectres unilatéraux d'amplitude et de phase de  $x(t)$ .
  - iii.* Quelle doit-être la fréquence d'échantillonnage minimale  $F_{emin}$  pour pouvoir échantillonner  $x(t)$  sans perte d'information ?
- 

4- Soit  $x(t)$  un signal périodique de période  $T_0 = 2\pi$  donné par :

$$x(t) = \begin{cases} -t & \text{si } -\pi \leq t < 0 \\ t & \text{si } 0 \leq t \leq \pi \end{cases}$$

- i. Tracer  $x(t)$  sur l'intervalle  $t \in [-3\pi, 3\pi]$ . Le signal est-il pair ou impair ? Justifier.
- ii. Calculer les coefficients de Fourier trigonométriques  $(a_0, a_n, b_n)$  de la série de Fourier de  $x(t)$ .

**Remarque :**  $\cos(n\pi) = (-1)^n$

- iii. Écrire la série de Fourier trigonométrique de  $x(t)$ .

5- Soit un filtre numérique dont le schéma bloc est donné dans la figure 1.

Avec  $b_0 = 2$ ,  $b_1 = 5$ ,  $b_2 = 1$  et  $b_3 = -4$ .

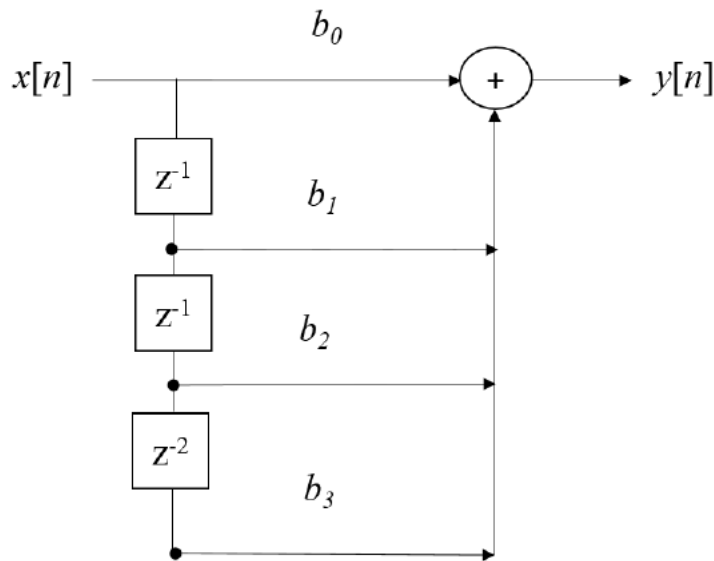


FIGURE 1 –

- i. Déterminer  $y[n]$ .
- ii. Déterminer et tracer la réponse impulsionnelle du filtre.
- iii. S'agit-il d'un filtre à réponse impulsionnelle finie ou infinie ? justifier.
- iv. Déterminer la fonction de transfert  $H(z)$  du filtre. Le filtre est-il stable ? Pourquoi ?