

Filière :	Télécommunications	الشعبة:
Spécialité :	Systèmes des Télécommunications Réseaux des Télécommunications	التخصص:
Épreuve I :	Traitement du signal	الامتحان الأول:
Variante 3		الموضوع الثالث
Coefficient : 01		المعامل: واحد (01)
Horaire : à 13 : 00		التوقيت: على الواحدة زوالا
Durée : 01 h 30		المدة: ساعة ونصف (1 سا 30د)

Exercice N°01 : (6 points)

Considérer le signal $x(t)$ défini par :
$$x(t) = \begin{cases} 0 & \text{pour } |t| > 2 \\ 1 & \text{pour } |t| < 1 \\ 2 - |t| & \text{pour } 1 < |t| < 2 \end{cases}$$

1. Représenter graphiquement ce signal.
2. Soit : $D(t) = \sum_{k=-N}^M \delta(t - k)$; Trouver les entiers M et N pour lesquelles la relation :
 $x(t) = \text{Tri}(t) * D(t)$ est vérifiée. En déduire $X(f) = T.F[x(t)]$.
3. Calculer la dérivée $x'(t)$ de $x(t)$ et la $T.F[x'(t)]$, déduire $X(f)$.
4. Calculer la dérivée seconde $x''(t)$ de $x(t)$ et la $T.F[x''(t)]$, déduire $X(f)$.
5. Calculer l'énergie totale ainsi que la densité spectrale d'énergie du signal $x(t)$.

Exercice N°02 : (6 points)

Soit le filtre numérique décrit par l'équation aux différences :

$$y(k) - \frac{1}{4}y(k-2) = x(k-2)$$

1. Déterminer la fonction de transfert et la réponse fréquentielle du filtre.
 1. Déterminer ses réponses impulsionnelle et indicielle. Est-il un filtre stable ?
 2. Quel est son type (RIF ou RII) ? Justifier.

Exercice N°03 : (8 points)

Soit le filtre analogique décrit par sa fonction de transfert :

$$H(s) = \frac{1}{(s+1)(s+0.5)}$$

1. Quelle est sa nature (passe-bas, passe-haut ou autre ?). Justifier.
2. Est-il un filtre stable ? Justifier.
3. Déterminer ses réponses impulsionnelle et indicielle.
4. Trouver le filtre numérique correspondant $H_1(z)$ en utilisant la méthode de l'invariance impulsionnelle ($f_e=1\text{Hz}$, $e^{-1} = 0.4$, $e^{-0.5} = 0.6$).
5. Trouver son équation de récurrence et dessiner sa structure.
6. Ce filtre numérique est mis en série avec un filtre numérique dont la réponse impulsionnelle $h_2(k) = k\left(\frac{1}{2}\right)^k u(k)$. Calculer $H(z)$ du filtre équivalent et dessiner sa structure.