جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا
U S T H B

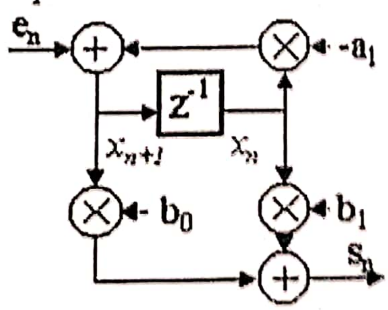
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
Faculté d'Electronique et d'Informatique
Département Télécommunications

Concours d'accès au Doctorat 3ème cycle LMD (20 Mars 2021)
Epreuve 1 : Traitement du Signal (Durée 1H30)

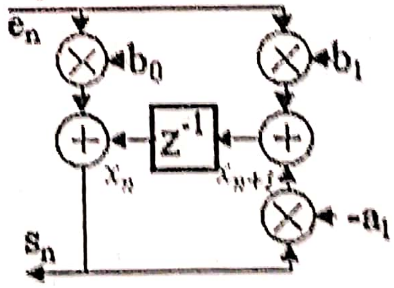
<u>Sujet N°1</u>

Exercice N°1 : (5 pts)
Donner la ou les bonnes réponses aux questions suivantes :

1. Le signal $x(t) = 2\cos(100\pi t) + 5\sin(250\pi t + \pi/6)$ est échantillonné sans perte si :
   a. Te = 12ms **b.** Te = 0.2s **c.** Fe = 150Hz **d.** Fe = 1KHz
2. Le signal $x(t) = 2\cos(150\pi t).\cos(50\pi t)$ est correctement échantillonné si :
   a. Te = 4ms **b.** Te = 3ms **c.** Fe = 50Hz **d.** Fe = 150Hz
3. Le spectre $Xe(f)$ d'un signal échantillonné est défini par :
   a. $X(f) * \frac{1}{T_e} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - \frac{n}{T_e})$ **b.** $\frac{1}{T_e} \sum_{n=0}^{+\infty} X(f - \frac{n}{T_e})$
   c. $\frac{1}{T_e} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} X(f) * \delta(t - \frac{n}{F_e})$ **d.** $X(f) * TF\{\uparrow\uparrow\uparrow_{T_e}(t - Te)\}$
4. La reconstruction parfaite d'un signal idéalement échantillonné se fait par :
   a. interpolation de Shannon **b.** filtrage par $h(t) = \mathrm{sinc}(\pi F_e t)$
   c. Bloqueur d'ordre 0 **d.** Interpolation d'ordre 1
5. $H(p) = \dfrac{1}{p - 0.9}$ est la fonction de transfert d'un filtre analogique.
   a. 0,9 est un zéro **b.** 0,9 est un pôle **c.** Ce filtre est stable **d.** Ce filtre est instable
6. La résolution spectrale d'une TFD sur une acquisition de N points avec un pas d'échantillonnage Δt est de :
   a. N.Δt **b.** Δt/N **c.** N/Δt **d.** 1/(N.Δt)
7. Un filtre numérique caractérisé par $s[n] = 0.5 \cdot e[n] - 0.5 \cdot e[n-1]$,
   a. Son $H[z] = 0.5(1 - z^{-1})$ **b.** Son $h[n] = 0.5\delta(n) - 0.5\delta(n-1)$
   c. est un filtre RIF **c.** est un filtre dérivateur
8. Un filtre RIF,
   a. sa réponse impulsionnelle est la suite de ses coefficients **b.** son gain en continu est nul
   c. ne permet pas la réalisation d'un passe bande **d.** possède des zéros multiple à l'origine
9. Le filtre caractérisé par l'équation : $s[n] = b_0 e[n] + b_1 e[n-1] - a_1 s[n-1]$
   a. possède la structure :



   b. possède la structure :

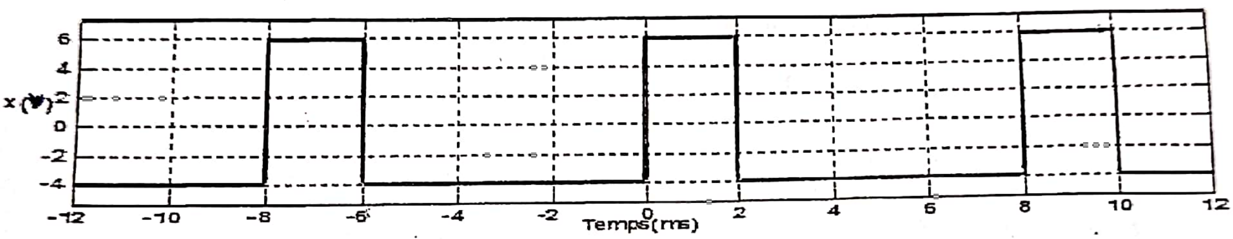


   c. est un RIF **d.** est un RII du second ordre
10. La TFD de la suite temporelle discrète [1, 0, 1, 0], est égale à :
   a. [2, 1+j, 0, 1-j] **b.** [2, 0, 2, 0] **c.** [2, 1-j, 0, 1+j] **d.** [2, 1-j, j, 1-j]

Exercice N°2 : (6 pts)

Considérons le signal périodique *x(t)* représenté à la figure ci-dessous.

1. Calculer et représenter la Transformée de Fourier *X(f)* du signal *x(t)* sur l'intervalle [-1Khz, 1Khz]
2. Calculer le pourcentage de puissance comprise dans l'intervalle [-500Hz, 500Hz]. Où se situe cette fraction de puissance ? Conclusion.
3. En admettant que ce signal est appliqué à l'entrée d'un filtre passe bas idéale de fréquence de coupure égale à 200Hz, donner le spectre *Y(f)* à la sortie du filtre. Esquisser le signal *y(t)* sur l'intervalle [0, 16ms].
4. On échantillonne le signal *y(t)* à raison de 250 échantillons par seconde, cette fréquence d'échantillonnage est-elle correcte ?
   Représenter le signal $y_e(t)$ sur l'intervalle [0, 16ms], ainsi que son spectre $Y_e(f)$ sur l'intervalle [-500Hz, 500Hz].



Exercice N°3 : (9 pts)

Il s'agit dans ce problème de concevoir un filtre numérique RII. Le filtre analogique pris comme référence pour la synthèse possède la fonction de transfert suivante:

$$H(p) = \frac{2.25}{p^2 + 0.3p + 2.25}$$

1. Déterminer les pôles et les zéros du filtre. Est-il stable ? (justifier). Donner sa nature et son ordre. Calculer sa pulsation caractéristique ω_0.
2. Sachant que la periode d'échantillonnage est T=1s, déterminer l'expression de la transmittance *G(z)* du filtre numérique RII équivalent en utilisant la transformation bilinéaire sans pré-compensation. Donner ses pôles et zéros. Calculer sa pulsation caractéristique ω_n. Conclusion.
3. Une pré-compensation étant considérée, calculer la pulsation de pré-decalage. Déterminer la fonction de transfert $H_p(p)$ du nouveau filtre analogique de référence. Déteminer la transmittance $G_p(z)$ de son équivalent numérique RII en utilisant la transformation bilinéaire. Donner les nouveaux pôles et zéros puis calculer la nouvelle pulsation caractéristique ω_n^*. Conclusion.