Première Epreuve (Sujet 2)

Exercice 1

On transmet le signal $x(t) = \delta(t) - 2\delta(t-20) + \delta(t-40)$ à travers le système

$$h(t) = 2\prod_{10}(t-5)$$

1. Tracer les deux (2) signaux
2. Calculer l'énergie et la puissance du système.
3. Déterminer et tracer son autocorrélation.
4. Etudier la stabilité et la causalité du système.
5. Déterminer la transformée de Fourier du signal d'entrée ainsi que celle du système.
6. Tracer le module de la transformée de Fourier du système.
7. Déterminer et tracer la sortie y(t) du système.

Exercice 2.

Soit un système linéaire invariant dans le temps donné par :

$$H(p) = \frac{p}{(p+k)(p+2)}$$

1. Donner les valeurs de k (supposé réel) pour lesquelles le système causal est stable.

Pour la valeur de k=1 :

2. Tracer dans le plan complexe et avec précision la région de convergence du système causal. Est-il stable ? Justifier. Quel est l'effet sur la stabilité du système causal si k=-1.
3. Déterminer la réponse impulsionnelle du système h(t) avec k=1.
4. Calculer y(t) si X(p)=1/p
5. Est-ce que la sortie y(t) est bornée ? convergente ?

Exercice 3 :

Un filtre numérique est défini par son équation aux différences finies qui est:

$$y(n) = 0.5\,x(n) - 0.4\,x(n-1) + 0.9y(n-1)$$

1. Calculer $Y(z) = H(z).X(z)$
2. Si $x(n) = U(n)$; *Echelon unité*, déterminer l'expression de $Y(z)$.
3. Calculer les valeurs initiale et finale de $y(n)$.
4. Sachant que: $x(n) = U(n)$, déterminer l'expression de $y(n)$ en fonction de n.
5. Quel est le type de ce filtre. Est-il causal?
6. Sans tracer le positionnement des pôles et des zéros par rapport au cercle de stabilité, étudier la stabilité de ce filtre.

Deuxième Epreuve- Sujet 2

Exercice 1 : (5 points)

Soit $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8\}$ une source discrète sans mémoire dont les probabilités d'occurrence de ses symboles x_i ($i = 1,\ldots, 8$) sont données respectivement par :

$$P(X = x_i) = \{0.2025, 0.1775, 0.1575, 0.1225, 0.11, 0.09, 0.07, 0.07\}.$$

1)- Calculer l'entropie de la source X.

2)- Déterminer les codages binaires de la source X par les méthodes de **Fano-Shannon** et **de Huffman.**

3)- Calculer l'efficacité de chaque code obtenu.

4)- Est-ce que les codes obtenus sont absolument optimaux (justifiez vos réponses) ?

- Quel est le meilleur code ?

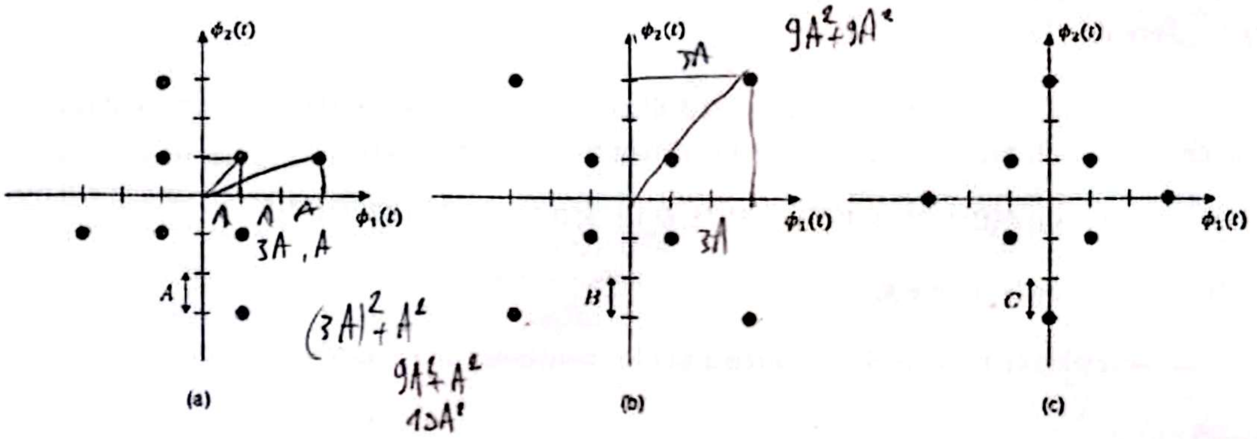
Exercice 2 : (5 points)

Soit le polynôme générateur $g(X) = X^3 + X^2 + 1$ du code de Hamming $C[7,4, 3]$.

1. $g(X)$ est-il un polynôme irréductible ?
2. Donner la longueur de la clé de contrôle des mots du code
3. S'agit-il d'un code cyclique ?
4. Donner le polynôme permettant d'obtenir la matrice de contrôle
5. Donner la matrice de contrôle
6. Le mot 1010001 est-il un mot de code ?

Exercice 3 (5 pts) :

Soient les constellations (a), (b) et (c) de la figure ci-dessous où les symboles sont considérés équiprobables.



1. De quel type de modulation s'agit-il ?
2. Déterminer E_s, l'énergie moyenne par symbole de chacune des constellations.

On considère que P_e, la probabilité d'erreur de chacune des modulations, peut être approximée par :

$$P_e \approx Q\left(\frac{d_{min}}{\sqrt{2N_0}}\right)$$

Où d_{min} est la distance minimale entre deux symboles quelconques de la constellation et N_0 est la densité spectrale de puissance du bruit.

3. Comparer les probabilités d'erreur des trois constellations si on suppose que $A = B = C$
4. Laquelle de ces constellations est à probabilité d'erreur minimale si on suppose, cette fois-ci, que $A \neq B \neq C$ et que les énergies moyenne par symbole E_s, des trois constellations sont identiques. Justifier votre réponse.

Exercice 4 (5 pts) :

1. Citer les deux (2) principaux avantages de l'OFDM.
2. Citer les deux (2) principaux avantages de la CDMA.
3. On considère un système CDMA avec un facteur d'étalement de SF=256 et un débit binaire R de 15 kbits/s.
   a) -Donner le taux d'étalement T_E en chips/s.
   b) -Quelle est la durée du chip T_c?
   c) -Donner la valeur de la période du bit T_b
4. Un système de communication utilise une modulation OFDM avec un nombre N de sous porteuses. Soit $h_{eq}(n)$ la réponse conjointe du filtre de l'émetteur, du filtre du récepteur et de la réponse complexe équivalente en bande de base du canal.
   a) En supposant que le préfixe cyclique n'est pas utilisé, quelle est la condition pour éviter les interférences inter porteuses (ICI) et les interférences inter symboles (ISI) ?
   b) Supposons maintenant qu'un préfixe cyclique de longueur L est utilisé. Quelle est la perte de débit de transmission par rapport au système sans préfixe cyclique.