

**CONCOURS DE DOCTORAT (LMD) AUTOMATIQUE ET SIGNAUX
 EPREUVE N° 2 : THÉORIE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Exercice n° 1: La tension $u(t)$ aux bornes du circuit LRC parallèle correspondant à un courant de source $i(t)$, variable dans le temps t et périodique (non sinusoïdale) de période T , vérifie l'équation différentielle :

$$C \frac{d^2 u(t)}{dt^2} + \frac{1}{R} \frac{du(t)}{dt} + \frac{u(t)}{L} = \frac{di(t)}{dt}$$

en régime permanent, on suppose que $u(t)$ et $i(t)$ sont données par les expressions suivantes :

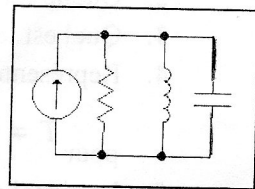
$$i(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} I_n e^{jn\omega t} \quad ; \quad u(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} U_n e^{jn\omega t}$$

a) En admettant la convergence des séries dérivées calculer U_n en fonction de I_n et des caractéristiques LRC.

b) Sachant que :

$$\begin{aligned} i(t) &= +1 & (0 < t < T/2) \\ i(t) &= -1 & (T/2 < t < T) \end{aligned} \quad , \text{ avec } T = 2\pi/\omega$$

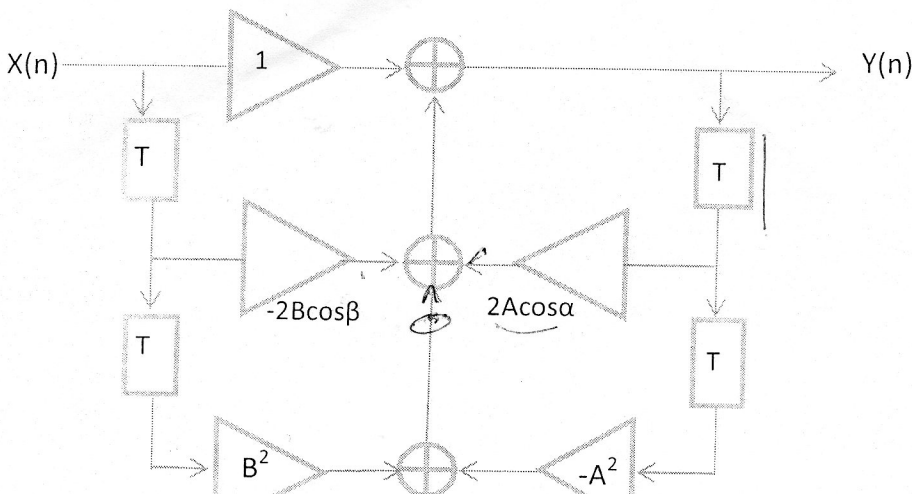
Evaluer I_n , en déduire U_n .



EXERCICE N° 2: Analyse d'un filtre numérique:

- 1- Donner l'équation aux différences du filtre représenté sur la figure ci-dessous. Est-ce un filtre à réponse impulsionnelle finie ou infinie?
- 2- Calculer la fonction de transfert $H(z)$ du filtre.
- 3- Quels sont les pôles et les zéros du filtre? A quelle condition le filtre est-il stable? Dessinez le diagramme pôles-zéros dans le cas où $A=B=0.9$, $\alpha=\pi/3$ et $\beta=2\pi/3$.

Symbole T = retard  = multiplieur  additionneur

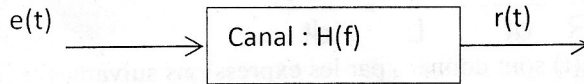


EXERCICE N° 3: soit un signal discret $x(n)$. Considérons deux échantillons $x(0)=1$ et $x(1)=-1$. Ces échantillons sont transmis sous la forme de deux impulsions : $e(t) = x(0) \cdot \delta(t) + x(1)\delta(t - T)$

1. Représentez $e(t)$.

Le signal est transmis sur un canal à bande limitée. Nous considérons le canal comme un filtre linéaire

stable dont la fonction de transfert est $H(f) = \left(\frac{1}{B}\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{f}{B}\right)$. le signal reçu est $r(t)$.



2. Quelle est la réponse impulsionnelle du canal ?
3. Quel est le signal reçu ?
4. Représentez sur un même graphe les composantes du signal reçu correspond à $x(0)$ et à $x(1)$

pour $T = \frac{1}{2B}$ (il est inutile de représenter la somme). Faites de même pour $T = \frac{1}{B}$.

5. Le signal reçu est échantillonné ; deux valeurs sont obtenues : $r(0)$ et $r(T)$. qu'obtenez-vous pour les valeurs de T précédemment choisies ? commentez en introduisant les notions d'interférences entre symboles, de rapport signal à bruit et de taux d'erreurs binaires
6. Qu'en concluez-vous sur le choix de T et sur B ?
7. En choisissant de la meilleure manière T et B , que valent les échantillons $h(nT)$?
8. Que donne alors le spectre du signal $h(nT)$ échantillonné ? commentez en discutant alors l'influence du canal sur la transmission.