



Epreuve : Traitement Avancé du Signal

Un filtre numérique causal est décrit par :

$$y(n) = -\frac{1}{4}y(n-1) + \frac{1}{8}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{3}x(n-1)$$

avec $x(n)$ et $y(n)$ représentent respectivement l'entrée et la sortie du filtre.

- 1) Indiquer le type du filtre.
- 2) Trouver la fonction de transfert $H(z)$ du filtre.
- 3) Calculer les zéros et les pôles de $H(z)$.
- 4) Tracer les zéros, les pôles et le domaine de convergence de $H(z)$ sur le plan Z .
- 5) Le filtre est-il stable ? Justifier votre réponse.
- 6) Calculer la réponse impulsionnelle $h(n)$ du filtre.
- 7) A partir de $H(z)$, déduire la réponse fréquentielle $H(e^{j\omega})$ du filtre.
- 8) Déduire $y(n)$ si $x(n) = 27$.
- 9) Proposer une structure pour la réalisation du filtre.

Epreuve : Antenne et Propagation

Soit une antenne A_1 (Figure 1) de longueur L alignée suivant l'axe Oz est parcourut par un courant électrique $I(t) = I_0 e^{-j\omega t}$. On considère que $L \ll \lambda \ll r$ ou λ est la longueur d'onde du rayonnement émis et r la distance d'émission au point M ($OM=r$). On se place en Jauge de Lorentz. On donne les expressions du champ électrique $\vec{E}_1(r, t)$ et magnétique $\vec{B}_1(r, t)$ au point M en coordonnées sphériques:

$$\vec{E}_1(r, t) = -j\omega \frac{\mu_0 I_0 \sin\theta}{4\pi r} e^{-j\omega(t-\frac{r}{c})} \vec{u}_\theta, \quad \vec{B}_1(r, t) = -j\frac{\omega \mu_0 I_0 \sin\theta}{c 4\pi r} e^{-j\omega(t-\frac{r}{c})} \vec{u}_\phi$$

1- Que représente le terme $(t - \frac{r}{c})$

2-Ecrire l'équation qui régit la jauge de Lorentz.

3-Quelle est la condition de la jauge de Lorentz.

4- Montrer que le champ électromagnétique rayonné au point M a la structure d'une onde Plane (on note \vec{k} le vecteur d'onde)

5- Déterminer le vecteur de Poynting moyenné dans le temps $\langle \vec{P} \rangle$.

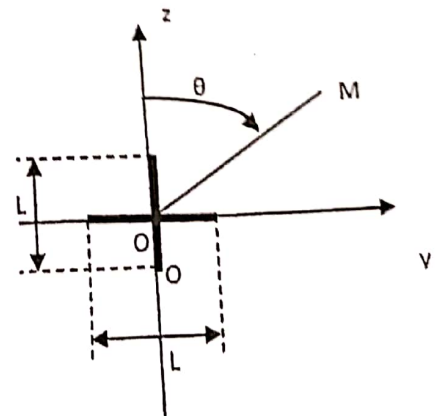
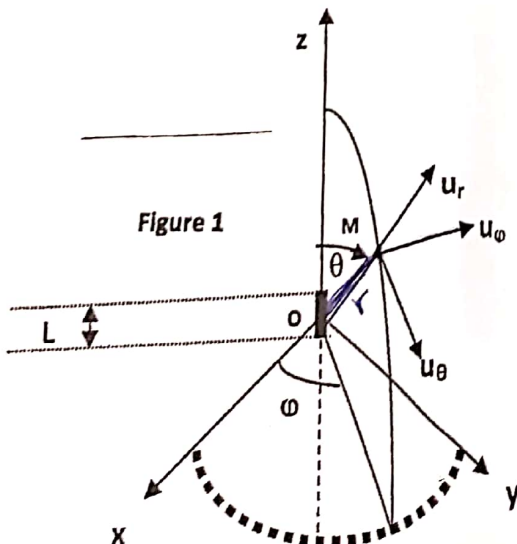
6- Tracer le diagramme de rayonnement dans le plan yOz .

On ajoute maintenant une autre antenne A_2 (Figure 2) de même longueur L perpendiculaire a A_1 centrée au point O est en quadrature de phase par rapport a A_1

7- Quelle sont les expressions des champs électrique $\vec{E}_2(r, t)$ et magnétique $\vec{B}_2(r, t)$ crée par l'antenne A_2 au point M . (il s'agit d'adapter les expressions de $\vec{E}_1(r, t)$ et de $\vec{B}_1(r, t)$, en tenant compte du déphasage du courant et de la rotation du fil.

8- Déterminer le vecteur de Poynting total moyenné dans le temps $\langle \vec{P}_t \rangle$.

9- Tracer le diagramme de rayonnement dans le plan yOz .



Epreuve : Electronique générale

Soit une source S d'impédance de sortie $Z_s = R_s + jX_s$ alimentant une charge $Z_L = R_L + jX_L$.
Pour démontrer que le transfert maximum de puissance de la source à la charge se produit lorsque $Z_L = (Z_s)^*$ le conjugué de Z_s , on suit les étapes suivantes :

- 1) Si les caractéristiques de la source sont : V_0, I_0 (Valeurs maximales), théoriquement la puissance maximale que peut délivrer la source est $V_0 * I_0$ mais ceci n'est pas possible, alors montrer intuitivement qu'il existe une valeur de la charge pour laquelle la source délivrera un maximum de puissance en analysant les résultats des cas extrêmes : très grande impédance (limite de circuit ouvert) et très petite impédance (court circuit).
 - 2.1 Trouver l'expression de la puissance P_L transférée à la charge.
 - 2.2 Déterminer la valeur de R_L pour P_L maximale (P_{Lmax}) et déduire la tension aux bornes de la charge. Esquisser la courbe P_L en fonction de R_L (en dehors des valeurs extrêmes).
 - 2.3 Donner l'expression de P_{Lmax} et la comparer à $V_0 * I_0$. Analyser ensuite la distribution de puissance à travers le circuit. Que peut-on conclure ?
- 3) Si Z_s et Z_L sont de type complexe, prouver que Z_L est égale au conjugué de Z_s pour un transfert maximum de puissance. Lister la suite des calculs de cette preuve.
- 4) Si Z_L est différente de Z_s , on définit un facteur de puissance $f = R_L / (\sqrt{R_s^2 + RL^2})$

Recalculer P_L et montrer comment ajuste-t-on la valeur de la charge pour une exploitation optimale. Donner un exemple de ce type de charge.

Epreuve : Communication Analogique

Soit $m(t)$ un signal qui ne contient pas de composante continue et peut avoir une fréquence inférieure ou égale à $f_{Max} = 5$ kHz.

- a) Quelle est la bande de fréquence occupée par le signal $m(t)$?
On veut faire une modulation d'amplitude avec porteuse, le signal $m(t)$ est assimilé à une sinusoïde :
 $m(t) = U_m \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_m \cdot t)$ où $U_m = 1V$ et $f_m = 5$ kHz
Le signal de la porteuse est donné par : $x_p(t) = A \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_p \cdot t)$ où $f_p = 125$ kHz
- b) Donner l'expression du signal modulé à la sortie du modulateur.
- c) Donner la relation entre A et U_m pour avoir un indice de modulation μ de 50 % et déduire A.
- d) Tracer la forme du signal temporel à la sortie du modulateur.
- e) Tracer le spectre du signal modulé.
- f) Quelle est la bande passante occupée par le signal modulé ?
- g) Faire un bilan de puissance lorsque le signal modulé est appliqué à une résistance de charge $R = 50 \Omega$. Conclure.
- h) Proposer un circuit simple pour récupérer l'enveloppe du signal.
- i) Quelle est la condition sur la constante de temps du circuit pour avoir une détection optimale ?
- j) Proposer une solution pour éliminer la composante continue sachant que f_{min} du signal d'origine est de 10 Hz .