

Correction d'examen Antennes

Questions de cours : (8pts)

Q1 : Quels sont les types de polarisation d'antenne ?

R1 : Les types de polarisation d'antenne sont:

- Polarisation rectiligne (horizontale ou verticale).
- Polarisation circulaire.
- Polarisation elliptique.



Q2 : Donner la définition d'un réseau d'antenne ?

R2 : Un réseau d'antennes est un groupe d'antennes connectées et disposées dans une structure régulière pour former une seule antenne qui est capable de produire des diagrammes de rayonnement non produits par des antennes individuelles.



Les réseaux d'antennes sont des groupes de radiateurs isotropes de fréquence et d'énergie électromagnétiques. Ils apportent une solution aux problèmes causés par les antennes uniques.

Q3 : Quels sont les types de réseaux d'antennes ?

R3 : Les types de réseaux d'antennes sont :

- Le réseau linéaire à rayonnement transversal.
- Le réseau linéaire à rayonnement longitudinal.



Q4 : Quel est le principe de Huygens – Fresnel ?

R4 : Le principe de Huygens-Fresnel est à la base de la théorie de la diffraction des ondes électromagnétiques. Il est une conséquence des équations de Maxwell et peut s'exprimer sous une forme mathématique rigoureuse.

Considérons une ouverture plane, située dans le plan xoy . Soit $Oxyz$ le système d'axes de référence. Illuminons cette ouverture par un faisceau d'ondes provenant de la région des z négatifs. Il existe en chaque point de l'ouverture un champ électrique \vec{E} et un champ magnétique \vec{H} . Nous supposons la polarisation



uniforme, tous les vecteurs \vec{E} sont parallèles. Nous supposons aussi que les conditions de l'espace libre existent sur toute l'ouverture, c'est-à-dire est perpendiculaire à \vec{H} .

Les perturbations éventuelles sur les bords ne sont pas tenues en compte. Cela implique que les dimensions de l'ouverture soient grandes par rapport à λ (de l'ordre de 10λ).

Exercice : (12pts)

Champ crée par le réseau placé le long de l'axe oy ($z=0$) :

$$dE_{\theta}^{(1)}(r, \theta, \varphi) = j \frac{Z_0 I_0}{2\lambda r} dl \sin(\theta) e^{-jkr_1}$$

$$dE_{\theta}^{Tot}(r, \theta, \varphi) = dE_{\theta}^{(1)}(r, \theta, \varphi) \frac{\sin\left(\frac{NS}{2}\right)}{\sin\left(\frac{S}{2}\right)} e^{j\frac{(N-1)S}{2}}$$

$$\text{Où: } S = k d \sin(\theta) \sin(\varphi)$$

Le réseau étudié est équivalent à deux réseaux identiques (principe des images) distants de $2H$. Ce problème se ramène à l'étude d'une paire d'antennes réseau.

Champ électrique rayonné :

$$dE^{Tot}(z = +H) = dE_{\theta}^{Tot}(z = 0) e^{jkH \cos(\theta)}$$

$$dE^{Tot}(z = -H) = dE_{\theta}^{Tot}(z = 0) e^{-jkH \cos(\theta)}$$

Dans ces conditions, le champ total crée par le réseau en présence du sol est donné par :

$$dE_{\theta}^{Réseau}(r, \theta, \varphi) = 2 dE_{\theta}^{(1)}(r, \theta, \varphi) \frac{\sin\left(\frac{NS}{2}\right)}{\sin\left(\frac{S}{2}\right)} \cos(kH \cos(\theta)) e^{j\frac{(N-1)S}{2}}$$

Exo 1

Codage et compression

$$H(Y|X) = \sum_i \sum_j p(n_i, y_j) \log_2 \frac{1}{p(y_j | n_i)} \text{ avec } 1$$

$$p(n_1, y_1) = (1-\alpha)p, \quad p(n_1, y_2) = \alpha p, \quad p(n_2, y_1) = (1-p)\alpha$$

$$p(n_2, y_2) = (1-\alpha)(1-p) \Rightarrow H(Y|X) = -[p \log_2 p + (1-p) \log_2 (1-p)]$$

pour $\alpha = 0,5$ et $p = 0,1$, $I(Y|X) = H(Y) - H(Y|X)$ avec $p(y_1) = p(y_2) = 0,5$

$$\Rightarrow H(Y) = 1, \quad H(Y|X) = \boxed{0,469} \text{ et } I(Y|X) = \boxed{0,531}$$

Exo 2

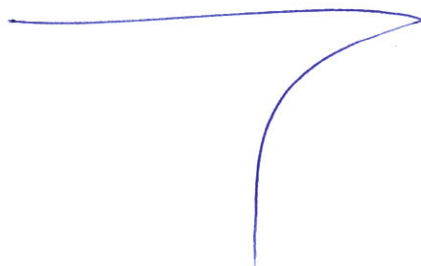
① $d(n) = 1+n^2$, $c(n) = d(n)n^{n-1}$ avec $\left\lfloor \frac{d(n)n^{n-1}}{g(n)} \right\rfloor \Rightarrow$

$$c(n) = n^2 + n^3 + n^5 \Rightarrow c = 0011010$$

② $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, $c = iA = \boxed{1000110}$

③ avec $h(n) = \frac{1+n^n}{g(n)} \Rightarrow \boxed{h(n) = 1+n+n^2+n^4}$

$$H = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



Corrigée type de l'examen de Communication numérique

1. Une image TV numérisée doit être transmise à partir d'une source qui utilise une matrice d'affichage de 500x600 pixels, chacun des pixels pouvant prendre 32 valeurs d'intensité différentes. On suppose que N images sont envoyées par seconde et que le débit D de la source est 36 Mbits/s. Trouver la valeur de N. (4 pts)

Le débit D est $D = N \times 500 \times 600 \times \log_2(32) = 36000000 \text{ bits/s}$; ce qui donne $N = 24$.

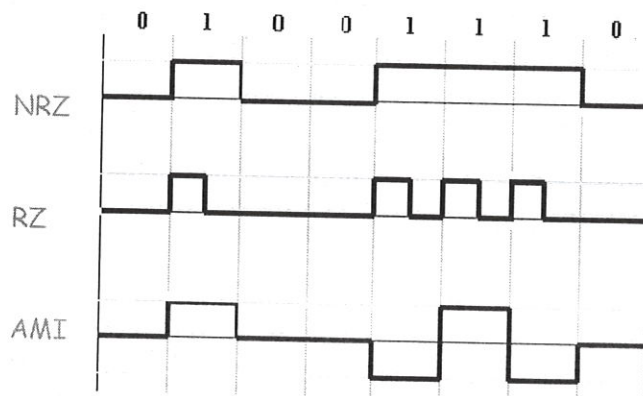
2. Une voie possède une capacité de 20 Mbits/s. La largeur de bande de la voie est de 3 MHz. Quel doit être le rapport signal/bruit ? (4 pts) (On donne la capacité $C = \text{largeur de bande} \times \log_2 \left(1 + \frac{\text{Puissance du signal}}{\text{Puissance du bruit}} \right)$)

En tenir en compte de la relation donnée, on a $1 + P_s/P_B = \exp [C \cdot \ln(2)/W] = 101$, d'où $P_s/P_B = 100$. En décibels, $S/B = 10 \log_{10}(P_s/P_B) = 20 \text{ dB}$.

3. Une voie de transmission véhicule 32 signaux distincts ; sa rapidité de modulation est $R = 1200$ bauds. Quel est le débit binaire de cette ligne ? (4 pts)

1 signal transporte 5 bits (32 combinaisons possibles) ; donc $D = 5R = 6000 \text{ bits/s}$.

4. On envoie la suite de bits : 01001110. Quels sont les signaux correspondants en NRZ, RZ, AMI ? (4 pts)



5. Dans cette liste : RZ ISO6 TCP HTTP NRZ RVB apparaissent des codages en bande de base; lesquels ? (4 pts)

Les bons sigles sont RZ et NRZ