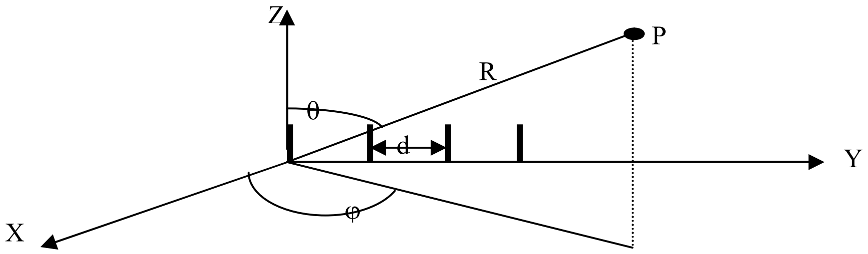
UNIVERSITE BATNA 2 Batna, le 19/05/2020
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE
MASTER I « SYSTEMES DES TELECOMMUNICATIONS »

Travaux Dirigés N° 2 de la matière Antennes

Enseignant : D. BENATIA

EXERCICE –1

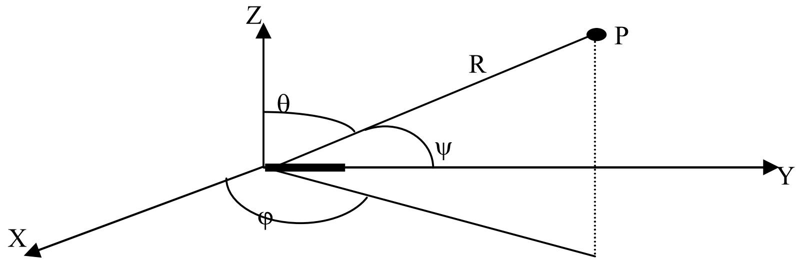
Soit le schéma suivant représentant un réseau d'antennes demi-onde :



1/- On demande l'expression du champ total rayonné au point P. En déduire sa fonction caractéristique.
2/- Quelle sera sa nouvelle fonction caractéristique si le réseau est placé sur l'axe des X ?

EXERCICE –2

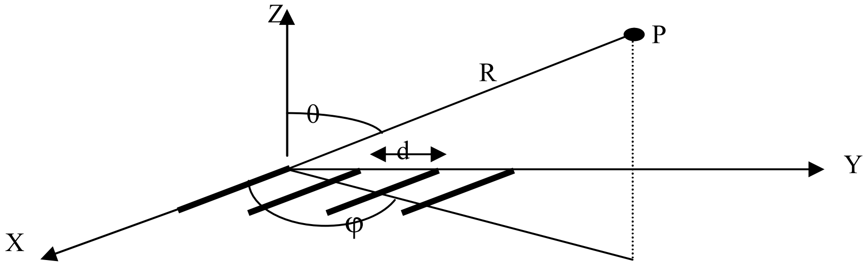
Soit une antenne horizontale :



On demande l'expression du champ total rayonné au point P pour une antenne double demi-ondes alimentée en son milieu.

EXERCICE –3

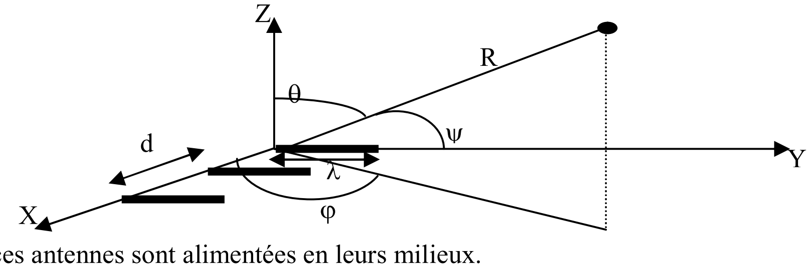
Soit le schéma suivant représentant un réseau d'antennes demi-ondes alimentées par leurs bases :



1/- On demande l'expression du champ total rayonné au point P. En déduire sa fonction caractéristique.
2/- Quelle sera l'expression de sa nouvelle fonction caractéristique si ces antennes sont alimentées par leurs milieux ?

EXERCICE –4

On demande l'expression de la fonction caractéristique de la configuration suivante :



Sachant que ces antennes sont alimentées en leurs milieux.

Solution

EXERCICE –1

1/- L'expression du champ total rayonné au point P

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 = \vec{E}_1.\left[1 + e^{jSy} + e^{2.jSy} + e^{3jSy}\right] = \vec{E}_1.\frac{1 - e^{j4Sy}}{1 - e^{jSy}}$$

C'est la somme d'une suite géométrique d'ordre 4 et de raison e^{jSy}

Avec Sy=β.d.cosψ= β.d sinθ.sinφ

Après développement :

$$\overline{E}_T = \vec{E}_1.e^{j(3)/2.Sy}\left[\frac{\sin\left(4\frac{Sy}{2}\right)}{\sin\left(\frac{Sy}{2}\right)}\right]$$

La fonction caractéristique :

$$f(\theta,\ \varphi) = f(E_1)\left[\frac{\sin\left(4\frac{Sy}{2}\right)}{\sin\left(\frac{Sy}{2}\right)}\right]$$

Où $f(E_1)$: la fonction caractéristique de l'antenne isolée dans l'espace :

$$f(E_1) = \frac{\mathrm{Cos}\left[\frac{\pi}{2}.\mathrm{Cos}\theta\right]}{\mathrm{Sin}\theta}$$

2/- Si le réseau est placé sur l'axe des X : Il suffit de remplacer Sy par Sx= β.d.cosϕ= β.d sinθ.cosφ

EXERCICE –2

- L'expression d'une antenne verticale double demi-ondes alimentée en son milieu :

$$\vec{E} = j.\frac{60.I_M.e^{j\omega t}}{R}.\frac{\mathrm{Cos}\left(\frac{\beta L}{2}.\mathrm{Cos}\,\theta\right) - \mathrm{Cos}\left(\frac{\beta L}{2}\right)}{\mathrm{Sin}\,\theta}.e^{-j\beta.R}.\vec{e}_\theta$$

- Dans le cas d'une antenne horizontale double demi-ondes alimentée en son milieu : il suffit de remplacer θ par ψ :

$$\vec{E} = j.\frac{60.I_M.e^{j\omega t}}{R}.\frac{\mathrm{Cos}\left(\frac{\beta L}{2}.\mathrm{Cos}\,\psi\right) - \mathrm{Cos}\left(\frac{\beta L}{2}\right)}{\mathrm{Sin}\,\psi}.e^{-j\beta.R}.\vec{e}_\theta$$

Avec cosψ=sinθ.sinφ→sinψ=$(1-\sin\theta^2.\sin\varphi^2)^{1/2}$

β.L=(2.π/λ).(λ)=2.π, alors

$$\vec{E} = j.\frac{60.I_M.e^{j\omega t}}{R}.\frac{\mathrm{Cos}\,(\pi.\mathrm{Sin}\,\theta.\mathrm{Sin}\,\varphi) + 1}{\sqrt{1 - (\mathrm{Sin}\,\theta.\mathrm{Sin}\,\varphi)^2}}.e^{-j\beta.R}.\vec{e}_\theta$$

EXERCICE –3

1/- L'expression du champ total rayonné au point P

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 = \vec{E}_1.\left[1 + e^{jSy} + e^{2.jSy} + e^{3jSy}\right] = \vec{E}_1.\frac{1 - e^{j4Sy}}{1 - e^{jSy}}$$

C'est la somme d'une suite géometrique d'ordre 4 et de raison e^{jSy}

Avec Sy=β.d.cosψ= β.d sinθ.sinφ

Après développement :

$$\overline{E}_T = \vec{E}_1.e^{j(3)/2.Sy}\left[\frac{\sin\left(4\frac{Sy}{2}\right)}{\sin\left(\frac{Sy}{2}\right)}\right]$$

La fonction caractéristique :

$$f(\theta,\ \varphi) = f(E_1)\left[\frac{\sin\left(4\frac{Sy}{2}\right)}{\sin\left(\frac{Sy}{2}\right)}\right]$$

Où $f(E_1)$: la fonction caractéristique de l'antenne isolée dans l'espace :

$$f(E_1) = \frac{\cos\left[\frac{\pi}{2}.\cos\phi\right]}{\sin\phi}$$ avec Cosϕ= sinθ.cosφ

2/- Dans ce cas l'expression serait la même, parce que le rayonnement d'une antenne demi-onde ne dépends pas du mode d'alimentation

EXERCICE –4

1/- L'expression du champ total rayonné au point P

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 = \vec{E}_1.\left[1 + e^{jSx} + e^{2.jSx} + e^{3jSx}\right] = \vec{E}_1.\frac{1 - e^{j4Sx}}{1 - e^{jSx}}$$

C'est la somme d'une suite géometrique d'ordre 4 et de raison e^{jSx}

Avec Sy=β.d.cosψ= β.d sinθ.sinφ

Après développement :

$$\overline{E}_T = \vec{E}_1.e^{j(3)/2.Sx}\left[\frac{\sin\left(4\frac{Sx}{2}\right)}{\sin\left(\frac{Sx}{2}\right)}\right]$$

La fonction caractéristique :

$$f(\theta,\ \varphi) = f(E_1)\left[\frac{\sin\left(4\frac{Sx}{2}\right)}{\sin\left(\frac{Sx}{2}\right)}\right]$$

Où $f(E_1)$: la fonction caractéristique de l'antenne isolée dans l'espace :

$$f(E1) = \frac{\cos(\pi.\sin\theta.\sin\varphi) + 1}{\sqrt{1 - (\sin\theta.\sin\varphi)^2}}$$