UNIVERSITE BATNA 2 — Batna, le 31/01/2021
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE
LICENCE EN TELECOMMUNICATIONS

Travaux Dirigés N° 2 de la matière « Ondes et Propagation»
Solution de l'exercice 2
(Ne rentre pas dans le Contrôle)

EXERCICE-2

Soit un milieu dont σ=0, μr=2 et εr=2. Dans ce milieu se propage suivant +OZ une onde électromagnétique de fréquence f=4MHz. Le vecteur $\vec{H}$ polarisé suivant x pour t=0 et au plan z=0 atteint la valeur de 2 mA/m. Calculer le vecteur $\vec{H}(z,t)$, le vecteur $\vec{E}(z,t)$ ainsi que le vecteur Poynting.

Solution

D'après les données de l'exercice : $\vec{H}(z,t) = 2.10^{-3} e^{j(\omega t-\beta.z)}\vec{i} = Hx.\vec{i}$

La fréquence angulaire : $\omega = 2.\pi.f$ soit $\omega = 8.\pi.10^{6}$ rad/s

La constante de propagation : $k = \beta = \frac{\omega}{v} = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon r.\mu r}$ soit $\beta = \frac{16.\pi}{3}10^{-2}\, rad/m$

$$\text{Rot}\,\vec{H} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \partial/\partial z \\ Hx & 0 & 0 \end{vmatrix} = \varepsilon\frac{d\left(Ex.\vec{i} + Ey.\vec{j} + Ez.\vec{k}\right)}{dt} \Leftrightarrow \begin{cases} \mathbf{0} = \varepsilon\frac{dEx}{dt} \Rightarrow Ex = \mathbf{0} \\ +\frac{\partial Hx}{\partial z} = \varepsilon\frac{dEy}{dt} \Rightarrow Ey = \frac{\mathbf{1}}{\varepsilon}\int\frac{\partial Hx}{\partial z}dt \\ \mathbf{0} = \varepsilon\frac{dEz}{dt} \Rightarrow Ez = \mathbf{0} \end{cases}$$

Après intégration : $Ey = \frac{\mathbf{1}}{\varepsilon}\int\frac{\partial Hx}{\partial z}dt \Rightarrow Ey = -\frac{\mathbf{2.10^{-3}}\beta}{\varepsilon.\omega}e^{j(\omega t-\beta.z)}$ Donc $E(z,t) = Ey.\vec{j}$

$$\vec{P} = \vec{E}\Lambda\vec{H}^* = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & Ey & 0 \\ Hx^* & 0 & 0 \end{vmatrix} = -(Ey.Hx^*).\vec{k}$$

EX-3

En utilisant le principe de la conservation de la composante tangentielle lors du passage de l'onde d'un milieu à autre, il vient :

$$\mathrm{Etg(incident) + Etg(réflechie) = Etg(transmis) \Leftrightarrow Eio + Ero = Eto}$$

$$\mathrm{Htg(incident) + Htg(réflechie) = Htg(transmis) \Leftrightarrow Hio.\cos(\theta i) + Hro.\cos(\theta r) = Hto.\cos(\theta t)}$$

$$\mathrm{Avec : Zi = Zr = \frac{Eio}{Hio} = -\frac{Ero}{Hro} \text{ et } Zt = \frac{Eto}{Hto}}$$

$$\text{Alors :} \begin{cases} \text{Le coefficient de réfléxion } \Gamma = \dfrac{\mathrm{Ero}}{\mathrm{Eio}} = \dfrac{Z_t.\cos\theta_i - Z_i\cos\theta_t}{Z_t.\cos\theta_i + Z_i\cos\theta_t} \\ \text{Le coefficient de transmission } T = \dfrac{\mathrm{Eto}}{\mathrm{Eio}} = \dfrac{2.Z_t.\cos\theta_i}{Z_t.\cos\theta_i + Z_i\cos\theta_t} \end{cases}$$

<u>Démonstration</u> :

Zi.Hro+Zt.Hto=Zi.Hio

-Hro.cosθi+Hto.cosθt=Hio.cosθi

Alors Hro/Hio=-Ero/Eio=[Zi.cosθt-Zt.cosθi]/[Zi.cosθt+Zt.cosθi]

Et Hto/Hio=Eto/Eio = [Zt.cosθi+Ztcosθi]/[Zi.cosθt+Zt.cosθi]

= [2.Zt.cosθi]/[Zi.cosθt+Zt.cosθi]

EX-4

- Polarisation rectiligne : $P=E^2/Z_0= (6)^2/120.\pi$ (w/m²)
- Polarisation Circulaire : $P=2.E^2/Z_0= 2.(6)^2/120.\pi$ (w/m²)