Parcial Corte 3 Campos Electromagnéticos

Andrés Felipe Bernal Urrea 7003748

① Sea un campo eléctrico producido en el espacio vacío y definido como:

$$\bar{E} = 8 \sin(\omega t - 400x) a_y \ [V/m]$$

ⓐ Hallar la magnitud y dirección del campo magnético $\bar{B}$, que es producido por el campo de este campo Eléctrico $\bar{E}$.

ⓑ Calcular la disminución de energía almacenada del campo eléctrico y magnético.

ⓐ Para este desarrollo, podemos usar la Ley de Faraday:

$$\bar{B} = \mu \varepsilon \bar{E} \rightarrow \text{Variación del campo eléctrico en el tiempo}$$

$\downarrow$ Magnitud de campo Magnético

μ = Permitividad magnética del vacío $= 4\pi \times 10^{-7}\ T \cdot m/A$.

ε = Permitividad eléctrica del vacío $= 8{,}854 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{Nm^2}$

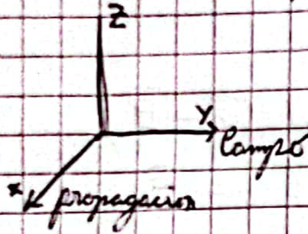
Sustituimos para hallar la magnitud del campo magnético

$$|B| = (4 \times 10^{-7}\ Tm/A)\left(8{,}854\ \frac{C^2}{Nm^2}\right)\left(|8 \sin(\omega t - 400x) a_y|\right)$$

$$\mu \varepsilon \bar{E} = 1{,}11 \times 10^{-16} \cdot |8 \sin(\omega t - 400x) a_y|$$

$$\boxed{|B| = 8{,}88 \times 10^{-16} \sin(\omega t - 400x)\ a_y\ T}$$ Magnitud

La dirección del campo magnetico esta dada por la regla de la mano derecha, donde la dirección del campo magnetico es perpendicular al plano formado por el campo eléctrico y la dirección de propagación de la onda.



$\boxed{\text{dirección del campo en dirección } z}$

ⓑ Diminución de energia en los campos:

$$\text{Campo eléctrico} = \frac{1}{2}\varepsilon\int \bar{E}^2\, dv$$ ε = Permeabilidad eléctrica

$$\text{Campo Magnético} = \frac{1}{2}\mu\int \bar{B}^2\, dv$$ μ = Permeabilidad magnetica

Si se consideran los campos constantes, la diminución de energia de cada campo queda

$$\text{Campo eléctrico} = \frac{1}{2}\left(8{,}854\times 10^{-12}\,\frac{C^2}{N m^2}\right)\left|\left(8\sin(wt-400x)\,a_y\right)^2\right|$$

$$\text{Campo Magnético} = \frac{1}{2}\left(4\pi\times 10^{-7}\,\frac{T\cdot m}{A}\right)\left|\left(8{,}88\times 10^{-16}\sin(wt-400x)\right)^2\right|$$

② Sea la intensidad del campo magnetico variable, producido en el espacio vacio y definido como:

$$\bar{H} = H_m e^{J(wt+\beta z)}\hat{\imath} + H_m e^{J(wt+\beta x)}\hat{\jmath} + H_m e^{J(wt+\beta y)}\hat{k}$$

Hallar la dirección y magnitud del campo eléctrico. $\bar{E}$

Desarrollo:

Podemos utilizar ley de Faraday - Maxwell. Que relaciona el campo electrico con la variación temporal del campo magnetico

$\bar{E} = -v\bar{B}$, pero nuestro campo esta contemplado para H, para hallar esta variacion podemos derivar el campo respecto a t

$$\bar{B} = \left(\frac{\partial H}{\partial t}\right) = H_m e^{J(wt+\beta z)} w\hat{\imath} + H_m e^{J(wt+\beta x)} w\hat{\jmath} + H_m e^{J(wt+\beta y)} w\hat{k}$$

$V =$ Velocidad de propagación, dentro en el vacio $\approx c = 299.792.458 m/s$

La dirección esta determinada por la regla de la mano derecha, donde la direccion del campo electrico forma un angulo de 90° ~~gr~~ con el campo magnetico y la de propagación de la onda electromagnética

$$\boxed{\bar{E} = -(299.792.458 m/s)\left(H_m e^{J(wt+\beta z)} w\hat{\imath} + H_m e^{J(wt+\beta x)} w\hat{\jmath} + H_m e^{J(wt+\beta y)} w\hat{k}\right)}$$