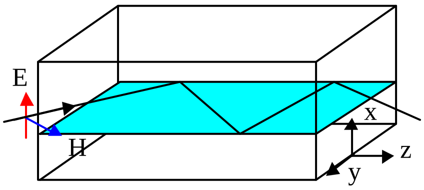
Retour à l'applet

Guide d'onde rectangulaire



Une onde électromagnétique (OEM) plane incidente se propageant dans un milieu diélectrique et rencontrant un plan conducteur, donne naissance à une onde réfléchie. Les conditions de continuité à la surface de séparation entre un milieu diélectrique et un conducteur parfait imposent que la composante tangentielle du champ électrique et la composante normale du champ magnétique soient nulles.

La propagation selon Oz d'une OEM dans un guide d'onde rectangulaire sera possible si le champ électrique de l'onde incidente est parallèle aux faces sur lesquelles cette onde va se réfléchir successivement. En posant $\lambda = 2\pi/\beta$, $\gamma = \alpha + j\beta$, $k^2 = \gamma^2 + \omega^2\varepsilon\mu = 0$, on peut exprimer les champs sous la forme :

$$E(x,y,z,t) = E(x,y)e^{-\gamma z}.e^{j\omega t} \text{ et } H(x,y,z,t) = H(x,y)e^{-\gamma z}.e^{j\omega t}$$

Le régime le plus général pouvant exister dans un guide est formé de toutes les composantes des champs Ex, Ey, Ez, Hx, Hy et Hz. Ce régime peut être considéré comme la superposition de deux ondes :

Une onde telle que Ez = 0 dite onde *Transverse Électrique*
Une onde telle que Hz = 0 dite onde *Transverse Magnétique*.

Ondes Transverses magnétiques (TM) :

$H_z(x,y) = 0$

$E_z(x,y)$ doit satisfaire : $\dfrac{\partial^2 E_z}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 E_z}{\partial y^2} + k^2 E_z = 0$ avec $E_z = 0$ sur les parois du guide.

En écrivant les conditions de continuité sur les parois du guide (largeur a, hauteur b), on trouve que l'expression des différents composantes des champs de l'onde est :

$$E_z(x,y) = E_0 \sin\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b} e^{-\alpha z} e^{-j(\omega t - \beta z)} = E_z(x,y) = E_0^* \sin\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b}$$

$$E_x(x,y) = -E_0^* \frac{\gamma}{k^2}\frac{m\pi}{a}\cos\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b} \;;\; E_y(x,y) = -E_0^* \frac{\gamma}{k^2}\frac{n\pi}{b}\sin\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b}$$

$$H_x(x,y) = E_0^* \frac{j\omega\varepsilon}{k^2}\frac{n\pi}{b}\sin\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b} \;;\; H_y(x,y) = -E_0^* \frac{j\omega\varepsilon}{k^2}\frac{m\pi}{a}\cos\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b}$$

Ondes Transverses électriques (TE) :

$E_z(x,y) = 0$

$H_z(x,y)$ doit satisfaire : $\dfrac{\partial^2 H_z}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 H_z}{\partial y^2} + k^2 H_z = 0$ avec $\partial H_z / \partial n = 0$ sur les parois du guide.

On trouve que l'expression des différents composantes des champs de l'onde est :

$$H_z(x,y) = H_0 \cos\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b} e^{-\alpha z} e^{-j(\omega t - \beta z)} = H_z(x,y) = H_0^* \cos\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b}$$

$$E_x(x,y) = H_0^* \frac{j\omega\varepsilon}{k^2}\frac{n\pi}{b}\cos\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b} \;;\; E_y(x,y) = -H_0^* \frac{j\omega\varepsilon}{k^2}\frac{m\pi}{a}\sin\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b}$$

$$H_x(x,y) = H_0^* \frac{\gamma}{k^2}\frac{m\pi}{a}\sin\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b} \;;\; H_y(x,y) = H_0^* \frac{\gamma}{k^2}\frac{n\pi}{b}\cos\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b}$$

Retour à l'applet