

ELEN 076 - Electromagnétisme : exercices complémentaires

Série 12 : guides d'ondes - 2 — antennes

1. Atténuation en dessous de la fréquence de coupure

La conduite d'aération d'une enceinte blindée est constituée d'un guide d'onde à air de section carrée de côté $a = 2.5$ mm. Le guide s'étend sur une longueur $L = 1$ cm.

- (a) Quelle est la fréquence de coupure du mode fondamental de ce guide ?
- (b) Quelle est l'atténuation (en dB) subie sur la longueur de la conduite par une onde TE_{10} de fréquence $f = 10$ GHz ?

2. Deux dipôles en phase

Deux dipôles de Hertz, dirigés le long de l'axe \vec{e}_z , sont alimentés par des courants dont les amplitudes et les phases sont identiques, $\hat{I}_1 = \hat{I}_2 = I$. Les dipôles ont pour coordonnées $(0, \lambda/4, 0)$ et $(0, -\lambda/4, 0)$.

- (a) Déterminer le facteur de réseau $F(\theta, \phi)$.
- (b) Esquisser le diagramme de rayonnement dans le plan équatorial ($z = 0$).
- (c) Expliquer physiquement l'allure de ce diagramme.

Solutions

1. Atténuation en dessous de la fréquence de coupure

Cet exercice est un exemple de mode excité en dessous de la fréquence de coupure.

(a) $f_c = v/2a = 59$ GHz.

On a donc $f < f_c$ et l'onde est atténuée sans dissipation.

(b) La constante de propagation prend exactement la même forme que dans le cas des plaques parallèles : pour le mode TE_{10} , on a

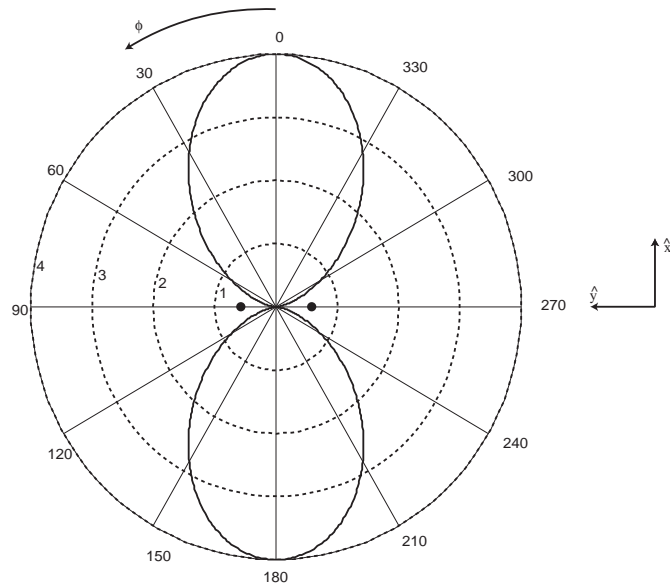
$$\gamma^2 + \omega^2 \varepsilon \mu = k_x^2 + k_y^2 = \pi^2/a^2 \implies \gamma = \sqrt{\pi^2/a^2 - \omega^2 \varepsilon \mu} = 1200 \text{ Np/m.}$$

La constante γ est réelle, l'onde est donc amortie avec un coefficient d'amortissement $\alpha = 1200$ Np/m. Sur une longueur L , l'amplitude des champs diminue comme $e^{-\alpha L} = 5 \cdot 10^{-6}$, ce qui correspond à une atténuation de $-20 \log_{10}(5 \cdot 10^{-6}) = 106$ dB.

2. Deux dipôles en phase

(a) $F(\theta, \phi) = 2 \cos((\pi/2) \sin \theta \sin \phi)$

(b) diagramme de rayonnement dans le plan $z = 0$:



(c) une onde rayonnée par le premier dipôle subit un déphasage de π radians sur son trajet vers le second dipôle \Rightarrow interférences destructives le long de \vec{e}_y .