

LPOB56 : Confinement d'une onde EM. Exemples et applications

Géraud Dupuy

Introduction : On a tous déjà vu que des conditions aux limites imposent des comportements particuliers à une onde. Typiquement la corde de Melde. Voyons ce qu'il advient pour une onde EM

1 Confinement 1D: Réflexion sur des plaques de métal

1.1 Rappel sur le modèle du métal parfait

- Décrire le modèle en terme de conductivité
- En déduire que les charges et courant volumiques sont impossible
- En déduire l'absence de champ électrique

1.2 Nécessité d'une onde réfléchie

- Champ qui se propage dans la direction incidente du champ
- Conditions aux limites du champ E et du champ H
- Nécessité d'annulation du champ E transverse à l'interface
- De même pour H
- Apparition d'une onde réfléchie

1.3 Mise entre deux plaques de métal

- Montrer que les conditions aux limites impliquent une onde stationnaire
- Montrer l'apparition des modes quantifiés

2 Confinement 2D: guide d'onde rectangulaire

2.1 Géométrie du système

- Détailler le système
- Détailler la présence de modes T.E, T.M, T.E.M.

2.2 Relation de dispersion des ondes TE

- Faire le calcul à partir de l'équation de d'Alembert
- Obtenir la relation de dispersion et mettre en lumière le caractère passe haut du guide

3 Confinement à 3D : formule de Rayleigh-Jeans

3.1 Forme du potentiel

- Donner la forme du potentiel vecteur, expliquer les conditions aux limites qui donne sa forme.
- Expliciter le comportement pour chaque composante du champ

3.2 Densité de mode

- Obtenir la densité de mode à partir de la quantification du champ

3.3 Formule de Rayleigh Jeans

- Calculer l'énergie d'un mode moyen
- Faire le produit avec la densité de mode, et on obtient la formule
- Montrer que l'intégrale mène à la catastrophe UV

Conclusion : comment surmonter la catastrophe UV $\rightarrow$ Méca Q

Bibliographie

- Mauras, Emag
- Dubost, Propagation des OEM
- Aslangul, Mécanique Quantique tome 1