

Leçon de Physique n°15 Propagation guidée des ondes

Niveau : L2, CPGE 2ème année

Programme :

Notions et contenus

Capacités exigibles

3. Interfaces entre deux milieux

Réflexion, transmission d'une onde acoustique plane progressive sous incidence normale sur une interface plane infinie entre deux fluides : coefficients de réflexion et de transmission en amplitude des vitesses, des surpressions et des puissances acoustiques surfaciques moyennes. Réflexion d'une onde plane progressive harmonique entre deux demi-espaces d'indices complexes n_1 et n_2 sous incidence normale : coefficients de réflexion et de transmission du champ électrique.

Expliciter des conditions aux limites à une interface.

Établir les expressions des coefficients de transmission et de réflexion.

Associer l'adaptation des impédances au transfert maximum de puissance.

Exploiter la continuité (admise) du champ électromagnétique dans cette configuration pour obtenir l'expression du coefficient de réflexion en fonction des indices complexes.

Cas d'une interface vide-plasma. Coefficients de réflexion et de transmission en puissance.

Distinguer les comportements dans le domaine de transparence et dans le domaine réactif du plasma.

Cas d'une interface vide-conducteur ohmique de conductivité réelle constante.

Établir les expressions des coefficients de réflexion et transmission du champ pour un métal réel. Passer à la limite d'une épaisseur de peau nulle.

Cas d'une interface vide-conducteur ohmique dans le domaine optique visible.

Identifier le comportement du métal dans ce domaine, avec celui d'un plasma localement neutre peu dense en-dessous de sa pulsation de plasma.

Associer la forme du coefficient complexe de réflexion à l'absence de propagation d'énergie dans le métal en moyenne temporelle.

Polarisation par réflexion vitreuse sous incidence oblique.

Identifier l'incidence de Brewster et utiliser cette configuration pour repérer la direction absolue d'un polariseur.

Livres : BUP 692 : Fibre optique ou Hecht, Garing Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques + Ondes mécaniques, Gié MP, Perez Electromagnétisme, Perez Mécanique, Pour la science dossier n°53 : Multiplexage

Pré-requis : Optique ondulatoire, optique géométrique, physique des ondes (équation des ondes, équations de d'Alembert, solutions de l'équation, structure d'une OPPH, ondes stationnaires), équations de Maxwell

I – Fibre optique *BUP+Garing ondes électromagnétiques*

1) Condition de propagation dans une fibre à saut d'indice

Condition de réflexion

Condition de propagation

- 2) Dispersion intermodale
Calcul de Δt
- 3) Fibres à gradient d'indice
→ Δt diminuer
→ Donner ODG BUP p.305

II – Onde électromagnétique guidée par un guide d'onde à section rectangulaire *Gié ou Perez*

- 1) Calcul des champs des modes TE
- 2) Relation de dispersion
- 3) Interprétation
- 4) Etude énergétique

III – Application *Pour la science*
→ multiplexage

Aussi : onde acoustique *Perez mécanique, H Prépa Ondes*
Application aux instruments à vent : Garing ondes mécaniques

Conclusion : *Perez* sur l'utilisation des différents guides selon la longueur d'onde