

TD – Réflexion des ondes électromagnétiques

Remarque : exercice avec \star : exercice particulièrement important, à maîtriser en priorité (de même que les exemples de questions de cours des “ce qu’il faut savoir faire”) | $[\bullet \circ \circ]$: difficulté des exercices

I Coefficient de réflexion en énergie

\star | $[\bullet \circ \circ]$

On considère une OPPM $\vec{E} = E_0 \exp\{j(\omega t - kz)\} \vec{e}_x$ qui se réfléchit sur un conducteur supposé parfait.

- 1 - Donner l’expression du vecteur de Poynting moyen correspondant à l’onde incidente.
Donner également l’expression de celui correspondant à l’onde réfléchie.
- 2 - Conclure que toute l’énergie est réfléchie et qu’il n’y a pas de perte.

II Dispositif d’étude des ondes centimétriques

\star | $[\bullet \circ \circ]$

Un circuit électronique placé dans une cavité résonante permet d’émettre des ondes électromagnétiques de fréquence valant quelques GHz. La cavité permet d’avoir une onde quasi-monochromatique. La polarisation produite est rectiligne. Le cornet en sortie de la cavité permet ensuite à ces ondes d’être émises efficacement dans l’air.

Un autre cornet, appelé récepteur, contient une antenne, et permet de mesurer l’intensité du champ électromagnétique en délivrant une tension proportionnelle à $\langle E^2(M, t) \rangle$ au point M où est l’antenne.

On réalise l’expérience schématisée ci-dessous : le cornet émetteur envoie une onde vers une plaque métallique, où elle se réfléchit. Le cornet récepteur permet d’effectuer des mesures.

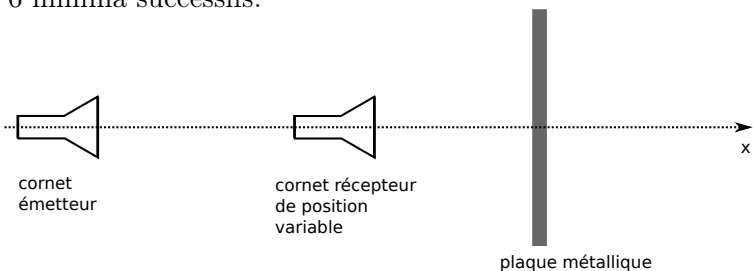
On modélise la situation avec les hypothèses suivantes : (i) le métal est un conducteur parfait, (ii) l’onde émise par l’émetteur est une OPPM polarisée rectilignement, (iii) le récepteur ne perturbe pas l’onde : les champs sont les mêmes qu’il soit présent ou non.

L’expérience montre que lorsque l’on déplace le récepteur, la tension qu’il délivre passe par des maxima et des minima. On mesure $d = 8$ cm entre 6 minima successifs.

- 1 - Expliquer le phénomène observé.

- 2 - Calculer la longueur d’onde de l’onde produite par l’émetteur.

En déduire sa fréquence.



III Polariseur à grille pour les ondes centimétriques

$[\bullet \circ \circ]$

On utilise les mêmes émetteurs et récepteurs que dans l’exercice précédent, mais dans la configuration schématisée ci-contre. La grille métallique placée entre les deux est constituée de barres parallèles, d’axe sortant de la feuille sur le schéma. La distance entre ces barres est d’environ 0.5 cm.

On constate expérimentalement que lorsque l’on tourne la grille (tout en la gardant orthogonale à l’axe x), il existe un angle pour lequel le récepteur ne reçoit plus rien.

- 1 - Expliquer pourquoi on peut considérer que la grille agit comme un polariseur.

Puis en déduire que l’onde produite par l’émetteur est polarisée rectilignement.

