

MP 14 – Polarisation des ondes électromagnétiques

31 mai 2021

Clément Gidel & Pascal Wang

Niveau :

Commentaires du jury

Bibliographie

✦ *Le nom du livre, l'auteur*¹

→ Expliciter si besoin l'intérêt du livre dans la leçon et pour quelles parties il est utile.

Prérequis

➤ prérequis

Expériences

☞ Biréfringence du quartz

Table des matières

Plan : Clément

Plan similaire à Sylvio et Lucas.

Pour la manip loi de Malus, on utilise pas le banc hyperfréquence, c'est un peu tendu avec les courbes d'étalonnage foireuse. L'idée est d'utiliser le P89.26/25 et de faire Malus à la main. On met le gain à fond pour maximiser la sensibilité, on peut mettre une grille pour montrer qu'on a bien polarisé le truc **mais c'est ultra sensible à la position de la grille!**. Finalement ça marche pas ouf, peut être qu'on va faire avec le banc hyperfréquence. Pour Brewster, on utilise un prisme hémicylindrique car c'est plus pratique pour voir la réflexion. Avec une lame on voit mal probablement avec des réflexions multiples. On utilise aussi un gonio noir pour mieux repérer les angles et surtout pouvoir mettre photodiode P18.31. **C'est assez galère de faire une mesure quanti propre. L'idée c'est de bien ouvrir la fente au max en lumière blanche pour avoir assez de jus .**

Sur la manip sur la photoélasticimétrie, l'idée c'est de bien se mettre à la base de la poutre, de se mettre en lumière verte pour les quart d'ondes et de bien ouvrir le diaphragme pour avoir assez de lumière. Les quarts d'onde servent en gros à faire qu'on a une polarisation circulaire qui interfère pour ne pas avoir de problème d'être à 45 degrés des axes neutres de la lames et ensuite on recrée une rectiligne et polariseur de sortie est bien parallèle au premier. La deuxième quart d'onde est à 45 degrés du premier de manière à avoir un champ sombre et des interférences dans la poutre. L'analyseur qui le suit est parallèle au premier polariseur.

Passage

Racine grecque Figure représentée par la pointe du vecteur du champ électrique. L'homme n'est pas sensible à la polarisation de la lumière. On utilise des outils pour produire

Banc hyperfréquence. Diode, isolateur qui protège de l'onde retour, guide d'onde qui a des contraintes géométriques qui impose des modes propres. Cornet, adaptation d'impédance en émission et aussi en réception.

Illustration qualitative : avec une grille en métal on tourne et on observe à l'oscillo les variations de l'intensité.

La conversion électrique du récepteur n'est pas linéaire. Du coup, on règle l'atténuation au niveau de l'émetteur et on mesure l'atténuation nécessaire pour compenser.

Mesure : faire une mesure sur un angle et son symétrique. Ajustement affine : b comprend 0 et on veut retrouver U_{ref} en pente.

Problème : inertie de la vis micrométrique (hystérésis?).

Les ondes centimétriques sont utilisées pour la TV mais les ondes EM ne se limitent pas aux ondes centimétriques.

II) Appareil de Norenberg.

On mesure l'indice du verre : réflexion vitreuse.

Miroir, rapporteur, miroir perpendiculaire à l'autre, on veut mesurer l'angle de Brewster. Explication avec le schéma du tableau.

On utilise un polariseur, polymère étiré.

On utilise cela dans les appareils photo.

En parlant de réflexion.

III) Réflexion sur un métal : plaque d'aluminium.

QI, AC (bloque IR), 2 lentilles pour un faisceau parallèle, filtre interférentiel, polariseur. On met un analyseur en sortie. La tache est caractéristique de l'état de surface du métal.

On tourne l'analyseur : pas d'extinction, l'onde n'est pas polarisée rectilignement, on en déduit que le métal n'est pas parfait.

Ellipse : 4 données : a,b,sens de parcours, inclinaison.

Protocole pour caractériser l'ellipse.

On utilise un photorécepteur : une photodiode.

Cacher la QI avec du papier noir pour éviter les parasites.

La maximum d'intensité définit le grand axe de l'ellipse. Le minimum donne le petit axe à 90 degrés et l'excentricité.

On met une lame quart d'onde pour transformer en rectiligne (il faut aligner les axes de l'ellipse et les axes de la lame) et on regarde le sens de parcours.

Ellipsométrie : on peut relier les paramètres de l'ellipse au coefficient de réflexion du physique.

Conclusion : on a fait des exp. sur diverses régions du spectre EM. On peut s'en servir pour sonder des propriétés de la matière. Lunettes 3D : on envoie des polarisations circulaires. Lunettes : quart d'onde + polariseur.

Plan

Questions

Comment régler la fréquence envoyée du banc HF ?

Précision du banc HF ? Graduation de la vis micrométrique mais aussi lecture.

Pourquoi tourner le capteur c'est la même chose que tourner la grille ? A l'intérieur du cornet, il y a une antenne qui reçoit dans une direction privilégiée.

A-t-on une OPPM ici en sortie du guide d'onde ?

Un scotch étiré c'est un polariseur ?

Défauts/erreur sur le Norenberg ? Miroirs par parallèles, verticalité du montage.

Pourquoi la grille n'est pas un réseau ? Le pas du réseau est plus grand que la longueur d'onde, $\sin \theta = p\lambda/a > 1$ et c'est sûrement un réseau en réflexion.

Pourquoi le coefficient de réflexion dépend de l'angle incident ? Les conditions de passage sont différentes pour la composante normale et la composante tangentielle.

Photodiode plus précis que l'oeil ? Non pas pour les extinctions mais pour les maxima oui.

Tirets blancs sur l'oscillo : le trigger.

On se ramène à des polarisations rectilignes car c'est facile de mesurer des extinctions.

La polarisation réfléchi dépend de la fréquence : la profondeur de pénétration diminue quand la fréquence augmente.

Largeur spectrale du filtre ? Entre 10 et 15 nm.

Commentaires

Attention, le cornet ne transmet pas de TEM (rectangulaire donc simplement connexe) mais du TE_{01} .

On ne peut comparer l'ellipse à une valeur connue.

Passage : Clément R

Plan

I) Ondes centimétriques. Mesure de la loi de Malus avec moyennage des angles symétriques via un voltmètre. On a un offset mais la pente est bonne (pas d'incertitude ?).

II) Polarisation par réflexion, mesure de l'angle de Brewster. On a à l'angle de Brewster $n = \tan(i_b)$ et on trouve $n = (1.51 \pm 0.03)$.

III) Polarisation circulaire par photoélasticimétrie. L'idée est qu'en déformant en appliquant une contrainte, on a des interférences par polarisation ? Bref on a l'interfrange liée à la masse qu'on met sur la poutre qui suit une loi affine $i = a/m + b$ et on a $C = \lambda h^3 / 12g(L - x)$ et on obtient un coeff de photoelasticité $C = (5.7 \pm) 10^{-9} Pa^{-1}$.

Remarques

- Si on sort du matos sur la paillasse il faut savoir l'expliquer (cf diode Gun).
- On ne demande pas de mesurer un indice optique, mais de montrer que l'on a une polarisation TM et TE à l'attaque du métal.

Questions

- C'est quoi l'intercepte entre le point a_0 ?
- Ça marche comment une diode-gun ?
- Pourquoi ça émet et ça réceptionne dans une seule direction de propagation ?
- Comment tu as mis ton polariseur pour couper ?
- Une idée clé est que les cônes sont là pour faire une adaptation d'impédance entre le guide d'onde et l'air.
- Pourquoi on a des creux dans le signal ?
- Questions générale sur la mesure et les incertitudes ? Comment tu les obtient ? C'est quoi l'incertitude d'un voltmètre ?
- Comment mesures-tu ton erreur sur θ ?
- Ou est-ce qu'on trouve des miroirs de Brewster ? Dans un laser pour avoir une polarisation stable.
- Pourquoi ne pas avoir fait un fit de la mesure de V en fonction de i pour retrouver la courbe qui s'annule en i_B . On peut en plus faire varier un paramètre et voir l'écart quadratique moyen avec la courbe théorique et voir quand on a le minimum.

- "fminsearch" pour minimiser une fonction avec un paramètre en Matlab.
- Pour ce montage, c'est bien de mettre une caméra, mais surtout il faut montrer qu'on a une polarisation circulaire.
- Message important : Si on modélise par une relation affine une loi théorique linéaire c'est qu'on doit avoir une raison physique (bruit ou erreur systématique en général).
- Il est important de savoir comment les incertitudes sur la pente marche (☛ Sur regressi, les incertitudes sur la pente et l'ordonnée à l'origine sont indépendants des incertitudes sur la pente).