LP29 – Onde électromagnétiques dans les milieux conducteurs

17 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

Oui
Mr C

C'est moi qui dit qui qui rentre,
et qui qui rentre pas

Aldebaran, Chevalier d'or du taureau CDZA 2

Niveau : L2

Commentaires du jury

Bibliographie

- *Poly electromag*, **Ferrand** ⟶ Chapitre 6 sur les conducteurs
- *Poly Montrouge*, **Jeremy Neveu** ⟶ Le 1.1 du cours puissance est exquis
- *J'intègre PC PC**, **Sanz** ⟶ p974
- *Onde électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs*, **Garing** ⟶ Cette leçon est basiquement l'exercice 3.7 p111
- *Trucs d'anciens*, **Vieux** ⟶ On se base principalement sur Clements, et on pourra prendre des compléments chez Pascal et paca

Prérequis

- Équations de Maxwell

Expériences, Animations, Simus

- Code effet de peau
- Code plasma

Table des matières

1 Conducteurs en régime variable **2**
1.1 Drude (rappel) . . . 2
1.2 Electroneutralité . . . 2
1.3 ARQS . . . 2

2 Limite BF : LE METAL **2**
2.1 Maxwell . . . 2
2.2 Résolution . . . 2
2.3 Application . . . 3

3 Limite HF : el plasma **3**
3.1 Maxwell . . . 3
3.2 Résolution, dispersion, Klein Gordon . . . 3
3.3 Application . . . 3

Mettre un max de tableaux sur les différents régimes de fréquences.

Introduction

Savoir faire du Maxwell dans le vide c'est bien gentil, mais à un moment faut regarder ce qu'il se passe autour de nous. Grosso modo on sait qu'il y a les isolants(ou dielectriques, coucou la LP28), mais aussi les milieux conducteurs (métaux, plasmas...).

On suppose qu'on a déjà vu le principe du modèle de Drude de la conduction électrique, on va voir maintenant ce qu'il se passe avec une onde.

Effet de peau, bobine dans un champ oscillant
ça chauffe, compléments chez Pascal

1 Conducteurs en régime variable

Définition de conducteur (Taillet ?) Peut être mentionner les métaux et les plasmas. C'est là où quand on met un champ, y a un courant.

1.1 Drude (rappel)

On aura vu la loi d'ohm locale , et l'expression de σ_0. Parler de conductivité complexe, donner des ordres de grandeurs.

1.2 Electroneutralité

✍ Jeremy Ferrand (6.3 electromag) et Neveu (1.1.2 du cours puissance) sur l'electroneutralité

On met la conservation de la charge, la loi d'ohm locale et maxwell gauss ensemble, equaddif ordre 2. Attention : à un niveau L2, on écrira tout avec des div au lieu des nabla. Il apparait un temps de relaxation, et on obtient une condition pour pouvoir considérer le local comme localement neutre à tout temps.

Prendre la conclusion Neveu / Wang

1.3 ARQS

✍ Toujours les mêmes, le pragraphe juste après

On fait le raisonnement classique de l'ARQS de prépa. On déroule, on obtient la classification sur l'ARQS, et on a les 3 cas de comportements. faire un très joli tableau qui résume tout. Démonstration PolyFerrand, tableay PolyNeveu

2 Limite BF : LE METAL

On se place dans le cas où on a electroneutralité et ARQS -comparer l'odg des fréquences correspondantes à ce qu'on utilise dans la vie courante / paillasse / la vidéo : $\omega << 10^12 rad/s = f << 100GHz$, ça devrait aller.

2.1 Maxwell

✍ Sanz p976 , même si bof pour les notations, doc plutot les anciens , Brebec p216

OMG une équation de diffusion

2.2 Résolution

Pas de soucis. Code Python sur l'effet de peau des cléments

Parler de la dispertion ?

2.3 Application

Applications numériques dans le Garing p117. On peut vérifier les trucs dan la vidéo de notre bon monsieur d'introduction : je trouve $\sigma = 5.10^6 S/m$, $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$, f = 15.6 kHz. Ca me donne un δ de l'ordre de 2mm, pretty neat

On peut aussi parler des parois de micro onde.
Il ne s'agit pas d'une onde évanescente car la direction d'atténuation est la même que celle de propagation.

3 Limite HF : el plasma

Bon je la refais pas celle -là...

3.1 Maxwell

3.2 Résolution, dispersion, Klein Gordon

Sortir le code sur les plasmas

3.3 Application

Tu connais la ionosphère ?