

Production et mesure de champs magnétiques

Notes pour un montage d'agrégation

13 mai 2021

On s'intéressera à la fois aux champs créés par des courants et au champ magnétique terrestre. Voici un exemple de plan :

1 Loi de Biot et Savart

Bobines de Helmholtz

Avec les bobines de Helmholtz, présenter l'aspect de la composante selon l'axe de la bobine du champ magnétique (on vérifie la loi de Biot et Savart pour la spire, les N spires de la bobine étant assimilées à une spire parcourue par N fois le courant i). Présenter deux configurations pour les deux bobines de Helmholtz : champ constant et gradient constant. Ces configurations ont un intérêt pratique dans l'industrie et la recherche puisqu'elles peuvent servir à étalonner les instruments de mesure du champ magnétique.

2 Méthode des tangentes pour le

champ magnétique terrestre

Cette méthode permet de mesurer assez facilement la composante horizontale du champ magnétique terrestre. C'est l'occasion de faire un calcul d'incertitude.

3 Exploitation de l'effet Hall

L'effet Hall, notable principalement dans les semi-conducteurs (une question de densité en porteurs de charge), est exploité à des fins de mesure du champ magnétique. On peut montrer une relation linéaire entre la tension de Hall et le champ appliqué. On peut alors :

- Au moyen d'un teslamètre commercial (marchant très certainement avec l'effet Hall d'ailleurs), et un électro-aimant dont l'écartement variable a été fixé à une certaine valeur, tracer une courbe d'étalonnage permettant de trouver le champ magnétique dans l'entrefer en fonction du courant circulant dans le circuit. Le teslamètre commercial servira de référence.
- Au moyen d'une maquette à effet Hall (semi-conducteur), mesurer pour plusieurs valeurs de courant la tension de Hall. On tracera ensuite la courbe représentant l'évolution de la tension de Hall en fonction du champ magnétique appliqué, le champ magnétique ayant été déduit du courant au moyen de la courbe précédente.
- On change l'écartement de l'entrefer de l'électroaimant. On mesure la tension de Hall aux bornes du semi-conducteur : on en déduit une valeur du champ régnant dans l'entrefer. On la confirme ensuite au moyen du teslamètre commercial.

L'objectif est de montrer qu'il est possible d'utiliser l'effet Hall pour des mesures quantitatives de champ magnétique. On pourra discuter de la nécessité d'orienter correctement la sonde à effet Hall pour effectuer une mesure : c'est une conséquence directe des propriétés de ce phénomène.

4 Autres suggestions

Une autre technique de mesure est l'utilisation du flux-mètre. C'est en fait un montage électronique moins précis et plus complexe ; mais c'est une technique de mesure assez classique et il peut être approprié de la présenter. Mesure du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde, et autres géométries de circuit classiques pour vérifier la loi de Biot et Savart ou le théorème d'Ampère.

5 Bibliographie

Pour ce montage, la plupart des indications utiles peuvent être trouvées dans les dictionnaires de physique expérimentale de Lucien Quaranta et Daniel Aubert.