

Programme de colles de la semaine 8 (du 11 au 16 novembre)

Champs magnétiques en régime stationnaire

Notions sur les courants électriques : description sommaire d'un métal comme un gaz d'électrons libres dans un réseau d'ions positifs, ordres de grandeur, vecteur densité de courant, définition de l'intensité comme le flux de la densité de courant, conservation de la charge et loi des nœuds, expression de la conductivité en régime stationnaire, loi d'ohm locale et lien avec la loi d'ohm intégrale.

Propriétés du champ magnétique en régime stationnaire : théorème d'ampère (formulation pour des courants filiformes), le flux au travers d'une surface fermée est nul, propriétés de symétrie du champ magnétique (et des « pseudo-vecteurs » en général).

Exemples de champs magnétiques : fil infini, cylindre infini avec densité de courant uniforme, expression (admise) du champ sur l'axe d'une boucle de courant (et allure en dehors de l'axe), application aux bobines, approximation du solénoïde infini.

Dipôles magnétiques : modélisation par une boucle de courant, moment magnétique, expression du champ créé à grande distance (admise, à « retrouver » par analogie avec le dipôle électrique), quelques notions sur les aimants permanents, actions subies dans un champ magnétique extérieur, applications (boussole, interactions entre aimants).

Questions de cours :

1. Ordres de grandeur pour la charge (libre) volumique, la densité de courant et la vitesse des électrons pour une situation usuelle (conducteur en cuivre de section 1mm^2 avec un courant de 1A)
2. Conductivité en régime stationnaire, loi d'ohm locale et intégrale (on se limite à une géométrie simple et un champ électrique uniforme), ordre de grandeur de la résistance d'un morceau de fil usuel
3. Calcul du champ magnétique créé par un fil infini parcouru par un courant
4. Allure du champ magnétique créé par une boucle de courant sur son axe, expression du champ sur l'axe (admise), ordre de grandeur du champ au centre
5. Calcul du champ magnétique dans l'approximation du solénoïde infini, en supposant le champ nul à l'extérieur
6. Donner l'allure du champ magnétique pour un aimant droit, un aimant en U, indiquer les pôles et les directions et sens des moments magnétiques ; allure, sens et ordre de grandeur du champ magnétique terrestre
7. Définition du moment magnétique associé à une spire, ordre de grandeur du moment magnétique et du moment magnétique volumique pour une bobine
8. Effet d'un champ magnétique uniforme sur un dipôle magnétique, application aux boussoles ; cas d'un champ non uniforme, application à l'interaction entre deux aimants

Echantillonnage d'un signal

Présentation des opérations CAN et CNA, échantillonnage, quantification, codage. Importance de la fréquence d'échantillonnage et du nombre de bits alloué pour chaque échantillon, illustrations sur des simulations.

Aspects fréquentiels : multiplication de deux signaux sinusoidaux, d'un signal à spectre étendu par un signal sinusoidal. L'échantillonnage réplique le spectre du signal échantillonné tous les $1/f_{ech}$, problème de repliement du spectre, théorème de Shannon, nécessité d'un filtre anti repliement.

Filtrage numérique : signaux d'entrée et de sortie comme des suites de nombres, discrétisation de la fonction de transfert en une relation de récurrence, exemples des passe-haut et passe-bas du premier ordre.

Questions de cours :

1. Présentation des opérations d'échantillonnage, de quantification et de codage
2. Spectre obtenu par multiplication de deux signaux sinusoidaux, d'un profil spectral rectangulaire par un signal sinusoidal
3. Théorème de Shannon, filtre anti-repliement, ordres de grandeur (conversations téléphoniques et stockage de la musique par exemple)
4. Relations de récurrence associées aux passe-bas et passe-haut du premier ordre