

Equations de Maxwell, induction

1 Magnétostatique (cours et exercices)

• La relation de passage n'est pas exigible, on peut la faire utiliser pour calculer un j_s mais il faut la rappeler.

- Théorème d'Ampère
- Conservation du flux de \vec{B} .
- Utilisation de Maxwell-Ampère (locale ou intégrale) Statique ou ARQS

2 Induction Neumann et Lorentz (Cours et exercices)

• Loi de Faraday pour les circuits filiformes, équation de Maxwell-Faraday, forme locale, version intégrée sur un contour pour trouver le champ \vec{E} induit.

- Courants de Foucault, Loi de Lenz.
- Induction dans les circuits (autoinduction et mutuelle)
- Induction de Lorentz

Pas de champ électromoteur de Lorentz. Lorsque c'est nécessaire (si $e = -\frac{d\phi}{dt}$ ne s'applique pas ou difficilement) on devra pouvoir calculer la f.é.m à partir de la relation de conversion électromécanique de puissance :

$$\mathcal{P}_{lap}(t) + e_L(t)i(t) = 0$$

3 Equations de Maxwell : bilans d'énergie, effet de peau (cours seulement)

- Jeu complet des équations de Maxwell (MAmpère généralisée)
- Identité de Poynting, bilan d'énergie EM.
- ARQS Magnétique des bons conducteurs (simplification des éq de Maxwell)
- Equation (type diffusion) pour les champs \vec{E} et \vec{B} dans un conducteur.

Questions de cours :

1. Champ \vec{B} créé par un fil de rayon fini parcouru par un courant uniformément distribué en volume.
2. Calcul du champ créé par un solénoïde (effets de bord négligés) en admettant que le champ est nul à l'extérieur. Allure des lignes de champ d'un solénoïde de longueur finie.
3. Induction de Neumann, Loi de Faraday, f.é.m et circulation du champ électrique, passage à l'équation de Maxwell-Faraday.
4. Résultante et Moment des actions de Laplace expressions
 - générale,
 - sur une tige parcourue par un courant dans \vec{B} uniforme ;
 - sur un cadre par un courant dans \vec{B} uniforme (sans démonstration), notion de moment magnétique.
5. Calcul de l'inductance d'un solénoïde (effets de bords négligés) à partir du flux propre. Lien avec l'énergie (seconde définition de L).
6. Mise en équations de deux circuits couplés par mutuelle inductance.
7. Mise en équations des rails de Laplace (obtention de l'équation électrique et de l'équation mécanique).
8. Transformateur parfait : Définition de l'orientation canonique (notion de bornes homologues), Obtention des relations de transformations des tensions et des courants. Pour la loi de transformation des courants utiliser le caractère parfait de la conversion de puissance.

9. Les équations de Maxwell complètes, leur simplification en ARQS dans un conducteur. Caractère négligeable du courant de déplacement et neutralité volumique du conducteur.
10. Bilan d'énergie sur un conducteur Ohmique (calcul de la puissance dissipée transférée aux charges, calcul de la puissance rayonnée); Vérification de l'identité de Poynting.
11. Obtention de l'équation de l'effet de peau pour \vec{E} et \vec{B} (sans la résolution cette semaine)

Prévision pour la semaine suivante :

Bilan d'énergie, effet de peau, ondes EM Réactions redox, diagrammes E-pH