

Sommaire pertinent

Électromagnétisme : milieux, structures, énergie

1. Rappels et outils mathématiques

- Grandeurs scalaires et vectorielles
- Opérateurs différentiels : gradient, divergence, rotationnel
- Théorèmes de Gauss et de Stokes
- Coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques

2. Électrostatique

- Charge électrique et loi de Coulomb
- Champ électrique
- Potentiel électrique
- Théorème de Gauss
- Énergie électrostatique
- Conducteurs en équilibre électrostatique
- Condensateurs et capacité

3. Magnétostatique

- Courants électriques et densité de courant
- Champ magnétique
- Loi de Biot-Savart
- Théorème d'Ampère
- Forces magnétiques
- Induction magnétique

4. Électromagnétisme dans les milieux matériels

- Polarisation des diélectriques
- Champ électrique dans les milieux
- Permittivité et susceptibilité
- Aimantation des matériaux
- Perméabilité magnétique
- Conditions aux interfaces
- Milieux linéaires et non linéaires

5. Équations fondamentales de l'électromagnétisme

- Équations de Maxwell
- Conservation de la charge
- Courant de déplacement
- Conditions aux limites
- Potentiels électromagnétiques
- Jauges et invariance de jauge

6. Induction électromagnétique

- Loi de Faraday-Lenz
- Flux magnétique
- Induction dans les circuits
- Auto-induction et mutuelle induction
- Énergie magnétique
- Applications aux dispositifs électromécaniques

7. Propagation des ondes électromagnétiques

- Équation de propagation
- Ondes planes
- Ondes harmoniques
- Polarisation des ondes
- Réflexion et réfraction
- Propagation dans les conducteurs
- Effet de peau

8. Structures et guides électromagnétiques

- Ondes guidées
- Guides d'ondes
- Modes de propagation
- Cavités résonantes
- Lignes de transmission
- Impédance caractéristique
- Réflexion et adaptation

9. Rayonnement électromagnétique

- Potentiels retardés
- Rayonnement des charges accélérées
- Dipôle électrique oscillant
- Puissance rayonnée
- Antennes et diagrammes de rayonnement

10. Énergie et puissance électromagnétiques

- Densité d'énergie électrique et magnétique
- Vecteur de Poynting
- Théorème de Poynting
- Transport de l'énergie électromagnétique
- Puissance dissipée dans les conducteurs
- Bilan énergétique des systèmes électromagnétiques

11. Applications de l'électromagnétisme

- Transformateurs
- Machines électriques
- Moteurs et générateurs
- Chauffage et induction électromagnétique

- Transmission de l'énergie
- Applications aux télécommunications et aux systèmes électroniques

12. Exercices et problèmes d'application

- Problèmes d'électrostatique
- Problèmes de magnétostatique
- Exercices sur les milieux matériels
- Ondes et structures guidées
- Bilans d'énergie électromagnétique
- Problèmes de synthèse et applications industrielles