

Table des matières

| | | |
|-------------|--|----------|
| I | Distribution de charges et de courants | 2 |
| 1. | Charges | 2 |
| 2. | Courants | 2 |
| 3. | Conservation de la charge | 2 |
| 4. | Propriétés de l'intensité en régime permanent | 2 |
| II | Force de Lorentz | 2 |
| 1. | Champ électromagnétique | 2 |
| 2. | Force et puissance exercées sur un volume élémentaire | 2 |
| 3. | L'élément de courant filiforme | 3 |
| III | Les équations de Maxwell | 3 |
| 1. | Formulation locale | 3 |
| 2. | Formulation intégrale | 3 |
| 3. | Conséquences immédiates | 3 |
| IV | Potentiels | 3 |
| 1. | Existence | 3 |
| 2. | Non-unicité | 3 |
| V | Aspects énergétiques | 3 |
| 1. | Une première idée | 3 |
| 2. | L'équation de POYNTING | 3 |
| 3. | Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de POYNTING | 3 |
| 4. | Bilan énergétique | 3 |
| VI | Relations de passage | 3 |
| VII | Régimes permanents | 3 |
| VIII | Approximation des régimes quasi-stationnaires (ARQS) | 3 |
| 1. | Définition | 3 |
| 2. | Conséquences | 3 |
| 3. | Critère de validité | 3 |

Petit histoire de l'Électromagnétisme

- Dans l'antiquité, on avait observé que l'ambre frottée attire les objets légers et que l'aimant attire le fer. Au xiième siècle, la boussole nous arrive de Chine.
- Après FRANKLIN qui découvre les deux sortes de charges (qu'il baptise positive et négative) et CAVENDISH qui développe la notion de condensateur, PRIESTLEY de façon indirecte en 1771 et COULOMB directement en 1785 découvrent la loi d'interaction en $1/r^2$, imprégnés qu'ils étaient de la découverte antérieure de la gravitation universelle par NEWTON en 1687. GAUSS, POISSON, entre autres, développent l'électrostatique.
- En 1790, GALVANI est intrigué par les mouvements d'une grenouille accrochée et tripotée par un clou ; en 1796, VOLTA comprend que la grenouille n'est pas la cause du phénomène et invente la pile électrochimique, en empilant (d'où le nom de pile) rondelles de cuivre, de fer et de feutre imprégné de sel. AMPÈRE, OHM, KIRSCHHOFF, JOULE, entre autres, développent l'électrocinétique.
- En 1819, OERSTED découvre qu'une boussole dévie quand on la place près d'un fil parcouru par un courant. BIOT, SAVART, WEBER, entre autres, développent la magnétostatique.
- En 1831, FARADAY découvre l'induction ; en 1885, FOUCAULT découvre les courants induits dans des masses métalliques. Développements grâce, entre autres, à HENRY, LENZ, NEUMANN, TESLA.
- En 1864, MAXWELL présente les lois d'une théorie unifiée de l'électromagnétisme, affinée plus tard par LORENTZ. En 1885, HERTZ réussit à émettre et à capter des ondes électromagnétiques prévues par la théorie.
- En 1884, J.J. THOMSON découvre l'électron et ouvre la voie à la physique atomique.
- Les équations de MAXWELL posent deux problèmes aux physiciens : la recherche d'un référentiel privilégié où la vitesse de la lumière est c (l'échec de cette recherche conduit EINSTEIN à concevoir la théorie de la relativité en 1905) et l'impossibilité énergétique d'une orbite stable de l'électron autour du noyau (ce qui amène BOHR, puis DE BROGLIE, puis SCHRÖDINGER à la mécanique quantique).

I. Distribution de charges et de courants

1. Charges
2. Courants
3. Conservation de la charge
4. Propriétés de l'intensité en régime permanent

II. Force de Lorentz

1. Champ électromagnétique
2. Force et puissance exercées sur un volume élémentaire

3. L'élément de courant filiforme

III. Les équations de Maxwell

1. Formulation locale
2. Formulation intégrale
3. Conséquences immédiates

IV. Potentiels

1. Existence
2. Non-unicité

V. Aspects énergétiques

1. Une première idée
2. L'équation de Poynting
3. Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting
4. Bilan énergétique

VI. Relations de passage

VII. Régimes permanents

VIII. Approximation des régimes quasi-stationnaires (ARQS)

1. Définition
2. Conséquences
3. Critère de validité