电磁感应知识点总结

2021年1月22日 12:14

电磁感应

- 基本定律
  - 楞次定律（定性）
  - 法拉第电磁感应定律 $\varepsilon_i = -\frac{d}{dt}\int_S \vec{B}\, d\vec{s}$
- 动生电动势 $\varepsilon_i = \int_a^b (\vec{v}\times\vec{B})\, d\vec{l}$ 计算可用：$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\frac{dS}{dt}$
- 涡旋电场 $\oint_L \vec{E}_i\, d\vec{l} = -\int_S \frac{d\vec{B}}{dt}\cdot d\vec{S}$ 性质
  - $\vec{E}_i$ 与 $\frac{d\vec{B}}{dt}$ 左手螺旋（楞次）
  - 无源场、非保守场
- 感生电动势 计算：
  - ① $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -S\cdot\frac{dB}{dt}$
  - ② 求 $\vec{E}_i$，再求 $\varepsilon_i = \int_L \vec{E}_i\, d\vec{l}$
- 自感
  - $\Phi = L\cdot I$
  - 自感电动势：$\varepsilon_L = -\frac{d\Phi}{dt} = -L\frac{dI}{dt}$
  - 求L：$L = \frac{\Phi}{I}$（消去I）
  - 暂态过程（模电万岁）
- 互感
  - $\Phi_{21} = M_{21}\cdot i_1$
  - 互感电动势：$\varepsilon_{21} = -M_{21}\frac{di_1}{dt}$ $M_{21} = M_{12} = M$
  - 求M：$M = \frac{\Phi_m}{I}$
- 磁场的能量
  - 磁场能量
    - 磁能密度：$w_m = \frac{1}{2}\vec{B}\cdot\vec{H} = \frac{1}{2}\mu H^2$
    - 总能量：$W_m = \int_V w_m\, dV = \int_V \frac{1}{2}\vec{B}\cdot\vec{H}\, dV$
  - 自感磁能 $W_m = \frac{1}{2}L I_0^2$
  - 互感磁能 W_{12} (W_{21}) $= M_{12} I_1 I_2$

电磁场与电磁波

- 位移电流
  - 位移电流密度 $\vec{j}_d = \frac{d\vec{D}}{dt}$
  - 位移电流强度 $I_d = \frac{d\Phi_D}{dt} = \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$
- 全电流
  - $I_{全} = \sum I + I_d$
  - 全电流安培环路定律 $\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} = \sum I + I_d$
- 麦克斯韦方程组

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\iint \frac{d\vec{B}}{dt}\cdot d\vec{S}$$

$$\oiint \vec{D}\cdot d\vec{S} = \sum q = \iiint \rho dV$$

$$\oiint \vec{B}\cdot d\vec{S} = 0$$

$$\oint \vec{H}\cdot d\vec{l} = I + I_d = \iint \vec{j}\cdot d\vec{S} + \iint \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$$

$$\nabla\cdot\vec{D} = \rho$$

$$\nabla\times\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla\cdot\vec{B} = 0$$

$$\nabla\times\vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

- 电磁波
  - 能流密度 $\vec{S} = \vec{E}\times\vec{H}$
    - ↓ 坡印亭矢量
  - 平均能流密度 $\bar{S} = \frac{1}{2}E_0 H_0$