本章提要

一、电磁感应的基本定律

法拉第电磁感应定律 $\mathscr{E}_{\mathrm{i}} = -\frac{\mathrm{d}\Phi_{\mathrm{m}}}{\mathrm{d}t}$

楞次定律:感应电动势的方向总是反抗引起电磁感应的原因.

二、动生电动势与感生电动势

1. 动生电动势

$$\mathscr{E}_{\mathrm{i}} = \int_{l} oldsymbol{v} imes oldsymbol{B} oldsymbol{\cdot} \, \mathrm{d} oldsymbol{l}$$

2. 感生电动势

$$\mathscr{E}_{\mathrm{i}} = \oint_{l} \mathbf{E}_{\mathrm{r}} \cdot \mathrm{d}\mathbf{l} = -\int_{S} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot \mathrm{d}\mathbf{S}$$

三、自感与互感

 $L = rac{\Psi_{ ext{m}}}{I}$ 自感电动势 $\mathcal{E}_{ ext{f}} = -L rac{ ext{d}I}{ ext{d}I}$

 $M=rac{oldsymbol{\Psi}_{ ext{m21}}}{I_1}=rac{oldsymbol{\Psi}_{ ext{m12}}}{I_2}$ 互感电动势

$$\mathscr{E}_{21} = -M \, rac{\mathrm{d}I_1}{\mathrm{d}t}, \quad \mathscr{E}_{12} = -M \, rac{\mathrm{d}I_2}{\mathrm{d}t}$$

四、磁场能量

- 1. 自感磁能 $W_{\rm m} = \frac{1}{2} L I^2$
- 2. 磁场能量密度

$$w_{\scriptscriptstyle\mathrm{m}}=rac{1}{2}rac{B^2}{\mu}=rac{1}{2}\mu H^2=rac{1}{2}oldsymbol{B}ullet H$$

3. 磁场能量

$$W_{\scriptscriptstyle \mathrm{m}} = \int_{\scriptscriptstyle V} \frac{B^2}{2\mu} \mathrm{d}V = \int_{\scriptscriptstyle V} \frac{1}{2} \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{H} \mathrm{d}V$$

五、位移电流

位移电流密度 $\boldsymbol{j}_{\mathrm{D}} = \frac{\mathrm{d} \boldsymbol{D}}{\mathrm{d} t}$

位移电流
$$I_{\mathrm{D}} = \frac{\mathrm{d} \Phi_{\mathrm{D}}}{\mathrm{d} t}$$

六、麦克斯韦方程组

$$\oint_{S} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \sum q_{i} \quad (电场的高斯定理)$$

$$\oint_{l} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d}{dt} \int_{S} \mathbf{B} \cdot dS \quad (法拉第电磁感应定律)$$

$$\oint_{S} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0 \quad (磁场的"高斯定理")$$

$$\oint_{l} \boldsymbol{H} \cdot d\boldsymbol{l} = \sum_{i} I_{i} + \frac{d}{dt} \int_{S} \boldsymbol{D} \cdot dS \quad (全电流定律)$$