

第八章 电磁感应 电磁场

电磁感应现象：穿过闭合导体磁通量变化，导体中会有电流

电磁感应定律： $\varepsilon_i = -\frac{d\phi}{dt}$

判断感应电流方向

楞次定律（阻碍磁通量变化）

交流发电机电动势： $\varepsilon = NBS\omega \sin \omega t$

动生电动势： $\varepsilon_i = \int_{OP} (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$

直导线、匀强磁场、垂直、匀速运动： $\varepsilon_i = \int_0^l Bv dl = Blv$

感生电动势： $\varepsilon_i = \oint_l \mathbf{E}_k \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d\phi}{dt}$

自感：

$\phi = LI$ （ L 为自感，单位 亨利H）

$\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt}$

互感：

互感耦合

$\phi_{21} = M_{21} I_1$ （ M 单位：亨利H）

$$\varepsilon_{21} = -\frac{d\phi_{21}}{dt} = -M\frac{dI_2}{dt}$$

磁场能量：

$$W_m = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\mu n^2 V \left(\frac{B}{\mu n}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu}V$$

磁场能量密度：

$$w_m = \frac{1}{2}\mu H^2 = \frac{1}{2}BH$$

电磁波真空中速度：

$$c = \frac{1}{(\mu_0\varepsilon_0)^{\frac{1}{2}}}$$

在非恒流磁场中，安培环路定理不适用

电位移电流密度： $j_d = \frac{\partial D}{\partial t}$

电位移电流密度： $I_d = \frac{d\Psi}{dt}$

全电流： $I_s = I_c + I_d$

全电流在任意电路中总是连续的

全电流安培环路定理：

$$\oint_L \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \oint_S (\mathbf{j}_c + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}) \cdot d\mathbf{S}$$

麦克斯韦方程组：

(1) 静电场的高斯定理：

$$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho dV = q$$

(2) 静电场的环路定理：

$$\oint_l \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \int_S \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S}$$

(3) 磁场的高斯定理：

$$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$$

(4) 安培环路定理：

$$\oint_l \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S (\mathbf{j}_c + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}) \cdot d\mathbf{S}$$