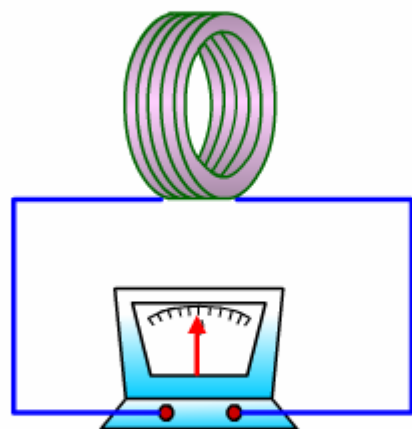




法拉第（**Michael Faraday, 1791-1867**），伟大的英国物理学家和化学家.他创造性地提出场的思想，磁场这一名称是法拉第最早引入的.他是电磁理论的创始人之一，于**1831**年发现电磁感应现象，后又相继发现电解定律，物质的抗磁性和顺磁性，以及光的偏振面在磁场中的旋转.

一 电磁感应现象



二 电磁感应定律

当穿过闭合回路所围面积的磁通量发生变化时，

回路中会产生感应电动势，

且感应电动势正比于磁通量对时间变化率的负值。

$$\mathcal{E}_i = -k \frac{d\Phi}{dt}$$

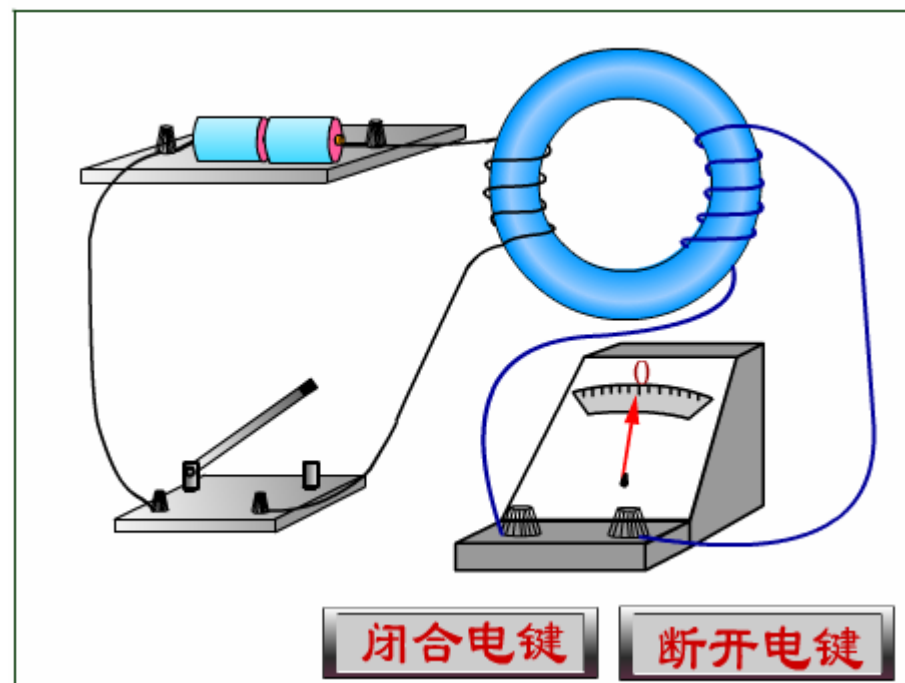
国际单位制

$\mathcal{E}_i \rightarrow$
 $\Phi \rightarrow$

伏特

韦伯

$k = 1$



1) 闭合回路由 N 匝密绕线圈组成

$$\mathbf{E}_i = - \frac{d\psi}{dt} \quad \text{磁通匝数 (磁链)} \quad \psi = N\Phi$$

2) 若闭合回路的电阻为 R ，感应电流为

$$I_i = - \frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt}$$

$\Delta t = t_2 - t_1$ 时间内，流过回路的电荷

$$q = \int_{t_1}^{t_2} I dt = - \frac{1}{R} \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} d\Phi = \frac{1}{R} (\Phi_1 - \Phi_2)$$

◆ 感应电动势的方向

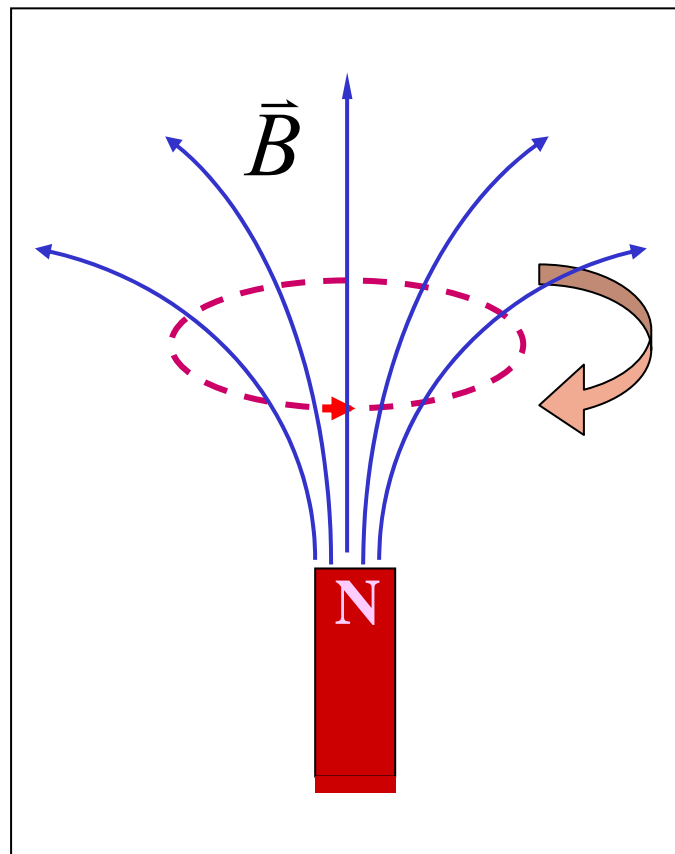
$$\mathbf{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$d\Phi = \Phi(t + dt) - \Phi(t)$$

$\Phi > 0$ (\vec{B} 与回路成右螺旋)

$$\frac{d\Phi}{dt} > 0 \quad \mathbf{E}_i < 0$$

\mathbf{E}_i 与回路取向相反



$$\mathbf{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

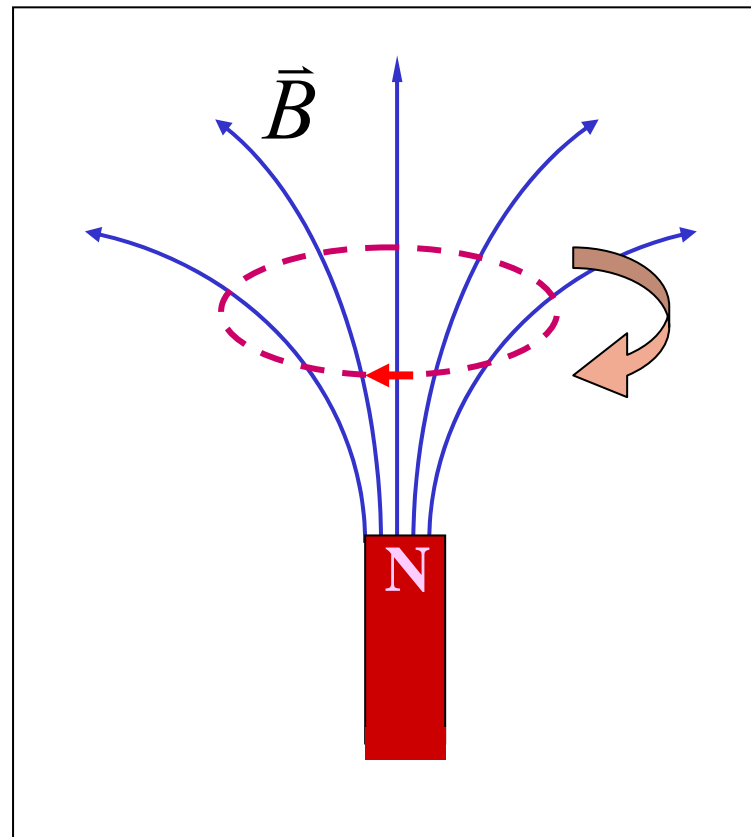
$$\Phi < 0$$

$$\frac{d\Phi}{dt} < 0 \quad \mathbf{E}_i > 0$$

\mathbf{E}_i 与回路取向相同

当线圈有 N 匝时

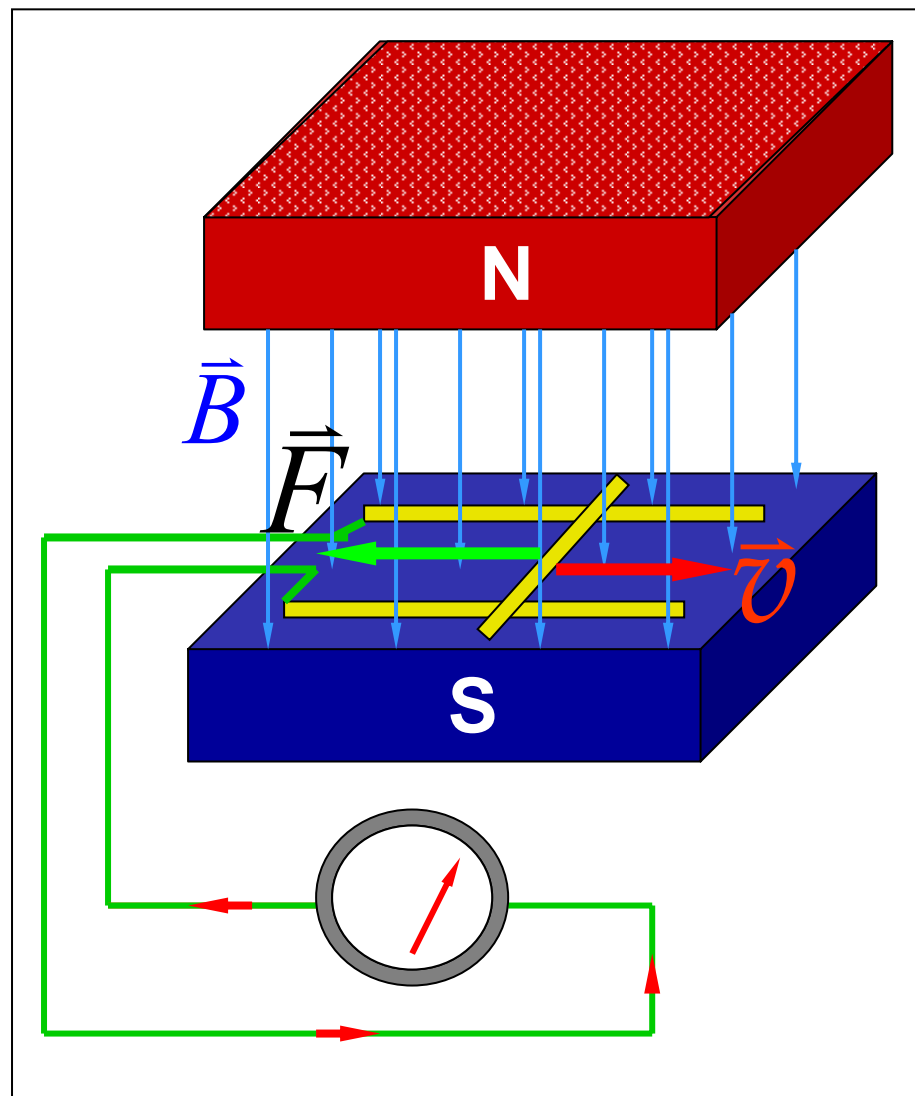
$$\mathbf{E}_i = -N \frac{d\Phi}{dt}$$



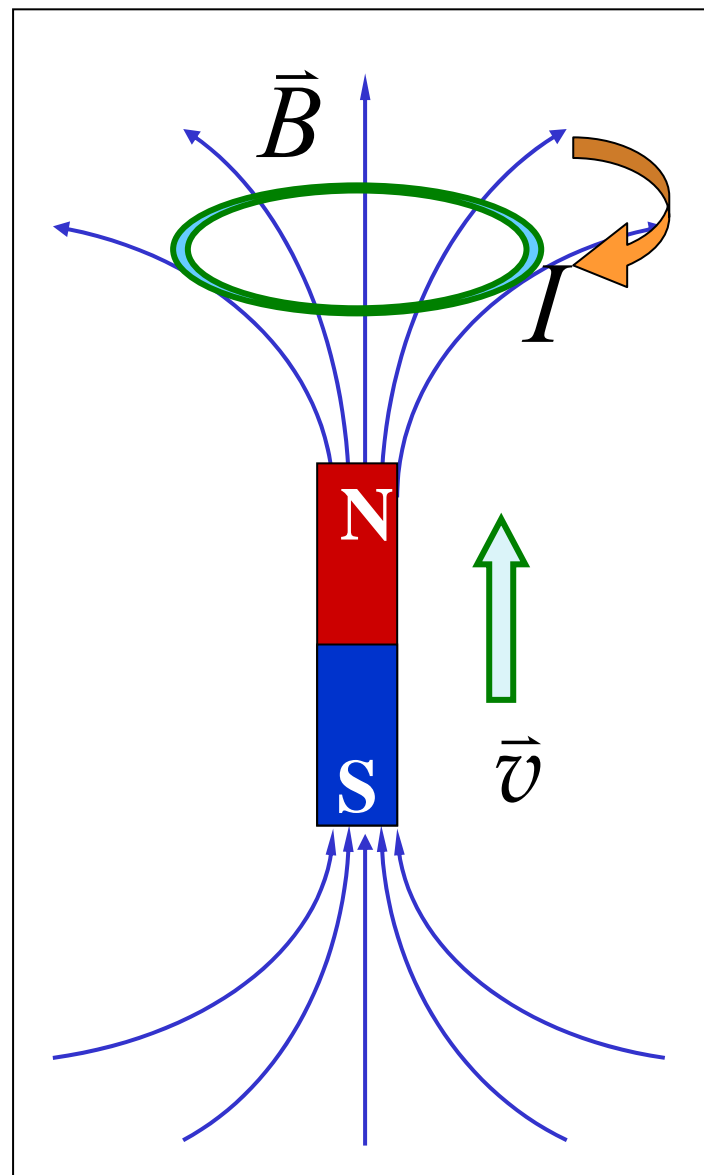
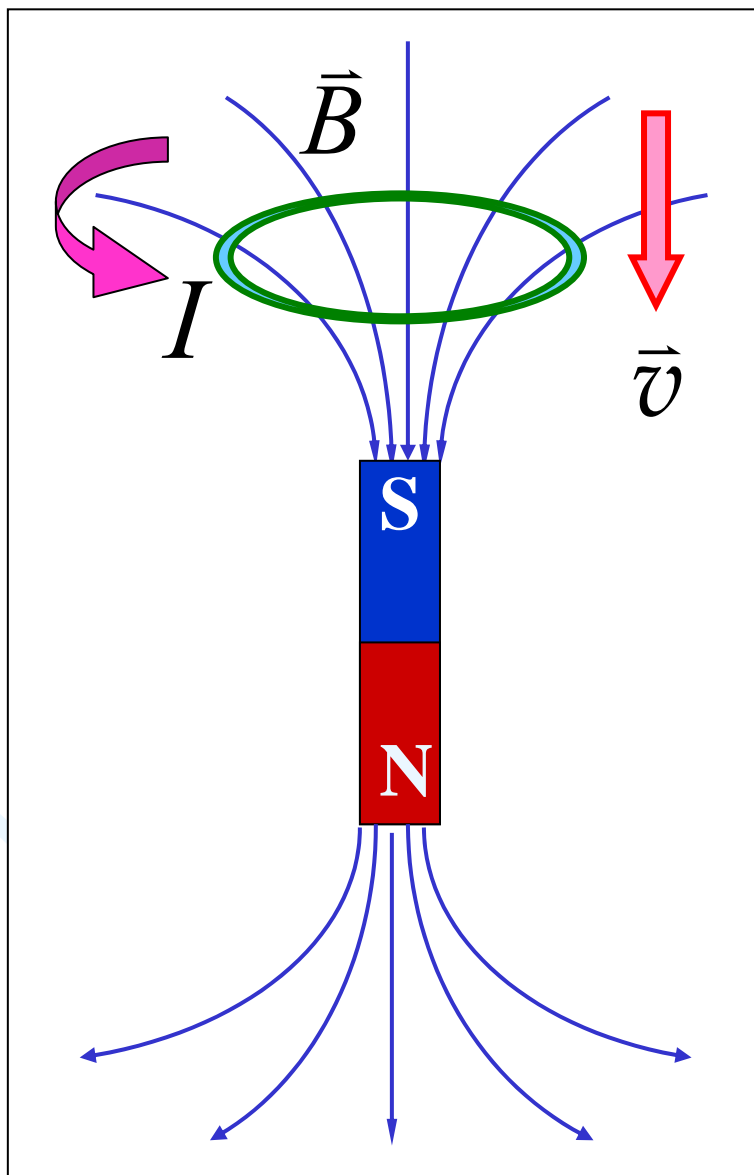
$$\mathbf{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$$

三 楞次定律

闭合的导线回路中所出现的感应电流，总是使它自己所激发的磁场反抗任何引发电磁感应的原因（反抗相对运动、磁场变化或线圈变形等）。



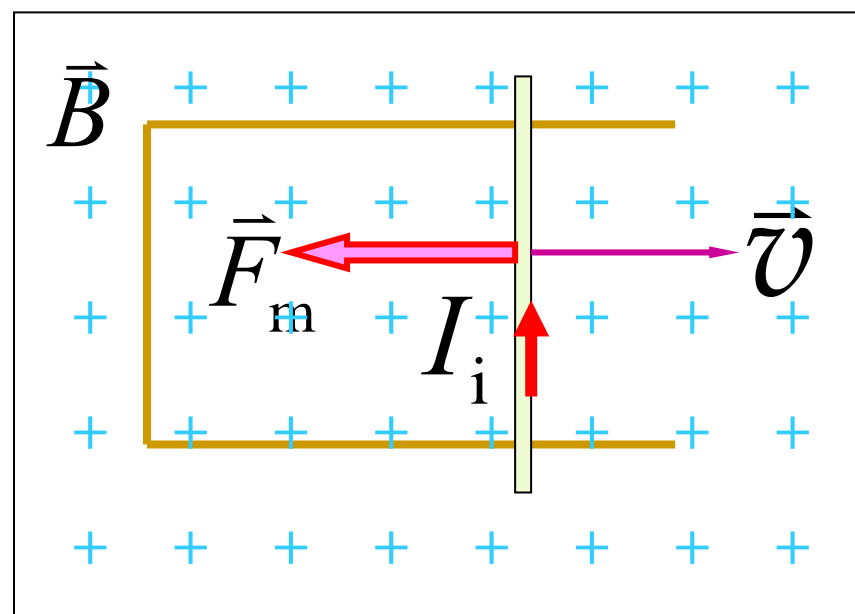
用楞次定律判断感应电流方向



楞次定律 闭合的导线回路中所出现的感应电流，总是使它自己所激发的磁场反抗任何引发电磁感应的原因。

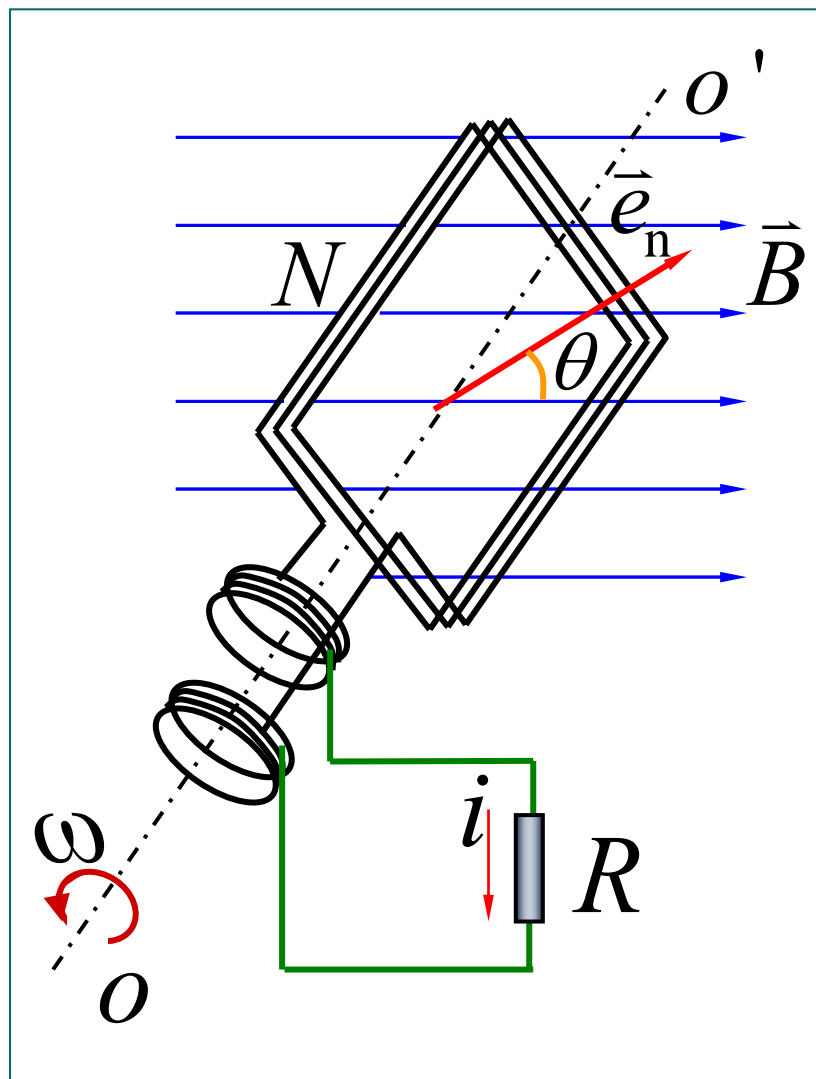
楞次定律是能量守恒定律的一种表现

机械能 \Rightarrow 焦耳热



维持滑杆运动必须外加一力，此过程为外力克服安培力做功转化为焦耳热。

例 在匀强磁场中，置有面积为 S 的可绕轴转动的 N 匝线圈。若线圈以角速度 ω 作匀速转动。求线圈中的感应电动势。



已知 S, N, ω 求 \mathbf{E}

解 设 $t = 0$ 时,

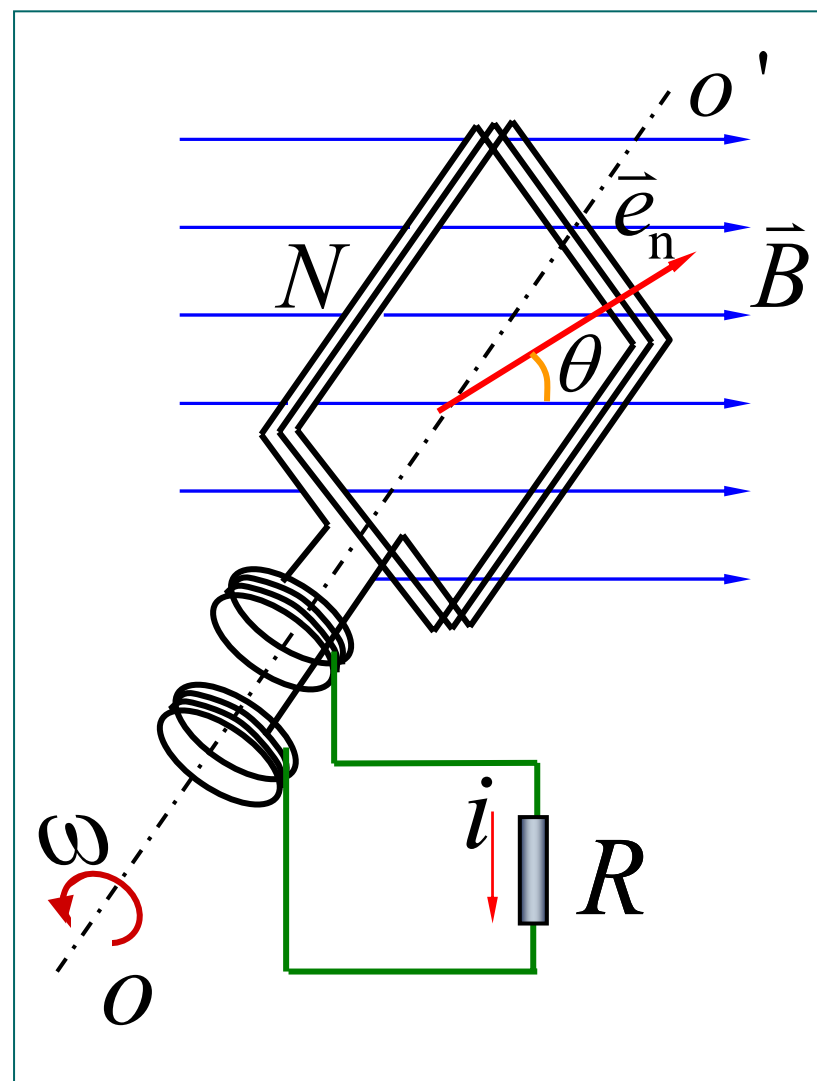
\vec{e}_n 与 \vec{B} 同向, 则 $\theta = \omega t$

$$\psi = N\phi = NBS \cos \omega t$$

$$\mathbf{E} = -\frac{d\psi}{dt} = NBS\omega \sin \omega t$$

令 $\mathbf{E}_m = NBS\omega$

则 $\mathbf{E} = \mathbf{E}_m \sin \omega t$



$$E = E_m \sin \omega t$$

$$i = \frac{E_m}{R} \sin \omega t = I_m \sin \omega t$$

$$I_m = \frac{E_m}{R}$$

可见,在匀强磁场中匀速转动的线圈内的感应电流是时间的正弦函数.这种电流称**交流电**.

