# Faradayの電磁誘導

導線が磁力線を切ると、導線には単位時間に切る磁束数に比例する起電力が生じる.

Neumannの結論

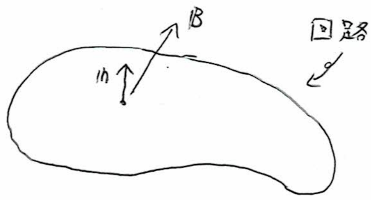
ある回路に誘起される起電力は、その回路をつらぬく磁束が減少する速さに比例する.

$$\Downarrow$$

$$\underbrace{E}_{\text{起電力}} = -C\frac{d\Phi}{dt}$$

回路中の磁場が変化するとき.

回路を縁とした閉曲面内で、法線方向の磁束密度成分$\mathbb{B}\cdot\mathbb{n}$の時間変化により生じる回路全体の起電力




$$V = -\frac{d}{dt}\int dS\,\mathbb{n}\cdot\mathbb{B} = -\frac{d}{dt}\int dS\,\mathbb{n}\cdot(\nabla\times\mathbb{A})$$

$$= -\frac{d}{dt}\oint d\mathbb{s}\cdot\mathbb{A} = -\oint d\mathbb{s}\,\frac{d\mathbb{A}}{dt}$$

回路全体で$\mathbb{E}$を積分

$$V = \oint d\mathbb{s}\cdot\mathbb{E}$$

$$\boxed{\mathbb{E} = -\frac{d\mathbb{A}}{dt}}$$

静電場 $\mathbb{E}^{(s)} = -\nabla\phi$ との和が全体の電場となる

$$\boxed{\mathbb{E} = \mathbb{E}^{(s)} + \mathbb{E}^{(i)} = -\nabla\phi - \frac{d\mathbb{A}}{dt}}$$

$\mathbb{E} = -\nabla\phi - \frac{d\mathbb{A}}{dt}$ の rot をとると、

$$\nabla\times\mathbb{E} = -\nabla\times\frac{d\mathbb{A}}{dt} = -\frac{d}{dt}\nabla\times\mathbb{A} = -\frac{d\mathbb{B}}{dt}$$

よって、 $\boxed{\nabla\times\mathbb{E} + \frac{d\mathbb{B}}{dt} = 0}$