

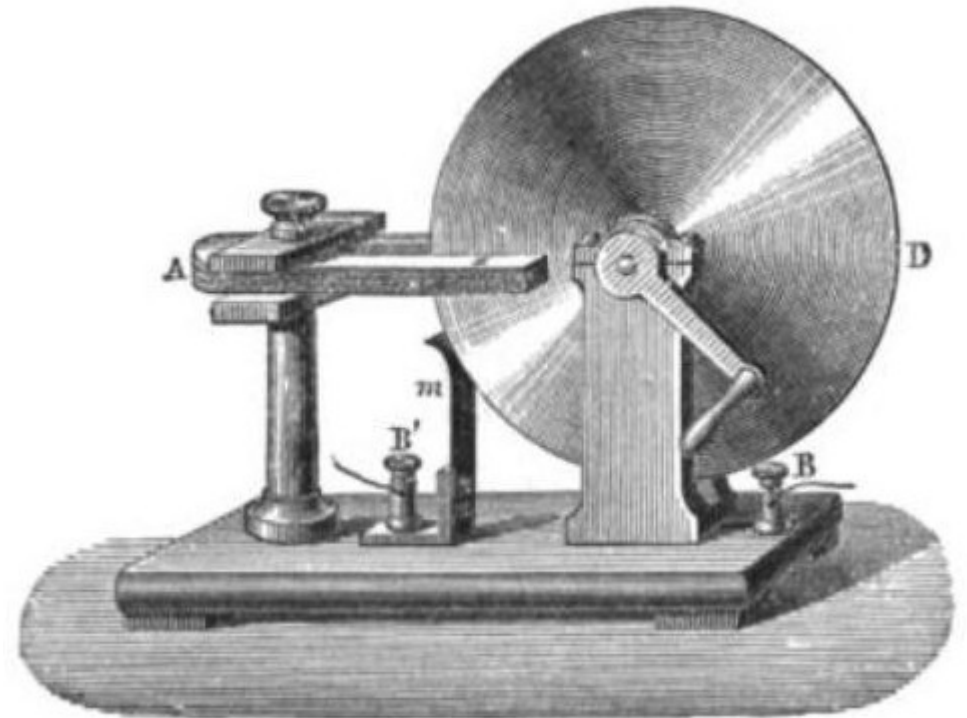
Podstawy elektromagnetyzmu

Wykład 10

Indukcja magnetyczna

Historia

- 1831 - Michael Faraday



Dysk Faradaya – wirujący miedziany dysk umieszczony w polu magnesu trwałego generuje stałe napięcie.

Prawo Faraday'a

- Prawo Faraday'a (indukcji magnetycznej)

Zmienny w czasie strumień magnetyczny przenikający przez obwód elektryczny powoduje powstawanie w tym obwodzie siły proporcjonalnej do prędkości zmian strumienia.

$$|\varepsilon| = \left| \frac{d \Phi_m}{d t} \right|$$

Strumień

Strumień pola magnetycznego (indukcji)

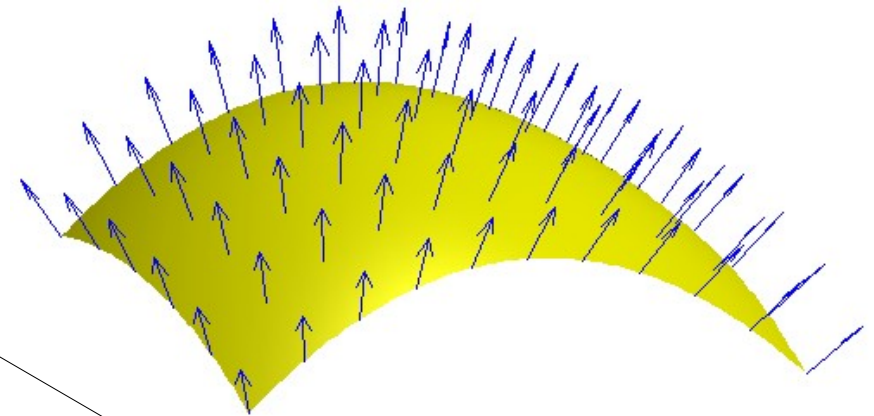
Miara pola magnetycznego przenikającego określoną powierzchnię

$$\iint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = \Phi_m$$

Indukcja magnetyczna

Iloczyn skalarny

Wektor normalny



Jednostką strumienia jest weber [Wb].

Reguła Lenza

Reguła Lenza:

- Prąd indukowany jest zawsze skierowany tak, aby wytwarzane przez niego pole magnetyczne przeciwstawiało się zmianom pola wywołującym siłę elektromotoryczną.

$$\varepsilon = - \frac{d \Phi_m}{d t}$$

- Jeśli Φ_m rośnie, to prąd powodowany przez ε będzie wytwarzał strumień skierowany przeciwnie niż Φ_m .
- Jeśli Φ_m maleje, to prąd powodowany przez ε będzie wytwarzał strumień skierowany zgodnie z Φ_m .

Siła elektromotoryczna

$$\varepsilon = - \frac{\partial \Phi}{\partial t} - \frac{\partial \Phi}{\partial \Theta} \frac{d\Theta}{dt} - \frac{\partial \Phi}{\partial x} \frac{dx}{dt} - \frac{\partial \Phi}{\partial y} \frac{dy}{dt} - \frac{\partial \Phi}{\partial z} \frac{dz}{dt}$$

$$\varepsilon = - \frac{\partial \Phi}{\partial t} - \omega \frac{\partial \Phi}{\partial \Theta} - \mathbf{v} \cdot \nabla \Phi$$

$$\varepsilon = - \iint \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S} + \oint (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l}$$

SEM powodowana zmianą strum.

SEM powodowana ruchem

SEM rotacji i transformacji

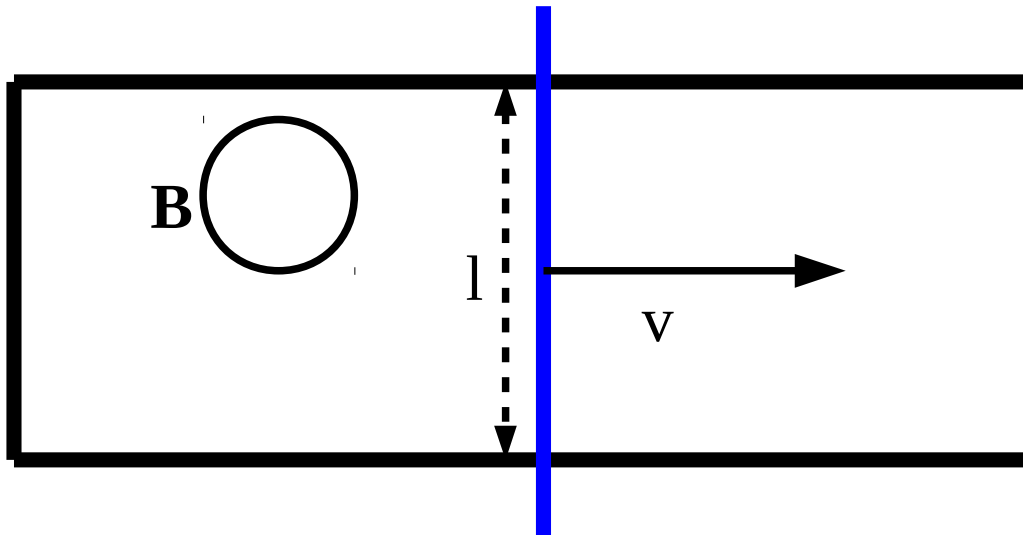
- **SEM rotacji** – powodowana zmianą strumienia na skutek ruchu obwodu

$$\varepsilon = B v l$$

- **SEM transformacji** – powodowana zmianą strumienia na skutek zmian jego źródła

$$\varepsilon = B S \omega \cos(\omega t)$$

Przykład 1: ślizgający się przewód



$$\varepsilon = \oint (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \cdot d\mathbf{l} = B v l$$

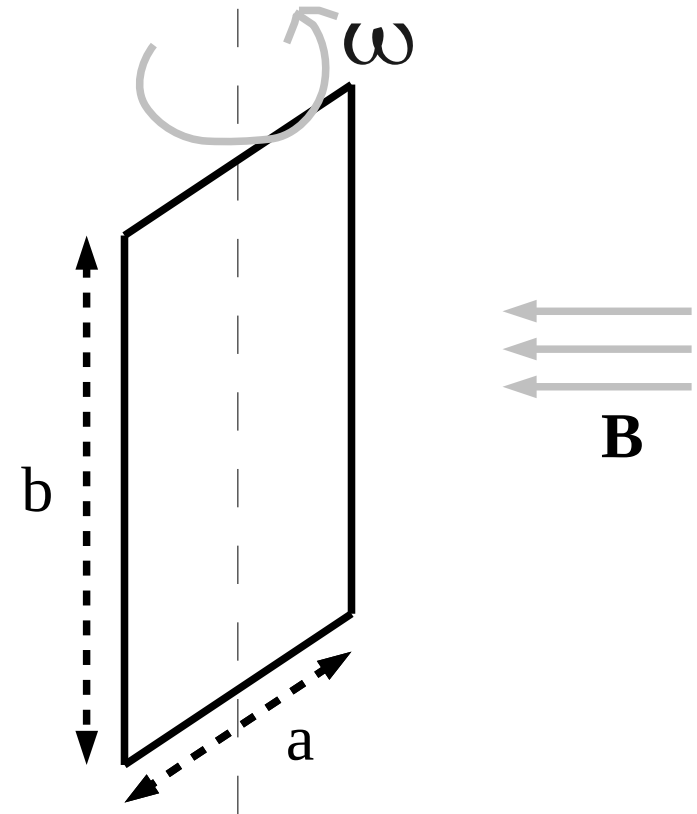
Przykład 2: wirująca ramka

$$\varepsilon = - \frac{d \Phi_m}{d t}$$

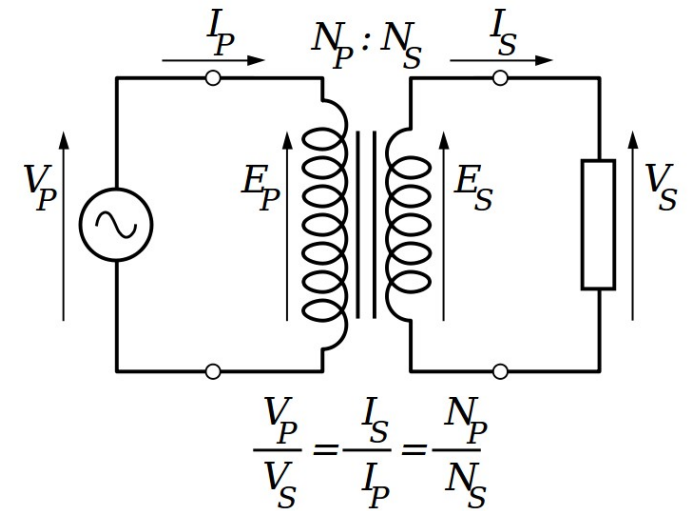
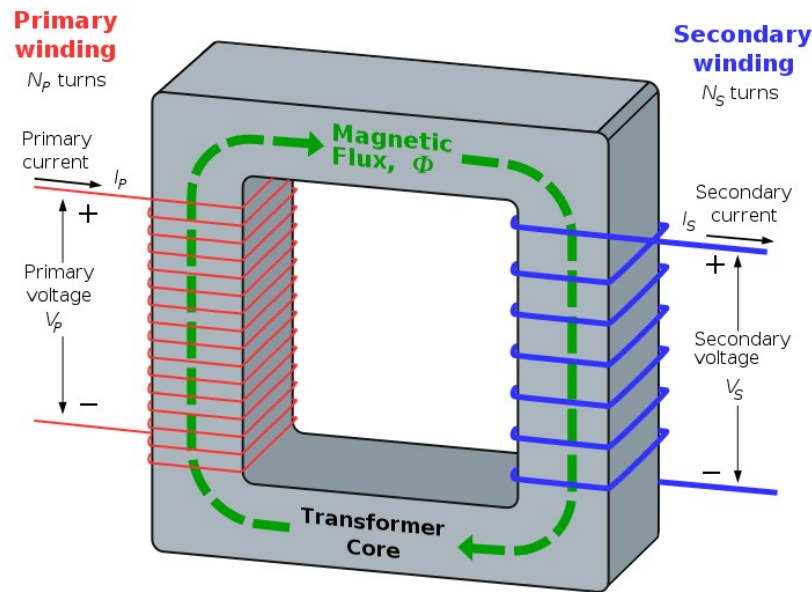
$$\varepsilon = - \frac{d}{d t} \iint \mathbf{B} \cdot d \mathbf{S}$$

$$\varepsilon = - \frac{d}{d t} B a b \sin(\omega t)$$

$$\varepsilon = - B a b \omega \cos(\omega t)$$



Przykład 3: transformator



$$V_p = -N_p \frac{d\Phi}{dt}$$

$$V_s = -N_s \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

Źródła

Źródła:

Deventra K. Mistry: Practical Electromagnetics, From Biomedical Science to Wireless Communication, Wiley-Interscience, 2007

Joseph F. Becker: Physics 51 - Electricity & Magnetism, California State University
<http://www.physics.sjsu.edu/becker/physics51/>

some figures were taken from Wikipedia.

Licencja/Licence:

This work is published under the Creative Commons Attribution-ShareAlike Licence.