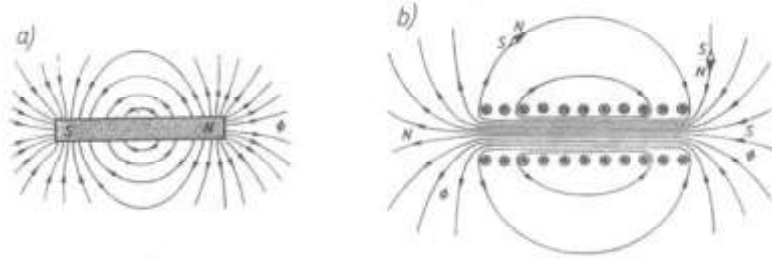


Temat: Pole magnetyczne i elektromagnetyczne

Pole magnetyczne może być utworzone przez:

- a) magnes trwały
- b) elektromagnes



Obraz pól magnetycznych utworzonych przez: a) magnes trwały; b) elektromagnes

Obwodem magnetycznym nazywamy zespół elementów tworzących drogę zamkniętą dla strumienia magnetycznego.

Indukcja elektromagnetyczna

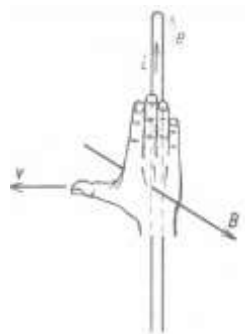
Zjawisko indukcji elektromagnetycznej polega na indukowaniu się napięcia nazywanego siłą elektromotoryczną SEM w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym lub w zamkniętym obwodzie obejmującym zmienny w czasie strumień magnetyczny.

Napięcie indukowane w przewodzie poruszającym się w polu magnetycznym jest wprost proporcjonalne do długości czynnej przewodu l , prędkości poruszania przewodnika v oraz indukcji magnetycznej B .

Indukcja B określa intensywność pola magnetycznego:

$$E = B \cdot l \cdot v \quad [B] = T \quad (\text{tesla})$$

Kierunek indukowanej siły elektromotorycznej wyznaczamy za pomocą reguły prawej dłoni.



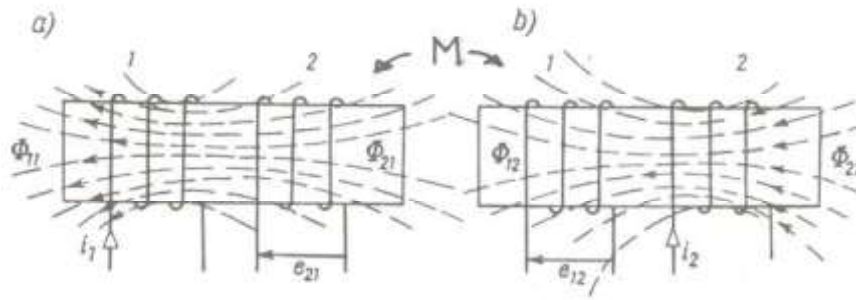
Stosowanie reguły prawej dłoni

Zjawisko indukcji własnej i wzajemnej

Zjawisko indukcji własnej jest to indukowanie się siły elektromotorycznej w cewce pod wpływem zmian prądu płynącego w tej cewce. Siłą elektromotoryczną indukcji własnej nazywamy siłą elektromotoryczną samoindukcji e_L .

$$e_L = -L \frac{di}{dt} \quad [L] = H \quad (\text{henr})$$

Wielkość L oznacza indukcyjność własną cewki.



Indukowanie siły elektromotorycznej: a) w cewce 2 przy zmianie prądu w cewce 1; b) w cewce 1 przy zmianie prądu w cewce 2

Zjawisko indukcji wzajemnej jest to indukowanie się siły elektromotorycznej w cewce pod wpływem zmian prądu w drugiej cewce z nią sprzężonej. Siła elektromotoryczna indukcji wzajemnej wyraża się wzorem:

$$e_M = -M \frac{di}{dt} \quad [M] = H \text{ (henr)}$$

wielkość M – indukcyjność wzajemna.

Wielkości charakteryzujące pole magnetyczne:

- natężenie pola magnetycznego H , jednostką jest $[A/m]$
- indukcja magnetyczna B jest wielkością charakteryzującą gęstość linii sił pola magnetycznego, jednostką jest $B = [Vs/m^2] = [T]$ (Tesla)
- strumień magnetyczny Φ , jednostką jest $[Wb] = [V \cdot s]$ (weber)

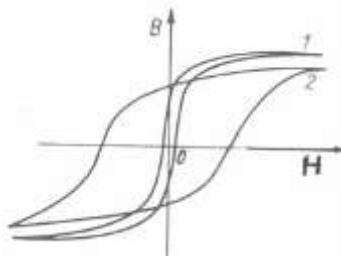
Własności magnetyczne materiałów

Ze względu na przenikalność magnetyczną względną μ_r rozróżniamy następujące grupy materiałów:

- ferromagnetyczne (stal elektrotechniczna, stopy Alnico, ferryty), w których μ_r jest dużo większa od 1,
- paramagnetyczne (platyna, powietrze, aluminium), w których μ_r jest nieco większa od 1,
- diamagnetyczne (rtęć, woda, bizmut, miedź), w których μ_r jest nieco mniejsza od 1.

W zależności od kształtu pętli histerezy rozróżniamy materiały :

- magnetyczne miękkie 1
- magnetyczne twarde 2



Pętla histerezy

1 – materiału magnetycznie miękkiego, 2 - materiału magnetycznie twardego

Zastosowanie materiałów magnetycznych:

Materiały magnetycznie miękkie stosuje się do budowy:

- silników elektrycznych (blacha twornika),
- przekładników,

- transformatorów sieciowych,
- cewek z rdzeniem (ferryty).

Materiały magnetycznie twarde stosuje się do budowy magnesów trwałych.

Indukcyjność własna i wzajemna cewki.

Indukcyjność własna

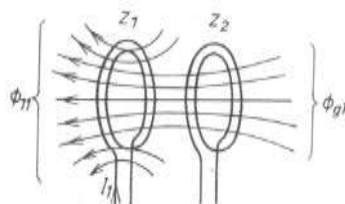
Stosunek strumienia skojarzonego cewki Ψ do prądu I płynącego przez cewkę nazywamy indukcyjnością własną cewki.

$$L = \frac{\Psi}{I} \quad L \text{ – indukcyjność własna}$$

$$\text{Jednostką indukcyjności jest 1 henr [1H]} \quad [L] = \frac{[\Psi]}{[I]} = \frac{\text{Wb}}{\text{A}} = \frac{\text{V}\cdot\text{s}}{\text{A}} = \Omega\cdot\text{s} = \text{H}$$

Indukcyjność wzajemna

Dwa elementy ułożone względem siebie w taki sposób, że pole magnetyczne jednego z nich przenika, choćby częściowo, element drugi nazywamy elementami sprzężonymi magnetycznie.



Dwie cewki sprzężone magnetycznie

Indukcyjnością wzajemną cewki pierwszej z drugą nazywamy stosunek strumienia magnetycznego wytworzonego w cewce pierwszej 1 i skojarzonego z cewką drugą 2, do prądu płynącego w cewce 1. Oznaczamy M_{12}

$$M_{12} = \frac{\Psi_{12}}{I_1}$$

Współczynnikiem sprzężenia cewki pierwszej z cewką drugą (drugiej z pierwszą) nazywamy stosunek strumienia magnetycznego głównego cewki pierwszej (drugiej) do strumienia całkowitego tej cewki .

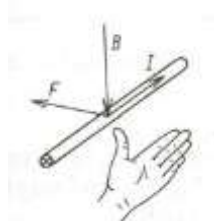
Zapamiętaj ! – Cewka jest elementem zdolnym do gromadzenia energii w polu magnetycznym.

Zjawisko elektrodynamiczne

Jeśli w polu magnetycznym znajdują się przewodniki z prądem, to na przewodnik działa siła F .

$$F = B \cdot I \cdot l$$

Wielkość siły zależy od indukcji magnetycznej B , natężenia prądu I i długości czynnej przewodu l . Kierunek działania siły określa się stosując regułę lewej dłoni.



Reguła lewej dłoni