

Samoodukcja i indukacja wzajemna

► **Samoodukcja** (indukcja własna) – zjawisko indukowania się siły elektromotorycznej w tym samym obwodzie, w którym płynie prąd wywołujący indukcję.

► **Siła elektromotoryczna samoodukcji**

$$\mathcal{E} = -\frac{L\Delta I}{\Delta t}$$

Jednostką siły elektromotorycznej są wolty.

gdzie: L – indukcyjność zwojnicy, ΔI – zmiana natężenia prądu, która nastąpiła w przedziale czasu Δt .

► **Indukcyjność zwojnicy** – parametr określający zdolność zwojnicy do wytwarzania strumienia indukcyjności magnetycznej w wyniku przepływającego przez nią prądu.

$$L = \frac{\mu_r \mu_0 n^2 S}{l}$$

gdzie: μ_r – względna przenikalność magnetyczna substancji, μ_0 – przenikalność magnetyczna próżni, n – liczba zwojów, S – pole powierzchni objętej pojedynczą pętlą zwojnicy, l – długość zwojnicy.

► Jednostką indukcyjności jest **henr**: $[L] = \text{H} = \frac{\text{Wb}}{\text{A}} = \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A}}$.

► **Energia pola magnetycznego** zgromadzona w cewce indukcyjnej

$$E_{\text{ind}} = \frac{1}{2} LI^2$$

► **Indukcja wzajemna** – zjawisko indukowania siły elektromotorycznej w zwojnicy, w wyniku zmian natężenia prądu płynącego przez inną zwojnicę, możemy zilustrować za pomocą schematu:

zmiana natężenia prądu
w pierwszej cewce



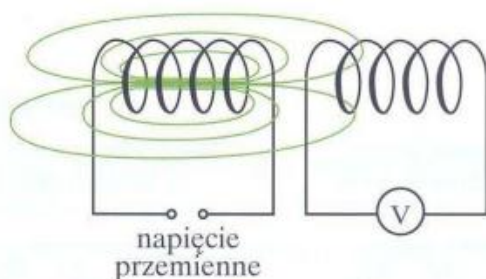
zmiana strumienia pola magnetycznego wytwarzanego przez pierwszą cewkę



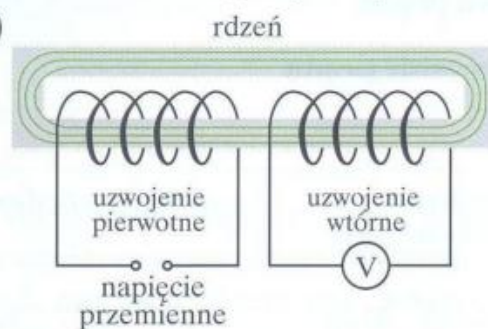
indukowanie się SEM w drugiej cewce

Cewki mogą nie mieć rdzenia (rys. a) lub mieć wspólny rdzeń z ferromagnetyka (rys. b).

a)



b)



Zastosowanie rdzenia powoduje, że linie pola magnetycznego nie rozchodzą się w przestrzeni, ale tworzą zamknięte pętle wewnątrz rdzenia.

11.23. Jaka wartość ma współczynnik samoindukcji pętli z drutu, która obejmuje strumień magnetyczny $\Phi = 12\mu\text{Wb}$, jeżeli przez pętelkę płynie prąd o natężeniu $I = 6\text{ A}$?

11.24. Do cewki indukcyjnej o polu przekroju poprzecznego $S = 10\text{ cm}^2$, mającej $n = 400$ zwojów drutu, dołączony jest opornik o oporności $R = 5\text{ k}\Omega$. Cewka jest umieszczona w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji o wartości $B = 25\text{ mT}$, którego linie są równoległe do osi cewki. Jaki ładunek elektryczny przepłynie przez opornik, jeżeli cewkę obrócimy o kąt $\alpha = 180^\circ$ względem prostej prostopadłej do osi cewki?

11.25. Jaka wartość ma współczynnik samoindukcji L cewki, jeżeli po wyłączeniu zasilania natężenie prądu płynącego przez nią maleje od $I_1 = 2,4\text{ A}$ do $I_2 = 2,35\text{ A}$ w czasie $\Delta t = 0,072\text{ s}$, a SEM samoindukcji ma w tym czasie średnią wartość $\varepsilon = 0,15\text{ V}$?

11.26. Elektromagnes o współczynniku samoindukcji $L = 10\text{ H}$ dołączony jest do źródła SEM. Oblicz SEM indukcji w chwili po przerwaniu obwodu, jeżeli natężenie prądu maleje z szybkością $a = 500\text{ A/s}$.

11.27. Wskutek zmiany natężenia prądu o $\Delta I = 12\text{ A}$, płynącego przez cewkę indukcyjną, strumień magnetyczny przenikający cewkę równoległe do jej osi zmienił się o $\Delta\Phi = 1,2\text{ mWb}$. Oblicz współczynnik samoindukcji tej cewki.

11.28. Pierścień z drutu znajduje się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $B = 0,2\text{ T}$. Pierścień ma powierzchnię $S = 1\text{ m}^2$ i oporność $R = 4\Omega$. Płaszczyzna pierścienia jest prostopadła do linii pola magnetycznego. O jaki kąt α należy obrócić pierścień względem osi przechodzącej przez jego średnicę, aby przez pierścień przepłynął ładunek $Q = 0,05\text{ C}$?