

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej	Autor/Autorzy: [AUTORZY]	Rok: 2025	Grupa: [NR GRUPY ĆWICZENIOWEJ]	Zespół: [NR ZESPOŁU ĆWICZENIOWEJ]
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiS AGH		[TEMAT ĆWICZENIA]		Ćwiczenie nr: [NUMER ĆWICZENIA]
Data wykonania: 2025-11-11	Data oddania: 2025-11-11	Zwrot do popr.:	Data oddania:	Data zaliczenia:
				Ocena:

1 Prawo Indukcji Faradaya

Opisuje związek między zmiennym polem magnetycznym a powstającym w ten sposób polem elektrycznym.

$$\epsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_S B \cdot ds$$

gdzie:

- ϵ to siła elektromotoryczna (aka napięcie) wyindukowana w obwodzie (w woltach)
- Φ_B to strumień magnetyczny przez powierzchnię S (w weberach)
- B to natężenie pola magnetycznego (w teslach)
- S to powierzchnia przez którą przechodzi strumień magnetyczny (w metrach kwadratowych)

W postaci różniczkowej $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$

2 Moment magnetyczny dipola

Dipolowy moment magnetyczny to wektor opisujący np. cewkę przez którą płynie prąd.

$$\mu = NIS$$

gdzie:

- μ to moment magnetyczny (w amperometrach razy metr kwadratowy)
- N to liczba zwojów cewki
- I to natężenie prądu (w amperach)
- S to pole powierzchni cewki (w metrach kwadratowych)

Namagnesowanie

nazywamy tak stosunek momentu magnetycznego do objętości próbki.

$$\vec{M} = \frac{\vec{\mu}}{V}$$

Gdzie μ najczęściej wyznaczamy eksperymentalnie.

3 Podatność magnetyczna

Podatność magnetyczna to wielkość opisująca jak bardzo dany materiał ulega namagnesowaniu pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego.

$$\chi = \frac{M}{H}$$

gdzie:

- χ to podatność magnetyczna (bez jednostek)
- M to namagnesowanie (w amperometrach na metr)
- H to natężenie pola magnetycznego (w amperach na metr)

3.1 Typowe wartości χ

- Dla $\chi > 0$ substancja jest paramagnetykiem (mniejsze wartości) lub ferromagnetykiem (większe wartości).
- Dla $\chi < 0$ substancja jest diamagnetykiem (czyli jest odpychana przez pole).
- dla antyferromagnetyków $\chi \ll 1$ (bardzo mała podatność rzędu 10^{-3}).

4 Magnetyczne przejścia fazowe

Przy występowaniu określonej temperatury (zależy od materiału) materiały tracą swoją uporządkowaną strukturę magnetyczną i przechodzą w stan paramagnetyczny. Temperatura Curie dotyczy ferromagnetyków, a temperatura Neela antyferromagnetyków. Jest to temperatura graniczna, powyżej której zachodzi przejście fazowe.

Generalnie ferromagnetyki są najbardziej magnetyczne w okolicy T_C .

5 Pomiary Podatności Magnetycznej

Pole magnetyczne generowane jest przy pomocy cewek Hermholtza $H_{zew} = H \sin(\omega t)$. Pomiary podatności przy użyciu tego urządzenia polegają na pomiarze prądu indukowanego w próbce H_{ind} . Z uwagi na istnienie dużych szumów do pomiaru indukowanych prądów wykorzystuje się woltomierz fazowy. Taki woltomierz mierzy dwie wartości:

- V_x - składową zgodną w fazie z polem magnetycznym H_{zew}
- V_y - przesuniętą o 90°