

Ćwiczenie E5 - Pomiar indukcji pola magnetycznego w szczelinie elektromagnesu

Mikołaj Suszek

Styczeń 2026

1 Cel badań

Celem ćwiczenia jest pomiar siły elektrodynamicznej (przy pomocy wagi) działającej na odcinek przewodnika z prądem, który został umieszczony w jednorodnym polu magnetycznym. Badana jest zależność tej siły od natężenia prądu płynącego w przewodniku i od indukcji pola magnetycznego. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczana jest wartość indukcji pola magnetycznego.

2 Wstęp teoretyczny

Elektromagnes pod wpływem natężenia prądu elektrycznego działa siłą:

$$F = IlB \quad (1)$$

Gdzie: F - siła działająca na pętlę, I - natężenie prądu w pętli, l - długość pętli, B - indukcja magnetyczna elektromagnesu.

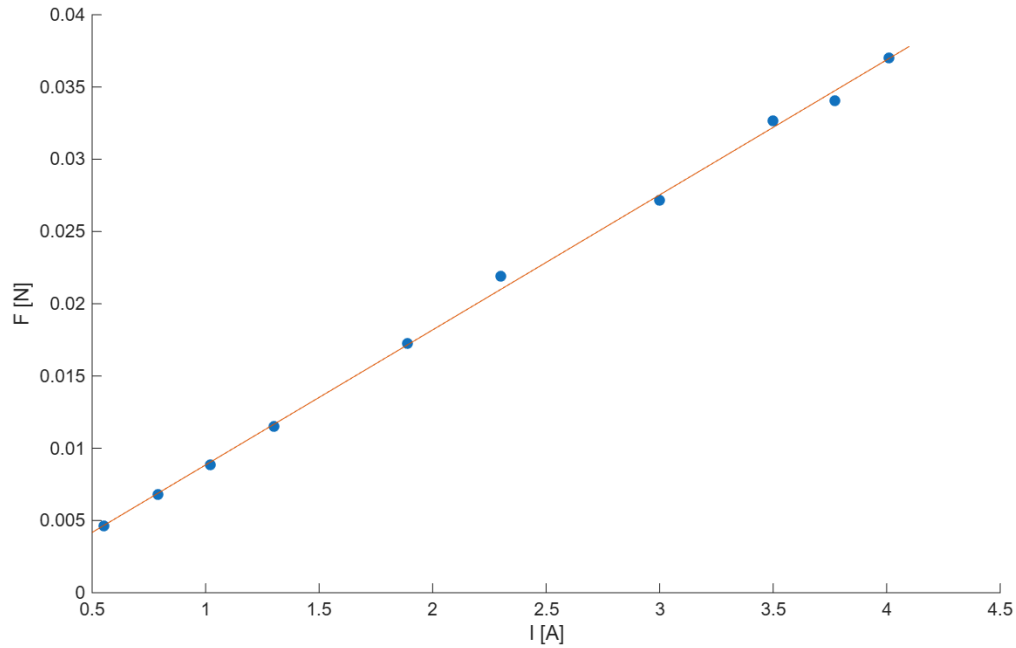
3 Metody badań

W szczelinie elektromagnesu umieszczono mały obwód, przez które przepuszczane jest natężenie prądu, które można modulować. Obwód ten jest zawieszony na wadze z podziałką noniusza, dzięki której można za pomocą wzoru $F = (m_0 - m)g$ odczytać siłę z jaką działa elektromagnes na obwód, gdzie m_0 to masa początkowa obwodu. Magnes i obwód są ustawione w taki sposób aby siła była skierowana zgodnie z siłą grawitacji Ziemskiej.

4 Wyniki i dyskusja

W pierwszej części badania natężenie prądu w elektromagnecie pozostaje stałe, natomiast zmieniane jest natężenie pętli (obwodu).

Wykres przedstawiający zależność siły wywartej na pętli od natężenia prądu w pętli wygląda następująco:



Rysunek 1: Wykres zależności $F = f(I)$

gdzie prosta została wyznaczona za pomocą metody najmniejszych kwadratów:

$$a = \frac{\overline{I \cdot F} - \bar{I} \cdot \bar{F}}{\overline{I^2} - \bar{I}^2} \quad (2)$$

$$u(a) = \sqrt{\frac{1}{n-2} \cdot \left[\frac{\overline{F^2} - a \cdot \overline{I \cdot F} - b \cdot \bar{F}}{\overline{I^2} - \bar{I}^2} \right]} \quad (3)$$

a współczynnik nachylenia wyniósł:

$$a = (9.34 \pm 0.12) \times 10^{-3} Tm \quad (4)$$

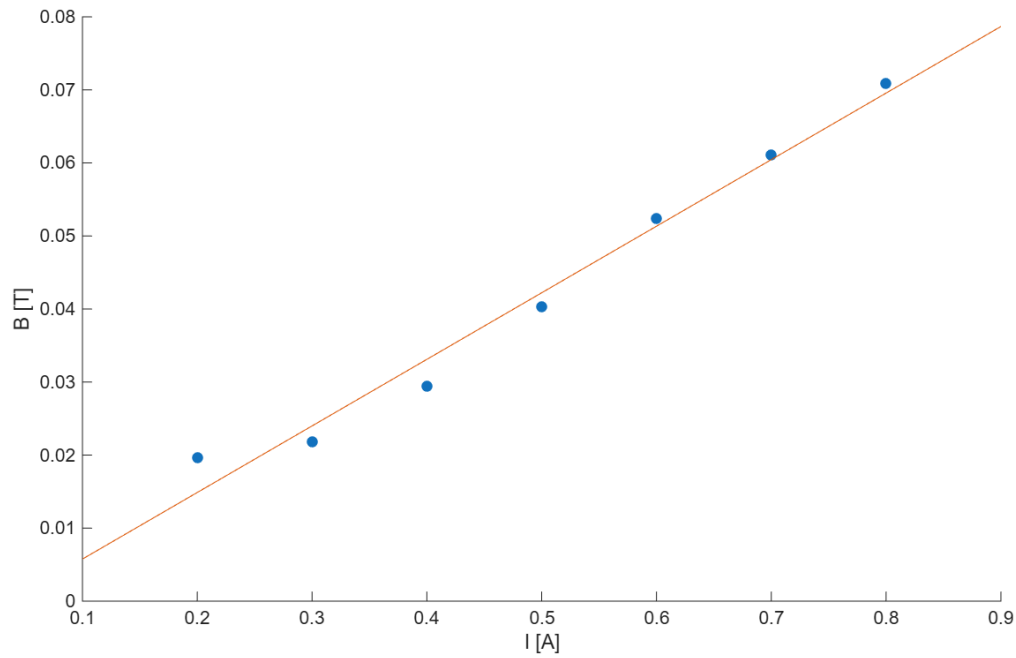
Nie trudno zauważyć że współczynnik ten równa się $a = B \cdot l$

A więc znając długość pętli (wiedząc że są to dwa zwoje o szerokości 0.05 m, czyli łączna długość przewodnika na którą działa siła to 0.1 m) można wyznaczyć indukcję magnetyczną w elektromagnesie:

$$B = (9.34 \pm 0.12) \times 10^{-4} T \quad (5)$$

W drugiej części natężenie prądu w pętli pozostaje stałe, a natężenie w elektromagnesie ulega zmianie.

Wykres zależności indukcji magnetycznej od natężenia płynącego w nim prądu wygląda następująco:



Rysunek 2: Wykres zależności $B = f(I_m)$

Gdzie współczynnik nachylenia prostej wyniósł:

$$a = (9.11 \pm 0.53) \times 10^{-2} \frac{T}{A} \quad (6)$$

Gdzie a reprezentuje efektywność elektromagnesu (ile razy wzrosła indukcja magnetyczna w zależności od natężenia).

5 Podsumowanie wyników

$a/l = B [T \times 10^{-4}]$	$a [\frac{T}{A} \times 10^{-2}]$
9.34 ± 0.12	9.34 ± 0.12

Tabela 1: Zestawienie wartości otrzymanych doświadczalnie