

Instrukcja do ćwiczenia Nr 6 BL

BADANIE POLA MAGNETYCZNEGO SONDĄ HALLA

I. Cel ćwiczenia:

Badanie pola magnetycznego – pomiar wartości indukcji magnetycznej wewnątrz solenoidu, obliczanie wartości indukcji magnetycznej o zadanej geometrii źródła. Poznanie źródła pola magnetycznego.

II. Zagadnienia do kolokwium:

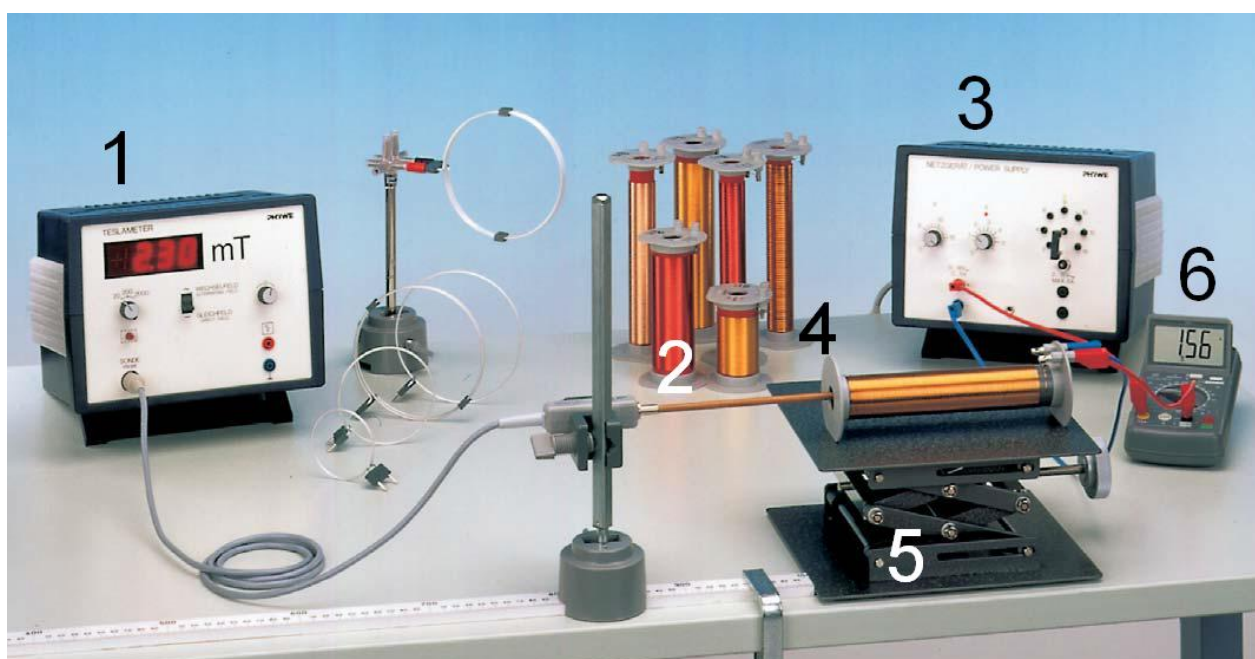
1. Przedstaw wielkości charakteryzujące pole magnetyczne: natężenie pola magnetycznego, indukcję magnetyczną, namagnesowanie.
2. Omów pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego i solenoidu, przez który płynie prąd.
3. Przedstaw istotę efektu Halla ilościowo, korzystając z modelu swobodnych elektronów w metalach.
4. Własności magnetyczne materii (diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm)
Oddziaływanie pola magnetycznego na organizm.

III. Literatura:

1. G.Ślosarek, Biofizyka molekularna, PWB, W-wa, 2011
2. <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-polska>
3. F. Jaroszyk (red), Biofizyka, PZWL, W-wa, 2001

IV. Zestaw pomiarowy:

Zestaw pomiarowy zamieszczony na rys.1. tworzą dwa niezależne obwody; obwód zasilania sondy Halla z teslomierzem oraz obwód zasilania (zasilacz) cewki, której pole magnetyczne badamy.



Rys.1. Zestaw pomiarowy: 1 - teslomierz, 2 - sonda Halla, 3 - zasilacz solenoidu, 4 - solenoid (cewka), 5 - podnośnik cewki, 6 - amperomierz.

Czynności pomiarowe:

1. Ustaw statyw z sondą Halla na przyrządzie liniowym
2. Ustaw podnośnik cewki na końcu przyrządu liniowego
3. Podłącz sondę Halla do teslomierza - z wyjściem dla stałego pola magnetycznego i wybierz zakres teslomierza - 20 mT

Uwaga: przygotuj teslomierz do pomiaru zgodnie z instrukcją „obsługa przyrządu”.

4. Podłącz cewkę o znanych parametrach (długości-L, promieniu-R, liczbie zwojów-n) i amperomierz do zasilacza - z wyjściem prądu stałego.

Natężenie prądu w cewce nie może przekroczyć wartości 1A !

5. Zmierz indukcję magnetyczną wzdłuż osi cewki, przy użyciu sondy Halla, przesuając sondę o 1 cm, przy ustalonej wartości natężenia prądu w cewce.
6. Powtórz pomiar pola magnetycznego, dla zmienionego kierunku prądu, dla takich samych wartości natężenia. Jako wynik zapisz średnią ze zmierzonych wartości.
7. Zmierz indukcję magnetyczną, dla ustalonego położenia (w połowie długości cewki - $z = 0$) sondy Halla, zmieniając natężenie prądu płynącego w cewce.

V. Opracowanie wyników.

1. Sporządź wykres zależności $B = f(z)$ - indukcji magnetycznej w funkcji współrzędnej (z) położenia sondy Halla wzdłuż osi cewki gdy $I = \text{const.}$, $n = \text{const.}$, $R = \text{const.}$ i porównaj z wartościami teoretycznym indukcji magnetycznej, obliczonymi zgodnie z równaniem:

$$B(z) = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot n}{2L} \left(\frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}} - \frac{b}{\sqrt{R^2 + b^2}} \right)$$

gdzie: μ_0 – przenikalność magnetyczna próżni; $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \frac{T \cdot m}{A}$

$$a = z + \frac{L}{2} \quad b = z - \frac{L}{2}$$

2. Sporządź wykres zależności indukcji magnetycznej od natężenia prądu w cewce – $B = f(I)$, przy położeniu sondy Halla w środku cewki ($z = 0$) i porównaj z wartościami teoretycznymi obliczonymi zgodnie z wyrażeniem:

$$B_{z=0}(I) = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot n}{\sqrt{4R^2 + L^2}}$$

3. Obliczyć niepewność standardową indukcji magnetycznej $U_c(B)$ uwzględniając niepewności pomiarowe natężenia prądu i położenia sondy oraz przeprowadź dyskusję wyników.