

Wydział	Imię i nazwisko 1. 2.		Rok	Grupa	Zespół
PRACOWNIA FIZYCZNA WFilS AGH	Temat:				Nr ćwiczenia
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do popr.	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

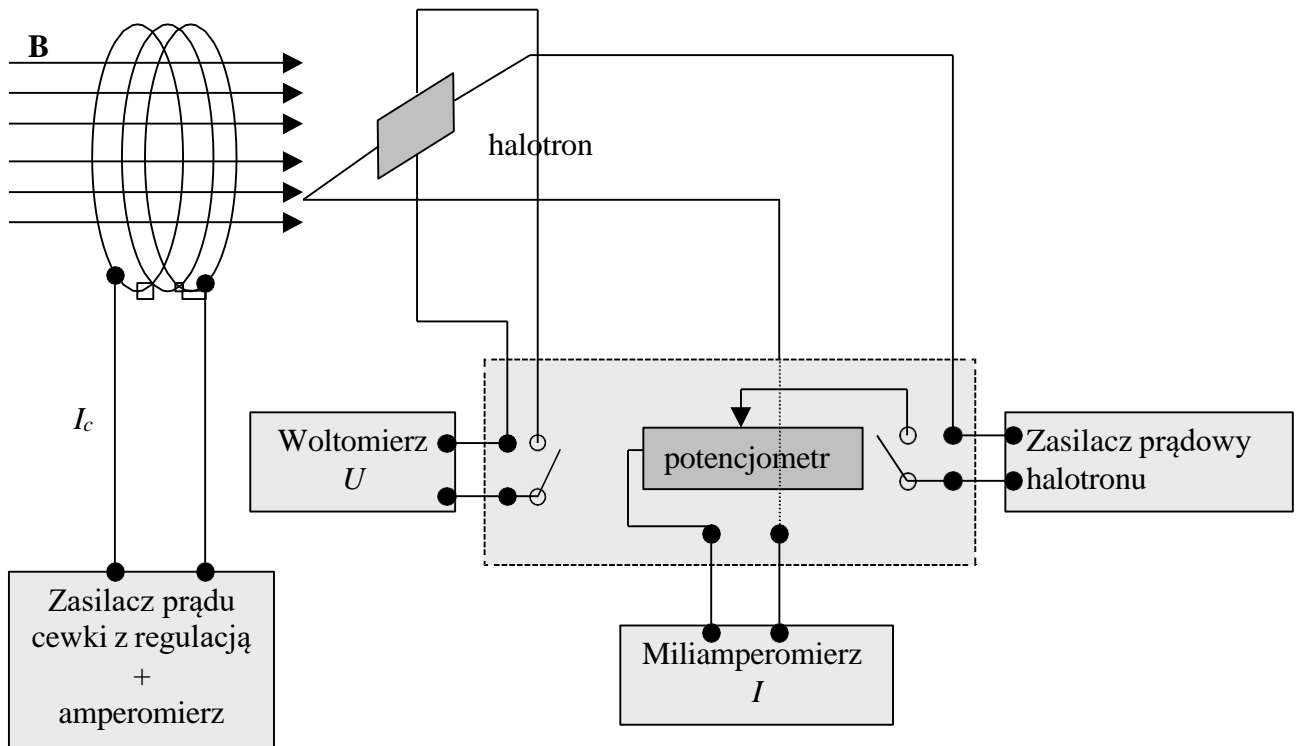
Ćwiczenie nr 43: HALOTRON

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze zjawiskiem Halla, wycechowanie halotronu i pomiar rozkładu pola magnetycznego pochodzącego od cewki kołowej i magnesu trwałego.

Zagadnienia kontrolne

1. Definicja wektora natężenia pola elektrycznego E i wektora indukcji magnetycznej B .
2. Definicja potencjału pola elektrostatycznego V oraz napięcia U .
Przedstaw wzór na pracę w polu elektrostatycznym.
3. Podaj prawo Ohma: wersja mikroskopowa i makroskopowa.
4. Co to jest: wektor gęstości prądu \mathbf{j} , wektor prędkości unoszenia \mathbf{v} , koncentracja nośników prądu n . Podaj związek między tymi wielkościami.
5. Kształt linii pola magnetycznego wokół przewodnika prostoliniowego i cewki z prądem.
6. Podaj prawo Biota-Savarta i wyprowadź wzór na indukcję magnetyczną B w środku kołowego przewodnika o promieniu r , w którym płynie prąd o natężeniu I .
7. Podaj wzór na siłę Lorentza i omów zachowanie się ładunków elektrycznych w jednorodnym polu magnetycznym.
8. Omów zjawisko Halla i wyprowadź wzór na napięcie Halla.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego

1. Wykonanie ćwiczenia

A. Cechowanie halotronu

1. Zestawić obwód zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 2. Po sprawdzeniu przez prowadzącego zajęcia włączyć mierniki i układy zasilające. (Włączenia najlepiej dokonać w obecności prowadzącego zajęcia).

Uwaga: Zależność napięcia odczytywanego na woltomierzu U od prądu I_H płynącego przez halotron ma postać:

$$U = cI_H B + RI_H, \quad (6)$$

gdzie c jest stałą hallotronu, R – oporem halotronu.

2. Ustawić halotron w środku cewki:
 - a) przesuwać halotron w kierunku poziomym znaleźć położenie odpowiadające maksymalnej wartości U .
 - b) przesuwać halotron w kierunku pionowym znaleźć położenie odpowiadające minimalnej wartości U .
3. Wykonać pomiar napięcia U w funkcji natężenia prądu cewki I_c dla trzech wartości prądu halotronu I_H . Jeżeli prowadzący zajęcia nie ustali inaczej to:
 - dla prądu halotronu I_H przyjąć wartości 3,5; 5,0 i 7,5 mA.
 - prąd cewki I_c zmieniać w zakresie 0 - 10 A, co 1 A. Uzyskane wyniki wpisać do Tabeli 1. i nanieść na wykres wykonany komputerowo.

B. Pomiar rozkładu pola magnetycznego wzdłuż osi cewki

1. Ustalić prąd halotronu I_H i cewki I_c (zaleca się przyjąć wartości maksymalne czyli odpowiednio 7,5 mA i 10 A).
2. Zaczynając od środka cewki przesuwać halotron co 0,5 cm i odczytywać napięcie U . Wyniki wpisać do Tabeli 2.

C. Pomiar indukcji pola magnetycznego dla magnesu stałego (ferrytowego).

1. Wyłączyć prąd cewki i umieścić w układzie magnes ferrytowy. Podobnie jak w punkcie B dokonać pomiaru napięcia co 0,5 cm. Wyniki wpisać do Tabeli 3.

2. Wyniki pomiarów

Tabela 1. (cechowanie halotronu)

Prąd cewki I_c [A]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prąd halotronu I [mA]	Napięcie U [mV]										

Tabela 2. (dla cewki)

Odległość x [cm]	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Napięcie U [mV]											
Indukcja B											
Odległość x [cm]	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	
Napięcie U [mV]											
Indukcja B											

Tabela 3. (dla magnesu trwałego)

Odległość x [cm]	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Napięcie U [mV]											
Indukcja B											
Odległość x [cm]	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	
Napięcie U [mV]											
Indukcja B											

2. Opracowanie wyników pomiarów.**A. Cechowanie halotronu**

1. Do otrzymanych punktów pomiarowych dopasować trzy proste metodą regresji liniowej - jedną dla każdego prądu halotronu, a stąd ich współczynniki kierunkowe i współrzędne punktów przecięcia z osią pionową.
2. W oparciu o równanie (6) – patrz wyżej, oraz wyniki z punktu 2. obliczyć trzy wartości stałej halotronu c i trzy wartości oporu R .
3. Obliczyć średnie \bar{c} i \bar{R} oraz ich niepewności standardowe.

B. Pomiar rozkładu pola magnetycznego wzdłuż osi cewki

1. Przekształcając równanie (6) i korzystając z wyznaczonych w punkcie **A** wartości \bar{c} i \bar{R} obliczyć wartości indukcji pola magnetycznego B w odpowiednich punktach x i wpisać je do Tabeli 2.
2. Wykonać wykres zależności wartości indukcji pola magnetycznego B w funkcji odległości od środka cewki (wykres 2).
3. Na tle punktów doświadczalnych (wykres 2) nanieść zależność teoretyczną $B(x)$, którą przedstawia równanie:

$$B(x) = \frac{B_0}{(1 + x/r)^{3/2}},$$

gdzie B_0 jest indukcją magnetyczną w środku cewki, którą należy obliczyć ze wzoru

$$B_0 = \frac{\mu_0 N I_c}{2r}; r \text{ jest promieniem cewki.}$$

4. Pomiar indukcji pola magnetycznego dla magnesu stałego (ferrytowego).

Przedstawienie wyników i obliczeń zgodnie z punktami **B** 1.-3., lecz tutaj za B_0 przyjąć wartość z Tabeli 3. dla $x = 0$.