

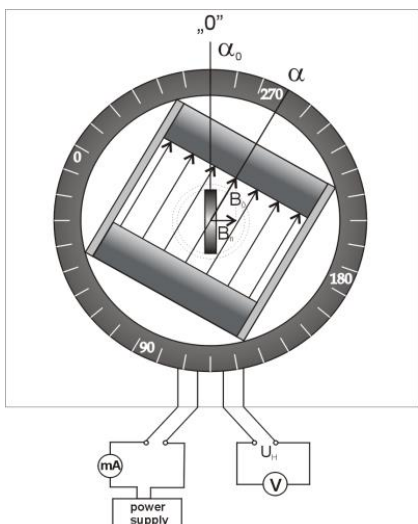
Ćwiczenie nr 4. **CZUJNIKI HALLOTRONOWE**

Wyznaczanie podstawowych parametrów hallotronu

I. Zestaw przyrządów:

1. Hallotron umieszczony w polu magnetycznym wytworzonym przez magnesy trwałe. Magnesy zamocowane są tak by możliwy był pomiar zmian orientacji pola magnetycznego względem płaszczyzny hallotronu.
2. Zasilacz hallotronu.
3. Miliamperomierz do pomiaru natężenia prądu sterującego.
4. Woltomierz do pomiaru napięcia Halla.

Schemat ideowy układu do badania zjawiska Halla przedstawiono na rys. 1. Fotografię tego układu zamieszczono na rys.2. Układ składa się z nieruchomego hallotronu umieszczonego w polu magnetycznym o indukcji B wytworzonym przez dwa magnesy neodymowe. Magnesy zamocowane są tak, że można nimi obracać wokół nieruchomego hallotronu. Do obudowy magnesów zamocowana jest podziałka kątowa umożliwiające pomiary kąta obrotu magnesów względem hallotronu. W obwód zasilania należy podłączyć szeregowo miernik prądu – miliamperomierz, a do zacisków napięciowych hallotronu równolegle miliwoltomierz, który służy do pomiaru napięcia Halla. Indukcja magnetyczna w obszarze między magnesami wynosi ok. 0.5 T.



Rys.1. Schemat ideowy układu do badania zjawiska Halla.



Rys.2. Układ do badania zjawiska Halla

Układ pomiarowy umożliwia wyznaczenie zależności napięcia Halla od natężenia prądu płynącego przez hallotron przy ustalonej wartości indukcji magnetycznej (ustalonym kącie między płaszczyzną hallotronu i kierunkiem indukcji magnetycznej), oraz zależności napięcia Halla od kąta między płaszczyzną hallotronu i kierunkiem indukcji magnetycznej przy ustalonym natężeniu prądu. Na podstawie uzyskanych wyników można wyznaczyć stałą hallotronu, a znając grubość hallotronu możemy wyznaczyć koncentrację nośników prądu.

II. Przebieg pomiarów:

1. Dla dwóch ustalonych wartości natężenia prądu płynącego przez hallotron I_s (z przedziału od 2 do 12 mA) wyznaczyć zależności napięcia Halla U_H od kąta α między powierzchnią płytki (kierunkiem przepływu prądu) i kierunkiem indukcji magnetycznej. Pomiarów wykonać w przedziale od 0 do 360° co 10°.
2. Wyznaczyć zależność napięcia Halla U_H od natężenia prądu płynącego przez hallotron I_s dla dwóch orientacji magnesów względem hallotronu $B_n = \text{const.}$ (szczegóły podaje prowadzący).

III. Opracowanie wyników.

1. Narysować wykresy zależności napięcia Halla od kąta jaki tworzy kierunek indukcji magnetycznej z płaszczyzną hallotronu.
2. Narysować wykresy zależności napięcia Halla podzielonego przez wartość maksymalną tego napięcia dla danej wartości prądu. Na wykres nanieść zależność funkcji $\sin x$ od x . Wyznaczyć przesunięcie α_0 między wykresami $U_H / U_{H \max}$ i funkcji $\sin x$.
3. Narysować wykres zależności napięcia halla od natężenia prądu płynącego przez hallotron. Znajac stałą hallotronu γ wyznaczyć kąty pod jakimi były ustawione magnesy względem nieruchomego hallotronu.

4. Obliczyć stałą hallotronu oraz koncentrację nośników oraz niepewności wyznaczenia tych wielkości.

Wartość indukcji magnetycznej obliczyć ze wzoru $B = B_0 \sin(\alpha - \alpha_0)$. Przyjąć $B_0 = 0.5\text{T}$, grubość hallotronu $d = 2\mu\text{m}$, $\frac{\Delta d}{d} = 2\%$, ładunek elektronu $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.

Wyznaczyć następujące parametry hallotronu:

– czułość prądowa hallotronu definiowaną jako: $S_I = \frac{\Delta U_H}{\Delta I}$ przy ustalonym B,

– czułość polową $S_B = \frac{\Delta U_H}{\Delta B}$,

– czułość kątową układu $S_\alpha = \frac{\Delta U_H}{\Delta \alpha}$. UWAGA: Jeżeli narysujemy wykres zależności czułości

kątowej od kąta α , staje się jasna odpowiedź na pytanie – dlaczego stosując hallotроны do pomiarów kątów (w szerokim zakresie) stosuje się dwa wzajemnie prostopadłe hallotроны?

Wyznaczanie wartości natężenia pola magnetycznego przy użyciu hallotronu

I. Zestaw przyrządów :

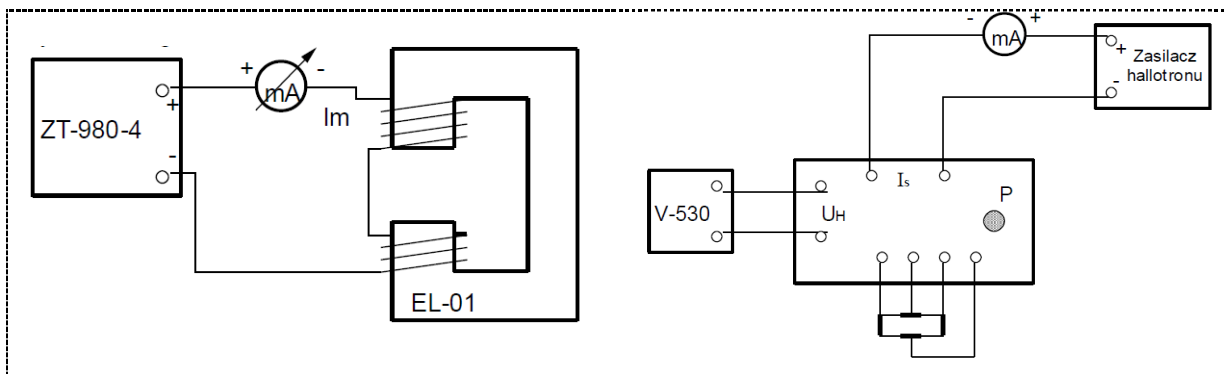
1. Elektromagnes
2. Zasilacz elektromagnesu
3. Zasilacz hallotronu
4. Woltomierz do pomiaru napięcia Halla
5. Miliamperomierz do pomiaru natężenia prądu sterującego do wartości 20mA
6. Amperomierz do pomiaru natężenia prądu płynącego przez elektromagnes do wartości 0.5A
7. Hallotron
8. Przystawka hallotronu

II. Schemat układu pomiarowego

Połączyć układ zasilający elektromagnes oraz układ zasilający hallotron wg schematów przedstawionych na rysunkach.

1. Układ zasilający elektromagnes o stałej wartości pola magnetycznego

2. Układ zasilający hallotron



III. Cel ćwiczenia :

1. Wyznaczenie charakterystyki elektromagnesu.

IV. Przebieg pomiarów.

Wyznaczyć zależność napięcia Halla U_H w funkcji natężenia pola magnesującego I_m przy ustalonym prądzie sterującym hallotronem $I_s = \text{const}$.

- a) wysunąć ramkę z hallotronem z obszaru nabiegunników elektromagnesu;
- b) włączyć woltomierz oraz zasilacz hallotronu;
- c) ustalić prąd zasilania hallotronu (w zakresie 4 – 12 mA) np. $I_s = 6 \text{ mA}$;
- d) wprowadzić ramkę z hallotronem w obszar nabiegunników elektromagnesu ;
- e) włączyć zasilacz elektromagnesu;
- f) przeprowadzić pomiary napięcia Halla w zależności od natężenia prądu płynącego przez elektromagnes I_m (prąd magnesujący) w zakresie od 50 mA do 500 mA (np. co 50 mA), przy ustalonej wartości prądu sterującego.
- g) Pomiary wykonać dla obu kierunków prądu magnesującego. W celu zmiany kierunku prądu płynącego przez elektromagnes należy zamienić miejscami przewody zasilające elektromagnes. Zmianę tę dokonać przy wyłączonym zasilaczu!
- h) korzystając z równania Halla obliczyć B dla danych wartości prądu magnesującego z równania:

$$B = \frac{U_H}{\gamma I_s}$$

gdzie $\gamma = 33.4 \pm 0.5 \left[\frac{\text{V}}{\text{AT}} \right]$.

- i) Wykreśl charakterystykę elektromagnesu $B(I_m)$ i wyznacz jej równanie.