

## WYZNACZANIE STAŁEJ HALLA I KONCENTRACJI NOŚNIKÓW PRĄDU

## I. Zagadnienia

1. Ruch ładunku w polu elektrycznym i magnetycznym. Siła Lorentza.
2. Zjawisko Halla
3. Efekty towarzyszące zjawisku Halla i Ettingshausena, Ettingshausena-Nernsta i Rigi-Leduc'a. Nieekwipotencjalność elektrod.
4. Zastosowanie hallotronów.

## II. Literatura

1. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN Warszawa.
2. E. Purcell, Elektryczność i magnetyzm, PWN Warszawa.
3. B. Jaworski, A. Dietlaf, Kurs fizyki, t. II, PWN Warszawa.
4. A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, Wstęp do fizyki, t. II, PWN Warszawa.
5. B. Pędzisz, Zjawisko Halla, Zeszyt laboratoryjny, 20, WSP Opole.

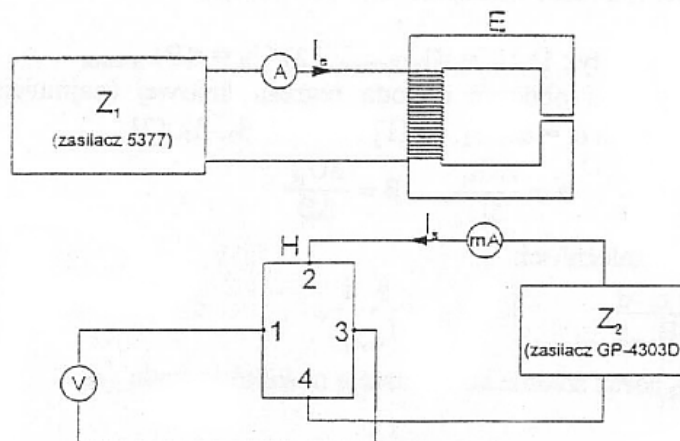
## III. Wykonanie ćwiczenia

Zgodnie z uproszczoną teorią zjawiska Halla  $R_H$  można obliczyć z zależności  $R_H = \frac{U_H \cdot d}{I_s \cdot B}$ ,

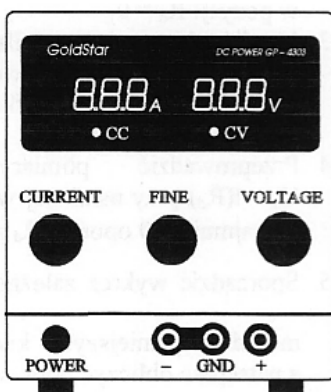
a koncentrację nośników prądu  $n$  z równania  $n = \frac{1}{R_H \cdot e}$ .  $U_H$  – napięcie Halla,  $d$  – grubość próbki,

$I_s$  – natężenie prądu sterującego,  $B$  – indukcja magnetyczna,  $e$  – ładunek elementarny.

1. Zmontować obwody hallotronu i elektromagnesu według poniższych schematów:



$Z_1, Z_2$  – zasilacze, E – elektromagnes, H – hallotron (1,3 – sondy napięciowe, 2,4 – sondy prądowe).

**Obsługa zasilacza GP – 4303 D**

Zasilacz stosować do regulacji wartości natężenia prądu sterującego  $I_s$ . Przed przystąpieniem do łączenia obwodów należy potencjometry *Current*, *Fine*, i *Voltage* ustawić w skrajnym lewym położeniu. Zasilacz włącza się przyciskiem *Power*. Regulację wartości natężenia prądu  $I_s$  należy dokonywać wyłącznie za pomocą potencjometru *Fine* (pozostałe potencjometry muszą być w skrajnym lewym położeniu!). **Wartość prądu sterującego  $I_s$  płynącego przez hallotron nie może przekroczyć 3mA.** (Wartość  $I_s$  odczytuje się z miernika wskazówkowego.)

2. Korzystając z danych zamieszczonych w tabeli I sporządzić wykres zależności  $B = f(I_e)$ .

**Tabela I**

Zależność indukcji magnetycznej B od natężenia prądu  $I_s$  płynącego przez elektromagnes

Natężenie prądu $I_e$ [A]	Błąd maksymalny wart. Natężenia prądu $\Delta I_e$ [A]	Indukcja magnetyczna B [mT]	Błąd maksymalny wart. Indukcji magnetycznej $\Delta B$ [mT]
0,25	0,07	125	35
0,50	0,07	215	35
0,75	0,07	320	35
1,00	0,07	410	35
1,25	0,07	480	65
1,50	0,07	560	65
1,75	0,07	620	65
2,00	0,07	640	65
2,25	0,07	680	65
2,50	0,07	700	65
2,75	0,07	720	65
3,00	0,07	740	65
3,25	0,07	740	65
3,50	0,07	760	65
3,75	0,07	780	65
4,00	0,07	780	65

- Dla wybranych trzech wartości B leżących w części prostoliniowej wykresu  $B = f(I_e)$  zbadać zależność  $U_H = f(I_s)_{B=const}$ . Wartość  $I_s$  zmieniać w przedziale od 0 do 3 mA.
- Dla wybranych trzech wartości  $I_s$  zbadać zależność  $U_H = f(B)_{I_s=const}$ . B zmieniać w przedziale od 0 do 620 mT.
- Wykreślić dwie rodziny charakterystyk 1)  $U_H = f(I_s)_{B=const}$  i 2)  $U_H = f(B)_{I_s=const}$ .
- Na podstawie danych do wykresu obliczyć metodą regresji liniowej współczynniki kierunkowe prostych  $\alpha = \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  [1] i  $\beta = \beta_1, \beta_2, \beta_3$  [2].

$$\alpha = \frac{\Delta U_H}{\Delta I_s}, \quad \beta = \frac{\Delta U_H}{\Delta B}$$

7. Obliczyć wartości stałej Halla z zależności:

$$[1] R_H = \frac{\alpha \cdot d}{B_{const}}, \quad [2] R_H = \frac{\beta \cdot d}{I_{sconst}}, \quad d=0,05\text{mm}$$

8. Obliczyć wartość średnią  $\langle R_H \rangle$  oraz średnią koncentrację nośników prądu  $\langle n \rangle$ :

$$\langle n \rangle = \frac{1}{\langle R_H \rangle \cdot e}$$

9. Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników

**IV. Tablica pomiarowa**

$B_1 =$ mT ( $I_e =$ A)		$B_2 =$ mT ( $I_e =$ A)		$B_3 =$ mT ( $I_e =$ A)		$I_s =$ mA			$I_s =$ mA			$I_s =$ mA		
$U_H$ [V]	$I_s$ [mA]	$U_H$ [V]	$I_s$ [mA]	$U_H$ [V]	$I_s$ [mA]	$U_H$ [V]	$I_e$ [A]	B [mT]	$U_H$ [V]	$I_e$ [A]	B [mT]	$U_H$ [V]	$I_e$ [A]	B [mT]