Badanie zjawiska Halla

## **Zjawisko Halla** to zjawisko fizyczne polegające na wystąpieniu różnicy potencjałów w przewodniku, w którym płynie prąd elektryczny, gdy przewodnik znajduje się w poprzecznym do płynącego prądu polu magnetycznym. Ta różnica potencjałów, zwana napięciem Halla, pojawia się między płaszczyznami ograniczającymi przewodnik, prostopadle do płaszczyzny wyznaczanej przez kierunek prądu i wektor indukcji magnetycznej. Jest ona spowodowana działaniem siły Lorentza na ładunki poruszające się w polu magnetycznym.

Zjawisko to umożliwiło stworzenie hallotronu, czyli sensora pola magnetycznego i prądu. Znalazł on zastosowanie w wielu urządzeniach elektronicznych codziennego użytku, na przykład telefonach komórkowych które automatycznie się wygaszają po zamknięciu klapki.

## Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie zjawiska Halla oraz wyznaczenie czułości hallotronu i stałej Halla.

## Układ pomiarowy

Układ pomiarowy składa się z sondy Halla umieszczonej w solenoidzie, przez który płynie prąd o natężeniu . Pod wpływem pola magnetycznego indukowanego wewnątrz solenoidu, w sondzie Halla, przez którą płynie prąd sterujący , generuje się napięcie poprzeczne , mierzone przy pomocy miliwoltomierza cyfrowego.

Obraz zawierający diagram, Rysunek techniczny, Plan, zrzut ekranu

Opis wygenerowany automatycznie

## Zadanie 1

Od wszystkich napięć poprzecznych odjęto napięcie występujące przy zerowym prądzie cewki, dla odpowiadającej wartości prądu .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |
|  |  |  |  |
| 6 | -1,4 | -2,8 | -3,6 | -4,0 |
| 5 | -1,2 | -2,4 | -3,0 | -3,4 |
| 4 | -1,0 | -1,9 | -2,3 | -2,6 |
| 3 | -0,7 | -1,5 | -1,6 | -1,9 |
| 2 | -0,4 | -0,8 | -0,9 | -1,1 |
| 1 | -0,1 | -0,2 | -0,3 | -0,4 |
| 0 | -0,1 | 0,0 | -0,1 | 0,0 |
| -1 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 |
| -2 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| -3 | 0,7 | 1,4 | 1,8 | 2,3 |
| -4 | 1,0 | 2,0 | 2,5 | 3,1 |
| -5 | 1,3 | 2,4 | 3,1 | 3,8 |
| -6 | 1,5 | 2,9 | 3,7 | 4,6 |

## Zadanie 2

Przedstawiono zależności napięcia Halla w funkcji natężenia prądu próbki , zmierzone dla różnych wartości prądów solenoidu oraz naniesiono słupki niepewności dla wielkości mierzonych bezpośrednio.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 6 | 0,19 |
| 5 | 0,19 |
| 4 | 0,18 |
| 3 | 0,18 |
| 2 | 0,18 |
| 1 | 0,18 |
| 0 | 0,17 |
| -1 | 0,17 |
| -2 | 0,17 |
| -3 | 0,16 |
| -4 | 0,16 |
| -5 | 0,16 |
| -6 | 0,16 |

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

## Zadanie 3

Obliczono współczynniki kierunkowe otrzymanych charakterystyk przy pomocy regresji liniowej i zapisano je w prawidłowym formacie, z jednostkami.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## Zadanie 4

Dla wszystkich zależności wyznaczono stałe Halla .

Gdzie - stała aparaturowa, - grubość hallotronu

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1 | -4,603 |
| 2 | -4,510 |
| 2,5 | -4,522 |
| 3 | -4,482 |

## Zadanie 5

Przeprowadzono rachunek jednostek.

## Zadanie 6

Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczono niepewności otrzymanych stałych Halla. Zapisano wyniki z niepewnościami w prawidłowym formacie, wraz z jednostką.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## Zadanie 7

Obliczono wartość średnią ważoną stałej Halla wraz z niepewnością. Zapisano wynik w prawidłowym formacie, z jednostką.

## Zadanie 8

Dla każdej charakterystyki obliczono czułości hallotronu.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 1 | -54,09 |
| 2 | -52,99 |
| 2,5 | -53,14 |
| 3 | -52,67 |

## Zadanie 9

Korzystając z prawa przenoszenia niepewności obliczono niepewności otrzymanych czułości. Zapisano wyniki z niepewnościami w prawidłowym formacie, wraz z jednostką.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## Zadanie 10

Obliczono wartość średnią ważoną czułości hallotronu wraz z niepewnością. Zapisano wynik w prawidłowym formacie, z jednostką.

## Zadanie 11

Jakiego typu jest półprzewodnik z którego wykonano sondę Halla?

W przypadku sondy Halla wykorzystanej przy naszych pomiarach można stwierdzić, że wykonana jest ona z półprzewodnika typu n. Można to stwierdzić po tym, że obliczona stała Halla jest mniejsza od 0, co oznacza, że w tym półprzewodniku dominujące są ładunki ujemne. Jest to charakterystyczne dla półprzewodników typu n, które mają w swojej budowie znacznie więcej elektronów niż dziur, czyli wolnych miejsc po elektronach.

## Wnioski

Przeprowadzone pomiary i obliczenia przybliżyły nam zasadę działania efektu Halla. Mieliśmy możliwość wyznaczenia stałej Halla oraz czułości Hallotronu którym były wykonywane były pomiary. Dzięki nim mogliśmy stwierdzić, że w sondzie Halla zastosowany został półprzewodnik typu n.

## Źródła

* Platforma Zdalnej Edukacji Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej
* https://eszkola.pl/fizyka/polprzewodnik-typu-n-3843.html
* https://pl.wikipedia.org/wiki/Zjawisko\_Halla
* https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-2/pages/11-6-efekt-halla