

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

Методичні вказівки
до лабораторної роботи
№ 4.27.4

**ВИЗНАЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОЇДА
ЗА ДОПОМОГОЮ ДАТЧИКА ХОЛЛА**

г. Дніпропетровськ
2011

Електродинаміка. Частина II. Матеріали методичного забезпечення дисципліни “Фізика” для студентів усіх спеціальностей. / Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев, В.М. Мандрікевич, Т.В. Морозова, А.В.Чернай, – Д.: Національний гірничий університет, 2011

Автори:

Л.І. Барташевська, А.С. Зайцев, кандидати фіз.-мат. наук;

В.М. Мандрікевич, Т.В. Морозова, старші викладачі;

А.В. Чернай, д-р фіз.-мат. наук, професор.

Усі укладачі приймали участь в розробці методичних вказівок до лабораторних робіт та удосконаленні їх макетів.

Затверджено до видання редакційною радою НГУ (протокол № від) за наказом методичної комісії на пряму підготовки 6.050301 Гірництво (протокол №_від_2011р.)

Методичні матеріали призначені для самостійної підготовки студентів усіх інженерних спеціальностей до лабораторних робіт та контролю практичних і лабораторних занять з нормативної дисципліни «Фізика».

Розглянуто теоретичні відомості, прилади та установки, що використовуються у лабораторних роботах.

Рекомендації орієнтовано на активацію навчальної діяльності студентів.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри фізики, канд.фіз.-мат., наук, проф. І.П. Гаркуша.

ВИЗНАЧЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОЛЕНОЇДА ЗА ДОПОМОГОЮ ДАТЧИКА ХОЛЛА

Прилади та обладнання: 1) касета ФПЕ-04; 2) джерело живлення;
3) цифровий вольтметр.

Мета роботи: 1) визначення сталої Холла, 2) вимір індукції магнітного поля у різних точках на осі соленоїда скінченної довжини.

Опис приладу та теоретичні відомості

Соленоїд являє собою провідник, який намотано у вигляді спіралі на циліндричний каркас. По витках тече струм, який і створює магнітне поле всередині соленоїда. Якщо довжина соленоїда набагато більша діаметра його витків, то соленоїд вважають нескінченно довгим. Магнітну індукцію такого соленоїда визначають співвідношенням

$$B = \mu_0 I_c n, \quad (1)$$

де $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Гн}}{\text{м}}$ – магнітна стала; n – число витків на одиницю довжини; I_c – сила струму в соленоїді.

Для експериментального дослідження індукції на осі соленоїда використовують метод, який базується на явищі Холла. Явище (ефект) Холла полягає у виникненні поперечної різниці потенціалів у пластині з провідника або напівпровідника, яка розміщена у магнітному полі та якщо по ній тече струм (рис. 1).

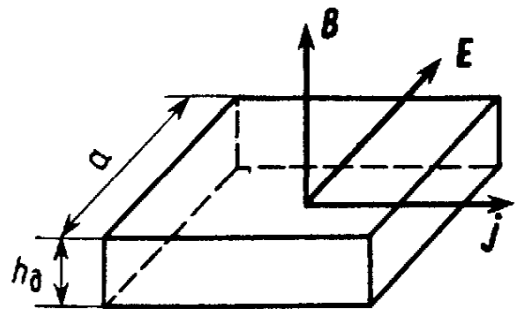


Рис. 1

Виникаюча різниця потенціалів називається ЕРС Холла і визначається за формулою

$$\varphi_1 - \varphi_2 = R_x b j B, \quad (2)$$

де b – ширина пластини; j – густина струму; B – магнітна індукція; R_x – стала Холла.

Оскільки $j = \frac{I}{S} = \frac{I}{b h}$, то з рівняння (2) знаходимо, що

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi = R_x \frac{I B}{h}, \quad (3)$$

де I – струм, що протікає через датчик Холла; h – товщина датчика.

Тоді з формули (3) маємо

$$R_x = \frac{\Delta\varphi h}{I B}. \quad (4)$$

Послідовність вимірювань

Завдання 1. Визначення залежності магнітної індукції у середній точці на осі соленоїда від сили струму I_c та калібрування датчика Холла

1. Установіть такий режим роботи приладів: на джерелі живлення натисніть праву клавішу “контроль струму”, перемикачі цифрового вольтметра переведіть у верхнє положення.

2. Увімкніть джерело живлення і цифровий вольтметр у розетку мережі. На джерелі живлення ручкою “5 В – 25 В” установіть послідовно чотири значення сили струму I_c у соленоїді від 0,5 до 2 А і виміряйте відповідні ЕРС Холла $\Delta\varphi$ цифровим вольтметром. Отримані результати занесіть у табл. 1.

Таблиця 1

№ з/п	Струм соленоїду I_c , А	ЕРС Холла $\Delta\varphi$, В	Індукція B , Тл	Стала Холла R , В·м/Тл·А

3. За формулою (1) обчисліть магнітну індукцію для встановлених значень сили струму I_c . Паспортні дані, які використовуються при розрахунках: $N = 2700$ витків; $\ell = 150$ мм; $n = 1,8 \cdot 10^4$ м⁻¹; $h = 0,2$ мм; $I = 90$ мА. Результати запишіть у табл. 1.

4. За формулою (4) обчисліть сталу Холла R_x для кожного вимірювання. Результати занесіть у табл. 1.

5. За даними табл. 1 побудуйте графіки залежностей $B = f(I_c)$ та $\Delta\varphi = f(I_c)$.

Завдання 2. Дослідження залежності індукції магнітного поля соленоїда від координати Z (Z – координата на осі соленоїда, яка відлічується від середньої точки)

1. Установіть силу струму в котушці соленоїда за вказівкою викладача.

2. Переміщуйте шток з датчиком Холла вздовж осі соленоїда з інтервалом $\Delta Z = 1$ см та вимірюйте у кожній точці ЕРС Холла. Результати занесіть у табл. 2.

3. За формулою (4) обчисліть магнітну індукцію для кожного зафіксованого положення датчика Холла. Результати запишіть у табл. 2.

4. Повторіть вимірювання і розрахунки за пп. 1 – 3 для нового значення струму I_c (за вказівкою викладача).

5. Побудуйте графіки залежності $B = f(Z)$.

Таблиця 2

Положення датчика Холла Z , мм	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
ЕРС датчика Холла, В											
Магнітна індукція B , Тл											

Контрольні питання

1. Поясніть сутність методу вимірювання індукції магнітного поля за допомо-

гою датчика Холла.

2. Чи можливо за допомогою датчика Холла визначити напрямок вектора $\vec{B}$ магнітного поля?

3. Докажіть, що індукція магнітного поля на кінці напівнескінченного соленоїда вдвічі менша, ніж у нескінченного соленоїда.

Література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. – К.: Техніка, 2001. – Т.2. с. 270 – 276.