«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра физики

Лабораторная работа №2.6а

**Изучение индукции магнитного поля на оси соленоида**

Выполнила студентка 1 курса

ФКСиС, гр 851002

Сацюк Анастасия

Проверил: Иванов М.А.

Минск, 2019

**Цель работы**

1. Изучить магнитное поле катушки с током. Ознакомиться с одним из методов измерения индукции магнитного поля.

2. Исследовать зависимость индукции магнитного поля на оси катушки от координат и силы тока в обмотке.

3. Проверить справедливость принципа суперпозиции магнитных полей.

4. Изучение эффекта Холла.

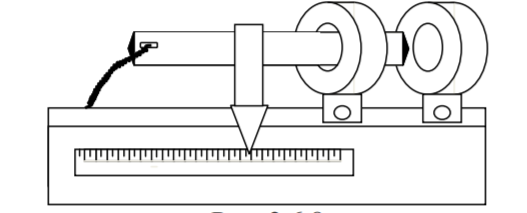
**Инструменты и оборудование, схема установки**

Датчик хлопка

Катушки индуктивности

Указатель

Шток

****

Измерительный блок

Линейка

Процессор

Рис. 1. Схема установки

**Теоретическая часть**

1. Принцип суперпозиции полей

, где

*–* индукция i-ого магнитного поля, Тл;

*–* координаты, м;

время, с.

1. Формула индукции магнитного поля в любой точке оси *х*

, где

𝑘- Число слоев намотки провода;

𝐼- сила тока, А;

𝑅1,𝑅2- внутренний и внешний радиусы намотанного провода, м;

𝑛- число витков на единицу длины катушки;

𝐿- длина катушки, м;

𝜇0- магнитная постоянная, Гн/м.

**Ход работы**

Подключим лабораторную установку к сети. Переключателем РЕЖИМ установим режим Mode 1 для измерения зависимости индукции магнитного поля от расстояния.

Кнопками ↕ и ↕установим силу тока =1(А), и =0(А) в первой и второй обмотке соответственно. Запускаем работу установки нажатием кнопки ВВОД. После окончания измерений установим значение шага на 10мм с помощью клавиш ⇐ и ⇒ просматриваем сохраненные прибором значения *l* и , занося их в таблицу 1.

Установим значение шага на 1мм и с помощью клавиш ⇐ и ⇒ перемещаем реперную линию на максимальное и половину от максимального значения индуктивности. Фиксируем их значения: = -0,167∗10−3(Тл) при *l*= 150∗10−3(м) = 2,351∗10−3(Тл) при *l* = 120∗10−3(м).

Сбросим показания прибора нажав на СБРОС. Установим новые значения силы тока в обмотках: =0(А), и =1(А). Запускаем работу установки и по ее завершению занесем значения в таблицу 1.

Вычислим сумму обмоток и занесем ее в столбец таблицы 1.

Сбросим показания прибора, устанавливаем значения силы тока в обеих обмотках ==1А. Запускаем установку и по завершению ее работы заносим показания и в таблицу 1.

Сбрасываем показания установки и устанавливаем ее режим Mode 2 для измерения зависимости индукции магнитного поля от силы тока в обмотке. С помощью клавиш Ход⇐ и Ход⇒ позиционируем датчик в катушке на позицию *l* при , зафиксированную ранее.

кнопкой ВВОД запускаем работу установки и по завершению ее работы заносим данные 𝐼 и 𝐵 в таблицу 2.

По результатам измерений в таблицах 1 и 2 строим три графика: график зависимости магнитной индукции при разных намотках от длинны катушки; график сравнения значений и ; график зависимости магнитной индукции от силы тока.

**Результаты измерений**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***l,* мм** | **, мТл** | **, мТл** | **, мТл** | **, мТл** |
| 0 | - 0.765 | 0.056 | - 0.709 | - 0.691 |
| 10 | - 1.106 | 0.106 | - 1.000 | - 0.993 |
| 20 | - 1.545 | 0.129 | - 1.416 | - 1.376 |
| 30 | - 2.040 | 0.167 | - 1.873 | - 1.792 |
| 40 | - 2.406 | 0.225 | - 2.181 | - 2.093 |
| 50 | - 2.426 | 0.308 | - 2.118 | - 2.021 |
| 60 | - 2.087 | 0.434 | - 1.653 | - 1.573 |
| 70 | - 1.614 | 0.619 | - 0.995 | - 0.912 |
| 80 | - 1.182 | 0.898 | - 0.284 | - 0.228 |
| 90 | - 0.849 | 1.266 | 0.417 | 0.447 |
| 100 | - 0.599 | 1.708 | 1.109 | 1.118 |
| 110 | - 0.431 | 2.159 | 1.728 | 1.713 |
| 120 | - 0.308 | 2.351 | 2.043 | 2.026 |
| 130 | - 0.260 | 2.194 | 1.934 | 1.945 |
| 140 | - 0.198 | 1.756 | 1.558 | 1.573 |
| 150 | - 0.167 | 1.292 | 1.125 | 1.153 |

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| ***I*, А** | ***B*, мТл** |
| - 0.010 | - 0.001 |
| 0.206 | 0.386 |
| 0.413 | 0.762 |
| 0.626 | 1.116 |
| 0.837 | 1.487 |
| 1.060 | 1.852 |
| 1.269 | 2.233 |
| 1.493 | 2.557 |
| 1.663 | 2.920 |
| 1.980 | 3.279 |
| 1.645 | 2.925 |
| 1.464 | 2.571 |
| 1.265 | 2.233 |
| 1.050 | 1.863 |
| 0.841 | 1.512 |
| 0.628 | 1.141 |
| 0.417 | 0.772 |
| 0.206 | 0.386 |

**Обработка результатов измерений**

1. Построим графики зависимости магнитной индукции от расстояния при включенной первой и второй обмотке соответственно (Mode 1).

Рис. 2 График зависимости магнитной индукции при разных намотках от длины катушки

1. Согласно принципу суперпозиции полей (формула 1 из теоретической части)магнитная индукция обеих намоток будет равна их сумме. Построим график сравнения суммы + с

Рис. 3 График сравнения значений суммы магнитных индукций при разных намотках и магнитной индукции обеих намоток

Как видно из данного графика, справедливость принципа суперпозиции полей доказана т.к. прямые практически полностью совпадают

1. Построим график измерений, проведенных в Mode 2 для изображения зависимости индукции магнитного поля от силы тока в обмотке

Рис. 4 График зависимости магнитной индукции от милы тока.

Рассчитаем максимальное значение магнитной индукции по формуле 2 из теоретической части, приняв, что

;

;

;

*;*

*;*

Мы видим несовпадение значений расчета максимального значения магнитной индукции и результатом измерения. Это объясняется неточностью его предварительной настройки.

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы мы изучили магнитное поле, а также ознакомились с методом его измерения с помощью датчика Холла. Индукция магнитного поля на оси катушки находится в зависимости от расстояния на её оси и в прямой зависимости от силы тока согласно Закону Био-Савара-Лапласа.

В ходе работы была подтверждена справедливость принципа суперпозиции магнитных полей, а также изучен эффект Холла.