|  |  |
| --- | --- |
| Группа М3217 \_\_ | К работе допущен |
| Студент \_ Бессонов Борис\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Работа выполнена 2.03.24 |
| Преподаватель Писарева Юлия | Отчет принят |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №3.07**

**Изучение свойств ферромагнетика**

1. Цель работы.

1. Измерение зависимости магнитной индукции в ферромагнетике от напряженности магнитного поля 𝐵 = 𝐵(𝐻)

2. Определение по предельной петле гистерезиса индукции насыщения, остаточной индукции и коэрцитивной силы

3. Получение зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля 𝜇 = 𝜇(𝐻) и оценка максимального значения величины магнитной проницаемости

4. Расчет мощности потерь энергии в ферромагнетике в процессе его перемагничивания

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Измерение зависимости магнитной индукции в ферромагнетике от напряженности магнитного поля 𝐵 = 𝐵(𝐻)

2. Определение по предельной петле гистерезиса индукции насыщения, остаточной индукции и коэрцитивной силы

3. Получение зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля 𝜇 = 𝜇(𝐻) и оценка максимального значения величины магнитной проницаемости

4. Расчет мощности потерь энергии в ферромагнетике в процессе его перемагничивания

3. Объект исследования.

Петля гистерезиса

4. Метод экспериментального исследования.

Измерение данных с помощью генератора сигналов и осциллографа

5. Рабочие формулы и исходные данные.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N1 | N2 | l | R1 | R2 | C1 | S |
| 1665 вит | 970 вит | 7,8±0.1 см | 680 кОм±10% | 470 кОм±10% | 0,47 мкФ±10% | 0,64±0,05 |

Индукция 𝐵⃗ магнитного поля

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, каллиграфия

Автоматически созданное описание

Магнитная проницаемость материала

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, число

Автоматически созданное описание

Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля:

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, типография

Автоматически созданное описание

Напряженность:

Изображение выглядит как Шрифт, белый, линия, типография

Автоматически созданное описание

Масштабирующий коэффициент 𝛼:

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, каллиграфия

Автоматически созданное описание

Электродвижущая сила E

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, типография

Автоматически созданное описание

𝐵 - индукция магнитного поля в образце

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, рукописный текст

Автоматически созданное описание

Напряжение на конденсаторе:

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, рукописный текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, типография

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, типография

Автоматически созданное описание

Индукция

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, рукописный текст

Автоматически созданное описание

Средняя мощность 𝑃, расходуемая внешним источником тока при циклическом перемагничивании ферромагнитного образца

Изображение выглядит как Шрифт, белый, типография, каллиграфия

Автоматически созданное описание

Коэффициент 𝜒

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, типография

Автоматически созданное описание

Работа источника питания, затрачиваемая на элементарное изменение магнитного потока во всем ферромагнетике равна

Изображение выглядит как текст, Шрифт, белый, типография

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, Шрифт, линия, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Полная работа по перемагничиванию единицы объема вещества за один цикл

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, типография

Автоматически созданное описание

6. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | АКИП-3409/2 | *Генератор сигналов* | *20:40 Гц* | 1×10-4 |
| *2* | GDS-71102B | осциллограф |  | 0,005 % |

7. Схема установки (*перечень схем, которые составляют Приложение 1*).

Изображение выглядит как диаграмма, зарисовка, Технический чертеж, План

Автоматически созданное описание

8. Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 𝑋𝑐, *дел.* | 𝑌𝑟, *дел.* | 𝐻𝑐, *А/м* | 𝐵𝑟, *Тл* |
| 3 | 8 | -0.3 | 1,6 |
|  |  |  |  |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Xm, дел. | Ym, дел. | Hm, A/m | Bm, Tл | um |
| 8 | 9 | 0,9 | 1,5 | 1 326 292,19 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U, B | X, дел. | Kx, B/дел | H, A/m | Y, дел. | Ky, B/дел | B, Tл | u |
| 20 | 3 | 200 | 188,34 | 8 | 50 | 142,33 | 6013,54 |
| 19 | 6 | 100 | 188,34 | 7 | 50 | 124,54 | 5261,85 |
| 18 | 6 | 100 | 188,34 | 7 | 50 | 124,54 | 5261,85 |
| 17 | 5 | 100 | 156,95 | 7 | 50 | 124,54 | 6314,22 |
| 16 | 5 | 100 | 156,95 | 6 | 50 | 106,74 | 5412,19 |
| 15 | 5 | 100 | 156,95 | 6 | 50 | 106,74 | 5412,19 |
| 14 | 5 | 100 | 156,95 | 6 | 50 | 106,74 | 5412,19 |
| 13 | 4 | 100 | 125,56 | 5 | 50 | 88,95 | 5637,70 |
| 12 | 4 | 100 | 125,56 | 5 | 50 | 88,95 | 5637,70 |
| 11 | 7 | 50 | 109,86 | 12 | 20 | 85,39 | 6185,36 |
| 10 | 7 | 50 | 109,86 | 11 | 20 | 78,28 | 5669,91 |
| 9 | 6 | 50 | 94,17 | 9 | 20 | 64,04 | 5412,19 |

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, компьютер, Устройство отображения

Автоматически созданное описание

9. Расчет результатов косвенных измерений (*таблицы, примеры расчетов*).

Масштабирующий̆ коэффициент 𝛼:

Коэффициент 𝛽:

Коэффициент 𝜒:

Cредняя мощность 𝑃, расходуемая внешним источником тока при циклическом перемагничивании ферромагнитного образца

10. Расчет погрешностей измерений (*для прямых и косвенных измерений*).

11. Графики (*перечень графиков, которые составляют Приложение 2*).

График зависимости магнитной индукции B от напряженности H

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, График

Автоматически созданное описание

График зависимости магнитной проницаемости u от напряженности H

12. Окончательные результаты.

*Возможный ферромагнетик - железо*

13. Выводы и анализ результатов работы.

Были успешно изучены свойства ферромагнетика. На основе зависимостей можно заметить, что магнитная индукция обратно пропорционально зависит от напряженности, магнитная проницаемость слабо зависит от напряженности