|  |  |
| --- | --- |
| Группа P3221 | К работе допущен |
| Студенты Раевский Григорий, Козак Борис | Работа выполнена |
| Преподаватель Коробков М. П. | Отчет принят |

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

Изучение свойств ферромагнетика

1. Цель работы.

Изучение свойств ферромагнетиков и явление петли гистерезиса для них.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

a) Определения значений коэрцитивной силы , остаточной индукции и магнитной проницаемости в состоянии насыщения.

b) Расчет мощности потерь на перемагничивание ферромагнетика.

c) Нахождение зависимости магнитной индукции и проницаемости от напряженности. Построение графиков зависимости.

d) Нахождение максимального значения проницаемости и напряженности поля H\*, при котором наблюдается максимальная проницаемость.

3. Объект исследования.

Лабораторная установка, состоящая из цифрового осциллографа GDS-71102B, генератора сигналов АКИП-3409/2 и стенда с ферромагнитным образцом.

4. Метод экспериментального исследования.

Получение экспериментальных значений горизонтальной и вертикальной координаты правой вершины петли гистерезиса в делениях шкалы экрана при изменении напряжения и значений коэффициентов и .

5. Рабочие формулы и исходные данные.

a) Коэффициент 1:

b) Средняя мощность, расходуемая внешним источником тока при циклическом перемагничивании ферромагнитного образца:

c) Напряженность магнитного поля:

d) Коэффициент 2:

e) Индукция магнитного поля:

f) Коэффициент 3:

g) Магнитная проницаемость материала:

Исходные данные:

6. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | *АКИП-3409/2* | *Цифровой* | *(0;4) дел* | *0,1 дел* |
|  | *Нужно ли тут осцилл указывать?* |  |  |  |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Рисунок 1. Общий вид лабораторной установки. | Коаксиальные кабели  Генератор сигналов АКИП-3409/2  Стенд с образцом  Цифровой запоминающий осциллограф GDS-71102B |

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

; Кл\*В/(дел2\*с)

; дел2; Кл\*В/с

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , дел. | , дел. | , мВ/дел. | , мВ/дел. | , А/м | , Тл |
| 1,1 | 1,4 | 100 | 50 | 34,5 | 0,25 |

; ; Ом/м;

; ; Ом\*Ф/м2;

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , дел. | , дел. | , мВ/дел. | , мВ/дел. | , А/м | , Тл |  |
| 3,3 | 1,4 | 100 | 50 | 103,59 | 0,46 | 3553,5 |

;

; Гн/м;

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | U, В | X, дел. | , В/дел. | H, А/м | Y, дел. | , В/дел. | B, Тл |  |
| 1 | 20 | 3,3 | 100 | 103,6 | 2,6 | 50 | 0,46 | 3553,5 |
| 2 | 19 | 3,0 | 100 | 94,2 | 2,5 | 50 | 0,44 | 3758,5 |
| 3 | 18 | 2,7 | 100 | 84,8 | 2,3 | 50 | 0,41 | 3842,0 |
| 4 | 17 | 2,6 | 100 | 81,6 | 2,2 | 50 | 0,39 | 3816,3 |
| 5 | 16 | 2,3 | 100 | 72,2 | 2,1 | 50 | 0,37 | 4118,0 |
| 6 | 15 | 2,2 | 100 | 69,1 | 2,0 | 50 | 0,36 | 4100,2 |
| 7 | 14 | 1,9 | 100 | 59,6 | 1,9 | 50 | 0,34 | 4510,2 |
| 8 | 13 | 3,4 | 50 | 53,4 | 1,8 | 50 | 0,32 | 4775,5 |
| 9 | 12 | 3,3 | 50 | 51,8 | 1,5 | 50 | 0,27 | 4154,8 |
| 10 | 11 | 3,0 | 50 | 47,1 | 1,4 | 50 | 0,25 | 4269,6 |
| 11 | 10 | 2,8 | 50 | 43,3 | 3,3 | 20 | 0,24 | 4346,8 |
| 12 | 9 | 2,5 | 50 | 39,9 | 3,0 | 20 | 0,21 | 4190,6 |
| 13 | 8 | 2,4 | 50 | 37,7 | 2,6 | 20 | 0,19 | 3969,0 |
| 14 | 7 | 2,1 | 50 | 33,6 | 2,3 | 20 | 0,17 | 3920,1 |
| 15 | 6 | 2,1 | 50 | 33,3 | 2,0 | 20 | 0,14 | 3318,8 |

;

; Гн/м;

; (при А/м)

9. Расчет погрешностей измерений.

;

Кл\*В/(дел2\*с)

; Кл\*В/с

; Ом/м

; А/м

; Ом\*Ф/м2

; Тл

; А/м

; Тл

; Тл

; (пересчитать, проверить)

10. Графики.

Рисунок 2. Экспериментальные точки (, ) и зависимость .

Взять графики из ехеля и аппроксимировать, аля 3.06

Рисунок 3. Экспериментальные точки (, ) и зависимость .

11. Окончательные результаты.

Кл\*В/(дел2\*с), ,

Кл\*В/с, ,

Ом/м, ,

А/м, ,

Ом\*Ф/м2, ,

Тл, ,

А/м, ,

Тл, ,

, ,

,

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе данной лабораторной работы были изучены магнитные свойства ферромагнетиков. Была изучена петля гистерезиса, с помощью которой были определены параметры индукции насыщения, остаточной индукции и коэрцитивной силы.

Было получено значение мощности потерь на перемагничивание ферромагнетика и оценена её погрешность.

Также были исследованы зависимости и . Для обоих графиков было применено полиномиальное сглаживание. График зависимости получился возрастающим (начальная кривая гистерезиса). График зависимости сначала возрастает, достигая своего максимума , затем начинает плавно убывать. По данному графику зависимости были найдена величина максимальной магнитной проницаемости и соответствующая ему величина напряжённости магнитного поля .