яbritishers

P3130

Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К работе допущен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кулаков Никита Васильевич

Студент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Работа выполнена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нурыев Рустам Какабаевич

Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Отчет принят\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Рабочий протокол и отчет по**

**лабораторной работе №3.07**

"Изучение свойств ферромагнетика"

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Цель работы

1) Получить зависимость магнитной индукции в ферромагнетике от напряженности магнитного поля

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

3) Получить зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля , оценить максимальное значение величины магнитной проницаемости.

4) Рассчитать мощность потерь энергии в ферромагнетике в процессе его перемагничивания.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1) Собрать лабораторную установку, включить и настроить приборы для проведения замеров.

2) Измерить координаты и пересечения петли гистерезиса с осями координат, вычислить коэффициенты и . Определить коэрцитивную силу и остаточную индукцию . Результаты расчетов занести в таблицу.

3) Измерить координаты и вершины петли гистерезиса. Найти соответствующие и Определить значение магнитной проницаемости , соответствующее состоянию насыщения. Полученые результаты занести в таблицу.

4) Перенести в отчет изображение петли гистерезиса. Измерить площадь петли , вычислить коэффициент и определить среднюю мощность , расходуемую на перемагничивание образца.

5) Получить изображения петель, полученные при поочередном уменьшении напряжения генератора с шагом . Для каждой петли получить амплитудные значения напряженности и индукции магнитного поля. Занести результаты в таблицу.

6) Построить кривую начального намагничивания и график зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля.

7) Графически найти напряженность поля, соответствующую максимуму магнитной проницаемости материала. Вычислить максимальное значения магнитной проницаемости.

8) Сделать вывод по проделанной работе.

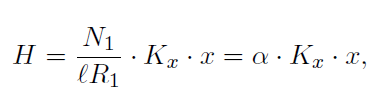
3. Объект исследования.

1) Ферромагнетик – сердечник (магнитопровод) трансформатора.

4. Метод экспериментального исследования.

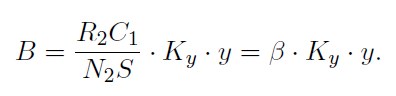
Эмпирический лабораторный экспериментальный метод исследования.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

Рабочие формулы:

(1)

(2)

 (3)

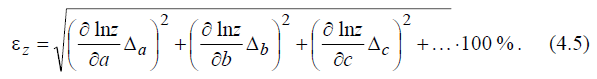
(4)

 (5)



(6)

(7)

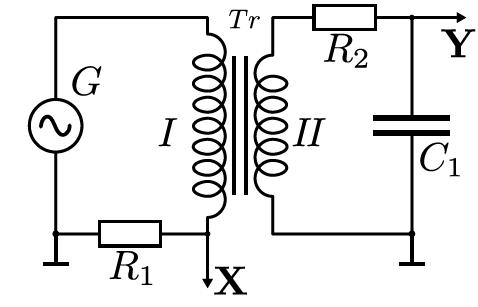


(8)

Исходные данные:

6. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность приборов* |
| *1* | Осциллограф | цифровой |  |  |

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

Принципиальная электрическая схема установки.

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

Чтобы дважды не писать одни и те же данные, отмечу здесь столбцы таблиц, где эти данные находятся:

* 1, 2 столбцы Таблиц 1,2.
* 1, 2, 3, 5, 6 столбцы Таблицы 3.

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

*,*

1) Вычислим коэффициенты и по формулам (1) и (2):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 5,5 | 8,5 | 172,6 | 1,512 |

Определим коэрцитивную силу и остаточную индукцию для исследуемого образца по формулам (3) и (4):

Таблица 1. Рассчет и для U = 20В.

2) Найдем соответствуюшие и по формулам (3) и (4):

Определим значение магнитной проницаемости , соответствующее состоянию насыщения:

Таблица 2. Рассчет и для U = 20В.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 16 | 14 | 502,2 | 2,491 |  |

3) Вычислим коэффициент :

Найдем площадь петли гистерезиса:

клеток (условных единиц). – оценка погрешности (2%)

Определим среднюю мощность, расходуемую на перемагничивание образца по формуле (7):

4) Заполним Таблицу 3 по аналогии с таблицей 2:

Таблица 3. Результаты прямых измерений и расчетов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U, В |  | В/дел |  |  | В/дел |  |  |
| 19,25 | 15 | 0,1 | 470,9 | 13,5 | 0,05 | 2,402 | 4059 |
| 18,5 | 14,2 | 0,1 | 445,8 | 13 | 0,05 | 2,313 | 4129 |
| 17,75 | 13,5 | 0,1 | 423,8 | 12,6 | 0,05 | 2,242 | 4209 |
| 17 | 13 | 0,1 | 408,1 | 12,2 | 0,05 | 2,171 | 4233 |
| 16,25 | 12 | 0,1 | 376,7 | 11,6 | 0,05 | 2,064 | 4360 |
| 15,5 | 11,5 | 0,1 | 361,0 | 11,1 | 0,05 | 1,975 | 4353 |
| 14,75 | 10,8 | 0,1 | 339,0 | 10,5 | 0,05 | 1,868 | 4385 |
| 14 | 10 | 0,1 | 313,9 | 10 | 0,05 | 1,779 | 4510 |
| 13,25 | 9,3 | 0,1 | 291,9 | 9,5 | 0,05 | 1,690 | 4607 |
| 12,5 | 8,6 | 0,1 | 270,0 | 9 | 0,05 | 1,601 | 4720 |
| 11,75 | 8,1 | 0,1 | 254,3 | 8,3 | 0,05 | 1,477 | 4622 |
| 11 | 7,6 | 0,1 | 238,6 | 7,7 | 0,05 | 1,370 | 4570 |
| 10,5 | 7,3 | 0,1 | 229,2 | 7,4 | 0,05 | 1,317 | 4572 |
| 10 | 14 | 0,05 | 219,7 | 18 | 0,02 | 1,281 | 4639 |
| 9,5 | 13,5 | 0,05 | 211,9 | 17 | 0,02 | 1,210 | 4544 |
| 9 | 13 | 0,05 | 204,0 | 16 | 0,02 | 1,139 | 4441 |

5) Графически найдем напряженность поля, соответствующую максимуму магнитной проницаемости материала:

По графику видно, что это точка, обладающая следующими характеристиками:

Вычислим максимальное значение магнитной индукции по формуле (5):

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

3) Рассчитаем относительную погрешность по формуле (8) для мощности:

Тогда абсолютная погрешность:

Запишем результат с доверительными интервалами:

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

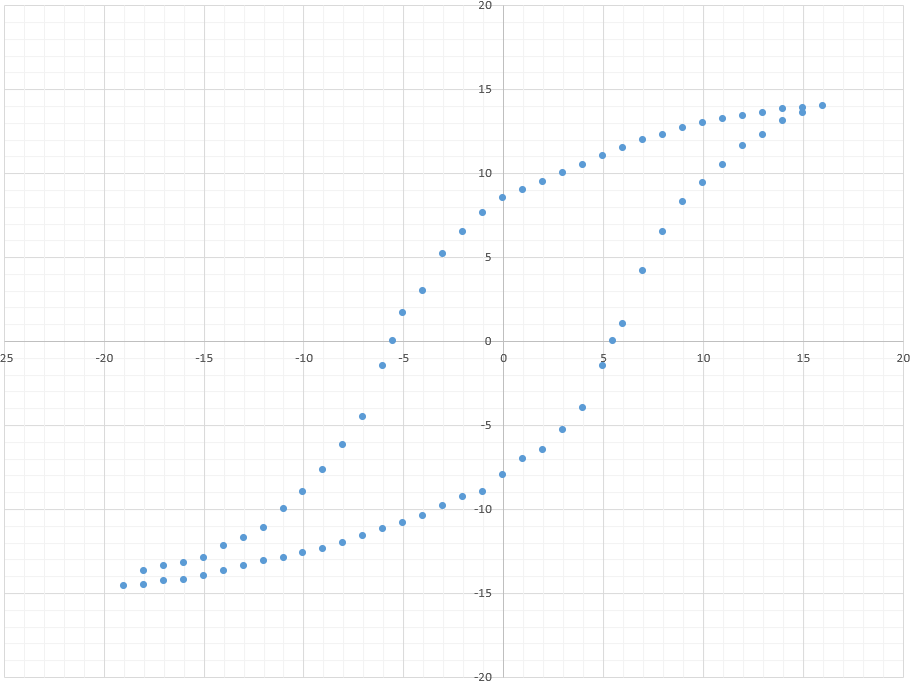


Рисунок 1. Петля гистерезиса, построенная по координатам.

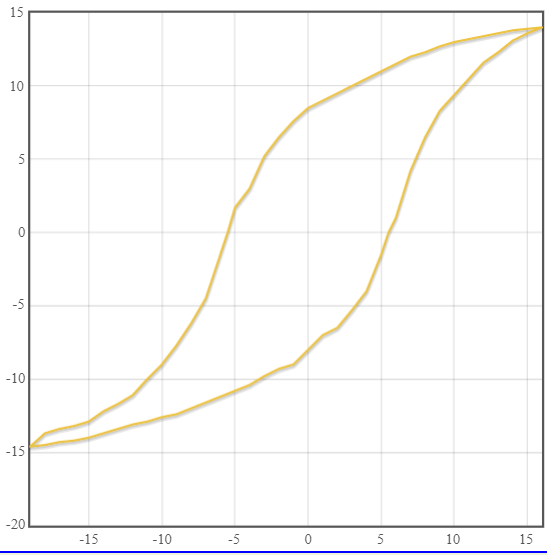


Рисунок 2. Петля гистерезиса для нахождения площади.

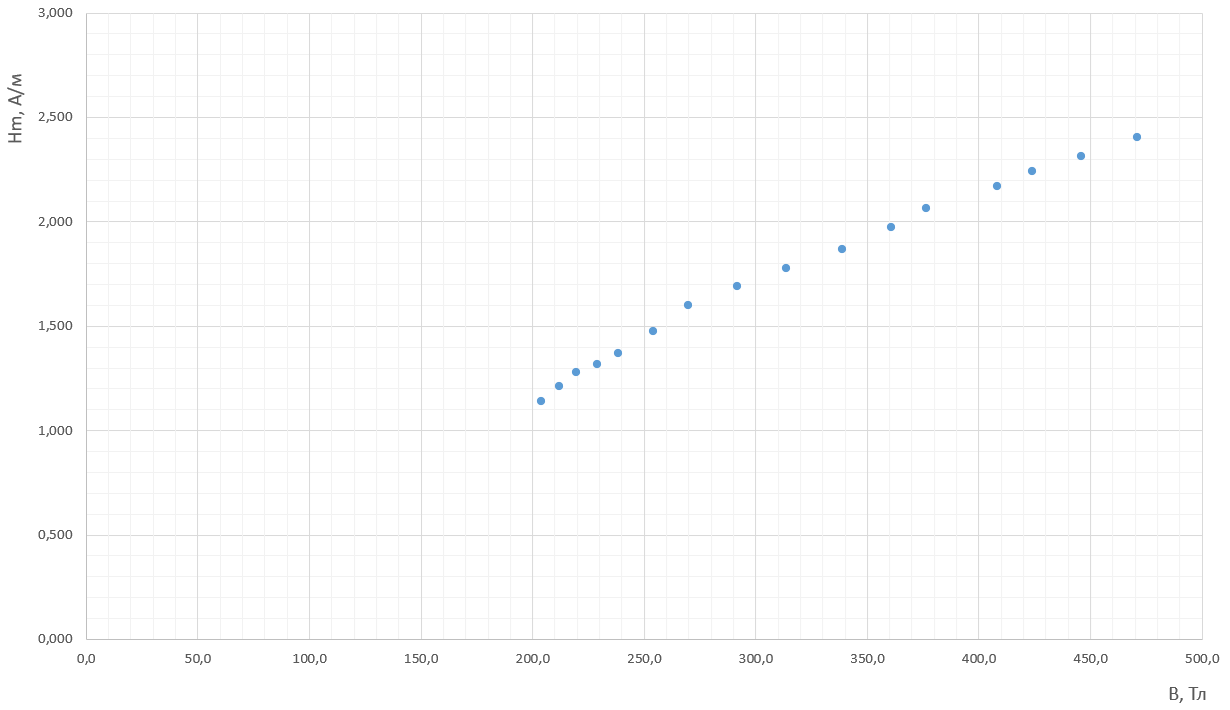


Рисунок 3. Зависимость магнитной индукции от напряженности в вершине петли гистерезиса.

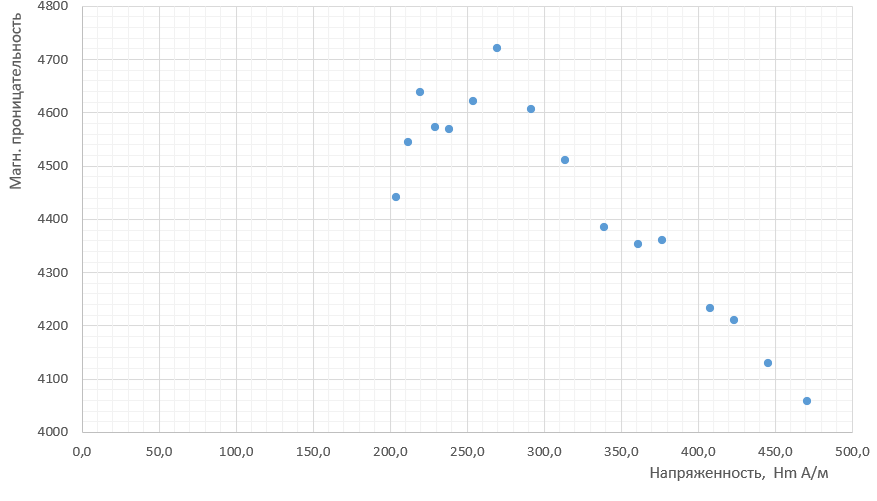


Рисунок 4. Зависимость магнитной проницательности от напряженности

12. Окончательные результаты.

1)Коэрцитивная сила: , остаточная индукция: , магнитная проницаемость в состоянии насыщения: = 3947

2)Мощность потерь на перемагничивание ферромагнетика:

3)Максимальное значение проницаемости: = 4720, напряженность поля, при которой она наблюдается:

13. Выводы и анализ результатов работы.

Ферромагнетики - вещества, обладающие величиной магнитной проницаемости много большей единицы.

В ходе выполнения данной лабораторной работы были получены результаты коэрцитивной силы , остаточной индукции . Остаточная индукция пропорциональна намагниченности, которую имеет ферромагнитный материал при напряженности внешнего магнитного поля, равной нулю. Коэрцитивная сила – значение напряженности магнитного поля, необходимое для полного размагничивания ферромагнитного вещества.

Если к первоначально размагниченному образцу прикладывать усиливающееся внешнее магнитное поле, то магнитная индукция начинает изменяться. На начальном участке магнитная индукция быстро и нелинейно возрастает, затем в некоторой точке рост функции сильно замедляется и становится линейным (это видно на Рисунке 1). Эта область называется областью насыщения. После достижения значения напряженности А/м магнитная индукция и намагниченность уменьшаются с некоторым запаздыванием, не обращаясь в ноль. Значение магнитной индукции и магнитной проницательности в точке гистерезиса -  *,* .

Также было получено значение средней мощности, расходуемой внешним источником тока при циклическом перемагничивании ферромагнита . Относительная погрешность составляет 14,9 % из-за некоторых допущений при построении изображения петли гистерезиса, а также погрешности приборов и элементов цепи.

На графике было получено значение максимальной проницательности: = 4720. Напряженность поля в этой точке равна .

14. Дополнительные задания.

15. Выполнение дополнительных заданий.

16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя)