Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Факультет систем управления и робототехники

**Отчет по лабораторной работе No3.07**

**«Изучение свойств ферромагнетика»**

**по дисциплине**

**«Физика с элементами компьютерного моделирования»**

Выполнил: студент группы **R32352**

**Лалаянц К. А.**

Преподаватель: Хвастунов Н.Н.

Санкт-Петербург

2022

Оглавление

[Входные данные 3](#_Toc115084997)

[Цель работы 3](#_Toc115084998)

[Задачи, решаемые при выполнении работы 3](#_Toc115084999)

[Рабочие формулы 3](#_Toc115085000)

[Измерительные приборы 3](#_Toc115085001)

[Схема установки 4](#_Toc115085002)

[Данные прямых измерений 4](#_Toc115085003)

[Обработка результатов 5](#_Toc115085004)

[График U = U(I) 5](#_Toc115085005)

[Графики мощностей 5](#_Toc115085006)

[График КПД 7](#_Toc115085007)

[Итоги 8](#_Toc115085008)

[Вывод 8](#_Toc115085009)

[Исходные данные 9](#_Toc115085010)

# Входные данные

## 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

## Рабочие формулы

**Коэффициент 𝛼:**

**Коэффициент 𝛽:**

**Магнитная проницаемость 𝜇:**

**Коэффициент χ: χ =**

**Остаточная индукция 𝐵: 𝐵 = 𝛽 ∙ 𝐾𝑦 ∙ 𝑌**

**Коэрцитивная сила 𝐻: 𝐻 = 𝛼 ∙ 𝐾𝑥 ∙ 𝑋**

**Мощность потерь на перемагничивание образца:**

## Измерительные приборы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| 1 | Цифровой осцилограф | Цифровой | - | - |

## Схема установки

Diagram

Description automatically generated

## Данные прямых измерений

В приложении скан бланка

# Обработка результатов

### Значение коэрцитивной силы, остаточной индукции и магнитной проницаемости в состоянии насыщения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Xc, ticks** | **Yr, ticks** | **Hc, A/m** | **Br, Tl** | **Kx, mV** | **Ky, mV** | **dHc** | **dBr** |
| 0.8 | 1 | 25.11312 | 0.177916 | 0.1 | 0.05 | 2.531867 | 0.028745 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Xm, ticks** | **Ym, ticks** | **Hm, A/m** | **Bm, Tl** | **Mum** | **Kx, mV** | **Ky, mV** | **dHm** | **dBm** | **dMum** |  |
| 4.2 | 2.8 | 131.8439 | 0.498164 | 3006.784 | 0.1 | 0.05 | 13.2923 | 0.080486 | 572.6157 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### Мощность потерь на перемагничивание ферромагнетика (с оценкой величины ее погрешности).

### Графики зависимостей магнитной индукции и проницаемости от напряженности: 𝐵 = 𝐵(𝐻) и 𝜇 = 𝜇(𝐻)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **U, V** | **S, small sq** | **X, ticks** | **Kx, mV** | **H, A/m** | **Y, ticks** | **Ky, mV** | **mu** | **B, Tl** |
| 5 | 3.37 | 1.6 | 0.05 | 25.11312 | 2 | 0.02 | 4510.175 | 0.142332 |
| 6 | 5.07 | 1.6 | 0.05 | 25.11312 | 2.4 | 0.02 | 5412.21 | 0.170799 |
| 7 | 4.97 | 1.8 | 0.05 | 28.25226 | 2.6 | 0.02 | 5211.758 | 0.185032 |
| 8 | 7.265 | 2.2 | 0.05 | 34.53054 | 3 | 0.02 | 4920.191 | 0.213499 |
| 9 | 8.405 | 2.4 | 0.05 | 37.66968 | 3.4 | 0.02 | 5111.532 | 0.241965 |
| 10 | 10.01 | 2.8 | 0.05 | 43.94796 | 3.8 | 0.02 | 4896.762 | 0.270432 |
| 11 | 5.11 | 3.2 | 0.05 | 50.22624 | 1.6 | 0.05 | 4510.175 | 0.284665 |
| 12 | 5.57 | 3.6 | 0.05 | 56.50452 | 1.8 | 0.05 | 4510.175 | 0.320248 |
| 13 | 4.06 | 2 | 0.1 | 62.78281 | 1.8 | 0.05 | 4059.158 | 0.320248 |
| 14 | 4.84 | 2.4 | 0.1 | 75.33937 | 2.2 | 0.05 | 4134.327 | 0.391414 |
| 15 | 5.67 | 2.6 | 0.1 | 81.61765 | 2.4 | 0.05 | 4163.239 | 0.426997 |
| 16 | 5.73 | 2.8 | 0.1 | 87.89593 | 2.4 | 0.05 | 3865.865 | 0.426997 |
| 17 | 6.17 | 3 | 0.1 | 94.17421 | 2.6 | 0.05 | 3908.819 | 0.462581 |
| 18 | 6.32 | 3.2 | 0.1 | 100.4525 | 2.6 | 0.05 | 3664.517 | 0.462581 |
| 19 | 6.635 | 3.6 | 0.1 | 113.009 | 2.8 | 0.05 | 3507.914 | 0.498164 |
| 20 | 7.16 | 4.2 | 0.1 | 131.8439 | 2.8 | 0.05 | 3006.784 | 0.498164 |

Chart, scatter chart

Description automatically generated

Chart, scatter chart

Description automatically generated

### Максимальное значение проницаемости 𝜇𝑚𝑎𝑥 и напряженность поля, при которой она наблюдается.

# Итоги

## Вывод

1. Коэрцитивная сила:
2. Остаточная индукция:
3. Магнитная проницаемость:
4. Мощность потерь на перемагничивание:
5. Построены графики зависимостей 𝐵 = 𝐵 (𝐻 ) и 𝜇 = 𝜇(𝐻 ) 𝑚𝑚𝑚𝑚
6. Максимальное значение магнитной проницаемости: 𝜇𝑚𝑎𝑥 = 5412 при 𝐻 = 25.1 А⁄м

## Исходные данные

Table

Description automatically generated