

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-1

Исследование основных магнитных свойств ферро- и ферромагнитных материалов

Цель работы: Изучить процесс намагничивания ферри- и ферромагнетиков, установить основные параметры намагничивания.

Задание:

1. Уяснить физическую природу явления намагничивания магнетиков.
2. Изучить и собрать схему экспериментальной установки.
3. Выполнить измерения и построить кривую намагничивания ($B = f(H)$) и петлю гистерезиса при положительных и отрицательных значениях напряженности магнитного поля для ферро – или ферромагнетика. Проследить эти закономерности на осциллографе.
4. Из данных измерения кривой ($B = f(H)$) построить зависимость магнитной проницаемости (μ) от напряженности магнитного поля (H).
5. Провести анализ полученных закономерностей.

Электрическая схема установки

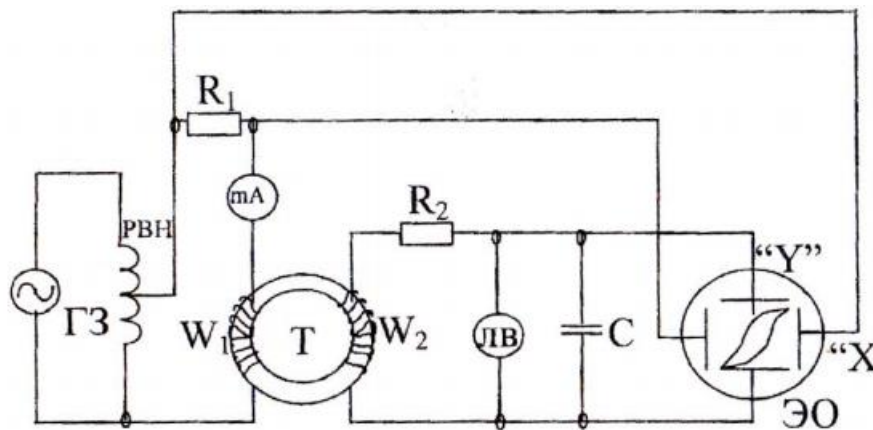


Рисунок 1 Принципиальная электрическая схема установки.

ГЗ – генератор звуковой частоты, РВН – регулятор входного напряжения генератора, w_1 – число витков первичной обмотки тороида, w_2 – число витков вторичной обмотки тороида, mA – миллиамперметр, ЭО – электронный осциллограф, ЛВ – вольтметр.

Свойства магнитных материалов изучаются на тороидах, изготовленных из соответствующих магнетиков. На тороид намотаны первичная и вторичная обмотки с числом витков W_1 и W_2 . На первичную обмотку подается напряжение U_1 от генератора. Часть U_1 снимается с сопротивления R_1 и подается на горизонтальные отклоняющие пластины осциллографа. Наведенная во вторичной обмотки ЭДС U_2 подается с ёмкости C на вертикально отклоняющие обкладки осциллографа. При этом за один период изменения напряжения электронный луч на экране осциллографа описывает полную петлю гистерезиса.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Согласно рисунку 2 выполнить электрические соединения модулей. Монтаж схемы производить при отключенном питании. Для отсечения постоянной составляющей

переменного тока, в цепь первичной обмотки включен конденсатор C1. В качестве амперметра РА использовать мультиметр в режиме измерения переменного тока “А~” с пределом 200мА. Выход “⊥” модуля “Функциональный генератор” соединить с гнездом “mA” мультиметра, а гнездо “СОМ” мультиметра соединить со входом схемы модуля “магнитомягкие материалы”. В качестве вольтметра PV использовать второй мультиметр в режиме измерения переменного напряжения “V~” с пределом 20В. После проверки правильности соединений схемы преподавателем или лаборантом, подать напряжение питания на комплект включением автоматического выключателя и УЗО “Модуля питания”. Включить функциональный генератор кнопкой “Питание”. Настроить его на частоту 50 Гц. Установить прямоугольную форму сигнала.

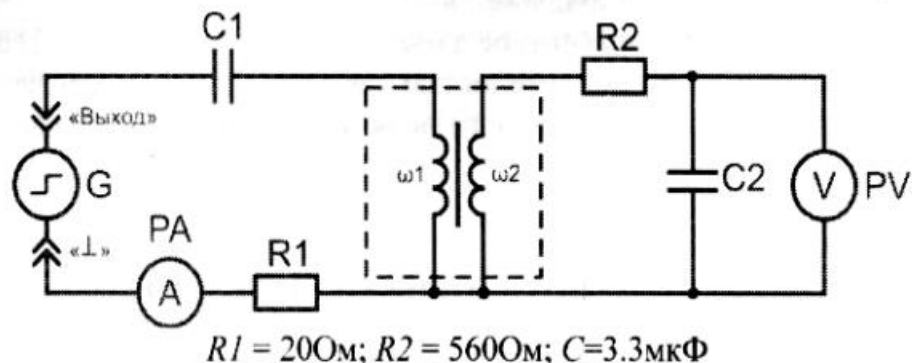


Рисунок 2 - Электрическая схема соединений типового комплекта для получения основной кривой намагничивания

2. Изменяя ток в цепи с помощью кнопок “Амплитуда” модуля “Функциональный генератор”, установить минимальное значение силы тока в первичной цепи (по амперметру РА) и заносить в таблицу это значение и значение напряжения на конденсаторе C2 (вольтметр PV). Провести аналогичные измерения, изменяя ток на 0.01 – 0.15 мА. Не допускается поднимать значение тока выше 200мА. Выключить питание.
3. Рассчитать значения H, B, и μ , для каждого замера по формулам (1,2,3), полученные данные занести в таблицу 1. Построить графики зависимостей магнитной индукции от напряженности магнитного поля B(H) (основная кривая намагничивания ферромагнетика) и магнитной проницаемости сердечника от напряженности магнитного поля $\mu(H)$.

Таблица 1

№ п.п.	I, мА	U, В	H, А/м	B, Тл	μ_r
1					
2					
...					

Таблицу продолжить до 55 строчек.

$$H = \frac{i_1 \cdot \omega_1}{l_{cp}} \quad (1)$$

i_1 - действующее значение тока в первичной обмотке (I, A), ω_1 - число витков первичной обмотки, l_{cp} - длина средней линии сердечника (м).

ω_1, l_{cp} значения данных величин указаны на корпусе испытуемого модуля.

$$B = \frac{U \cdot R_2 \cdot C_2}{\omega_2 \cdot S} \quad (2)$$

U - действующее значение напряжения на конденсаторе (В), ω_2 - число витков вторичной обмотки, S - эффективная площадь сечения сердечника (м²).

ω_2, S значения данных величин указаны на корпусе испытуемого модуля.

$$\mu_r = \frac{B}{\mu_o \cdot H} \quad (3)$$

μ_o - магнитная постоянная, $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ (Гн/м)

($\omega_1=100, \omega_2=100, l_{cp}=55$ мм, $S=63$ мм²)

Контрольные вопросы:

1. Назовите основное отличие кривой намагничивания магнитомягких и магнитотвердых материалов.
2. Приведите определение магнитной проницаемости и назовите ее основные виды?
3. Опишите основные точки и участки кривой намагничивания.
4. Опишите метод измерения напряженности поля H и магнитной проницаемости μ применяемый в данной работе.
5. Почему в области магнитного насыщения ферромагнетика индукция не возрастет с увеличением заряженности магнитного поля?
6. В однородное магнитное поле помещен цилиндр из ферромагнитного материала с высокой проницаемостью так, что, если ось цилиндра перпендикулярна вектору напряженности магнитного поля. Изобразите распределение линий магнитной индукции.
7. Каким образом получают частные петли гистерезиса?
8. Какие характеристики ферромагнетика определяются по предельной петле гистерезиса?
9. Как оценить предельную энергию перемагничивания вещества?
10. С ростом частоты перемагничивания ферромагнитного материала удельные потери увеличиваются, уменьшаются или остаются неизменными?