

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Петля гистерезиса (статический метод)

группа Б01-303

Балдин Виктор

Долгопрудный, 2024 г.

1 Цель работы

Исследование кривых намагничивания ферромагнетиков с помощью баллистического гальванометра

2 В работе используются:

- генератор тока с блоком питания
- тороид
- соленоид
- баллистический гальванометр с осветителем и шкалой
- амперметры
- магазин сопротивлений
- лабораторный автотрансформатор
- разделительный трансформатор

3 Теоретические положения

Магнитная индукция \mathbf{B} и напряжённость магнитного поля \mathbf{H} в ферромагнетике неоднозначно связаны между собой: индукция зависит не только от напряжённости, но и от предыстории образца. В эксперименте будет исследоваться *основная кривая намагничивания OACD* и *предельная петля гистерезиса DEFD'E'F'D* (см. рис. 1).

С помощью баллистического гальванометра и амперметра будем косвенно измерять зависимость индукции магнитного поля от его напряжённости. Напряжённость магнитного поля H в тороиде зависит от тока, текущего в намагничивающей обмотке:

$$H = \frac{N_{T0}}{\pi D} I, \quad (1)$$

где D - средний диаметр тора, N_{T0} - количество витков.

Изменение поля приводит к изменению потока магнитной индукции Φ в сердечнике, в измерительной обмотке возникает ЭДС индукции, через гальванометр, в свою очередь, протекает импульс тока, изменяется положение рамки и, следовательно, зайчика. Окончательно (определив также баллистическую постоянную гальванометра, проведя измерения с соленоидом) для изменения магнитной индукции в сердечнике тороида получаем:

$$\Delta B = \mu_0 \left(\frac{d_C}{d_T} \right)^2 \frac{R}{R_1} \frac{N_{C0}}{N_{T1}} \frac{N_{C1}}{l_C} \Delta I_1 \frac{\Delta x}{\Delta x_1}, \quad (2)$$

где R - полное сопротивление измерительной цепи тороида, d_C, d_T - диаметр поперечного сечения соленоида и тороида соответственно, N_{C0} - число витков пустотелого соленоида, N_{C1} - число витков короткой измерительной катушки l_C - длина соленоида, Δx_1 - отклонение зайчика при работе с соленоидом, Δx - отклонение зайчика в эксперименте.

4 Экспериментальная установка

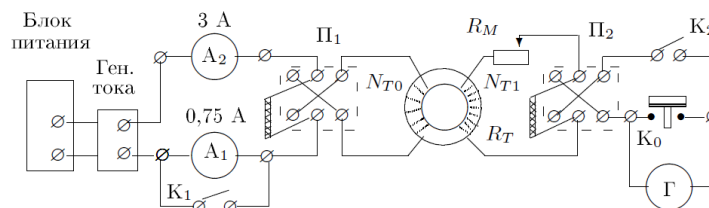


Рис. 2: Схема установки для исследования петли гистерезиса

После снятия петли гистерезиса необходимо размагнитить сердечник, подключив его к цепи переменного тока, постепенно снижая его амплитуду. Только затем следует приступить к снятию основной кривой намагничивания.

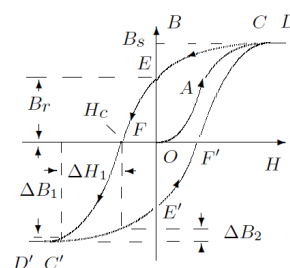


Рис. 1: Петля гистерезиса ферромагнетика

5 Ход работы

1. Подготовив к работе экспериментальную установку, снимем зависимость величины скачка Δx от величины силы тока в цепи I . Пройдём по всей петле гистерезиса, результаты занесём в таблицу 1.