



010203. ИЗУЧЕНИЕ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРОМАГНЕТИКА

Требуемое оборудование

Модульный учебный комплекс

1. Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2.

Приборы:

1. Блок генератора напряжений ЗГ1;
2. Осциллограф ОЦЛ2;
3. Стенд с объектами исследования СЗ-ЭМ01.

Краткое теоретическое введение

Магнитная проницаемость ферромагнетика μ равна

$$\mu = \frac{1}{\mu_0} \frac{B_m}{H_m}, \quad (1)$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Г/м – магнитная постоянная;

B_m, H_m – индукция и напряженность магнитного поля в магнетике, соответствующие кривой начального намагничивания, которая строится по вершинам различных основных петель гистерезиса.

Напряженность магнитного поля H , создаваемого первичной обмоткой с числом витков N_1 в ферромагнитном сердечнике, равна

$$H = \alpha X, \quad (2)$$

где X – координата луча на горизонтальной оси ОХ экрана осциллографа, при условии, что начало координат находится в центре петли гистерезиса;

коэффициент α равен

$$\alpha = \frac{K_X N_1}{l R_1}, \quad (3)$$

где K_X (В/дел) – коэффициент развертки по оси ОХ;

l – длина средней линии ферромагнитного сердечника, на котором равномерно распределена первичная (намагничивающая) обмотка;

R_1 – сопротивление последовательно соединенного с первичной обмоткой резистора.

Индукция магнитного поля в ферромагнетике B :

$$B = \beta Y, \quad (4)$$

где Y – координата луча на вертикальной оси OY экрана осциллографа, при условии, что начало координат находится в центре петли гистерезиса;

коэффициент β равен

$$\beta = \frac{K_Y \cdot RC}{N_2 \cdot S}, \quad (5)$$

где K_Y (В/дел) – коэффициент развертки по оси OY ;

R – сопротивление фильтра;

C – емкость фильтра;

N_2 – число витков вторичной обмотки;

S – площадь поперечного сечения ферромагнитного образца (в работе сердечника трансформатора).

Мощность, расходуемая на один цикл перемагничивания ферромагнитного образца:

$$P = \chi S, \quad (6)$$

где S – площадь петли гистерезиса, измеренная в делениях шкалы осциллографа;

коэффициент χ равен

$$\chi = K_X K_Y \frac{\nu N_1 RC}{N_2 R_1}, \quad (7)$$

где ν – частота колебаний напряжения, подаваемого с генератора звуковых частот на первичную обмотку.

Методика эксперимента

На рис. 1 представлена электрическая схема. Рекомендуется взять в качестве элементов схемы следующие элементы, содержащиеся в стенде СЗ-ЭМ01:

- Сопротивление R_1 – R1;
- Сопротивление R – R5;
- Конденсатор C – C4.

Для подключения осциллографа используйте переходные гнезда стенда.

В качестве генератора переменного напряжения используйте блок ЗГ1. Частоту установите в диапазоне от 40 до 200 Гц.

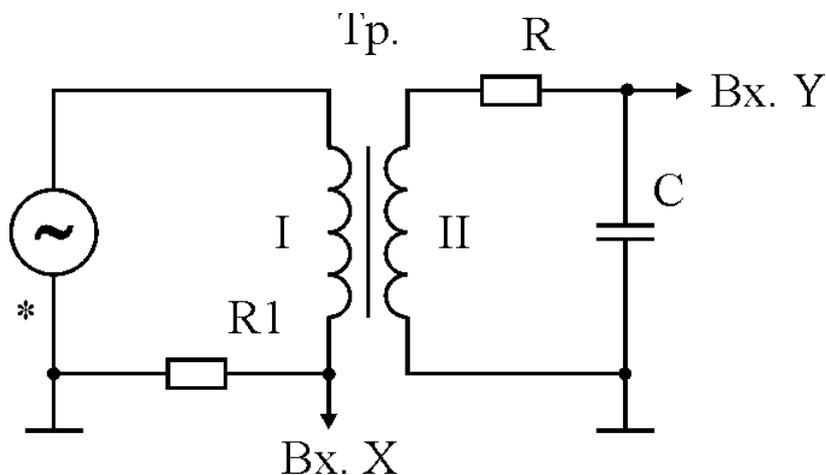


рис.1

Рекомендуемое задание к работе:

1. Установите максимальное выходное напряжение генератора. Добейтесь устойчивого изображения петли гистерезиса на экране осциллографа. Расположите петлю так, чтобы ее центр совпадал с началом координат шкалы экрана. Добейтесь, чтобы петля имела максимальный размер, но не выходила за пределы экрана.
2. Рассчитайте коэффициенты α , β , χ ;
3. Измерьте координаты X_C и Y_r пересечения петли гистерезиса с осями координат. Пользуясь формулами (2) и (4) определите коэрцитивную силу H_C и остаточную индукцию B_r ферромагнитного образца.
4. Измерьте в делениях шкалы площадь S_r петли гистерезиса и по формуле (6) определите мощность P , расходуемую на один цикл перемагничивания ферромагнетика.
5. Измерьте координаты X_m и Y_m , соответствующие вершинам петли гистерезиса. По формулам (2) и (4) определите соответствующие H_m и B_m . По формуле (1) определите соответствующее μ .
6. Устанавливая поочередно другие напряжения генератора получите соответствующие им петли гистерезиса. Повторите для каждого напряжения п.5.
7. По полученным данным постройте кривую начального намагничивания $B_m=f(H_m)$ и график $\mu=f(H)$.