



## 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  $\mu$  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  $\alpha$  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  $\beta$  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  $\chi$  равен

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

где  $\nu$  – 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.

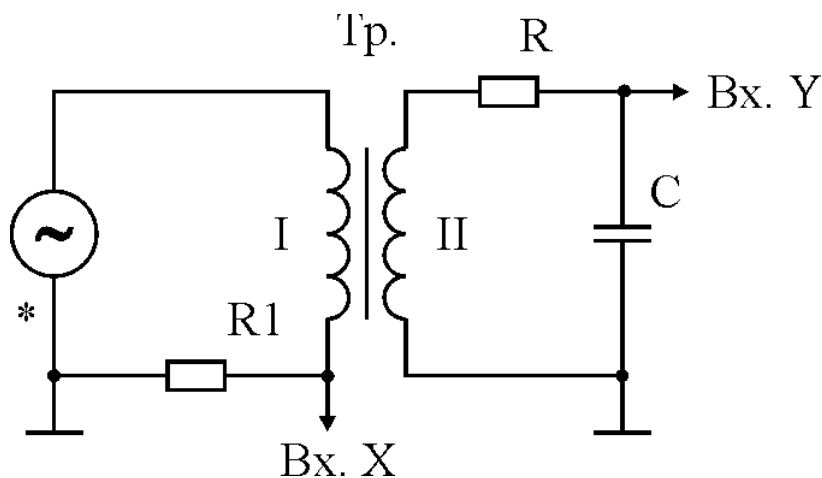


рис.1

**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  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\chi$ ;
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  $\mu$ .
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  $\mu=f(H)$ .