

Работа 3.4.5

Петля гистерезиса (динамический метод)

Гришаев Григорий Павлович
группа С01-119

21 сентября 2022 г.

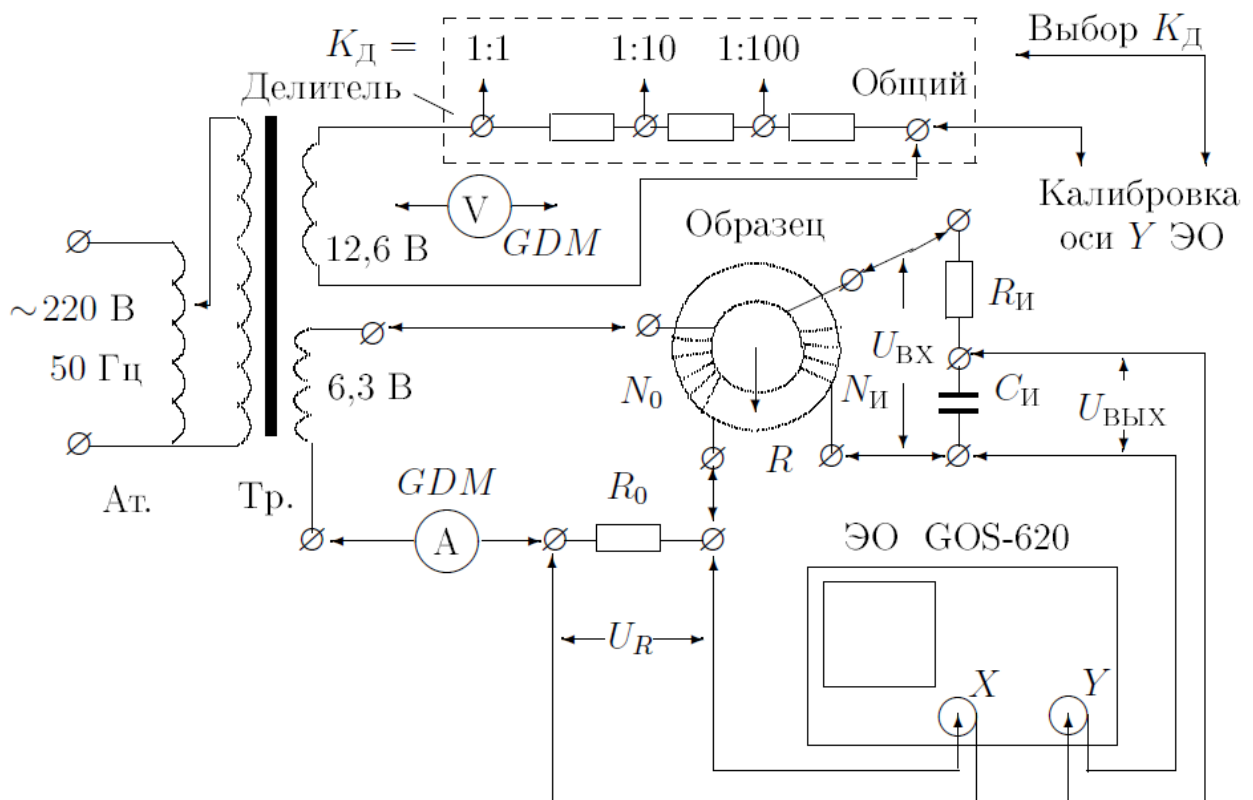
Цель работы

Исследование предельных петель гистерезиса и начальных кривых намагничивания для нескольких ферромагнитных образцов; определение магнитных характеристик материалов, чувствительность каналов X и Y осциллографа и постоянную времени τ интегрирующей цепочки.

В работе используются

автотрансформатор, понижающий трансформатор, амперметр и вольтметр, резистор, делитель напряжения, интегрирующая цепочка, электронный осциллограф, тороидальные образцы с двумя обмотками.

Экспериментальная установка



Действующее значение переменного тока в обмотке N_0 измеряется амперметром A . Последовательно с амперметром включено сопротивление R_0 , напряжение с которого подается на вход X электронного осциллографа. Это напряжение пропорционально току в обмотке N_0 , а следовательно и напряженности H магнитного поля в образце.

Для измерения магнитной индукции B с измерительной обмотки $N_{и}$ на вход интегрирующей RC -цепочки подается напряжение $U_{и}(U_{вх})$, пропорциональное \dot{B} , а, с выхода снимается напряжение $U_c(U_{вых})$, пропорциональное величине B , а подается на вход Y .

Теория

Измерение напряжения с помощью осциллографа

Исследуемый сигнал подается на вход X ; длина $2x$ горизонтальной черты, наблюдаемой на экране, характеризует удвоенную амплитуду сигнала.

Если известна чувствительность усилителя K_x в вольтах на деление шкалы экрана, то удвоенная амплитуда напряжения определяется произведением

$$2U_{X,0} = 2x \cdot K_x$$

Напряжение, подаваемое на вход Y определяется аналогично.

Калибровку осей осциллографа можно использовать для построения кривой гистерезиса в координатах B и H :

Зная величину сопротивления R_0 , с которого снимается сигнал, можно определить чувствительность канала по току $K_{XI} = \frac{K_x}{R_0}$ [А/дел]; затем, используя формулу

$$H = \frac{IN_0}{2\pi R} \quad (1)$$

определить цену деления шкалы в А/м.

Используя формулу

$$B = \frac{R_{и} C_{и} U_{\text{ВЫХ}}}{SN_{и}} \quad (2)$$

можно рассчитать цену деления вертикальной шкалы в теслах.

Проверка калибровки горизонтальной оси ЭО с помощью амперметра

проводится при закороченной обмотке N_0 . Эта обмотка с помещенным в нее ферромагнитным образцом является нелинейным элементом, так что ток в ней не имеет синусоидальной формы, и это не позволяет связать амплитуду тока с показаниями амперметра.

$$m_X = \frac{2\sqrt{2}R_0 I_{\text{эф}}}{2x} [\text{В/дел}] \quad (3)$$

Проверка калибровки вертикальной оси ЭО с помощью вольтметра

Сигнал с обмотки 12,6 В понижающего трансформатора подается на делитель напряжения. Часть этого напряжения снимается с делителя с коэффициентом деления K_d (1/10 или 1/100) и подается на вход Y . Мультиметр V измеряет напряжение $U_{\text{эф}}$ на этих же клеммах делителя.

Далее по формуле

$$m_Y = \frac{2\sqrt{2}U_{\text{эф}}}{2y} [\text{В/дел}] \quad (4)$$

можно рассчитать чувствительность канала Y .

Постоянная времени RC -цепочки

Рассчитывается по формуле

$$RC = \frac{U_{\text{ВХ}}}{\Omega U_{\text{ВЫХ}}} \quad (5)$$