

Группа _____ Р3216 _____

К работе допущен _____

Студент _____ Сиразетдинов А. Н _____

Работа выполнена _____

Преподаватель _____ Смирнов А.В _____

Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №3.07

Изучение свойств ферромагнетика

1. Цель работы.

Изучение свойств ферромагнетика

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1) Измерение зависимости магнитной индукции в ферромагнетике от напряженности магнитного поля $B = B(H)$

2) Определение по предельной петле гистерезиса индукции насыщения, остаточной индукции и коэрцитивной силы

3) Получение зависимости магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля $\mu = \mu(H)$ и оценка максимального значения величины магнитной проницаемости

4) Расчет мощности потерь энергии в ферромагнетике в процессе его перемагничивания

3. Объект исследования.

Ферромагнетик

4. Метод экспериментального исследования.

Изменение напряженности магнитного пол

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$R_1 = 68 \text{ Ом} \pm 10\%$$

$$R_2 = 470 \text{ кОм} \pm 10\%$$

$$C_1 = 0.47 \text{ мкФ} \pm 10\%$$

$$S = 0.64 \pm 0.05 \text{ см}^2$$

$$L = 7.8 \pm 0.1 \text{ см}$$

$$N_1 = 1665 \text{ вит}$$

$$N_2 = 970 \text{ вит}$$

$$\alpha = \frac{N_1}{l R_1}$$

$$\beta = \frac{R_2 C_1}{N_2 S}$$

$$H = \frac{N_1}{l R_1} * U \text{ Коэрцитивная сила}$$

$$B = \beta * U \text{ Остаточная индукция}$$

$$\chi = \frac{N_1 R_2 C_1}{N_2 R_1} f$$

$S = \chi S$ Средняя мощность P

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон
1	Цифровой осциллограф GDS-71102B	Измерительный	1Гц – 1ГГц

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).

Рис 2. Схема установки

Рис 3. Принципиальная схема установки

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

$U_{xc}, В$	$U_{yr}, В$	$H_c, А/м$	$B_r, Тл$
0.075	0.116	23.54	0.41

Расчёт коэффициента α :

$$\alpha = \frac{N_1}{lR_1} = \frac{1665}{0,078 * 68} = 313,91 \frac{1}{м * Ом}$$

Расчёт коэффициента β

$$\beta = \frac{R_2 * C_1}{N_2 * S} = 3,56 \frac{Ом * Ф}{м^2}$$

Расчет коэрцитивной силы H_c

$$H_c = \alpha * U_x = 313,91 * 0.075 = 23.54 А/м$$

Расчет остаточной индукции B_r

$$B_r = \beta * U_y = 3.56 * 0.116 = 0.41 Тл$$

$U_{xm}, В$	$U_{ym}, В$	$H_m, А/м$	$B_m, Тл$	μ_m
0.35	0.138	109.9	0.49	3548

Расчет магнитной проницаемости μ

$$\mu = \frac{B_m}{\mu_0 * H_m} = 3548$$

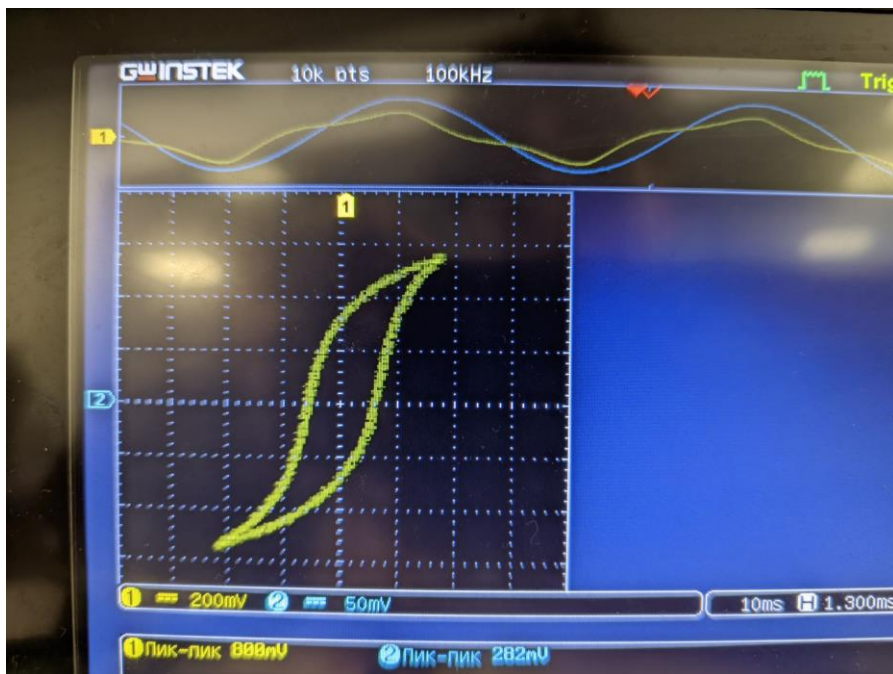


Рис 1. Петля гистерезиса

Расчет коэффициента χ

$$\chi = \frac{N_1 R_2 C_1}{N_2 R_1} f = \frac{1665 * 470000 * 0.47 * 10^{-6}}{970 * 68} = 0.167 \text{ Дж/с}$$

Площадь петли S

$$S = 78 \text{ мВ}^2$$

Средняя мощность P , расходуемой на перемагничивание образца

$$P = \chi * S = 0.167 * 78 = 13 \text{ мВт}$$

$U, \text{В}$	$U_x, \text{мВ}$	$H, \text{А/м}$	$U_y, \text{мВ}$	$B, \text{Тл}$	μ
19,00	752,00	235,38	266,00	0,95	3202
17,50	664,00	207,83	248,00	0,88	3380
16,00	592,00	185,30	226,00	0,80	3455
14,50	544,00	170,27	206,00	0,73	3427
13,00	488,00	152,74	188,00	0,67	3487

Максимальное значение проницаемости $\mu_{max} = 3487$, напряженность поля, при которой она наблюдается - 152 А/м

11. Графики (*перечень графиков, которые составляют Приложение 2*).

График 1. Зависимость магнитной индукции от напряженности

График 2. График зависимости проницаемости от напряженности

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе выполнения лабораторной работы были рассчитаны коэрцитивная сила, остаточная индукция и магнитная проницаемость, а также построены графики зависимостей проницаемости и магнитной индукции от напряженности

Приложение 1

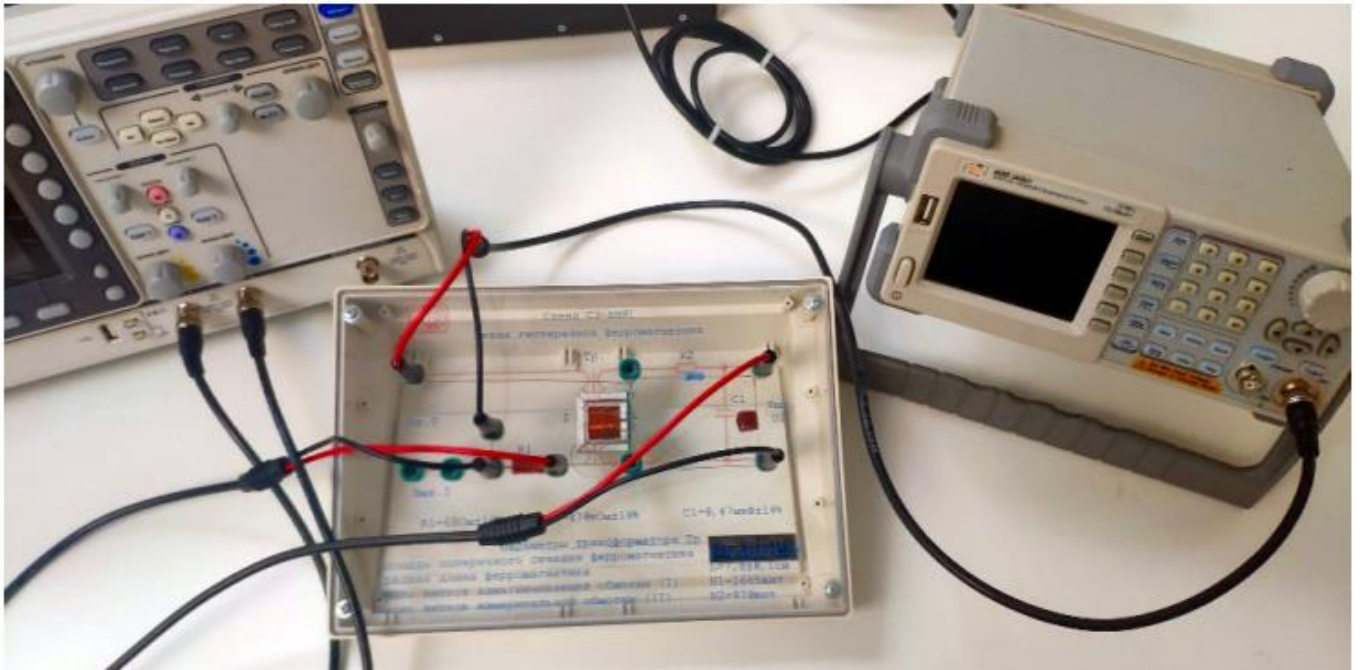


Рис 2. Схема установки

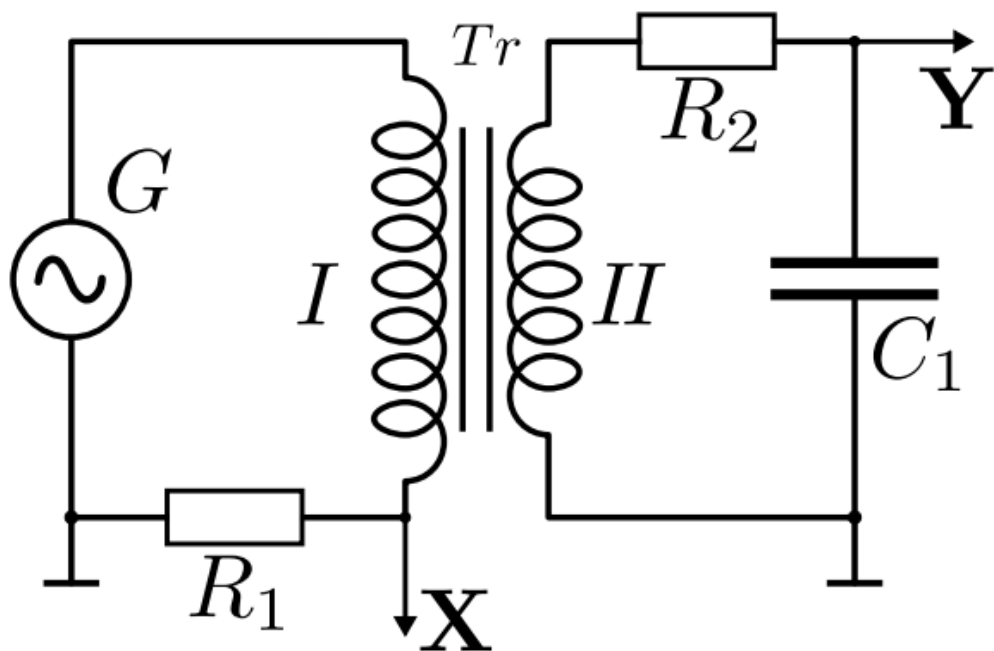


Рис 3. Принципиальная схема установки

Приложение 2

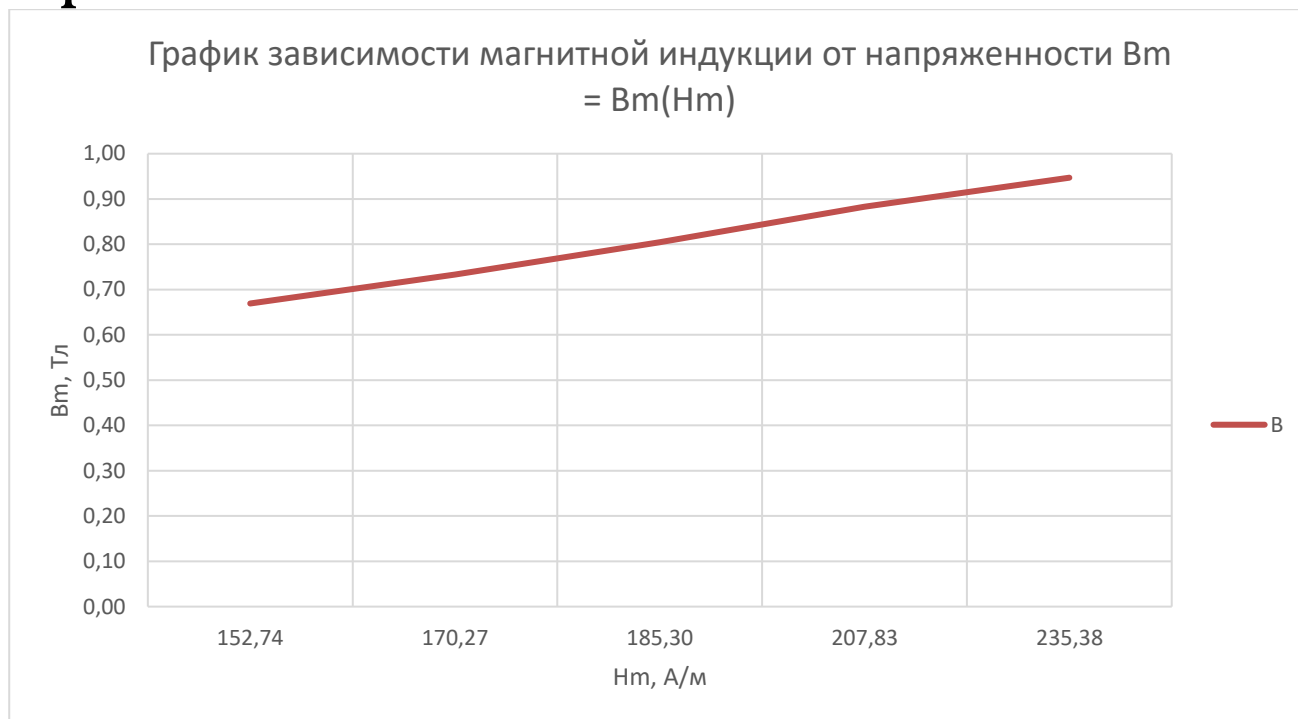


График 1. Зависимость магнитной индукции от напряженности



График 2. График зависимости проницаемости от напряженности

Приложение 3

Всего 10 делений, 23.05.21 Лабораторная работа № 3.07
 Сила действия 23.05.21
 $R1 = 68 \text{ Ом} \pm 10\%$
 $R2 = 170 \text{ кОм} \pm 60\%$
 $C1 = 0.47 \text{ мкФ} \pm 100\%$
 $S = 0.64 \pm 0.05 \text{ см}^2$
 $L = 7.8 \pm 0.1 \text{ см}$
 $N1 = 1665 \text{ Ват}$
 $N2 = 970 \text{ Ват}$

U_{γ} U_{X_c} H_c B, Tn
 $\frac{150 \text{ мВ}}{2}$ $\frac{232 \text{ мВ}}{2}$
 X_m Y_m H_m B_m μ_m
 350 мВ 138 мВ

① использовать: $1, 4, 7, \dots$
 ② — $2, 5, 8, \dots$
 ③ — $3, 6, 9, \dots$
 $X \cdot K_x = \frac{792}{2}$

U, B	$2 \cdot X \cdot K_x$ (мВ)	$H, A/m$	$2 \cdot Y \cdot K_y$ (мВ)	B, Tn	μ
20	792 792		290		
20	792		290		
19.5	776		272		
19	752		266		
18.5	712		262		
18	696		254		
17.5	664		248		
17	648		244		
16.5	626		232		
16	592		226		
15.5	568		218		
15	552		214		
14.5	544		206		

14	520	200
13.5	496	192
13	488	186
12.5	456	178
12	448	172