

Группа РЗ114

К работе допущен [Signature]

Студент Бадмаев Нурлан Акиевич

Работа выполнена [Signature]

Преподаватель Крылов В.А.

Отчет принят [Signature]

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.07

Изучение св. в. в ферромагнетиков

17.03.2020

1. Цель работы.

Изучить св. в. в ферромагнетиков на практике

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Измерение зависимости $B \sim B(H)$
2. Всп. по учебной м.т.т. Гейсера индукция, остаточная индукция, коэрцитивная сила
3. Изучение зав. $M \sim H$ и H и расчет мощности потерь энергии

3. Объект исследования.

Сердечник трансформатора

4. Метод экспериментального исследования.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$\alpha = \frac{N_1}{2R_1} \quad H = \alpha \times K_k \quad R_1 = 68 \text{ Ом} \pm 10\% \quad N_1 = 1665 \text{ вит}$$

$$B = \frac{R_2 C_1}{N_2 S} \quad B = B_y K_y \quad R_2 = 470 \text{ Ом} \pm 10\% \quad N_2 = 970 \text{ вит}$$

$$X = K_k K_y \frac{N_1 R_1 C_1 f}{N_2 R_1} \quad P = X S_n \quad C = 0,47 \text{ мкФ} \pm 10\%$$

$$M = \frac{B}{H} \quad S = 0,64 \pm 0,05 \text{ см}^2 \Rightarrow S = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$K_k = 100 \text{ мВ} \quad K_y = 50 \text{ мВ} \quad f = 40 \text{ Гц} \quad L = 7,8 \pm 0,1 \text{ см} \Rightarrow L = 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Осциллограф	Электронный		
2	Генератор син.	Электронный		
3				
4				

Handwritten signature

5. Подберите такие значения коэффициентов усиления K_x , K_y регуляторами «ВОЛЬТ/ДЕЛ», чтобы сигналы в каждом из каналов занимали по вертикали существенную часть экрана (при необходимости можно немного уменьшить амплитуду выходного сигнала генератора). Запишите установленные значения коэффициентов K_x , K_y в рабочий протокол.

6. С помощью ручек смещения сигнала каналов по вертикали расположите петлю так, чтобы ее центр совпал с началом координат на экране. При правильном выборе масштабов по осям петля должна иметь максимальные размеры, но не выходить за пределы экрана.

7. Измерьте координаты X_c и Y_r пересечения петли гистерезиса с осями координат. Вычислите коэффициенты α и β . Определите коэрцитивную силу H_c и остаточную индукцию B_r для исследуемого образца. Результаты расчетов внесите в Таблицу 1 протокол-отчета.

Таблица 1

X_c , дел.	Y_r , дел.	H_c , А/м	B_r , Тл
1	1,2	31.	0,21

8. Измерьте координаты X_m и Y_m вершины петли гистерезиса. Найдите соответствующие H_m и B_m и по формуле (2) определите значение магнитной проницаемости μ , соответствующее состоянию насыщения. Заполните Таблицу 2.

Таблица 2

X_m , дел.	Y_m , дел.	H_m , А/м	B_m , Тл	μ_m
2,3	2	72,2	0,36	3922

9. Перенесите в протокол измерений изображение петли гистерезиса в масштабе 1 см/дел по каждой из осей. Измерьте в

02.03.2020

Реш

Рассчитаем параметры:

$$d \approx \frac{N_1}{L R_1} = \frac{1665}{0,078 \cdot 68} = 313,91 \text{ Ватт/м.Ом} \approx 3,1 \cdot 10^2 \frac{\text{Ватт}}{\text{м.Ом}}$$

$$B \approx \frac{R_2 C_1}{N_2 S} = \frac{47 \cdot 10^{-4} \cdot 4,7 \cdot 10^{-7}}{970 \cdot 6,4 \cdot 10^{-5}} = 3,56 \frac{\text{Ом.Ф}}{\text{Ватт.м}^2} \approx 3,6 \frac{\text{Ом.Ф}}{\text{Ватт.м}^2}$$

$$X \approx k_x k_y \frac{N_1 R_2 C}{N_2 R_1} f = 0,1 \cdot 0,05 \cdot \frac{1665 \cdot 47 \cdot 10^{-4} \cdot 4,7 \cdot 10^{-7} \cdot 110}{970 \cdot 0,8}$$

$$\approx 0,0011 \text{ В}^2 \text{Ом.Ф}$$

$$K_c \approx d \cdot k_x \approx 3,1 \cdot 10^2 \cdot 1 \cdot 0,1 = 31 \text{ А/м}$$

$$B_n = B \cdot K_y \cdot g = 3,6 \cdot 0,05 \cdot 2 = 0,36 \text{ Тл}$$

$$S_n \approx \frac{18+27+10+35+22+41+100+28+25+22+15+21+25+100+18+25+25+28+41+18+100}{1000000} \approx 607 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

1000000

Кол. кристаллов токма 148

$$\Delta S = \frac{0,5 \cdot 148}{1000000} \approx 0,000074 \text{ м}^2$$

$$E_s \approx \frac{\Delta S}{S} \cdot 100\% = \frac{0,000074}{61 \cdot 10^{-5}} \cdot 100\% \approx 12\%$$

$$S_n \approx (60,7 \pm 7,4) \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \quad E_s \approx 12\%$$

$$P \approx X S_n \approx 0,0011 \cdot 60,7 \cdot 10^{-5} \approx 7 \cdot 10^{-7} \text{ Вт}$$

$$E_P \approx \sqrt{(E_{K_x})^2 + (E_{K_y})^2 + (E_{R_1})^2 + (E_C)^2 + (E_{R_2})^2 + (E_S)^2} \approx$$

$$\approx \sqrt{0,25 + 8 + 100 + 100 + 100 + 2,7335} \approx 14\%$$

$$\Delta X \approx \frac{E_X \cdot X}{100} = \frac{14\% \cdot 0,0011}{100} \approx 0,00015 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ В}^2 \text{Ом.Ф}$$

$$E_P \approx \sqrt{(E_X)^2 + (E_S)^2} \approx 21\%$$

$$\Delta P \approx \frac{E_P \cdot P}{100} = 15 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}$$

$$P \approx (70 \pm 15) \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \quad E_P \approx 21\%$$

$$X \approx (110 \pm 16) \cdot 10^{-5} \text{ В}^2 \text{Ом.Ф} \quad E_X \approx 14\%$$

40 Tg

$$K_k = 100 \text{ mV}$$

$$K_y = 50 \text{ mV}$$

Точка

Поправки по L, B

$$E_d = \sqrt{(E_e)^2 + (E_R)^2} = \sqrt{1,69 + 100} = 10\%$$

$$E_B = \sqrt{(E_R)^2 + (E_S)^2 + (E_G)^2} = \sqrt{100 + 64 + 400} = 16\%$$

$$\Delta d = \frac{E_d L}{100} = 32 \frac{\text{мкм}}{\text{мкм}}$$

$$\Delta B = \frac{E_B B}{100} = 0,6 \frac{\text{мкФ}}{\text{мкФ}}$$

$$d = 310 \pm 32 \frac{\text{мкм}}{\text{мкм}} \quad E_d = 10\%$$

$$B = (36 \pm 6) \cdot 10^{-7} \frac{\text{мкФ}}{\text{мкФ}} \quad E_B = 16\%$$

Две таблица

$$\textcircled{1} H = d K_n X = 310 \cdot 4,2 \cdot 0,1 = 68,2 \text{ мкм} \approx 70 \text{ мкм}$$

$$\textcircled{2} B = B_y K_y = 3,6 \cdot 1,9 \cdot 0,5 = 0,342 \text{ Тл} = 0,34 \text{ Тл}$$

$$\textcircled{3} \mu = \frac{B}{H \mu_0} = \frac{0,34}{70 \cdot 1,26 \cdot 10^{-6}} = 3800$$

Приложение

Таблица 3: Результаты прямых измерений и расчетов

$U, В$	$X, \text{дел.}$	$K_x, \frac{\mu В}{\text{дел}}$	$H, А/м$	$Y, \text{дел.}$	$K_y, \frac{\mu В}{\text{дел}}$	$B, Тл$	μ
19	2,2	100	69	1,9	50	0,34	3898,6
18	2,1	100	66	1,8	50	0,32	3861
17	2,0	100	63	1,6 1,6	50	0,28	3595,7
16	1,9	100	59,6	1,5	50	0,27	3563,3
15	1,8	100	57	1,4	50	0,25	3477
14	3,3	50	52	1,3	50	0,23	3539
13	3,0	50	47	1,2	50	0,21	3615
12	2,9	50	45	1,2	50	0,21	3775
11	2,7	50	42	1,0	50	0,18	3371
10	2,5	50	39	1,0	50	0,18	3630
9	2,9	50	38	2,2	20	0,16	3279
8	2,2	50	35	2,0	20	0,14	3236
7	2,0	50	31	1,7	20	0,12	3106
6	2,0	50	31	1,4	20	0,10	2557
5	1,9	50	30 30	1,3	20	0,09	2470
4	1,7	50	27 27	2,2	10	0,08	2333

02.03.2020

Тема

Вывод:

В ходе л.-работы были изучены по практике с ва
феррагититов, были зависимость $B_2 V(H)$ и $\mu_2(H)$

С помощью осциллографа получили изобразительные представления
мгн Гистерезиса по ней получили значения индукции
насыщения остаточную индукцию и коэрцитивной силы
Также по изобразительным мн определили её площадь и
поэтому потерь энергии

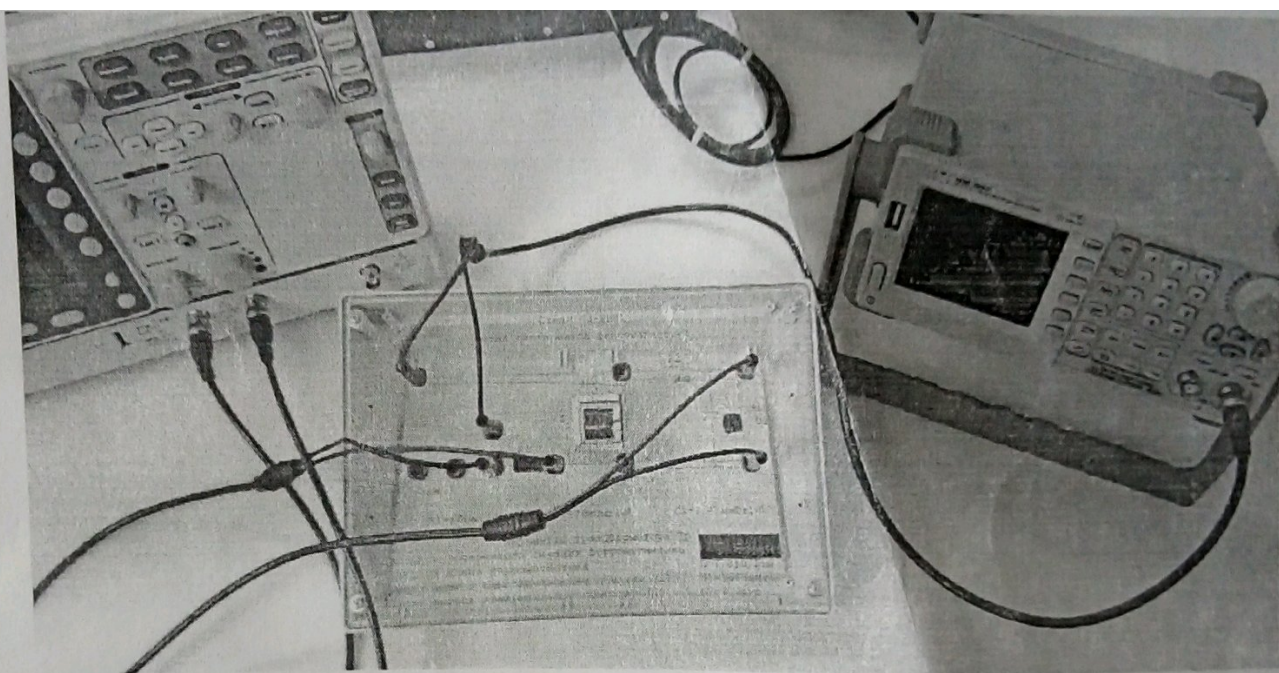
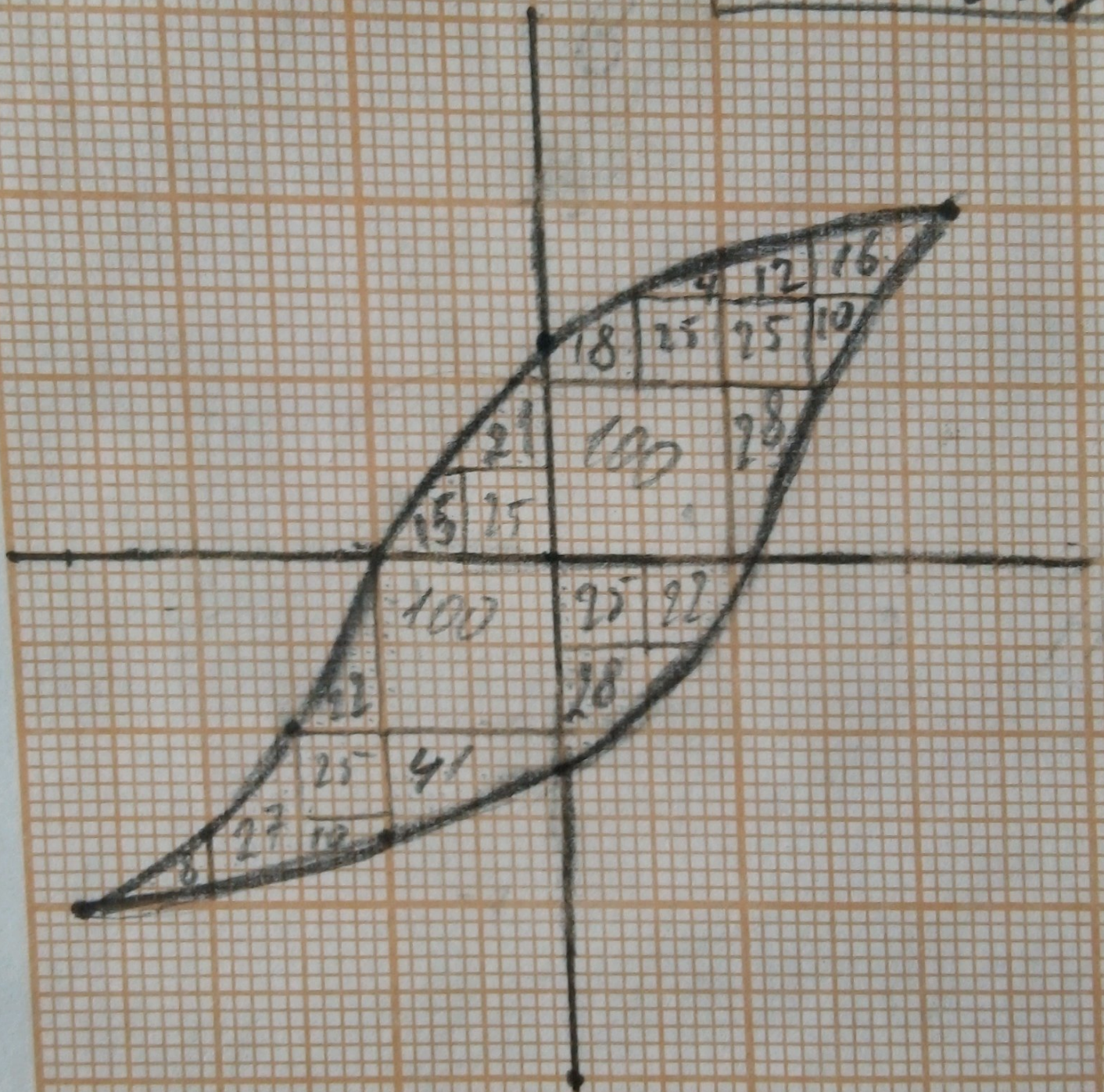


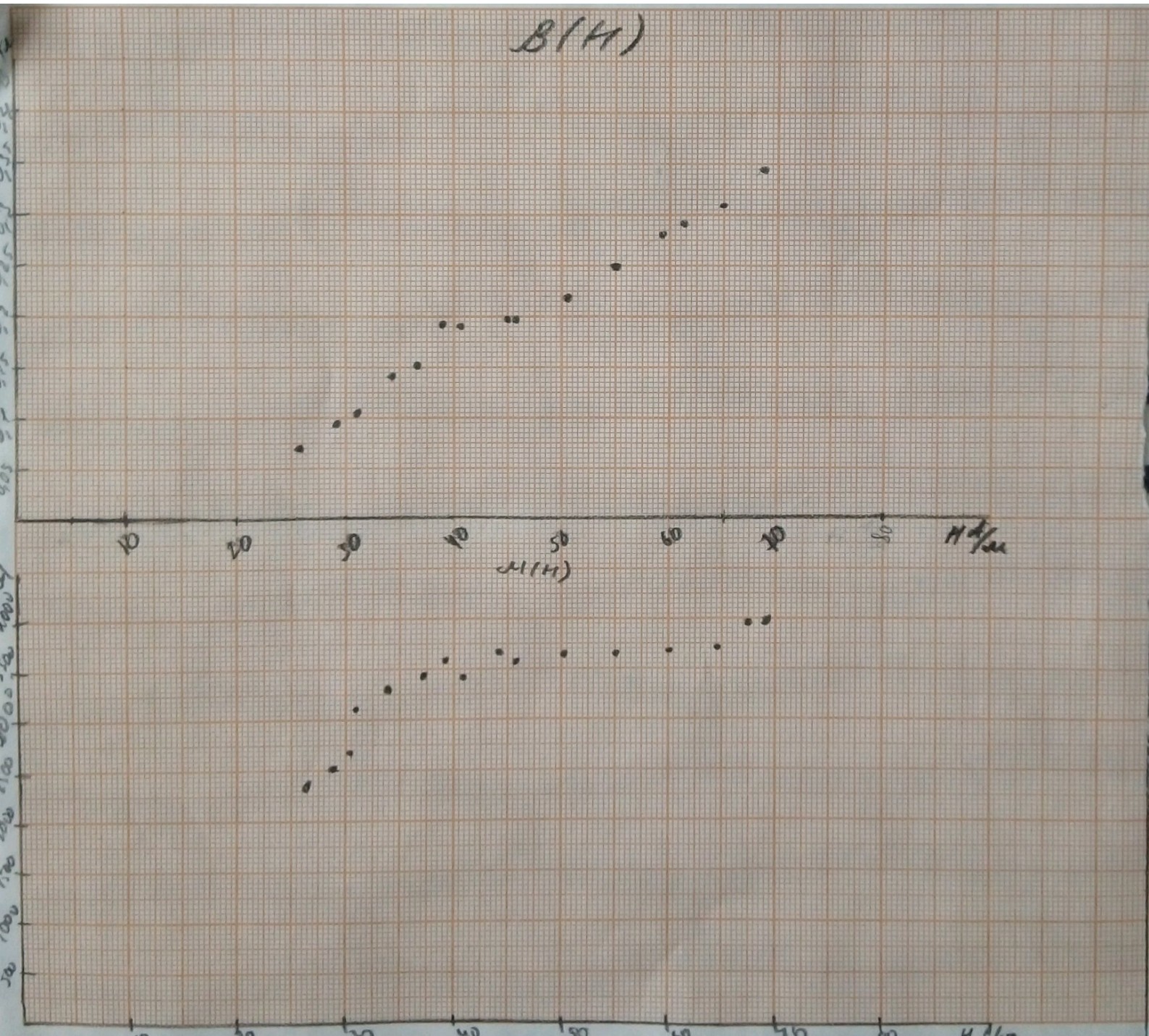
Рис. 4. Общий вид лабораторной установки

нчме
↓

$$S = 6.07 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$



$B(H)$



6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Осциллограф	Электронный	4 деления	0,5 мВ
2	Генератор син.	Электронный	1 мГц - 10 МГц	1 мГц
3				
4				

Салма Тестирөө

Средняя длина ℓ и площадь поперечного сечения магнитопровода S указаны на стенде. Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рис. 3.

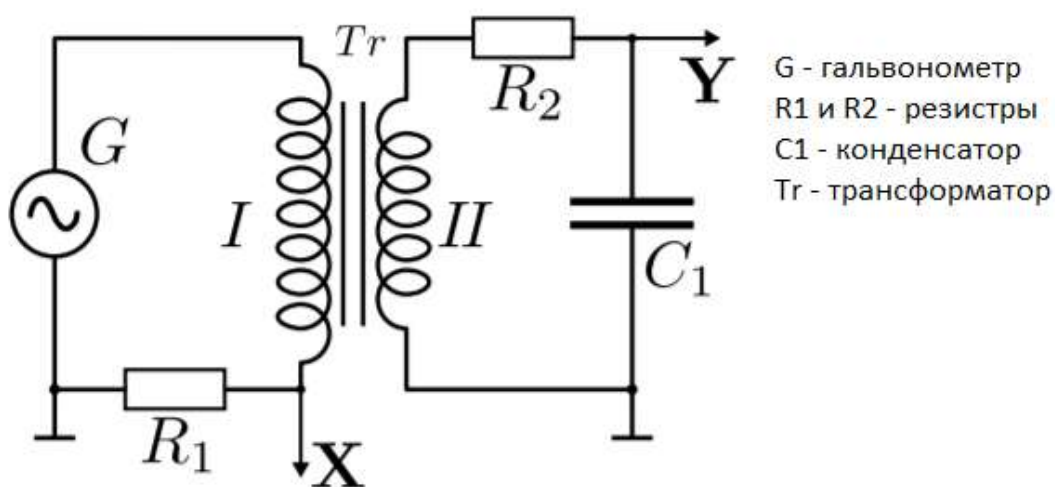


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема установки