

Группа  
АУП-08з

ОТЧЕТ

Ф.И.О.  
*Траболов Андрей*  
*Анатольевич*

о лабораторной работе № 13 "Исследование катушки со стальным сердечником"

Цель работы: исследование зависимости параметров схемы замещения и потерь в стали катушки от длины воздушного зазора и напряжения сети.

Основные характеристики катушки со стальным сердечником занесены в табл. 1.

Таблица 1

W, витков	W <sub>д</sub> , витков	S <sub>c</sub> , см <sup>2</sup>	r, Ом
600	600	12	3,2

Собираю схему и при постоянной величине напряжения на зажимах катушки производю измерения величин, указанных в табл. 2 при различных значениях воздушного зазора  $\delta$  в сердечнике катушки, начиная с нулевого. Результаты измерений и вычислений занесены в табл. 2.

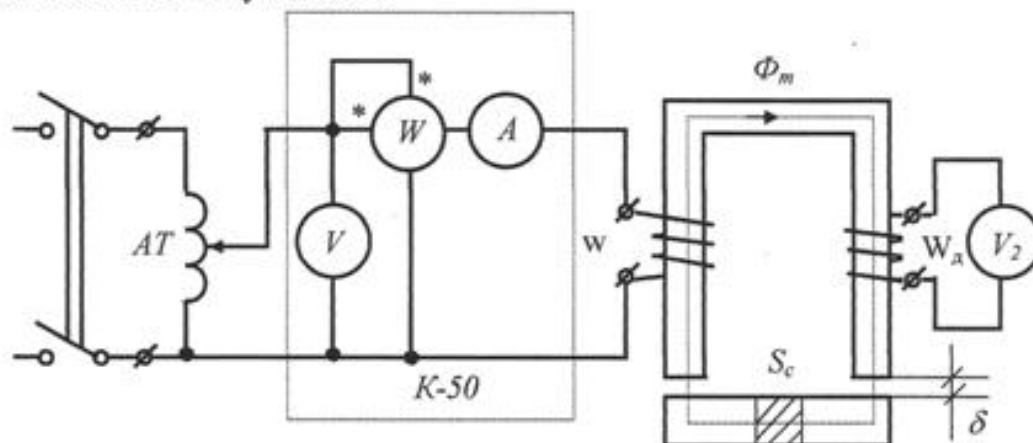


Рисунок 1

Таблица 2

№	Измерено					Вычислено											
	U, В	I, А	P, Вт	Uд, В	δ, мм	E, В	Вт, Тл	Z, Ом	R, Ом	x, Ом	Pс, Вт	Z0, Ом	r0, Ом	x0, Ом	xs, Ом	cos	
1	70	0,25	2	68	0	68	0,425	280	32	278,2	1,8	272	28,8	270,5	7,694	0,114	
2	70	0,77	6	52,8	6	52,8	0,33	90,91	10,12	90,34	4,103	68,57	6,92	68,22	22,12	0,111	
3	70	1,38	10	37,6	12	37,6	0,235	50,72	5,251	50,45	3,906	27,25	2,051	27,17	23,28	0,104	
4	70	1,8	15	31,2	18	31,2	0,195	38,89	4,63	38,61	4,632	17,33	1,43	17,27	21,34	0,119	
5	70	2,1	20	30,4	24	30,4	0,19	33,33	4,535	33,02	5,888	14,48	1,335	14,41	18,61	0,136	
6	70	2,37	25	27,6	30	27,6	0,173	29,54	4,451	29,2	7,026	11,65	1,251	11,58	17,62	0,151	
7	70	2,6	30	25,2	36	25,2	0,158	26,92	4,438	26,55	8,368	9,692	1,238	9,613	16,94	0,165	
8	70	2,85	32	23,6	42	23,6	0,148	24,56	3,94	24,24	6,008	8,281	0,74	8,248	16	0,16	
9	70	3,1	35	21,2	48	21,2	0,133	22,58	3,642	22,28	4,248	6,839	0,442	6,824	15,46	0,161	

На примере первой строки аналогично заполняю все строки:

$$E = \frac{W}{W_d} U_d = \frac{600}{600} * 68 = 68 \text{ В};$$

$$B_m = \frac{\Phi_m}{S} = \frac{U_d}{4,44 * f * W * S} = \frac{68}{4,44 * 50 * 600 * 12 * 10^{-4}} = 0,425 \text{ Тл};$$

$$Z = \frac{U_{ex}}{I} = \frac{70}{0,25} = 280 \text{ Ом};$$

$$R = r_m + r_0 = \frac{P_w}{I^2} = \frac{2}{0,25^2} = 32 \text{ Ом};$$

$$Z = \sqrt{R^2 + x^2}; x = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{280^2 - 32^2} = 278,2 \text{ Ом};$$

$$P_w = P_m + P_{cm} = r_m I^2 + P_{cm};$$

$$P_{cm} = P_w - r_m I^2 = 2 - 3,2 * 0,25^2 = 1,8 \text{ Вт};$$

$$Z_0 = \frac{E}{I} = \frac{68}{0,25} = 272 \text{ Ом};$$

$$r_0 = R - r_m = 32 - 3,2 = 28,8 \text{ Ом};$$

$$x_0 = \sqrt{Z_0^2 - r_0^2} = \sqrt{272^2 - 28,8^2} = 270,5 \text{ Ом};$$

$$Z_{ex} = Z = \sqrt{R^2 + (x_0 + x_s)^2};$$

$$x_s = \sqrt{Z^2 - R^2} - x_0 = \sqrt{280^2 - 32^2} - 270,5 = 7,694 \text{ Ом};$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{32}{280} = 0,114;$$

По данным табл.2 в общей системе координат строю графики зависимостей:  $I(\delta)$ ,  $z_0(\delta)$ ,  $r_0(\delta)$ ,  $x_0(\delta)$ ,  $B_m(\delta)$  при  $U=\text{const}$ . Графики зависимостей прилагаются.

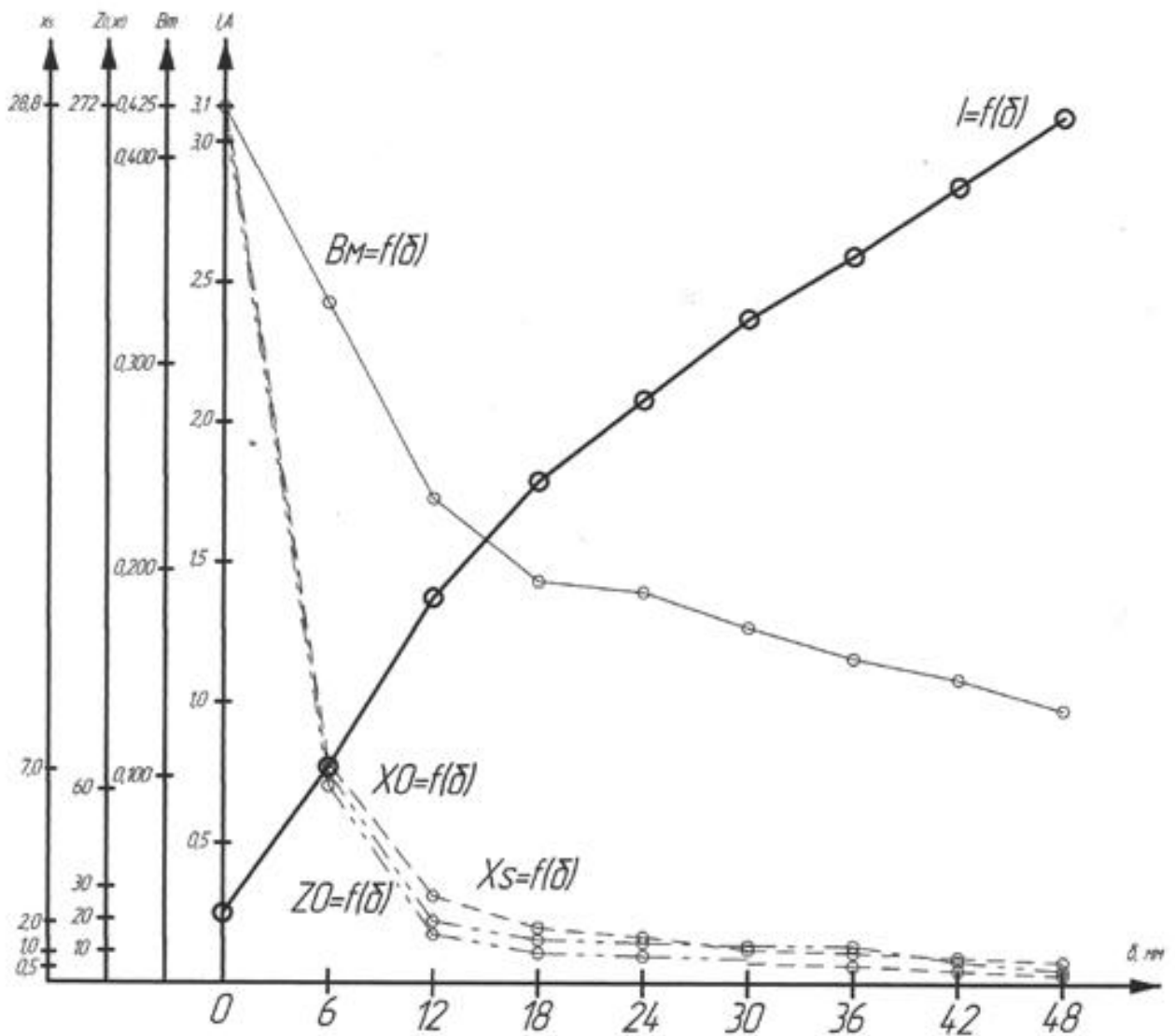
Далее исследую зависимость параметров схемы замещения катушки от величины напряжения питания. Для этого при неизменном воздушном зазоре ( $\delta=0$ ) изменяю с помощью автотрансформатора АТ напряжение  $U$  от 50 В до максимально возможного значения и результаты измерений и вычислений заносу в табл. 3.

Таблица 3

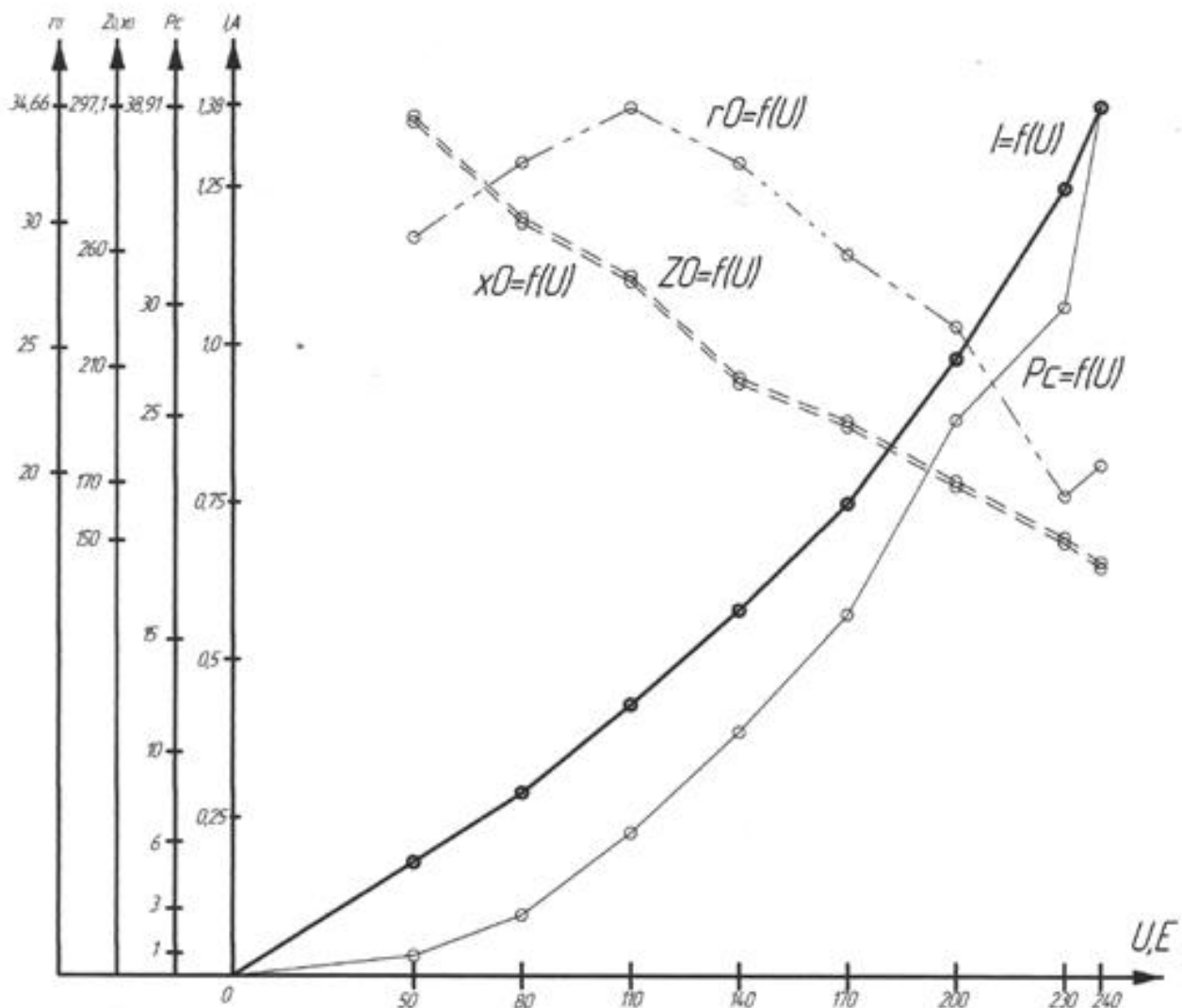
№	Измерено					Вычислено											
	U, В	I, А	P, Вт	Uд, В	$\delta$ mm	E, В	Bm, Тл	Z, Ом	R, Ом	x, Ом	Pc, Вт	Z0, Ом	r0, Ом	x0, Ом	xs, Ом	cos	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	50	0,18	1	48	0	48	0,3	285,7	32,65	283,8	0,902	274,3	29,45	272,7	11,14	0,114	
3	80	0,29	3	76	0	76	0,475	275,9	35,67	273,5	2,731	262,1	32,47	260	13,5	0,129	
4	110	0,43	7	104	0	104	0,651	255,8	37,86	253	6,408	241,9	34,66	239,4	13,63	0,148	
5	140	0,58	12	120	0	120	0,751	241,4	35,67	238,7	10,92	206,9	32,47	204,3	34,4	0,148	
6	170	0,75	18	144	0	144	0,901	226,7	32	224,4	16,2	192	28,8	189,8	34,57	0,141	
7	200	0,98	28	168	0	168	1,051	204,1	29,15	202	24,93	171,4	25,95	169,5	32,54	0,143	
8	230	1,25	35	190	0	190	1,189	184	22,4	182,6	30	152	19,2	150,8	31,85	0,122	
9	240	1,38	45	198	0	198	1,239	173,9	23,63	172,3	38,91	143,5	20,43	142	30,28	0,136	

По данным табл.3 в общей системе координат строю графики зависимостей:  $P_c(U)$ ,  $I(U)$ ,  $z_0(U)$ ,  $r_0(U)$ ,  $x_0(U)$  при  $\delta=\text{const}$ . Графики зависимостей прилагаются.

Изображаю схемы замещения катушки со стальным сердечником:



Графики зависимостей:  $l(\delta)$ ,  $z_0(\delta)$ ,  $r_0(\delta)$ ,  $x_0(\delta)$ ,  $B_m(\delta)$  при  $U=\text{const}$ . По данным табл.2



Графики зависимостей:  $P_c(U)$ ,  $I(U)$ ,  $z_0(U)$ ,  $r_0(U)$ ,  $x_0(U)$   
 при  $\delta = \text{const}$ . По данным табл.3

Последовательная схема замещения:

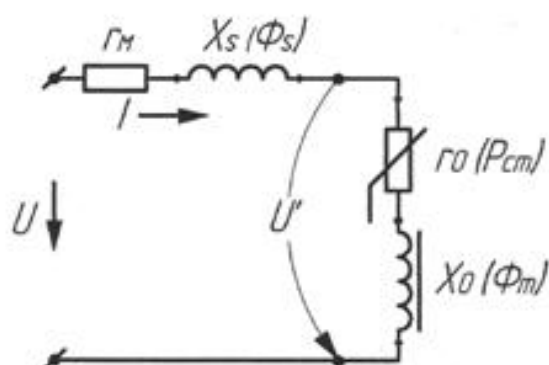


Рис. 2

Смешанная схема замещения.

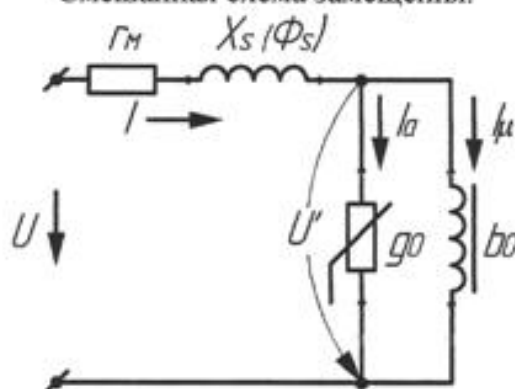


Рис. 3

С соблюдением масштабов строю векторную диаграмму катушки со сталью для опыта № 9 (табл. 3). Векторная диаграмма прилагается.

Найдем необходимые величины:

$$I_a = \frac{P_{cm}}{U'} = \frac{38,91}{198} = 0,197 \text{ A}; \quad I_\mu = \sqrt{I^2 - I_a^2} = \sqrt{1,38^2 + 0,197^2} = 1,36566 \text{ A};$$

$$X_c * I = 30,28 * 1,38 = 41,7864 \text{ B}; \quad r_\mu * I = 20,43 * 1,38 = 28,1934 \text{ B};$$

Выводы: Во время проведения лабораторной работы я исследовал зависимости параметров схемы замещения и потерь в стали катушки от длины воздушного зазора и напряжения сети.

