

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



Кафедра общей и технической физики

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 14

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ОДНОФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Выполнил: студент группы ИЗБ-22-1 _____ / Кулюкин Е.И. /
(подпись) (Ф.И.О.)

Проверил: _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

Санкт-Петербург

2023

Цель работы: изучение явления электромагнитной индукции и взаимной индукции при помощи трансформатора. Ознакомление с принципом действия однофазного трансформатора.

Краткое теоретическое обоснование

а) Явления, изучаемые в работе: электромагнитная и взаимная индукция.

б) Основные физические понятия, объекты, процессы и величины:

Магнитное поле - это силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и тела, обладающие магнитным моментом.

Электрическое поле – одно из двух компонентов электромагнитного поля, представляющее собой векторное поле, существующее вокруг тел или частиц, обладающих электрическим зарядом.

Электрический ток - упорядоченное движение свободных электрических зарядов.

Проводник – тело, внутри которого содержится достаточное количество свободных электрических зарядов, способных перемещаться под действием электрического поля.

Электромагнитная индукция – явление возникновения тока в замкнутом проводнике при прохождении через него магнитного потока, изменяющегося со временем.

Взаимная индукция – возникновение электродвижущей силы (ЭДС) в одном проводнике вследствие изменения силы тока в другом проводнике.

Трансформатор – электромагнитное устройство, предназначенное для преобразования переменного напряжения одной величины в переменное напряжение другой величины без изменения частоты тока.

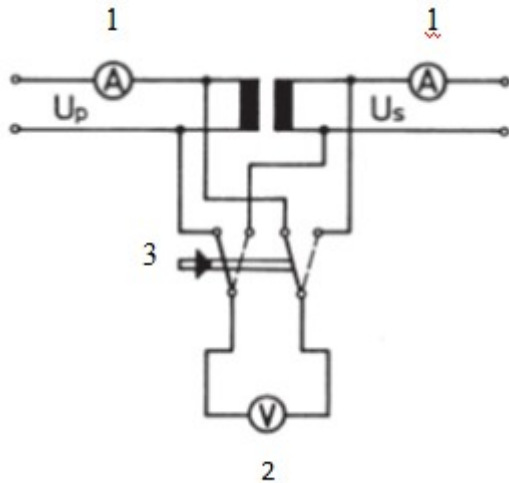
в) Законы и соотношения:

Закон электромагнитной индукции Фарадея

ЭДС электромагнитной индукции в контуре численно равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную контуром.

$$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt}$$

Схема установки и пояснения:



1 – амперметр

2 – вольтметр

3 – двухполюсный переключатель

Основные расчетные формулы:

1. Теоретически рассчитываемый коэффициент трансформации:

$$K = \frac{N_1}{N_2}, \text{ где:}$$

N_1 – количество витков на катушке 1;

N_2 – количество витков на катушке 2;

2. Практический коэффициент трансформации:

$$K = \frac{U_1}{U_2}, \text{ где:}$$

U_1 – напряжение на первичной обмотке, В;

U_2 – напряжение на вторичной обмотке, В;

3. Мощность на первичной обмотке трансформатора:

$$P_1 = U_1 * I_1, \text{ Вт, где:}$$

I_1 – сила тока на первичной обмотке, А;

4. Мощность на вторичной обмотке трансформатора:

$$P_2 = U_2 * I_2, \text{ Вт, где:}$$

I_2 – сила тока на вторичной обмотке, А;

5. Идеальный КПД трансформатора:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Формулы погрешностей косвенных измерений:

$$\Delta K = K * \left(\frac{\Delta U_1}{U_1} + \frac{\Delta U_2}{U_2} \right)$$

$$\Delta P_{1,2} = P_{1,2} * \left(\frac{\Delta U_{1,2}}{U_{1,2}} + \frac{\Delta I_{1,2}}{I_{1,2}} \right)$$

$$\Delta \eta = \eta * \left(\frac{\Delta P_1}{P_1} + \frac{\Delta P_2}{P_2} \right)$$

Теоретически ожидаемый результат:

$K \approx 1,67$

Результаты исследований.

Таблица 1. Характеристики трансформатора в случае холостого хода.

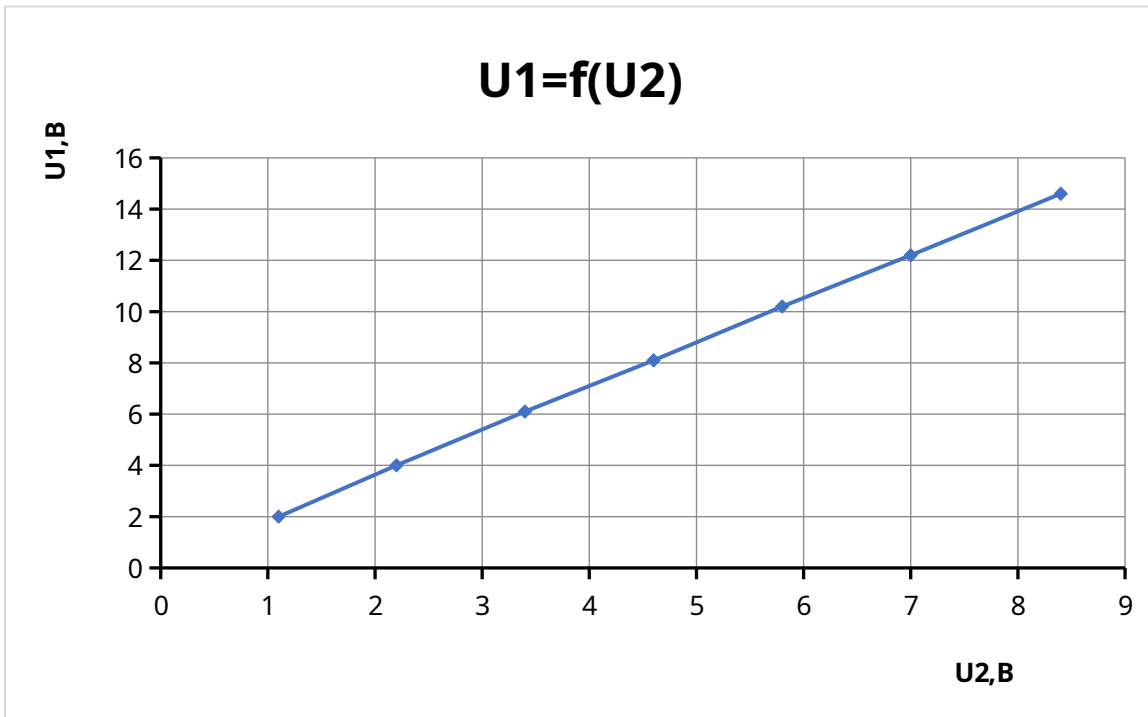
U б.п., В	U₁, В	U₂, В	K
2	2,0	1,1	1,82
4	4,0	2,2	1,82
6	6,1	3,4	1,8
8	8,1	4,6	1,76
10	10,2	5,8	1,76
12	12,2	7,0	1,74
15	14,6	8,4	1,74

Таблица 2. Характеристики нагруженного трансформатора.

R, Ом	Уб.п., В	U ₁	I ₁	U ₂	I ₂	P ₁	P ₂	η-100%
100	2	2,0	0,8	0,8	0,99	1,6	0,792	50
	4	4,0	1,5	1,8	2,03	6,0	3,654	61
	6	6,1	2,3	2,8	3,12	14,03	8,736	62
	8	8,0	2,9	3,8	4,14	23,2	15,732	68
	10	10,1	3,6	4,8	5,2	36,36	24,96	69
	12	12,1	4,4	6,0	6,28	53,24	37,68	71
	15	14,4	5,1	7,2	7,46	73,44	53,712	73
90	2	1,9	0,8	0,8	1,08	1,52	0,864	57
	4	3,9	1,6	1,8	2,24	6,24	4,032	65
	6	6,0	2,5	2,8	3,47	15	9,716	65
	8	8,0	3,2	3,8	4,66	25,6	17,708	69
	10	10,0	4,0	4,8	5,78	40	27,744	69
	12	12,1	4,8	5,8	6,99	58,08	40,542	70
	15	14,3	5,7	7,0	8,4	81,51	58,8	72
80	2	2,0	1,0	0,8	1,27	2,0	1,016	51
	4	3,9	1,8	1,8	2,59	7,02	4,662	66
	6	5,9	2,7	2,6	3,89	15,93	10,114	63
	8	7,7	3,5	3,6	5,05	26,95	18,18	67
	10	10,0	4,4	4,6	6,54	44	30,084	68
	12	12,1	5,3	5,8	8,01	64,13	46,458	72
	15	14,4	6,2	7,2	9,86	89,28	70,992	52
70	2	2,0	1,1	0,8	1,49	2,2	1,192	54
	4	3,9	2,0	1,6	2,93	7,8	4,688	60
	6	6,0	3,1	2,6	4,56	18,6	11,856	64
	8	7,9	4,1	3,6	6,06	32,39	21,816	67
	10	10,1	5,0*	4,6	7,75	50,5	35,65	71
	12	12,1	6,0	5,6	9,56	72,6	53,536	74
	15	14,4	7,0	6,8	11,39	100,8	77,452	77
60	2	1,9	1,2	0,8	1,75	2,28	1,4	61
	4	3,8	2,4	1,6	3,47	9,12	5,552	61
	6	5,8	3,4	2,4	5,09	19,72	12,216	62
	8	8,1	4,7	3,4	7,2	38,07	24,48	64
	10	10,0	5,7	4,2	8,89	57	37,338	66
	12	12,0	7,0*	5,2	10,8	84	56,16	67
	15	14,3	8,0	6,2	12,61	114,4	78,182	68
50	2	1,9	1,4	0,8	2,06	2,66	1,442	54
	4	3,8	2,7	1,4	4,09	10,26	5,726	56
	6	5,9	4,2	2,2	6,31	24,78	13,882	56
	8	7,8	5,4	3,0	8,3	42,12	24,9	59
	10	9,7	7,0*	4,0	11,02	67,9	44,08	65
	12	11,8	8,0	5,0	13,4	94,4	67	71
	15	14,1	10,0	6,0	16,22	141	97,32	69

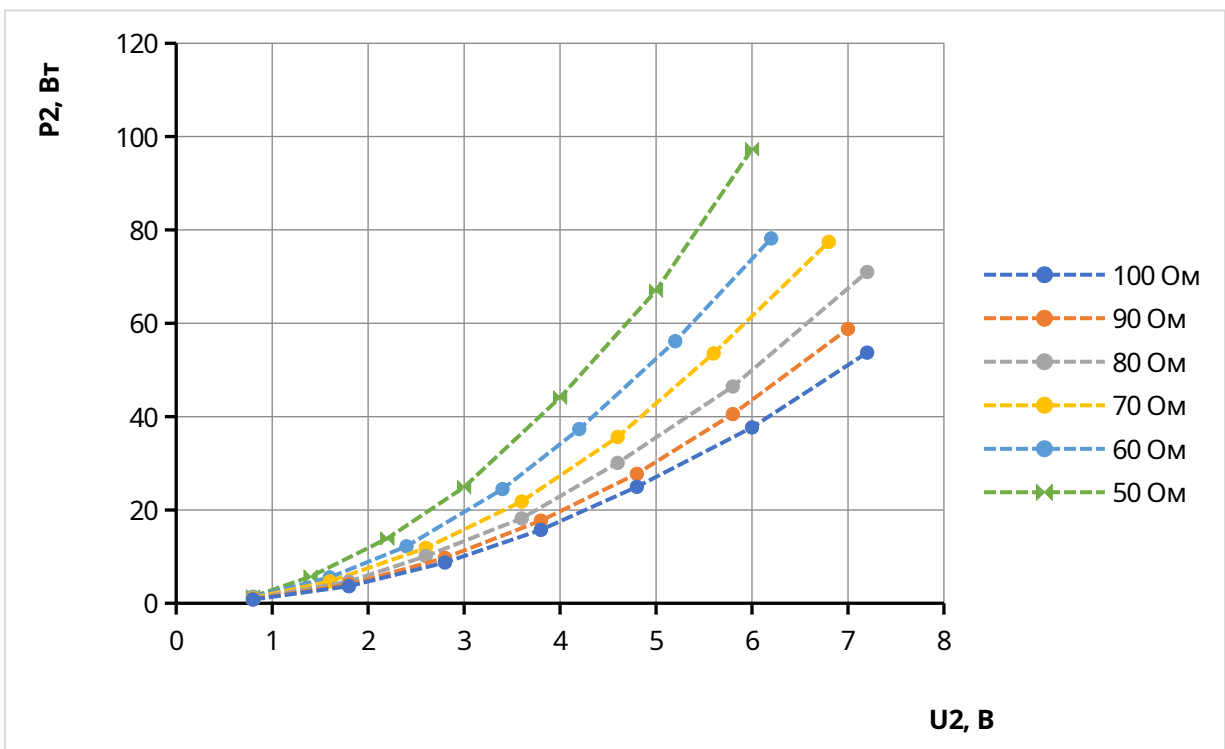
Графический материал:

График 1. Зависимость напряжения на вторичной обмотке от напряжения на первичной.



Из графика видно, что отношение между напряжением на во вторичной и первичной обмотках трансформатора остается постоянным и равно примерно 1,8.

График 2. Зависимость полезной мощности от напряжения на вторичной обмотке.



Графики при разных значениях сопротивления R.

Вывод: в ходе лабораторной работы я изучил явления электромагнитной и взаимной индукции при помощи трансформатора. Ознакомился с принципом действия однофазного трансформатора. Провел обработку данных результатов измерений и рассчитали КПД трансформатора. Построил графики зависимостей мощностей трансформатора от напряжения на вторичной обмотке при разных сопротивлениях реостата. Все полученные результаты измерений и вычислений, находящихся в таблицах 1 и 2, соответствуют здравому смыслу и ожидаемому теоретическому значению.