

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра Электротехника и электроника

Лабораторная работа №1 по дисциплине
«Исследование цепей синусоидального тока с конденсатором и индуктивной
катушкой »

Выполнил
студент группы: АТПбз 21 1 _____ Попов К.Д.
(шифр группы) (подпись)

Проверил
преподаватель:

(подпись)

Цель работы

Исследование режимов работы цепей синусоидального тока с последовательным и параллельным соединением конденсатора и индуктивной катушки.

Задание

1. Исследовать неразветвленную цепь синусоидального тока, содержащую конденсатор и индуктивную катушку, в трех режимах:

$$X_L = X_C; \quad X_L > X_C; \quad X_L < X_C$$

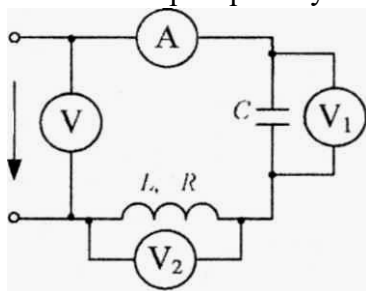
2. Исследовать разветвленную цепь синусоидального тока с параллельным соединением конденсатора и индуктивной катушки в трех режимах:

$$B_L = B_C; \quad B_L > B_C; \quad B_L < B_C$$

3. Построить векторные диаграммы напряжений и токов для всех режимов работы цепи с последовательным и параллельным соединением конденсатора и индуктивной катушки.

4. Рассчитать для каждого режима параметры цепи (см. табл. 1-2), используя формулы (1) - (13).

Лабораторная установка для исследования однофазной цепи переменного тока с



последовательным соединением конденсатора и индуктивной катушки (рис. 1) состоит:

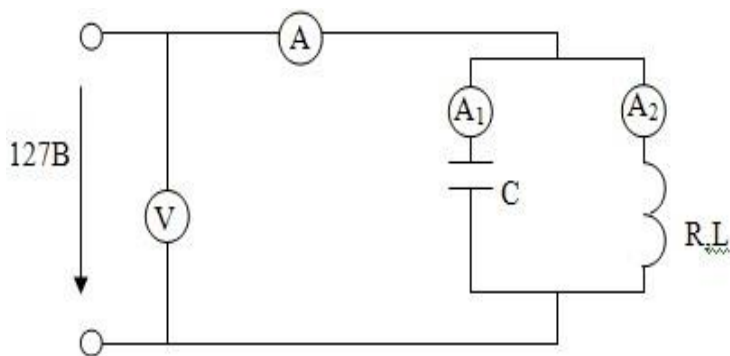
A - амперметр с номинальным значением тока 3 А;

V - вольтметр с номинальным значением напряжения 50 В;

V_1 и V_2 - вольтметры с номинальным значением напряжения 250 В; R , L - индуктивная катушка с активным сопротивлением R и индуктивностью L ; C - конденсатор.

Рис.1

Лабораторная установка для исследования однофазной цепи переменного тока с параллельным соединением конденсатора и индуктивной катушки (рис. 2) состоит:



A - амперметр с номинальным значением тока 1 А;

A_1 и A_2 - амперметры с номинальным значением тока 3 А;

V - вольтметр с номинальным значением напряжения 250 В;

R , L - индуктивная катушка с активным сопротивлением R и индуктивностью L ; C -

конденсатор.

Рис.2

Методические указания по выполнению работы

1. Ознакомиться с лабораторным стендом.
2. Собрать электрическую цепь по схеме (см. рис. 1), после проверки ее преподавателем включить в сеть с напряжением 36 В.

3

3. Изменяя индуктивность катушки перемещением ее по сердечнику при неизменной емкости, произвести измерения для режимов:

$$X_L = X_C; \quad X_L > X_C; \quad X_L < X_C$$

Показания приборов для каждого режима занести в табл. 1.

Выделить резонанс напряжений.

4. Собрать электрическую цепь по схеме (рис. 8) и преподавателем включить в сеть с напряжением 127 В.

5. Изменяя величину емкости конденсатора при постоянной индуктивности или изменяя величину индуктивности при постоянной емкости, произвести измерения для трех режимов:

$$V_L = V_C; \quad V_L > V_C; \quad V_L < V_C$$

Показания приборов занести в табл. 2.

Краткие теоретические сведения

При прохождении тока по индуктивной катушке ее обмотка нагревается, и также возникает магнитное поле. Преобразование электрической энергии в тепловую характеризуется активным сопротивлением R . Преобразование электрической энергии в энергию магнитного поля характеризуется индуктивностью L . Поэтому параметрами индуктивной катушки являются активное сопротивление R и индуктивностью L . В конденсаторе электрическая энергия источника преобразуется в энергию электрического поля. Эта способность конденсатора характеризуется его емкостью C .

Схема цепи с последовательным соединением индуктивной катушки и конденсатора представлена на рис 3.

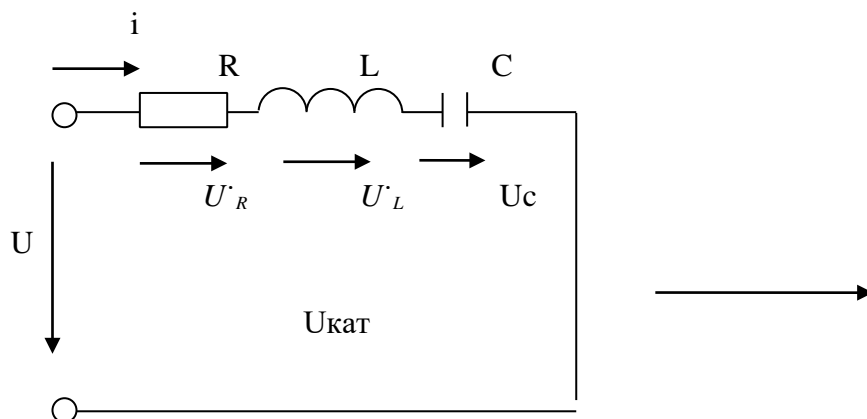


Рис. 3. Схема цепи с последовательным соединением индуктивной катушки и конденсатора

Между напряжениями на отдельных участках цепи существуют углы сдвига фаз, поэтому складывать их можно только геометрически. Напряжение на входе цепи можно найти на основании второго закона Кирхгофа в векторной форме.

$$U = U_R + U_L + U_C;$$

где U_R - активная составляющая напряжение катушки. Вектор U_R -совпадает по фазе с вектором тока I , U_L - индуктивная составляющая напряжение катушки. Вектор U_L опережает вектор тока I на 90° ,

U_C - емкостное напряжение конденсатора. Вектор U_C отстает от вектора тока I на 90° .

Модули этих напряжений:

$$U_R = R I \quad U_L = X_L I; \quad U_C = X_C I;$$

где X_L - индуктивное сопротивление катушки:

$$X_L = 2\pi f L;$$

X_C - емкостное сопротивление конденсатора:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$U = \sqrt{(RI)^2 + (X_L I - X_C I)^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} I = ZI;$$

где Z полное сопротивление цепи переменного тока.

По закону Ома $Z = \frac{U}{I}$:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2};$$

$$P = UI \cos \varphi; S = UI$$

где I_1 - ток конденсатора,

I_2 - ток катушки.

Ток неразветвленного участка цепи по закону Кирхгофа в векторной форме:

$$I = I_1 - I_2;$$

Токи в параллельных цепях пропорциональны входному напряжению.

$$I_A = GU, I_L = B_L U, I_C = B_C U;$$

где G -активная проводимость, См.,

B_L - индуктивная проводимость, См,

B_C - емкостная проводимость, См.

$$I = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2} U = YU;$$

где Y -Полная проводимость.

По закону Ома, записанному для цепи с параллельными соединениями ветвей, через

проводимости $Y = \frac{I}{U}$:

U

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2};$$

Условие возникновения резонанса:

$$B_L = B_C;$$

Тогда

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = 1;$$

Расчет

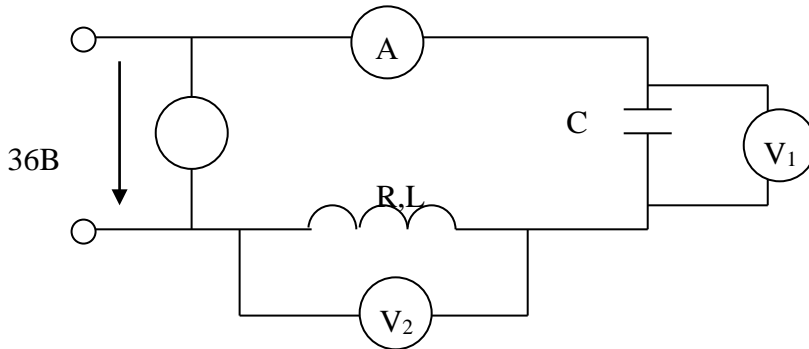


Рис.4 Схема электрической цепи с последовательным соединением конденсатора и индуктивной катушки.

Таблица 1

	Данные измерений				Данные из векторной диаграмм			Результаты вычислений							
	I	U	U ₁	U ₂	U _R	U _L	φ	R _K	X _{LK}	X _C	X	Z	C	L _K	cosφ
	А	В	В	В	В	В	град	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	мкФ	Гн	-
1	0,8	28	63	88	12,6	88	63	15,8	110	78,8	31,3	35	40	35,03	0,45
2	2,4	28	190	193	27,8	193	6	11,6	80,9	79,2	1,3	11,6	40	25,6	1
3	1,05	28	85	60	12,6	60	63	12	57,1	81	-23,8	26,7	39	18,18	0,45

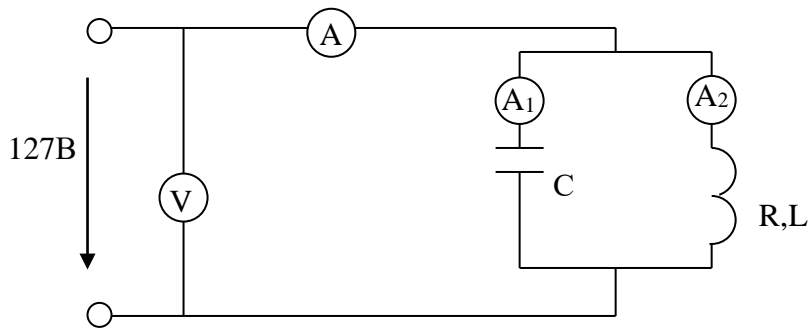


Рис. 5 Схема электрической цепи с параллельным соединением конденсатора и индуктивной катушки.

Таблица 2

	Данные измерений				Данные из векторной диаграмм					Результаты вычислений				
	U	I	I ₁	I ₂	I _a	I _p	I _{2a}	I _{2L}	cos φ	G	B _c	B _L	Y	cosφ
	В	А	А	А	А	А	А	А	град	см	см	см	см	-
1	130	0,49	1,68	1,2	0,08	0,48	0,08	1,19	81	0,0006	0,0129	0,0092	0,0037	0,16
2	130	0,35	1,7	1,65	0,36	0,01	0,36	1,66	-2	0,0028	0,0127	0,131	0,0028	1
3	130	0,95	4,65	1,65	0,69	0,64	0,69	2,29	-43	0,0053	0,0127	0,0185	0,0078	0,73

Список литературы

1. В. В. Бережных, И. П. Макарьева, Т. Н. Бережных, М. О. Умнова «Электрические цепи. Электротехника. Методические указания к выполнению лабораторных работ» - Иркутск: издательство ИрГТУ, 2001.-36с.

2. А. С. Касаткин, М. В. Немцов «Электротехника» - М.: издательство «высшая школа», 2000.-542с.