

СМОЛЕНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВЯЗЕМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ОДОБРЕНО

Протоколом Методического совета

СОГБОУ СПО «Вяземский политехнический техникум»

«27» августа 2013 г. № 1

УТВЕРЖДЕНО

Протоколом Педагогического совета

СОГБОУ СПО «Вяземский политехнический техникум»

«28» августа 2013 г. № 1

Методическое руководство  
по лабораторной работе № 10

**Дисциплина:** Электротехника

**Форма обучения:** очная, заочная (дистанционная), экстернат.

**Специальность:** 270843 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

**Группа:** Т-27

**Раздел:** «Однофазные электрические цепи переменного тока»

**Тема:** «Исследование электрической цепи переменного тока при параллельном соединении катушки индуктивности и конденсатора»

**Разработал:** преподаватель Кольцова Г.А.

Рассмотрено на заседании ПЦК профессиональных дисциплин  
специальностей 140448, 270843

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ Кольцова Г.А.

г. Вязьма  
2013г.

Цель: изучить разветвлённую цепь переменного тока, содержащую активное и реактивное сопротивление (индуктивность или ёмкость), построить векторные диаграммы и треугольники токов, проводимостей и мощностей.

#### Краткие теоретические сведения

Разветвлённая цепь, содержащая активное сопротивления и индуктивность, включена в сеть переменного тока (рис.2..1).

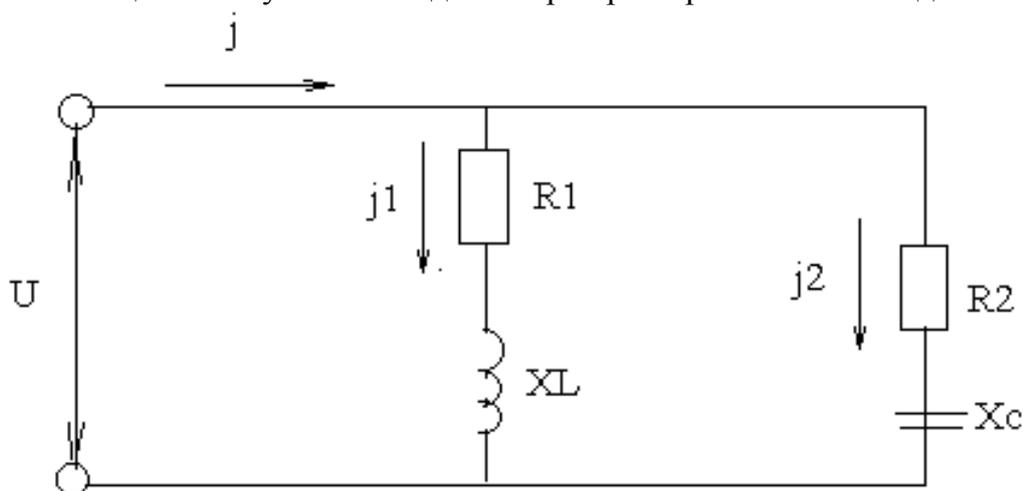
В цепи возникают три тока:

$I$  – в неразветвленной части (общий ток), А;

$I_1 = I_a$  - в ветви с резистором (активный ток), А;

$I_2 = I_p$  - в ветви с индуктивностью (индуктивный ток), А;

Схема замещения катушки и конденсатора при параллельном соединении



Согласно первому закону Кирхгофа, мгновенная величина общего тока равна сумме мгновенных токов отдельных ветвей:

$$j = j_1 + j_2 = j_{1G} + j_L + j_{2G} + j_C$$

Реактивная проводимость цепи имеет ёмкостной характер. Расчётные формулы для случая  $I$ , действительны и для этого случая,  $BL=BC$ . В этом случае реактивные составляющие токов катушки и конденсатора рамки по величине:  $I_L=I_C$ .

Реактивная составляющая общего тока и общая реактивная проводимость равна нулю. Общий ток совпадает по фазе с напряжением и равен по величине активной составляющей тока. Угол  $\varphi$  сдвига фаз между общим током и напряжением равен нулю.

Общий ток в цепи напряжение связаны формулой:

$$I=UG, U=I/G$$

В случае  $BL=BC$  в цепи имеет место резонанс токов.

#### Контрольные вопросы

1. По каким формулам определяется активная, реактивная проводимость ветвей?
2. Что такое ёмкостное сопротивление и как оно определяется?
3. Какой режим цепи при параллельном соединении элементов называется резонанс токов?

## Приборы и оборудование

Таблица 3.1.

Технические данные измерительных приборов и оборудования

Наименование	Тип	Количество	Техническая характеристика
Источник энергии переменного тока -30В			
Реостат			
Вольтметр			
Амперметр			
Ваттметр			
Катушка индуктивности			
Магазин сопротивлений			
Магазин ёмкостей			

### Программа работы

1. Собрать цепь (рис. 4.1.) и показать её преподавателю для проверки.
2. Включить автомат переменного тока, установить при помощи реостата заданное напряжение и удерживать его в течение опыта постоянным.
3. При помощи магазина ёмкостей установить режим  $BL > BC$  снять показания приборов и записать их в табл.4.1.
4. Установить режим  $BL < BC$ , снять показания приборов и записать их в табл.4.1.
5. Установить режим  $BL = BC$ , снять показания приборов и записать их в табл.4.1.
6. По измеренным и вычисленным данным для трёх режимов работы построить векторные диаграммы токов (векторные диаграммы строятся в масштабе на миллиметровой бумаге).

### Обработка результатов опытов

1. По результатам опытов рассчитать угол  $\varphi$ , его тригонометрические функции, составляющие тока проводимости цепи, мощность. Результат записать в таблицу.
2. С учётом масштабов построить векторную диаграмму действующих напряжений и токов.

### Параллельное соединение катушки и конденсатора

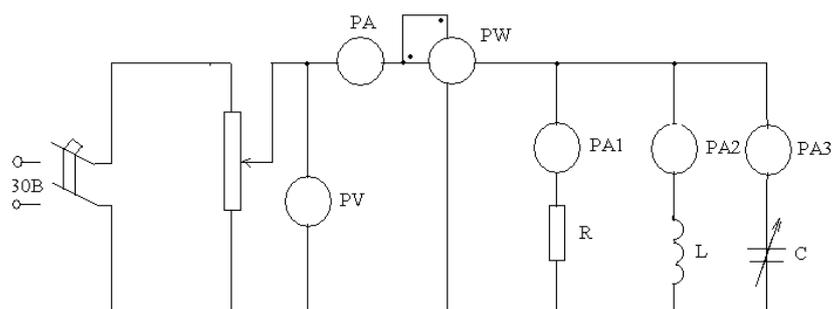


Рис.4.1.

Таблица 4.1.

Исследование параллельного соединения катушки и конденсатора

	Участок цепи	U, В	I, А	Ia, А	Ip, А	P, Вт	Q, вар	S, В·А	cos φ	sin φ	φ <sup>0</sup>
>0	Резистор										
	Катушка										
	Конденсатор										
	Вся цепь										
=0	Резистор										
	Катушка										
	Конденсатор										
	Вся цепь										
<0	Резистор										
	Катушка										
	Конденсатор										
	Вся цепь										

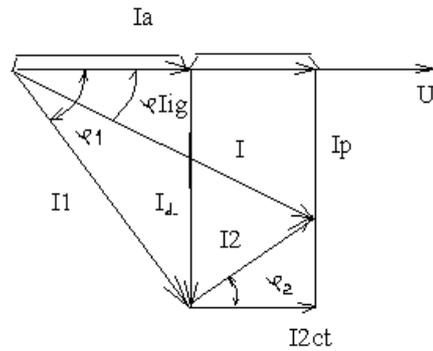


Рис. 2.2.

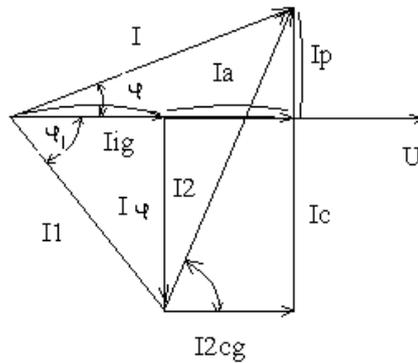


Рис. 2.3.

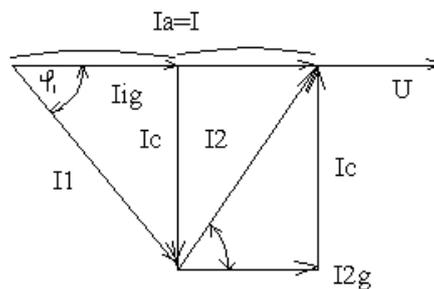


Рис. 2.4.

Имея в виду несовпадение по фазе активных и реактивных токов, величину общего тока найдём векторным сложением:

$$I = I_{1G} + I_{1L} + I_{2G} + I_C \quad (2.1)$$

Где:  $I$ -общий ток,  $I_{1G}$ -активная составляющая тока во второй ветви,  $I_{1L}$ -индуктивная составляющая тока во второй ветви,  $I_{2G}$ -активная составляющая тока во второй ветви,  $I_C$ -ёмкостная составляющая тока во второй ветви,  $A$ .

Для построения векторной диаграммы находим:

$$\begin{aligned} I_1 G &= U G_1 \\ I_2 G &= U G_2 \\ I_L &= U B_L \\ I_C &= U B_C \end{aligned} \quad ,A \quad (2.2)$$

Где:  $G_1$ -активная проводимость первой ветви, См,  $G_2$ -активная проводимость второй ветви, См,  $B_L$ -индуктивная проводимость, См,

$B_L > B_C$ . Для этого случая векторная диаграмма представлена на рис.2.2. На диаграмме построены треугольники токов для катушки и конденсатора и найдены векторы токов  $I_1 = I_2$  в этих элементах:

$$\begin{aligned} I_1 &= I_{1G} + I_L \\ I_2 &= I_{2G} + I_C \end{aligned} \quad (2.3)$$

Векторная сумма токов  $I_1 + I_2 = I$  даёт общий ток в цепи. Вместе с тем вектор является гипотенузой прямоугольного треугольника токов, катеты которого –составляющие векторов тока по двум взаимно перпендикулярным осям:

$I_a = I_{1G} + I_{2G}$ - активная составляющая;

$I_p = I_L + I_C$ -реактивная составляющая;

Векторы активных составляющих токов направлены в одну сторону, поэтому их численные значения откладываются.