

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий

Составитель В. А. Андреев

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Методические указания к лабораторным работам

Рекомендовано цикловой методической комиссией
специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание
и ремонт электронных приборов и устройств
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе.

Кемерово 2026

Рецензенты:

Кудряшов Д. С. – кандидат технических наук, заведующий кафедрой электроснабжения горных и промышленных предприятий

Шаулева Н. М. – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электропривода и автоматизации, председатель ЦМК специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Андреев Виктор Александрович

Электротехника : методические указания к лабораторным работам для обучающихся направления подготовки 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий ; составитель В. А. Андреев. – Кемерово : КузГТУ, 2026. – 1 файл (1317 КБ). – Текст: электронный.

Содержит основные теоретические положения, необходимые для выполнения и защиты лабораторных работ по дисциплине «Электротехника».

Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплине «Электротехника» и организация лабораторных работ.

© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, 2026
© Андреев В. А., составление, 2026

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
Лабораторная работа № 1: «Основные измерительные приборы и измерение сопротивлений методом	6
«ВОЛЬТМЕТРА – АМПЕРМЕТРА».....	6
Лабораторная работа № 2:	9
«Исследование простейших электрических цепей»	9
Лабораторная работа № 3:	13
«Цепь переменного тока с последовательным соединением элементов. Резонанс напряжений»	13
Лабораторная работа № 4: «Цепь переменного тока с параллельным соединением элементов. Резонанс токов»	18
Лабораторная работа №5: «Исследование режимов работы трёхфазных цепей,соединённых по схемам «ЗВЕЗДА» и «ТРЕУГОЛЬНИК».....	23
Список рекомендуемой литературы.....	26

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение, оформление и защита лабораторных работ являются главной составной частью изучения дисциплины «Электротехника», способствующей более глубокому и правильному пониманию студентом процессов и явлений, протекающих в электрической цепи (электротехническом устройстве), изученных на лекционных занятиях.

Подготовка к лабораторному занятию

При подготовке к выполнению лабораторных работ следует:

1. верно уяснить цель и задачи работы;
2. изучить теоретический материал, соответствующий данной работе, по учебнику и конспекту лекций. Список рекомендуемой литературы приведен в конце методических указаний после описания лабораторной работы №5;
3. подготовить бланки отчетов, содержащие название лабораторной работы, цель, электрические схемы и таблицы;
4. запомнить порядок выполнения работы;
5. понимать сущность проводимых замеров и опытов;
6. уметь проводить построение таблиц графиков и диаграмм;
7. уметь анализировать состояние объекта исследования при изменении параметров.

Выполнение лабораторной работы

Каждая работа выполняется бригадой из 2–4 человек за определенным лабораторным стендом. Студенты должны ознакомиться со стендом, приборами и рабочей установкой. После этого собирается электрическая цепь по схеме, приведенной в методических указаниях.

Перед включением стенда необходима проверка исходного состояния источников регулируемого напряжения (**рукоятка автотрансформатора находится в положении «0»**) и приемников (**ползунки реостатов находятся в положении «Максимальное сопротивление», все конденсаторы выключены, сердечники катушек индуктивности полностью введены внутрь катушек**). После проверки правильности

сборки электрической цепи преподаватель дает разрешение на включение стенда. По окончании работы стенд отключается, опытные данные проверяются преподавателем, электрическая цепь разбирается.

Оформление отчета о проделанной работе

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом и оформляется в тетради в клетку аккуратным каллиграфическим почерком. Рисунки, графики и таблицы выполняются простым карандашом.

Отчет должен содержать:

- титульный лист с указанием номера и наименования лабораторной работы, фамилии и инициалов студента, номера группы;
- описание цели работы и задач;
- электрические схемы, выполненные в соответствии с требованиями ГОСТа;
- таблицы с измерениями и расчетными данными;
- графики зависимостей;
- основные выводы, полученные в результате анализа.

Порядок проведения защиты

Перед защитой лабораторной работы студент должен сдать отчет для проверки преподавателю и только после этого он может защищать проделанную работу. Защита лабораторной работы осуществляется с помощью вопросно-ответных упражнений с использованием или без использования технических средств обучения (ТСО).

Перечень контрольных вопросов приведен в конце описания каждой лабораторной работы. Он охватывает ту часть материала теоретического курса, которая непосредственно относится к данной работе. Студент, не защитивший две лабораторные работы, для выполнения следующей работы не допускается.

Основные правила техники безопасности

На первом занятии в лаборатории электротехники студенты под руководством преподавателя проходят обязательный инструктаж по технике безопасности и правилам поведения в

лабораториях кафедры электроснабжения горных и промышленных предприятий и расписываются в журнале регистрации инструктажа обучающихся при проведении лабораторных и практических занятий.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- касаться незащищенных частей включенной электрической цепи;
- использовать проводники с поврежденной изоляцией;
- оставлять без надзора стенд с включенным питанием;
- выполнять переключения в цепи при включенном питании.

РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

- перед включением питания проверить положение рукоятки регулятора напряжения (она должна быть в исходном состоянии – когда напряжение на выходе регулятора равно нулю);
- пределы измерения приборов выбирать в соответствии с ожидаемыми максимальными значениями величин;
- подавать питание на стенд и разбирать схему электрической цепи **только после разрешения преподавателя.**

Лабораторная работа № 1 «Основные измерительные приборы и измерение сопротивлений методом «ВОЛЬТМЕТРА – АМПЕРМЕТРА»

Цель работы

Выработать навык сборки электрических цепей и умение выбирать электроизмерительные приборы.

Домашнее задание

По учебнику изучить устройство и принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем, достоинства и недостатки каждой системы. Ознакомиться с таблицей условных знаков на шкалах приборов, с классами точности, а также с правилами включения амперметра, вольтметра и ваттметра.

Порядок выполнения работы

Записать основные технические характеристики амперметра, вольтметра и ваттметра, используемых на лабораторных стендах, в табл. 1.1.

Таблица 1.1

№ п/п	Название прибора	Тип системы	Пределы измерения X_N	Цена деления	Класс точности γ
1	Амперметр		$U_N =$		
2	Вольтметр		$I_N =$		
3	Ваттметр		$P_N =$		

Измерение сопротивления методом вольтметра-амперметра

Соберите электрическую цепь по схеме рис. 1.1, сделайте измерения значения сопротивления R_X .

Не изменяя значения сопротивления R_X и движка лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) включите вольтметр по схеме рис. 1.2 и сделайте аналогичные измерения, как и в предыдущем опыте.

Рассчитайте по показаниям приборов сопротивление R_X , абсолютную и относительные погрешности, а также определите интервал вероятностного значения изменяемой величины $R_{ист}$.

Сделайте вывод о зависимости точности измерений от схемы измерения и величины сопротивления. Результаты занести в таблицу 1.2.

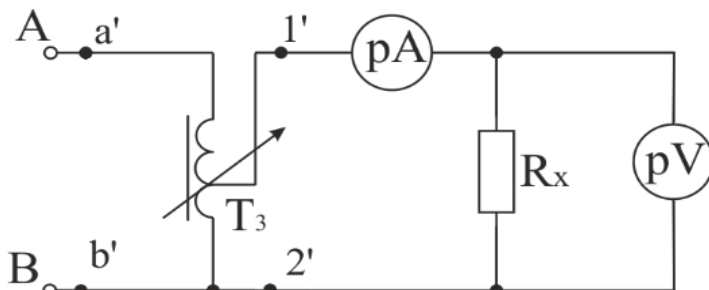


Рис. 1.1. Схема для измерения сопротивления №1

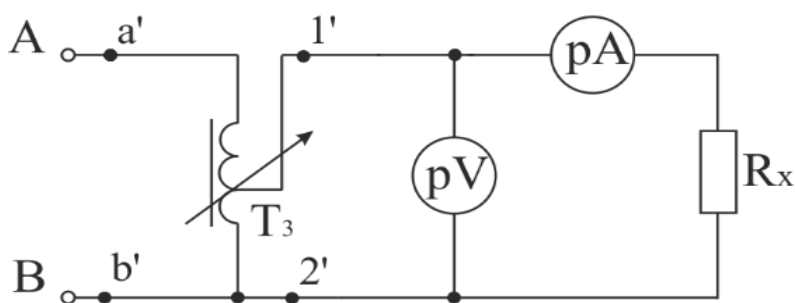


Рис. 1.2. Схема для измерения сопротивления №2

Таблица 1.2

			Схема измерения			
			Рис. 1.1		Рис. 1.2	
Задано	R_x	Ом				
Измерено	U	В				
	I	А				
Вычислено	$R'_x = \frac{U}{I}$	Ом				
	$\Delta R_x = R'_x - R_x$	Ом				
	$\delta_U = \gamma \frac{U_N}{U}$	%				
	$\delta_I = \gamma \frac{I_N}{I}$	%				
	$\delta_R = \delta_U + \delta_I$	%				
	$R_{ист} = (1 \pm \frac{\delta_R}{100}) \cdot R'_x$	Ом				

Контрольные вопросы

1. Расшифруйте условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов лабораторного стенда.
2. Как включаются в электрическую цепь вольтметр и амперметр?
3. Объясните принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
4. Объясните, почему сопротивление амперметра должно быть мало, а вольтметра велико.
5. Перечислите достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
6. Какие погрешности бывают при измерениях электрических величин? У вольтметра с пределом 150 В класс точности 0,5. Что означает эта цифра?
7. Как влияет предел измерения приборов на величину погрешности?
8. Как зависит точность измерений от внутренних сопротивлений приборов?
9. Что такое шунт и добавочное сопротивление?

Лабораторная работа № 2 «Исследование простейших электрических цепей»

Цель работы

Выработать умение анализировать электрическое состояние простейших цепей.

Домашнее задание

Изучить закон Ома и законы Кирхгофа, а также распределение напряжений и токов в электрических цепях с последовательным, параллельным и смешанным соединением приемников в зависимости от величины их сопротивлений. Записать формулы, определяющие общее сопротивление для данных схем.

Порядок выполнения работы

Последовательное соединение приемников

Соберите цепь по схеме рис. 2.1.

Введите полностью реостаты R_1 и R_2 . Установите с помощью лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) заданное напряжение. При неизменном сопротивлении R_1 уменьшите сопротивление R_2 так, чтобы ток изменялся в заданных пределах. Запишите показания приборов в табл. 2.1. Для каждого опыта вычислите значения мощностей P_1 , P_2 , $P_{общ}$ и сопротивлений R_1 , R_2 , R_3 .

Постройте на одном рисунке графики:

$$I, U_1, U_2, P_1, P_2, P_{общ} = f(R_2).$$

Проведите анализ и сделайте выводы о работе изученной схемы.

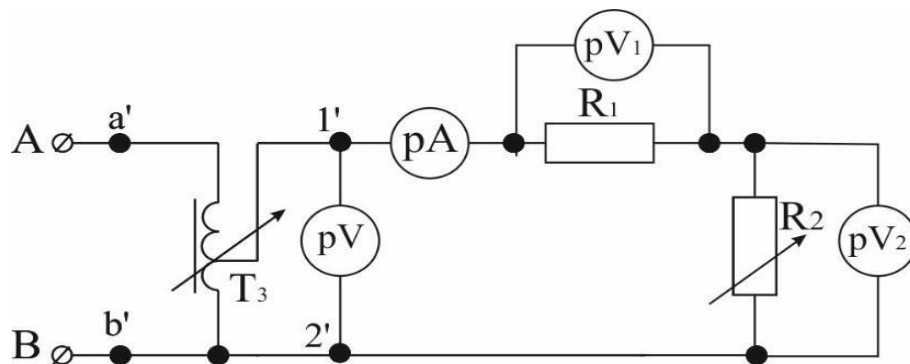


Рис. 2.1. Цепь с последовательным соединением элементов

Таблица 2.1

[illegible]

Параллельное соединение приемников.

Соберите цепь по схеме рис. 2.2.

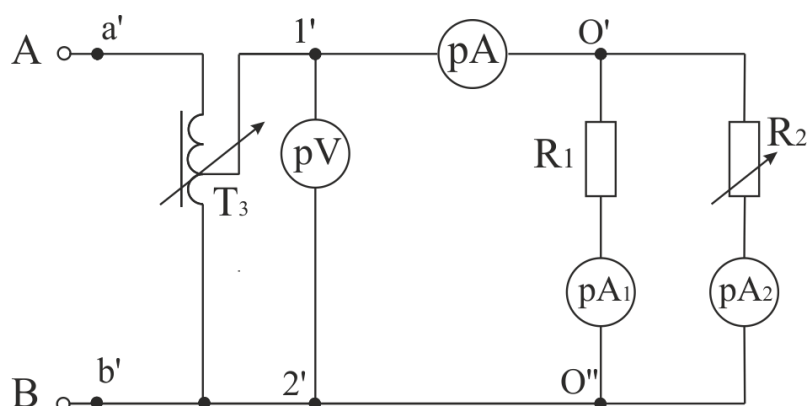


Рис. 2.2. Цепь с параллельным соединением элементов

Введите реостаты R_1 и R_2 . Изменяя сопротивление R_2 так, чтобы ток изменялся в заданных пределах, запишите показания приборов в табл. 2.2. Для каждого опыта вычислите значения мощностей $P_1, P_2, P_{общ}$ и проводимостей g_1, g_2, g_3 .

Постройте на одном рисунке графики:

$$I_1, I_2, I_{обш}, P_1, P_2, P_{обш} = f(g_2).$$

Проведите анализ и сделайте выводы о работе изученной схемы.

Таблица 2.2

[illegible]

Смешанное соединение приемников.

Соберите цепь по схеме рис. 2.3.

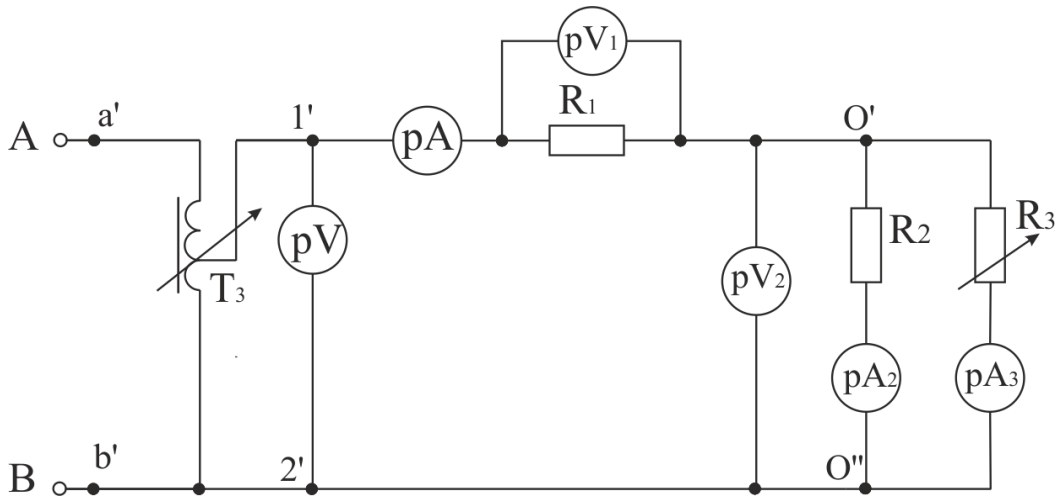


Рис. 2.3. Цепь со смешанным соединением элементов

Введите реостаты. Изменяя сопротивление R_3 так, чтобы ток изменялся в заданных пределах, запишите показания приборов в табл. 2.3. Для каждого опыта вычислите значения мощностей P_1 , P_2 , $P_{общ}$.

Постройте на одном рисунке графики:

$$I, I_1, I_2, U_1, U_2, P_1, P_2, P_3 = f(R_3).$$

Проведите анализ и сделайте выводы о работе изученной схемы.

Таблица 2.3

№ п/п	Измерено						Вычислено									
	U	U_1	U_2	I	I_1	I_2	U_1+U_2	I_1+I_2	$P_{общ}$	P_1	P_2	P_3	R_1	R_2	R_3	$R_э$
	В	В	В	А	А	А	В	А	Вт	Вт	Вт	Вт	Ом	Ом	Ом	Ом
1																
2																
3																

Контрольные вопросы

1. Основные законы линейных электрических цепей.
2. Основные свойства цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением приемников.
3. Перечислите основные электрические единицы измерения.

4. Поясните закон Джоуля-Ленца.
5. Каким образом измеряется работа и мощность тока?
6. Как найти эквивалентное сопротивление смешанного соединения?
7. Почему при изменении R_3 в смешанной цепи происходят также изменения токов, напряжений и мощностей на R_1 и R_2 ?

Лабораторная работа № 3

«Цепь переменного тока с последовательным соединением элементов. Резонанс напряжений»

Цель работы

Выработать умение анализировать электрическое состояние цепи переменного тока с последовательным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора, ознакомиться с условиями возникновения резонанса напряжений и последствиями этого режима.

Домашнее задание

Изучить основные теоретические положения, относящиеся к работе резистивного, индуктивного и емкостного элементов в цепях синусоидального тока. Рассмотреть схемы опытов и построение векторных диаграмм напряжений.

Выписать формулы расчетов параметров, представленных в таблицах лабораторной работы. Записать условия возникновения резонанса напряжений.

Порядок выполнения работы

Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности

Соберите цепь по схеме рис. 3.1. При помощи ЛАТРа установите напряжение 100 В и проведите три замера, меняя сопротивление R_1 . Показания приборов занесите в табл. 3.1.

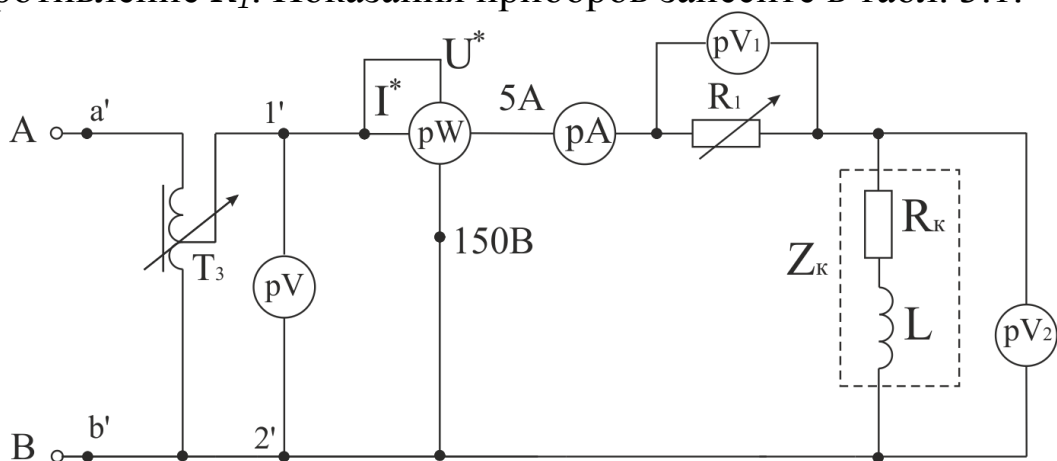


Рис. 3.1. Схема цепи с последовательным соединением резистора и реальной индуктивной катушки

По опытным данным рассчитайте параметры всей цепи и катушки индуктивности. Постройте векторные диаграммы токов и напряжений.

Таблица 3.1

№			1	2	3	1	2	3
Условие опыта			$R_1 - \text{var}$			$L_K - \text{var}$		
Измерено	U	В						
	P	Вт						
	I	А						
	U_1	В						
	U_2	В						
Вычислено	$\cos\varphi$	–						
	Z	Ом						
	R	Ом						
	R_1	Ом						
	R_K	Ом						
	Z_K	Ом						
	x_{LK}	Ом						
	L_K	Гн						
	U_{AK}	В						
	U_{PK}	В						
	U_K	В						

Последовательное соединение резистора и конденсатора

Соберите цепь по схеме рис. 3.2.

Полностью введите реостат R_1 . Включите половину конденсаторов. Установите с помощью ЛАТРа напряжение 100 В. Изменяя сопротивление R_1 , сделайте три замера, при этом поддерживайте напряжение 100 В. Показания приборов запишите в табл. 3.2.

Установите заданное значение сопротивления R_1 . При неизменном напряжении 100 В и сопротивлении R_1 , изменяя емкость конденсаторов C , сделайте три опыта. Показания приборов запишите в табл. 3.2.

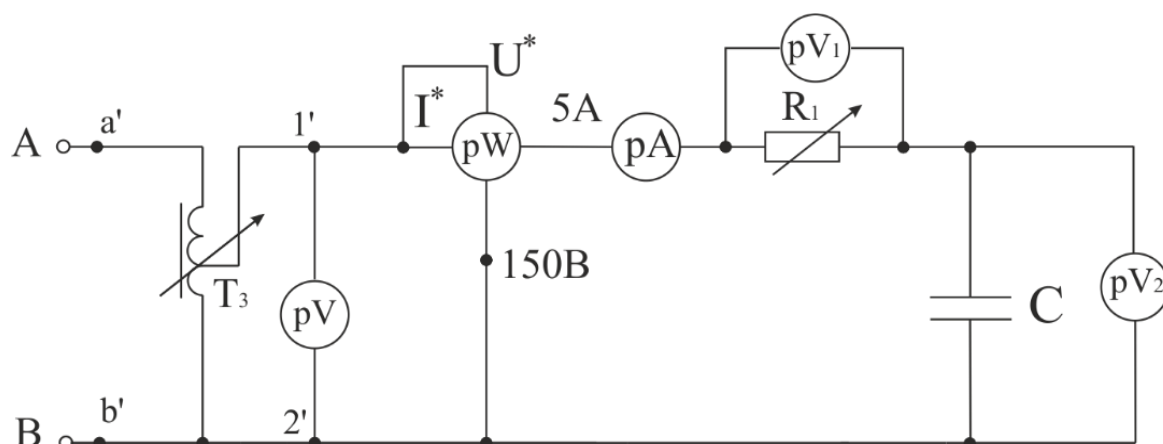


Рис. 3.2. Схема цепи с последовательным соединением активного и емкостного элементов

Таблица 3.2

№			1	2	3	1	2	3
Условие опыта			$R_1 - \text{var}$			$C - \text{var}$		
Измерено	U	В						
	P	Вт						
	I	А						
	U_1	В						
	U_2	В						
Вычислено	$\cos\varphi$	—						
	Z	Ом						
	R_1	Ом						
	x_C	Ом						
	C	мкФ						
	U_a	В						
	U_C	В						

По опытным данным рассчитайте параметры всей цепи и конденсатора. Постройте векторные диаграммы токов и напряжений.

Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора

Соберите цепь по схеме рис. 3.3.

Установите с помощью ЛАТРа напряжение 100 В, выключите конденсаторы, установите заданные значения R_1 и Z_k .

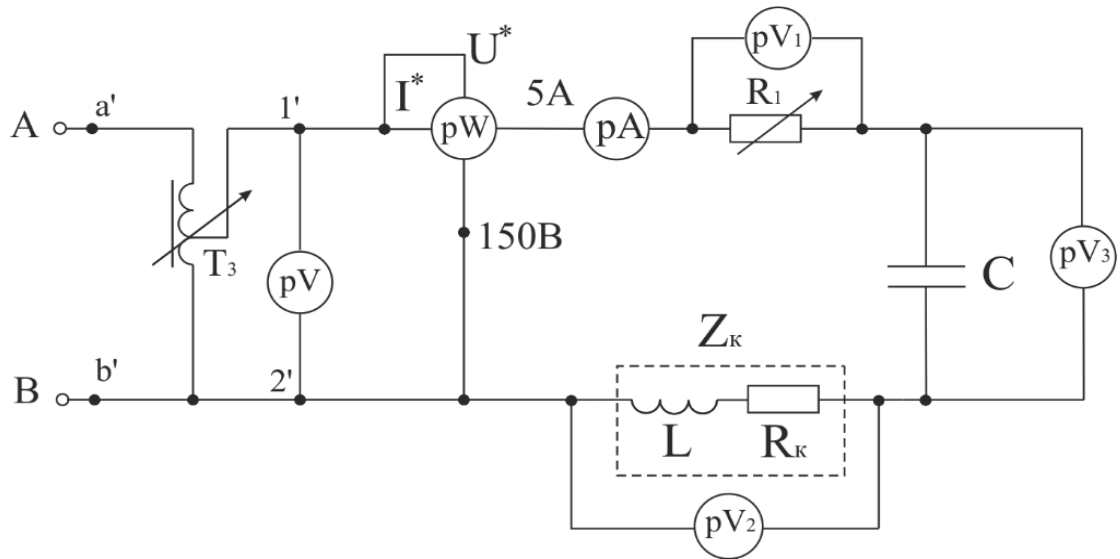


Рис. 3.3. Схема цепи с последовательным соединением активного, емкостного и индуктивного элементов

Таблица 3.3

№ п/п			1	2	3
Условия опыта			$X_C > X_L$	$X_C = X_L$	$X_C < X_L$
Измерено	U	В			
	I	А			
	P	Вт			
	U_1	В			
	U_2	В			
	U_3	В			
Вычислено	$\cos\varphi$	-			
	Z	Ом			
	R	Ом			
	R_1	Ом			
	R_K	Ом			
	X_L	Ом			
	Z_K	Ом			
	L	Гн			
	X_C	Ом			
	C	Ф			
	U_{AK}	В			
	U_{PK}	В			

Увеличивая количество включенных конденсаторов, убедитесь в том, что в схеме ток будет возрастать (до резонанса) достигнув максимума при резонансе напряжений ($X_L = X_C$). При дальнейшем увеличении емкости ток начинает уменьшаться (после резонанса).

Проделайте один опыт до резонанса, второй опыт – резонанс и третий опыт – после резонанса. Результаты измерений запишите в табл. 3.3.

По опытным данным рассчитайте параметры всей цепи, реостата, конденсатора и катушки индуктивности (табл. 3.3).

Постройте векторные диаграммы токов и напряжений

Контрольные вопросы

1. Напишите уравнение электрического состояния для каждой схемы в комплексной форме.
2. Запишите комплексные полные сопротивления каждой цепи.
3. Построение треугольника сопротивлений.
4. Построение треугольника мощностей.
5. Коэффициент мощности ($\cos \varphi$) и его значение.
6. Условия возникновения резонанса напряжений.
7. Электрические явления, возникающие в цепи при резонансе напряжений.
8. В чем заключается опасность резонанса напряжений?
9. Чему равен $\cos \varphi$ при резонансе напряжений?
10. Чему равна реактивная мощность всей цепи при резонансе?

Лабораторная работа № 4

«Цепь переменного тока с параллельным соединением элементов. Резонанс токов»

Цель работы

Выработать умение анализировать электрическое состояние цепи переменного тока с параллельным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора, ознакомиться с условиями возникновения резонанса токов.

Домашнее задание

Изучить:

- основные теоретические положения, относящиеся к разветвленным цепям переменного тока;
- понятия о проводимостях параллельных ветвей в таких цепях;
- принцип построения векторных диаграмм токов.

Выписать формулы расчета параметров, указанных в таблицах лабораторной работы. Записать условия возникновения резонанса токов.

Порядок выполнения работы

Параллельное соединение резистора и катушки индуктивности

Соберите цепь по схеме 4.1. Введите реостат R_1 . Установите заданное напряжение и в течение опыта поддерживайте постоянным это значение.

Изменяя сопротивление R_1 , произведите три замера. Показания приборов запишите в табл. 4.1. По результатам опытов вычислите требуемые параметры электрической цепи (табл. 4.1). Постройте векторные диаграммы токов и напряжения.

Изменяя индуктивность катушки перемещением ее сердечника, произведите три замера. Показания приборов занесите в табл. 4.1.

По результатам опытов вычислите требуемые параметры электрической цепи (табл. 4.1). Постройте векторные диаграммы токов и напряжения.

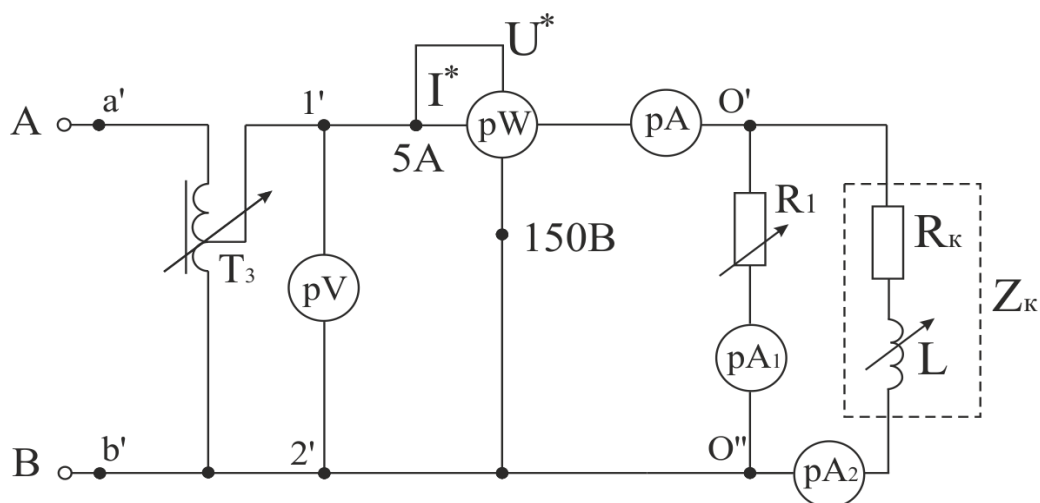


Рис. 4.1. Схема цепи с параллельным соединением резистивного элемента и реальной индуктивной катушки

Таблица 4.1

№			1	2	3	1	2	3
Условие опыта			$R_1 - \text{var}$			$L_K - \text{var}$		
Измерено	U	В						
	P	Вт						
	I	А						
	I_1	А						
	I_2	А						
Вычислено	$\cos\varphi$	–						
	Y	1/Ом						
	g	1/Ом						
	g_l	1/Ом						
	g_k	1/Ом						
	Y_k	1/Ом						
	b_{LK}	1/Ом						
	L_k	Гн						
	I_{ak}	А						
	I_L	А						

Параллельное соединение резистора и конденсатора

Соберите цепь по схеме на рис. 4.2.

Введите полностью реостат R_1 . Установите заданное напряжение и в течение опыта поддерживайте это напряжение посто-

янным. Изменяя сопротивление R_1 , проведите три замера, результаты которых занесите в табл. 4.2.

По результатам опытов вычислите требуемые параметры электрической цепи (табл. 4.2). Постройте векторные диаграммы токов и напряжения.

Установите ток I_1 согласно значению, указанному в таблице 4.2. Изменяя емкость конденсаторов, проведите три замера, результаты которых занесите в табл. 4.2.

По результатам опытов вычислите требуемые параметры электрической цепи в табл. 4.2. Постройте векторные диаграммы токов и напряжения.

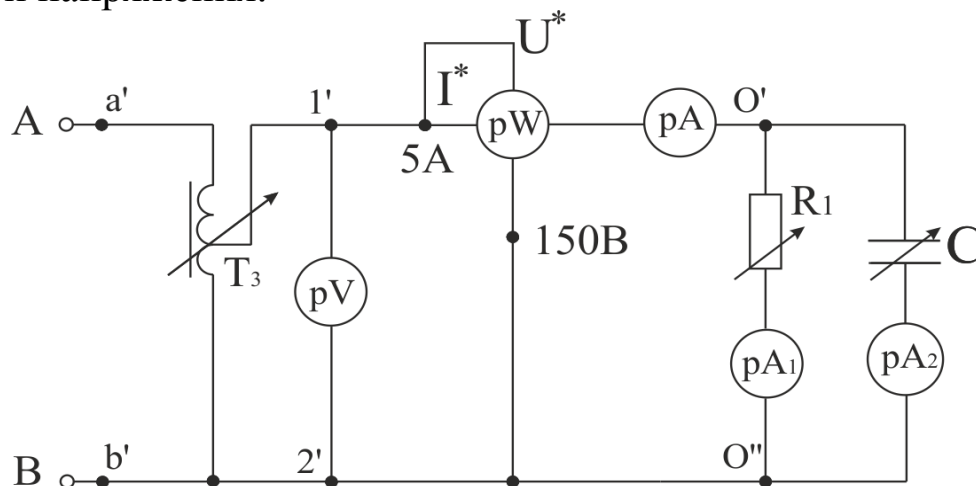


Рис. 4.2. Схема цепи с параллельным соединением резистивного и емкостного элементов

Таблица 4.2

№			1	2	3	1	2	3
Условие опыта			$R_1 - \text{var}$			$C - \text{var}$		
Измерено	U	В						
	P	Вт						
	I	А						
	I_1	А						
	I_2	А						
Вычислено	$\cos\varphi$	—						
	Y	1/Ом						
	g	1/Ом						
	b_C	1/Ом						
	C	мкФ						

Параллельное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора

Соберите цепь по схеме на рис. 4.3.

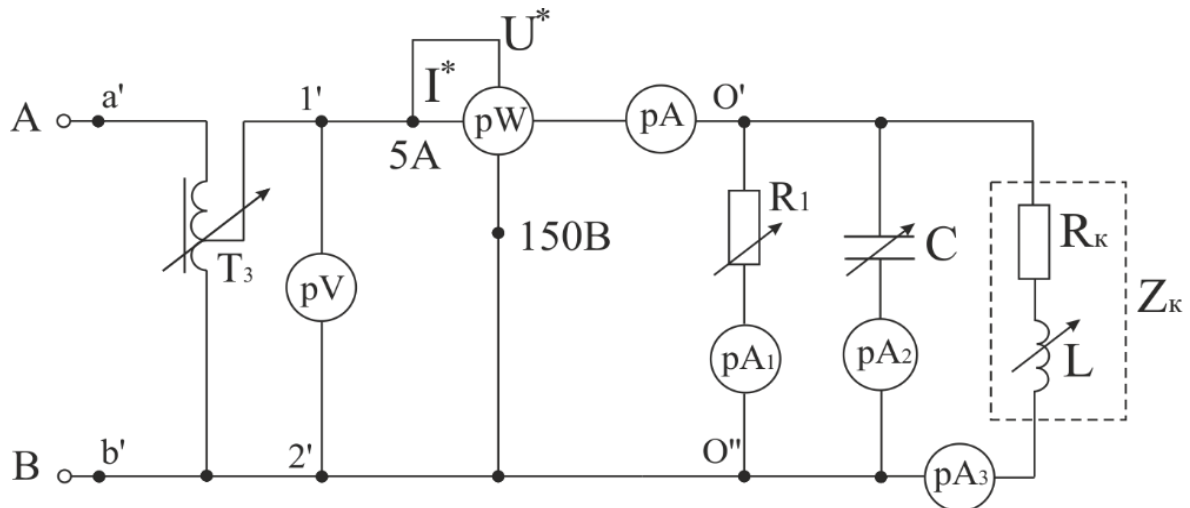


Рис. 4.3. Схема цепи с параллельным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора

Таблица 4.3

№			1	2	3
Условие опыта			$b_c < b_L$	$b_c = b_L$	$b_c > b_L$
Измерено	U	В			
	P	Вт			
	I	А			
	I_1	А			
	I_2	А			
	I_3	А			
Вычислено	$\cos\varphi$	—			
	Y	1/Ом			
	g	1/Ом			
	b	1/Ом			
	g_l	1/Ом			
	g_k	1/Ом			
	Y_k	1/Ом			
	b_c	1/Ом			
	b_{LK}	1/Ом			
	I_{aK}	А			
	I_L	А			

Введите полностью реостат R_1 . Установите напряжение $U = 100$ В. Установите емкость конденсаторов $C = 0$ (конденсаторы выключены). Проведите первый замер. Постепенно включая конденсаторы, добейтесь минимального значения общего тока (резонанс токов). Проведите второй замер. Установите максимальную емкость конденсаторов. Проведите третий замер. Результаты опытов занесите в табл. 4.3.

Контрольные вопросы

1. Напишите уравнения электрического состояния для каждой схемы в комплексной форме.
2. Запишите комплексные значения полной проводимости каждой цепи.
3. Переход от векторной диаграммы токов к треугольнику проводимостей и мощностей.
4. Влияние параметров параллельной цепи на $\cos\varphi$.
5. Условия возникновения резонанса токов.
6. Электрические явления, возникающие при резонансе токов.

Лабораторная работа №5

«Исследование режимов работы трехфазных цепей, соединенных по схемам «ЗВЕЗДА» и «ТРЕУГОЛЬНИК»

Цель работы

Проверить на опыте основные закономерности работы трехфазной электрической цепи при симметричной и несимметричной нагрузках, а также исследовать влияние нейтрального провода на соотношение фазных и линейных напряжений и токов приемника при соединении по схеме «звезда».

Домашнее задание

Изучить основные понятия трехфазной цепи: фазы генератора; трехфазную систему электродвижущих сил (ЭДС), напряжений и токов и способы их представления; соединение приемников по схемам «звезда» и «треугольник»; особенности симметричной и несимметричной нагрузки.

Порядок выполнения работы

Соединение приемников по схеме «звезда»

Соберите цепь по схеме на рис. 5.1.

Введите полностью сопротивления реостатов. Нейтральный провод включен. Подайте напряжение на приемник. Посредством реостатов R_a , R_b , R_c установите симметричную нагрузку, при этом фазные токи $I_A = I_B = I_C$, а ток в нейтральном проводе $I_N = 0$.

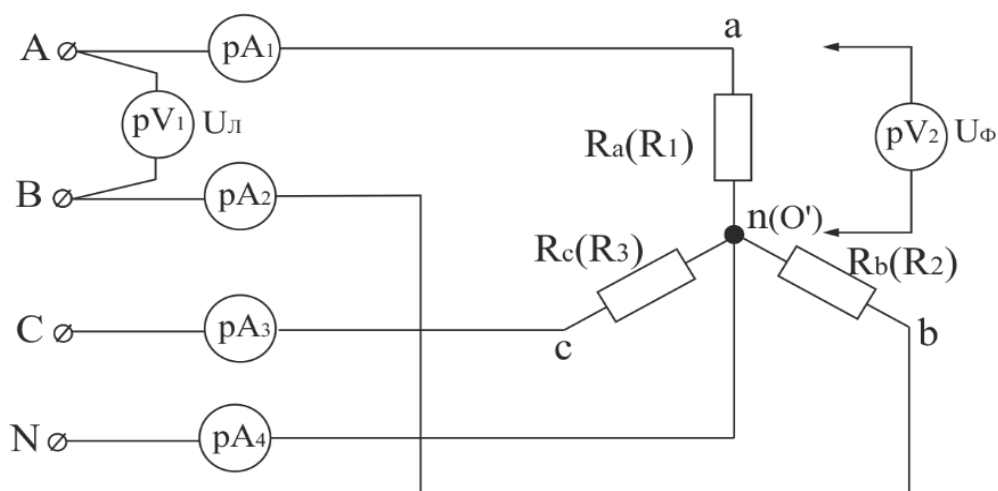


Рис. 5.1. Схема цепи с соединением приемников в «звезду»

Проведите первый замер. Поочередно включая вольтметр V_2 в точки a, b, c , измерьте напряжение в каждой фазе. Убедитесь, что напряжение между точками N и n $U_{nN} = 0$. Результаты замеров запишите в табл. 5.1.

Отключите нейтральный провод и выполните все измерения, как и в предыдущем пункте (опыт 2).

Измените положение двух любых реостатов так, чтобы токи в фазах отличались в два раза. Включите нейтральный провод и измерьте токи и напряжения. Результаты замеров занесите в табл. 5.1 (опыт 3).

Отключите нейтральный провод и проведите аналогичные измерения при несимметричной нагрузке (опыт 4). Убедитесь в наличии напряжения смещения нейтрали U_{nN} . Для каждого опыта по данным табл. 5.1 постройте векторные диаграммы токов и напряжений. Значения U_{nN} и I_N , полученные из этих графических построений, занесите в табл. 5.1.

Таблица 5.1

№	Измерено									Из векторной диаграммы		Состояние приемников	Нейтральный провод
	U_L	U_a	U_b	U_c	U_{nN}	I_A	I_B	I_C	I_N	U_{nN}	I_N		
1												$R_a = R_b = R_c$	Вкл.
2												$R_a \neq R_b \neq R_c$	Откл.
3												$R_a = R_b = R_c$	Вкл.
4												$R_a \neq R_b \neq R_c$	Откл.

Соединение приемников по схеме «треугольник»

Соберите цепь по схеме на рис. 5.2.

Введите полностью реостаты R_{ab} , R_{bc} , R_{ca} . Подайте напряжение и с помощью реостатов установите одинаковые токи I_{ab} , I_{bc} , I_{ca} , что будет соответствовать симметричной нагрузке. Результаты замеров запишите в табл. 5.2.

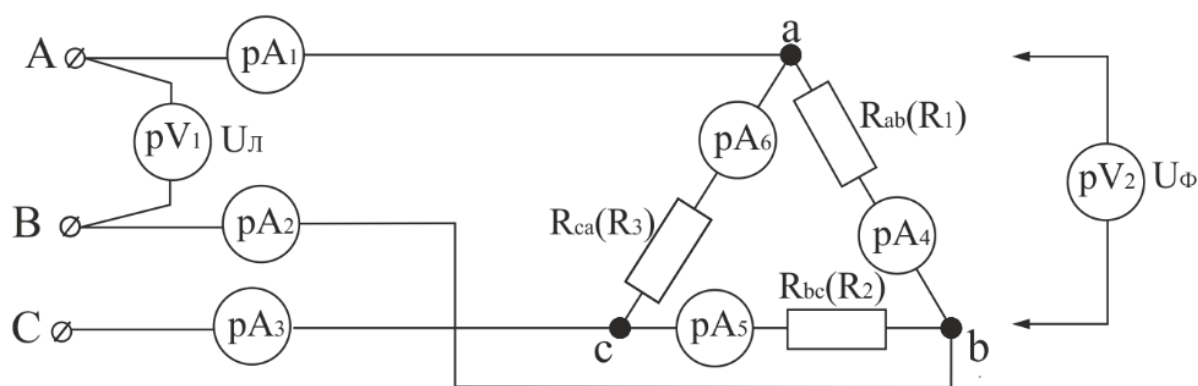


Рис. 5.2. Схема цепи с соединением «треугольник»

Произвольно изменяя сопротивления реостатов, остановите несимметричную нагрузку ($I_{ab} \neq I_{bc} \neq I_{ca}$). Следите, чтобы фазные токи не превысили 2 А. Произведите второй замер и его результаты занесите в табл. 5.2.

Таблица 5.2

№	Измерено										Из векторной диаграммы			Состояние приемников
	U_L	U_{ab}	U_{bc}	U_{ca}	I_{ab}	I_{bc}	I_{ca}	I_A	I_B	I_C	I_A	I_B	I_C	
1														$R_{ab} = R_{bc} = R_{ca}$
2														$R_{ab} \neq R_{bc} \neq R_{ca}$

Для двух опытов постройте векторные диаграммы токов и напряжений, полученные токи I_A, I_B, I_C занесите в табл. 5.2.

Контрольные вопросы

1. Определение трехфазной цепи, виды соединений.
2. Назначение нейтрального провода.
3. Основные соотношения между фазными и линейными токами, фазными и линейными напряжениями при симметричной и несимметричной нагрузках.
4. От чего зависит величина напряжения U_{nN} и тока I_N ?
5. Как определить активную мощность и $\cos\phi$ приемника при симметричной и несимметричной нагрузках?

Список рекомендуемой литературы

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. – Москва : Юрайт, 2026. – 416 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-20474-2 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/583958> (дата обращения: 17.06.2026).

2. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника: учебник / М. В. Гальперин. – 2-е изд. – Москва : ИНФРА-М, 2026. – 480 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-021532-7. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2228880> (дата обращения: 17.06.2026).

3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник для вузов / С. А. Миленина, Н. К. Миленин; под редакцией Н. К. Миленина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2026. – 450 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19750-1 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/583201> (дата обращения: 17.06.2026).

4. Лунин, В. П. Электротехника. Электрические и магнитные цепи: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. П. Лунин, Э. В. Кузнецов; под общей редакцией В. П. Лунина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2026. – 301 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-19692-4 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/585681> (дата обращения: 17.06.2026).

5. Электротехника и электроника : учебник и практикум для среднего профессионального образования. В 3 т. Том 2. Электромагнитные устройства и электрические машины / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, А. И. Копылов, В. П. Лунин; под общей редакцией В. П. Лунина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 184 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-03754-8 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/514896> (дата обращения: 17.06.2026).

6. Славинский, А. К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А. К. Славинский, И. С. Туревский. – Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2025. – 448 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-8199-0747-4. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2166878> (дата обращения: 17.06.2026).

7. Миленина, С. А. Электротехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2026. – 245 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19815-7 // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/585263> (дата обращения: 17.06.2026).