

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Коротков Сергей Леонидович
Должность: Директор ИТЖТ - филиал ПривГУПС
Дата подписания: 06.12.2024 13:55:56
Уникальный программный ключ:
705b520be7c208010fd7fb4dfc76dbd29d240bbe

Лабораторные работы по ОП. 02

«Электротехника»

для студентов специальности

27.02.03. Автоматика и телемеханика

на транспорте (железнодорожном транспорте)

Базовая подготовка среднего профессионального образования
(квалификация - техник)

Введение

Дисциплина «Электротехники» предназначена для изучения элементов электрических схем и основных типов схем электрических блоков систем и аппаратуры сигнализации, централизации, блокировки (*СЦБ*). Одной из форм закрепления знаний, полученных студентами, является выполнение лабораторных работ.

Рабочая тетрадь по выполнению лабораторных занятий поможет студентам приобрести и закрепить практические навыки по темам дисциплины «Электротехника».

Применение рабочей тетради позволяет экономить время при оформлении бланков работ, увеличивает активный период проведения занятий, когда проходит обсуждение возникающих вопросов, содействует самостоятельному изучению студентами учебных тем. Проведение лабораторных занятий позволяет повысить интерес студентов к освоению дисциплины, активизировать их исследовательскую работу, а также закрепить полученные на уроках знания.

Общие требования к проведению и оформлению

лабораторных занятий

Перед началом лабораторного занятия необходимо изучить и проанализировать теоретический материал по теме выполняемой лабораторной работы.

Лабораторное занятие необходимо начинать только после проведения инструктажа по технике безопасности.

Лабораторное занятие проводится по методическим рекомендациям, приведенным к каждому занятию.

Записи делаются в отведенном месте рабочей тетради чертежным шрифтом и синей пастой. Рисунки, схемы и графики выполняются простым карандашом на миллиметровке.

После завершения каждого лабораторного занятия необходимо проанализировать проделанную работу и сделать выводы.

Исследование цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов.

Цель: опытным путем проверить основные соотношения между электрическими величинами в цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов.

Оборудование

1. Пять резисторов с постоянным сопротивлением.
2. Потенциометр.
3. Шесть амперметров постоянного тока.
4. Вольтметр переносный постоянного тока.
5. Соединительные провода.

Порядок выполнения

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис.7.1.

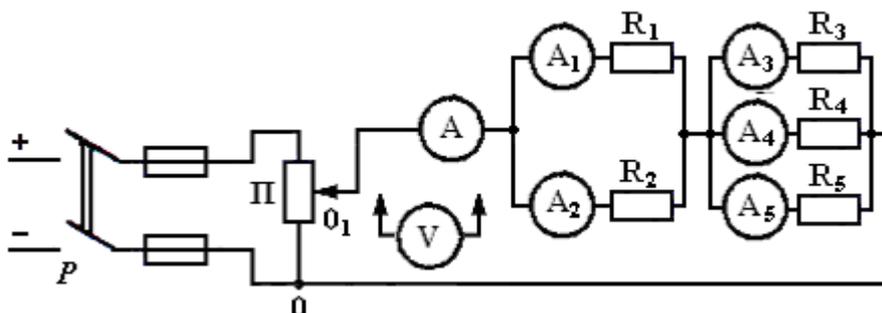


Рисунок 1.

1. После проверки схемы преподавателем установить движок потенциометра в положение, при котором напряжение цепи равно нулю, и включить рубильник.

2. Увеличивать напряжение до тех пор, пока не получатся удобные для отсчета показания амперметров.

Переносным вольтметром измерить общее напряжение (вольтметр подключить к точкам 0-0₁ схемы) и напряжения на каждом резисторе. Показания амперметров и вольтметра записать в таблицу 1.

3. По полученным данным определить мощность и сопротивление каждого участка и всей цепи.

4. Отключить резистор R₃ движком потенциометра (Π) установить прежнее общее напряжение и произвести действия, указанные в пунктах 3-4. Показания приборов и результаты расчетов записать в таблицу 1.

5. Замкнуть накоротко резистор R₃ (соединить зажимы этого резистора проводником малого сопротивления), установить прежнее напряжение и произвести действия, указанные в пунктах 3 и 4. Записать показания приборов и результаты расчетов в таблицу 1.

6. Выключить рубильник.

Таблица 1

№ опытов	Участки цепи	U (В)	I (А)	P (Вт)	R (Ом)	g (См)	Примечание
1	Резистор R ₁						
2	Резистор R ₂						
3	Резистор R ₃						
4	Резистор R ₄						
5	Резистор R ₅						
6	Вся цепь						
7	Резистор R ₁						Отключен резистор R ₃
8	Резистор R ₂						
9	Резистор R ₃						
10	Резистор R ₄						
11	Резистор R ₅						
12	Вся цепь						
13	Резистор R ₁						Резистор R ₃ замкнут накоротко
14	Резистор R ₂						
15	Резистор R ₃						
16	Резистор R ₄						
17	Резистор R ₅						
18	Вся цепь						

7. Убедиться в том, что :

$$\begin{aligned}
 U_1 = U_2 = U_{1,2}; & \quad I = I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5; \\
 U_3 = U_4 = U_5 = U_{3,4,5} & \quad P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5, \\
 U = U_{1,2} + U_{3,4,5} & \quad R = R_{1,2} + R_{3,4,5}
 \end{aligned}$$

9. Результаты измерений и расчеты показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

Содержание отчета: схема включения приборов, таблица с результатами измерений и расчетов, выводы о том, как влияет сопротивление резистора R₃ на напряжения и токи остальных участков цепи.

Заключение

Вопросы для самоконтроля.

1. Приведите примеры смешанного соединения потребителей энергии.
2. Как изменится величина падения напряжения на первой группе резисторов при увеличении сопротивления резистора R₁?
3. Как изменится величина падения напряжения на первой

группе резисторов, если параллельно резистору R5 подключить еще один резистор?

4. Как изменятся величины токов и напряжений в собранной схеме, если параллельно зажимам цепи подключить еще один резистор?

Тема: Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением резистора и катушки индуктивности.

Цель: опытным путем проверить основные свойства цепи переменного тока, обладающей активным сопротивлением и индуктивностью.

Оборудование

1. Катушка индуктивности.
2. Амперметр переменного тока.
3. Ваттметр переменного тока.
4. Соединительные провода.

Порядок выполнения

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 1.
2. После проверки схемы преподавателем включить рубильник и установить в цепи наибольшую величину тока (катушка без сердечника). Постепенно вводить сердечник в катушку, останавливаясь на тех значениях тока, которые удобны для отсчета.

Показания приборов при каждом опыте записать в таблицу 1.

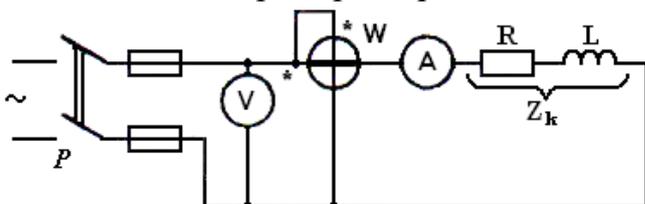


Рисунок 14.1

3. Выключить рубильник.
4. Вычислить сопротивления: $Z = \frac{U}{I}$; $R = \frac{P}{I^2}$; $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$,

индуктивность $L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f}$,

напряжения $U_R = I \cdot R$, $U_L = I \cdot X_L$,

мощности $Q = U_L \cdot I$, $S = U \cdot I$.

Таблица 1

№ П\П	Показания приборов			Результаты расчётов								
	U (В)	I (А)	P (Вт)	Z (Ом)	R (Ом)	X _L (Ом)	L (Гн)	cos φ	U _R (В)	U _L (В)	Q (вар)	S (ВА)

1												
2												
3												
4												
5												

3. Построить векторную диаграмму напряжений, тока и треугольник сопротивлений для первого и пятого опытов.

6. Результаты измерений и расчетов показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

Содержание отчета: схема включения приборов, таблица с результатами измерений и расчетов, векторные диаграммы токов и напряжений, треугольник сопротивлений, выводы о том, как влияет положение ферромагнитного сердечника в катушке на величины:

$$L, X_L, Z, I, \cos\varphi, P, Q, S.$$

Заключение

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие виды мощности Вы знаете?
2. Как зависит сопротивление катушки индуктивности от частоты?
3. Напряжение на индуктивности отстаёт/опережает ток, и на какой угол?
4. Как будет изменяться угол сдвига фазы между напряжением и током при разных величинах резисторов и последовательно соединённой индуктивностью?

Лабораторная работа №3

Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением резистора и катушки индуктивности.

Цель: опытным путем проверить основные свойства цепи переменного тока с параллельным включением катушек индуктивности.

Оборудование

1. Две катушки индуктивности.
2. Амперметр переменного тока.
3. Вольтметр переменного тока.
4. Ваттметр.
5. Два выключателя.
6. Соединительные провода.

Порядок выполнения

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 18.1.

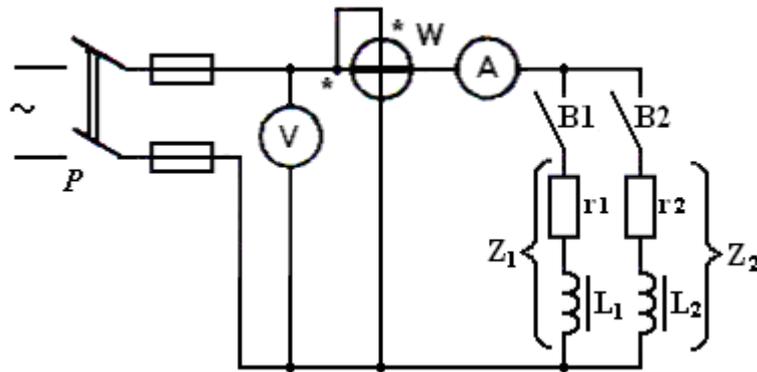


Рисунок 18.1

2. После проверки схемы преподавателем включить рубильник, замкнуть выключатель В1 (выключатель В2 разомкнут), измерить ток I , напряжение U и активную мощность первой катушки P_1 .

По полученным данным подсчитать активное сопротивление и индуктивность, активную и реактивную составляющие тока, $\cos\varphi$ и $\sin\varphi$, реактивную и полную мощности первой катушки.

3. Замкнуть выключатель В2 (выключатель В1 разомкнут), произвести действия, указанные в п.2.

4. Замкнуть оба выключателя (В1 и В2) и произвести, действия, указанные в п.2.

Результаты расчетов и наблюдений записать в таблицу 18.1. (первый опыт).

5. Из первой катушки извлечь сердечник и произвести действия, указанные в пунктах 2, 3 и 4 описания.

Результаты наблюдений и расчетов записать в таблицу 18.1 .(второй опыт).

Таблица 1.

№ п/п	Элементы цепи	Измерено			Вычислено							
		U(В)	I (А)	P(Вт)	r	L(Гн)	I _P (А)	I _A (А)	cosφ	sinφ	Q(вар)	S(ва)
1	1-я катушка 2-я											
2	1-я катушка 2-я											

6. Выключить рубильник.

7. По данным, полученным из первого и второго опытов, построить векторные диаграммы.

8. Результаты измерений и расчетов показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

Содержание отчета: схема включения приборов, таблица с результатами измерений и расчетов, векторные диаграммы, выводы о влиянии положения сердечников катушек на величины токов, мощностей и $\cos\varphi$ цепи.

Заключение

Вопросы для самоконтроля.

1. Формула общего сопротивления двух параллельно соединённых катушек индуктивности?
2. Какие виды мощности Вы знаете?
3. Как зависит сопротивление катушки индуктивности от частоты?
4. Напряжение на индуктивности отстаёт/опережает ток , и на какой угол?
5. Как будет изменяться угол сдвига фазы между напряжением и током при разных величинах резисторов и последовательно соединённой индуктивностью?

Лабораторная работа №4

Исследование трехфазной цепи при соединении приемников энергии звездой

Цель: практическим путем проверить соотношения между электрическими величинами в трехфазной цепи при соединении приемников энергии звездой.

Оборудование

1. Три реостата с ограничителем R_A, R_B, R_C .
2. Четыре амперметра переменного тока.
3. Вольтметр переменного тока.
4. Выключатель.
5. Соединительные провода.

Порядок выполнения

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис.22.1.

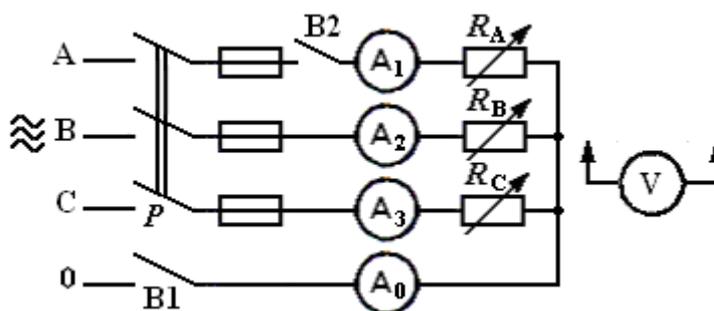


Рисунок 1

Таблица 1.

№ опытов	I_A (A)	I_B (A)	I_C (A)	I_0 (A)	U_A (B)	U_B (B)	U_C (B)	U_{AB} (B)	U_{BC} (B)	U_{CA} (B)	Примечание
1.											Симметричная нагрузка без нулевого провода
2.											Симметричная нагрузка с нулевым
3.											Несимметричная нагрузка без нулевого провода
4.											Несимметричная нагрузка с нулевым проводом
5.											Несимметричная нагрузка без нулевого провода
6.											Несимметричная нагрузка с нулевым проводом.

2. После проверки схемы преподавателем включить трехполюсный рубильник и установить симметричную нагрузку фаз. Разомкнуть выключатель В1 и замкнуть выключатель В2. Измерить фазные и линейные токи и напряжения. Результаты измерения записать в таблицу 1 (опыт 1).

Убедиться в том, что $I_A = I_B = I_C$; $U_A = U_B = U_C$; $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$; $U_L = \sqrt{3} \cdot U_\phi$.

3. Замкнуть выключатель В1 и убедиться в том, что присоединение нейтрального провода

не вносит каких-либо изменений в режим работы цепи.

Показания приборов при этом опыте записать в табл.22.1 (опыт 2).

4. Создать несимметричную нагрузку фаз (произвольно) и произвести действия, указанные в пунктах 2 и 3. Показания приборов записать в таблицу 1 (опыты 3,4).

5. Отключить линейный провод А (разогнуть выключатель В2) при несимметричной нагрузке и произвести действия, указанные в пунктах 2 и 3. Показания приборов записать в табл. 22.1 (опыты 5,6).

6. Для 4-го опыта построить векторную диаграмму токов и напряжений. Приняв определенный масштаб, графически определить ток в нулевом проводе и сравнить с показанием прибора (I_C).

7. Результаты измерений и выводы показать преподавателю; после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

Содержание отчета: схема включения приборов, таблица с результатами измерений, векторная диаграмма токов и напряжений, расчеты, выводы о распределении напряжений и токов фаз при различной нагрузке, назначение нулевого провода.

Заключение

Вопросы для самоконтроля.

1. Достоинства и недостатки схемы включения приёмников электроэнергии - звезда?

2. Как изменится напряжение в остальных фазах, если в фазе А произошло короткое замыкание «фаза - нулевой провод»?

3. Как изменится напряжение в остальных фазах, если в фазе А произошёл обрыв фазного провода?

4. Достоинства и недостатки четырёхпроводной схемы «звезда»?

Лабораторная работа №5

Исследование трёхфазной цепи при соединении приёмников треугольником.

Цель: практическим путем проверить соотношения между электрическими величинами в трехфазной цепи при соединении приёмников энергии треугольником.

Оборудование

1. Три реостата с ограничителем.
2. Шесть амперметров переменного тока.
3. Вольтметр переменного тока.
4. Соединительные провода.

Порядок выполнения

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 23.1.

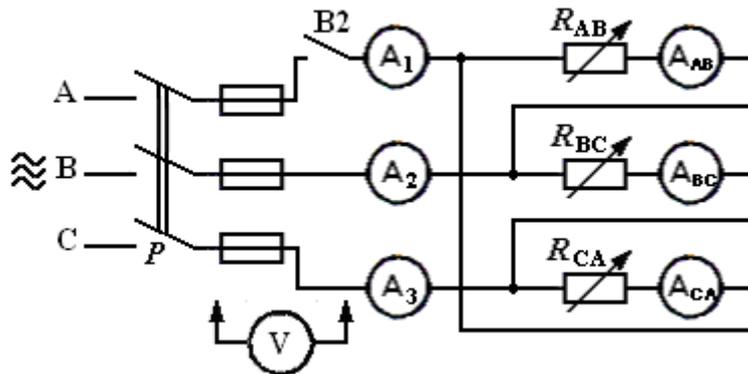


Рисунок 1

Таблица 23.1

№ опытов	U_{AB} (В)	U_{BC} (В)	U_{CA} (В)	I_A (А)	I_B (А)	I_C (А)	I_{AB} (А)	I_{BC} (А)	I_{CA} (А)	Примечание
1.										Симметричная нагрузка
2.										Несимметричная нагрузка
3.										Симметричная нагрузка; оборван линейный провод А

2. После проверки схемы преподавателем включить трёхполюсный рубильник, установить симметричную нагрузку фаз, замкнуть выключатель В и измерить фазные и линейные напряжения и токи. Показание приборов записать в таблицу 1 (опыт 1).

Убедиться в том, что $I_{AB} = I_{BC} = I_{CA}$, $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$,
 $I_A = I_B = I_C$, $U_L = U_\Phi$ и $I_L = \sqrt{3} \cdot I_\Phi$.

3. Создать несимметричную нагрузку фаз (произвольно) и измерить фазные и линейные напряжения и токи. Показания приборов записать в таблицу 1 (2-й опыт).

4. По показанию приборов во 2-ом опыте построить векторную диаграмму токов и напряжений.

Графически определить линейные токи I_A , I_B , I_C и сравнить их с показаниями линейных амперметров.

5. Создать симметричную нагрузку фаз, разомкнуть выключатель Е, измерить фазные и линейные напряжения и токи. Результаты измерений записать в таблицу 1 (3-опыт).

6. Результаты измерений и расчеты показать преподавателю, после его разрешения разобрать цепь и привести в порядок рабочее место.

Содержание отчёта: схема включения приборов, таблица с результатами измерений и расчётов, векторная диаграмма напряжений и токов, выводы о соотношении фазных и линейных напряжений и токов при симметричной и несимметричной нагрузках.

Заключение

Вопросы для самоконтроля.

1. Достоинства и недостатки схемы включения приёмников электроэнергии – «треугольник»?

2. Как изменится напряжение в остальных фазах, если в фазе А произошло короткое замыкание «фаза - нулевой провод»?

3. Как изменится напряжение в остальных фазах, если в фазе А произошёл обрыв фазного провода?

4. Какие виды нагрузки удобно включать треугольником?

Рекомендуемая литература

Основная литература.

1. П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин
Электротехника и электроника. – 2-е эл. Изд.-Саратов: Профобразование, 2019. – 416 с.: ил. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64060.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Электротехника и электроника: электрические машины и трансформаторы [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / В.М. Игнатович, Ш.С. Ройз; под ред. Шапкиной О.Ф. – Электрон. дан. и прогр.(7 Мб). – Саратов: Профобразование, 2019. – 124с. – (Среднее профессиональное образование). — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64060.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература.

1. Ермуратский П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]/ Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63963.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Полупроводниковая электроника [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64060.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Содержание

Введение.....	2
Общие требования к проведению и оформлению лабораторных занятий	3
Лабораторная работа №1	4
Лабораторная работа №2	7
Лабораторная работа №3	9
Лабораторная работа №4	11
Лабораторная работа №5.....	13
Литература.....	15