

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 17.12.2021 11:04:46
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabfb73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра электроснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по учебной работе

Е. А. Кудряшов

« » _____ 2013 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Курск 2013

УДК 621.3 (076.1)

Составитель: А.П. Локтионов

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *С.Ф. Яцун*

Исследование электрических цепей постоянного тока : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 221000 по курсу «Электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.П. Локтионов. Курск, 2013. 9 с.: ил. 6, табл. 4. Библиогр.: с. 9.

Методические указания содержат сведения по исследованию простых и сложных цепей постоянного тока. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления отчета. Лабораторная работа охватывает материал по следующим темам: схемы замещения и эквивалентные схемы, законы теории электрических цепей, методы анализа электрических цепей, способы изменения напряжения и тока.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника».

Предназначены для студентов направления подготовки 221000 в лабораторных занятиях.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 50 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1.1. Исследовать способы изменения тока и напряжения.
- 1.2. Усвоить законы Кирхгофа.
- 1.3. Ознакомиться с электроизмерительными приборами лаборатории электротехники и методами измерений.

2. ПОДГОТОВКА К ИССЛЕДОВАНИЯМ

2.1. Изучить по конспекту лекций и рекомендованному учебнику [1] раздел "Электрические цепи постоянного тока" и ответить на следующие вопросы:

- 1) области применения электрических устройств постоянного тока;
- 2) основные электрические величины и единицы их измерения;
- 3) стандартные графические обозначения электротехнических устройств;
- 4) электрическая цепь и её элементы;
- 5) схемы замещения электрических цепей;
- 6) режимы работы электрической цепи;
- 7) метод эквивалентных преобразований;
- 8) законы Кирхгофа;
- 9) анализ электрических цепей непосредственным применением закона Ома и законов Кирхгофа;
- 10) способы изменения напряжения и тока.

2.2. Освоить методику выполнения исследований по настоящему пособию.

2.3. Заготовить отчёт со схемами экспериментальной установки, таблицами для занесения экспериментальных и расчетных данных.

3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Во многих устройствах электротехники и электроники возникает необходимость изменения напряжения и тока. Например, при регулировании скорости вращения электродвигателей, для задания

режима в электронной аппаратуре и т.д. В устройствах постоянного тока это осуществляют с помощью переменных и постоянных резисторов (переменные напряжения и ток изменяют в основном трансформаторами и автотрансформаторами, т.к. они имеют малые потери энергии).

Переменные резисторы (реостаты), изменяющие напряжения и токи, включают двояким образом: последовательно с приёмником электрической энергии (рис. 1) или делителем напряжения (рис. 2).

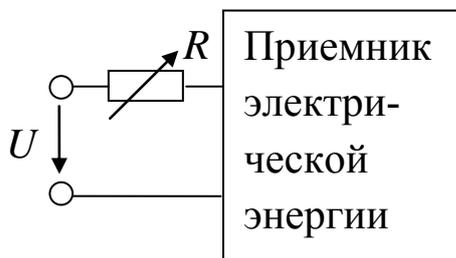


Рис. 1. Простейшая схема включения реостата

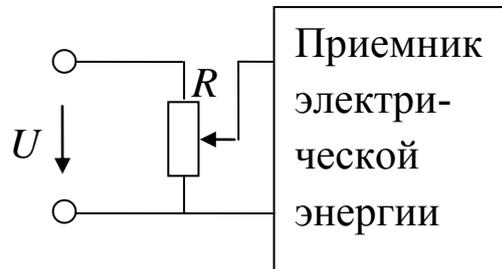


Рис. 2. Потенциометрическая схема включения реостата

Первый способ применяют при сравнительно малом изменении тока и напряжения, второй – при изменении напряжения на приемнике от 0 до U . Однако второму способу свойственна большая потеря мощности, т.к. ток протекает всегда через весь резистор, в то время как при последовательном соединении – только через введенную его часть.

Для определения величины напряжения на приемнике схему на рис. 2 можно представить схемой замещения рис. 3.

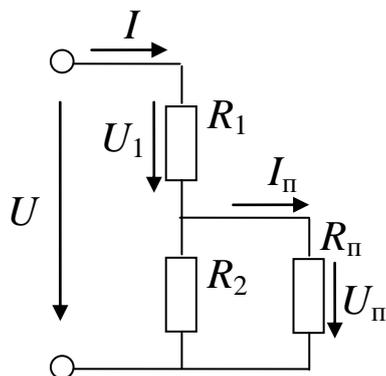


Рис. 3. Схема замещения цепи рис. 2

По схеме рис. 3

$$I = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_{\text{п}}}{R_2 + R_{\text{п}}}}, \quad U_{\text{п}} = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_{\text{п}}}{R_2 + R_{\text{п}}}} \cdot \frac{R_2 R_{\text{п}}}{R_2 + R_{\text{п}}}.$$

Если $R_{\text{п}} \gg (R_1 + R_2)$, то

$$U_{\text{п}} = U \frac{R_2}{R_2 + R_1}.$$

4. ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Работа выполняется на стенде ЛЭС-5. При этом используются: блок питания с тремя постоянными напряжениями U_1 , U_2 и U_3 ; блок резисторов и реостат.

Токи измеряются амперметрами типа Э525 на предельное значение 0,5 А. Для измерения напряжений используется ампервольтметр (авометр) типа Ц4317 с переключаемым пределом измерения (используются пределы измерения 25 и 5 В).

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1. Ознакомиться с используемым оборудованием и измерительными приборами и занести их технические данные в соответствующую таблицу отчета.

5.2. Собрать электрическую схему реостатного регулирования тока и напряжения (рис. 4) и дать проверить её лаборанту.

5.3. Включить стенд и блок питания. Перемещая скользящий контакт реостата из одного крайнего положения в другое, записать показания приборов исследуемой цепи (рис. 4) в табл. 1 при крайних и среднем положении скользящего контакта реостата.

5.4. Выключить блок питания и стенд. Собрать электрическую схему регулирования напряжения и тока делителем напряжения (рис. 5) и дать проверить её лаборанту.

5.5. Включить стенд и блок питания. Перемещая скользящий контакт реостата из одного крайнего положения в другое, записать показания приборов исследуемой цепи (рис. 5) в табл. 2 при крайних и среднем положении скользящего контакта реостата.

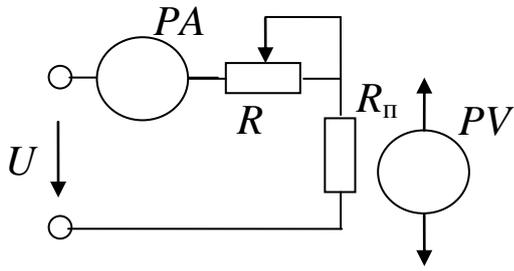


Рис. 4. Реостатная схема регулирования: $R_{\text{П}} = R_6$

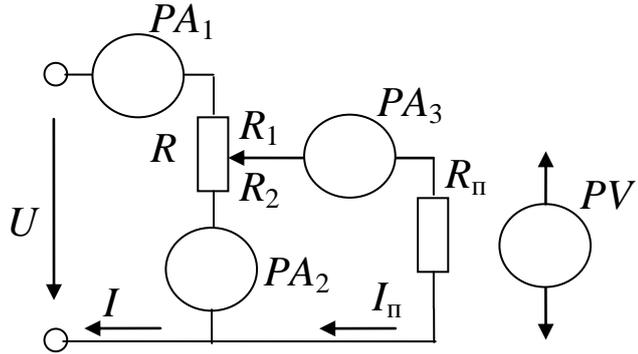


Рис. 5. Потенциометрическая схема регулирования: $R_{\text{П}} = R_5$

Таблица 1

Экспериментальные и расчетные данные исследования реостатной схемы регулирования тока и напряжения

№ опыта	Измерение			Вычисление				
	$U, \text{В}$	$U_{\text{П}}, \text{В}$	$I, \text{А}$	$R_{\text{П}}, \text{Ом}$	$R, \text{Ом}$	$R_{\text{П}}/(R + R_{\text{П}})$	I / I_{max}	$U_{\text{П}} / U$
1								
2								
3								

Таблица 2

Экспериментальные и расчетные данные исследования потенциометрической схемы регулирования тока и напряжения

№ опыта	Измерение					Вычисление			
	$U, \text{В}$	$U_{\text{П}}, \text{В}$	$I_1, \text{А}$	$I_2, \text{А}$	$I_3, \text{А}$	$R_{\text{П}}, \text{Ом}$	R_2/R	$I_{\text{П}}/I_{1\text{max}}$	$U_{\text{П}}/U$
1									
2									
3									

5.6. Выключить блок питания и стенд. Собрать электрическую цепь (рис. 6), служащую для уяснения первого и второго законов Кирхгофа, и дать проверить её лаборанту.

5.7. Включить стенд и блок питания. Выполнить измерения токов и напряжений во всех элементах цепи (рис. 6), занести результаты в табл. 3 и табл. 4.

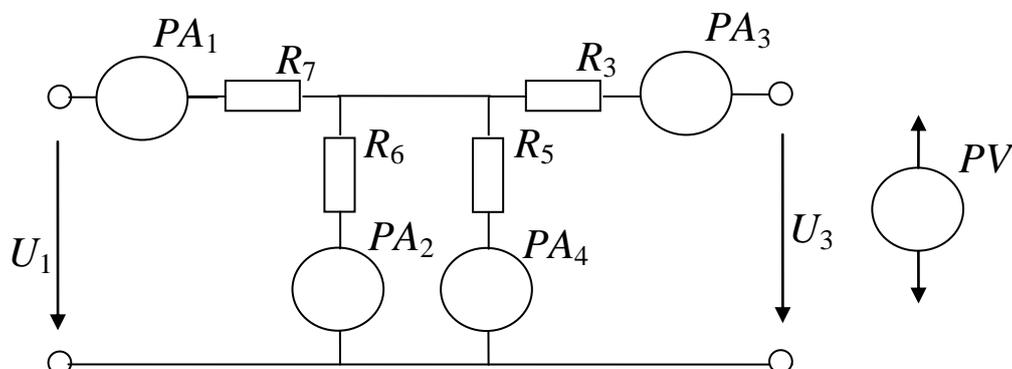


Рис. 6. Схема электрической цепи

Таблица 3

Экспериментальные и расчетные данные исследования
схемы с помощью первого закона Кирхгофа

Измерение				Вычисление	
I_1, A	I_2, A	I_3, A	I_4, A	$I_1 + I_3, \text{A}$	$I_2 + I_4, \text{A}$

Таблица 4

Экспериментальные и расчетные данные исследования
схемы с помощью второго закона Кирхгофа

Измерение					
U_1, B	U_3, B	U_{R7}, B	U_{R3}, B	U_{R6}, B	U_{R5}, B

Таблица 4 (продолжение)

Вычисление					
$U_{R7} + U_{R6}, \text{B}$	$U_{R7} + U_{R5}, \text{B}$	$U_{R3} + U_{R5}, \text{B}$	$U_{R3} + U_{R6}, \text{B}$	$U_3 - U_1, \text{B}$	$U_{R3} - U_{R7}, \text{B}$

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

6.1. Вычислить по приведенным в табл. 1 результатам сопротивление приемника $R_{\text{п}}$, сопротивление введенной части реостата и указанные отношения.

6.2. Вычислить по приведенным в табл. 2 результатам сопротивление R_2 участка реостата между скользящим контактом и нижним выводом, а также указанные отношения. Значение полного сопротивления реостата R определить по формуле

$$R = U / I_2$$

при верхнем положении скользящего контакта, или

$$R = U / I_1$$

при нижнем его положении.

6.3. Выполнить вычисления в табл. 1.3 и 1.4.

6.4. Для первой и второй серий опытов (пункты 5.3 и 5.5) дать заключение о соотношениях сопротивлений, токов и напряжений, полученных в табл. 1 и табл. 2.

6.5. Для результатов в табл. 3 и табл. 4 опыта по пункту 5.7 дать вывод о соблюдении первого и второго законов Кирхгофа.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1. Каким образом изменяют ток и напряжение?

7.2. Что произойдет и почему, если последовательно с приемником электрической энергии включить резистор?

7.3. Что называют резистором?

7.4. Какие бывают резисторы?

7.5. Почему и как при изменении сопротивления переменного резистора, включенного последовательно с приёмником, ток и напряжение приемника меняются?

7.6. Что называют делителем напряжения?

7.7. Когда резистор включают последовательно с приёмником, а когда делителем напряжения?

7.8. Приведите примеры изменения тока и напряжения резисторами?

7.9. Чем в основном изменяют напряжение в цепях переменного тока?

7.10. В каких случаях применяют для изменения напряжения и тока переменные резисторы, а в каких – постоянные?

7.11. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа.

7.12. Как изменится и почему яркость свечения лампы накаливания в качестве приемника электрической энергии на рис. 4, если скользящий контакт переменного резистора R переместить вправо?

7.13. Как изменится и почему температура электронагревателя в качестве приемника электрической энергии на рис. 5, если скользящий контакт переменного резистора R переместить вниз?

7.14. Имеется лампа накаливания с номинальным напряжением 6 В и номинальной мощностью 9 Вт, а также аккумулятор с номинальным напряжением 12 В. Как обеспечить нормальную работу лампы от аккумулятора? Изобразите схему.

7.15. Имеется электронагреватель с номинальным напряжением 12 В и номинальной мощностью 24 Вт, а также генератор постоянного тока с номинальным напряжением 12 В и номинальным током 10 А. Необходимо регулировать температуру с помощью электронагревателя от температуры окружающей среды до его номинальной температуры. Как это осуществить? Изобразите схему.

7.16. Как включаются в электрическую цепь амперметр и вольтметр?

7.17. К каким последствиям приведёт и почему присоединение амперметра непосредственно к зажимам источника электрической энергии или приёмника?

7.18. Что измеряет вольтметр, включенный последовательно с приёмником электрической энергии?

7.19. Как экспериментально определить сопротивление участка цепи?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касаткин А. С. Курс электротехники / А. С. Касаткин, М. В. Немцов - М.: Высш. шк., 2005. - 542 с.

2. Жарова, Т.А. Практикум по электротехнике : учеб. пособие / Т.А. Жарова. М.: Высш. шк., 2009. - 127 с.