

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Волгоградский техникум железнодорожного транспорта
(ВТЖТ – филиал РГУПС)

В. М. Жирнова

Дисциплина Электротехника и электроника

рабочая тетрадь для студентов 2 –го курса специальности
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Волгоград

Схема электрической цепи – это графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов, показывающее соединения этих элементов.

Электрическая цепи в каждом лабораторном занятии должна содержать плавкие предохранители. Плавкие предохранители служат для защиты электрической цепи от действия токов короткого замыкания и значительных перегрузок. Основной деталью их является небольшой кусок тонкой проволоки из легкоплавкого металла (например, свинца). Предохранитель включается последовательно в цепь тока. При увеличении тока сверх нормальной величины тонкая проволока предохранителя плавится, электрическая цепь разрывается и тем самым устраняется опасность последствий короткого замыкания.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретическую часть, подготовить отчет.
2. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторного занятия.
3. Собрать электрическую цепь по схеме, приведенной на рис. 1.

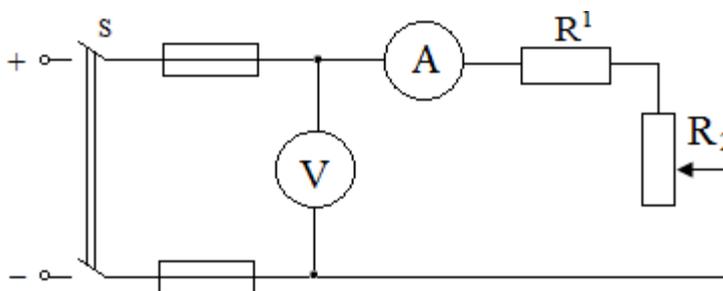


Рис. 1. Схема для проверки закона Ома

4. Определить цену деления амперметра и вольтметра для предельных значений, указанных преподавателем. $C_U = _ _ \text{ В/дел}$ $C_I = _ _ \text{ А/дел}$
5. Показать преподавателю собранную схему для проверки.
6. Исследовать достоверность закона Ома (R – вычисленное равно R^1 – действительному), используя схему.
7. Включить автоматический выключатель S и шесть раз, изменяя ток цепи реостатом R_2 , измерить напряжение на зажимах цепи вольтметром V_2 , полный ток цепи амперметром A_2 .
8. Результаты измерения занести в таблицу 1.
9. Мультиметром на лабораторном стенде для каждого опыта измерять действительное значение полного сопротивления цепи (R^1) и заносить его значение в таблицу 3.

Таблица 1 - Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Результат измерений		Результат вычислений		Действительное значение сопротивления R^1 , Ом
	U, В	I, А	R, Ом	γ , %	
1					
2					
3					

При параллельном соединении сопротивлений (приемников), все они находятся под одним и тем же напряжением, режим работы каждого из них не зависит от остальных. Это означает, что ток, проходящий по какому-либо из сопротивлений, не будет оказывать существенного влияния на другие приемники. При всяком выключении или выходе из строя любого приемника остальные приемники остаются включенными. Поэтому параллельное соединение имеет существенные преимущества перед последовательным соединением, вследствие чего оно получило наиболее широкое распространение. В частности, электрические лампы и двигатели, предназначенные для работы при определенном (номинальном) напряжении, всегда включают параллельно.

На электровозах постоянного тока и некоторых тепловозах тяговые двигатели в процессе регулирования скорости движения нужно включать под различные напряжения, поэтому они в процессе разгона переключаются с последовательного соединения на параллельное.

Мощность на каждом резисторе определяется по формуле

$$P_1 = U_1 \times I_1 \quad P_2 = U_2 \times I_2 \quad P_3 = U_3 \times I_3 \quad P = U \times I$$

где P – мощность каждого резистора, Вт;

U - напряжение на каждом резисторе, В;

I - сила тока, А.

Сопротивление каждого резистора определим по формулам:

$$R_1 = \frac{U_1}{I} \quad R_2 = \frac{U_2}{I} \quad R_3 = \frac{U_3}{I} \quad R = \frac{U}{I},$$

где R - сопротивление резистора, Ом;

U - напряжение каждого резистора, В;

I - сила тока, А.

Определим электрическую проводимость (g) каждого резистора и всей цепи:

$$g_1 = \frac{1}{R_1} \quad g_2 = \frac{1}{R_2} \quad g_3 = \frac{1}{R_3} \quad g = \frac{1}{R},$$

где g – электрическая проводимость, См;

R - сопротивление резистора, Ом.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретическую часть, подготовить отчет.
2. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторного занятия.
3. Собрать электрическую цепь при параллельном соединении потребителей энергии. После проверки схемы преподавателем включить цепь.
4. Выполнить измерения и записать результаты измерений в таблицу 3.
5. Результаты измерений и вычислений привести в отчете.
6. Выполнить проверку общего сопротивления по формуле:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

7. Выполнить проверку общей проводимости по формуле:

$$g = g_1 + g_2 + g_3$$

Лабораторное занятие № 5

Исследование неразветвленной электрической цепи с несколькими источниками ЭДС. Построение потенциальной диаграммы

Цель занятия: измерить потенциалы точек в электрической цепи и сравнить их с расчетными значениями, а также построить потенциальные диаграммы по результатам опытов и расчетов.

Оборудование и методическое обеспечение:

1. Комплект измерительных приборов и инструментов.
2. Лабораторный стенд электротехнический (ЛСЭ).
3. Вольтметр
4. Магазин сопротивлений
5. Тумблерный выключатель

Краткие теоретические сведения

Потенциалы можно измерить вольтметром с большим внутренним сопротивлением. Для этого используют магнитоэлектрический или электронный прибор, имеющий полярность зажимов, что позволяет определить знак измеряемого потенциала.

Если заземлить какую-либо точку цепи (рис. 5) и отрицательный зажим вольтметра соединить с ней, а положительный зажим присоединить к точке с положительным потенциалом, то стрелка вольтметра отклонится вправо. Если же стрелка отклоняется влево, то следует поменять местами проводники вольтметра и произвести измерения потенциала, который следует считать отрицательным.

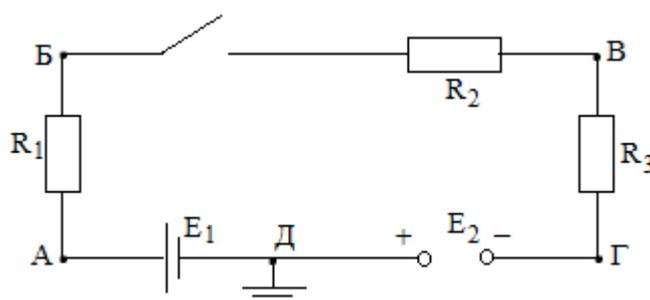


Рис. 5 Схема для измерения потенциалов точек

Ток в резисторе всегда направлен от большего потенциала к меньшему, по этому признаку можно определить направление тока следующим образом: если стрелка магнитоэлектрического вольтметра, подключенного к концам резистора, отклоняется вправо, то положительным зажим вольтметра присоединен к точке с большим потенциалом. Силу тока для последовательного соединения двух источников и трех потребителей можно рассчитать по формуле

$$I = \frac{E_1 \pm E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_{01} + R_{02}},$$

где E_1 и E_2 – электродвижущая сила первого и второго источника, В;

R_1, R_2, R_3 – сопротивления в цепи, Ом;

R_{01}, R_{02} – внутреннее сопротивление источников энергии, Ом.

									Лист
Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	13.02.07.21Э. .Лр			

Знак «плюс» в числителе означает, что источники соединены согласно, а «минус» - встречно. В расчетах внутренними сопротивлениями источников часто пренебрегают, так как они малы по сравнению с сопротивлениями потребителей, тогда расчетное значение силы тока несколько больше, чем опытное. В опыте же эти сопротивления учитываются автоматически.

Если между точками А и Б электрической цепи (рис. 5) включен резистор, а один из потенциалов φ_A известен, то потенциал другой точки определяется по формуле $\varphi_B = \varphi_A \pm I \times R$

Знаки «плюс» ставят при направлении тока в резисторе от точки Б к точке А, т.е. $\varphi_B > \varphi_A$, а «минус» - при обратном направлении тока. Если между точками А и Б включен источник, внутреннее сопротивление которого можно принять равным нулю $R_0 = 0$, то направление тока не имеет значения для расчета потенциалов: $\varphi_B = \varphi_A \pm E$. Если источник имеет внутреннее сопротивление, отличное от нуля, то необходимо учитывать направление и тока и э. д. с. Отметим, что при встречном направлении тока и э. д. с. источник работает в режиме потребителя. Для построения потенциалов диаграммы прежде всего нужно выбрать масштабы сопротивления и потенциалов.

Нуль на вертикальной оси потенциалов выбираем с учетом того, что они могут быть положительными и отрицательными (рис. 6). Затем отложим на горизонтальной оси все сопротивления строго по порядку их следования в схеме, прикладывая начало каждого отрезка к концу предыдущего. Для каждой точки электрической цепи откладываем значения потенциалов и соединяем полученные точки отрезками прямой линии.

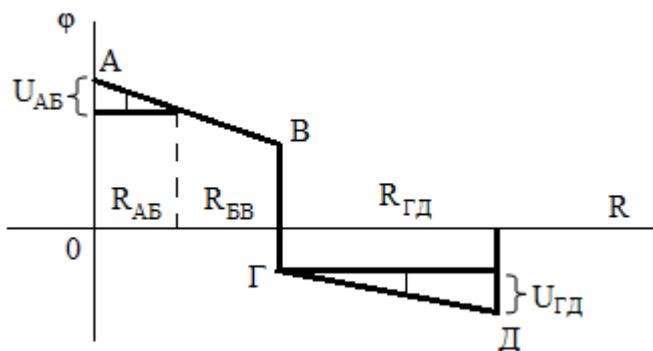


Рис. 6 Потенциальная диаграмма для цепи рис. 5

Для каждой схемы в одной системе координат вычерчиваем две потенциальные диаграммы: расчетную и опытную. Можно заметить, что отрезки прямой, соответствующие резисторам, параллельны, а соответствующие источникам – вертикальны или почти вертикальны. Тангенс угла наклона параллельных отрезков пропорционален силе тока: $I = (\varphi_A - \varphi_B) / R_{AB} = \text{tg}\alpha$.

Порядок выполнения

1. Изучить теоретическую часть, подготовить отчет.
2. Ознакомиться с приборами и оборудованием, предназначенными для выполнения лабораторной работы.
3. Собрать электрическую цепь по схеме 5.
4. После проверки схемы преподавателем включить цепь и измерить потенциалы точек А, Б, В, Г, Д и напряжение при замкнутом выключателе. Результаты записать в таблицу 5.

