

Лабораторно-практическая работа.

Тема: Исследование электрических цепей постоянного тока при смешанном соединении резисторов.

Цель работы: Сформировать умения по расчету цепей постоянного тока при смешанном соединении резисторов.

Оборудование:

1. Набор резисторов;
2. Вольтметр магнитоэлектрической системы;
3. Амперметр магнитоэлектрической системы;
4. Источник постоянного напряжения.

Методические рекомендации.

В схемах электрических цепей постоянного тока возможны три способа соединения резисторов: последовательное, параллельное и смешанное. При последовательном соединении резисторы соединяются в одну неразветвленную цепочку (рис. 1).

Ток в каждом резисторе одинаков и равен общему току всей цепи:

$$I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = I_3$$

Напряжение $U_{\text{общ}}$ приложенное к цепи, равно сумме падений напряжений на каждом резисторе:

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + U_3$$

Общее сопротивление всей цепи равно сумме сопротивлений отдельных резисторов:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3$$

Величина сопротивления каждого резистора определяется по закону Ома для участка электрической цепи:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} ; R_2 = \frac{U_2}{I_2} ; R_3 = \frac{U_3}{I_3} .$$

При параллельном соединении все резисторы подключены к двум узловым очкам цепи (рис. 2).

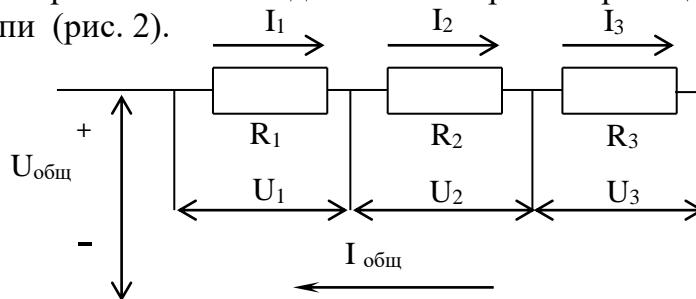


Рис. 1. Последовательное соединение резисторов

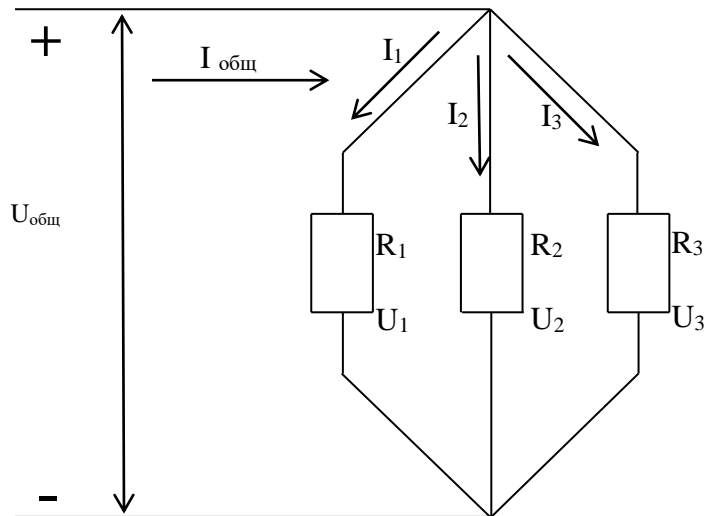


Рис. 2. Параллельное соединение резисторов

При параллельном соединении напряжение на всех резисторах одинаково, так как их концы подключены к одному и тому же источнику электрической энергии:

$$U_{общ} = U_1 + U_2 + U_3$$

Общий ток неразветвленной части цепи равен сумме токов в каждом разветвлении (в каждом резисторе) — первый закон Кирхгофа:

$$I_{общ} = I_1 + I_2 + I_3.$$

Величина тока в каждом резисторе определяется по закону Ома для участка цепи:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} ; I_2 = \frac{U_2}{R_2} ; I_3 = \frac{U_3}{R_3} .$$

Общая проводимость всей цепи равна сумме проводимостей отдельных ветвей:

$$g_{общ} = g_1 + g_2 + g_3$$

Так как $g = \frac{1}{R}$ общее сопротивление цепи можно определить из соотношения

$$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} .$$

При смешанном соединении резисторы включаются в цепь последовательно и параллельно (рис. 3).

Общее сопротивление цепи можно определить по формуле

$$R_{общ} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} .$$

Сопротивление отдельных резисторов определяется по формулам

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} ; R_2 = \frac{U_2}{I_2} ; R_3 = \frac{U_3}{I_3} .$$

Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями лабораторной работы.
2. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 3

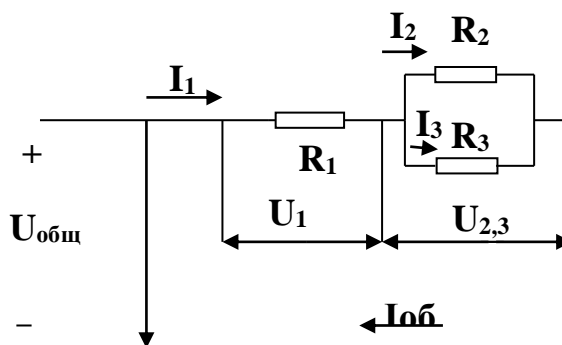


Рис. 3. Смешанное соединение резисторов

3. Рассчитать значение сопротивлений $R_{общ}$, используя значения сопротивлений R_1, R_2, R_3 .

Таблица 1:

Задано			Вычислено
$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$	$R_{общ}, \text{Ом}$

4. С помощью мультиметра измерить токи и напряжения на отдельных ее участках (резисторах R_1, R_2, R_3) и результаты измерений записать в табл. 2, вычислить значения $R_{общ}, R_1, R_2, R_3$.

Таблица 2

Измерено						Вычислено			
$U_{общ}, \text{В}$	$U_1, \text{В}$	$U_{2,3}, \text{В}$	$I_1, \text{А}$	$I_2, \text{А}$	$I_3, \text{А}$	$R_{общ}, \text{Ом}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$

5. Проверить экспериментально, что в последовательной цепи ток одинаков через все сопротивления, а в параллельной цепи разделяется так, что сумма всех токов через параллельно соединенные элементы, равна полному току через весь участок.
6. Проверить экспериментально, что в последовательной цепи напряжение на

всем участкам равно сумме напряжений на каждом элементе, а в параллельной цепи, напряжение одно и то же на каждом элементе.

Контрольные вопросы

1. Как формулируется закон Ома для участка цепи?
2. Чему равно полное сопротивление цепи из последовательно соединенных пяти одинаковых резисторов?
3. Какой опыт, из приведенных в этой работе, служит проверкой первого закона Кирхгофа?
4. Как определить полное сопротивление цепи, состоящей из четырех параллельно соединенных резисторов?
5. Как изменится общий ток цепи из трех параллельно соединенных одинаковых резисторов, если один из них отключить?
6. Как определить общее сопротивление цепи, состоящей из четырех одинаковых резисторов, которые соединены попарно, параллельно, а также при последовательном, соединении всех четырех?

Выводы: