

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Проверка законов Кирхгофа для цепи с последовательно включенными резисторами.
- Определение полного сопротивления цепи с последовательно включенными резисторами.
- Проверка законов Кирхгофа для цепи с параллельно включенными резисторами.
- Определение общего сопротивления цепи с параллельно включенными резисторами.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Измерение напряжения и тока в цепях с последовательно и параллельно включенными резисторами

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Законы Кирхгофа имеют первостепенную важность для расчета силы тока и напряжения в различных частях электрической цепи, имеющей несколько ветвей. В этом опыте мы проверим законы Кирхгофа, измеряя напряжения и токи в различных частях цепей с последовательно и параллельно включенными резисторами.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Плата с гнездами для установки элементов схем	U33250
1	Резистор 220 Ом, 2 Вт, P2W19	U333020
1	Резистор 330 Ом, 2 Вт, P2W19	U333021
1	Резистор 470 Ом, 2 Вт, P2W19	U333022
1	Резистор 1 кОм, 2 Вт, P2W19	U333024
1	Резистор 6,8 кОм, 2 Вт, P2W19	U333029
1	Резистор 10 кОм, 0,5 Вт, P2W19	U333030
1	Резистор 100 кОм, 0,5 Вт, P2W19	U333036
1	Набор из 10 перемычек, P2W19	U333093
1	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0–5 А (230 В, 50/60 Гц)	U33020-230 или
	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0–5 А (115 В, 50/60 Гц)	U33020-115
2	Универсальный аналоговый измерительный прибор AM50	U17450
1	Набор из 15 соединительных проводов для опытов длиной 75 см и сечением 1 мм ²	U13800

1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

В 1845 году *Густав Роберт Кирхгоф* сформулировал законы, описывающие взаимосвязь между напряжением и силой тока в электрических цепях, которые имеют несколько ветвей. 1-й закон Кирхгофа (закон токов или правило узлов) гласит, что в каждой точке разветвления электрической цепи сумма токов, втекающих в узел, равна сумме токов, вытекающих из узла. Его 2-й закон (закон напряжений или правило контуров) гласит, что в любом контуре любой замкнутой цепи сумма напряжений во всех ветвях равна общему напряжению источника в этом контуре. Для таких контуров определяется направление обхода. Токи, протекающие по контуру в выбранном направлении обхода, и напряжения, которые вызывают протекание этих токов, считаются положительными, а если токи текут в противоположном направлении, они считаются отрицательными, как и напряжения, вызывающие протекание этих токов. Эти правила можно применить, например, к электрическим цепям с последовательно или параллельно включенными резисторами.

В цепи с n последовательными резисторами сила тока I одинакова в каждой точке цепи. Согласно второму закону Кирхгофа, сумма напряжений на каждом резисторе будет равна напряжению источника, к которому они подключены.

$$(1) \quad U = U_1 + \dots + U_n$$

Поэтому к общему сопротивлению $R_{\text{сер}}$ применимо следующее равенство:

$$(2) \quad R_{\text{сер}} = \frac{U}{I} = \frac{U_1 + \dots + U_n}{I} = R_1 + \dots + R_n$$

В цепи с параллельно включенными резисторами появляются так называемые узлы или точки слияния токов. Измерения в этих узлах показывают, что сумма токов, втекающих в узлы, равна сумме токов, вытекающих из них. Напряжения во всех этих узлах одинаковы. 2-й закон Кирхгофа позволяет определить неизвестные токи в узле. Сумма токов, протекающих через резисторы в каждой ветви, равна общему току I , так что справедливо следующее:

$$(3) \quad I = I_1 + \dots + I_n$$

Поэтому к общему сопротивлению $R_{\text{пар}}$ применимо следующее равенство:

$$(4) \quad \frac{1}{R_{\text{пар}}} = \frac{I}{U} = \frac{I_1 + \dots + I_n}{U} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

В этом опыте исследуются цепи последовательных и параллельных соединений, состоящие из трех резисторов. Чтобы проверить законы Кирхгофа, измеряется общий ток и ток в каждой ветви, а также общее напряжение и напряжение в каждой ветви.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

На основании измерений, проведенных в последовательных и параллельных цепях, сначала рассчитывается общее сопротивление R , а затем оно сравнивается с теоретическими значениями, полученными с помощью выражений (2) и (4).

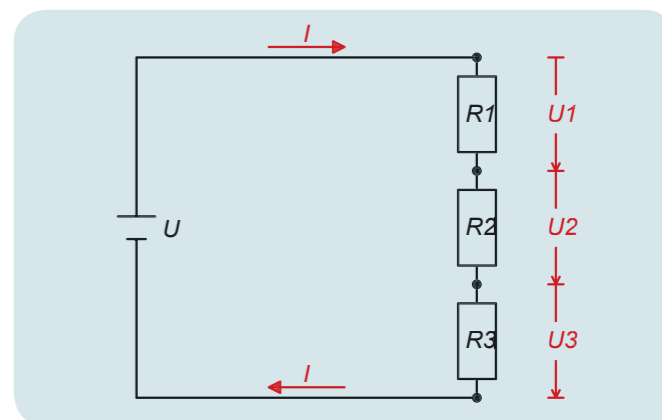


Рис. 1: Схема для проверки законов Кирхгофа, применяемых к цепи с последовательно включенными резисторами

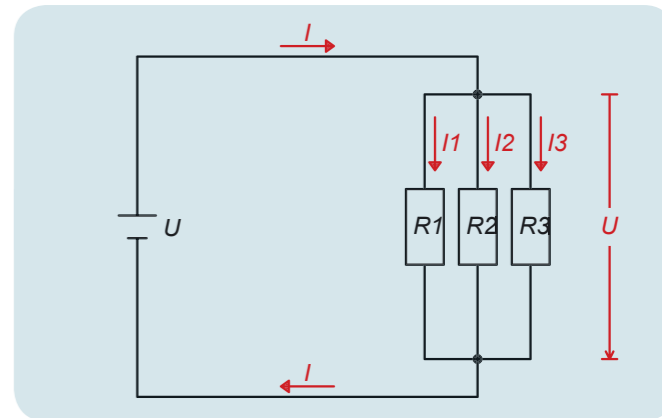


Рис. 2: Схема для проверки законов Кирхгофа, применяемых к цепи с параллельно включенными резисторами