

-1 Изучение источников тока. Приборы и оборудование

Условие

Задача 10-1 Изучение источников тока.

Приборы и оборудование: две батарейки, мультиметр, резистор с известным сопротивлением, переменный резистор, ключ двух полюсный, соединительные провода.

Как известно источники электрического тока характеризуются двумя параметрами – ЭДС ε и внутренним сопротивлением r . В данной работе Вам необходимо разработать методику измерения этих параметров и исследовать законы последовательного и параллельного соединения батареек.

Часть 1. Традиционная.

Для изучения источников электрического тока обычно исследуется их нагрузочная характеристика: зависимость напряжения на внешней цепи от силы тока в ней $U(I)$. Очевидно, что в этом случае сопротивление цепи должно изменяться.

1.1 Получите формулу, описывающую нагрузочную характеристику электрической батарейки с постоянным внутренним сопротивлением.

Электронный мультиметр лучше всего работает в режиме измерения напряжения (как вольтметр). В этом режиме его сопротивление превышает 1 Мом. Поэтому в данной части используйте мультиметр только как измеритель напряжения.

1.2 Предложите простую схему, позволяющую с помощью одного вольтметра измерять напряжение на внешней цепи и силу тока в ней.

1.3 Измерьте зависимость напряжения на внешней цепи от силы тока в ней $U(I)$ (нагрузочная характеристика) для плоской батарейки. Постройте график полученной зависимости.

1.4 Используя полученный график, рассчитайте ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки. Оцените погрешность полученных значений.

При подключении вольтметра к выводам батарейки, показываемое значение напряжения практически равно ЭДС батарейки. Объясните почему? Также объясните, почему нельзя измерить внутреннее сопротивление батарейки, используя мультиметр в режиме измерения сопротивления (как омметр), напрямую подключая его к выводам батарейки.

1.5 Измерьте прямую ЭДС плоской батарейки.

Если известна ЭДС источника, то для определения его внутреннего сопротивления экспериментально исследуется его нагрузочная характеристика $U(I)$, но строится зависимость величины $(\varepsilon - U)$ от силы тока. Эта зависимость содержит единственный параметр, который легко может быть найден. В дальнейшем используйте именно этот метод определения внутреннего сопротивления и ЭДС.

1.6 Измерьте ЭДС и внутреннее сопротивления второй батарейки. Оцените погрешность полученных значений.

В последующих частях оценивать погрешности не требуется!

Часть 2. Последовательное соединение батареек.

2.1 Получите формулы для общей ЭДС и общего внутреннего сопротивления двух последовательно соединенных батареек. 2.2 Измерьте ЭДС и внутреннее сопротивление двух последовательно соединенных батареек. Сравните полученные результаты с расчетами по полученным Вами в п. 2.1 формулам.

Часть 3. Параллельное соединение батареек.

При параллельном соединении двух батареек суммарная ЭДС рассчитывается по формуле

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 r_2 + \varepsilon_2 r_1}{r_2 + r_1} \quad (1)$$

3.1 Докажите формулу (1).

Так как внутренние сопротивления батареек малы, то проверить полученную формулу затруднительно. Поэтому для ее экспериментальной проверки Вам предлагается «увеличить» внутренне сопротивление ваших источников, подключая к ним последовательно резисторы, как показано на схеме. Кроме того, эта схема позволяет изменять «внутреннее» сопротивление. Постоянный резистор подключайте к плоской батарейке.

3.2 Измерьте зависимость ЭДС составного источника, показанного на схеме от сопротивления переменного резистора. Постройте график полученной зависимости.

Сопротивление резистора можете измерять с помощью мультиметра в режиме омметра. Укажите, как Вы проводили эти измерения.

3.3 На этом же бланке приведите график теоретической зависимости, рассчитанной по формуле (1). При расчетах используйте данные, полученные в предыдущих частях работы. Сделайте вывод о применимости (или неприменимости) формулы (1).

