

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Измерьте зависимость напряжения и силы тока делителя напряжения с нагрузкой и без нагрузки от сопротивления R_2 .
- Измерьте напряжение и силу тока делителя напряжения с нагрузкой и без нагрузки при постоянном общем сопротивлении $R_1 + R_2$.
- Измерьте зависимость напряжения и силы тока делителя напряжения с нагрузкой и без нагрузки от сопротивления нагрузки R_L .

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Измерение напряжения и силы тока делителя напряжения с нагрузкой и без нагрузки

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

В простейшем варианте делитель напряжения состоит из пары последовательно включенных резисторов, с помощью которых общее напряжение на этих двух резисторах делится на две части. Делитель напряжения считается нагруженным, если еще одно сопротивление подключается параллельно одному из двух вышеуказанных сопротивлений. Ток и напряжение в каждой части цепи рассчитываются как в любой другой последовательной или параллельной электрической цепи, с помощью законов Кирхгофа. Если делитель не имеет нагрузки, доли напряжения могут меняться от 0 вольт до полного напряжения, в зависимости от отдельных резисторов. Однако, есть заметная разница, когда цепь нагружена на очень малые нагрузки. Тогда напряжение в той части цепи, которая включает в себя нагрузку, будет очень маленьким вне зависимости от номиналов резисторов делителя.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Плата с гнездами для установки элементов схем	U33250
1	Резистор 47 Ом, 2 Вт, P2W19	U333016
2	Резистор 100 Ом, 2 Вт, P2W19	U333018
1	Резистор 150 Ом, 2 Вт, P2W19	U333019
1	Резистор 470 Ом, 2 Вт, P2W19	U333022
1	Потенциометр 220 Ом, 3 Вт, P4W50	U333042
1	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0–5 А (230 В, 50/60 Гц)	U33020-230 или
1	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 простейшем варианте делитель напряжения состоит из пары последовательно включенных резисторов, с помощью которых общее напряжение на этих двух резисторах делится на две части. Делитель напряжения считается нагруженным, если еще одно сопротивление подключается параллельно одному из двух вышеуказанных сопротивлений. Ток и напряжение в каждой части цепи рассчитываются как в любой другой последовательной или параллельной электрической цепи, с помощью законов Кирхгофа

Если нагрузка делителя отсутствует, общее сопротивление определяется следующим выражением (см. Рис. 1)

$$(1) \quad R = R_1 + R_2$$

Через оба резистора протекает одинаковый ток

$$(2) \quad I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

U : общее напряжение

Тогда напряжение на R_2 определяется следующим выражением:

$$(3) \quad U_2 = I \cdot R_2 = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Если делитель нагружен, необходимо также учитывать сопротивление нагрузки R_L (см. Рис. 2), и тогда значение R_2 в вышеприведенном выражении заменяется следующим выражением:

$$(4) \quad R_p = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}$$

Таким образом, напряжение U_2 в этой части цепи становится равным

$$(3) \quad U_2 = I \cdot R_p = U \cdot \frac{R_p}{R_1 + R_p}$$

В качестве альтернативного варианта можно использовать потенциометр, и в этом случае общее сопротивление, $R_1 + R_2$, естественно, будет постоянным, а значение R_2 будет зависеть от положения скользящего контакта потенциометра. Источник напряжения подает постоянное напряжение U , которое остается неизменным в течение всего опыта. В каждом случае напряжение и сила тока измеряются для каждой части цепи.

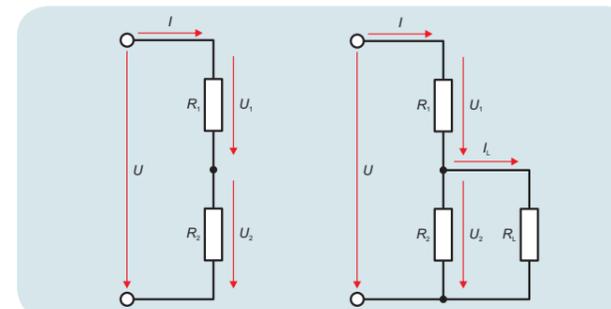


Рис. 1: Схема электрической цепи делителя напряжения без нагрузки

Рис. 2: Схема электрической цепи делителя напряжения с нагрузкой

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

В делителе напряжения без нагрузки напряжение U_2 соответствует общему напряжению U , если R_2 намного больше R_1 но близко к нулю, если R_2 очень мало по сравнению с R_1 .

В случае делителя напряжения, имеющего нагрузку сравнительно большой величины, сопротивление параллельной части фактически становится равным $R_p = R_2$, и тогда напряжение в этой части, U_2 определяется выражением (3). Ситуация становится совершенно иной, если сопротивление нагрузки очень мало. В этом случае $R_p = R_L$, так как большая часть тока протекает через нагрузку. Тогда напряжение U_2 становится очень маленьким вне зависимости от значения R_2 .

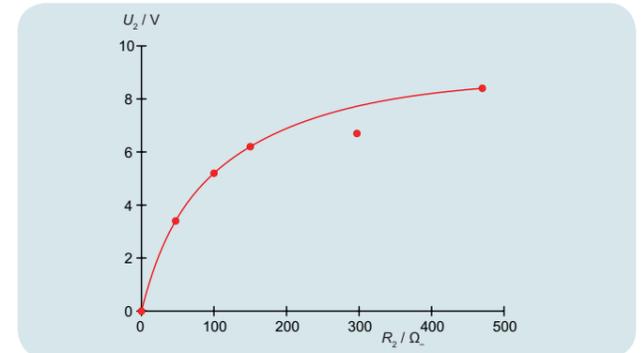


Рис. 3: Зависимость напряжения U_2 от сопротивления R_2 в делителе напряжения без нагрузки

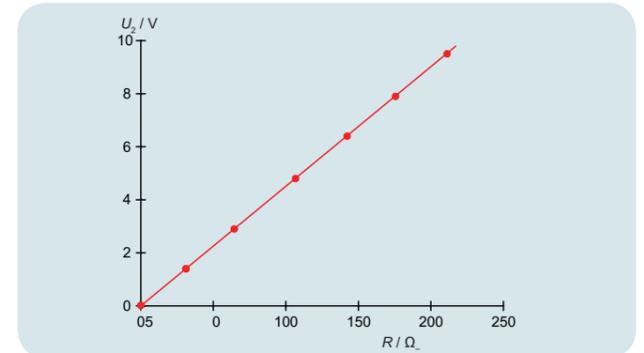


Рис. 4: Зависимость напряжения U_2 от сопротивления R_2 в делителе напряжения без нагрузки и при постоянном общем сопротивлении $R_1 + R_2$

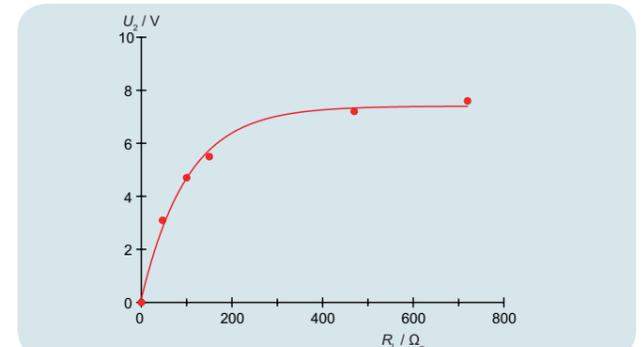


Рис. 5: Зависимость напряжения U_2 от сопротивления R_2 в делителе напряжения с нагрузкой