

## Монтаж простых электрических цепей с соответствующими последовательно и параллельно подключёнными резисторами.

На этом уроке мы изучим построение простых электрических цепей с соответствующими последовательными, параллельными и смешанными резисторами.

Соединение электрических и электронных компонентов обычно выполняется последовательно, параллельно или смешанно.

Мы смонтируем несколько электрических схем с последовательным или параллельным соединением резисторов на электронной плате с помощью паяльника. Для этого вспомним процесс пайки и общие принципы, которые необходимо соблюдать при работе с паяльником



### Закон Ома для участка цепи.

Связь между напряжением, током и сопротивлением в любой электрической цепи постоянного тока открыл немецкий физик Георг Ом.

Георг Ом обнаружил, что при постоянной температуре электрический ток, протекающий через фиксированный линейный резистор, прямо пропорционален приложенному к нему напряжению и обратно пропорционален сопротивлению. Эта взаимосвязь между напряжением, током и сопротивлением составляет основу **закона Ома** и представлена ниже.

$$\text{Curentul, (I)} = \frac{\text{Tensiune, (V)}}{\text{Rezistență, (R)}} \text{ în Amperi, (A)}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

Зная любые два значения из трех: напряжения, тока и сопротивления – используя **закон Ома**, мы можем найти недостающее третье значение.

**Закон Ома** широко используется в электротехнических формулах и расчетах, поэтому очень важно понимать и точно помнить эти формулы.

*Чтобы найти напряжение, (U)*

$$[U = I \times R] \text{ U (вольты) = I (амперы) x R (Ом)}$$

Чтобы найти силу тока, ( $I$ )

$$[I = U / R] \text{ I (амперы) } = U \text{ (вольты) } / R \text{ (Ом)}$$

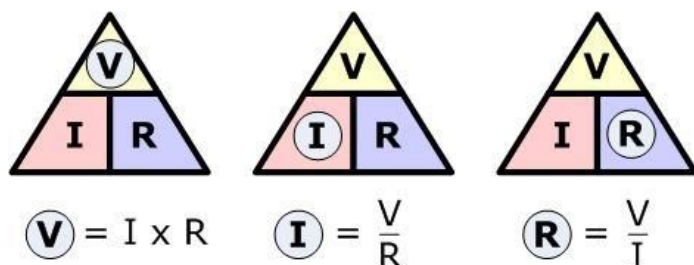
Чтобы найти сопротивление, ( $R$ )

$$[R = U / I] R \text{ (Ом) } = U \text{ (вольты) } / I \text{ (амперы)}$$

Иногда проще запомнить эту взаимосвязь закона Ома с помощью изображений. На рисунке ниже три величины  $U$ ,  $I$  и  $R$  сложены в треугольник, называемый **треугольником закона Ома**, в котором электрическое напряжение находится в верхней части, а ток и сопротивление – в основании. Такое расположение представляет собой фактическое положение каждой величины в формуле закона Ома.

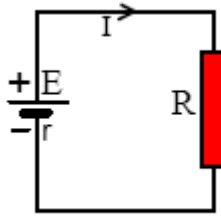


Преобразование стандартного уравнения закона Ома, представленного выше, даст нам следующие комбинации того же уравнения:



Используя закон Ома, мы можем увидеть, что напряжение 1 В, приложенное к резистору 1 Ом, вызовет ток силой 1 А. Чем больше значение резистора, тем меньшей силы ток будет протекать при данном приложенном напряжении. Любое электрическое устройство или компонент, которые подчиняется закону Ома, что означает, что сила тока, проходящего через них, пропорциональна приложенному напряжению (например, резисторы или кабели), считаются омическими по своей природе, а устройства, которые не подчиняются (такие как транзисторы или диоды), называют неомическими устройствами.

## Закон Ома для полной цепи



Для простой электрической цепи, состоящей из генератора с электродвижущей силой  $E$  и внутренним сопротивлением  $r$ , питающего электрическую нагрузку  $R$ , можно записать:

$$E = U + u$$

Применяя закон Ома для каждого участка цепи:  $U = R \cdot I$  и  $u = r \cdot I$ , и, делая подстановки, получаем:

$$E = I \cdot (R + r)$$



*Сила электрического тока, циркулирующего по замкнутой электрической цепи, прямо пропорциональна электродвижущей силе  $E$  источника и обратно пропорциональна полному электрическому сопротивлению цепи.*

Напряжение на клеммах источника в замкнутой цепи составляет:

$$U = E - r \cdot I$$

Для разомкнутой цепи электрический ток равен нулю, поэтому:

$$U = E$$

При коротком замыкании внешнее сопротивление становится равным нулю, а ток составляет:

$$I_{кз} = E / r$$

Ток короткого замыкания – это максимальный ток, который может обеспечить электрогенератор.

## Множители для Ом

Приставка	Символ	Коэффициент
гига	ГОм	1 000 000 000
мега	МОм	1 000 000
кило	КОм	1000
	Ом	1
милли	МОм	$10^{-3}$

### Пример:

47 КОм = 47 килоом, что равно 47 тысяч Ом.



### Последовательное подключение резисторов

Последовательное соединение резисторов – это когда два или более резисторов соединены в цепочку один за другим.

Ток протекает через  $R_1$ , а затем через  $R_2$ . Оба резистора можно рассматривать как единый резистор, сопротивление которого имеет значение  $R_1 + R_2$ . Например, допустим, нам нужен резистор со значением 60 КОм, но у нас есть только 3 резистора: резистор 10 КОм, резистор 20 КОм и резистор 30 КОм. Чтобы получить значение 60 КОм, мы соединяем их последовательно, т. е. располагаем их друг за другом.

$$R_{\text{общ}} = 10 \text{ КОм} + 20 \text{ КОм} + 30 \text{ КОм} = 60 \text{ КОм}$$

### Уравнение последовательно подключенных резисторов:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n$$



**Задача 1.а.** У нас есть 3 последовательно подключенных резистора, если мы хотим узнать ток цепи при напряжении 120 В, мы применим следующие формулы:

a)  $I = U \cdot R;$

b)  $I = U / R;$

c)  $I = R / U.$



**Задача 1.б.** Чему будет равен ток в цепи, если  $R_{\text{общ}} = 60 \text{ КОм}$ ? Обведите кружком правильный вариант.

а. 0,002 А;

- b. 2 мА;
- c. 20 А
- d. 210 А

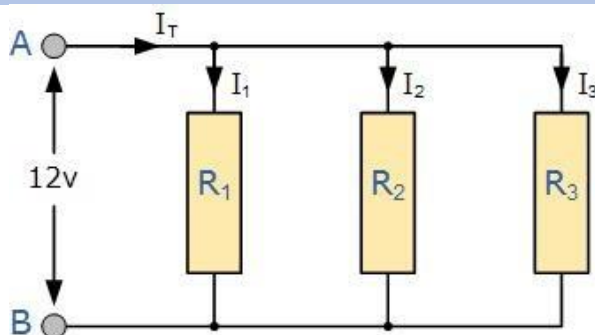
### Последовательное подключение резисторов

Параллельное подключение резисторов!! В сети параллельных резисторов существует несколько путей для протекания тока. Параллельные цепи, таким образом, классифицируются как делители тока.

Если существует несколько путей для протекания тока, ток может быть не одинаковым через все ветви параллельной сети, а вот падение напряжения на всех резисторах в параллельной резистивной сети одинаково. Таким образом, **параллельно подключенные резисторы имеют общее напряжение** на них, и это справедливо для всех элементов, подключенных параллельно.

Таким образом, мы можем определить цепь с параллельно подключенными резисторами как такую, в которой резисторы подключены к одним и тем же двум точкам (или узлам), и которая характеризуется наличием нескольких путей тока, подключенных к общему источнику напряжения. **На рисунке 1, ниже**, представлена цепь с параллельно подключенными резисторами, напряжение на резисторе  $R_1$  равно напряжению на резисторе  $R_2$ , которое также равно напряжению на  $R_3$  и, все они равны напряжению питания. Поэтому для сети с параллельно подключенными резисторами это выражается как:

$$U_{R1} = U_{R2} = U_{R3} = U_{AB} = 12 \text{ В}$$



**Рисунок 1. Цепь с параллельно подключенными резисторами**

В предыдущей сети последовательно подключенных резисторов мы наблюдали, что общее сопротивление,  $R_{\text{общ}}$  цепи, равно сумме всех отдельных сопротивлений, сложенных вместе. Для параллельно подключенных резисторов

эквивалентное сопротивление цепи  $R_{\text{общ}}$  рассчитывается по-другому. Здесь суммируется обратная величина ( $1 / R$ ) отдельных сопротивлений.

#### Уравнение для параллельно подключенных резисторов

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \text{ etc}$$

*Обратное значение эквивалентного сопротивления двух или более резисторов, подключенных параллельно, представляет собой алгебраическую сумму обратных значений отдельных сопротивлений.*

**Пример:** если у нас есть только два резистора, подключенных параллельно (рис. 2), мы можем рассчитать:

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

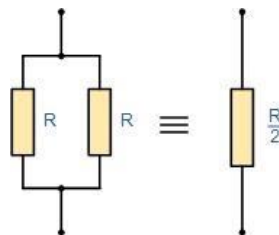


Рисунок 2.