

23 Закон Ома для полной цепи

Пусть источник тока (кратко — источник) подключен к резистору (рис. 1).

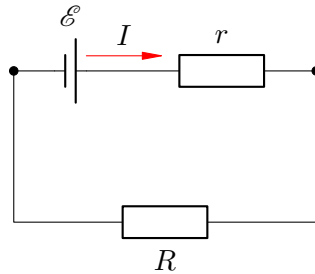


Рис. 1. Полная цепь

Источник с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r и резистор R (его сопротивление называют *внешним*¹) образуют *полную цепь*. Считается, что в полной цепи ток I «вытекает» из длинной черты (положительный «вывод» ЭДС) и, соответственно, «втекает» в короткую черту (отрицательный «вывод» ЭДС).

В такой цепи справедлив **закон Ома для полной цепи**:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}. \quad (1)$$

Коротким замыканием называют соединение выводов источника проводом пренебрежимо малого сопротивления (внешнее сопротивление много меньше внутреннего: $R \ll r$). Ток, протекающий в цепи в таком случае, называется *током короткого замыкания* (или *током КЗ*). Короткое замыкание обычно является *аварийным* режимом работы цепи и может привести к выходу из строя элементов цепи из-за очень большой силы тока КЗ.

При расчете цепи ее можно мысленно делить на части — *участки цепи*. Предполагается, что выделенный участок имеет два вывода. Например, в схеме, показанной на рис. 1, можно рассмотреть два участка между выделенными точками: 1) участок с ЭДС \mathcal{E} и резистором r ; 2) участок с резистором R .

Интересно отметить, что при $R = r$ в цепи с заданными \mathcal{E} и r достигается *максимальная* мощность тока на внешнем резисторе.

Задача. Сила тока в цепи батареи, ЭДС которой 30 В, равна 3 А. Напряжение на зажимах батареи 18 В. Определите внутреннее сопротивление цепи.

Решение. Зажимы батареи на схеме полной цепи (рис. 1) обозначены точками. Следовательно, напряжение на зажимах батареи есть напряжение между этими точками. Из схемы видно, что к этим же точкам присоединен и внешний резистор R , поэтому его напряжение равно напряжению на зажимах батареи. Сопротивление R тогда можно найти по закону Ома:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{18}{3} = 6 \text{ Ом}.$$

Теперь внутреннее сопротивление можно найти из формулы (1):

$$r = \frac{\mathcal{E} - IR}{I} = \frac{30 - 3 \cdot 6}{3} = 4 \text{ Ом}.$$

¹В общем случае внешним сопротивлением называют сопротивление блока резисторов, подключенного к источнику.