

Основы электротехники

Тема: Закон Ома для участка цепи

Основным законом электротехники, при помощи которого можно изучать и рассчитывать электрические цепи, является закон Ома, устанавливающий соотношение между током, напряжением и сопротивлением. Необходимо отчетливо понимать его сущность и уметь правильно пользоваться им при решении практических задач. Часто в электротехнике допускаются ошибки из-за неумения правильно применить закон Ома.

Закон Ома для участка цепи гласит: ток прямо пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению.

Если увеличить в несколько раз напряжение, действующее в электрической цепи, то ток в этой цепи увеличится во столько же раз. А если увеличить в несколько раз сопротивление цепи, то ток во столько же раз уменьшится. Подобно этому водяной поток в трубе тем больше, чем сильнее давление и чем меньше сопротивление, которое оказывает труба движению воды.

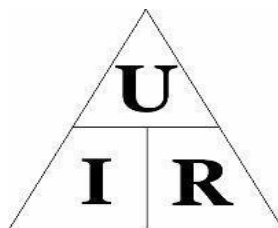
В популярной форме этот закон можно сформулировать следующим образом: чем выше напряжение при одном и том же сопротивлении, тем выше сила тока и в то же время чем выше сопротивление при одном и том же напряжении, тем ниже сила тока.

Чтобы выразить закон Ома математически наиболее просто, считают, что **сопротивление проводника, в котором при напряжении 1 В проходит ток 1 А, равно 1 Ом.**

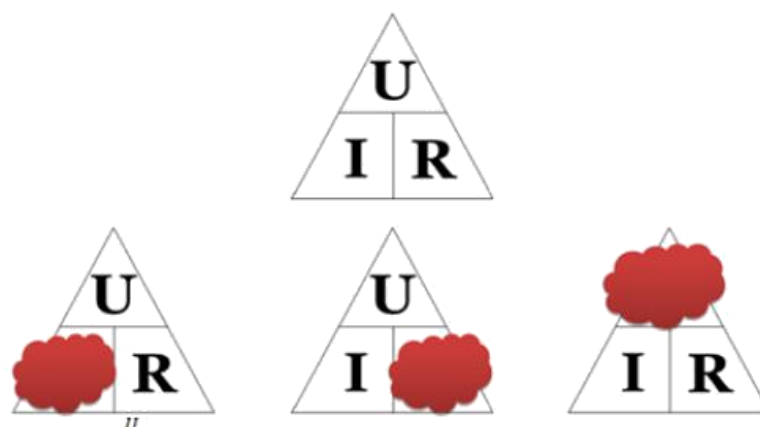
Ток в амперах можно всегда определить, если разделить напряжение в вольтах на сопротивление в омах. Поэтому **закон Ома для участка цепи** записывается следующей формулой:

$$I = U/R.$$

Магический треугольник



Любой участок или элемент электрической цепи можно охарактеризовать при помощи трёх характеристик: тока, напряжения и сопротивления. **Как использовать треугольник Ома:** закрываем искомую величину - два других символа дадут формулу для её вычисления. Кстати, законом Ома называется только одна формула из треугольника – та, которая отражает зависимость тока от напряжения и сопротивления. Две другие формулы, хотя и являются её следствием, физического смысла не имеют.



Расчеты, выполняемые с помощью закона Ома для участка цепи, будут правильны в том случае, когда напряжение выражено в вольтах, сопротивление в омах и ток в амперах. Если используются кратные единицы измерений этих величин (например, миллиампер, милливольт, мегаом и т. д.), то их следует перевести соответственно в амперы, вольты и омы. Чтобы подчеркнуть это, иногда формулу закона Ома для участка цепи пишут так:
ампер = вольт/ом

Можно также рассчитывать ток в миллиамперах и микроамперах, при этом напряжение должно быть выражено в вольтах, а сопротивление — в килоомах и мегаомах соответственно.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Задача № 1. Какова сила тока в резисторе, если его сопротивление 12 Ом, а напряжение на нем 120 В?

Задача № 2. Сопротивление проводника 6 Ом, а сила тока в нем 0,2 А.

Определите напряжение на концах проводника.

Ответ предоставить до 17.04

Тема: Закон Ома для полной цепи

Сформулируем закон Ома для полной цепи так (см. рис. 2): сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи, где под полным сопротивлением понимается сумма внешних и внутренних сопротивлений.

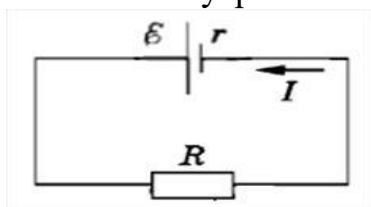


Рис. 2. Схема закона Ома для полной цепи.

Формула закона Ома для полной цепи

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r'}$$

R – внешнее сопротивление [Ом];

r – сопротивление источника ЭДС (внутреннее) [Ом];

I – сила тока [А];

ε – ЭДС источника тока [В].

Рассмотрим некоторые задачи на данную тему. Задачи на закон Ома для полной цепи, как правило, дают ученикам 10 класса, чтобы они могли лучше усвоить указанную тему.

Примеры:

I. Определите силу тока в цепи с лампочкой, сопротивлением 2,4 Ом и источником тока, ЭДС которого равно 10 В, а внутреннее сопротивление 0,1 Ом.

По определению закона Ома для полной цепи, сила тока равна:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{10 \text{ В}}{2,4 \text{ Ом} + 0,1 \text{ Ом}} = 4 \text{ А.}$$

II. Определить внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС 52 В. Если известно, что при подключении этого источника тока к цепи с сопротивлением 10 Ом амперметр показывает значение 5 А.

Запишем закон Ома для полной цепи и выразим из него внутреннее сопротивление:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow r = \frac{\varepsilon}{I} - R = \frac{52 \text{ В}}{5 \text{ А}} - 10 \text{ Ом} = 0,4 \text{ Ом.}$$

III. Однажды школьник спросил у учителя по физике: «Почему батарейка садится?» Как грамотно ответить на данный вопрос?

Мы уже знаем, что реальный источник обладает собственным сопротивлением, которое обусловлено либо сопротивлением растворов электролитов для гальванических элементов и аккумуляторов, либо сопротивлением проводников для генераторов. Согласно закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r'}$$

следовательно, ток в цепи может уменьшаться либо из-за уменьшения ЭДС, либо из-за повышения внутреннего сопротивления. Значение ЭДС у аккумулятора почти постоянный. Следовательно, ток в цепи понижается за счет повышения внутреннего сопротивления. Итак, «батарейка» садится, так как её внутреннее сопротивление увеличивается

Задача:

Определите силу тока в цепи с лампочкой, сопротивлением 4,8 Ом и источником тока, ЭДС которого равно 20 В, а внутреннее сопротивление 0,2 Ом.

Ответ до 17.04

Рекомендованная литература: Г. В. Ярочкина. Основы электротехники

