

## Тема: Основные понятия, используемые в электротехнике.

### Вопрос 1. Определение электрического тока. Классификация веществ по электропроводности.

Веками люди пытались найти ответ на вопрос, что такое ток. Между тем современная наука дает вполне однозначное определение электрического тока. С него и начнем.

#### Что такое электрический ток?

**Электрический ток есть упорядоченное движение электрически заряженных частиц в каком-либо проводнике. (Рис.1.1.1.)**



Рис.1.1.1. Электрический ток.

Для его возникновения необходимо создание так называемого электрического поля, потому что именно под воздействием электрического поля заряженные частицы и приходят в движение. Надо сказать, что электрические заряды возникают практически постоянно при тесном контакте всевозможных веществ.

Иногда заряды свободно перемещаются между различными частями - в таком случае речь идет о **проводниках электрического тока**. Если же свободное перемещение частиц невозможно, то говорят **об изоляторах**.

#### В чем измеряется ток?

Существует несколько основных параметров измерения электрического тока. Наиболее важными считаются **сила тока и напряжение**. Однако для полного описания всех параметров мы расскажем и о таких характеристиках, как мощность, сопротивление и частота, о которой мы расскажем, когда будем давать определение переменного тока.

#### Сила тока.

Сила тока - измеряемая физическая величина, которая равна отношению количества заряда, проходящего за определенное время через проводник (точнее - его поперечное сечение), к величине указанного промежутка времени. Как мы знаем, **сила тока измеряется в Амперах (А)**. Также, говоря о силе тока, нельзя не упомянуть и такую величину, как плотность тока.

**Плотностью тока** называют отношение силы тока, проходящего сквозь определенный элемент поверхности, к площади этого элемента.

## Мощность тока

Мощностью называется такая работа, которая выполняется частицами электрического тока против электрического сопротивления. Результаты этой работы мы видим в выделяющейся тепловой энергии. Поэтому, если говорить проще, мощность электрического тока - это количество выделяемого тепла за единицу времени. **Измеряют мощность в Ваттах (Вт).**

## Вопрос 2. Постоянный, переменный электрический ток. Определение ЭДС, напряжения, электрического сопротивления.

### Что такое постоянный ток и переменный ток

Собственно говоря, ответ на этот вопрос весьма прост.

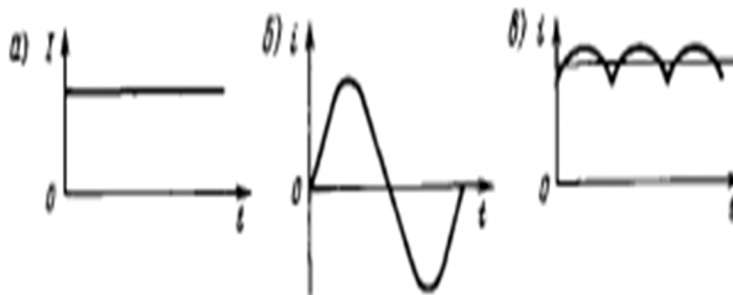


Рис.1.1.2.Постоянный и переменный ток.

**Постоянным током называется такой ток, в котором величина и направление практически не меняются во времени.** Рис.1.1.2(а)

Постоянный ток, поэтому не имеет и частоты изменения. Потому, когда на производстве имеют в виду постоянный ток, то говорят о таком токе, у которого нулевая частота.

Вот мы и подошли к определению того, что такое переменный ток.

**Переменным током называется такой ток, который меняется за определенный промежуток времени по величине и направлению.** Рис.1.1.2(б)

### Частота переменного тока.

Частотой называется количество циклов изменения электрического тока за определенную единицу времени. Измеряют частоту переменного тока в **Герцах (Гц)**. Так, частота промышленного тока в России и во многих других странах мира равна 50 Гц, а, например, в США используется переменный ток частотой 60 Гц.

**Электрический ток возникает в замкнутой цепи под действием источника электрической энергии (источника тока).**

Источник электрической энергии представляет собой прибор, преобразующий какой-либо вид энергии в электрическую. Он создает и поддерживает на своих зажимах разность потенциалов. Таким образом в проводящей среде создается электрическое поле, которое и

вызывает упорядоченное, направленное движение носителей электрических зарядов, т. е. электрический ток.

Происхождение электрического тока сопровождается непрерывным расходом энергии на преодоление сопротивления. Эту энергию доставляет источник электрической энергии, в котором происходит процесс преобразования механической, химической, тепловой или других видов энергии в электрическую.

**Способность источника электрической энергии создавать и поддерживать на своих зажимах определенную разность потенциалов называется электродвижущей силой, сокращенно э. д. с.**

Численно электродвижущая сила измеряется работой, совершаемой источником электрической энергии при переносе единичного положительного заряда по всей замкнутой цепи.

Если источник энергии, совершая работу  $A$ , обеспечивает перенос по всей замкнутой цепи заряда  $q$ , то его электродвижущая сила ( $E$ ) **будет равна**

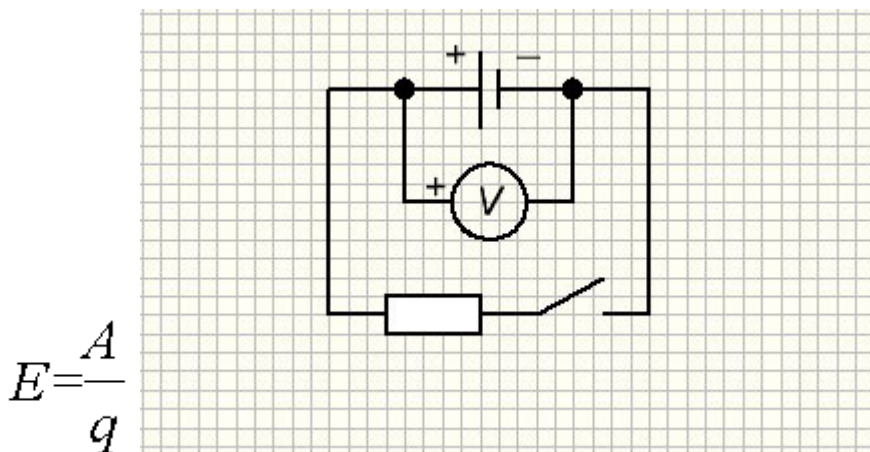


Рис.1.1.3.Э.Д.С.

**напряжение на зажимах источника тока меньше его электродвижущей силы на величину падения напряжения на внутреннем участке цепи.**

Например э д с источника тока 12В ,при включении цепи он показывает 11В, где еще 1В? . При включении цепи этот вольтметр показывает не э д с , а напряжение приложенное источником тока к внешнему участку цепи.

Из показаний вольтметра выпадает напряжение приложенное источником тока к внутреннему сопротивлению этого источника тока.

За единицу измерения электродвижущей силы в системе СИ **принимается вольт (в).**

**Источник электрической энергии обладает эдс в 1 вольт, если при перемещении по всей замкнутой цепи заряда в 1 кулон совершается работа, равная 1 джоулю.**

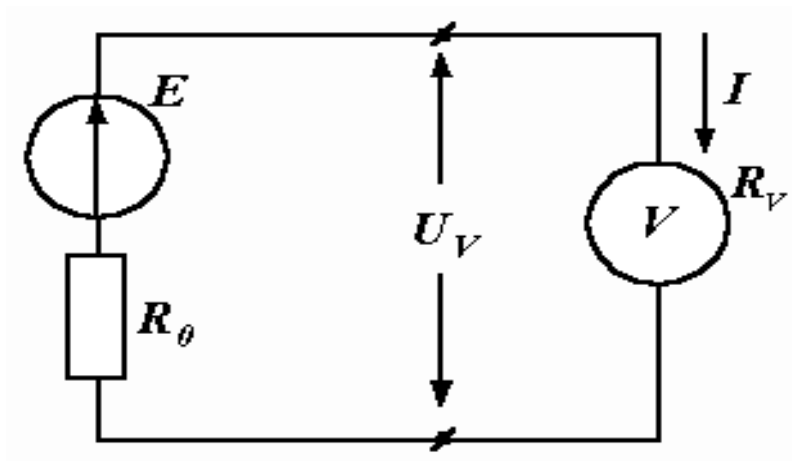


Рис.1.1.4. Напряжение тока

### Напряжение тока

**Напряжением электрического тока называется отношение работы тока к заряду на определенном участке цепи.**

Заряд тока измеряется в Кулонах (Кл), а работа - в Джоулях (Дж). Таким образом напряжение можно измерить так: 1Дж/1Кл. Как вы уже, наверное, догадались, полученное значение будет равно **1 Вольту (В) - основной единице, в которых измеряют напряжение.**

### Электрическое сопротивление

В свое время немецкий ученый Георг Симон Ом заметил, что приборы выдают различную силу тока при использовании разных электрических цепей.

Таким образом, было доказано, что различные проводники имеют разное электрическое сопротивление.

Формула расчета сопротивления проста.

Отметим само сопротивление буквой R, L будет обозначать длину проводника, а S - площадь поперечного сечения.

В этом случае сопротивление вычисляется по формуле  $R=L/S$ . **Измеряется сопротивление в Омах.**

### Вопрос 3. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединение. Закон Ома для участка цепи и полной цепи.

**Электрическая цепь** это совокупность устройств, соединенных определенным образом, которые обеспечивают путь для протекания электрического тока.

Элементами электрической цепи являются: *источник тока, нагрузка и проводники*. Простейшая электрическая цепь показана на Рис.1.1.5.

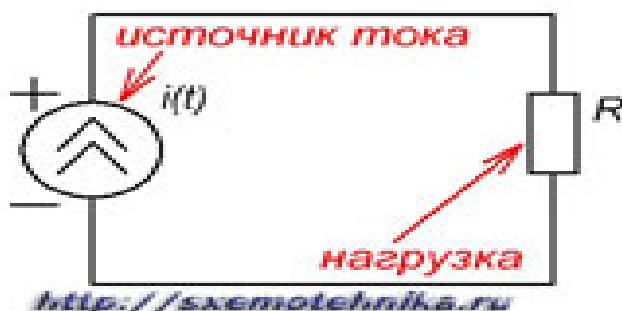


Рис.1.1.5. Простейшая электрическая цепь.

В состав электрической цепи могут входить и другие элементы, такие как устройства коммутации, устройства защиты.

Как известно, для возникновения тока необходимо соединить две точки, одна из которых имеет избыток электронов в сравнении с другой. Другими словами необходимо создать разность потенциалов между этими двумя точками. Как раз для создания разности потенциалов в цепи применяется *источник тока*.

**Источником тока** в электрической цепи могут быть такие устройства, как генераторы, батареи, химические элементы и т.д.

**Нагрузкой** в электрической цепи считается любой потребитель электрической энергии. Нагрузка оказывает сопротивление электрическому току и от величины сопротивления нагрузки зависит величина тока. Ток от источника тока к нагрузке течет по проводникам. В качестве проводников стараются использовать материалы с наименьшим сопротивлением (медь, серебро, золото).

**Важно, что для протекания тока в цепи, цепь должна быть замкнута!**

#### Типы электрических цепей

В электротехнике по типу соединения элементов электрической цепи существуют следующие электрические цепи:

- последовательная электрическая цепь;
- параллельная электрическая цепь;
- последовательно-параллельная электрическая цепь.

### Последовательная электрическая цепь.

В последовательной электрической цепи (Рис.1.1.6.) все элементы цепи последовательно друг с другом, то есть конец первого с началом второго, конец второго с началом первого и т.д.

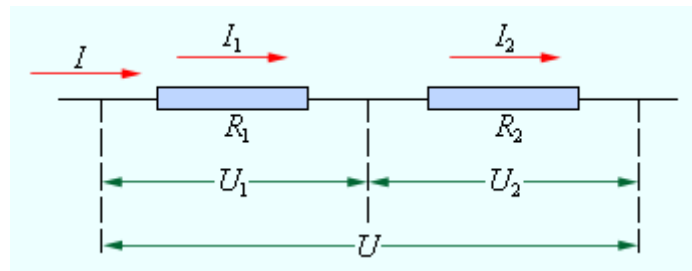


Рис.1.1.6. Последовательная электрическая цепь.

**При таком соединении элементов цепи ток имеет только один путь протекания от источника тока к нагрузке.**

### Параллельная электрическая цепь.

В параллельной электрической цепи (рисунок Рис.1.1.7.) все элементы соединены таким образом, что их начало соединены в одну общую точку, а концы в другую.

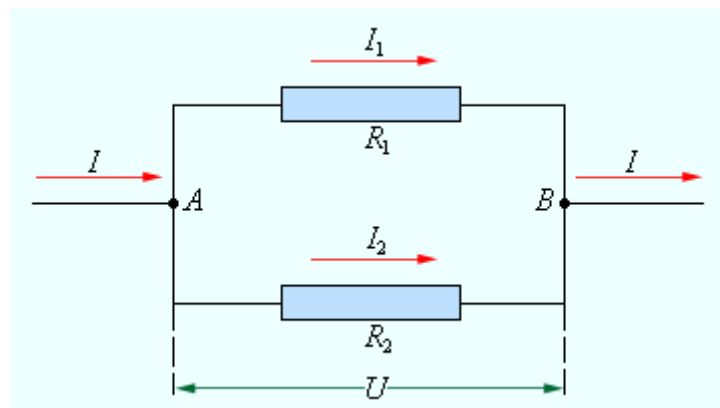


Рис.1.1.7. Параллельная электрическая цепь.

**В этом случае у тока имеется несколько путей протекания от источника к нагрузкам,**

### Последовательно-параллельная электрическая цепь.

Последовательно-параллельная электрическая цепь является комбинацией последовательной и параллельной цепи, то есть ее элементы включаются и последовательно и параллельно (рисунок Рис.1.1.8).

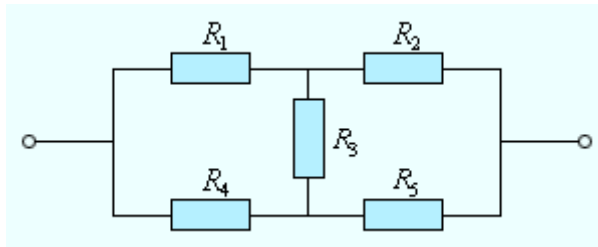


Рис.1.1.8. Последовательно- параллельная электрическая цепь.

Скажем сразу, что закон Ома – основной закон электротехники и применяется для расчета таких величин, как: ток, напряжение и сопротивление в цепи.

Рассмотрим электрическую цепь, приведенную на Рис.1.1.9.

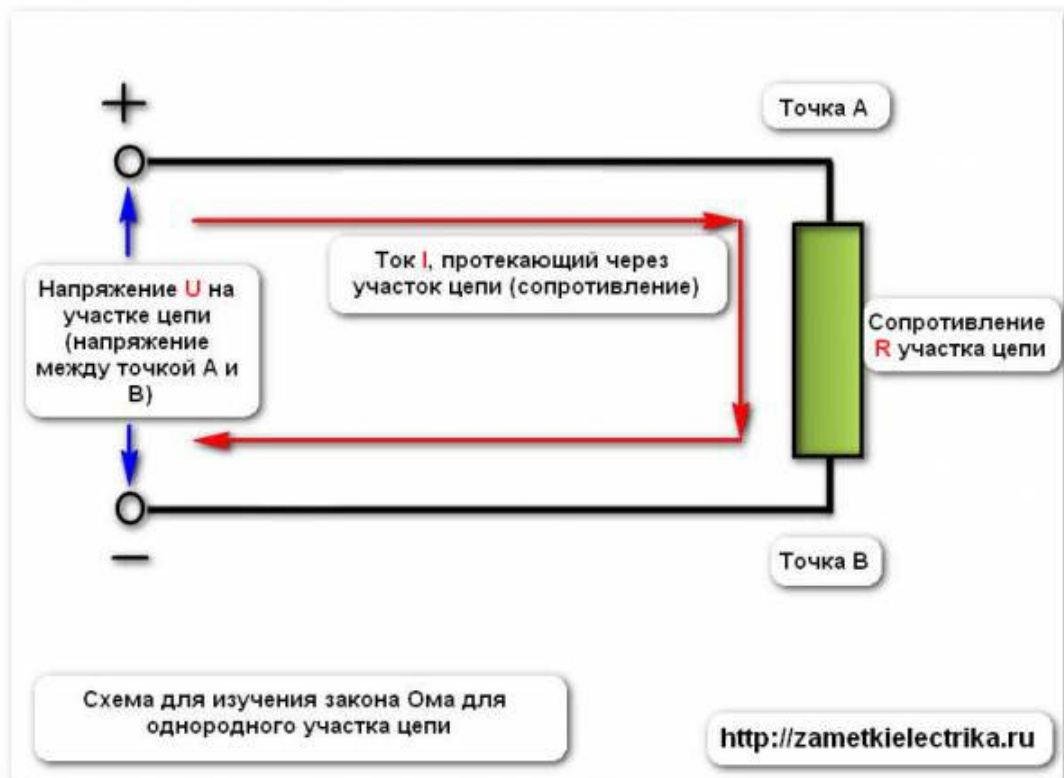


Рис.1.1.9. Простейшая цепь, поясняющая закон Ома.

С другой стороны сопротивление резистора противодействует электрическому току. Тогда следует сказать, что чем больше сопротивление резистора, тем меньше будет средняя скорость электронов в цепи, а это ведет к уменьшению тока через резистор.

Совокупность двух этих зависимостей (тока от напряжения и сопротивления) известна как **закон Ома для участка цепи** и записывается в следующем виде:

$$I=U/R$$

Это выражение читается следующим образом: **сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению.**

Следует знать что:

$I$  – величина тока, протекающего через участок цепи;

$U$  – величина приложенного напряжения к участку цепи;

$R$  – величина сопротивления рассматриваемого участка цепи.

При помощи **закона Ома для участка цепи** можно вычислить приложенное напряжение к участку цепи, либо напряжение на входных зажимах цепи (Рис.1.1.10).

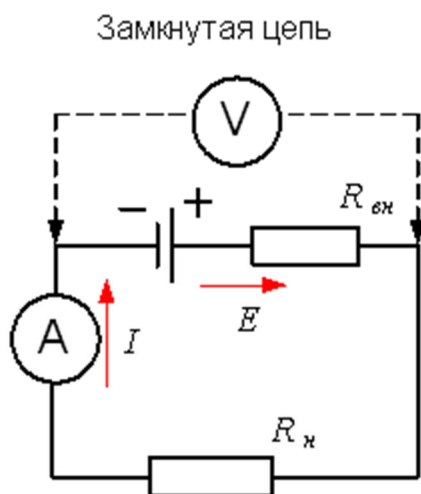


Рис.1.1.10. Последовательная цепь, поясняющая расчет напряжения на зажимах цепи.

В этом случае формула (1) примет следующий вид:

$$U = I * R$$

Но при этом необходимо знать ток и сопротивление участка цепи.

Третий вариант закона Ома для участка цепи, позволяющий рассчитать сопротивление участка цепи по известным значениям тока и напряжения имеет следующий вид:

$$R = U/I$$

### Как запомнить закон Ома: маленькая хитрость!

Для того, что бы быстро переводить соотношение, которое называется закон Ома, не путаться, когда необходимо делить, а когда умножать входящие в формулу закона Ома величины, поступайте следующим образом. Напишите на листе бумаги величины, которые входят в закон Ома, так как показано на Рис.1.1.11.

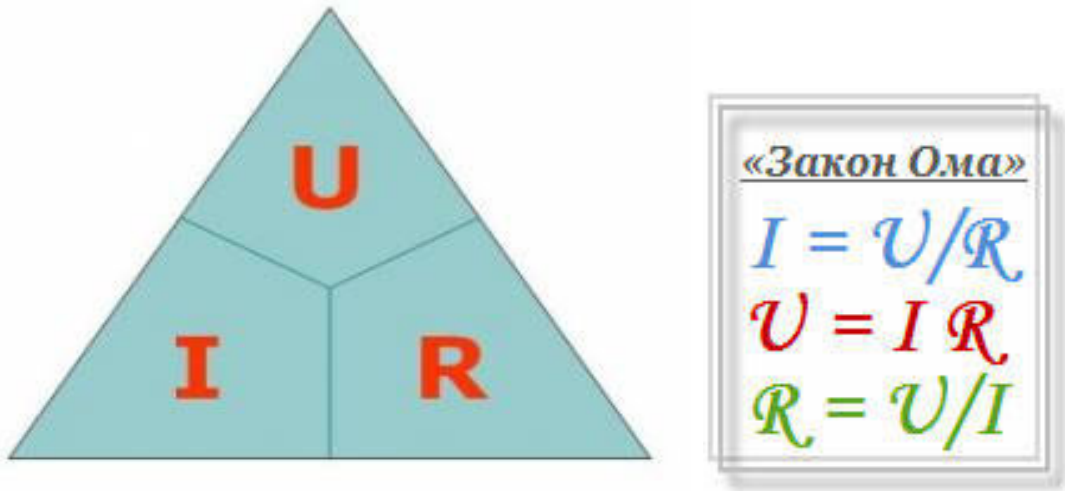


Рис.1.1.11. Как запомнить закон Ома.

Теперь закройте пальцем, ту величину, которую необходимо найти. Тогда относительное расположение оставшихся незакрытыми величин подскажет, какое действие необходимо совершить для вычисления неизвестной величины.

**Закон Ома для полной цепи** определяет значение тока в реальной цепи, который зависит не только от сопротивления нагрузки, но и от сопротивления самого источника тока. Другое название этого закона - **закон Ома для замкнутой цепи**. Рассмотрим смысл закона Ома для полной цепи более подробно.

Потребители электрического тока вместе с источником тока образуют замкнутую электрическую цепь. На Рис.1.1.12 показана замкнутая электрическая цепь, состоящая из автомобильного аккумулятора, 2- сопротивлений (например лампочки) и внутреннего сопротивления источника тока.

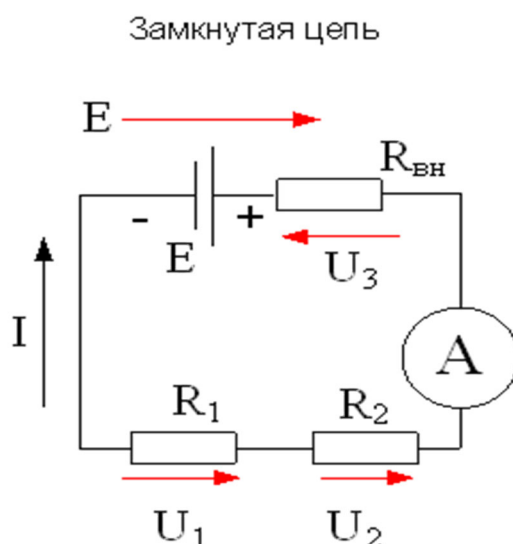


Рис.1.1.12. Замкнутая цепь, поясняющая закон Ома для полной цепи.

Ток, проходящий через лампочки, проходит также и через источник тока.

Сопротивление нагрузки, присоединенной к источнику тока, принято называть *внешним сопротивлением*, а сопротивление самого источника тока — *внутренним сопротивлением*. Внутреннее сопротивление обозначается буквой  $r$ .

Если по цепи, изображенной на рисунке 1, протекает ток  $I$ , то для поддержания этого тока во внешней цепи согласно [закону Ома](#) между ее концами должна существовать разность потенциалов, равная  $I \cdot R$ .

Но этот же ток  $I$  протекает и по внутренней цепи.

Следовательно, для поддержания тока во внутренней цепи, также необходимо существование разности потенциалов между концами сопротивления  $r$ .

Эта разность потенциалов по закону Ома должна быть равна  $I \cdot r$ .

Поэтому для поддержания тока в цепи электродвижущая сила (ЭДС) аккумулятора должна иметь величину:

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

Эта формула показывает, что электродвижущая сила в цепи равна сумме внешнего и внутреннего падений напряжения. Вынося  $I$  за скобки, получим:  $E = I(r + R)$  или  $I = E / (r + R)$

Две последние формулы выражают закона Ома для полной цепи.

**Закон Ома для полной замкнутой цепи формулируется так: сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС в цепи и обратно пропорциональна общему сопротивлению цепи.**