

Основы электричества

Электрический ток представляет собой поток электрического заряда в цепи — поток свободных электронов между двумя точками в проводнике. Эти свободные электроны в движении составляют электрическую энергию. Производство электроэнергии состоит в том, чтобы заставить электроны двигаться вместе в проводящем материале, создавая дефицит электронов с одной стороны проводника и избыток с другой.

Устройство, создающее такой дисбаланс, называется генератором. Клемма на стороне избытка обозначается "+", а на стороне дефицита "-".

Когда к клеммам генератора подключается нагрузка, генератор выталкивает электроны: он поглощает положительно заряженные частицы и отправляет обратно отрицательно заряженные частицы. В цепи электроны циркулируют от "-" к "+" клеммы.

Чтобы иметь возможность правильно и безопасно использовать электрическое оборудование, важно понимать принцип работы электричества. Критически важно понимать три основных компонента, необходимых для управления и использования электричества — напряжение, ток и сопротивление — и то, как эти три элемента соотносятся друг с другом.

Электрический заряд

Электричество — это движение электронов. Электроны создают заряд, который используется для производства энергии. Любой электрический прибор — лампа накаливания, телефон, холодильник — все они используют движение электронов для работы. Три основных принципа, изложенных в данном руководстве, можно объяснить, используя электроны, или более конкретно, заряд, который они создают:

- **Напряжение** — разница в заряде между двумя точками.
- **Ток (в амперах)** — скорость, с которой течет любой отдельно взятый заряд.
- **Сопротивление** — склонность материала сопротивляться потоку заряда (тока).

Эти значения описывают движение заряда и, соответственно, поведение электронов.

Цепь — это замкнутый контур, который позволяет заряду перемещаться из одного места в другое. Компоненты в цепи позволяют управлять этим зарядом и использовать его для выполнения работы.

Электрические измерения

- **Мощность** — энергия, потребляемая нагрузкой.
- **Энергия** — количество электроэнергии, потребленной или произведенной в течение определенного периода времени.

Разность электрических потенциалов (напряжение)

Напряжение (U) определяется как количество потенциальной энергии между двумя точками цепи. Эта разница в заряде между полюсами "+" и "-" в генераторе измеряется в вольтах и обозначается буквой «В». Иногда напряжение можно назвать «электрическим давлением»: это подходящая аналогия, потому что сила, обеспечиваемая разностью электрических потенциалов для электронов, проходящих через проводящий материал, можно сравнить с давлением воды, когда она движется по трубе. Чем выше значение в вольтах, тем больше «давление воды».

Доступная энергия свободных электронов в движении — это то, что составляет электрическую энергию. Производство электроэнергии состоит в том, чтобы побудить электроны двигаться вместе через проводящий материал, создавая электронный дефицит на одной стороне проводника и избыток на другой. Клемма на стороне избытка обозначается "+", а на стороне дефицита "-".

Напряжение определяется распределительной сетью. Например, 220 В между клеммами

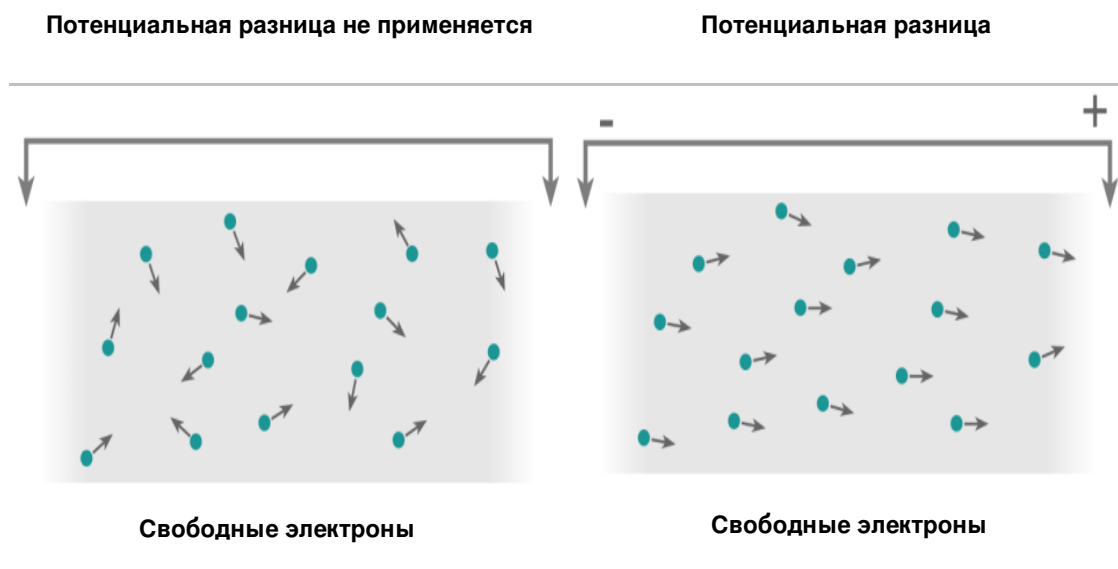
большинства электрических розеток или 1,5 В между клеммами аккумуляторной батареи.

Электрический ток

Электрический ток (I) — это поток свободных электронов между двумя точками в проводнике. Когда электроны движутся, количество заряда движется вместе с ними; это называется током. Количество электронов, способных перемещаться через данное вещество, зависит от физических свойств самого вещества, проводящего электричество, при этом некоторые материалы пропускают ток лучше, чем другие. Электрический ток (I) выражается и измеряется в амперах (A) в качестве базовой единицы электрического тока. Как правило, при работе с электрооборудованием или установками ток обычно указывается в амперах. Если вольты (V) можно сравнить с давлением воды, проходящей через трубу, то амперы (A) можно сравнить с общим объемом воды, способным протекать через трубу в любой момент времени.

Движение свободных электронов обычно является случайным, что не приводит к общему движению заряда. Если сила действует на электроны, чтобы переместить их в определенном направлении, то все они будут двигаться в одном направлении.

Диаграмма: Свободные электроны в проводящем материале с приложением тока и без него.



Когда лампа накаливания подключена к генератору, определенное количество электронов проходит

через провода (нить накала) лампы. Этот поток электронов соответствует току (I) и измеряется в амперах (A).

Ток является функцией: Мощность (P), напряжение (V) и сопротивление (R).

$$I = U / R$$

Сопротивление

Иногда электроны удерживаются в соответствующих молекулярных структурах, а иногда они могут перемещаться относительно свободно. Сопротивление объекта — это склонность данного объекта противостоять потоку электрического тока. С точки зрения электричества,

сопротивление проводящего материала является мерой того, как устройство или материал уменьшает электрический ток, протекающий через него. Каждый материал имеет определенную степень сопротивления; оно может быть очень низким — например, медь (1–2 Ом на 1 метр) — или очень высоким — например, дерево (10 000 000 Ом на 1 метр). По аналогии с водой, текущей по трубе: сопротивление больше, когда труба более узкая, что уменьшает поток воды.

В двух цепях с одинаковыми напряжениями и разными сопротивлениями цепь с более высоким сопротивлением пропускает меньше заряда, а это означает, что через цепь с более высоким сопротивлением протекает меньший ток.



Сопротивление (R) выражается в Омах. Ом определяет единицу сопротивления «1 Ом» как сопротивление между двумя точками в проводнике, где приложение 1 вольта будет «толкать» 1 ампер. Это значение обычно представлено в схемах греческой буквой «Ω», которая называется омега, и произносится как «ом».

Для определенного напряжения ток пропорционален сопротивлению. Эта пропорциональность, выраженная как математическое соотношение, известна как закон Ома:

$$U = I \times R$$

Напряжение = Ток × Сопротивление

При постоянном напряжении увеличение сопротивления приведет к уменьшению тока. И наоборот, ток будет увеличиваться при снижении сопротивления. При постоянном сопротивлении, если напряжение увеличивается, то увеличивается и ток. Закон Ома действителен только для чистого сопротивления, т. е. для устройств, преобразующих электрическую энергию в чисто тепловую. С двигателями, например, дело обстоит иначе.

Электрические устройства могут иметь специальные резисторы, которые ограничивают ток, протекающий через компонент, чтобы этот компонент не был поврежден.

Сопротивление определяется нагрузкой. Например, проволочные проводники с большим поперечным сечением обеспечивают меньшее сопротивление току, что приводит к меньшим потерям напряжения. И наоборот, сопротивление прямо пропорционально длине провода. Чтобы свести к минимуму потери напряжения, для тока необходим как можно более короткий провод с большим поперечным сечением (см. раздел [Кабели](#)). Обратите внимание, что тип провода (медь, железо и т. д.) также влияет на сопротивление кабеля.

Когда сопротивление в электрической цепи близко к нулю, ток может стать чрезвычайно большим, что иногда приводит к так называемому короткому замыканию. Короткое замыкание вызовет перегрузку по току в электрической цепи и может привести к повреждению цепи или устройства.

Мощность

Электрическая мощность (P) — это объем работы, выполняемой электрическим током за

единицу времени. Она представляет собой количество энергии, потребляемой устройством, подключенным к цепи. Электрическая мощность рассчитывается путем умножения напряжения на ток и выражается в ваттах (Вт).

$$P = U \times I$$

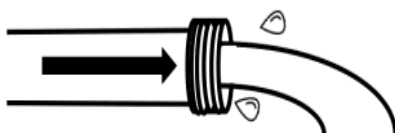
Мощность = Напряжение × Ток

Чем мощнее нагрузка, тем больший ток она потребляет. Данный расчет полезен при анализе энергопотребления.

Сравнение мощности и энергии

МОЩНОСТЬ

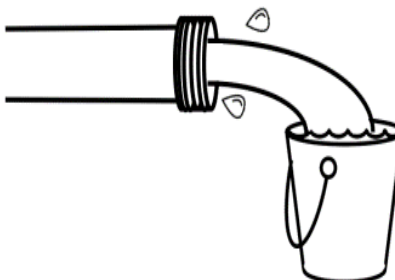
- Ватты
- Киловатты



«аналогично скорости потока воды»

ЭНЕРГИЯ

- Ватт-часы
- Киловатт-часы



«аналогично воде, попадающей в ведро»

Мощность определяется нагрузкой.

Пример:

Лампа накаливания 40 Вт, подключенная к розетке 220 В, потребляет ток $40/220 = 0,18$ А.

Лампа накаливания 60 Вт, подключенная к розетке 220 В, потребляет ток $60/220 = 0,427$ А.

Энергопотребление

Энергопотребление — это количество электроэнергии, произведенной или потребленной в течение определенного периода времени. Рассчитывается путем умножения мощности устройства на продолжительность его использования, выраженную в киловатт-часах (кВт·ч).

Пример:

Светильник мощностью 60 Вт, который остается включенным в течение 3-х часов, потребляет 180 Вт·ч, или 0,18 кВт·ч.

Это единица потребления, которая суммируется на счетчике электроэнергии для определения любого счета за **электроэнергию**.

Электрическую энергию часто путают с электрической мощностью, но это два разных понятия:

- Мощность измеряет способность поставлять электроэнергию
- Энергия измеряет общее количество произведенного электричества

Электрическая энергия измеряется в ватт-часах (Вт·ч), но большинство людей более знакомы единицы, указанных в их счетах за электричество, — киловатт-часы (1 кВт·ч = 1000 ватт-часов). Электроэнергетические предприятия работают в более широком масштабе и обычно используют мегаватт-часы (1 МВт·ч = 1000 кВт·ч).

Свойства

В зависимости от природы элементов, через которые он проходит, электрический ток может иметь несколько физических свойств:

Свойство	Описание	Примеры применения
Тепловой эффект	• При прохождении тока через материал с электрическим удельным сопротивлением электрическая энергия преобразуется в тепловую энергию.	• Освещение, электрообогрев.
Химическое воздействие	• Когда ток пропускается между двумя электродами в ионном растворе, он вызывает обмен электронами и, соответственно, материей между двумя электродами. Это называется электролизом: ток вызвал химическую реакцию. • Эффект может быть и обратным: при проведении электролиза в контейнере химическая реакция может создавать электрический ток.	• Ток создает химическую реакцию: очистка металла, нанесение гальванических покрытий. • Химическая реакция создает ток: аккумуляторные батареи, аккумуляторные ячейки.
Магнитный эффект	• Электрический ток, проходящий через медный стержень, создает магнитное поле. • Эффект может быть и обратными: при механическом вращении электродвигателя вырабатывается ток.	• Ток создает магнитное поле: электродвигатели, трансформаторы, электромагниты. • Магнитное поле производит ток: электрические генераторы, велосипедные динамо-машины.
Фотоэлектрический эффект	• Когда свет или другая лучевая энергия сталкивается два разнородных материала в тесном контакте, то производится электрическое напряжение.	• Солнечный элемент для производства электроэнергии.

Адаптировано на основе данных MSF