



СДЕЛАЮ САМ

ГЛАВНАЯ КНИГА ЭЛЕКТРИКА

**САМОЕ
ПОЛНОЕ
РУКОВОДСТВО**

**НИ ОДИН ВАШ ВОПРОС НЕ ОСТАНЕТСЯ БЕЗ ОТВЕТА
ПРОСТО • БЕЗОПАСНО**



Введение

С электрическими явлениями люди были знакомы еще в глубокой древности. Однако практическое их использование началось лишь во второй половине XIX в. Сегодня электричество играет исключительно важную роль в жизнедеятельности каждого человека — с ним так или иначе связано обеспечение питьем, пищей и теплом. Без электричества невозможна работа фабрик и заводов. Освещение, транспорт, связь, теле- и радиовещание, информационные технологии также существуют благодаря электричеству.

Прежде чем выполнить полезную работу, электричество по линиям электропередач преодолевает тысячекилометровый путь от электростанции до понижающей трансформаторной подстанции, и уже отсюда оно подается на различное оборудование и приборы. В наших домах электричество приводит в действие многочисленные устройства, дает свет, позволяет пользоваться самыми современными электронными приборами. Оно настолько прочно вошло в нашу повседневность, что мы практически не задумываемся о его сущности. Мы знаем, что электроприбор, включенный в розетку, заработает, а лампочка, вкрученная в патрон, загорится. И все-таки в быту часто приходится не только использовать электричество, но и решать многочисленные проблемы, связанные с устройством домашней электрической сети и установкой различных электрических приборов. Понятно, что в связи с этим элементарные познания об электричестве и правильном его использовании являются насущной необходимостью. Во-первых, следует иметь представление о правовых взаимоотношениях с энергоснабжающей организацией. Во-вторых, необходимо понимать общие принципы устройства домашней электрической сети и ее защитных приборов. Кроме того, не помешают практические навыки выполнения простейших ремонтных или монтажных работ. Ведь каждый из нас часто сталкивается с необходимостью ремонта или установки розетки, устройства новой линии для подключения приобретенного прибора, монтажа светильника и т. д. Некоторые познания нужны и для правильной эксплуатации бытового электрооборудования.

Наряду со своей исключительной полезностью электричество представляет и серьезную опасность, причем как для взрослых, так и для детей. Поэтому оно требует не только определенных знаний, но и строгого соблюдения основных правил электробезопасности.





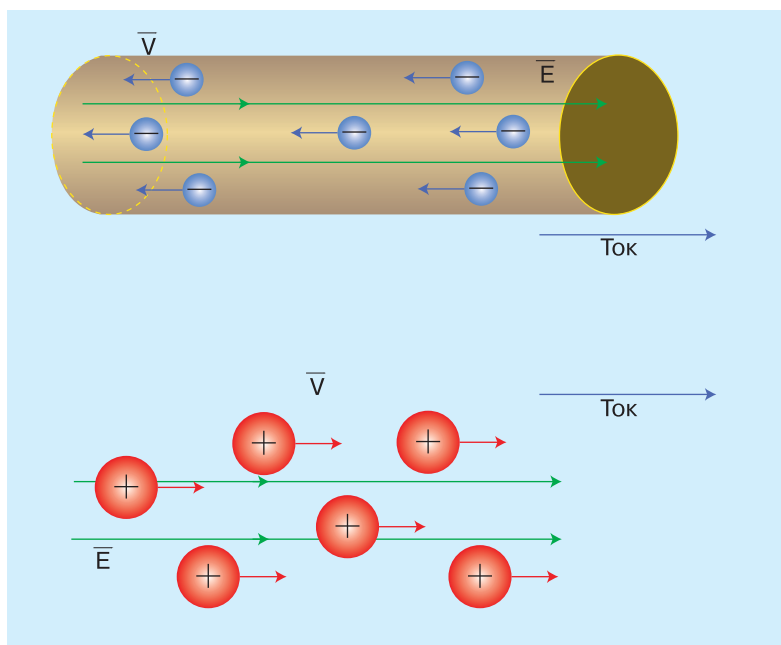
Основные понятия



Для того чтобы электрический прибор совершал полезную работу (лампа горела, а двигатель вращался), через него должен протекать электрический ток. Электрический ток — это упорядоченное движение электрически заряженных частиц в каком-либо проводнике. Для его возникновения необходимо создание так называемого электрического поля, потому что именно под воздействием электрического поля заряженные частицы и приходят в движение. Каждая точка поля обладает своим потенциалом, который определяется работой, затрачиваемой электрическим полем при перемещении положительной

единицы заряда из данной точки поля в бесконечно удаленную точку. Разность потенциалов двух точек поля называется также напряжением между ними. Если взять два проводника с различными потенциалами и соединить их металлической проволокой, то свободные электроны проволоки под воздействием поля придут в движение в направлении возрастания потенциала, т. е. по проволоке начнет проходить электрический ток. Движение электронов будет продолжаться до тех пор, пока потенциалы проводников не станут равными, а разность потенциалов между ними не будет равной нулю.

Материалы, в которых заряды свободно перемещаются между различными частями, называются проводниками электрического тока. Если же свободное перемещение заряженных частиц в каком-либо материале невозможно, то его называют диэлектриком. Проводниками служат металлы, вода и др., диэлектриками — пластмассы, резина и пр. Существуют также материалы, в которых движение заряженных частиц возможно лишь при определенных условиях, т. е. иногда они могут быть проводниками, а иногда — диэлектриками. Такие материалы называют полупроводниками. К их числу относятся германий, кремний, селен и другие материалы.



Если сравнивать течение тока и течение жидкости, то электрическое поле — это напор, а поток электронов (ток) — это струя воды. Для возникновения тока необходимы проводник (провод), по которому ток будет течь, и разность потенциалов.

В замкнутой электрической цепи с включенным в нее источником питания всегда возникает электрический ток и свободные электроны под влиянием электрических сил поля перемещаются вдоль проводника, наталкиваясь при этом на атомы проводника и отдавая им часть своей кинетической энергии, т. е. проводник оказывает определенное сопротивление движению электронов. Длинный проводник малого поперечного сечения оказывает току большее сопротивление, чем короткий и большого сечения.

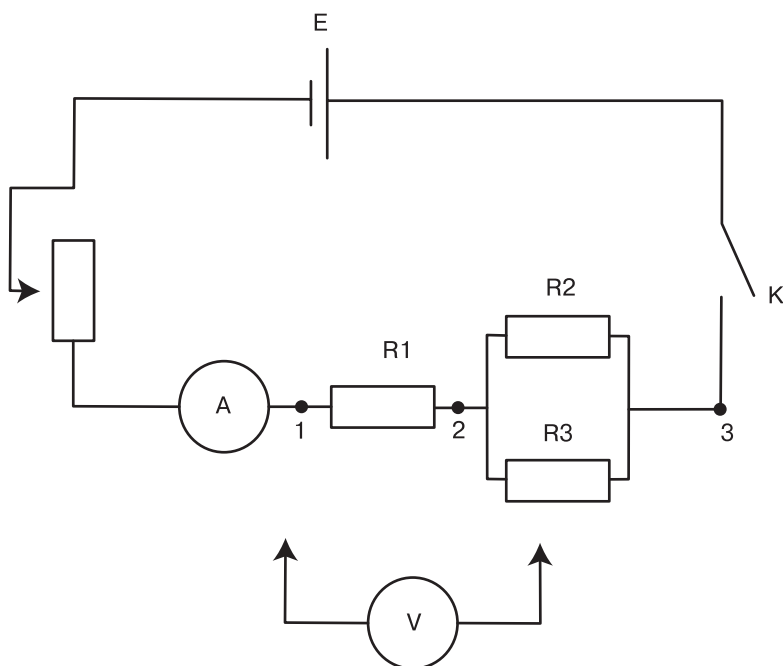
Сопротивление проводника зависит также и от материала самого проводника. На сопротивление проводника оказывает влияние и температура — с ее повышением сопротивление металлов увеличивается, а сопротивление жидкостей и угля уменьшается. Однако некоторые

Без проводника заряженные частицы не могут преодолеть окружающую среду, которая препятствует их прохождению. Это аналогично тому, что вода не будет течь, пока закрыт кран, т. е. давление есть, а течения нет. С другой стороны, если с двух концов водопроводной трубы будет одинаковое давление, то течения внутри трубы также не будет.

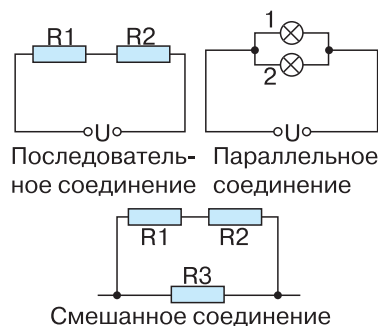
металлические сплавы почти не меняют своего сопротивления с увеличением температуры. Таким образом, электрическое сопротивление проводника зависит от длины проводника, его поперечного сечения, материала и температуры. При прохождении электрического тока по проводнику оно проявляется в его нагреве. Среди распространенных металлов наименьшим сопротивлением обладают серебро и медь. Сопротивление алюминия почти в полтора раза выше, чем меди. Это всегда нужно учитывать при выборе материала проводов.

Потенциал и напряжение измеряются в вольтах и обозначаются буквой U , сила тока, или просто ток, — в амперах и обозначается буквой I , а сопротивление измеряется в омах и обозначается символом R .





Электрический ток может быть постоянным или переменным. Постоянный ток не изменяется по величине и по направлению. Он используется, как правило, в промышленности, на электрифицированном транспорте, в электросвязи. Его получают путем выпрямления переменного тока при помощи специальных устройств — выпрямителей. В быту постоянный ток мы получаем от аккумулятора или простой батарейки.

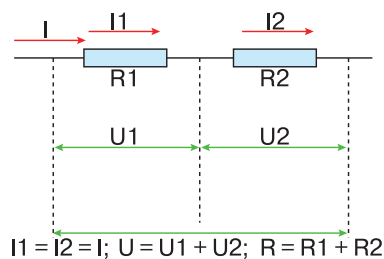


Отдельные элементы электрической цепи могут быть соединены между собой последовательно, параллельно и комбинированно. Закономерности, вытекающие из различных способов соединения элементов в цепи, были сформулированы Омом и Кирхгофом. Эти закономерности часто используют для расчета электрических цепей.

A diagram of a series circuit. On the left is a battery with a negative terminal (marked with a minus sign) and a positive terminal (marked with a plus sign). A blue wire connects the negative terminal to a rheostat at the bottom. The rheostat consists of a horizontal track with a sliding contact (a small blue rectangle) and two fixed terminals. A blue wire connects the positive terminal of the battery to a lamp at the top right. The lamp is represented by a yellow circle on a grey stand. A blue wire connects the other side of the lamp back to the negative terminal of the battery. Arrows labeled 'I' indicate the direction of current flow: from the positive terminal of the battery, through the lamp, and through the rheostat back to the negative terminal.



Прохождение электрического тока по проводникам аналогично прохождению воды по трубам. Чем больше разность уровней воды при входе и выходе из трубы (напор) и чем больше поперечное сечение трубы, тем больше воды протекает сквозь нее в единицу времени. Точно так же, чем больше разность электрических потенциалов (напряжение) на зажимах источника или приемника электрической энергии и чем меньше его сопротивление (т. е. чем больше площадь поперечного сечения проводника), тем больший ток проходит по нему.

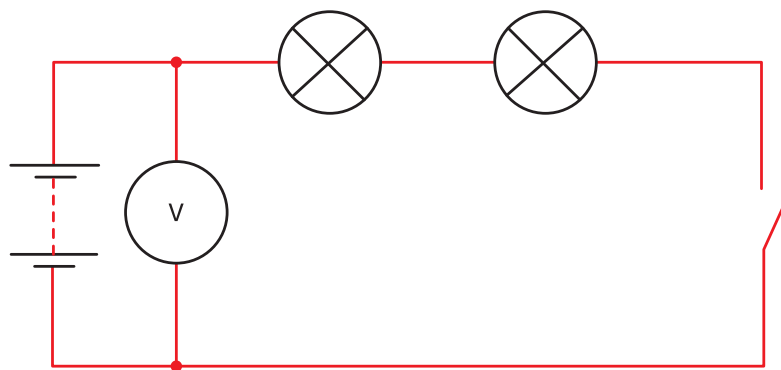


Если проводники соединены таким образом, что по ним проходит один и тот же ток, то такое соединение называется последовательным. Общее сопротивление цепи, состоящей из нескольких последовательно соединенных сопротивлений, равно сумме этих сопротивлений.

Переменный ток изменяется и по величине, и по направлению, причем изменения эти происходят периодически, т. е. точно повторяются через равные промежутки времени. Число полных изменений напряжения или тока, совершаемых за одну секунду, называется частотой, которая измеряется в герцах (Гц). Преимуществами переменного тока являются: возможность трансформации и передачи на далекие расстояния, более простое устройство генераторов переменного тока, более надежные в эксплуатации электродвигатели переменного тока.

В домашней сети мы имеем дело с переменным током с напряжением 220 В и частотой 50 Гц, приходящим в наше жилье по проводам от электростанции.

Бытовые электрические приборы, которые подключаются к нашей домашней сети, потребляют токи от нескольких десятых ампера до нескольких ампер. При постоянном напряжении ток обратно пропорционален величине



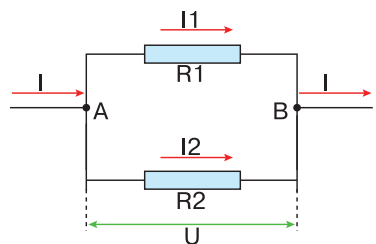
При последовательном соединении проводников увеличение их числа повышает общее сопротивление цепи. На каждую нагрузку приходится только часть общего напряжения. При отказе одного прибора происходит разрыв цепи и прекращается работа всех устройств. Если, к примеру, несколько светильников соединить последовательно, то при выходе из строя одного из них цепь разорвется и все остальные не будут работать. Такое имеет место в елочных гирляндах, где зачастую лампочки соединены последовательно. С другой стороны, в последовательную цепь можно включить много лампочек, каждая из которых рассчитана на гораздо меньшее напряжение в сети.

сопротивления цепи. Сопротивления отдельных потребителей иногда сильно отличаются друг от друга. Так, сопротивление осветительных ламп накаливания для бытовых целей составляет несколько сотен ом, а электрических нагревательных приборов, телевизоров, холодильников, стиральных машин — несколько десятков ом.

Согласно закону Ома, ток I , напряжение U и сопротивление R связаны соотношением

$$I = U/R.$$

Если по цепи течет ток, то за некоторое время по ней проходит определенное количество электричества. Силы электрического поля, действующего вдоль проводника, перенесут за это время некоторый заряд на какое-то расстояние и выполнят определенную работу. Работа, произведенная в единицу времени, называется мощностью, которая измеряется в ваттах и обозначается буквой P . Кроме



$$I = I_1 + I_2; \quad U_1 = U_2 = U;$$

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$$

Если два (или более) проводника присоединены к двум узловым точкам, то такое соединение называется параллельным. Напряжение на каждом из проводников равно напряжению U , приложенному к узловым точкам цепи A и B . На схеме видно, что при параллельном соединении проводников для прохождения тока имеется несколько путей. Ток, притекая к точке разветвления A , растекается далее по двум сопротивлениям и равен сумме токов, уходящих от этой точки. Таким образом, при параллельном соединении уменьшается общее сопротивление цепи и увеличивается ее общая проводимость, которая равна сумме проводимостей ветвей.

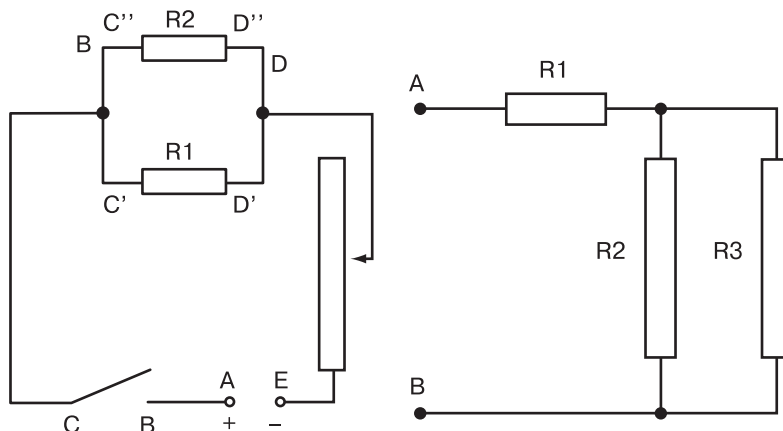
ватта применяются более крупные единицы мощности — киловатты и мегаватты. Электрическая мощность измеряется ваттметром. Мощность можно вычислить, умножив ток на напряжение. Поэтому для определения мощности, потребляемой сетью, следует умножить показание амперметра на показание вольтметра.

Соотношение между током, напряжением и мощностью можно представить в виде формулы

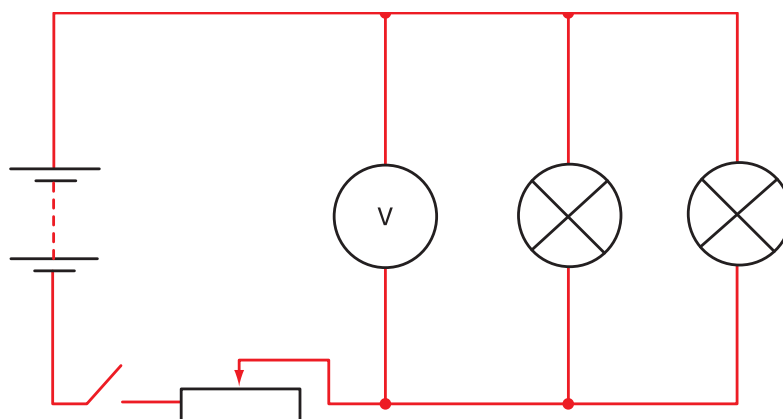
$$P = IU.$$

Так, мощность, потребляемая в цепи с током в 3 А и напря-

Смешанное соединение



В домашней сети мы имеем дело с цепью с элементами, включенными как параллельно, так и последовательно. Такие цепи называются комбинированными или смешанными.



При параллельном соединении потребителей выход из строя одного из них не окажет влияния на работу других.

жением в 120 В , будет равна $3 \cdot 120 = 360\text{ Вт}$.

Если мощность умножить на время, то получим работу, т. е. количество затраченной энергии. Так, энергия, расходуемая электрической плиткой мощностью 600 Вт в течение 5 ч , будет равна $Pt = 600 \cdot 5 = 3000\text{ Вт}\cdot\text{ч} = 3\text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

Измерение характеристик электрического тока выполняют при помощи различных приборов. Для измерения силы тока ис-

пользуют амперметры, напряжения — вольтметры, электрического сопротивления — омметры, мощности — ваттметры. Количество потребляемой электрической энергии измеряют счетчиком.

Значения тока I , напряжения U , сопротивления R и мощности P являются исходными данными для расчета электрических цепей, подбора проводов, выбора электроустановочных изделий, а также устройств защиты.



Инструменты электромонтажника



Для качественного выполнения электромонтажных работ требуется достаточно много как универсальных, так и специализированных инструментов. В набор универсальных ручных инструментов, рассчитанных на все случаи жизни, входят молоток, комплект отверток, пассатижи, кусачки, гаечные ключи, нож и т. д.

Многие инструменты оснащаются изолирующим покрытием,

которое предохраняет человека от непосредственного контакта с токоведущими частями электроустановок. Такие инструменты предназначены для электротехнических работ в сетях с напряжением до 1000 В. Изоляция ручек инструмента должна быть влагонепроницаемой, маслостойкой и прочной.

Длинные инструменты (ключи, отвертки) должны быть защищены

изоляция целиком, за исключением рабочей части. Изолирующее покрытие инструмента может быть как гладким, так и рифленным.

К числу электрических инструментов, необходимых для качественного выполнения монтажных работ, относятся шуруповерт, дрель, перфоратор, шлифмашинка, штроборез.

Для выполнения надежных соединений проводов могут пона-



добиться паяльник, небольшой сварочный аппарат (инвертор), обжимные клещи и т. д.

Окончательную проверку работоспособности смонтированной электрической системы выполняют с помощью индикаторов напряжения, токоизмерительных клещей и других контрольно-измерительных инструментов.

При работах без снятия напряжения в токоведущих частях с напряжением 220–380 В с помощью инструмента с изолированными ручками должны применяться диэлектрические перчатки и галоши. Это требование обязательно, так как в данных условиях не исключена возможность прикосновения незащищенной рукой к токоведущим частям. Нельзя работать без снятия напряжения в таких местах, где неизолированная рабочая часть инструмента может случайно замкнуть токоведущие части между собой или на землю.

Ручные инструменты

Основной объем электромонтажных работ связан с операциями по мерной резке, зачистке проводов и кабелей и их фиксации в электроаппаратуре (клеммники, розетки, выключатели, вводно-распределительные устройства и т. д.). Поэтому главными инструментами для электромонтажа являются монтажные ножи, инструменты для снятия изоляционного покрытия с про-





водов и кабелей, отвертки, плоскогубцы и др.

Многие ручные инструменты электромонтажника имеют универсальное назначение и могут использоваться для любых домашних работ. Однако специфика их применения для электромонтажных работ накладывает на их конструкцию определенные требования, в первую очередь это касается изоляции ручек.



Электротехнические отвертки применяются при сборке электрооборудования и для соединения проводов при помощи винтовых зажимов. Лучшие всего иметь стандартный набор плоских и крестовых отверток, предназначенных для работы в электроустановках с напряжением до 1000 В и снабженных соответствующей маркировкой. Отвертки с намагниченными наконечниками существенно облегчают работу при выполнении многих операций.



Пассатижи с изолированными ручками применяются непосредственно при монтаже электропроводки и при подключении электротехнических изделий. Могут использоваться и как кусачки, и как плоскогубцы. Предназначены для работы в электроустановках под напряжением и снабжены соответствующей маркировкой.



Для изгибания проводов при монтаже электрических устройств очень удобно использовать круглогубцы различной конфигурации. Они часто применяются также для формирования концов провода в виде кольца.



При установке или ремонте электрических приборов без снятия напряжения необходимо пользоваться отверткой с полностью изолированным стержнем (за исключением рабочей части).



Нож с изолированными ручками применяется для разделки проводов и кабелей, а также зачистки оголенных жил.

Пресс-клещи — это инструмент, предназначенный для опрессовки соединений проводов различных сечений. Существует большое разнообразие конструкций этих приспособлений для различных областей применения. Некоторые из них используются для оконцевания проводов с многопроволочными жилами.





Боковые кусачки используются непосредственно при монтаже электропроводки. Изоляция на ручках должна быть рассчитана для работы в электроустановках под напряжением и снабжена соответствующей маркировкой. Инструмент следует применять лишь для перекусывания медных и алюминиевых проводов.



Для бытовых работ вполне могут подойти универсальные пресс-клещи, которые позволяют быстро и качественно выполнить опрессовку соединений, зафиксировать наконечники и удалить изоляцию.





Переносной светильник предназначен для местного освещения рабочей зоны. Прибор должен быть оснащен выключателем и защитным кожухом. Такой светильник часто используется для проверки розеточной группы на работоспособность.



Обычная рулетка является незаменимым инструментом для разметки мест расположения розеток, выключателей, распределительных коробок и т. д.

Электрические инструменты

Быстрое и качественное выполнение электромонтажных работ сегодня сложно представить без электроинструмента. Электрические инструменты могут работать от электрической сети либо от аккумулятора. Если требуется выполнение большого объема работ, то лучше приобрести профессиональный электроинструмент. Любительские электроинструменты, рассчитанные на выполнение несложных работ, гораздо дешевле, но их ресурс в несколько раз меньше, чем у профессиональных. Многие фирмы обозначают отличия между этими двумя видами инструмента окраской корпуса.



Удлинитель на две-три точки длиной 5 м — устройство, необходимое для подключения различных электрических инструментов.





Перфоратор оснащен специальной рабочей головкой, предназначенной для крепления буров и рабочих насадок со специальным хвостовиком. Для обычного сверления в перфоратор может устанавливаться головка кулачкового типа для простых сверл по металлу и дереву.

Перфоратор — инструмент, необходимый для сверления отверстий в бетонных или кирпичных стенах на значительную глубину. Он оснащен электромеханическим или электропневматическим ударным устройством, которое позволяет легко справиться с этой достаточно трудоемкой операцией. Для данной цели можно использовать и ударную дрель, однако из-за небольшой силы удара она менее эффективна. Главной характеристикой перфоратора является сила удара. В зависимости от назначения инструмента она может быть 10—15 Дж (профессиональных) или 2—3 Дж (бытовых). Для домашних работ вполне подойдет бытовой инструмент с силой удара 2—3 Дж. Перфораторы, как правило, могут работать в режиме сверления, сверления с ударом и просто удара. Они обеспечены также и функцией реверса.



Рабочие инструменты (буры и зубила) для перфоратора, как правило, комплектуются совместно с ним. Они имеют хвостовик специальной конфигурации (SDS).



Для высверливания углублений под розетки и выключатели перфоратор оснащается специальной коронкой нужного диаметра, которая снабжена шестью твердосплавными пластинами и может работать в режиме удар—вращение.



Коронки используются в комплекте с переходником-сверлом с хвостовиком SDS.



Дрель — это инструмент, предназначенный для сверления отверстий. Ее основными характеристиками являются мощность, измеряемая в ваттах, и угловая скорость, измеряемая в оборотах в минуту. Для работ в домашних условиях вполне подойдет дрель мощностью около 500 Вт и максимальной скоростью до 3000 об/мин. Важным параметром дрели является также максимальный диаметр используемого сверла.



Многие дрели имеют функции регулировки скорости, а также режим сверления с ударом, что позволяет расширить сферу применения этого инструмента и выполнять отверстия в кирпичных или бетонных стенах небольшой толщины. При этом используются сверла с победитовыми наплавками.



С помощью дрели можно выполнять углубления под розетки и выключатели в кирпиче или керамических облицовочных материалах, используя специальные коронки из высококачественной инструментальной стали с вольфрамовым (алмазным) напылением режущей части или с победитовыми наплавками.



Для получения отверстий большого диаметра в мягких материалах (дерево, ДСП и т. д.) применяют специальные зубчатые коронки.



Угловая шлифовальная машинка используется для резки металла, кирпича и бетона. С ее помощью также зачищают и шлифуют различные поверхности. Такой инструмент незаменим при монтаже скрытой проводки в помещениях с бетонными или кирпичными стенами (для выполнения штроб). Сегодня рынок предлагает широкий выбор шлифмашинок различного размера, мощности и функциональных особенностей. Для дома вполне достаточно небольшого инструмента с диаметром круга 125 мм.



Содержание

Введение	3
Основные понятия	4
Инструменты электромонтажника	9
Ручные инструменты.....	10
Электрические инструменты.....	14
Контрольно-измерительные приборы.....	25
Шнуры, провода и кабели	28
Жила.....	33
Изоляция.....	36
Маркировка кабельных изделий.....	43
Выбор проводов.....	44
Электромонтажные изделия и материалы	52
Электроустановочные изделия	74
Розетки.....	82
Выключатели.....	93
Многофункциональные устройства.....	97
Защитные устройства	100
Плавкие предохранители.....	101
Автоматические пробки.....	102
Выключатели автоматические.....	104
Устройства защитного отключения.....	110
Дифференциальные автоматические выключатели.....	116
Устройства защиты от перенапряжений.....	118
Стабилизаторы.....	128
Вводные и распределительные устройства	133
Ввод в частный дом.....	134
Ввод в квартиру.....	141
Расчет домашней сети	144
Разделение всех потребителей на группы.....	144
Определение установленной мощности и тока нагрузки.....	145
Выбор сечений жил и типа провода.....	147
Выбор устройств защиты.....	148
Схемы вводно-распределительных устройств.....	154
Примеры оформления схем электропроводки.....	159
Монтаж проводки в доме и квартире	160
Прокладка проводов.....	166
Установка монтажных коробок.....	169
Способы соединения проводов.....	171
Монтаж электроустановочных изделий.....	182
Монтаж распределительного щита.....	185
Приборы освещения	190
Лампы накаливания.....	192
Галогенные лампы.....	192
Люминесцентные лампы.....	194
Газоразрядные лампы.....	195
Светодиодные лампы.....	197
Электробезопасность	199
Первая помощь.....	206

УДК 696.6
ББК 38.648
Ж12

Серия «Мастер золотые руки» основана в 2013 году

Жабцев, В. М.

Ж12 Сделаю сам. Главная книга электрика / В. М. Жабцев. — Москва : АСТ, 2014. — 208 с. : ил. — (Мастер золотые руки).

ISBN 978-5-17-083092-3.

С электрическими явлениями люди были знакомы еще в глубокой древности. Однако практическое их использование началось гораздо позже. Сегодня электричество настолько прочно вошло в нашу повседневность, что мы практически не задумываемся о его сущности. Мы знаем, что электроприбор, включенный в розетку, заработает, а лампочка, вкрученная в патрон, загорится. А что же делать, если вдруг появится необходимость, скажем, устранить какие-нибудь неполадки в домашней электропроводке или смонтировать ее? Неужели обязательно обращаться за помощью к профессионалам и выкладывать за это кругленькую сумму? Вовсе нет — во всем можно разобраться самому. В этом вам и поможет настоящее издание.

Какие инструменты понадобятся для тех или иных работ? Что нужно делать, если предстоит смонтировать электропроводку? Какие провода выбрать и как рассчитать домашнюю сеть? Каким образом защитить ее от перегрузок и короткого замыкания? Как обезопасить себя от поражения электрическим током? На эти и многие другие вопросы даст ответы данная книга. В ней представлена вся самая нужная информация, на поиски которой часто уходит много времени. Статьи сопровождаются многочисленными иллюстрациями, что, несомненно, позволит лучше усвоить информацию.

УДК 696.6
ББК 38.648

ISBN 978-5-17-083092-3

© Оформление, обложка, иллюстрации
ООО «Харвест», 2014.
Дизайн обложки Резько И. В.
© ООО «Издательство АСТ», 2014

Издание для досуга

ЖАБЦЕВ Владимир Митрофанович
СДЕЛАЮ САМ
ГЛАВНАЯ КНИГА ЭЛЕКТРИКА

16+

Дизайн *И. В. Резько, Е. Е. Хацкевич*
Ответственный за выпуск *И. В. Резько*

ООО «Издательство АСТ».
129085, г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 3, комната 5