

§ 32. Параметры потребителей электроэнергии

Электрическая цепь содержит, как правило, несколько потребителей электрической энергии, но многие из них, такие как провода, выключатели и устройства защиты, потребляют ничтожно малое количество энергии по сравнению с главным потребителем, выполняющим некоторую работу. Именно главный потребитель — нагрузка — определяет режим работы электрической цепи.

Одним из основных параметров нагрузки электрической цепи является её электрическое сопротивление. Проводники одинакового размера, изготовленные из разных металлов, при подключении к одному и тому же источнику тока будут по-разному сопротивляться движению зарядов, и в них будет устанавливаться ток разной силы.

Электрическое сопротивление — это противодействие всей электрической цепи или отдельных её участков прохождению электрического тока. Сопротивление измеряется в омах (Ом) — по имени немецкого учёного Георга Ома.

Проводник, обладающий электрическим сопротивлением, на принципиальных схемах изображается в виде прямоугольника и обозначается латинской буквой R .

При последовательном соединении проводников с разным сопротивлением общее электрическое сопротивление равно сумме их электрических сопротивлений (рис. 56, а):

$$R_{\text{посл.}} = R_1 + R_2 + R_3.$$

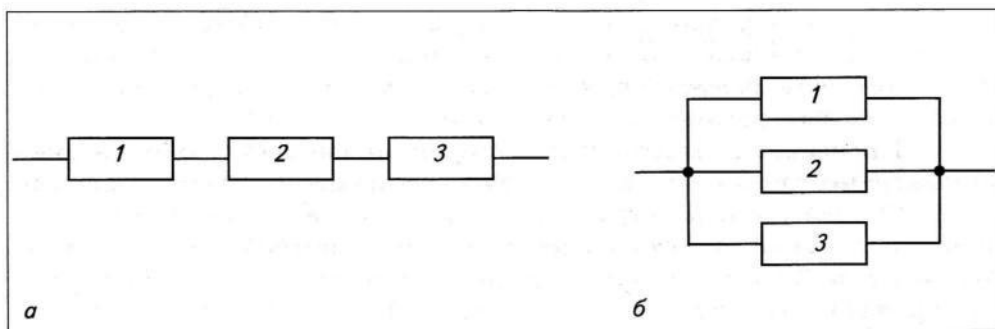


Рис. 56. Соединение проводников:

а — последовательное, *б* — параллельное

В быту и на производстве все потребители электроэнергии (лампы накаливания, утюги, электрочайники, электромоторы и др.) подключаются к сети параллельно. В связи с этим надо запомнить, что при параллельном включении общее сопротивление всех потребителей уменьшается, а сила тока источника увеличивается. При этом возрастает опасность перегрузки сети, что может привести к пожару.

Величина, обратная сопротивлению проводника ($1/R$), называется *проводимостью*.

При параллельном соединении проводников общая проводимость равна сумме их проводимостей (рис. 56, б):

$$1/R_{\text{пар.}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3.$$

Следующими важными параметрами электропотребителей являются напряжение и мощность.

Напряжение — это работа, которую совершает источник электрического тока по перемещению единицы электрического заряда через нагрузку с сопротивлением R . Обозначается оно латинской буквой U и измеряется в вольтах (В) — в честь итальянского физика Алессандро Вольты.

Мощность (P) называется работа по перемещению через нагрузку определённого электрического заряда, которую совершает источник тока в единицу времени. Мощность измеряется в ваттах (Вт) — по имени английского изобретателя Джеймса Уатта.

Все перечисленные параметры — сопротивление, проводимость, напряжение и мощность — нужны, чтобы знать, как сделать пользование электроэнергией грамотным и безопасным для нашей жизни и здоровья.

Как известно, проводник в электрической цепи способен нагреваться. При нагревании проводник из любого металла начинает постепенно окисляться, его сопротивление увеличивается, что в конце концов при-

водит к плавлению проводника и его разрушению. Поэтому для любой нагрузки, для провода или любого другого элемента электрической цепи существует *максимально допустимая мощность*, при которой проводник может длительно работать без каких-либо осложнений.

Превышение максимально допустимой мощности любого элемента электрической цепи приводит с течением времени к его разрушению.

Основными параметрами нагрузки, которые обычно наносятся на корпус изделия, являются рабочее напряжение, потребляемая мощность или сила тока. Зная их, можно определить соответствие электроприбора параметрам остальных элементов электрической цепи.

Параметром проводов и вспомогательных элементов (выключателей, розеток, вилок, ламповых патронов) является максимально допустимая мощность, которая отражена непосредственно на корпусе этих элементов или — в виде максимального напряжения и силы тока — на корпусе розеток. В техническом паспорте на провод приводится величина его площади сечения и допустимая сила тока.

При значительных превышениях допустимых параметров элемент электрической цепи немедленно выходит из строя. Систематическое, даже самое небольшое, превышение предельных параметров в процессе эксплуатации приводит к преждевременной поломке электротехнического устройства.

Так, включение лампы накаливания, предназначенной для работы с напряжением 127 В, в электрическую сеть с напряжением 220 В разрушает нить накала лампы в течение десятых долей секунды, а включение погруженного водонагревателя (кипятильника) в воздухе, при отсутствии воды, выводит из строя нагревательный элемент за несколько минут. В то же время эксплуатация лампового патрона с максимально допустимой мощностью рассеивания 60 Вт с лампой накаливания мощностью 100 В может длиться несколько лет, прежде чем корпус патрона разрушится от чрезмерного нагрева.

— ✓ — *Электрическое сопротивление, напряжение, мощность, проводимость, максимально допустимая мощность.*

— ? — 1. Что такое сопротивление проводника и в каких единицах оно измеряется? 2. Какими физическими явлениями сопровождается протекание электрического тока по проводнику? 3. Что такое мощность и в каких единицах она измеряется? 4. Чему равно полное сопротивление трёх одинаковых проводников, соединённых последовательно? параллельно?

§ 33. Параметры источника электроэнергии

Как мы уже знаем, электрическая энергия вырабатывается её источником под действием каких-либо внешних сил (в электромеханическом генераторе такой внешней силой является механическая сила, которая вращает его турбину). При этом в результате действия внешней силы каждый единичный электрический заряд при движении внутри источника приобретает некоторое количество энергии.

Величина энергии, получаемой от внешних сил единичным электрическим зарядом внутри источника, называется *электродвижущей силой источника (ЭДС)*. Как и напряжение, ЭДС источника измеряется в вольтах.

Рабочее напряжение и мощность генераторов обычно указываются на их корпусе. Для гальванических элементов на корпусе обозначается только начальная ЭДС. Если напряжение или ток, необходимые для питания нагрузки, превышают соответствующие величины одного гальванического элемента, то из них собирают батарею. Элементы, соединённые в батарею, как правило, однотипные и имеют одинаковые ЭДС и внутреннее сопротивление.

Опасным в электротехнике является *короткое замыкание*. Если соединить электроды источника тока проводом, получим то, что называется режимом короткого замыкания. Сила тока в режиме короткого замыкания источника становится непомерно большой, что приводит к выделению большого количества тепла внутри электромеханического генератора и разрушению в нём обмоток. (В гальванических источниках тока это ведёт к разрушению электродов.) Сила тока бывает настолько велика, что провод, замыкающий электроды источника, раскаляется докрасна и даже плавится.

Ток короткого замыкания опасен как для источника электрической энергии, так и для нагрузки и может привести к возгоранию проводов электрической цепи и пожару.

Для предохранения от короткого замыкания между источником и нагрузкой в разрыв проводов устанавливают защитные устройства в виде плавких предохранителей и автоматов защиты.

Эти устройства предохраняют от повреждения станки, двигатели, генераторы, линии электропередачи, бытовые электроприборы и т. д. При отклонениях в работе электрической цепи они отключают потребители электроэнергии, предотвращая пожары, аварии, травматизм.

Примером защитного устройства электрической цепи служат плавкие предохранители, устанавливаемые для защиты квартирной электропроводки и электробытовых приборов (телевизоров, радиоприёмников и др.). Предохранитель представляет собой тонкую проволоку из легкоплавкого металла, вставленную в стеклянную или керамическую трубку (рис. 57). При неисправностях в электрической цепи, связанных с увеличением тока выше

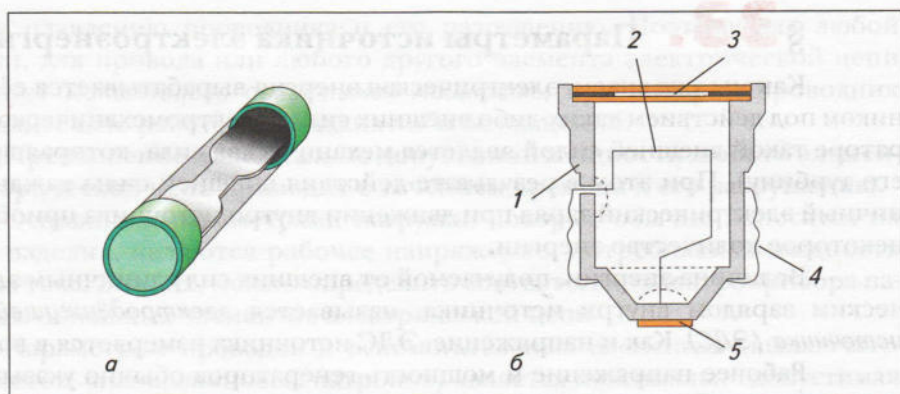


Рис. 57. Плавкий предохранитель: *а* — внешний вид, *б* — устройство;
 1 — изоляционный материал, 2 — плавкая вставка, 3 — окно,
 4 — винтовой контакт, 5 — центральный контакт

допустимого (при перегрузке или коротком замыкании), проволока нагревается и расплавляется. При этом происходит размыкание электрической цепи.

Параметром предохранителя является максимально допустимая мощность, которая в этом случае задается в виде допустимой силы рабочего тока. Величина этого тока указана на корпусе или контактах предохранителя. Перегоревшую плавкую вставку предохранителя заменяют на аналогичную с той же самой величиной допустимого тока.

Заменять плавкую вставку на вставку с большей силой тока, на «жучка» или заглушку в виде металлической фольги опасно, так как это может привести к перегрузке и возгоранию проводов и других элементов электрической цепи.

Нагрузка электрической цепи будет исправно выполнять положенную работу только в том случае, если её электрические параметры соответствуют параметрам источника и другим элементам цепи. Это означает, что рабочее напряжение нагрузки должно соответствовать рабочему напряжению источника, а мощность, потребляемая нагрузкой, не должна превышать его допустимой мощности.

Так, все электроприборы, рассчитанные на напряжение 220 В, в электрической сети с напряжением 127 В практически работать не смогут из-за недостатка энергии. Поэтому нить накала лампы будет едва светиться, излучающая поверхность электрокамина станет лишь слегка тёплой, а вода в электрочайнике не вскипит.

И наоборот, в электрической сети с напряжением 220 В все электроприборы, рассчитанные на 127 В, также работать не смогут, но уже по другой

причине: они будут получать от источника слишком большую энергию. Нить накала лампы ярко вспыхнет и сразу расплавится, нагревательные элементы будут некоторое время работать, но затем их постигнет та же участь. Если потребляемая приборами мощность электрической энергии превысит допустимую мощность источника, то сработают предохранители, защищающие его от возникшей перегрузки, однако нагревательные приборы при этом работать не смогут.

— ✓ — *Режим короткого замыкания, электродвижущая сила, плавкие предохранители, устройства защиты.*

— ? — **1.** Что такое ЭДС источника и напряжение на нагрузке, в каких единицах они измеряются? **2.** Какие элементы электрической цепи относятся к устройствам защиты? **3.** Как работает плавкий предохранитель? **4.** Назовите основные параметры плавкого предохранителя.