

“В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ” — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

## ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

## 1.2. Постоянный электрический ток

В электростатике заряды считаются неподвижными, а их поля — неизменными во времени. Когда же происходит разрядка, например, конденсатора, заряды перетекают с пластины на пластину, мы наблюдаем движение зарядов. Направленное движение зарядов называется электрическим током (рис. 2,а). Он измеряется в амперах — одной из основных единиц системы СИ — и численно равен заряду, переносимому в единицу времени:  $I=q/t$  (ток).

Ток возникает в проводнике, если к его концам приложена разность потенциалов — напряжение  $U$ . Одни проводники проводят ток хорошо, т. е. обладают малым сопротивлением движению зарядов, другие — плохо, т. е. имеют большое сопротивление  $R$ . Связь между напряжением, током и сопротивлением установил Георг Ом (1787–1854), и это основное в электротехнике соотношение носит его имя:  $I=U/R$  или  $U=IR$  (**закон Ома**). На электрических схемах сопротивление изображают прямоугольником (рис. 2,б).

Сопротивление любого провода прямо пропорционально его длине  $l$  и обратно пропорционально площади поперечного сечения  $S$ :  $R=\rho l/S$  (**сопротивление**).

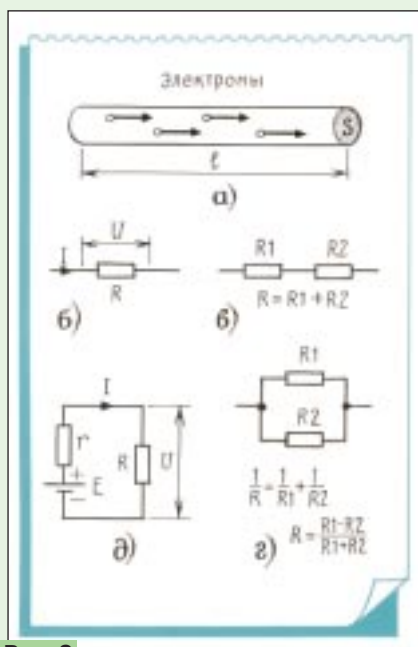


Рис. 2

Коэффициент пропорциональности  $\rho$  носит название удельного сопротивления, оно зависит только от материала, из которого изготовлен провод. Наилучшие проводники (имеющие малое удельное сопротивление) — медь, алюминий и серебро. Золото не столь хороший проводник, но зато не подвержено окислению. Именно из этих соображений многие электрические контакты делают позолоченными. Слой окисла на контактах резко повышает сопротивление и делает контакт неустойчивым, поэтому соединение проводов скруткой и нежелательно, и недолговечно. В радиолобительской практике рекомендуется использовать пайку.

Чем же вредно или полезно сопротивление? Тем, что на нем при прохождении электрического тока выделяется мощность, превращающаяся в тепло (**закон Джоуля-Ленца**). Так устроена, например, электроплитка, спираль которой намотана из провода с высоким удельным сопротивлением (нихром). Мощность измеряется в ваттах, она равна произведению тока в амперах и напряжения в вольтах. Используя закон Ома, мощность можно выразить через напряжение и сопротивление или ток и сопротивление:  $P=UI$ ;  $P=U^2/R$ ;  $P=I^2R$  (**мощность**).

Если два проводника с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$  соединить последовательно (рис. 2,в), их сопротивления суммируются:  $R=R_1+R_2$ . Если же соединить их параллельно (рис. 2,г), то общее сопротивление будет меньше, чем наименьшее из  $R_1$  и  $R_2$ . В радиотехнике часто нужно иметь заранее известное сопротивление, для этого служат детали, называемые резисторами. На них указываются номинальное сопротивление и допуск в процентах, а размер резистора определяет допустимую мощность рассеивания, превосходить которую нельзя, иначе резистор нагреется и сгорит. Обычно используют резисторы на мощность рассеивания от 0,125 до 2 Вт.

Постоянный ток течет в одном направлении — от положительного полюса источника питания или положительного заряда к отрицательному — и не изменяется во времени. Электроны же, создающие ток в металлах, движутся как раз в обратном направлении.

Источниками постоянного тока могут служить гальванические элементы и батареи — в них отдельные элементы соединяются последовательно для увеличения напряжения. Устройство гальванического элемента напоминает устройство конденсатора, с той лишь разницей, что пластины делают из разнородных материалов, а пространство между пластинами заполняют электролитом в виде жидкости (жидкостные элементы), или геля (сухие элементы). Разность потенциалов на их выводах создается благодаря химическим реакциям, происходящим между веществом пластин и электролитом. Она называется электродвижущей силой (ЭДС) элемента.

Когда мы соединяем выводы источника с некоторым сопротивлением  $R$ , в образовавшейся замкнутой цепи протекает ток (рис. 2,д). Но полное сопротивление цепи складывается из внешнего  $R$  и внутреннего  $r$  самого элемента, поэтому ток в цепи определяется выражением:  $I=E/(R+r)$  (**закон Ома для полной цепи**).

Напряжение же на нагрузке  $R$  будет меньше, чем ЭДС:  $U=IR=E R/(R+r)$ . Электрики говорят, что нагрузка “подсаживает” напряжение, и этот эффект заметен в домашней электросети — когда включают мощную нагрузку, например утюг, лампочки светят чуть тусклее. Вы сами можете произвести эксперимент — присоединить вольтметр к батарее карманного фонаря, а затем включить фонарь. ЭДС батареи составит около 4,5 В, а напряжение при горящей лампочке — только 3...3,5 В.

Если замкнуть выводы элемента накоротко (чего делать не следует, чтобы не разрядить батарею раньше времени), потечет ток короткого замыкания, равный  $E/r$ . Даже у маленьких “пальчиковых” элементов он может достигать нескольких ампер. Особенно маленькое внутреннее сопротивление у аккумуляторов, например автомобильных стартерных. У них ток короткого замыкания может достигать тысячи и более ампер, и это очень нежелательно из-за брызг расплавленного металла, разлетающихся от проводов и выводов. Остерегайтесь подобных экспериментов!

## 1.3. Переменный ток

Если заряды движутся периодически то в одном, то в другом направлении, говорят о переменном токе. Часто ток изменяется во времени по простейшему, гармоническому или синусоидальному закону (рис. 3). Проходя через сопротивление, переменный ток, в соответствии с законом Ома, создаст