

Тема 2.2. Законы постоянного тока (1-е занятие)

1. Постоянный электрический ток, сила тока, плотность тока.
2. Условия, необходимые для существования электрического тока.
3. Электродвижущая сила.

1. Как известно, внутри проводника нет электрического поля. Если каким-то образом создать электрическое поле внутри проводника, то свободные беспорядочно движущиеся носители зарядов под действием электрического поля начинают двигаться упорядоченно. Носители положительных зарядов движутся по полю, а носители отрицательных зарядов – против поля. Упорядоченное движение зарядов называют *электрическим током*.

Электрический ток характеризуется направлением, силой и плотностью. За направление электрического тока условно принято направление движения положительных зарядов. Пусть в проводнике течет электрический ток и в течение времени t через поперечное сечение проводника S проходят q количество зарядов. Тогда отношение количество зарядов q , к этому промежутку времени t , называется *силой тока*. Силу тока обозначают буквой I :

$$I = q/t.$$

В системе СИ единицей силы тока является ампер (А). По формуле силы тока $1\text{А}=1\text{Кл}/1\text{с}$. Если за 1 с через поперечное сечение проводника потечет 1 Кл заряда, то сила тока будет равна 1 А. Прибор, измеряющий силу тока называется *амперметром*. Отношение силы тока, к площади поперечного сечения проводника S называется *плотностью тока* и обозначается буквой j :

$$j = I/S.$$

В СИ единицей плотностью тока является ампер на квадратный метр ($\text{А}/\text{м}^2$). На практике используются $\text{А}/\text{мм}^2$ и $\text{А}/\text{см}^2$, т.к. проводника, сечение которого равно квадратному метру, нет.

Если с течением времени направление и сила тока не изменяются, то называется *постоянным током*.

2. Кратковременный электрический ток можно получить в проводнике, соединя проводником два заряженных тела, у которых различные потенциалы. Ток исчезает, когда потенциалы тел становятся равными. Для получения длительного тока нужно замкнуть цепь из проводников, чтобы заряды могли циркулировать по этой цепи. Кроме того, в проводниках нужно поддерживать электрическое поле. Электрическое поле внутри проводников, составляющих замкнутую цепь, поддерживается *источником тока*. В цепь включают также потребители электрической энергии, в которых ток выполняет полезную работу. Таким образом, простая электрическая цепь состоит из источника тока, потребителя и проводников.

3. Как известно, электрическое поле потенциальное и работа сил электрического поля по перемещению заряда по замкнутому контуру равна нулю. Поэтому в замкнутой цепи перемещать заряды одним только электрическим полем и получить ток нельзя. Следовательно, в электрической цепи должен быть хотя бы один участок, в котором на заряды должны действовать неэлектрические другие силы. Такие силы называют *сторонними*.

Пусть два проводящие заряженные шарики, имеющие различные потенциалы, соединены проводником (рис. 1). Тогда под действием электрических (кулоновских) сил $\vec{F}_k$ отрицательные заряды устремятся от отрицательно заряженного шарика к положительно заряженному шарика по проводнику, создавая ток. Однако этот ток быстро прекращается, так как потенциалы шариков станут равными. Чтобы этого не произошло и движение зарядов продолжалось долго, необходимо отрицательные заряды из положительно заряженного шарика каким-то образом переносить снова в отрицательно заряженный шарик. Но такое перемещение зарядов самопроизвольно не происходит, так как кулоновские силы $\vec{F}_k$ действуют на них в противоположную сторону.

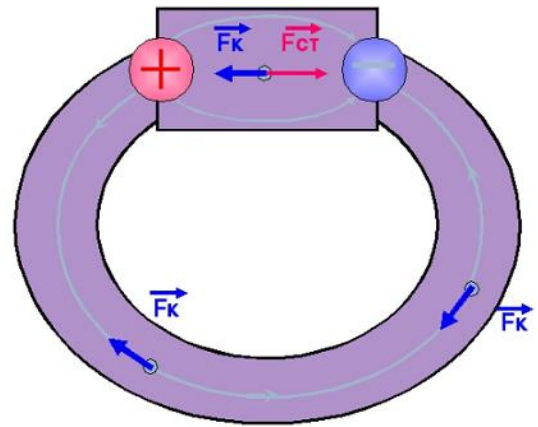


Рис. 1

Следовательно, на участке между шариками на заряды должны действовать сторонние силы $\vec{F}_{ст}$, направленные против кулоновских сил и превышающие их по величине. Тогда на остальном участке заряды будут двигаться под действием кулоновских сил. В этом случае в замкнутой цепи будет непрерывно циркулировать заряды, т.е. будет идти ток, а потенциалы шариков не смогут выровняться.

Сторонние силы будут совершать работу $A_{ст}$ по перемещению зарядов q , преодолевая противодействия кулоновских сил. Отношение работы сторонних сил, к перенесенному заряду называется *электродвижущей силой* (э.д.с.) и ее обозначают буквой $\mathcal{E}$:

$$\mathcal{E} = A_{ст}/q.$$

Итак, длительный ток может идти в замкнутой цепи только при наличии в ней э.д.с. Электродвижущая сила по природе электрическая величина, но измеряется в вольтах (В) как разность потенциалов или напряжение, так как она создает разность потенциалов (напряжение).

Устройства, имеющие э.д.с. являются источниками тока. Например, гальванические элементы (батареи), аккумуляторы, генераторы и др.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Электрический ток какими величинами характеризуется?
2. Какой ток называется постоянным?
3. Из чего состоит простая электрическая цепь?
5. Для чего нужны сторонние силы?
6. Что такое э.д.с.?