

§ 25. Условия существования постоянного электрического тока. Сторонние силы. ЭДС источника тока

Для возникновения электрического тока необходимо наличие свободных заряженных частиц, способных перемещаться по проводнику под действием силы электрического поля. Такой электрический ток называют током проводимости. Что же обеспечивает существование электрического тока в проводнике в течение длительного промежутка времени?

Условия существования постоянного электрического тока. Для поддержания в проводнике постоянного электрического тока необходимо, чтобы проводник являлся частью замкнутой цепи. Но вы знаете, что работа электростатического поля при перемещении электрического заряда по замкнутому контуру равна нулю. Следовательно, в цепи должен быть участок, на котором осуществляется работа по перемещению заряда против сил электрического поля. Таким участком является источник тока.

Рассмотрим замкнутую электрическую цепь, состоящую из источника тока (участок ac) и металлического проводника (участок abc) (рис. 130).

В проводнике abc свободные электроны под действием сил электрического поля перемещаются от точки c к точке a . Чтобы движение носителей заряда в цепи было продолжительным, электроны от точки a должны перемещаться к точке c . Самопроизвольно такое перемещение электронов происходить не может, так как на них в противоположном направлении (от точки c к точке a) действует сила электрического поля $\vec{F}_{эл}$ (см. рис. 130). Движение электронов в направлении, противоположном направлению силы электрического поля, возможно только под действием силы $\vec{F}_{ст}$ неэлектростатической природы, получившей название *сторонней силы*.

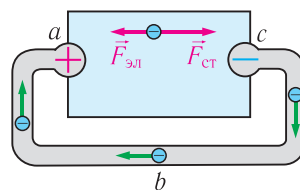


Рис. 130

Сторонние силы. Сторонние силы действуют на заряженные частицы только внутри источников тока, совершая работу по разделению положительных и отрицательных зарядов. В результате такого разделения на одном полюсе источников тока накапливаются положительные заряды, а на другом — отрицательные, что приводит к возникновению электрического поля. Это поле, действуя силой на свободные электроны, заставляет их двигаться в электрической цепи вне источника тока. Таким образом, действие электрической силы приводит



Рис. 131

к соединению разноимённых зарядов и уменьшению разности потенциалов, тогда как действие сторонней силы приводит к разделению разноимённых зарядов и поддержанию разности потенциалов на полюсах источников тока.

В химических источниках тока (гальванических элементах, аккумуляторах) (рис. 131, а) разделение зарядов происходит при химических реакциях, в электромеханических индукционных генераторах (рис. 131, б) — при совершении механической работы, в солнечных батареях (рис. 131, в) — под воздействием энергии солнечного излучения и т. д.

Участок цепи, где заряды движутся под действием только электрической силы, называют *внешним* (различные потребители электрического тока, соединительные провода, измерительные приборы). Участок цепи, где заряды движутся под действием сторонней и электрической сил, называют *внутренним* (источник тока).

Электродвижущая сила источника тока. Основной характеристикой источника тока является *электродвижущая сила* (ЭДС)*. Обозначают её \mathcal{E} .

ЭДС — физическая скалярная величина, равная отношению работы сторонней силы по перемещению положительного электрического заряда внутри источника тока от его отрицательного полюса к положительному к значению этого заряда:

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{q}. \quad (25.1)$$

Сравнив формулы $U_{12} = \frac{A_{12}}{q_0}$ и (25.1), можно сделать вывод, что единицей измерения ЭДС в СИ является 1 В.

Таким образом, ЭДС численно равна работе сторонней силы по перемещению единичного заряда внутри источника тока между его полюсами (положительного заряда от отрицательного полюса к положительному, отрицательного заряда, наоборот, от положительного полюса к отрицательному).



* Термин «электродвижущая сила» неудачен, поскольку в данном случае речь не идёт ни о какой силе, измеряемой в ньютонах. Поэтому в дальнейшем мы будем использовать только сокращённое название ЭДС.

От теории к практике

Сила тока в цепи $I = 1,5$ А. Какую работу совершает сторонняя сила за промежуток времени $t = 1,0$ мин, если ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 6,0$ В?



Для существования постоянного электрического тока в проводнике необходимо, чтобы:

- проводник являлся частью замкнутой цепи;
- цепь должна содержать источник тока, создающий и поддерживающий в проводнике электрическое поле в течение длительного промежутка времени

Внутри источника тока перенос носителей заряда против силы электрического поля осуществляет сила неэлектростатической природы, называемая сторонней силой

Участок цепи, где носители заряда движутся под действием только электрической силы, называют внешним

Участок цепи, где носители заряда движутся под действием сторонней и электрической сил, называют внутренним

ЭДС — физическая скалярная величина, равная отношению работы сторонней силы по перемещению положительного электрического заряда внутри источника тока от его отрицательного полюса к положительному к значению этого заряда: $\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$



1. Каковы условия существования электрического тока?
2. Какие силы называют сторонними?
3. Какова роль источника тока в электрической цепи?
4. Что называют внешним участком электрической цепи? внутренним?
5. Каково направление упорядоченного движения свободных электронов на внешнем и внутреннем участках цепи?
6. Что называют ЭДС источника тока?

