

## Основы электротехники

### Тема: Закон Джоуля-Ленца. Постоянный ток

При прохождении электрического тока по проводнику он нагревается. Это происходит потому, что перемещающиеся под действием электрического поля свободные электроны в металлах и ионы в растворах электролитов сталкиваются с молекулами или атомами проводников и передают им свою энергию. Таким образом, при совершении током работы **увеличивается внутренняя энергия проводника**, в нём выделяется некоторое количество теплоты, равное работе тока, и проводник нагревается:  $Q = A$  или  $Q = IUt$ . Учитывая, что  $U = IR$ , в результате получаем формулу:

$$Q = I^2Rt, \text{ где}$$

$Q$  — количество выделяемой теплоты (в Джоулях)

$I$  — сила тока (в Амперах)

$R$  — сопротивление проводника (в Омах)

$t$  — время прохождения (в секундах)

♦ **Закон Джоуля–Ленца: количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока.**

В XIX в. независимо друг от друга англичанин *Д. Джоуль* и россиянин *Э. Ленц* изучали нагревание проводников при прохождении электрического тока и опытным путём обнаружили закономерность: количество теплоты, выделяющееся при прохождении тока по проводнику, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени:  $Q = I^2Rt$  (в случае постоянных силы тока и сопротивления). Эту закономерность называют законом Джоуля-Ленца. Данный закон дает количественную оценку теплового действия электрического тока.

**Где применяется закон Джоуля-Ленца ?**

1. Например, в **лампах накаливания** и в **электронагревательных приборах**. В них используют нагревательный элемент, который является проводником с высоким сопротивлением.

2. Одной из областей применения закона Джоуля-Ленца является **снижение потерь энергии**. Тепловое действие силы тока ведет к потерям энергии. При передаче электроэнергии, передаваемая мощность линейно зависит от напряжения и силы тока, а сила нагрева зависит от силы тока квадратично, поэтому если повышать напряжение, при этом понижая силу тока перед подачей электроэнергии, то это будет более выгодно.

3. Также закон Джоуля-Ленца влияет на **выбор проводов для цепей**. Потому что при неправильном подборе проводов возможен сильный нагрев проводника, а также его возгорание. Это происходит когда сила тока превышает предельно допустимые значения и выделяется слишком много энергии.

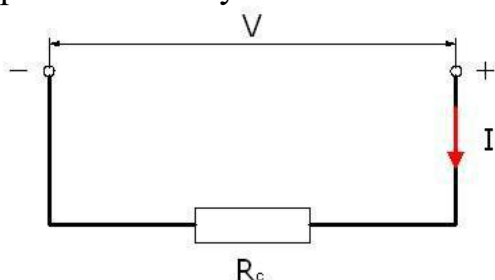
*Нагревание проводов* является вредным, поскольку приводит к потерям электроэнергии при передаче ее от источника к потребителю. Для уменьшения этих потерь силу тока уменьшают, повышая напряжение

источника с тем, чтобы передаваемая мощность осталась прежней. Чтобы избежать электрического пробоя изоляции проводов, их поднимают на большую высоту на мачтах **высоковольтных линий электропередач**, связывающих крупные электростанции с городами и поселками, отстоящими от них на десятки и сотни километров.

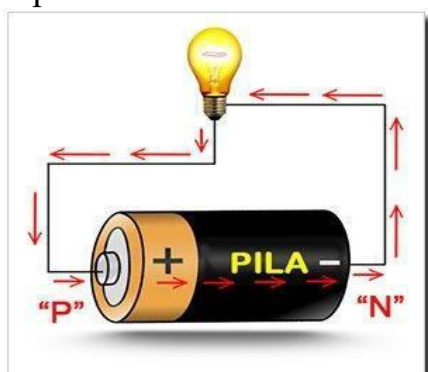


**Постоянный ток** — электрический ток, не изменяющийся по времени и по направлению. За направление тока принимают направление движения положительно заряженных частиц. В том случае, если ток образован движением отрицательно заряженных частиц, направление его считают противоположным направлению движения частиц.

Наиболее распространенные **источники постоянного тока** — [гальванические элементы](#), [аккумуляторы](#), генераторы постоянного тока и выпрямительные установки.



В электротехнике для получения постоянного тока используют контактные явления, химические процессы (первичные элементы и аккумуляторы), электромагнитное наведение (электромашинные генераторы). Широко применяется также выпрямление переменного тока или напряжения.



Для количественной оценки тока в электрической цепи служит понятие силы тока.

**Сила тока** — это количество электричества  $Q$ , протекающее через поперечное сечение проводника в единицу времени.

Если за время  $t$  через поперечное сечение проводника переместилось количество электричества  $Q$ , то сила тока  $I=Q/t$

Единица измерения силы тока — ампер (А).

**Плотность тока** — это отношение силы тока  $I$  к площади поперечного сечения  $F$  проводника -  $I/F$ . (12)

Единица измерения плотности тока — ампер на квадратный миллиметр (А/мм<sup>2</sup>).

В замкнутой электрической цепи постоянный ток возникает под действием источника электрической энергии, который создает и поддерживает на своих зажимах разность потенциалов, измеряемую в вольтах (В).

Зависимость между разностью потенциалов (напряжением) на зажимах электрической цепи, сопротивлением и током в цепи выражается законом Ома.

Согласно этому закону для участка однородной цепи сила тока прямо пропорциональна значению приложенного напряжения и обратно пропорциональна сопротивлению  $I = U/R$ ,

где  $I$  — сила тока. А,  $U$  — напряжение на зажимах цепи В,  $R$  — сопротивление, Ом

Это самый важный электротехнический закон.

Работу, совершаемую электрическим током в единицу времени (секунду), называют мощностью и обозначают буквой  $P$ . Эта величина характеризует интенсивность совершаемой током работы.

Мощность  $P=W/t= UI$

Единица измерения мощности - ватт (Вт).

Большое практическое значение имеет то, что одну и ту же мощность электрического тока можно получить при низком напряжении и большой силе тока или при высоком напряжении и малой силе тока. Этот принцип используют при передаче электрической энергии на расстояния.

Задача:

1. Определить падение напряжения на проводнике, имеющем сопротивление 10 Ом, если известно, что за три минуты по проводнику прошел заряд 90 Кл.
2. Какое количество теплоты выделит за 20 мин спираль электроплитки сопротивлением 25 Ом, если сила тока в цепи 1,2 А?

Ответ прислать до 24.04

Рекомендованная литература: Г. В. Ярочкина. Основы электротехники

