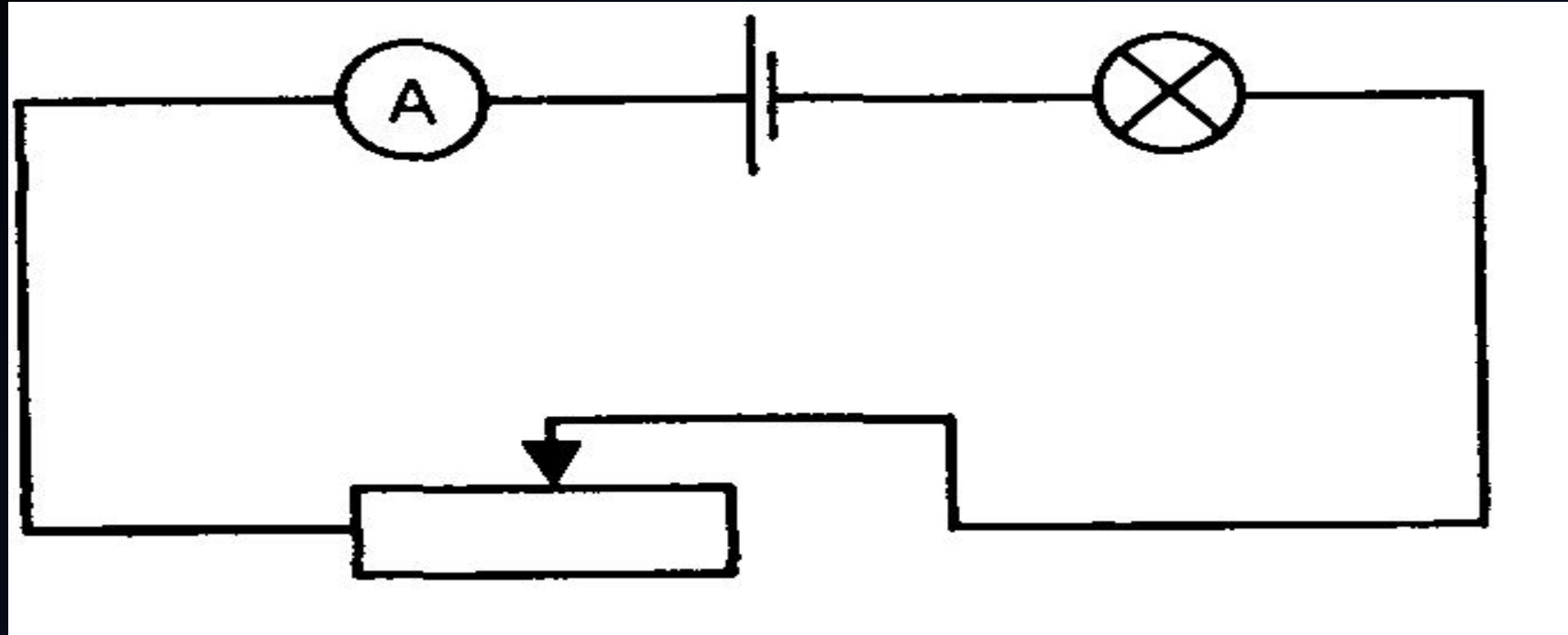


# Электрические цепи постоянного тока

# План









1. Электрическая цепь.
2. Электрический ток и его виды.
3. Закон Ома.
4. Электрическое сопротивление и проводимость.
5. Зависимость сопротивления от температуры.
6. Способы соединения сопротивлений, их свойства.
7. Электрическая работа и мощность. Закон Джоуля-Ленца.
8. I и II закон Кирхгофа

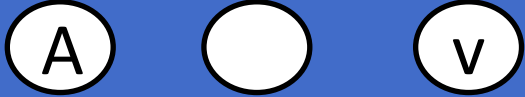





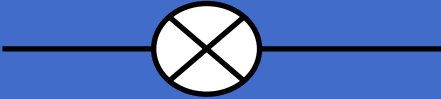

# 1. Электрическая цепь



**Электрическая цепь** – это совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи, преобразования и использования электрической энергии.

Электрическая цепь состоит из отдельных устройств называемой электрической цепи.

Обозначение элементов на схеме	Расшифровка
	
	Переменный ток, или напряжение
	Заземление
	Соединение с корпусом
	Провод или Кабель
	Пересекающие провода, электрически не соединенные
	Пересекающие провода, электрически соединенные
	Ключ

	Измерительные приборы (Амперметр, Вольтметр)
	Плавкий предохранитель
	Сопротивление (резистор)
	Конденсатор
	Катушка индуктивности
	Гальванический элемент или аккумуляторный
	Лампочка
	Трансформатор

## Источники электрической энергии цепи :

1. Электрические генераторы, в которых механическая энергия преобразуется в электрическую,
2. Первичные элементы и аккумуляторы, в которых происходит преобразование химической, тепловой, световой и других видов энергии в электрическую.

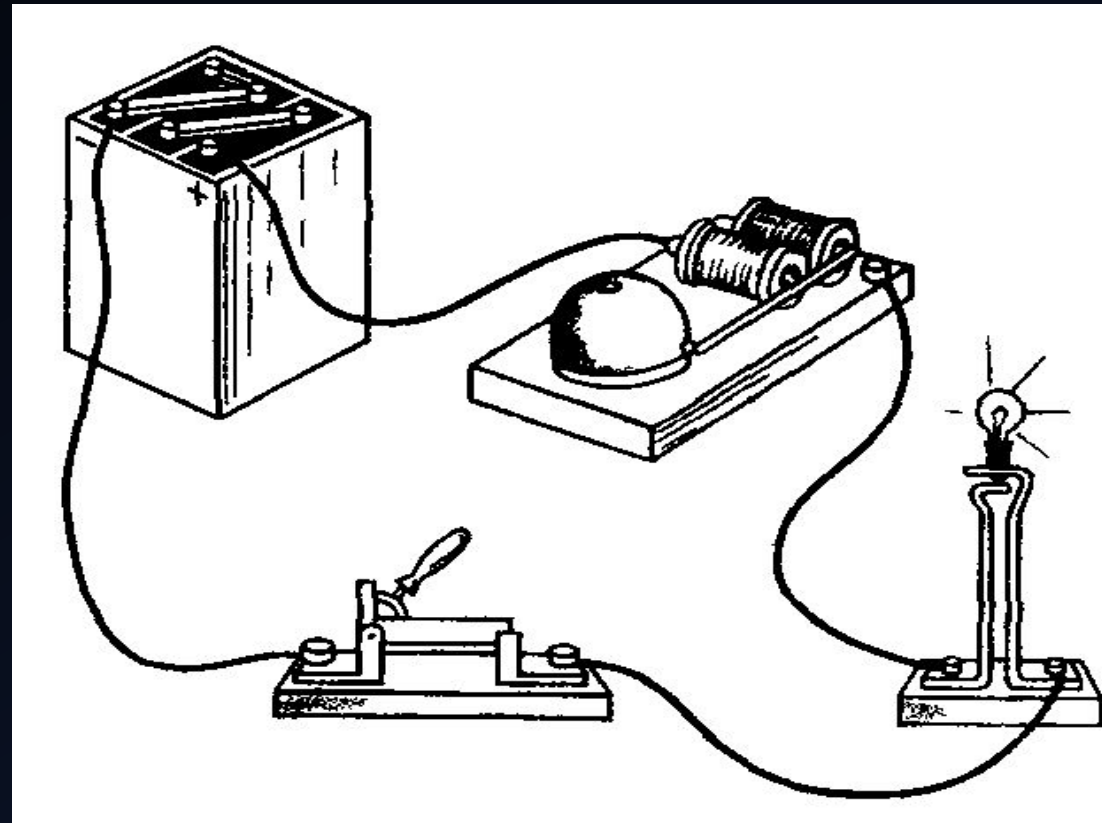


**Потребители энергии :** световые приборы, электродвигатели, различные электрические и нагревательные приборы.

## В состав схемы электрической цепи могут входить следующие элементы:

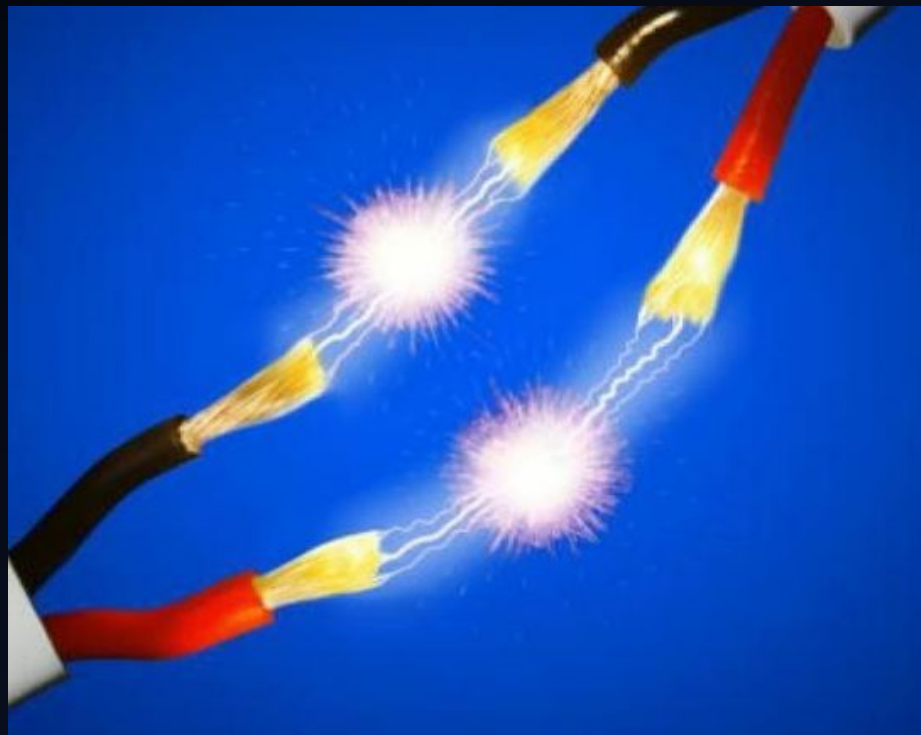
1. Аппараты для включения и отключения цепи,
2. Приборы для измерения электрических параметров (амперметры, вольтметры, мультиметры и т.д.),
3. Устройства защиты цепи (предохранители),
4. Преобразующие устройства (трансформаторы, выпрямители и т.д.),
5. Дополнительные элементы цепи (конденсаторы, резисторы, лампочки, диоды и т.д.),
6. Электрические провода (это передающие элементы цепи, связывающие источники с приемниками или потребителями цепи)

Любая электрическая цепь характеризуется  
наличием в ней:  
электрического тока, напряжения и сопротивления.





## 2. Электрический ток и его виды



Электрический ток – это явление направленного движения носителей заряда, сопровождаемое магнитным полем.

В электрической цепи могут протекать 2 вида тока :



Постоянный ток



Переменный ток



Постоянный ток - это ток, который не меняет своего значения и направления с течением времени.



Переменный ток – это ток, который меняет свое направление и значение с течением времени и изменяется по синусоидальной кривой.

Для количественной оценки электрического тока служит величина сила тока :

$$I = \frac{Q}{t}, A$$

Плотность тока определяется :

$$j = \frac{I}{S}, \frac{A}{\text{мм}^2}$$

$S$  – площадь поперечного сечения

Существует 3 вида тока, протекающие через различные среды:



**1. Ток проводимости** – это явление направленного движения свободных носителей электрического заряда в веществе или вакууме.  
Ток проводимости имеет место в проводниках 1 рода (металлы) и 2 рода (электролиты)

**2. Ток переноса** – это явление переноса электрических зарядов заряженными частицами или телами при движении в свободном пространстве .



Ток переноса наблюдается при движении свободных электронов в электронных лампах, а также при движении свободных ионов в газоразрядных приборах.



**3. Ток смещения** – это упорядоченное движение связанных носителей электрических зарядов и наблюдается в диэлектриках.



### 3. Закон Ома

Закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}, A$$

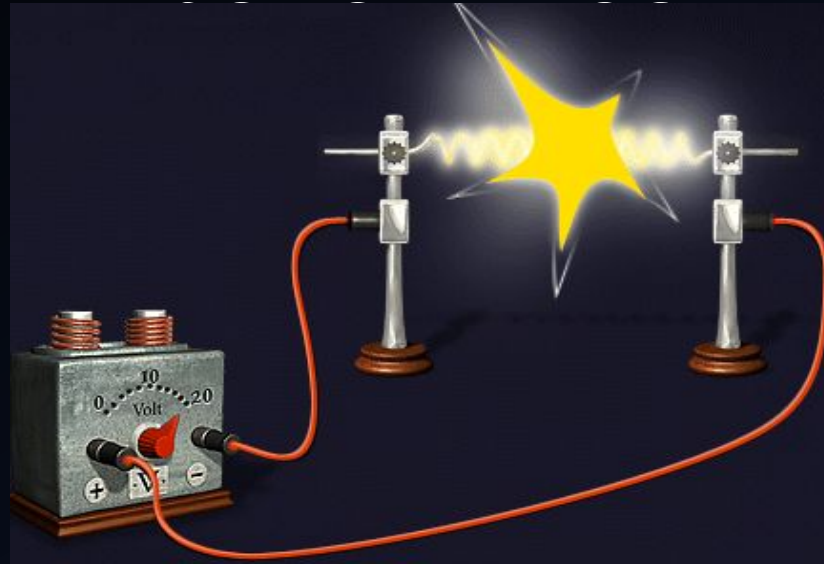
Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению, приложенному к этому участку и обратно пропорциональна сопротивлению.

Закон Ома для всей цепи:

$$I = \frac{E}{(R + r)}, A$$

Сила тока в цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна сумме внешнего и внутреннего сопротивления цепи.

## 4. Электрическое сопротивление и



**Сопротивление цепи** – это величина, которая возникает при наличии электрического тока в проводниках, где при движении свободные электроны, сталкиваясь с ионами кристаллической решетки, испытывают противодействие своему движению .

$$R = \frac{U}{I}, \text{ Ом}$$

Проводимость – это величина обратная сопротивлению и выражается в сименсах (См):

$$G = \frac{1}{R}$$

Сопротивление провода:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление (Ом\*мм<sup>2</sup>/м)

$l$  – длина провода (м)

$S$  – площадь его поперечного сечения (мм<sup>2</sup>)

Удельная проводимость – это величина, обратная  
удельному сопротивлению, м/(Ом\*мм<sup>2</sup>)

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

## 5. Зависимость сопротивления от температуры

При увеличении температуры в проводниках 1 рода (металлы), сопротивление увеличивается, а в проводниках 2 рода (электролиты) при повышении температуры сопротивление проводника уменьшается.

$$R_2 = R_1 (1 + \alpha (\Theta_2 - \Theta_1)), \text{ Ом}$$

где  $R_1$  – сопротивление проводника при температуре  $\Theta_1$ , Ом  
 $R_2$  – сопротивление проводника при температуре  $\Theta_2$ , Ом  
 $\alpha$  – температурный коэффициент сопротивления

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 (\Theta_2 - \Theta_1)}, \frac{1}{^\circ C}$$

$$\Theta_2 = \frac{R_2 - R_1}{\alpha \cdot R_1} + \Theta_1, ^\circ C$$

$\Theta_1$  – температура (этта)

## 6. Способы соединения сопротивлений.

Последовательное соединение:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Параллельным называется такое соединение резисторов, при котором между двумя узлами электрической цепи присоединено несколько резисторов.

Эквивалентная проводимость этого участка цепи равна сумме проводимостей всех параллельных ветвей

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

При параллельном соединении  $n$  ветвей с равными сопротивлениями в каждой ветви, т.е.:

$$R = R_n / n$$

При параллельном соединении двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$  их эквивалентное сопротивление:

$$\frac{R = R_1 R_2}{(R_1 + R_2)}$$

Смешанное соединение резисторов – это последовательно – параллельное соединение резисторов или участков цепи .



## 7. Закон Джоуля - Ленца

$$Q = I^2 R t, \text{ Дж}$$

Количество теплоты, выделяемое при прохождении электрического тока в проводнике, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока.

$$Q = 0,24 I^2 R t, \text{ калории}$$

## 8. Первый закон Кирхгофа:

Сумма токов, направленных к узлу, равна сумме токов, направленных от узла или алгебраическая сумма токов в узле равна нулю

$$I_1 + I_3 + \dots + I_n = I_2 + I_4 \dots + I$$

$$\Sigma I = 0$$

Со знаком “+” записывают токи, направленные к узлу, а со знаком “-”, токи, направленные от узла .

## Второй закон Кирхгофа:

В замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжений вдоль того же контура:

$$\Sigma E = \Sigma IR$$

При составлении уравнений по этому закону, ЭДС источника записывают со знаком "+", если ее направления совпадает с выбранным направлением обхода контура. Падение напряжения записывают со знаком "+", если направление тока через резистор совпадает с выбранным направлением обхода контура .