## ЛЕКЦИЯ 1



### План лекции:

- Основные законы и методы анализа электрических цепей при постоянных воздействиях. Электрическая цепь и её элементы.
- Физические явления в электрических цепях. Параметры электрических цепей.
- Источники электрической энергии. Схемы электрических цепей.



Предметом теории электрических цепей является изучение наиболее общих закономерностей, описывающих процессы, протекающие во всех электротехнических устройствах.



## Теория электрических цепей основана на двух постулатах:

1. Исходное предположение теории электрических цепей. Все процессы в любых электротехнических устройствах можно описать с помощью двух понятий: тока и напряжения.



# Теория электрических цепей основана на двух постулатах:

2. Исходное допущение теории электрических цепей. Ток в любой точке сечения любого проводника один и тот же, а напряжение между любыми двумя точками пространства изменяется по линейному закону.



**Электрическая цепь** - это совокупность устройств и объектов, образующих путь электрического тока.

Отдельное устройство, входящее в состав электрической цепи и выполняющее в ней определенную функцию, называется элементом электрической цепи.



**Ток** — предел отношения количества электричества, переносимого заряженными частицами через некоторую поверхность за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени, когда он стремится к нулю.



Напряжение — предел отношения количества энергии, необходимой для переноса некоторого количества электричества из одной точки пространства в другую, к этому количеству электричества, когда оно стремится к нулю.



**Энергия** — мера способности объекта совершать работу.



**Мощность** — скорость изменения энергии во времени.



Элементы — идеализированные устройства с двумя или более зажимами, все электромагнитные процессы в которых с достаточной для практики точностью могут быть описаны только в основных понятиях.

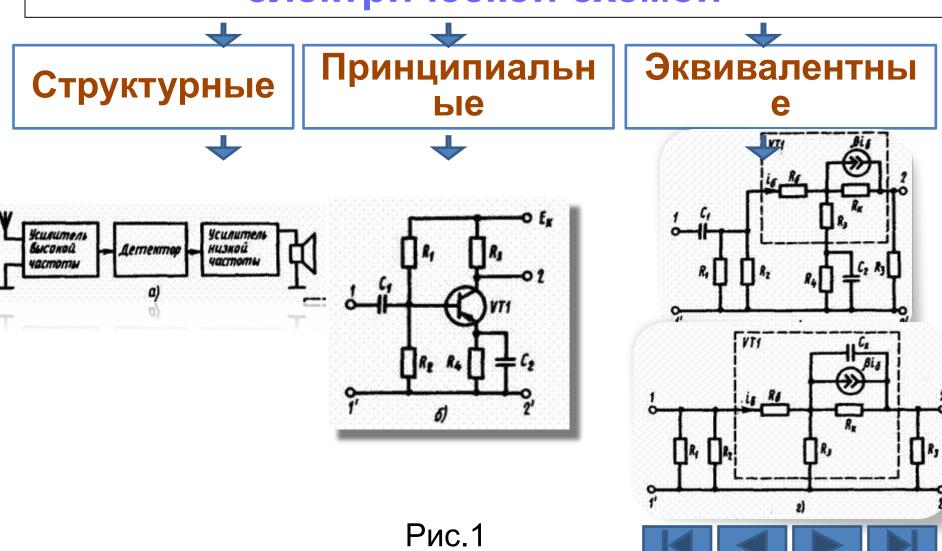


Электрическая цепь — совокупность элементов и источников, предназначенных для генерации, приема и преобразования токов и напряжений (электрических сигналов).



Условное графическое изображение электрической цепи с помощью условных знаков называют

электрической схемой



• Схема электрической цепи - это графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов, показывающее соединения этих элементов.



#### Классификация электрической цепи

#### по виду тока:

- постоянного тока;
- переменного тока;

#### по составу элементов:

- активные цепи;
- пассивные цепи;
- линейные цепи;
- нелинейные цепи;

#### по характеру распределения параметров:

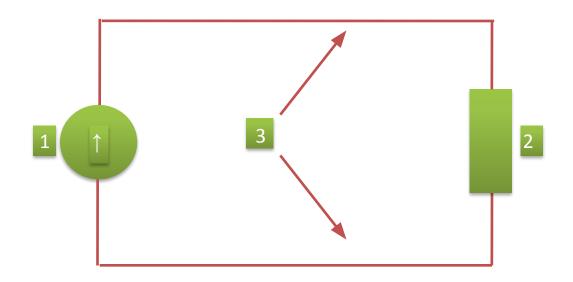
- с сосредоточенными параметрами;
- с распределенными параметрами;

#### по числу фаз (для переменного тока):

- однофазные;
- многофазные (в основном трехфазные).



### Простейшая электрическая цепь



Основные элементы простейшей электрической цепи:

1 - источник электрической энергии; 2 - приемники электрической энергии; 3 - соединительные провода.



### Вспомогательные элементы электрической цепи:

- управления (рубильники, переключатели, контакторы);
- защиты (плавкие предохранители, реле и т.д.);
- регулирования (реостаты, стабилизаторы тока и напряжения, трансформаторы);
- контроля (амперметры, вольтметры и т.д.)



Источник электрической энергии - это преобразователь какого-либо вида неэлектрической энергии в электрическую.

#### Виды преобразователей:

- электромеханический (генераторы переменного и постоянного тока);
- электрохимический (гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы);
- **термоэлектрический** (контактный, полупроводниковый).



## Приемники электрической энергии преобразуют электрическую энергию в другие виды энергии:

- **механическую** (электродвигатели, электромагниты);
- **тепловую** (электропечи, сварочные аппараты);
- световую (электролампы, прожекторы);
- химическую (аккумуляторы в процессе зарядки, электролитические ванны).



#### Условные обозначения электроприборов:



### ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

- Напряжение (Э.Д.С.) источника электрической энергии.
- Мощность источника электрической энергии.
- Сопротивление приемника электрической энергии.
- Мощность приемника электрической энергии.

• Электродвижущая сила - характеристика источника энергии в электрической цепи.



#### Электродвижущая сила

• (ЭДС), физическая величина, характеризующая действие сторонних сил в источниках постоянного или переменного тока; в замкнутом проводящем контуре равна работе этих сил по перемещению единичного положительного заряда вдоль контура.

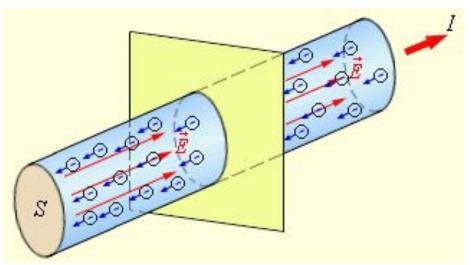
$$E = \int E dl$$

где dl - элемент длины контура.



• Электрический ток - направленное и упорядоченное движение электронов под действием электрического поля создаваемого за счет Э.Д.С. источника питания.

• За направление электрического тока в электротехнике принято направление, противоположное направлению движения электронов.



Упорядоченное движение электронов в металлическом проводнике и ток *I*.

S – площадь поперечного сечения проводника,

Е – электрическое поле.

сила тока — скалярная физическая величина, равная отношению заряда  $\Delta q$ , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени  $\Delta t$ , к этому интервалу времени:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Единицей измерения тока в системе СИ служит ампер (А)



## Сопротивление приемника электрической энергии

• Противодействие, оказываемое материалом протеканию электрического тока, называется сопротивлением.

 Сопротивление проводника зависит от его геометрических размеров, материала и от температуры окружающей среды.



• Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала выражается формулой

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

где R- сопротивление проводника, Ом; I - длина проводника, м; S - площадь поперечного сечения проводника, мм<sup>2</sup>; р - удельное сопротивление проводника, Ом\*мм<sup>2</sup>/м. • Удельное сопротивление - сопротивление проводника длиной 1 м и сечением 1 мм2 при температуре 200°C.

• Удельное сопротивление в системе СИ измеряется в Ом×м.

• Проводимость - величина, обратная сопротивлению, характеризует способность проводников проводить электрический ток,

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

[G]=1/Ом=См (сименс)



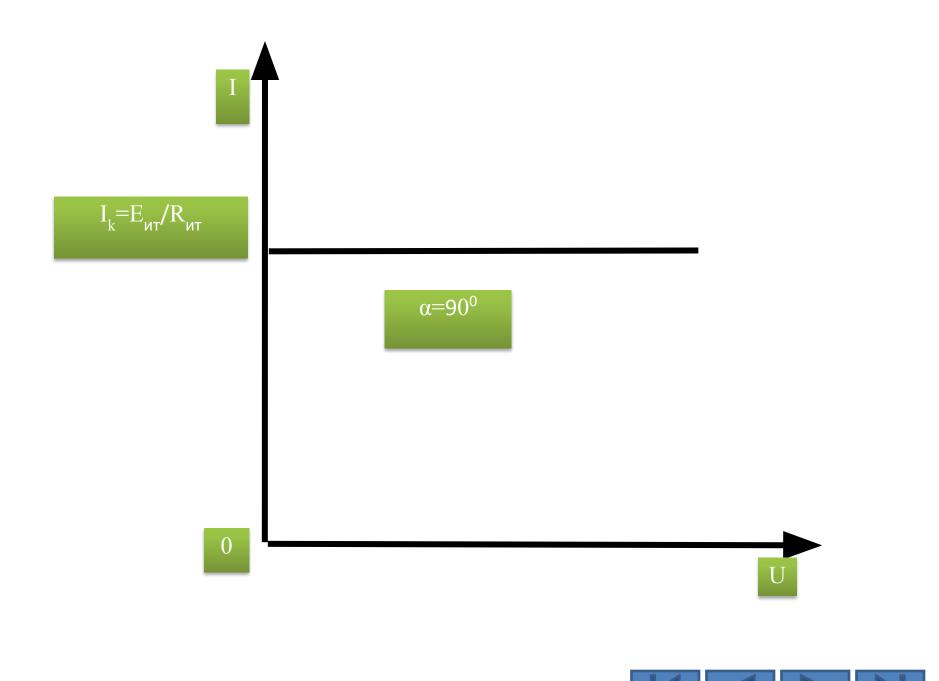
• Электрическое напряжение есть энергетическая характеристика поля вдоль рассматриваемого пути из одной точки в другую, которой оценивается возможность совершения работы при перемещении заряженных частиц между этими точками.

• Вольт - единица напряжения в системе СИ. Буквенное обозначение напряжения – U.

$$U = \frac{A}{q} = \frac{W}{q} = \varphi_1 - \varphi_2$$

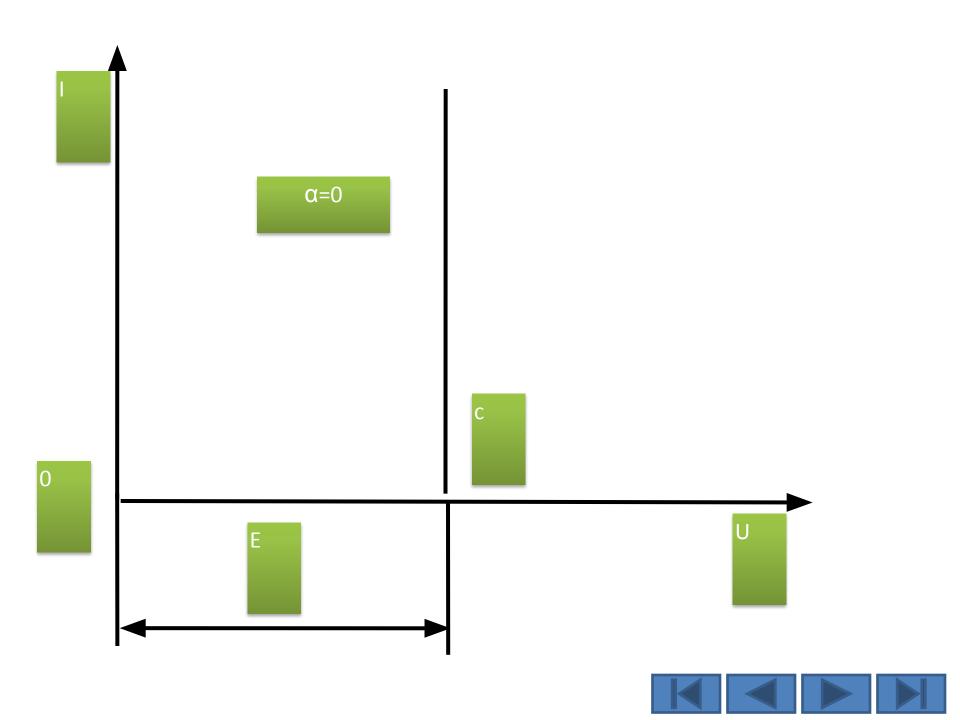
Источник Э.Д.С. представляет собой такой идеализированный источник питания напряжение, на зажимах которого постоянно (не зависит от величины тока I) и равно Э.Д.С. Е, а внутреннее сопротивление равно нулю.





*Источник тока* представляет собой идеализированный источник питания, который дает ток  $I=I_k$ , не зависящий от сопротивления нагрузки, к которой он присоединен, а Э.Д.С. его  $E_{u_T}$  и внутреннее сопротивление  $R_{u_T}$  равны бесконечности.





Источники питания цепи постоянного тока — это гальванические элементы, электрические аккумуляторы, электромеханические генераторы, термоэлектрические генераторы, фотоэлементы и др.