

# **ВВЕДЕНИЕ**

## **Основные понятия и определения электротехники**

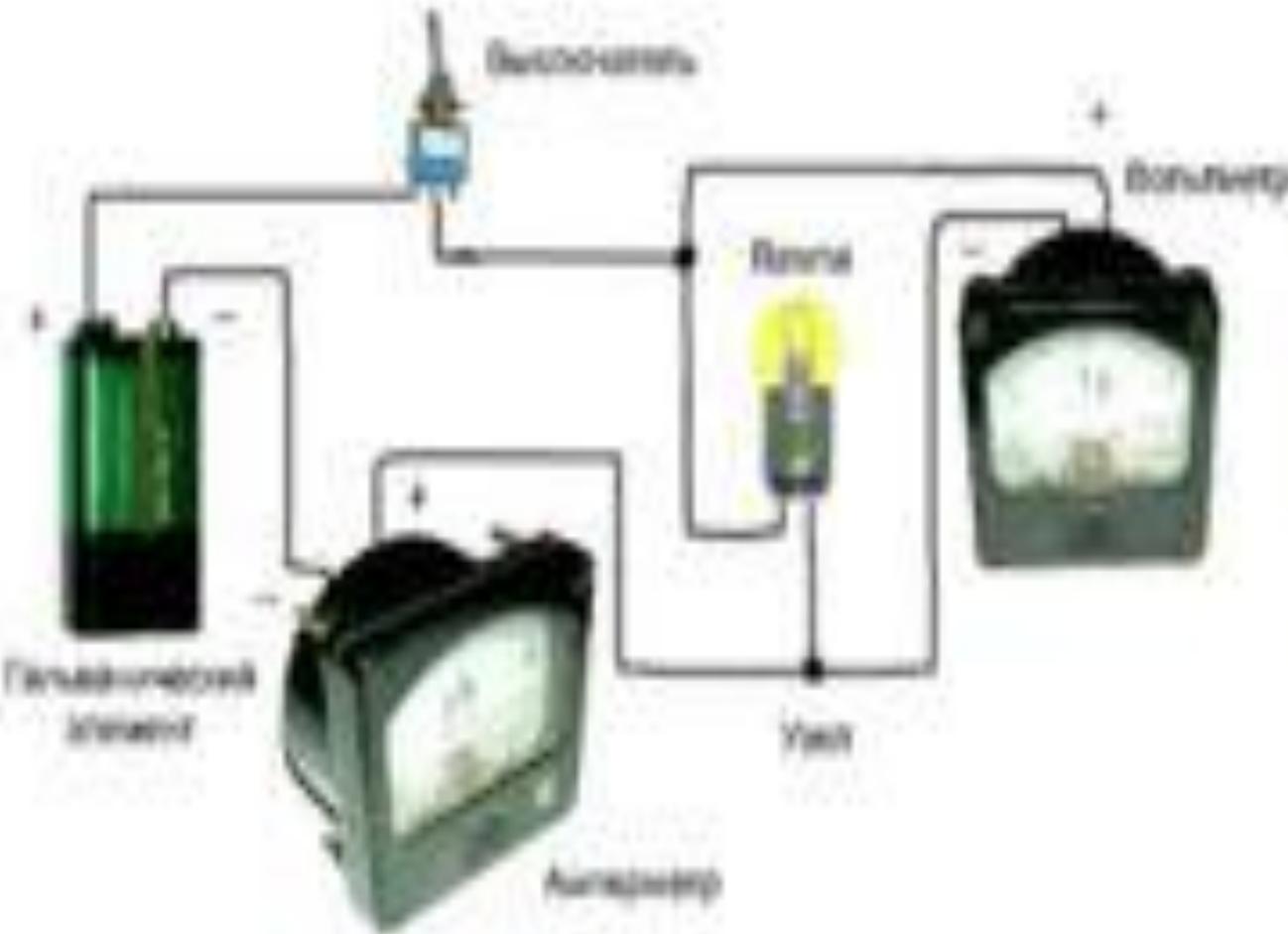
■ Электротехника – наука о *практическом применении электрических и магнитных явлений*.

■ Основные определения - ГОСТ Р 52002-2003.

- Постоянные величины: I, U, E.
- Изменяющиеся в времени: i, u, e.

- ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ поле – вид материи, определяемый *во всех точках двумя векторными* величинами, называемые «электрическое поле» и «магнитное поле», *оказывающими силовое воздействие* на электрически заряженные частицы.
- ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ поле – одна из сторон электромагнитного поля, характеризующаяся *воздействием* на электрически заряженную частицу с силой, *пропорциональной заряду* этой частицы и *НЕ зависящей от ее скорости*.
- МАГНИТНОЕ поле - одна из сторон электромагнитного поля, характеризующаяся *воздействием* на движущуюся электрически заряженную частицу с силой, *пропорциональной заряду* этой частицы и ее скорости.

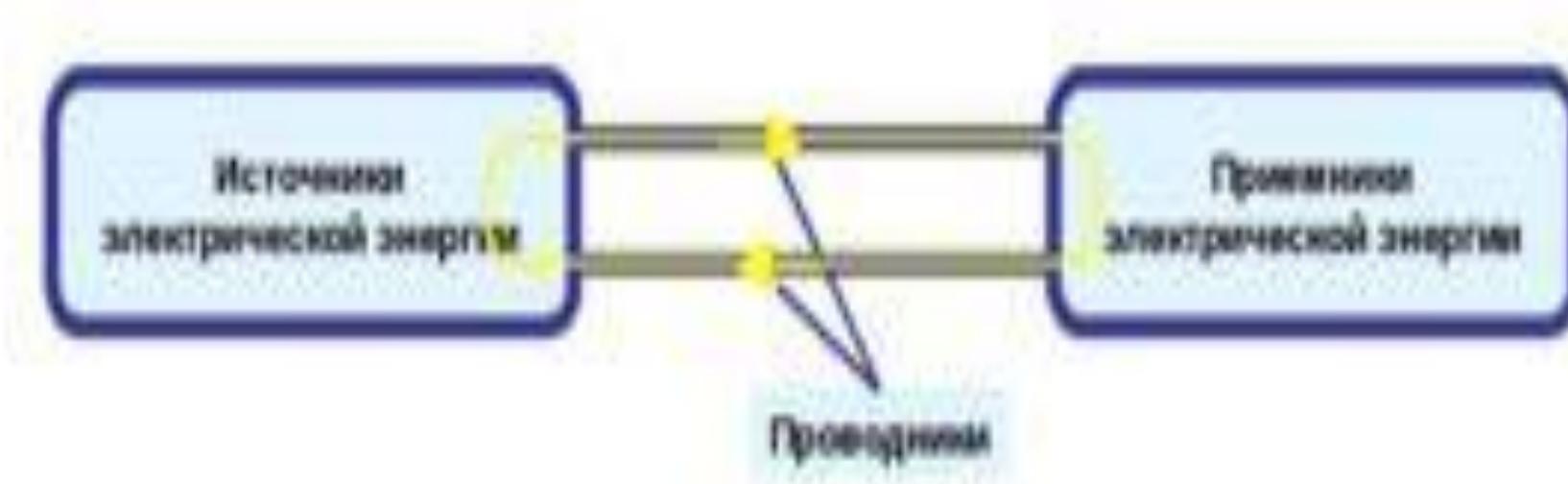
**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ – совокупность устройств и объектов, образующих путь для электрического тока.**



**ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ – отдельное устройство, электрической цепи, выполняющее определенную функцию.**

**Основные элементы:** источники и приемники электрической энергии

- В ИСТОЧНИКАХ электрической энергии *различные виды энергии*, (химическая, механическая) преобразуются в **электрическую** (электромагнитную).
- В ПРИЕМНИКАХ электрической энергии происходит *обратное преобразование* – **электромагнитная энергия** преобразуется в *иные виды энергии*,  
например химическую (гальванические ванны выплавки алюминию или нанесения защитного покрытия), механическую (электродвигатели), тепловую (нагревательные элементы), световую (лампы дневного света).



**СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ** – графическое изображение электрической цепи,  
*содержащее условные обозначения и показывающее соединение.*



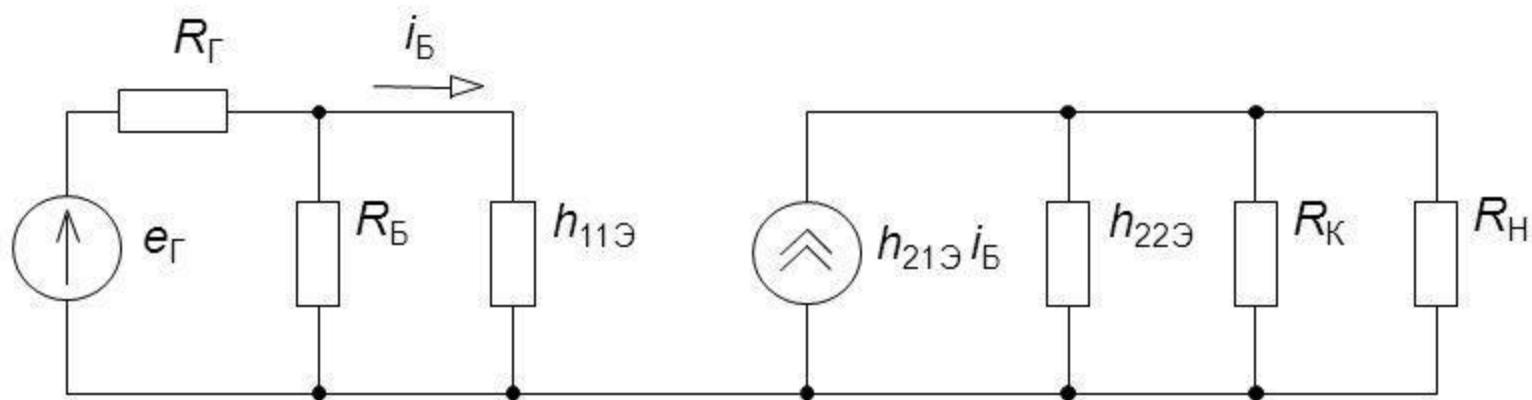
- Для понимания - СТРУКТУРНЫЕ
- Для *сбора схем* - ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ, где каждому элементу соответствует условное *графическое* и буквенное обозначение,
- Для *расчетов цепей* используют схемы ЗАМЕЩЕНИЯ, в которых реальные элементы замещаются *расчетными моделями*, а все *вспомогательные элементы* исключаются.



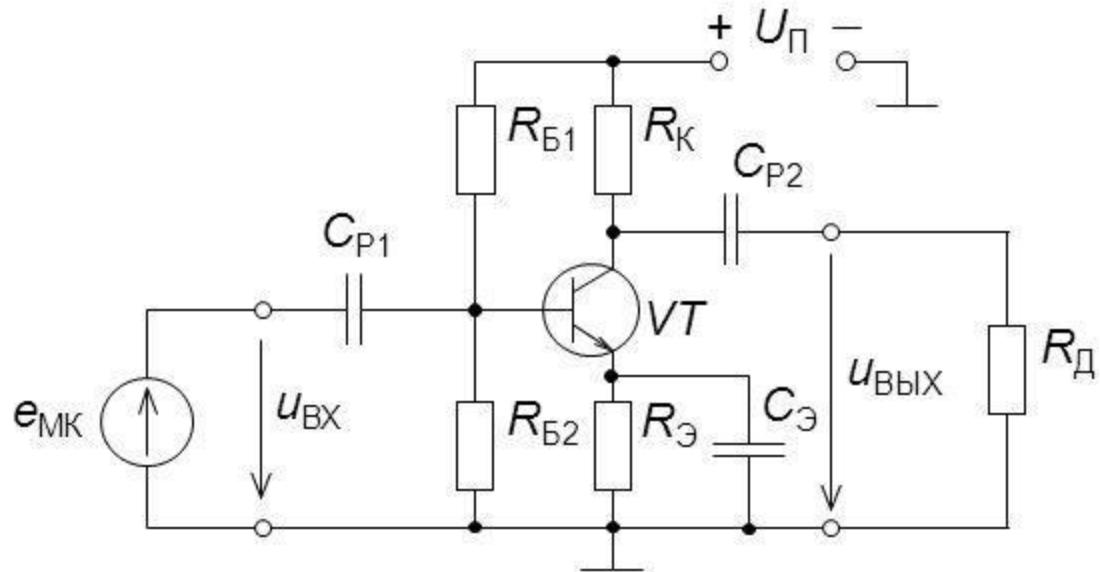
# Структурная схема



## Схема замещения (расчетная)

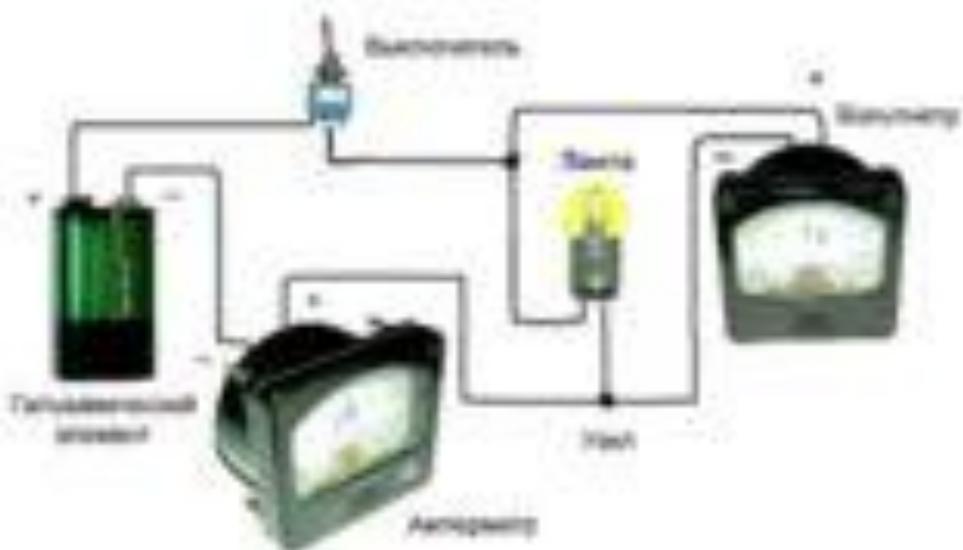


# Принципиальная схема

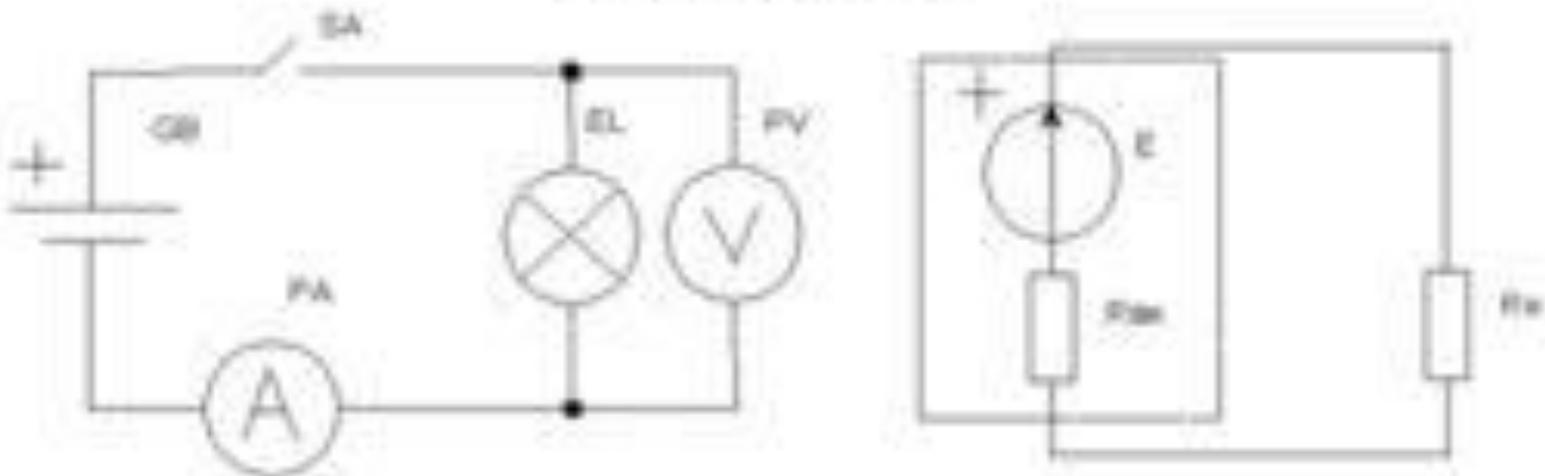


Принципиальные схемы составляются по ГОСТ, например:

- ГОСТ 2.723-68 “Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители”
- ГОСТ 2.728-74 “Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы”

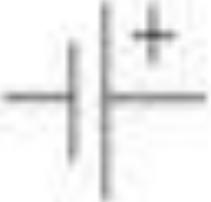
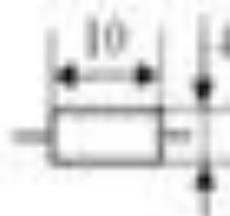
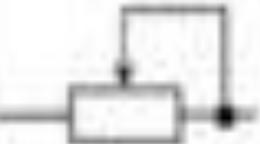
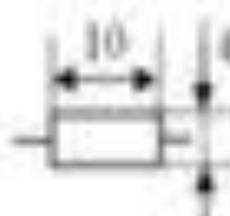


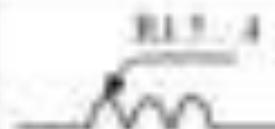
Монтажная схема.



Принципиальная схема (а), схема замещения (б).

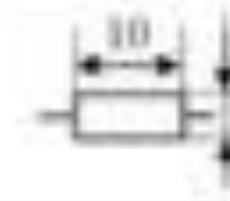
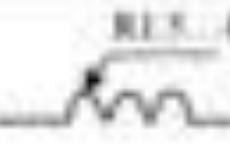
# Графическое обозначение элементов цепей на принципиальных схемах.

№	Наименование элемента	Фотоэлемент	Условное графическое обозначение	Размеры графического обозначения	Условное обозначение	Единицы измерения
1	Гальванический элемент или аккумулятор				GB	V (Вольт)
2	Резистор нерегулируемый линейный				R	Ом
3	Резистор регулируемый линейный				R	Ом

№	Наименование элемента	Физический вид	Условное графическое обозначение	Размеры графического обозначения	Условное буквальное обозначение	Единица измерения
5	Ротор (щетка) генератора или двигателя постоянного тока				M	
6	Конденсатор				C	Ф (Фарadays)
7	Лампа накаливания				EL	
8	Катушка индуктивности				L	Гн (Гнущ.)

№	Наименование элемента	Фотоэлемент	Условное графическое обозначение	Рисунок графического обозначения	Установка буквами обозначения	Буквы для изображения
9	Трансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом				I	
10	Амперметр				РА	
11	Вольтметр				PV	
12	Ваттметр				PW	

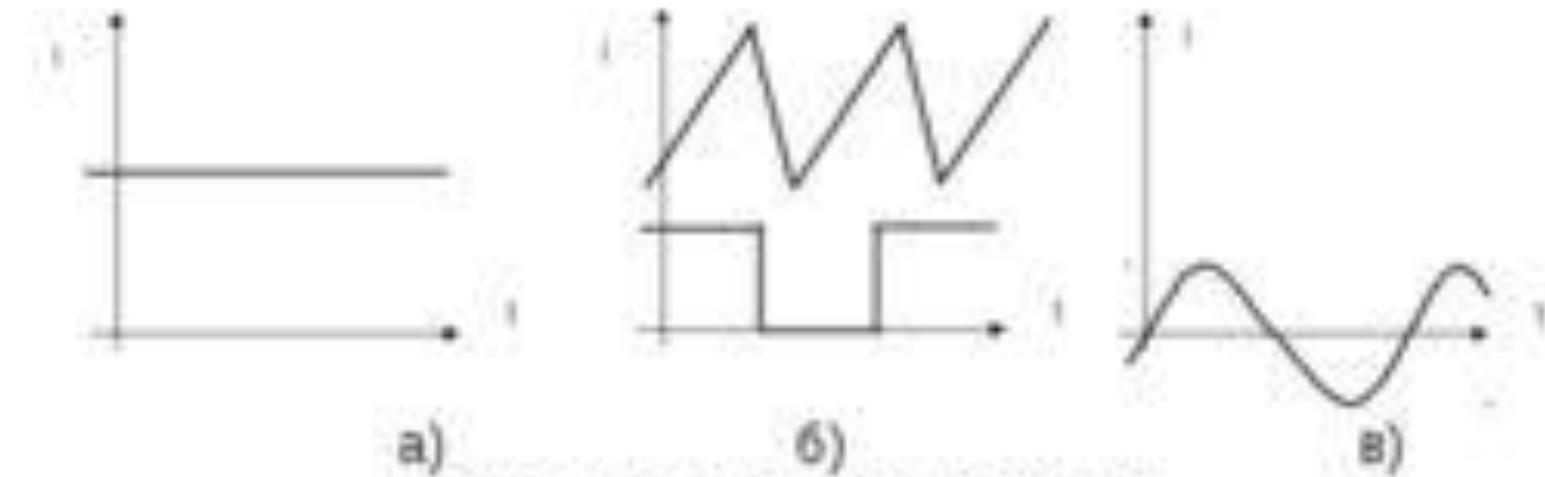
# Графическое обозначение элементов цепей на схемах замещения

№	Наименование элемента	Выделен ли он	Условие графического обозначения	Размеры графического обозначения	Условие функционирования
1	Источник напряжения или ЭДС (идеальный)	Нет			G
2	Источник тока (идеальный)	Нет			G
3	Постоянное сопротивление	Нет			R
4	Конденсатор	Нет			C
5	Индуктивность	Нет			L

**ПО ВИДУ ТОКА цепи разделяются на цепи *постоянного*,  
переменного тока.**

**Постоянный ток – электрический ток, не изменяющийся во времени  $t$  (а).**

**Все остальные токи – переменные (б) (в).**



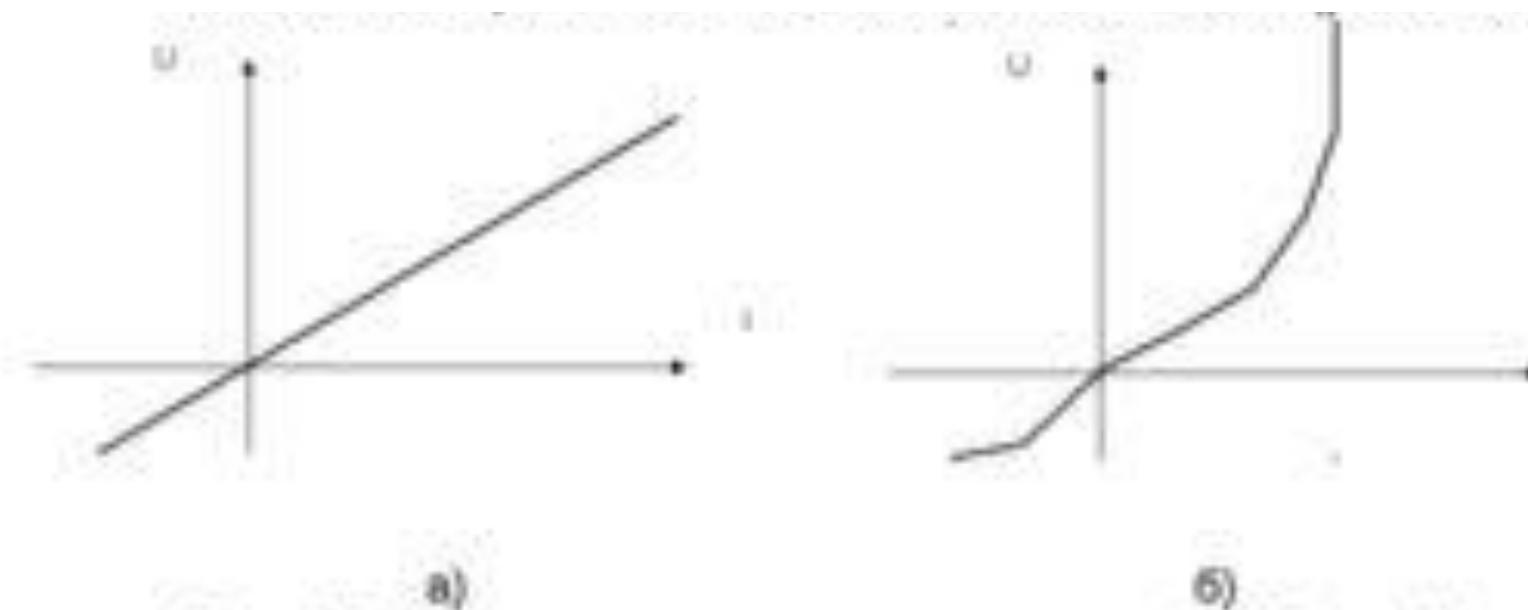
**а) б) в) Виды токов в цепях**

**ЛИНЕЙНЫЕ** цепи, в которых *сопротивление каждого участка* НЕ зависит от *значения и направления тока и напряжения*.  
Т.е. вольт-амперная характеристика (ВАХ) участков цепи *представлена в виде прямой* (линейная зависимость) (а).

где  $U$  - напряжение, (В);  $I$  – сила тока

$$U = f(I)$$

Остальные цепи называются **НЕЛИНЕЙНЫМИ** (б).



**Вольт – амперные характеристики (ВАХ) цепей.**

Электрическое СОПРОТИВЛЕНИЕ постоянному току – скалярная величина равная отношению постоянного электрического напряжения на элементе к постоянному электрическому току в нем

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

где  $R$  – электрическое сопротивление постоянному току, (Ом);  
 $U$  - напряжение, (В);  $I$  – сила тока, (А).

Резистор – элемент электрической цепи, предназначенный для использования его электрического сопротивления. Для проводов сопротивление находится по формуле:



$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

где  $R$  – электрическое сопротивление постоянному току, (Ом);  $\rho$  – удельное сопротивление, (Ом·м);  $\ell$  - длина проводника, (м);  $S$  – площадь поперечного сечения, (м<sup>2</sup>),

**ПОТОКОСЦЕПЛЕНИЕ (полный магнитный поток) — физическая величина, представляющая собой суммарный магнитный поток, сцепляющийся со всеми витками катушки индуктивности.**

$$\Psi = m\Phi$$

где  $\Psi$  – потокосцепление, (Вб);  $m$  - число витков;  $\Phi$  – магнитный поток (Вб).

**ПОТОКОСЦЕПЛЕНИЕ САМОИНДУКЦИИ – потокосцепление катушки индуктивности, обусловленное электрическим током в этом элементе.**

**ИНДУКТИВНОСТЬ** – скалярная величина, равная отношению потокосцепления самоиндукции элемента электрической цепи к электрическому току в нем.

$$L = \frac{\Psi}{I}$$

где  $L$  - индуктивность, (Гн);  
 $\Psi$  – потокосцепление, (Вб);  
 $I$  – сила тока, (А)

Индуктивная катушка – элемент электрической цепи, предназначенный для использования его собственной индуктивности и(или) его магнитного поля. Напряжение на выводах катушки равно произведению индуктивности и скорости изменения тока через нее.

$$u_L = L \frac{di}{dt}$$

где  $u_L$  – напряжение, (В);  $L$  - индуктивность, (Гн);  $i$  – сила тока, (А).

Ток через катушку прямо пропорционален интегралу по напряжению и обратно пропорционален индуктивности катушки.

$$i_L = \frac{1}{L} \int_0^t u dt$$

где  $i_L$  – сила тока, (А);  $L$  - индуктивность, (Гн);  $u$  – напряжение, (В).

**Электрическая ЕМКОСТЬ одного проводника** – скалярная величина, характеризующая способность проводника накапливать электрический заряд. Равна отношению электрического заряда проводника к его электрическому потенциалу (в предположении, что все другие проводники бесконечно удалены и что электрический потенциал бесконечно удаленной точки принят равным нулю).

**Электрическая ЕМКОСТЬ между двумя проводниками равна абсолютному значению отношения электрического заряда одного проводника к разности электрических потенциалов двух проводников при этом проводники имеют одинаковые по значению, но противоположные по знаку заряды и что все другие проводники бесконечно удалены.**

Где:

**C – емкость, ( $\Phi$ );**

**q - заряд, (Кл);**

**Uc –напряжение на выводах конденсатора, (В).**

Напряжение на выводах конденсатора изменяется прямо пропорционально интегралу по току и обратно пропорционально емкости конденсатора.

$$u_C = \frac{1}{C} \int_0^t i dt$$

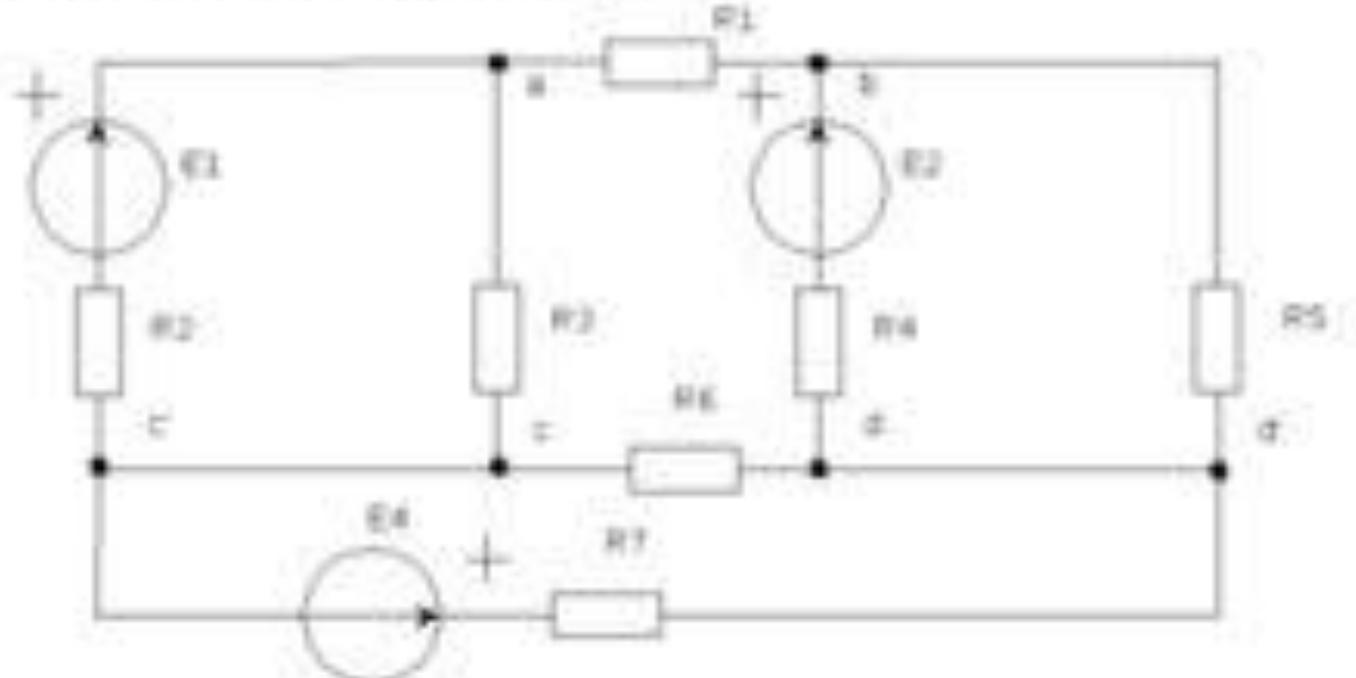
где  $u_C$  – напряжение, (В);  $C$  - емкость, ( $\Phi$ );  $i$  – сила тока, (А).

Эквивалентный ток через конденсатор прямо пропорционален емкости конденсатора и скорости изменения напряжения на его обкладках.

$$i_C = C \cdot \frac{du}{dt}$$

где  $C$  - емкость, ( $\Phi$ );  $i_C$  – сила тока, (А).  $u$  – напряжение, (В).

## **УЧАСТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ – часть электрической цепи, содержащую выделенную совокупность ее элементов**



**Ветвь электрической цепи** – участок электрической цепи, вдоль которого протекает один и тот же электрический ток (участок а-б, б-д, д-д').

**Узел электрической сети** – место соединения ветвей электрической цепи (а, б, с, с', д, д').

**Контур электрической цепи** – последовательность ветвей электрической цепи, образующая замкнутый путь, в которой один из узлов одновременно является началом и концом пути, а остальные встречаются только один раз (участок а-б-д-с-а).

