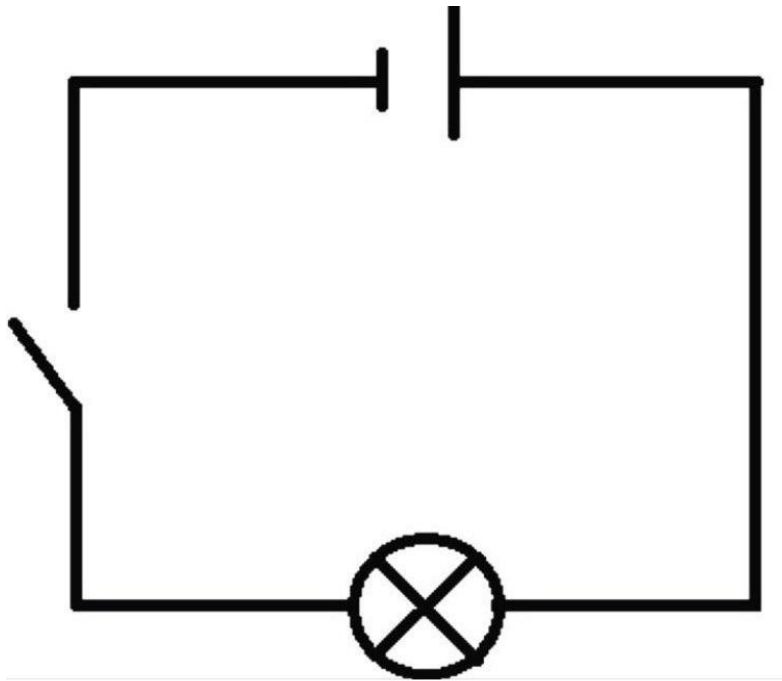




## 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ –

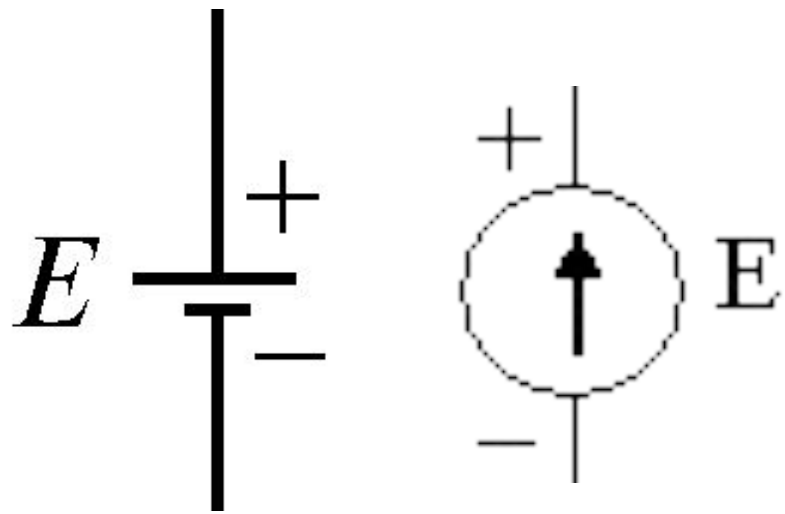


совокупность устройств,  
обеспечивающих  
протекание  
электрического тока

# ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

- источники электрической энергии;
- приемники электрической энергии;
- соединительные провода;
- защитные устройства (предохранители);
- коммутационные устройства (выключатели, пускатели);
- измерительные приборы (амперметры, вольтметры).

# ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ –



преобразователь  
различных видов энергии  
(химической,  
механической, тепловой)  
в энергию  
электрическую.

# ВИДЫ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



- химические;
- аккумуляторы;
- электромашинные генераторы;
- фотоэлектрические источники и др.

# ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА (ЭДС) –

потенциальные возможности источника (напряжение на его зажимах при отсутствии нагрузки).

ЭДС характеризует работу по перемещению электрических зарядов от одного конца проводника к другому под действием сторонних сил

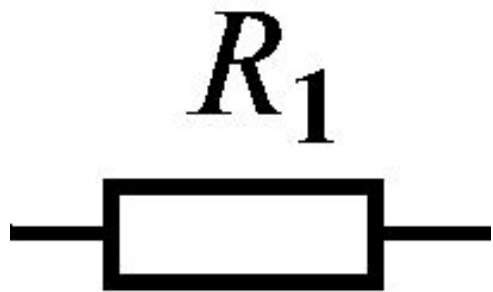
## МОЩНОСТЬ –

величина, характеризующая скорость, с которой совершается работа установки, т. е. происходит преобразование электрической энергии в другие виды

$$P = IU = I^2 R$$

# ПРИЕМНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (ПОТРЕБИТЕЛЬ) –

аппарат или механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии (в том числе электрическую, но с другими параметрами) для ее дальнейшего использования.

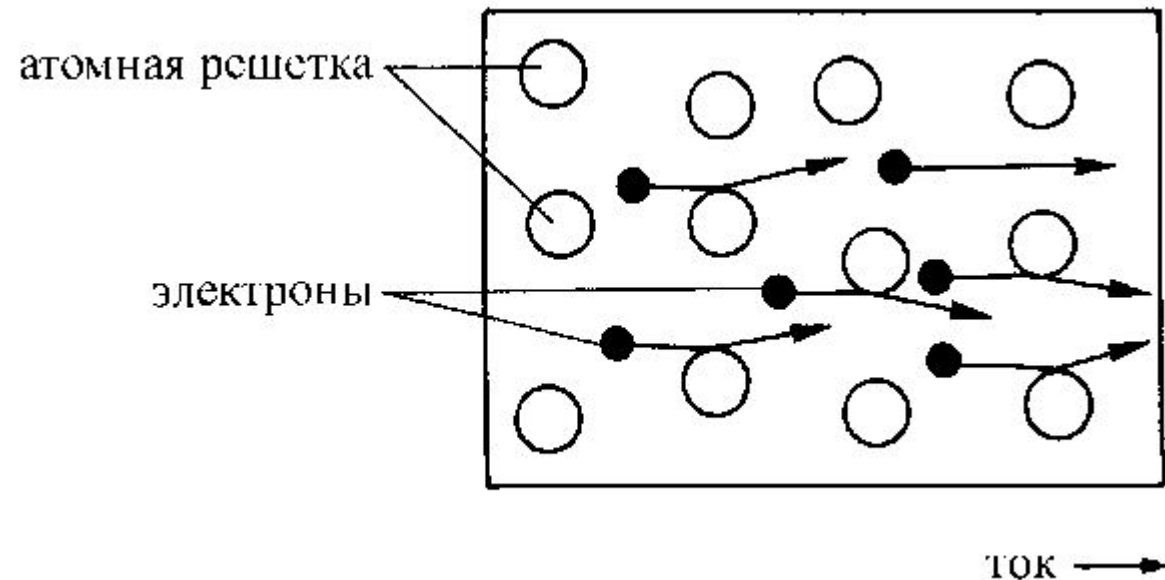




# СОПРОТИВЛЕНИЕ –

характеристика проводника,  
оценивающая его способность  
препятствовать движению электронов, т.  
е. прохождению тока

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



## ПРОВОДИМОСТЬ –

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

величина обратная  
сопротивлению,  
характеризующая  
способность  
вещества проводить  
электрический ток

# РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

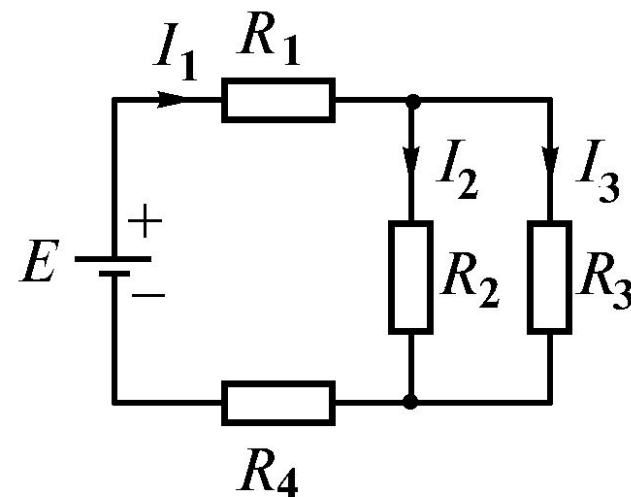
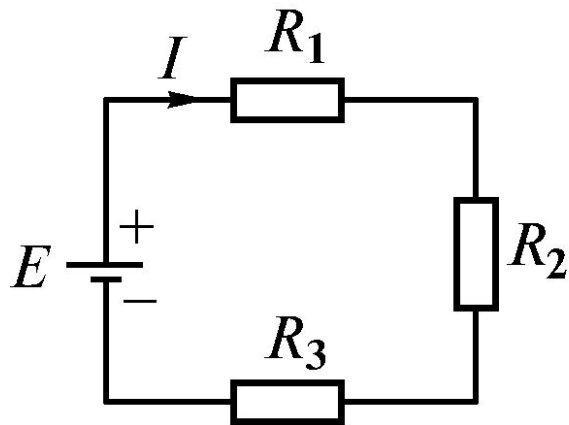
- номинальный режим;
- режим холостого хода (ХХ);
- режим короткого замыкания (КЗ).

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

- ветвь (участок цепи, по которому течет один и тот же ток);
- узел (точка, в которой сходится не менее трех ветвей);
- контур (замкнутый участок цепи).

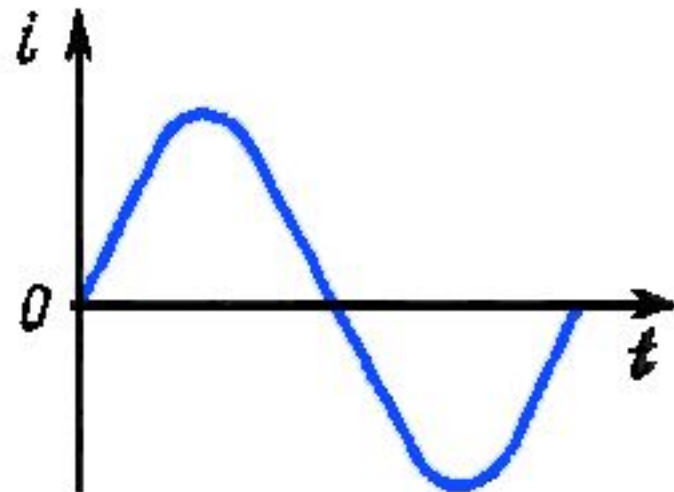
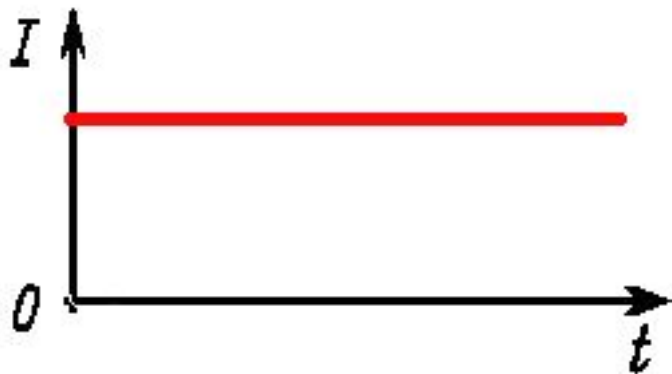
# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПО СЛОЖНОСТИ

- простые (неразветвленные), включают в себя один контур;
- сложные (разветвленные), включают в себя два и более контуров.



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПО РОДУ ТОКА

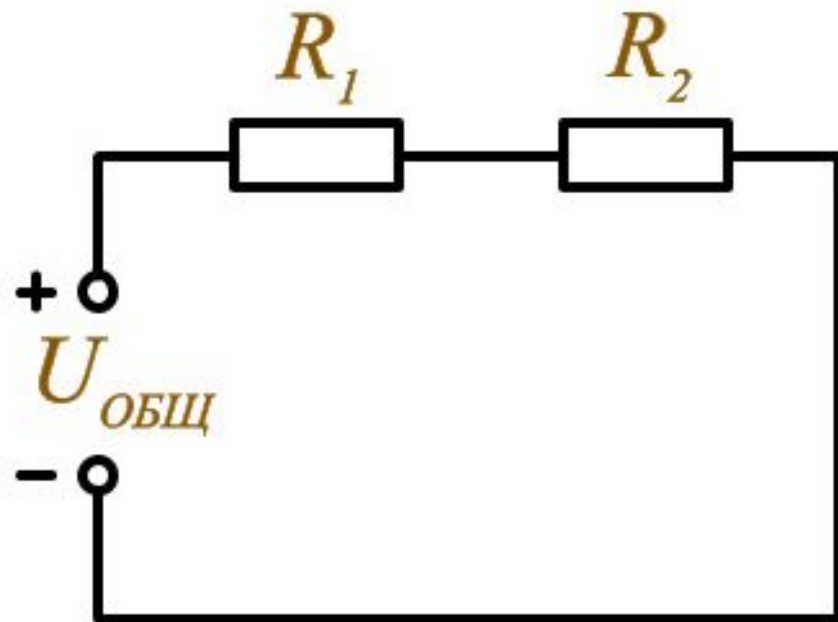
- ЭЦ постоянного тока (не изменяется с течением времени);
- ЭЦ переменного тока (изменяется с течением времени по величине и направлению)





## 2.1 СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ И ПРИЕМНИКОВ

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

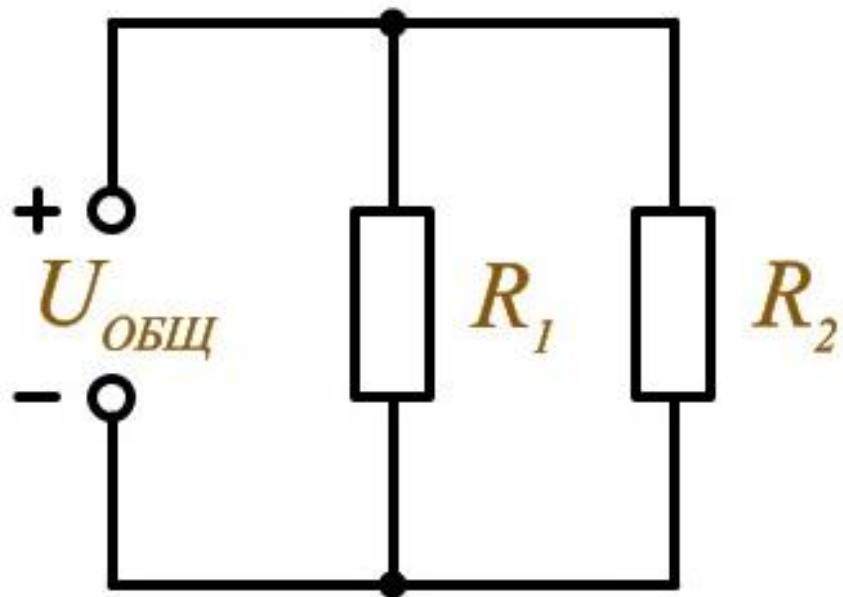


$$\frac{I_1 = I_2 = I}{U = U_1 + U_2}$$

$$R = R_1 + R_2$$

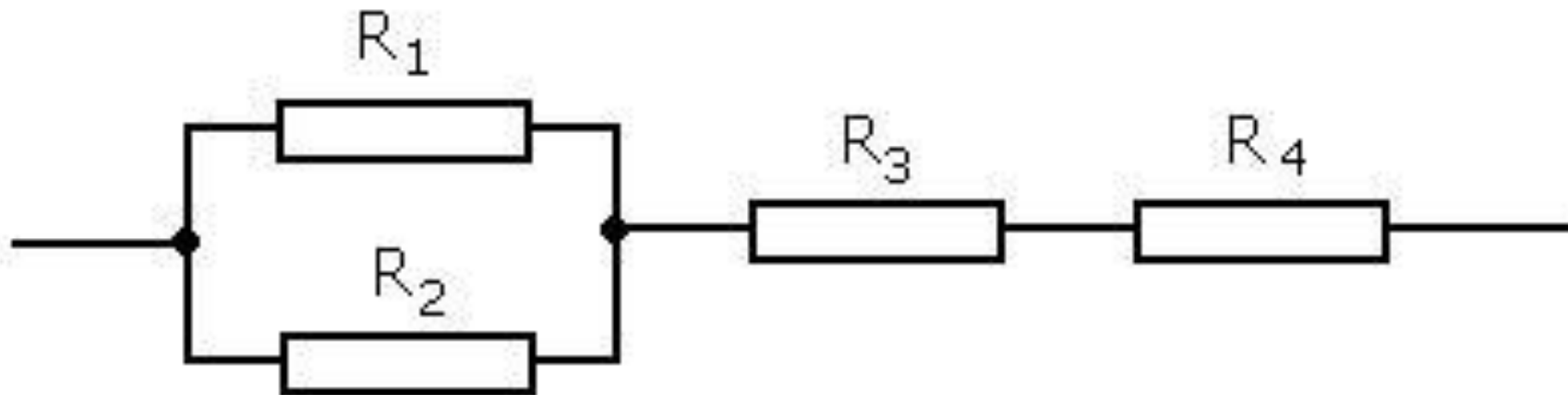


# ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

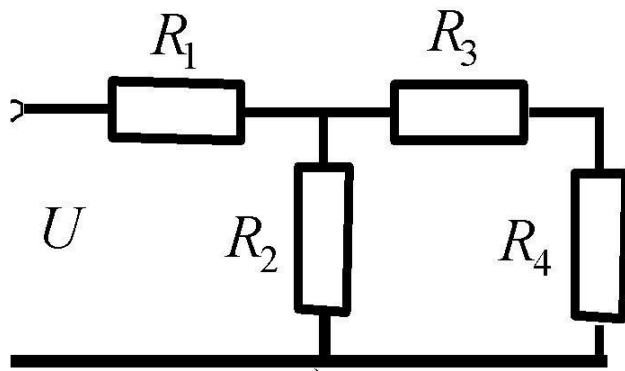


$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ U_1 &= U_2 = U \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$

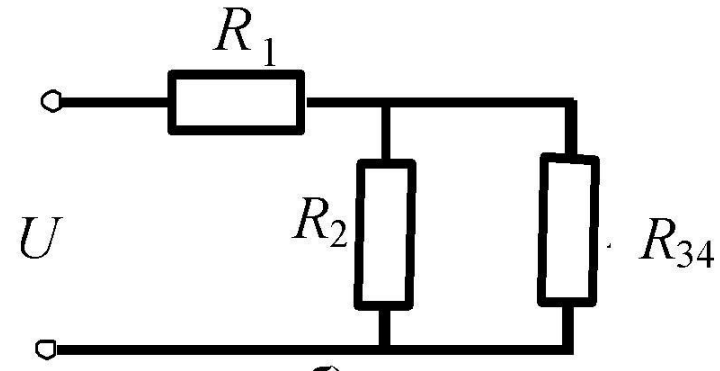
# СМЕШАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ



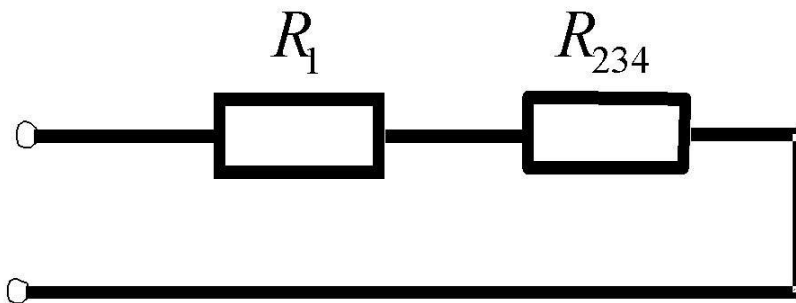
# РАСЧЕТ ЦЕПИ СО СМЕШАННЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ



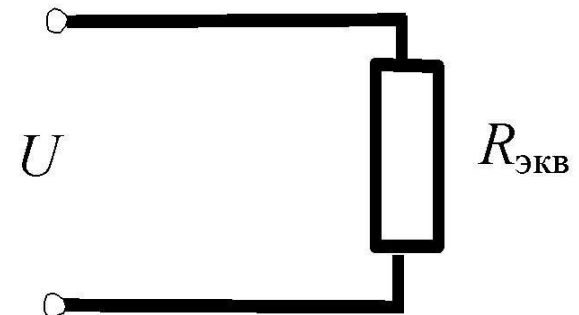
*a*



*б*



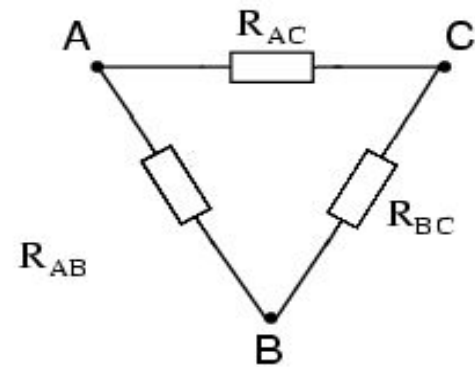
*в*



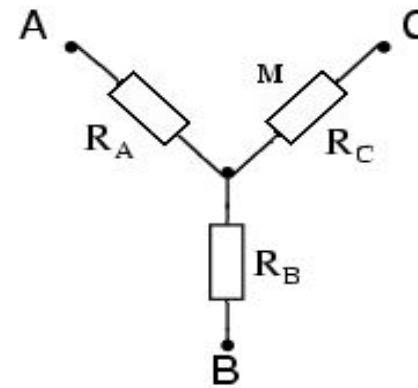
*г*

# СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

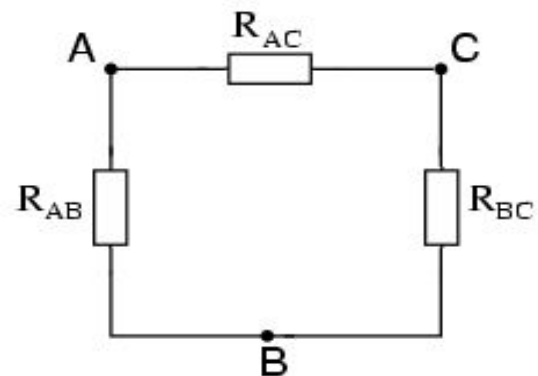
Треугольник



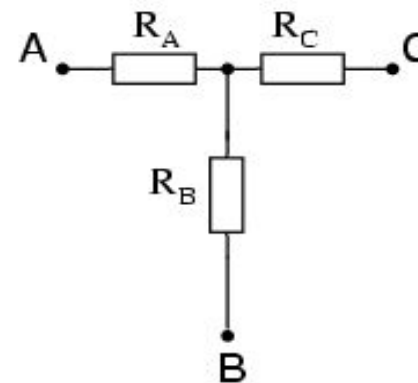
Звезда



Вариант  
треугольника



Вариант  
звезды

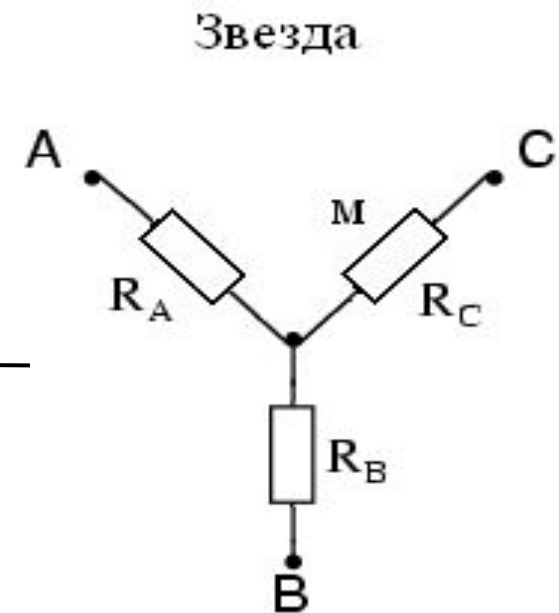
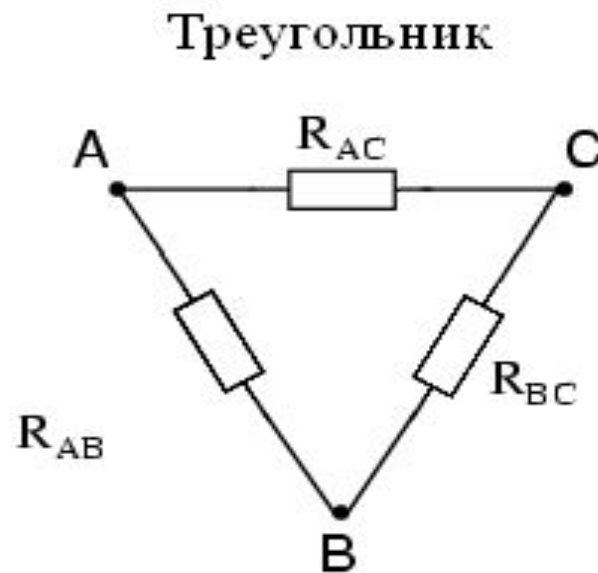


# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СХЕМЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ «ЗВЕЗДА» - «ТРЕУГОЛЬНИК»

$$R_{AB} = \frac{R_A R_B + R_A R_C + R_B R_C}{R_C}$$

$$R_{BC} = \frac{R_A R_B + R_A R_C + R_B R_C}{R_A}$$

$$R_{AC} = \frac{R_A R_B + R_A R_C + R_B R_C}{R_B}$$

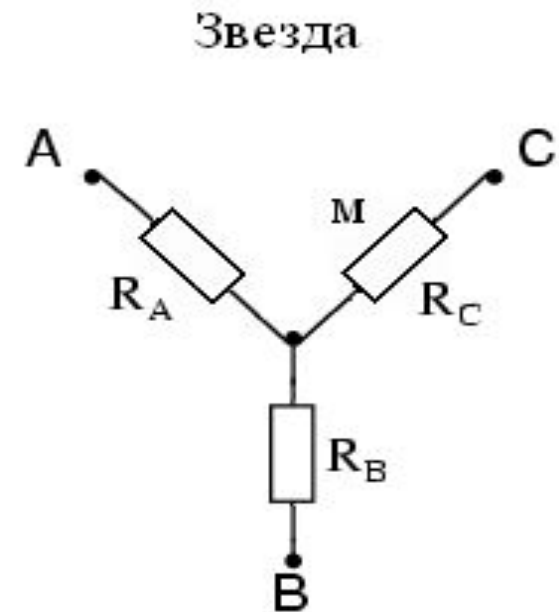
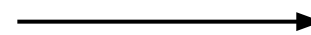
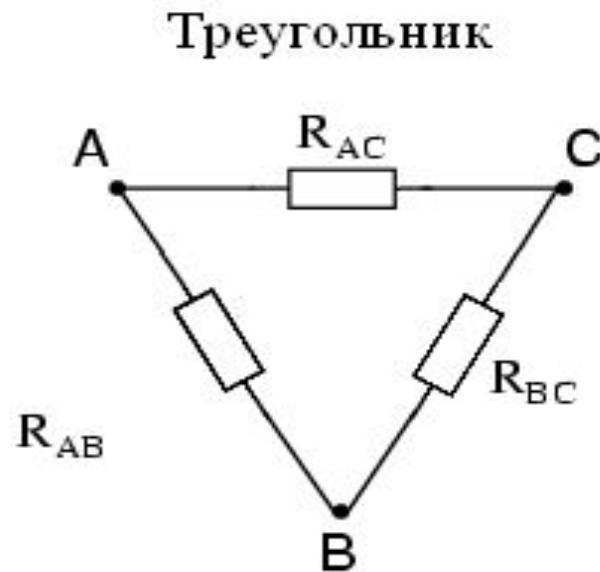


# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СХЕМЫ СОПРОТИВЛЕНИЙ «ТРЕУГОЛЬНИК» - «ЗВЕЗДА»

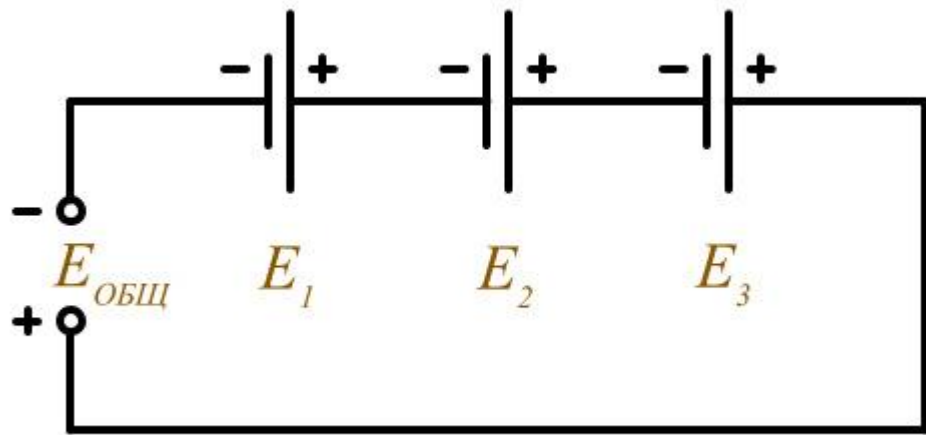
$$R_A = \frac{R_{AB} R_{AC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

$$R_B = \frac{R_{AB} R_{BC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

$$R_C = \frac{R_{AC} R_{BC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

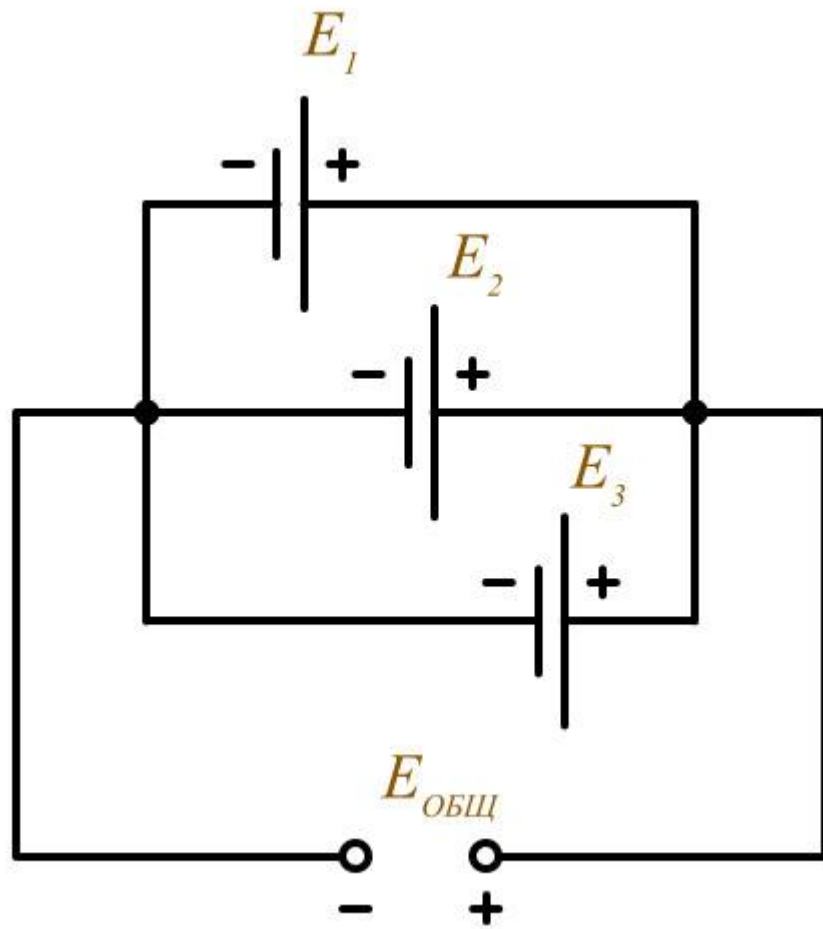


# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ



$$E = E_1 + E_2 + E_3$$

# ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ



$$E = E_1 = E_2 = E_3$$





## 2.2 ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

# ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ

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

Сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению

# ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Сила тока в замкнутой неразветвленной электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи

# ПЕРВЫЙ ЗАКОН КИРХГОФА

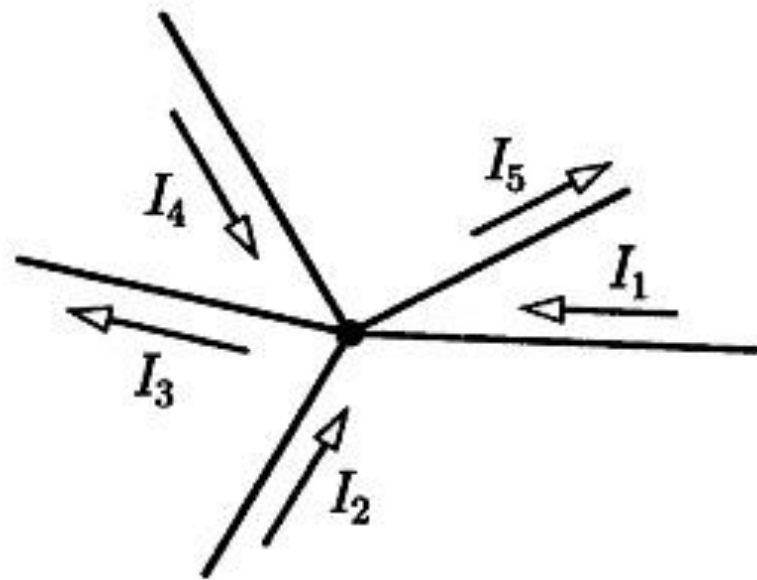
Алгебраическая  
сумма токов,  
сходящихся в узле цепи  
равняется нулю.

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

Сумма токов,  
выходящих из узла  
цепи, равна сумме  
токов, входящих в этот

Токи, направленные  
к узлу,  
записываются со  
знаком +

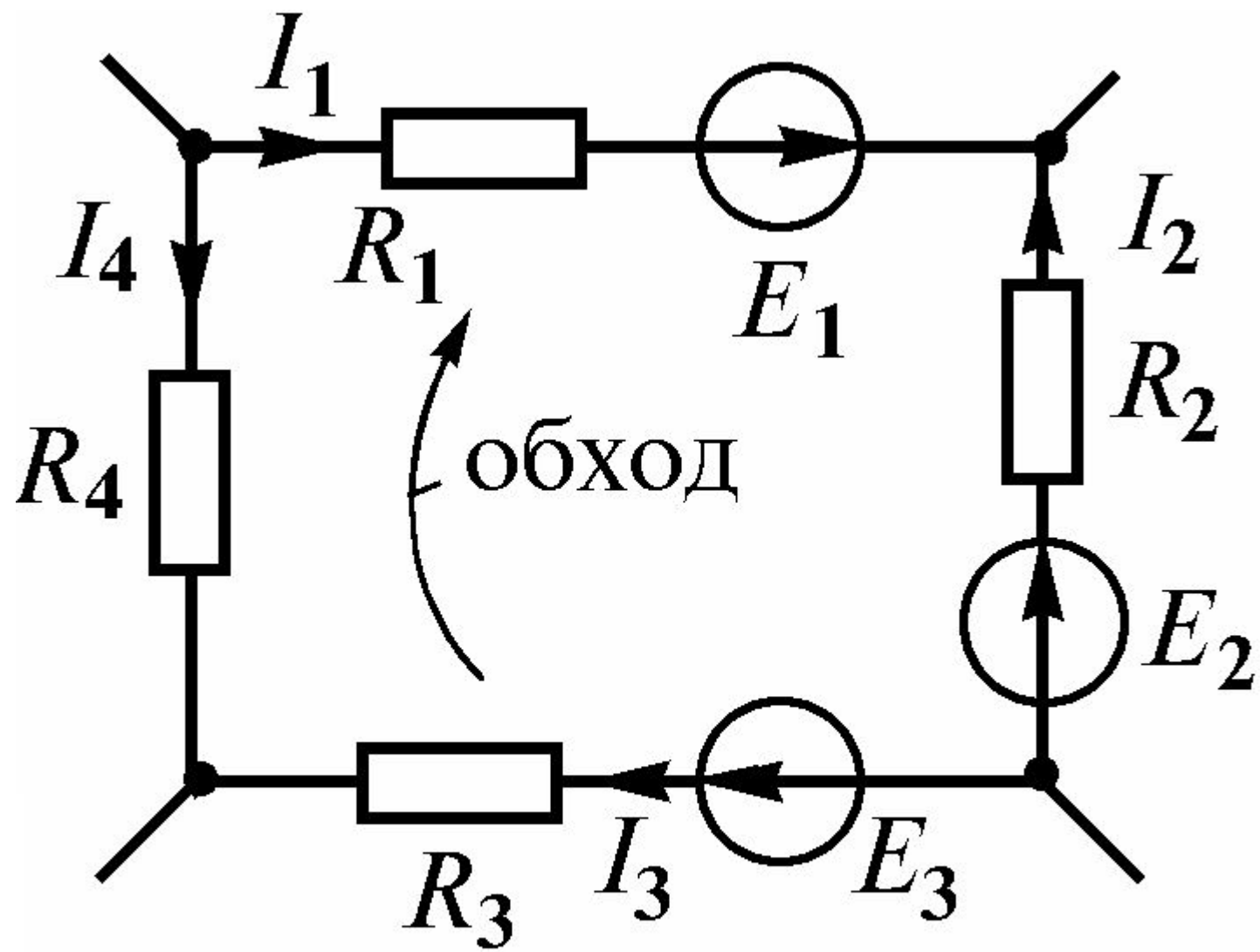
Токи, направленные  
от узла,  
записываются со  
знаком -



# ВТОРОЙ ЗАКОН КИРХГОФА

Алгебраическая сумма ЭДС  
равна алгебраической сумме  
падений напряжений в  
замкнутом контуре цепи.

$$\sum_{1}^n E_k = \sum_{1}^m R_k I_k = \sum_{1}^m U_k$$



# ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

Электрический ток, проходящий по проводнику, сопровождается количеством теплоты, прямо пропорциональным квадрату тока и сопротивлению, а также времени течения этого тока по проводнику

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$