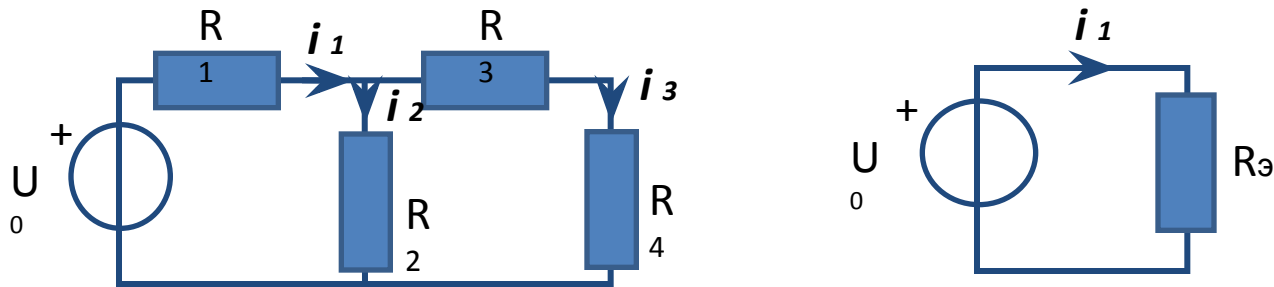


Анализ линейных резистивных
электрических цепей методом
преобразований.

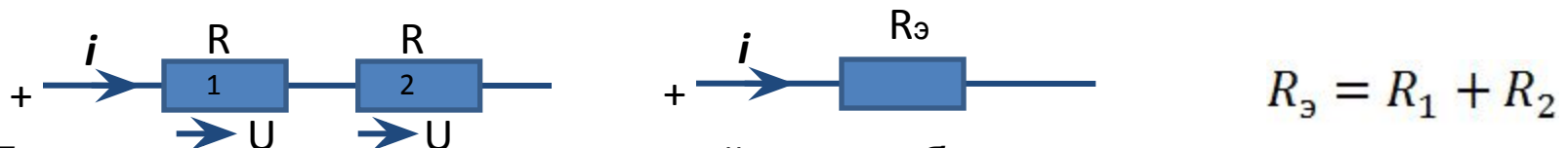
В эквивалентных преобразованиях электрические цепи содержат только один источник тока либо напряжения.

Эквивалентное преобразование цепи – это замена части цепи на другую (по элементам и структуре), при которой в оставшейся цепи режим работы не меняется (как и в цепи в целом).

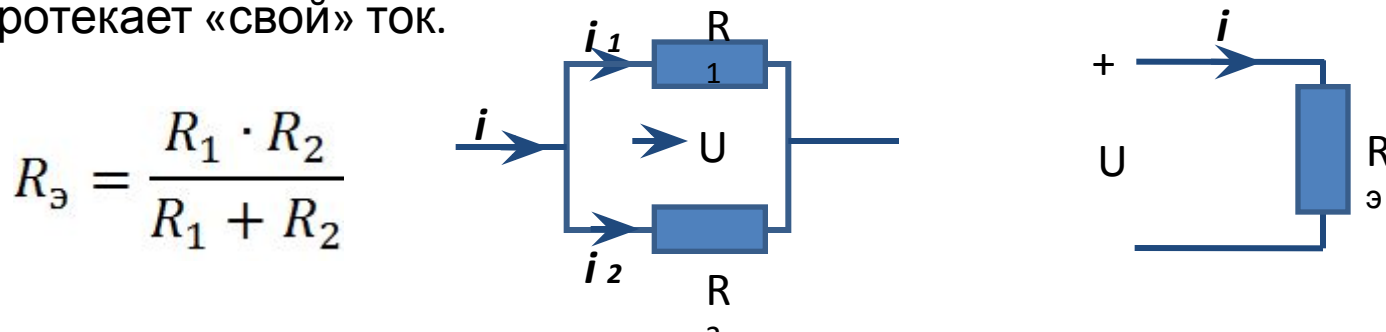


Виды соединения двухполюсников:

1. Последовательное – по элементам протекает общий ток, на элементах действуют разные напряжения.



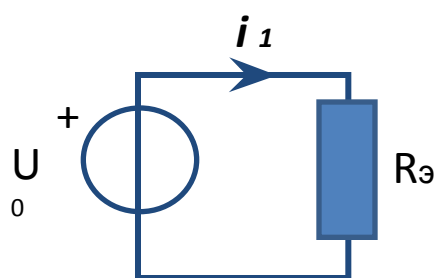
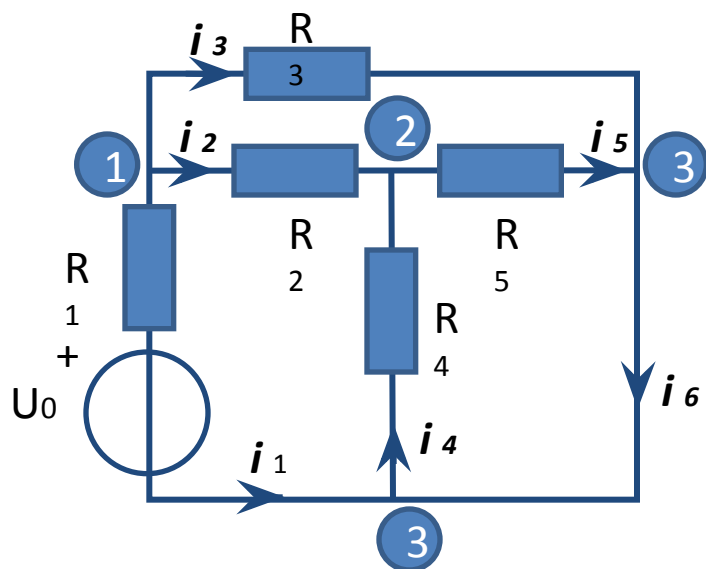
2. Параллельное – на элементах действует общее напряжение, по каждому протекает «свой» ток.



При параллельном соединении элементов при анализе электрической цепи можно применить формулу делителя токов.

$$i_1 R_1 = U \quad U = i R_3 \quad i_1 = \frac{i R_3}{R_1} = \frac{i R_1 R_2}{(R_1 + R_2) R_1} = \frac{i R_2}{(R_1 + R_2)} \quad i_2 = \frac{i R_1}{R_1 + R_2}$$

Расчет цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями резистивных элементов.



$$i_1 = \frac{U_0}{R_3}$$

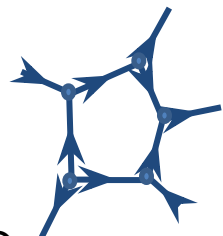
$$R_a = \frac{R_5 R_4}{R_5 + R_4} + R_2$$

$$R_3 = \frac{\left(\frac{R_5 R_4}{R_5 + R_4} + R_2 \right) R_3}{\frac{R_5 R_4}{R_5 + R_4} + R_2 + R_3} + R_1$$

$$i_2 = \frac{i_1 \cdot R_3}{R_a + R_3} \quad i_3 = \frac{i_1 \cdot R_a}{R_a + R_3} \quad i_4 = \frac{-i_2 \cdot R_5}{R_4 + R_5} \quad i_5 = \frac{-i_2 \cdot R_4}{R_4 + R_5}$$

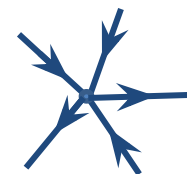
$$i_3 + i_5 - i_6 = 0 \quad i_6 = i_3 + i_5$$

Преобразование звезды ветвей в треугольник и обратно.

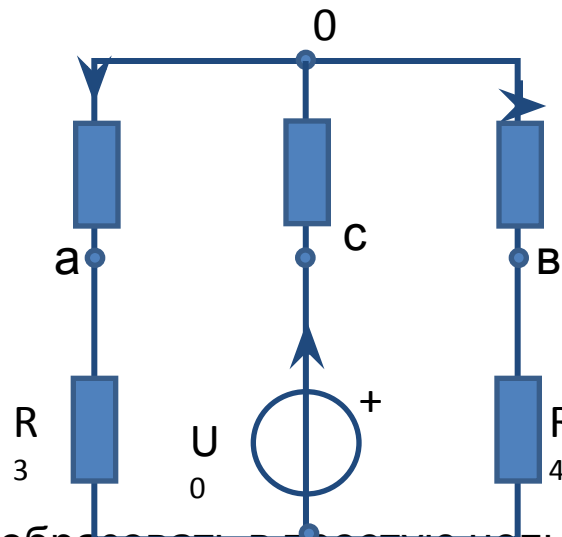
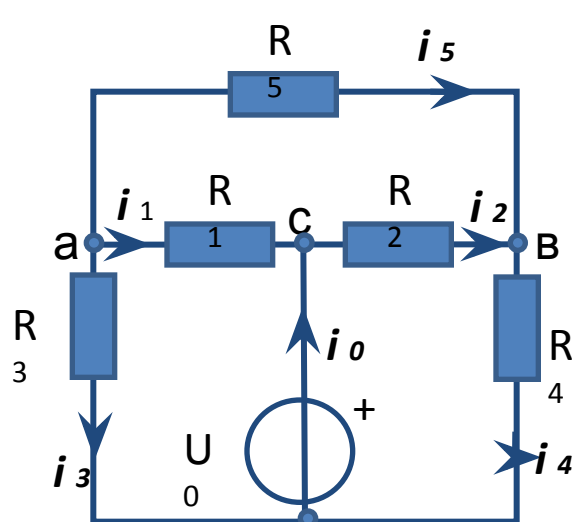


«n-
угольник»

«n-лучевая
звезда»



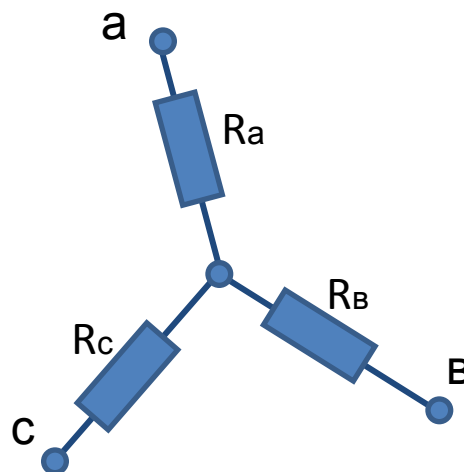
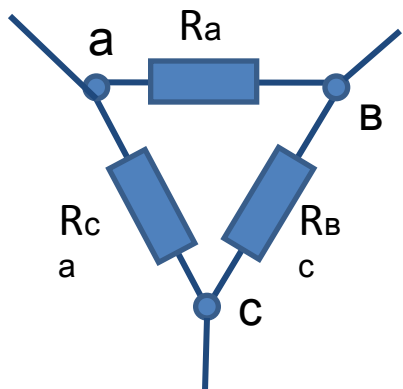
Эти виды не сводятся к параллельному и последовательному соединениям.



Данную электрическую цепь можно преобразовать в простую цепь с помощью приема, называемого «преобразование треугольника в эквивалентную звезду». Обратите внимание на треугольник, образуемый тремя сопротивлениями R_1 , R_2 и R_5 . вершинами треугольника являются три точки а, в, с.

Если три сопротивления, соединенные треугольником, заменить тремя сопротивлениями, соединенными к тем же точкам, то сложная цепь превратится в простую.

Треугольник и звезду считают эквивалентными, если замена в схеме треугольника звездой не вызовет изменений токов в проводах, подходящих извне к точкам а, в и с.



$$R_a + R_b = \frac{R_{ab}(R_{bc} + R_{ca})}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

$$R_b + R_c = \frac{R_{bc}(R_{ab} + R_{ca})}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

$$R_c + R_a = \frac{R_{ca}(R_{ab} + R_{bc})}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

Считая известными сопротивления сторон треугольника находим неизвестные сопротивления лучей эквивалентной звезды.

$$R_a = \frac{R_{ab}R_{ca}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}} \quad R_b = \frac{R_{ab}R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}} \quad R_c = \frac{R_{ca}R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

Для обратного преобразования звезды в эквивалентный треугольник удобно в каждом равенстве заменить сопротивления проводимостями.

$$g_{ab} = \frac{g_a g_b}{g_a + g_b + g_c} \quad g_{bc} = \frac{g_b g_c}{g_a + g_b + g_c} \quad g_{ca} = \frac{g_c g_a}{g_a + g_b + g_c}$$

Эквивалентные схемы замещения реальных источников.

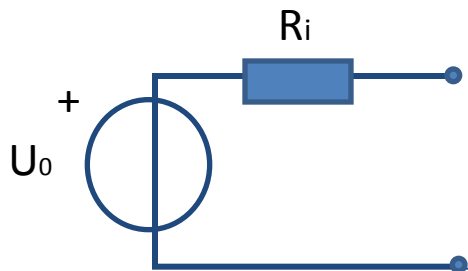


Схема 1

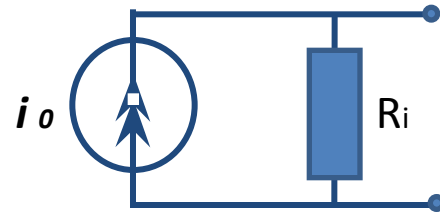
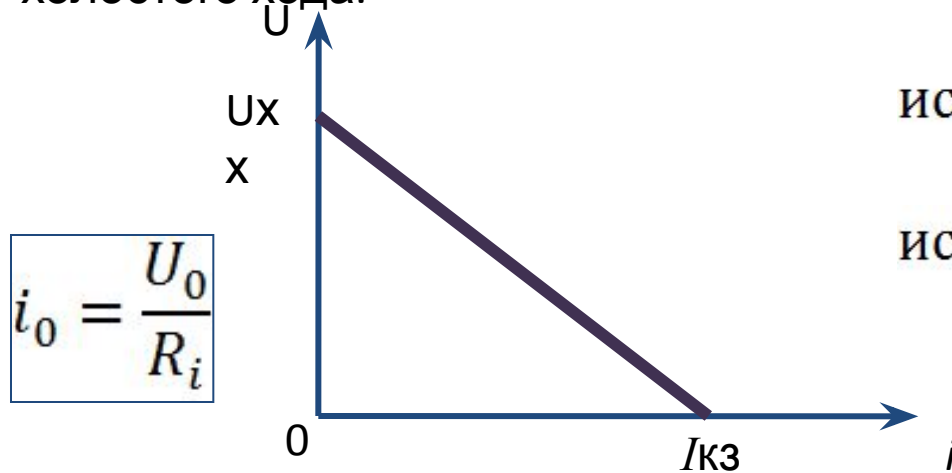


Схема 2

При эквивалентной замене вольтамперные характеристики источников должны совпадать. Эти характеристики представляют собой прямые линии, чтобы они совпадали, необходимо совпадение каких-либо двух точек, т.е. два режима.

Будем считать совпадающими режим короткого замыкания и режим холостого хода.



источник напряжения $I_{кз} = \frac{U_0}{R_i}$

источник тока $I_{кз} = i_0$

Следовательно, в режиме холостого хода

$$U_{xx} = U_0 (\text{сх. 1}) \quad U_{xx} = i_0 R_i (\text{сх. 2}) \Rightarrow$$

$$R_i = \frac{U_0}{i_0}$$