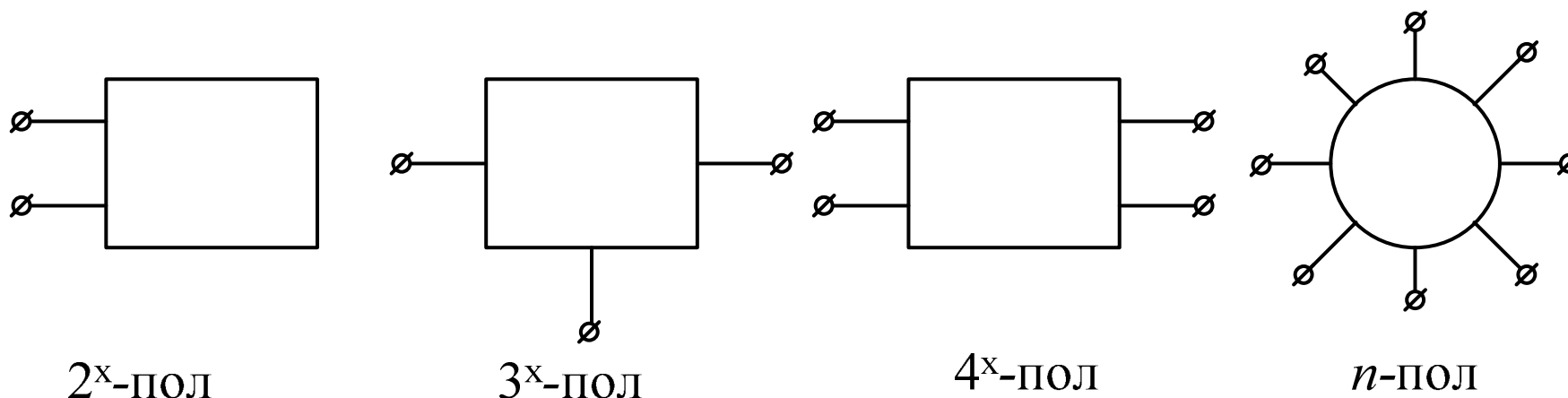


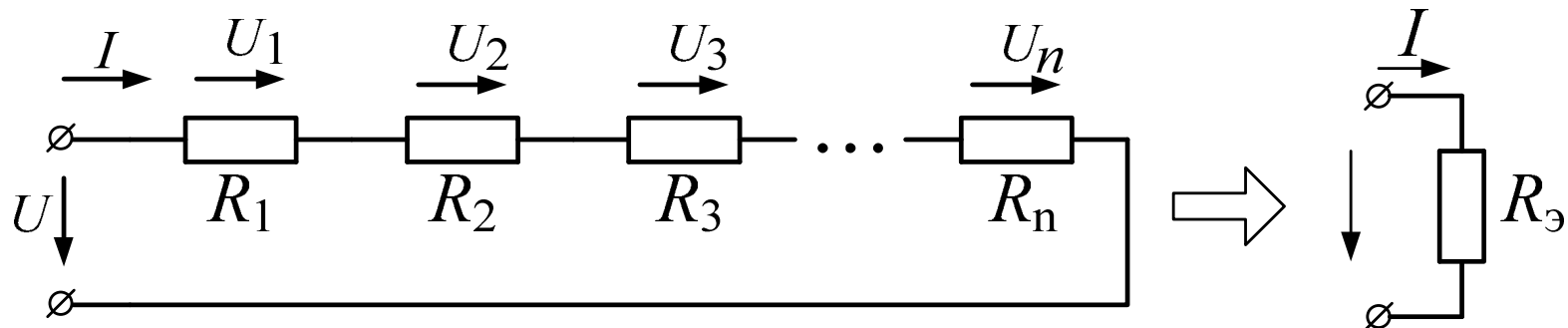
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Преобразованием (свёрткой) цепи называют приведение электрической цепи к простейшему виду. Часть цепи, подлежащую преобразованию, представляют в виде многополюсников. Многополюсники бывают:



Многополюсники называются эквивалентными, если при замене одного многополюсника другим, напряжения и токи во внешней цепи не изменятся.

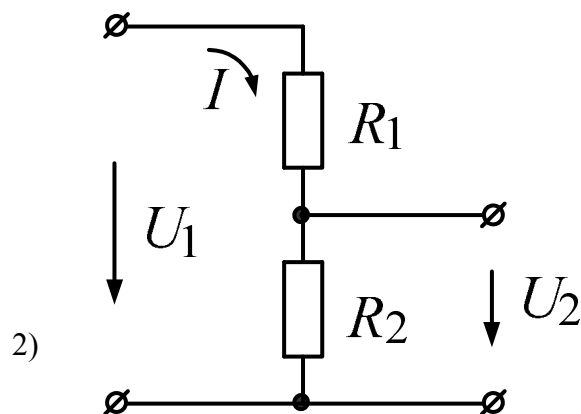
Последовательное соединение пассивных цепей



$$U = IR_1 + IR_2 + IR_3 + \dots + IR_n = IR_{\text{э}}$$

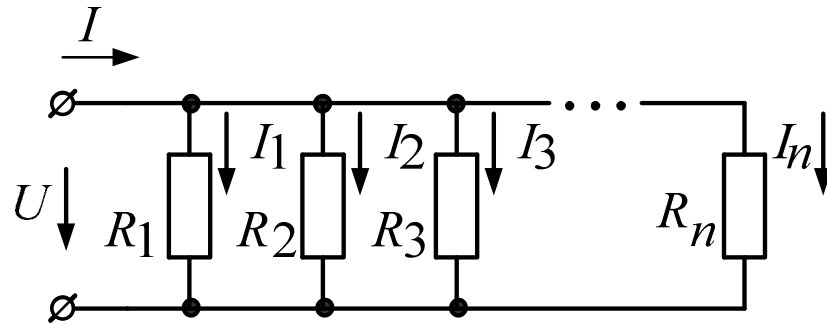
$$R_{\text{э}} = \sum_{k=1}^n R_k$$

Делитель напряжения



$$U_2 = IR_2 = \frac{U_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Параллельное включение резисторов

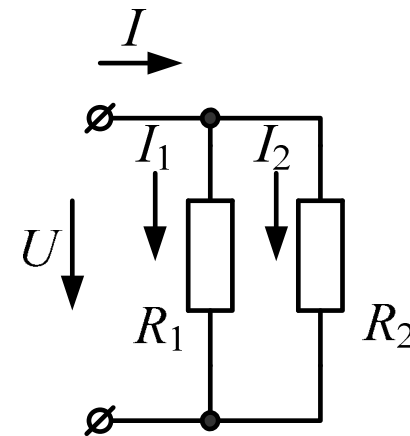


$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{- правило деления}$$

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

$$UG_{\vartheta} = UG_1 + UG_2 + \dots + UG_n$$

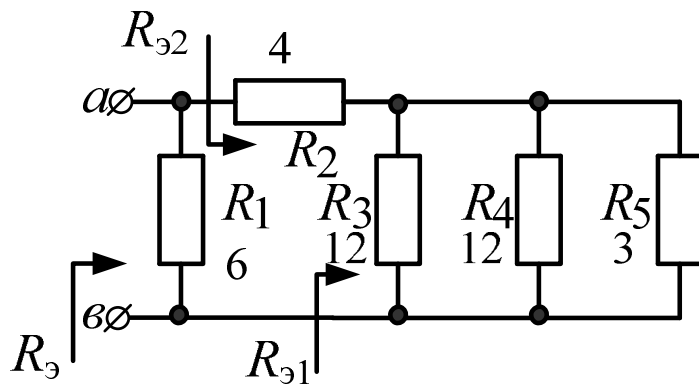
$$G_{\vartheta} = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$



ТОКОВ

Смешанное соединение

Свёртку начинают с наиболее удалённых участков цепи



$$G_{\text{э}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \text{ См}$$

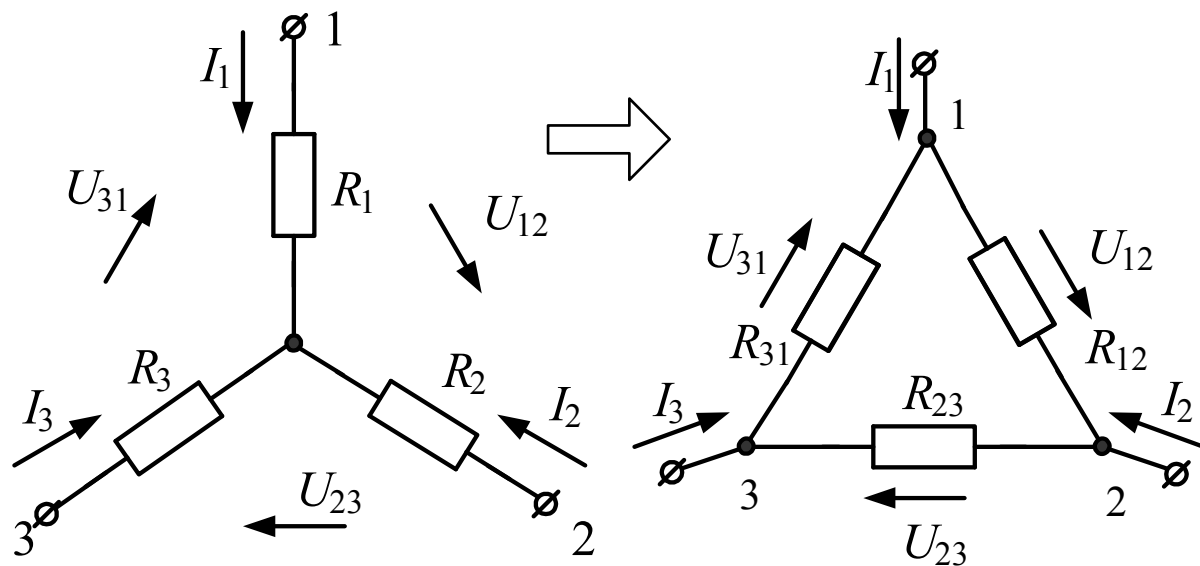
$$R_{\text{э}1} = 2 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{э}2} = 4 + 2 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{э}} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3 \text{ Ом}$$

Преобразование звезда – треугольник

Звезда и треугольник эквивалентны, если внешние токи и напряжения одинаковы.



$$G_{12} = \frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2 + G_3},$$

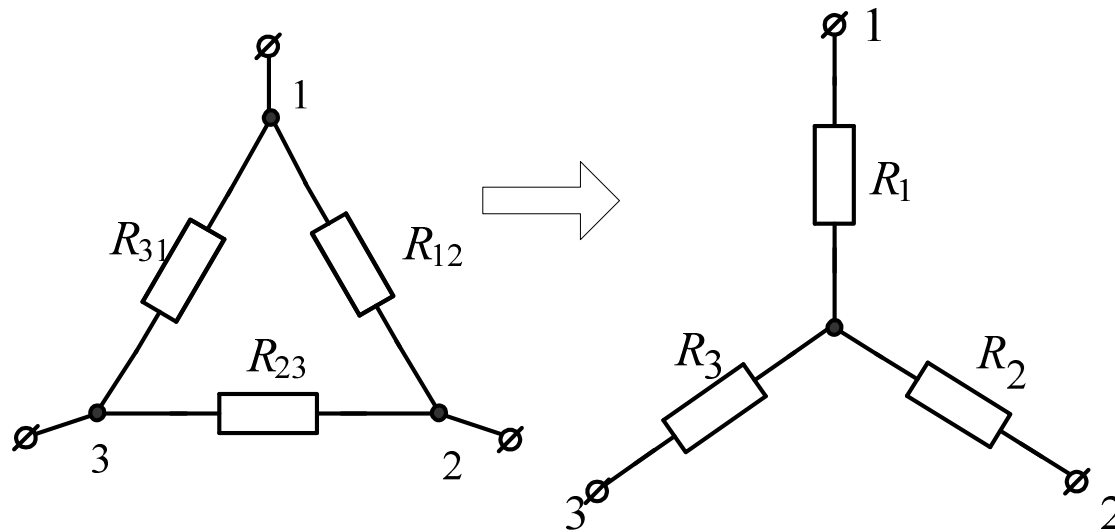
$$G_{23} = \frac{G_2 G_3}{G_1 + G_2 + G_3},$$

$$G_{31} = \frac{G_3 G_1}{G_1 + G_2 + G_3}.$$

Проводимость стороны треугольника равна произведению проводимостей лучей звезды, подсоединенных к тем же внешним полюсам, деленному на сумму проводимостей всех лучей.

В равносторонней звезде $R_1 = R_2 = R_3$ и $R_{\Delta} = 3R_Y$.

Преобразование треугольник-звезда

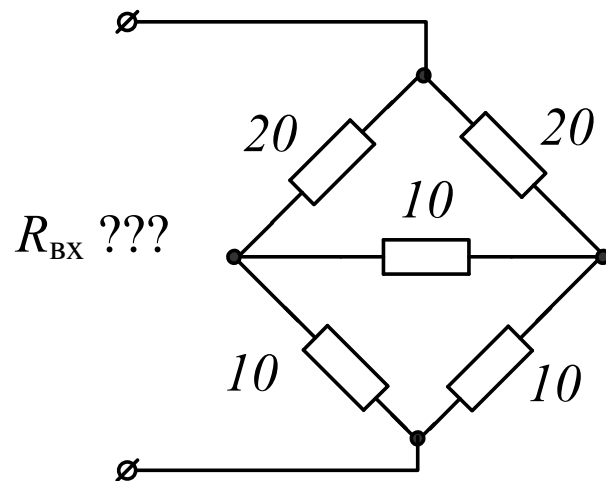


В звезде:

$$R_1 = \frac{R_{12}R_{13}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}},$$

$$R_2 = \frac{R_{12}R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}},$$

$$R_3 = \frac{R_{13}R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}.$$

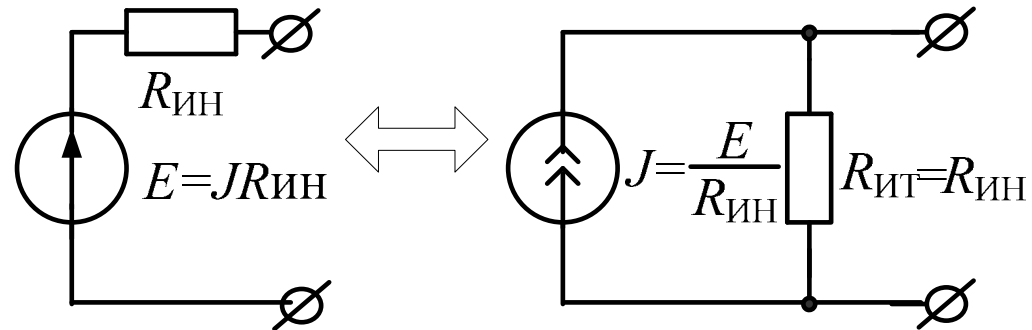


Пример.

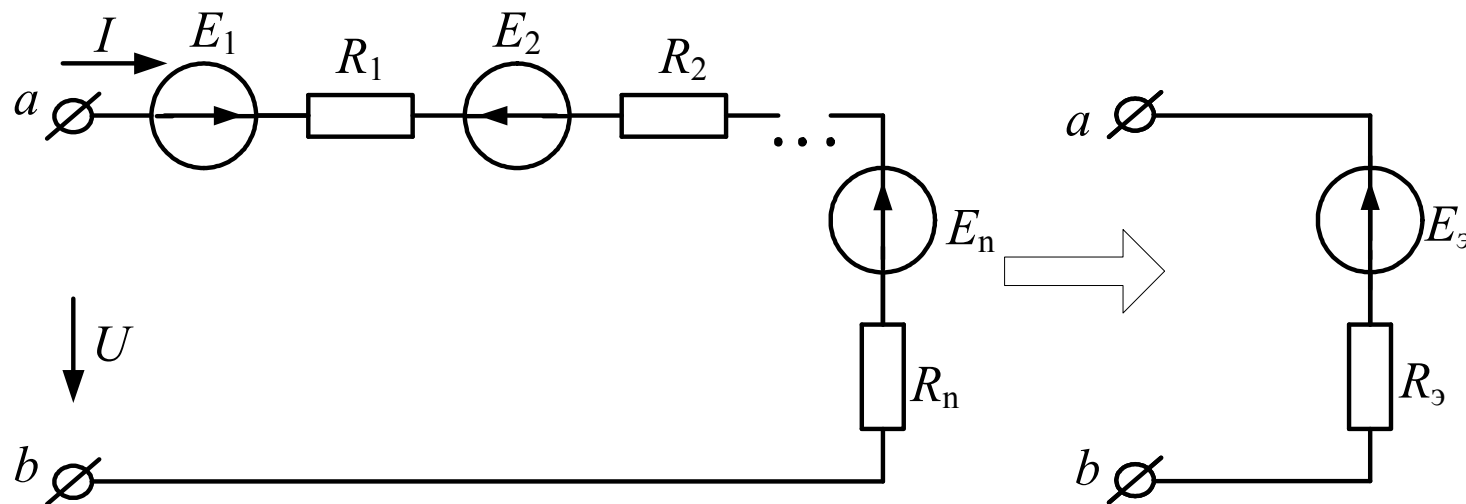
Найти $R_{вх}$.

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ЦЕПЕЙ

Взаимное преобразование ИН↔ИТ



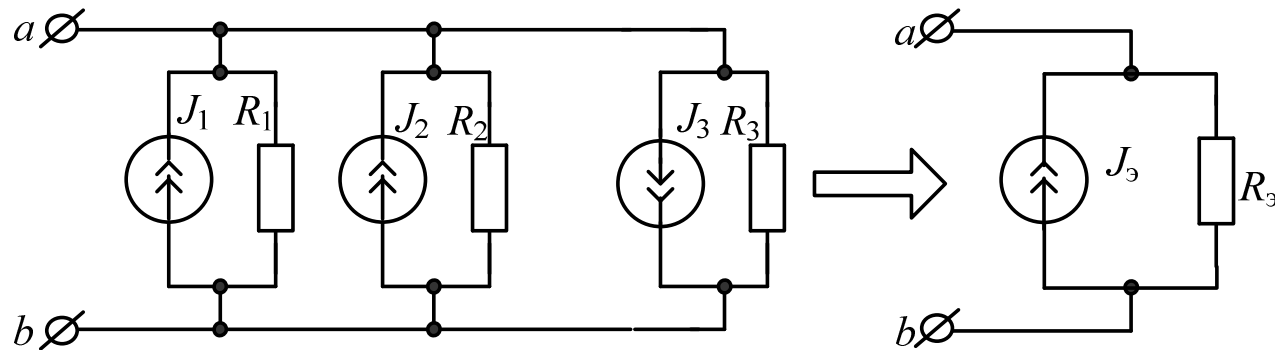
Последовательное соединение ИН



$$E_{э} = \sum_{k=1}^n \pm E_k$$

$$R_{э} = \sum_{k=1}^n R_n$$

Параллельное соединение ИТ

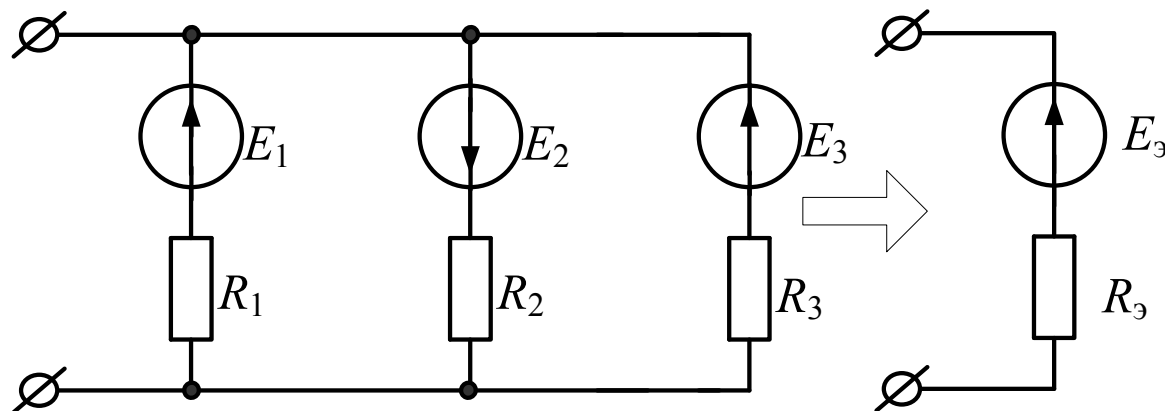


$$J_9 = J_1 + J_2 - J_3$$

$$G_9 = G_1 + G_2 + G_3$$

$$R_9 = 1/G_9$$

Параллельное соединение ИН

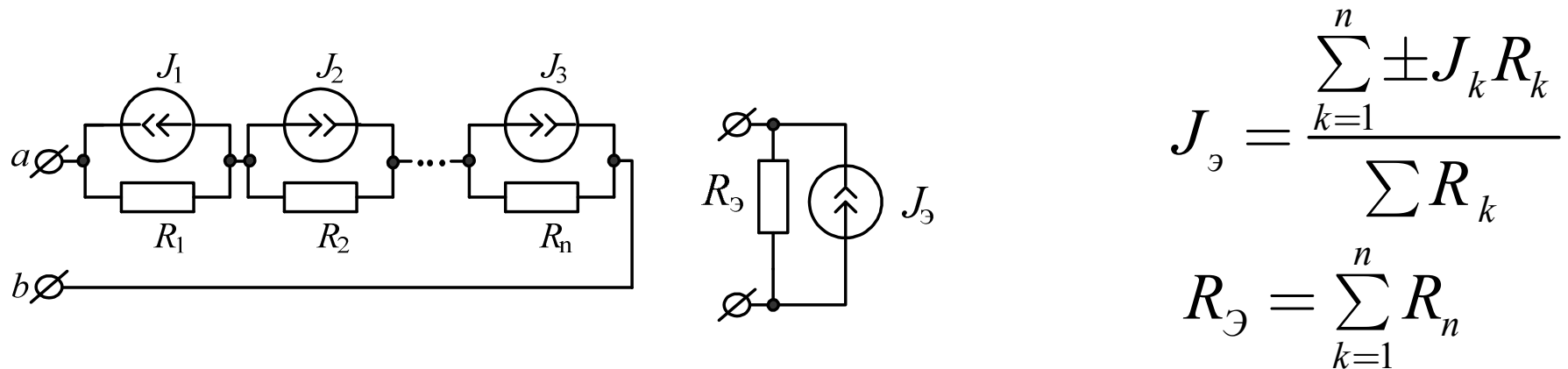


$$E_9 = \frac{E_1 G_1 - E_2 G_2 + E_3 G_3}{G_1 + G_2 + G_3}$$

$$G_9 = G_1 + G_2 + G_3,$$

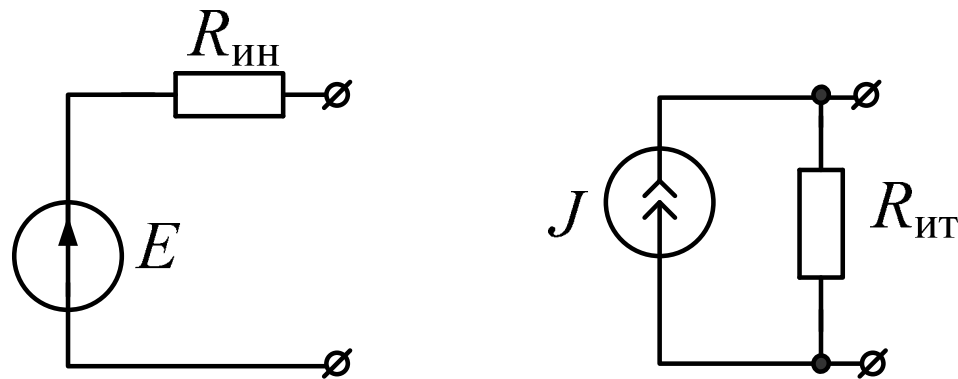
$$R_9 = 1/G_9$$

Последовательное соединение ИТ

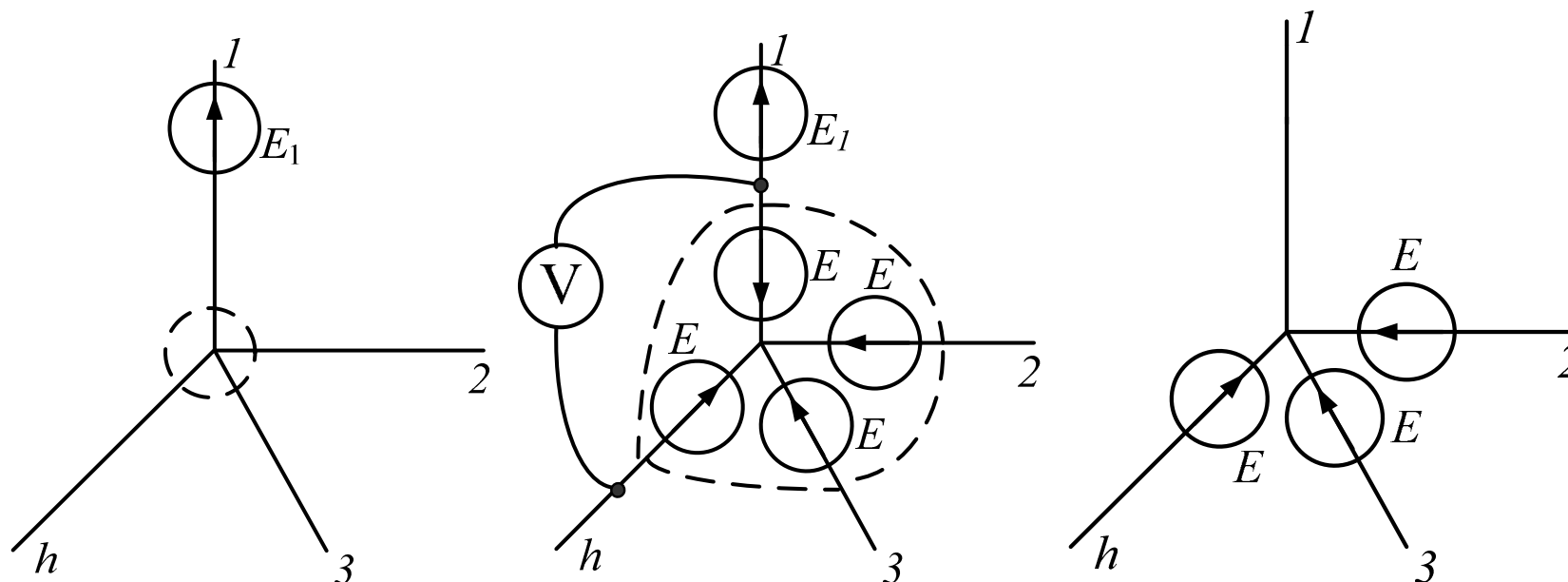


Преобразуют ИТ в ИН, находят эквивалентный ИН и преобразуют его в ИТ.

Вывод: При любом соединении ИТ или ИН можно найти их общий эквивалент в виде одной из схем:



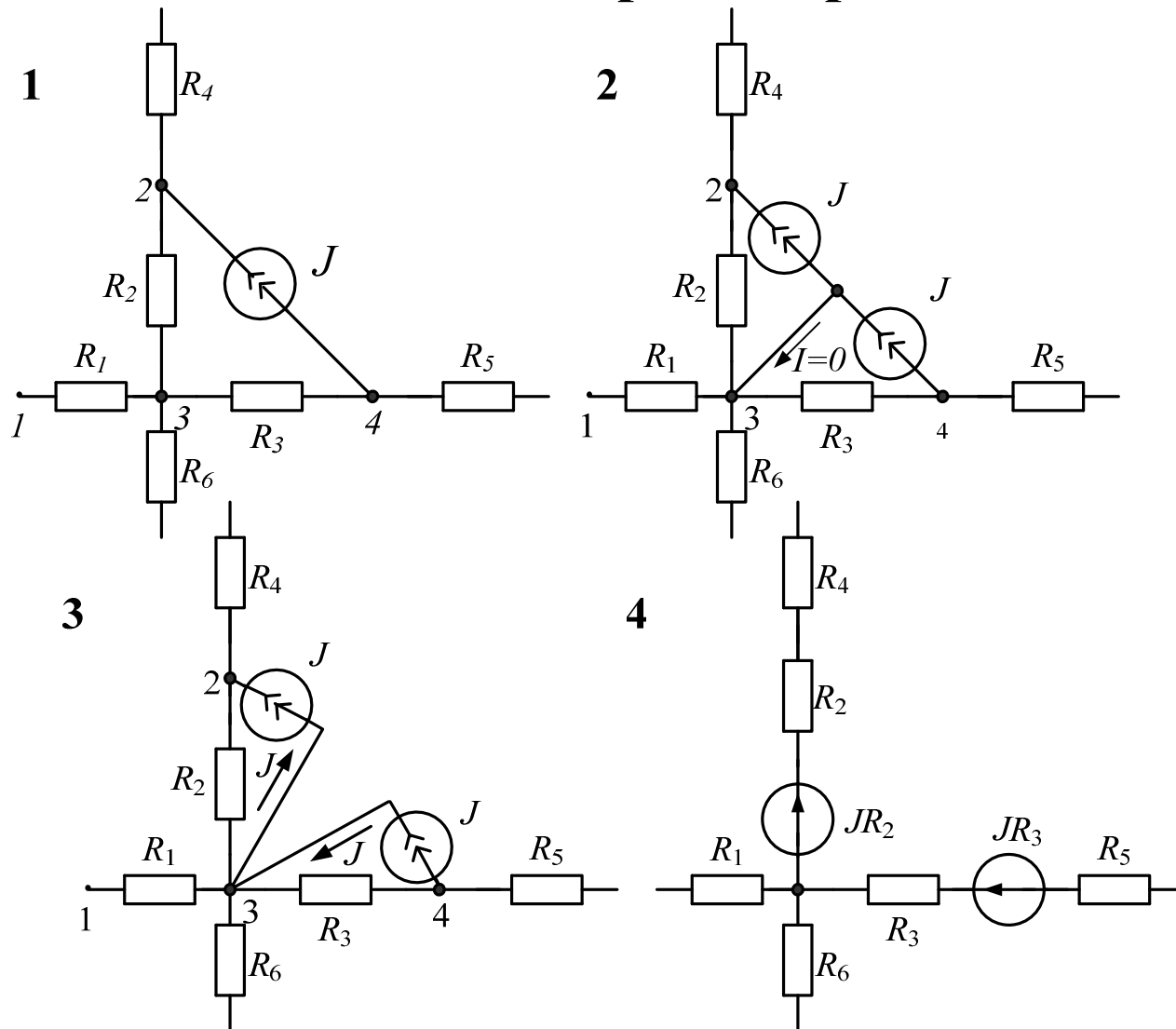
Правило переноса ИН через узел



Если $E_1 = E_2 = \dots E_n$, то $U = 0$, напряжение равно нулю, так как источники скомпенсированы на любом пути.

ИН можно перенести через узел во все другие ветви, присоединенные к данному узлу, без изменения токов в схеме.

Правило размножения ИТ



Идеальный ИТ может быть заменён несколькими равными по величине ИТ, подключёнными параллельно всем ветвям, которые составляют контур с исходным ИТ.