

12. Эквивалентные преобразования электрических цепей. Параллельное соединение сопротивлений.

Метод эквивалентных преобразований заключается в том, что электрическую цепь или ее часть заменяют более простой по структуре электрической цепью. При этом токи и напряжения в непреобразованной части цепи должны оставаться неизменными, т.е. такими, какими они были до преобразования. В результате преобразований расчет цепи упрощается и часто сводится к элементарным арифметическим операциям.

В любое параллельное соединение может входить произвольное число сопротивлений (резисторов) и источников тока, а также не более одного источника ЭДС. Наличие более одного источника ЭДС в соединении исключается вследствие логического противоречия, т.к. в параллельном соединении на всех его элементах одинаковое падение напряжения и оно равно ЭДС источника. Если же источников ЭДС несколько, то они должны формировать несколько различных ЭДС, что невозможно по характеру соединения. Присутствие источника ЭДС в соединении означает лишь то, что падение напряжения в соединении задано, поэтому без ущерба для общности выводов источник ЭДС можно вынести за пределы соединения и не рассматривать. Тогда в общем случае в соединении будут входить m сопротивлений и n источников тока (рис а). Не изменяя режима работы соединения, их можно переместить так, чтобы образовались две группы элементов: сопротивления и источники тока (рис. б). Для этой цепи можно написать уравнение Кирхгофа в виде:

$$\begin{aligned} I &= U/R_1 + U/R_2 + \dots + U/R_m + J_1 - J_2 + \dots + J_n = \\ &= U(1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_m) + J_1 - J_2 + \dots + J_n = \\ &= U/R + J \end{aligned}$$

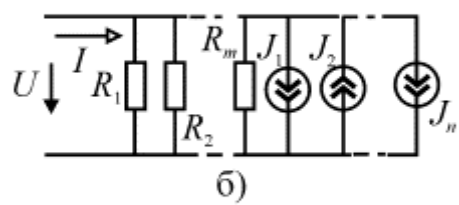
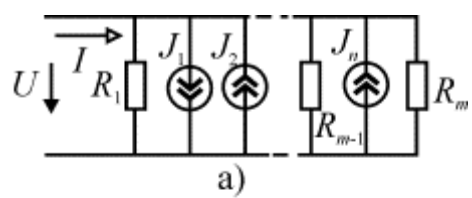
Таким образом, любое параллельное соединение элементов можно представить параллельным соединением одного сопротивления R и одного источника тока J . Причем, общее сопротивление соединения определяется через сумму проводимостей,

$$R = \frac{\prod_{p=1}^m R_p}{\sum_{q=1}^m \left(\prod_{\substack{p=1 \\ p \neq q}}^m R_p \right)},$$

входящих в множитель U – а общий ток источника

$J = \sum_{k=1}^n \pm J_k$, где положительный знак имеют токи, направления которых по отношению к узлу соединения противоположны направлению тока в соединении I .

Для наиболее часто встречающихся соединений двух и трех сопротивлений выражения для общего сопротивления R имеют вид –



$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$$

