

«Расчет разветвленных цепей постоянного тока»

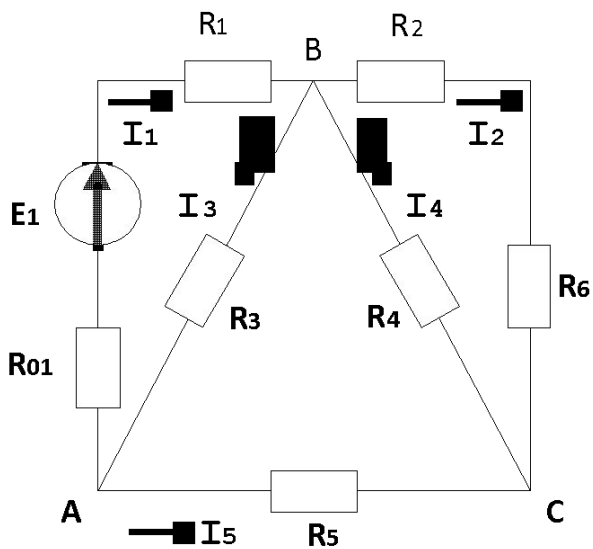
Преподаватель
электротехнических
дисциплин
Несмелова С.Н

Дисциплина ОП.03 «Электротехника»

Расчет разветвленных цепей ПОСТОЯННОГО ТОКА

- Цель практических расчетных заданий – закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических умений по программе учебной дисциплины.
- Наиболее простым способом определения токов и мощностей потребителей является метод преобразования или “Сворачивания”.
- Он используется только в тех цепях, где имеется только один источник питания или несколько источников, включенных в одну ветвь.
- Метод “Сворачивания” предполагает эквивалентную замену разветвленной электрической цепи неразветвленной и использование закона Ома.

Алгоритм метода преобразования



1. Дать характеристику электрической цепи (цепь разветвленная, так как у нее 3 узла A, B, C и 5 ветвей)

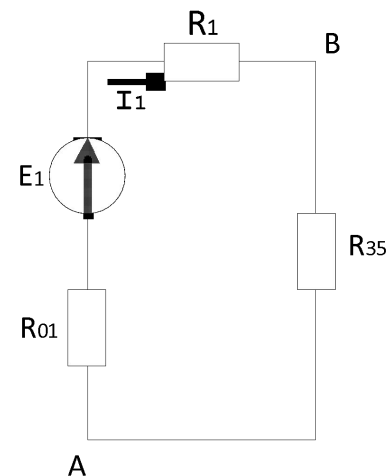
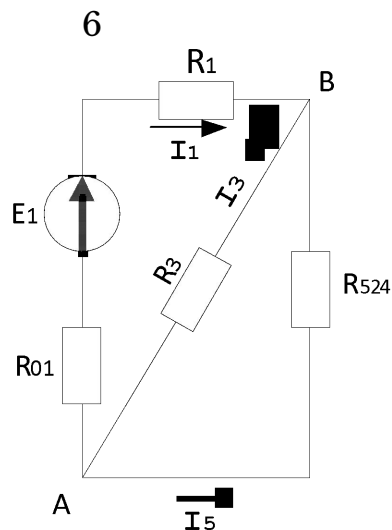
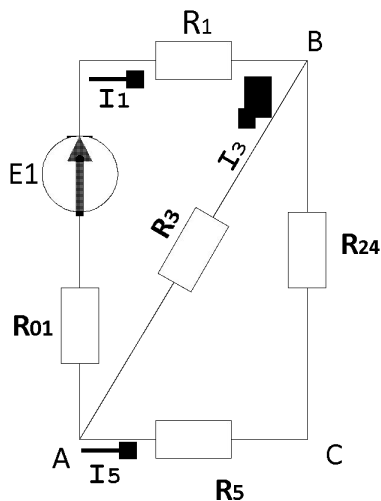
2. Обозначить токи в ветвях и указать их направление, если они не заданы. I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 .

3. Преобразовать разветвленную цепь в неразветвленную:

$$R_{24} = \frac{R_2 * R_4}{R_2 + R_4}$$

$$R_{524} = R_5 + R_2$$

$$R_{35} = \frac{R_3 * R_{524}}{R_3 + R_{524}}$$



$R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_{35}$ На этом этапе сворачивания цепь стала неразветвленной

4. Используя закон Ома вычислить ток в неразветвленной цепи.

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{\text{ЭКВ}} + R_{01}}$$

5. Последовательно разворачивая схему определить напряжение на участках цепи и токи в ветвях

..

$$U_{AB} = I_1 * R_{35} \qquad U_{AB} = U_3 = U_{524}$$
$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} \qquad I_5 = \frac{U_{524}}{R_{524}}$$

$$U_{BC} = I_5 * R_{24}; \quad U_{BC} = U_2 = U_4; \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2 + R_6}; \quad I_4 = \frac{U_4}{R_4};$$

6. Правильность решения проверить первым законом Кирхгофа, если он в расчетах не использовался, или уравнением баланса мощности:

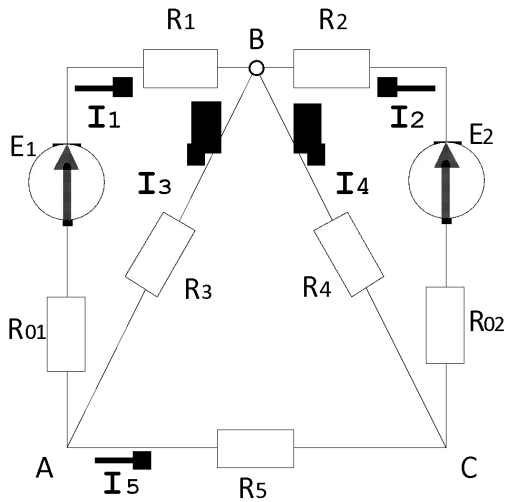
Для узла В $I_1 = I_3 + I_4 + I_2$ или

$$P_{\text{ист}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_{\text{пот}} + P_6$$

$$E_1 I_1 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 + I_5^2 R_{01} + I_2^2 R_6$$

Погрешность не должна составлять более 3%

Алгоритм расчета методом узловых и контурных уравнений



1. Дать характеристику разветвленной цепи (цепь разветвленная так как имеет 3 узла А,В,С, 5 ветвей)

2. Обозначить токи и указать их направление, если они не заданы.

3. Составить $(n-1)$ уравнения по 1-му закону Кирхгофа. n - число узлов, уравнений - два.

$$\underline{A} \quad I_3 = I_1 + I_5$$

$$\underline{C} \quad I_4 + I_5 = I_2$$

4. Составить недостающее количество уравнений по 2-му закону Кирхгофа:

Так как неизвестных токов пять и два уравнения уже составлены, требуется составить еще 3 уравнения, например.

$$1) E_1 = I_1(R_1 + R_{01}) + I_3 R_3$$

$$2) E_2 = I_2(R_2 + R_{02}) + I_3 R_3$$

$$3) 0 = I_3 R_3 + I_5 R_5 - I_4 R_4$$

5. Решить систему уравнений относительно искомых токов:

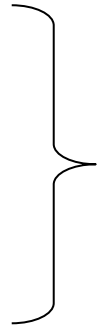
$$I_3 = I_1 + I_5$$

$$I_2 = I_4 + I_5$$

$$E_1 = I_1 R_1 + R_{02} + I_3 R_3$$

$$E_2 = I_2 R_2 + R_{02} + I_4 R_4$$

$$0 = I_3 R_3 + I_5 R_5 - I_4 R_4$$



6. Если какой-либо из токов получен со знаком ”-“, его направление следует заменить на противоположное.

7. Правильность расчета может быть проверена уравнением баланса мощности.