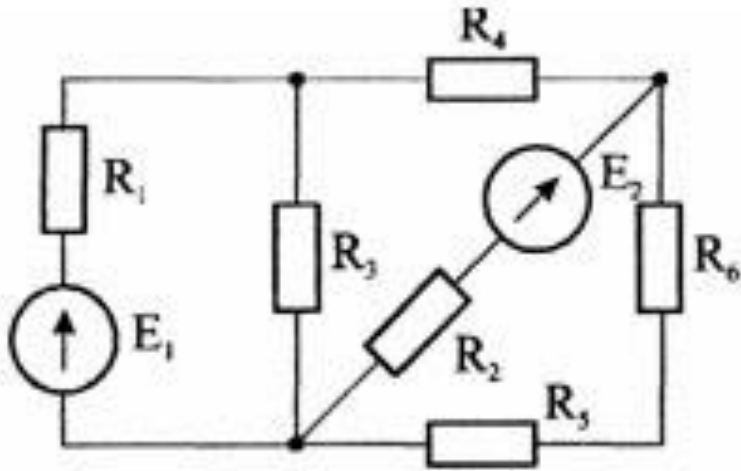


РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПО ЗАКОНУ КИРХГОФА

Порядок выполнения расчета:

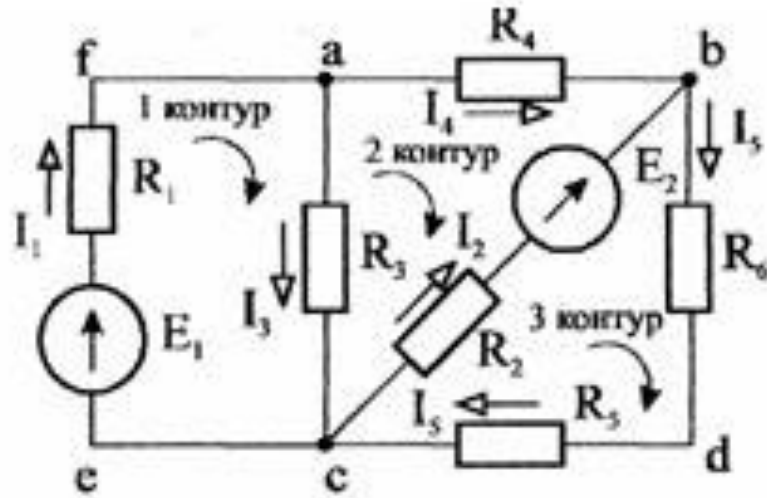
1. выделяют в электрической цепи ветви, независимые узлы и контуры;
2. с помощью стрелок указывают произвольно выбранные положительные направления токов в отдельных ветвях, а также указывают произвольно выбранное направление обхода контура;
3. составляют уравнения по законам Кирхгофа, применяя следующее правило знаков:
 1. токи, направленные к узлу цепи, записывают со знаком «плюс», а токи, направленные от узла, — со знаком «минус» (для первого закона Кирхгофа);
 2. ЭДС и напряжение на резистивном элементе (Ri) берутся со знаком «плюс», если направления ЭДС и тока в ветви совпадают с направлением обхода контура, а при встречном направлении — со знаком «минус»;
4. решая систему уравнений, находят токи в ветвях. При решении могут быть использованы ЭВМ, методы подстановки или определителей.

На рис. 4, а изображена исходная электрическая схема, для которой следует рассчитать токи в ветвях. Направления токов и обхода контуров приведены на рис. 4, б.



а)

Рис.
4



б)

Система уравнений, составленных по первому и второму законам Кирхгофа, имеет вид:

для узла а:

$$I_1 - I_3 - I_4 = 0$$

для узла б:

$$I_2 + I_4 - I_5 = 0$$

для контура асef:

$$R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1$$

для контура abc:

$$-R_2 I_2 - R_3 I_3 + R_4 I_4 = -E_2$$

для контура bdc:

$$R_2 I_2 + R_5 I_5 + R_6 I_6 = E_2$$

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ МЕТОДОМ КОНТУРНЫХ ТОКОВ

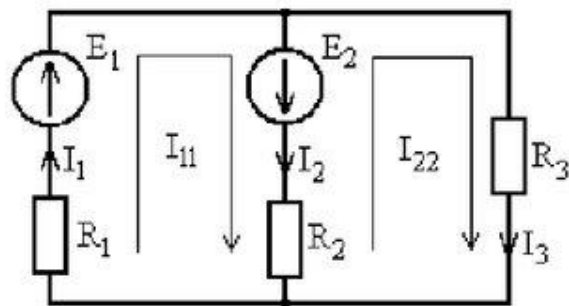
При расчете цепи методом контурных токов выдвигаются два предположения:

- в каждом контуре протекают независимые друг от друга расчетные (контурные) токи;
- ток каждой ветви равен алгебраической сумме контурных токов, протекающих через эту ветвь.

При расчете рекомендуется следующая последовательность действий:

- находят в цепи ветви, узлы и контуры;
- указывают произвольные направления токов в ветвях и направления обхода контуров;
- произвольно выбирают направления контурных токов, обычно совпадающие с направлениями обхода контура;
- для независимых контуров составляют уравнения по второму закону Кирхгофа относительно неизвестных контурных токов I_1, I_{11}, I_{111} .

Метод контурных токов



- 1 – Выбор направления действительных токов.
- 2 – Выбор независимых контуров и направления контурных токов в них.
- 3 – Определение собственных и общих сопротивлений контуров, контурных эдс
- 4 – Составление уравнений и нахождение контурных токов
- 5 – Нахождение действительных токов

1. Зададим направления токов в ветвях.
2. Зададим направления контурных токов.
3. Рассчитаем собственные и взаимные сопротивления контуров:

$$R_{11} = R_1 + R_2 = 25 \text{ Ом};$$

$$R_{22} = R_2 + R_3 = 35 \text{ Ом};$$

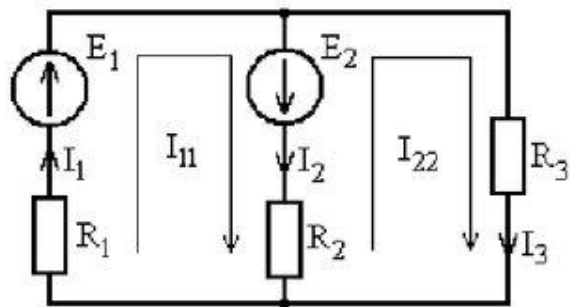
$$R_{12} = R_{21} = -R_2 = -15 \text{ Ом}.$$

! Взаимное сопротивление $R_{12} = R_{21}$ берем со знаком «-», так как контурные токи в нем не совпадают по направлению.

$$E_{11} = E_1 + E_2 = 175 \text{ В};$$

$$E_{22} = -E_2 = -75 \text{ В}.$$

! Контурная э.д.с. E_{22} имеет знак «-», так как направление контурного тока I_{22} не совпадает с направлением э.д.с. E_2 .



4. Система уравнений, составленных по второму закону Кирхгофа для контурных токов, для рассматриваемой цепи имеет вид:

$$I_{11}R_{11} + I_{22}R_{12} = E_{11}$$

$$I_{11}R_{21} + I_{22}R_{22} = E_{22}$$

Решение данной системы дает следующий результат: $I_{11}=7,7 \text{ A}$; $I_{22}=1,2 \text{ A}$.

5. Найдем реальные токи в ветвях по величине и направлению:

$$I_1 = I_{11} = 7,7 \text{ A};$$

$$I_2 = I_{11} - I_{22} = 6,5 \text{ A};$$

$$I_3 = I_{22} = 1,2 \text{ A}.$$

Проверка правильности расчета токов может быть произведена путем составления уравнения баланса мощностей