

## Практическое занятие №1

Тема. Метод контурных токов. Баланс мощности.

Цель: освоить методику составления уравнений по методу контурных токов и баланса мощности.

Первый закон имеет две формулировки:

- 1) алгебраическая сумма токов в узле равна нулю;
- 2) сумма токов, притекающих к любому узлу, равна сумме токов, вытекающих из него

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0.$$

Второй закон Кирхгофа гласит:

алгебраическая сумма падений напряжений в любом замкнутом контуре равна алгебраической сумме ЭДС вдоль того же контура

$$\sum_{k=1}^m I_k \cdot R_k = \sum_{k=1}^n E_k,$$

где  $m$  – число сопротивлений в контуре;

$n$  – число ЭДС в контуре.

Если направления падений напряжений и ЭДС совпадают с направлением обхода контура, то они входят в сумму со знаком « + ».

В основу метода положено два предположения:

- 1) в каждом независимом контуре протекает свой контурный ток;
- 2) токи в ветвях схемы равны алгебраической сумме контурных токов, протекающих через данную ветвь.

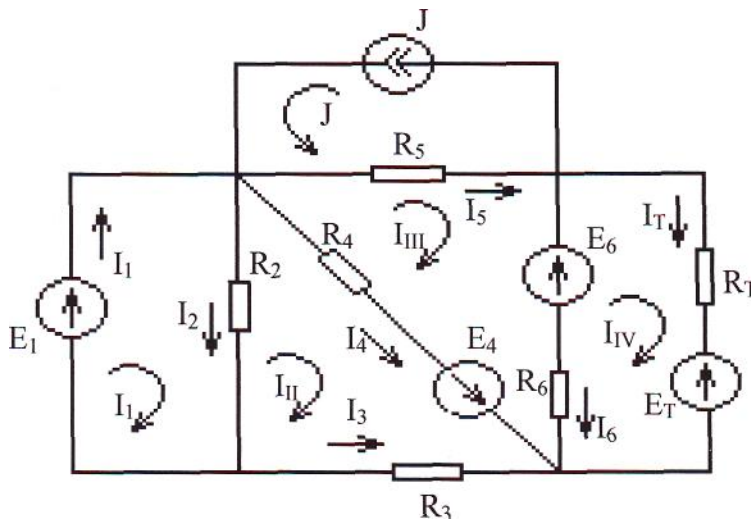
Согласно с этим методом неизвестными являются контурные токи, поэтому число уравнений для решения снижается до числа независимых контуров, т.е. до числа уравнений составленных по II закону Кирхгофа.

Уравнение энергетического баланса

$$\sum_{k=1}^n I_k^2 \cdot R_k = \sum_{k=1}^m E_k \cdot I_k + \sum_{k=1}^l U_{ab} \cdot J_k, \quad (1.1)$$

где  $U_{ab} \cdot J_k$  – мощность, доставляемая в цепь источником тока ( $a$  – узел, к которому притекает ток  $J_k$ ,  $b$  – узел, из которого этот ток вытекает).

### Задача.



Цель. Определить токи по методу контурных токов.

Условие:  $E_1 = 4 \text{ В}$ ,  
 $E_4 = 5 \text{ В}$ ,  
 $E_6 = 1 \text{ В}$ ,  
 $E_7 = 1 \text{ В}$ ,  
 $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  
 $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ,  
 $R_4 = 6 \text{ Ом}$ ,  
 $R_5 = 1 \text{ Ом}$ ,  
 $R_6 = 1 \text{ Ом}$ ,  
 $R_7 = 1 \text{ Ом}$ ,  
 $J = 3 \text{ А}$

План решения.

1. Выбираем произвольно направления токов в ветвях.
2. Определяем число контуров, выбираем произвольно направления контурных токов.
3. Составляем систему уравнений по методу контурных токов, решаем ее и определяем контурные токи.
4. Рассчитываем токи в ветвях.

Решение.

1. Направления токов в ветвях показано на рис.
2.  $y = 4$ ,  $v = 7$ , число уравнений  $v - y + 1 = 4$ , контура и направления токов в них показаны на рис. Там же показан контур с известным током источника тока  $J$ .

$$\begin{cases} R_2 \cdot I_1 - R_2 \cdot I_{II} = E_1 \\ -R_2 \cdot I_1 + (R_2 + R_3 + R_4) \cdot I_{II} - R_4 \cdot I_{III} = E_4 \\ -R_2 \cdot I_{II} + (R_4 + R_5 + R_6) \cdot I_{III} - R_6 \cdot I_{IV} + R_5 \cdot J = -E_4 = E_6 \\ -R_6 \cdot I_{III} + (R_6 + R_7) \cdot I_{IV} = -E_7 \end{cases}$$

$$I_I = 3 \text{ A}, I_{II} = 1 \text{ A}, I_{III} = 0, I_{IV} = -3 \text{ A}$$

$$I_1 = I_I = 3 \text{ A}$$

$$I_2 = I_I - I_{II} = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = -I_{II} = -1 \text{ A}$$

$$I_4 = I_{II} - I_{III} = 1 \text{ A}$$

$$I_5 = I_{III} + J = 3 \text{ A}$$

$$I_6 = I_{III} - I_{IV} = 3 \text{ A}$$

$$I_7 = I_{IV} = -3 \text{ A}$$

Выводы.

Метод контурных токов позволяет сократить число уравнений по сравнению с методом по законам Кирхгофа.

Домашнее задание.

Пример 4.1 [4].