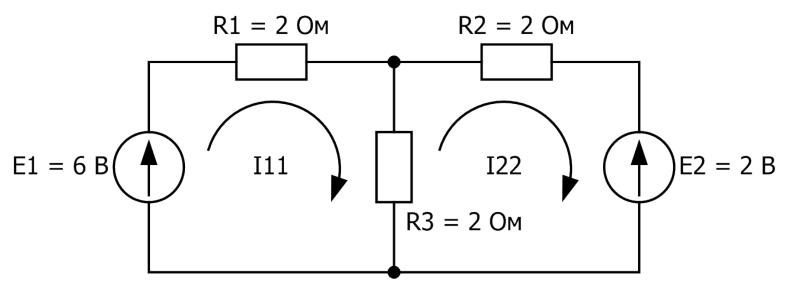


# Теоретические основы электротехники (практика 1)



#### Дана схема:



Рассчитать токи через элементы  $R_1, R_2, R_3$ .



В схеме имеется 2 контура.

Зададим направление контурных токов  $I_{11}$ ,  $I_{22}$  по часовой стрелке. Составим систему из двух уравнений.

$$\begin{cases} I_{11} \cdot R_1 + (I_{11} - I_{22}) \cdot R_3 = E_1 \\ I_{22} \cdot R_2 + (I_{22} - I_{11}) \cdot R_3 = -E_2 \end{cases}$$

Ил u

$$\begin{cases} I_{11} \cdot (R_1 + R_3) - I_{22} \cdot R_3 = E_1 \\ -I_{11} \cdot R_3 + I_{22} \cdot (R_2 + R_3) = -E_2 \end{cases}$$



Ил и

$$\begin{cases}
4I_{11} - 2I_{22} = 6 \\
-2I_{11} + 4I_{22} = -2
\end{cases}$$

#### Сокращаем на

2

$$\begin{cases} 2I_{11} - I_{22} = 3 \\ -I_{11} + 2I_{22} = -1 \end{cases}$$

Находим  $I_{22}$  из первого уравнения

$$I_{22} = 2I_{11} - 3$$



### Подставляем во второе

$$-I_{11} + 2(2I_{11} - 3) = -1$$

#### Находим $I_{11}$ .

$$3I_{11} - 6 = -1$$
  
 $3I_{11} = 5$   
 $I_{11} = \frac{5}{3}$  A

#### Находим $I_{22}$ .

$$I_{22} = 2 \cdot \frac{5}{3} - 3 = \frac{10}{3} - \frac{9}{3} = \frac{1}{3} \text{ A}$$



Ток и

$$I_{1} = I_{11} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

$$I_{2} = I_{22} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

$$I_{3} = I_{11} - I_{22} = \frac{4}{3} \text{ A}$$

Проверка по закону

Кирхгофа

$$I_1 = I_2 + I_3; \ \frac{5}{3} = \frac{1}{3} + \frac{4}{3}$$

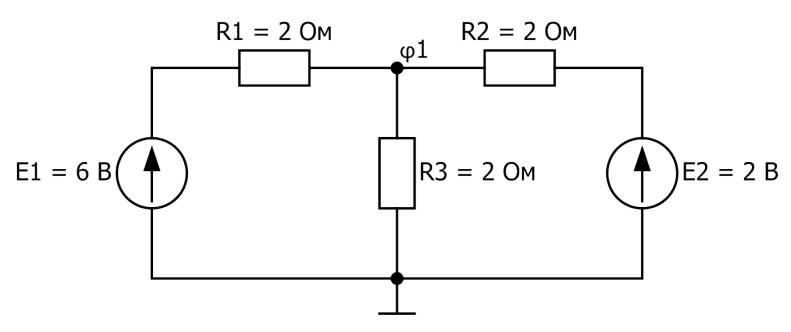
Решение верно.



#### Метод Узловых потенциалов

#### Схем

a:





#### Метод Узловых потенциалов

В ней 2 узла. Нижний заземлим. Определим потенциал  $\varphi_1$  верхнего узла.

$$\phi_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) = I_{11} + I_{22}$$

 $I_{11}$  и  $I_{22}$  – узловые токи.

$$I_{11} = \frac{E_1}{R_1}; \ I_{22} = \frac{E_2}{R_2}$$



#### Метод Узловых потенциалов

#### Поэтом

y

$$\varphi_1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right) = \frac{6}{2} + \frac{2}{2}$$

UЛ

U

$$\varphi_1 \cdot \frac{3}{2} = 4; \ \varphi_1 = \frac{8}{3} \ B;$$



**УНИВЕРСИТЕТ** 

#### Метод Узловых потенциалов

Находим токи через

резисто

$$I_3 = \frac{8}{3} / \frac{4}{2} = \frac{4}{3} A;$$
  
 $E_1 = I_1 \cdot R_1 + \varphi_1$ 

Отсюд

$$I_1 = \frac{(E_1 - \varphi_1)}{R_1} = \frac{6 - \frac{8}{3}}{2} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

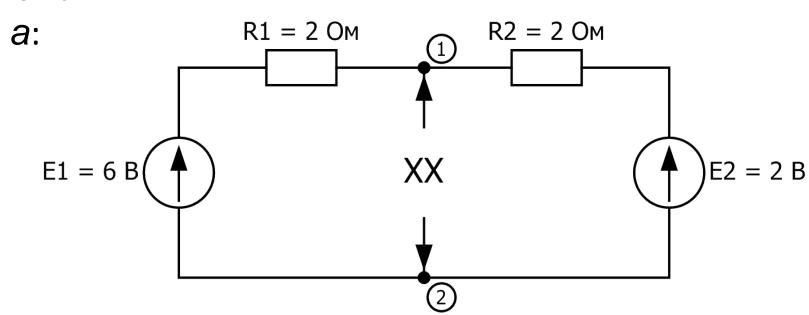
$$I_2 = \frac{(\varphi_1 - E_2)}{R_2} = \frac{\frac{4}{3} - 2}{2} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

Таким образом результаты расчета сходятся с методом контурных токов



## **Метод эквивалентного генератора**

#### Схем





#### Метод эквивалентного генератора

Определим напряжение холостого хода

$$U_{12} = I \cdot R_2 + E_2 = 1 \cdot 2 + 2 = 4 B$$

где I – ток в цепи



#### Метод эквивалентного генератора

Сопротивление в цепи относительно точек 1 и 2 равно

$$R_1 || R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 1 \text{ Om}$$

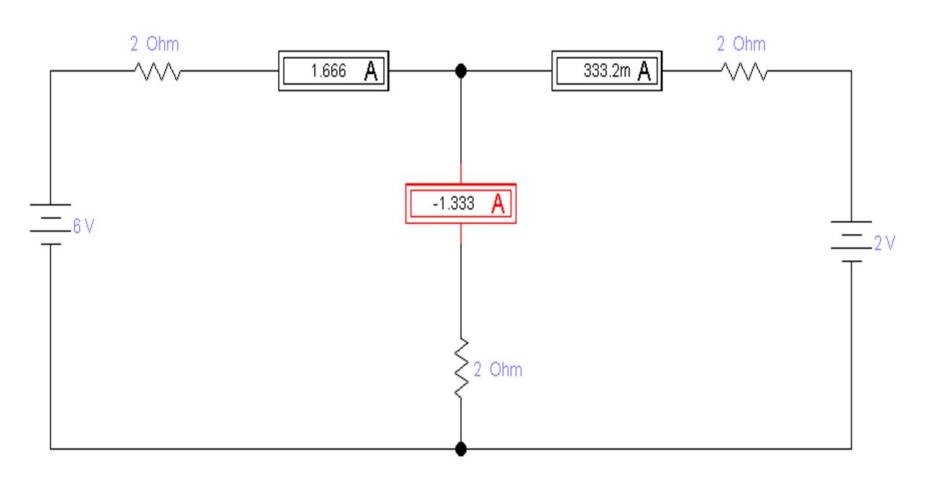
Поэтом У

$$I_3 = \frac{U_{12}}{R_{12} + R_3} = \frac{4}{1+2} = \frac{4}{3} A$$

Расчет совпадает с предыдущими результатами



## Моделирование схемы в программе EWB





#### Выводы

- 1. Различные методы расчета заданной цепи показывают одинаковый результат.
- 2. Для сложных цепей целесообразно выбирать метод расчета в зависимости от схемы, например, если необходимо определить только один ток, то-метод эквивалентного генератора, если в схеме много параллельных ветвей, то-метод узловых потенциалов.
- 3. Моделирование цепи в программной среде закрепляет полученные результаты при условии отсутствия ошибок в моделях компонентов.



#### Спасибо за внимание!