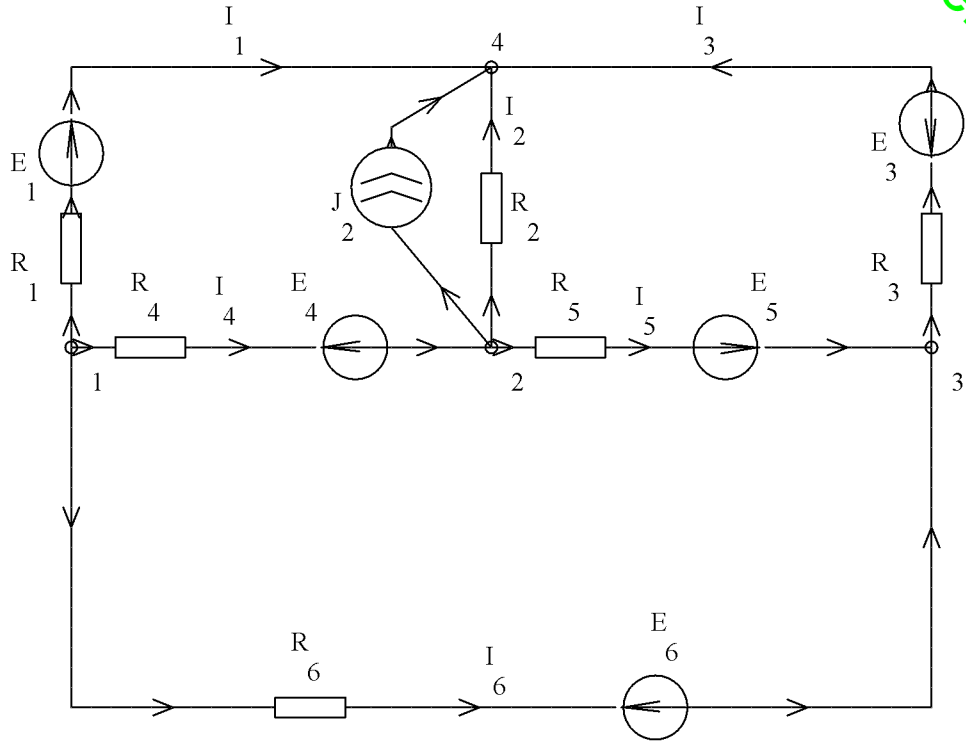
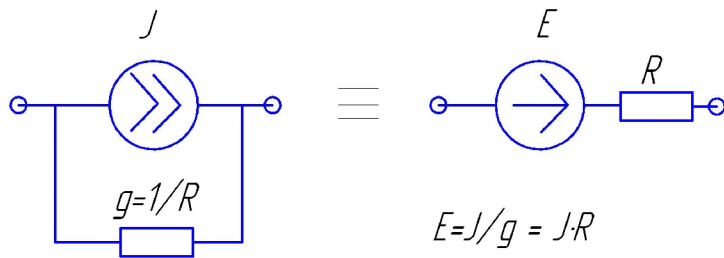


Нарисуем схему согласно заданному варианту .



Прежде, чем начать расчет схемы, преобразим немного ее. Для этого источник тока  $J_2$  заменим на эквивалентный источник ЭДС  $E_2$  .



Для нашей задачи:

$$E_2 = J_2 \cdot R_2 = 1,8 \cdot 12 = 21,6 \text{ В.}$$

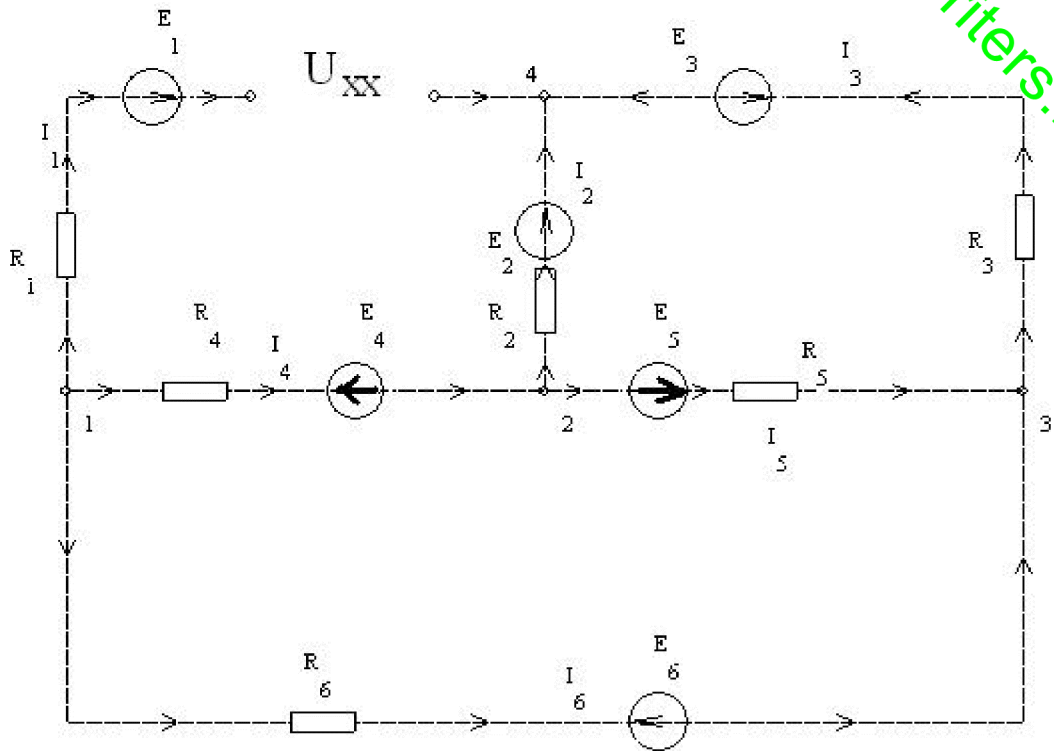
Получим схему, которая содержит только источники ЭДС.  
Рассчитаем полученную схему.

### Метод эквивалентного генератора

Рассчитаем методом эквивалентного генератора ток  $I_1$  в ветке 1.  
Для этого найдем ЭДС эквивалентного генератора  $U_{xx}$  и его внутренне сопротивление:  $R_{xx}$ .

Тогда ток будет определяться:

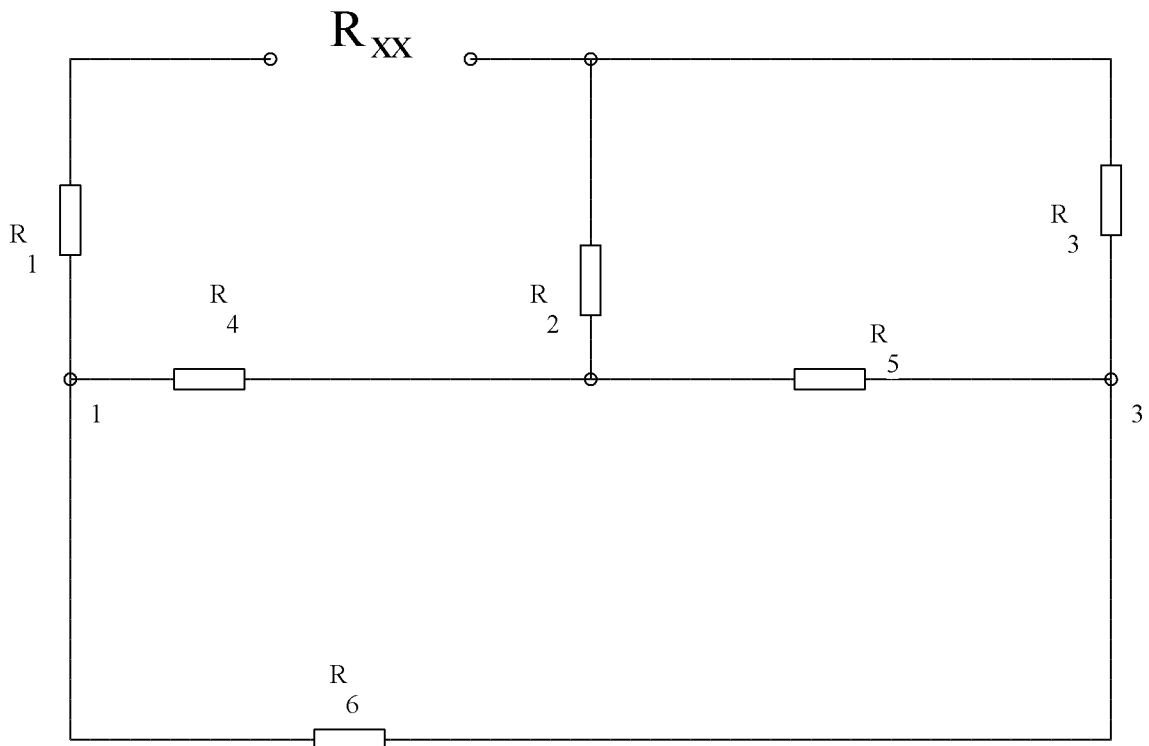
$$I_1 = \frac{U_{xx}}{R_{xx}}$$



Для этого отдельно найдем значения  $U_{xx}$  и  $R_{xx}$ .

1. Определение  $R_{xx}$ .

Рассмотрим схему:



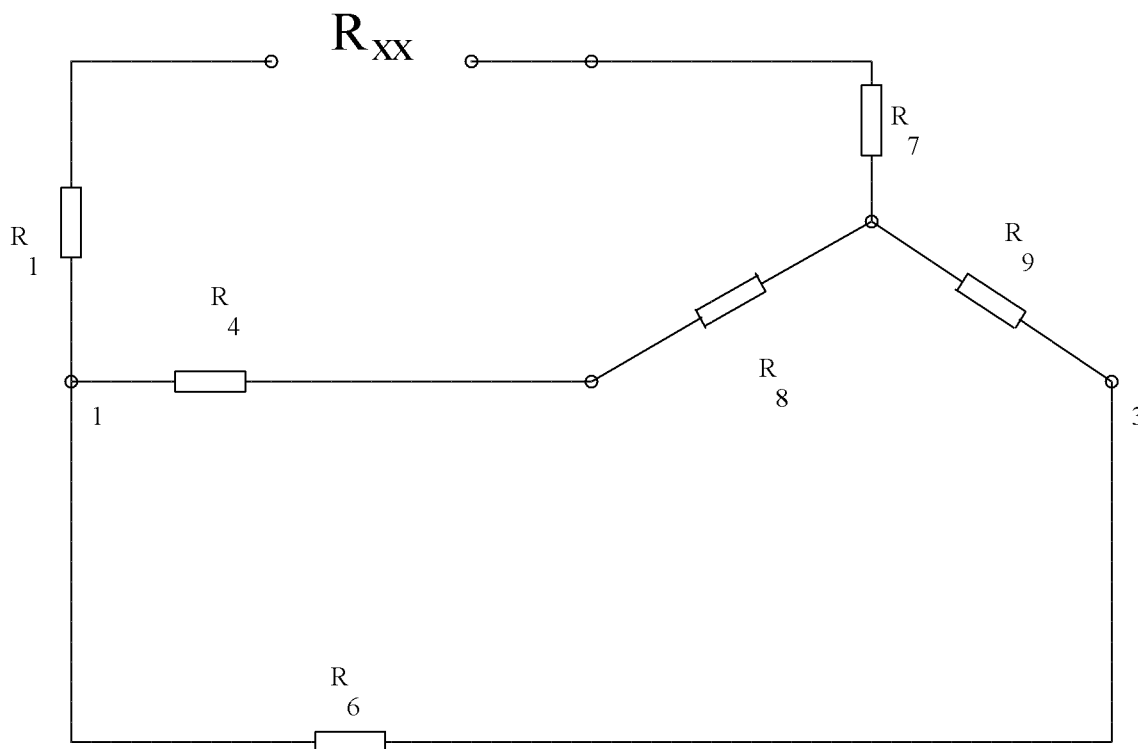
Преобразуем «треугольник» сопротивлений  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_5$  в «звезду» сопротивлений  $R_7$ ,  $R_8$  и  $R_9$ . Причем новые сопротивления найдем по формулам:

$$R_7 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3 + R_5} = \frac{12 \cdot 56}{12 + 56 + 56} = \frac{672}{124} = 5,42 \text{ Ом}$$

$$R_8 = \frac{R_2 \cdot R_5}{R_2 + R_3 + R_5} = \frac{12 \cdot 56}{12 + 56 + 56} = \frac{672}{124} = 5,42 \text{ Ом}$$

$$R_9 = \frac{R_5 \cdot R_3}{R_2 + R_3 + R_5} = \frac{56 \cdot 56}{12 + 56 + 56} = \frac{3136}{124} = 25,29 \text{ Ом}$$

В итоге получим следующую схему:



Тогда сопротивление эквивалентного генератора:

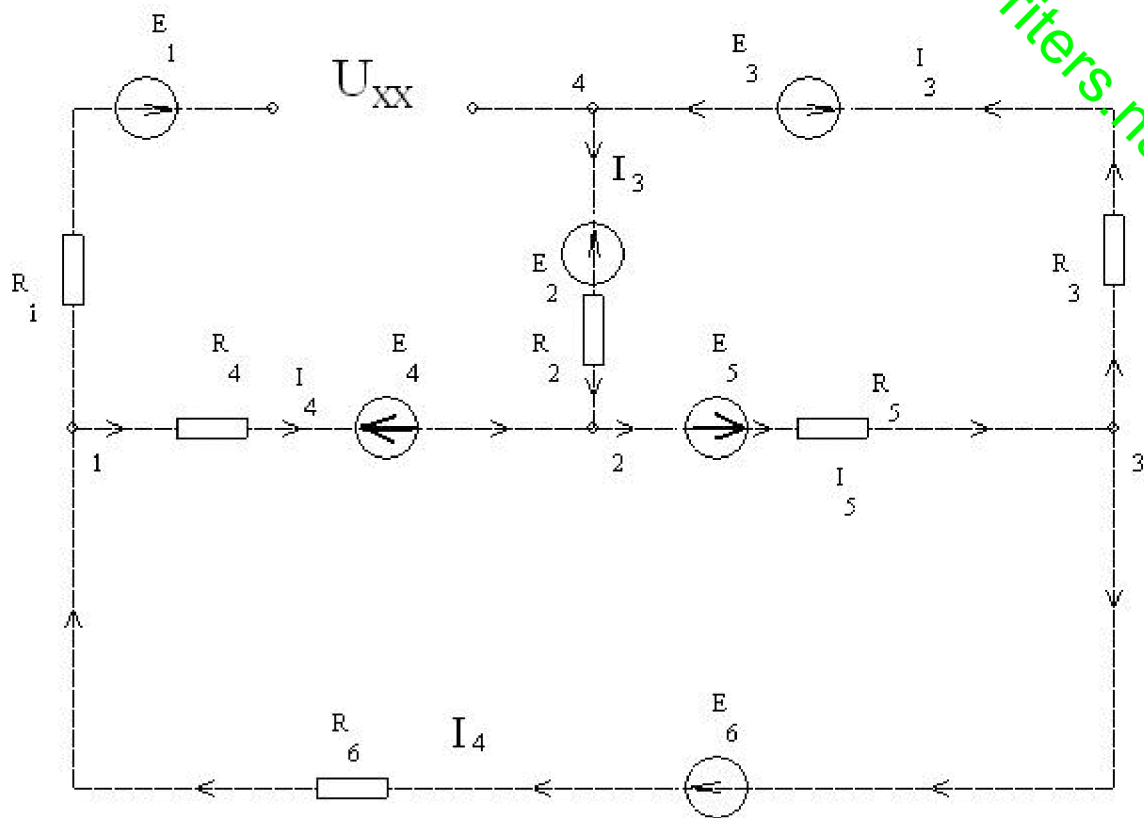
$$R_{xx} = R_7 + R_1 + \frac{(R_4 + R_8) \cdot (R_6 + R_9)}{(R_4 + R_8) + (R_6 + R_9)}$$

Подставим числа:

$$R_{xx} = 5,42 + 35 + \frac{(77 + 5,42) \cdot (53 + 25,29)}{(77 + 5,42) + (53 + 25,29)} = 80,57 \text{ Ом.}$$

Найдем ЭДС эквивалентного генератора  $U_{xx}$ :

Для этого рассмотрим схему:



Применим первый закон Киргоффа:

$$I_4 + I_3 - I_5 = 0$$

Применим второй закон Киргоффа дважды:

$$I_4 (R_6 + R_4) + I_5 R_5 = -E_4 + E_6 + E_5$$

$$I_3 (R_3 + R_2) + I_5 R_5 = -E_3 - E_2 + E_5$$

Подставим числа:

$$I_4 + I_3 - I_5 = 0$$

$$I_4 130 + I_5 56 = -26 + 59 + 34 = 67$$

$$I_3 68 + I_5 56 = -87 - 21,6 + 34 = -74,6$$

Решением этой системы будут следующие значения токов:

$$I_3 = -0,8847 \text{ A}$$

$$I_4 = 0,6265 \text{ A}$$

$$I_5 = -0,258 \text{ A}$$

Тогда разность потенциалов:

$$\varphi_1 - \varphi_4 = I_4 R_4 - I_3 R_2 + E_4 - E_2$$

Подставим числа:

$$\varphi_1 - \varphi_4 = 0,6265 \cdot 77 - (-0,8847) \cdot 12 + 26 - 21,6 = 63,258 \text{ B}$$

Тогда:

$$U_{xx} = \varphi_1 - \varphi_4 + E_1 = 63,258 + 46 = 109,258 \text{ B}$$

Отсюда ток в ветви 1:

$$I_1 = \frac{U_{xx}}{R_{xx}} = \frac{109,258}{80,57} = 1,356 \text{ A}$$

Силу тока в ветви 1 можно выразить и по другому:

$$I_1 = \frac{U_{xx}}{R_1 + R'_{xx}} = \frac{121,09}{R_1 + R'_{xx}} = \frac{109,258}{R_1 + 45,57}, \text{ A}$$

В случае, если  $R_1 = 35 \text{ Ом}$ , сопротивление эквивалентного генератора будет равно  $80,57 \text{ Ом}$ , и ток в ветви 1  $I_1 = 1,356 \text{ A}$ . При всех других значениях сопротивления  $R_1$  ток  $I_1$  будет определяться последней формулой. Нарисуем зависимость тока  $I_1$  от величины сопротивления  $R_1$ . Графиком этой зависимости будет *гипербола*:

