



Пример использования метода преобразования сложнозамкнутых электрических сетей в токах



Задача: Выполнить расчет в токах установившегося режима однородной сети, рис.1, методом преобразования. Расчет выполнить без учета генерации ЛЭП и потерь мощности. Напряжение

$$U_A = 115 \text{ кВ}$$

Исходная схема сети

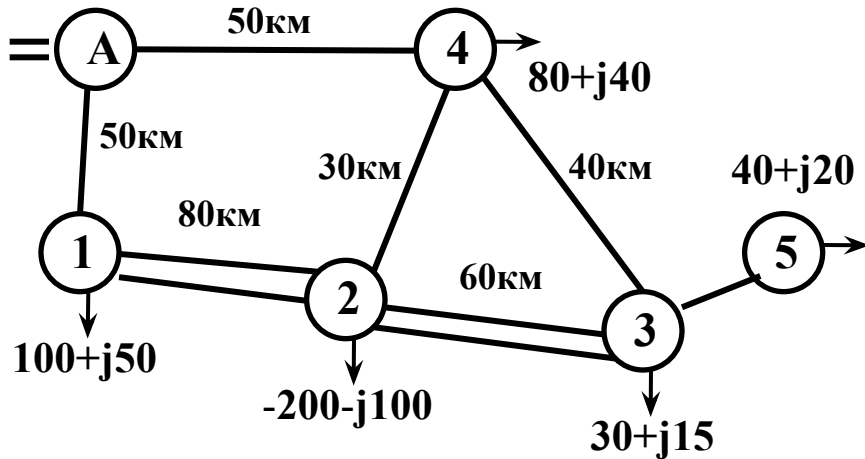


Рис. 1- Исходная схема сети

Расчет токов узлов

$$I_j^{(1)} = \frac{S_{\Sigma j}^{(1)}}{\sqrt{3} U_j^{(0)}}, \quad (j = 1, \dots, 5)$$

$$I_3 \text{ кА} \frac{30-j15}{\sqrt{3} \cdot 115} = 0,151-j0,075 (\quad)$$

$$I_4 \text{ кА} \frac{80-j40}{\sqrt{3} \cdot 115} = 0,402-j0,201 (\quad)$$

$$I_5 \text{ кА} \frac{40-j20}{\sqrt{3} \cdot 115} = 0,201-j0,100 (\quad)$$

$$I_1 \text{ кА} \frac{100-j50}{\sqrt{3} \cdot 115} = 0,502-j0,251 (\quad)$$

$$I_2 \text{ кА} \frac{-200+j100}{\sqrt{3} \cdot 115} = -1,004+j0,502 (\quad)$$



Исходная схема сети

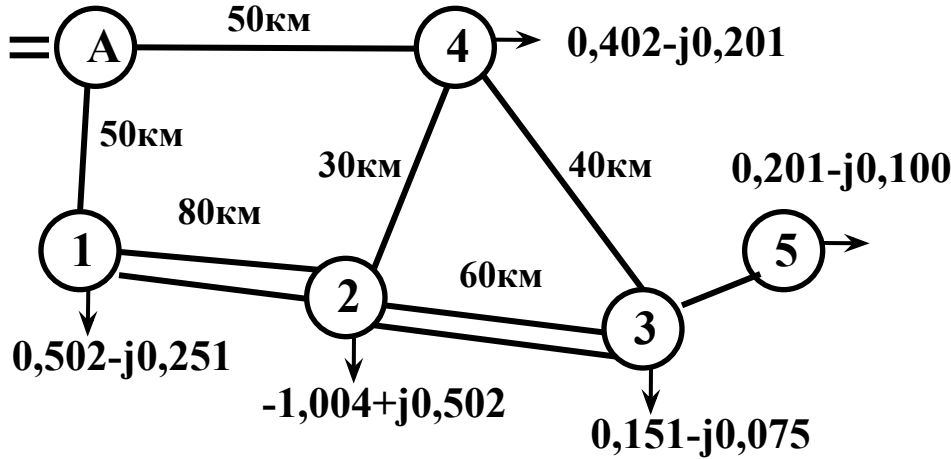


Рис. 2- Исходная схема сети

Первый шаг преобразования

Расчет эквивалентного тока узла 3

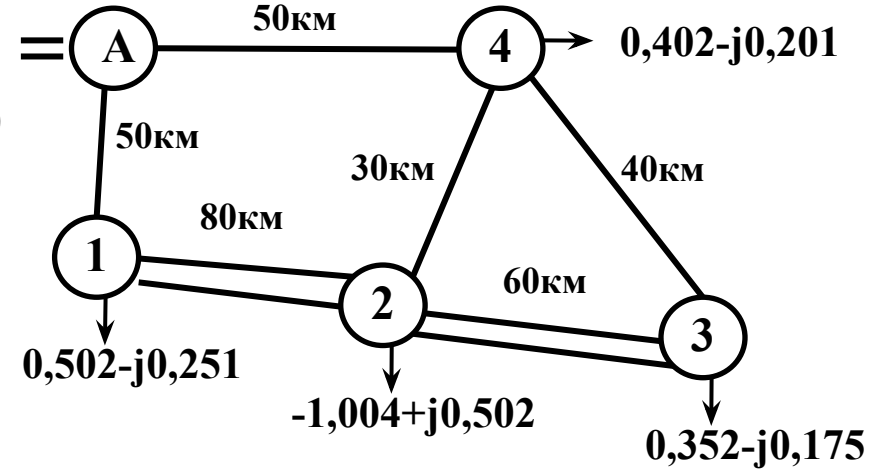


Рис. 3- Схема после 1 шага преобразования

$$\dot{I}_3^{\text{ЭКВ}} = \dot{I}_3 + \dot{I}_2 = (0,151-j0,075) + (0,201-j0,100) = (0,352-j0,175) (\quad)$$



Второй шаг преобразования.

Разнос тока узла 3 между узлами 2 и 4

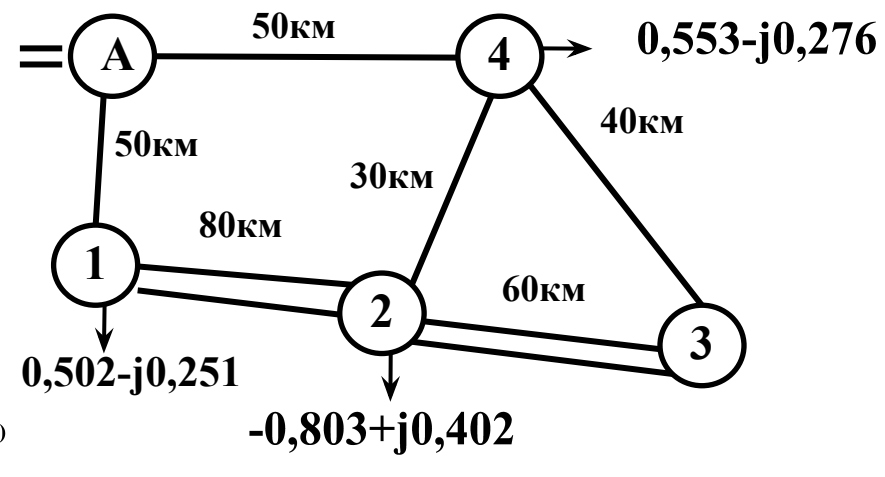
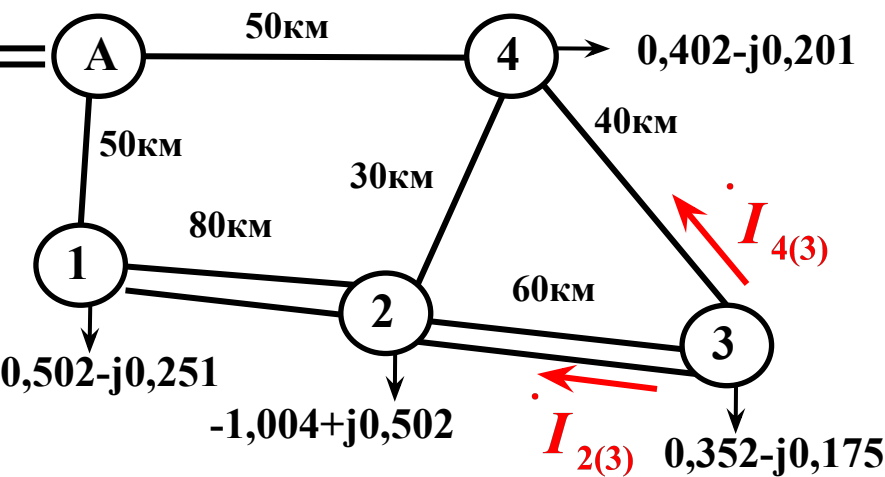


Рис. 3- Схема после 1 шага преобразования

Рис. 4- Схема после 2 шага преобразования

$$\dot{I}_2^\Sigma = \dot{I}_2 + \dot{I}_{2(3)}; \quad \dot{I}_4^\Sigma = \dot{I}_4 + \dot{I}_{4(3)};$$

$$\dot{I}_{2(3)} \left(\frac{\dot{I}_3}{\dot{I}_2} \right); \quad \frac{l_{24}^p}{l_{24}^p + l_{34}^p} = (0,352-j0,175) \frac{40}{60/2+40} = 0,201-j0,100(\text{кА})$$

$$\dot{I}_{4(3)} \left(\frac{\dot{I}_3}{\dot{I}_4} \right); \quad \frac{l_{34}^p}{l_{24}^p + l_{34}^p} = (0,352-j0,175) \frac{60/2}{60/2+40} = 0,151-j0,075(\text{кА})$$

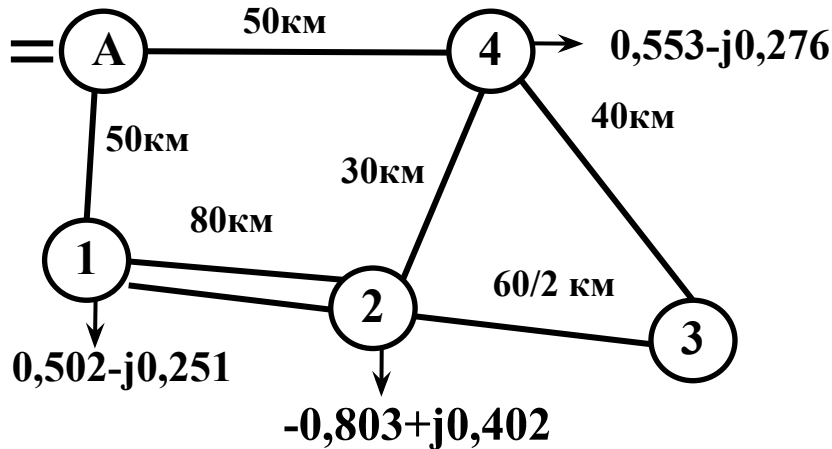
$$\dot{I}_2^\Sigma = -1,004+j0,502 + 0,201-j0,100 = -0,803+j0,402(\text{кА});$$

$$\dot{I}_4^\Sigma = 0,402-j0,201 + 0,151-j0,075 = 0,553-j0,276(\text{кА})$$



Третий шаг преобразования

Расчет эквивалентного сопротивления (эквивалентной длины) между узлами 2 и 4:



$$l_{24}^{\Sigma} = \frac{(l_{23}^p + l_{34}^p) \cdot l_{24}}{(l_{23}^p + l_{34}^p) + l_{24}} = \frac{(60/2 + 40) \cdot 30}{60/2 + 40 + 30} \frac{2100}{100} = 21$$



Рис. 4- Схема после 2 шага преобразования

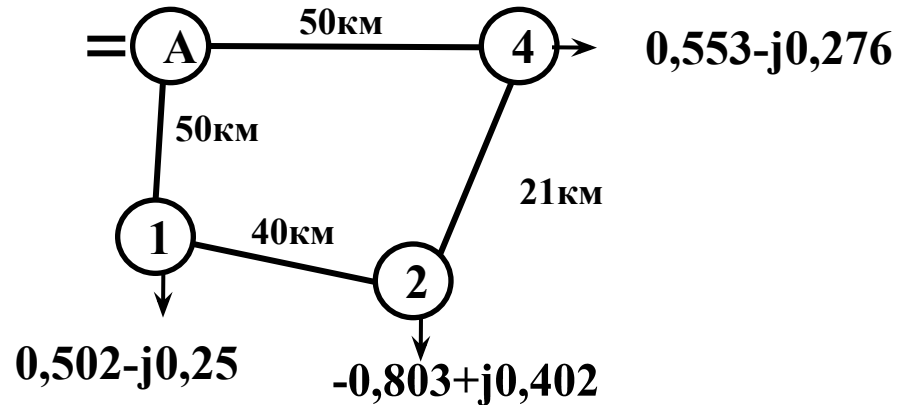


Рис. 5 - Схема после 3 шага



Четвертый шаг преобразования

Расчет токораспределения в кольце А124В МВА (узел А разрезан на два узла А и В)

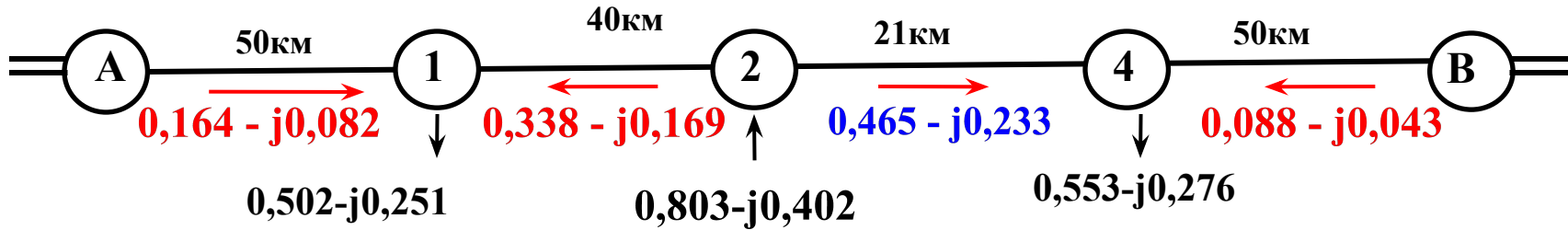


Рис. 6 – Расчет кольца (3 шаг)

$$I_{\text{гол}} = \frac{\dot{I}_{B1}^p + \dot{I}_{2B}^p + \dot{I}_{4B}^p}{I_{AB}^p} = \frac{(0,502-j0,251) \cdot 111 - (0,803-j0,402) \cdot 71 + (0,553-j0,276) \cdot 50}{161}$$

$$I_{A1} = 0,164 - j0,082$$

$$I_{\Sigma 1} = I_1 - I_{A1} = (0,502-j0,251) - (0,164-j0,082) = 0,338 - j0,169$$

$$I_{\Sigma 2} = I_2 - I_{21} = (0,803-j0,402) - (0,338-j0,169) = 0,465 - j0,233$$

$$I_{B2} = I_4 - I_{24} = (0,553-j0,276) - (0,465 - j0,233) = 0,088 - j0,043$$

На рис.6 **красным цветом** обозначены не требующие пересчета результирующие токи.)



Пятый шаг преобразования

Обратное преобразование.

Распределение эквивалентного тока I_{24}^{Σ} между ветвями 2-4 и 2-3-4.

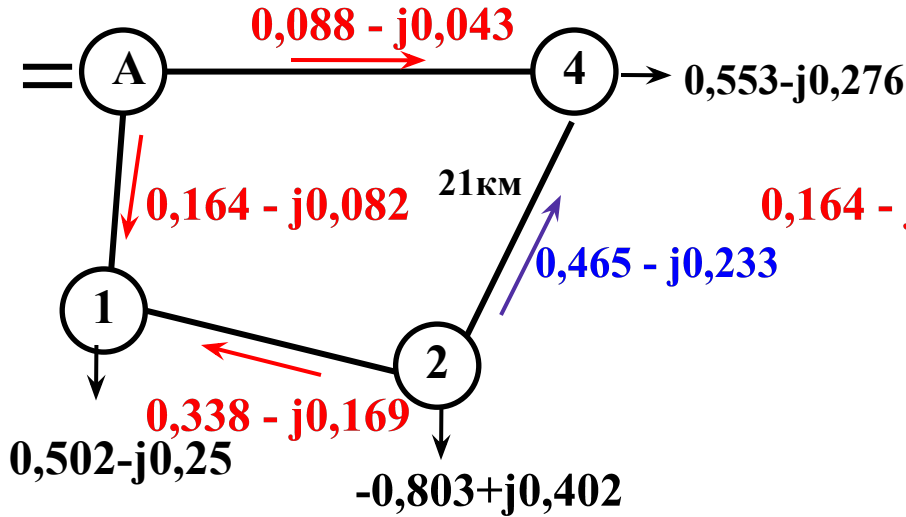


Рис. 7 - Схема после 4 шага

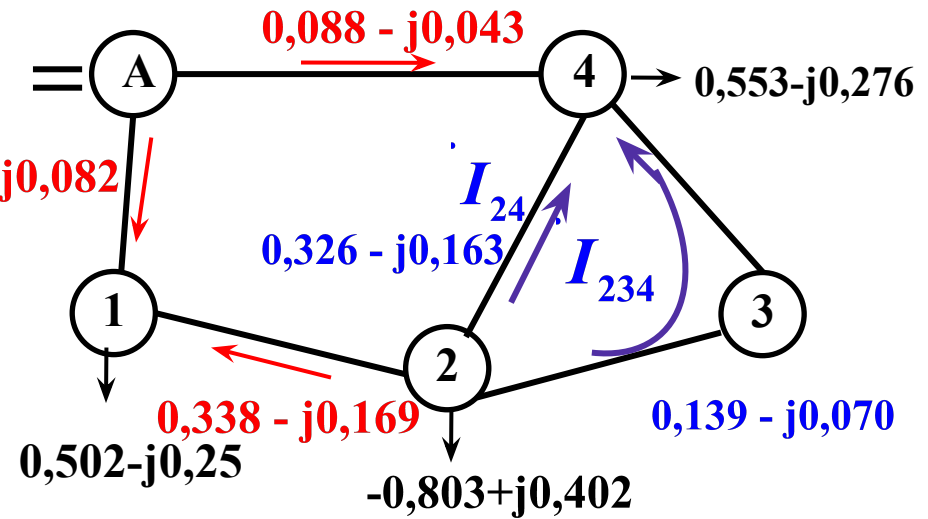


Рис. 8 - Схема после 5 шага

$$I_{24} = I_{24}^{\Sigma} \frac{l_{24}^{\Sigma}}{l_{24}} = (0,465 - j0,233) \frac{21}{30} = 0,326 - j0,163($$

$$I_{234} = I_{24}^{\Sigma} \frac{l_{24}^{\Sigma}}{l_{234}} = (0,465 - j0,233) \frac{21}{70} = 0,139 - j0,070() .$$



Шестой шаг преобразования

Обратное преобразование.

Возвращение нагрузочного тока $I_3^{\text{ЭКВ}}$ в узел 3.

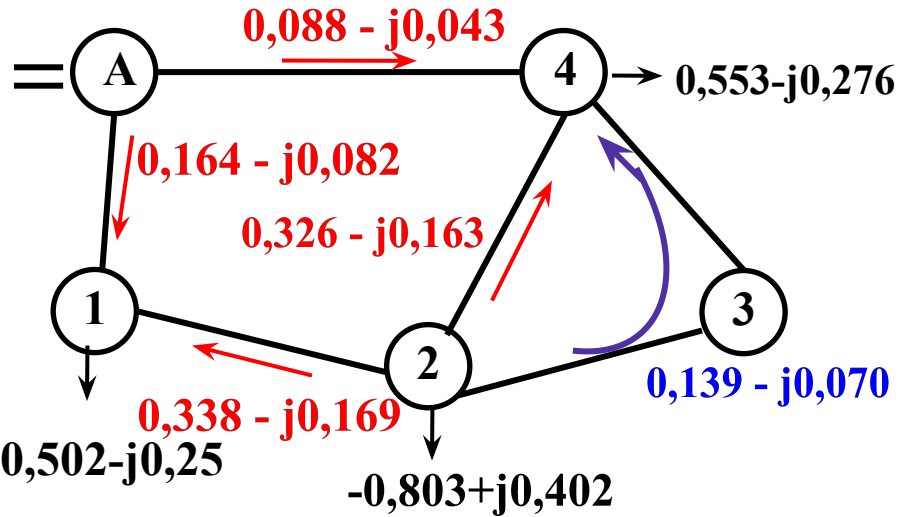


Рис. 8 - Схема после 5 шага

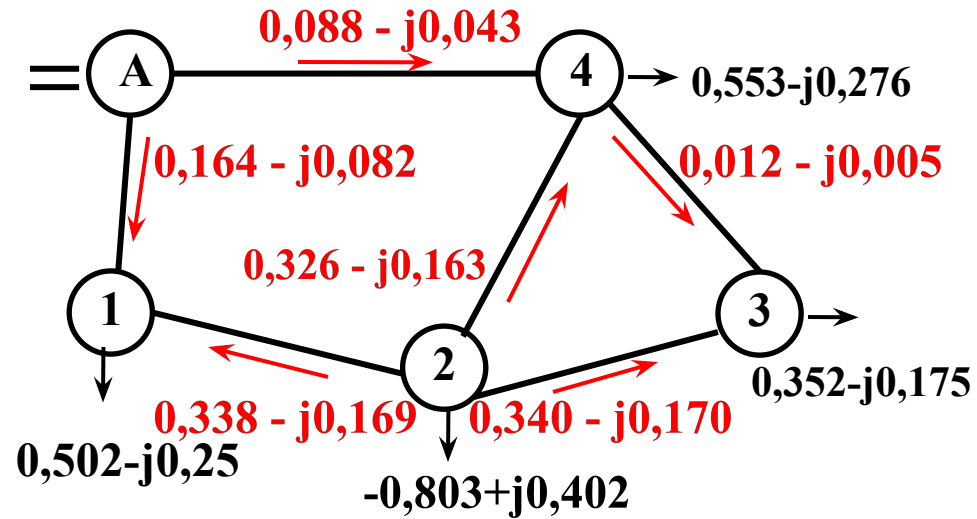


Рис. 9 - Схема после 6 шага

$$I_3^{\text{ЭКВ}} = I_{2(3)} + I_{4(3)} = (0,201 - j0,100) + (0,151 - j0,075) =$$

$$I_{23} = I_{234} + I_{2(3)} = (0,139 - j0,070) + (0,201 - j0,100) = 0,340 - j0,170$$

$$I_{43} = I_{234} - I_{4(3)} = (0,139 - j0,070) - (0,151 - j0,075) = -(0,012 - j0,005)$$



Седьмой шаг преобразования
Обратное преобразование.
Возвращение нагрузочного тока узла 5.

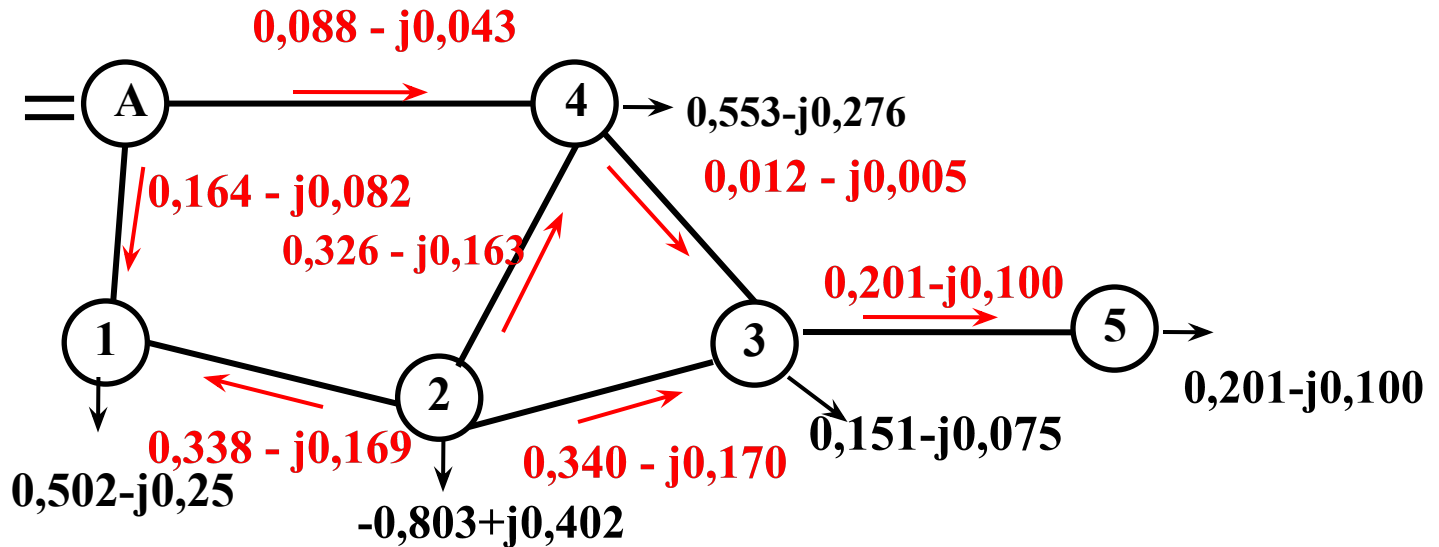


Рис. 10 – Результирующее токораспределение



УрФУ
Кафедра «Автоматизированные электрические системы»



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ