

Тема 5. Метод узловых потенциалов (узловых напряжений)

Задача 5.1. Методом узловых потенциалов рассчитать напряжения узловых точек, указанных на схеме (рис. 5.1), и рассчитать все токи, если $E_1 = 120 \text{ В}$, $E_2 = 240 \text{ В}$, $I_k = 5 \text{ А}$, $R_1 = 24 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 26 \text{ Ом}$, $R_4 = 32 \text{ Ом}$, $R_5 = 36 \text{ Ом}$. Потенциал узловой точки 1 принять равным нулю ($\varphi_1 = 0$).

О т в е т: потенциалы узлов $\varphi_1 = 0 \text{ В}$, $\varphi_2 = 109,51 \text{ В}$, $\varphi_3 = 57,12 \text{ В}$; токи $I_1 = 0,44 \text{ А}$, $I_2 = 4,57 \text{ А}$, $I_3 = 2,02 \text{ А}$, $I_4 = -3,42 \text{ А}$, $I_5 = 1,59 \text{ А}$, $I_6 = -2,98 \text{ А}$.

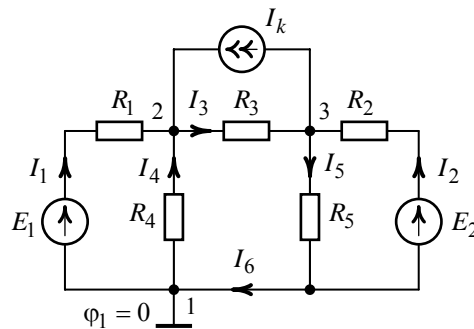


Рис. 5.1

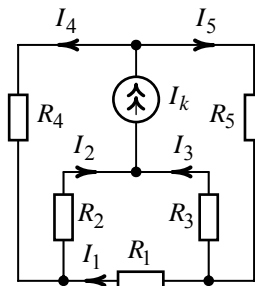


Рис. 5.2

Задача 5.2. Для схемы (рис. 5.2), пользуясь методом узловых потенциалов, определить все токи. Дано $I_k = 1,2 \text{ А}$, $R_1 = 80 \text{ Ом}$, $R_2 = 120 \text{ Ом}$, $R_3 = 240 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ Ом}$, $R_5 = 60 \text{ Ом}$.

О т в е т: $I_1 = 0 \text{ А}$, $I_2 = 0,8 \text{ А}$, $I_3 = 0,4 \text{ А}$, $I_4 = 0,8 \text{ А}$, $I_5 = 0,4 \text{ А}$.

Задача 5.3. Методом узловых потенциалов найти токи в цепи, схема которой изображена на рис. 5.3, если $E = 200 \text{ В}$, $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 160 \text{ Ом}$, $R_3 = 180 \text{ Ом}$, $R_4 = 60 \text{ Ом}$, $R_5 = 200 \text{ Ом}$.

О т в е т: $I_1 = 0,208 \text{ А}$, $I_2 = 0,478 \text{ А}$, $I_3 = 0,686 \text{ А}$, $I_4 = 0,929 \text{ А}$, $I_5 = 0,721 \text{ А}$, $I_6 = 1,407 \text{ А}$.

Задача 5.4. Для схемы, приведенной на рис. 5.4, пользуясь методом узловых потенциалов, определить все токи. Дано: $E = 15 \text{ В}$, $I_k = 0,03 \text{ А}$, $R_1 = 200 \text{ Ом}$, $R_2 = 250 \text{ Ом}$, $R_3 = 500 \text{ Ом}$, $R_4 = 100 \text{ Ом}$.

О т в е т: $I_1 = 42 \text{ мА}$, $I_2 = 26 \text{ мА}$, $I_3 = -16 \text{ мА}$, $I_4 = 14 \text{ мА}$.

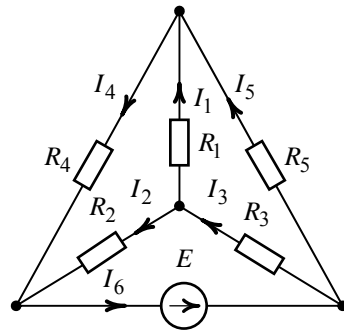


Рис. 5.3

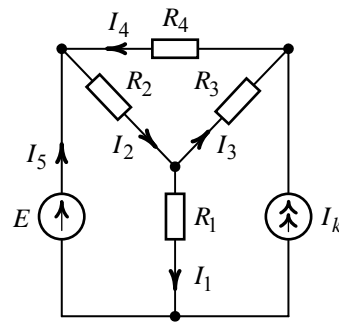


Рис. 5.4

Задача 5.5. Методом узловых потенциалов найти токи в схеме цепи (рис. 5.5), если $E_1 = 100$ В, $E_2 = 200$ В, $E_3 = 30$ В, $I_k = 0,8$ А, $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 50$ Ом, $R_4 = 100$ Ом, $R_5 = 25$ Ом. Потенциал узловой точки 4 принять равным нулю ($\varphi_4 = 0$).

О т в е т: $\varphi_1 = -140$ В, $\varphi_2 = -142$ В, $\varphi_3 = 15$ В; $I_1 = 5,1$ А, $I_2 = 4,3$ А, $I_3 = 3,7$ А, $I_4 = -1,4$ А, $I_5 = -0,6$ А.

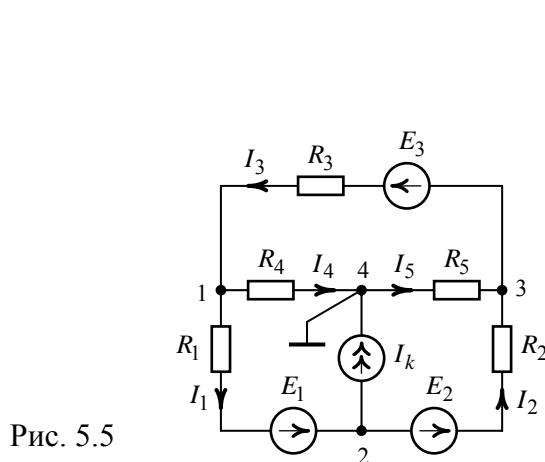


Рис. 5.5

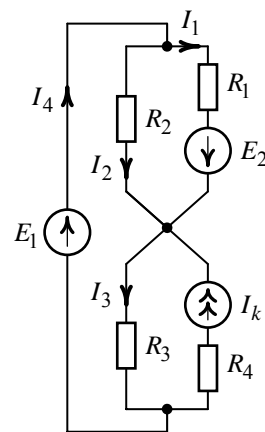


Рис. 5.6

Задача 5.6. Методом узловых потенциалов найти токи в схеме (рис. 5.6). Дано $E_1 = 120$ В, $E_2 = 30$ В, $I_k = 10$ А, $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 1$ Ом, $R_4 = 10$ Ом.

О т в е т: $I_1 = 42,94$ А, $I_2 = 11,18$ А, $I_3 = 64,12$ А, $I_4 = 54,11$ А.

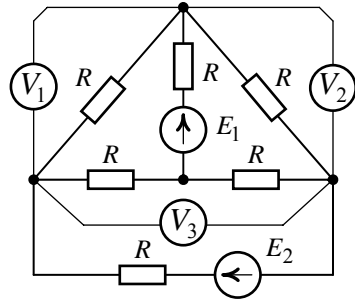


Рис. 5.7

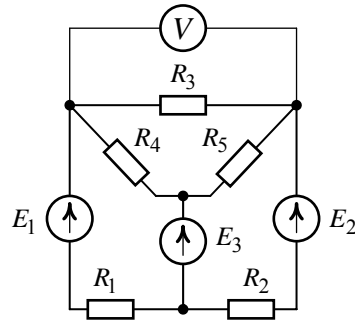


Рис. 5.8

Задача 5.7. Определить показания вольтметров, включенных в схеме рис. 5.7, если $E_1 = 360 \text{ В}$, $E_2 = 240 \text{ В}$, все $R = 100 \text{ Ом}$. Расчет выполнить методом узловых потенциалов.

О т в е т: $U_{V1} = 30 \text{ В}$, $U_{V2} = 150 \text{ В}$, $U_{V3} = 120 \text{ В}$.

Задача 5.8. Определить показание вольтметра в схеме цепи рис. 5.8, используя метод узловых потенциалов. Дано: $E_1 = 28 \text{ В}$, $E_2 = 36 \text{ В}$, $E_3 = 6 \text{ В}$, $R_1 = 25 \text{ Ом}$, $R_2 = 50 \text{ Ом}$, $R_3 = 100 \text{ Ом}$, $R_4 = 20 \text{ Ом}$, $R_5 = 10 \text{ Ом}$.

О т в е т: $U_V = 4 \text{ В}$.