

Практическое занятие №4

Проверка домашнего задания.

Тема. Метод эквивалентного генератора и линейные соотношения

Цель: освоить методику составления уравнений по методу эквивалентного генератора.

Последовательность расчета тока по методу эквивалентного генератора:

1. Находится напряжение на разомкнутой ветви ab ;
2. Определяется входное сопротивление $R_{вх}$ всей схемы по отношению к зажимам ab при закороченных источниках ЭДС и разомкнутых источниках тока;
3. Определяется ток ветви

$$I = \frac{U_{ab\text{xx}}}{R + R_{вх}}.$$

Если в линейной электрической цепи изменяется ЭДС или сопротивление в какой-либо одной ветви, то две любые величины (токи или напряжения) двух любых ветвей связаны друг с другом линейными зависимостями вида: $y = a + b \cdot x$.

Под x подразумевается ток или напряжение одной ветви, под y – ток или напряжение другой.

Одним из изученных методов определяются значения двух токов (или напряжений) при двух различных режимах работы схемы, и затем решается система из двух уравнений с двумя неизвестными.

Задача.

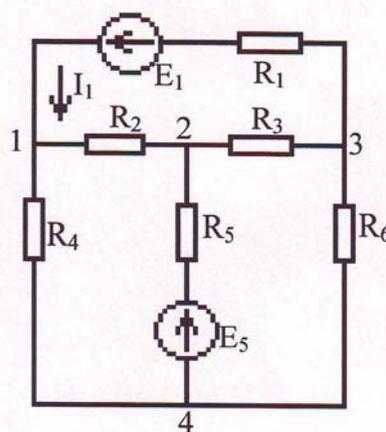


Рис. 1а

Цель. Определить ток I_1 методом эквивалентного генератора.

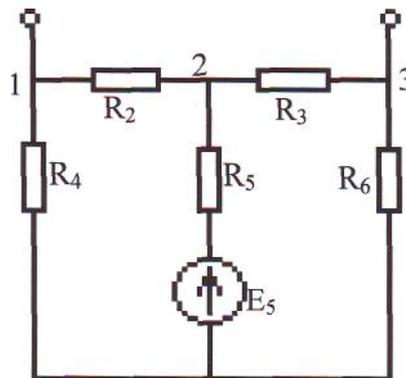
Дано: $E_1 = 3 \text{ В}$,
 $E_5 = 9 \text{ В}$,
 $R_1 = 1 \text{ Ом}$
 $R_2 = 2 \text{ Ом}$,
 $R_3 = 1 \text{ Ом}$,
 $R_4 = 1 \text{ Ом}$,
 $R_5 = 1 \text{ Ом}$,
 $R_6 = 2 \text{ Ом}$.

План решения.

1. Выбираем произвольное положительное направление тока I_1
2. Отбросим ветвь с током I_1 . В оставшейся схеме определим $E_{\text{ЭГ}} = U_X = U_{13}$.
3. Относительно зажимов 1, 3 определим $R_{\text{ВХ}}$.
4. Рассчитаем ток I_1

Решение.

1. Направление тока I_1 показано на Рис. 1 а
2. Напряжение $U_{13} = U_{\text{ЭГ}}$ рассчитаем в схеме рис. 1б методом контурных токов.



$$\begin{cases} I_X(R_4 + R_2 + R_5) + I_{II}R_5 = E_5 \\ I_X R_5 + I_{II}(R_3 + R_5 + R_6) = E_5 \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{9}{5} \text{ А}$$

$$I_{II} = \frac{9}{5} \text{ А}$$

$$U_{13} = R_2 I_1 + R_3 I_{II} = \frac{9}{5} \text{ В}$$

$$U_{13} = \frac{9}{5} \text{ В}$$

1. Для определения R_{BX} относительно зажимов 1 и 3 преобразуем звезду сопротивлений R_2, R_3 и R_5 в треугольник R_{13}, R_{14}, R_{34} (рис.1 в). Преобразуем параллельные сопротивления R_4, R_{14} в R_4, R_{34} и R_6 в R_6 , затем последовательное соединение R_{13} и R_{13} в R_{BX} .

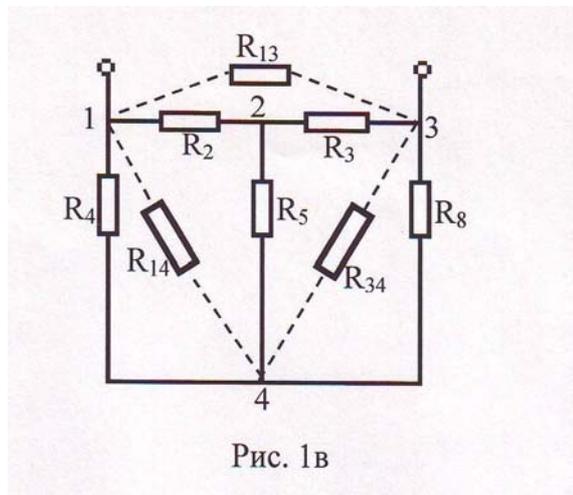


Рис. 1в

$$R_{13} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_5} = 5 \text{ Ом}$$

$$R_{14} = R_2 + R_5 + \frac{R_2 R_5}{R_3} = 5 \text{ Ом}$$

$$R_{43} = R_5 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_5} = \frac{5}{2} \text{ Ом}$$

$$R_4' = \frac{R_{14} R_4}{R_4 + R_{14}} = \frac{5}{6} \text{ Ом}$$

$$R_6' = \frac{R_{34} R_6}{R_{34} + R_6} = \frac{10}{9} \text{ Ом}$$

$$R_{13}' = R_4' + R_6' = \frac{35}{8} \text{ Ом}$$

$$R_{BX} = \frac{R_{13} R_{13}'}{R_{13} + R_{13}'} = \frac{7}{5} \text{ Ом}$$

2. Ток I_1 рассчитаем из схемы рис.1

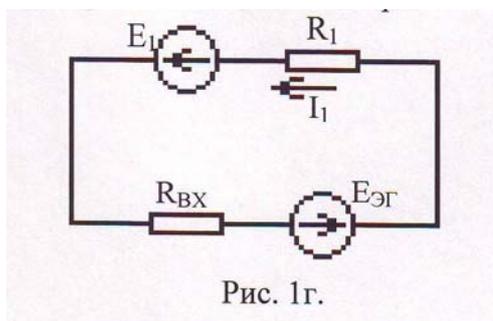


Рис. 1г.

$$I_1 = \frac{E_1 + E_{\text{ЭГ}}}{R_1 + R_{\text{BX}}} = 2 \text{ А}$$

Выводы.

Метод эквивалентного генератора удобен в тех случаях, когда необходимо найти ток только в одной ветви схемы.

Домашнее задание.

Пример 4.12 [9.1.7].