

Анализ линейных электрических цепей постоянного тока. Военушкин
Александр ПИН-21 2023 г. (Вариант 4)

$$R_1 = 24 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 8 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 24 \text{ Ом}$$

$$J_6 = 1.5 \text{ A}$$

$$J_7 = 1 \text{ A}$$

$$E_1 = 12 \text{ В}$$

$$E_2 = 18 \text{ В}$$

$$E_3 = 8 \text{ В}$$

$$I_1 = 0.5 \text{ A}$$

$$I_2 = 0$$

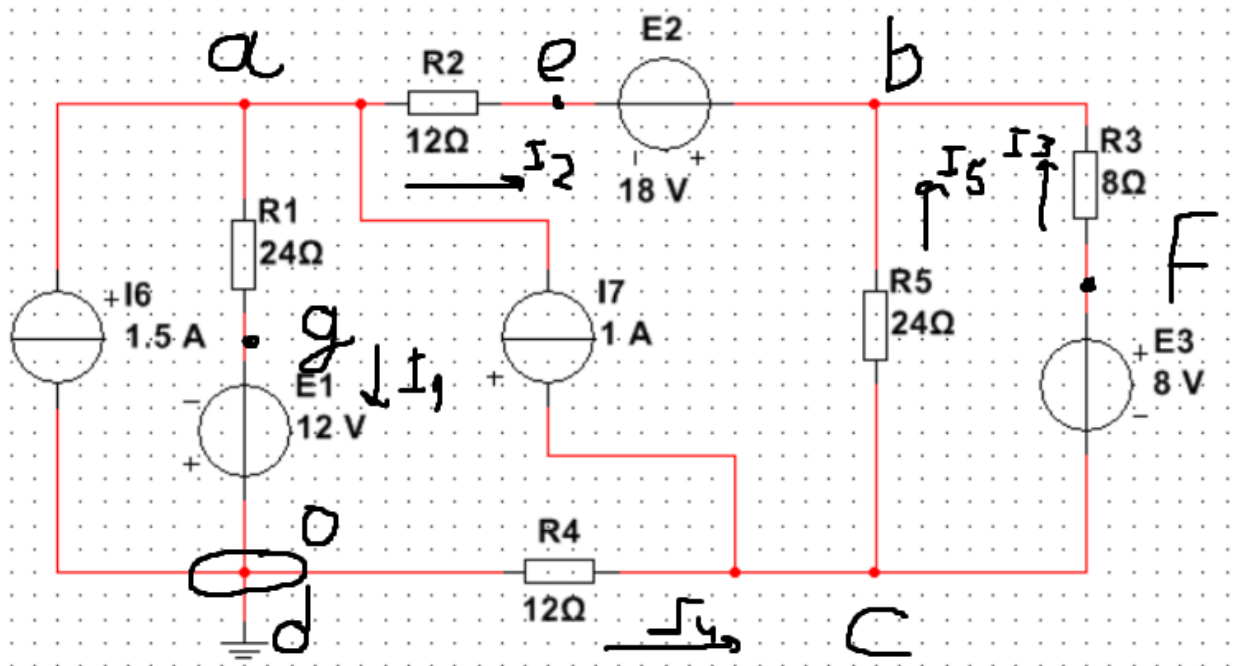
$$I_3 = 0.25 \text{ A}$$

$$I_4 = -1 \text{ A}$$

$$I_5 = -0.25 \text{ A}$$

Потенциальная диаграмма.

Потенциал узла d равен 0. Построим потенциальную диаграмму для внешнего контура (отметим нужные узлы, также учитываем направления источников ЭДС).



$$\begin{aligned}\varphi_d &= 0 \\ \varphi_g &= \varphi_d - E_1 = \varphi_d - 12 \text{ В} = -12 \text{ В} \\ \varphi_a &= \varphi_g + I_1 R_1 = -12 + 12 = 0 \text{ В} \\ \varphi_e &= 0 - I_2 R_2 = 0 + 0 = 0 \text{ В} \\ \varphi_b &= \varphi_e + E_2 = 0 + 18 = 18 \text{ В} \\ \varphi_f &= \varphi_b + I_3 R_3 = 18 + 2 = 20 \text{ В} \\ \varphi_c &= \varphi_f - BE_3 = 20 - 8 = 12 \text{ В} \\ \varphi_d &= \varphi_c + I_4 R_4 = 12 - 12 = 0 \text{ В}\end{aligned}$$

Потенциальная диаграмма.

Ось абсцисс - R , Ом.

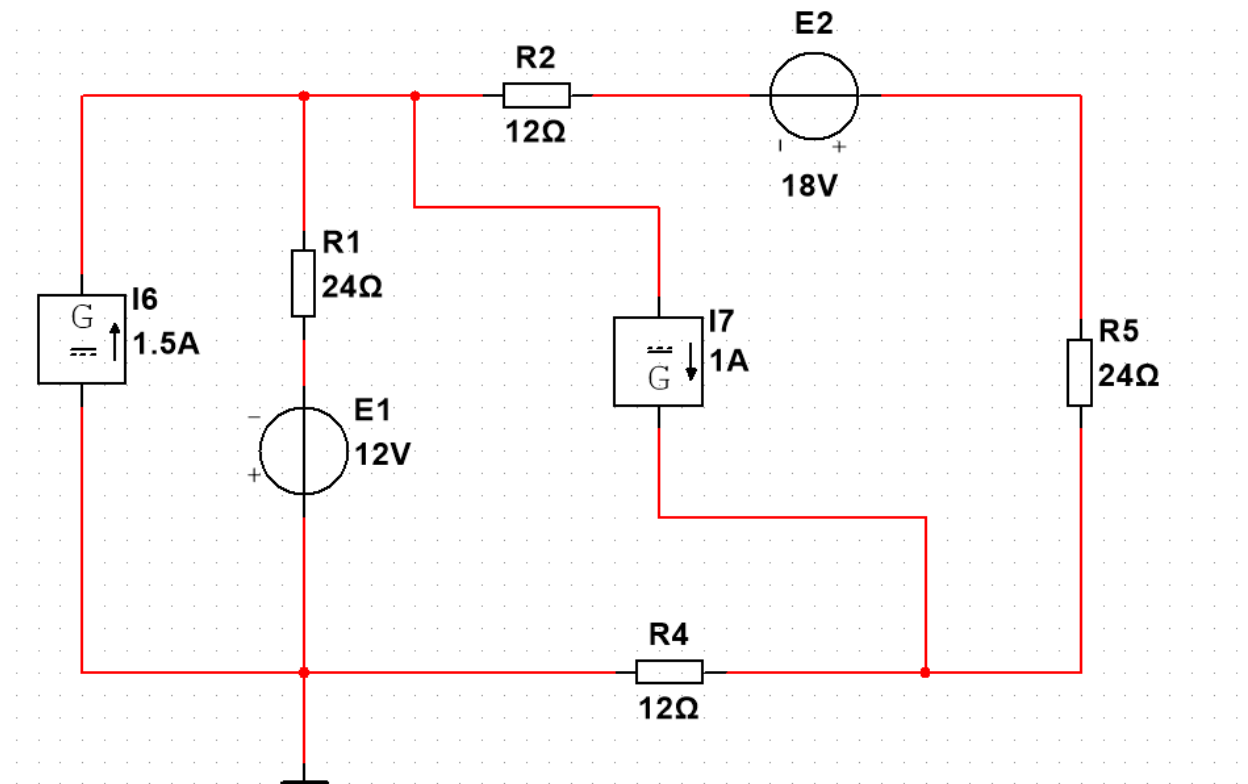
Ось ординат - φ , В.



Метод эквивалентного генератора.

Определим ток в ветви с R_3 .

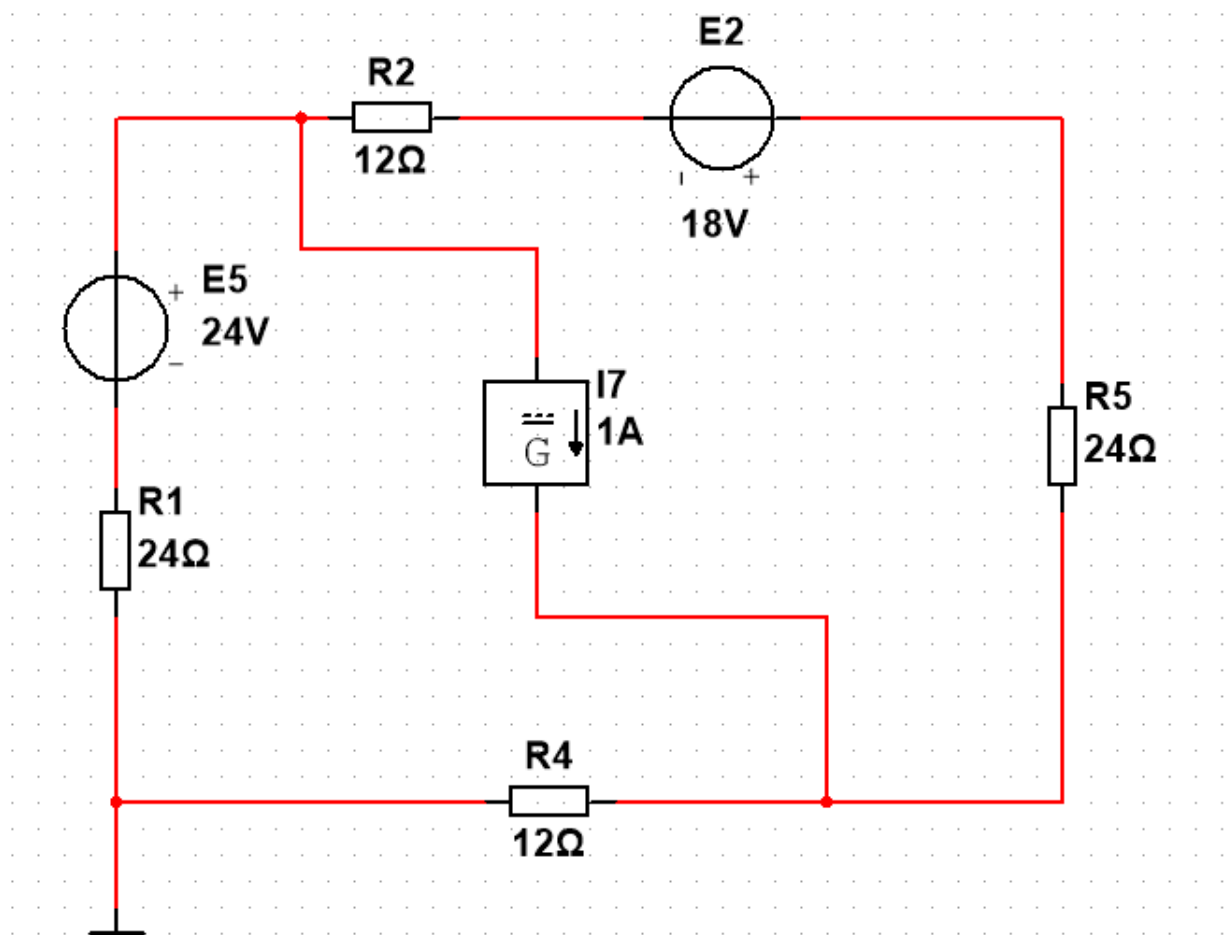
Исключаем ветвь с R_3 :



Преобразуем источник тока I_6 в источник ЭДС E_4 .

$$E_4 = I_6 * R_1 = 36 \text{ В}$$

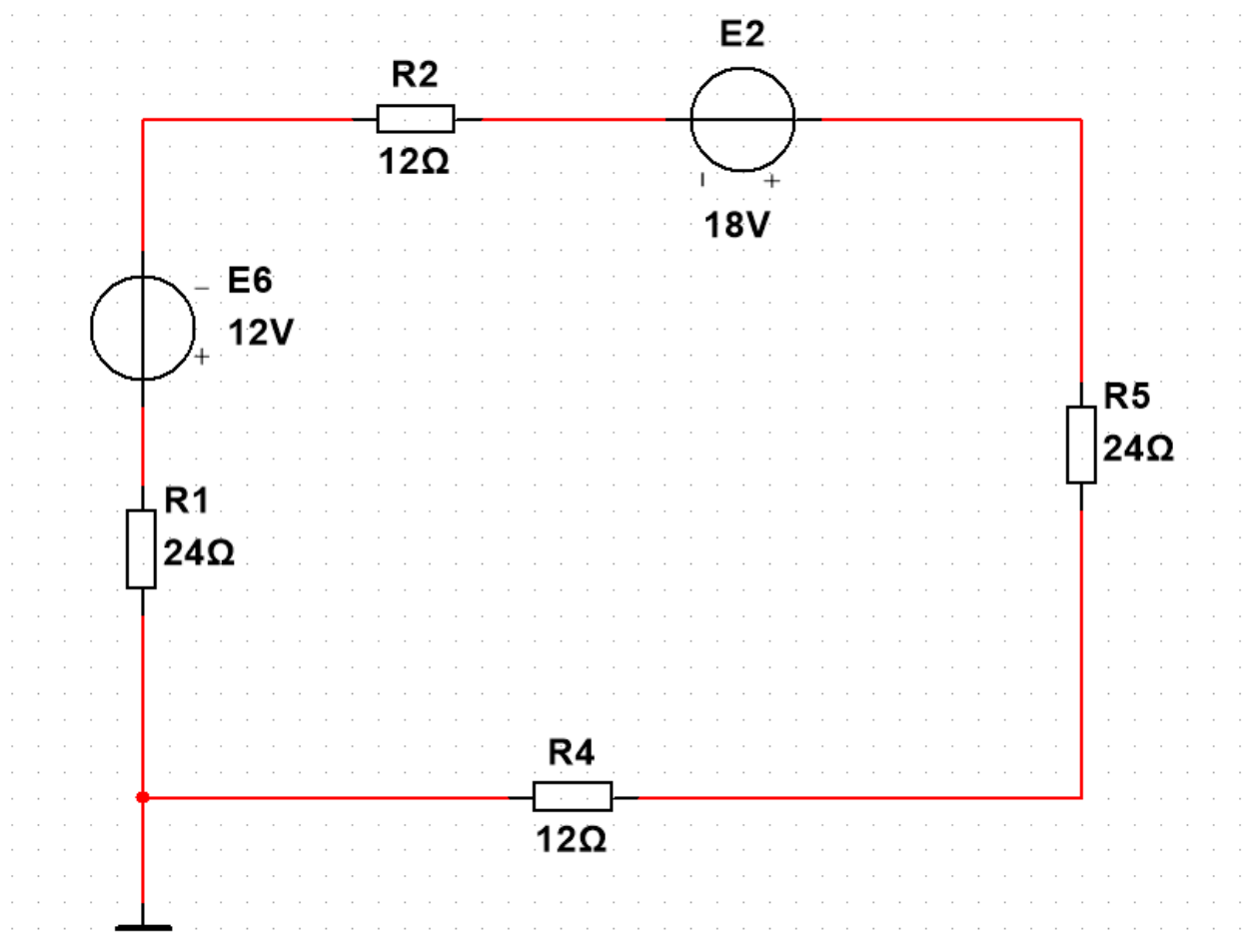
Сложим E_1 и E_4 . $E_5 = E_4 - E_1 = 36 - 12 = 24 \text{ В}$.



Преобразуем J_7 в E_7 , а потом складываем E_7 и E_5 .

$$E_7 = J_7 * (R_1 + R_4) = 36 \text{ В}$$

$$E_6 = -E_5 + E_7 = -24 + 36 = 12 \text{ В}$$



Теперь определим ЭДС эквивалентного генератора.

$$E_{\text{ЭК}} = 12 \text{ В}$$

Теперь определим сопротивление эквивалентного генератора.

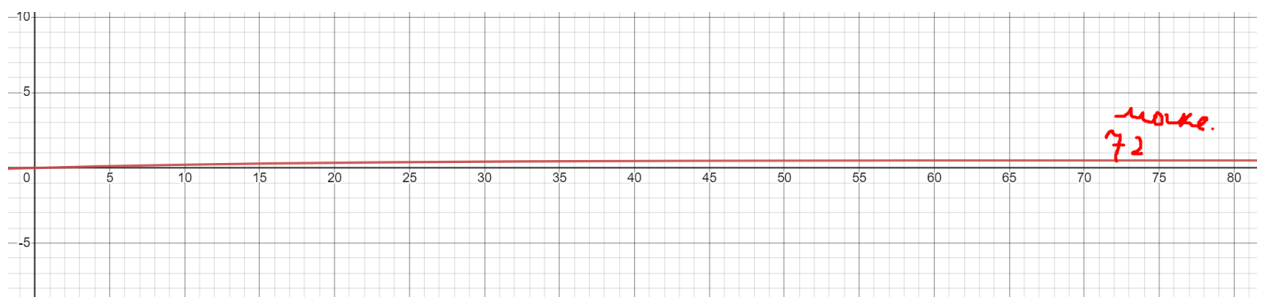
$$R_{\text{ЭК}} = 72 \text{ Ом}$$

Теперь найдём ток I_3 :

$$I_3 = \frac{E_{\text{ЭК}} + E_3}{R_{\text{ЭК}} + R_3} = \frac{20}{80} = 0.25 \text{ А}$$

График зависимости мощности от сопротивления нагрузки:

$$P = f(R_{\text{H}}) = \left(\frac{E_{\text{ЭК}}}{R_{\text{ЭК}} + R_{\text{H}}} \right)^2 R_{\text{H}} = \left(\frac{12}{72 + R_{\text{H}}} \right)^2 R_{\text{H}}$$



С помощью производной найдем максимум и минимум.

$\left(72, \frac{1}{2}\right)$ — локальный максимум

Максимальное значение мощности на нагрузке вырабатывается при сопротивлении нагрузки, равном сопротивлению эквивалентного генератора – 72 Ом.