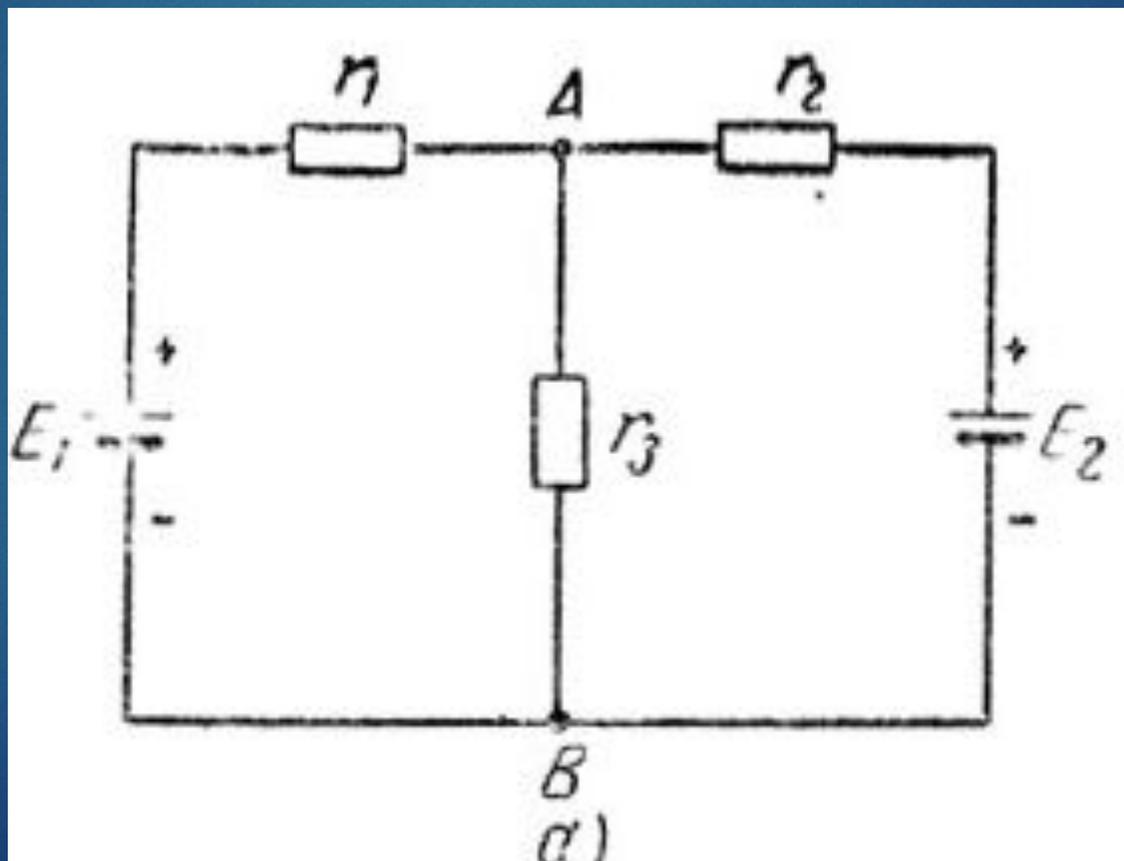


Метод наложения

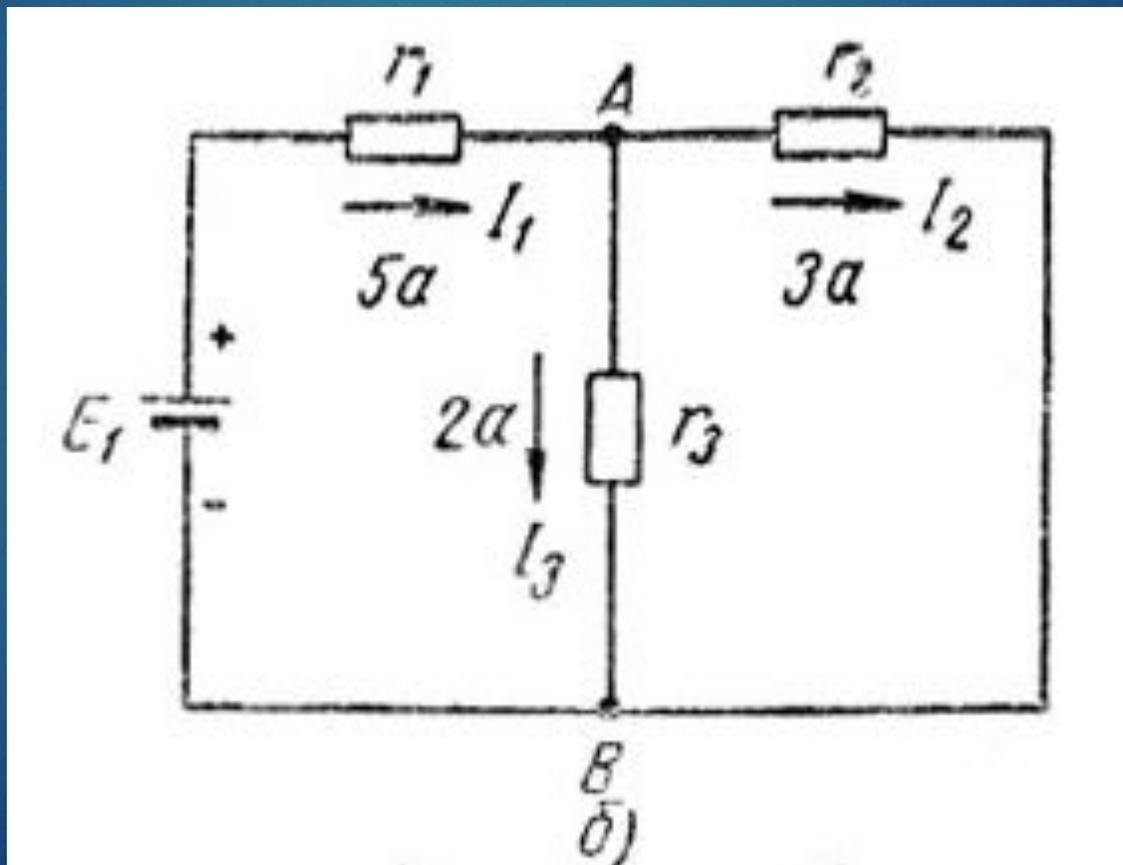


Метод наложения применяется для расчета электрических цепей, имеющих несколько Э.д.с. Сущность метода наложения состоит в том, что ток в какой-либо части цепи можно считать состоящим из ряда частичных токов, создаваемых отдельными Э.д.с., действующими независимо друг от друга.

Пример (а). Дано: $E_1 = 27$ в, $E_2 = 24$ в, $r_1 = 3$ ом, $r_2 = 4$ ом, $r_3 = 6$ ом. Определить, как распределяются токи в цепи.



Найдем токи, созданные э.д.с. E_1 (э.д.с. E_2 принята равной нулю) (б).



Выберем положительные направления токов, определим сопротивления участков цепи и токи на каждом участке.

Сопротивления r_2 и r_3 соединены параллельно. Поэтому сопротивление разветвления

$$r_{2,3} = 2.4 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление цепи

$$r = r_1 + r_{2,3} = 3 + 2,4 = 5,4 \text{ ом.}$$

Ток на общем участке цепи

$$I_1 = 5 \text{ А}$$

Напряжение между точками А и В

$$U_{AB} = E_1 - I_1 r_1 = 27 - 5 \cdot 3 = 12 \text{ в.}$$

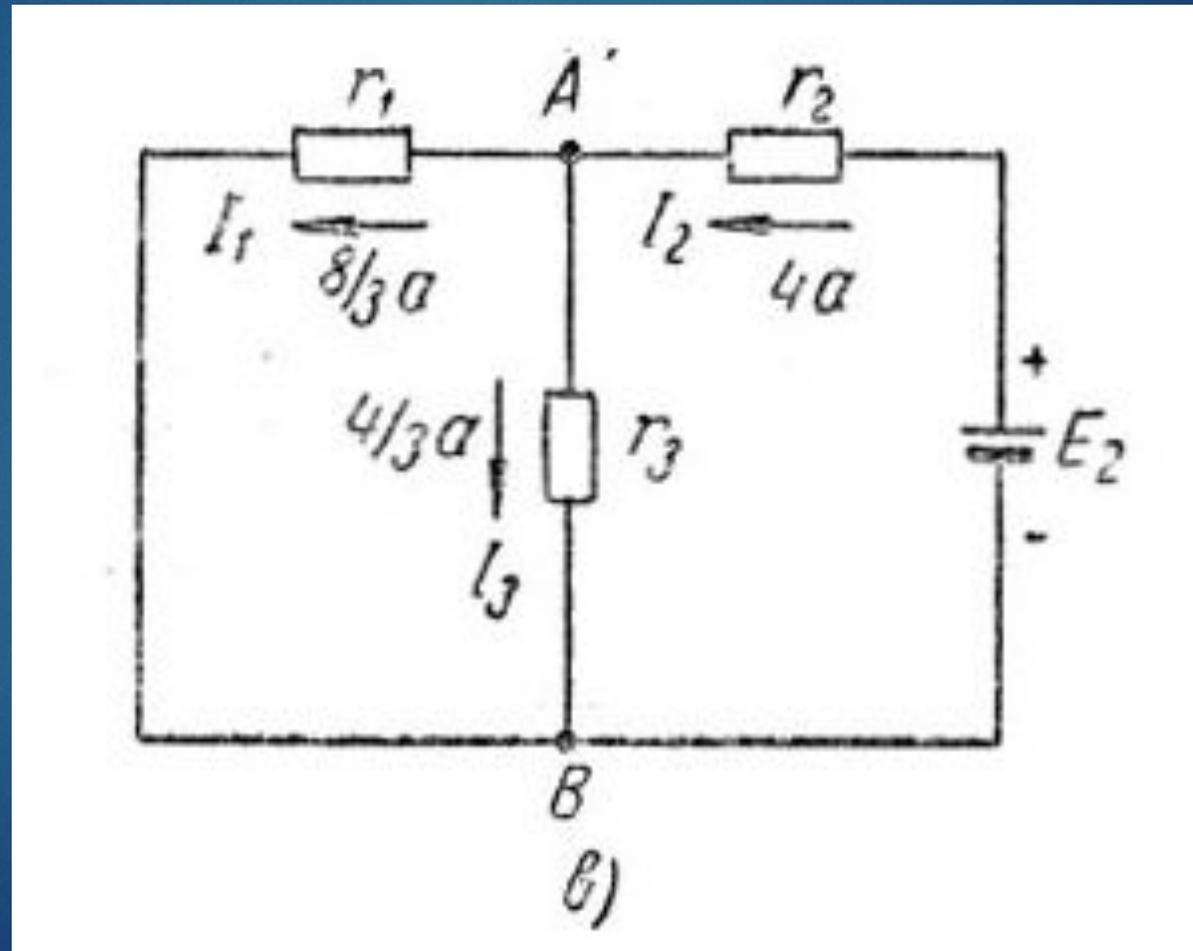
Токи в
параллельных
ветвях:

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{r_2} = \frac{12}{4} = 3 \text{ а};$$
$$I_3 = \frac{U_{AB}}{r_3} = \frac{12}{6} = 2 \text{ а}.$$

Проверка:

$$I_2 + I_3 = 3 + 2 = 5 \text{ а} = I_1.$$

Найдем токи, созданные э.д.с. E_2 (э.д.с. E_1 принята равной нулю) (в).



Выберем положительные направления токов, определим сопротивления участков цепи и токи на каждом участке:

$$r_{1,3} = \frac{r_1 r_3}{r_1 + r_3} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \text{ ом};$$

$$r = r_2 + r_{1,3} = 4 + 2 = 6 \text{ ом};$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{r} = \frac{24}{6} = 4 \text{ а};$$

$$U_{AB} = E_2 - I_2 r_2 = 24 - 4 \cdot 4 = 8 \text{ в};$$

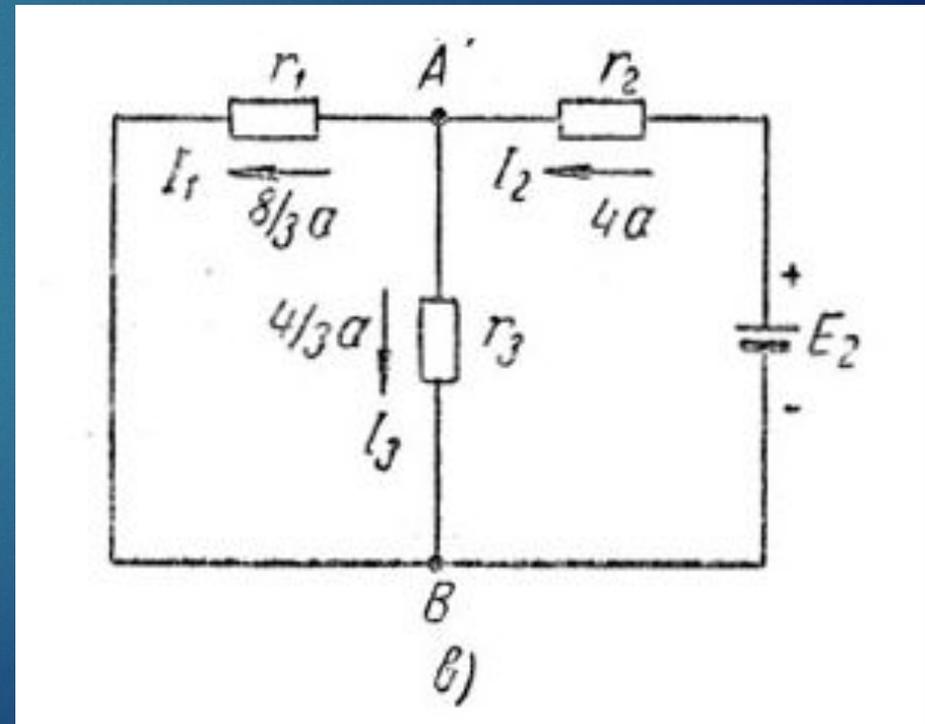
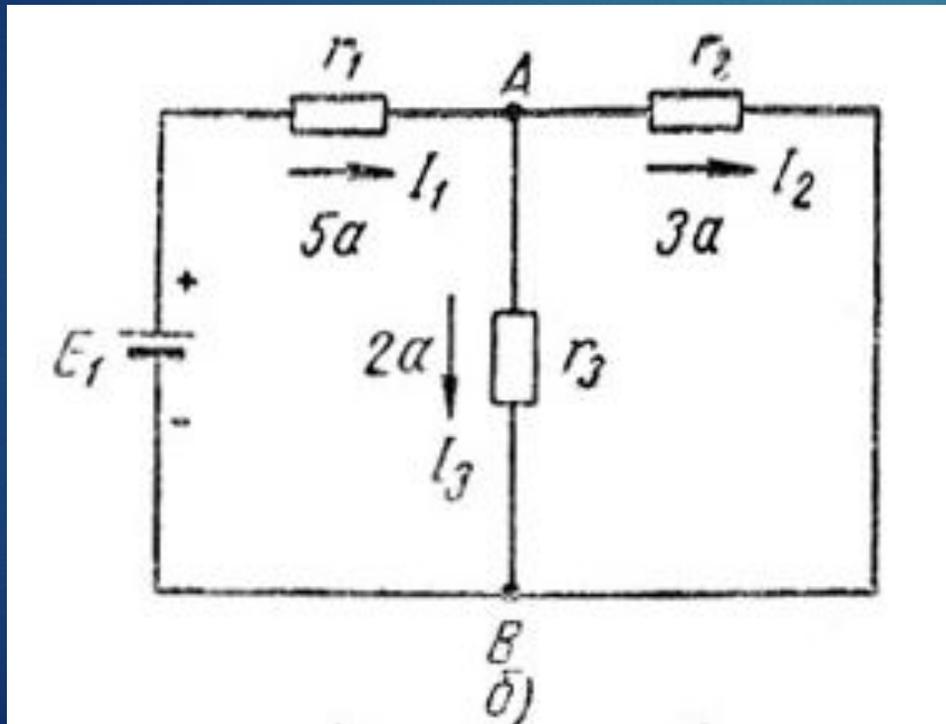
$$I_1 = \frac{U_{AB}}{r_1} = \frac{8}{3} \text{ а};$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{r_3} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \text{ а}.$$

Проверка:

$$I_1 + I_3 = \frac{8}{3} + \frac{4}{3} = \frac{12}{3} = 4 \text{ a} = I_2.$$

Сравнивая две последние схемы (б и в), видим, что на каждом участке (в каждой ветви) цепи протекают два тока.



Произведя алгебраическое сложение этих токов (табл.), получим действительный ток каждого участка.

Ток участка	Рис. 6	Рис. 6	Действительный ток и его направление
I_1	Вправо, $5 a$	Влево, $8/3 a$	Вправо, $7/3 a$
I_2	Вправо, $3 a$	Влево, $4 a$	Влево, $1 a$
I_3	Вниз, $2 a$	Вниз, $4/3 a$	Вниз, $10/3 a$

Проверка:

По первому закону Кирхгофа, для точки А имеем

$$I_1 + I_2 + I_3 = \frac{7}{3} + 1 - \frac{10}{3} = 0.$$

