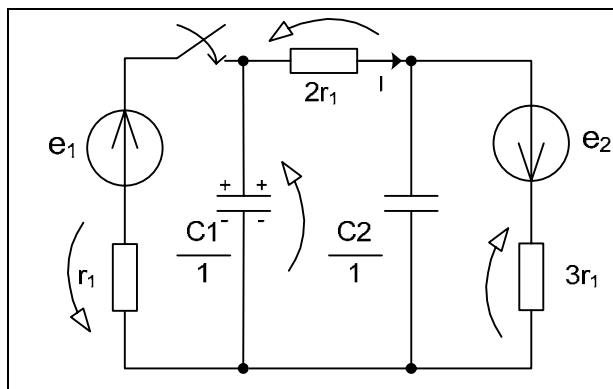


Олимпиада "ТЭЦ'2011",
 посвященная памяти
 проф. Сигорского Виталия Петровича

**Задача 1.**

После подключения источника напряжения e_1 к схеме выяснилось, что в установившемся состоянии емкость C_2 не заряжена, а заряд на емкости C_1 равен 2Кл . Определить напряжения источников e_1 , e_2 и сопротивление r_1 . Номиналы компонентов заданы в системе СИ.

Решение

Зная заряды на емкостях, определим напряжения:

$$u_{c1} = \frac{q_{c1}}{c_1} = \frac{2}{1} = 2 \text{ В}; \quad u_{c2} = \frac{q_{c2}}{c_2} = \frac{0}{1} = 0 \text{ В}. \quad (1.1)$$

I способ.

Обозначим направление тока I через сопротивление $2r_1$ и направление напряжений на всех сопротивлениях и емкости C_1 . В установившемся состоянии при постоянных номиналах источников все токи и напряжения постоянны, следовательно, токи через емкости равны нулю, и емкости можно исключить из схемы. Тогда в полученной одноконтурной схеме ток I протекает по каждому из последовательно соединенных сопротивлений и его можно выразить через напряжения источников и сопротивления:

$$I = \frac{e_1 + e_2}{r_1 + 2r_1 + 3r_1} = \frac{e_1 + e_2}{6r_1}. \quad (1.2)$$

Запишем уравнения по II закону Кирхгофа для контуров:

$$\begin{aligned} e_1 - u_{c1} - I \cdot r_1 &= 0; \\ e_2 - I \cdot 3r_1 &= 0. \end{aligned} \quad (1.3)$$

Подставив (1.2) в (1.3) и решив систему уравнений относительно e_1 , e_2 получим:

$$e_1 = 3 \text{ В}; \quad e_2 = 3 \text{ В}.$$

Полученное решение не зависит от сопротивления r_1 , которое сократилось при подстановке, следовательно, r_1 должно удовлетворять следующему условию: $0 < r_1 < \infty$.

II способ.

Находим ток через сопротивление $2r_1$ по закону Ома, найдя предварительно напряжение на нем по II закону Кирхгофа для контура, образованного компонентами c_1 , c_2 , $2r_1$ с учетом $u_{c2} = 0$:

$$I = \frac{u_{c1}}{2r_1} = \frac{2}{2r_1} = \frac{1}{r_1}.$$

В установившемся состоянии при постоянных номиналах источников все токи и напряжения постоянны, следовательно, токи через емкости равны нулю, и емкости можно исключить из схемы. Тогда по каждому из последовательно соединенных сопротивлений будет протекать одинаковый ток $I = \frac{1}{r_1}$. Выразив по закону Ома напряжение на сопротивлении $3r_1$ через ток I ,

по второму закону Кирхгофа получим: $e_2 = 3 \text{ В}$. Аналогичным образом находим напряжение источника e_1 : $e_1 = 3 \text{ В}$. В ходе решения сопротивление r_1 сократилось, следовательно, его величина может быть произвольной в пределах $0 < r_1 < \infty$.