

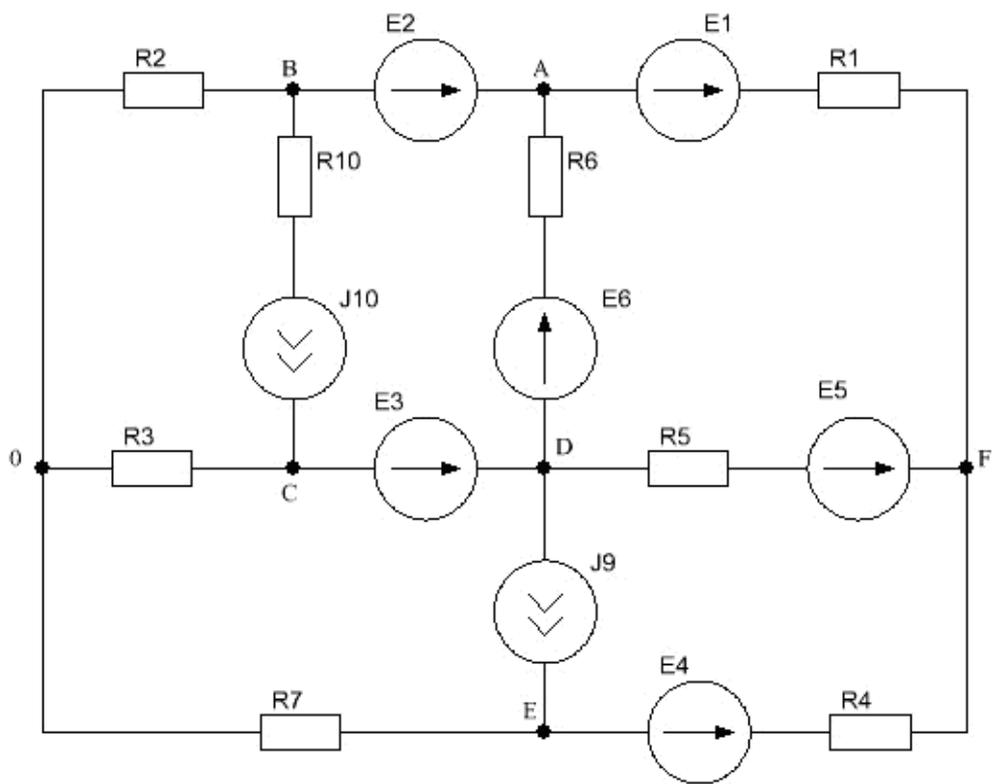
Расчетное задание № 1  
по дисциплине "Электротехника и Электроника"

1. Составить граф для заданной электрической схемы. Выбрать дерево, а затем выбрать совокупность главных контуров.

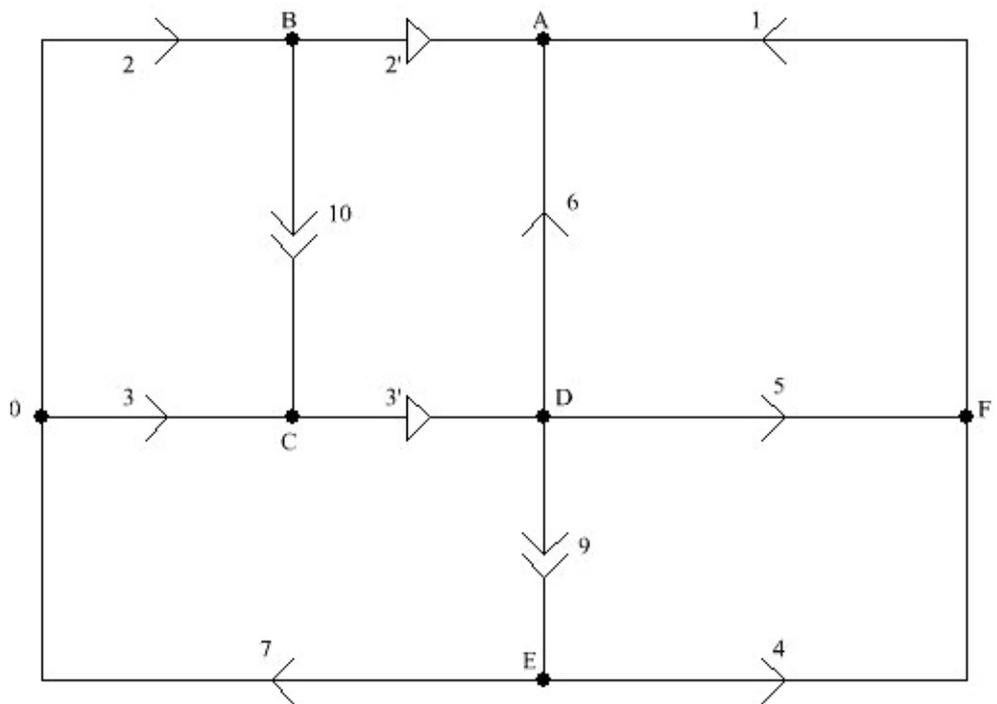
Примечание: параметры схемы  $R$ ,  $E$ ,  $J$  известны. Вольтметры считать идеальными, т.е. внутреннее сопротивление  $R_v \rightarrow \infty$ .

2. Записать необходимое количество уравнений по законам Кирхгофа, позволяющих рассчитывать неизвестные токи ветвей и напряжения на источниках тока.
3. Записать необходимое количество контурных уравнений по методу контурных токов для расчета неизвестных контурных токов.
4. Записать выражения для расчета токов ветвей через контурные токи.
5. Записать уравнения для расчета напряжений на зажимах вольтметров, считая токи ветвей известными.
6. Составить уравнения для расчета потенциалов узлов методом узловых потенциалов и записать уравнения для расчета токов ветвей через потенциалы узлов.
7. Рассматривая исходную схему относительно ветви  $E_2 - R_2$  как активный двухполюсник, определить его параметры:  $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $R_{экв}$ , а также записать выражение для расчета тока  $I_2$  через параметры активного двухполюсника.

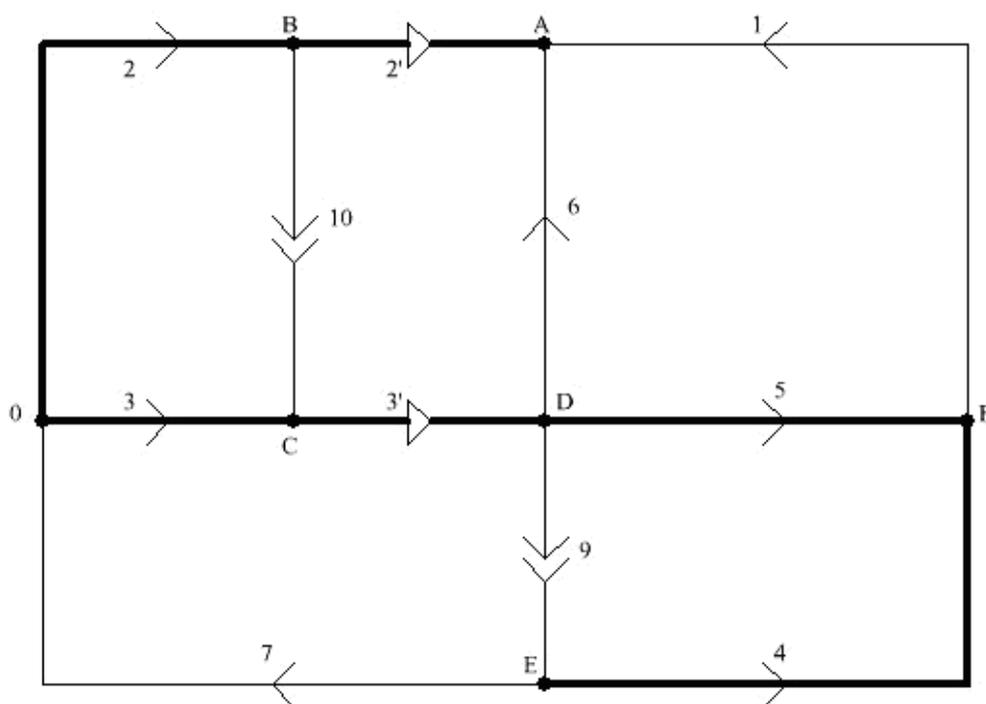
Изображение схемы цепи, включающую только источники и приемники энергии:



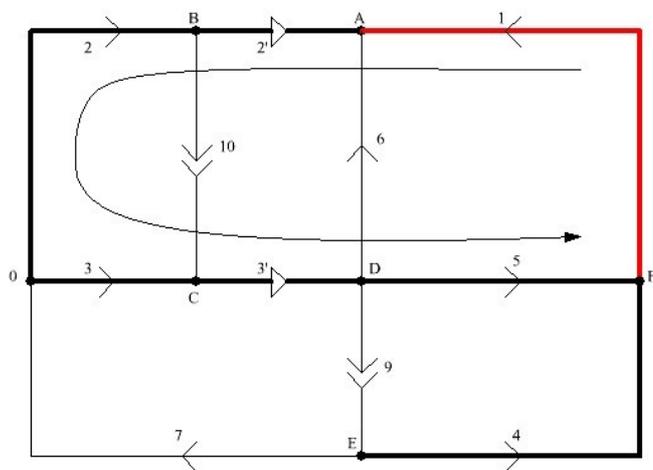
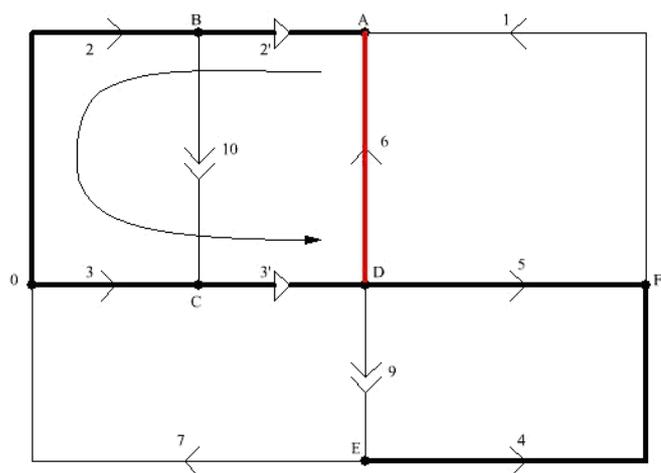
Граф цепи имеет вид:



Дерево графа:



Совокупность главных контуров:





$$\begin{aligned}
I_1 &= I_{\kappa 2}; \\
I_2 &= -I_{\kappa 1} - I_{\kappa 2} + J_{10}; \\
I_3 &= I_{\kappa 1} + I_{\kappa 2} + I_{\kappa 3} - J_{10}; \\
I_4 &= -I_{\kappa 3} + J_9; \\
I_5 &= I_{\kappa 2} + I_{\kappa 3} - J_9; \\
I_6 &= I_{\kappa 1}; \\
I_7 &= I_{\kappa 3}; \\
I_{E\bar{B}} &= -I_1 - I_2; \\
I_{E\bar{B}} &= I_{\kappa 1} + I_{\kappa 2} + I_{\kappa 3}.
\end{aligned}$$

Показания вольтметров могут быть рассчитаны следующим образом:

$$\begin{aligned}
V_1 &= E_6 + I_5 R_5 - E_5; \\
V_2 &= -I_4 R_4 + E_4 + I_7 R_7.
\end{aligned}$$

Система уравнений цепи относительно потенциалов ее узлов:

$$\left\{ \begin{aligned}
&\left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_6} \right) \Phi_A - \frac{1}{R_6} \Phi_D - \frac{1}{R_1} \Phi_F = -J_{10} - \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_6}{R_6} \\
&-\frac{1}{R_6} \Phi_A + \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) \Phi_D - \frac{1}{R_5} \Phi_F = -J_9 + J_{10} + \frac{E_3}{R_3} - \frac{E_5}{R_5} - \frac{E_6}{R_6} \\
&\left( \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_7} \right) \Phi_E - \frac{1}{R_4} \Phi_F = J_9 - \frac{E_4}{R_4} \\
&-\frac{1}{R_1} \Phi_A - \frac{1}{R_5} \Phi_D - \frac{1}{R_4} \Phi_E + \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \right) \Phi_F = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_4}{R_4} + \frac{E_5}{R_5} \\
&\Phi_A - \Phi_B = E_2 \\
&\Phi_D - \Phi_C = E_3
\end{aligned} \right.$$

Уравнения токов в ветвях, выраженных через потенциалы узлов:

$$I_1 = \frac{\Phi_F - \Phi_A - E_1}{R_1};$$

$$I_2 = \frac{-\Phi_B}{R_2};$$

$$I_3 = \frac{-\Phi_C}{R_3};$$

$$I_4 = \frac{\Phi_E - \Phi_F + E_4}{R_4};$$

$$I_5 = \frac{\Phi_D - \Phi_F + E_5}{R_5};$$

$$I_6 = \frac{\Phi_D - \Phi_A + E_6}{R_6};$$

$$I_7 = \frac{\Phi_E}{R_7};$$

$$I_{E2} = -J_{10} - \frac{\Phi_B}{R_2};$$

$$I_{E3} = J_{10} - \frac{\Phi_C}{R_3}.$$