



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ _____ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА _____ «Теоретическая информатика и компьютерные технологии»

Лабораторная работа № 4
по курсу «Численные методы линейной алгебры»
«Знакомство с методом узловых потенциалов»

Студент группы ИУ9-72Б Виленский С. Д.

Преподаватель Посевин Д. П.

Москва 2024

1 Задание

Вычислить силы токов на каждом участке цепи по выданному варианту относительно неизвестных значений сопротивления резисторов и мощности источника питания. Написать программу для вычисления значений сил токов на каждом участке цепи из входных данных варианта. Построить в программе tinkercad схему из варианта и сверить полученные результаты.

2 Вариант

Вариант 15

3 Результаты

Выполнение вычислений, необходимых для оптимизации расчетов сил тока, представлены на изображениях 1, 2.

Исходный код написанной программы представлен в листинге 1.

Результат запуска программы представлен в листинге 2

На изображении 3 представлена проверка вычисленных значений.

4 Выводы

Метод узловых потенциалов является эффективным методом для вычисления значений сил токов на цепи, состоящей из источника питания и множества резисторов.

Вариант 15

Вычислительный Центр
ИТГ-725

$\varphi_4 = 0$
 $\varphi_1 - \varphi_4 = 9$
 $\varphi_1 - \varphi_2 = I_{12} \cdot R_{12}$
 $\varphi_1 - \varphi_3 = I_{13} \cdot R_{13}$
 $\varphi_2 - \varphi_3 = I_{23} \cdot R_{23}$
 $\varphi_2 - \varphi_4 = I_{24} \cdot R_{24}$
 $\varphi_3 - \varphi_4 = I_{34} \cdot R_{34}$
 $I_{12} - I_{23} - I_{24} = 0$
 $I_{13} + I_{23} - I_{34} = 0$

\Rightarrow

$$\begin{cases} \varphi_4 = 0 \\ \varphi_1 - \varphi_4 = 9 \\ \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R_{12}} - \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{R_{23}} - \frac{\varphi_2 - \varphi_4}{R_{24}} = 0 \\ \frac{\varphi_1 - \varphi_3}{R_{13}} + \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{R_{23}} - \frac{\varphi_3 - \varphi_4}{R_{34}} = 0 \end{cases}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1/R_{12} & -1/R_{12} & 1/R_{23} & -1/R_{24} \\ 1/R_{13} & 1/R_{23} & -1/R_{23} & 1/R_{34} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$A \bar{\Psi} = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow$ подставим значения из условия \Rightarrow

$$\Rightarrow \left(\begin{array}{cccc|c} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 9 \\ 1 & -3 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -3 & 1 & 0 \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -3 & 2 & -9 \\ 0 & -3 & 1 & 2 & -9 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -3 & 2 & -9 \\ 0 & 0 & -8 & 8 & -36 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \sim$$

Рис. 1 — Страница вычислений 1

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -3 & 2 & -9 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 4,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & 9 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 4,5 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 4,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \Rightarrow \bar{U} = \begin{pmatrix} 9 \\ 4,5 \\ 4,5 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{12} = 4,5A; I_{13} = 4,5A; I_{23} = 0A; I_{24} = 4,5A; I_{34} = 4,5A$$

Рис. 2 — Страница вычислений 2

Листинг 1 — Программа вычисления значений сил токов на цепи

```
1 R12 = 1
2 R13 = 1
3 R23 = 1
4 R24 = 1
5 R34 = 1
6 ksi = 9
7
8 Fi = [
9     0 0 0 1
10    1 0 0 -1
11    1/R12 (-1/R12-1/R23-1/R24) 1/R23 1/R24
12    1/R13 1/R23 (-1/R13-1/R23-1/R34) 1/R34
13 ] \ [
14     0
15     ksi
16     0
17     0
18 ]
19
20 I12 = (Fi[1] - Fi[2]) / R12
21 I13 = (Fi[1] - Fi[3]) / R13
22 I23 = (Fi[2] - Fi[3]) / R23
23 I24 = (Fi[2] - Fi[4]) / R24
24 I34 = (Fi[3] - Fi[4]) / R34
25
26 println("I = ", I12 + I13)
27 println("I12 = ", I12)
28 println("I13 = ", I13)
29 println("I23 = ", I23)
30 println("I24 = ", I24)
31 println("I34 = ", I34)
```

Листинг 2 — Вывод программы

```
1 I = 9.0
2 I12 = 4.5
3 I13 = 4.5
4 I23 = 0.0
5 I24 = 4.5
6 I34 = 4.5
```

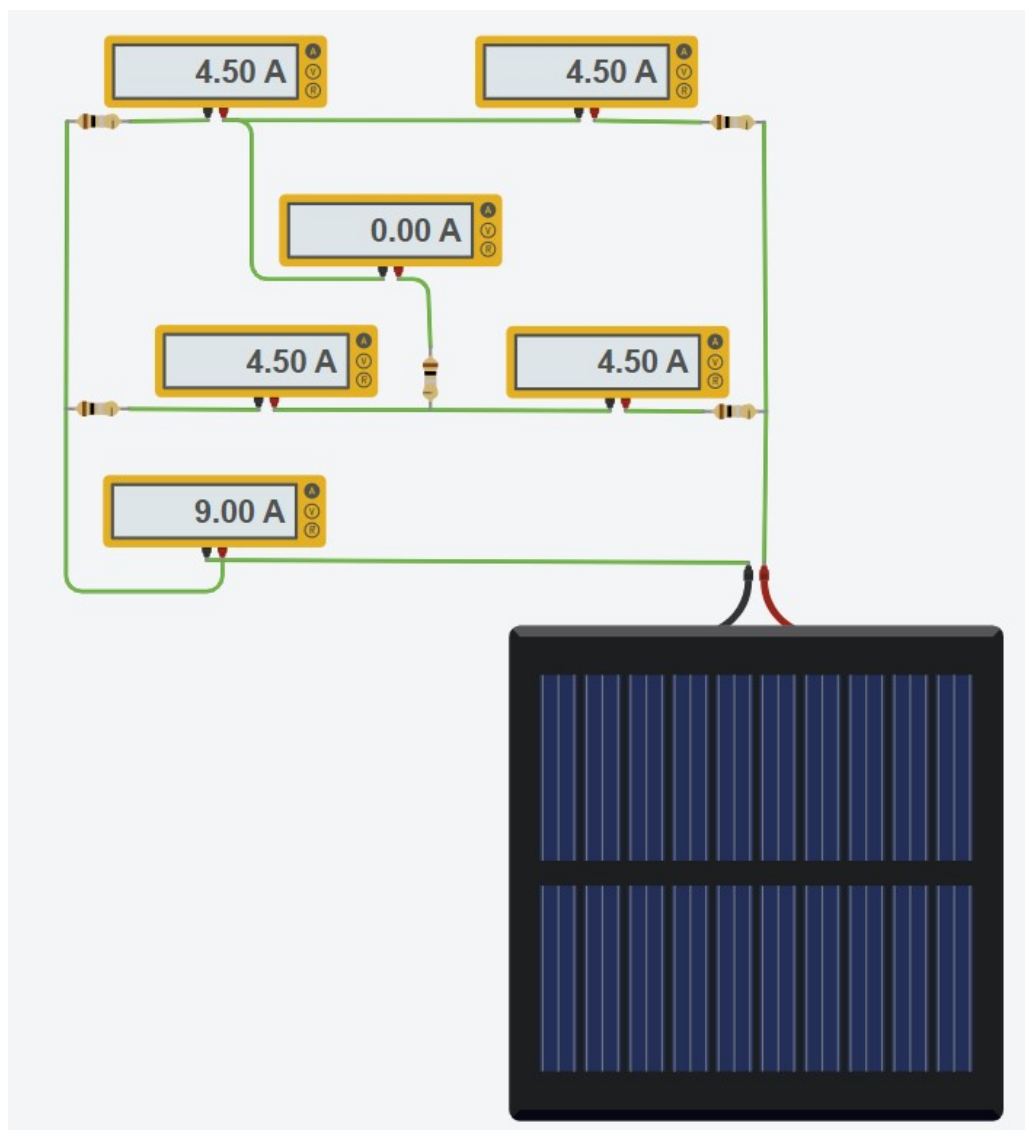


Рис. 3 — Модель схемы электрической цепи