

РАСЧЁТ ЗАМКНУТОЙ ГОРОДСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Холходжаев Б. А.
Худойбердиев.Ш.Ё.

*Тошкент давлат техника университети Олий математика кафедраси
дотценти

**Тошкент давлат техника университети Геология-қидирув ва кон-
металлургия факультети талабаси

Аннотация:

В статье приведен пример расчёта замкнутой городской электрической сети методом математического моделирования.

Ключевые слова: контур, алгебраическая сумма, напряжений источников тока, метод итерации.

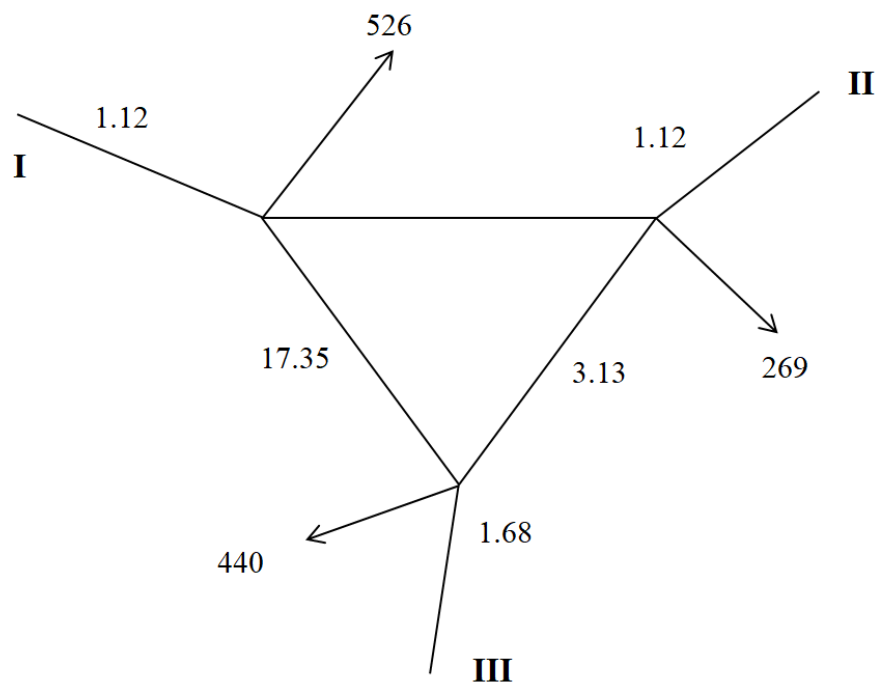


Рис 1.

Рассмотрим участок сети, изображённый на рис 1.

Сеть имеет три точки питания: **I,II,III** и состоит из шести ветвей и трёх узлов. Сопротивления ветвей и нагрузки в узлах показаны на рис

1. Положительные направления потоков, контуры и обозначения мощностей на рис 2.

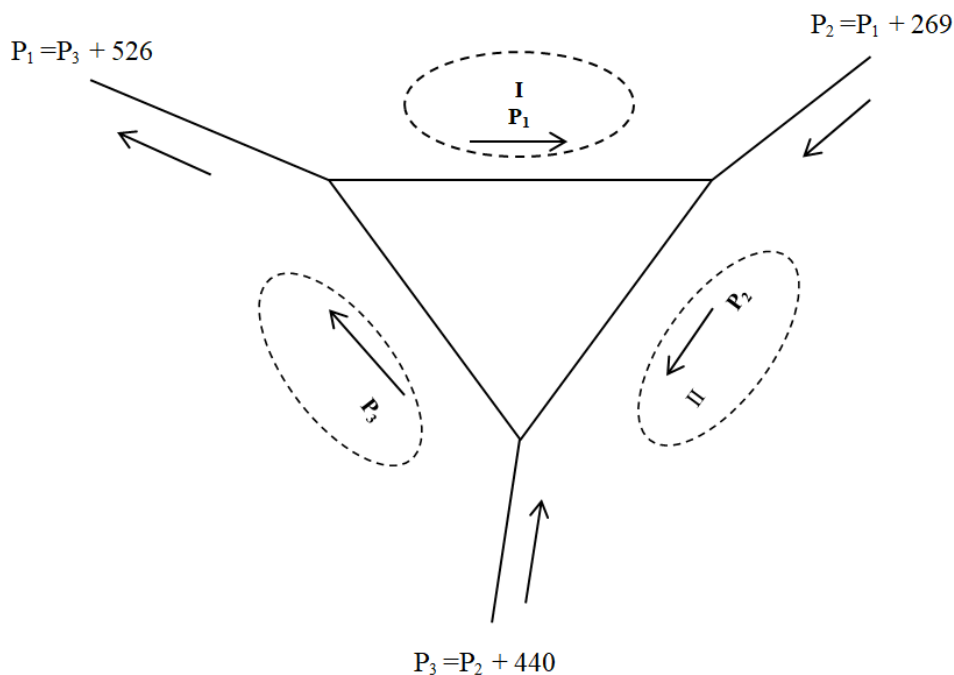


Рис 2.

Составим контурные уравнения.

Для этого используем второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма напряжений источников тока, содержащихся в любом замкнутом контуре цепи, равна алгебраической сумме падений напряжений на всех остальных участках этого контура.

$$\begin{cases} (1,12 + 2,48 + 1,12) \cdot P_1 - 1,12 \cdot P_2 - 1,12 \cdot P_3 + 1,12 \cdot 526 - 1,12 \cdot 269 = 0 \\ -1,12 \cdot P_1 + (1,12 + 3,13 + 1,68) \cdot P_2 - 1,68 \cdot P_3 + 1,12 \cdot 269 - 1,68 \cdot 440 = 0 \\ -1,12 \cdot P_1 - 1,68 \cdot P_2 + (1,12 + 17,35 + 1,68) \cdot P_3 + 1,68 \cdot 440 - 1,12 \cdot 526 = 0 \end{cases}$$

или в упрощенном виде:

$$\begin{cases} 4,72 \cdot P_1 - 1,12 \cdot P_2 - 1,12 \cdot P_3 + 288 = 0 \\ -1,12 \cdot P_1 + 5,93 \cdot P_2 - 1,68 \cdot P_3 - 438 = 0 \\ -1,12 \cdot P_1 - 1,68 \cdot P_2 + 20,15 \cdot P_3 - 150 = 0 \end{cases}$$



Proceedings of International Educators Conference

Hosted online from Rome, Italy.

Date: 25th March, 2023

ISSN: 2835-396X

Website: econferenceseries.com

Разделим каждое из уравнений на коэффициент, стоящий на диагонали.

Получим систему:

$$\begin{cases} P_1 - 0,237 \cdot P_2 - 0,237 \cdot P_3 + 61,0 = 0 \\ -0,189 \cdot P_1 + P_2 - 0,283 \cdot P_3 - 74,0 = 0 \\ -0,055 \cdot P_1 - 0,083 \cdot P_2 + P_3 - 7,44 = 0 \end{cases}$$

Заменяем:

$$P_1 = 100 \cdot x_1, P_2 = 100 \cdot x_2, P_3 = 100 \cdot x_3$$

и после деления на 100 получим новую систему уравнений:

$$\begin{cases} x - 0,237 \cdot x_2 - 0,237 \cdot x_3 + 0,61 = 0 \\ -0,189 \cdot x_1 + x_2 - 0,283 \cdot x_3 - 0,74 = 0 \\ -0,055 \cdot x_1 - 0,083 \cdot x_2 + x_3 - 0,74 = 0 \end{cases}$$

или

$$\begin{cases} x_1^{(K+1)} = 0 + 0,237 \cdot x_2^{(K)} + 0,237 \cdot x_3^{(K)} - 0,61 \\ x_2^{(K+1)} = 0,189 \cdot x_1^{(K)} + 0 + 0,283 \cdot x_3^{(K)} - 0,74 \\ x_3^{(K+1)} = 0,055 \cdot x_1^{(K)} + 0,083 \cdot x_2^{(K)} + 0 + 0,074 \end{cases}$$

Эту систему линейных алгебраических уравнений решаем методом итерации численного анализа.

Нулевым приближением для решения систем уравнений выбираем

$$x_1^{(0)} = -0,61, x_2^{(0)} = 0,74, x_3^{(0)} = 0,074$$

$$K = 1$$

$$x_1^{(1)} = 0,237 \cdot 0,74 + 0,237 \cdot 0,074 - 0,61 = -0,417$$

$$x_2^{(1)} = 0,189 \cdot (-0,61) + 0,283 \cdot 0,074 + 0,74 = 0,646$$



Proceedings of International Educators Conference

Hosted online from Rome, Italy.

Date: 25th March, 2023

ISSN: 2835-396X

Website: econferenceseries.com

$$x_3^{(1)} = 0,055 \cdot (-0,61) + 0,083 \cdot 0,74 + 0,074 = 0,102$$

$$K = 2$$

$$x_1^{(2)} = 0,237 \cdot 0,646 + 0,237 \cdot 0,102 - 0,61 = -0,433$$

$$x_2^{(2)} = 0,189 \cdot (-0,417) + 0,283 \cdot 0,102 + 0,74 = 0,690$$

$$x_3^{(2)} = 0,055 \cdot (-0,417) + 0,083 \cdot 0,646 + 0,074 = 0,105$$

$$K = 3$$

$$x_1^{(3)} = 0,237 \cdot 0,690 + 0,237 \cdot 0,105 - 0,61 = -0,422$$

$$x_2^{(3)} = 0,189 \cdot (-0,433) + 0,283 \cdot 0,105 + 0,74 = 0,688$$

$$x_3^{(3)} = 0,055 \cdot (-0,433) + 0,083 \cdot 0,690 + 0,074 = 0,107$$

$$K = 4$$

$$x_1^{(4)} = 0,237 \cdot 0,688 + 0,237 \cdot 0,107 - 0,61 = -0,4215$$

$$x_2^{(4)} = 0,189 \cdot (-0,422) + 0,283 \cdot 0,107 + 0,74 = 0,6905$$

$$x_3^{(4)} = 0,055 \cdot (-0,422) + 0,083 \cdot 0,688 + 0,074 = 0,10789$$

Составим таблицу:

$$x_1^{(0)} = -0,61, \quad x_2^{(0)} = 0,74, \quad x_3^{(0)} = 0,074$$

K	$x_1^{(K)}$	$x_2^{(K)}$	$x_3^{(K)}$
0	-0,61	0,74	0,074
1	-0,417	0,646	0,102
2	-0,433	0,690	0,105
3	-0,422	0,688	0,107
4	-0,4215	0,6905	0,10789



Proceedings of International Educators Conference

Hosted online from Rome, Italy.

Date: 25th March, 2023

ISSN: 2835-396X

Website: econferenceseries.com

Так как $|x_1^{(3)} - x_1^{(4)}| = -0,0005 \leq 0,01$, мы прекращаем процесс вычисления.

Значит, получили приближённые решения системы:

$$x_1 \approx -0,4215; \quad x_2 \approx 0,6905; \quad x_3 \approx 0,10789$$

Мощности получим путём умножения значений x на масштабный множитель:

$$P_1 = -42,15; \quad P_2 \approx 69,05; \quad P_3 \approx 10,789$$

Результирующие потоки показаны на рис 3.

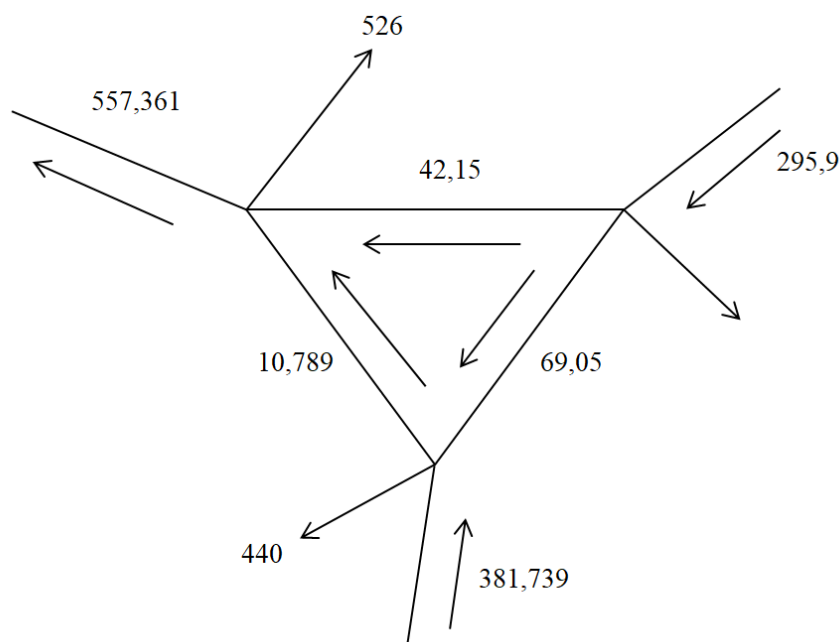


Рис 3.

При большом числе узлов и ветвей получается огромное число неизвестных и уравнений и решить эту систему уравнений вручную составляет трудную задачу.

Proceedings of International Educators Conference

Hosted online from Rome, Italy.

Date: 25th March, 2023

ISSN: 2835-396X

Website: econferenceseries.com

Литература

1. Горушкин В.И. Энергетические расчеты с помощью вычислительных машин, -М.: Высшая школа, 1965.
2. Воробьева Г.Н. Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике, -М.: Высшая школа, 1990.
3. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Высшая школа, 1986.
4. АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ УСТОЙЧИВОГО ОЦЕНИВАНИЯ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ. UNIVERSUM:Технические науки:научный журнал№4(97) апрель 2022 ,часть 2. Холходжаев Б. А. Кодиров.Д.Т
5. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНО- МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОДОХРАНИЛИЩА. Международнойнаучно-практической конференции”Экологические проблемы продовольственной безопасности”Воронеж(EPFS 2022). Холходжаев Б. А. ЗАЙНИДДИНОВ БОБИРДЖОН, АБДИШУКУРОВ ШАВКАТ, ЗАЙНИДДИНОВА ЗЕБИНИСО.



E- Conference Series

Open Access | Peer Reviewed | Conference Proceedings



E- CONFERENCE
SERIES