

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКОВ

Рассматривается подход к автоматизации расчета электрических цепей и реализация соответствующего программного обеспечения на языке программирования C++.

## ВВЕДЕНИЕ

В процессе изучения дисциплины «Теория электрических цепей» авторами был предложен универсальный алгоритм расчета электрических цепей как постоянного, так и переменного токов, и принято решение о его реализации в виде ПО. На основе сгенерированных задач для студентов, изучающих данную дисциплину, с помощью ПО необходимо подготовить ответы к соответствующим задачам для преподавателей.

### I. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Для того чтобы программа могла работать с электрической цепью, ее следует представить в виде математической модели, поскольку машина выполняет только арифметические действия. Было принято вычислять токи матричным методом узловых потенциалов, поэтому в данной задаче математическая модель представляется матрицами двух видов:

- топологические матрицы (характеризуют структурные особенности цепи);
- компонентные матрицы (отражают характеристики компонентов цепи).

Для составления топологических матриц исходная цепь представляется в виде ориентированного графа, направления ребер которого совпадают с направлениями токов в ветвях, а вершины с узлами цепи. На его основе формируется топологическая узловатая матрица. За базисный узел принимается последняя сгенерированная вершина графа. На этом этапе заметно преимущество данного подхода перед методом контурных токов – отсутствие необходимости искать независимые контуры цепи.

Учитывая то, что каждая ветвь цепи может быть представлена обобщенной, формируются компонентные матрицы-столбцы с исходными данными цепи для  $E$ ,  $J$ ,  $R$ , и диагональная  $RD$ , размерности которых равны количеству ветвей цепи.

Гудков Алексей Сергеевич, студент 2 курса кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, gudkov\_fit@mail.ru.

Лысенко Антон Александрович, студент 2 курса кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, toshka.lysenko.15@gmail.com.

Семёнов Егор Александрович, студент 2 курса кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, egor123semenov@gmail.com.

Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич, декан факультета информационных технологий и управления БГУИР, доктор технических наук, профессор, dekfitu@bsuir.by.

## II. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Исходные данные электрической цепи хранятся в виде таблицы в текстовом документе. Для переменного тока таблица расширяется реактивными элементами и аргументами источников энергии. По данным из таблицы удобно формировать граф цепи, т.к. каждая строка таблицы отражает конкретную ветвь цепи.

Для реализации логики матричного исчисления в программе были разработаны классы *MatrixF* и *MatrixC* (унаследованные от базового *Matrix<T>* с шаблонными параметрами *Float* и *Complex*). При расчете цепи переменного тока вводится комплексный параметр – класс *Complex*, позволяющий выполнять преобразования над комплексными числами в алгебраической и экспоненциальной формах.

В классе-интерфейсе электрической цепи *Circuit* задаются обобщенные матричные уравнения метода узловых потенциалов. Возвращаемым значением метода *CalculateCircuit()* является результат расчета – матрица-столбец  $IR$  токов в сопротивлениях ветвей. Его наследуют классы *CircuitDC* и *CircuitAC*, несущие матричные модели цепей постоянного и переменного токов.

## III. ВЫВОДЫ

В ходе работы был рассмотрен подход к автоматизации расчета электрических цепей и реализована соответствующая программа, позволяющая получать максимально точные значения токов для электрических цепей с любой топологией. ПО полезно как для студентов, изучающих ТЭЦ, так и для преподавателей, составляющих задачи по этой дисциплине.

1. Артым А. Д. Новый метод расчета процессов в электрических цепях / А. Д. Артым, В. А. Филин, К. Ж. Есполов // СПб.: «Элмор», – 2001. – 192 с.