

УДК 517

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ЦЕПЕЙ**

Мұратов ЕркебұланАқылбекұлы
daggerleap120@gmail.com

Магистрант Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева
Научный руководитель - Джандигулов А.Р.

Расчеты установившихся режимов электрических сетей производят как на стадии проектирования, так и в условиях эксплуатации существующих сетей. Определение параметров режимов имеет самостоятельное значение с целью проверки допустимости режима по условиям работы оборудования и обеспечения требуемого качества напряжения, а также необходимо при решении более сложных задач (например, при расчете потерь электроэнергии, оптимизации режимов и т. д.). В зависимости от целей расчета требуемая точность моделирования и допустимое время расчетов могут варьироваться в широких пределах.

Расчет потокораспределения электрических сетей электроэнергетических систем (ЭЭС) является одним из наиболее массовых и часто выполняемых электротехнических расчетов в практике проектирования и эксплуатации ЭЭС практически на всех территориальных и временных уровнях управления.

Широко распространенные методы расчета потокораспределения в электрической сети сводится к задаче решения системы нелинейных уравнений [1].

В работах [2,3] рассматривается новый подход, предложенный Ахметбаевым Д.С. Суть, которого заключается в применении специального топологического метода решения задачи.

Постановка задачи.

Рассматривается электрическая сеть (в масштабе города, страны), представляемая в виде схемы замещения с m – узлами и n – ветвями. Требуется определить напряжения в узлах и величины токов по ветвям схемы при установившемся режиме.

Математическая модель задачи.

Для определения режимных параметров ЭЭС достаточно знать коэффициенты токораспределения.

Матрица токораспределения C можно искать в виде решения матричного уравнения

$$C = A / B \quad (1)$$

где B – определитель матрицы уравнения, A – матрица алгебраических дополнений.

Суть топологического метода заключается в представлении выражений для A и B через параметры сети, рассматриваемой как ориентированный граф [4].

При этом схема замещения ЭЭС будет рассматриваться как ориентированный граф, весом каждой дуги которого является проводимость, представляющая собой комплексное число.

Первым этапом всех топологических методов является нахождение всех возможных остовных деревьев графа. При этом каждое остовное дерево имеет вес - произведение проводимостей всех его дуг.

Пусть G_k - множество номеров ребер k -го дерева. Y_i - проводимость i -ой дуги, который выражается из заданного комплексного сопротивления i –той дуги Z_i по формуле $Y_i = 1 / Z_i$.

Тогда вес (k -го) дерева вычисляется по формуле:

$$Q_k = \prod_{i \in G_k} Y_i \quad (2)$$

Знаменатель выражения в формуле (2) вычисляется как сумма весов всевозможных остовных деревьев графа.

В работе [3] получены более простые выражения для вычисления числителя формулы (1). А именно его элемент A_{ij} – представлена как сумма произведений проводимостей ветвей тех остовных деревьев графа, которые содержат i – ую дугу в пути от j –го узла к базисному узлу, взятые с учетом ориентации i – ой дуги.

Алгоритм вычисления

Джандигуловым А.Р. и Ахметбаевым Д.С. разработан алгоритм вычисления матрицы C , которая реализована на ЭВМ. [5].

Анализ результатов показывает достаточно хорошие результаты как в аспекте точности, так и в аспекте оптимальности времени исполнения программы.

Недостатком является то, что программа не учитывает то, что заранее неизвестно, сколько всех возможных остовных деревьев имеет заданная сеть. Поэтому предлагается разбить алгоритм на модули, при этом добавить модуль вычисления числа всех возможных остовных деревьев, которое будет и определять размерность массива следующих модулей. Тогда блок-схема алгоритма будет выглядеть следующим образом.



Список использованных источников

1. Горелов Ю.И., Ефименко Е.А. Анализ методов расчета потокораспределения. Известия ТулГУ. Технические науки. 2012. Вып. 12. Ч. 3. с. 229-233.
2. Ахметбаев Д.С., Арапбеков А.Д., Акшалов А.Т. Оперативный метод точного расчета установившихся режимов сложных электрических сетей // Павлодар: Вестник ПГУ, Энергетическая серия. – 2015. - № 3.- с. 18 - 27.
3. Dauren S. Akhmetbaye, Daurenbek A. Aubakir, Yermek Zh. Sarsikeyev, BakhtybekA. Bainiyazov, MikhailA. Surkov, VitaliyI. Rozhkov, GulbahitN. Ansabekova, AsselS. Yerbolova, Azamat T. Suleimenov, Miramgul S. Tokasheva. Development Of Topological Method

For Calculating Current Distribution Coefficients In Complex Power// Networks, Results in Physics, 2017, 7, pp. 1644-1649.

4. Брамеллер А., Аллан Р., Хэммэм Я. Слабозаполненные матрицы. М.: Энергия, 1979. – 191 с.
5. Свидетельства о внесении сведений в государственный реестр РК прав на объекты, охраняемые авторским правом №1551, №1552 от 31.01.2019.