2. Глобальное изменение поведения потребителей.

Современный потребитель требует не только низких цен, но и высокого качества, а также широкого спектра дополнительных услуг. Потребителю нужен индивидуальный подход, который обеспечил бы высокую скорость взаимного общения для получения всей необходимой информации в любое время. Из-за этого большинству компаний пришлось овладеть навыками электронного маркетинга, чтобы создавать интернет-магазины и вкладывать значительные средства в поисковую оптимизацию или оптимизировать ее, чтобы повысить позицию сайта в результатах поисковых систем по конкретным запросам пользователей для продвижения сайта.

3. Доступность информационных технологий в наши дни.

Для большинства бюджетных организаций приоритетом является развитие антикризисного управления и максимальная экономия средств. Вот почему маркетинговая стратегия таких компаний, как Microsoft, разработала различные комбинации пакетов услуг для разных сегментов бизнеса.

4. Гонка технологий.

Нет сомнений в том, что гонка за информационными технологиями на Западе распространяется только на российские транснациональные корпорации и другие гиганты, которые лишь частично захватывают малые и средние предприятия, но это глобальные информационные технологии. Ведущие организации занимают руководящие должности. Хотя передовые информационные технологии создаются за счет огромных финансовых потерь, они приносят несравненно превосходные результаты.

Таким образом, в последние годы значение информационных технологий в современной экономике значительно возросло, особенно в сфере малого и среднего предпринимательства. На использование информационных технологий в экономике оказали влияние такие факторы, как усиление конкуренции, глобальные изменения в поведении потребителей, доступность информационных технологий сегодня и гонка за технологиями.

1. Абросимов А.Г. Теория экономических информационных систем / А. Г. Абросимов. – М.: Академия, 2011. – 160с.
2. Архипова З. В. Информационные технологии в экономике / З. В. Архипова, В. А. Пархомов. – Иркутск: БГУЭП, 2010. – 256с.
3. Балдин К. В. Информационные системы и технологии в экономике / К. В. Балдин, В. Б. Уткин. – М.: АСТ-пресс, 2012. – 425 с.
4. Советов Б. Я. Информационные технологии в современной экономике / Б. Я. Советов. – М.: Высшая школа, 2012. – 263с.
5. Топорец А. Ю. Экономические информационные технологии / А. Ю. Топорец. – М.: Учебная литература, 2011. – 95с.

Ушаков В.С., Смирнова А.С.

Решение электротехнической задачи методом контурных токов и с помощью SPICE-симулятора TINA-TI

*ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема»
(Россия, Биробиджан)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-51

ids: lj-11-2019-51

Аннотация

В статье рассмотрен пример решения электротехнической задачи двумя способами: метод контурных токов и с помощью моделирования в симуляторе TINA-TI.

Ключевые слова: задача, SPICE-симулятор TINA-TI, электрическая цепь, второй закон Кирхгофа, метод контурных токов.

Abstract

The article describes an example of solving an electrical engineering task in two ways: method of contour currents and using the simulator TINA-TI.

Keywords: task, SPICE-simulator TINA-TI, electric circuit, Kirchoff's second law, contour current method.

Метод контурных токов – заключается в уменьшении размерности матрицы систем линейных однородных уравнений для определения токов. Таким образом, метод контурных токов можно определить, как метод расчета, в котором за искомые принимают контурные токи. Число неизвестных в этом методе равно числу уравнений, которые необходимо составить для схемы по второму закону Кирхгофа.

Рассмотрим решение задачи методом контурных токов аналитическим способом и с помощью моделирования в SPICE-симуляторе TINA-TI. Сравним результаты электротехнических характеристик данных методов.

Задача: Дана электрическая схема (рис.1).

Рисунок 1. Электрическая схема

Дано: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $R_4 = 20 \text{ Ом}$, $R_5 = 25 \text{ Ом}$, $R_6 = 22 \text{ Ом}$, $R_7 = 11 \text{ Ом}$, $R_8 = 17 \text{ Ом}$, $E_1 = 150 \text{ В}$, $E_2 = 100 \text{ В}$, $E_3 = 50 \text{ В}$, $E_4 = 20 \text{ В}$. Найти: $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8$ [2].

Решение задачи методом контурных токов.

Выберем произвольные направления токов в ветвях. Определим в контурах свои токи (направление, название), (рис.2).

Рисунок 2. Контурные токи на схеме

Составляем уравнения для контурных токов по второму закону Кирхгофа.

Второй закон Кирхгофа – алгебраическая сумма напряжений в контуре равняется алгебраической сумме электродвижущих сил (ЭДС) [1], т.е.

$$\sum U_k = \sum E_k$$

Записываем уравнения по второму закону Кирхгофа:

$$1 \text{ контур. } Y_1 \cdot (R_2 + R_3 + R_6) - Y_2 \cdot R_2 - Y_4 \cdot R_6 = 0$$

$$2 \text{ контур. } Y_2 \cdot (R_1 + R_2 + R_7) - Y_1 \cdot R_2 - Y_3 \cdot R_7 - Y_4 \cdot R_1 = E_3 - E_1$$

$$3 \text{ контур. } Y_3 \cdot (R_4 + R_5 + R_7) - Y_2 \cdot R_7 - Y_4 \cdot R_5 = E_2 - E_3 - E_4$$

$$4 \text{ контур. } Y_4 \cdot (R_1 + R_5 + R_8) - Y_1 \cdot R_6 - Y_2 \cdot R_1 - Y_3 \cdot R_5 = E_1 - E_2$$

Запишем в матричном виде.

A – матрица собственных проводимостей.

$$\begin{pmatrix} R_2+R_3+R_6 & -R_2 & 0 & -R_6 \\ -R_2 & R_1+R_2+R_7 & -R_7 & -R_1 \\ 0 & -R_7 & R_4+R_5+R_7 & -R_5 \\ -R_6 & -R_1 & -R_5 & R_1+R_5+R_8 \end{pmatrix}$$

$$B - \text{матрица источников. } B = \begin{pmatrix} 0 \\ E_3 - E_1 \\ E_2 - E_3 - E_4 \\ E_1 - E_2 \end{pmatrix}$$

Y – матрица контурных токов. $Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \end{pmatrix}$

Находим контурные токи по формуле $Y = A^{-1} \cdot B$. Получаем данные контурных токов: $Y_1 = -0,9$ А, $Y_2 = -3,99$ А, $Y_3 = -0,42$ А, $Y_4 = -0,39$ А.

Выразим неизвестные токи через контурные токи:

$$I_1 = Y_4 - Y_2 = 3,63 \text{ А}$$

$$I_2 = Y_2 - Y_1 = -3,09 \text{ А}$$

$$I_3 = -Y_1 = -0,79 \text{ А}$$

$$I_4 = -Y_3 = 0,29 \text{ А}$$

$$I_5 = Y_3 - Y_4 = -0,11 \text{ А}$$

$$I_6 = Y_1 - Y_4 = -0,56 \text{ А}$$

$$I_7 = Y_3 - Y_2 = 3,57 \text{ А}$$

$$I_8 = Y_4 = -0,17 \text{ А}$$

(Если знаки токов не совпадают, значит нужно поменять направление токов на противоположное).

Рассмотрим решение данной задачи с помощью SPICE-симулятора TINA-TI, который представляет собой достаточно простой и понятный графический интерфейс, позволяющий освоить программу в кратчайшие сроки. Данный софт предоставляет широкие возможности по рисованию и редактированию любых схем.

Соберем схему электрической цепи (рис. 3) в симуляторе TINA-TI.

Рисунок 3. Электрическая схема в TINA-TI

Установим нужные названия и параметры электрических приборов (резисторов и ЭДС).

Для нахождения электротехнических характеристик (силу тока и напряжение), используем вкладку Анализ → Анализ постоянного тока → Таблица результатов постоянного тока (рис. 4).

Рисунок 4. Вкладка «Анализ»

Появится дополнительное окно, отображающее таблицу результатов «Напряжение/Токи», далее выбираем галочкой показывать только токи (рис. 5).

Рисунок 5. Результаты вычислений

Можно увидеть в таблице, что значения токов, которые получили с помощью аналитического решения методом контурных токов, равны значениям токов, полученных с помощью моделирования в SPICE-симуляторе TINA-TI (погрешность $\pm 0,01$).

Итак, решив данную задачу аналитическим способом и с помощью SPICE-симулятора TINA-TI, можно утверждать, что симулятор существенно облегчает работу по построению схемы и выполнению электротехнических расчетов по сравнению с аналитическим способом. TINA-TI позволяет вычислять электротехнические характеристики постоянного тока, переменного тока, а так же различных переходных процессов, которые показывают не только электротехнические характеристики схем и приборов, но и подразумевают построение различных графиков.

1. Алехин В. А. Электротехника. Курс лекций с использованием компьютерного моделирования в среде «TINA-TI». Московский технологический университет – М., 2016. – 364 с.
2. Алехин В. А. Электротехника и электроника. Компьютерный лабораторный практикум в программной среде TINA-8. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 208 с.
3. Официальный сайт симулятора TINA-TI – URL: <http://www.ti.com/tool/TINA-TI#> (дата обращения: 20.06.2019).