

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ MS EXCEL ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

**Е.Б. Винокуров, Н.П. Моторина,
А.В. Ушаков, Н.А. Хребтов**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов*

Рецензент д-р пед. наук, профессор Н.Я. Молотков

Ключевые слова и фразы: изучение электротехники; комплексные числа; линейные алгебраические уравнения; математические задачи; символический метод расчета.

Аннотация: Проанализированы возможности различных вычислительных систем для проведения электротехнических расчетов. Рассмотрены некоторые факторы, препятствующие широкому внедрению универсальных вычислительных систем в учебный процесс. В качестве альтернативы рассмотрен широко распространенный табличный процессор MS Excel, с помощью которого проведен расчет типовой электротехнической задачи.

Внедрение информационных технологий в научно-технические расчеты и, в частности, расчеты электрических и магнитных цепей связано с применением универсальных вычислительных систем, таких как MATLAB [1], MathCad [2] и др. Являясь мощными средствами вычислительной и символьной математики, они обладают также развитыми возможностями визуализации результатов вычислений. Последнее обуславливает их использование в учебном процессе. Однако их широкому распространению препятствует ряд факторов.

Во-первых, разнообразие предлагаемых систем затрудняет процесс выбора одной из них в качестве основной, ведущей. Каждая программа имеет свой оригинальный интерфейс и систему команд, что в конечном итоге препятствует созданию какого-то одного учебного пособия.

Во-вторых, освоение любой системы требует определенного времени, что создает дополнительную нагрузку на обучаемых.

Винокуров Е.Б. – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры «Электрооборудование и автоматизация», marina-makeeva1@yandex.ru; Моторина Н.П. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматизация»; Ушаков А.В. – студент гр. ЭА-51; Хребтов Н.А. – студент гр. ЭА-51, ТамбГТУ, г. Тамбов.

В-третьих, высокая стоимость лицензионного программного обеспечения затрудняет его широкое внедрение в учебный процесс.

На наш взгляд, эти негативные факторы возможно устранить, используя табличный процессор Microsoft Excel из пакета Microsoft Office. MS Excel, несмотря на отсутствие средств символьной математики, можно поставить в один ряд со специальными математическими приложениями [3, 4]. Интерфейс программы предельно унифицирован по отношению к другим приложениям Microsoft Office и практически не требует времени на освоение. Библиотека встроенных функций MS Excel, хотя и ориентирована в большей мере на экономико-статистические расчеты, позволяет с успехом решать и многие другие задачи. При проведении электротехнических расчетов студенты сталкиваются в основном с двумя типами математических задач: решением систем линейных алгебраических уравнений и проведением расчетов с использованием комплексных чисел (символический метод расчета цепей переменного тока).

В качестве примера использования MS Excel при изучении электротехники выберем один из наиболее сложных и практически значимых разделов электротехники – «Трехфазные цепи» и решим следующую типовую задачу.

В электрической цепи, схема которой приведена на рис. 1, по заданным значениям ЭДС трехфазного источника и сопротивлениям нагрузки, имеющим различный характер в каждой фазе, требуется определить токи в линейных проводах и ток в нулевом проводе [5]. ЭДС каждой фазы трехфазного генератора равна 220 В. Сопротивления фаз нагрузки равны по модулю 100 Ом, но имеют различный характер: $\underline{Z}_A = R$; $\underline{Z}_B = j\omega L$; $\underline{Z}_C = -j/\omega C$.

С помощью функции КОМПЛЕКСН зададим комплексы ЭДС на фазах нагрузки, В: $\dot{E}_A = 220$; $\dot{E}_B = -110 - 190,5j$; $\dot{E}_C = -110 + 190,5j$; и комплексные сопротивления фаз, Ом: $\underline{Z}_A = 100$; $\underline{Z}_B = 86,6 + 50j$; $\underline{Z}_C = 86,6 - 50j$.

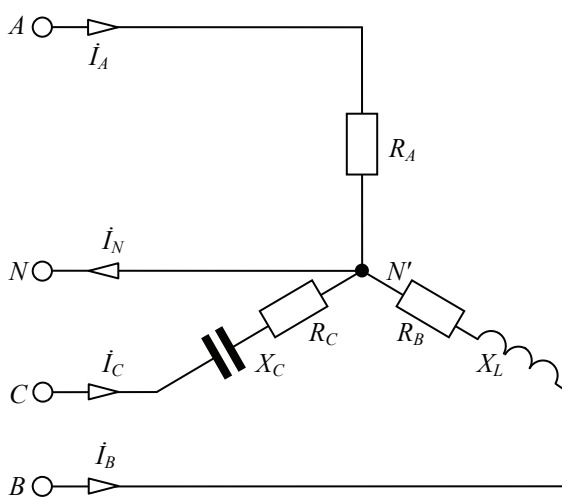


Рис. 1. Электрическая схема цепи

С помощью функции МНИМ.ДЕЛ найдем комплексы токов фаз нагрузки, А: $\dot{I}_A = 2,2$; $\dot{I}_B = -1,91 - 1,1j$; $\dot{I}_C = -1,91 + 1,1j$.

С помощью функции МНИМ.СУММ найдем ток в нулевом проводе: $\dot{I}_N = 1,61$ А.

С помощью функции МНИМ.ABS найдем модули токов в фазах В и С (ток \dot{I}_A – действительное число): $I_B = I_C = 2,2$ А.

С помощью функции МНИМ.АРГУМЕНТ найдем углы между напряжениями и токами в фазах В и С, рад: $\varphi_B = -2,62$, $\varphi_C = 2,62$.

Это поможет в дальнейшем провести проверку расчета.

Смещение нейтрали нагрузки при обрыве нейтрального провода найдем по формуле

$$U_{NN'} = \frac{\dot{E}_A \underline{Y}_A + \dot{E}_B \underline{Y}_B + \dot{E}_C \underline{Y}_C}{\underline{Y}_A + \underline{Y}_B + \underline{Y}_C}.$$

Для вычисления комплекса проводимости $\underline{Y}_k = 1/\underline{Z}_k$ воспользуемся применявшейся в предыдущем примере функцией МНИМ.ДЕЛ, а для вычисления произведения $\dot{E}_k \underline{Y}_k$ – функцией МНИМ.ПРОИЗВЕД.

Все комплексные величины представлены в алгебраической форме. Это позволяет без дополнительных вычислений определить необходимые точки на комплексной плоскости и построить векторные диаграммы с помощью графических возможностей MS Word (рис. 2).

Таким образом, использование распространенного и доступного приложения MS Excel в процессе изучения дисциплин электротехнического цикла и проведения инженерных расчетов позволяет одновременно решить три задачи: значительно сократить время на проведение рутинных расчетных операций; высвободить его значительную часть для разъяснения и усвоения учебного материала; сэкономить материальные средства на закупку дорогого лицензионного программного обеспечения.

Список литературы

1. Новгородцев, А.Б. Расчет электрических цепей в MATLAB : учеб. курс / А.Б. Новгородцев. – СПб. : Питер, 2004. – 250 с.
2. Гурский, Д. MathCad для студентов и школьников / Д. Гурский, Е. Турбина. – СПб. : Питер, 2005. – 400 с.
3. Сдвижков, О.А. Математика в Excel 2002 / О.А. Сдвижков. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 192 с.

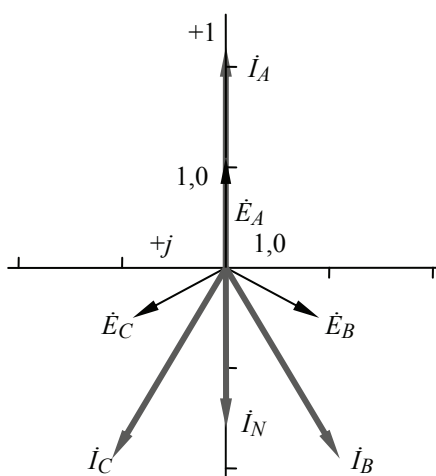


Рис. 2. Векторная диаграмма напряжений и токов

4. Гаврилов, Л.П. Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК / Л.П. Гаврилов, Д.А. Соснин. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 448 с.

5. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Л.А. Бессонов. – 10-е изд. – М. : Гардарики, 2002. – 638 с.

Application of MS Excel for Electrical Calculation

E.B. Vinokurov, N.P. Motorina, A.V. Ushakov, N.A. Khrebtov

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: complex numbers; linear algebraic equations; mathematical tasks; studying of electrical engineering; symbolic calculation method.

Abstract: Possibilities of different calculation systems to serve the needs of engineering education are analyzed. Some negative factors preventing the application of complicated calculating systems are pointed out. Attention is focused on the merits of MS Excel. Some examples of typical electrical engineering calculations are given in the article.

© Е.Б. Винокуров, Н.П. Моторина,
А.В. Ушаков, Н.А. Хребтов, 2010