УДК 004.67

ТЕНЗОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕНЗОРА ПО СХЕМНЫМ УРАВНЕНИЯМ

TENSOR TRANSFORMATION FOR THE SIMULATION OF ELECTRONIC CIRCUITS. THE FORMATION OF TENSOR EQUATIONS FOR THE CIRCUIT

И.С.МЕЛЬНИК – бакалавр, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ВТиСУ, группа ВТ-116, E-mail: ism14111998@yandex.ru

В.Н.ЛАНЦОВ – научный руководитель, д.т.н., Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра ВТиСУ, E-mail: lantsov@vlsu.ru

I.S.MELNIK – bachelor's degree, Vladimir state university, E-mail: ism14111998@yandex.ru

V.N.LANTSOV – doctor of technical sciences, Vladimir state university, E-mail: lantsov@vlsu.ru

Аннотация: Описана форма представления данных в виде тензора и преобразование схем, описанных в матричном виде, в тензорную форму представления. Исследованы способы создания систем линейных уравнений заданной длинны и решение их методом Ньютона и Гаусса. Данные методы были адаптированы для решения линейных уравнений, представленных в тензорном виде. На основе экспериментальных данных было проведено сравнение временных характеристик при решении СЛАУ, представленных матричном и тензорном виде.

Abstracts: Describes the form of data presentation in the form of tensor and transform schemes described in a matrix form, the tensor form of representation. Methods of creating systems of linear equations of a given length and their solution by Newton and Gauss method are studied. These methods were adapted

for solving linear equations presented in tensor form. On the basis of experimental data, a comparison of time characteristics for solving slows presented in matrix and tensor form was made.
Ключевые слова: Тензор, СЛАУ, метод Ньютона, метод Гаусса, временная характеристика.
Keywords: Tensor, SLAE, Newton's method, Gauss's method, time characteristic.

Для конструирования электронных приборов используются электрические схемы, на этих схемах изображаются все электрические элементы или устройства из которых они состоят.

Программы, которые моделируют работу электрических схем обычно хранят их в матричном виде.

Для анализа работы электронных схем используются три основных типа анализов: AC, DC, TRAN.

В основе большинства анализов лежит решение систем линейных алгебраических уравнений.

Для решения СЛАУ используется большое количество математических методов такие как метод Ньютона, метод Гаусса и другие.

Преимуществами метода Гаусса являются:

- отсутствие необходимости исследовать систему уравнений на совместность;
- возможность решать СЛАУ, в которых число уравнений не совпадает с количеством неизвестных переменных или определитель основной матрицы равен нулю;
- необходимость в небольшом количестве арифметических операций.

Для ускорения анализа схем необходимо ускорить операцию, лежащую в основе анализа: решение системы алгебраических уравнений. Все методы, которые позволяют решить СЛАУ подвержены «проклятию

размерности»: экспоненциальному увеличению количества выполняемых операций при увеличении размерности входных данных.

Для борьбы с «проклятием размерности» можно использовать тензорное представление входных данных. Данное представление позволит заменить расчёт корней большой системы уравнений расчётом корней нескольких малых систем.

Таким образом задача сводится в представление матрицы элементов схемы в тензорном виде и за счёт этого произвести ускорение расчёта основных характеристик.

Список используемой литературы:

1. Tensorlab User Guide Release 3.0 [Электронный ресурс] - https://www.tensorlab.net/userguide3.pdf

2. Tensorlab's documentation [Электронный ресурс] - https://www.tensorlab.net/doc/

3. Tensor Train Accelerated Solution of Volume Integral Equation for 2-D Scattering Problems and Magneto-Quasi-Static Characterization of Multiconductor Transmission Lines / Zhuotong Chen , Student Member, IEEE, Shucheng Zheng , Student Member, IEEE, and Vladimir I. Okhmatovski , Senior Member, IEEE

4. TT-cross approximation for multidimensional arrays Ivan Oseledets, Eugene Tyrtyshnikov / Institute of Numerical Mathematics, Russian Academy of Sciences, Gubkin Street, 8, Moscow 119333, Russia