

Моделирование распространения электромагнитных волн с помощью openEMS

А.А. Шарапова

Российский университет дружбы народов

Введение

Как в задачах физики, в частности оптики, так и во многих инженерных задачах (например, проектирования антенн) часто возникает потребность в простом, но достаточно гибком инструменте расчёта электромагнитного поля в различных системах. Как правило, большинство таких инструментов являются коммерческими и проприетарными, и, следовательно, их использование может быть связано с определенными трудностями. С другой стороны, программные библиотеки, содержащие ту же функциональность и находящиеся в свободном доступе, могут быть трудными для освоения.

Open-source проект openEMS лишен обоих этих недостатков. OpenEMS является бесплатным электромагнитным симулятором, использующим метод FDTD для расчета электромагнитного поля. OpenEMS используется вместе с Matlab (или Octave) и использует их скриптовый язык для задания параметров системы. Результаты симуляции можно визуализировать с помощью Paraview.

В данной работе на простом примере описывается работа openEMS с Octave под Linux, демонстрируются его возможности как электромагнитного симулятора, а так же показан порядок работы с ним.

Установка openEMS

Установить OpenEMS можно из репозитория (его сначала нужно добавить) или собрать из исходников. После установки надо прописать путь пакету openEMS в конфигурационном файле Octave. Для этого надо добавить путь в файл ".octaverc" домашнего каталога. Это делается следующим образом:

```
addpath('~/.opt/openEMS/share/openEMS/matlab');  
addpath('~/.opt/openEMS/share/CSXCAD/matlab');
```

После установки и настройки все функции OpenEMS доступны из Octave.

Моделирование распространения электромагнитных волн между двумя параллельными пластинами

Рассмотрим теперь процесс моделирования распространения электромагнитных волн между двумя параллельными пластинами.

Пусть существуют две параллельные металлические пластины. Между ними находится плоскость, содержащая источник ЭМВ. Очевидно, необходимо описать граничные условия, источник распространения ЭМВ и плоскость, в которой будет фиксироваться результат. Также нужно описать пространственную сетку и количество шагов по времени.

Все это описывается в скрипте, который затем запускается из Octave стандартным образом.

В результате симуляции создаются файлы .vtg с информацией для визуализации и файлы численных результатов.

Выводы

В работе был рассмотрен процесс установки и настройки openEMS, а также простейший пример симуляции с его помощью. Смоделировано распространение ЭМВ в простом прямоугольном волноводе с двумя металлическими стенками и получены численные значения амплитуд компонентов волны. Показано написание Octave - скрипта, визуализация заданной геометрии в AppCSXCAD, анализ численных результатов и визуализация результатов симуляции с помощью Paraview.

Как можно видеть, openEMS является простым и гибким инструментом электромагнитного моделирования. Благодаря использованию синтаксиса Matlab/Octave, он может моделировать множество структур — от простейших волноводов до сложных антенн. Также использование синтаксиса Matlab/Octave делает его освоение достаточно быстрым, несмотря на то, что работа в нем может быть более сложной, чем в программах моделирования с графическим интерфейсом.

Таким образом, openEMS показал свою применимость в решении некоторых учебных и научных задач.

Литература

1. *Liebig T.* openEMS - Open Electromagnetic Field Solver [Электронный ресурс]/T. Liebig//General and Theoretical Electrical Engineering (ATE) - University of Duisburg-Essen - URL: <http://openEMS.de>(10.10.2015).
2. *Eaton J.W. and others* GNU Octave [Электронный ресурс]/J.W. Eaton// GNU Octave - URL:<http://www.octave.org> (10.10.2015).
3. Tutorial: Parallel Plate Waveguide [Электронный ресурс]// openEMS - URL:http://openems.de/index.php/Tutorial:_Parallel_Plate_Waveguide (29.09.2015).