

# Моделирование волноводных устройств с помощью $\mu$ Wave Wizard

Разработки немецкой компании MiCIAN позволяют моделировать структуры, которые, казалось бы, можно рассчитать только с помощью полного трёхмерного СВЧ-моделирования. Мощность вычислительного ядра в программе  $\mu$ Wave Wizard комбинируется с удобным и интуитивным пользовательским интерфейсом, а также с гибкой и открытой архитектурой.

Основной целью компании MiCIAN ([www.mician.com](http://www.mician.com)) является обеспечение инженеров по СВЧ-технике качественным программным обеспечением, использующим хорошо известный быстрый и точный метод согласованных мод (Mode-Matching). Этот метод наилучшим образом подходит для моделирования и оптимизации пассивных СВЧ-устройств и антенн. Метод согласованных мод и его производные: быстрые гибридные методы граничного контура (MM/Boundary Contour) и конечных элементов (MM/Finite Element Method) обеспечивают непревзойдённую скорость и точность вычислений для этих задач.

Тем не менее, компания MiCIAN продолжает совершенствовать применённый в программе  $\mu$ Wave Wizard математический подход и его программную реализацию.

Типичными приложениями для программы  $\mu$ Wave Wizard являются фильтры, мультиплексоры, ответвители, переходы, рупорные антенны, кластерные фидерные системы, поляризаторы, мосты и

многое другое. Библиотеки программы объединяют свыше 150 различных волноводных и коаксиальных элементов.

## СИНТЕЗ

Пакет  $\mu$ Wave Wizard включает специальный модуль, дающий возможность быстро и легко синтезировать различные частотно-избирательные волноводные устройства и плавные переходы. Формализованное техническое задание определяется в последовательно появляющихся диалоговых окнах *Мастера синтеза*, который запускает алгоритм синтеза полосно-пропускающих фильтров Чебышева и Баттерворта.

В результате работы программы создаётся параметризованная схема устройства, полностью подготовленная для последующего анализа и оптимизации (рис. 1). Аналогичный *Мастер* служит для автоматической генерации геометрии волноводных трансформаторов сопротивлений.

## $\mu$ WAVE YIELD

Специальный модуль  $\mu$ Wave Yield позволяет выполнять анализ и оптимизацию процента выхода годных изделий для проекта любой сложности. Эта функция бывает чрезвычайно полезна для определения чувствительности отдельного элемента к точности выполнения отдельных базовых элементов. Пользователь имеет возможность задавать допуски на геометрические размеры элементов разрабатываемого устройства. Модуль выполняет определённое число запусков анализа при случайном изменении размеров в пределах допусков и отображает полученные наборы характеристик (рис. 2).

## ОПТИМИЗАЦИЯ

Программа  $\mu$ Wave Wizard содержит несколько оптимизаторов, позволяющих автоматически настраивать схему согласно заранее заданным критериям. Пользователь в специальном окне описывает критерии оптимизации, которые представляют собой полосы пропускания и запирающие с заданным ослаблением и весовыми коэффициентами. В процессе оптимизации рассчитываемые частотные характеристики разрабатываемого устройства отображаются на графике вместе с критериями оптимизации, которые могут быть оперативно изменены с помощью специальных функций пользовательского интерфейса (рис. 3).

## ПОДДЕРЖКА VBA-МАКРОСОВ

Выполненный на основе COM-технологий программный интерфейс (API) и поддержка макросов на языке VBA позволяют использовать в системе  $\mu$ Wave Wizard пользовательские алгоритмы синтеза. В состав стандартной поставки пакета  $\mu$ Wave Wizard включены несколько примеров макросов, де-

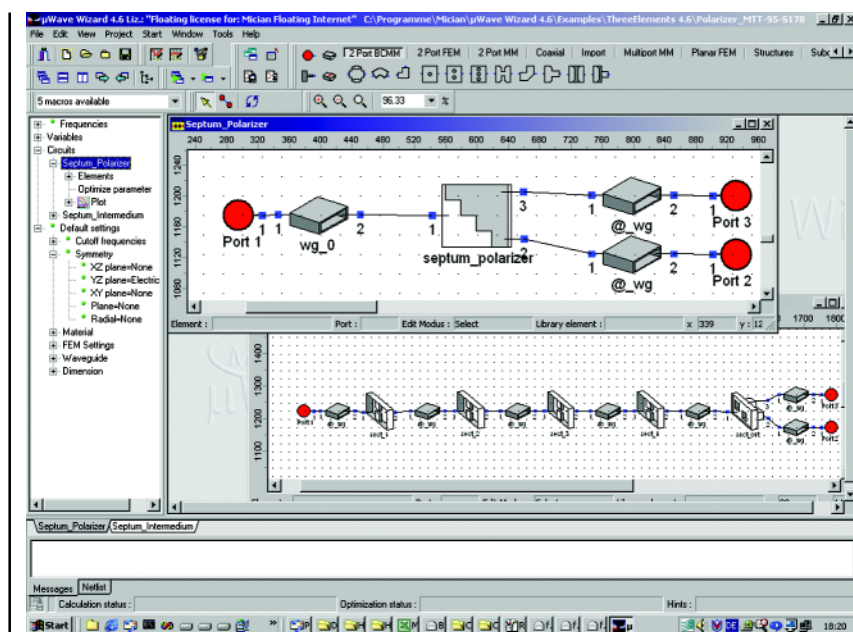


Рисунок 1 Результат синтеза волноводной структуры

монстрирующих взаимодействие среды проектирования с созданными пользователем диалоговыми окнами и процедурами.

Кроме того, процесс проектирования может управляться внешним программным обеспечением, поддерживающим COM-технологии, например, Visual Basic, Visual C++, Excel и т.д.

## ИНТЕРАКТИВНАЯ НАСТРОЙКА

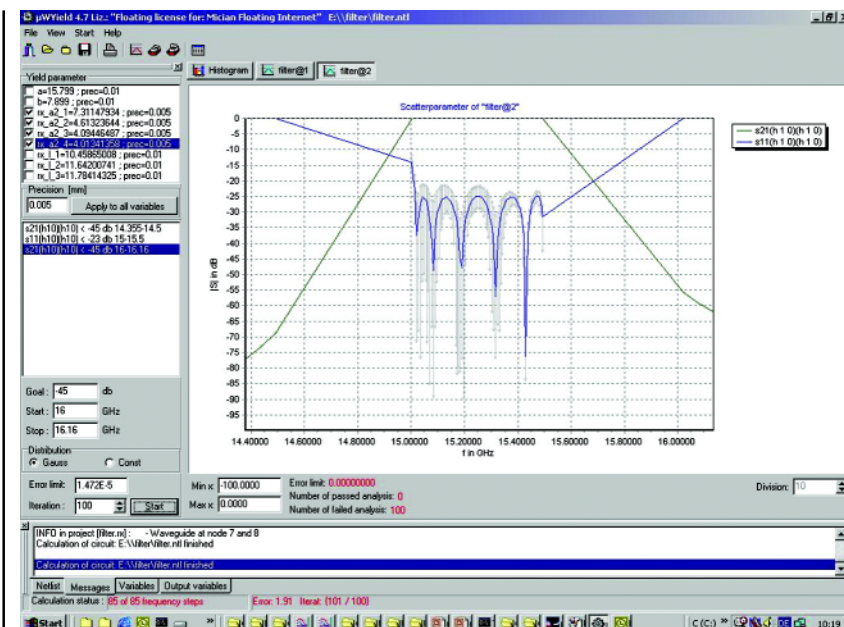
Интерактивный тюнер позволяет настраивать отдельные компоненты проекта в режиме реального времени аналогично тому, как это делается с помощью отвёртки при макетировании устройства. Высокая скорость анализа определяется оригинальным методом буферизации изменяемых элементов. Таким образом, пользователи  $\mu$ Wave Wizard заранее получают возможность изучить особенности проектируемого изделия.

## АНАЛИЗ АНТЕНН

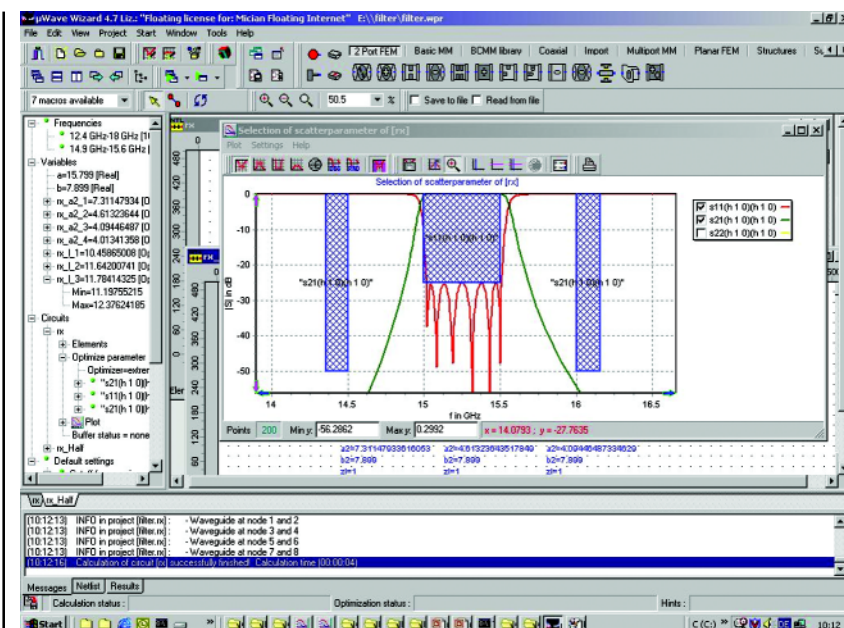
Специальный модуль анализа антенн позволяет получать диаграммы поля в ближней и дальней зонах вокруг излучающей структуры произвольной формы. Диаграммы направленности могут быть рассчитаны для заданного числа частотных точек в одном определённом режиме возбуждения всей схемы из числа доступных для данного порта. Диаграммы поля строятся для сферической волны на поверхности фиксированного радиуса с излучающим элементом в центре.

## ПРОГРАММА ПРОСМОТРА NTL-3D VIEWER

Модуль NTL-3D позволяет просматривать трёхмерное изображение проектируемого в  $\mu$ Wave Wizard устройства, описанного файлом схемы или списком соединений (рис. 4). Модуль просмотра не имеет никаких ограничений по числу используемых моделей, сложности структуры, количеству портов и может отображать даже неправильно определённые или сопряжённые элементы. Найденные ошибки отображаются непосредственно на трёхмерном изображении с помощью специального маркера в виде красного знака вопроса. Функции экспорта структур в форматах STL и DXF дают возможность выполнять полное трёхмерное EM-моделирование в специализированных пакетах, а также постпроцессорную обработку для фрезеровальных станков с ЧПУ.



**Рисунок 2** Статистический анализ проекта с учётом допусков



**Рисунок 3** Оптимизация полосового волноводного фильтра

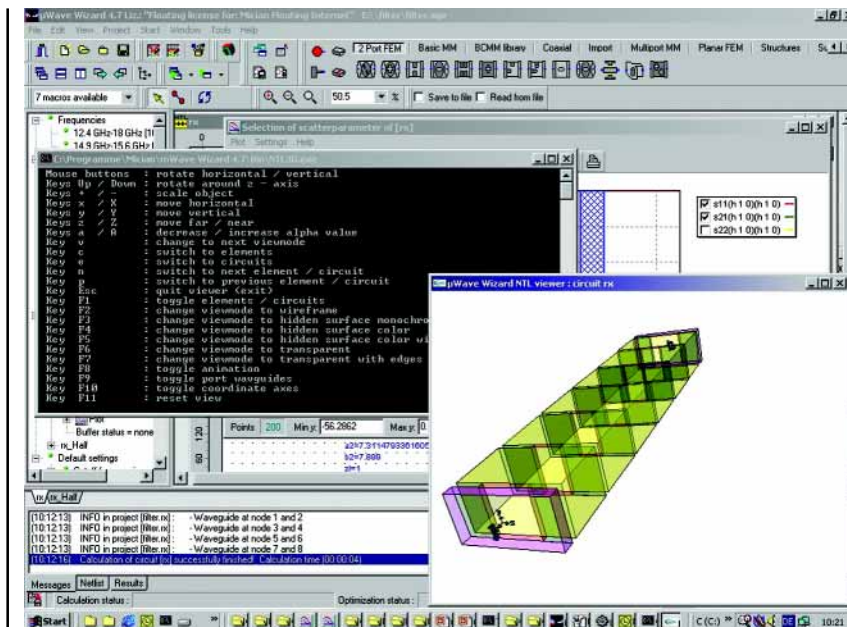
## БИБЛИОТЕКИ

Библиотеки программы  $\mu$ Wave Wizard включают свыше 150 базовых волновых элементов, оптимизированных для анализа методом согласованных мод.

Основные характеристики программы  $\mu$ Wave Wizard:

- многомодовый частотный анализ пассивных волноводных устройств;
- использование быстрых численных методов: Mode-Matching (MM), Boundary Contour Mode-Matching (BCMM) и 2D-FE/Mode-Matching (FE/MM);

- трёхмерное отображение любой проектируемой схемы;
- экспорт трёхмерной модели разрабатываемого устройства в форматы DXF и STL;
- обширные библиотеки моделей элементов волноводных трактов;
- интуитивный графический интерфейс и мощное вычислительное ядро;
- удобные средства навигации проекта;
- интерактивная справочная система;
- различные способы отображения полученных данных: прямоугольные графики для отображения коэффициента передачи в линейном и логарифмическом масштабах, фазовой



**Рисунок 4** Просмотр трёхмерной модели проектируемого устройства

- характеристики и ХГВЗ, а также диаграммы Смита;
- импорт и экспорт модальных матриц S-параметров;
- возможность взаимодействия с другими программами через COM-интерфейс;

- Мастер синтеза фильтров и плавных волноводных переходов;
- встроенный оптимизатор, поддерживающий широкий набор критериев оптимизации;
- возможность обособленной оптимизации подсем;

- анализ выхода годных изделий с учётом допусков по параметрам элементов;
- поддержка языка макросов на языке VBA.

## СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Для работы программы  $\mu$ Wave Wizard требуется компьютер на базе процессора Pentium с ОЗУ не менее 64 Мб, работающий под управлением ОС Microsoft Windows NT/2000/XP или UNIX (Linux).

Лицензия программы  $\mu$ Wave Wizard предполагает техническую поддержку в течение одного года (консультации и обновления), а также двухдневный курс обучения на двух человек. Для тестирования предоставляется ограниченная по времени полнофункциональная версия программы  $\mu$ Wave Wizard.

Дополнительная информация о продукте  $\mu$ Wave Wizard представлена на сайтах [www.mician.com](http://www.mician.com) и [www.mician.ru](http://www.mician.ru). Распространением программы на территории России занимается компания ЭлекТрейд-М. Информацию о ценах можно получить по адресу [info@eltm.ru](mailto:info@eltm.ru) или по телефону (095) 974-1480.

**По материалам компании MiciAN**