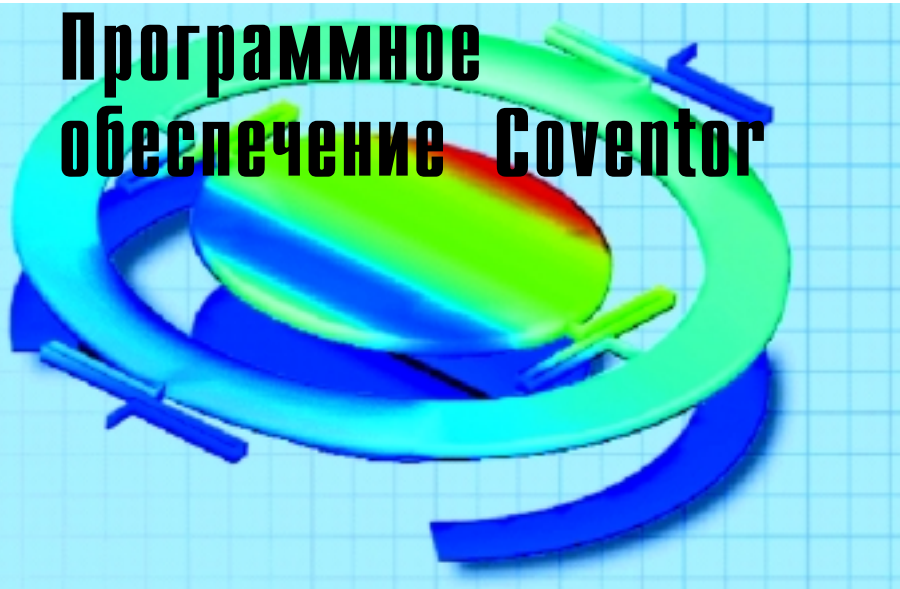


Программное обеспечение Coventor



Ранее в нашем журнале были опубликованы две статьи, описывающие потенциальные возможности MEMS-технологии. Растущий интерес к ней подтверждает и то, что на ежегодной конференции по СВЧ-технике, проходившей в Лондоне в сентябре 2001, более трети докладов были посвящены именно этой теме. Там же впервые было представлено коммерческое программное обеспечение компании COVENTOR (www.coventor.com), предназначенное для моделирования микроэлектромеханических СВЧ-устройств.

Основу программного обеспечения составляет интегрированный пакет CoventorWare, обеспечивающий разработчикам два встречных пути проектирования: “снизу вверх” и “сверху вниз”. При проектировании “сверху вниз” сначала строится общая концепция создаваемого устройства и прорисовывается его схема на основе поведенческих моделей подсистем. Затем производится уточнение решения для реализации используемых подсистем, выполняется их оптимизация, после чего по их итогам проводится итерационный цикл уточнения параметров всей системы. Далее производится полное электромагнитное и электромеханическое моделирование разработанной системы, и проект передаётся на производство для технологической проработки. Среднее время проектирования в этом случае составляет около одной недели на проработку проекта “с нуля” и далее — минуты на уточняющие итерации.

Путь проектирования “снизу вверх” является более общим и полным, поэтому позволяет реализовать функции, не имеющие описания в библиотеках поведенческих моделей. Сначала здесь задаётся

спецификация устройства самого низшего уровня, производится прорисовка его топологии, электромагнитное и механическое моделирование. Итерационный цикл оптимизации таких устройств может длиться от нескольких часов до нескольких дней. Далее оптимизированные устройства группируются в более сложные интегрированные системы, которые также анализируются и оптимизируются, после чего передаются на производство. При таком подходе цикл проектирования занимает около трёх месяцев.

В настоящее время пакет CoventorWare состоит из четырёх основных программ, обеспечивающих разработчика всем необходимым инструментарием для реализации любого из описанных выше подходов.

Программа Architect представляет интегрированную среду проектирования, обеспечивающую групповую соорганизацию проектов микроэлектромеханических и микрожидкостных устройств на основе поведенческих моделей, то есть “сверху вниз”. Здесь имеется модуль разработки структурных и принципиальных схем с использованием поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных и жидкостных устройств, а также типовых радиоэлементов. Другой модуль выполняет моделирование MEMS-устройств и цифровых схем управления аналогично тому, как это делают обычные симуляторы на основе вычислительного ядра SPICE. Третий модуль производит генерацию двумерного послойного описания топологии системы с использованием полностью параметризованных топологических моделей, которое затем может быть передано в программу Designer в формате CDSII.

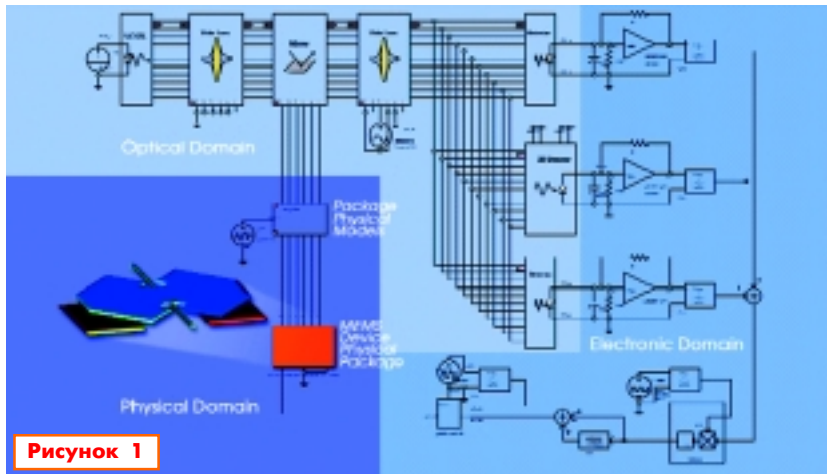


Рисунок 1

Модель интегрированной системы, построенная в пакете ARCHITECT

Программа Designer и предоставляет разработчикам все необходимые средства для 2D- и 3D-проектирования MEMS-устройств. Среди них — редактор двумерных топологий, модуль формирования трёхмерной модели устройства, обширные базы данных материалов и эмулятор технологического процесса.

Программа Analyser является ключевым звеном пакета CoventorWare, так как обеспечивает комплексное моделирование всех физических процессов, описанных в самых различных областях. Конфигурация этой программы чрезвычайно гибкая и позволяет использовать

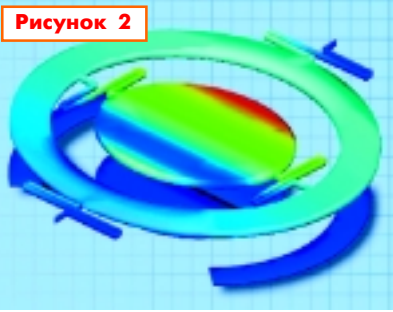
широкий набор вычислительных модулей, специализированных для решения конкретной задачи, например, моделирования оптических, тепловых, пьезорезистивных эффектов. Полный список этих модулей с указанием их возможных приложений представлен в таблице.

Четвёртая составная часть пакета System Builder представляет собой систему экстракции поведенческих моделей из устройств, разработанных с помощью программы Designer и промоделированных программой Analyser. Наличие этого модуля в пакете делает его логически завершённым и даёт возможность эффективно использовать устройства, спроек-

Таблица. Модули анализа MEMS-устройств

Модуль	Описание	Оптические	СВЧ	Биочипы	Микрожидкостные	Датчики
MemCap	Анализ электростатических эффектов, в том числе электрического поведения сред с потерями		+	+	+	+
MemMech	Анализ структурных, модальных, гармонических и установившихся термомеханических параметров		+	+	+	+
Co-Solve EM	Анализ связанных электромеханических эффектов с гистерезисом		+			+
MemTrans	Анализ термомеханических переходных процессов	+	+	+	+	+
MemDamping	Анализ эффектов газовой смазки					
MemETherm	Анализ тепловых деформаций в механических структурах	+	+		+	+
MemPZR	Расчёт механических сопротивлений и равновесных потенциалов			+		+
MemHenry	Анализ частотно-зависимых сопротивлений и индуктивностей		+			
MemOptics	Анализ скалярной дифракции плоских волн и гауссовских лучей	+				
AutoSpring	Анализ упругих эффектов	+	+			+
MemPackage	Анализ эффектов, связанных с упаковкой MEMS-устройств в корпус	+	+	+	+	+
MemCFD	Анализ общих задач гидродинамики			+	+	
FSI	Полный трёхмерный анализ жидкостных структур			+	+	
NetFlow	Анализ жидкостных потоков и эффектов переноса химических веществ в электро-осмотических, электро-форетических и смешанных электро-кинетических системах			+	+	
SwitchSim	Расчёт электро-кинетических характеристик жидкостных коммутаторов			+	+	
ReactSim	Полное трёхмерное моделирование структур, включающих различные эффекты: потоки жидкости, передачу тепла, диффузию, электро-кинетические взаимодействия			+	+	
DropSim	Трёхмерное моделирование процессов образования капель, их перемещения и столкновения	+		+	+	
BubbleSim	Трёхмерное моделирование процессов перемещения пузырьков газов в жидкостях и микроканалах	+		+	+	

Рисунок 2



**Оптическое MEMS-зеркало,
моделируемое в пакете
ANALYZER**

тированные по принципу “снизу вверх” в последующих разработках.

Даже из столь краткого описания пакета видно, что он является чрезвычайно сложной системой, позволяющей решать самые различные задачи, начиная с проектирования оптических и СВЧ-устройств и заканчивая биотехнологиями. Компания сгруппировала различные модули в специализированные наборы, называемые MEMS Development Platforms и позволяющие решать конкретные задачи проектирования.

Любую дополнительную информацию о продуктах компании COVENTOR можно узнать в офисе компании ЭлектронТрейд по телефону (095) 243-7250 или по адресу info@electrade.ru.