

Интегрированные средства анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости компании Zuken

Компания Zuken в настоящее время предлагает одно из самых мощных интегрированных решений по анализу электромагнитной совместимости на печатных платах. Продукт Hot-Stage поддерживает методологию учета технологических ограничений непосредственно в процессе разработки топологии, чем обеспечивает высокую эффективность проектирования. Теперь мощные средства анализа доступны пользователям не только дорогой системы проектирования печатных плат CR-5000, но и системы среднего уровня CADSTAR.

В зависимости от уровня сложности разрабатываемых печатных плат компания Zuken предлагает пользователям две различные системы проектирования. Программа CADSTAR обычно рекомендуется для проектов среднего уровня сложности и ориентирована на отдельных разработчиков, работающих на персональных компьютерах. Для проектов плат повышенной сложности для высокоскоростных цифровых устройств, задействующих самые современные технологии производства (наращивание, толстые пленки, поверхностный монтаж) и разрабатываемых в рамках предприятий, предлагается система CR-5000. Эти, казалось бы, разные программы имеют единый инструментарий, позволяющий в случае необходимости перейти со среднего уровня разработок на верхний без приложения сверхусилий.

Например, в последней версии программы CADSTAR 7.0 в дополнение к хорошо зарекомендовавшему себя встроенному автотрассировщику поставляется новый модуль P.R.Editor XR, обеспечивающий автоматическую прокладку цепей с учетом наборов сложных технологических и электрических ограничений и ранее доступный только пользователям системы CR-5000. Аналогичным образом, сейчас в составе CADSTAR вместо использованной ранее посттопологической системы анализа целостности сигналов введен новый модуль SI Verify, по сути являющийся упрощенной версией мощного пакета Hot-Stage, поставляемого в составе си-

стем CR-5000. Этот модуль управляет процессом проектирования на всех этапах, начиная с разработки отдельных вариантов схемы и заканчивая верификацией полностью разведенной топологии, чем позволяет избежать серьезных ошибок проектирования, а также излишних итераций по устранению паразитных эффектов, полученных вследствие несоблюдения проектных требований.

ЧТО ТАКОЕ HOT-STAGE?

Программа Hot-Stage является уникальной системой прототипирования, объединяющей мощные инструменты разработки общей топологии и трассировки с возможностями моделирования, обеспечивая тем самым быстрое и эффективное проектирование высокоскоростных печатных плат. На протяжении всего процесса проектирования возможно проведение глубокого анализа на базе сценариев "что-если", что позволяет инженерам исследовать характеристики проекта и находить компромиссы в противоречивых требованиях на параметры целостности сигнала, уровни перекрестных помех, качество синхронизации с учетом механических и температурных ограничений. База данных ограничений Hot-Stage доступна для всех инструментов компании Zuken на протяжении всего процесса проектирования, сохраняя таким образом информацию и данные, полученные в ходе анализа. Это повышает целостность проекта и сокращает количество

ошибок, которые появляются в результате внесения изменений на завершающих этапах проектирования.

Пакет Hot-Stage состоит из четырех основных компонентов: менеджер ограничений (Constraints Manager), редактор сценариев (Scenario Editor), среда физического прототипирования (Physical Prototyping) и программа моделирования (Simulator). Все компоненты работают с общей библиотекой, которая содержит информацию об электрических характеристиках устройств, буферов, корпусов микросхем и соединителей. Модуль Constraint Manager является главным в управлении процессом проектирования в среде Hot-Stage и позволяет определять иерархические ограничения автоматически или вручную, а затем проводить их проверку в соответствии с физическим исполнением проекта в интерактивном или пакетном режиме.

Редактор сценариев Scenario Editor обеспечивает программную надстройку, которая позволяет проводить предтопологический анализ целостности сигналов, формировать требования к стеку слоев и топологии цепи с учетом электрических эффектов и технологий исполнения применяемых устройств. На более поздних этапах проектирования он может использоваться для экспериментов с физическим исполнением проекта, для согласования нагрузок или формирования стратегии трассировки, а также для поиска компромисса между физическими и электрическими ограничениями.

Среда физического прототипирования Physical Prototyping позволяет быстро оце-

нить целесообразность размещения определенных компонентов или использования стратегий трассировки и гарантирует, что проект будет приемлемым с точки зрения как целостности сигналов, так и производства. Встроенные функции вычисления таких параметров, как импеданс и уровни перекрестных наводок, помогают в создании проекта высокоскоростной платы. Уже на ранних этапах проектирования пользователи могут определить точки возможного перегрева платы с помощью модуля температурного анализа Hot-Stage Thermal, который предоставляет возможность проведения быстрого первичного анализа в любой точке процесса физического проектирования.

Программа моделирования Simulator встроена непосредственно в основное приложение. Таким образом, инструменты размещения компонентов и автоматической трассировки могут использовать программу моделирования для получения точной информации о задержках сигнала, что очень важно при проектировании высокоскоростных плат.

Модули Hot-Stage EMI и Hot-Stage PI расширяют возможности пакета Hot-Stage и обеспечивают быстрое и всестороннее тестирование с целью обнаружения проблем излучения и целостности цепей питания, предоставляя пользователю возможность проведения анализа электромагнитной совместимости уже на ранних этапах проектирования. Опробованные в производстве алгоритмы анализа излучения и целостности цепей питания были разработаны совместно с консорциумом EMI Expert System Consortium.

Уникальный уровень интеграции между компонентами пакета Hot-Stage позволяет устранить традиционно слабые места в процессе проектирования высокоскоростных печатных плат с помощью одновременного выполнения анализа и реализации процессов проектирования.

Уникальной чертой продукта Hot-Stage является лежащая в его основе база данных, которая поддерживает различные типы электрических цепей, шины, согласованные и дифференциальные пары, что делает его крайне полезным технологическим решением для разработчиков печатных плат.

ПРОДУМАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

При работе с пакетом Hot-Stage выполняется учет технологических

	Overshoot - 1st Rise (mV)	Overshoot Rise (mV)	Undershoot - 1st Rise (mV)	Undershoot (mV)
ADDRESS_ADD[0]	438	438	512	
ADDRESS_ADD[1]	364	364	329	
ADDRESS_ADD[2]	366	366	366	
ADDRESS_ADD[3]	365	365	366	
ADDRESS_ADD[4]	261	261	333	
ADDRESS_ADD[5]	263	263	351	
ADDRESS_ADD[6]	260	260	329	
ADDRESS_ADD[7]	261	261	330	
ADDRESS_ADD[8]	367	367	343	
ADDRESS_ADD[9]	429	429	406	
ADDRESS_ADD[10]	434	434	439	
ADDRESS_ADD[11]	434	434	442	
ADDRESS_ADD[12]	55	82	391	
ADDRESS_ADD[13]	198	198	437	
ADDRESS_ADD[14]	83	83	444	
ADDRESS_ADD[15]	200	200	474	

Рисунок 1 Модуль Constraints Manager управляет наборами ограничений на всем протяжении процесса проектирования

ограничений непосредственно в процессе проектирования топологии с помощью продуманной системы управления ограничениями и интеграции мощных инструментов в одной среде. Модуль Constraint Manager выполняет роль координатора при работе в данной среде, обеспечивает одновременный доступ к редакторам возможных сценариев “что-если” на уровне схемы и физической реализации на уровне топологии, а также моделирует проект с целью проверки его на соответствие установленным ограничениям. Раннее выявление возможных вариантов, одновременная проверка целостности сигналов и изменение стратегии трассировки позволяют избежать многих проблем уже на начальных этапах проектирования.

Иерархическое отображение данных значительно облегчает навигацию по проекту и выбор в таблице элементов, для которых вводятся ограничения. Электронная таблица позволяет быстро вводить ограничения и оценить степень их выполнения.

Модуль Constraint Manager помогает пользователю на протяжении всего процесса проектирования. На основе информации о модели устройства он автоматически определяет наиболее критические цепи и устанавливает реальные ограничения. Такой подход помогает избежать установки излишне жестких ограничений, предоставляет больше возможностей для достижения желаемого результата, упрощает процесс размещения компонентов и трассировки проводников.

Модуль Constraint Manager также отображает результаты анализа цело-

стности сигналов в режиме реального времени. Индикация соответствия или, наоборот, несоответствия значениям установленных в электронной таблице ограничений выполняется цветовой подсветкой соответствующих ячеек (рис. 1).

ГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ

Редактор сценариев Scenario Editor представляет собой оптимизированную графическую среду для исследования проекта и определения ограничений. Редактор может использоваться не только на предтопологическом, но и на предсхемотехническом этапе проектирования, в качестве электронного калькулятора или записной книжки для исследования возможности применения в проекте устройств, выполненных по той или иной технологии, выработки стратегии согласования нагрузок или определении требований к стекам слоев (рис. 2). Все это позволяет уже на начальных этапах проектирования получать первичные характеристики проекта и определять шаблоны топологий с целью их последующего использования.

Модуль Scenario Editor отображает редактируемые эквивалентные схемы замещения электрических цепей. Графические средства редактирования топологии позволяют определить стратегию трассировки. Возможность добавления и оптимизации нагрузочных компонентов позволяет создать проект, характеристики которого будут удовлетворять заданным идеальным условиям. Возможности анализа “то-если” расширяют воз-

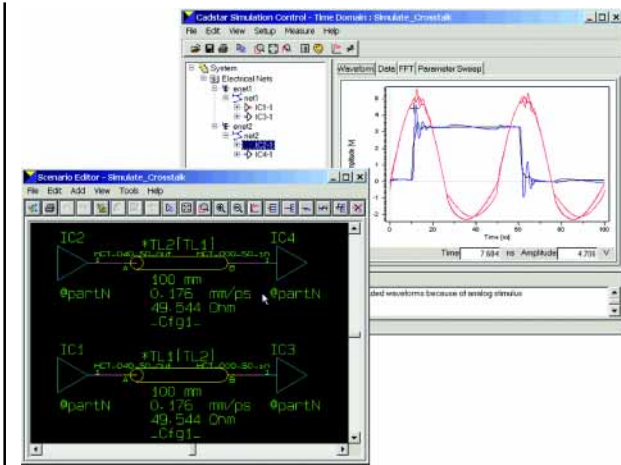


Рисунок 2 Моделирование наводок цифровых сигналов на аналоговые цепи в редакторе Scenario Editor

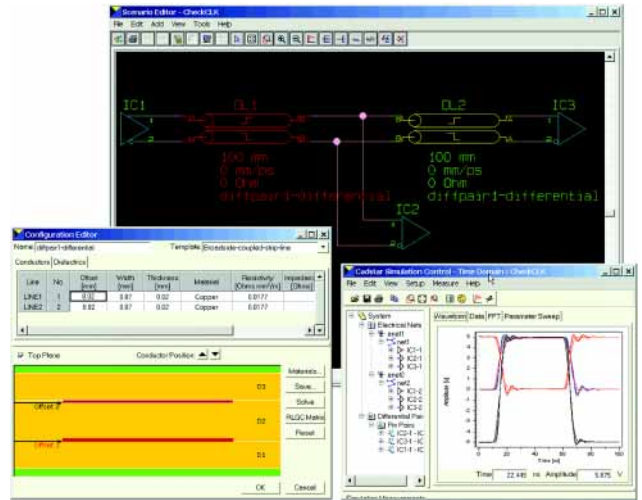


Рисунок 3 При анализе данного сценария “что-если” еще на схемном уровне учитывался стек слоев будущей печатной платы

возможности анализа на этапе физической реализации. То есть возможно создание сценариев, описывающих существующую конфигурацию проводников с учетом импедансов и длин сегментов, наличия переходных отверстий и т.д. Это позволяет проводить эксперименты без внесения изменений в проект, но в то же время выработать компромиссные решения, которые затем будут применяться при создании физической топологии. Подобное четкое разделение виртуальных данных “что-если” и фактической проектной информации является основополагающим элементом философии продукта Hot-Stage, гарантирующим, что конечный продукт будет представлять собой именно то, что планировалось создать.

При моделировании на системном уровне возможно подключение многочисленных сменных плат, описанных по технологии EDB (Electrical Board Descriptions), что позволяет, например, провести моделирование материнской платы совместно с несколькими дочерними модулями памяти.

В состав Scenario Editor входит редактор конфигураций линий передач (Configuration Editor), который позволяет получать параметры линий передач на основе упрощенных стеков слоев и электрических параметров (рис. 3). Таким образом стек слоев платы может быть описан с учетом требований к импедансам и проверки возможного появления перекрестных помех.

средствами моделирования пакета Hot-Stage, что позволяет обеспечить целостность проекта. Контроль технологических ограничений выполняется одновременно с анализом паразитных электрических эффектов, что дает возможность проектировать высокоскоростные печатные платы. Здесь доступно:

- отображение в режиме реального времени значений перекрестных помех, характеристических импедансов, выбросов на импульсах с учетом вносимых изменений;
- размещение компонентов с учетом задержек сигналов в проводниках с одновременной проверкой технологических ограничений;
- адаптивные алгоритмы автоматической трассировки используют параллельное моделирование для достижения оптимальной трассировки при заданных ограничениях, что позволяет быстро получать результаты с учетом технологических ограничений непосредственно в процессе проектирования;
- трассировка проводников с учетом задержек позволяет устанавливать ограничения на параметры сигнала, проходящего через несколько активных компонентов, что бывает особенно полезно при прокладке шин.

ют одни и те же механизмы моделирования, использующие единую библиотеку моделей. Результаты моделирования отображаются в модуле Constraint Manager в табличном виде вместе с исходными ограничениями, что дает возможность легко их контролировать и исследовать взаимосвязи:

- Адаптивное моделирование позволяет моделировать номинальные значения для неразмещенных и размещенных компонентов, разведенных и не разведенных проводников, связанных и не связанных линий передачи. Программа моделирования автоматически адаптируется к имеющимся проектным данным, во всех случаях используется один и тот же простой интуитивный пользовательский интерфейс.
- Пакет Hot-Stage имеет возможность проводить моделирование как в частотной, так и во временной области (рис. 4).
- Линии передач могут быть промоделированы с учетом или без учета потерь, а также взаимных связей.
- Положительные и отрицательные выбросы на импульсах (первый и последующие), абсолютная и относительная задержки, изменение крутизны фронтов, синхронизация в отдельных проводниках и шинах — всё это может быть проанализировано и понятно отображено в электронных таблицах модуля Constraint Manager с целью проведения комплексной проверки.

ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Процессы трассировки и размещения компонентов тесно связаны со

ВСТРОЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВЕРИФИКАЦИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Модули Constraint Manager, Scenario Editor и Physical Prototyping име-

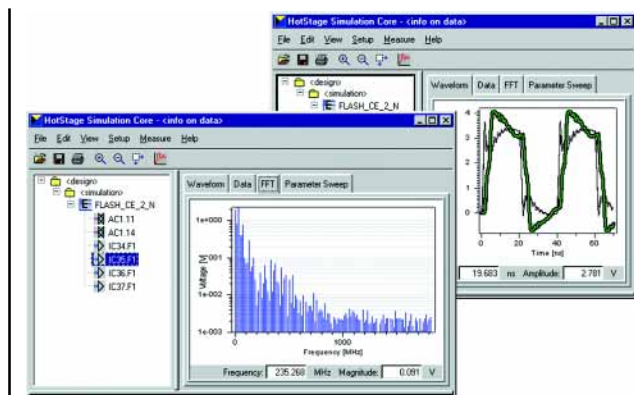


Рисунок 4 Ядро моделирования программы Hot-Stage может работать как во временной, так и в частотной областях

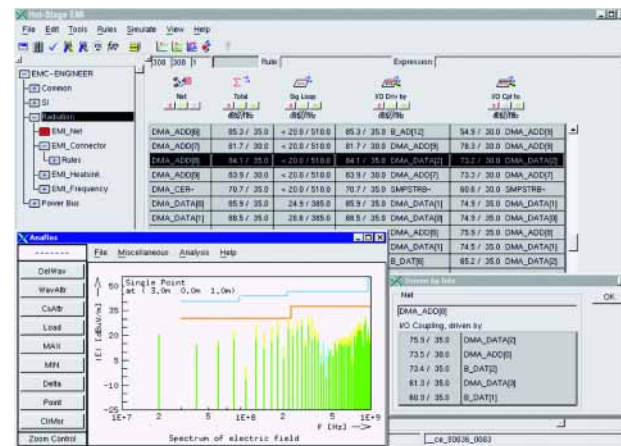


Рисунок 5 Анализ спектра излучаемых помех с помощью модуля Hot-Stage EMI

БЫСТРАЯ И ПОЛНАЯ ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ НА ВСЕЙ ПЛАТЕ

Быстрый и ранний анализ электромагнитных помех очень важен, если мы хотим свести к минимуму число итераций проектирования. Программа Hot-Stage EMI выполняет тестирование на всех этапах проекта, от предварительных проверок правильности размещения компонентов, проведения частичной трассировки до конечного размещения компонентов и окончательной трассировки платы. Например, имеется возможность оценить частотный спектр излучений сигналов на плате еще до проектирования логической схемы и сформировать требования к технологии изготовления платы или экранирующему корпусу, чем избежать потенциальных проблем электромагнитной совместимости.

Уже на начальных этапах проектирования возможно проведение анализа как дифференциального, так и синфазного излучения. Результаты анализа отображаются в простой и понятной форме (рис. 5). На топологии показываются все цепи, которые создают указанные типы излучения, чтобы пользователь мог внести необходимые изменения.

Модуль Hot-Stage PI (Power Integrity) позволяет выполнять анализ целостности цепей питания непосредственно при проектировании печатной платы. Новейшие алгоритмы позволяют решать основные проблемы, возникающие в системах распределения питания, такие как расчет импеданса шин питания, анализ коммутационных помех и моделирование электромагнитного излучения.

Модули Hot-Stage EMI и Hot-Stage PI используют библиотеку системы моделирования, аналогичную используемой в других модулях среды Hot-Stage, что

сводит к минимуму управление этой библиотекой и позволяет получать единообразные результаты моделирования.

ГИБКОСТЬ СИСТЕМЫ HOT-STAGE

Программа Hot-Stage дает возможность конфигурировать путь проектирования согласно запросам пользователей и предлагает различные продукты для инженеров-разработчиков, конструкторов и специалистов, занимающихся проблемами электромагнитной совместимости:

- Hot-Stage Scenario — технологический модуль, который может использоваться как виртуальная записная книжка с калькулятором в виде надстройки над редактором схем. Модуль поддерживает функции анализа вариантов “что-если”, моделирования и ввода ограничений без необходимости указания физических данных корпуса.
- Hot-Stage Engineer — модуль, позволяющий определять ограничения до того, как будет создана физическая реализация проекта.
- Hot-Stage Route и Hot-Stage Place & Route — модули трассировки или одновременного размещения и трассировки с использованием “интеллектуального” анализатора полей и алгоритмов расчета задержек.
- Hot-Stage Realize — модуль анализа полной физической реализации, включая возможности моделирования и температурного анализа.
- Hot-Stage Prototype — модуль, включающий полный набор возможностей анализа “что-если” и моделирования физической реализации, который мо-

жет использоваться на протяжении всего процесса проектирования.

- Hot-Stage Verify — мощная среда посттопологической верификации проекта с возможностями моделирования, рассмотрения различных сценариев, проверки DRC механических правил проектирования и выделение изменений.
- Hot-Stage EMI — полное тестирование платы на наличие электромагнитных помех.
- Hot-Stage PI (Power Integrity) — анализ цепей питания, включая расчет импедансов, анализ коммутационных помехи, моделирование электромагнитного излучения и оценку качества функционирования развязывающих конденсаторов.

Любую дополнительную информацию о продуктах компании Zuken можно получить в офисе компании Электрейд-М по адресу info@elmt.ru или телефону (095) 974-1480.