

Проект РСВ 2010

Арнольд Вимерс, разработчик программного обеспечения

Время вывода изделия на рынок сегодня представляет собой критическую величину. Проект РСВ 2010 ставил своей целью моделирование всего цикла запуска — от проектирования до испытаний прототипа и преднамеренно носил открытый характер для широкого обсуждения всех аспектов создания современного устройства, включая самые сложные. Помимо базовой модели устройства были испытаны и его альтернативные варианты.

Всем известно, как за последнее время изменились условия эксплуатации электронного оборудования, которое, тем не менее, должно сохранять высокое качество функционирования и надежность.

Благодаря большому профессиональному опыту и квалификации разработчикам, участвовавшим в проекте РСВ 2010, удалось выполнить достаточно трудные задачи по созданию современных электронных устройств. К числу этих задач относятся преодоление ограничений в САПР, обработка тонких слоев в многослойных платах, производство собственно электронных устройств и документирование полученных результатов для дальнейшего анализа специалистами по ряду соответствующих дисциплин.

Объектом реализации проекта РСВ 2010 стал высокоскоростной блок центрального процессора (ЦП) (см. рис. 1). Требования к этой плате были достаточно жесткие: обеспечить скорость передачи данных более чем 4 Гбит/с при низком уровне электромагнитных помех и целостности сигнала.

«Сердцем» блока ЦП являлась микросхема FPGA. Для создания тракта прохождения сигнала была необходима дифференциальная линия. Для того чтобы устройство функционировало устойчиво даже в условиях полной нагрузки, большое внимание было уделено разработке источника питания. «Классическая» стратегия развязки с помощью конденсаторов была отвергнута. Вместо них использовалась высокочастотная система распределения цепей электропитания MultiPowerSystems (MPS). Совместно с этой системой (в соответствии с методом Диркса) использовался комплект конденсаторов.

Как правило, на практике одну задачу не поручают нескольким разработчикам, т.к. конкретная функция

устройства всегда увязывается с особенностями проектирования, и любое ее истолкование может оказаться до некоторой степени произвольным.

В рамках же проекта РСВ 2010 задачу реализации одной и той же схемы с использованием идентичных компонентов и механических ограничений решали три проектировщика, применявшие три различные САПР — Cadence, Altium и Pulsonix.

Необходимо было ответить на следующий вопрос: возможен ли перенос требований к проектированию с одной САПР на другую? Будет ли различаться функциональность решений, полученных с помощью различных САПР? Возможно ли проектирование современных устройств с помощью малоизвестных САПР? Как учитывать накладываемые ограничения? И, наконец, какую документацию следует отправлять производителям печатных плат? Проектировщики самостоятельно принимали решение о размещении компонентов на печатной плате, о выборе трассы прохождения сигналов, распределении и компоновке слоев.

Документация на заверенную с помощью САПР разработку была оценена как вполне удовлетворительная. Однако позже, при производстве и начале эксплуатации устройства, возникли обычные проблемы, заключавшиеся в неправильном истолковании схемы, ошибочных размерах компонентов библиотек САПР, а также в неверном назначении площадей установки компонентов.

На основе полученных плат были созданы реальные устройства, протестированные в лаборатории EMI Lab Университета Вены. Помимо того, с помощью малоизвестной на то время САПР Pulsonix были успешно решены вопросы реализации этого сложного проекта (см. рис. 2), что свидетельствует о высоком качестве ее функ-

ционирования, а также о большом опыте и высокой квалификации проектировщиков.

ВСЕ ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ ОСНАЩЕНЫ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

Разработанные в рамках проекта платы содержали 14, 16 и 20 слоев (см. рис. 3). Особенное внимание было уделено вопросам целостности сигнала, времени его задержки, импедансу и источнику питания.



Рис. 1. Высокоскоростной блок центрального процессора

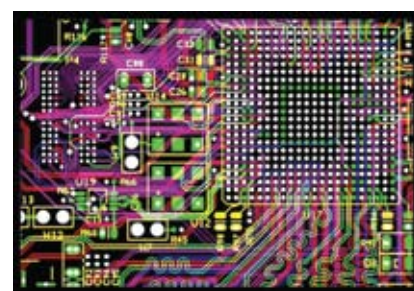


Рис. 2. Схема, полученная с помощью САПР Pulsonix



Рис. 3. Три варианта компоновки многослойной платы

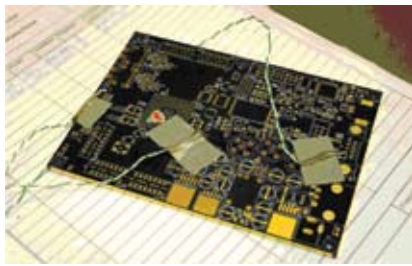


Рис. 4. Подготовка к определению профиля пайки печатной платы перед этапом сборки



Рис. 5. Вид собранных устройств на основе трех схем проекта РСВ 2010

Обеспечение высокого качества целостности сигнала возможно только в том случае, если сигнальные слои перемежаются земляными слоями. Они играют роль опорного слоя для возврата обратных токов и позволяют уменьшить взаимовлияние сигнальных проводников.

Кроме того, все многослойные платы имели систему питания, на которую отводилось несколько слоев. Напряжения разных уровней, требующихся для работы устройства, распределяются по слоям этой системы питания. Слои GND и VCC чередуются друг с другом. Расстояние между ними составляет 50 мкм. Производство таких многослойных плат возможно только с помощью непосредственного участия оператора на многих этапах техпроцесса.

Однако все проблемы производителя печатных плат, связанные с достаточно сложным техпроцессом, компенсируются за счет системы MPS, емкостные параметры которой сравнимы с параметрами стандартных ИП.

Слои питания еще во время проектирования были заложены только плоскими, чтобы у системы питания был сравнительно невысокий импеданс ($< 1 \text{ Ом}$).

Теоретически, MPS обеспечивает широкополосную развязку, а энергия, необходимая для работы устройства, запасается в непосредственной близости от компонентов платы. В резуль-

тате помехи при работе устройства должны значительно уменьшиться.

Несмотря на большое количество выводов BGA, глухие переходные отверстия не использовались — были задействованы только сквозные отверстия диаметром 0,3 мм. Таким образом, стоимость данной печатной платы относительно невысокая. Однако эти отверстия были заглушены, чтобы упростить подключение к выводам BGA. Благодаря этой мере поверхность контактных площадок BGA стала плоской, что обеспечило необходимое условие для надежной пайки BGA-выводов. Края многослойных плат производства компании ILFA были, кроме того, покрыты защитной металлизацией.

Одним из важных аспектов проекта РСВ 2010 был вопрос об учете логистических требований. Опыт показал недостаточность данных о механических параметрах печатной платы. Количество слоев, распределение меди вдоль внутренних слоев, даже толщина меди и определяющие параметры основного материала (как правило, FR4) обычно неизвестны производителям электронных устройств.

Производителям электроники приходится определять профиль такого важного процесса как пайка (см. рис. 4), не зная величин этих критических параметров.

Требование иметь полное и информативное описание поставляемых печатных плат вполне понятно, и в недалеком будущем оно станет обязательным предварительным условием принятия заказа. Зачастую даже минимального количества справочной информации (особенно на этапе создания прототипов и касательно некоторых компонентов) достаточно для того, чтобы обеспечить надежную сборку.

После производства обычно остается некоторое количество печатных плат, которые сохраняются на складе или даже ликвидируются. Для монтажа и производства электронных устройств поставка этих плат могла бы принести определенную выгоду, т.к. для этих плат не требуется верификация.

СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ СОБРАННЫХ ПЛАТ

У трех собранных плат (см. рис. 5) имелись как сходства, так и разли-

чия. Для подключения блока ЦП к периферии для каждой схемы были заранее определены несколько положений разъемов для интерфейсов, а также источник питания.

Во всех трех случаях компоненты размещались с учетом расположения разъемов и технических ограничений (LVDS). В результате FPGA была установлена в правой верхней части платы. Особое внимание было уделено тому, чтобы длина печатных проводников была одинаково небольшой, а топология — относительно простой.

Необходимо было также предусмотреть свободное пространство вокруг микросхемы FPGA, необходимое для реализации подключения к ней. В одной из рассматриваемых топологий это пространство не только использовалось для того, чтобы обеспечить равную длину LVDS-соединений, но и сделать одинаковыми длины каждой сигнальной пары. Размещение остальных компонентов было оптимизировано разработчиками по собственному усмотрению. При этом функциональные блоки размещались таким образом, чтобы соединения между ними были как можно более короткими и прямыми.

Несмотря на существенные различия в расположении компонентов, два ряда разъемов белого цвета были установлены в нижней правой части всех трех плат (см. рис. 5). Это типичный подход, при котором электронные компоненты чувствительных устройств группируются и размещаются самым тщательным образом. На практике невозможно заранее и в полной мере определить размещение компонентов, в результате чего остается вероятность того, что в работе устройства произойдет сбой или оно будет иметь ограниченную функциональность.

Одной из мер по преодолению такой ситуации заключается в моделировании работы с помощью программных средств, но при этом большое значение имеет индивидуальный опыт, а также интуиция проектировщика.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Первые устройства на основе всех трех плат были собраны во второй половине августа 2009 г., а в начале сентября они поступили на испытания. На тот момент никто не знал, имелись

ли серьезные ошибки в топологии или в сборке. Затем ряд изделий был подвергнут испытаниям под нагрузкой в лаборатории ЕМІ. Были исследованы следующие два сценария:

– **12 мА.** В этом сценарии использовалась FPGA с низким быстродействием и умеренными временами нарастания и спада фронтов. Выходной импеданс устройства составил около 50 Ом.

– **24 мА.** В этом сценарии использовалась FPGA с высоким быстродействием и малыми временами нарастания и спада фронтов. Выходной импеданс устройства составил около 25 Ом.

FPGA была задействована на 90% своей мощности. С этой целью 9000 триггеров ИС были синхронизованы на частоте 62,5 МГц для выполнения функции сдвигового регистра.

Одна из кривых измерения в сценарии 24 мА показана на рисунке 6. Синяя кривая соответствует вариан-

ту 1. Оранжевая кривая описывает вариант 2 и смещена относительно синей кривой для наглядности вправо. В верхней части графика представлена красная линия в виде ступеньки. Максимальные значения параметра (дБмкВ/м), находящиеся ниже этой линии, оценивались специалистами лабораторией ЕМІ в диапазоне от «хороших» до «приемлемых».

Все устройства успешно прошли этот тест. Видно, что пики на кривых находятся значительно ниже контрольной линии. Значимость этого результата повышается, если вспомнить, что испытывалась первая партия прототипов. На фоне стандартных значительных финансовых и временных расходов на испытания устройств, которые не проходят тест, значение этих результатов вдвойне ценно. Помимо отличных технических и электрофизических характеристик созданных устройств, следует принять во внимание также экономическую выгоду за

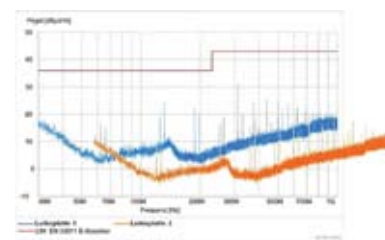


Рис. 6. Результаты измерений для устройства 1 (синяя кривая) и 2 (оранжевая кривая). Тест проводился при токе 24 мА и вертикально расположенной антенне

счет сокращения их времени выхода на рынок.

Проект РСВ 2010 преднамеренно носил открытый характер с целью широкого обсуждения всех аспектов создания устройства, включая самые сложные. Помимо базовой модели устройства были испытаны его альтернативные варианты с целью получения более достоверной картины проектирования и производства.

НОВОСТИ РЫНКА

Samsung и Корпорация «Дженерал Сателайт» объявляют о начале сотрудничества

В г. Гусев Калининградской области представители Samsung Electronics подписали соглашение с российской компанией «Дженерал Сателайт», в рамках которого будет осуществляться совместный выпуск оборудования для спутникового телевидения.

Первым шагом, предусмотренным соглашением, станет производство совместных спутниковых цифровых ресиверов под маркой Samsung DRE 8301 с функцией видеорекодера (PVR) и встроенной SD-картой, широко применяемой в бытовой электронике. Ресивер будет выпускаться с поддержкой системы условного доступа DRE, являющейся компонентом единственной в России Программно-аппаратной системой управления операторской деятельностью (ПАСУ) GS 3.0 от Корпорации «Дженерал Сателайт».

Появление нового ресивера даст компании Samsung технологическую возможность стать партнером крупнейшего спутникового оператора «Триколор ТВ». Изготовлением спутниковых ресиверов будет заниматься ОАО «НПО «Цифровые телевизионные системы»

(г. Гусев Калининградской обл.), современное контрактное производство радиоэлектронного оборудования, крупнейший в Европе производитель цифровых телевизионных приставок, осуществляющий изготовление по полному циклу. Завод является членом Ассоциации производителей и трейдеров радиоэлектронного оборудования «Корпорация «Дженерал Сателайт».

В ходе переговоров, проходивших на территории ОАО «НПО «Цифровые Телевизионные системы», был принят ряд решений об условиях поставок, ценовой политике, вопросах технической поддержки. Кроме того, стороны обсудили будущие совместные проекты. Делегацию Samsung возглавил г-н Hyoung Rae Woo, вице-президент подразделения связи, а Корпорацию «Дженерал Сателайт» представлял ее президент Андрей Ткаченко.

www.russianelectronics.ru

НОВОСТИ РЫНКА

«Иртыш» готов к участию в программе перехода на цифровое телевидение

Омское производственное объединение «Иртыш» (федеральное госпредприятие «ОмПО «Иртыш») планирует начать производство оборудования, необходимого для перехода на новые технологии телерадиовещания в рамках целевой программы «Развитие телерадиовещания в РФ на 2009—2015 годы».

Как сообщили в пресс-службе администрации со ссылкой на генерального директора предприятия Андрея Аршинина, омскому заводу удалось разработать и сертифицировать линейку передатчиков разного спектра мощности, которые соответствуют современным стандартам в этой сфере. Оборудование этого класса прошло успешное испытание в нескольких регионах России. Кроме того, «Иртыш» готов предложить на рынок специальные приборы (так называемые «приставки»), которые позволят принимать сигналы нового формата на обычных аналоговых телевизорах отечественного и импортного производства.

Уже в марте текущего года завод начнет серийное производство цифровых «приставок». Планируемый объем на первом этапе со-

ставит 12 тыс. штук в год. Созданная на «ОмПО «Иртыш» производственная база позволяет в случае необходимости оперативно увеличить объемы выпуска. Общероссийский рынок такой продукции в среднесрочной перспективе может достигнуть 300 млн. единиц. Также омичи рассчитывают поставить около 1 тыс. современных передатчиков разной мощности, необходимых для переоснащения вещательных систем регионов Урала, Сибири и Дальнего Востока.

По словам министра промышленной политики, транспорта и связи Омской области Александра Горбунова, освоение новой конверсионной продукции нашло поддержку в областном правительстве. С ее помощью один из ведущих радиотехнических заводов России сможет заметно увеличить объемы производства и прибыль, а также снизить собственные риски в связи с возможной коррекцией государственного оборонного заказа.

www.russianelectronics.ru