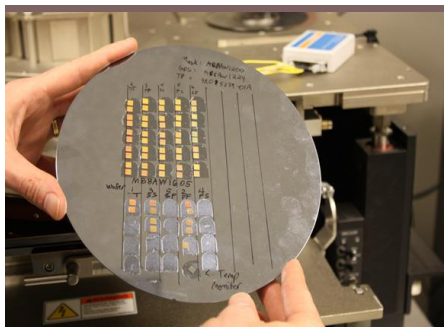


Fujitsu разрабатывает и тестирует ультра-современный оптический ретранслятор со скоростью передачи 40 Гб/с



Микросхемы SERDES, смонтированные на инертной подложке для тестирования.

По всему миру операторы связи широко используют сетевые решения от Fujitsu Laboratories of America, чтобы удовлетворить постоянно растущим запросам сетевого трафика.

В ответ на спрос на более высокие скорости передачи Fujitsu с помощью инструментов MathWorks разработали, промоделировали и протестировали микросхемы сериализатора/десериализатора (SerDes) со скоростью передачи 40 Гб/с.

“Simulink позволил нам включить результаты субмикросекундных симуляций на SPICE в высокоуровневые модели, имитирующие передачу миллионов символов”, - объясняет Вильям Волкер, вице-президент Fujitsu Laboratories of America. “Позже с MATLAB и Instrument Control Toolbox мы автоматизировали и ускорили процесс тестирования устройств на кристалле”.

Задача

Fujitsu хотели SerDes, потребляющий не более 4,5 Вт, в то время как сопоставимые устройства потребляют 12 Вт. Столь жесткое требование к мощности побудило их перейти от биполярной к КМОП-технологии для этих микросхем. “Несмотря на то, что технология КМОП потребляет меньше мощности, как правило, она медленнее, чем биполярная, что вносит некоторые технологические изменения”, - говорит Никола Недович, исследователь Fujitsu. “В результате проектирование на КМОП становится гораздо сложнее в диапазонах частот и скоростей, с которыми мы работаем, и моделирование системы оказывает решающее влияние на успешность проекта”.

Fujitsu было необходимо высокоточное моделирование электрических цепей, однако данные симуляторы не могут справиться с миллионами символов, требуемых для моделирования эффекта дрожания сигнала и измерения числа битовых ошибок (BER). “SPICE может промоделировать несколько сотен символов, но большие потоки очень

сильно замедляют симуляции”, - говорит Недович.

После того как чип изготовлен, инженеры должны тщательно измерить его характеристики и проверить качество работы, совершая при этом как можно меньше ручных операций.

Решение

Инженеры Fujitsu использовали Simulink® для моделирования микросхем SerDes и MATLAB® с Instrument Control Toolbox™ для автоматизации тестирования прототипов оборудования.

Для того чтобы симулировать большие потоки данных, проходящие через систему, они смоделировали в Simulink самые сложные подсистемы, такие как восстановление тактовых сигналов и данных (ВТСД) и усилитель-ограничитель (УО).

Инженеры использовали SPICE и другие схемотехнические симуляторы для моделирования отдельных аналоговых компонентов, которые составляют ВТСД и УО. Затем они перенесли результаты подобных симуляций в блоки Simulink, которые за счет более высокого уровня абстракции создаются гораздо быстрее.

Например, чтобы смоделировать дрожание сигнала в генераторе управляемом напряжением (ГУН), команда сначала использовала специализированные инструменты для анализа электрических цепей для моделирования фликкер-шума в каждом транзисторе и теплового шума в каждом резисторе. В Simulink они создали идеальную модель ГУН и добавили туда источники шума, отрегулированные таким образом, чтобы результаты моделирования в Simulink совпали с результатами схемотехнических симуляторов. Инженеры собрали полные модели ВТСД и УО и затем использовали Simulink для симуляции миллионов циклов, необходимых для оценки производительности нелинейных систем и оценки числа битовых ошибок.

Задача

Разработать интегральную схему 40 Гб/с сериализатора/десериализатора для оптического ретранслятора

Решение

Применение Simulink для моделирования и симуляции работы основных компонентов системы, а также MATLAB и Instrument Control Toolbox для автоматизации определения параметров и тестирования кристаллов

Результаты

- Проверенные на Simulink компоненты успешно реализованы на кристалле с первого раза
- Ускорена верификация проектов со смешанными сигналами
- Время тестирования сокращено на 90%

“Включив результаты из схемотехнических симуляторов в модели Simulink, мы можем промоделировать миллионы циклов работы устройства с достаточной для учета шумов и других переходных эффектов точностью. Simulink является единственным инструментом, скорость работы которого позволяет промоделировать устойчивость системы к дрожанию сигнала” — Вильям Волкер, Fujitsu Laboratories of America.

Моделирование в Simulink выполнялось гораздо быстрее, чем в схемотехнических симуляторах, что позволило за разумное время пропустить через систему миллионы символов.

После компоновки интегральной схемы инженеры перезапустили их схемотехнические симуляции, используя полученный список соединений. Теперь можно было измерить паразитные емкостные и резистивные эффекты второго порядка, не учитываемые в предварительном проекте. Они включили эти эффекты в модели Simulink и еще раз выполнили симуляции перед отправкой проекта на изготовление.

Инженеры, выполнявшие верификацию проекта, написали скрипты на языке MATLAB, чтобы автоматизировать процесс тестирования. С помощью Instrument Control Toolbox они управляли генераторами сигналов и сбором данных со спектрометров, векторных анализаторов цепей и анализаторов сетевых сигналов. Скрипты использовались также и для контроля работы встроенного в кристалл счетчика битовых ошибок.

Инженеры-схемотехники с помощью MATLAB снимали характеристики отдельных компонентов, таких как индуктивности, варакторные диоды и полевые транзисторы. Затем они использовали эти данные для повышения точности моделей, реализованных в SPICE симуляторах.

Окончательная ИС SerDes потребляла всего лишь 3,5 Вт, что значительно ниже поставленной первоначально цели в 4,5 Вт.

Результаты

Проверенные на Simulink компоненты успешно реализованы на кристалле с первого раза. “Затраты на повторное изготовление микросхемы могут быть больше миллиона долларов”, - говорит Волкер. “Хотя у этого проекта и были некоторые пересборки, подсистемы, которые мы моделировали в Simulink - ВТСД и УО – были верны с первого раза”.

Ускорение верификации проектов со смешанными сигналами. “Нам нужно обеспечить уровень ошибок менее 1 бит на триллион, что нельзя сделать с симуляторами для электрических цепей и описания аппаратуры”, - говорит Неводич. “С Simulink мы смоделировали миллионы циклов для измерения частоты битовых ошибок и проверили большую часть проекта до изготовления первых прототипов”.

Время тестирования сокращено на 90%. “Если бы мы измеряли характеристики всех полевых транзисторов и других компонентов вручную вместо скриптов MATLAB, то это заняло бы в 10 раз больше времени”, - говорит Волкер. “Тесты, требующие целый день ручной работы, могут быть завершены за считанные минуты. Вдобавок, автоматизированные тесты более последовательны”.

Индустрия

- Электронная и полупроводниковая промышленность
- Связь

Области применения

- Сбор данных
- Анализ данных
- Математическое моделирование
- Системное проектирование и моделирование
- Верификация, валидация и тестирование
- Встраиваемое оборудование
- Системы связи

Продукты

- MATLAB®
- Simulink®
- Instrument Control Toolbox™

Узнать больше о компании Fujitsu

www.fujitsu.com