

КАЧЕСТВО

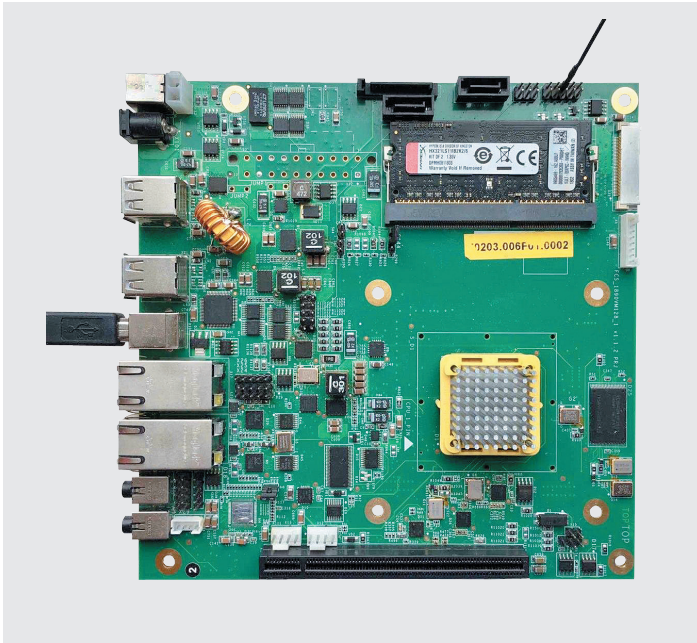
ВОЗМОЖНО ЛИ ТЕСТИРОВАТЬ АППАРАТУРУ, СОЗДАННУЮ НА ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ КОМДИВ, ДЕШЕВЛЕ, ЧЕМ НА ДРУГИХ?

Текст: Алексей Иванов,
Гиви Чхутиашвили

”

В опубликованной 21 октября 2020 года на портале CNews статье¹ говорится о том, что государство будет поддерживать разработку и серийное производство «микропроцессоров для бортовых систем управления, программно-совместимых с микропроцессорами 1890BM6Я и 1890BM7Я». Кто займется разработкой таких устройств – пока не понятно, объявлен тендер. Но нас, в первую очередь, интересует технологичность аппаратуры, которая будет создаваться на основе таких микросхем, в частности – её тестопригодность. Ну и, конечно, стоимость тестирования, которая напрямую зависит от тестопригодности.

¹ https://www.cnews.ru/news/top/2020-10-20_vlasti_rossii_potratyat_270



1 Внешний вид исследовательской платы для СнК 1890BM128 от НИИСИ РАН

1890BM6Я и 1890BM7Я – это линейка процессоров «КОМДИВ», развитием архитектуры которой занимается НИИ системных исследований Российской академии наук (НИИСИ РАН). Когда речь заходит о тестопригодности цифровых плат, то первым наиболее применимым в этом случае тестовым методом является периферийное сканирование. У разработок НИИСИ РАН стандарт периферийного сканирования (IEEE 1149.1) поддерживается очень широко, что не может не вселять надежду на применение средств автоматизированного электроконтроля. В списке микросхем, разработанных НИИСИ, есть 38 позиций, поддерживающих периферийное сканирование. Это говорит о том, что данная технология давно и досконально известна сотрудникам института. По нашим данным, это – максимальная номенклатура с поддержкой стандарта IEEE 1149.1 среди продуктовых линеек отечественных разработчиков ЭКБ.

Не так давно к нам попала отладочная плата для системы-на-кристалле 1890BM128 (рис 1), это произошло еще до публикации новости о поддержке процессоров НИИСИ. По иронии судьбы два этих события совпали. 1890BM128 представляет собой высокопроизводительный графический процессор на кристалле с 64-разрядным RISC-микропроцессором архитектуры КОМДИВ64 и встроенными высокоскоростными последовательными каналами. По сути – это еще более сложное устройство, чем описанные выше, но с той же самой архитектурой. НИИСИ предоставил нам для исследования BSDL-модель на данный СнК, которая в стандартизированном виде описывает архитектуру периферийного сканирования. Эта архитектура и позволяет в автоматизированном режиме создавать

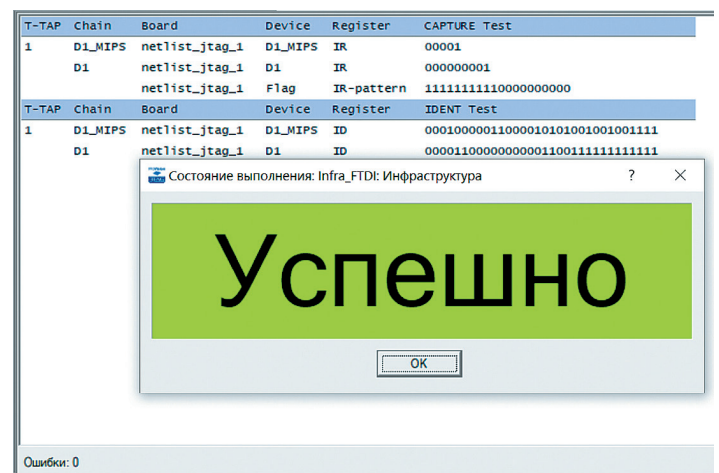
тесты и точную диагностику для печатных узлов, спроектированных с использованием микросхемы, ее содержащей. Внутри микросхемы есть два последовательно соединенных TAP-порта: один для периферийного сканирования, второй – для MIPS-ядра, и нам были предоставлены два BSDL-файла. Исследовательская плата помимо 1890BM128 содержит периферию: ОЗУ типа DDR3 4 Гбайт в виде внешней планки soDIMM, установленной в слот, NAND-флэш, PCIe x4 (слот), Ethernet 10/100/1000 Мбит, USB 2.0 – 7 каналов, звук (MIC, громкоговорители), отладочный порт USB, часы реального времени и другое. По сути, эта плата так или иначе отражает состав будущих устройств, которые будут разрабатываться и производиться на базе архитектуры КОМДИВ и которые как-то придется тестировать. И это может быть долгий и мучительный путь, а может – легкий и автоматизированный.

Для проверки работы периферийного сканирования мы использовали программный пакет JTAG ProVision, в котором на основе предоставленного нетлиста исследовательской платы (файла списка цепей из САПР) был создан проект и сгенерированы приложения для тестирования. Контроллер периферийного сканирования в данном случае не понадобился, так как канал сканирования на тестируемой плате всего один, а в ее схеме присутствует микросхема FTDI FT2232, преобразующая JTAG-интерфейс в USB.

Давайте разберем, что же удалось проверить.

Тест инфраструктуры

Это стандартный тест для всех компонентов с поддержкой JTAG, он генерируется в JTAG ProVision автоматически и проверяет работу регистра команд и 32-битный ID-код микросхемы. В нашем случае для 1890BM128 мы получили два ID-кода (рис 2): один от регистра идентификации архитектуры периферийного сканирования, второй – от ядра MIPS. Можно сказать, что тестирование прошло успешно.



2 Окно прохождения теста JTAG-инфраструктуры

видно, что установка и считывание тестовых битов микросхемой 1890BM128 происходит корректно.

На исследовательской плате присутствует разъем soDIMM, и при использовании в системе периферийного сканирования модуля тестирования DIMM-разъемов JT2127/Flex можно сгенерировать и получить точную диагностику линий связи между микросхемой процессора и слотом soDIMM. На таких линиях у производителей ПК чаще всего возникают дефекты. У процессора КОМДИВ с тестированием этой части все в порядке.

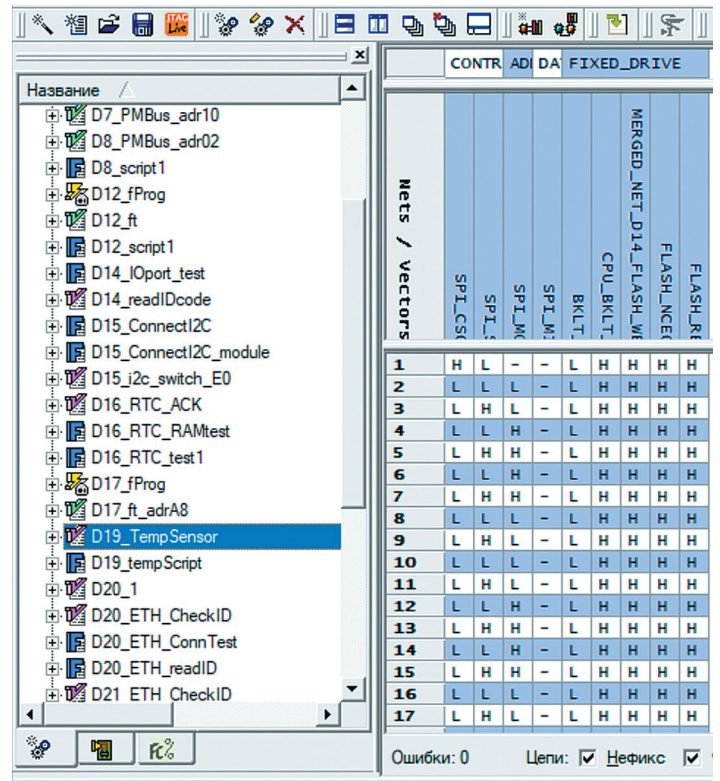
Тестирование кластеров исследовательской платы

С помощью регистра периферийного сканирования микросхемы 1890BM128 удалось протестировать целый набор окружающих кластеров (то есть микросхем, не поддерживающих периферийное сканирование). Автоматически получилось сгенерировать и запустить тесты регуляторов напряжения по интерфейсу SPI, тест флэш-памяти с последовательным интерфейсом, а также приложение для ее программирования. По готовым моделям периферии из библиотеки JTAG ProVision сделаны и выполнены тесты контроллера Ethernet, температурного датчика и часов реального времени. А с помощью дополнительного инструмента JTAG Functional Test удалось протестировать функции вышеуказанных кластеров более глубоко, например, измерить температуру, проверить изменение времени и даты в RTC, проверить работу I2C-мультиплексора. Неполный список тестов приведен на рис 4.

Выводы

Необходимо отметить, что все вышеперечисленные тесты выполнены с помощью регистра периферийного сканирования без необходимости создавать какое-либо тестовое ПО, которое нужно загружать в плату. Не нужно интерпретировать результаты некорректного прохождения тестов из этого ПО или, например, оперативно его изменять. В этом преимущество технологии периферийного сканирования – независимость разработчика и производственных площадок друг от друга. Старый вариант, когда все держат друг друга на поводке, уже не работает в сегодняшнем мире.

Так как функциональный тест не диагностирует дефекты монтажа до уровня пинов микросхем, а его интерпретацией могут заниматься только специалисты, разработавшие изделие, то часто не проходящие проверку платы отправляются в брак. Это работает до момента, когда стоимость брака не превышает критических величин. Затем принимаются меры по исправлению брака, и за неимением средств автоматизированного структурного контроля эти меры выливаются в наем специалистов и покупку излишнего оборудования, да и логистика усложняется.



4 Различные тесты периферии, окружающей 1890BM128

Производить платы на базе процессоров КОМДИВ – дешевле. Потому что есть периферийное сканирование. При этом стандарт IEEE 1149.1 открыт, его применение на кристалле ничего не стоит: ни лишних денег, ни места в топологии. Если касаться времени создания тестов, то здесь функциональный тест тоже проигрывает. ПО для тестирования создается несколько месяцев (при наличии хороших программистов), при том, что для диагностики оно чаще всего бесполезно, а тесты периферийного сканирования генерируются в течение нескольких часов (можно добавить пару дней на отладку и «обкатку»). Поэтому хорошо, если российские разработчики получают процессоры именно с архитектурой КОМДИВ, и тут главное, чтобы конечный разработчик ничего не упустил и не забыл поставить галочку в САПР микроэлектроники для вставки периферийного сканирования!

А что же с остальными российскими разработками? В 1 и 2 приведен список отечественных разработчиков цифровой ЭКБ, составленный по нашему исследованию². В нем проектировщик схемы может увидеть, использование цифровых чипов каких разработчиков удешевит и упростит весь жизненный цикл будущей аппаратуры.

² Иванов А. Современное состояние поддержки периферийного сканирования отечественной электронной компонентной базой // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2020. № 6. С. 76-78