

КАЧЕСТВО

Внутрисхемное тестирование на установках SPEA 40XX теперь доступно каждому!



Текст: Игорь Смирнов

Первые системы с летающими пробниками для внутрисхемного контроля собранных печатных узлов появились в России около 15 лет назад. В то время уже работали первые линии поверхностного монтажа, изделия постепенно перерабатывались с учетом требований к SMD-компонентам, появлялись тематические журналы, статьи, проводились выставки и семинары для быстроразвивающейся отрасли. Однако понятие внутрисхемного контроля было еще в диковинку, системы с летающими пробниками можно было увидеть только на зарубежных выставках, и у специалистов не было понимания – а зачем нам это нужно? Ведь всю жизнь проверяли собранные узлы на стендах функционального контроля, и работало! Да, были ошибки, проблемы, брак, но ведь можно же сделать еще – а вдруг следующий блок будет без дефектов и точно заработает?

Но бесконечно так продолжать было нельзя – изделия становились все сложнее, компоненты все меньше, а ошибок все больше. И тогда специалисты решили пристальнее присмотреться к диковинной машине – системе с летающими пробниками, и к возможности проведения на ней внутрисхемного тестирования (ICT, In-Circuit Test) еще до этапа функционального контроля изделия.

Что же такое внутрисхемный контроль? Это средство локализации дефектов компонентов и дефектов изготовления печатного узла, при котором без подачи рабочего напряжения питания осуществляется проверка изделия на короткие замыкания, обрывы и целостность цепей, проводятся параметрический контроль дискретных компонентов и структурный тест. И только после положительных результатов выполнения внутрисхемного контроля мы имеем право отдать изделие на функциональный контроль, не опасаясь внести вторичные дефекты.



1 Семейство установок с летающими пробниками серии SPEA 40XX

Технология внутрисхемного контроля довольно быстро завоевала популярность среди специалистов. Разработчики и конструкторы, технологи и инженеры, начальники цехов и высшее руководство предприятий – все понимали необходимость проведения ICT для повышения качества своей продукции. И результаты не заставили себя ждать – системы с летающими пробниками начали быстро распространяться по производственным предприятиям России, делая особый акцент на повышении качества производимой РЭА и обеспечении задела при построении высокотехнологичного производства. На сегодняшний день насчитывается около 100 единиц установок такого типа в России и странах СНГ, из них половина – это системы с летающими пробниками серии SPEA 40XX (рис 1).

В России основная масса установок с летающими пробниками эксплуатируется на предприятиях, производящих многономенклатурную мелкосерийную продукцию и изделия ответственного применения.

Однако есть и успешно реализованные проекты в частных компаниях: кто-то имеет собственное сборочно-монтажное производство и пользуется на выходе ICT, кто-то производит изделия на стороне, оставляя себе лишь внутрисхемное тестирование, программирование и итоговый функциональный контроль. И вот здесь возникает резонный вопрос – а что делать тем, кто отдает сборку своих изделий контрактникам и при этом не имеет у себя системы с летающими пробниками? А проверять изделие с помощью внутрисхемного тестирования сейчас становится почти обязательным требованием. Есть ли в России контрактные сборщики

печатных узлов, которые могут сделать ICT? Теперь мы с уверенностью можем сказать – да!

Первой и пока единственной компанией, контрактным производителем электроники с возможностью проведения внутрисхемного тестирования на базе оборудования компании SPEA, стало ООО «АТ» (входит в холдинг «А-Контракт», г. Санкт-Петербург). В конце 2017 года компанией «Остек-Электро» на предприятие была поставлена установка SPEA 4040, проведен шефмонтаж и обучение персонала. На мой взгляд, это событие станет поворотным, революционным в развитии систем с летающими пробниками на рынке контрактного производства электроники. ООО «АТ» теперь может предлагать своим клиентам эксклюзивную услугу внутрисхемного тестирования на установке SPEA 4040, ранее недоступную никому из контрактников. Теперь любая компания может проверить свое изделие на системе с летающими пробниками, обратившись в ООО «АТ».

На сегодняшний день ООО «АТ» – один из крупнейших и узнаваемых контрактных производителей электроники на рынке России. Имея в своем арсенале две высокопроизводительные линии поверхностного монтажа, участок опытного производства, участок функционального контроля, цех выводного монтажа, компания готова выполнить заказы по производству электронных блоков любого уровня сложности. И они ежедневно доказывают это на деле.

О том, сколько усилий было затрачено на подбор системы с летающими пробниками, почему для задач внутрисхемного тестирования была выбрана именно SPEA,

сколько времени на это ушло и о других интересных деталях рассказывает директор по производству ООО «АТ» Федоров Сергей Валерьевич.

Сергей Валерьевич, расскажите, пожалуйста, о компании «АТ», о том, какие услуги вы предлагаете своим клиентам сегодня.

ООО «АТ» входит в холдинг «А-Контракт», и наша основная услуга – это контрактное производство электроники. На сегодняшний день мы обладаем широким спектром оборудования и компетенций в области приборостроения, позволяющим поставлять нашим клиентам как отдельные электронные блоки, так и полностью собранные и работоспособные изделия. Мы стремимся предоставлять нашим клиентам максимальный набор услуг, связанный с производством электронных блоков: от участия в разработке и оптимизации изделия к серийному производству до функционального контроля, упаковки и отправки готовых изделий в адрес конечного потребителя. Как правило, работа начинается с получения от наших клиентов конструкторской документации на изделие в виде электронных файлов из различных САПР, спецификации и т. д. На этом этапе мы проводим технологическую экспертизу проекта (DFM), позволяющую до запуска изделия в производство выявить недочёты и ошибки в конструкции или документации, которые влияют на его работоспособность или надёжность. На этом этапе можно произвести оптимизацию изделия для серийного производства.

Также мы можем предложить нашим клиентам поставку различных комплектующих, необходимых для производства изделий: печатные платы, электронные компоненты, корпуса и другие элементы конструкции изделий. Причём это могут быть как стандартные элементы, например, корпуса или радиаторы, так и конструкции из различных материалов, выполненные на заказ по индивидуальным проектам. Наше оборудование позволяет нам качественно выполнять и ручной, и автоматизированный монтаж поверхностных и выводных компонентов, проводить контроль выполненной работы на различных этапах вне зависимости от того, выполняется ли монтаж изделия впервые или это серийная продукция. Несколько лет назад мы внедрили на нашем производстве систему прослеживаемости (traceability). Сегодня эта система позволяет нам не только точно придерживаться маршрута движения изделия по производству, но и знать, какие работы, когда и кем были выполнены, а также какие комплектующие и от какого поставщика для этого использовались.

С момента основания компании мы уделяем особое внимание качеству. Упор на качество и ответственность за выполненную работу привели к тому, что основной нашей специализацией на рынке услуг по контрактной сборке электроники в России стало производство сложных электронных блоков и устройств, нередко эксплуатирующихся в экстремальных условиях, а также блоков ответственного применения. Выбор этого направления

потребовал от нас обеспечения максимального контроля выполняемых операций при производстве электронных блоков, а также возможность с помощью различных методов подтверждать их работоспособность.

Так, много лет назад, мы стали одними из первых контрактных сборщиков в России, у кого появились собственные АОИ и установка рентгеновского контроля, а затем участок функционального контроля и испытаний, позволяющий производить программирование изделий и проверку их функционирования в различных климатических условиях. Следуя именно этому вектору, мы приняли решение о внедрении системы внутрисхемного контроля на своём производстве.

Когда вы впервые познакомились с понятием внутрисхемного контроля? Почему решили внедрить систему с летающими пробниками у себя на производстве?

Первое знакомство с системой внутрисхемного контроля с летающими пробниками было, наверно, на одной из выставок Productronica в Мюнхене, лет 10–12 назад. . . Тогда мы увидели эти установки вживую, заинтересовались, что это такое, для чего применяется, какой эффект от внедрения мы могли бы получить. Потом технологию внутрисхемного контроля начали активно продвигать в России представители компаний поставщиков оборудования – Остек и Совтест. Проводились выездные семинары, тестировались изделия клиентов на демосистемах, писались статьи и различные новости – в общем, пиар был сильный.

У нас, как у контрактных сборщиков сложной электроники, понимание, для чего необходимо ICT, появилось почти сразу. Также сразу было понятно, что в наших условиях максимально эффективно можно использовать именно систему с летающими пробниками, как наиболее гибкую в условиях изготовления большой номенклатуры изделий. Оставалось лишь решить финансовый вопрос, поскольку цена установки очень высока. Поскольку мы коммерческая организация, вопросы окупаемости системы и обоснования необходимости её покупки имели не последнее значение. Ну, и конечно, необходимо было определиться, с какой именно системой нам было бы удобнее работать, понять, у кого из поставщиков наиболее качественная техподдержка, разобраться в нюансах оборудования. В итоге, наш путь от осознания необходимости применения системы внутрисхемного контроля у нас на производстве до внедрения технологии занял порядка 10 лет.

Как проходил выбор поставщика оборудования, что особенно запомнилось? Почему вы выбрали для своего производства именно систему SPEA?

Изначально мы выбирали между тремя установками с летающими пробниками и, соответственно, тремя компаниями-поставщиками данного оборудования: Остек с установкой SPEA 4060, Совтест с SEICA Pilot V8 и Диполь с Такава АРТ-9600. Понимая, что установ-

ка очень сложная в программировании и эксплуатации, одним из основных критериев выбора для нас являлась техническая поддержка. Вообще могу сказать, что выбор установки был непростой, осознанный, очень долгий по времени, так как все три поставщика систем были сильными и приложили немало усилий в конкурентной борьбе.

Особенно хочу отметить предоставление возможности посетить современные европейские производства, на которых эти системы установлены и реально используются. Это помогло лучше разобраться с особенностями работы систем внутрисхемного контроля с технической и коммерческой точек зрения. До этого момента системы ассоциировались в нашем понимании только с крупносерийными или военными приложениями. Однако оказалось, что для большинства европейских компаний, занимающихся выпуском изделий, подобных нашим, наличие систем внутрисхемного контроля является принципиальным и необходимым условием получения заказа. Потому что использование таких систем при изготовлении коммерческих заказов не только позволяет решить частные вопросы в обеспечении качества монтажа изделия, например, выявить контрафактные электронные компоненты, но и является инструментом для комплексного обеспечения качества изготовления изделия. Что, в том числе, служит имиджевой составляющей, имеющей непосредственное влияние на коммерческий успех продукта на рынке в условиях жёсткой конкуренции.

Посещение офисов и производств компаний, разрабатывающих и производящих системы внутрисхемного контроля, также имело прямую практическую пользу. В частности, посещение компании SPEA в г. Турин, Италия, совместно со специалистами компании ООО «Остек-Электро» позволило пообщаться с разработчиками ICT SPEA, разобраться в идеологии системы, понять, как разработчики и инженеры SPEA видят наиболее оптимальные приёмы использования этих систем на практике.

Отдельного упоминания достойна служба технической поддержки SPEA. Офис работает 24 часа в сутки. В нём находится база всех машин, эксплуатирующихся в настоящее время во всем мире, что позволяет сервис-инженерам имитировать сложности, с которыми сталкиваются пользователи оборудования, и давать рекомендации по их устранению в минимальные сроки. Кроме этого, компания SPEA предлагает своим клиентам возможность удаленно обрабатывать проекты (создавать программы тестирования) практически в онлайн режиме! Т.е., покупая установку серии SPEA 40XX, клиент может вообще не задумываться о создании тестовых программ, все это сделают инженеры SPEA. Применимо это, я думаю, в первую очередь, именно для Европы, для крупных частных компаний с понятной небольшой номенклатурой изделий и большой серий выпуск. Возможность удаленного создания тестовых



2

Предпремьерный показ установки SPEA 4080 в г. Турин, Италия

программ, конечно же, заранее предусматривается в договоре на поставку и идет за отдельную плату, но если компания готова предлагать услуги такого уровня, то это действительно говорит о многом. И наконец, у нас была возможность посмотреть на новейшую систему SPEA 4080 за несколько месяцев до её официальной презентации на выставке Productronica (рис 2).

Также хочу отметить два мероприятия, проведенные совместно с сотрудниками ООО «Остек-Электро». Первое прошло в декабре 2014 года у нас в офисе. Это был специализированный семинар для менеджеров отдела продаж, на котором рассказывалось о технологии внутрисхемного контроля и ее особенностях, о том, зачем проводить ICT, какие преимущества даст такая проверка нашим клиентам. Необходимо было, чтобы менеджеры по продажам разобрались, какую выгоду получит заказчик: повышение качества выпускаемой продукции, 100% прохождение функционального контроля после ICT, возможность поиска контрафактных компонентов еще до их монтажа на печатный узел. Важно было, чтобы мы могли объяснить клиенту, что после прохождения ICT их блок будет именно рабочим, а не просто выглядеть как рабочий, поскольку даже оптический контроль и функциональное тестирование не всегда позволяют выявить все скрытые дефекты. Второй подобный семинар по технологии внутрисхемного контроля был проведен уже в декабре 2016 года на нашем производстве также совместно с «Остек-Электро». Но его отличие от первого заключалось в том, что мы рассказывали о технологии ICT и необходимости её проведения уже непосредственно нашим клиентам. Более того, в этот период у нас стояла демонстрационная система SPEA 4060, работу которой мы показывали нашим заказчикам на их изделиях (рис 3).

Учитывая все перечисленные факторы, мы остановили свой выбор на системе внутрисхемного контроля SPEA. Компания Остек смогла предложить нам наиболее удачное решение, исходя из соотношения цена-качество и скорость поставки, а также предоставить грамотную техническую поддержку.



3
Демонстрация работы установки SPEA 4060

Вы упомянули о демонстрационной системе SPEA 4060, которая находилась у вас на производстве в опытной эксплуатации. Впервые в России установка такого уровня была предоставлена нашему клиенту в демопользование. Скажите, насколько был полезен период тестовой эксплуатации?

Безусловно, тестовая эксплуатация была для нас очень полезна. Система с летающими пробниками – сложная и дорогая установка. Мы сознавали, что эффект от её внедрения покроет все потраченные на это ресурсы. Но так как этот вид контроля ещё не получил распространения в нашей стране, нам необходимо было оценить возможность успешного коммерческого использования системы. Тестовая эксплуатация SPEA 4060 была просто идеальным вариантом (рис 4), чтобы убедиться в этом. Вообще сам факт, что компания Остек предоставила такую возможность – большая удача для ООО «АТ». Это стало одним из ключевых факторов для выбора именно SPEA.

Систему SPEA 4060 передали нам в опытную эксплуатацию сразу после выставки РАДЭЛ-2016 в Санкт-Петербурге, а ровно через год, после выставки РАДЭЛ-2017, Остек уже отгружал нам нашу систему SPEA 4040. Демосистема была предоставлена нам на довольно длительный тест, что позволило ООО «АТ» самостоятельно разобраться с особенностями работы установки, так сказать, обкатать её на себе. И, по сути, взяв её в демопользование, мы стали продавать услугу ICT нашим клиентам. Менеджерам была предоставлена очень хорошая возможность потренироваться и посмотреть, какой отклик найдет на рынке услуга внутрисхемного тестирования. Мы обработали большое количество различных проектов и выяснили, что нашим клиентам кроме классического ICT не менее интересен входной контроль сложных ИМС (поиск контрафактных компонентов), а также электрическая проверка несмонтированных печатных плат, поскольку многие платы производятся за рубежом,



4
Демосистема SPEA 4060 в процессе работы

и не все наши клиенты доверяют тестам, которые делает изготовитель печатных плат.

Поэтому еще раз повторяюсь, что тестовая эксплуатация – это прекрасный вариант понять, необходима ли вам данная технология, какую пользу она принесет и стоит ли ей вообще заниматься. Надо признать, что, взяв систему Остека на демотестирование, мы не знали, закончится ли это покупкой. Но, как оказалось, все вышло как нельзя лучше.

С какими трудностями вы столкнулись в процессе внедрения установки на производство?

Я бы выделил здесь три основные проблемы, с которыми, мне кажется, сталкиваются абсолютно все предприятия, использующие системы с летающими пробниками.

Первая и самая главная – это исходные данные для создания тестовой программы. Конструкторская документация и спецификация на изделие предоставляются заказчиками в очень плохом виде с точки зрения применения для ICT. Чтобы грамотно, а, главное, быстро запрограммировать летающие пробники, нужен определенный набор файлов с понятным, правильным содержанием. И здесь чего только не увидишь: в спецификации может быть указан один компонент, а в электронном файле он совсем другой; названия компонентов могут быть на русском языке; некоторые поля вообще не заполнены; часть документации может быть в бумажном виде; из САПР в принципе часто выгружают некорректные данные, формат которых неприменим для использования на установке и т.д. Ситуация сильно напоминает ту, что была с предоставлением данных для программирования установщиков SMD-компонентов лет 10–15 назад. Причина этой проблемы, видимо, в одном и том же – разработчики и конструкторы изделий не в полной мере используют возможности сквозного проектирования САПР. Т.е., например, трассировкой печатной платы занимается один человек, а составлением спецификации и её актуализацией – другой. Хотя совре-

менные САПР позволяют это делать «в одном процессе», не допуская различий между файлами проекта и техдокументацией.

Следующая проблема, во многом вытекающая из предыдущей, – это большие затраты времени на согласование с клиентом технических вопросов при разработке тестовых программ. Очень много времени уходит на общение из серии «что это за название цепи, куда она выходит?», «какую задачу конструктор хотел решить такой схмотехникой, зачем это нужно?» и т.д. Здесь еще надо учитывать и то, что в среднем за год мы выпускаем более 400 уникальных видов изделий, и каждый заказчик уникальный, со своим «характером».

Третья проблема – это создание внутренней инфраструктуры на производстве с учетом появления у вас новой технологии – необходимо набрать кадры (тестовых инженеров), обучить их. Обязательным условием является их желание работать с системой. Разумеется, необходимо принимать во внимание, что тестовые инженеры, как, в принципе, и регулировщики – это всегда одни из самых высококвалифицированных сотрудников рабочих специальностей на производстве.

Какие еще технологии контроля применяются у вас на производстве?

Если говорить в общем, то технологический процесс производства изделий в нашей компании включает несколько этапов контроля. Их выбор зависит от класса выпускаемого изделия, его сложности и пожеланий заказчика. Иными словами, в зависимости от выпускаемого изделия технологический процесс его производства может включать: входной контроль ЭКБ; визуальный контроль на различных стадиях производства, автоматическую оптическую инспекцию (АОИ); рентгеновский контроль; функциональный контроль и программирование изделий, суточный прогон и т.д. Также мы имеем опыт в разработке стендов и оснасток для проведения различных тестов и испытаний. Мы можем выполнять климатические и вибрационные испытания изделий, в том числе и во включённом состоянии. Ну, и в дополнение к этому, теперь появилась возможность проведения внутрисхемного контроля на установке SPEA 4040 (рис 5).

Здесь также хотелось бы сказать о нашей работе с Остеком по адаптерным системам типа «ложе гвоздей» Ingun и системе периферийного сканирования JTAG Technologies. Недавно на нашем производстве мы внедрили проведение функционального теста с использованием адаптера Ingun MA 360/F. На базе этого адаптера был создан программно-аппаратный комплекс для параллельного тестирования нескольких узлов, причем сменную оснастку мы разработали и изготовили собственными силами. Использование адаптера типа «ложе гвоздей» позволяет проводить тест крупной партии изделий, а также одновременно коммутировать большое количество связей при том, что полностью собранный блок состоит из трех печатных узлов.

Среди изделий наших заказчиков есть промышлен-



5

Установка SPEA 4040 на производстве ООО «АТ»

ные компьютеры и контроллеры. Поскольку эти изделия достаточно сложные, нами было принято решение попробовать применить для их проверки метод периферийного сканирования по стандарту IEEE 1149.1. В решении этой задачи нам оказали большую помощь специалисты компании JTAG Technologies (они, кстати, так же, как и мы, находятся в Санкт-Петербурге). Они предоставили нам своё оборудование и инженеров, которые разработали тесты, проверили несколько изделий, а также обучили наших специалистов работе на стендах с использованием технологии JTAG. Нами была проведена большая и крайне полезная совместная работа, результатом которой стало принятие решения о внедрении этой технологии контроля в нашей компании.

И в заключение зададим традиционный вопрос: каковы ваши планы на будущее, каким вы видите дальнейшее развитие компании?

Работать, работать и работать. Поскольку позиционируем себя как высокотехнологичное производство, будем и дальше развивать сложные коммерческие проекты, совершенствовать их качество, расширять спектр услуг контрактного производства и, безусловно, непрерывно модернизировать производственные мощности под рыночные потребности.

Сергей Валерьевич, благодарим Вас за интересную беседу! Желаем Вашей компании процветания, укрепления позиций на рынке контрактных сборщиков электроники и, конечно же, большого количества заказов на внутрисхемное тестирование!