

## ЭЛЕКТРОКОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ТЕСТЕРАМИ С ПОДВИЖНЫМИ ПРОБНИКАМИ

Скорость электрического контроля несмонтированных печатных плат с помощью тестеров с подвижными пробниками возросла за последние пять лет почти в 15 раз. Быстродействие нового тестера японской компании MicroCraft уже достигает 6000 контрольных точек в минуту.

Эффективность производства печатных плат (ПП) не в последнюю очередь зависит от выбора метода электрического контроля несмонтированных плат: тестирование на адаптерных установках (с контактронами, или полем контактов) или контроль на установках с подвижными пробниками (зондами). Как правило, выбор определяется объемом производства. Крупные партии плат могут быть протестированы адаптерными системами. Однако следует учитывать, что производство адаптеров для ПП – трудоемкий и дорогой процесс, и альтернативой, в ряде случаев, служит применение тестеров с универсальными быстросменными адаптерами.

Для тестирования опытных образцов и небольших партий ПП изготовление адаптеров себя не оправдывает. Выходом из положения является использование тестовых систем с подвижными пробниками, которые контактируют с заданными точками на проверяемой плате. Однако в этом случае время тестирования ПП возрастает катастрофически, поскольку пробники устанавливаются последовательно. Перед производителями ПП неоднократно вставал вопрос, что выгоднее: проверять средние серии, например от 100 до 300 плат в партии, тестерами с подвижными пробниками или же применить затратный адаптерный тест. Все решает стремительный рост быстродействия тестеров с подвижными пробниками, которые можно успешно использовать для контроля средних по объему партий ПП.

Если пять лет назад лучший тестер с подвижными пробниками был способен пройти максимально 250–300 контрольных точек за минуту, то сегодня реальным становится быстродействие 6000 точек/мин и более. Этот скачок произошел благодаря совершенствованию механики и ПО тестеров. Так, специалистам японской фирмы MicroCraft удалось радикально снизить массу тестовых пробников в своих тестерах (рис.1), что позволило ускорить их позиционирование. Одновременно с этим была значительно улучшена приводная техника. Мощные двигатели с линейно расположенными шариковыми парами (разгон/ускорение – до 3g) обеспечивают высокую скорость перемещения и имеют значительно лучшие параметры по



Рис.1. Внешний вид тестера с подвижными пробниками фирмы MicroCraft

И.Рыков

точности и воспроизводимости позиционирования, чем обычные ременные передачи. Жесткая рама эффективно демпфирует колебания и гарантирует точное позиционирование пробников с минимальным подъемом по оси Z, что также способствует повышению быстродействия и предотвращает повреждение контактных площадок из-за избыточного давления зондов. Минимальное давление пробников MicroCraft на проверяемую плату (рис.2) составляет 1,2 г (что лучше данного показателя конструкций ближайших конкурентов примерно в 10 раз). Пробники MicroCraft могут быть оснащены специальными датчиками, обеспечивающими одинаковое усилие прижима на коробленных ПП.



Рис.2. Пробник MicroCraft новой конструкции

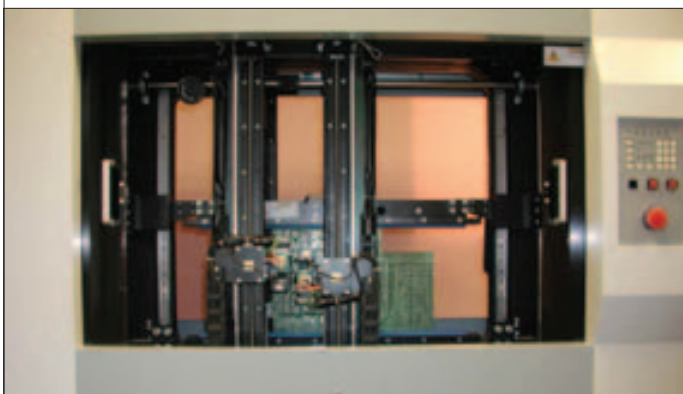


Рис.3. Контроль МПП с помощью тестера ELX6146

Технические характеристики тестеров MicroCraft представлены в таблице. Одна из последних моделей тестеров компании MicroCraft – тестер ELX6146 (рис.3) – при числе контрольных точек 16946 выполняет тестирование за 8 мин 13 с.

Высокоплотные ПП все больше тестируются подвижными пробниками, поскольку, как уже отмечалось, производство адаптеров для таких изделий – дело чрезвычайно трудоемкое и дорогостоящее. С повышением скорости тестирования метод подвижных пробников становится все более привлекательным. Даже чрезвычайно тонкие и гибкие ПП допускают тестирование по

### Представляем автора статьи

**РЫКОВ Игорь Изъяславович.** Руководитель службы тестового оборудования ООО "Совтест АТЕ".  
E-mail info@sovtest.ru; www.sovtest.ru



### Технические характеристики различных моделей тестеров MicroCraft

Параметр	ESX6146	ESL6146	EMX5141	EM7761	EM12181	EH3030	ELX6146
Максимальный размер ПП, мм	460x610	460x610	410x510	610x770	810x1210	300x300	460x610
Минимальный размер ПП, мм	76x76	76x76	35x65	35x65	35x65	20x50	76x76
Число пробников	4 спереди, 4 сзади	4 спереди, 4 сзади	2 спереди, 2 сзади	2 спереди, 2 сзади	2 спереди, 2 сзади	2 спереди, 2 сзади	2 спереди, 2 сзади
Точность позиционирования пробников, мкм	±4	±10	±4	±4	±4	±3	±10
Разрешающая способность, мкм	6	6	6	6	6	3	6
Минимальный шаг площадок, мкм	150	200	150	150	180	60	180
Минимальный размер площадки, мкм	80	150	80	80	140	30	100
Напряжение тестирования, В	Проводимость: 0–10, изоляция: 250 (опция 1000)						
Контроль сопротивления изоляции, МОм	До 100 (при 250 В), до 1200 (при 1000 В)						

движными пробниками. С пневматической системой зажима могут быть протестированы не только деформированные ПП, но и платы толщиной до 0,2 мм. С помощью специальных вакуумных пластин на тестовых системах MicroCraft возможен электрический контроль отдельных внутренних слоев МПП толщиной менее 0,2 мм.

Эффективность электрического контроля зависит не только от конструктивного совершенствования тестовых систем, но и управляющего ПО. Качество ПО не в последнюю очередь определяется графическим интерфейсом, в котором все важные функции наглядны и легко управляемы. Интерфейс управляющей программы EMMA 2000, разработанный фирмой MicroCraft, интуитивно понятен и позволяет эффективно управлять процессом тестирования – от простейшей проверки на короткое замыкание и обрывы до измерения разности фаз, а также выполнять согласование параметров тестирования.

В повседневной практике контроля качества ПП также важна интеграция теста – комбинация адаптерного тестирования и контроля подвижными пробниками. Часто производители ПП имеют в своем распоряжении как адаптерные системы для крупносерийного тестирования, так и тестер с подвижными пробниками для проверки пилотных партий и малых серий. Оба вида тестирования дополняют друг друга: система с подвижными пробниками позволяет верифицировать (подтверждать) ошибки, обнаруженные при тестировании адаптером, и локализовать их с последующим автоматическим видеоконтролем, осуществляемым видеокамерами тестера. Тестеры MicroCraft обладают соответствующими трансляторами для всех распространенных систем автоматизированного проектирования, и все данные адаптерного тестирования могут быть загружены в тестер с подвижными пробниками и оптимизированы для работы с ним. К примеру, ПО

тестера модели ELX6146 позволяет создавать тестовые программы методом прямой трансляции файлов следующих форматов: PDIF, Gerber RS274D/RS274X, DPF, ODB++, DXF, GDSII, HPGL, IMG, IPC-D-350, IPC-D-356, IPC-D-356A, MDA, Mentor Neutral, Pads ASCII, Integra, Orbotech Backup, Accel ASCII, DRL. Время подготовки тестовой программы составляет 3–10 мин.

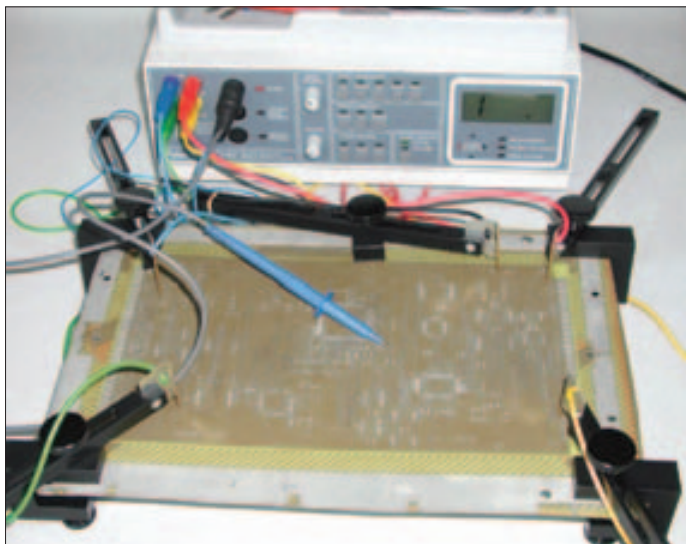
В режиме программного просмотра ошибок (EVS) на экране управляющего компьютера отображаются в графическом виде все найденные дефекты. Протоколы дефектов выдаются в виде штрих-кода и распечатываются. Совместный анализ этих ошибок позволяет решить, идет ли речь о мнимых или реальных дефектах и возможен ли ремонт бракованных плат. Данная методика успешно применяется на ремонтных участках фирмы MicroCraft. Найденные дефекты могут быть повторно верифицированы графически.

Программная верификация дефектов (FVS) позволяет реализовать обратное сетевое прослеживание действительной картины дефектов. Найденные тестерами MicroCraft дефектные цепи считываются видеокамерами и отображаются на экране. Кроме того, можно переслать изображение дефекта по электронной почте руководителю по качеству или клиенту. Модули EVS и FVS, объединенные в так называемую быструю программную верификацию (QVS), обеспечивают эффективную верификацию ошибок (рис.4).

Стандартный набор оборудования ремонтного участка содержит мультиметр, считыватель штрих-кода, стереоскопиче-



**Рис.4. Графическое отображение ошибок на дисплее ремонтной станции MicroCraft**



**Рис.5. Модель 950 – локализатор КЗ/Обрывов на МПП**

скую систему контроля Mantis (увеличение до x10), локализатор КЗ/Обрывов, предназначенный для точной локализации дефектов на внутренних слоях МПП (рис.5) и специализированное программное обеспечение EVS/FVS/QVS для верификации дефектов.

Наряду с управлением процессом тестирования и верификацией дефектов, не менее важна подготовка тестовых данных к работе. Компания MicroCraft разработала собственный программ-

ный модуль генерации тестовых точек – TPG. Сгенерированные с его помощью программы позволяют тестировать МПП, выполненные по технологии открытых контактных площадок. Сущность метода открытых контактных площадок заключается в одновременном прессовании проводящих слоев с монтажными окнами. Связь выводов навесных элементов с контактными площадками внутренних слоев происходит через монтажные окна вышележащих слоев. Межслойные соединения отсутствуют. Можно отметить, что тестеры с подвижными пробниками других фирм (Mapia, ATG) не позволяют контролировать ПП, изготовленные по этой технологии.

Эффективность модуля TPG выражается в функции мультиплицирования, которая, без больших временных затрат, позволяет встраивать в процесс тестирования заготовку из мультилат. Платы в мультизаготовке могут располагаться практически произвольно, а наличие функций отражения и вращения позволяет оптимально размещать платы. Возможность тестирования мультизаготовок – серьезное преимущество, поскольку значительно повышает производительность тестера.

---

В августе 2004 г. на предприятии ООО "Совтест АТЕ" организован участок для проведения контрактного электрического тестирования ПП любого класса точности (включая 5+) с последующим ремонтом отбракованных ПП/МПП. Возможно проведение электроконтроля отдельных слоев МПП и гибких плат. Срок исполнения заказов 2–3 дня. ○