

Тестирование электронных плат и модулей при помощи универсальных тестовых установок

Цель статьи — познакомить читателей с процессом организации тестирования печатных плат и модулей на производстве. Описаны основные узлы стандартных тестовых установок и принцип их взаимодействия. Рассмотрен пример реальной тестовой установки, изготовленной по техническому заданию заказчика.

Виктор Вариади

viktor.variadi@perel-russia.ru

Бурное развитие электронной индустрии привело к росту конкуренции среди многочисленных компаний, занимающихся изготовлением электроники. Организация тестирования на мелкосерийных производствах — верный путь к повышению качества продукции и снижению затрат. Применение тестовых установок позволяет значительно сократить время на процесс тестирования и функциональной диагностики модулей и устройств. В современной промышленности применяется много различных тестирующих устройств: от высокоскоростных роботизированных машин до ручных приспособлений. В статье рассматриваются промышленные стандартные тестовые установки с ручным приводом. Все они могут быть оснащены электромеханическим или пневматическим приводом и соответствуют требованиям по антистатической (ESD) защите компонентов.

Обзор стандартной тестовой установки

Главная функция тестового механизма — обеспечение прецизионного прижатия головок тестовых щупов к контрольным точкам на печатной плате

для обеспечения надежного электрического контакта между щупом и тестируемой поверхностью платы. Одними из основных компонентов для реализации этой задачи являются подпружиненные тестовые щупы, чей ассортимент (рис. 1) в настоящее время крайне высок. Выпускаются десятки серий, каждая из которых оптимизирована под определенные условия контакта с тестируемой площадкой на печатной плате. Диаметры контактных элементов щупов могут варьироваться от 0,25 мм до нескольких миллиметров. Контактные площадки имеют обычно различную форму — например, переходное отверстие, полусфера припоя, контакт разъема, контактная часть компонента и т. п. Для надежного контакта со сложными формами тестируемых площадок необходимо правильно выбрать форму головки щупа. Производители щупов предлагают несколько десятков форм головок, оптимизированных к определенному виду тестируемых площадок. Кроме того, каждая серия тестовых щупов может комплектоваться пружинками с различными усилиями от нескольких десятков до нескольких сотен сН (сантиньютонов).

В качестве примера приведены серийные стандартные тестовые установки от немецкого производителя ATX: модель MMI-B (рис. 2) и двоярный вариант MMI-A-DO (рис. 3).

При выборе стандартной тестовой установки потребителю необходимо обращать внимание на следующие основные характеристики:

- Размер тестового стола. Тестовые механизмы выпускаются разных размеров. Так, малогабаритные установки серии LHS2 разработаны для тестирования небольших плат размером от 85×85 до 200×130 мм, а установки серии MMI способны тестировать платы размером от 275×310 до 554×310 мм.
- Общее усилие прижимного механизма. Так, установка MMI-B обеспечивает усилие прижима 1200 Н. Это означает, что суммарное усилие тестовых щупов при прижиге к печатной плате не должно превышать 1200 Н. То есть если один щуп обеспечивает усилие 2 Н (200 сН), то устанавливать можно не более 600 щупов, что эквивалентно тестированию не более 600 точек.



Рис. 1. Тестовые щупы



Рис. 2. Установка MMI-B



Рис. 3. Установка MMI-A-DO



Рис. 4. MMI-B. Верхняя часть механизма прижима

- Высота корпуса под тестовым механизмом. Пространство в кожухе под тестовым механизмом предназначено для прокладки жгутов проводников от тестовых щупов до выходного разъема на задней панели, установки тестера, модулей питания при функциональном тестировании и т. п. Под тестером в данном случае подразумевается анализирующее устройство, собирающее сигналы от тестовых щупов и выдающее оператору ответ о результате теста. Существует несколько стандартных вариантов высот корпусов в диапазоне 130–240 мм. Рассмотрим устройство узлов тестовой установки MMI-B послойно, двигаясь сверху вниз.

На верхнем слое расположен механизм прижима (рис. 4), основное назначение которого — обеспечить равномерный прижим подвижного тестового стола к матрице тестовых щупов. На пластине прижимного механизма устанавливаются стержни-фиксаторы, чья основная функция — создать равномерный прижим подвижного тестового стола и ограничить излишнее усилие оператора при закрывании прижимного механизма (рис. 8).

Далее расположен подвижный тестовый стол (черная пластина), рис. 5. На этом столе устанавливается тестируемая печатная плата. Как правило, по краям плата фиксируется с помощью втулок-эксцентриков. Под печатную плату устанавливаются мини-упоры (рис. 8), которые предотвращают прогиб печатной платы в процессе тестирования. Мини-упоры и стержни-ограничители предусмотрены в стандартной комплектации. В тестовом столе просверливают отверстия по матрице точек тестирования под тестовые щупы. При закрывании тестовой установки подвижный тестовый стол вместе с установленной печатной платой опускается, подпружиненные головки тестовых щупов проникают в отверстия и прижимаются к контрольным точкам на печатной плате. Возможна фрезеровка в тестовом столе прямоугольных отверстий под выступающие части компонентов на обратной стороне платы.

Ниже располагается неподвижная пластина из диэлектрика толщиной 10–15 мм (рис. 6), на которой размещаются тестовые щупы. Установка щупов осуществляется через гильзы-держатели. Щупы каждой серии комплек-

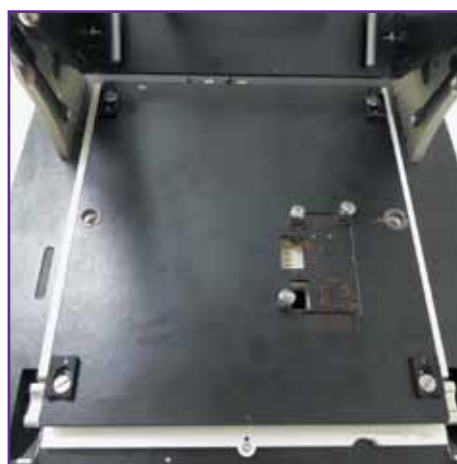


Рис. 5. MMI-B. Подвижный рабочий стол тестовой установки

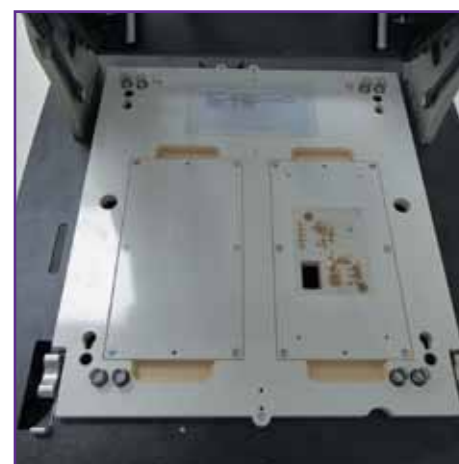


Рис. 6. MMI-B. Нижняя неподвижная пластина для установки тестовых щупов

туются гильзами. С одной стороны в гильзу вставляется и защелкивается щуп, а с другой — фиксируется сигнальный проводник. Для щупов каждой серии выпускаются гиль-

зы с тремя вариантами крепления провода: крепление пайкой, накруткой и обжимом. Пример пластины с установленными тестовыми щупами показан на рис. 7.



Рис. 7. Пластина с установленными тестовыми щупами



Рис. 8. ММІ-В. Нижняя часть корпуса тестовой установки

В нижней части корпуса тестовой установки (рис. 8) прокладываются сигнальные жгуты, при необходимости размещают анализирующее устройство, блоки питания и разъемы для передачи сигналов от точек тестирования наружу установки. Также это пространство может использоваться для установки описанной далее тестовой кассеты.

Схематично взаимное расположение узлов тестовой установки и объекта тестирования приведено на рис. 9. На рис. 9а представлено положение тестовых щупов по отноше-

нию к тестируемой печатной плате в режиме «Установка закрыта». На рис. 9б показано состояние в режиме «Установка открыта».

Краткий обзор тестовой установки ММІWK-В с тестовой кассетой

Как правило, тестовые установки собирают и настраивают для тестирования определенной печатной платы или электронного модуля. На производстве часто возникает необходимость тестирования печатной платы с другой архитектурой контрольных точек. Заказывать новую стандартную тестовую установку и выполнять ее настройку под тестирование новой платы экономически невыгодно. И во избежание дополнительных затрат были разработаны тестовые установки с заменяемой тестовой кассетой (рис. 10). Тестовая кассета (рис. 11) представляет собой универсальный тестовый модуль в сборе. Модуль состоит из корпуса, в котором прокладываются жгуты сигнальных проводов от тестовых щупов и разъемы для передачи сигналов от кассеты на приемные разъемы тестовой установки. Верхняя крышка корпуса представляет собой пластину высотой 10 мм, в которую устанавливаются тестовые щупы в соответствии с матрицей точек тестирования. Над этой пластиной устанавливается подвижный (подпружиненный) стол, на который крепится тестируемая печатная плата. На задней стенке кассеты устанавливаются интерфейсные блоки.



Рис. 11. Тестовая кассета



Рис. 12. Интерфейсный блок: а) приемный; б) передающий

Интерфейсный блок (разъем) представляет собой модуль, собранный из подпружиненных контактов. Число контактов варьируется обычно в пределах 40–170 (рис. 12).

Основное преимущество такой компоновки тестовой установки состоит в том, что потребителю не нужно каждый раз заказывать

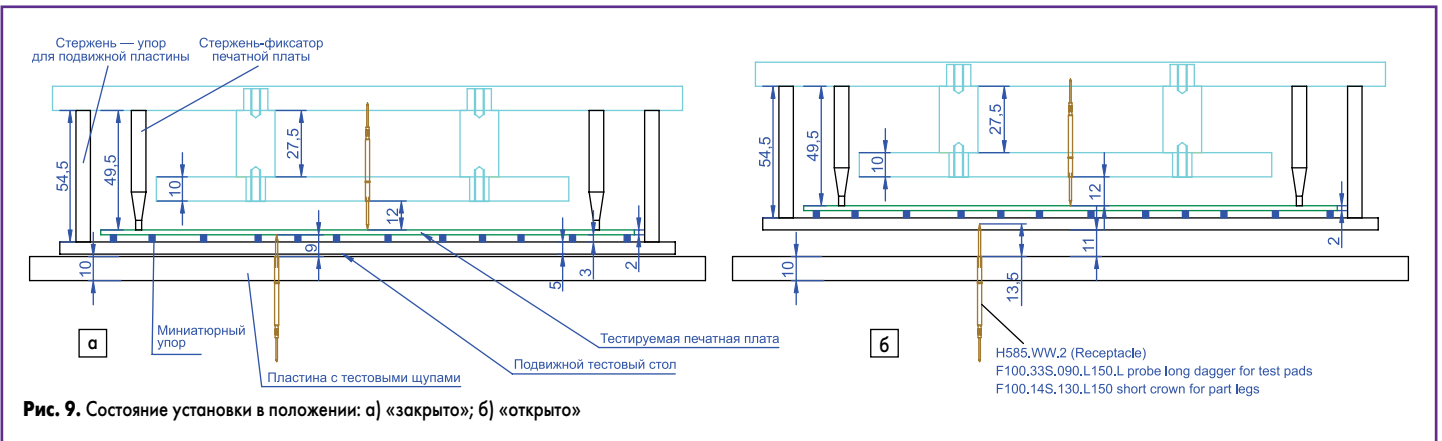


Рис. 9. Состояние установки в положении: а) «закрыто»; б) «открыто»



Рис. 10. Тестовая установка с заменяемой тестовой кассетой ММІWG + WK-A

новую установку для тестирования новых печатных плат и достаточно заказать только новую тестовую кассету и скорректировать положение стержней-фиксаторов на прижимном механизме.

Краткий обзор тестовой установки, изготовленной по техническому заданию заказчика

В качестве примера построения действующей тестовой установки рассмотрим вариант, реализованный на базе стандартной версии MMI-C (рис. 13). Для минимизации временных и финансовых затрат на функциональное тестирование электронных плат заказчик поставил задачу одновременного тестирования максимально возможного числа однотипных электронных плат на одной тестовой установке. Кроме того, требовалась возможность быстрой перенастройки установки на другие печатные платы. Была выбрана стандартная тестовая установка с заменяемой тестовой кассетой MMIWG-C с тестовым столом размерами 554×310 мм. Также был выбран стандартный увеличенный корпус высотой 210 мм. Увеличенная высота корпуса объяснялась необходимостью установки внутри, помимо тестовой кассеты и анализирующего устройства (тестера), еще и блоков питания тестируемых плат.

На тестовом столе удалось разместить 12 идентичных печатных плат (рис. 14). Рядом с каждой платой выведен трехцветный светодиод, который сигнализирует о результате



Рис. 13. Вариант тестовой установки на базе MMI-C

теста для каждой из них. Сигналы на светодиоды поступают с анализирующего устройства (тестера), расположенного внизу установки.

На рис. 15а представлена область пластины с размещенными на ней гильзами-держателями под тестовые щупы. Применение гильз позволяет быстро заменить вышедший из строя тестовый щуп без какой-либо пайки. На рис. 15б показан общий вид снизу пластины с установленными гильзами под тестовые щупы. Нижняя часть гильз имеет хвостовики под крепление сигнальных проводников накруткой. На рис. 16 представлен вид пластины с установленными стержня-

ми-фиксаторами прижимного механизма. При опускании крышки установки стержни равномерно давят на подвижный тестовый стол с 12 печатными платами и обеспечивают контакт контрольных точек плат с тестовыми головками щупов.

В заключение хочу обратить внимание читателей на то, что организация тестирования модулей и печатных плат с малым количеством тестовых точек и с не очень высокой плотностью монтажа технически несложна и вполне по силам небольшим предприятиям электронной промышленности. При этом достаточно приобрести только базовую подхо-



Рис. 14. Вид тестового стола

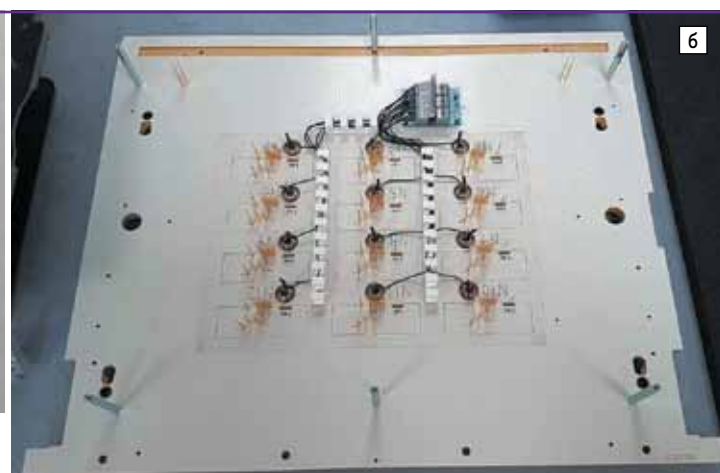
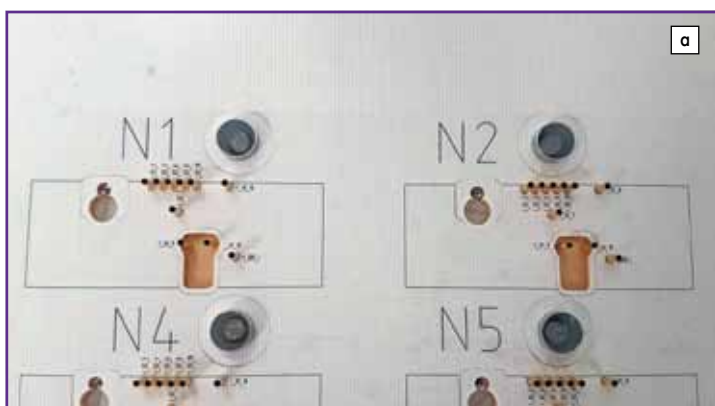


Рис. 15. Пластина с установленными тестовыми щупами: а) вид сверху; б) вид снизу

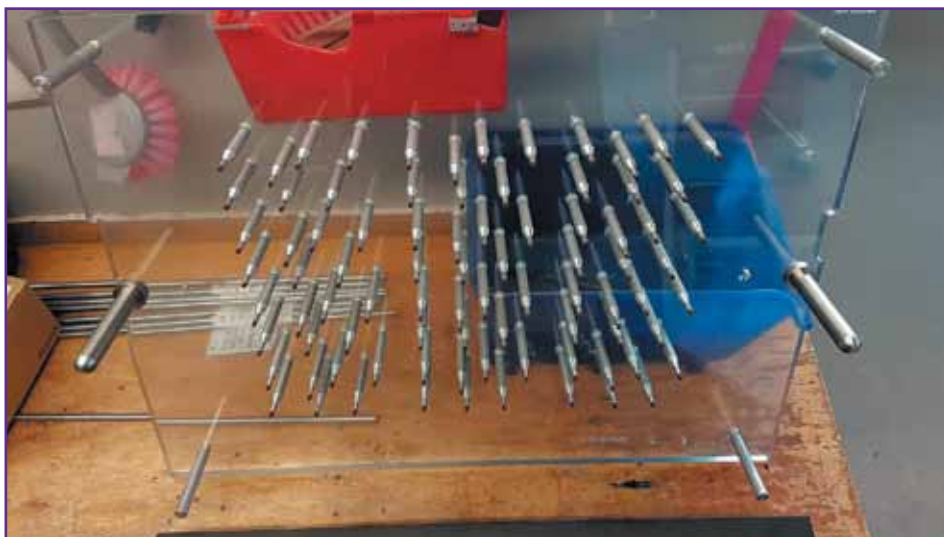


Рис. 16. Пластина со стержнями-фиксаторами прижимного механизма

дующую установку и комплекты необходимых тестовых щупов. Сборку и настройку вполне можно выполнить самостоятельно.

В случае если требуется организовать тестирование сложного модуля или платы с очень высокой плотностью монтажа (шаг между

тестовыми точками от 0,6 мм), с множеством контрольных точек (до 800 точек на одной плате) и разным уровнем расположения компонентов, предприятие может поручить производителю собрать и настроить установку по техническому заданию. К этому документу необходимо приложить следующие обязательные файлы, описывающие тестируемую плату:

- 3D CAD file (Stp.);
- GENCAD file;
- файл с координатами точек сверления (точек тестирования);
- коммутационную таблицу (описание соединений выводов щупов и разъемов);
- фотографии платы с обеих сторон;
- образец печатной платы (условие не обязательное, но гарантирующее высокое качество настройки тестовой установки).

Литература

1. www.atx-hardware.de
2. www.feinmetall.com