

Тестирование цепей на гибких и гибко-жестких печатных платах: проблемы и решения

Хотя гибкие печатные платы не являются чем-то новым на уровне дорожной карты современных технологий, однако тестирование еще не собранных плат может оказаться достаточно сложной задачей.

Проблема в том, что проводники на этих печатных платах могут быть очень тонкими, иметь сложные геометрические конфигурации, а в некоторых случаях представлять собой комбинацию гибкой и жесткой еще не смонтированной платы. Существует три основных метода, позволяющих проверить эти сложные схемы: ручной, при помощи адаптера и летающими щупами (зондами).

Тодд Колмодин
(Todd Kolmodin)

Перевод:
Владимир Рентюк

Ручная проверка

Ручное тестирование осуществляется с использованием цифрового электротестера (рис. 1), при этом проверка выполняется путем определения проводимости (проверка на разрывы цепи) и непроводимости (проверка на отсутствие коротких замыканий) между отдельными цепями. Однако многие доступные цифровые электротестеры могут обеспечить лишь измерения в части соответствия проводимости спецификациям IPC и MIL, но не в состоянии проверить величину сопротивления между несвязанными цепями, которое должно соответствовать требованиям спецификации по изоляции.

Электроконтроль с помощью адаптера

Во многих случаях гибкие печатные платы могут быть проверены с помощью специальных (проводных) или универсальных (игольчатых) адаптеров, выполненных в виде сетки. Оба типа приспособлений желательнее использовать при больших объемах производства. Тем не менее здесь есть проблема

в фиксации платы в приспособлении. Некоторые (но не все) гибкие печатные платы имеют монтажные отверстия, которые можно использовать для их фиксации в адаптере, что делает применение адаптера оптимальным решением при больших объемах производства. К сожалению, монтажные отверстия могут не иметь покрытия, что делает их механически менее устойчивыми и с большим отклонением по координатам — таким образом, надежность и повторяемость измерений оказывается под вопросом.

В некоторых случаях отверстия для крепления могут отсутствовать. Тогда печатная плата должна быть зажата неким приспособлением, что делает достаточно сложным изготовление адаптеров, предназначенных для проверки плат. Чтобы устранить данную проблему, можно разработать такой адаптер с фиксаторами и упорами (рис. 2). Это позволит обеспечить многократную точную установку и фиксацию плат на приспособление. Подобное решение может быть весьма сложным и труднореализуемым, поскольку многие современные гибкие печатные платы имеют чрезвычайно сложную конфигурацию, а также очень плотное размещение проводников и маленькие контактные площадки. Неточное совмещение этих контактных площадок с адаптером может привести к тому, что произойдет отрыв края площадок или даже их полное разрушение и как результат — неисправимый брак.

Электроконтроль при помощи летающих щупов

Этот метод может быть наиболее выгодным вариантом для тестирования плат при малом и среднем объеме производства. Первое преимущество метода заключается, конечно, в его стоимости. При его

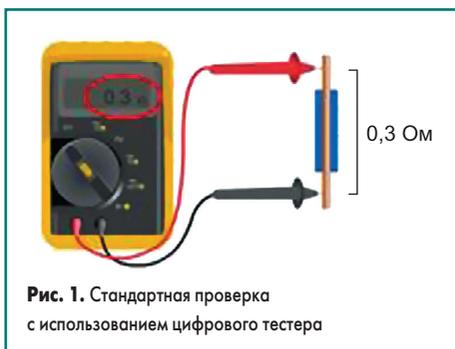


Рис. 1. Стандартная проверка с использованием цифрового тестера



Рис. 2. Приспособление с фиксаторами

использовании не требуются специальные приспособления, а также экономится время, необходимое для того, чтобы их изготовить. Здесь необходимо только начальное программирование, это отличный вариант для прототипов, небольших и средних по объему партий печатных плат. Новейшие летающие щупы имеют некоторые преимущества перед обычными адаптерами:

- Нет необходимости подгонки отверстий на плате под приспособление для проверки.
- Могут быть успешно протестированы без риска повреждения адаптером для плат с контактными площадками вплоть до $0,0762 \text{ мм}^2$.
- Машины могут компенсировать незначительные отклонения в ориентации плат с помощью множества реперных точек и настройки по ним координат тестируемой точки, а также путем использования усовершенствованных алгоритмов проверки в локализованной области.

Здесь можно применить натяжные рамы — и это тоже большое преимущество. Печатная плата находится в зажимной системе машины, а затем натягивается так, чтобы обеспечить надежную площадь контакта, как на жесткой основе. В этом случае может быть протестирована и односторонняя, и двусторонняя печатная плата. С другой стороны, если мы имеем дело только с односторонней печатной платой со сложной геометрией компоновки схемы, то она может быть присоединена к жесткой пластине, а затем уже они помещаются в машину для проверки и выполнения тестов.

Как отмечалось выше, эта система может также компенсировать незначительные несоответствия путем настройки на реперные точки, заданные для тестирования. Еще одно преимущество данных систем в том, что могут быть надежно проверены платы со встроенными пассивными элементами, например такими,

как резисторы. Единственный реальный недостаток в этом методе — время тестирования. Однако с учетом времени и затрат, необходимых для создания некоторых современных гибких и гибко-жестких плат, компромисс в части времени тестирования против надежных, повторяемых и без повреждений результатов является не настолько большой ценой, чтобы ее нельзя было заплатить.

Технология гибких печатных плат может и будет развиваться все больше. Такие отрасли, как авиационная индустрия и оборонная промышленность, использовали гибкие печатные платы в течение длительного времени и продолжают все больше наращивать их применение, а потому можно сказать, что и автомобильная промышленность никуда не уйдет от этой тенденции. Тестирование гибких печатных плат действительно серьезная проблема, но современное оборудование отлично подходит для ее решения. ■