

Опытное производство: использование электрического контроля изделий

А. Ликий¹

УДК 658.5 | ВАК 05.27.06

Большая часть разрабатываемых приборов и модулей проходит стадию опытного производства. Цель этого этапа – отладить технологию сборки и выявить недостатки изделия, чтобы разработчик их устранил, внося изменения в конструкцию или схему изделия. В противном случае все недостатки проявятся в процессе крупносерийного производства, и это в лучшем случае. Обычно такие недоработки дают о себе знать, когда изделие поступило к конечному заказчику. И тогда приходится тратить дополнительные финансовые и трудовые ресурсы для устранения недоработок на месте. Именно поэтому опытное производство – одна из самых важных стадий разработки изделия. Эффективный инструмент для выявления дефектов изделий на этом этапе – электрический контроль.

Зачастую приходится слышать, что системы электрического контроля с «летающими» пробниками, такие как SPEA, «заточены» под крупную серию, а на опытном и мелкосерийном производстве они ни к чему. Да, применительно к опытной партии проще и быстрее использовать ручной труд монтажников. Тогда не придется отлаживать температурный профиль, подбирать материалы для линии монтажа, программировать установщик компонентов... Однако системы электрического контроля успешно используются и на опытном производстве, ведь *ответственный* производитель осознает важность современных способов сборки изделий и исключения влияния человеческого фактора на всех этапах производства.

Электрический контроль в процессе опытной сборки позволяет определить показатели не только надежности, корректности работы схемы, технологичности изделия, но и тестопригодности! Независимо от «возраста» к каждому методу контроля выпускаемой продукции предъявляются

определенные требования по тестопригодности контролируемых изделий: даже при использовании по старинке осциллографа и мультиметра следует предусмотреть доступ к ключевым компонентам схемы, контрольные точки с контактными площадками.

Если разработчик в процессе проектирования устройства не подумал о предстоящем его тестировании, то

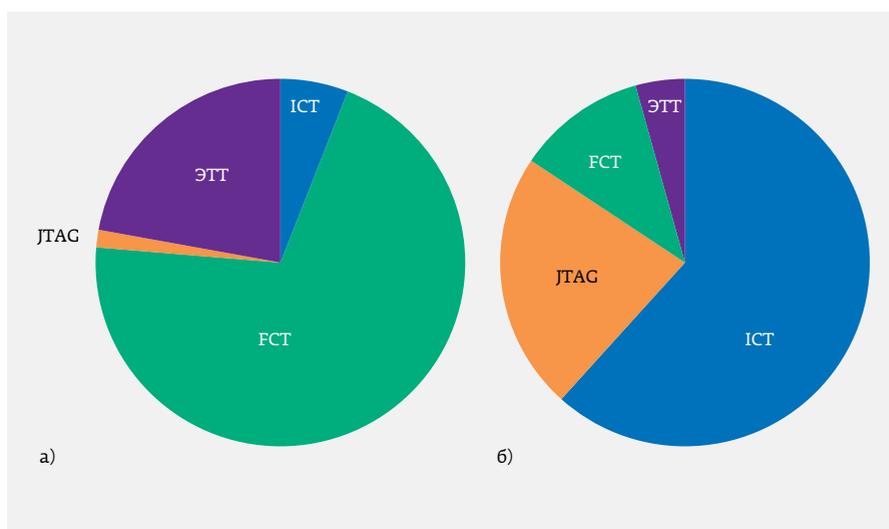


Рис. 1. Использование различных методов контроля на отечественных (а) и зарубежных (б) производствах. ИСТ – внутрисхемный контроль (системы с «летающими» пробниками SPEA), ФСТ – функциональный контроль, ЛТАС – периферийное сканирование по стандарту I149.1 для цифровых узлов, ЭТТ – электротермотренировка

¹ ООО «Остек-Электро», ведущий инженер группы радиоэлектроники технологического отдела, Likij.A@ostec-group.ru.

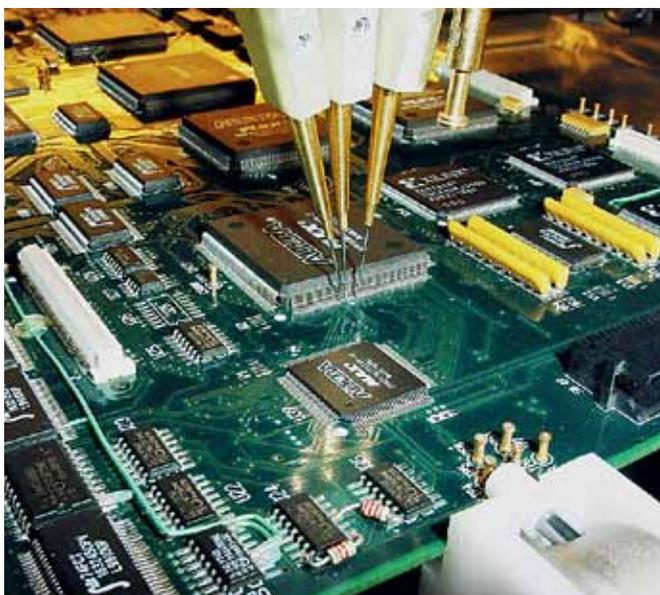


Рис. 2. Контроль микросхемы на отсутствие короткого замыкания между выводами

при запуске в крупную серию придется приобретать дорогостоящие специализированные измерительные комплексы, высокотехнологичные оснастки и прочее вспомогательное оборудование, которое можно использовать только под одно конкретное изделие. Стоимость такого оборудования определяется сложностью изделия, для которого оно приобретается.

Поскольку современные электронные компоненты в ряде случаев невозможно проверить с помощью только осциллографа, источника питания и мультиметра, необходимо использовать современные методы контроля изделий. Статистика применения различных методов контроля представлена на рис. 1 (по результатам исследований ООО «Остек-Электро» при поддержке иностранных партнеров).

Конечно, можно разрабатывать стенды, формировать рабочие места с необходимым набором генераторов, источников питания, всевозможных анализаторов и прочего контрольно-измерительного оборудования. Но решать основные проблемы, возникающие на производстве, с помощью такого оборудования невозможно. Точнее, задачи оборудования должны быть соответствующие – регулировка и настройка. Бессмысленно тратить драгоценные часы рабочего времени на поиск короткого замыкания (КЗ) вследствие некачественного монтажа или пытаться обнаружить неисправный блокировочный конденсатор.

Подобных проблем можно избежать, если использовать гибкую универсальную систему, обеспечивающую контроль выпускаемой продукции без применения оснасток и систем коммутации (рис. 2). Речь идет



Рис. 3. Система SPEA 4080 (восемь «летающих» пробников)

о системах электрического контроля с «летающими» пробниками SPEA. Наличие подвижных пробников позволяет выполнять контроль практически любых плат, главное – понимать задачи, которые ставятся перед производителем.

Системы SPEA бывают трех конфигураций:

- четыре пробника сверху – SPEA 4020, 4050;
- шесть пробников (четыре сверху и два снизу) – SPEA 4060;
- восемь пробников (четыре сверху и четыре снизу) – SPEA 4080 (рис. 3).

Но даже имея систему с «летающими» пробниками, которая способна обеспечить надежный контакт практически с любым местом на плате (контактами SMD- и THT-компонентов, выводами разъемов и др.), разработчики умудряются спроектировать изделия таким образом, что тестирование на SPEA перестает быть тривиальной задачей.

По мере повышения сложности плат, уменьшения геометрических размеров элементной базы, увеличения степени интеграции компонентов на плате становится очевидно, что системы электрического контроля

сегодня едва ли не единственный способ выявления дефектов и неисправностей в таких изделиях. Сейчас не говорится о функциональной работоспособности изделий или контроле параметров сигналов. Имеется в виду более важный и ранний этап – соответствие платы электрической принципиальной схеме, со всеми связями, компонентами и прочими параметрами, заложенными разработчиком на стадии проектирования. Ведь перед подачей питающего напряжения на плату нужно быть уверенным на 100%, что на включаемом модуле отсутствуют КЗ, все связи целы, компоненты установлены в правильной полярности, с верным номиналом и допуском. В противном случае повышается вероятность сжечь тестируемое устройство, повредив недорогие микросхемы, стоимость которых в некоторых случаях достигает нескольких тысяч долларов.

Вернемся к тестированию. Как вы думаете, разработчик на этапе производства опытной партии изделий должен убедиться в высоких показателях тестопригодности своего детища? Неужели кроме сухого отчета о работоспособности схемы, а также результатов климатических испытаний его ничего не интересует? Нежелание переделывать устройство на ранних этапах и устранять выявленные недостатки порождает замкнутый круг. В результате специалисты завода-изготовителя вынуждены

посещать объекты заказчика и переделывать изделия, допаивать всевозможные перемычки, менять элементы, в общем – выполнять работу, которой можно было бы избежать, если бы разработчик ответственно подошел к своему делу.

Задача опытного производства – не только сборка опытной партии изделий, но и внесение замечаний по этому продукту. В том числе по показателям тестопригодности. Если тополог спроектировал плату таким образом, что внутри «города небоскребов» (большое количество высоких компонентов, например электромагнитные реле или электролитические конденсаторы) живет «карлик» (небольшой компонент, например SMD-резистор) – это явный недостаток. Мало того, что выпаять при необходимости такой элемент практически невозможно (вокруг установлены высокие элементы), его невозможно также измерить, поскольку доступ к нему затруднен.

Таким образом, использование современных высокотехнологичных систем электрического контроля на всех видах производств, независимо от объемов выпуска изделий, обязательно. С учетом описанных возможностей тестирования изделий на этапе опытного производства разработчик способен устранить все неполадки и значительно повысить тестопригодность изделий. ●