

# Качество начинается с входного контроля

**Системы обеспечения качества на каждом предприятии имеют свои нюансы. Однако без входного контроля комплектующих не рискует обойтись ни один производитель электроники. В статье рассказывается об одном из передовых методов входного контроля электрорадиоэлементов, удачно сочетающем универсальность и небольшую стоимость — о сигнатурном анализе.**

Ольга Хмелевская

info@sovtest.ru

## Введение

Входной контроль компонентов является неотъемлемой частью обеспечения качества продукции в производстве электроники. С повышением уровня сложности производимых изделий увеличивается уровень ответственности компонента в изделии. Особенно важна 100%-ная исправность комплектующих при сборке ответственных узлов управляющих систем, когда неисправность какой-либо одной детали может повлечь за собой выход из строя других деталей, узлов, а возможно, и всего комплекса в целом.

Проведение входного контроля необходимо для любых типов компонентов, начиная с резисторов и заканчивая интегральными микросхемами (ИМС).

Очень важно на этапе входного контроля оценить работоспособность ИМС. На сегодняшний день ассортимент выпускаемых микросхем ТТЛ и КМОП-логики настолько велик, что самым доступным решением при тестировании ИМС является универсальное устройство, позволяющее проводить проверку большого количества элементов.



Рис. 1. Локализатор неисправностей SFL 3000

Как правило, для контроля интегральных микросхем требуется оборудование, выполняющее функциональную проверку параметров на соответствие таблице истинности. При большой номенклатуре проверяемых ИМС подобные тестеры будут дорогими, а процесс написания тестовых программ — достаточно трудоемким.

Обычно производители электроники на входном контроле ограничиваются визуальным осмотром и инструментальным контролем геометрии микросхем.

Однако при отсутствии внешних повреждений корпуса и соответствии чертежам могут присутствовать дефекты ИМС, выявляемые лишь тестированием компонента. При проведении тестирования интегральной микросхемы ее серия и тип известны, и микросхема считается исправной при условии соответствия всех контролируемых входных и выходных сигналов для данной ИМС нормативным требованиям ТУ.

Статистические данные говорят о том, что на практике до 80% дефектов ИМС, выявленных на входном контроле, — это повреждения входных и выходных каскадов интегральных микросхем, вызванные «пробоем» защитных диодов, либо отсутствием связи между кристаллом и выводом ИМС. Поэтому для отбраковки микросхем на входном контроле наиболее доступным решением являются комплексы, анализирующие входные и выходные каскады (рис. 1).

Метод аналого-сигнатурного анализа (ASA), заключающийся в сравнении вольтамперной характеристики тестируемого компонента с эталонной, является универсальным методом для диагностики радиокомпонентов, в том числе интегральных микросхем. Метод ASA позволяет наглядно представить состояние компонента, в том числе полупроводников.

Оборудование, в основу работы которого положен метод ASA, разработано специалистами предприятия ООО «Совтест АТЕ» и представлено на российском рынке тестово-диагностического оборудования в виде целого модельного ряда локализаторов неисправностей (рис. 2).

Приборы разработаны с целью максимального удовлетворения потребностей заказчиков и расчи-



Рис. 2. Локализаторы неисправностей SFL 1500, SFL 2500, SFL 3000

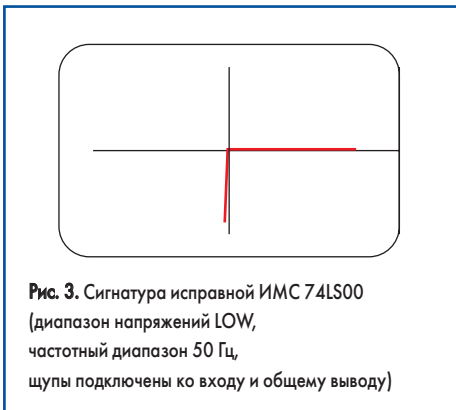


Рис. 3. Сигнатура исправной ИМС 74LS00 (диапазон напряжений LOW, частотный диапазон 50 Гц, щупы подключены ко входу и общему выводу)

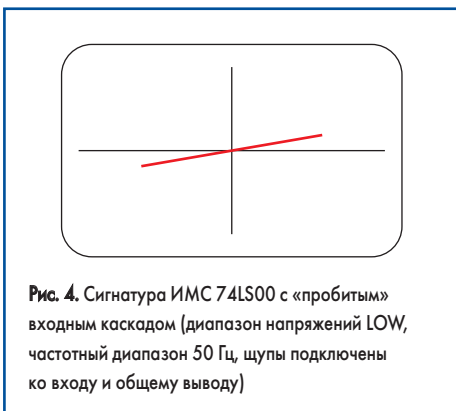


Рис. 4. Сигнатура ИМС 74LS00 с «пробитым» входным каскадом (диапазон напряжений LOW, частотный диапазон 50 Гц, щупы подключены ко входу и общему выводу)

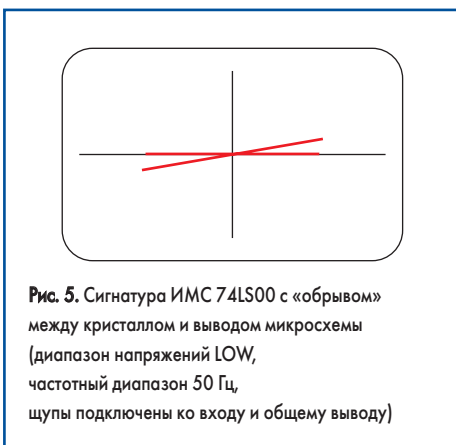


Рис. 5. Сигнатура ИМС 74LS00 с «обрывом» между кристаллом и выводом микросхемы (диапазон напряжений LOW, частотный диапазон 50 Гц, щупы подключены ко входу и общему выводу)

таны на широкий круг потребителей. Различное конструктивное исполнение и различные возможности локализаторов неисправностей позволяют представить приборы в нескольких ценовых категориях.

Суть метода аналого-сигнатурного анализа, который иногда называют VI (напряжение — ток), заключается в том, что прибор выводит на экран ПК вольтамперную характеристику (сигнатуру) анализируемой цепи, которая сравнивается с эталонной. Эталонная сигнатура может быть получена от исправно-

го компонента из электронной библиотеки компонентов, либо из альбома эталонных сигнатур, поставляемого с прибором. Отличие сигнатур говорит о неисправности. Сравнение сигнатур выполняется автоматически, то есть прибор выдает результат сравнения («годен» или «не годен»). Порог различия (допуск) сигнатур задается оператором, что позволяет устанавливать любую глубину сравнения.

При тестировании компонентов до монтажа на плату используется ZIF-колотка с «нулевым усилием». Возможно изготовление специализированной оснастки с учётом особенностей корпуса элемента.

Поскольку входные и выходные каскады ИМС сформированы полупроводниковым элементом (диодом или транзистором), то для исправного компонента будет получена сигнатура, характерная для диода (рис. 3).

При «пробое» входного каскада мы будем наблюдать сигнатуру, характерную для обычного резистора (рис. 4).

При отсутствии связи кристалла с выводом ИМС на экране будет горизонтальная линия (рис. 5).

Сигнатуры являются уникальными для каждого типа логики ТТЛ или КМОП, а также могут быть различными для ИМС разных производителей и даже разных партий. Поэтому для подтверждения типа ИМС необходимо использовать в качестве эталона хотя бы одну заведомо годную микросхему из партии.

### Достоинства применения метода ASA

1. Автоматизация. Прибор обеспечивает автоматическое сравнение проверяемого модуля с эталонным и сообщает результат тестирования («годен» или «не годен»).
2. Универсальность. Позволяет диагностировать любые виды электронных компонентов.
3. Простота в освоении и эксплуатации. Поиск неисправностей может осуществлять персонал со средней квалификацией.
4. Безопасность тестирования. Тестирование производится без подключения питания к проверяемым и эталонным компонентам. Приборы имеют несколько режимов работы. В режиме реального времени (непосредственного сравнения) прибор сравнивает два одинаковых устройства — эталонное и тестируемое, а результат тестирования выводится на монитор ПК.

В режиме быстрого тестирования прибор тестирует многовыводные компоненты (в основном разъемы и ИМС), используя 128-канальный мультиплексор. По каждому каналу

последовательно опрашивается состояние всех выводов тестируемого устройства относительно общего, оценивается совпадение сигнатур в заданном поле допуска. Результат тестирования выводится на экран монитора с указанием дефектного вывода. Для контактирования с выводами ИМС используются тестовые клипсы, изготавливаемые для любых типов корпусов микросхем. Набор эталонных сигнатур для микросхемы необходимо сохранить в памяти ПК, присвоив соответствующее имя, и использовать для тестирования целой партии, формируя, таким образом, собственную картотеку компонентов.

В режиме программирования прибор производит проверку проверяемого изделия по заданной программе тестирования. Оператор устанавливает пробники согласно командам программы, а сравнение сигналов выполняется прибором автоматически. Наличие файла эталонных сигнатур позволяет обойтись при тестировании без использования второго (эталонного) устройства.

### Возможности интерфейса

1. Отображение информации. Вывод аналоговых сигнатур в графическом виде на экран ПК с указанием дефектного вывода ИМС (рис. 6).

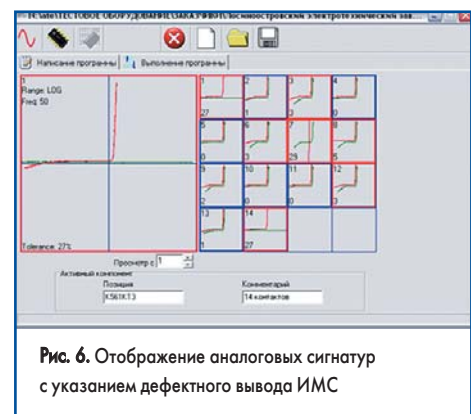


Рис. 6. Отображение аналоговых сигнатур с указанием дефектного вывода ИМС

2. Хранение информации. Создание электронных библиотек, содержащих эталонные сигнатуры (вольтамперные характеристики) с возможностью хранения на жестком диске управляющего ПК (рис. 7).

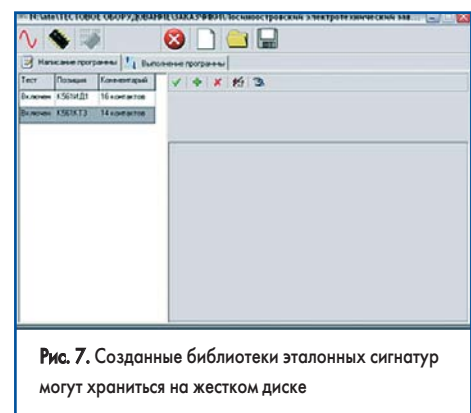
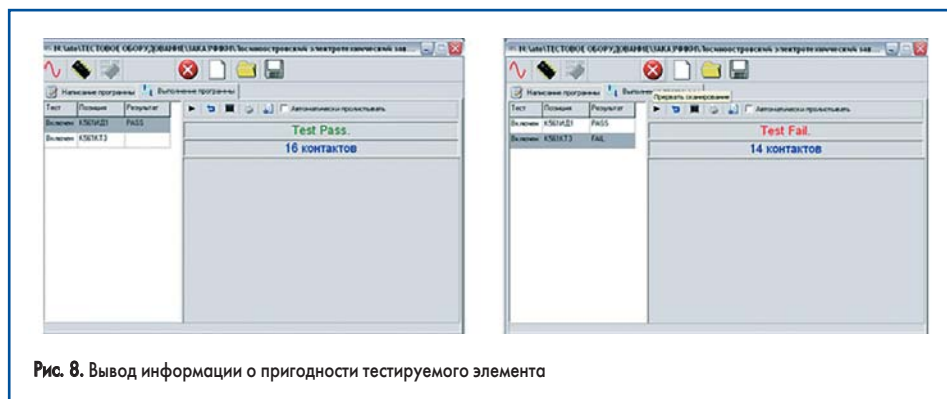


Рис. 7. Созданные библиотеки эталонных сигнатур могут храниться на жестком диске

3. Автоматическое сравнение тестируемого компонента с эталонным, вывод информации о пригодности тестируемого элемента (рис. 8). Анализ сигнатур позволяет оценить все типы элементов: аналоговые, цифровые, элект-



ромеханические и т. д. Например, большинство дефектов цифровых микросхем проявляется в виде изменения характеристик входных и выходных каскадов, обрывов или утечек, а неисправность трансформатора или электродвигателя выражается в изменении

сигнатуры вследствие изменения сопротивления или индуктивности обмотки. Кроме того, ASA — зачастую единственный способ проверки неизвестных заказных микросхем.

Приборы успешно прошли испытания на предприятии, а также в независимой лаборато-

рии на соответствие требованиям ГОСТ Р (сертификат соответствия № РОСС RU.ТН02.В02909). Отработанный технологический процесс изготовления приборов наряду с обязательным пооперационным тестированием на всех этапах его производства и заключительными испытаниями на устойчивость к климатическим и механическим воздействиям обеспечивают высочайшее качество этих локализаторов неисправностей.

### Заключение

Область использования прибора не ограничивается описанным в настоящей статье методом применения. Прибор может быть использован производителями электроники и сервисными центрами для поиска неисправностей в электронных модулях на компонентном уровне.