



**ФОРМ**

119530, Москва, Очаковское шоссе, 34  
Тел: (495) 269 75 90; факс: (495) 269 75 94

## **Обеспечение входного контроля электронных компонентов на примере ИМС 1554ЛА3ТБМ, часть 1.**

### **1. Параметры электронных компонентов, подлежащие проверке на входном контроле**

Любой электронный компонент, будь то микросхема, транзистор, реле или другой, – обладает не одной, не двумя, а целым набором характеристик, описанных в технических условиях на этот компонент.



Электрические характеристики любого компонента всегда делятся на:

- статические (напряжения и токи в различных режимах, а также производные от них величины),
- динамические (или временные характеристики),
- функциональный контроль (актуально для микросхем).

Каждый параметр компонента критически важен, так как каждый из них учитывается разработчиками при проектировании схемы – правильно ли функционирует микросхема, на каких напряжениях логического «0» и «1», какие напряжения выдает с выходов, какой ток потребляет в различных состояниях, за какое время срабатывает и так далее. Отклонение по любому из указанных в ТУ параметров в конечном счете приведет к отказу всей системы, в которой установлена наша микросхема.

Контроль указанных выше трех характеристик строго регламентирован нормативной документацией, а именно:

- ГОСТ 16504-81 «Испытания и контроль качества продукции»,
- ГОСТ 18725-83 «Микросхемы интегральные. Общие технические условия» (с Изменениями №1, 2, 3, 4 от 1991 г.),

- ОСТ 11 073.013-2008 «Микросхемы интегральные. Методы электрических испытаний» (с изменениями от 2011 г.)

## **2. Какое оборудование требуется для входного и сертификационного контроля ЭКБ?**

Требования к нему определены нормативной документацией. ОСТ 11 073.013-2008 «Микросхемы интегральные. Методы электрических испытаний» устанавливает, что оборудование должно обеспечивать:

- **Контроль электрических параметров микросхем (статических и динамических) – Метод 500-1**
- **Контроль токов утечки – Метод 500-4**
- **Функциональный контроль микросхем – Метод 500-7»**

При этом:

### **- для реализации контроля электрических параметров микросхем:**

«...необходимы средства измерений, приборы и приспособления, удовлетворяющие требованиям стандартов на методы измерения электрических параметров микросхем, а также ТУ или ПИ, обеспечивающие:

- задание электрического режима с точностью, установленной в ТУ
- измерение любого электрического параметра в заданных пределах
- погрешность измерения электрических параметров микросхем, установленную в ТУ или ПИ
- отсчет величины параметра в установленном режиме».

### **- для контроля токов утечки необходимы:**

«а) устройство, обеспечивающее снятие зависимости тока от напряжения, имеющие следующие параметры:

- диапазон измеряемых токов – от 0,01 мкА до 1 мА
- погрешность измерения – не более 10%
- диапазон подаваемых напряжений любой полярности – от 100 мВ до 200 В

б) измеритель тока, обеспечивающий снятие зависимости тока от температуры и времени,

- диапазон измеряемых токов – от 100 нА до 1 мкА
- погрешность измерения – не более 10%»

### **- для реализации функционального контроля**

«Контрольно-измерительная аппаратура должна обеспечивать:

- подачу напряжений от источников питания на соответствующие выводы контролируемой микросхемы
- подачу входных логических сигналов на соответствующие входы контролируемой микросхемы
- проверку выходных логических сигналов на соответствующих выводах контролируемой микросхемы».

Отметим, что согласно ОСТ и ГОСТ понятие «функциональный контроль» имеет строгое и однозначное определение - контроль функциональной зависимости выходных сигналов от входных при всех необходимых состояниях проверяемой системы.

Все системные погрешности измерений закладываются в ТЗ на контрольно-измерительное оборудование, рассчитываются при проектировании, аттестуются в ходе испытаний на утверждение типа СИ и ежегодно подтверждаются при поверке каждой единицы АТЕ.

К примеру, современные тестовые системы для проверки микросхем обеспечивают точности задания и измерения напряжения от единиц мВ, тока – от единиц нА.

Обратите внимание на мультипликативную и аддитивную составляющие погрешностей в разных диапазонах на примере Тестера FORMULA® HF3-512.

Следует отметить, что высокоточные сигналы должны без потерь быть переданы с универсальной тестовой системы на объекты контроля. Для этого требуются так называемые контактирующие устройства (КУ), индивидуальные для каждого компонента или группы компонентов. КУ – это высокотехнологичные изделия, решающие задачу точной передачи сигналов от Тестера на объект контроля и его откликов – на измерительную систему Тестера.

### **3. Пригодно ли для входного контроля такое оборудование, как «летающие пробники»?**

Установки с «летающими пробниками» предназначены для контроля печатных плат после монтажа на соответствие конструкторской документации и локализации технологических дефектов и по своей области применения – технологический процесс производства узлов РЭА – не пригодны для входного контроля.

Сравнивать функции и параметры промышленных средств измерений и «летающих пробников» решительно невозможно ввиду того, что их характеристики не пересекаются, так как оборудование имеет совершенно разное назначение, разную область применения, разные объекты контроля и разные методы реализации контроля.

Однако для наглядности их можно сопоставить в следующих, предусмотренных нормативной документацией категориях.

		<b>Установка с летающими пробниками</b>	<b>Промышленное средство измерений для параметрического и функционального контроля</b>
	Объект контроля	Печатные платы после монтажа	Микросхемы
	Назначение	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Контроль собранного печатного узла на соответствие конструкторской документации на монтаж платы</li> <li>· Поиск и локализация технологических дефектов печатного узла</li> </ul>	Функциональный и параметрический контроль микросхем на соответствие ТУ и ДСОП
	Область применения	Операционный контроль плат после монтажа в процессе производства узлов РЭА	Приемочный контроль микросхем ( <i>контроль, по результатам которого принимается решение о пригодности продукции к поставкам и/или использованию</i> )
	Виды контроля	Операционный контроль плат после монтажа ( <i>перед передачей на устранение дефектов монтажа либо перед передачей на приемочный контроль</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Входной контроль</li> <li>· Сертификационные испытания</li> <li>· Предъявительские испытания</li> <li>· Типовые испытания</li> <li>· Приемно-сдаточные испытания</li> <li>· Производственный контроль (отбраковочные испытания на пластинах)</li> <li>· Периодические испытания</li> </ul>
	Контролируемый признак	<ul style="list-style-type: none"> <li>· импеданс</li> <li>· емкость</li> <li>· сопротивление</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Входное и выходное напряжение</li> <li>· Входной и выходной ток</li> <li>· Статический ток потребления</li> <li>· Динамический ток потребления</li> <li>· Ток короткого замыкания</li> <li>· Напряжение блокировки</li> <li>· Токи утечки</li> <li>· Максимальная частота функционирования</li> <li>· Время задержки распространения сигнала</li> <li>· Время нарастания и спада импульса</li> <li>· Минимальная длительность импульса</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>· Результат функционального контроля (обеспечение заданной зависимости выходного набора сигналов микросхемы от входного при всех ее состояниях, заданных временными диаграммами и (или) системами команд или микрокоманд, образующих тестовую последовательность, предусмотренную ТУ (спецификациями))</li> </ul>
	Методы контроля	ICT – внутрисхемный контроль в контрольных точках плат OPS – контроль непропаев NZT – измерение узловых импедансов AOI – оптическая инспекция BS – периферийное сканирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Функциональный контроль</li> <li>· Контроль/измерение электрических параметров:             <ul style="list-style-type: none"> <li>-электрических статических параметров</li> <li>-динамических параметров</li> </ul> </li> <li>· Контроль/измерение токов утечки</li> </ul>
	Применение результата контроля	Принятие решений о: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Передаче платы на приемочный (финишный) контроль</li> <li>· Отбраковке платы с передачей на ремонт или утилизацию</li> </ul>	Принятие решений о: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Пригодности микросхемы к поставкам или использованию по назначению</li> <li>· Забраковании микросхемы</li> <li>· Оформлении рекламации поставщику</li> </ul>

Обращаем Ваше внимание, что для проверки качества пайки можно также использовать:

- визуальный контроль оператором либо с помощью автоматического оптического инспектора,
- электрический контроль вручную мультиметром.

Поясним, что ни один вид операционного (технологического) контроля изделия не обеспечивает гарантии приемочного контроля, к методам которого относится функциональный контроль.

Приемочный контроль выполняется принципиально иными методами, нежели операционный (см. правый столбец п.6), имеет иные контролируемые признаки (см. правый столбец п.5) и по его результатам принимаются совершенно иные выводы (см. правый столбец п.7).

Входной контроль активных компонентов, в т. ч. микросхем, невозможен на установках с «летающими пробниками», т. к. для этого используются

контролируемые признаки, перечисленные в п.5, правый столбец, которые вообще отсутствуют у «летающих пробников».

Очевидно, что измерение «летающими пробниками» перечисленных в п.5 параметров не имеет никакого отношения к функциональному контролю по определению согласно ОСТ и ГОСТ. Следует различать используемое рядом компаний «собственное определение» базового понятия «функциональный контроль», которое не только идет в разрез с международными стандартами терминологии в предметной области, но что самое главное для отечественной электронной промышленности - в разрез с определениями действующих в нашей стране ОСТ и ГОСТ.