

ОСЦИЛЛОГРАФЫ

ВЫБОР НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Хотя об использовании осциллографа как инструмента для поиска неисправностей в радиоэлектронных устройствах существует немало информации, выбрать из широкого многообразия современных моделей именно ту, которая максимально отвечает требованиям пользователя, становится все труднее и труднее. Наилучшая рекомендация по выбору подходящего осциллографа – руководствоваться параметрами в допустимых пределах цены. Для этого российский рынок, насыщенный множеством типов и моделей приборов ведущих зарубежных и отечественных фирм, предоставляет все возможности.

В течение десятков лет осциллограф служит обязательным средством для исследований и проектирования, обеспечивая устойчивый поток инноваций в области компьютеров, коммуникаций, видеосистем, полупроводниковых приборов и т.д. Это, несомненно, и основной прибор при ремонте сложной радиоэлектронной аппаратуры, позволяющий визуально наблюдать, измерять и анализировать сигналы.

Важнейшие критерии выбора осциллографа – это параметры, к главным из которых относятся полоса пропускания частот, частота дискретизации, число каналов, глубина памяти. Разумеется, следует учитывать и предел цены, но если опираться только на цену, невозможно будет подойти к требуемым характеристикам. Для ускорения правильного выбора осциллографа и избежания некоторых обычных ошибок рекомендуется пройти следующие шаги.

Таблица 1. Преимущества и недостатки аналоговых и цифровых осциллографов

Осциллографы	Преимущества	Недостатки
Аналоговые	<ul style="list-style-type: none"> • Удобное управление • Мгновенное обновление изображения при подстройке в реальном времени • Прямое управление для часто используемых настроек типа вертикальная чувствительность, положение кривой и уровень запуска переключения 	<ul style="list-style-type: none"> • Низкая точность измерения • Мерцание изображения • Отсутствие визуализации до запуска • Ограниченная полоса частот • Ограниченные измерительные возможности
Цифровые	<ul style="list-style-type: none"> • Хранение индцированной информации • Высокая точность измерения • Возможность визуализации до запуска • Обнаружение глитча (кратковременной импульсной помехи) • Автоматические измерения • Возможность присоединения компьютера, принтера или плоттера • Обработка сигнала • Режимы индикации, подобные усреднению и бесконечному послесвечению • Самокалибровка 	<ul style="list-style-type: none"> • Могут быть дороже аналоговых • Работа с ними может быть менее интуитивна, поскольку у них обычно больше свойств

Э.Рувинова

Выбор между аналоговым и цифровым осциллографом. Как известно, оба типа имеют и достоинства, и недостатки. Однако последние усовершенствования технологии сделали цифровые приборы более мощными, чувствительными и менее дорогими. Так что аналоговым трудно с ними конкурировать (табл. 1).

Если выбран цифровой осциллограф, следует:

- **определить требования к полосе пропускания частот.** Полоса частот, как всегда, определяется характеристиками наблюдаемого сигнала и необходимой точностью измерения. Общее правило – полоса частот осциллографа должна быть по крайней мере в три раза больше основной частоты наиболее быстрого сигнала из измеряемых. Если нужна высокая точность, требуется даже еще более широкая полоса. Следует отметить, что полоса частот аналогового осциллографа редко достигает 400 МГц, в то время как у некоторых цифровых – до 50 ГГц.
- **определить необходимое число каналов.** Оно зависит от испытуемого объекта. Наиболее распространен двухканальный осциллограф.
- **определить необходимую частоту дискретизации.** Это ключевая рабочая характеристика для однократных измерений, частота, на которой осциллограф может зафиксировать мгновенное состояние поступающего сигнала. Более высокая частота дискретизации преобразуется в более широкую полосу частот и высокую разрешающую способность в реальном времени. Производители, как правило, используют отношение частоты дискретизации к полосе частот по крайней мере 4:1 или даже 10:1, чтобы предотвратить эффект наложения. В некоторых осциллографах существует независимое управление частотой дискретизации, позволяющее пользователю регулировать и частоту, и количество данных на экране.
- **определить необходимую глубину памяти.** Данный параметр зависит от всего периода времени, необходимого для измерения, и требуемого временного разрешения. Для вычисления глубины памяти следует поделить первый показатель на второй.
- **оценить возможности запуска.** В большинстве осциллографов общего назначения используется запуск по переднему или заднему фронту. Возможен запуск по выбросу, по длительности импульса, по событию и т.д.
- **оценить способность фиксации глитча.** На этот параметр влияют три фактора: скорость обновления, обнаружение пика, запуск по глитчу.
- **определить необходимые функции анализа.** Автоматические измерения и встроенные функции анализа экономят время и упрощают работу. Математические функции включают сложение

ние, вычитание, умножение, деление, интегрирование, дифференцирование, быстрое преобразование Фурье. Одно из важнейших требований к цифровому осциллографу – измерение целостного цифрового сигнала, т.е. обнаружение переходного процесса, точная фиксация быстрорастущих фронтов и оценка временных взаимодействий и дрожания сигнала.

- **оценить способность документирования результатов.** Большинство цифровых осциллографов могут сопрягаться с ПК, принтером или плоттером через интерфейсы GPIB, RS-232 или Centronics. Во многих компаниях продуман баланс функциональности и простоты пользовательского интерфейса. Отличный пример максимального использования положительных сторон графического интерфейса – серия Infinium фирмы Agilent Technologies. Здесь меню из функциональных клавиш заменено графическим интерфейсом пользователя (GUI). Стандартные параметры настройки прибора вызываются в одном диалоговом окне, и можно немедленно увидеть эффект, оказываемый произведенными действиями. GUI имитирует средства управления лицевой панели аналоговых осциллографов, что значительно облегчает работу, так как органы управления расположены в уже известных местах. Режим анализа сигнала задается простым перемещением мышью пиктограмм режимов измерения с инструментальной панели в анализируемую область сигнала.

Цифровой осциллограф свободен от многих недостатков, присущих аналоговым осциллографам. Это – невысокая яркость отображения осциллограммы при исследовании сигналов высокой частоты, невозможность четкого наблюдения формы сигналов с длинным периодом, трудности при реализации функций измерения параметров исследуемого сигнала, невозможность записи сигнала в память и сопряжения с ПК. Цифровые осциллографы подразделяются на:

- цифровые запоминающие (ЦЗО);
- цифровые люминоцентные (ЦЛО) – с цифровым люминофором;
- стробоскопические осциллографы.

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ФИРМЫ TEKTRONIX

ЦЗО

ЦЗО серий TDS1000 и TDS2000 (рис. 1, табл.2) накапливают и производят точный анализ в реальном времени параметров сигналов во всей полосе пропускания. Все модели имеют развитую систему синхронизации, обеспечивающую, например, запуск развертки по длительности импульса или номеру строки ТВ-сигнала, а также режим автоматических измерений одиннадцати стандартных параметров. Функция быстрого преобразования Фурье позволяет проводить тестирование и поиск неисправностей цепей путем анализа частоты и уровня гармоник на выходе исследуемой схемы.

Но вместе с тем, возможности ЦЗО отстают от требований сегодняшнего дня и уже недостаточны для наблюдения и анализа быстрых и сложных сигналов. Работа осциллографов требует длительного сбора отсчетов, что, в свою очередь, исключает моментальную обратную связь. А чем больше каналов, тем медленнее протекает процесс.



Рис.1. Цифровые запоминающие осциллографы серий TDS1000 и 2000 фирмы Tektronix

Таблица 2. Основные характеристики семейств TDS1000 и TDS2000

Характеристика	TDS1002	TDS1012	TDS2002	TDS2012	TDS2014	TDS2022	TDS2024
Полоса частот, МГц	60	100	60	100	100	200	200
Число каналов	2	2	2	2	4	2	4
Глубина памяти, кбайт	2,5						
Частота дискретизации, ГГц	1	1	1	1	1	2	2
ЖК-дисплей	Монохром	Монохром	Цветной	Цветной	Цветной	Цветной	Цветной
Выходные порты	GPIB (IEEE-488), RS-232, Centronics						
Цена на российском рынке, тыс. руб.	38	50	50	60	76	91	106

ЦЛО

Для этих целей подходит специальный осциллограф с цифровым дисплеем, эмулирующим основные функции аналогового. В 1999 году фирма предложила новую серию таких осциллографов – TDS500 и 700. В них сохранено традиционное преимущество архитектуры ЦЗО – от накопления данных до сложнейшего запуска. Но они отвечают и требованиям аналогоподобных характеристик, таким как полутонный дисплей с градацией яркости тонов и режим реального времени. Эту двойную роль ЦЛО выполняет благодаря эмуляции химического процесса люминесценции, который создает изменение интенсивности в ЭЛТ аналогового осциллографа.

ЦЛО обладают широкими возможностями по визуализации, записи и анализу сложных сигналов в режиме реального времени, характеризуются высокой частотой дискретизации, имеют более совершенные средства синхронизации. ЦЛО – это измерительный прибор с высокими рабочими характеристиками, отображающий, накапливающий и анализирующий сложные сигналы в режиме реального времени. В нем сочетаются лучшие качества аналогового и цифрового осциллографа, он легко справляется с обработкой быстрых сигналов сложной формы, отображает все тонкие детали этих сигналов, обеспечивает отклик в реальном времени, как аналоговый, полностью сохраняет формы сигналов с целью их последующего анализа и проведения детальных автоматических измерений. Главное, осциллограф обеспечивает трехмерную структуру измерения сигнала: амплитуду, время и распределение амплитуды во времени.

ЦЛО обеспечивает очень высокий уровень достоверности информации за счет повышенной защищенности от цифровых искажений и фиксирования значительно большего объема информации о сигнале, чем обычный цифровой осциллограф. Даже видеосигналы и высокоскоростные аномалии в цифровых сигналах будут зафиксированы и затем точно визуализированы.

Сегодня ЦЛО формируют целое направление в конструировании осциллографов с рабочими характеристиками, соответствующими новым требованиям электронной промышленности и сервисного обслуживания.

Серия ЦЛО – TDS3000. Эти осциллографы стали первым семейством ЦЛО, установившим фактически новые стандарты по гибкости и простоте пользования. Вся гамма приборов имеет полосу пропускания от 100 до 500 МГц одновременно по двум или четырем каналам. Частота дискретизации до 5 ГГц. Цена на российском рынке от 144 тыс. до 380 тыс. рублей.

Новая серия ЦЛО – TDS7000 (рис.2, табл.3). Графический поль-

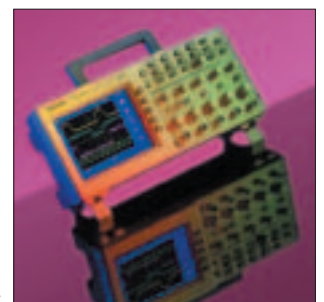


Рис.2. Осциллограф с цифровым люминофором серии TDS7000 фирмы Tektronix

Таблица 3. Основные характеристики семейства TDS7000

Характеристика	TDS7054	TDS7104	TDS7404
Полоса частот, МГц	500	1000	4000
Число каналов	4	4	4
Глубина памяти, Мбит	16	16	32
Частота дискретизации, ГГц	5	10	20
Цена деления по вертикали	1 мВ–10 В	1 мВ–10 В	2 мВ–1 В
Цена деления по горизонтали	200 пс–40 с	200 пс–40 с	50 пс–10 с
Разрешение по вертикали, бит	8		
Погрешность, %	1		
Дисплей	Сенсорный цветной ЖК, 254 мм		
Выходные порты	GPIB, LAN 10/100Base-T, Centronics, USB, RS-232, VGA, Audio		
Цена на российском рынке, тыс. руб.	778	930	1900

зовательский интерфейс серии предоставляет интеллектуальные инструменты опытному пользователю и благодаря простоте не создает проблем новичку. Внешняя панель включает полный комплект классических органов управления аналогового осциллографа для наиболее общеупотребительных параметров. Комбинация большого (264 мм) сенсорного экрана и графического интерфейса создает удобную визуальную среду с непосредственным отображением характеристик прибора. Сенсорный дисплей обеспечивает функционирование интуитивно понятного меню. В режиме настройки доступно окно с осциллограммой, позволяющее видеть влияние настроек на форму сигнала. Контекстно зависящая программа помощи облегчает работу пользователя.

В составе TDS7000 – полная система автоматического измерения параметров сигнала. Раздельные курсоры облегчают измерение временных соотношений между двумя осциллограммами. Для более глубокого изучения может собираться статистика измерений. Пользователь определяет математические выражения, которые должны выполняться над собранными данными.

Серия TDS7000 включает уникальный интерфейс спектроанализатора, обеспечивающий расширенный спектральный анализ. Для локального анализа сигналов могут устанавливаться приложения Microsoft Excel, MATLAB и MathCAD. Сетевые возможности TDS7000 позволяют просматривать информацию через Интернет, осуществлять электронный обмен сообщениями, печатать и т.д.

Флагман этого модельного ряда – TDS7404 – использует SiGe-приборы, что обеспечивает высокий рабочий уровень сбора сигналов.

ЦИФРОВОЙ СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ ОСЦИЛЛОГРАФ СЕРИИ TDS8000

Стробоскопические осциллографы представляют собой приборы, обеспечивающие наблюдение сигналов с частотами, намного превышающими частоту дискретизации. Они измеряют сигналы на порядок быстрее, чем другие осциллографы.

Осциллограф серии TDS8000 (рис.3) имеет полосу частот до 50 ГГц, до восьми каналов сбора данных. Цена деления по горизонтальной развертке от 0,5 пс до 5 мс, разрешение по вертикальной развертке 14 бит, глубина памяти до 4 кбайт, интервал дискретизации 0,01 пс. Модульная архитектура позволяет конфигурировать прибор в соответствии с требуемыми характеристиками. Платформа осциллографа обеспечивает широкий спектр



Рис.3. Цифровой стробоскопический осциллограф серии TDS8000 фирмы Tektronix

стандартной контрольно-измерительной аппаратуры и интерфейсов связи (GPIB, LPT, RS-232-C, USB, Ethernet LAN), а также включает несколько ЗУ большой емкости (гибкий диск, сменный жесткий диск и CD-ROM). TDS8000 оборудован большим (264 мм) сенсорным цветным ЖК-дисплеем, позволяющим различать самые мелкие детали осциллограмм. Цветовая градация форм сигнала добавляет третий размер для анализа результатов – плотность замеров.

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ФИРМЫ AGILENT TECHNOLOGIES

В осциллографах новых серий смешанных сигналов 54600 и 54800 (рис.4) совмещаются осциллограф как таковой и логический анализатор временных соотношений.*

При этом они имеют органы управления, знакомые по моделям аналоговых осциллографов. Конфигурации этих приборов могут быть относительно простыми – с двумя или четырьмя каналами и специализированными – с двумя аналоговыми и 16 цифровыми логическими каналами. Основные характеристики осциллографов этих серий приведены в табл.4.



Рис.4. Осциллограф смешанных сигналов серии 54600 фирмы Agilent Technologies

Таблица 4. Основные характеристики осциллографов серии Agilent 54600 и 54800

Модель	Полоса частот, МГц	Частота дискретизации, МГц	Глубина памяти, Мбайт	Число каналов
54621A, портативная	60	200	4	2
54622A, портативная	100	200	4	2
54621D, портативная	60	200	4	2+16
54622D, портативная	100	200	4	2+16
54641D, портативная	350	2000	8	2+16
54642D, портативная	500	2000	8	2+16
54830D Infinium	600	4000	4	2+16
54831D Infinium	600	4000	4	4+16
54832D Infinium*	1000	4000	4	4+16

Примечание: *Цена модели 54832D составляет порядка 25 тыс. долларов.

Все модели данных серий содержат функцию MegaZoom, благодаря которой возможны захват данных в очень больших временных интервалах с высокой частотой дискретизации, быстрый вывод записанных данных на экран и практически мгновенная реакция на управление с передней панели. Математические функции включают быстрое преобразование Фурье, вычитание, умножение, интегрирование. Цветной дисплей с 32-уровневой шкалой яркости и высокой строчной разрешающей способностью позволяет видеть любую деталь сигнала. При анализе смешанных аналого-цифровых сигналов можно легко изолировать и анализировать нужные сигналы. Приборы оснащены стандартными интерфейсами. Модель 54832D Infinium содержит опцию голосового управления, так что руки оператора остаются свободными, например, для многосигнального зондирования ИС с малым шагом выводов.

*ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2003, №1, с. 50–53.



ОСЦИЛЛОГРАФЫ ФИРМЫ GOOD WILL INSTRUMENTS

В последнее время фирма Good Will Instruments (Тайвань) выпустила на рынок новые модели 30-, 50-, 100- и 200-МГц аналоговых осциллографов с применением технологии поверхностного монтажа и 100-МГц цифрового осциллографа, а также завершила разработку запоминающих аналоговых осциллографов (30 и 50 МГц). Все серийно выпускаемые модели осциллографов фирмы (а их 17) успешно прошли сертификацию производства по международному стандарту ISO 9000 и отечественную сертификацию с целью их утверждения в качестве средства измерений. Таким образом, осциллографы могут использоваться на территории России.

Как известно, от технических характеристик и дополнительных свойств прибора зависит не только сама возможность поиска неис-

правностей, анализа работы и ремонта исследуемого объекта, но и необходимость привлечения других средств измерения. Так, использование в новых осциллографах компании внутреннего частотомера с погрешностью измерения $\pm 0,01\%$ и отображением результата измерения на экране ЭЛТ в большинстве случаев избавляет от необходимости применения отдельного дорогостоящего частотомера. Встроенный в модель осциллографа GOS-620FG многофункциональный генератор – это возможность всегда иметь под рукой источник испытательных сигналов.

Представляют интерес основные группы осциллографов фирмы с их техническими характеристиками. Это аналоговые модели



Рис.5. Цифровой осциллограф серии GDS-830 фирмы Good Will Instruments

Таблица 5. Основные характеристики осциллографов фирмы Good Will

Характеристика	GOS-6112/ 6103/6103C	GOS-6200	GRS-6052	GDS-830
Полоса частот, МГц	100	200	50	100
Число каналов	2	2	2	2
Частота дискретизации, МГц	–	–	20	100
Цена деления по вертикали	2 мВ	2 мВ	2 мВ	2 мВ–5 В
Цена деления по горизонтали	50 нс	20 нс	0,2 мкс–0,5 с	2 нс–5 с
Разрешение по вертикали, бит	–	–	8	8
Погрешность при автоматических измерениях, %	0,01–0,05	0,01–0,05	–	–
Цена на российском рынке, тыс. руб.	43–50	66	36	54

GOS-6112/6103/6103C и GOS-6200 с автоматическими измерениями и задержанной разверткой, GRS-6052 с памятью и цифровая модель GDS-830 (рис.5, табл.5).

В осциллографах фирмы Good Will кроме основной развертки используется и ждущая. Это, во-первых, позволяет переключением одной кнопки перейти с исследования сигнала на развертке с одним временным масштабом к развертке с другим масштабом. Во-вторых, используя задержку запуска развертки, можно произвести более детальное исследование интересующих участков сигнала на любом масштабе развертки, даже если интересующий участок находится на значительном временном удалении от точки запуска развертки. В-третьих, применение одновременно двух разверток позволяет исследовать сигнал на основной развертке и в это же время получить растянутое во времени изображение любого участка сигнала. Это особенно удобно при изучении сигналов сложной структуры, когда существует необходимость одновременного отображения сигнала в разных временных масштабах.

Вторая отличительная особенность осциллографов фирмы Good Will – применение экранной графики. На экране ЭЛТ отображаются положения основных органов управления, результат маркерных или автоматических измерений и режимов работы осциллографа, что дает возможность пользователю сосредоточиться на изображении исследуемого сигнала и одновременно, не отвлекаясь, контролировать состояние режимов работы прибора и результаты измерений.

Третья особенность состоит в применении маркеров для проведения измерений основных параметров исследуемого сигнала, таких как временной интервал, частота, разность напряжений, разность фаз. Энергонезависимое ЗУ обеспечивает хранение всех положений органов управления, включая уровни запуска, положение луча на экране и последнее положение органов управления при выключении – это качественно другое средство измерения и отображения входного сигнала. К наиболее удачным свойствам осциллографа GDS-830 следует отнести возможность проводить измерения в автоматическом режиме до 15 амплитудно-временных параметров сигнала, маркерные измерения, наличие памяти входного сигнала, различные способы его обработки при отображении на мониторе, возможность подключения внешнего монитора и принтера, интерфейса RS-232 в стандартной комплектации, выделение ТВ-строк в системах PAL и NTSC. Отличительная особенность GDS-830 – большой объем памяти (до 125 К на канал), позволяющий максимально достоверно интерполировать сигнал любой формы. И это далеко не полный перечень. Функциональные особенности цифрового осциллографа GDS-830 позволяют поставить данную модель в один ряд с цифровыми осциллографами TDS1000- и 2000-серий фирмы Tektronix.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

Среди современных осциллографов отечественного производства можно выделить ряд наиболее продвинутых моделей.



Рис.6. Универсальный осциллограф C1-126 отечественного производства

Универсальный четырехканальный осциллограф C1-126 (рис.6). К основным его особенностям следует отнести ждущую развертку, позволяющую детально исследовать интересующий участок осциллограммы и повысить точность измерения временных параметров импульсных сигналов. Два дополнительных канала расширяют функциональные возможности прибора при оперативном поиске неисправностей в сложных цифровых устройствах. Остальные характеристики C1-126:

• полоса пропускания 100 МГц;

• чувствительность от 5 мВ/дел;

• две независимые развертки;

• ВЧ- и НЧ-фильтры синхронизации;

• жесткие условия эксплуатации;

• цена 65 тыс. рублей.

Универсальный двухканальный осциллограф C1-104 (рис.7). Полоса пропускания 500 МГц, входной импеданс 50 Ом. Цена 36 тыс. рублей.



Рис.7. Универсальный осциллограф C1-104 отечественного производства

Двухканальный цифровой осциллограф C9-28. При полосе

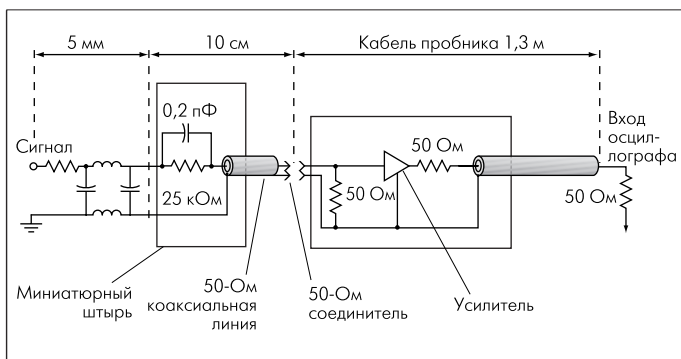


Рис.8. Упрощенная схема активного пробника InfiniiMax

пропускания 100 МГц осуществляет измерение амплитудных и временных параметров сигналов по маркерным меткам, автоматическую установку размеров изображения, управление работой через интерфейс, диалоговый режим с выдачей сообщений на экран о ходе работы и неверных действиях оператора. Предусмотрены режимы анализатора спектра, работа с хранящимся в памяти сигналом, усреднение и выделение огибающей.

Двухканальный стробоскопический осциллограф C9-9 имеет полосу пропускания 18 ГГц.

ВЫБОР ПРОБНИКА

Назначение пробников, как известно, – подсоединение сигнала к осциллографу без нагрузки источника сигнала и внесения искажений в сигнал. Для этого необходимо, чтобы нагрузка пробника была согласована с импедансом источника.

Для сигналов, диапазон частот которых ниже нескольких сотен мегагерц, можно использовать обычный пробник с высоким входным импедансом в 10 МОм и затуханием 10:1.

При работе с логическими сигналами такой пробник уже не подходит. В этом случае используется пробник с низким импедансом в 1 кОм и затуханием 20:1. У пробника этого типа очень малая входная емкость, так что нагрузочный эффект на высоких частотах ниже, чем у пробника с 10-МОм входом. Примерами таких пробников служат модели 5400А фирмы Agilent на 6 ГГц с входной емкостью 0,25 пФ и модель Р6150 фирмы Tektronix, которая имеет миниатюрный штырь, что обеспечивает пробнику входную емкость в 0,15 пФ и полосу частот 9 ГГц.

Оптимально проблема обеспечения широкой полосы частот решается активными пробниками. Их новую архитектуру предложила фирма Agilent в своей серии InfiniiMax (рис.8). У этих пробников штырь с очень малой емкостью отделен от основной конструкции, которая может быть сделана гораздо крупнее для удобства пользователя. Пробник пригоден для трех значений полосы пропускания – 7; 5 и 3,5 ГГц.

Следует не забывать, что у активных пробников ограничен динамический диапазон. Однако для быстродействующих логических и СВЧ-сигналов они представляют наилучший выбор, поскольку максимальное значение входного напряжения достигает 15–40 В. Стоимость активных пробников новейших моделей свыше 5 тыс. долларов.

www.agilent.com/

www.dipaul.ru/

www.tek.com/

www.prisr.com/

www.eliks.ru/product/

Evaluation Engineering, 2003, v.42, No.1, p.14–22.

Новые контрольно-измерительные приборы

Станция ремонта и замены

Полуавтоматическая установка на базе ПК с процессором Pentium III – ThermoFlo 3000 фирмы PACE – отвечает требованиям ремонта и замены компонентов после сборки печатных узлов. Установка способна удалять такие поверхностно монтируемые компоненты, как BGA, CSP, LGA, LCC и др. Прикладная программа обеспечивает интерфейс с оператором. Усовершенствованная система технического зрения и укладки компонентов имеет высокую точность и может быстро увеличить изображение даже самого миниатюрного компонента, что упрощает совмещение.



Тестер целостности проводников



Тестер OS-32 с автоматическим программированием быстро сообщает о коротких замыканиях и обрывах при верификации целостности выводов корпусов ИС, несмонтированных плат, собранных печатных узлов и коротких кабельных скруток. Это надежное средство для производственного контроля и проверки конструкции. Может использоваться в качестве станции ремонта и замены. При измерении обеспечивается точность в 16 бит.

Тестер частоты появления ошибок по битам

В оборудование проверки коммуникации фирмы Ixia входит тестер частоты появления ошибок по битам для сигналов 40 Гбит/с как при последовательном, так и параллельном потоке данных. Модуль LM40GBERT принимает либо последовательные, либо параллельные интерфейсы. Последовательные интерфейсы передатчика и приемника позволяют проверять такие приборы, как лазерные диоды. Через параллельный электрический интерфейс SFI-5 можно протестировать сигналы на объединительной плате, в соединителях и на печатных платах.



Тестирование на ошибки по битам требует посылки набора данных псевдослучайной битовой последовательности. LM40GBERT создает потоки данных при большой длине этой последовательности, а после получения тестовых битов вычисляет статистические показатели и создает отчеты по таким параметрам, как число ошибок, частота появления ошибок и ошибочные секунды.

Модуль вставляется в основные блоки моделей 400T или 1600T. Цена 100 тыс. долларов.

Логический анализатор с дополнительным осциллографом



Широко известный анализатор целостности сигналов SIA-3000 фирмы Wavcrest, осуществляющий временной анализ и измерение дрожания для цифровых сигналов, теперь имеет встроенный 6-ГГц стробоскопический осциллограф. Благодаря этому отпадает необходимость в дополнительном приборе для проведения визуальных измерений на потоках псевдослучайных данных. Модифицированный SIA-3000 способен анализировать до десяти последовательных потоков данных. Осциллограф содержит АЦП для каждого канала. По любому каналу можно наблюдать сигналы с быстродействием 6,25 Гбит/с. Цена 49,5 тыс. долларов.

ВЧ-тестовые соединители с термоэлектрическим охлаждением

Фирма Eries Electronics предлагает соединители для тестирования ИС. Микрополосковый контактный ВЧ-соединитель с термоэлектрическим охлаждением приспособлен для мощных BGA- и CSP-корпусов. Его конструкция непосредственно контактирует с медным теплоотводом и интегрирована с вентилятором. Встроенный термистор показывает температуру. Соединители фирмы имеют размеры 63,5x63,6x88,9 мм и приспособлены для корпусов ИС размерами 27x27 мм. Цена 5,3 тыс. долларов.



Тестер устойчивости к различным факторам

Проверка на электромагнитную совместимость требует подвергать изделие различным воздействиям. Имитатор UCS500M/6B фирмы Amplifier Research предназначен для воздействия на изделие выбросов и провалов напряжения, изменений мощности и частоты, магнитных полей, отказов в питании и статического заряда.



Имитатор создает тестовые сигналы, отвечающие требованиям стандарта IEC 6100-4-2, который охватывает статический заряд, и стандарта 6100-4-11, охватывающего провалы напряжения, короткие прерывания и колебания напряжения. Работать с прибором можно от передней панели и от компьютера через порт связи RS-232 или IEEE 488. Управляется прибор ПО на базе Windows или по составленным пользователем тестовым процедурам. Цена 20 тыс. долларов.

Станция прецизионного ремонта

Станция прецизионного ремонта X-1 фирмы Precision Manufacturing Tools представляет собой гибкую систему, предназначенную для ручного совмещения, укладки или удаления поверхностно монтируемых электронных компонентов при точном регулировании профиля расплавления припоя. Для системы характерна конструкция, аналогичная укладочным машинам, которая позволяет печатной плате оставаться неподвижной, в то время как монтажная головка передвигается для совмещения по X, Y и Z. Конструкцией предусмотрены большая вместимость печатных плат, стационарные боковые и нижние опоры, большой подогреватель, верхний и нижний зазоры для плат.



Система контроля печатных узлов

Система контроля S3043 QuickScan фирмы Viscom предназначена для использования в сборочном производстве. Выполняет большинство стандартных процедур контроля печатных узлов, в том числе определение дефектов в печати пасты, компонентах и волновой пайке. Оснащена упрощенными сенсорами. Главная часть системы – видеокамера высокого разрешения с большой частотой сканирования. Схема сенсоров и линейка программно управляемых СИД образуют основу для обеспечения высококачественного изображения и стабильной оценки.



www.e-insite.net/ep/
www.e-insite.net/tmworld/
www.surfacemount.product/



Система автоматизированного оптического контроля

Система Vi-5000 фирмы ViTechnology предназначена для 100%-ного контроля плат размером до 457x508 мм со скоростью 250 тыс. плат/ч. Установка проверяет наличие компонентов, их позиционирование, полярность, качество паяльной пасты и соединений. Обнаруживает перемычки припоя. Основание системы не подвергается изменениям при заводской температуре, что обеспечивает точность размещения 5 мкм. Высококачественная видеокамера с большим полем зрения позволяет предотвратить искажение изображения компонентов. Воспроизводимость результатов 2 мкм.



Система контроля адгезива

Система GlueScan Smart фирмы Sonic содержит блок обработки изображения, обеспечивающий 100%-ный контроль размещения адгезива на печатной плате после сеткографии, распределения или штамповки. Программирование происходит за несколько минут благодаря использованию данных эталонной платы. На проверку наличия или отсутствия всего адгезива уходят секунды.



Трехмерная система технического зрения



Система FalconPro фирмы SolVision предназначена для контроля печатных узлов. Выполняет контроль корпусов ИС непосредственно после расплавления припоя при подсоединении к сборочной линии через конвейер на выходе печи. Один источник света и одна цифровая видеокамера высокого разрешения обеспечивают получение данных по всем трем осям.

Цветная АОК-система



Система автоматизированного контроля SV-2100 – недорогая платформа, используемая в сборочной линии. Новейшая технология сканирования идеально подходит для обнаружения дефектов пасты и компонентов, таких как недостаточное количество пасты или неверный компонент. Новое ПО включает библиотеку данных.

Система контроля пайки

Система VT-WIN II фирмы Omron Electronics LLC осуществляет быструю и точную идентификацию различных дефектов монтажа в печатных узлах. Может использоваться как внутри сборочной линии, так и вне ее. Объектив с переменным фокусным расстоянием обеспечивает многократное увеличение вплоть до 10 мкм на пиксел. Система обладает оптическим распознаванием знаков, благодаря чему она различает правильные номиналы компонентов, что предотвращает выпуск дефектных узлов.



Станция видеоконтроля

При работе с новой серией настольных станций видеоконтроля фирмы Vision Technology пользователь имеет доступ к изменению увеличения от 3 до 180 раз. Прибор обеспечивает многократное визуальное отображение, режимы цветного изображения, фиксацию изображения, управление бликами.



Автоматизированная оптическая система контроля после укладки компонентов

В автоматизированной системе для контроля укладки компонентов на печатные платы KS 200 фирмы CyberOptics используется формирование цветного изображения высокого разрешения. Основанное на базе знаний ПО моделирования обеспечивает исчерпывающие измерения, необходимые для новых процессов сборки узлов. KS 200 обнаруживает ошибки размещения, включая ошибки совмещения, поворот, пропуск компонента, дефекты компонентов, неправильную их полярность, неверные компоненты.



Автоматизированная система контроля трафаретов



Полностью интегрированная автономная система StencilScan фирмы Smart Sonic предназначена для контроля трафаретов и печатных плат после изготовления или очистки. Сканирование высокого разрешения и ПО обеспечивают точный контроль трафаретов на положение и размеры отверстий и предварительный контроль плат.

Разделенная система ремонта

Система SMD-7007 с техническим зрением фирмы A.P.E. предназначена для ремонта печатных узлов массового производства на многослойных платах больших размеров с компонентами, плохо поддающимися ремонту. Система включает конвекционный обогреватель на горячем воздухе с мощностью 3600 Вт.

