

ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ

Цифровые мультиметры сегодня чрезвычайно популярны. Эти измерительные приборы с автономным питанием, несмотря на свои малые габариты, многофункциональны и способны измерять не только силу тока, напряжение, сопротивление, емкость, частоту, индуктивность, температуру, отношение сигналов и другие параметры, а также осуществлять прозвон и проверку диодов (*p-n*-переходов). Новое поколение мультиметров отличается высокой степенью интеллектуальности, точности, надежности и прочности.

Мультиметр имеет несложную конструкцию, технология его сборки проста, что и обеспечивает его невысокую цену. Как видно из упрощенной блок-схемы (рис.1), сердцем мультиметра является микросхема АЦП. Входной сигнал с измерительных щупов в зависимости от своего типа поступает либо на устройство предварительной обработки сигналов переменного или постоянного тока, либо омического сигнала. Каждое устройство предварительной обработки может содержать усилитель, делитель, схему защиты от высокого напряжения и фильтр. В режиме измерения сопротивления от источника тока подается тестовый ток в устройство обработки омического сигнала, куда подводится также падение напряжения на неизвестном резисторе между щупами. Этот режим может включать и прозвон проводника между щупами.

Сформированные сигналы через переключатель поступают на АЦП. При этом в цепи переменного тока АС/DC-конвертер превращает сигнал переменного тока в измеряемый сигнал постоянного тока, который может быть преобразован в цифровую форму. Измеряемые цифровые величины обрабатываются в микропроцессоре в соответствии с выбранным режимом измерения и требуемым форматом для дисплея (как правило, ЖК).

В типовой архитектуре цифрового мультиметра возможны различные варианты решений без отклонения от основного принципа рабо-

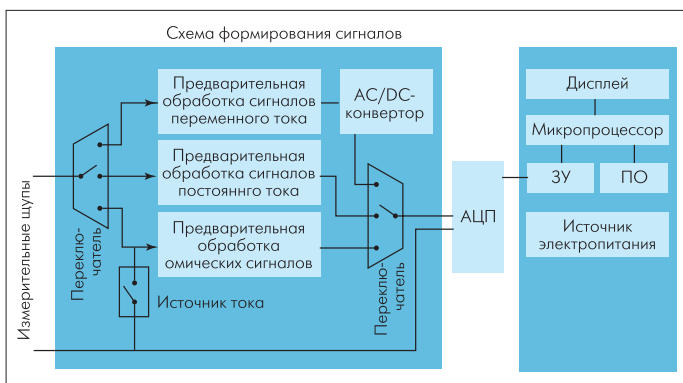


Рис.1. Типовая архитектура цифрового мультиметра



Э.Рувинова

ты. Например, прозвон часто индицируется звуковым сигналом, результаты измерения передаются на ПК с помощью интерфейса. Многие современные модели мультиметров оснащены функцией автоматического тестирования полупроводниковых диодов, которая выполняется независимо от ориентации диода относительно измерительных щупов. Для этого в схему вводится источник напряжения переменного тока (чаще синусоидальной формы) известной амплитуды и частоты. Это напряжение с помощью щупов подводится к выводам диода, а падение напряжения на диоде поступает как тестовый сигнал на АЦП и далее в микропроцессор и на дисплей (рис.2).

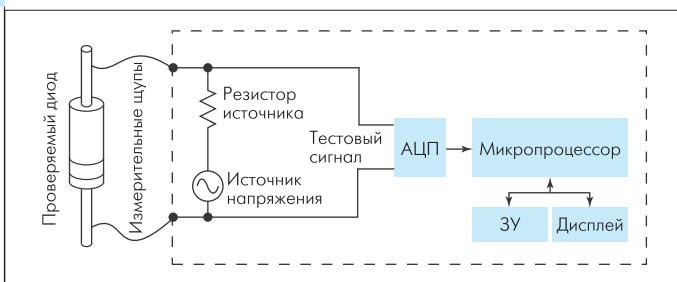


Рис.2. Типовая блок-схема тестирования диода

Переносные мультиметры нового поколения созданы прежде всего для проведения измерений в полевых условиях, однако могут с успехом использоваться в лабораторных и стендовых испытаниях. Они способны проводить измерения в реальном времени и одновременно представлять различные результаты на ЖК-дисплее. Дисплеи практически мгновенно выходят на режим и выдают результаты на экран. В зависимости от сложности измерений дисплеи могут иметь заднюю подсветку, два дисплея, например первичный со счетом результатов до 40 000 (фирма APPA) и вторичный со счетом до 4000, аналоговую многосегментную шкалу, имитирующую стрелочный индикатор. Вывод результатов измерений возможен как в абсолютных, так и в относительных значениях (дБ, дБм, дБВ).

Благодаря встроенной памяти мультиметры могут подолгу хранить результаты измерений. Теперь они способны выполнять регистрацию минимальных, максимальных и усредненных значений во временном интервале от нескольких секунд до нескольких дней. Важно, что многие мультиметры имеют режим автоматической фиксации данных, при котором данные фиксируются на дисплее для дальнейшего их анализа. Причем это часто сопровождается звуковым сигналом, что неосознанно, когда пользователь занят измерениями в труднодоступных местах или в условиях повышенной опасности. В подобных ситуациях результаты на дисплее обновляются при каждом новом замере.

В приборах, в зависимости от степени их интеллектуальности, выбор режима работы, пределов измерения и выполнение ряда других функций может быть ручным или автоматическим. В мультиметрах,



Таблица 1. Основные характеристики мультиметров серии 110, 170 и 180 фирмы Fluke

Серия	Характеристики
Fluke 110 (модели 110, 111, 112)	Измерение напряжения постоянного и переменного тока (50–500 Гц) от 1 мВ до 600 В с разрешением от 1 мВ до 0,1 В и погрешностью 0,7% для постоянного тока и 1% – переменного; сопротивления от 0,1 Ом до 40 МОм с разрешением от 0,1 Ом до 0,01 МОм и погрешностью до 1,5%; емкости – от 1 нФ до 10 мФ с разрешением от 1 нФ до 1 мкФ и погрешностью до 1,9%; частоты – от 5 Гц до 50 кГц, разрешением 0,01–10 Гц и погрешностью 0,1%. Проверка диодов при напряжении 2,2 В с погрешностью 0,9%. Цифровой дисплей с 6000 отсчетов и скоростью обновления результатов 4/с; аналоговая шкала с 33 сегментами и обновлением результатов 40/с, в модели 112 – подсветка. Модели 111 и 112, кроме того, измеряют постоянный ток от 0,001 до 10 А и переменный (50 Гц–5 кГц) от 0,01 до 10 А.
Fluke 170 (модели 175, 177, 179)	Измерение напряжения переменного тока (45–1000 Гц) от 0,1 мВ до 1000 В с разрешением 0,1–1000 мВ и погрешностью 1–2%, постоянного тока – от 0,1 мВ до 1000 В с разрешением 0,1–1000 мВ и погрешностью 0,1–0,15%; сопротивления от 0,1 Ом до 50 МОм при разрешении от 0,1 Ом до 0,01 МОм и погрешности 0,9–1,5%; емкости от 1 нФ до 10 мФ с разрешением 1 нФ–1 мкФ и погрешностью 1,2–10%; частоты от 2 Гц до 50 кГц с разрешением 0,01–10 Гц и погрешностью 0,1%; переменного тока от 0,01 мА до 10 А. Проверка диодов при 2,4 В с погрешностью 1%. Цифровой дисплей с 6000 отсчетов и обновлением результатов 4/с; аналоговая шкала с 33 сегментами и обновлением 40/с; в моделях 177 и 179 – подсветка. Модель 179 измеряет также температуру от -40 до +400°C с разрешением 0,1°C и погрешностью 1%, к модели прилагаются дополнительные аксессуары, позволяющие, например, прибор подвешивать (рис.3).
Fluke 180 (модели 187, 189)	Измерение напряжения переменного тока (45 Гц–100 кГц) от 1 мкВ до 1000 В с разрешением до 0,001 мВ и погрешностью 0,4%, постоянного тока до 1000 В с разрешением 0,001 мВ и погрешностью 0,025%; постоянного и переменного токов до 10 А с разрешением 0,01 мА и погрешностью соответственно 0,15 и 0,75%; сопротивления до 500 МОм с разрешением 0,01 Ом и погрешностью 0,05%; емкости – 0,01 нФ–50 мФ; частоты – 0,5 Гц–1 МГц; температуры – -200...+1370°C. Внутреннее ЗУ позволяет регистрировать изменения измерений (до трех дней). Цифровой дисплей – 50 тыс. отсчетов; аналоговый дисплей – 51 сегмент, двухуровневая подсветка. Возможность регистрации данных при подсоединении к ПК. Цена 399 долл.

как и в большинстве современных цифровых приборов, для анализа результатов измерений может использоваться дополнительное ПО.

Приборы способны противостоять случайным выбросам напряжения, все они отвечают требованиям нового стандарта безопасности, разработанного МЭК, – IEC 61010-1, европейским эквивалентом которого является норма электробезопасности EN 61010-1. В большинстве своем мультиметры имеют трехлетнюю гарантию, характеризуются малым энергопотреблением.

Эргономичное исполнение конструкции портативных мультиметров позволяет с удобством пользоваться ими, держа их в руке. Усовершенствованная конструкция кожуха – литой футляр из мягкой вулканизированной резины, нанесенной на высокопрочный полимерный корпус, – надежно предохраняет электронные узлы от повреждений и снижает возможность деформации кожуха.

МУЛЬТИМЕТРЫ ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ

Эти приборы отличаются высоким качеством и надежностью, а также отвечают повышенным требованиям к уровню безопасности. Они проходят независимое тестирование в специализированных испытательных лабораториях и сертифицируются на соответствующие категории безопасности. Производством мультиметров заняты многие "гиганты" высоких технологий – Fluke, Agilent Technologies, Hewlett-Packard, National Instruments, Siemens, Tektronix, APPA, Amprobe, ST&T Instrument, Kethley Instruments, OMEGA, Yokogawa, Sperry, RadioShack и ряд других фирм.

Фирма Fluke



Рис.3. Мультиметр модели Fluke 179

Среди моделей нового поколения цифровых мультиметров фирмы Fluke следует выделить приборы серии 110, 170, 180 (табл.1).

Но если эти мультиметры по праву считаются одними из лучших приборов данного класса по точности измерений, полноте контролируемых параметров и оптимальной цене, то самые лучшие – серии 860. Они относятся к классу графических мультиметров – устройствам с расширенными возможностями визуализации данных. В приборах серии

860 стандартный набор функций цифровых мультиметров дополнен измерением индуктивности, длительности импульса, скажности, от-

ношения сигнал/шум и др. При этом базовая погрешность не превышает 0,025%.

Модель Fluke 867В (рис.4, табл.2) содержит шесть измерительных средств в одном приборе. Большой графический дисплей с высокой контрастностью одновременно отображает как многочисленные цифровые данные, так и форму сигнала, что дает полную картину динамики анализируемого процесса (рис.5). Отображение формы сигнала с полосой до 1 МГц позволяет увидеть все помехи, искажение сигнала и его нестабильность. Регистрирующее устройство высокого разрешения производит запись в интервалах от 1 с до 15 мин. С помощью интерфейса RS-232 мультиметр можно подсоединить к ПК и, ис-



Рис.4. Графический мультиметр Fluke 867B

пользуя ПО FlukeView, собрать столько данных, сколько позволяет жесткий диск. Логическое тестирование обеспечивает индикацию логического перехода до 10 МГц. С помощью дополнительных датчиков возможно выполнение специальных функций – например, для измерения температуры достаточно приобрести бесконтактный ИК-пробник или измерительный модуль с термопарой.

Совершенствование мультиметров направлено по пути совмещения все большего числа функций в одном приборе и максимального

использования вычислительных возможностей. Одним из ярких примеров приборов такого класса служит портативный осциллограф-мультиметр ScopeMeter фирмы Fluke. Как видно из названия, этот прибор сочетает в себе возможности мультиметра и цифрового осциллографа. Кроме того, он выполняет функции регистратора. Новая модель ScopeMeter 190C (рис.6) имеет цветной ЖК-дисплей с послесвечением, позволяющим анализировать сложные колебания. Высокая скорость обновления данных обеспечивает наблюдение динамического изменения процесса. Проводимые измерения имеют высокую точность благодаря 200-МГц полосе частот. Прибор автоматически устанавливает оптимальные пределы измерения параметра для обеспечения наивысшей точности и разрешения.

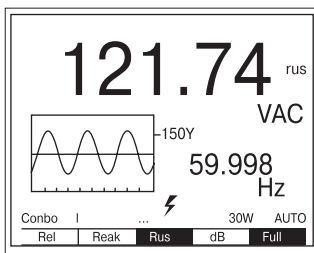


Рис.5. Сочетание измерителя и индикатора формы сигнала в мультиметре Fluke 867B

При выборе опций меню на экране появляется контекстно зависимая подсказка, а при нажатии клавиши "i" – подробная информация об измерениях в текущем режиме работы и вариантах соединения щупов. Для анализа формы сигналов прибор предоставляет 30 видов автоматических измерений, курсоры, увеличение



Рис.6. Мультиметр-осциллограф ScopeMeter 190C

масштаба и часы истинного времени. Это позволяет провести анализ непосредственно в процессе измерения или по истечении некоторого времени.

Таблица 2. Основные характеристики модели Fluke 867B

Параметр измерения	Предел измерения	Погрешность
Напряжение постоянного тока	300 мВ–1000 В	±0,025%
Напряжение переменного тока (действительное значение в полосе 20 Гц–300 кГц; среднее значение в полосе 50 Гц–30 кГц)	300 мВ–1000 В	±0,5%
Постоянный ток	300 мкА–10 А	±(0,05–0,2)%
Переменный ток	300 мкА–10 А	±0,75%
Сопротивление	300 Ом–30 МОм	±0,07%
Частота	2 Гц–10 МГц	±0,05%
Емкость	10 нФ–10 000 мкФ	±1,9%
Отношение сигналов (усиление или ослабление), дБ	Опорные сигналы на 2–1200 Ом	±0,05 дБ
Фиксация максимума значения	В течение более 10 мкс	
Фиксация сбоя	В течение более 10 мкс	

Таблица 3. Основные характеристики цифровых мультиметров 34401A, 34420A и 3458A фирмы Agilent Technologies

Измеряемый параметр	34401A	34420A	3458A
Напряжение постоянного тока пределы, В	0,1–1000	0,001–100	0,1–1000
погрешность за сутки, %	0,0015	0,0015	0,00006
Напряжение переменного тока, действительное значение пределы, В	1–750 (3 Гц–300 кГц)	–	0,01–1000 (1 Гц–10 МГц)
погрешность за сутки, %	0,04	–	0,0001
Сопротивление пределы	100 Ом–100 МОм	1 Ом–1 МОм	10 Ом–1 ГОм
погрешность за сутки, %	0,002	0,0015	0,0002
Постоянный ток пределы, А	0,01–3	–	100 нА–1 А
погрешность за сутки, %	0,01	–	0,0014
Переменный ток, действительное значение пределы, А	До 3 (3 Гц–5 кГц)	–	100 мкА–1 А (10 Гц–100 кГц)
погрешность за сутки, %	0,15	–	0,05
Частота пределы, погрешность, %	3 Гц–300 кГц	–	1 Гц–10 МГц
Диодный тест при напряжении, В погрешность за сутки, %	1	–	–
Температура пределы, °C погрешность, °C	–	–190...+660	–
Цена, долл.	995	3500	7600

Наличие курсора обеспечивает возможность практически моментального измерения параметров сигнала с одновременным отображением их значений внизу экрана. Благодаря математической обработке сигнала можно извлекать информацию, не доступную при прямом его наблюдении. Нажатие клавиши повтора возвращает назад по времени. В обычном режиме прибор непрерывно запоминает последние 100 кадров и в каждый данный момент захватывается новый кадр, а самый старый разрушается. В любой момент можно "заморозить" последние 100 кадров и переместить их или повторить. Для дальнейшего анализа используются курсоры. Два из 100 кадров могут быть загружены в ПК. Увеличение масштаба изображения в 1000 раз позволяет рассматривать его мельчайшие детали.

Как видим, фактически ScopeMeter 190C – небольшой измерительный компьютер. Его основные измеряемые параметры:

Напряжение	Пределы 500 мВ; 5, 50, 500, 1000 В
	Погрешность при постоянном токе ... 0,5%
	при переменном токе 15–60 Гц 1%
	при переменном токе 60 Гц–1 кГц 2,5%
Сопротивление	Пределы 500 Ом; 5, 50, 500 кОм;
	5, 30 МОм
	Погрешность 0,6%
Ток	Масштабный коэффициент от 0,1 мВ/А до 100 В/А
Температура	Масштабный коэффициент 1 мВ/°C

Фирма Agilent Technologies

Мультиметры фирмы Agilent Technologies (табл.3) обеспечивают удобные результаты измерений и анализа, которые минимизируют время поиска неисправностей и измерения. Из последних моделей следует отметить три прибора, различных по назначению и стоимости.



Рис.7. Мультиметр Agilent 3458A

Модель 34401A для стендовых и системных измерений с разрешением 6,5 разрядов стоит столько же, что и многие аналогичные приборы с 5,5 разрядами. Прибор быстро и просто выполняет 12 измерительных функций, обычно связанных со стендовой работой. Внутреннее ЗУ позволяет хранить до 512 показаний. При системном использовании мультиметр обеспечивает более высокую производительность, чем многие цифровые мультиметры аналогичного класса. Он способен посылать до 1000 показаний в секунду через шину GPIB в дружелюбном для пользователя формате ASCII. Модель содержит три командных языка (SCPI, Agilent 3478A и Fluke 8840A/42F), так что нет необходимости переписывать имеющееся ПО тестирования. Прибор прост в эксплуатации: для выбора функции, пределов или разрешения достаточно одного нажатия на клавишу.

Модель 34420A нановольтметр/микроомметр – высокочувствительный мультиметр, оптимизированный для измерения величин низкого уровня. Малошумящий входной усилитель обеспечивает минимальное напряжение шума до 8 нВ размаха. Сочетание его с разрешением 7,5 разрядов, выбираемой аналоговой и цифровой фильтрацией, базовой суточной погрешностью по напряжению постоянного тока обеспечивает точные, воспроизводимые измерения.

Модель 3458A – самый быстродействующий, гибкий и точный мультиметр из предлагаемых фирмой Agilent Technologies (рис.7). Это представитель нового поколения универсальных цифровых мультиметров сверхвысокого качества. Используемые в нем стандарты, схемотехника и микропроцессорная мощность обеспечивают внутреннюю самокалибровку и рабочие характеристики, превосходящие достигнутый к настоящему времени уровень в лабораторных условиях. При работе на стенде или в системе прибор экономит время и деньги благодаря высокой производительности – 100 000 показаний/с и точности – погрешность передачи 0,00001% и разрешение 8,5 разрядов. При этом следует упомянуть семь функций измерения и простоту эксплуатации.

Фирма APPA

Среди многочисленных моделей мультиметров фирмы APPA следует отметить приборы средней стоимости, предлагаемые на российском рынке. Приборы серии 80 – типичные представители цифровых мультиметров с базовой погрешностью 0,5% (табл.4).

Фирмы OMEGA, IMS и Electronix Express

Особый класс цифровых мультиметров составляют так называемые клещевые инструменты, позволяющие производить измерения без разрыва электрической цепи. Такие приборы в большом ассортименте выпускает фирма OMEGA. Их стоимость колеблется от 5 до 170 долл. Примером может служить мультиметр ННМ59 с ЖК-дисплеем раз-

Таблица 4. Основные характеристики мультиметров моделей 80, 82 и 82R фирмы APPA

Измеряемый параметр	APPA 80	APPA 82	APPA 82R
Напряжение постоянного тока пределы, В погрешность, %	0,3–1000 0,5	0,4–1000 0,5	0,4–1000 0,5
Напряжение переменного тока пределы, В погрешность, %	3–750 1,5	0,4–1000 1,3–1,5	0,–1000 1,3–1,5
Постоянный ток пределы погрешность, %	300 мкА–10 А 1,7–2	– –	400 мкА–10 А 1,7–2
Переменный ток (40–500 Гц) пределы погрешность, %	300 мкА–10 А 2,2–2,3	400 мкА–10 А 2,2–2,5	400 мкА–10 А 2,2–2,5
Сопротивление пределы погрешность,%	300 Ом–30 МОм 0,75–2	– –	400 Ом–40 МОм 0,75–1,5
Диодный тест при напряжении, В и токе, мА	3 1,5	3 1,5	3 1,5
Емкость пределы погрешность, %	– –	4 нФ–40 мФ 2–3	4 нФ–40 мФ 2–3
Частота пределы погрешность, %	– –	4 кГц–40 МГц 0,01	4 кГц–40 МГц 0,01

рядностью 3,5 (рис.8). Этот легкий прибор измеряет переменный ток до 1000 А, напряжение постоянного тока до 1000 В, переменного – до 750 В, сопротивление – до 2 МОм, а также температуру. Стоимость 129 долл.

Фирма-дистрибьютор IMS также предлагает недорогие (от 83 до 125 долл.) клещевые мультиметры моделей Triplett 9300, 9310 и 9320 с трехразрядными ЖК-дисплеями. Модель Triplett 9320 измеряет напряжение постоянного и переменного тока до 600 В, постоянный и переменный ток до 600 А, сопротивление до 400 Ом и частоту до 4 МГц. Прибор осуществляет также прозвонку, проверку диодов, имеет автоматический выбор пределов измерения.



Рис.9. Мультиметр-пробник 3526-В фирмы IMS

Эта же фирма предлагает мультиметры-пробники, управляемые одной рукой. Новая модель 3526-В (рис.9) с ЖК-дисплеем на 3200 отсчетов имеет пять пределов напряжения постоянного тока и четыре – переменного, по два предела постоянного и переменного тока и шесть пределов сопротивления. Установка пределов автоматическая. Прибор также осуществляет логический тест, проверку диодов и прозвон. Цена 58 долл.

Можно отметить также мультиметр карандашного типа фирмы Electronix Express стоимостью всего 48 долл. – модель DM73 (рис.10). Прибор имеет трехразрядный ЖК-дисплей с 4200 отсчетами и автоматическую установку пределов. Измеряет напряжение постоянного и переменного тока до 300 В, сопротивление – до 4,2 МОм.



Рис.8. Клещевой мультиметр ННМ59 фирмы OMEGA



Рис.10. Мультиметр карандашного типа DM73 Electronix Express

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

Среди отечественных мультиметров можно выделить модель AM-645 фирмы "Эликс". Это отличный прибор для повседневного пользования, который при небольших габаритах (120x75x30 мм) и доступной цене обладает высокой точностью. Поставляется как отдельно, так и в наборе ТАК КАК-1001. Его характеристики измерения:

Напряжение постоянного тока	
пределы	200 мВ; 2, 20, 200 и 600 В
погрешность	1%
Напряжение переменного тока (50–500 Гц)	
пределы	200 мВ; 2, 20, 200 и 600 В
погрешность	1,5%
Постоянный ток	
пределы	2, 20 и 200 мА; 10 А
погрешность	1,5–3%
Переменный ток (50–500 Гц)	
пределы	2, 20 и 200 мА, 10 А
погрешность	2–3%
Сопротивление	
пределы	200 Ом; 2, 20 и 200 кОм; 2 и 20 МОм
погрешность	1,2–2%
Емкость	
пределы	2, 20 и 200 нФ; 2 и 20 мкФ
погрешность	3%
Частота	
пределы	10 Гц–20 МГц
погрешность	0,2%
Проверка диодов	
напряжение тестирования	3,2 В, макс.
Звуковая прозвонка	
порог срабатывания	менее 40 Ом
Время измерения	0,3 с
Масса	160 г

При огромном многообразии мультиметров выбор приборов, в первую очередь, обусловлен ценой, назначением, функциональностью и точностью измерений.

ЛИТЕРАТУРА

Садченков Д.А. Современные цифровые мультиметры. – М.: СОЛОН-Р, 2001.
 Пат. 5578936 США. Method and Apparatus for Automatically Testing Semiconductor Diodes/Gibson et al. Приоритет от 26.11.96.
 Пат. 6043640 США. Multimeter with Current Sensor/Lauby et al. Приоритет от 28.03.00.
www.digital.ni.com/products/
www.fluke.com/products/
www.agilent.com/products/
www.elexp.com/tst_dm73.htm
www.meterdistributor.com/TripPages/
www.multimeter.com/Triplett/
www.omega.com/ppt/
www.prist.ru/
www.dipaul.ru/treuseres10.htm
www.hammondelec.com/
www.eliks.ru/products/

Техника контроля качества современных печатных узлов

Современные печатные узлы (ПУ) содержат множество спрятанных от глаз деталей. Для их контроля, наряду с внутрисхемными тестерами, которые продолжают играть значительную роль в контроле ПУ, требуется дополнительное контрольное оборудование. Информация от этого оборудования должна поступать в сеть, быстро и точно указывая области потенциальных отказов.

Типичный процесс контроля ПУ начинается с оптической проверки паяльной пасты – ее распределения по правильному рисунку в требуемом объеме. Затем следует процесс оптического контроля укладки по плате исправных компонентов. Далее – контроль после расплавления припоя, осуществляемый оптическим или рентгеновским оборудованием. Последнее способно обследовать паяные соединения под компонентами, а также обнаруживать внутри шариков припоя пустоты, которые могут привести к отказам. После завершения этих этапов проводится электрический внутрисхемный контроль – процедура, аналогичная той, что проводилась и восемь лет назад, но разница в том, что теперь большинство проверяемых точек находится под BGA-компонентами или внутри многослойной платы. Здесь внутрисхемному контролю необходима помощь периферийного сканирования, обеспечивающего доступ к невидимым точкам контроля. Наконец, ПУ проходит функциональный контроль. Обычно функциональные тестеры сопрягаются с контролируемым ПУ через торцевой соединитель.

www.e-insite.net/1mworld/

НОВЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Портативные цифровые осциллографы серий TDS1000 и TDS2000 фирмы Tektronix

В эти серии входит семь моделей цифровых запоминающих осциллографов, выполняющих в общей сложности несколько стандартных функций. Это анализ, снятие характеристик и поиск неисправностей в схемах; автоматический выбор сигналов синусоидальной или прямоугольной формы и видеосигналов; индикация четырех автоматических измерений. К каждому прибору прилагается несколько 200-МГц пассивных зондов 10X-1X (по одному на канал).

Две модели из серии TDS1000 имеют два канала с частотой взятия отсчетов 1 ГГц, ширину полосы 100 МГц, монохроматический экран. Пять моделей серии TDS2000 выпускаются в двух- и четырехканальном варианте и имеют ширину полосы 200 МГц и скорость отсчетов 2 ГГц. Стандартный цветной ЖК-дисплей. Цена до 2 795 долл.

НОВЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Логические анализаторы фирмы Tektronix

В логических анализаторах серии TLA 600 с тактовой частотой 2 ГГц, рабочей частотой 200 МГц и интегрированной платформой Windows технология сбора данных MagniVu обеспечивает разрешающую способность 500 пс по всем каналам. Это позволяет обнаруживать сбои синхронизации, такие как нарушения в установке-фиксации и глитч. Приборы предназначены для выполнения задач общего назначения. Отлаживает и проверяет тесты единственный процессор.

Серия состоит из 12 приборов, каждый из которых имеет от 34 до 136 каналов и глубину памяти от 64 килывыборок до 1 мегавыборки на канал. Восемь приборов оснащены дисплеем и клавиатурой, остальные четыре используют монитор ПК для работы в сети. Цена приборов – от 9500 до 14500 долл.

Шесть новых модулей логических анализаторов TLA7Axх на основе SiGe, использующие технологию MagniVu, характеризуются частотой сбора данных 8 ГГц. Предлагаются модули с 34, 68, 102 и 136 каналами. А объединив модули, можно получить 680 каналов при одном временном масштабе.

Выбором режима x1-, x2- или x4-мультиплексирования канала достигается сбор данных при 500 МГц, 1 ГГц или 2 ГГц на всех, половине или четверти каналов с глубиной памяти соответственно x1, x2 или x4.

Зонд общего назначения P810 совместим с обычными соединителями. Цена модулей 8 тыс долл.

www.evaluationengineering.com/products/070204.htm

Автоматизированные системы оптического контроля

Система Iris 1000 фирмы Leica Microsystems для оптического контроля печатных узлов (ПУ) с поверхностным монтажом использует технологию высокоскоростной обработки изображения фирмы Isoa Inc., основанную на геометрическом дескрипторе изображения. Платформа системы обеспечивает кон-

троль паяльной пасты и анализ укладки компонентов без модификации.

Система K2-AOI фирмы Vectron выполняет цифровую обработку и анализ цвета поверхностно смонтированных компонентов ПУ. Используются полупроводниковые источники света. Обеспечен большой формат изображения (100x152 мм) с большим разрешением (2100x3100 пикселей).

Модель 505 фирмы Testronics совмещает в себе три прибора. Для формирования цветного изображения высокого разрешения не требуется программирования – достаточно разместить ПУ в системе. Используя X- и Y-перемещения, систему можно установить на проверку первого образца.

В модели VPI-1000 фирмы Metcal можно увеличивать изображение на экране в 100 и более раз. Система позволяет осуществлять контроль под компонентами на расстоянии 0,05 мм. Для оптимальной проверки с помощью специального оптического накопника необходимо расстояние между компонентами 1,1 мм.

Система M-3200 фирмы VTechnology LLC проводит 100%-ный контроль ПУ с платами размером до 600x600 мм. Производительность – 150 тыс. компонентов в час. Возможна проверка положения компонентов по осям X, Y и Z, их полярности и наличия/отсутствия. Контроль паяльной пасты и соединений, обнаружение перемычек.

Фирма Orbotech создала автоматизированную оптическую систему контроля для проверки ПУ с высокой плотностью монтажа. Обеспечивает точное и надежное обнаружение дефектов на высокоплотных печатных платах при полной производственной мощности. Возможен контроль всех стадий сборки ПУ, в том числе до и после пайки.

www.e-insite.net/epp/

НОВЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Цифровые мультиметры фирмы Keithley Instruments

Основной блок мультиметра модели 2750 содержит пять расширенных гнезд и девять съемных модулей. Прибор с 6,5 разрядами, на 14 функций. Может быть приспособлен к 200 каналам дифференциального переключения и многоканальному входу/выходу АЦП. Измеряет сопротивление от единиц микроом до мегаом. Встроенный фиксатор защищает чувствительные испытуемые изделия от электрического пробоя при измерении сопротивления.

Встроенная схема формирования сигнала может получать на входе до 100 В/3 А и 300 В/1 А. Цена до 2 750 долл.

Модель 2701 с разрешением 6,5 разрядов имеет встроенный интерфейс 10/100Base-TX Ethernet с протоколом TCP/IP. Измеряет напряжение переменного и постоянного тока, постоянный и переменный ток, частоту, период, сопротивление, температуру – используя термодпары или термисторы. Встроенный релейный механизм в съемной конструкции упрощает техническое обслуживание. Энергонезависимое ЗУ накапливает результаты с отметкой времени в течение записи информации без присоединения к сети и сохраняет данные в случае потери мощности. Цена 1895 долл.

www.evaluationengineering.com/products/070204.htm

Системы рентгеновского контроля

Модель XL 7000 фирмы Dage Precision Industries позволяет осматривать под косым углом при сильном увеличении и высоком разрешении обычно невидимые паяные матричные соединения компонентов с подложкой печатной платы. Интерфейс обеспечивает управление системой и быстрый контроль и анализ ПУ с площадью плат свыше 610x510 мм.

Система Fisherscope X-Ray XDIM фирмы Fisher Technology измеряет толщину покрытия на печатных платах с применением рентгенофлуоресцентного метода* в соответствии со стандартами DIN 50987 или ISO3497 и ASTM B568. Использует микрофокусную рентгеновскую трубку и измерительный блок высокой точности и скорости программируемого XY-передвижения. Передвижение по оси X достигает 250 мм, по оси Y – 148 мм.

Семейство микрофокусных рентгеновских систем VXR 8000 фирмы Viscom USA обеспечивает рентгеновский контроль в сочетании с автоматическим анализом отказов. Осуществляет неразрушающий контроль на ранних стадиях производства электронных узлов. Повышает выход годных за счет снижения доли дефектных изделий.

Рентгеновская система Hawk фирмы X-Tek Systems LLC имеет программируемое управление и уникальный рентгеновский источник. ПО, основанное на Windows NT, позволяет пользователю работать с системой вручную или конфигурировать программу для автоматического контроля.

Система Vox 90-C фирмы Glenbrook Technologies характеризуется большой пропускной способностью и ультравысоким разрешением. Осуществляет контроль ПУ с площадью плат до 457x600 мм. Микрофокусная (4 мкм) рентгеновская трубка высокого напряжения (90 кВ) обеспечивает увеличение более чем в 3000 раз.

www.e-insite.net/epp/

См. также: ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2002, №1, с.38-39.