

Введение в

Решения для тестирования систем со смешанными сигналами

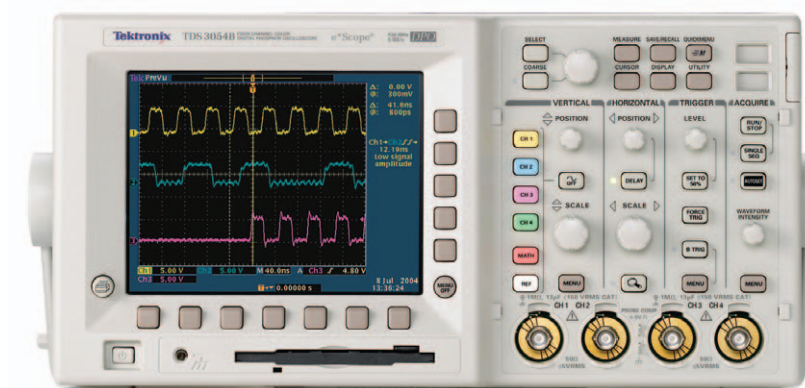


Содержание	
Цифровой осциллограф	3
Логический анализатор	4 – 5
Логический анализатор с модулями осциллографа	6 – 7
Логический анализатор, используемый в сочетании с настольным осциллографом	8 – 9
Осциллограф смешанных сигналов	10 – 11

Введение

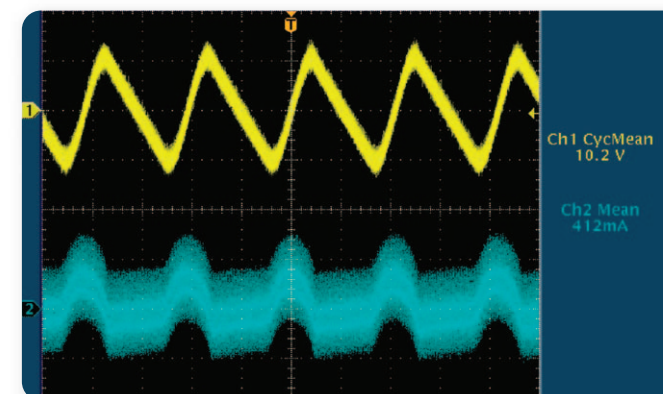
Поскольку сложность современных электронных схем растет с увеличением использования цифровой и последовательной передачи данных, определение прибора, который можно считать оптимальным для тестирования таких систем, становится неоднозначным. Инженеры разрабатывают системы со «смешанными сигналами», в которых сочетаются аналоговые и цифровые технологии. Растет необходимость в оборудовании, позволяющем сопоставлять аналоговые и цифровые сигналы с помощью одного прибора. Обычно анализ смешанных сигналов выполнялся с использованием автономного осциллографа и логического анализатора – решение состояло из двух приборов. Такое решение часто является громоздким, и с его помощью сложно добиться оптимальных результатов. Необходимость сопоставления аналоговых и цифровых сигналов привела к разработке осциллографа смешанных сигналов.

Между осциллографами, осциллографами смешанных сигналов и логическими анализаторами имеются сходства и различия. Чтобы лучше понять, в каких случаях и как применяются эти приборы, полезно сравнить их функции.

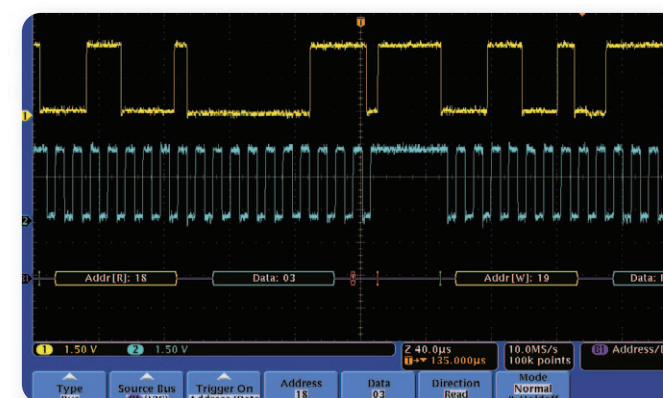


Цифровой осциллограф

Цифровой осциллограф широко используется разработчиками электронной техники во всем мире. Они хорошо понимают, как он работает, и доверяют получаемым результатам. Высокая частота дискретизации и широкая полоса пропускания такого осциллографа позволяет регистрировать и просматривать интересные сигналы с высоким разрешением. Осциллографы прекрасно подходят для отображения и измерения аналоговых характеристик электрических сигналов всех типов. Обычно у осциллографа имеется два или четыре входных канала, и он позволяет сопоставлять небольшое количество аналоговых, цифровых сигналов и сигналов последовательной передачи данных.



► **Рис. 1.** Отладка аналоговой схемы с использованием осциллографа серии Tektronix TDS3000B.

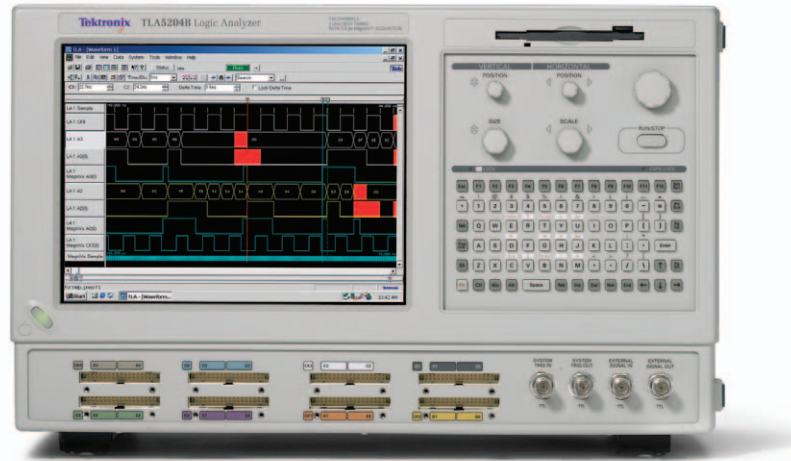


► **Рис. 2.** Декодирование последовательного потока данных с использованием осциллографа серии Tektronix DPO4000.



Области применения цифрового осциллографа

- Измерение амплитуд и временных параметров сигналов
- Измерение параметров фронта и напряжения сигнала для оценки временных характеристик
- Измерение тока
- Обнаружение ошибок переходных процессов, например глитчей (выбросов), рант-импульсов, метастабильных переходов
- Определение характеристик целостности сигнала

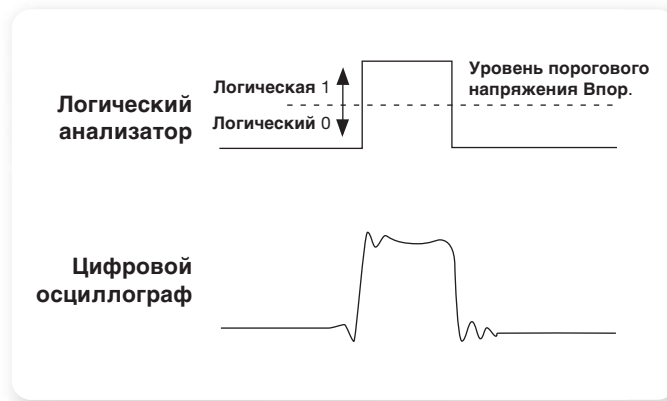


Логический анализатор

Логический анализатор является идеальным прибором для проверки и отладки сложных цифровых схем. Самым явным отличием логического анализатора от осциллографа является число каналов. Логические анализаторы имеют от 34 до сотен и даже тысяч каналов, тогда как у обычного осциллографа имеется только 2-4 канала.

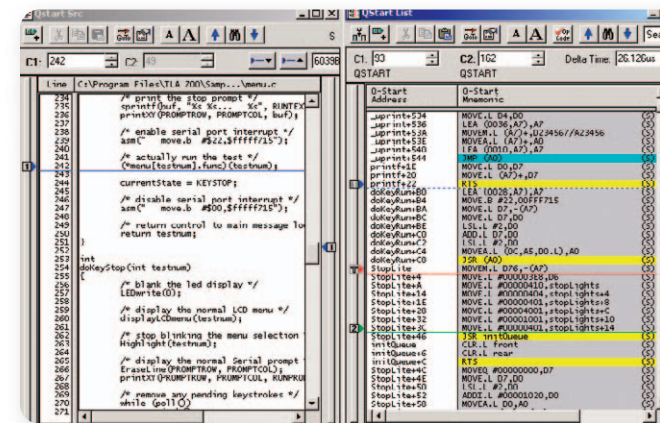
Однако и по существу логические анализаторы регистрируют сигналы иначе, чем осциллографы. Обычно дискретизация сигнала в осциллографах выполняется с использованием 8-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для достоверного, детального воспроизведения сигнала на экране осциллографа. А логический анализатор просто сравнивает входной сигнал с заданным пользователем уровнем порогового напряжения. Если сигнал выше порогового уровня, он рассматривается как логическая 1, если ниже – как логический 0. Такие абсолютно различные подходы к регистрации сигнала приводят к тому, что один и тот же импульс отображается по-разному, как показано на рис. 3.

Еще одно различие между осциллографом и логическим анализатором заключается в запуске. В осциллографах предлагаются основные режимы запуска, предназначенные для поиска аномалий аналогового сигнала (глитчей (выбросов), рант-импульсов, скорости нарастания и т. д.),



► Рис. 3. Отображение сигналов на логических анализаторах и осциллографах.

а также случаев выполнения основных цифровых условий, таких как нарушение времени установления и удержания или одна логическая модель, определенная на двух или четырех входных каналах. С другой стороны, логические анализаторы предоставляют множество логических средств, таких как



► Рис. 4. Отслеживание исходного кода на логическом анализаторе Tektronix TLA.

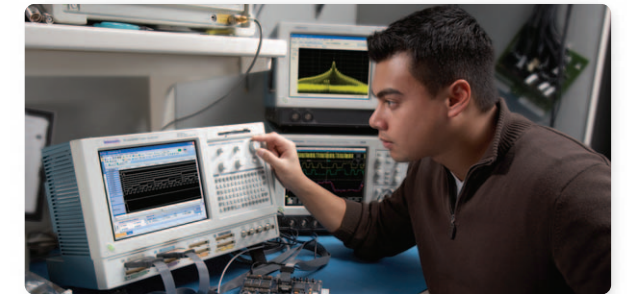
многочисленные блоки сравнения слов, счетчики и таймеры, позволяющие определять сложные условия запуска типа ЕСЛИ-ТО-ИНАЧЕ по множеству состояний для поиска неполадок в сложных системах.

Кроме того, логические анализаторы содержат полный комплект пакетов поддержки микропроцессоров. Эти пакеты обычно содержат аппаратный и программный компоненты. Аппаратный компонент обеспечивает физическое подключение к внешней микропроцессорной шине, а программный компонент расшифровывает захваченные данные для представления в удобной форме для анализа выполнения программ.

Еще одно преимущество логического анализатора заключается в возможности отслеживать и сопоставлять сигналы нескольких системных шин на одном приборе. Например, разработчику может потребоваться отследить выполнение программы на внешней шине одновременно с отслеживанием обращений к памяти. Благодаря возможности расширения функций логические анализаторы прекрасно подходят для решения сложных задач, в которых требуется наглядность, использование современных режимов запуска и программных средств анализа.

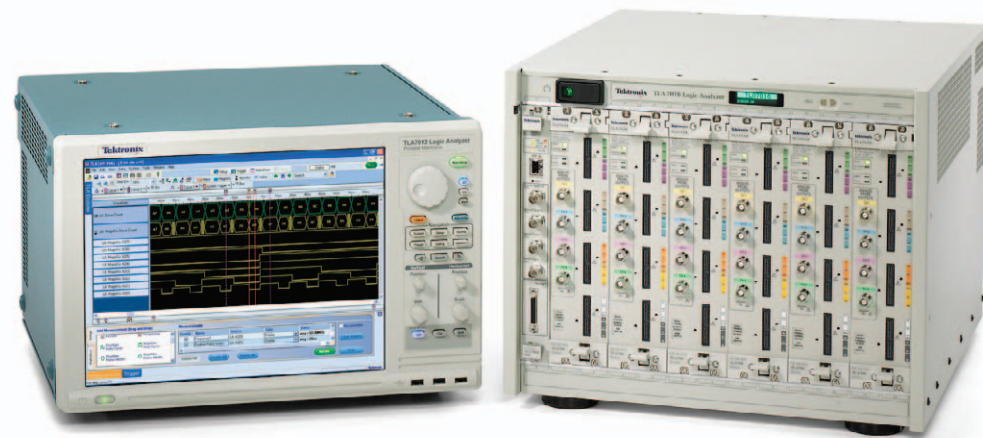


► Рис. 5. Анализ временных параметров с использованием логического анализатора Tektronix TLA.



Области применения логического анализатора

- Всесторонняя многоканальная проверка работы цифровой системы
- Использование современных режимов запуска по множеству состояний для поиска неполадок
- Отслеживание выполнения программ
- Проверка временных характеристик системы
- Тестирование параметров системы
- Исследование быстродействующих запоминающих устройств



Логический анализатор с модулями осциллографа

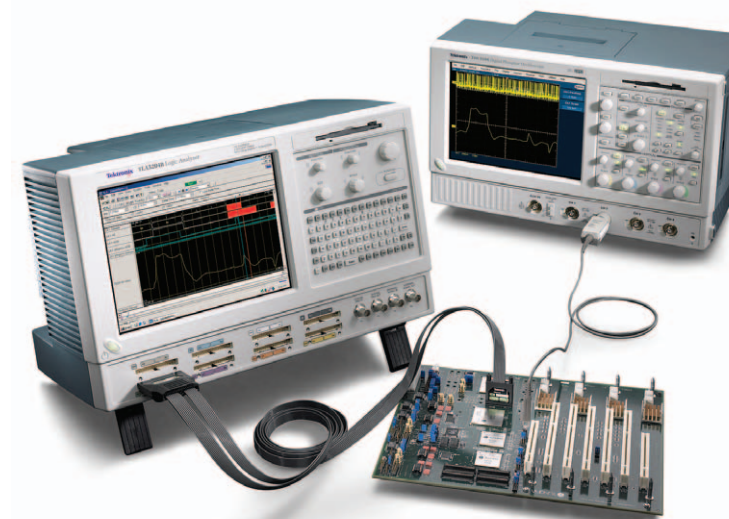
Одна из первых попыток предложить решение для тестирования систем со смешанными сигналами заключалась в создании для логических анализаторов особых модулей, представляющих собой цифровые осциллографы. Эти модули встраивались непосредственно в логический анализатор и выполняли функции осциллографа. Сигнал, зарегистрированный с помощью осциллографа, сопоставлялся с сигналами в цифровых каналах на экране логического анализатора.

Однако у таких модулей осциллографа были свои ограничения. Будучи частью логического анализатора, они являются, в основном, устройствами однократного запуска в отличие от автономных осциллографов, работающих в режиме реального времени. Они довольно дорогостоящие, обладают более скромными возможностями, чем отдельные осциллографы, и не имеют привычного пользовательского интерфейса осциллографа. Наконец, поскольку они интегрированы с логическим анализатором, их невозможно использовать для решения повседневных задач отладки.



Области применения логического анализатора с осциллографом

- ▶ Разработка схем с аналоговыми и цифровыми компонентами
- ▶ Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи
- ▶ Измерения качества цифровых сигналов
- ▶ Сопоставление аналоговых и цифровых событий во времени
- ▶ Исследование характеристик переходного процесса при включении системы



Логический анализатор, используемый в сочетании с настольным осциллографом

Осциллографы можно найти почти в каждой инженерной лаборатории. Они прекрасно подходят для решения задач, в которых требуется представление аналогового сигнала с высоким разрешением. Когда требуется всесторонне исследовать работу системной шины, каналов осциллографа может оказаться недостаточно. В этих случаях разработчики широко используют логические анализаторы.

Что Вы делаете, когда необходимо зарегистрировать сигналы на множестве цифровых каналов и одновременно получить представление аналогового сигнала с высоким разрешением? Для решения сложных проблем, связанных со смешанными сигналами, часто требуется просматривать аналоговые и цифровые сигналы одновременно. В таких случаях необходимо использовать и осциллограф, и логический анализатор.

Одним из преимуществ такого решения, состоящего из двух приборов, является быстрдействие. Так как размеры разрабатываемых схем уменьшаются, растет влияние аналоговых характеристик сигналов на целостность работы схем. Разработчикам требуется одновременно измерять характеристики высокоскоростных цифровых и аналоговых сигналов в этих схемах. При использовании таких технологий, как PCI Express, HyperTransport™ и DDR, возникают проблемы, связанные с измерениями. Скорости шины просто слишком высоки для модулей осциллографа, интегрированных в логический анализатор.

Однако для таких областей применения идеально подходят настольные осциллографы. Осознав необходимость сопоставлять данные, полученные на настольном осциллографе, с данными, полученными на логическом анализаторе, специалисты Tektronix разработали технологию iView™ (Integrated View).

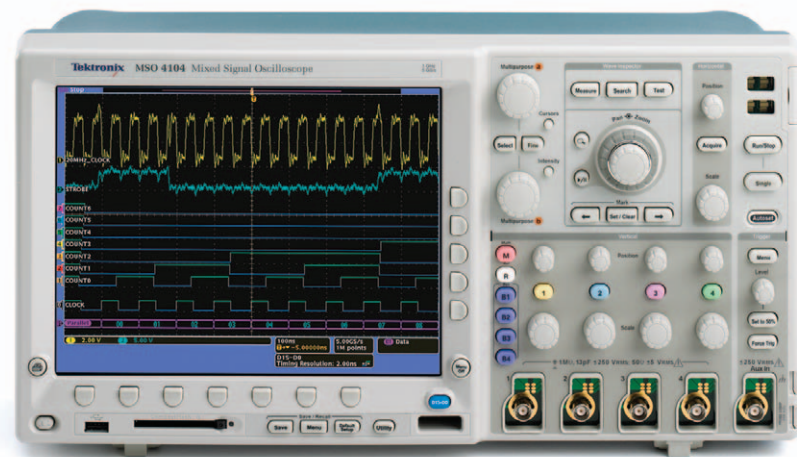
iView™ объединяет и автоматически сопоставляет по времени данные с осциллографа и логического анализатора Tektronix. Данные, полученные на осциллографе, передаются на логический анализатор, что позволяет получить сигналы с корреляцией по времени. В отличие от интегрированного решения, описанного выше, iView™ позволяет использовать



Области применения логического анализатора, используемого в сочетании с настольным осциллографом

- ▶ Цифровые и высокоскоростные устройства последовательной передачи данных
- ▶ Низкоскоростные устройства последовательной передачи данных
- ▶ Проектирование и проверка работы запоминающих устройств
- ▶ Проверка характеристик системы
- ▶ Разработка серверов
- ▶ Проверка высокоскоростных соединительных каналов
- ▶ Анализ внешней микропроцессорной шины
- ▶ Графические устройства

любой осциллограф Tektronix в сочетании с логическим анализатором. Это интегрированное решение, состоящее из двух приборов, предоставляет возможности полноценного логического анализатора и осциллографа, работающих как единое целое. Преимущество iView™ заключается в соответствии характеристик и цены оборудования к его области применения.



Осциллограф смешанных сигналов

Осциллографы широко используются большинством разработчиков устройств со смешанными сигналами. Однако обычный двух- или четырехканальный осциллограф зачастую не позволяет решить проблемы, возникающие при разработке современных схем со смешанными сигналами. Рассмотрим аналого-цифровой или цифро-аналоговый преобразователь. Такие преобразователи используются во многих сложных устройствах, от MP3-плееров до автомобилей. Если разработчику необходимо проанализировать аналого-цифровой вход, одновременно отслеживая 8-разрядный выход, каналов осциллографа не хватит. Слишком часто мы ловим себя на мысли «хорошо бы у осциллографа было больше каналов».

Осциллографы смешанных сигналов (часто называемые MSO – Mixed Signal Oscilloscope) имеют такие же конструктивные особенности и пользовательский интерфейс, что и обычный осциллограф. Этот осциллограф усовершенствован для анализа различных сигналов посредством интеграции основных функций логического анализатора. Осциллограф смешанных сигналов работает как осциллограф, но позволяет использовать дополнительные преимущества 16 цифровых каналов.

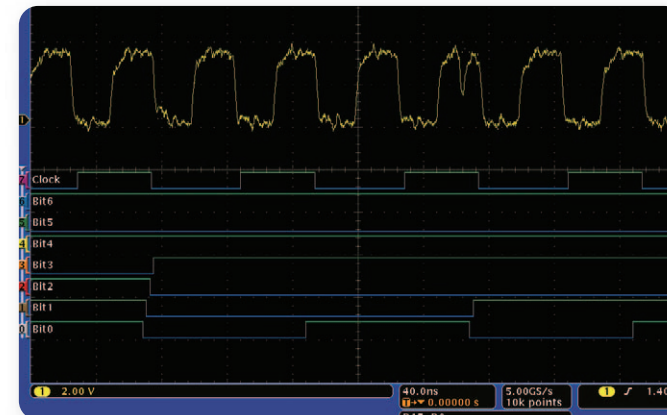
Осциллограф смешанных сигналов – прибор, обращаться с которым Вы уже умеете

Как часто Вы слышите фразу «надоело доставать руководство пользователя каждый раз при использовании этого прибора»? Осциллограф смешанных сигналов во многом работает как обычный осциллограф. Однако в отличие от обычного осциллографа у него имеется 16 цифровых каналов. Благодаря простоте и практичности, осциллограф смешанных сигналов является идеальным прибором для Вашей лаборатории. Он прост в использовании и удобен в настройке. Это не значит, что осциллографы смешанных сигналов не предоставляют полный комплект эффективных функций, просто они работают как обычные осциллографы. Такие функции, как

автоустановка, автоматически располагают и масштабируют аналоговые и цифровые осциллограммы. Все меню остаются прежними, только при выборе каналов теперь отображаются еще 16 цифровых каналов. Такая тесная интеграция между осциллографом и 16 цифровыми каналами обеспечивает универсальный прибор для разработки сложных устройств.



► **Рис. 6.** Wave Inspector® позволяет удобно просматривать и анализировать данные осциллограмм аналоговых и цифровых сигналов.



► **Рис. 7.** Аналоговые и цифровые осциллограммы, полученные с помощью одного прибора серии MSO4000.

Осциллографы смешанных сигналов приносят душевное спокойствие

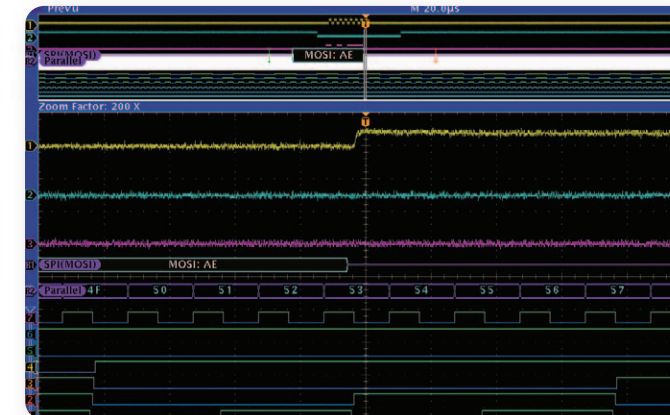
Для многих разработчиков осциллографы смешанных сигналов обеспечивают в некотором роде цифровую страховку. Приятно знать, что если потребуется, можно использовать больше четырех каналов.

Осциллографы смешанных сигналов, идеальное средство для тестирования смешанных сигналов

Осциллографы смешанных сигналов отличаются от всех других приборов. Вы получаете портативный осциллограф высокого качества и простой логический анализатор в одном компактном корпусе. Такая тесная интеграция между аналоговой и цифровой технологиями позволяет отображать, синхронизировать и анализировать сигналы обоих типов с помощью одного прибора.

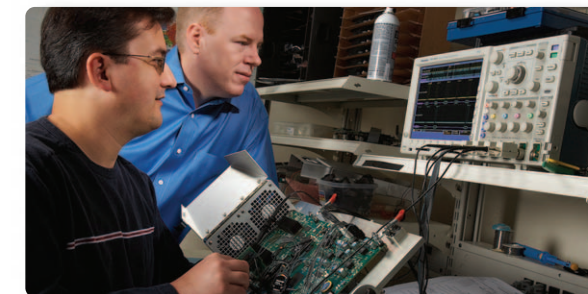
В отличие от решения для тестирования смешанных сигналов, в основе которого лежит логический анализатор, осциллографы смешанных сигналов работают в режиме реального времени, обеспечивая непрерывное обновление аналоговых и цифровых осциллограмм. Как часто Вы наблюдали, что что-то выглядит неправильно при использовании логического анализатора? Затем Вы искали свой осциллограф, чтобы проверить, в чем дело. При работе с осциллографом смешанных сигналов, если что-то выглядит неправильно, всегда можно воспользоваться аналоговыми каналами.

Еще одна особенность осциллографа смешанных сигналов, делающая его идеальным прибором для использования при разработке систем со смешанными сигналами, заключается в возможности запуска на сигналы последовательных шин.



► **Рис. 8.** Одновременное отображение декодированной параллельной шины и последовательной шины SPI на осциллографе серии MSO4000.

В отличие от логических анализаторов, которые ориентированы, в основном, на параллельные шины, осциллографы смешанных сигналов обеспечивают запуск и декодирование сигналов таких шин, как I²C, SPI, RS-232 и CAN. Если объединить эти возможности с возможностью запуска на сигналы параллельной шины, ни одна ошибка не укроется от Ваших глаз.



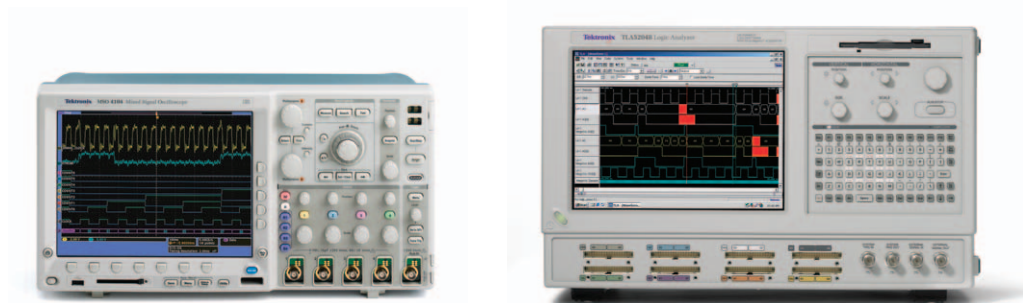
Области применения осциллографа смешанных сигналов

- Разработка и проверка сложных систем
- Системотехника
- Отладка устройств последовательной передачи данных
- Отладка аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей
- Проектирование и проверка работы микросхем программируемой логики FPGA
- Автомобильная электроника

Выбор подходящего прибора для Вашей задачи, связанной с применением смешанных сигналов

Правильный выбор оборудования для тестирования во многом зависит от конкретной задачи. В таблице 1 представлены основные функции каждого решения на основе общего набора требований пользователя, чтобы помочь выбрать подходящий прибор.

► Требуется дополнительная помощь при выборе решения для тестирования систем со смешанными сигналами, отвечающего конкретным требованиям?
 Обратитесь к консультанту по решениям для тестирования систем со смешанными сигналами по адресу:
www.tektronix.com/mixedsignaladvisor



► Таблица 1. Таблица сравнения

	Осциллограф смешанных сигналов	Логический анализатор
Удобство использования	В осциллографе смешанных сигналов используется та же платформа, что и в обычном осциллографе, с которым разработчики уже умеют обращаться.	В логическом анализаторе предоставляется специализированная, более аналитическая и глубокая среда, позволяющая выполнять отладку сложных цифровых систем.
Требования к каналам	В осциллографе смешанных сигналов имеется 2 или 4 традиционных аналоговых канала и 16 цифровых каналов.	Минимальное количество цифровых каналов логического анализатора равно 34 и это число может быть увеличено до тысячи цифровых каналов. Для одновременной регистрации аналоговых и цифровых сигналов требуется отдельный осциллограф или модуль осциллографа.
Требования к запуску	Осциллограф смешанных сигналов предлагает широкий спектр вариантов запуска для исследования аналоговых и цифровых сигналов. Эти режимы запуска часто включают запуск по фронту, длительности импульса, ранту, логическому условию, времени установки и удержания, времени нарастания или спада и по видеосигналу.	Логические анализаторы обеспечивают запуск по множеству состояний. Логические анализаторы могут использоваться для отслеживания условий, когда одновременно должны происходить множество событий. Кроме того, логические анализаторы предоставляют такие ресурсы запуска, как счетчики и таймеры.
Асинхронная и синхронная регистрация	Осциллографы смешанных сигналов обеспечивают только асинхронный сбор данных. Как и в обычном осциллографе, в осциллографе смешанных сигналов для регистрации данных используется внутренний тактовый сигнал. Осциллограф смешанных сигналов прекрасно подходит для задач, в которых необходимы точные измерения временных параметров.	Логические анализаторы обеспечивают как синхронный, так и асинхронный сбор данных. В логическом анализаторе может использоваться как тактовый сигнал исследуемой системы, так и внутренний тактовый сигнал.
Корреляция аналоговых и цифровых данных	Осциллографы смешанных сигналов прекрасно подходят для решения задач, в которых необходимо сопоставлять аналоговые и цифровые сигналы в одном приборе.	Логические анализаторы предоставляют возможность сопоставлять аналоговые и цифровые сигналы при использовании встроенного модуля осциллографа или внешнего настольного осциллографа.

Резюме

Решения, используемые для тестирования систем со смешанными сигналами, зависят от конкретной задачи. Чтобы выбранное решение подходило для конкретной задачи, важно оценить требования к измерениям. Решения для тестирования систем со смешанными сигналами имеют сходства и различия, сильные и слабые стороны. В некоторых случаях Вашим требованиям могут удовлетворять несколько решений для тестирования систем со смешанными сигналами. Соблюдение баланса между текущими требованиями к измерениям и индивидуальными возможностями решения для измерений служит гарантией успеха.

Как связаться с корпорацией Tektronix:

Австрия +41 52 675 3777
АСЕАН, Океания (65) 6356 3900
Балканы, Израиль,
Южная Африка и страны региона ISE +41 52 675 3777
Бельгия 07 81 60166
Ближний Восток, Азия и Северная Африка +41 52 675 3777
Бразилия и Южная Америка (11) 40669400
Великобритания и Ирландия +44 (0) 1344 392400
Германия +49 (221) 94 77 400
Гонконг (852) 2585-6688
Дания +45 80 88 1401
Индия (91) 80-22275577
Испания (+34) 901 988 054
Италия +39 (02) 25086 1
Канада 1 (800) 661-5625
Китайская Народная Республика 86 (10) 6235 1230
Корейская Республика 82 (2) 528-5299
Люксембург +44 (0) 1344 392400
Мексика, Центральная Америка,
страны Карибского бассейна 52 (55) 5424700
Нидерланды 090 02 021797
Норвегия 800 16098
Польша +41 52 675 3777
Португалия 80 08 12370
Россия и страны СНГ +7 (495) 748 4900
США 1 (800) 426-2200
Тайвань 886 (2) 2722-9622
Финляндия +41 52 675 3777
Франция +33 (0) 1 69 86 81 81
Центр Восточной Европы, Украина, Прибалтика +41 52 675 3777
Центральная Европа и Греция +41 52 675 3777
Швеция 020 08 80371
Швейцария +41 52 675 3777
Южная Африка +27 11 254 8360
Япония 81 (3) 6714-3010
Жителям других стран следует
обращаться в компанию Tektronix, Inc.: 1 (503) 627-7111
Последнее обновление: 15 сентября 2006 г.

Дополнительные сведения

Корпорацией Tektronix создано всеобъемлющее, постоянно пополняемое собрание руководств по применениям, технических описаний и других ресурсов, помогающих инженерам в использовании передовых технологий. Посетите веб-узел www.tektronix.com



© Tektronix, 2007. Все права защищены. Продукты корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение технических характеристик и цен сохранены. TEKTRONIX и TEK являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc. Все остальные упомянутые торговые названия являются знаками обслуживания, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев.
01/07 DM 3GU-20213-0

Tektronix
Enabling Innovation