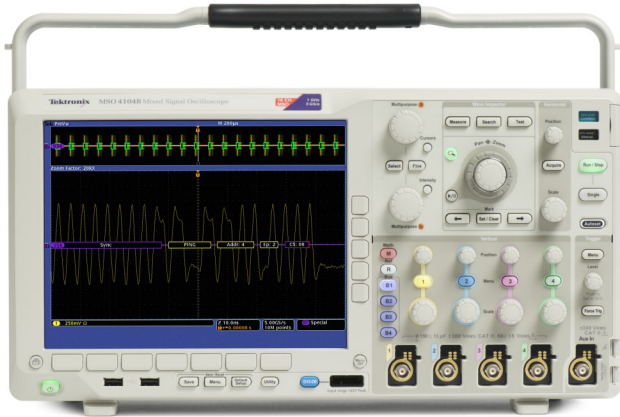


Осциллографы смешанных сигналов

Серии MSO4000B и DPO4000B технических описаниях



Возможности и преимущества

Основные технические характеристики

- Модели с полосой пропускания 1 ГГц, 500, 350 и 100 МГц
- Модели с 2 и 4 аналоговыми каналами
- 16 цифровых каналов (серия MSO)
- Частота дискретизации до 5 Гвыб/с по всем каналам
- Длина записи до 20 миллионов точек по всем каналам
- Максимальная скорость захвата входного сигнала >50 000 осциллограмм в секунду
- Пассивные пробники с входной емкостью менее 4 пФ и аналоговой полосой пропускания 500 МГц или 1 ГГц в стандартной комплектации
- Расширенный набор функций запуска

Основные функции

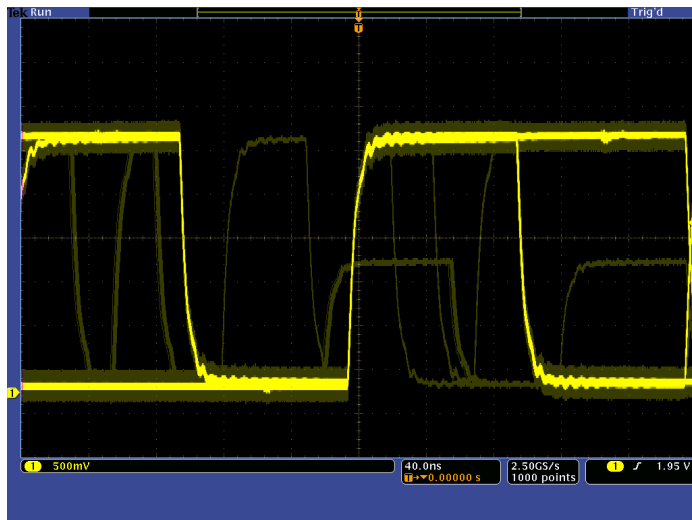
- Органы управления Wave Inspector® облегчают навигацию и автоматизируют поиск данных
- 41 вид автоматических измерений, построение гистограмм и быстрое преобразование Фурье для упрощения анализа сигналов
- 16 цифровых каналов (серия MSO)
- Проектирование и анализ устройств со смешанными сигналами (серия MSO)
 - Автоматический запуск, декодирование и поиск для сигналов параллельных шин
 - Независимая настройка порогов для каждого канала
 - Многоканальная синхронизация по времени установки и удержания
 - Режим высокоскоростного захвата MagniVu™ обеспечивает разрешение по времени для цифровых каналов 60,6 пс
- Дополнительные возможности запуска и анализа сигналов последовательных шин – опции автоматического запуска, декодирования и поиска для последовательных шин I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM
- Интерфейс пробников TekVPI® поддерживает активные, дифференциальные и токовые пробники с автоматическим выбором диапазона и единиц измерения
- Яркий цветной дисплей XGA с диагональю 10,4 дюйма (264 мм)
- Небольшие размеры и вес — всего 147 мм в глубину при массе 5 кг

Подключение

- Два хост-порта USB 2.0 на передней и два на задней панели облегчают и ускоряют сохранение данных, распечатку и подключение USB клавиатуры
- Порт USB 2.0 на задней панели упрощает подключение к ПК и прямую распечатку на совместимом с PictBridge® принтере
- Встроенный порт Ethernet 10/100/1000 Base-T для подключения к локальным сетям и видеовыход для вывода изображения на монитор или проектор

Дополнительные приложения

- Анализ источников питания
- Контроль предельных значений и тестирование по маске
- Анализ HDTV и специальных видеосигналов



Обнаружение: высокая скорость захвата сигнала – более 50 000 осциллограмм в секунду – максимально повышает вероятность обнаружения кратковременных глитчей и других редко происходящих событий.

С помощью осциллографов смешанных сигналов серии MSO/DPO4000B можно анализировать до 20 аналоговых и цифровых сигналов, что позволяет быстро находить проблемы в сложных системах. Полоса пропускания до 1 ГГц и 5-кратная передискретизация по всем каналам позволяют регистрировать подробности очень быстрых переходных процессов. Осциллографы серии MSO/DPO4000B обеспечивают длину записи до 20 млн. точек в стандартной конфигурации по всем каналам, позволяя захватывать длинные фрагменты сигнала при сохранении высокого разрешения по времени. Благодаря применению системы быстрого поиска и навигации Wave Inspector®, функций автоматизированного анализа сигналов последовательных и параллельных шин, функций контроля предельных значений, тестирования по маске и автоматизированного анализа источников питания осциллографы компании Tektronix предлагают расширенный набор средств, необходимых для упрощения и ускорения отладки сложных схем.

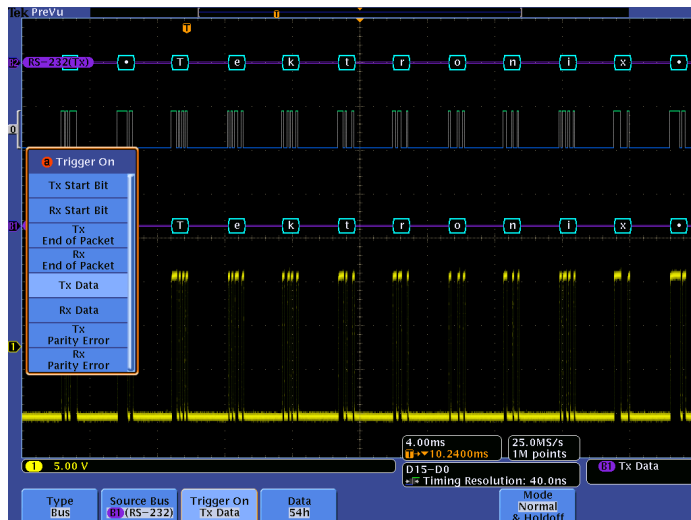
Тщательно продуманный набор функций ускоряет все этапы отладки

Эти осциллографы предлагают широкий набор функций, ускоряющих все этапы отладки – от быстрого обнаружения аномалии и ее захвата до поиска событий в записанных сигналах, анализа их характеристик и поведения разрабатываемого устройства.

Обнаружение

Для того чтобы устранить проблему, нужно ее локализовать. Каждому инженеру-конструктору приходится тратить время на поиск проблем в разрабатываемом устройстве, что, при отсутствии необходимых инструментов, превращается в весьма утомительный и трудоемкий процесс.

Самый полный в отрасли набор функций визуализации сигналов позволяет глубже понять истинные процессы, происходящие в вашем



Захват. Синхронизация по определенному пакету данных на шине RS-232. Полный набор установок для системы синхронизации, включая содержимое пакетов последовательных шин, гарантирует быстрый захват интересующего события.

устройстве. Возможность захвата сигналов со скоростью 50 000 осциллограмм в секунду позволяет за считанные секунды обнаружить глитчи и другие кратковременные процессы, вскрывая истинную природу происходящих сбоев. Дисплей с цифровым люминофором показывает историю активности сигнала, окрашивая те области экрана, где сигнал появляется чаще, в более яркие цвета, что позволяет визуально оценивать частоту появления аномалий.

Захват

Обнаружение сбоя в работе устройства — это лишь первый шаг. Теперь нужно захватить интересующее событие и установить причину его возникновения.

Точный захват любого сигнала обеспечивается качественным пробником. Осциллографы MSO/DPO4000B комплектуются четырьмя пробниками с малой входной емкостью. Эти первые в отрасли высокоомные пассивные пробники обладают емкостью менее 4 пФ, минимизируя влияние на измеряемую цепь и сочетая характеристики активного пробника с гибкостью пассивного.

Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают полный набор режимов запуска, в том числе запуск по поврежденным импульсам, по времени ожидания, по логическим комбинациям, по длительности импульса, по нарушению времени установки и удержания, по последовательным пакетам и параллельным данным, что помогает быстро обнаружить интересующее событие. Благодаря длине записи до 20 млн точек, можно захватывать сразу несколько интересных событий и даже тысячи последовательных пакетов, сохраняя при этом высокое разрешение, позволяющее детально рассмотреть мельчайшие подробности сигнала.

Широкие возможности осциллографов серии MSO/DPO4000B — от запуска по содержимому конкретного пакета до автоматического декодирования разных форматов данных — обеспечивают поддержку самого широкого в своем классе набора последовательных шин — I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART,



Поиск: функция декодирования сигналов шины I²C, показывающая результаты поиска адреса 50. Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность просмотра и навигации.

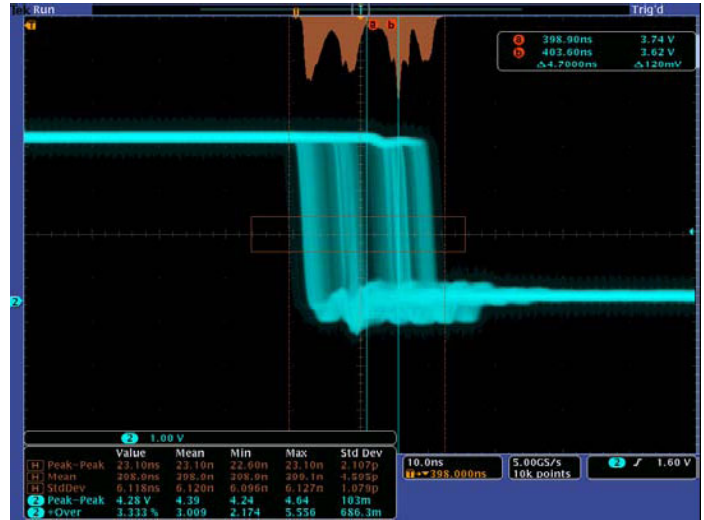
MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM. Способность одновременного декодирования до четырех последовательных и/или параллельных шин позволяет быстро распознавать проблемы системного уровня.

Для более глубокой диагностики взаимодействий системного уровня в сложных встраиваемых системах, осциллографы серии MSO4000B, кроме аналоговых, имеют 16 цифровых каналов. Поскольку цифровые каналы полностью интегрированы в схему осциллографа, вы можете осуществлять запуск по любым входным каналам с полной временной корреляцией всех аналоговых, цифровых и последовательных сигналов. Режим захвата MagniVu™ позволяет отображать мельчайшие подробности сигнала вокруг точки запуска (с разрешением до 60,6 пс). Режим MagniVu особенно удобен для точного определения временных интервалов, что необходимо для измерения времени установки и удержания, задержки тактовой частоты, фазовых сдвигов и характеристик глитчей.

Поиск

Без соответствующих инструментов поиск интересующего события в длинной записи сигнала может оказаться весьма трудоемким процессом. Учитывая, что в современных приборах длина записи превышает миллион точек, поиск события может означать пролистывание нескольких тысяч экранов осциллограмм.

Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают наиболее совершенные средства поиска и навигации, реализованные в виде инновационной панели управления Wave Inspector®. С помощью этих органов управления можно ускорить панорамирование и масштабирование фрагментов записи. Благодаря уникальной системе с механизмом обратной связи, пользователь имеет возможность перемещаться из одного конца записи в другой за считанные секунды. Специальные маркеры позволяют отметить любое место, куда вы хотите вернуться в дальнейшем. Возможен также автоматический поиск событий по критериям, заданным пользователем. Wave Inspector мгновенно просматривает всю запись, включая аналоговые и цифровые данные, а также данные последовательных шин. По



Анализ: гистограмма сигнала, построенная по спаду импульса, помогает оценить зависимость положения перепада от времени (джиттер). На экране отображаются различные характеристики сигнала, полученные на основе гистограммы. Всеобъемлющий набор встроенных средств анализа ускоряет проверку характеристик схемы.

пути он автоматически отмечает все появления указанного события и позволяет быстро перемещаться между ними.

Анализ

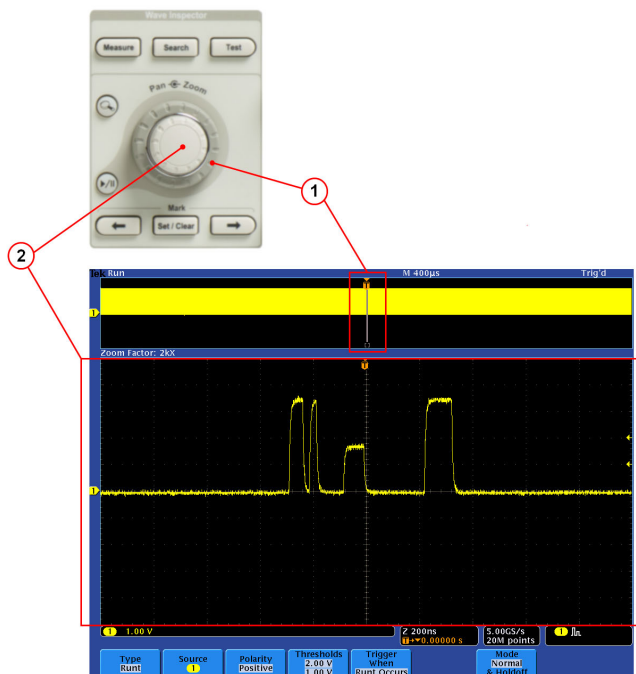
Для того чтобы проверить соответствие технических характеристик прототипа его программной модели и убедиться в том, что он способен решать поставленные перед ним задачи, необходимо проанализировать все режимы работы. Эта задача может потребовать самых разнообразных измерений — от простой проверки длительности фронтов и импульсов до сложного анализа ослабления мощности и исследования источников шумов.

Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают всеобъемлющий набор встроенных средств анализа, включая привязанные к сигналу и экрану курсоры, автоматизированные измерения, расширенный набор математических функций, в том числе редактор уравнений, построение гистограмм, быстрое преобразование Фурье и диаграммы трендов для визуального определения изменений результатов со временем. Имеется также специальное программное обеспечение для анализа последовательных шин, проектирования источников питания и разработки видеоустройств.

Для расширенного анализа можно использовать программное обеспечение LabVIEW SignalExpress® Tektronix Edition компании National Instruments, которое предлагает более 200 встроенных функций, включая анализ в частотной и временной области, проверку граничных значений, регистрацию данных и настраиваемую генерацию отчетов.

Комбинированный анализ

Вы работаете с радиочастотными сигналами? Воспользуйтесь осциллографами серии MDO4000 — первыми в мире осциллографами, выполняющими анализ в различных областях. Построенная на платформе MSO4000B, серия MDO4000 предлагает встроенный анализатор спектра (до 6 ГГц). Такая комбинация позволяет



Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность просмотра, навигации и анализа данных. Поворотом внешней ручки панорамирования (1) можно пролистать все 20 млн точек записи. От начала до конца можно переместиться за считанные секунды. Хотите рассмотреть какой-либо участок записи подробно? Просто поверните внутреннюю ручку масштабирования (2).

захватывать одним прибором коррелированные во времени аналоговые, цифровые и PC сигналы. Более подробная информация о серии MDO4000 представлена на страничке www.tektronix.com/mdo4000.

Система навигации и поиска Wave Inspector®

Запись длиной 20 млн точек представляет собой тысячи экранов информации. С помощью панели Wave Inspector, лучшего в отрасли средства навигации и поиска, осциллографы серии MSO/DPO4000B позволяют отыскивать нужные события за считанные секунды.

Масштабирование и панорамирование

Специальная сдвоенная поворотная ручка на передней панели позволяет интуитивно управлять масштабированием и панорамированием. Внутренняя ручка управляет коэффициентом увеличения (или масштабированием); поворот ее по часовой стрелке включает растяжку сигнала и постепенно переходит к все более высоким коэффициентам увеличения, тогда как поворот против часовой стрелки приводит к уменьшению коэффициента увеличения и, в конце концов, отключает масштабирование. Вам больше не придется открывать несколько меню для настройки масштаба изображения. Внешняя ручка перемещает окно обзора по сигналу, позволяя быстро добраться до нужного фрагмента. Кроме того, внешняя ручка оснащена механизмом обратной связи, который позволяет контролировать скорость панорамирования осциллограммы пропорционально углу поворота. Чем больше вы поворачиваете

внешнюю ручку, тем быстрее перемещается окно просмотра. Направление панорамирования изменяется простым поворотом ручки в другую сторону.

Воспроизведение/пауза

Расположенная на передней панели специальная кнопка **Play/Pause** (пауза/воспроизведение) позволяет автоматически прокручивать осциллограмму по экрану и искать аномалии и интересные события. Скорость и направление воспроизведения можно регулировать ручкой панорамирования. И снова, чем больше угол поворота ручки, тем быстрее перемещается осциллограмма, а поворот ручки в другую сторону изменяет направление прокрутки.



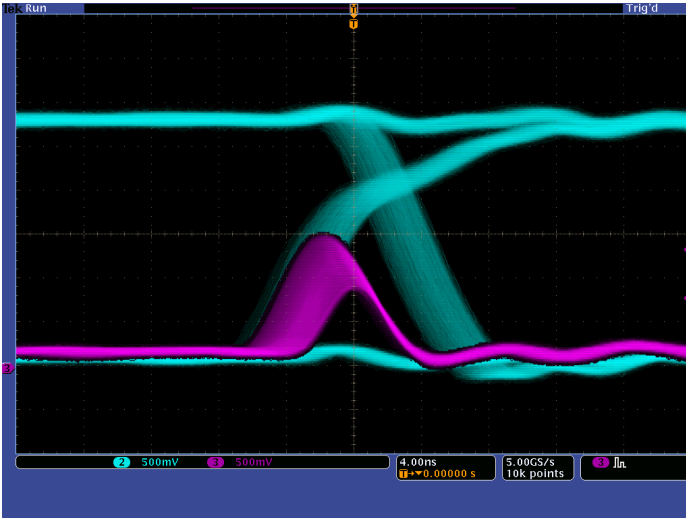
Первый этап поиска: определение искомого события.



Второй этап поиска: Wave Inspector автоматически просматривает запись и помечает найденные события белыми треугольниками. Теперь можно перемещаться между событиями с помощью кнопок Previous (назад) и Next (вперед).

Метки пользователя

Расположенная на передней панели кнопка **Set Mark** (поставить метку) позволяет отметить одно или несколько мест на осциллограмме. Перемещение между метками выполняется с помощью кнопок передней панели **Previous** (←) и **Next** (→) (назад и вперед).



Технология цифрового люминофора осциллографов MSO/DPO4000B поддерживает скорость захвата более 50 000 осциллограмм в секунду и отображение градаций яркости в реальном времени.

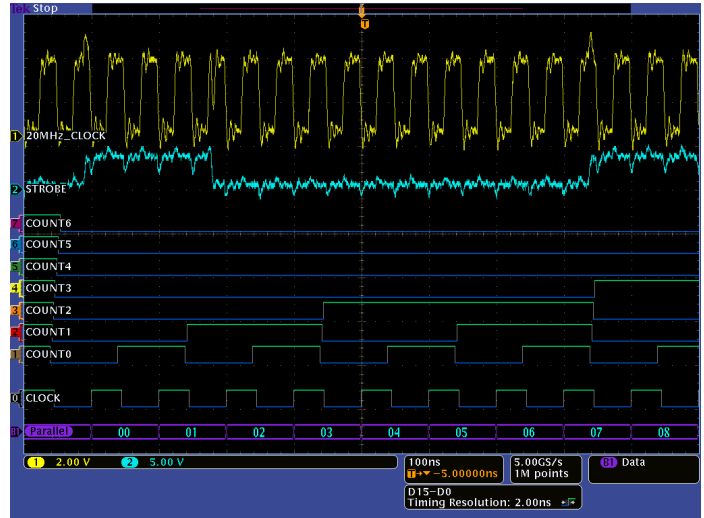
Поиск меток

Кнопка **Search** (поиск) позволяет автоматически просматривать длинные захваченные фрагменты и искать определенные пользователем события. Все появления заданного события помечаются поисковыми метками, между которыми можно перемещаться с помощью кнопок передней панели **Previous** (←) и **Next** (→) (назад и вперед). Возможен поиск фронтов, импульсов/глитчей определенной длительности, заданного времени ожидания, поврежденных импульсов, логических комбинаций, времени установки и удержания, переднего/заднего фронта определенной длительности для параллельных шин и содержимого пакета шин I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553, и I²S/LJ/RJ/TDM

Технология цифрового люминофора

Технология цифрового люминофора, используемая в осциллографах серии MSO/DPO4000B, позволяет быстро оценить истинные процессы, происходящие в исследуемом устройстве. Большая скорость захвата – более 50 000 осциллограмм в секунду – обеспечивает высокую вероятность обнаружения кратковременно возникающих проблем, достаточно распространенных в цифровых системах: поврежденных импульсов, глитчей, нарушений синхронизации и многих других. Осциллограммы накладываются друг на друга, причем те точки осциллограмм, которые появляются чаще, окрашиваются в более яркий цвет. За счет этого сразу выделяются часто повторяющиеся события или, в случае неперiodических аномалий, редко возникающие.

Можно выбрать бесконечное или переменное послесвечение, определяющее длительность сохранения на экране изображения данных предыдущей осциллограммы. Это позволяет определить, насколько часто возникает та или иная аномалия.



16 цифровых каналов (серия MSO), позволяють наблюдать и анализировать связанные по времени аналоговые и цифровые сигналы

Пробники для точного измерения высокоскоростных сигналов

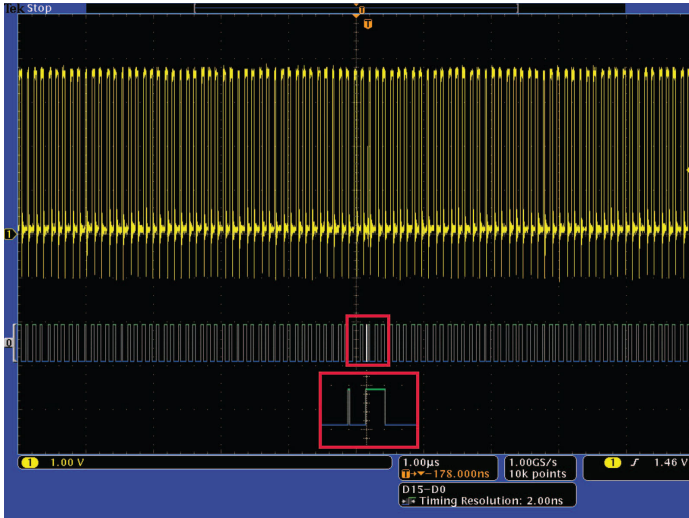
Пробники серии TPP, входящие в комплект поставки каждого осциллографа MSO/DPO4000B, обладают аналоговой полосой пропускания до 1 ГГц и входной емкостью менее 4 пФ. Чрезвычайно малая емкостная нагрузка минимизирует паразитное влияние на измеряемую цепь и менее критична к длинным проводам заземления. Поскольку полоса пробника соответствует полосе пропускания осциллографа, вы можете видеть все высокочастотные составляющие сигнала, что очень важно при отладке высокоскоростных устройств. Пассивные пробники серии TPP обладают всеми достоинствами пробников общего назначения, такими как широкий динамический диапазон, гибкие возможности подключения и прочная конструкция, предлагая, в то же время, характеристики активных пробников. Кроме того, пробники серии TPP с низким ослаблением (2X) позволяют измерять низкие напряжения. В отличие от других пробников с низким ослаблением, пробник TPP0502 имеет широкую полосу пропускания (500 МГц) и низкую входную емкость (12,7 пФ).

Проектирование и анализ устройств со смешанными сигналами (серия MSO)

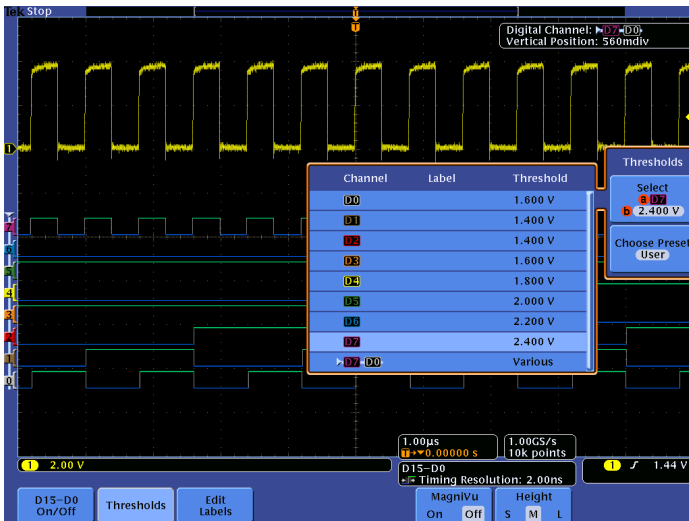
Осциллографы смешанных сигналов серии MSO4000B имеют 16 цифровых каналов. Это упрощает работу и позволяет легко решать проблемы, возникающие в устройствах, работающих с аналоговыми и цифровыми сигналами.

Цветовое кодирование осциллограмм

Осциллографы серии MSO4000B позволяют по-новому взглянуть на цифровые сигналы. Всем логическим анализаторам и осциллографам смешанных сигналов присуща одна общая проблема – невозможность отличить логические состояния «0» и «1» при выборе такого режима развертки, когда осциллограмма цифрового сигнала представляет



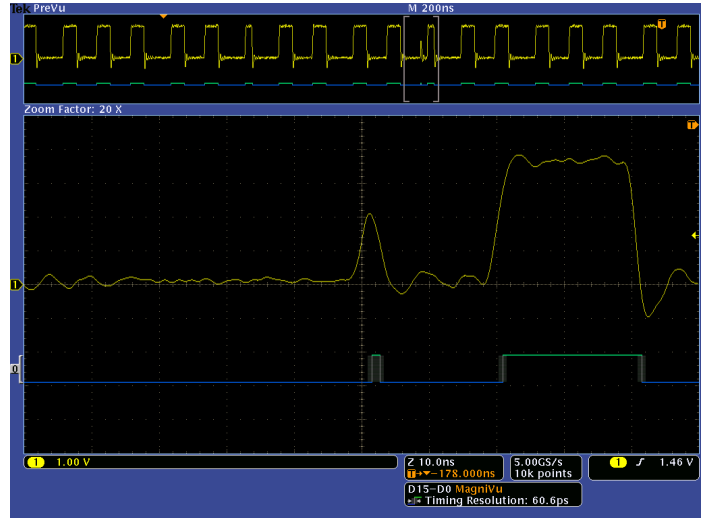
Белые фронты означают, что растяжка изображения может дать дополнительную информацию. На рисунке видно, что при растяжке участка осциллограммы с белым фронтом виден скрытый глитч.



Цветовое кодирование цифровых сигналов позволяет объединять их в группы, просто располагая на экране рядом друг с другом. Для каждого канала можно установить отдельные пороги, что обеспечивает поддержку до 16 разных типов логических устройств.

с собой одну сплошную горизонтальную линию. Осциллографы поддерживают цветовое кодирование логических уровней цифровых сигналов, выделяя единицы зеленым цветом, а нули – синим. Встроенная схема обнаружения многократных переходов окрашивает фронт сигнала в белый цвет при наличии в этой точке множества переходов. Белые фронты говорят о том, что растяжение сигнала или захват его с более высокой частотой дискретизации может дать дополнительную информацию. В большинстве случаев растяжение может показать импульсы, незаметные при прежних настройках развертки. Если белые фронты сохраняются и после максимального растяжения, значит, повышение частоты дискретизации при следующем захвате может выявить высокочастотную информацию, недоступную при прежних настройках.

Из нескольких цифровых каналов можно сформировать группу и ввести с USB клавиатуры метки для каждого канала. Сигналы можно



Режим захвата MagniVu обеспечивает разрешение по времени 60,6 пс, позволяя выполнять точные измерения временных характеристик цифровых сигналов.

объединить в группу, просто размещая их на экране рядом друг с другом.

Когда группа сформирована, все каналы группы можно перемещать по экрану одновременно. Это существенно сокращает время настройки, связанное с отдельным перемещением каждого канала.

Режим быстрого захвата MagniVu®

Основной режим захвата цифровых сигналов осциллографов серии MSO4000B позволяет записывать до 20 млн точек со скоростью 500 Мвыб/с (с разрешением 2 нс). Кроме этого осциллографы предлагают режим захвата со сверхвысоким разрешением по времени, получивший название MagniVu, который позволяет записывать в память прибора 10 000 точек с дискретизацией до 16,5 Гвыб/с (разрешение по времени 60,6 пс). Обе осциллограммы – основная и MagniVu – захватываются при каждом запуске, при этом можно переключаться между ними и выводить их на экран в режиме остановленной или живой развертки. MagniVu обладает значительно лучшим разрешением по времени, чем другие системы захвата аналогичных моделей осциллографов других производителей, обеспечивая уверенность при выполнении точных измерений временных соотношений цифровых сигналов.

Пробник P6616 MSO

Этот уникальный пробник имеет два пода по восемь каналов. Пробник P6616 MSO имеет две группы по восемь контактов, упрощая подключение к испытываемому устройству. Для быстрой идентификации первый кабель каждого пода окрашен в голубой цвет. В качестве общего контакта «земли» используется плоский штыревой контакт, широко используемый в тестовых оснастках. Для подключения к группам штыревых контактов на плате тестируемого устройства на концы пробника P6616 нужно установить адаптеры, удлиняющие «земляной» контакт. P6616 обладает превосходными электрическими характеристиками – его входная емкость составляет всего 3 пФ, входное сопротивление 100 кОм, частота регистрируемых цифровых сигналов превышает 500 МГц, а длительность импульсов – порядка 1 нс.>



Пробник R6616 MSO имеет две группы по восемь контактов, упрощая подключение к испытываемому устройству.



Таблица событий отображает декодированные идентификатор, DLC, данные и контрольную сумму (CRC) для каждого пакета шины CAN.

последовательных шин, в том числе автоматический запуск, декодирование, поиск событий и условий.

Запуск по сигналам последовательных шин

Осциллографы поддерживают запуск по содержимому пакета, например, по началу, по конкретным адресам или данным, по уникальным идентификаторам и т. п., таких популярных последовательных интерфейсов, как I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM.

Представление шины

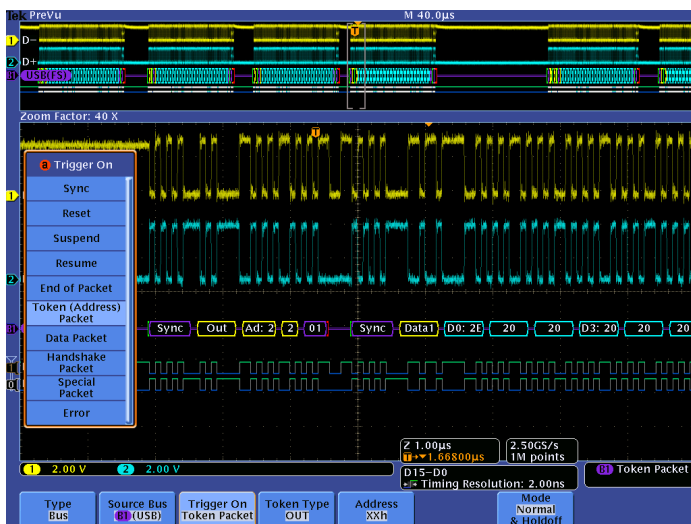
Высокоуровневое комбинированное представление отдельных составляющих сигнала шины (тактовой частоты, данных, выбора кристалла и т. п.) упрощает поиск начала и конца пакетов и идентификацию их компонентов, таких как адрес, данные, идентификатор, контрольная сумма и т. п.

Декодирование сигналов шины

Устали от постоянного поиска тактовых частот, нулей и единиц? Надоело объединять биты в байты и вычислять шестнадцатеричные значения? Так поручите эту работу осциллографу! После того как вы определите шину, осциллографы серии MSO/DPO4000B будут декодировать каждый пакет на этой шине и отображать его значение в шестнадцатеричном, двоичном, десятичном (только USB, Ethernet, MIL-STD-1553, LIN и FlexRay), десятичном со знаком (только I²S/LJ/RJ/TDM) или ASCII (только USB, Ethernet и RS-232/422/485/UART) формате.

Таблица событий

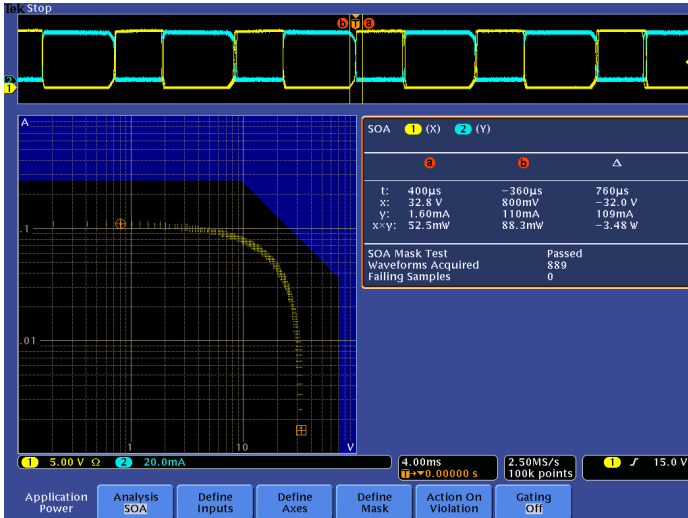
Кроме отображения декодированных данных на самой осциллограмме, можно представить захваченные в память прибора пакеты в табличной форме примерно так, как они представляются в листинге программы. При этом пакеты снабжаются метками времени и



Запуск по конкретному пакету шины USB. Желтая осциллограмма представляет собой сигнал D+, а синяя – D-. Осциллограмма сигнала шины показывает декодированное содержимое пакета, включая Старт, Синхронизацию, Идентификатор пакета, Адрес, Конечную точку, Контрольную сумму, Данные и Стоп. Осциллограмма сигнала шины показывает декодированное содержимое пакета, включая Старт, Синхронизацию, Идентификатор пакета, Адрес, Конечную точку, Контрольную сумму, Данные и Стоп.

Запуск по сигналам последовательных шин и анализ (опция)

Сигнал последовательной шины содержит, как правило, адрес, управляющую информацию, данные и тактовую частоту. Это может затруднить интерпретацию изображения на экране осциллографа и выделение интересующих событий. Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают удобный набор средств отладки



Определение области устойчивой работы. Функции автоматического измерения характеристик питания позволяют быстро и точно анализировать традиционные параметры источников питания.

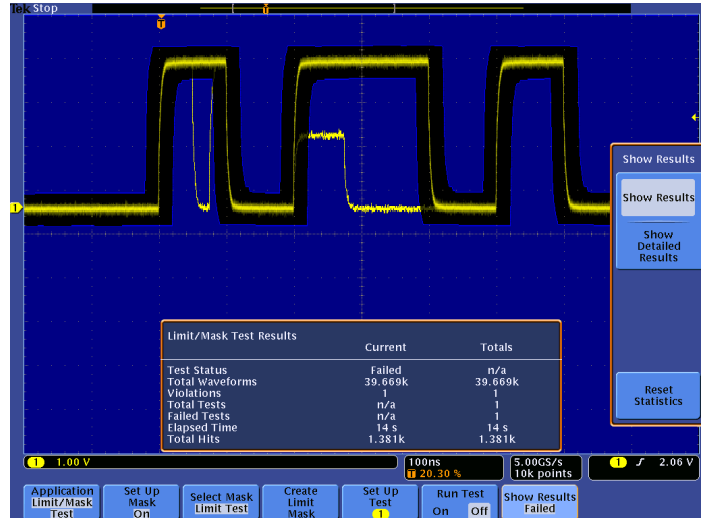
разбиваются на столбцы для каждого отдельного компонента (адрес, данные и т. п.). Содержимое таблицы событий можно сохранить в формате .csv.

Поиск (запуск по сигналам последовательных шин)

Запуск по сигналам последовательных шин очень полезен для выделения интересных событий, но если вы захватили такое событие и хотите его проанализировать, что делать дальше? В былые времена в поисках причины возникновения того или иного события вам пришлось бы вручную просматривать осциллограммы, подсчитывая и преобразуя биты. Теперь у вас есть осциллограф, позволяющий автоматически просматривать захваченные данные и выполнять поиск по указанным критериям, в том числе и по содержимому пакетов. Каждое обнаруженное событие помечается меткой. Для быстрого перемещения между метками можно использовать кнопки передней панели **Previous** (←) и **Next** (→) (назад и вперед).

Анализ источников питания (опционально)

Постоянно растущие требования к увеличению времени работы от батарей и поиск более экологичных решений с меньшим энергопотреблением заставляют разработчиков источников питания измерять и минимизировать коммутационные потери. Кроме того, для удовлетворения требований международных и национальных стандартов на системы питания, необходимо измерять напряжения источников питания, чистоту выходного спектра и уровень гармоник в цепях питания. Исторически сложилось так, что измерение этих и многих других параметров с помощью осциллографа отнимало много времени и представляло собой кропотливый ручной процесс. Дополнительные средства анализа источников питания, предлагаемые осциллографами серии MSO/DPO4000B, существенно упрощают эти операции, позволяя быстро и точно измерять качество источников питания, коммутационные потери, уровень гармоник, область устойчивой работы, модуляцию, пульсации и скорость нарастания тока

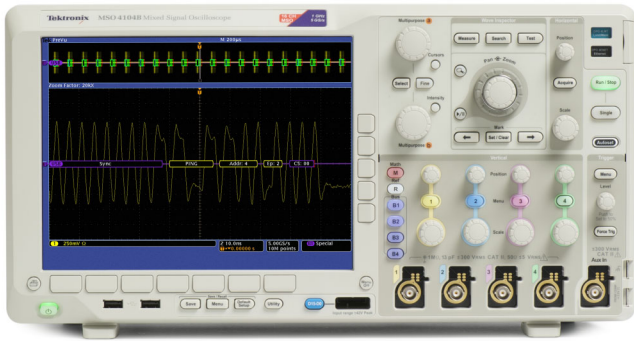


Режим контроля предельных значений, показывающий маску, созданную на основе эталонного сигнала, и результаты сравнения с реальным сигналом. Выводится также статистическая информация о результатах сравнения.

и напряжения (di/dt, dv/dt). Благодаря полной интеграции в схему осциллографа, средства анализа источников питания позволяют одним нажатием кнопки выполнять автоматические, воспроизводимые измерения, причем без внешнего компьютера и сложных программных настроек.

Контроль предельных значений и тестирование по маске

Распространенной задачей в процессе разработки систем является контроль параметров определенных сигналов. Один из методов, известный как контроль предельных значений, заключается в сравнении исследуемого сигнала с известным эталоном этого сигнала с определенными пользователем вертикальными и горизонтальными допусками. Другой распространенный метод, известный как тестирование по маске, заключается в сравнении исследуемого сигнала с шаблоном и выявлении мест, в которых он с ним не совпадает. Осциллографы серии MSO/DPO4000B поддерживают оба метода, что удобно для долговременного мониторинга и измерения характеристик сигналов в ходе разработки и для тестирования в составе производственных линий. Для проверки совместимости поддерживается обширный набор коммуникационных и компьютерных стандартов. Кроме того, пользователь может создавать собственные маски, и использовать их для контроля сигналов. Тест можно привести в соответствие с вашими требованиями, указав его длительность в единицах времени или в числе осциллограмм, определив порог сравнения, который должен быть превышен для признания теста неудачным, указав число попаданий в маску со статистической информацией и определив действия, которые надо выполнять при выходе за пределы, неудачном тестировании и по завершении теста. И как бы вы ни определяли маску – по известному эталонному сигналу или по специальному или стандартному шаблону – никогда еще разбраковка сигнала в зависимости от наличия таких аномалий, как выбросы, не была столь простой, как теперь.



Серия MSO/DPO4000B призвана облегчить вашу работу. Большой дисплей с высоким разрешением показывает мельчайшие подробности сигнала. Специальные органы управления на передней панели упрощают работу. Два хост-порта USB на передней панели позволяют сохранять снимки экрана, настройки прибора и осциллограммы на внешних носителях.

Проектирование и разработка видеоустройств

Многие инженеры, работающие с видеооборудованием, сохраняют преданность аналоговым осциллографам, считая, что градации яркости на дисплее ЭЛТ дают единственную возможность заметить некоторые мелкие детали видеосигнала. Высокая скорость захвата осциллографов серии MSO/DPO4000B в сочетании с градациями яркости сигнала предоставляет столь же информативное изображение, как и на аналоговом осциллографе, и в то же время позволяет разглядеть значительно больше деталей и воспользоваться всеми преимуществами цифровых осциллографов.

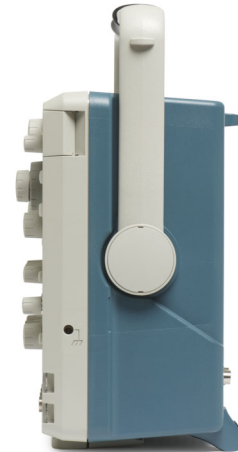
Такие стандартные функции, как разметка шкалы в IRE и мВ, выравнивание по полям, полярность видеосигнала и автонастройка, достаточно интеллектуальна для обнаружения видеосигналов, превращают осциллографы в самые простые в обращении приборы для видеоприложений. А благодаря широкой полосе пропускания и четырем аналоговым входам такие осциллографы обладают достаточными характеристиками для работы с любыми аналоговыми и цифровыми видеосигналами.

Помимо этого видеофункции осциллографов серии MSO/DPO4000B дополняются опциональным модулем видеообработки, располагающем наиболее полным в своем классе набором функций запуска по сигналам HDTV и специальным (нестандартным) видеосигналам.

Все для комфортной работы

Большой дисплей с высоким разрешением

Осциллографы серии MSO/DPO4000B оборудованы большим ярким 10,4-дюймовым (264 мм) цветным дисплеем (XGA) со светодиодной подсветкой, позволяющим рассмотреть мельчайшие подробности сигнала.



Небольшие размеры осциллографов серии MSO/DPO4000B экономят драгоценное место на рабочем столе или стенде.

Специальные органы управления на передней панели

Органы управления параметрами вертикального отклонения для каждого канала упрощают работу с прибором. Вам больше не придется пользоваться одним набором регуляторов для всех четырех каналов.

Интерфейсы

Два хост-порта USB на передней панели позволяют сохранять снимки экрана, настройки прибора и осциллограммы на внешних носителях. На задней панели расположены еще два хост-порта USB и порт ведомого устройства USB для дистанционного управления осциллографом с компьютера или для подключения USB клавиатуры. Порт ведомого устройства USB можно использовать для прямой печати на совместимом с PictBridge® принтере. Встроенный порт Ethernet 10/100/1000 Base-T обеспечивает подключение к локальным сетям, а видеовыход позволяет выводить изображение экрана осциллографа на внешний монитор или проектор. Возможность монтирования сетевых дисков упрощает сохранение копий экрана, конфигурационных файлов и результатов измерений. Конфигурационные файлы и файлы с осциллограммами можно потом снова загрузить в осциллограф с сетевого диска. Все осциллографы серии MSO/DPO4000B совместимы с LXI Класс С.

Небольшие размеры

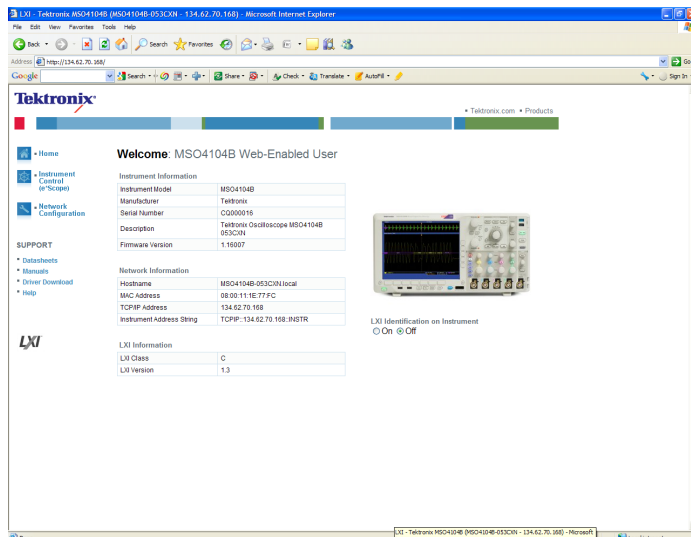
Небольшие размеры и удобное конструктивное исполнение осциллографа позволяют легко перемещать его между лабораториями. Благодаря малой глубине (всего 147 мм) прибор занимает меньше пространства на рабочем столе.

Интерфейс пробников TekVPI®.

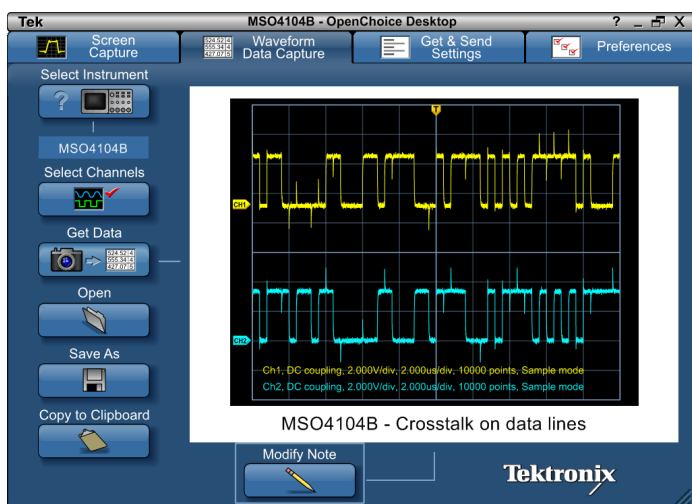
Интерфейс подключения пробников TekVPI существенно упрощает работу. Пробники TekVPI оборудованы индикаторами состояния и органами управления, в том числе кнопкой вызова меню настройки пробников, расположенной прямо на корпусе. Эта



Интерфейс TekVPI упрощает подключение пробников к осциллографу



Веб-интерфейс LXI предоставляет доступ к сетевым настройкам, обеспечивает функции дистанционного управления и передачи данных через стандартный браузер.



ПО OpenChoice® Desktop обеспечивает совместную работу осциллографа с компьютером.

кнопка позволяет отобразить на экране осциллографа меню пробника со всеми необходимыми настройками и средствами управления пробником. Интерфейс TekVPI обеспечивает прямое подключение токовых пробников, позволяя обойтись без отдельного источника питания. Более того, поддерживается дистанционное управление пробниками через интерфейс USB, GPIB или Ethernet, что позволяет гибко использовать их в составе автоматизированных контрольно-измерительных систем.

Расширенные средства анализа

Для вывода данных и результатов измерений осциллографов серии MSO/DPO4000B достаточно подключить осциллограф к компьютеру

кабелем USB. Все необходимое программное обеспечение – NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition, OpenChoice® Desktop и панели инструментов Microsoft Excel и Word – входят в стандартный комплект поставки и обеспечивают быстрое и простое взаимодействие с ПК, работающим под управлением Windows.

Программное обеспечение NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition позволяет мгновенно захватывать, генерировать, анализировать, сравнивать, импортировать и сохранять осциллограммы и результаты измерений путем простого перетаскивания мышью, не требуя при этом никакого программирования. Опциональная профессиональная версия ПО предлагает более 200 встроенных функций для дополнительной обработки сигналов, расширенного анализа, свипирования и определения собственных сценариев измерения.

Для упрощения работы можно использовать входящее в комплект поставки ПО OpenChoice Desktop, которое обеспечивает взаимодействие осциллографа с компьютером через порт USB или LAN, позволяя передавать настройки, осциллограммы и снимки экрана.

Кроме того, осциллографы серии MSO/DPO4000B можно подключать к локальной сети. Прилагаемый веб-интерфейс LXI дает информацию о текущей конфигурации осциллографа, включая сетевые настройки. Веб-интерфейс также позволяет осуществлять удаленное управление прибором с помощью популярного ПО дистанционного управления e*Scope®. Также есть возможность изменять сетевую конфигурацию, настраивать прибор, сохранять снимки экрана и данные, сохранять и восстанавливать настройки осциллографа серии MSO/DPO4000B прямо через веб-интерфейс с защищенной паролем страницы.

Технические характеристики

Все технические характеристики относятся ко всем моделям, если не оговорено обратное.

Обзор моделей

	DPO4014B, MSO4014B	DPO4034B, MSO4034B	DPO4054B, MSO4054B	DPO4102B-L, MSO4102B-L	DPO4102B, MSO4102B	DPO4104B-L, MSO4104B-L	DPO4104B, MSO4104B
Число аналоговых каналов	4	4	4	2	2	4	4
Полоса пропускания	100 МГц	350 МГц	500 МГц	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц	1 ГГц
Время нарастания	3,5 нс	1 нс	700 пс	350 пс	350 пс	350 пс	350 пс
Частота дискретизации (1 кан.)	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с
Частота дискретизации (2 кан.)	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с
Частота дискретизации (4 кан.)	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	—	—	2,5 Гвыб/с	5 Гвыб/с
Длина записи (1 кан.)	20 млн	20 млн	20 млн	5 млн	20 млн	5 млн	20 млн
Длина записи (2 кан.)	20 млн	20 млн	20 млн	5 млн	20 млн	5 млн	20 млн
Длина записи (4 кан.)	20 млн	20 млн	20 млн	—	—	5 млн	20 млн
Продолжительность захвата с макс. частотой дискретизации	8 мс	8 мс	8 мс	1 мс	4 мс	1 мс	4 мс

Модели MSO добавляют 16 цифровых каналов к соответствующей модели DPO

Число цифровых каналов

Система вертикального отклонения аналоговых каналов

Аппаратное ограничение полосы пропускания –

Модели ≥ 350 МГц: 20 или 250 МГц

Модели 100 МГц: 20 МГц

Режим входа – Связь по постоянному току, связь по переменному току

Полное входное сопротивление – 1 МОм $\pm 1\%$, 50 Ом $\pm 1\%$

Диапазон входной чувствительности –

1 МОм: 1 мВ/дел — 10 В/дел

50 Ом: 1 мВ/дел — 1 В/дел

Вертикальное разрешение – 8 бит (11 бит в режиме высокого разрешения)

Максимальное входное напряжение –

1 МОм: 300 В_{ср. кв.} CAT II с пиковыми значениями $\leq \pm 425$ В

50 Ом: 5 В_{ср. кв.} с пиковыми значениями $\leq \pm 20$ В

Погрешность коэффициента усиления по постоянному току – $\pm 1,5\%$,

снижение 0,10 %/°C свыше 30 °C

Развязка между каналами – $\geq 100:1$ на частоте ≤ 100 МГц и $\geq 30:1$ на частоте от > 100 МГц до верхней границы полосы пропускания, для двух любых каналов с одинаковой чувствительностью

Диапазон смещения

Значение В/дел

Диапазон смещения

	Диапазон смещения	
	1 МОм на входе	50 Ом
1—50 мВ/дел	± 1 В	± 1 В
50,5—99,5 мВ/дел	$\pm 0,5$ В	$\pm 0,5$ В
100—500 мВ/дел	± 10 В	± 10 В
505—995 мВ/дел	± 5 В	± 5 В
1—5 В/дел	± 100 В	± 5 В
5,05—10 В/дел	± 50 В	—

Система вертикального отклонения цифровых каналов

Число входных каналов – 16 цифровых (D15—D0)

Пороговые напряжения – Отдельная настройка для каждого канала

Выбор значений порогов – ТТЛ, КМОП, ЭСЛ, псевдо-ЭСЛ, определяемое пользователем

Диапазон значений порогов, настраиваемых пользователем – ± 40 В

Погрешность установки порога – $\pm (100$ мВ + 3 % от значения порога)

Максимальное входное напряжение – ± 42 В_{пик}

Максимальный динамический диапазон входного сигнала –

30 В_{размах} ≤ 200 МГц

10 В_{размах} > 200 МГц

Минимальный размах напряжения – 400 мВ

Входное сопротивление и входная емкость пробника – 100 кОм с параллельной емкостью 3 пФ

Вертикальное разрешение – 1 бит

Система горизонтального отклонения аналоговых каналов

Диапазон горизонтальной развертки –

Модели 1 ГГц: От 400 пс до 1000 с

Модели ≤ 500 МГц: От 1 нс до 1000 с

Диапазон задержки развертки – От –10 делений до 5000 с.

Диапазон компенсации сдвига фаз между каналами – ±125 нс

Погрешность развертки – ±5 x 10⁻⁶ в любом интервале ≥1 мс

Система горизонтального отклонения цифровых каналов

Максимальная частота дискретизации (основной режим) – 500 Мвыб/с (разрешение 2 нс)

Максимальная длина записи (основной режим) – 20 млн точек (на моделях -L 5 млн точек)

Максимальная частота дискретизации (MagniVu) – 16,5 Гвыб/с (разрешение 60,6 пс)

Максимальная длина записи (режим MagniVu) – 10 тыс. точек, центральная точка соответствует моменту запуска

Минимальная распознаваемая длительность импульса (тип.) – 1 нс

Сдвиг фаз между каналами (тип.) – 200 пс

Максимальная частота переключения на входе – 500 МГц (максимальная частота синусоидального сигнала, который можно воспроизвести в виде меандра. Необходим короткий удлинитель земли в каждом канале. Это максимальная частота при минимальной амплитуде сигнала. При больших амплитудах можно получить большую частоту переключения.)

Система синхронизации

Режимы синхронизации – Автоматический, нормальный и однократный

Тип входа запуска – Связь по постоянному току, по переменному току, ФНЧ (подавление частоты >50 кГц), ФВЧ (подавление частот <50 кГц), подавление шума (снижает чувствительность)

Диапазон задержки синхронизации – От 20 нс до 8 с

Чувствительность по входу запуска –

Внутренний запуск, связь по постоянному току

Вход 1 МОм (все модели) 0,75 деления от 0 до 50 МГц, увеличивается

до 1,3 деления при номинальной полосе (от 1 мВ/дел до 4,98 мВ/дел)

Вход 50 Ом (модели ≤500 МГц) 0,4 деления от 0 до 50 МГц,

увеличивается до 1 деления при номинальной полосе (≥5 мВ/дел)

Вход 50 Ом (модели 1 ГГц) 0,4 деления от 0 до 50 МГц, увеличивается

до 1 деления при номинальной полосе

Внешний запуск

Дополнительный вход: 200 мВ от 0 до 50 МГц, увеличивается до 500 мВ при номинальной полосе

Диапазон уровней запуска –

Любой входной канал: ±8 делений от центра экрана, ±8 делений от 0 В, если выбран вход с ФНЧ

Внешний запуск (дополнительный вход) ±8 В

Сеть: фиксированный уровень, приблизительно 50 % от напряжения сети

Индикация частоты сигнала – Шестиразрядный частотомер для сигнала запуска.

Типы синхронизации –

По фронту: положительный или отрицательный фронт на любом канале или на дополнительном входе передней панели. Возможна связь по постоянному току, переменному току, ФНЧ, ФВЧ и подавление шума

Последовательность (В-триггер): задержка запуска на время от 4 нс до 8 с.

Или задержка запуска до некоторого события: от 1 до 4 000 000 событий.

Длительность импульса: запуск по положительным или отрицательным импульсам, длительность которых >, <, = или ≠ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона.

Поврежденный импульс (рант): запуск по импульсу, который пересек один порог, а затем, не пересекая второго порога, снова пересек первый.

Логическое выражение: запуск в том случае, если некоторое логическое выражение состояния каналов принимает значение «Ложь» или сохраняет значение «Истина» в течение указанного времени. Любой из входов можно

использовать в качестве источника тактового сигнала, по перепаду которого проверяется логическое выражение Логические значения (И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ), указанные для всех аналоговых и цифровых входных каналов, определяются как Высокое, Низкое или Безразлично.

Установка и удержание: запуск по нарушению времени установки и времени удержания между сигналом тактовой частоты и появлением данных на любом из входных каналов.

Длительность положительного/отрицательного фронта: запуск по фронтам импульсов, крутизна которых больше или меньше указанного значения.

Фронт может быть положительным, отрицательным или любым.

Видеосигнал: запуск по всем строкам, нечетным, четным или всем полям видеосигналов NTSC, PAL и SECAM.

Расширенный набор видеосигналов (опция): запуск по видеосигналам 480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60 и по специальным видеосигналам с двух- и трехуровневой синхронизацией.

I²C (опция): запуск по старту, повторному старту, стопу, пропущенному ACK, адресу (7 или 10 бит), данным или адресу и данным на шинах I²C со скоростью до 10 Мбит/с.

SPI (опция): запуск по SS, MOSI, MISO или MOSI и MISO на шинах SPI со скоростью до 50,0 Мбит/с.

RS-232/422/485/UART (опция): запуск по стартовому биту передачи, стартовому биту приема, концу передаваемого пакета, концу принимаемого пакета, передаваемым данным, принимаемым данным, ошибке четности передачи и ошибке четности приема со скоростью до 10 Мбит/с

USB - низкоскоростная шина (опция): запуск по сигналу синхронизации, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу), пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке.

Запуск по маркерному пакету – любой тип маркера, SOF, OUT, IN, SETUP; адрес можно указать для типа маркеров: любой маркер, OUT, IN и SETUP. Можно определить запуск по адресу, который ≤, <, =, >, ≥, ≠ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона. Номер фрейма маркера SOF можно вводить в двоичном, шестнадцатеричном, беззнаковом десятичном и безразличном формате.

Запуск по пакету данных – любой тип данных, DATA0, DATA1; можно определить запуск по данным, которые ≤, <, =, >, ≥, ≠ указанному значению или попадают в пределы или за пределы указанного диапазона.

Запуск по пакету установки соединения – любой тип установки соединения, ACK, NAK, STALL.

Запуск по специальному пакету – любой специальный тип, зарезервированный.

Запуск по ошибке – проверка PID, CRC5 или CRC16, вставка битов.

USB - высокоскоростная шина (опция): Запуск по сигналу синхронизации, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу), пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке.

Запуск по маркерному пакету – любой тип маркера, SOF, OUT, IN, SETUP; адрес можно указать для типа маркеров: любой маркер, OUT, IN и SETUP. Можно определить запуск по адресу, который ≤, <, =, >, ≥, ≠ указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона. Номер фрейма маркера SOF можно вводить в двоичном, шестнадцатеричном, беззнаковом десятичном и безразличном формате.

Запуск по пакету данных – любой тип данных, DATA0, DATA1; можно определить запуск по данным, которые ≤, <, =, >, ≥, ≠ указанному значению или попадают в пределы или за пределы указанного диапазона.

Запуск по пакету установки соединения – любой тип установки соединения, ACK, NAK, STALL.

Запуск по специальному пакету – любой специальный тип, зарезервированный.

Запуск по ошибке – проверка PID, CRC5 или CRC16, вставка битов.

USB: высокоскоростная шина (опция): Запуск по сигналу синхронизации, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу),

пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке.

Запуск по маркерному пакету – любой тип маркера, SOF, OUT, IN, SETUP; адрес можно указать для типа маркеров: любой маркер, OUT, IN и SETUP. Можно определить запуск по адресу, который \leq , $<$, $>$, \geq , \neq указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона. Номер фрейма маркера SOF можно вводить в двоичном, шестнадцатеричном, беззнаковом десятичном и безразличном формате.

Запуск по пакету данных – любой тип данных, DATA0, DATA1, DATA2, MDATA; можно определить запуск по данным, которые \leq , $<$, $=$, $>$, \geq , \neq указанному значению или попадают в пределы или за пределы указанного диапазона.

Запуск по пакету установки соединения – любой тип установки соединения, ACK, NAK, STALL, NYET.

Запуск по специальному пакету – любой специальный тип, ERR, SPLIT, PING, зарезервированный. Можно указать компоненты пакета SPLIT, включая:

- адрес концентратора;
- пуск/завершение – безразлично, пуск (SSPLIT), завершение (CSPLIT);
- адрес порта;
- начальные и конечные биты – безразлично, управление/основная часть/прерывание (полноскоростное устройство, низкоскоростное устройство), равномерный (данные в середине, данные в конце, данные в начале, данные везде);
- тип конечного пункта – безразлично, управление, равномерный, основная часть, прерывание.

Запуск по ошибке – проверка PID, CRC5 или CRC16.

Ethernet (опция): 10BASE-T и 100BASE-TX: запуск по разделителю начала фрейма, MAC адресу, управляющей информации MAC Q-Tag, длине/типу MAC, заголовку IP, заголовку TCP, данным клиента TCP/IPv4/MAC, концу пакета, ошибке FCS (CRC).

100BASE-TX: не задействован.

MAC адрес – запуск по 48-битному адресу источника или адресу приемника.

Управляющая информация MAC Q-Tag – запуск по 32-битному значению Q-Tag.

Длина и тип MAC – запуск по величине, которая \leq , $<$, $=$, $>$, \geq , \neq указанному 16-битному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона.

Заголовок IP – запуск по 8-битному значению IP протокола, адресу источника, адресу приемника.

Заголовок TCP – запуск по порту источника, порту приемника, номеру последовательности и номеру Ack.

Данные клиента TCP/IPv4/MAC – запуск по величине, которая \leq , $=$, $>$, \geq , \neq указанному значению или попадает в пределы или за пределы указанного диапазона. Можно указывать число байтов для запуска в пределах от 1 до 16. Варианты смещения байта – безразлично, 0-1499.

CAN (опционально): Запуск по началу фрейма, типу фрейма (данные, дистанционное управление, ошибка, перегрузка), идентификатору (стандартный или расширенный), данным, идентификатору и данным, концу фрейма, пропущенному ACK или по ошибке вставки битов в сигналах шины CAN со скоростью до 1 Мбит/с. Кроме того, можно настроить запуск так, чтобы он срабатывал при соблюдении условия \leq , $<$, $=$, $>$, \geq или \neq для некоторого указанного значения. По умолчанию настраиваемая пользователем точка выборки устанавливается равной 50 %.

LIN (опционально): Запуск по синхросигналу, идентификатору, данным, идентификатору и данным, пробуждающему фрейму, усыпляющему фрейму и по таким ошибкам, как ошибки синхронизации, четности или

контрольной суммы, со скоростью до 100 кбит/с (по определению LIN, 20 кбит/с).

FlexRay (опционально) – Запуск по началу фрейма, типу фрейма (нормальный, информационный, нулевой, синхронизирующий, стартовый), идентификатору, числу циклов, полю завершения заголовка, данным, идентификатору и данным, концу фрейма или по ошибкам, таким как ошибка CRC заголовка, CRC трейлера, нулевого фрейма, фрейма синхронизации или стартового фрейма со скоростью до 100 Мбит/с.

MIL-STD-1553 (опционально): Запуск по синхросигналу, типу слова³ (команда, статус, данные), командному слову (отдельно задается RT адрес, T/R, субадрес/ режим, счётчик слов данных/код режима, чётность), слову статуса (отдельно задается RT адрес, ошибка сообщения, оборудование, бит запроса на обслуживание, приём широкоэмитерной команды, занятость, флаг подсистемы, принятие запроса динамического управления шиной (DBCA), флаг терминала, чётность), слову данных (задаваемое пользователем 16-битное значение), ошибке (синхросигнала, чётности, кода манчестер, связности данных), времени ожидания (мин. время от 2 до 100 мкс, макс. время от 2 до 100 мкс; запуск осуществляется, если время меньше <минимального>, больше максимального, попадает или не попадает в диапазон). RT адрес можно настроить так, чтобы запуск происходил в том случае, если его значение $=$, \neq , $<$, $>$, \leq , \geq заданному значению, либо попадает в пределы или выходит за пределы заданного диапазона.

I²S/LJ/RJ/TDM (опционально): запуск по выбору слова, по синхросигналу фрейма или по данным. Кроме того, можно настроить запуск так, чтобы он срабатывал при соблюдении условия \leq , $=$, $>$, \geq или \neq для некоторого указанного значения или при попадании значения в пределы или за пределы указанного диапазона. Максимальная скорость передачи данных для I²S/LJ/RJ равна 12,5 Мбит/с. Максимальная скорость передачи данных для TDM равна 25 Мбит/с.

Параллельная шина (только для моделей MSO): запуск по значениям данных на параллельной шине. Параллельная шина может иметь разрядность от 1 до 16 бит (от цифровых каналов) плюс 2 или 4 бита (от аналоговых каналов). Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа. Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа.

1. Высокоскоростная шина USB поддерживаются только моделями с полосой пропускания аналоговых каналов 1 ГГц.

2. Для 100BASE-TX рекомендуются модели с полосой пропускания ≥ 350 МГц.

3. При выборе запуска по командному слову будет происходить запуск по командным словам и неопределённым словам команды/статуса. При выборе запуска по слову статуса будет происходить запуск по статусу и неопределённым словам команды/статуса. При выборе запуска по слову статуса будет происходить запуск по статусу и неопределённым словам команды/статуса.

Система регистрации данных

Режимы сбора данных –

Захват выбираемых значений: регистрируются выборочные значения.

Обнаружение пиковых значений: захват глитчей длительностью от 800 пс (модели с полосой 1 ГГц) или от 1,6 нс (модели с полосой ≤ 500 МГц) на всех режимах развертки.

Усреднение: усреднение от 2 до 512 осциллограмм.

Огибающая: огибающая минимумов-максимумов, отражающая данные, полученные в результате обнаружения пиковых значений в течение нескольких захватов.

Высокое разрешение: усреднение серии захватов в реальном времени уменьшает случайный шум и повышает вертикальное разрешение.

Режим прокрутки: прокрутка осциллограммы по экрану справа налево со скоростью развертки меньше или равной 40 мс/дел.

Измерение параметров осциллограмм

Курсоры – Осциллограмма и экран

Автоматические измерения (во временной области) – 29, восемь из которых можно вывести на экран одновременно. Возможно измерение следующих параметров: период, частота, задержка, длительность переднего и заднего фронта, скважность положительных импульсов, скважность отрицательных импульсов, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, длительность пакета, фаза, положительный глитч, отрицательный глитч, двойной размах, амплитуда, высокий уровень, низкий уровень, максимум, минимум, среднее значение, среднее по периоду, среднеквадратическое значение, среднеквадратическое по периоду, число положительных импульсов, число отрицательных импульсов, число положительных фронтов, число отрицательных фронтов, площадь и площадь периода.

Статистическая обработка результатов – Среднее значение, минимум, максимум, стандартное отклонение.

Опорные уровни – Определяемые пользователем опорные уровни для автоматических измерений можно указывать в процентах или в физических единицах.

Стробирование – Выделяет конкретное появление события в захваченном сигнале для выполнения его измерения. Выполняется с помощью курсоров экрана или курсоров сигнала.

Гистограмма – Гистограмма представляет собой массив значений, отражающих полное число попаданий в заданную пользователем область экрана. Гистограмма выводится в виде графика распределения числа попаданий, а также в виде массива численных значений, которые можно измерять.

Источники – Канал 1, Канал 2, Канал 3, Канал 4, Опорный сигнал 1, Опорный сигнал 2, Опорный сигнал 3, Опорный сигнал 4, математические функции

Типы – вертикальная, горизонтальная

Статистические параметры сигнала на основе гистограммы – Число осциллограмм, число попаданий в прямоугольник, число пиковых значений, медиана, максимум, минимум, размах от пика до пика, среднее значение, стандартное отклонение, сигма 1, сигма 2, сигма 3.

Математическая обработка осциллограмм

Арифметические операции – Сложение, вычитание, умножение и деление.

Математические операции – Интегрирование, дифференцирование, быстрое преобразование Фурье.

Быстрое преобразование Фурье (БПФ) – Амплитудный спектр. Выбор вертикального масштаба БПФ согласно линейному среднеквадратическому значению или среднеквадратическому значению в дБВ. Выбор окна БПФ: прямоугольное, Хемминга, Хеннинга или Блэкмана-Харриса.

Расширенные математические функции – задание сложных математических выражений, включающих осциллограммы, опорные осциллограммы, математические операции (БПФ, интеграл, дифференциал, логарифм, экспонента, квадратный корень, абсолютная величина, синус, косинус, тангенс, рад, степень), скаляры, до двух переменных, настраиваемых пользователем, а также результаты параметрических измерений (период, частота, задержка, нарастание, спад, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, Длительность пачки импульсов, фаза, положительная скважность, отрицательная скважность, положительный выброс, отрицательный выброс, размах, амплитуда, среднеквадратические значение, среднеквадратическое значение цикла, верхний уровень, нижний уровень, максимум, минимум, среднее значение, среднее значение цикла, площадь, площадь цикла и графики трендов), например (интеграл (K1 - среднее (K1)) × 1,414 × ПЕРЕМ1).

Измерение параметров источников питания (опция)

Качество питающих напряжений – $V_{\text{ср. кв.}}$, $V_{\text{амплитудный коэффициент}}$, частота, $I_{\text{ср. кв.}}$, $I_{\text{амплитудный коэффициент}}$, активная мощность, кажущаяся мощность, реактивная мощность, коэффициент мощности, фазовый сдвиг.

Коммутационные потери –

Потери мощности: $T_{\text{вкл.}}$, $T_{\text{откл.}}$, проводимость, всего.

Потери энергии: $T_{\text{вкл.}}$, $T_{\text{откл.}}$, проводимость, всего.

Гармонические составляющие – THD-F, THD-R, среднеквадратическое значение. Графическое и табличное представление гармоник. Тестирование согласно IEC61000-3-2 Класс A и MIL-STD-1399, раздел 300A

Пульсации – Напряжение пульсаций и ток пульсаций.

Анализ модуляции – Графическое представление модуляции длительности положительного импульса, длительности отрицательного импульса, периода, частоты, скважности положительных и отрицательных импульсов.

Область устойчивой работы – Графическое представление и тестирование по маске области устойчивой работы импульсных источников питания.

Измерения dV/dt и dI/dt – Измерение скорости нарастания напряжения и тока с помощью курсоров.

Контроль предельных значений и тестирование по маске (опционально)

Встроенные стандартные маски ⁴ – ITU-T, ANSI T1.102, USB

Источник сигнала –

Контроль предельных значений: любой Канал1 — Канал4 или любой R1 — R4

Тестирование по маске: любой Канал1 — Канал4

Создание маски – Вертикальный допуск для контроля предельных значений от 0 до 1 деления с шагом 0,001 деления; горизонтальный допуск для контроля предельных значений от 0 до 0,5 деления с шагом 0,001 деления.

Загрузка стандартной маски из внутренней памяти

Загрузка специальной маски из текстового файла с числом сегментов до 8

Масштабирование маски –

Привязка к источнику включена (маска масштабируется автоматически при изменении настроек канала источника)

Привязка к источнику выключена (маска не масштабируется при изменении настроек канала источника)

Критерии остановки теста –

Минимальное число осциллограмм (от 1 до 1 000 000; бесконечно)

Минимальный интервал времени (от 1 секунды до 48 часов; бесконечно)

Порог превышения – От 1 до 1 000 000

Действия при неудачном завершении теста – Прекратить захват, сохранить снимок экрана в файл, сохранить осциллограмму в файл, распечатать снимок экрана, вывести сигнал запуска, установить сигнал SRQ интерфейса дистанционного управления

Действия при удачном завершении теста – Вывести сигнал запуска, установить сигнал SRQ интерфейса дистанционного управления

Отображение результатов – Состояние теста, общее число осциллограмм, число нарушений, частота появления нарушений, общее число тестов, число неудачных тестов, частота появления неудачных тестов, прошедшее время, общее число попаданий в каждый сегмент маски

⁴ Для тестирования по маске на соответствие телекоммуникационным стандартам со скоростью передачи данных более >55 Мбит/с рекомендуются модели с полосой пропускания не менее 350 МГц. Для тестирования по маске высокоскоростных шин USB рекомендуются модели с полосой пропускания 1 ГГц.

Программное обеспечение

NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition – Полностью интерактивная измерительная среда, оптимизированная для осциллографов Tektronix, позволяющая захватывать, генерировать, анализировать, сравнивать, импортировать и сохранять сигналы и результаты измерений путем простого перетаскивания мышью, не требуя при этом никакого программирования. Стандартная версия ПО поддерживает захват, управление, просмотр и экспорт живых сигналов. Полная версия (SIGEXPTЕ) добавляет функции обработки сигнала, расширенные функции анализа, функции измерения смешанных сигналов, свипирования, проверку граничных условий и определяемые пользователем пошаговые операции. Для каждого прибора доступна 30-дневная пробная версия этого ПО.

OpenChoice® Desktop – Обеспечивает быстрое и простое взаимодействие осциллографов серии MSO/DPO4000B с компьютерами, работающими под управлением Windows, через интерфейс USB или LAN. Позволяет передавать и сохранять настройки, осциллограммы, результаты измерений и снимки экрана. В состав ПО входят панели инструментов Word и Excel, позволяющие автоматизировать захват и передачу данных и снимков экрана в Word и Excel для составления отчетов и дальнейшего анализа.

Драйвер IVI – Обеспечивает стандартный интерфейс программирования приборов для распространенных программных пакетов, таких как LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft.NET и MATLAB.

e*Scope® (ПО дистанционного управления через веб-интерфейс) – Позволяет управлять осциллографами серии MSO/DPO4000B по сети через стандартный обозреватель интернета. Просто введите IP адрес или сетевое имя осциллографа, и в обозревателе откроется страница управления.

Веб-интерфейс LXI Class C – Обеспечивает подключение к осциллографу MSO/DPO4000B через стандартный браузер путем ввода IP адреса или сетевого имени осциллографа в адресную строку браузера.

Веб-интерфейс позволяет контролировать состояние и конфигурацию прибора, контролировать и изменять сетевые настройки, а также управлять осциллографом с помощью e*Scope®. Алгоритм работы интерфейса соответствует спецификациям LXI Класс C, версия 1.3.

Характеристики дисплея

Тип дисплея – Жидкокристаллический цветной TFT дисплей с диагональю 10,4 дюйма (264 мм)

Разрешение экрана – 1 024 пикселя по горизонтали × 768 пикселей по вертикали (XGA)

Интерполяция – Sin(x)/x

Представление сигналов – Векторы, точки, переменное послесвечение, бесконечное послесвечение.

Координатная сетка – Полная, сетка, перекрестие, рамка, IRE и мВ.

Формат – YТ и одновременно XY/YТ

Максимальная скорость захвата входного сигнала – >50 000 осциллограмм в секунду.

Порты ввода/вывода

Высокоскоростной хост-порт USB 2.0 – Поддерживает USB накопители, принтеры и клавиатуры. Два порта на передней и два порта на задней панели прибора.

Порт ведомого устройства USB 2.0 – Расположен на задней панели. Поддерживает управление осциллографом через интерфейс USBTMC или GPIB (с переходником TEK-USB-488) и прямую распечатку на принтеры, совместимые с PictBridge.

Порт LAN – Порт RJ-45, поддерживает 10/100/1000 Мбит/с

Выход видеосигнала – Порт DB-15, позволяет вывести изображение с экрана осциллографа на внешний монитор или проектор Разрешение XGA.

Дополнительный вход – Разъем BNC на передней панели. Полное входное сопротивление 1 МОм Макс. входное напряжение 300 В_{ср.зв.} (КАТ II) с пиковыми значениями ≤ ±425 В.

Выход компенсатора пробника – Контакты на передней панели

Амплитуда: от 0 до 2,5 В.

Частота: 1 кГц

Дополнительный выход – Разъем BNC на передней панели.

V_{выск} (высокий): ≥2,5 В без нагрузки, ≥1,0 В с нагрузкой на землю 50 Ом

V_{выск} (низкий): ≤0,7 В при выходном токе ≤4 мА; ≤0,25 В с нагрузкой на землю 50 Ом

Выход можно настроить на вывод импульсного сигнала при запуске осциллографа, вывод внутренней тактовой частоты осциллографа или вывод сигнала при контроле предельных значений и тестировании по маске

Вход внешнего опорного сигнала – Генератор тактовой частоты может синхронизироваться с внешним опорным генератором частотой 10 МГц (10 МГц ±1 %)

Замок Kensington – Слот на задней панели для стандартного замка Kensington.

Крепление VESA – Стандартные точки крепления VESA (MIS-D 100) 100 мм на задней панели прибора.

LXI (расширение локальной сети для измерительных приборов)

Класс – LXI класса C

Версия – V1.3

Источник питания

Напряжение источника питания – От 100 до 240 В ±10 %

Частота источника питания –

От 50 до 60 Гц ±10 % при 100—240 В ±10 %

400 Гц ±10 % при 115 В ±13 %

Потребляемая мощность – Не более 225 Вт

Габариты и масса

Размеры –

Высота: 229 мм

Ширина: 439 мм

Глубина: 147 мм

Масса –

Нетто: 5 кг

В упаковке: 10,7 кг

Конфигурация для установки в стойку – 5U

Зазор для охлаждения – 51 мм с левой и с задней стороны прибора

Условия окружающей среды

Температура –

Рабочая: От 0 до +50 °С

Хранения: От -20 до +60 °С

Относительная влажность –

Рабочая:

Верхнее значение: От 40 до 50 °С, относительная влажность от 10 до 60 %

Нижнее значение: От 0 до 40 °С, относительная влажность от 10 до 90 %

Хранения:

Верхнее значение: От 40 до 60 °С, относительная влажность от 5 до 60 %

Нижнее значение: От 0 до 40 °С, относительная влажность от 5 до 90 %

Высота над уровнем моря –

Рабочая: 3 000 м

Хранения: 9 144 м

Соответствие нормативным документам –

Электромагнитная совместимость: Директива ЕС 2004/108/ЕС

Безопасность: UL61010-1:2004, CAN/CSA-C22.2 No. 61010.1: 2004,

Директива о низковольтном оборудовании 2006/95/ЕС и EN61010-1:2001, IEC 61010-1:2001, ANSI 61010-1-2004, ISA 82.02.01

Информация для заказа

Серия MSO/DPO4000B

DPO4014B – Четырехканальный осциллограф с цифровым люминофором, 100 МГц, 2,5/2,5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

DPO4034B – Четырехканальный осциллограф с цифровым люминофором, 350 МГц, 2,5/2,5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

DPO4054B – Четырехканальный осциллограф с цифровым люминофором, 500 МГц, 2,5/2,5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

DPO4102B-L – Двухканальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/2,5 Гвыб/с по 1/2 каналам, длина записи 5 млн точек

DPO4102B – Двухканальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/5 Гвыб/с по 1/2 каналам, длина записи 5 млн точек

DPO4104B-L – Четырехканальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 5 млн точек

DPO4104B – Четырехканальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/5/5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

MSO4014B – Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов, 100 МГц, 2,5/2,5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

MSO4034B – Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов, 350 МГц, 2,5/2,5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

MSO4054B – Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов, 500 МГц, 2,5/2,5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

MSO4102B-L – Осциллограф смешанных сигналов, 2+16 каналов, 1 ГГц, 5/2,5 Гвыб/с по 1/2 каналам, длина записи 5 млн точек

MSO4102B – Осциллограф смешанных сигналов, 2+16 каналов, 1 ГГц, 5/5 Гвыб/с по 1/2 каналам, длина записи 5 млн точек

MSO4104B-L – Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов, 1 ГГц, 5/5/2,5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 5 млн точек

MSO4104B – Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов, 1 ГГц, 5/5/5 Гвыб/с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн точек

Стандартные принадлежности

Пробники

Модели ≤ 500 МГц – TRP0500, полоса пропускания 500 МГц, 10X, 3,9 пФ. Один пассивный пробник на каждый аналоговый канал.

Модели 1 ГГц – TRP1000, полоса пропускания 1 ГГц, 10X, 3,9 пФ. Один пассивный пробник на каждый аналоговый канал.

В состав моделей MSO также входят – Один 16-канальный логический пробник P6616 с комплектом принадлежностей (020-2662-xx).

Принадлежности

200-5130-xx – Передняя крышка

063-4300-xx – Компакт-диск с документацией

016-2030-xx – Сумка для принадлежностей

— – Руководство по эксплуатации

— – Шнур питания

— – Программное обеспечение OpenChoice®

— – Программное обеспечение NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition

— – Калибровочный сертификат подтверждает прослеживаемость калибровки до Национальных институтов метрологии и соответствие системе качества ISO9001

Гарантия

Гарантия 3 года на все детали и работу, за исключением пробников.

Прикладные программные модули

Прикладные программные модули работают по лицензии, которая может передаваться между модулем и осциллографом. Лицензия может храниться в модуле, что позволяет ему работать и на другом приборе. Лицензия может находиться и в осциллографе, что позволяет удалить модуль и хранить его отдельно. Передача лицензии на осциллограф и удаление модуля позволяет работать более чем с четырьмя приложениями одновременно.

DPO4AERO – Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин для аэрокосмической промышленности. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам MIL-STD-1553, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени.

Входы сигнала – любой канал 1-4, результат математической обработки, опорный 1-4

Рекомендуемые пробники: дифференциальный или несимметричный (требуется только один несимметричный пробник)

DPO4AUDIO – Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных аудиосигналов. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по аудиосигналам I²S, L²J, RJ и TDM, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени.⁵

Входы сигнала – любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO)

Рекомендуемые пробники – несимметричный

DPO4AUTO – Модуль анализа и запуска по сигналам автомобильных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам CAN и LIN, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени.

Входы сигнала – LIN: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO); CAN: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO)

Рекомендуемые пробники – LIN: несимметричный; CAN: несимметричный или дифференциальный

DPO4AUTOMAX – Модуль расширенного анализа и запуска по сигналам автомобильных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам CAN, LIN и FlexRay, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени, а также ПО анализа глазковых диаграмм.

Входы сигнала – LIN: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO); CAN: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO); FlexRay: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO)

Рекомендуемые пробники – LIN: несимметричный; CAN, FlexRay: несимметричный или дифференциальный

DPO4COMP – Модуль анализа и запуска по сигналам компьютерных последовательных шин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам RS-232/422/485/UART, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени.

Входы сигнала – любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO)

Рекомендуемые пробники – RS-232/UART: несимметричный; RS-422/485: Дифференциальный

DPO4EMBD – Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин встраиваемых систем. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам I²C и SPI, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени.⁶

Входы сигнала — I²C: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO); SPI: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO)
Рекомендуемые пробники – несимметричный

DPO4ENET – Модуль анализа и запуска по сигналам шины Ethernet. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам 10BASE-T и 100BASE-TX⁷, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени.

Входы сигнала – любой канал 1-4, результат математической обработки, опорный 1-4

Рекомендуемые пробники – 10BASE-T: несимметричный или дифференциальный; 100BASE-TX: дифференциальный

DPO4USB – Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин USB. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по низкоскоростным, полноскоростным и высокоскоростным шинам USB. Кроме того, предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени для низкоскоростных, полноскоростных и высокоскоростных шин USB.⁸

Входы сигнала — низкоскоростные и полноскоростные шины: любой канал 1-4 (и любой из D0—D15 в моделях MSO); низкоскоростные, полноскоростные и высокоскоростные шины: любой канал 1-4, математические функции, опорный сигнал 1-4

Рекомендуемые пробники – низкоскоростные и полноскоростные шины: несимметричный или дифференциальный; высокоскоростные шины: дифференциальный

DPO4PWR – Модуль анализа источников питания. Позволяет быстро и точно анализировать качество питающих напряжений, коммутационные потери, гармонические составляющие, область безопасной работы, модуляцию, пульсации, скорость нарастания тока и напряжения (di/dt, dv/dt).

DPO4LMT – Модуль контроля предельных значений и тестирования по маске. Позволяет выполнять сравнение с предельными значениями, полученными на основе опорных сигналов, или выполнять сравнение со специальными или стандартными шаблонами телекоммуникационных или компьютерных стандартов.⁹

DPO4VID – Модуль запуска по сигналам HDTV и специальным (нестандартным) видеосигналам.

⁵ Отсутствует в моделях DPO4102B или DPO4102B-L.

⁶ В моделях DPO4102B и DPO4102B-L поддерживается только двухпроводный SPI.

⁷ Для 100BASE-TX рекомендуются модели с полосой пропускания ≥ 350 МГц.

⁸ Высокоскоростная шина USB поддерживаются только моделями с полосой пропускания аналоговых каналов 1 ГГц.

⁹ Для тестирования по маске на соответствие телекоммуникационным стандартам со скоростью передачи данных более >55 Мбит/с рекомендуются модели с полосой пропускания не менее 350 МГц. Для тестирования по маске высокоскоростных шин USB рекомендуются модели с полосой пропускания 1 ГГц.

Опции прибора

Варианты шнура питания и разъема

Опция A0 – Вилка питания для сетей Северной Америки (115 В, 60 Гц)

Опция A1 – Вилка питания для сетей Европы (220 В, 50 Гц)

Опция A2 – Вилка питания для сетей Великобритании (240 В, 50 Гц)

Опция A3 – Вилка питания для сетей Австралии (240 В, 50 Гц)

Опция A5 – Вилка питания для сетей Швейцарии (220 В, 50 Гц)

Опция A6 – Вилка питания для сетей Японии (100 В, 110/120 В, 60 Гц)

Опция A10 – Вилка питания для сетей Китая (50 Гц)

Опция A11 – Вилка питания для сетей Индии (50 Гц)

Опция A12 – Вилка питания для сетей Бразилии (60 Гц)

Опция A99 – Шнур электропитания отсутствует

Языковые опции

Опция L0 – Руководство на английском языке

Опция L1 – Руководство на французском языке

Опция L2 – Руководство на итальянском языке

Опция L3 – Руководство на немецком языке

Опция L4 – Руководство на испанском языке

Опция L5 – Руководство на японском языке

Опция L6 – Руководство на португальском языке

Опция L7 – Руководство на китайском языке (упрощенное письмо)

Опция L8 – Руководство на китайском языке (традиционное письмо)

Опция L9 – Руководство на корейском языке

Опция L10 – Руководство на русском языке

Опция L99 – Без руководства

Данная опция включает переведенную на соответствующий язык накладку для передней панели.

Сервисные опции

Опция C3 – Услуги по калибровке в течение 3 лет

Опция C5 – Услуги по калибровке в течение 5 лет

Опция D1 – Протокол с данными калибровки

Опция D3 – Протокол с данными калибровки за 3 года (с опцией C3)

Опция D5 – Протокол с данными калибровки за 5 лет (с опцией C5)

Опция R5 – Услуги по ремонту в течение 5 лет (включая гарантию)

Опция SILV600 – Продление стандартной гарантии до 5 лет

Гарантийные обязательства и сервисные предложения не распространяются на пробники и принадлежности. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в их технических описаниях.

Рекомендуемые принадлежности

Пробники

Tektronix предлагает более 100 типов пробников для различных областей применения. С полным списком пробников можно ознакомиться на сайте www.tektronix.com/probes.

TRP0500 – Пассивный пробник напряжения 500 МГц, 10X TekVPI® с входной емкостью 3,9 пФ

TRP0502 – Пассивный пробник напряжения 500 МГц, 2X TekVPI с входной емкостью 12,7 пФ

TRP0850 – Пассивный высоковольтный пробник 2,5 кВ, 800 МГц, 50X TekVPI

TRP1000 – Пассивный пробник напряжения 1 ГГц, 10X TekVPI с входной емкостью 3,9 пФ

TAP1500 – Активный несимметричный пробник напряжения 1,5 ГГц TekVPI

TSP0030 – Токовый пробник постоянного и переменного тока 120 МГц TekVPI, 30 А.

TSP0150 – Токовый пробник постоянного и переменного тока 20 МГц TekVPI, 150 А.

TDP0500 – Дифференциальный пробник напряжения 500 МГц TekVPI, дифференциальное входное напряжение ± 42 В.

TDP1000 – Дифференциальный пробник напряжения 1 ГГц TekVPI, дифференциальное входное напряжение ± 42 В.

TDP1500 – Дифференциальный пробник напряжения 1,5 ГГц TekVPI, дифференциальное входное напряжение $\pm 8,5$ В.

TNDP0200 – Дифференциальный высоковольтный пробник $\pm 1,5$ кВ, 200 МГц, TekVPI

TNDP0100 – Дифференциальный высоковольтный пробник ± 6 кВ, 100 МГц, TekVPI

TMDP0200 – Дифференциальный высоковольтный пробник ± 750 В, 200 МГц, TekVPI

P5100A – Пассивный высоковольтный пробник 2,5 кВ, 500 МГц, 100X

P5200A – Дифференциальный высоковольтный пробник 1,3 кВ, 50 МГц

Принадлежности

077-0512-xx – Руководство по обслуживанию — только на английском языке
TPA-BNC – Переходник с TekVPI® на TekProbe™ BNC
TEK-DPG – Генератор импульсов с компенсацией фазовых сдвигов TekVPI
067-1686-xx – Приспособление для компенсации фазовых сдвигов и калибровки пробников
SIGEXPT – Программное обеспечение NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition – полная версия
FPGAView-A-MSO – ПО для отладки ПЛИС Altera
FPGAView-X-MSO – ПО для отладки ПЛИС Xilinx
TEK-USB-488 – Переходник GPIB-USB
ACD4000B – Мягкая сумка для переноски
HCTEK54 – Жесткий кейс для переноски (требуется ACD4000B)
RMD5000 – Комплект для монтажа в стойку



Компания Tektronix имеет сертификаты ISO 9001 и ISO 14001 от SRI Quality System Registrar.



Продукты соответствуют требованиям стандартов IEEE 488.1-1987, RS-232-C, а также стандартам и техническим условиям компании Tektronix.

Contact Tektronix:

- ASEAN / Australasia (65) 6356 3900
- Austria 00800 2255 4835*
- Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777
- Belgium 00800 2255 4835*
- Brazil +55 (11) 3759 7627
- Canada 1 800 833 9200
- Central East Europe and the Baltics +41 52 675 3777
- Central Europe & Greece +41 52 675 3777
- Denmark +45 80 88 1401
- Finland +41 52 675 3777
- France 00800 2255 4835*
- Germany 00800 2255 4835*
- Hong Kong 400 820 5835
- India 000 800 650 1835
- Italy 00800 2255 4835*
- Japan 81 (3) 6714 3010
- Luxembourg +41 52 675 3777
- Mexico, Central/South America & Caribbean 52 (55) 56 04 50 90
- Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777
- The Netherlands 00800 2255 4835*
- Norway 800 16098
- People's Republic of China 400 820 5835
- Poland +41 52 675 3777
- Portugal 80 08 12370
- Republic of Korea 001 800 8255 2835
- Russia & CIS +7 (495) 7484900
- South Africa +41 52 675 3777
- Spain 00800 2255 4835*
- Sweden 00800 2255 4835*
- Switzerland 00800 2255 4835*
- Taiwan 886 (2) 2722 9622
- United Kingdom & Ireland 00800 2255 4835*
- USA 1 800 833 9200

* European toll-free number. If not accessible, call: +41 52 675 3777

Updated 10 February 2011

For Further Information. Tektronix maintains a comprehensive, constantly expanding collection of application notes, technical briefs and other resources to help engineers working on the cutting edge of technology. Please visit www.tektronix.com



Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specification and price change privileges reserved. TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

21 Mar 2013

3GU-20156-16

