Осциллографы смешанных сигналов
Осциллографы с цифровым люминофором

Серии MSO4000B и DPO4000B

Возможности и преимущества

Основные технические характеристики

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

Простота в обращении

- Органы управления Wave Inspector® облегчают навигацию и автоматизируют поиск данных
- 41 вид автоматических измерений, построение гистограмм и быстрое преобразование Фурье для упрощения анализа сигналов
- 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

Интерфейсы

- 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 возможности запуска и анализа сигналов последовательных шин

- Опции автоматического запуска, анализа и поиска для последовательных шин I²C, SPI, USB, Enternet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM

Проектирование и анализ устройств со смешанными сигналами (серия MSO)

- Автоматический запуск, декодирование и поиск для сигналов параллельных шин
- Независимая настройка порогов для каждого канала
- Многоканальный запуск по времени установки и удержания
- Режим высокоскоростного захвата MagniVu™ обеспечивает разрешение по времени для цифровых каналов 60,6 пс

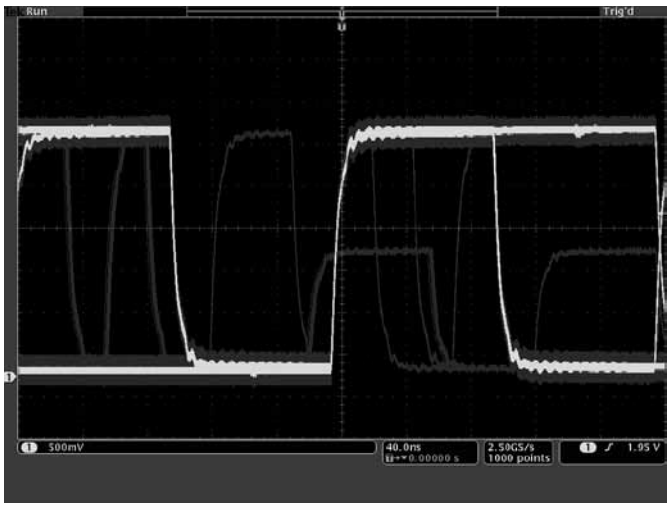
Дополнительные приложения

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

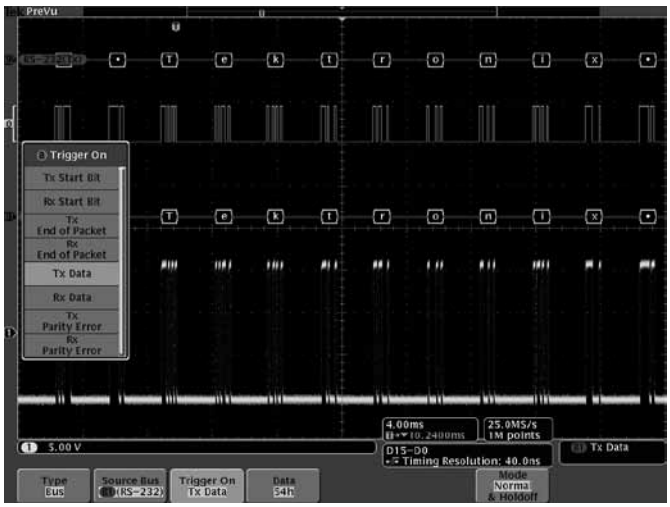
Расширенный набор средств для отладки аналого-цифровых устройств

С помощью осциллографов серии MSO/DPO4000B можно анализировать до 4 аналоговых и до 16 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. Все каналы обеспечивают длину записи до 20 млн. точек в стандартной конфигурации, позволяя захватывать длинные фрагменты сигнала при сохранении высокого разрешения по времени.

Благодаря инновационным органам управления Wave Inspector®, облегчающим навигацию, функции тестирования по маске и возможности автоматического анализа сигналов последовательных и параллельных шин и источников питания, осциллографы серии MSO/DPO4000B компании Tektronix предлагают расширенный набор средств, необходимых для упрощения и ускорения отладки сложных схем.



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



Захват: запуск по конкретному пакету данных, передаваемому по шине RS-232. Полный набор функций запуска, включая запуск по содержимому пакета последовательных данных, позволяет быстро захватывать интересующее событие.

Тщательно продуманный набор функций ускоряет все этапы отладки

Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают широкий набор функций, ускоряющих все этапы отладки – от быстрого обнаружения аномалии и ее захвата до поиска событий в записанных сигналах, анализа характеристик и работы разрабатываемого устройства.

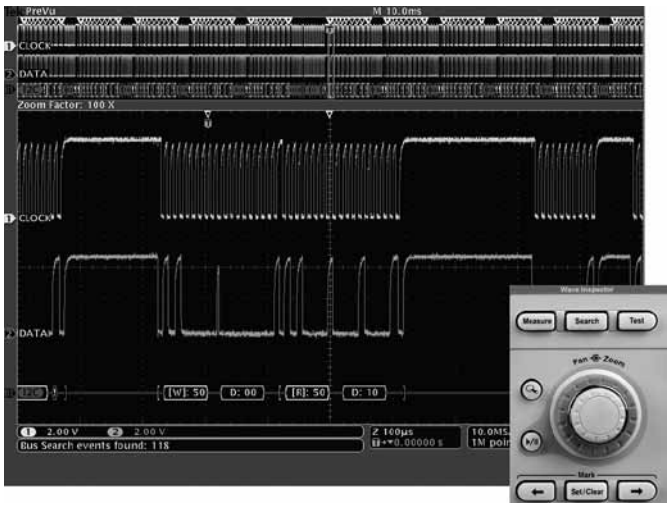
Обнаружение

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.
Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают наиболее полный в своем классе набор функций для отображения сигналов, позволяя глубже понять истинные процессы, происходящие в устройстве. Высокая скорость захвата сигналов – более 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.

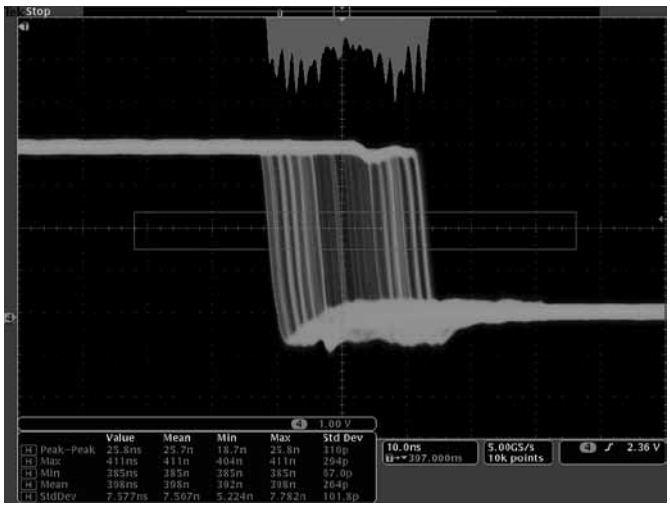
Захват

Обнаружение сбоев – 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 функций запуска, включая запуск по поврежденным импульсам, по времени ожидания, по логическим комбинациям, по ширине импульса, по нарушению времени установки/удержания, по последовательным пакетам и данным параллельных шин, что помогает быстро обнаружить интересующее событие. Благодаря длине записи до 20 млн. точек, можно захватывать сразу несколько интересующих 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 – I^2C, SPI, USB, Enternet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553 и I^2S/LJ/RJ/TDM. Способность одновременного декодирования до четырех последовательных и/или параллельных шин позволяет быстро распознавать проблемы системного уровня.
Для более глубокой диагностики взаимодействий на системном уровне в сложных аналого-цифровых системах, осциллографы серии MSO4000B, кроме аналоговых, имеют 16 цифровых каналов. Поскольку они полностью интегрированы в схему осциллографа, вы можете осуществлять запуск от любых входных каналов с полной временной корреляцией. 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: функция декодирования сигналов шины I²C, показывающая результаты поиска адреса 50. Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность просмотра и навигации.



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.

Поиск

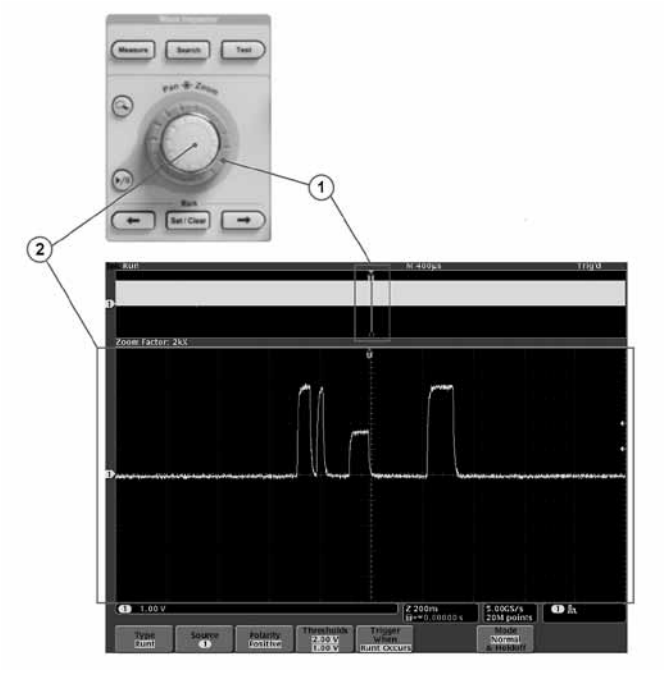
Без соответствующих инструментов поиск интересующего события в длинной памяти прибора может оказаться весьма трудоемким процессом. Учитывая, что длина записи может превышать миллион точек, поиск события может означать пролистывание нескольких тысяч экранов осциллограмм. Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают наиболее совершенные средства поиска и навигации, реализованные в виде инновационной панели управления Wave Inspector®. Эта панель ускоряет панорамирование и масштабирование фрагментов записи. Благодаря уникальной системе с механизмом обратной связи, вы можете перемещаться из одного конца записи в другой за считанные секунды. Специальные маркеры позволяют пометить любое место, куда вы хотите вернуться в дальнейшем. Можно также выполнять автоматический поиск по заданным критериям. Wave Inspector мгновенно просматривает всю запись, включая аналоговые, цифровые и последовательные данные. По 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 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, 41 вид автоматических измерений, расширенный набор математических функций, в том числе редактор уравнений, построение гистограмм, быстрое преобразование Фурье и диаграммы трендов для визуального определения изменений результатов со временем. Имеются также специальные программы анализа последовательных шин, тестирования по маске, 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 РЧ 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 захватывать одним прибором коррелированные во времени аналоговые, цифровые и РЧ сигналы. Более подробная информация о серии MDO4000 представлена на сайте www.tektronix.com/mdo4000.



Панель управления Wave Inspector обеспечивает непревзойденную эффективность просмотра, навигации и анализа данных. Поворотом внешней ручки панорамирования (1) можно пролистать все 20 млн. точек записи. Перемещение из начала в конец займет считанные секунды. А если вы увидели нечто интересное и хотите подробнее это рассмотреть? Просто поверните внутреннюю ручку масштабирования (2).

Система навигации и поиска Wave Inspector®

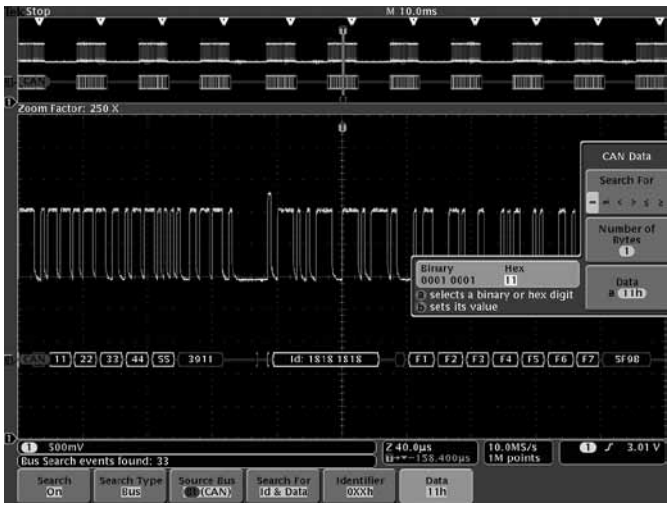
Запись длиной 20 млн. точек представляет собой тысячи экранов информации. С помощью панели Wave Inspector, лучшего в отрасли средства навигации и поиска, осциллографы серии MSO/DPO4000B позволяют отыскивать нужные события за считанные секунды. Wave Inspector предлагает следующие инновационные возможности.

Масштабирование/панорамирование (Zoom/Pan)

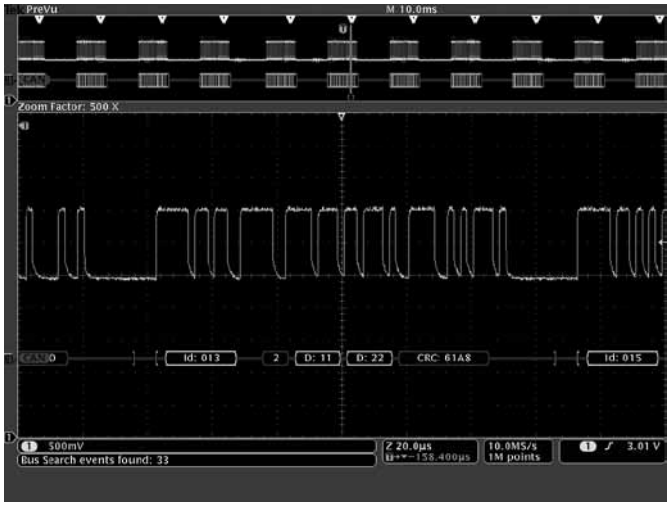
Специальная сдвоенная поворотная ручка на передней панели позволяет интуитивно управлять масштабированием и панорамированием. Внутренняя ручка управляет коэффициентом увеличения (или масштабированием); поворот ее по часовой стрелке включает растяжку сигнала и постепенно переходит к все более высоким 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.

Пауза/воспроизведение (Play/Pause)

Расположенная на передней панели специальная кнопка **Play/Pause** (пауза/воспроизведение) позволяет автоматически прокручивать осциллограмму по экрану и искать аномалии и интересующие 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.



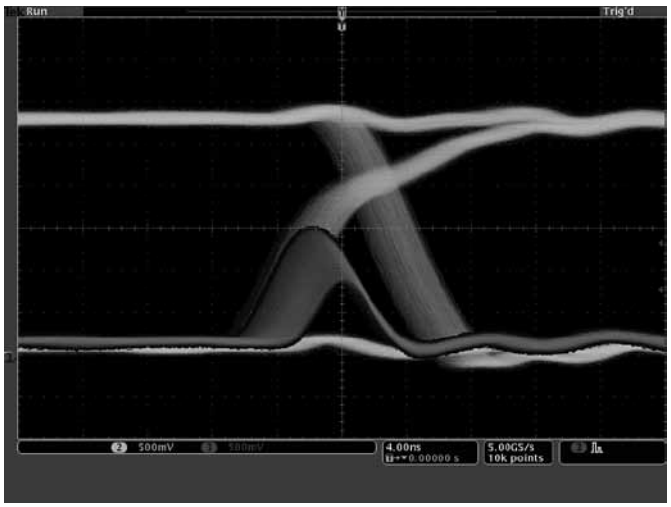
Второй этап поиска: Wave Inspector автоматически просматривает запись и помечает найденные события белыми треугольниками. Теперь можно перемещаться между ними с помощью кнопок **Previous** *(назад) и* **Next** *(вперед).*

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).

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 ширины, заданного времени ожидания, поврежденных импульсов, логических комбинаций, установки и удержания, положительного/отрицательного фронта определенной длительности для параллельных шин и содержимого пакета шин I²C, SPI, USB, Enternet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM.



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

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

Технология цифрового люминофора

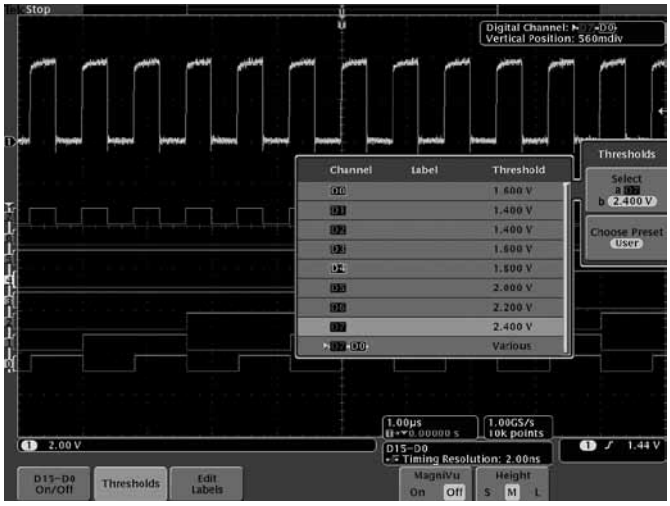
Примененная в осциллографах серии MSO/DPO4000B технология цифрового люминофора позволяет быстро оценить реальное поведение исследуемого устройства. Скорость захвата – более 50 000 осциллограмм в секунду – обеспечивает высокую вероятность обнаружения кратковременно возникающих проблем, достаточно распространенных 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 непериодических аномалий, редко возникающие.

Осциллографы серии MSO/DPO4000B позволяют установить бесконечное или переменное (включая нулевое) послесвечение, определяющее срок, в течение которого захваченные осциллограммы сохраняются на экране. Это позволяет определить, насколько часто возникает та или иная аномалия.

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).



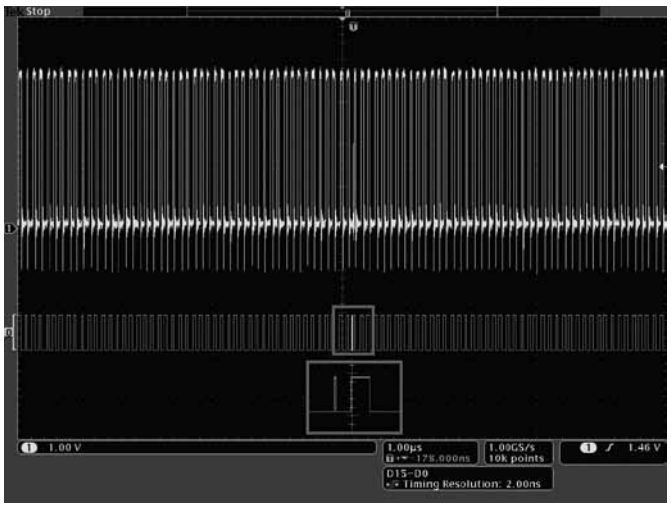
Цветовое кодирование цифровых сигналов позволяет объединять их в группы, просто располагая их на экране рядом друг с другом. Затем помеченные цифровые каналы можно перемещать единой группой. Для каждого канала можно установить отдельные пороги, что обеспечивает поддержку до 16 разных типов логических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

Проектирование и анализ устройств, работающих с аналого-цифровыми сигналами (серия MSO)

Осциллографы смешанных сигналов серии MSO4000B имеют 16 цифровых каналов. Управление ими органично интегрировано в интерфейс пользователя осциллографа, что упрощает работу и позволяет легко решать проблемы, возникающие в устройствах, работающих с аналого-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, при котором осциллограмма цифрового сигнала представляет собой одну сплошную горизонтальную линию. Осциллографы серии MSO4000B поддерживают цветовое кодирование логических уровней цифровых сигналов, выделяя единицы зеленым цветом, а нули – синим.



Белые фронты означают, что растяжка изображения может дать дополнительную информацию.

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

Встроенная в осциллографы серии MSO4000B схема обнаружения многократных переходов окрашивает фронт сигнала в белый цвет при обнаружении 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.
Осциллографы серии MSO4000B упрощают процесс настройки канала, позволяя группировать цифровые сигналы и снабжать их метками, вводимыми с USB клавиатуры. Сигналы можно объединить в группу, просто размещая их на экране рядом друг с другом. Когда группа сформирована, все каналы группы можно перемещать одновременно. Это существенно сокращает время настройки, связанное с отдельным перемещением каждого канала.

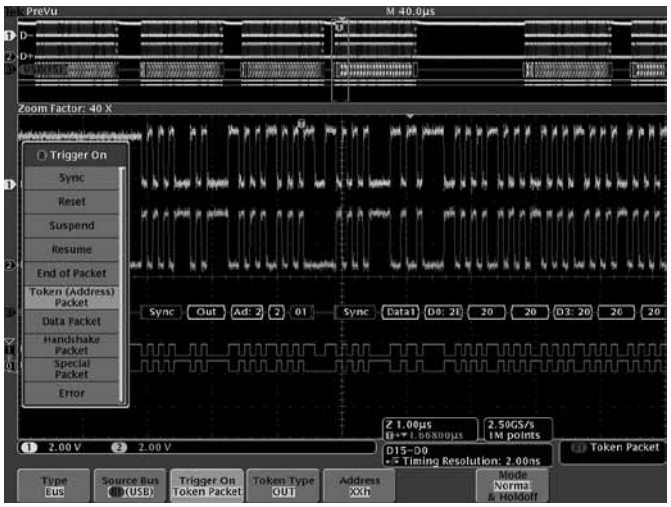
Пробник P6616 MSO имеет две группы по восемь контактов, упрощая подключение к тестируемому устройству.

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 MSO4000B предлагают режим захвата с высоким 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 обеспечивает значительно лучшее разрешение по времени, чем другие системы захвата аналогичных моделей осциллографов других производителей, внушая уверенность при выполнении точных измерений временных соотношений цифровых сигналов.

Пробник P6616 MSO

Этот уникальный пробник имеет два пода по восемь каналов. Каждый из восьми сигнальных кабелей пода снабжен наконечником с возможностью подключения вывода заземления, что упрощает подключение к тестируемому 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 наконечники 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 – до 1 нс.



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.

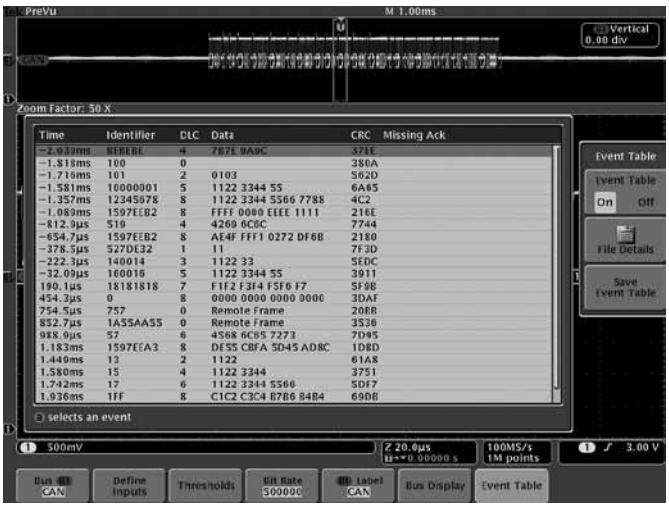


Таблица событий отображает декодированные идентификатор, DLC, данные и контрольную сумму (CRC) для каждого пакета шины CAN.

Запуск по сигналам последовательных шин и их анализ (опция)

Сигнал последовательной шины содержит, как правило, адрес, управляющую информацию, данные и тактовую частоту, что затрудняет интерпретацию изображения на экране осциллографа и выделение интересующих событий. Осциллографы серии MSO/DPO4000B предлагают удобный набор средств отладки последовательных шин, таких как I²C, SPI, USB, Enternet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553 и I²S/LJ/RJ/TDM, включая автоматический запуск, декодирование и поиск.

Запуск по сигналам последовательных шин

Осциллографы серии MSO/DPO4000B 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, Enternet, 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

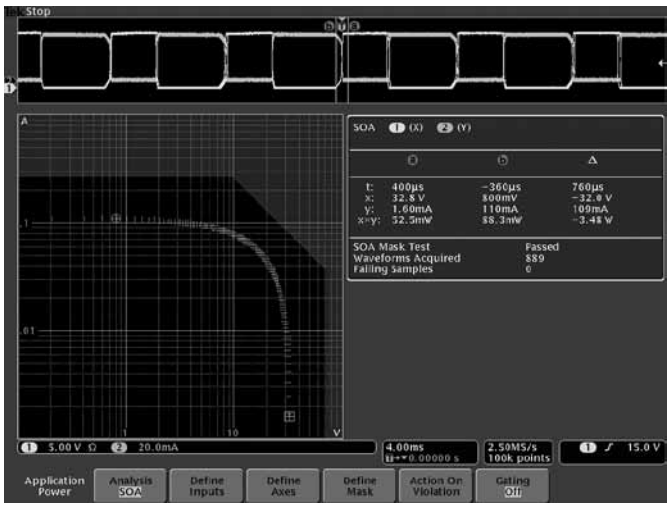
Устали от постоянного поиска тактовых частот, нулей и единиц? Надоело объединять биты в байты и вычислять шестнадцатеричные значения? Так поручите эту работу осциллографу! После того как вы определите шину, осциллографы серии MSO/DPO4000B будут декодировать каждый пакет на этой шине и отображать его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

Таблица событий

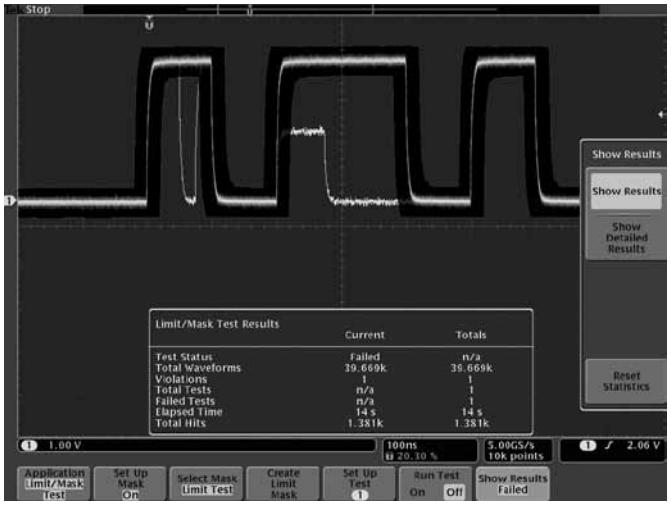
Кроме отображения декодированных данных на самой осциллограмме, можно представить захваченные в память прибора пакеты в табличной форме примерно так, как они представляются в листинге программы. При этом пакеты снабжаются метками времени и разбиваются на столбцы для каждого отдельного компонента (адрес, данные и т. п.). Содержимое таблицы событий можно сохранить в формате .csv.

Поиск

Запуск по сигналам последовательных шин очень полезен для выделения интересующих 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. Осциллографы серии MSO/DPO4000B позволяют 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 **Previous (←)** и **Next (→)** (назад и вперед) на передней панели.



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



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

Анализ источников питания (опция)

Постоянно растущие требования к увеличению времени работы от батарей и поиск более экологичных решений с меньшим энергопотреблением требуют от разработчиков источников питания измерения и минимизации коммутационных потерь. 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 осциллографов серии MSO/DPO4000B существенно упрощают эти операции, позволяя быстро и точно измерять качество источников питания, коммутационные потери, уровень гармоник, область безопасной работы (ОБР), модуляцию, пульсации и скорость нарастания тока 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 (опция)

Распространенной задачей в процессе разработки 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.

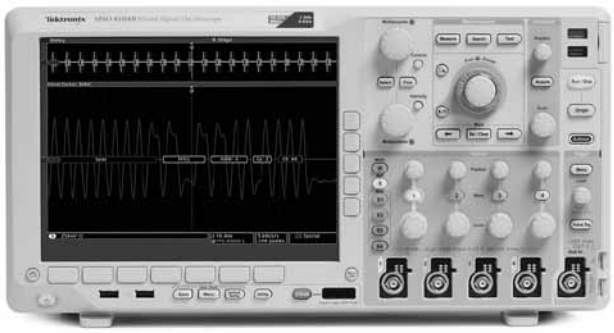
Кроме того, пользователь может создавать собственные маски, и использовать их для контроля сигналов. Тест можно привести в соответствие с вашими требованиями, указав его длительность в единицах времени или в числе осциллограмм, определив порог сравнения, который должен быть превышен для признания теста неудачным, указав число попаданий в маску со статистической информацией и определив действия, которые надо выполнять при выходе за пределы, неудачном тестировании и по завершению 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.

Проектирование и разработка видеоустройств

Многие инженеры, работающие с видеооборудованием, сохраняют преданность аналоговым осциллографам, считая, что градации яркости на дисплее ЭЛТ дают единственный способ 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 интеллектуальная для обнаружения видеосигналов, превращают осциллографы серии MSO/DPO4000B в самые простые в обращении приборы для видеоприложений. А благодаря полосе 1 ГГц и четырем аналоговым входам, осциллографы серии MSO/DPO4000B обладают достаточными характеристиками для работы с аналоговыми и цифровыми видеосигналами.

Помимо этого видеофункции осциллографов серии MSO/DPO4000B дополняются опциональным модулем видеообработки DPO4VID. Модуль DPO4VID предлагает наиболее полный в своем классе набор функций запуска по сигналам HDTV и специальным (нестандартным) видеосигналам.



MSO/DPO4000B призван 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.

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

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.

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 BaseT 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 могут быть потом снова загружены в осциллограф с сетевого диска. Все осциллографы серии MSO/DPO4000B совместимы с LXI Класс C.

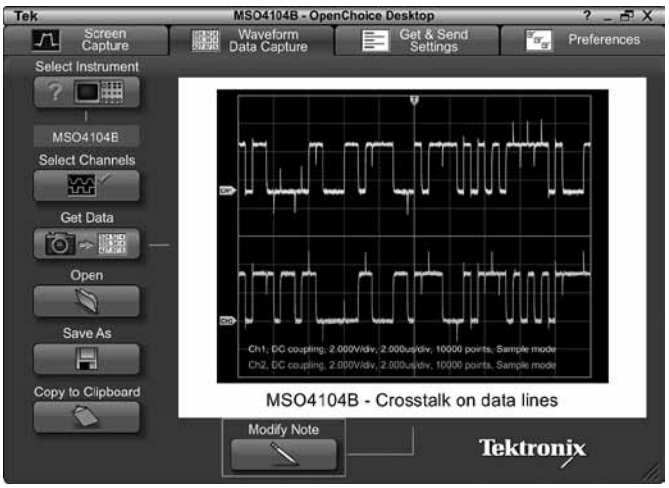
Небольшие размеры

Небольшие размеры и удобное конструктивное исполнение осциллографа позволяют легко перемещать его между лабораториями, а глубина, всего 147 мм, экономит драгоценное место на рабочем столе.

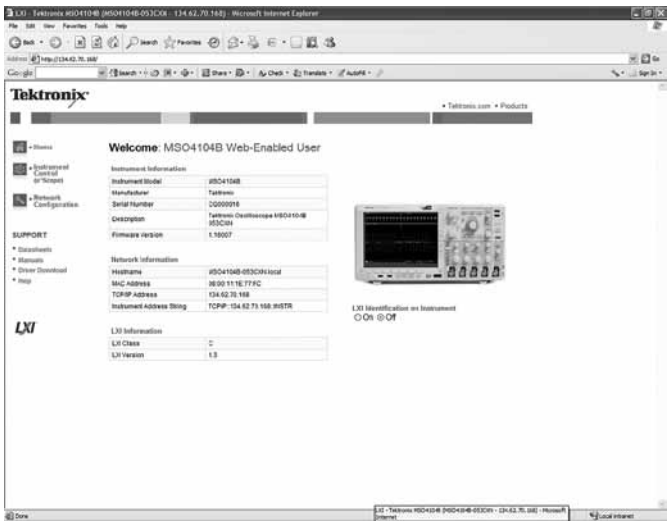
Интерфейс TekVPI упрощает подключение пробников к осциллографу.

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. 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 автоматических контрольно-измерительных систем.



ПО OpenChoice® Desktop обеспечивает совместную работу осциллографа с компьютером.



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

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 этапов 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 дает информацию о текущей конфигурации осциллографа, включая сетевые настройки. Вы можете изменять сетевые настройки осциллографа MSO/DPO4000B прямо через веб-интерфейс с защищенной паролем страницы. Веб-интерфейс с поддержкой LXI также позволяет осуществлять удаленное управление прибором с помощью популярного ПО дистанционного управления e*Scope®. Можно изменять сетевую конфигурацию, настраивать прибор, сохранять снимки экрана и данные, сохранять/восстанавливать настройки осциллографа серии MSO/DPO4000B прямо через веб-интерфейс с защищенной паролем страницы.

Технические характеристики

Система вертикального отклонения аналоговых каналов

Параметр	MSO4034B DPO4034B	MSO4054B DPO4054B	DPO4102B / DPO4102B-L MSO4102B / MSO4102B-L	DPO4104B / DPO4104B-L MSO4104B / MSO4104B-L
Число входных каналов	4		2	4
Аналоговая полоса пропускания (–3 дБ), 5 мВ/дел. – 1 В/дел.	350 МГц	500 МГц	1 ГГц	1 ГГц
Расчетное время нарастания 5 мВ/дел. (типовое)	1 нс	700 пс	350 пс	350 пс
Аппаратное ограничение полосы пропускания	20 МГц или 250 МГц			
Режим входа	Связь по постоянному току, связь по переменному току			
Входное сопротивление	1 МОм ±1%, 50 Ом ±1%			
Диапазон входной чувствительности, 1 МОм	от 1 мВ/дел. до 10 В/дел.			
Диапазон входной чувствительности, 50 Ом	от 1 мВ/дел. до 1 В/дел.			
Вертикальное разрешение	8 бит (11 бит в режиме высокого разрешения)			
Макс. входное напряжение, 1 МОм	300 $В_{ср.кв.}$ (КАТ II) с пиковыми значениями ≤ ±425 В			
Макс. входное напряжение, 50 Ом	5 $В_{ср.кв.}$ с пиковыми значениями ≤ ±20 В			
Погрешность усиления постоянного напряжения	±1,5 %, с ухудшением на 0,1 %/°C при температуре более 30 °C			
Развязка между каналами	≥100:1 на частоте ≤100 МГц и ≥30:1 на частоте от 100 МГц до верхней границы полосы пропускания, для двух любых каналов с одинаковой чувствительностью			

Диапазон смещения

Входное сопротивление	1 МОм	50 Ом
от 1 мВ/дел до 50 мВ/дел	±1 В	±1 В
от 50,5 мВ/дел до 99,5 мВ/дел	±0,5 В	±0,5 В
от 100 мВ/дел до 500 мВ/дел	±10 В	±10 В
от 505 мВ/дел до 995 мВ/дел	±5 В	±5 В
от 1 В/дел до 5 В/дел	±100 В	±5 В
от 5,05 В/дел до 10 В/дел	±50 В	–

Система вертикального отклонения цифровых каналов

Параметр	Все модели MSO4000B
Число входных каналов	16 (от D15 до 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
Максимальное входное напряжение	±42 $В_{пик}$
Погрешность установки порога	±(100 мВ +3% от установленного значения)
Максимальный динамический диапазон входного сигнала	30 $В_{пик-пик}$ (≤200 МГц) 10 $В_{пик-пик}$ (>200 МГц)
Минимальный размах напряжения	400 мВ
Входное сопротивление	100 кОм
Входная емкость пробника	3 пФ
Вертикальное разрешение	1 бит

Система горизонтального отклонения аналоговых каналов

Параметр	MSO4034B DPO4034B	MSO4054B DPO4054B	DPO4102B / DPO4102B-L MSO4102B / MSO4102B-L	DPO4104B / DPO4104B-L MSO4104B / MSO4104B-L
Максимальная частота дискретизации (все каналы)	2,5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с	5 Гвыб./с	2,5 Гвыб./с
Максимальная длина записи (все каналы)	20 млн. точек			5 млн. точек
Максимальная продолжительность захвата с максимальной частотой дискретизации (все каналы)	8 мс	8 мс	4 мс	2 мс
Диапазон скорости развертки	от 1 нс/дел до 1000 с/дел		от 400 пс/дел до 1000 с/дел	от 400 пс/дел до 1000 с/дел
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

Параметр	Все модели MSO4000B
Максимальная частота дискретизации (основной режим)	500 Мвыб./с (разрешение 2 нс)
Максимальная длина записи (основной режим)	20 млн. точек (5 млн. точек для моделей L)
Максимальная частота дискретизации (MagniVu, все каналы)	16,5 Гвыб./с (разрешение 60,6 пс)
Максимальная длина записи (MagniVu, все каналы)	10 тыс. точек, центральная точка соответствует моменту запуска
Минимальная длительность импульса (все каналы)	1 нс
Сдвиг фаз между каналами	200 пс (ном.)
Максимальная частота переключения входа	500 МГц Максимальная частота синусоидального сигнала, которую 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 запуска

Параметр	Описание
Основные режимы запуска	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 запуска	от 20 нс до 8 с

Чувствительность схемы запуска

Параметр	Описание
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 350 МГц и 500 МГц)	0,4 деления от 0 до 50 МГц, увеличивается до 1 деления при номинальной полосе (более 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

Параметр	Описание
Любой канал	±8 делений от центра экрана
Внешний запуск (дополнительный вход)	±8 В
Сеть	Фиксированный уровень, приблизительно 50 % от напряжения сети

Индикация частоты сигнала запуска

Шестиразрядный частотомер для сигнала запуска.

Режимы запуска

Режим	Описание
Фронт	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 (B-триггер)	Задержка запуска на время от 4 нс до 8 с. Или задержка запуска до некоторого события – от 1 до 4000000 событий.
Длительность импульса	Запуск по положительным или отрицательным импульсам, длительность которых >, <, = или ≠ указанному значению (от 4 нс до 8 с).
Время ожидания	Запуск в случае, если в течение указанного периода времени (от 4 нс до 8 с) не будет обнаружено ни одного импульса.
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 (от 4 нс до 8 с). 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 указанной величины. 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 (опционально)	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.
I^2C (опционально)	Запуск по старту, повторному старту, стопу, пропущенному ACK, адресу (7 или 10 бит), данным или адресу и данным на шинах I^2C со скоростью до 10 Мбит/с.
SPI (опционально)	Запуск по SS, MOSI, MISO или MOSI и MISO на шинах SPI со скоростью до 50,0 Мбит/с. (Примечание. Модели DPO4102B и DPO4102B-L поддерживают только 2-проводной SPI).

Режим	Описание
USB (опционально)	Низкоскоростная шина: 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.
	Полноскоростная шина: 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, PRE, зарезервированный. Запуск по ошибке – проверка PID, CRC5 или CRC16, вставка битов.
	Высокоскоростная шина: 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, DATA2, MDATA; 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, 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, любая. Поддержка высокоскоростной шины реализована только в моделях с полосой пропускания 1 ГГц.
Ethernet (опционально)	10BASE-T: 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). MAC адрес – запуск по 48-битному адресу источника или адресу приемника. Управляющая информация MAC Q-Tag – запуск по 32-битному значению Q-Tag. Длина/тип MAC – запуск по величине, которая ≤, <, =, >, ≥, ≠ 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 ≤, <, =, >, ≥, ≠ 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.
	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, ожиданию, ошибке FCS (CRC). MAC адрес – запуск по 48-битному адресу источника или адресу приемника. Управляющая информация MAC Q-Tag – запуск по 32-битному значению Q-Tag. Длина/тип MAC – запуск по величине, которая ≤, <, =, >, ≥, ≠ 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 ≤, <, =, >, ≥, ≠ 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 ≤, <, =, >, ≥ или ≠ 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).

Режим	Описание
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.
RS-232/422/485/UART (опционально)	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.
MIL-STD-1553 (опционально)	Запуск по синхросигналу, типу слова*1 (команда, статус, данные), командному слову*1 (отдельно задаётся RT адрес, T/R, субадрес/режим, счётчик слов данных/код режима, чётность), слову статуса*1 (отдельно задаётся RT адрес, ошибка сообщения, оборудование, бит запроса на обслуживание, приём широковещательной 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 4 до 100 мкс, макс. время от 12 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 =, ≠, <, >, ≤, ≥ заданному значению, либо попадает в пределы или выходит за пределы заданного диапазона.
I²S/LJ/RJ/TDM (опционально, не совместимо с моделями DPO4102B и DPO4102B-L)	Запуск по выбору слова, по синхросигналу фрейма или по данным. Кроме того, можно настроить запуск так, чтобы он срабатывал при соблюдении условия ≤, <, =, >, ≥ или ≠ 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 20 бит. Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа.

1* При выборе запуска по командному слову будет происходить запуск по командным словам и неопределенным словам команды/статуса. При выборе запуска по слову статуса будет происходить запуск по статусу и неопределенным словам команды/статуса.

Режимы регистрации данных

Режим	Описание
Выборка	Захват выбираемых значений.
Обнаружение пиковых значений	Захват глитчей длительностью от 800 пс (модели с полосой 1 ГГц) или от 1,6 нс (модели с полосой 350 и 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.
Прокрутка	Прокрутка осциллограммы по экрану справа налево со скоростью развертки меньше или равной 40 мс/дел.

Измерение параметров осциллограмм

Измерение	Описание
Курсоры	Осциллограмма и экран.
Автоматические измерения	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.

Измерение	Описание
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

Параметр	Описание
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	Возможно определение расширенных алгебраических выражений, включающих осциллограммы, опорные осциллограммы, математические функции (БПФ, интегрирование, дифференцирование, логарифм, экспонента, корень квадратный, модуль, синус, косинус, тангенс, радикал, степень), скалярные значения, до двух определяемых пользователем переменных и результаты параметрических измерений (период, частота, задержка, положительный фронт, отрицательный фронт, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, длительность пакета, скважность положительных импульсов, скважность отрицательных импульсов, положительный глитч, отрицательный глитч, двойной размах, амплитуда, среднеквадратическое значение, среднеквадратическое за период, высокий уровень, низкий уровень, максимум, минимум, среднее значение, среднее за период, площадь, площадь за период и графики тренда), например, (Intg(Ch1 - Mean(Ch1)) × 1,414 × VAR1).

Измерение параметров источников питания (опционально)

Измерение	Описание
Качество питающих напряжений	Среднеквадратическое напряжение, пик-фактор напряжения, частота, среднеквадратический ток, пик-фактор тока, активная мощность, полная мощность, реактивная мощность, коэффициент мощности, сдвиг фазы.
Коммутационные потери	Потери мощности: $T_{вкл}$, $T_{откл}$, проводимость, всего. Потери энергии: $T_{вкл}$, $T_{откл}$, 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 безопасной работы	Графическое представление и тестирование по маске области безопасной работы импульсных источников питания.
dV/dt и dI/dt	Измерение скорости нарастания напряжения и тока с помощью курсоров.

Контроль предельных значений и тестирование по маске (опционально)

Параметр	Описание
Прилагаемые стандартные маски	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 останова теста	Минимальное число осциллограмм (от 1 до 1000000; бесконечно) Минимальный интервал времени (от 1 секунды до 48 часов; бесконечно)
Порог превышения	От 1 до 1000000
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

Программное обеспечение

Продукт	Описание
NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition	Полностью интерактивная измерительная среда, оптимизированная для осциллографов серии MSO/DPO4000B, 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 (SIGEXPTE) 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 номер порта :81, и в обозревателе откроется страница управления.
Веб-интерфейс LXI Класс 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.

Характеристики дисплея

Параметр	Описание
Тип дисплея	Жидкокристаллический цветной TFT дисплей с диагональю 10,4 дюйма (264 мм).
Разрешение	1024 пикселей по горизонтали × 768 пикселей по вертикали (XGA).
Представление сигналов	Векторы, точки, переменное послесвечение, бесконечное послесвечение.
Координатная сетка	Полная, сетка, сплошная, перекрестие, рамка, IRE и мВ.
Формат	YT и одновременно XY/YT.
Скорость захвата	>50 000 осциллограмм в секунду (макс.).

Порты ввода/вывода

Порт	Описание
Высокоскоростной хост-порт USB 2.0	Поддерживает USB накопители, принтеры и клавиатуры. Два порта расположены на передней панели и два – на задней.
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 все принтеры, совместимые с PictBridge.
Сетевой порт	Розетка RJ-45, поддерживает стандарт 10/100/1000Base-T.
Выход видеосигнала XGA	Розетка DB-15, позволяет вывести экран осциллографа на внешний монитор или проектор.
Дополнительный вход	Разъем BNC на передней панели. Входное сопротивление 1 МОм. Макс. входное напряжение 300 $В_{ср.кв.}$ (КАТ II) с пиковыми значениями ≤ ±425 В.
Выход компенсатора пробника	Контакты на передней панели Амплитуда 2,5 В Частота 1 кГц.
Вспомогательный выход	Разъем BNC на задней панели $V_{вых}$(высокий): ≥2,5 В без нагрузки, ≥1,0 В с нагрузкой на землю 50 Ом $V_{вых}$(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 граничных 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 Кенсингтона.
Крепление VESA	Стандартные точки крепления VESA 100 мм (MIS-D 100) на задней панели прибора

LXI (Расширение локальной сети для измерительных приборов)

Параметр	Описание
Класс	LXI Класс C
Версия	V1.3

Источник питания

Параметр	Описание
Напряжение	от 100 до 240 В ±10 %
Частота	от 45 до 66 Гц (85-264 В) от 360 до 440 Гц (100-132 В)
Потребляемая мощность	225 Вт (макс.)

Габариты и масса

Размеры, мм	
Высота	229
Ширина	439
Глубина	147
Масса, кг	
Нетто	5
Брутто	10,7
Конфигурация для установки в стойку	5 U
Зазор для охлаждения	51 мм с левой и с задней стороны прибора

Климатические условия

Параметр	Описание
Температура	
Рабочая	от 0 до +50 °C
Хранения	от –20 до +60 °C
Относительная влажность	
Рабочая	Высокая: от +40 до +50 °C, от 10 до 60 % Низкая: от 0 до +40 °C, от 10 до 90 %
Хранения	Высокая: от +40 до +60 °C, от 5 до 60 % Низкая: от 0 до +40 °C, от 5 до 90 %
Высота над уровнем моря	
Рабочая	3000 метров
Хранения	12 000 метров
Случайная вибрация	
Нормативные документы	
Электромагнитная совместимость	Директива Евросоюза 2004/108/EC
Безопасность	UL61010-1, вторая редакция; CSA61010-1, вторая редакция; EN61010-1:2001; IEC61010-1:2001

Информация для заказа

Модели DPO4000B

Наименование	Описание
DPO4034B	4-канальный 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	4-канальный 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	2-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/2,5 Гвыб./с по 1/2 каналам, длина записи 5 млн. точек
DPO4102B	2-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/5 Гвыб./с по 1/2 каналам, длина записи 20 млн. точек
DPO4104B-L	4-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/5/2,5 Гвыб./с по 1/2/4 каналам, длина записи 5 млн. точек
DPO4104B	4-канальный осциллограф с цифровым люминофором, 1 ГГц, 5/5/5 Гвыб./с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн. точек

Модели MSO4000B

Наименование	Описание
MSO4034B	Осциллограф смешанных сигналов, 4 аналоговых и 16 цифровых 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 аналоговых и 16 цифровых 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 аналоговых и 16 цифровых каналов, 1 ГГц, 5/2,5 Гвыб./с по 1/2 каналам, длина записи 5 млн. точек
MSO4102B	Осциллограф смешанных сигналов, 2 аналоговых и 16 цифровых каналов, 1 ГГц, 5/5 Гвыб./с по 1/2 каналам, длина записи 20 млн. точек
MSO4104B-L	Осциллограф смешанных сигналов, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, 1 ГГц, 5/5/2,5 Гвыб./с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн. точек
MSO4104B	Осциллограф смешанных сигналов, 4 аналоговых и 16 цифровых каналов, 1 ГГц, 5/5/5 Гвыб./с по 1/2/4 каналам, длина записи 20 млн. точек

В комплект поставки всех моделей входит: один пассивный пробник на каждый аналоговый канал (TPP0500 500 МГц, 10X, 3,9 пФ для моделей с полосой пропускания 500 МГц и 350 МГц; TPP1000 1 ГГц, 10X, 3,9 пФ для моделей с полосой пропускания 1 ГГц), передняя крышка (200-5130-xx), руководство пользователя (071-2810-xx), компакт-диск с документацией (063-4300-xx), ПО OpenChoice® Desktop, ПО NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition, калибровочный сертификат, кабель питания, сумка с принадлежностями (016-2030-xx), трехлетняя гарантия. При заказе указывайте тип кабеля питания и язык руководства.
Кроме того, в комплект поставки моделей MSO входит: один 16-канальный логический пробник P6616 и комплект принадлежностей (020-2662-xx).

Программное обеспечение для отладки ПЛИС

ПО	Описание
FPGAVIEW-A-MSO	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO4000B для отладки ПЛИС Altera. Лицензия для установки с привязкой к серийному номеру осциллографа.
FPGAVIEW-A-MSO-PC	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO4000B для отладки ПЛИС Altera. Лицензия для установки на ПК.
FPGAVIEW-X-MSO	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO4000B для отладки ПЛИС Xilinx. Лицензия для установки с привязкой к серийному номеру осциллографа.
FPGAVIEW-X-MSO-PC	ПО FPGAVIEW для осциллографов серии MSO4000B для отладки ПЛИС Xilinx. Лицензия для установки на ПК.

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.

Модуль	**Описание**
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 (не совместим с моделями DPO4102B и DPO4102B-L)	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных аудиошин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по аудиошинам I^2S, LJ, 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. Входы сигнала – любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO) Рекомендуемые пробники – I^2S, LJ, RJ, TDM: 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), только несимметричный пробник Рекомендуемые пробники – LIN: несимметричный; CAN: несимметричный или дифференциальный
DPO4AUTOMAX	Модуль расширенного анализа и запуска по сигналам последовательных автомобильных шин. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам CAN, LIN и FlexRay, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представления 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), только несимметричный пробник; FlexRay: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO), только несимметричный пробник 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), только несимметричный пробник 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 I^2C и SPI, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Входы сигнала – I^2C: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO); SPI: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO) Рекомендуемые пробники – I^2C, SPI: несимметричный. **Примечание**. Модели DPO4102B и DPO4102B-L поддерживают только 2-проводной SPI.
DPO4ENET	Модуль анализа и запуска по сигналам шины Ethernet. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам 10BASE-T и 100BASE-TX, 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 с несимметричным пробником; любой канал 1-4, результат математической обработки, опорный 1-4 с дифференциальным пробником 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. Входы сигнала – низкоскоростные и полноскоростные шины: любой канал 1-4 (и D0-D15 в моделях MSO) только с несимметричным пробником; низкоскоростные, полноскоростные и высокоскоростные шины: любой канал 1-4, результат математической обработки, опорный 1-4 Рекомендуемые пробники – низкоскоростные и полноскоростные шины: несимметричный или дифференциальный; высокоскоростные шины: дифференциальный. Высокоскоростные шины USB поддерживаются только моделями с полосой пропускания аналоговых каналов 1 ГГц.
DPO4PWR	Модуль анализа источников питания. Позволяет быстро и точно анализировать качество питающих напряжений, коммутационные потери, гармонические составляющие, область безопасной работы, модуляцию, пульсации и 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.
DPO4VID	Модуль запуска по сигналам HDTV и специальным (нестандартным) видеосигналам.

Опции

Кабель питания

Опция	Описание
A1	Универсальный европейский

Руководство пользователя[*2]

Опция	Описание
L10	Руководство на русском языке

[*2] Данная опция включает переведенную на соответствующий язык накладку для передней панели.

Сервисные опции[*3]

Опция	Описание
C3	Калибровка в течение 3 лет
C5	Калибровка в течение 5 лет
D1	Отчёт о калибровке
D3	Отчёт о калибровке в течение 3 лет (с опцией C3)
D5	Отчёт о калибровке в течение 5 лет (с опцией C5)
R5	Ремонт в течение 5 лет (включая гарантийное обслуживание)

[*3] 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 пробники

Пробник	Описание
TPP0500	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, 10X, входная емкость 3,9 пФ
TPP0502	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, 2X, входная емкость 3,9 пФ
TPP0850	Пассивный высоковольтный пробник TekVPI®, 2,5 кВ, 800 МГц, 50X
TPP1000	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 1 ГГц, 10X, входная емкость 3,9 пФ
TAP1500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI®, 1,5 ГГц
TDP1500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1,5 ГГц, входное напряжение ±8,5 В
TDP1000	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1 ГГц, входное напряжение ±42 В
TDP0500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, входное напряжение ±42 В
TCP0150	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 20 МГц, 150 А
TCP0030	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 120 МГц, 30 А
TMDP0200	Высоковольтный дифференциальный пробник, ±750 В, 200 МГц
THDP0200	Высоковольтный дифференциальный пробник, ±1,5кВ, 200 МГц
THDP0100	Высоковольтный дифференциальный пробник, ±6 кВ, 100 МГц
P5100A	Высоковольтный пассивный пробник 100X, 2,5 кВ, 500 МГц

Рекомендуемые принадлежности

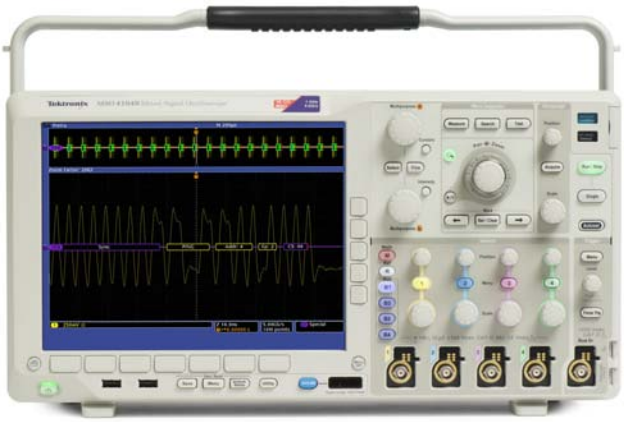
Принадлежность	Описание
077-0512-xx	Сервисное руководство (только на английском языке)
SIGEXPTE	ПО NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition – полная версия
FPGAView-xx	Поддержка ПЛИС Altera и Xilinx для MSO
TPA-BNC	Переходник с TekVPI на TekProbe BNC
TEK-USB-488	Переходник с GPIB на USB
ACD4000B	Мягкая сумка для переноски
HCTEK4321	Жесткий кейс для переноски (необходим ACD4000B)
RMD5000	Комплект для монтажа в стойку
TEK-DPG	Генератор импульсов с компенсацией фазовых сдвигов
067-1686-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов и калибровки пробников для измерений источников питания

Гарантийные обязательства

Трехлетняя гарантия на все детали и работу, за исключением пробников.

Mixed Signal Oscilloscopes

MSO4000B, DPO4000B Series Datasheet



Features & Benefits

Key Performance Specifications

- 1 GHz, 500 MHz, 350 MHz Bandwidth Models
- 2 and 4 Analog Channel Models
- 16 Digital Channels (MSO Series)
- Up to 5 GS/s Sample Rate on All Channels
- Up to 20 Megapoint Record Length on All Channels
- >50,000 wfm/s Maximum Waveform Capture Rate
- Standard Passive Voltage Probes with Less than 4 pF Capacitive Loading and 500 MHz or 1 GHz Analog Bandwidth
- Suite of Advanced Triggers

Ease of Use Features

- Wave Inspector® Controls provide Easy Navigation and Automated Search of Waveform Data
- 41 Automated Measurements, Waveform Histograms, and FFT Analysis for Simplified Waveform Analysis
- TekVPI® Probe Interface supports Active, Differential, and Current Probes for Automatic Scaling and Units
- 10.4 in. (264 mm) Bright XGA Color Display
- Small Footprint and Lightweight – Only 5.8 in. (147 mm) deep and 11 lb. (5 kg)

Connectivity

- Two USB 2.0 Host Ports on the Front Panel and Two on the Rear Panel for Quick and Easy Data Storage, Printing, and Connecting a USB Keyboard
- USB 2.0 Device Port on Rear Panel for Easy Connection to a PC or Direct Printing to a PictBridge®-compatible Printer
- Integrated 10/100/1000BASE-T Ethernet Port for Network Connection and Video Out Port to Export the Oscilloscope Display to a Monitor or Projector

Optional Serial Triggering and Analysis

- Automated Serial Triggering, Decode, and Search Options for I^2C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553, and I^2S/LJ/RJ/TDM

Mixed Signal Design and Analysis (MSO Series)

- Automated Triggering, Decode, and Search on Parallel Buses
- Per-channel Threshold Settings
- Multichannel Setup and Hold Triggering
- MagniVu™ High-speed Acquisition Provides 60.6 ps Fine Timing Resolution on Digital Channels

Optional Application Support

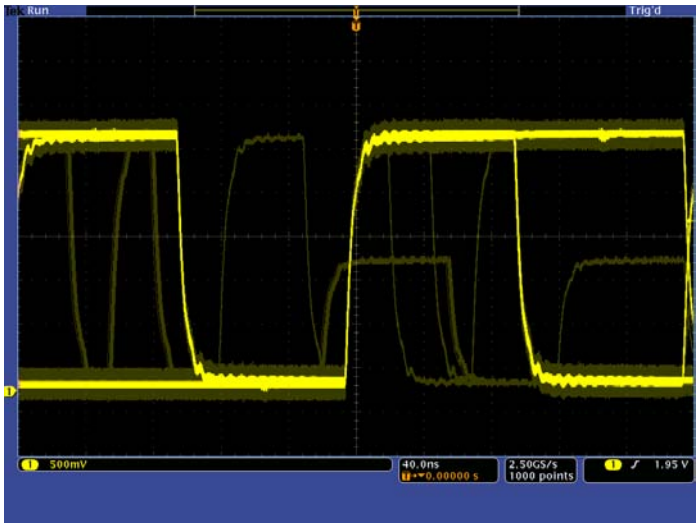
- Power Analysis
- Limit and Mask Testing
- HDTV and Custom Video Analysis

Feature-rich Tools for Debugging Mixed Signal Designs

With the MSO/DPO4000B Mixed Signal Oscilloscope Series, you can analyze up to 20 analog and digital signals with a single instrument to quickly find and diagnose problems in complex designs. Bandwidths up to 1 GHz and up to 5X oversampling on all channels ensure you have the performance you need to see fast-changing signal details. To capture long windows of signal activity while maintaining fine timing resolution, the MSO/DPO4000B Series offers deep record length of up to 20M points standard on all channels.

With Wave Inspector® controls for rapid waveform navigation, automated serial and parallel bus analysis, limit and mask testing, and automated power analysis – the MSO/DPO4000B Oscilloscope Series from Tektronix provides the feature-rich tools you need to simplify and speed debug of your complex design.

Tektronix®



Discover – Fast waveform capture rate - over 50,000 wfm/s - maximizes the probability of capturing elusive glitches and other infrequent events.

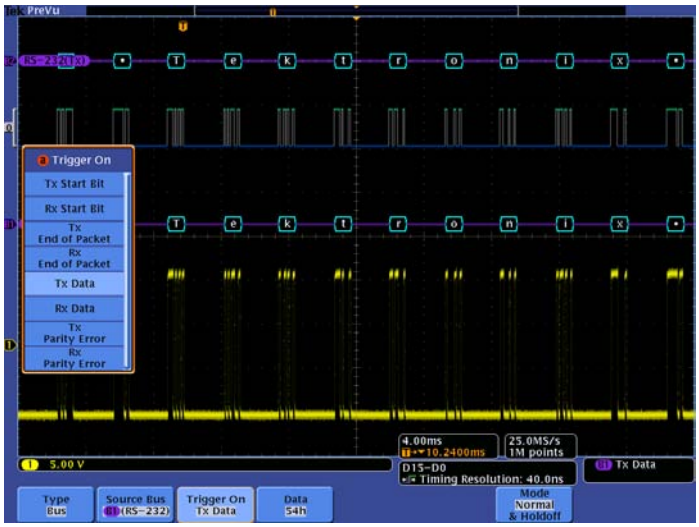
Comprehensive Features Speed Every Stage of Debug

The MSO/DPO4000B Series offers a robust set of features to speed every stage of debugging your design – from quickly discovering an anomaly and capturing it, to searching your waveform record for the event and analyzing its characteristics and your device's behavior.

Discover

To debug a design problem, first you must know it exists. Every design engineer spends time looking for problems in their design, a time-consuming and frustrating task without the right debug tools.

The MSO/DPO4000B Series offers the industry's most complete visualization of signals, providing fast insight into the real operation of your device. A fast waveform capture rate - greater than 50,000 waveforms per second - enables you to see glitches and other infrequent transients within seconds, revealing the true nature of device faults. A digital phosphor display with intensity grading shows the history of a signal's activity by intensifying areas of the signal that occur more frequently, providing a visual display of just how often anomalies occur.



Capture – Triggering on a specific transmit data packet going across an RS-232 bus. A complete set of triggers, including triggers for specific serial packet content, ensures you quickly capture your event of interest.

Capture

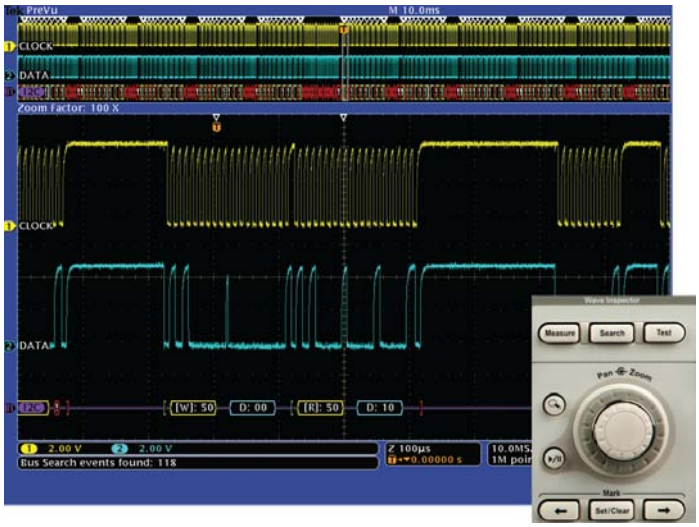
Discovering a device fault is only the first step. Next, you must capture the event of interest to identify root cause.

Accurately capturing any signal of interest begins with proper probing. The MSO/DPO4000B Series includes four low-capacitance probes for accurate signal capture. These industry-first high-impedance passive voltage probes have less than 4 pF of capacitive loading to minimize the affect of the probe on your circuit's operation, offering the performance of an active probe with the flexibility of a passive probe.

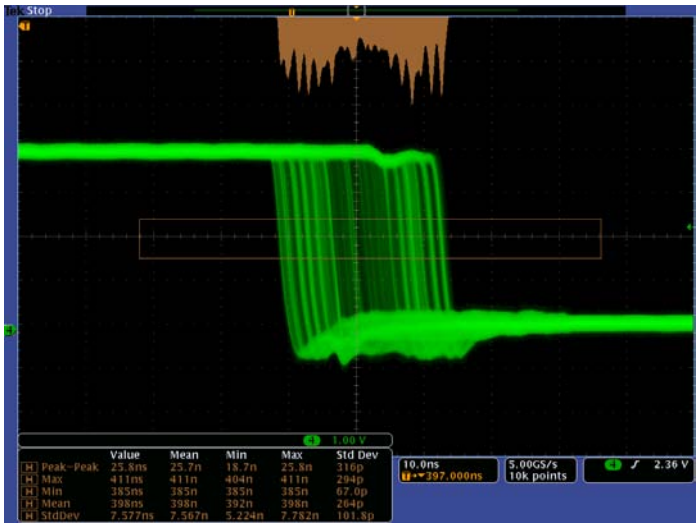
The MSO/DPO4000B Series provides a complete set of triggers – including runt, timeout, logic, pulse width/glitch, setup/hold violation, serial packet, and parallel data – to help quickly find your event. With up to a 20M point record length, you can capture many events of interest, even thousands of serial packets, in a single acquisition for further analysis while maintaining high resolution to zoom in on fine signal details.

From triggering on specific packet content to automatic decode in multiple data formats, the MSO/DPO4000B Series provides integrated support for the industry's broadest range of serial buses – I^2C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553, and I^2S/LJ/RJ/TDM. The ability to decode up to four serial and/or parallel buses simultaneously means you gain insight into system-level problems quickly.

To further help troubleshoot system-level interactions in complex embedded systems, the MSO4000B Series offers 16 digital channels in addition to its analog channels. Since the digital channels are fully integrated into the oscilloscope, you can trigger across all input channels, automatically time correlating all analog, digital, and serial signals. The MagniVu™ high-speed acquisition enables you to acquire fine signal detail (up to 60.6 ps resolution) around the trigger point for precision measurements. MagniVu is essential for making accurate timing measurements for setup and hold, clock delay, signal skew, and glitch characterization.



Search – I²C decode showing results from a Wave Inspector search for Address value 50. Wave Inspector controls provide unprecedented efficiency in viewing and navigating waveform data.



Analyze – Waveform histogram of a falling edge showing the distribution of edge position (jitter) over time. Included are numeric measurements made on the waveform histogram data. A comprehensive set of integrated analysis tools speeds verification of your design's performance.

Search

Finding your event of interest in a long waveform record can be time consuming without the right search tools. With today's record lengths pushing beyond a million data points, locating your event can mean scrolling through thousands of screens of signal activity.

The MSO/DPO4000B Series offers the industry's most comprehensive search and waveform navigation with its innovative Wave Inspector® controls. These controls speed panning and zooming through your record. With a unique force-feedback system, you can move from one end of your record to the other in just seconds. User marks allow you to mark any location that you may want to reference later for further investigation. Or, automatically search your record for criteria you define. Wave Inspector will instantly search your entire record, including analog, digital, and serial bus data. Along the way it will automatically mark every occurrence of your defined event so you can quickly move between events.

Analyze

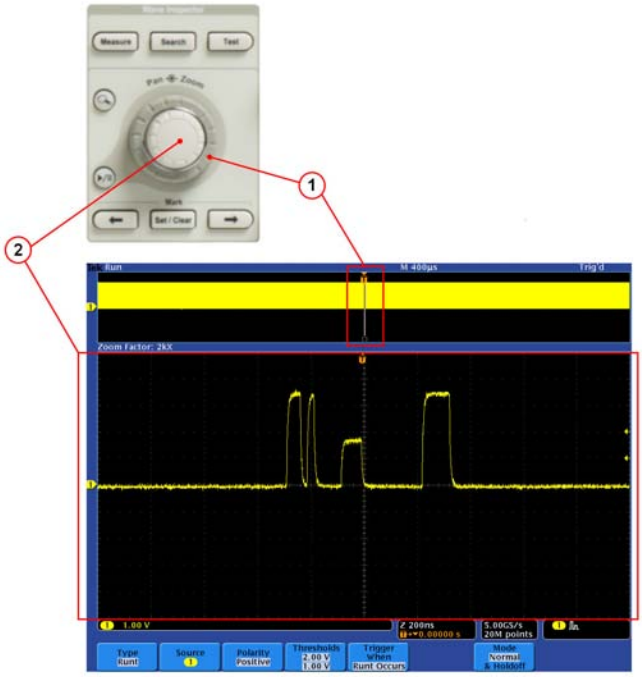
Verifying that your prototype's performance matches simulations and meets the project's design goals requires analyzing its behavior. Tasks can range from simple checks of rise times and pulse widths to sophisticated power loss analysis and investigation of noise sources.

The MSO/DPO4000B Series offers a comprehensive set of integrated analysis tools including waveform- and screen-based cursors, 41 automated measurements, advanced waveform math including arbitrary equation editing, waveform histograms, FFT analysis, and trend plots for visually determining how a measurement is changing over time. Specialized application support for serial bus analysis, power supply design, limit and mask testing, and video design and development is also available.

For extended analysis, National Instrument's LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition provides over 200 built-in functions including time and frequency domain analysis, data logging, and customizable reports.

Mixed Domain Analysis

Working with RF signals? Be sure to check out the MDO4000 Series – the world's first Mixed Domain Oscilloscope. Built on the MSO4000B oscilloscope platform, the MDO4000 Series offers a built-in spectrum analyzer (up to 6 GHz). This combination offers you the ability to capture time-correlated analog, digital, and RF signals in a single instrument. For more information on the MDO4000 Series, please visit www.tektronix.com/mdo4000.



Wave Inspector controls provide unprecedented efficiency in viewing, navigating, and analyzing waveform data. Zip through 20M point records by turning the outer pan control (1). Get from the beginning to end in seconds. See something of interest and want to see more details? Just turn the inner zoom control (2).

Wave Inspector® Navigation and Search

A 20M point record length represents thousands of screens of information. The MSO/DPO4000B Series enables you to find your event in seconds with Wave Inspector, the industry's best tool for navigation and search.

Wave Inspector offers the following innovative controls:

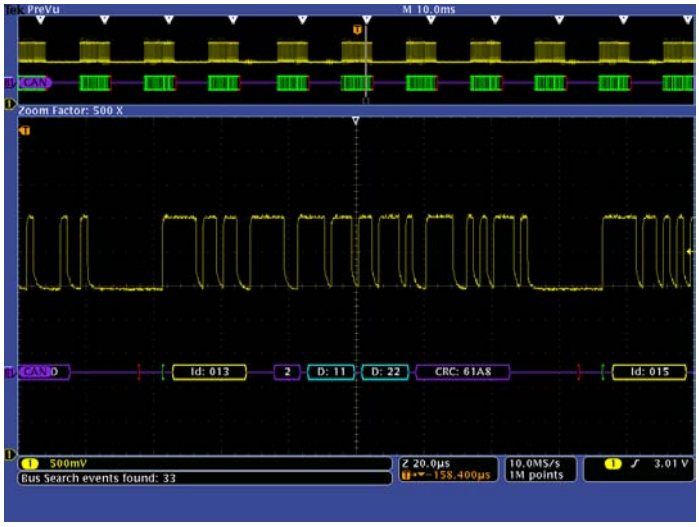
Zoom/Pan

A dedicated, two-tier front-panel control provides intuitive control of both zooming and panning. The inner control adjusts the zoom factor (or zoom scale); turning it clockwise activates zoom and goes to progressively higher zoom factors, while turning it counterclockwise results in lower zoom factors and eventually turning zoom off. No longer do you need to navigate through multiple menus to adjust your zoom view. The outer control pans the zoom box across the waveform to quickly get to the portion of waveform you are interested in. The outer control also utilizes force feedback to determine how fast to pan on the waveform. The farther you turn the outer control, the faster the zoom box moves. Pan direction is changed by simply turning the control the other way.

Play/Pause

A dedicated **Play/Pause** front-panel button scrolls the waveform across the display automatically while you look for anomalies or an event of interest. Playback speed and direction are controlled using the intuitive pan control. Once again, turning the control further makes the waveform scroll faster and changing direction is as simple as turning the control the other way.

Search step 1: You define what you would like to find.



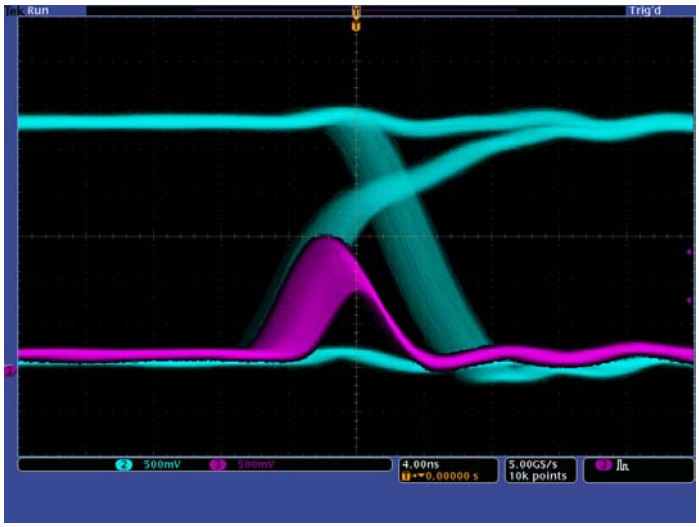
Search step 2: Wave Inspector automatically searches through the record and marks each event with a hollow white triangle. You can then use the **Previous** and **Next** buttons to jump from one event to the next.

User Marks

Press the **Set Mark** front-panel button to place one or more marks on the waveform. Navigating between marks is as simple as pressing the **Previous** (←) and **Next** (→) buttons on the front panel.

Search Marks

The **Search** button allows you to automatically search through your long acquisition looking for user-defined events. All occurrences of the event are highlighted with search marks and are easily navigated to, using the front-panel **Previous** (←) and **Next** (→) buttons. Search types include edge, pulse width/glitch, timeout, runt, logic, setup and hold, rise/fall time, parallel bus, and I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553, and I²S/LJ/RJ/TDM packet content.



Digital phosphor technology enables greater than 50,000 wfm/s waveform capture rate and real-time intensity grading on the MSO/DPO4000B Series.

Digital Phosphor Technology

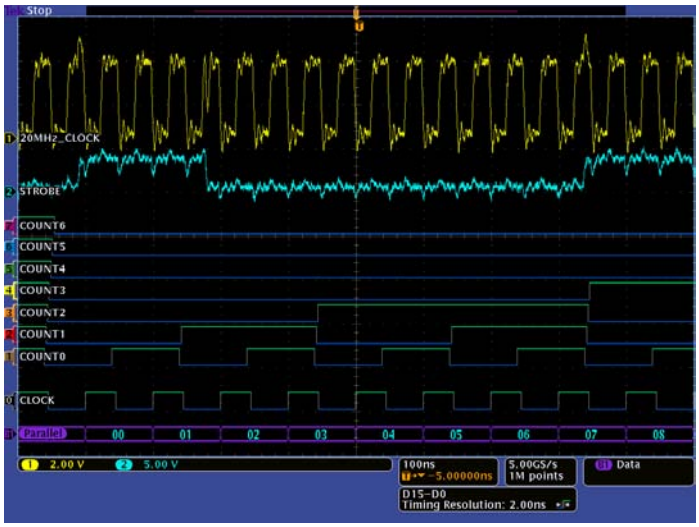
The MSO/DPO4000B Series' digital phosphor technology provides you with fast insight into the real operation of your device. Its fast waveform capture rate - greater than 50,000 wfm/s - gives you a high probability of quickly seeing the infrequent problems common in digital systems: runt pulses, glitches, timing issues, and more.

Waveforms are superimposed with one another and waveform points that occur more frequently are intensified. This quickly highlights the events that over time occur more often or, in the case of infrequent anomalies, occur less often.

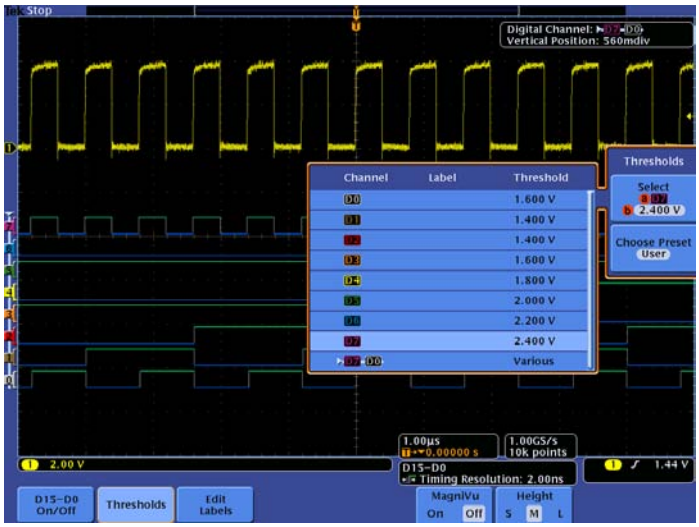
With the MSO/DPO4000B Series, you can choose infinite persistence or variable persistence (including zero persistence), determining how long the previous waveform acquisitions stay on-screen. This allows you to determine how often an anomaly is occurring.

Accurate High-speed Probing

The TPP Series probes, included standard with every MSO/DPO4000B Series oscilloscope, provide up to 1 GHz of analog bandwidth, and less than 4 pF of capacitive loading. The extremely low capacitive loading minimizes adverse affects on your circuits and is more forgiving of longer ground leads. And, since the probe bandwidth matches your oscilloscope bandwidth, you can see the high-frequency components in your signal which is critical for high-speed applications. The TPP Series passive voltage probes offer all the benefits of general-purpose probes like high dynamic range, flexible connection options, and robust mechanical design, while providing the performance of active probes. In addition, a low-attenuation, 2X version of the TPP probes is available for measuring low voltages. Unlike other low-attenuation passive probes, the TPP0502 has high bandwidth (500 MHz) as well as low capacitive loading (12.7 pF).



The MSO Series provides 16 integrated digital channels enabling you to view and analyze time-correlated analog and digital signals.



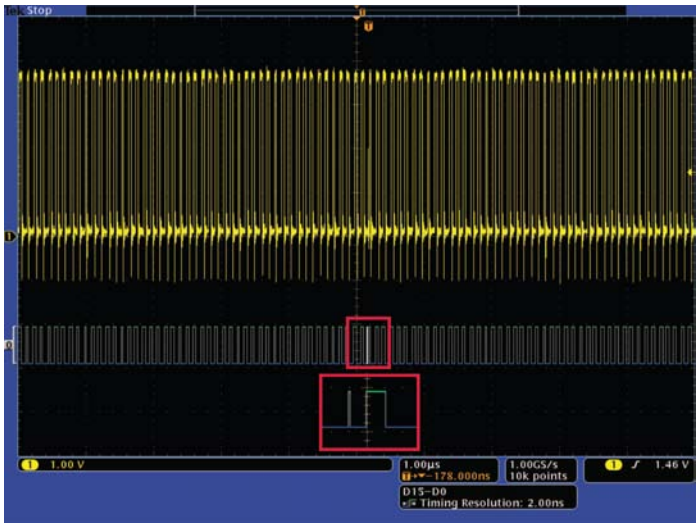
With the color-coded digital waveform display, groups are created by simply placing digital channels together on the screen, allowing the digital channels to be moved as a group. You can set threshold values for each channel, enabling support for up to 16 different logic families.

Mixed Signal Design and Analysis (MSO Series)

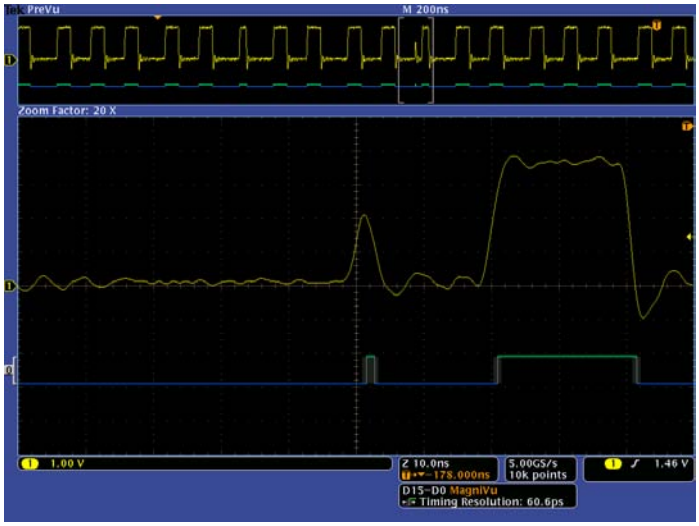
The MSO4000B Series Mixed Signal Oscilloscopes provide 16 digital channels. These channels are tightly integrated into the oscilloscope's user interface, simplifying operation and making it possible to solve mixed-signal issues easily.

Color-coded Digital Waveform Display

The MSO4000B Series has redefined the way you view digital waveforms. One common problem shared by both logic analyzers and mixed signal oscilloscopes is determining if data is a one or a zero when zoomed in far enough that the digital trace stays flat all the way across the display. The MSO4000B Series has color-coded digital traces, displaying ones in green and zeros in blue.



White edges indicate additional information is available by zooming in. As shown here, zooming in on the white edge reveals a hidden glitch.



The MagniVu high-resolution record provides 60.6 ps timing resolution, enabling you to make critical timing measurements on your digital waveforms.

The multiple transition detection hardware of the MSO4000B Series will show you a white edge on the display when the system detects multiple transitions. White edges indicate that more information is available by zooming in or acquiring at faster sampling rates. In most cases zooming in will reveal the pulse that was not viewable with the previous settings. If the white edge is still present after zooming in as far as possible, this indicates that increasing the sample rate on the next acquisition will reveal higher frequency information than the previous settings could acquire.

The P6616 MSO probe offers two eight-channel pods to simplify connecting to your device.

The MSO4000B Series simplifies channel setup by allowing you to group digital waveforms and enter waveform labels by using a USB keyboard. By simply placing digital waveforms next to each other, they form a group. Once a group is formed, you can position all the channels contained in that group collectively. This greatly reduces the normal setup time associated with positioning channels individually.

MagniVu™ High-speed Acquisition

The main digital acquisition mode on the MSO4000B Series will capture up to 20M points at 500 MS/s (2 ns resolution). In addition to the main record, the MSO4000B Series provides an ultra high-resolution record called MagniVu which acquires 10,000 points at up to 16.5 GS/s (60.6 ps resolution). Both main and MagniVu waveforms are acquired on every trigger and can be switched between in the display at any time, running or stopped. MagniVu provides significantly finer timing resolution than comparable MSOs on the market, instilling confidence when making critical timing measurements on digital waveforms.

P6616 MSO Probe

This unique probe design offers two eight-channel pods. Each channel ends with a probe tip featuring a recessed ground for simplified connection to the device under test. The coax on the first channel of each pod is colored blue making it easy to identify. The common ground uses an automotive-style connector making it easy to create custom grounds for connecting to the device under test. When connecting to square pins, the P6616 has an adapter that attaches to the probe head extending the probe ground flush with the probe tip so you can attach to a header. The P6616 offers outstanding electrical characteristics, having only 3 pF of capacitive loading, a 100 kΩ input resistance, and capable of acquiring toggle rates >500 MHz and pulses as short as 1 ns in duration.

Triggering on a specific OUT Token packet on a USB full-speed serial bus. The yellow waveform is the D+ and the blue waveform is the D–. A bus waveform provides decoded packet content including Start, Sync, PID, Address, End Point, CRC, Data values, and Stop.

Serial Triggering and Analysis (Optional)

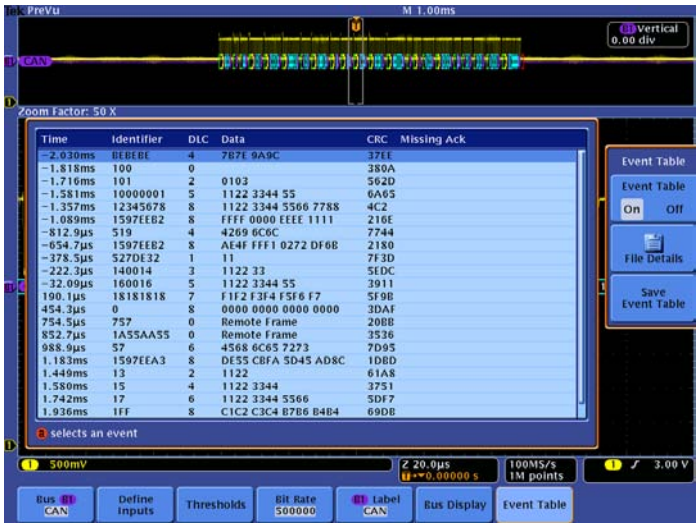
On a serial bus, a single signal often includes address, control, data, and clock information. This can make isolating events of interest difficult. The MSO/DPO4000B Series offers a robust set of tools for debugging serial buses with automatic trigger, decode, and search for I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553, and I²S/LJ/RJ/TDM.

Serial Triggering

Trigger on packet content such as start of packet, specific addresses, specific data content, unique identifiers, etc. on popular serial interfaces such as I²C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART, MIL-STD-1553, and I²S/LJ/RJ/TDM.

Bus Display

Provides a higher-level, combined view of the individual signals (clock, data, chip enable, etc.) that make up your bus, making it easy to identify where packets begin and end and identifying subpacket components such as address, data, identifier, CRC, etc.



Event table showing decoded Identifier, DLC, DATA, and CRC for every CAN packet in a long acquisition.

Bus Decoding

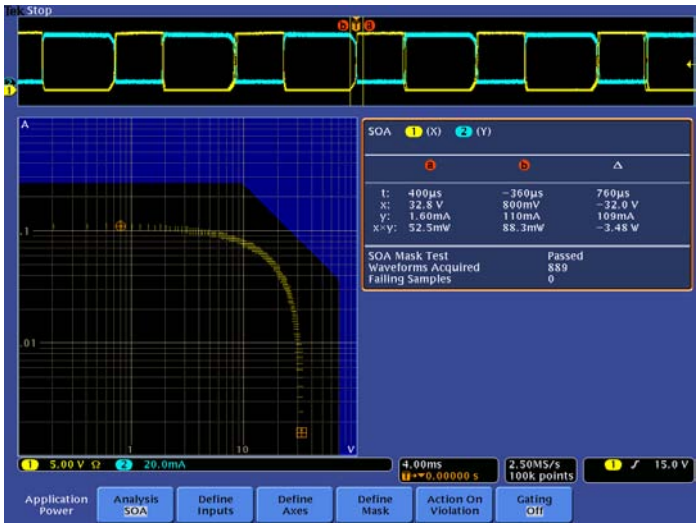
Tired of having to visually inspect the waveform to count clocks, determine if each bit is a 1 or a 0, combine bits into bytes, and determine the hex value? Let the oscilloscope do it for you! Once you've set up a bus, the MSO/DPO4000B Series will decode each packet on the bus, and display the value in hex, binary, decimal (USB, Ethernet, MIL-STD-1553, LIN, and FlexRay only), signed decimal (I²S/LJ/RJ/TDM only), or ASCII (USB, Ethernet, and RS-232/422/485/UART only) in the bus waveform.

Event Table

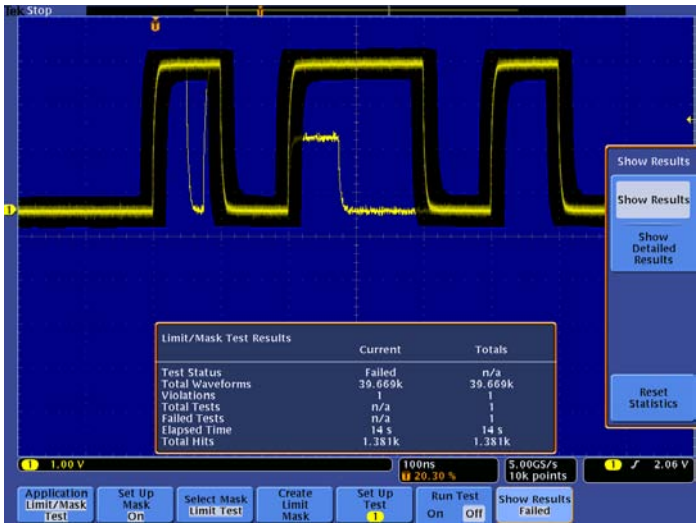
In addition to seeing decoded packet data on the bus waveform itself, you can view captured packets in a tabular view much like you would see in a software listing. Packets are time stamped and listed consecutively with columns for each component (Address, Data, etc.). Event table data can be saved to .csv format.

Search

Serial triggering is very useful for isolating the event of interest, but once you've captured it and need to analyze the surrounding data, what do you do? In the past, users had to manually scroll through the waveform counting and converting bits and looking for what caused the event. With the MSO/DPO4000B Series, you can have the oscilloscope automatically search through the acquired data for user-defined criteria including serial packet content. Each occurrence is highlighted by a search mark. Rapid navigation between marks is as simple as pressing the **Previous** (←) and **Next** (→) buttons on the front panel.



Safe operating area measurement. Automated power measurements enable quick and accurate analysis of common power parameters.



Limit Test showing a mask created from a golden waveform and compared against a live signal. Results showing statistical information about the test are displayed.

Power Analysis (Optional)

Ever increasing consumer demand for longer battery-life devices and for green solutions that consume less power require power-supply designers to characterize and minimize switching losses to improve efficiency. In addition, the supply's power levels, output purity, and harmonic feedback into the power line must be characterized to comply with national and regional power quality standards. Historically, making these and many other power measurements on an oscilloscope has been a long, manual, and tedious process. The MSO/DPO4000B Series optional power analysis tools greatly simplify these tasks, enabling quick and accurate analysis of power quality, switching loss, harmonics, safe operating area (SOA), modulation, ripple, and slew rate (di/dt, dv/dt). Completely integrated into the oscilloscope, the power analysis tools provide automated, repeatable power measurements with a touch of a button; no external PC or complex software setup is required.

Limit/Mask Testing (Optional)

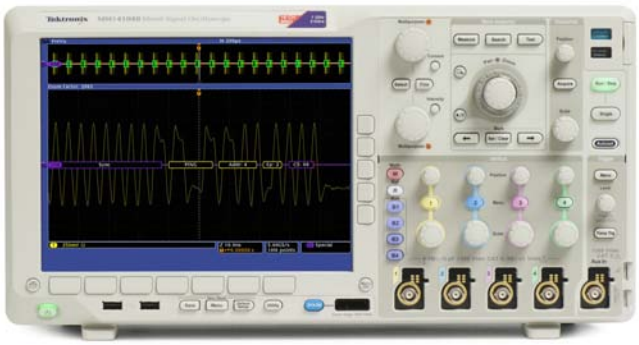
A common task during the development process is characterizing the behavior of certain signals in a system. One method, called limit testing, is to compare a tested signal to a known good or "golden" version of the same signal with user-defined vertical and horizontal tolerances. Another common method, called mask testing, is to compare a tested signal to a mask, looking for where a signal under test violates the mask. The MSO/DPO4000B Series offers both limit and mask testing capability useful for long-term signal monitoring, characterizing signals during design, or testing on a production line. A robust set of telecommunications and computer standards are provided to test for compliance to a standard. Additionally, custom masks can be created and used for characterizing signals. Tailor a test to your specific requirements by defining test duration in number of waveforms or time, a violation threshold that must be met before considering a test a failure, counting hits along with statistical information, and actions upon violations, test failure, and test complete. Whether specifying a mask from a known good signal or from a custom or standard mask, conducting pass/fail tests in search of waveform anomalies such as glitches has never been easier.

Video Design and Development

Many video engineers have remained loyal to analog oscilloscopes, believing the intensity gradations on an analog display are the only way to see certain video waveform details. The MSO/DPO4000B Series fast waveform capture rate, coupled with its intensity-graded view of the signal, provides the same information-rich display as an analog oscilloscope, but with much more detail and all the benefits of digital oscilloscopes.

Standard features such as IRE and mV graticules, holdoff by fields, video polarity, and an Autoset smart enough to detect video signals, make the MSO/DPO4000B Series the easiest to use oscilloscope on the market for video applications. And with up to a 1 GHz bandwidth and up to four analog inputs, the MSO/DPO4000B Series provides ample performance for analog and digital video use.

The MSO/DPO4000B Series video functionality is further extended with the optional DPO4VID video application module. DPO4VID provides the industry's most complete suite of HDTV and custom (nonstandard) video triggers.



The MSO/DPO4000B Series is designed to make your work easier. The large, high-resolution display shows intricate signal details. Dedicated front-panel controls simplify operation. Two USB host ports on the front panel allow you to easily transfer screenshots, instrument settings, and waveform data to a USB thumb drive.

The MSO/DPO4000B Series' compact form factor frees up valuable space on your bench or desktop.

Designed to Make Your Work Easier

Large, High-resolution Display

The MSO/DPO4000B Series features a 10.4 in. (264 mm) bright, LED backlit XGA color display for seeing intricate signal details.

Dedicated Front-panel Controls

Per-channel vertical controls provide simple and intuitive operation. No longer do you need to share one set of vertical controls across all four channels.

Connectivity

Two USB host ports on the front panel enable easy transfer of screenshots, instrument settings, and waveform data to a USB thumb drive. The rear panel contains two additional USB host ports and a USB device port for controlling the oscilloscope remotely from a PC or for connecting a USB keyboard. The USB device port can also be used to print directly to a PictBridge®-compatible printer. An integrated 10/100/1000BASE-T Ethernet port enables easy connection to networks and a Video Out port allows the oscilloscope display to be exported to an external monitor or projector. The instrument can mount external network drives for easy storage of screen images, setup files, or data files. Setup or data files can then be directly recalled and loaded into the oscilloscope from the network drive location. The MSO/DPO4000B Series is LXI Class-C compliant.

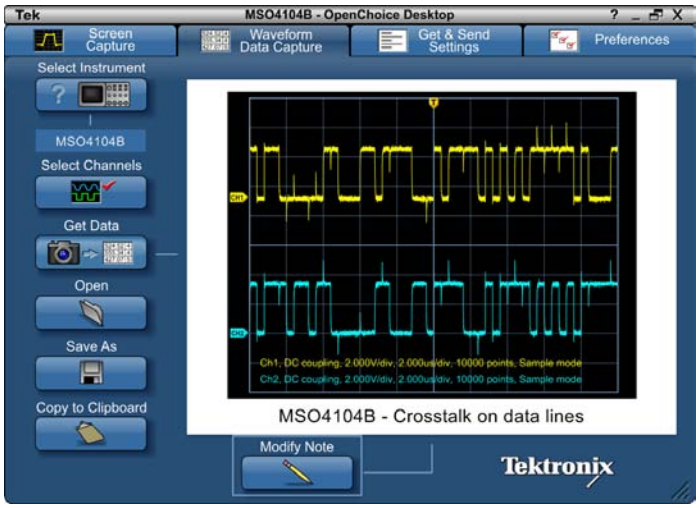
Compact Form Factor

A compact, portable form factor allows the MSO/DPO4000B Series to be easily moved between labs and, with a depth of just 5.8 in. (147 mm), it saves you valuable space on your test bench.

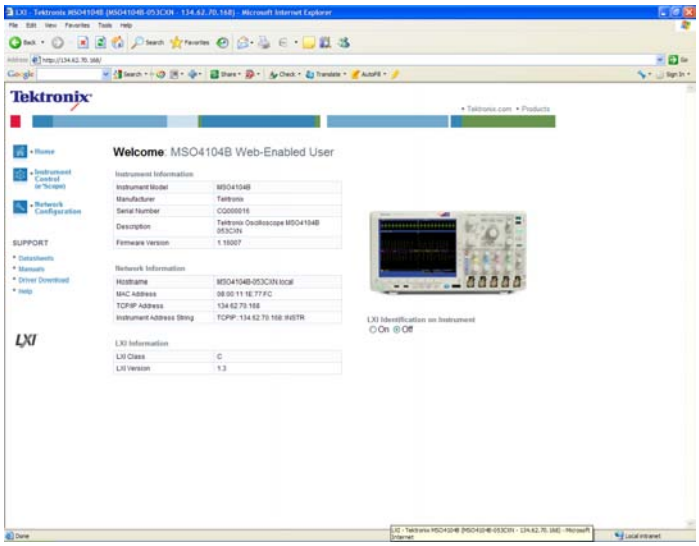
TekVPI probe interface simplifies connecting your probes to the oscilloscope.

TekVPI® Probe Interface

The TekVPI probe interface sets the standard for ease of use in probing. In addition to the secure, reliable connection that the interface provides, TekVPI probes feature status indicators and controls, as well as a probe menu button right on the compensation box itself. This button brings up a probe menu on the oscilloscope display with all relevant settings and controls for the probe. The TekVPI interface enables direct attachment of current probes without requiring a separate power supply. TekVPI probes can be controlled remotely through USB, GPIB, or LAN, enabling more versatile solutions in ATE environments.



OpenChoice® Desktop software enables seamless connection between the oscilloscope and your PC.



The LXI web interface provides access to network settings, enables remote instrument control and is accessible from any standard web browser.

Extended Analysis

Acquiring data and measurements from the MSO/DPO4000B Series is as simple as connecting a USB cable from the oscilloscope to your PC. Key software applications – NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition, OpenChoice® Desktop, and Microsoft Excel and Word toolbars – are included standard with each oscilloscope to enable fast and easy direct communication with your Windows PC.

NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition enables you to instantly acquire, generate, analyze, compare, import, and save measurement data and signals using an intuitive drag-and-drop user interface that does not require any programming. The optional Professional Version offers over 200 built-in functions that provide additional signal processing, advanced analysis, sweeping, and user-defined step capabilities.

For simple tasks, the included OpenChoice Desktop enables fast and easy communication between the oscilloscope and your PC through USB or LAN for transferring settings, waveforms, and screen images.

The MSO/DPO4000B Series can also be connected to your network using the LAN port. The included LXI web interface provides information about the current configuration of your MSO/DPO4000B Series oscilloscope, including network configuration. The LXI web interface also provides remote instrument control through the popular e*Scope web-based instrument control capability. You can make changes to the network configuration, control instrument settings, save screen images and instrument data, and save/load instrument setups of your MSO/DPO4000B Series oscilloscope directly from the web interface through a password-protected web page.

Characteristics

Vertical System Analog Channels

Characteristic	DPO4034B MSO4034B	DPO4054B MSO4054B	DPO4102B / DPO4102B-L MSO4102B / MSO4102B-L	DPO4104B / DPO4104B-L MSO4104B / MSO4104B-L
Input Channels	4		2	4
Analog Bandwidth (–3 dB) 5 mV/div - 1 V/div	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1 GHz
Calculated Rise Time 5 mV/div (typical)	1 ns	700 ps	350 ps	350 ps
Hardware Bandwidth Limits	20 MHz or 250 MHz			
Input Coupling	AC, DC			
Input Impedance	1 MΩ ±1%, 50 Ω ±1%			
Input Sensitivity, 1 MΩ	1 mV/div to 10 V/div			
Input Sensitivity, 50 Ω	1 mV/div to 1 V/div			
Vertical Resolution	8 bits (11 bits with Hi Res)			
Max Input Voltage, 1 MΩ	300 V_{RMS} CAT II with peaks ≤ ±425 V			
Max Input Voltage, 50 Ω	5 V_{RMS} with peaks < ±20 V			
DC Gain Accuracy	±1.5%, derated at 0.10%/°C above 30 °C			
Channel-to-Channel Isolation	≥100:1 at ≤100 MHz and ≥30:1 at >100 MHz up to the rated bandwidth for any two channels having equal volts/div settings			

Offset Range

Range	1 MΩ	50 Ω
1 mV/div to 50 mV/div	±1 V	±1 V
50.5 mV/div to 99.5 mV/div	±0.5 V	±0.5 V
100 mV/div to 500 mV/div	±10 V	±10 V
505 mV/div to 995 mV/div	±5 V	±5 V
1 V/div to 5 V/div	±100 V	±5 V
5.05 V/div to 10 V/div	±50 V	NA

Vertical System Digital Channels

Characteristic	All MSO4000B Models
Input Channels	16 Digital (D15 - D0)
Thresholds	Per-channel Thresholds
Threshold Selections	TTL, CMOS, ECL, PECL, User Defined
User-defined Threshold Range	±40 V
Maximum Input Voltage	±42 V_{peak}
Threshold Accuracy	±(100 mV + 3% of threshold setting)
Input Dynamic Range	30 V_{p-p} ≤200 MHz 10 V_{p-p} >200 MHz
Minimum Voltage Swing	400 mV
Input Impedance	100 kΩ
Probe Loading	3 pF
Vertical Resolution	1 bit

Horizontal System Analog Channels

Characteristic	DPO4034B MSO4034B	DPO4054B MSO4054B	DPO4102B / DPO4104B MSO4102B / MSO4104B	DPO4102B-L / DPO4104B-L MSO4102B-L / MSO4102B-L
Maximum Sample Rate (All channels)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s
Maximum Record Length (All channels)	20M points			5M points
Maximum Duration at Highest Sample Rate (All channels)	8 ms	8 ms	4 ms	2 ms
Time Base Range	1 ns to 1,000 s		400 ps to 1,000 s	400 ps to 1,000 s
Time Base Delay Time Range	–10 divisions to 5000 s			
Channel-to-Channel Deskew Range	±125 ns			
Time Base Accuracy	±5 ppm over any ≥1 ms interval			

Horizontal System Digital Channels

Characteristic	All MSO4000B Models
Maximum Sample Rate (Main)	500 MS/s (2 ns resolution)
Maximum Record Length (Main)	20M points (5M points on -L models)
Maximum Sample Rate (MagniVu)	16.5 GS/s (60.6 ps resolution)
Maximum Record Length (MagniVu)	10k points centered around the trigger
Minimum Detectable Pulse Width (Typical)	1 ns
Channel-to-Channel Skew (Typical)	200 ps
Maximum Input Toggle Rate	500 MHz Maximum frequency sine wave that can accurately be reproduced as a logic square wave. Requires the use of a short ground extender on each channel. This is the maximum frequency at the minimum swing amplitude. Higher toggle rates can be achieved with higher amplitudes.

Trigger System

Characteristic	Description
Main Trigger Modes	Auto, Normal, and Single
Trigger Coupling	DC, AC, HF reject (attenuates >50 kHz), LF reject (attenuates <50 kHz), noise reject (reduces sensitivity)
Trigger Holdoff Range	20 ns to 8 s

Trigger Sensitivity

Characteristic	Description
Internal DC Coupled	
1 MΩ Path (All models)	For 1 mV/div to 4.98 mV/div; 0.75 div from DC to 50 MHz, increasing to 1.3 div at rated bandwidth
50 Ω Path (350 MHz and 500 MHz models)	For ≥5 mV/div; 0.4 div from DC to 50 MHz, increasing to 1 div at rated bandwidth
50 Ω Path (1 GHz models)	0.4 div from DC to 50 MHz, increasing to 1 div at rated bandwidth
External	
Auxiliary Input	200 mV from DC to 50 MHz, increasing to 500 mV at rated bandwidth

Trigger Level Range

Characteristic	Description
Any Channel	±8 divisions from center of screen
External (Auxiliary Input)	±8 V
Line	Fixed at about 50% of line voltage

Trigger Frequency Readout

Provides 6-digit frequency readout of triggerable events.

Trigger Modes

Mode	Description
Edge	Positive or negative slope on any channel or front-panel auxiliary input. Coupling includes DC, AC, HF reject, LF reject, and noise reject
Sequence (B-trigger)	Trigger Delay by Time – 4 ns to 8 s. Or Trigger Delay by Events – 1 to 4,000,000 events
Pulse Width	Trigger on width of positive or negative pulses that are >, <, =, or ≠ a specified period of time (4 ns to 8 s)
Timeout	Trigger when no pulse is detected within a specified time (4 ns to 8 s)
Runt	Trigger on a pulse that crosses one threshold but fails to cross a second threshold before crossing the first again
Logic	Trigger when any logical pattern of channels goes false or stays true for specified period of time (4 ns to 8 s). Any input can be used as a clock to look for the pattern on a clock edge. Pattern (AND, OR, NAND, NOR) specified for all analog and digital input channels defined as High, Low, or Don't Care
Setup and Hold	Trigger on violations of both setup time and hold time between clock and data present on one or more of the input channels
Rise/Fall Time	Trigger on pulse edge rates that are faster or slower than specified. Slope may be positive, negative, or either
Video	Trigger on all lines, odd, even, or all fields on NTSC, PAL, and SECAM video signals
Extended Video (Optional)	Trigger on 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, and custom bi-level and tri-level sync video standards
I^2C (Optional)	Trigger on Start, Repeated Start, Stop, Missing ACK, Address (7 or 10 bit), Data, or Address and Data on I^2C buses up to 10 Mb/s
SPI (Optional)	Trigger on SS active, MOSI, MISO, or MOSI and MISO on SPI buses up to 50 Mb/s. **Note**: Only 2-wire SPI is supported on the DPO4102B and DPO4102B-L models

Mode	Description
USB (Optional)	Low-speed: Trigger on Sync, Reset, Suspend, Resume, End of Packet, Token (Address) Packet, Data Packet, Handshake Packet, Special Packet, Error. Token packet trigger – Any token type, SOF, OUT, IN, SETUP; Address can be specified for Any Token, OUT, IN, and SETUP token types. Address can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular value, or inside or outside of a range. Frame number can be specified for SOF token using binary, hex, unsigned decimal and don't care digits. Data packet trigger – Any data type, DATA0, DATA1; Data can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular data value, or inside or outside of a range. Handshake packet trigger – Any handshake type, ACK, NAK, STALL. Special packet trigger – Any special type, Reserved. Error trigger – PID Check, CRC5 or CRC16, Bit Stuffing.
	Full-speed: Trigger on Sync, Reset, Suspend, Resume, End of Packet, Token (Address) Packet, Data Packet, Handshake Packet, Special Packet, Error. Token packet trigger – Any token type, SOF, OUT, IN, SETUP; Address can be specified for Any Token, OUT, IN, and SETUP token types. Address can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular value, or inside or outside of a range. Frame number can be specified for SOF token using binary, hex, unsigned decimal and don't care digits. Data packet trigger – Any data type, DATA0, DATA1; Data can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular data value, or inside or outside of a range. Handshake packet trigger – Any handshake type, ACK, NAK, STALL. Special packet trigger – Any special type, PRE, Reserved. Error trigger – PID Check, CRC5 or CRC16, Bit Stuffing.
	High-speed: Trigger on Sync, Reset, Suspend, Resume, End of Packet, Token (Address) Packet, Data Packet, Handshake Packet, Special Packet, Error. Token packet trigger – Any token type, SOF, OUT, IN, SETUP; Address can be specified for Any Token, OUT, IN, and SETUP token types. Address can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular value, or inside or outside of a range. Frame number can be specified for SOF token using binary, hex, unsigned decimal and don't care digits. Data packet trigger – Any data type, DATA0, DATA1, DATA2, MDATA; Data can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular data value, or inside or outside of a range. Handshake packet trigger – Any handshake type, ACK, NAK, STALL, NYET. Special packet trigger – Any special type, ERR, SPLIT, PING, Reserved. SPLIT packet components that can be specified include: Hub Address Start/Complete – Don't Care, Start (SSPLIT), Complete (CSPLIT) Port Address Start and End bits – Don't Care, Control/Bulk/Interrupt (Full-speed Device, Low-speed Device), Isochronous (Data is Middle, Data is End, Data is Start, Data is All) Endpoint Type – Don't Care, Control, Isochronous, Bulk, Interrupt Error trigger – PID Check, CRC5 or CRC16. High-speed support only available on models with 1 GHz analog channel bandwidth.
Ethernet (Optional)	10BASE-T: Trigger on Start Frame Delimiter, MAC Addresses, MAC Q-Tag Control Information, MAC Length/Type, IP Header, TCP Header, TCP/IPv4/MAC Client Data, End of Packet, FCS (CRC) Error. MAC Addresses – Trigger on Source and Destination 48-bit address values. MAC Q-Tag Control Information – Trigger on Q-Tag 32-bit value. MAC Length/Type – Trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular 16-bit value, or inside or outside of a range. IP Header – Trigger on IP Protocol 8-bit value, Source Address, Destination Address. TCP Header – Trigger on Source Port, Destination Port, Sequence Number, and Ack Number. TCP/IPv4/MAC Client Data – Trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular data value, or inside or outside of a range. Selectable number of bytes to trigger on from 1-16. Byte offset options of Don't Care, 0-1499.
	100BASE-TX: Trigger on Start Frame Delimiter, MAC Addresses, MAC Q-Tag Control Information, MAC Length/Type, IP Header, TCP Header, TCP/IPv4/MAC Client Data, End of Packet, FCS (CRC) Error, Idle. MAC Addresses – Trigger on Source and Destination 48-bit address values. MAC Q-Tag Control Information – Trigger on Q-Tag 32-bit value. MAC Length/Type – Trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular 16-bit value, or inside or outside of a range. IP Header – Trigger on IP Protocol 8-bit value, Source Address, Destination Address. TCP Header – Trigger on Source Port, Destination Port, Sequence Number, and Ack Number. TCP/IPv4/MAC Client Data – Trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a particular data value, or inside or outside of a range. Selectable number of bytes to trigger on from 1-16. Byte offset options of Don't Care, 0-1499.
CAN (Optional)	Trigger on Start of Frame, Frame Type (data, remote, error, overload), Identifier (standard or extended), Data, Identifier and Data, End of Frame, Missing ACK, or Bit Stuffing Error on CAN signals up to 1 Mb/s. Data can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, or ≠ a specific data value. User-adjustable sample point is set to 50% by default
LIN (Optional)	Trigger on Sync, Identifier, Data, Identifier and Data, Wakeup Frame, Sleep Frame, Errors such as Sync, Parity, or Checksum Errors up to 100 Kb/s (by LIN definition, 20 Kb/s)
FlexRay (Optional)	Trigger on Start of Frame, Type of Frame (Normal, Payload, Null, Sync, Startup), Identifier, Cycle Count, Complete Header Field, Data, Identifier and Data, End of Frame or Errors such as Header CRC, Trailer CRC, Null Frame, Sync Frame, or Startup Frame Errors up to 100 Mb/s
RS-232/422/485/UART (Optional)	Trigger on Tx Start Bit, Rx Start Bit, Tx End of Packet, Rx End of Packet, Tx Data, Rx Data, Tx Parity Error, and Rx Parity Error up to 10 Mb/s

Mode	Description
MIL-STD-1553 (Optional)	Trigger on Sync, Word Type*1 (Command, Status, Data), Command Word*1 (set RT Address, T/R, Sub-address/Mode, Data Word Count/Mode Code, and Parity individually), Status Word*1 (set RT Address, Message Error, Instrumentation, Service Request Bit, Broadcast Command Received, Busy, Subsystem Flag, Dynamic Bus Control Acceptance (DBCA), Terminal Flag, and Parity individually), Data Word (user-specified 16-bit data value), Error (Sync, Parity, Manchester, Non-contiguous data), Idle Time (minimum time selectable from 4 µs to 100 µs; maximum time selectable from 12 µs to 100 µs; trigger on < minimum, > maximum, inside range, outside range). RT Address can be further specified to trigger on =, ≠, <, >, ≤, ≥ a particular value, or inside or outside of a range.
I^2S/LJ/RJ/TDM (Optional, not available on DPO4102B or DPO4102B-L models)	Trigger on Word Select, Frame Sync, or Data. Data can be further specified to trigger on ≤, <, =, >, ≥, ≠ a specific data value, or inside or outside of a range Maximum data rate for I^2S/LJ/RJ is 12.5 Mb/s Maximum data rate for TDM is 25 Mb/s
Parallel (Available on MSO models only)	Trigger on a parallel bus data value. Parallel bus can be from 1 to 20 bits in size. Binary and Hex radices are supported

*1 Trigger selection of Command Word will trigger on Command and ambiguous Command/Status words. Trigger selection of Status Word will trigger on Status and ambiguous Command/Status words.

Acquisition Modes

Mode	Description
Sample	Acquire sampled values
Peak Detect	Captures glitches as narrow as 800 ps (1 GHz models) or 1.6 ns (500 MHz and 350 MHz models) at all sweep speeds
Averaging	From 2 to 512 waveforms included in average
Envelope	Min-Max envelope reflecting Peak Detect data over multiple acquisitions
Hi Res	Real-time boxcar averaging reduces random noise and increases vertical resolution
Roll	Scrolls waveforms right to left across the screen at sweep speeds slower than or equal to 40 ms/div

Waveform Measurements

Measurement	Description
Cursors	Waveform and Screen
Automatic Measurements	29, of which up to eight can be displayed on-screen at any one time. Measurements include: Period, Frequency, Delay, Rise Time, Fall Time, Positive Duty Cycle, Negative Duty Cycle, Positive Pulse Width, Negative Pulse Width, Burst Width, Phase, Positive Overshoot, Negative Overshoot, Peak-to-Peak, Amplitude, High, Low, Max, Min, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Positive Pulse Count, Negative Pulse Count, Rising Edge Count, Falling Edge Count, Area and Cycle Area
Measurement Statistics	Mean, Min, Max, Standard Deviation
Reference Levels	User-definable reference levels for automatic measurements can be specified in either percent or units
Gating	Isolate the specific occurrence within an acquisition to take measurements on, using either the screen or waveform cursors
Waveform Histogram	A waveform histogram provides an array of data values representing the total number of hits inside of a user-defined region of the display. A waveform histogram is both a visual graph of the hit distribution as well as a numeric array of values that can be measured. Sources – Channel 1, Channel 2, Channel 3, Channel 4, Ref 1, Ref 2, Ref 3, Ref 4, Math Types – Vertical, Horizontal
Waveform Histogram Measurements	Waveform Count, Hits in Box, Peak Hits, Median, Max, Min, Peak-to-Peak, Mean, Standard Deviation, Sigma 1, Sigma 2, Sigma 3

Waveform Math

Characteristic	Description
Arithmetic	Add, subtract, multiply, and divide waveforms
Math Functions	Integrate, Differentiate, FFT
FFT	Spectral magnitude
	FFT Vertical Scale: Linear RMS or dBV RMS
	FFT Window Settings: Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman Harris
Advanced Math	Define extensive algebraic expressions including waveforms, reference waveforms, math functions. Perform math on math using complex equations (FFT, Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Abs, Sine, Cosine, Tangent, Rad, Deg), scalars, up to two user-adjustable variables and results of parametric measurements (Period, Freq, Delay, Rise, Fall, PosWidth, NegWidth, BurstWidth, Phase, PosDutyCycle, NegDutyCycle, PosOverShoot, NegOverShoot, PeakPeak, Amplitude, RMS, CycleRMS, High, Low, Max, Min, Mean, CycleMean, Area, CycleArea, and trend plots) e.g. (Intg(Ch1–Mean(Ch1))×1.414×VAR1)

Power Measurements (Optional)

Measurement	Description
Power Quality Measurements	V_{RMS}, $V_{Crest\ Factor}$, Frequency, I_{RMS}, $I_{Crest\ Factor}$, True Power, Apparent Power, Reactive Power, Power Factor, Phase Angle
Switching Loss Measurements	Power Loss: T_{on}, T_{off}, Conduction, Total
	Energy Loss: T_{on}, T_{off}, Conduction, Total
Harmonics	THD-F, THD-R, RMS measurements
	Graphical and table displays of harmonics
	Test to IEC61000-3-2 Class A and MIL-STD-1399 Section 300A
Ripple Measurements	V_{ripple} and I_{ripple}
Modulation Analysis	Graphical display of +Pulse Width, –Pulse Width, Period, Frequency, +Duty Cycle, and –Duty Cycle modulation types
Safe Operating Area	Graphical display and mask testing of switching device safe operating area measurements
dV/dt and dI/dt Measurements	Cursor measurements of slew rate

Limit/Mask Testing (Optional)

Characteristic	Description
Included Standard Masks	ITU-T, ANSI T1.102, USB
Test Source	Limit Test: Any Ch1 - Ch4 or any R1 - R4 Mask Test: Any Ch1 - Ch4
Mask Creation	Limit test vertical tolerance from 0 to 1 division in 1 m division increments; Limit test horizontal tolerance from 0 to 500 m division in 1 m division increments
	Load standard mask from internal memory
	Load custom mask from text file with up to 8 segments
Mask Scaling	Lock to Source ON (mask automatically re-scales with source-channel settings changes) Lock to Source OFF (mask does not re-scale with source-channel settings changes)
Test Criteria Run Until	Minimum number of waveforms (from 1 to 1,000,000; Infinity) Minimum elapsed time (from 1 second to 48 hours; Infinity)
Violation Threshold	From 1 to 1,000,000
Actions on Test Failure	Stop acquisition, save screen image to file, save waveform to file, print screen image, trigger out pulse, set remote interface SRQ
Actions on Test Complete	Trigger out pulse, set remote interface SRQ
Results Display	Test status, total waveforms, number of violations, violation rate, total tests, failed tests, test failure rate, elapsed time, total hits for each mask segment

Software

Software	Description
NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition	A fully interactive measurement software environment optimized for the MSO/DPO4000B Series, enables you to instantly acquire, generate, analyze, compare, import, and save measurement data and signals using an intuitive drag-and-drop user interface that does not require any programming. Standard MSO/DPO4000B Series support for acquiring, controlling, viewing, and exporting your live signal data is permanently available through the software. The full version (SIGEXPTE) adds additional signal processing, advanced analysis, mixed signal, sweeping, limit testing, and user-defined step capabilities and is available for a 30-day trial period standard with each instrument.
OpenChoice® Desktop	Enables fast and easy communication between a Windows PC and the MSO/DPO4000B Series, using USB or LAN. Transfer and save settings, waveforms, measurements, and screen images. Included Word and Excel toolbars automate the transfer of acquisition data and screen images from the oscilloscope into Word and Excel for quick reporting or further analysis.
IVI Driver	Provides a standard instrument programming interface for common applications such as LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft .NET and MATLAB.
e*Scope® Web-based Remote Control	Enables control of the MSO/DPO4000B Series over a network connection through a standard web browser. Simply enter the IP address or network name of the oscilloscope and a web page will be served to the browser.
LXI Class C Web Interface	Connect to the MSO/DPO4000B Series through a standard web browser by simply entering the oscilloscope's IP address or network name in the address bar of the browser. The web interface enables viewing of instrument status and configuration, status and modification of network settings, and instrument control through the e*scope web-based remote control. All web interaction conforms to LXI Class C specification.

Display Characteristics

Characteristic	Description
Display Type	10.4 in. (264 mm) liquid-crystal TFT color display
Display Resolution	1,024 horizontal × 768 vertical pixels (XGA)
Waveform Styles	Vectors, Dots, Variable Persistence, Infinite Persistence
Graticules	Full, Grid, Solid, Cross Hair, Frame, IRE, and mV
Format	YT and simultaneous XY/YT
Waveform Capture Rate	>50,000 wfm/s maximum

Input/Output Ports

Port	Description
USB 2.0 High-speed Host Port	Supports USB mass storage devices, printers and keyboard. Two ports on front and two ports on rear of instrument
USB 2.0 Device Port	Rear-panel connector allows for communication/control of oscilloscope through USBTMC or GPIB (with a TEK-USB-488), and direct printing to all PictBridge-compatible printers
LAN Port	RJ-45 connector, supports 10/100/1000 Mb/s
XGA Video Port	DB-15 female connector, connect to show the oscilloscope display on an external monitor or projector
Auxiliary Input	Front-panel BNC connector. Input Impedance 1 MΩ. Max input 300 V_{RMS} CAT II with peaks ≤ ±425 V
Probe Compensator Output	Front-panel pins Amplitude: 2.5 V Frequency: 1 kHz
Auxiliary Out	Rear-panel BNC connector V_{OUT} (Hi): ≥2.5 V open circuit, ≥1.0 V 50 Ω to ground V_{OUT} (Lo): ≤0.7 V into a load of ≤4 mA; ≤0.25 V 50 Ω to ground Output can be configured to provide a pulse out signal when the oscilloscope triggers, the internal oscilloscope reference clock out, or an event out for limit/mask testing
External Reference In	Time-base system can phase lock to an external 10 MHz reference (10 MHz ±1%)
Kensington Lock	Rear-panel security slot connects to standard Kensington lock
VESA Mount	Standard (MIS-D 100) 100 mm VESA mounting points on rear of instrument

LAN eXtensions for Instrumentation (LXI)

Characteristic	Description
Class	LXI Class C
Version	V1.3

Power Source

Characteristic	Description
Power Source Voltage	100 to 240 V ±10%
Power Source Frequency	45 to 66 Hz (85 to 264 V) 360 to 440 Hz (100 to 132 V)
Power Consumption	225 W maximum

Physical Characteristics

Dimensions	mm	in.
Height	229	9.0
Width	439	17.3
Depth	147	5.8
Weight	**kg**	**lb.**
Net	5	11
Shipping	10.7	23.6
Rackmount Configuration	5U	
Cooling Clearance	2 in. (51 mm) required on left side and rear of instrument	

Environmental

Characteristic	Description
Temperature	
Operating	0 ºC to +50 ºC
Nonoperating	–20 ºC to +60 ºC
Humidity	
Operating	High: 40 ºC to 50 ºC, 10% to 60% Relative Humidity Low: 0 ºC to 40 ºC, 10% to 90% Relative Humidity
Nonoperating	High: 40 ºC to 60 ºC, 5% to 60% Relative Humidity Low: 0 ºC to 40 ºC, 5% to 90% Relative Humidity
Altitude	
Operating	9,843 ft. (3,000 m)
Nonoperating	39,370 ft. (12,000 m)
Regulatory	
Electromagnetic Compatibility	EC Council Directive 2004/108/EC
Safety	UL61010-1, Second Edition; CSA61010-1 Second Edition, EN61010-1:2001; IEC 61010-1:2001

Ordering Information

MSO/DPO4000B Family

Model	Description
DPO4000B Models	
DPO4034B	350 MHz, 2.5/2.5/2.5 GS/s on 1/2/4 channels, 20M record length, 4-channel digital phosphor oscilloscope
DPO4054B	500 MHz, 2.5/2.5/2.5 GS/s on 1/2/4 channels, 20M record length, 4-channel digital phosphor oscilloscope
DPO4102B-L	1 GHz, 5/2.5 GS/s on 1/2 channels, 5M record length, 2-channel digital phosphor oscilloscope
DPO4102B	1 GHz, 5/5 GS/s on 1/2 channels, 20M record length, 2-channel digital phosphor oscilloscope
DPO4104B-L	1 GHz, 5/5/2.5 GS/s on 1/2/4 channels, 5M record length, 4-channel digital phosphor oscilloscope
DPO4104B	1 GHz, 5/5/5 GS/s on 1/2/4 channels, 20M record length, 4-channel digital phosphor oscilloscope
MSO4000B Models	
MSO4034B	350 MHz, 2.5/2.5/2.5 GS/s on 1/2/4 channels, 20M record length, 4+16 channel mixed signal oscilloscope
MSO4054B	500 MHz, 2.5/2.5/2.5 GS/s on 1/2/4 channels, 20M record length, 4+16 channel mixed signal oscilloscope
MSO4102B-L	1 GHz, 5/2.5 GS/s on 1/2 channels, 5M record length, 2+16 channel mixed signal oscilloscope
MSO4102B	1 GHz, 5/5 GS/s on 1/2 channels, 20M record length, 2+16 channel mixed signal oscilloscope
MSO4104B-L	1 GHz, 5/5/2.5 GS/s on 1/2/4 channels, 5M record length, 4+16 channel mixed signal oscilloscope
MSO4104B	1 GHz, 5/5/5 GS/s on 1/2/4 channels, 20M record length, 4+16 channel mixed signal oscilloscope

All Models Include: One passive voltage probe per analog channel (TPP0500 500 MHz, 10X, 3.9 pF for 500 MHz and 350 MHz models; TPP1000 1 GHz, 10X, 3.9 pF for 1 GHz models), Front Cover (200-5130-xx), User Manual (071-2810-xx), Documentation CD (063-4300-xx), OpenChoice® Desktop Software, NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition Software, Calibration Certificates document measurement traceability to National Metrology Institute(s) – the Quality System this product is manufactured in is ISO9001 registered, power cord, accessory bag (016-2030-xx) and a three-year warranty. Please specify power plug and manual language version when ordering.

MSO Models also Include: One P6616 16-channel logic probe and a logic probe accessory kit (020-2662-xx).

Application Modules

Application modules have licenses which can be transferred between an application module and an oscilloscope. The license may be contained in the module; allowing the module to be moved from one instrument to another. Or, the license can be contained in the oscilloscope; allowing the module to be removed and stored for safekeeping. Transferring the license to an oscilloscope and removing the module permits the use of more than 4 applications simultaneously.

Module	Description
DPO4AERO	Aerospace Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on MIL-STD-1553 buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information. Signal Inputs – Any Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4 Recommended Probing – Differential or single ended (only one single-ended signal required)
DPO4AUDIO (not available on DPO4102B or DPO4102B-L models)	Audio Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on I^2S, LJ, RJ, and TDM audio buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information. Signal Inputs – Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models) Recommended Probing – I^2S, LJ, RJ, TDM: Single ended
DPO4AUTO	Automotive Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on CAN and LIN buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information. Signal Inputs – LIN: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models); CAN: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models; single-ended probing only) Recommended Probing – LIN: Single ended; CAN: Single ended or differential
DPO4AUTOMAX	Extended Automotive Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on CAN, LIN, and FlexRay buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, packet decode tables with time-stamp information, and eye diagram analysis software. Signal Inputs – LIN: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models); CAN: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models; single-ended probing only); FlexRay: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models; single-ended probing only) Recommended Probing – LIN: Single ended; CAN, FlexRay: Single ended or differential
DPO4COMP	Computer Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on RS-232/422/485/UART buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information. Signal Inputs – Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models; single-ending probing only) Recommended Probing – RS-232/UART: Single ended; RS-422/485: Differential
DPO4EMBD	Embedded Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on I^2C and SPI buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information. Signal Inputs – I^2C: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models); SPI: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models) Recommended Probing – I^2C, SPI: Single ended **Note**: Only 2-wire SPI is supported on DPO4102B and DPO4102B-L models
DPO4ENET	Ethernet Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on 10BASE-T and 100BASE-TX buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information. Signal Inputs – Any Ch1 - Ch4 for single-ended probing; Any Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4 for differential probing Recommended Probing – 10BASE-T: Single ended or differential; 100BASE-TX: Differential
DPO4USB	USB Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level content for low-speed, full-speed, and high-speed USB serial buses. Also enables analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information for low-speed, full-speed, and high-speed USB serial buses. Signal Inputs – Low-speed and Full-speed: Any Ch1 - Ch4 (and any D0 - D15 on MSO models; for single-ending probing only); Low-speed, Full-speed, and High-speed: Any Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4 Recommended Probing – Low-speed and Full-speed: Single ended or differential; High-speed: Differential USB high-speed supported only on models with 1 GHz analog channel bandwidth
DPO4PWR	Power Analysis Application Module. Enables quick and accurate analysis of power quality, switching loss, harmonics, safe operating area (SOA), modulation, ripple, and slew rate (dI/dt, dV/dt)
DPO4LMT	Limit and Mask Testing Application Module. Enables testing against limit templates generated from "golden" waveforms and mask testing using custom or standard telecommunications or computer masks
DPO4VID	HDTV and Custom (nonstandard) Video Triggering Module

Instrument Options

Power Plug Options

Option	Description
Opt. A0	North America
Opt. A1	Universal Euro
Opt. A2	United Kingdom
Opt. A3	Australia
Opt. A5	Switzerland
Opt. A6	Japan
Opt. A10	China
Opt. A11	India
Opt. A12	Brazil
Opt. A99	No power cord or AC adapter

Language Options*2

Option	Description
Opt. L0	English manual
Opt. L1	French manual
Opt. L2	Italian manual
Opt. L3	German manual
Opt. L4	Spanish manual
Opt. L5	Japanese manual
Opt. L6	Portuguese manual
Opt. L7	Simplified Chinese manual
Opt. L8	Traditional Chinese manual
Opt. L9	Korean manual
Opt. L10	Russian manual
Opt. L99	No manual

*2 Language options include a translated front-panel overlay for the selected language(s).

Service Options*3

Option	Description
Opt. C3	Calibration Service 3 years
Opt. C5	Calibration Service 5 years
Opt. D1	Calibration Data Report
Opt. D3	Calibration Data Report 3 years (with Opt. C3)
Opt. D5	Calibration Data Report 5 Years (with Opt. C5)
Opt. R5	Repair Service 5 years (including warranty)
Opt. SILV600	Standard Warranty Extended to 5 Years

*3 Probes and accessories are not covered by the oscilloscope warranty and service offerings. Refer to the datasheet of each probe and accessory model for its unique warranty and calibration terms.

Recommended Probes

Tektronix offers over 100 different probes to meet your application needs. For a comprehensive listing of available probes, please visit www.tektronix.com/probes.

Probe	Description
TPP0500	500 MHz, 10X TekVPI® passive voltage probe with 3.9 pF input capacitance
TPP0502	500 MHz, 2X TekVPI passive voltage probe with 3.9 pF input capacitance
TPP0850	2.5 kV, 800 MHz, 50X TekVPI passive high-voltage probe
TPP1000	1 GHz, 10X TekVPI passive voltage probe with 3.9 pF input capacitance
TAP1500	1.5 GHz TekVPI active single-ended voltage probe
TDP1500	1.5 GHz TekVPI differential voltage probe with ±8.5 V differential input voltage
TDP1000	1 GHz TekVPI differential voltage probe with ±42 V differential input voltage
TDP0500	500 MHz TekVPI differential voltage probe with ±42 V differential input voltage
TCP0150	20 MHz TekVPI 150 Ampere AC/DC current probe
TCP0030	120 MHz TekVPI 30 Ampere AC/DC current probe
TMDP0200	±750 V, 200 MHz high-voltage differential probe
THDP0200	±1.5 kV, 200 MHz high-voltage differential probe
THDP0100	±6 kV, 100 MHz high-voltage differential probe
P5100A	2.5 kV, 500 MHz, 100X high-voltage passive probe

Recommended Accessories

Accessory	Description
077-0512-xx	Service Manual (English only)
SIGEXPTE	NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition Software (Full Version)
FPGAView-xx	MSO Support for Altera and Xilinx FPGAs
TPA-BNC	TekVPI-to-TekProbe BNC Adapter
TEK-USB-488	GPIB-to-USB Adapter
ACD4000B	Soft Transit Case
HCTEK54	Hard Transit Case (Requires ACD4000B)
RMD5000	Rackmount Kit
TEK-DPG	Deskew Pulse Generator
067-1686-xx	Deskew Fixture

Warranty

Three-year warranty covering all parts and labor, excluding probes.

Tektronix is registered to ISO 9001 and ISO 14001 by SRI Quality System Registrar.

Product(s) complies with IEEE Standard 488.1-1987, RS-232-C, and with Tektronix Standard Codes and Formats.

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**

25 Jul 2012 3GW-20156-15