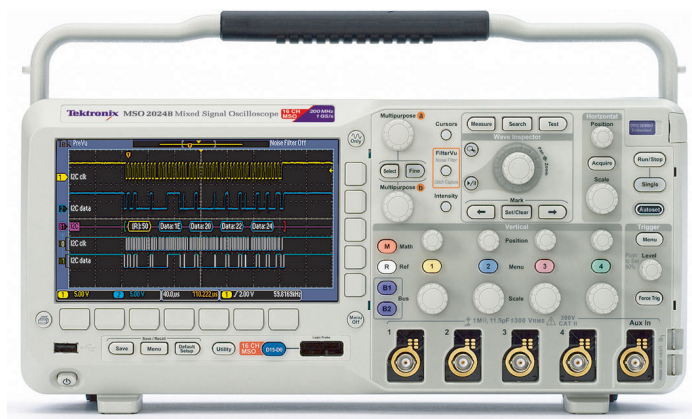


Осциллографы смешанных сигналов

Серии MSO2000B и DPO2000B технических описаниях



Возможности и преимущества

Основные технические характеристики

- Модели с полосой пропускания 200, 100, 70 МГц
- 2 и 4 аналоговых канала
- 16 цифровых каналов (серия MSO)
- Частота дискретизации 1 Гвыб./с на каждом канале
- Длина записи 1 млн точек на каждом канале
- Максимальная скорость захвата осциллограмм более 5,000 осциллограмм в секунду
- Расширенные функции системы запуска

Простота использования

- Органы управления Wave Inspector® обеспечивают простоту перемещения и автоматизацию поиска данных осциллограмм
- Перестраиваемый фильтр низких частот FilterVu™ позволяет устранить нежелательный шум, одновременно обеспечивая захват высокочастотных событий
- 29 видов автоматических измерений, БПФ для упрощения анализа сигналов
- Интерфейс пробников TekVPI® поддерживает активные, дифференциальные и токовые пробники с автоматическим выбором коэффициента ослабления и единиц измерения
- Широкоформатный цветной ЖК-дисплей с TFT-матрицей с диагональю 7 дюймов (180 мм)
- Небольшие размеры и вес — всего 134 мм в глубину при массе 3,6 кг
- Гарантия пять лет

Интерфейсы

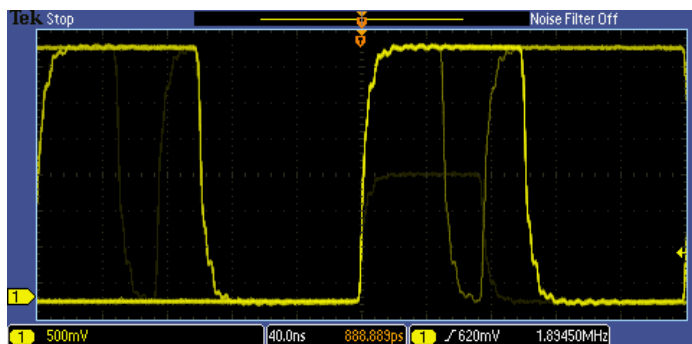
- Хост-порт USB 2.0 на передней панели для быстрого и удобного подключения съемных запоминающих устройств
- Порт USB 2.0 на задней панели упрощает подключение к ПК и обеспечивает прямую распечатку на принтере с поддержкой технологии PictBridge®
- Дополнительный сетевой порт Ethernet 10/100 и видеовыход для вывода экрана осциллографа на монитор или проектор

Дополнительный возможности по запуску и анализу сигналов последовательных шин

- Автоматический запуск, декодирование и поиск для сигналов последовательных шин I²C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART

Разработка и анализ устройств со смешанными сигналами (серия MSO)

- Автоматический запуск, декодирование и поиск для сигналов параллельных шин
- Многоканальный запуск по времени установки и удержания



Обнаружение. Захват сигнала со скоростью более 5000 осциллограмм в секунду максимально повышает вероятность обнаружения кратковременных глитчей и других редко происходящих событий.

Расширенные возможности по отладке аналого-цифровых устройств

Осциллограф смешанных сигналов серии MSO/DPO2000B с полосой пропускания до 200 МГц и частотой дискретизации 1 Гвыб./с обеспечивает широкие возможности по отладке по доступной цене. Благодаря наличию 20 каналов для анализа аналоговых и цифровых сигналов можно быстро диагностировать и локализовать проблемы в сложных системах. Осциллографы MSO/DPO2000B обеспечивают длину записи до 1 млн точек в стандартной конфигурации на каждом канале, позволяя захватывать длинные фрагменты сигнала при сохранении высокого разрешения по времени.

Органы управления Wave Inspector®, обеспечивают быструю навигацию по осциллограмме и позволяют автоматизировать анализ сигналов последовательных и параллельных шин, благодаря чему осциллографы серии MSO/DPO2000B компании Tektronix предлагают расширенный набор средств, необходимых для упрощения и ускорения отладки сложных систем.

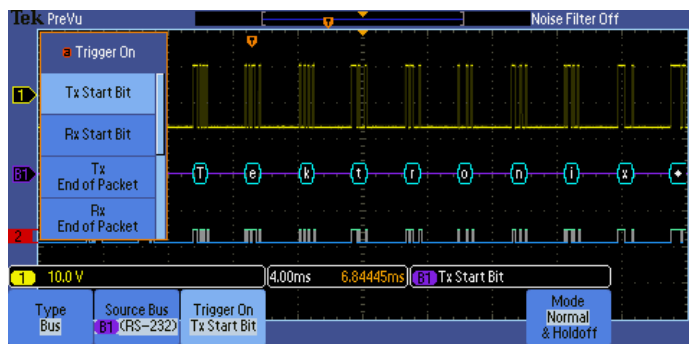
Широчайший набор функций для сокращения сроков всех этапов отладки

Осциллографы серии MSO/DPO2000B содержат широкий набор функций, ускоряющих каждый этап работы над проектом — от быстрого обнаружения и захвата аномалии до поиска событий в записанных сигналах и анализа их характеристик и поведения разрабатываемого устройства.

Обнаружение неисправности

Для того чтобы устранить неполадку, сначала нужно узнать, что она существует. Каждому инженеру-конструктору приходится тратить массу времени на поиск неисправностей в разрабатываемом устройстве, что, при отсутствии подходящих средств отладки, превращается в весьма утомительный и трудоёмкий процесс.

Осциллографы серии MSO/DPO2000B предлагают полный набор средств для отображения сигналов, который позволяет быстрее и глубже проникнуть в природу процессов, протекающих в устройстве. Возможность захвата сигналов со скоростью 5000 осциллограмм в секунду позволяет быстро обнаружить глитчи и другие кратковременные процессы, вскрывая истинную природу происходящих сбоев. Дисплей с цифровым люминофором с градацией



Захват. Запуск по определенному пакету данных на шине RS-232. Полный набор функций запуска, включая запуск по содержимому пакета последовательных шин, гарантирует быстрый захват интересующего события.

яркости даёт возможность отображать динамику изменения сигнала, так как участки осциллограммы, где сигнал появляется чаще, имеют большую яркость, что позволяет визуально оценивать частоту появления аномалий.

Захват

Обнаружение неисправностей устройства — это лишь первый шаг. Теперь нужно захватить интересующее событие, чтобы можно было установить причину его возникновения.

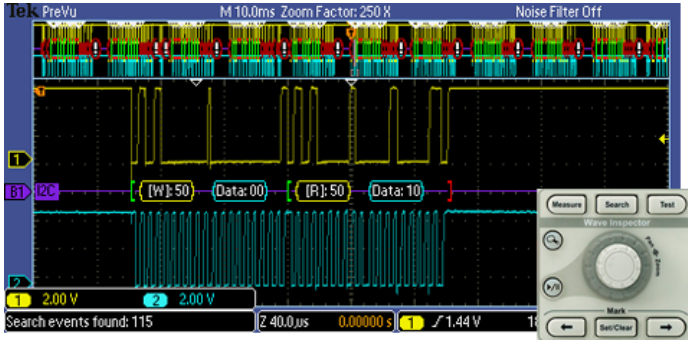
Осциллографы серии MSO/DPO2000B предлагают полный набор функций запуска, включая запуск по поврежденным импульсам (ранту), по логическим состояниям, по длительности импульса/глитча, по нарушению времени установки/удержания, по последовательным пакетам и параллельным данным, что помогает быстро обнаружить интересующее событие. Благодаря длине записи до 1 млн точек, можно захватывать сразу несколько интересующих событий и даже тысячи последовательных пакетов, сохраняя при этом высокое разрешение, позволяющее детально рассмотреть мельчайшие подробности сигнала.

Осциллографы серии MSO/DPO2000B обладают широкими функциональными возможностями — от запуска по определённому содержимому пакета данных до автоматического декодирования данных различных форматов. При этом они обеспечивают поддержку самого широкого в своем классе набора последовательных шин: I²C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART. Способность одновременного декодирования до двух последовательных и/или параллельных шин позволяет быстро распознавать проблемы системного уровня.

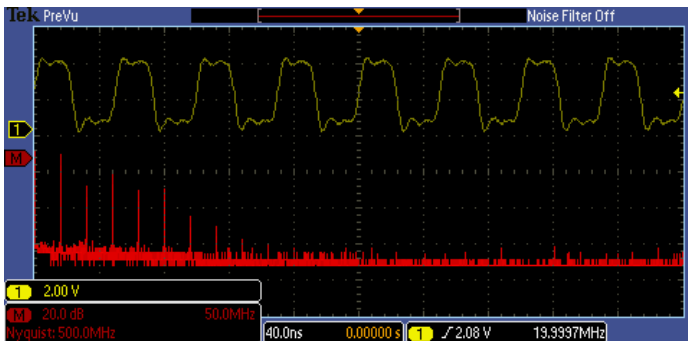
Для более глубокой диагностики взаимодействий на системном уровне в сложных встроенных системах в осциллографах серии MSO2000B, кроме аналоговых, есть 16 цифровых каналов. Поскольку эти цифровые каналы полностью интегрированы в схему осциллографа, вы можете осуществлять запуск от любых входных каналов, автоматически связывая по времени все аналоговые и цифровые сигналы, а также сигналы последовательных шин.

Поиск

Без соответствующих инструментов поиск интересующего события в длинной записи сигнала может оказаться весьма трудоёмким процессом. Учитывая, что в современных приборах длина записи



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



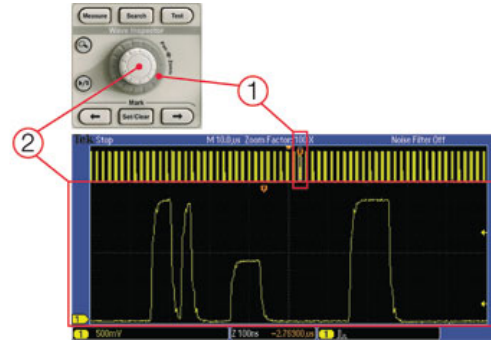
Анализ: быстрое преобразование Фурье импульсных сигналов. Обширный набор встроенных средств анализа позволяет ускорить проверку тестируемого устройства.

может превышать миллион точек, поиск события может означать пролистывание нескольких тысяч экранов осциллограмм.

Приборы серии MSO/DPO2000B обеспечивают простой и быстрый поиск и навигацию по осциллограммам благодаря инновационным органам управления Wave Inspector®. С их помощью можно ускорить процессы панорамирования и изменения масштаба фрагментов записи. Благодаря уникальной системе с механизмом обратной связи, пользователь имеет возможность перемещаться из одного конца записи в другой за считанные секунды. С помощью специальных пользовательских меток можно обозначить на осциллограмме любой участок, а потом вернуться к нему для дальнейшего изучения. Кроме того, пользователь имеет возможность проводить автоматический поиск по заданным им критериям. Wave Inspector мгновенно просматривает всю запись, включая аналоговые и цифровые данные и данные последовательных шин. При этом осциллограф автоматически отмечает каждый момент наступления заданного события. В дальнейшем пользователь может быстро перемещаться между событиями по этим меткам.

Анализ

Чтобы проверить соответствие технических характеристик прототипа его программной модели и убедиться в том, что он способен решать поставленные перед ним задачи, необходимо проанализировать все режимы работы прототипа. Этот анализ может потребовать самых разнообразных измерений — от простого определения времени нарастания и длительности импульсов до сложного анализа вносимого затухания (потерь мощности) и исследования источников шумов.



Органы управления Wave Inspector значительно облегчают навигацию и поиск по сохраненным результатам. Поворотом внешней ручки панорамирования можно пролистать все 1 млн точек записи (1). От начала до конца можно переместиться за считанные секунды. Хотите рассмотреть какой-либо участок записи подробно? Поверните внутреннюю ручку, отвечающую за масштабирование (2).

Осциллографы серии MSO/DPO2000B оснащены полным набором встроенных средств анализа, в том числе привязанные к сигналу и экрану курсоры, 29 видов автоматических измерений и БПФ. Имеются также специальные программы анализа сигналов последовательных шин.

Система навигации и поиска Wave Inspector®

Запись длиной 1 млн точек представляет собой тысячи экранов информации. С помощью панели Wave Inspector, лучшего в отрасли средства навигации и поиска, осциллографы серии MSO/DPO2000B позволяют отыскивать нужные события за считанные секунды.

Wave Inspector предлагает следующие инновационные возможности.

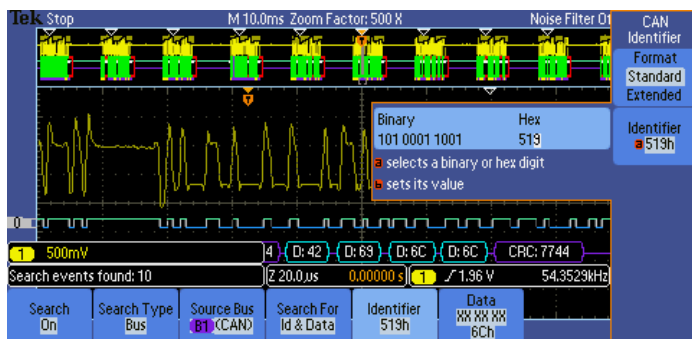
Масштабирование и панорамирование

Специальная двухуровневая ручка на передней панели обеспечивает интуитивно понятное управления панорамированием и масштабированием. Внутренняя ручка управляет коэффициентом увеличения (или масштабированием); поворот ее по часовой стрелке включает растяжку сигнала и постепенно переходит ко все более высоким коэффициентам увеличения, тогда как поворот против часовой стрелки приводит к уменьшению коэффициента увеличения и, в конце концов, отключает масштабирование. Теперь для изменения масштаба не требуется перемещаться по многочисленному меню. 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 угол, на который повернута внешняя ручка, тем быстрее перемещается окно масштабирования. Чтобы изменить направление прокрутки, достаточно повернуть её в обратную сторону.

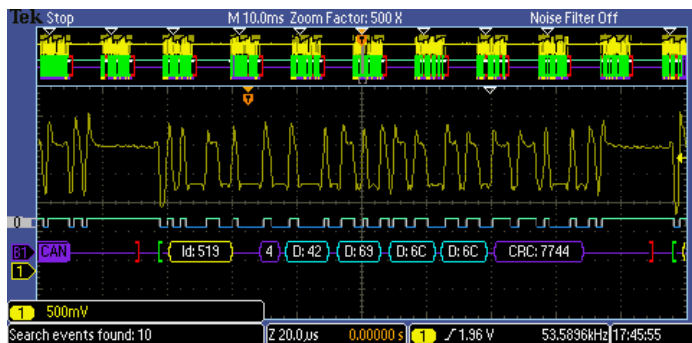
Воспроизведение/пауза

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

изменяет направление прокрутки. В этом случае поворот ручки на больший угол также приводит к ускорению прокрутки осциллограммы, а для изменения направления прокрутки достаточно повернуть ручку в обратную сторону.



Поиск. Шаг 1. Определение искомого события.



Поиск. Шаг 2. Wave Inspector автоматически просматривает запись и помечает найденные события белыми треугольниками. С помощью кнопок **Previous** (Назад) и **Next** (Вперед) можно переходить от рассматриваемого события, соответственно, к предыдущему или к следующему.

Расстановка пользовательских меток

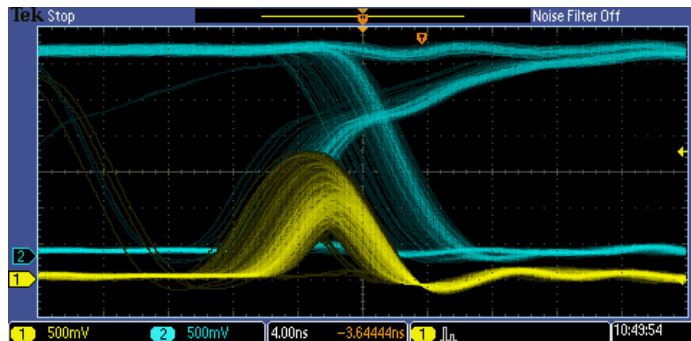
Расположенная на передней панели кнопка **Set Mark** (поставить метку) позволяет отметить одно или несколько мест на осциллограмме. Перемещение между метками выполняется с помощью кнопок передней панели **Previous** (←) (Назад) и **Next** (→) (Вперед).

Поисковые метки

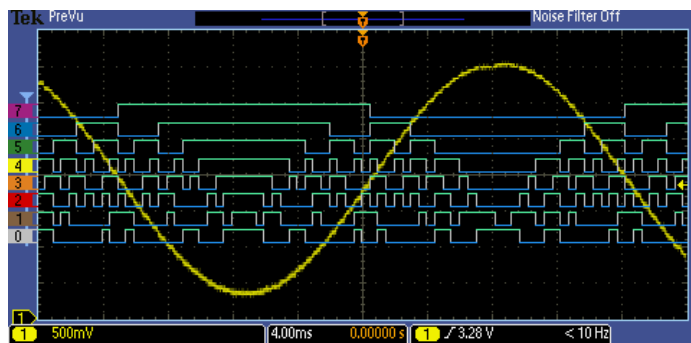
Кнопка **Search** (Поиск) позволяет автоматически просматривать длинные захваченные фрагменты и искать определенные пользователем события. Все появления заданного события помечаются поисковыми метками, между которыми можно перемещаться с помощью кнопок передней панели **Previous** (←) (Назад) и **Next** (→) (Вперед). Возможен поиск фронтов, длительность импульсов/глитчей, вырожденных импульсов, логических состояний, нарушений времени установки/удержания, времени нарастания/спада фронта сигнала в параллельных шине и содержимого пакета шин I²C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART.

Технология цифрового люминофора

Используемая в осциллографах серии MSO/DPO2000B технология цифрового люминофора позволяет быстрее оценить функционирование тестируемого устройства. Скорость захвата 5000 осциллограмм в секунду обеспечивает высокую вероятность обнаружения редко возникающих, но достаточно распространенных



Технология цифрового люминофора осциллографов MSO/DPO2000B поддерживает скорость захвата 5000 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.

в цифровых системах сбоев: 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, напротив, редко возникающие.

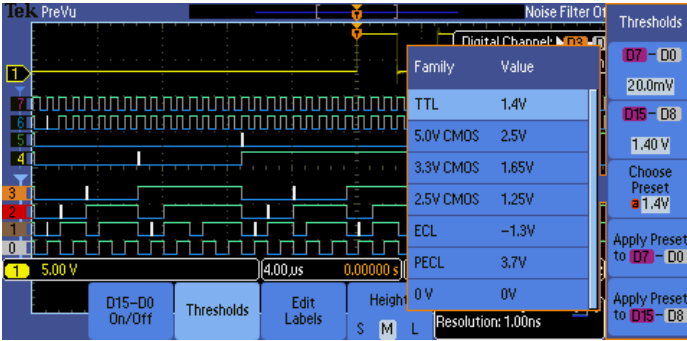
В приборах серии MSO/DPO2000B можно выбрать бесконечное или переменное послесвечение, определяющее длительность сохранения на экране изображения данных предыдущей осциллограммы. Это позволяет определить, насколько часто появляется та или иная аномалия.

Проектирование и анализ устройств, работающих со смешанными сигналами (серия MSO)

В осциллографах смешанных сигналов серии MSO2000B есть 16 цифровых каналов. Эти каналы непосредственно встроены в пользовательский интерфейс осциллографа, упрощая работу и делая возможным более простое разрешение затруднений, связанных с использованием смешанных сигналов.

Цветовое кодирование осциллограмм

Приборы серии MSO2000B позволяют по-новому взглянуть на способы отображения цифровых осциллограмм. Всем логическим анализаторам и осциллографам смешанных сигналов присуща одна общая проблема — невозможность отличить нули от единиц при выборе такого режима развертки, при котором



Отображение осциллограмм цифровых каналов с цветовым кодированием позволяет объединять их в группы, просто располагая их на экране рядом друг с другом. Затем помеченные цифровые каналы можно перемещать единой группой. Для каждой группы из восьми каналов можно установить отдельные пороги, что обеспечивает поддержку логических устройств двух разных типов.



Белые фронты означают, что захват сигнала с более высокой частотой дискретизации может дать дополнительную информацию.

осциллограмма цифрового сигнала представляет собой одну сплошную горизонтальную линию. Осциллографы серии MSO2000B поддерживают цветовое кодирование осциллограмм, выделяя единицы зеленым цветом, а нули — синим.

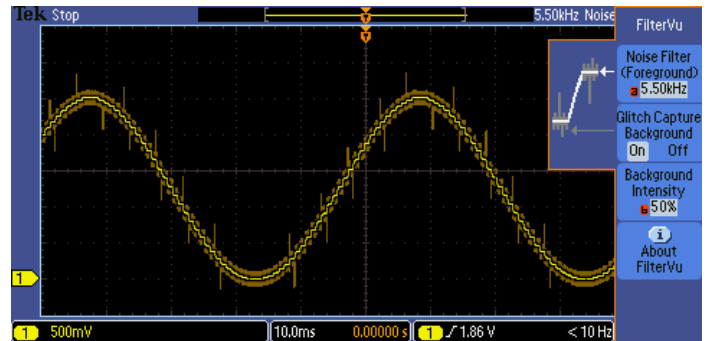
Встроенная в осциллографы серии MSO2000B схема обнаружения многократных переходов окрашивает фронт сигнала в белый цвет при обнаружении в этой точке множества переходов. Это служит визуальным напоминанием о том, что повышение частоты дискретизации при следующем захвате может выявить высокочастотную информацию, недоступную при прежних настройках. Осциллографы серии MSO2000B 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 по экрану одновременно. Это существенно сокращает время настройки, связанное с отдельным перемещением каждого канала.

Пробник P6316 MSO

Этот уникальный пробник имеет две группы по восемь каналов, упрощая подключение к тестируемому устройству. Пробник P6316 может напрямую подключаться к штырьковым 16-контактным колодкам 8×2 (шаг 2,54 мм), расположенным на печатных платах. Также можно использовать прилагаемый комплект гибких проводников и зажимов для подключения к элементам поверхностного монтажа или



Пробник P6316 MSO имеет две группы по восемь каналов для упрощения подключения к тестируемому устройству.



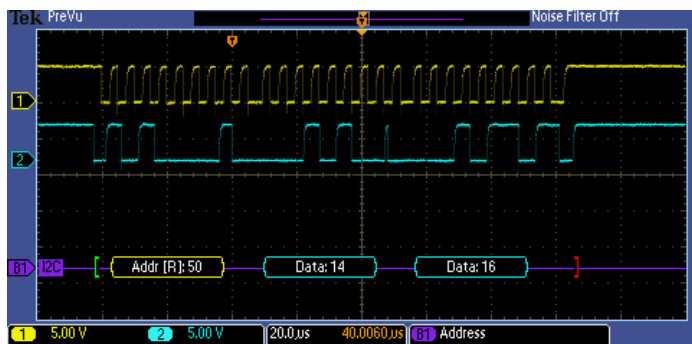
Выход сигнала ЦАП: обратите внимание как четко платформа FilterVu™ отображает очищенные от шумов шаги ЦАП на основной кривой (желтой) с удалением диапазона частот выше 5,5 кГц. Платформа FilterVu также регистрирует и отображает высокочастотные глитчи во всей полосе пропускания осциллографа в фоновой кривой (оранжевой).

контрольным точкам. Кроме этого, P6316 обладает превосходными электрическими характеристиками — входной емкостью всего 8 пФ и входным сопротивлением 101 кОм.

Перестраиваемый фильтр низких частот FilterVu™

Устали от фильтра с полосой пропускания 20 МГц в осциллографе? Просто включите FilterVu и отрегулируйте перестраиваемый фильтр пропускания нижних частот. В отличие от других перестраиваемых фильтров пропускания нижних частот FilterVu удаляет нежелательный шум из сигнала, но при этом захватывает глитчи и другие характерные особенности сигнала на всей полосе пропускания осциллографа. При выполнении этой процедуры отображается две осциллограммы: осциллограмма сигнала, которая может быть отфильтрована (на переднем плане), и осциллограмма с глитчами (фоновая осциллограмма).

Для подавления шумов в отфильтрованной осциллограмме используется перестраиваемый фильтр низких частот. Таким образом, она представляет собой чистое изображение сигнала, на котором четче видны фронты и уровни. Это повышает точность курсорных измерений и предоставляет более точную документацию важных характеристик сигнала. При настройке фильтра шума на минимально доступную частоту среза шума пропускается не более 1 % высокочастотных составляющих сигнала, которые могли бы вызвать помехи на осциллограмме.



Запуск по конкретному пакету данных, проходящему по шине I²C. Желтая осциллограмма — сигнал тактовой частоты, синяя — данные. Осциллограмма сигнала шины показывает декодированное содержимое пакета, включая Старт, Адрес, Чтение/Запись, Данные и Стоп.

На осциллограмме захвата глитчей отображаются все подробности сигнала в полной полосе пропускания осциллографа. При использовании пикового детектора осциллограф может захватывать импульсы длительностью от 5 нс, что позволяет не пропускать неожиданные глитчи или другие высокочастотные события.

FilterVu хорошо подходит для регистрации периодических, неповторяющихся и однократных событий.

Запуск по сигналам последовательных шин и их анализ (опция)

Каждый сигнал последовательной шины содержит массу информации: адрес, управляющую информацию, собственно данные, данные по синхронизации и т. д. Это может усложнять выделение представляющих интерес событий. Осциллографы серии MSO/DPO2000B предлагают набор средств отладки последовательных шин, включая автоматический запуск, декодирование и поиск в сигналах шин I²C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART.

Запуск по сигналам последовательных шин

Запуск по содержимому пакета, например, по началу пакета, по заданным адресам, по определённым данным, по уникальным идентификаторам и т. д. При этом поддерживается большинство популярных последовательных интерфейсов, таких как I²C, SPI, CAN, LIN и RS-232/422/485/UART.

Отображение шины

Высокоуровневое комбинированное представление отдельных составляющих сигнала шины (тактовой частоты, данных, сигнала разрешения подключения к шине 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 рассматривать осциллограмму — подсчитывать такты, определять значения битов, составлять из битов байты и вычислять их шестнадцатеричные значения? Предоставьте осциллографу делать все это за вас. После настройки параметров шины осциллограф серии MSO/DPO2000B декодирует каждый проходящий по ней

Time	Identifier	DLC	Data	CRC	Missing Ack	Event Table
-44.33ms	1FFFFFFF	8	FFFF FFFF FFFF FFFF	1B63		Event Table
-39.61ms	BEBEBE	4	7B7E 9A9C	37EE		On Off
-39.40ms	100	0		380A		Save Event Table
-39.23ms	101	2	0103	562D		
-39.16ms	10000001	5	1122 3344 55	6A65		
-38.94ms	12345678	8	1122 3344 5566 7788	4C2		
-38.67ms	1537EEB2	8	FFFF 0000 EEEE 1111	216E		
-38.39ms	519	4	4269 6C6C	7744		
-38.23ms	1537EEB2	8	AE4F FFF1 0272 DF6B	2180		
-37.96ms	527DE32	1	11	7F3D		
-37.80ms	140014	3	1122 33	5EDC		
-37.61ms	160016	5	1122 3344 55	3911		
-37.39ms	18181818	7	F1F2 F3F4 F5F6 F7	5F9B		

Таблица событий отображает декодированное содержание каждого передаваемого по шине CAN пакета: идентификатор, код длины данных (DLC), данные и контрольная сумма (CRC).

пакет и отображает его значение в шестнадцатеричном, двоичном, десятичном (только для LIN) формате или в формате ASCII (только RS-232/422/485/UART).

Таблица событий

Помимо отображения декодированных пакетов данных непосредственно на осциллограмме сигнала шины, вы можете просматривать все захваченные в память прибора пакеты в табличном виде, очень похожем на привычные распечатки программы. Пакеты снабжаются метками времени и отображаются последовательно друг за другом, для каждого компонента пакета (адрес, данные и т. д.) отводится отдельный столбец.

Поиск

Запуск по сигналам последовательных шин очень полезен для выделения представляющих интерес событий. Но если вы захватили такое событие и хотите его проанализировать, что делать дальше? Раньше в поисках причины возникновения того или иного события пользователь был вынужден вручную прокручивать осциллограммы, считать и преобразовывать биты. Осциллографы серии MSO/DPO2000B позволяют осуществлять автоматический поиск по критериям, определяемым пользователем. Поиск ведется среди полученных данных, включая содержимое пакетов последовательных данных. Каждое обнаруженное событие отмечается поисковой меткой. Для быстрого перемещения между метками можно использовать кнопки передней панели **Previous** (←) (Назад) и **Next** (→) (Вперед).

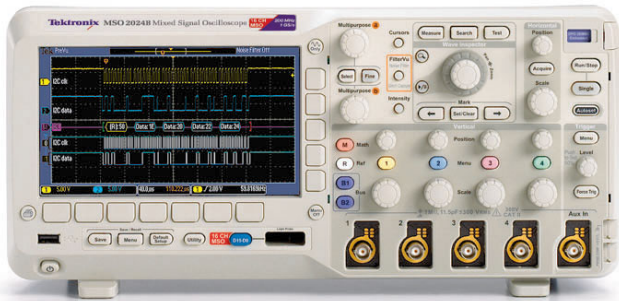
Все для удобства пользования

Яркий, широкоэкранный дисплей

Осциллографы серии MSO/DPO2000B оснащены широкоэкранным ЖК-дисплеем с диагональю 7 дюймов (180 мм) с TFT-матрицей, позволяющим рассмотреть мельчайшие подробности сигнала.

Специальные органы управления на передней панели

Органы управления параметрами вертикального отклонения для каждого канала обеспечивают простую и интуитивно понятную работу с прибором. Вам больше не придется пользоваться одним набором регуляторов для всех четырех каналов.



Серия MSO/DPO2000B призвана облегчить вашу работу. Яркий, широкоформатный дисплей отображает длительный фрагмент. Специальные органы управления на передней панели упрощают работу. Порт USB на передней панели позволяет сохранять снимки экрана, настройки прибора и осциллограммы на внешних носителях.

Интерфейсы

Хост-порт USB на передней панели позволяет сохранять снимки экрана, настройки прибора и осциллограммы на внешние накопители с интерфейсом USB. На задней панели расположен порт USB для дистанционного управления осциллографом с ПК или для подключения USB-клавиатуры. Порт ведомого устройства USB можно использовать для прямой печати на совместимом с PictBridge® принтере. Дополнительный порт Ethernet 10/100 обеспечивает подключение к сети, а дополнительный видеовыход позволяет выводить изображение экрана осциллографа на внешний монитор или проектор.

Компактность

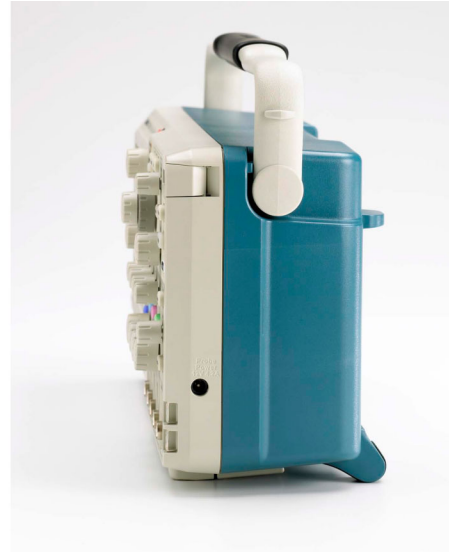
Приборы серии MSO/DPO2000B легко перемещать благодаря небольшим размерам, а глубина, составляющая всего 134 мм, позволяет сэкономить массу ценного пространства на рабочем столе.

Интерфейс пробников TekVPI®

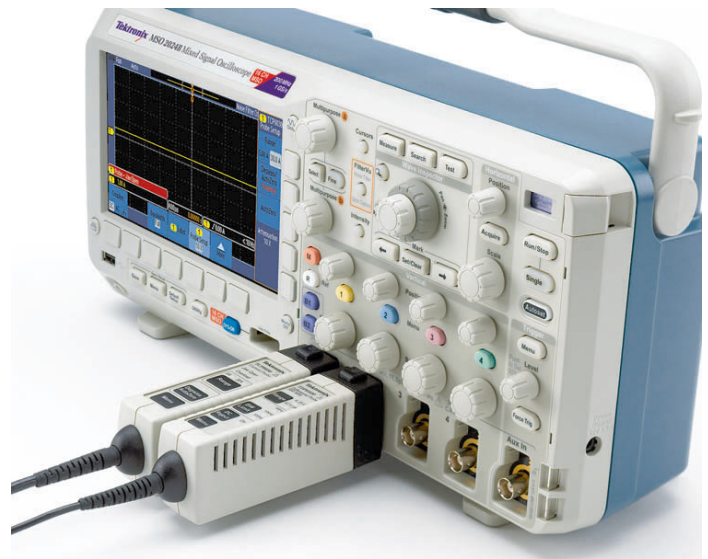
Интерфейс пробников TekVPI устанавливает новый стандарт простоты использования. Пробники TekVPI оснащены индикаторами состояния и органами управления, а также кнопкой меню пробника, размещенной непосредственно на корпусе. С помощью этой кнопки на экран осциллографа выводится меню, обеспечивающее настройку пробника и управление им. Пробниками TekVPI можно управлять дистанционно через интерфейсы USB, GPIB или Ethernet, что позволяет создавать гибкие решения в составе автоматизированных контрольно-измерительных систем.

Расширенные средства анализа

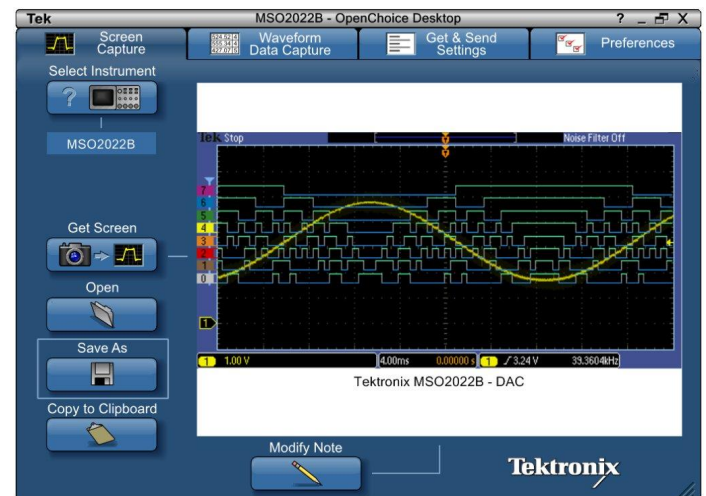
Для вывода данных и результатов измерений осциллографов серии MSO/DPO2000B достаточно подключить осциллограф к ПК кабелем USB. Все необходимое программное обеспечение — OpenChoice® Desktop и панели инструментов Microsoft Excel и Word — входит в



Небольшие размеры осциллографов серии MSO/DPO2000B экономят драгоценное место на рабочем столе или стенде.



Интерфейс пробников TekVPI упрощает подключение пробников к осциллографу.



ПО OpenChoice® Desktop обеспечивает легкое подключение осциллографа к компьютеру.

стандартный комплект поставки и обеспечивают быстрое и простое взаимодействие с ПК, работающим под управлением Windows.

Для упрощения работы можно использовать входящее в комплект поставки ПО OpenChoice Desktop, которое обеспечивает

взаимодействие осциллографа с компьютером через порт USB, GPIB или LAN, позволяя передавать настройки, осциллограммы и снимки экрана.

Технические характеристики

Система вертикального отклонения, аналоговые каналы

Параметр	MSO2002B DPO2002B	MSO2004B DPO2004B	MSO2012B DPO2012B	MSO2014B DPO2014B	MSO2022B DPO2022B	MSO2024B DPO2024B
Число входных каналов	2	4	2	4	2	4
Аналоговая полоса (–3 дБ)*1	70 МГц	70 МГц	100 МГц	100 МГц	200 МГц	200 МГц
Расчетное время нарастания фронта	5 нс	5 нс	3,5 нс	3,5 нс	2,1 нс	2,1 нс
Аппаратное ограничение полосы пропускания	20 МГц					
Режим входа	Связь по переменному току, связь по постоянному току, заземление					
Входное сопротивление	1 МОм $\pm 2\%$, 11,5 пФ $\pm 2\%$					
Диапазон чувствительности	От 2 мВ/дел. до 5 В/дел.					
Вертикальное разрешение	8 бит					
Максимальное входное напряжение, 1 МОм	300 В _{ср. в.} с пиковыми значениями $\leq \pm 450$ В					
Погрешность усиления постоянного напряжения (при нулевом смещении)	$\pm 3\%$ для диапазона от 10 мВ/дел. до 5 В/дел. $\pm 4\%$ для диапазона от 2 мВ/дел. до 5 мВ/дел.					
Развязка каналов (любые два канала с одинаковой вертикальной чувствительностью)	$\geq 100:1$ при ≤ 70 МГц		$\geq 100:1$ при ≤ 100 МГц		100:1 при ≤ 200 МГц	

*1 При 2 мВ/дел. полоса пропускания 20 МГц на всех моделях.

Диапазон смещения

Диапазон	1 МОм
От 2 мВ/дел. до 200 мВ/дел.	± 1 В
> 200 мВ/дел. до 5 В/дел.	± 25 В

Система вертикального отклонения, цифровые каналы

Параметр	Все модели серии MSO2000B
Число входных каналов	16 цифровых (от D15 до D0)
Пороговые значения	Общая настройка для группы из 8 каналов
Выбор порога	ТТЛ, КМОП, ЭСЛ, псевдо-ЭСЛ, определяемое пользователем
Диапазон пороговых значений при настройке пользователем	± 20 В
Максимальное входное напряжение	± 40 В постоянного тока
Погрешность установки пороговых значений	$\pm (100 \text{ мВ} + 3\% \text{ от установленного значения})$
Максимальный динамический диапазон входного сигнала	80 В _(размах) (в зависимости от установленного значения)
Минимальный перепад входного напряжения	500 мВ _{пик-пик}
Входное сопротивление	101 кОм
Входная емкость пробника	8 пФ
Вертикальное разрешение	1 бит

Система горизонтального отклонения, аналоговые каналы

Параметр	MSO2002B/2004B /2012B/2014B DPO2002B/2004B /2012B/2014B	MSO2022B/2024B DPO2022B/2024B
Максимальная частота дискретизации (каждый канал)	1 Гвыб./с	
Максимальная длина записи (каждый канал)	1 млн точек	
Максимальная продолжительность захвата с максимальной частотой дискретизации (каждый канал)	1 мс	
Диапазон скорости развертки	от 4 нс до 100 с	от 2 нс до 100 с
Диапазон задержки развертки	От –10 делений до 5000 с.	
Диапазон сдвига между каналами	± 100 нс	
Погрешность развертки	± 25 имп./мин.	

Система горизонтального отклонения, цифровые каналы

Параметр	Все модели серии MSO2000B
Максимальная частота дискретизации (при использовании любого из каналов D7–D0)	1 Гвыб./с (разрешение 1 нс)
Максимальная частота дискретизации (при использовании любого из каналов D15–D8)	500 Мвыб./с (разрешение 2 нс)
Максимальная длина записи (каждый канал)	1 млн точек
Минимальная длительность импульсов	5 нс
Сдвиг каналов	2 нс (тип.)

Система запуска

Параметр	Описание
Основные режимы запуска	Автоматический, нормальный и однократный
Тип входа для запуска	Связь по постоянному току, по переменному току, ФНЧ (подавление частоты >85 кГц), ФВЧ (подавление частот <65 кГц), подавление шума (снижает чувствительность)
Диапазон задержки запуска	от 20 нс до 8 с
Частотомер синхросигнала	Обеспечивает более высокую точность для определения частоты сигнала синхронизации. Разрешение счетчика частоты сигнала синхронизации — 6 символов.

Чувствительность системы запуска

Параметр	Описание
Внутренний запуск, связь по постоянному току	0,4 дел. от 0 до 50 МГц 0,6 дел. >50 МГц до 100 МГц 0,8 дел. >100 МГц до 200 МГц
Внешний запуск (дополнительный вход)	200 мВ от 0 до 100 МГц, уровень ослабления 1

Диапазон уровней запуска

Параметр	Описание
Любой канал	±4,92 делений от центра экрана
Внешний запуск (дополнительный вход)	±6,25 В, аттенюатор 1X ±12,5 В, аттенюатор 10X

Режимы запуска

Режим	Описание
Фронт	Положительный или отрицательный фронт на любом канале или на дополнительном входе передней панели. Тип входа: открытый, закрытый, с подавлением ВЧ, НЧ или шума
Длительность импульса	Запуск по положительным или отрицательным импульсам, длительность которых $>$, $<$, $=$ или $\neq$ указанному значению.
Вырожденный импульс (рант)	Запуск по импульсу, который пересек один порог и, не дойдя до второго порога, снова пересек первый.
Логическое состояние	Запуск в том случае, если некоторое логическое состояние каналов принимает значение «Ложь» или сохраняет значение «Истина» в течение указанного времени. Сигнал на любом из входов можно использовать в качестве сигнала тактовой частоты, по фронтам которого проверяется логическое состояние. 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.
Время нарастания/спада	Запуск происходит в том случае, если длительность фронта оказывается больше или меньше заданной величины. Фронт может быть задан или положительный, или отрицательный, или любой.
Видеосигнал	Запуск по определенной строке, по всем строкам, по нечетным, четным или всем полукадрам видеосигналов NTSC, PAL и SECAM.
I ² C (опция)	Запуск по старту, повторному старту, стопу, пропущенному подтверждению, адресу (7 или 10 битному), данным или адресу и данным на шинах I ² C со скоростью до 3,4 Мбит/с.
SPI (опция)	Запуск по SS, MOSI, MISO или MOSI и MISO на шинах SPI со скоростью до 10,0 Мбит/с.
CAN (опция)	Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, удаленный запрос, ошибка, перегрузка), идентификатору (стандартный или расширенный), данным, идентификатору и данным, концу кадра, пропущенному подтверждению или по ошибке вставки битов в сигналах шины CAN со скоростью до 1 Мбит/с. Кроме того, можно настроить запуск так, чтобы он срабатывал при соблюдении условия $\leq$, $<$, $=$, $>$, $\geq$ или $\neq$ для некоторого указанного значения. По умолчанию настраиваемая пользователем точка выборки устанавливается равной 50%.
RS-232/422/485/UART (опция)	Запуск по стартовому биту передачи, стартовому биту приема, концу передаваемого пакета, концу принимаемого пакета, передаваемым данным, принимаемым данным, ошибке четности передачи и ошибке четности приема.
LIN (опция)	Запуск по синхроимпульсу, идентификатору, данным, идентификатору и данным, кадру активизации, кадру дежурного режима и по таким ошибкам, как ошибки синхронизации, четности или контрольной суммы.
Параллельная шина (только на моделях MSO)	Запуск по значениям данных на параллельной шине.

Режимы регистрации

Режим	Описание
Выборка	Захват дискретизированного сигнала
Пиковая детекция	Захват глитчей длительностью 3,5 нс при любой скорости развертки.
Усреднение	Усреднение по заданному количеству осциллограмм от 2 до 512.
Прокрутка	прокрутка осциллограммы по экрану справа налево со скоростью развертки меньше или равной 40 мс/дел.

Измерения параметров сигналов

Измерение	Описание
Курсоры	Осциллограмма и экран
Автоматические измерения	29 видов, до четырех 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, циклическое среднее, среднеквадратическое значение, среднеквадратическое по периоду, число положительных импульсов, число отрицательных импульсов, число фронтов, число спадов, площадь и циклическая площадь.
Стробирование	Выделяет конкретное появление события в захваченном сигнале для выполнения его измерения. Выполняется с помощью курсоров экрана или курсоров сигнала.

Математическая обработка сигналов

Параметр	Описание
Арифметические операции	Сложение, вычитание и умножение сигналов.
БПФ	Спектральная амплитуда. Выбор вертикального масштаба БПФ согласно линейному среднеквадратическому значению или среднеквадратическому значению в дБВ. Выбор окна БПФ: прямоугольное, Хемминга, Хеннинга или Блэкмана-Харриса.

Программное обеспечение

Программное обеспечение ПО	Описание
OpenChoice® Desktop	Предназначено для обмена данными между осциллографом серии MSO/DPO2000B и ПК с ОС Windows. Передача и сохранение настроек, осциллограмм, результатов измерений и снимков 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.
ДрайверIVI	Обеспечивает стандартный интерфейс программирования приборов для распространенных программных пакетов, таких как LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft.NET и MATLAB.
eScope	Позволяет управлять осциллографами серии MSO/DPO2000B по сети через стандартный веб-браузер. Просто введите IP адрес или сетевое имя осциллографа, и в обозревателе откроется страница управления.

Характеристики дисплея

Параметр	Описание
Тип	Жидкокристаллический цветной дисплей с TFT-матрицей с диагональю 7 дюймов (180 мм)
Разрешение экрана	480 пикселей по горизонтали × 234 по вертикали (WQVGA).
Типы осциллограмм	Векторы, точки (в режиме запуска по видеосигналу), переменное послесвечение, бесконечное послесвечение.
Масштабные сетки	Полная, сетка, перекрестие, рамка.
Формат	YТ и XY.
Максимальная скорость захвата входного сигнала	До 5000 осциллограмм в секунду.

Порты ввода-вывода

Порт	Описание
Высокоскоростной хост-порт USB 2.0	Поддерживает-USB накопители и клавиатуры. Один порт размещен на передней панели.
Высокоскоростной порт USB 2.0	Расположен на задней панели. Поддерживает управление осциллографом через интерфейс USBTMC или GPIB (с переходником TEK-USB-488) и прямую распечатку на принтеры с поддержкой технологии PictBridge.
Сетевой порт LAN	Разъем RJ-45, поддержка 10/100Base-T (требуется DPO2CONN).
Выход видеосигнала	Порт DB-15, позволяет вывести изображение с экрана осциллографа на внешний монитор или проектор (требуется DPO2CONN).
Дополнительный вход	Разъем BNC на передней панели. Полное входное сопротивление 1 МОм ±2 %. Макс. входное напряжение 300 В _{ср.кв.} (KAT II) с пиковыми значениями ≤ ±450 В.
Выход компенсатора пробника	Контакты на передней панели Амплитуда: 5 В Частота: 1 кГц
Замок Kensington	Слот на задней панели для стандартного замка Kensington.

Источник питания

Параметр	Описание
Напряжение источника питания	От 100 до 240 В ±10 %
Частота источника питания	От 45 до 65 Гц (от 90 до 264 В) От 360 до 440 Гц (от 100 до 132 В)
Потребляемая мощность	80 Вт (макс.)
Дополнительный внешний источник питания TekVPI® (119-7465-xx)	Выходное напряжение: 12 В Выходной ток: 5 А Потребляемая мощность: 50 Вт

Физические характеристики

Размеры	мм	дюймы
Высота	180	7,1
Ширина	377	14,9
Глубина	134	5,3
Масса	кг	фунт
Нетто	3,6	7,9
В упаковке	6,2	13,7
Вариант монтажного набора	4U	
Зазоры для охлаждения	На левой и задней сторонах прибора необходимо 50 мм свободного пространства	

Характеристики окружающей среды

Параметр	Описание
Температура	
При эксплуатации	От 0 до +50 °С.
При хранении	От -40 до +71 °С.
Влажность	
При эксплуатации	Верхнее значение: от 5 до 60% при температуре +30 ... +50 °С Нижнее значение: от 5 до 95 % при температуре 0 ... +30 °С
При хранении	Верхнее значение: от 5 до 60% при температуре +30 ... +55 °С Нижнее значение: от 5 до 95 % при температуре 0 ... +30 °С
Высота над уровнем моря	
При эксплуатации	3 000 м
При хранении	12 000 м
Вибрация случайного характера	
При эксплуатации	0,31 G _{р.кв.} , от 5 до 500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси (всего 30 минут)
При хранении	2,46 G _{р.кв.} , от 5 до 500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси (всего 30 минут)
Соответствие нормативным документам	
Электромагнитная совместимость	Директива ЕС 2004/108/ЕС
Безопасность	UL61010-1:2004; CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-04; EN61010-1:2001; Соответствует требованиям по безопасности Директивы по низковольтному оборудованию 2004/108/ЕС

Информация для заказа

Модели серии DPO2000B

Программное обеспечение ПО	Описание
DPO2002B	70 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек 2-канальный осциллограф с цифровым люминофором
DPO2004B	70 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек 4-канальный осциллограф с цифровым люминофором
DPO2012B	100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек 2-канальный осциллограф с цифровым люминофором
DPO2014B	100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек 4-канальный осциллограф с цифровым люминофором
DPO2022B	200 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек 2-канальный осциллограф с цифровым люминофором
DPO2024B	200 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек 4-канальный осциллограф с цифровым люминофором

Модели серии MSO2000B

Программное обеспечение ПО	Описание
MSO2002B	70 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек Осциллограф смешанных сигналов, 2+16 каналов
MSO2004B	70 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов
MSO2012B	100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек Осциллограф смешанных сигналов, 2+16 каналов
MSO2014B	100 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов
MSO2022B	200 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек Осциллограф смешанных сигналов, 2+16 каналов
MSO2024B	200 МГц, 1 Гвыб./с, длина записи — 1 млн точек Осциллограф смешанных сигналов, 4+16 каналов

Со всеми моделями поставляются следующие принадлежности: Один 10x пассивный пробник на каждый аналоговый канал (пробник TPP0200 200 МГц для моделей 100 и 200 МГц, пробник TPP0100 100 МГц для моделей 70 МГц), руководство по установке и технике безопасности и переведенная накладка для передней панели, компакт-диск с документацией (063-4472-xx), ПО OpenChoice®, калибровочный сертификат, подтверждающий прослеживаемость калибровки до Национальных институтов метрологии и соответствие системе качества ISO9001, шнур питания и пятилетняя гарантия. При заказе необходимо указать тип вилки питания и вариант руководства.

В комплект поставки моделей MSO дополнительно входят: Один 16-канальный логический пробник P6316 с комплектом принадлежностей и сумкой для принадлежностей (016-2008-xx).

Прикладные программные модули

Модуль	Описание
DPO2AUTO	Модуль анализа и запуска по сигналам автомобильных последовательных шин. Обеспечивает запуск по содержимому пакетов, передаваемых по шинам CAN и LIN, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление шины, декодирование пакетов, средства поиска и таблицы декодирования пакетов с метками времени.
DPO2COMP	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, средства поиска, а также таблицы декодирования пакетов с временными метками.
DPO2EMBD	Модуль анализа и запуска по сигналам последовательных шин встраиваемых систем. Позволяет осуществлять запуск по пакетам, передаваемым по шинам I ² C и SPI, а также предоставляет средства анализа, такие как цифровое представление сигналов, представление в виде шины, декодирование пакетов, поиск и таблицы декодирования пакетов с метками времени. Двухканальные модели поддерживают только двухпроводные шины SPI.

Опции прибора**Варианты вилки кабеля питания**

Опция	Описание
Опция A0	Северная Америка
Опция A1	Универсальный европейский
Опция A2	Великобритания
Опция A3	Австралия
Опция A5	Швейцария
Опция A6	Япония
Опция A10	Китай
Опция A11	Индия
Опция A12	Бразилия
Опция A99	Шнур питания отсутствует

Языковые варианты*2

Опция	Описание
Опция L0	На английском языке (метка на передней панели прибора)
Опция L1	На французском языке (накладка на переднюю панель)
Опция L2	На итальянском языке (накладка на переднюю панель)
Опция L3	На немецком языке (накладка на переднюю панель)
Опция L4	На испанском языке (накладка на переднюю панель)
Опция L5	На японском языке (накладка на переднюю панель)
Опция L6	На португальском языке (накладка на переднюю панель)
Опция L7	На китайском языке (упрощенное письмо) (накладка на переднюю панель)
Опция L8	На китайском языке (традиционное письмо) (накладка на переднюю панель)
Опция L9	На корейском языке (накладка на переднюю панель)
Опция L10	На русском языке (накладка на переднюю панель)

*2 Руководства по эксплуатации (в формате PDF) на 11 языках доступны на компакт-диске, а также их можно загрузить с веб-сайта www.tektronix.com/manuals. Руководства по эксплуатации в печатном варианте отсутствуют.

Сервисные опции*3

Опция	Описание
Опция D1	Отчет с данными калибровки.

*3 На пробники и принадлежности гарантия и сервисные предложения не распространяются. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в их технических описаниях.

Рекомендуемые пробники

Пробник	Описание
TAP1500*4	Активный несимметричный пробник 1,5 ГГц TekVPI®
TDP0500*4, 6	500 МГц дифференциальный пробник на 42 В с интерфейсом TekVPI
TCP0020*4	Токовый пробник для постоянного и переменного тока TekVPI, 50 МГц, 20 А
TCP0030*4	Токовый пробник для постоянного и переменного тока TekVPI, 120 МГц, 30 А
TCP0150*4	Токовый пробник постоянного и переменного тока 20 МГц TekVPI, 150 А.
TCP2020	Токовый пробник для постоянного и переменного тока TekVPI, 50 МГц, 20 А
TCPA300/400*7	Усилители для систем измерения тока
TCP305	Токовый пробник на 50 А от 0 до 50 МГц для прибора TCPA300
TCP404XL	Токовый пробник на 50 А от 0 до 2 МГц для прибора TCPA400
P5100A	Высоковольтный пассивный пробник, 500 МГц, 2,5 кВ, 100X
TMDP0200*4	Высоковольтный дифференциальный пробник, 200 МГц, ± 750 В
THDP0200*4	Высоковольтный дифференциальный пробник, 200 МГц, $\pm 1,5$ кВ
THDP0100*4	Высоковольтный дифференциальный пробник, 100 МГц, ± 6 кВ
ADA400A*4, 5	Дифференциальный усилитель с коэффициентом усиления 100X, 10X, 1X, 0,1X

Рекомендуемые принадлежности

Принадлежности	Описание
DPO2CONN	Добавляет интерфейс Ethernet (10/100Base-T) и видеовыход
077-0737-xx	Руководство по обслуживанию (только на английском языке) (только в формате PDF) (загружается по адресу: www.tektronix.com/manuals)
TPA-BNC*4	Переходник с TekVPI на TekProbe BNC
TEK-DPG*4	Генератор импульсов с компенсацией фазовых сдвигов TekVPI
067-1686-xx	Приспособление для компенсации сдвига по фазе и калибровки
196-3508-xx	Провода цифрового пробника (8 каналов)
119-7465-xx	Внешний источник питания TekVPI®
TEK-USB-488	Переходник с GPIB на USB
ACD2000	Мягкая сумка для переноски и защитная передняя крышка
200-5045-xx	Защитная передняя крышка
HCSTEK4321	Чемодан для переноски (необходим ACD2000)
RMD2000	Набор для монтажа в стойку. Выдвигающиеся опоры стойки не включены.

*4 Требуется внешний адаптер питания TekVPI (119-7465-00); один на осциллограф.

*5 Требуется адаптер TPA-BNC.

*6 Входное сопротивление пробников 50 Ом, но осциллограф автоматически настроится для 1 МОм.

*7 Требуется согласованная нагрузка 50 Ом между входом осциллографа и кабелем BNC.

Гарантийные обязательства

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



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



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

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

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

Updated 10 February 2011

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



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

28 Mar 2013

3GU-28413-0

www.tektronix.com