

MSO Серии 6В

Спецификация осциллографа смешанных сигналов

Более широкая полоса пропускания. Больше каналов.
Меньше помех



Высокая достоверность результатов

Число входных каналов

- 4, 6 или 8 входа FlexChannel®
- Каждый канал FlexChannel обеспечивает:
 - Один аналоговый сигнал, который может отображаться в виде осциллограммы, в виде спектра или в обоих видах одновременно
 - Восемь цифровых логических входов с логическим пробником TLR058

Полоса пропускания (все аналоговые каналы)

- 1 ГГц, 2,5 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц, 8 ГГц, 10 ГГц (с возможностью расширения)

Частота дискретизации (все аналоговые / цифровые каналы)

- В режиме реального времени: 50 Гвыб/с (2 канала), 25 Гвыб/с (4 канала), 12,5 Гвыб/с (> 4 каналов)
- С интерполяцией: 2,5 Твыб/с

Длина записи (все аналоговые / цифровые каналы)

- 62,5 млн точек (стандартно)
- 125, 250, 500 млн точек, или 1 млрд точек (по заказу)

Скорость регистрации сигналов

- более 500 000 осциллограмм/с

Разрешение по вертикали

- 12-битный АЦП
- До 16 бит в режиме высокого разрешения

Стандартные типы запуска

- По фронту, длительности импульса, рантам, времени ожидания, окну, логическому состоянию, времени установки и удержания, времени нарастания/спада, по сигналам параллельной шины, по последовательности, визуальный запуск, по видеосигналу (дополнительно), по РЧ-сигналу относительно времени (дополнительно)
- По сигналу на дополнительном входе запуска $\leq 5 V_{\text{ср. кв.}}$, 50 Ом, 400 МГц (запуск только по фронту)

Стандартный анализ

- Курсоры: с привязкой к осциллограмме, вертикальной шкале, горизонтальной шкале, вертикальной и горизонтальной шкалам
- Измерения: 36
- Экран спектра: Анализ частотного домена с независимыми элементами управления частотными и временными доменами

- FastFrame™: Режим регистрации с использованием сегментирования памяти и максимальной частоты запуска >5 000 000 осциллограмм в секунду
- Графики: Тенденция во времени, гистограмма, спектр и фазовый шум
- Математическая обработка: основные арифметические действия, БПФ и расширенный редактор уравнений
- Поиск: поиск по любому критерию запуска
- Джиттер: погрешность временного интервала (TIE) и фазовый шум

Опции анализа

- Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
- Настраиваемая пользователем фильтрация
- Расширенный режим спектра
- Кривые зависимости РЧ-сигнала от времени (амплитуда, частота, фаза)
- Управление шинами электропитания
- Проверка по маске / предельным значениям
- Инверторы, двигатели и приводы
- Отладка и анализ LVDS
- Анализ PAM3
- Расширенные измерения и анализ характеристик систем питания
- Расширенный векторный анализ сигнала (SignalVu-PC)

Опции запуска, декодирования и анализа сигналов последовательных шин

- I²C, SPI, eSPI, I3C, RS-232/422/485/UART, SPMI, SMBus, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, автомобильные сети Ethernet, MIPI C-PHY, MIPI D-PHY, USB 2.0, eUSB2, Ethernet, EtherCAT, аудиосигнал, MIL-STD-1553, ARINC'429, Spacewire, 8B/10B, NRZ, Manchester, SVID, двунаправленная шина (1-Wire), MDIO

Опции тестирования устройств последовательной передачи данных на соответствие стандартам

- Ethernet, USB 2.0, автомобильные сети Ethernet, автомобильные сети Ethernet для мультигигабитных систем, промышленные сети Ethernet, MIPI D-PHY 1.2, MIPI D-PHY 2.1, MIPI C-PHY 2.0

Опции анализа запоминающих устройств

- Отладка, анализ и тестирование на соответствие стандартам модулей памяти DDR3

Генератор сигналов произвольной формы/стандартных функций¹

- Генерирование формы сигнала 50 МГц
- Типы сигнала: сигналы произвольной формы, синусоидальные, прямоугольные, импульсные, линейно изменяющиеся, треугольные, уровня постоянного тока, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая/спадающая экспонента, $\sin(x)/x$, случайный шум, гаверсинус, кардиосигнал

Цифровой вольтметр²

- 4-х разрядный для измерения среднеквадратичного значения переменного напряжения, постоянного напряжения и среднеквадратичного значения постоянного + переменного напряжения

Частотомер сигналов запуска²

- 8-разрядный

Экран

- Цветной TFT с диагональю 15,6 дюйма (396 мм)
- Высокое разрешение (1920 x 1080)
- Емкостный сенсорный экран с жестовым управлением

Возможности подключения

- USB ведущего устройства (7 портов), USB 3.0 ведомого устройства (1 порт), LAN (10/100/1000 Base-T Ethernet), Display Port, DVI-I, VGA

e*Scope®

- Обеспечивает дистанционный просмотр и управление осциллографом через сетевое соединение с использованием стандартного веб-браузера

Гарантийные обязательства

- 1-летняя стандартная гарантия

Габариты

- 12,2 дюйма (309 мм) (В) x 17,9 дюйма (454 мм) (Ш) x 8,0 дюйма (204 мм) (Г)
- Масса: <28,4 фунта (12,88 кг)

Осциллограф MSO Серии 6, имеющий наименьший уровень входного шума и аналоговую полосу пропускания до 10 ГГц, обеспечивает наилучшую целостность сигналов, что особенно важно для анализа и отладки современных встроенных систем с гигагерцевыми тактовой частотой и частотами шин. Осциллограф MSO Серии 6 оснащен инновационным интерфейсом пользователя с сенсорным управлением, самым большим в отрасли экраном высокой четкости и –8 входами

FlexChannel®, каждый из которых позволяет измерять один аналоговый или восемь цифровых сигналов на канал. Это прибор готов к решению сложнейших текущих и будущих задач.

Избавьтесь от задержек при проверке и отладке, возникающих из-за недостаточного числа каналов

Осциллографы MSO Серии 6, предлагаемые в виде четырех-, шести- и восьмиканальных моделей с экранами высокой четкости (1920 x 1080) с диагональю 15,6 дюйма — это новый уровень визуализации сигналов сложных систем. Для проверки и определения производительности, устранения проблем и отладки многих типов устройств, таких как встроенные системы, трехфазная силовая электроника и автомобильные электронные устройства, а также проверки целостности источников питания требуется анализ более четырех аналоговых сигналов.

Большинство инженеров знакомы с ситуацией, когда для решения особо сложной проблемы нужно было получить больше визуальной информации и данных, но сделать это не позволял имеющийся осциллограф с двумя или четырьмя аналоговыми каналами. При добавлении второго осциллографа требовалось много времени и сил для согласования точек запуска, возникали сложности при синхронизации двух экранов и проблемы с документацией.

Многие думают, что осциллограф с 6 и 8 каналами, скорее всего, стоит на 50% или на 100% дороже, чем четырехканальный осциллограф, они будут приятно удивлены тем, что шестиканальная модель дороже четырехканальной всего на ~25 %, а восьмиканальная — на ~67 % (или менее). Затраты на дополнительные аналоговые каналы могут быстро окупиться за счет исключения задержек при выполнении текущих и будущих проектов.

Максимально возможная универсальность и новый уровень анализа систем за счет технологии FlexChannel®

Приборы MSO Серии 6 — это качественно новый уровень осциллографов смешанных сигналов. Технология FlexChannel позволяет использовать каждый вход канала для регистрации одного аналогового сигнала, восьми цифровых логических сигналов (с логическими пробниками TLP058) или для одновременного отображения сигналов в виде осциллограммы аналогового сигнала и спектра с независимыми элементами управления сбором данных для каждого домена. За счет этого достигается непревзойденная гибкость и универсальность систем измерения.

Конфигурацию можно изменить в любое время простым добавлением или отключением логических пробников TLP058, чтобы получить требуемое число цифровых каналов.

¹ Дополнительно, с возможностью расширения.

² доступен бесплатно при регистрации прибора.



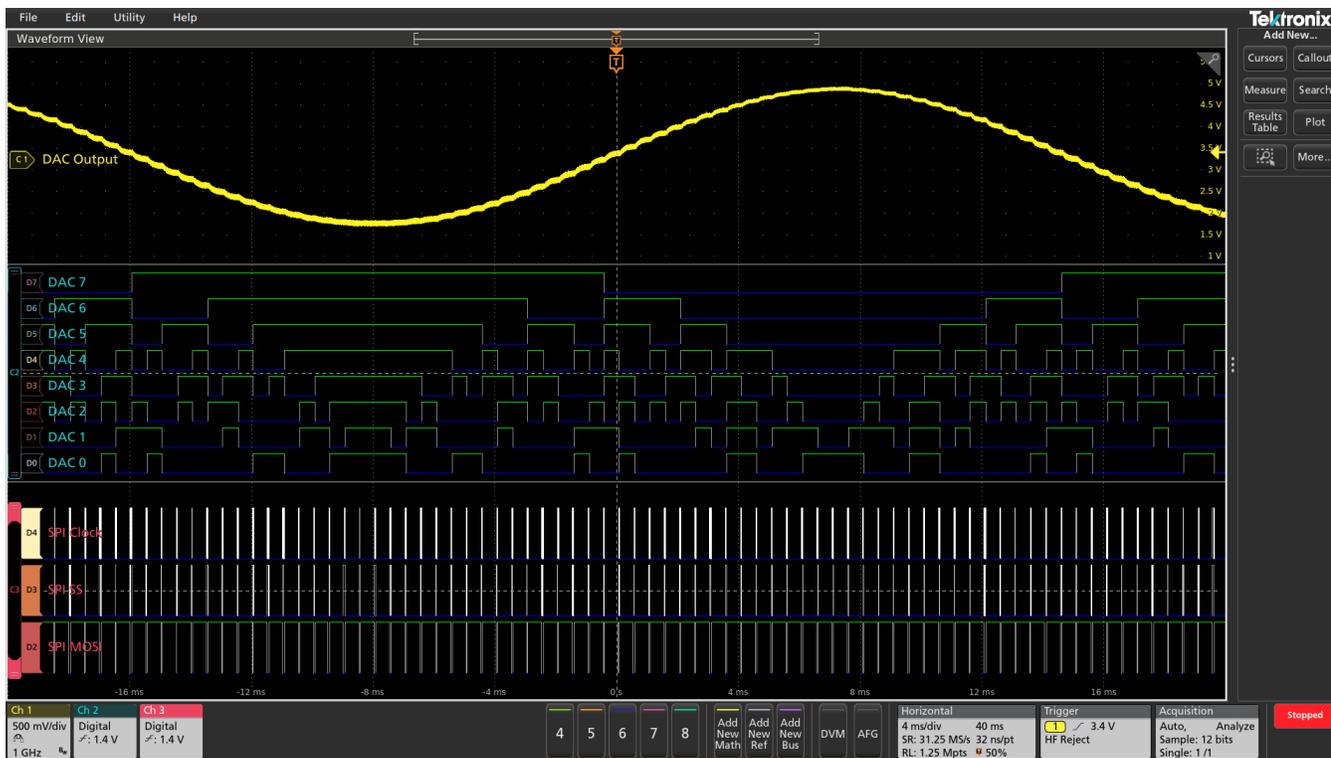
Уникальная гибкость конфигурации за счет технологии FlexChannel. Каждый вход, в зависимости от типа подключенного пробника, можно настроить как один аналоговый или восемь цифровых каналов.

Для осциллографов MSO предыдущего поколения, цифровые каналы которых работали с более низкой частотой дискретизации и имели меньшую длину записи, чем аналоговые каналы, требовались компромиссные решения. В приборах MSO Серии 6 особое внимание было уделено модернизации цифровых

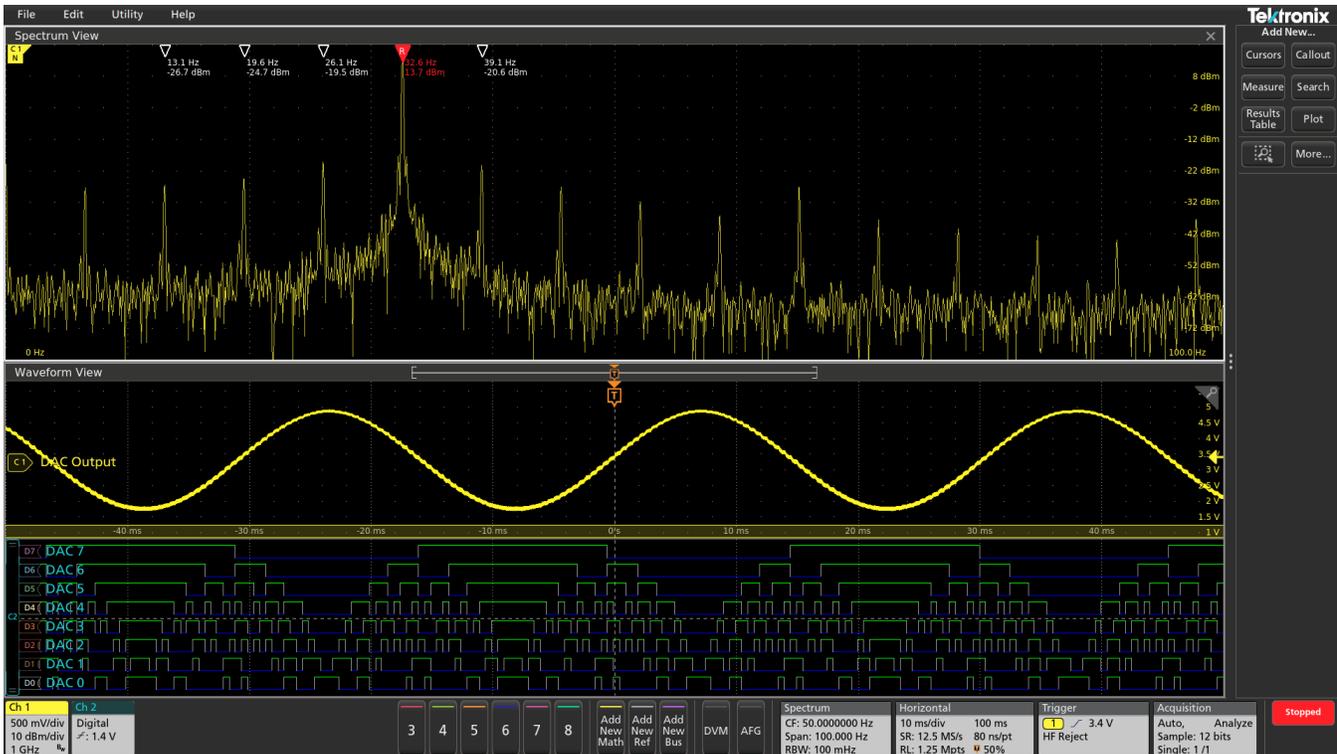
каналов. Цифровые каналы получили такую же высокую частоту дискретизации (до 50 Гвыб/с) и длину записи (до 1 млрд млн точек), как у аналоговых каналов.



Пробник TLP058 обеспечивает переход на восемь высокопроизводительных цифровых входов. При подключении большего числа пробников TLP058 можно получить до 64 цифровых каналов.



На канал 2 подключен логический пробник TLP058, тестирующий восемь входов АЦП. Обратите внимание на цветовую кодировку зеленым и синим цветом: уровни логической единицы окрашены зеленым цветом, логического нуля — синим. Другой логический пробник TLP058, подключенный на канал 3, тестирует шину SPI, управляющую АЦП. Белый цвет фронтов означает, что можно получить информацию о составляющих с более высокой частотой, если воспользоваться масштабированием или увеличить скорость свипирования в следующем сеансе регистрации.

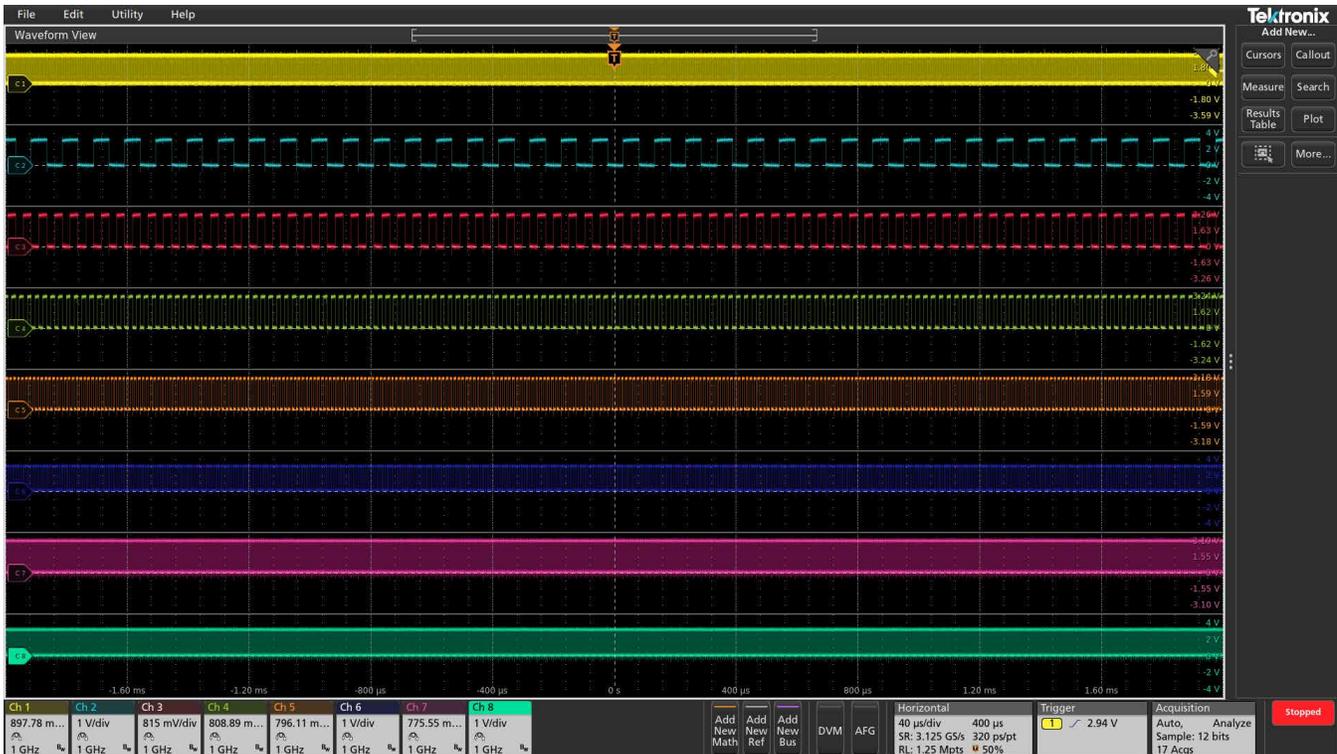


Помимо аналоговых и цифровых каналов, входы FlexChannel обеспечивают спектральное отображение сигналов. Запатентованная компанией Tektronix технология позволяет одновременно отображать осциллограмму и спектрограмму всех аналоговых сигналов, поддерживаемых прибором, с независимыми элементами управления в каждом домене. Впервые анализ в частотном домене на осциллографе сравнялся по простоте с работой на анализаторе спектра с сохранением возможности корректирования операций в частотном домене по данным во временном домене.

Уникальные возможности для просмотра сигналов

Превосходный 15,6-дюймовый (396 мм) дисплей MSO серии 6 — самый большой дисплей в отрасли. Кроме того, это экран с наивысшей четкостью (1920 x 1080), который обеспечивает качественный просмотр группы сигналов и оставляет достаточно места для критически важных данных и анализа.

Окно просмотра оптимизировано, чтобы получить максимально возможный размер по вертикали для отображения сигналов. Расположенную справа Панель результатов можно скрыть, чтобы просматривать сигналы на всю ширину экрана.



Многорярусный режим отображения обеспечивает высокую наглядность всех сигналов при поддержке максимального разрешения АЦП на каждом входе для выполнения наиболее точных измерений.

В осциллографах MSO Серии 6 применяется совершенно новый режим отображения — многорярусный. Обычно сигналы на экране осциллографа отображались путем наложения в пределах одной сетки, и это приводило к постоянному поиску компромиссных решений:

- Чтобы хорошо видеть каждый сигнал, нужно было изменить масштаб по вертикали и положение каждого сигнала, чтобы они не накладывались. Для каждого сигнала использовалась малая доля доступного диапазона АЦП, что ухудшало точность измерений.
- Чтобы повысить точность измерений, нужно было изменить масштаб по вертикали и положение каждого сигнала, чтобы растянуть их на весь экран. Сигналы накладывались один на другой, что усложняло рассмотрение деталей каждого отдельного сигнала

Для нового многорярусного режима отображения не требуются компромиссы. Он автоматически добавляет и удаляет дополнительные горизонтальные ярусы сигналов

(дополнительные ячейки сетки) при создании и удалении осциллограммы. Каждый ярус соответствует полному диапазону АЦП для сигнала. Все сигналы визуально отделены друг от друга, но при этом задействован весь диапазон АЦП, обеспечивая максимальную наглядность и точность. И все это происходит автоматически по мере добавления или удаления осциллограмм! В многорярусном режиме отображения каналы можно легко менять местами, перетаскивая значки каналов и сигналов на Панели настроек, размещенной в нижней части экрана. Группы каналов также можно отображать наложением в пределах яруса, чтобы упростить визуальное сравнение сигналов.

Окно просмотра увеличенного экрана осциллографа MSO Серии 6 настолько большое, что в нем помещаются не только осциллограммы, но и графики, таблицы результатов измерений, таблицы декодирования сигналов шин и прочие данные. При необходимости изображения можно масштабировать и перемещать.



Просмотр сигналов трех аналоговых каналов, восьми цифровых каналов, декодированного сигнала последовательной шины, таблицы результатов декодирования пакета последовательных данных, четырех измерений, гистограммы измерений, таблицы результатов измерений со статистикой, а также результатов поиска по событиям на последовательной шине — и все это одновременно!

Исключительно простой интерфейс пользователя, не отвлекающий внимание от основных задач

Панель настроек (Settings Bar) для управления основными параметрами и сигналами

Параметры управления сигналами и режимами отображения выводятся в форме последовательности ярлычков в Панели настроек (Settings bar), расположенной вдоль нижней части экрана. Панель настроек обеспечивает немедленный доступ к наиболее часто используемым функциям управления сигналами. С помощью одного касания можно:

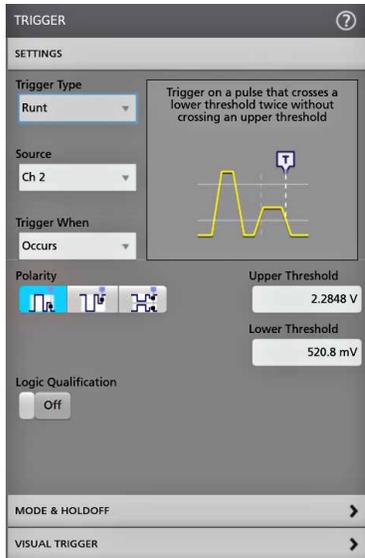
- включать каналы;
- добавлять расчетные сигналы;
- добавлять эталонные сигналы;
- добавлять осциллограммы сигналов шин;
- включать встроенный генератор AFG (опция);
- включать встроенный цифровой вольтметр (опция).

Панель результатов (Results Bar) измерений и анализа

Панель результатов на правой стороне экрана позволяет мгновенно, одним касанием, получить доступ к общим аналитическим инструментам, например курсорам, измерениям,

поиску и меткам таблиц декодирования сигналов шин, диаграммам и выноски.

Показания цифрового вольтметра, ярлыки результатов измерений и поиска отображаются в Панели результатов и не закрывают область отображения осциллограмм. Чтобы увеличить область отображения сигналов, можно скрыть Панель результатов, а затем вновь вывести на экран в любое время.



Доступ к меню настроек производится двойным щелчком по требуемому элементу на экране. Для этого дважды коснитесь ярлыка Trigger (Запуск), чтобы отобразить меню конфигурации запуска (Trigger configuration).

Реализация технологии сенсорного управления

Осциллографы с сенсорными экранами появились много лет назад, но об интерфейсе с сенсорным управлением можно было только мечтать. Прибор MSO Серии 6 оснащен емкостным сенсорным экраном с диагональю 15,6 дюйма, а также первым в отрасли интерфейсом пользователя, специально разработанным для сенсорного управления осциллографом.

Осциллографы MSO Серии 6 поддерживают технологии жестового управления, которые широко используются в телефонах и планшетах и только готовятся к внедрению на приборах.

- Перетаскивание сигналов влево/вправо или вверх/вниз для настройки положения по горизонтали и вертикали или панорамирования масштабированного изображения
- Жесты сжатия и растягивания для изменения масштаба или увеличения/уменьшения изображения по горизонтали или вертикали
- Чтобы удалить элементы, пролистните их за край экрана
- Жест смахивания экрана справа налево для вывода Панели результатов или сверху вниз для перехода к меню в левом верхнем углу экрана

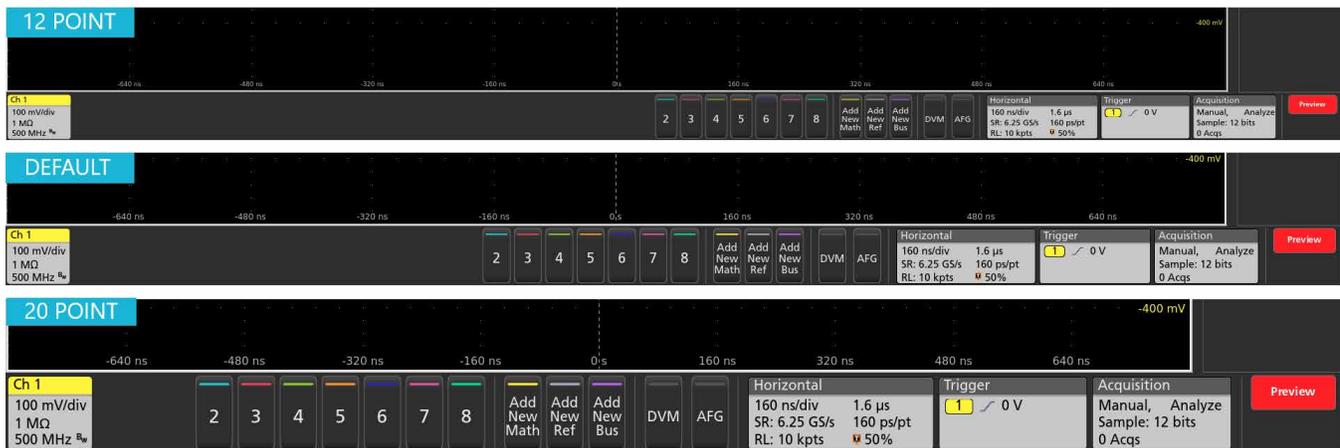
При помощи удобных и чувствительных органов управления на передней панели можно выполнять регулировки, пользуясь знакомыми ручками и кнопками. Кроме того, в качестве третьего метода управления можно добавить мышь или клавиатуру.



Работа с емкостным сенсорным экраном осуществляется таким же образом, как и с телефоном или планшетом.

Настраиваемый размер шрифта

Исторически пользовательские интерфейсы осциллографа были разработаны с фиксированными размерами шрифта для оптимизации просмотра осциллограмм и показаний. Эта реализация подходит, если у всех пользователей одинаковые предпочтения по просмотру, но так не бывает. Пользователи проводят много времени, глядя на экраны, и Tektronix признает это. MSO серии 6 предлагает пользовательские настройки для различных размеров шрифта; уменьшение до 12 точек или увеличение до 20 точек. При настройке размера шрифта интерфейс пользователя динамически масштабируется, что позволяет легко выбрать оптимальный размер для работы.



Сравнение, показывающее, как изменяется масштаб пользовательского интерфейса по мере изменения размера шрифта.



На модернизированной интуитивно понятной передней панели размещены все критически важные органы управления, и остается достаточно места для увеличенного экрана высокой четкости с диагональю 15,6 дюйма.

Обновление элементов управления передней панели

Как правило, переднюю панель осциллографа можно разделить на две приблизительно равных части — экран и органы управления. Экран осциллографа MSO Серии 6 занимает почти 85 % площади передней панели. Для этого была выполнена полная модернизация передней панели: сохранены критически важные органы управления для простых интуитивно понятных операций, но сокращено число кнопок меню для функций, к которым есть непосредственный доступ через элементы управления экрана.

Индикаторы в виде светодиодных колец с цветовой кодировкой указывают на функции регуляторов источника запуска и положения/шкалы на панели Vertical (Вертикаль). Большие кнопки Run / Stop (Пуск / Стоп) и Single / Sequence (Одиночный / Последовательность) находятся на самом заметном и удобном для пользователя месте в правом верхнем углу, ниже на передней панели размещены специальные кнопки для таких функций, как Force Trigger (Принудительный запуск), Trigger Slope (Фронт запуска), Trigger Mode (Режим запуска), Default Setup (Настройки по умолчанию), Auto-set (Автоматическая настройка) и Quick-save (Быстрое сохранение).

Использовать Windows или нет — на ваш выбор

MSO серии 6 предлагающий возможность выбора использования операционной системы Microsoft Windows™.

MSO Серии 6 поставляется со стандартным съемным твердотельным накопителем с закрытой встроенной операционной системой, которая загружается в виде специального осциллографа без возможности запуска или установки других программ. Доступен дополнительный твердотельный накопитель с операционной системой Windows 10, которая является открытой. Таким образом, можно свернуть приложение осциллографа и получить доступ к рабочему столу Windows, где можно установить и запустить дополнительные приложения, имеющиеся на осциллографе, или подключить дополнительные мониторы и расширить рабочий стол. Вы можете заменять накопители через панель доступа, расположенную в нижней части прибора.

Независимо от того, используете вы ОС Windows или нет, осциллограф работает точно так же, с тем же внешним видом и интерфейсом пользователя.

Требуется разместить каналы с большей плотностью?

Приборы серии 6 могут также действовать в качестве низкопрофильного дигитайзера — LPD64. Низкопрофильные дигитайзеры серии 6 с четырьмя входными каналами SMA и дополнительным входом запуска в корпусе высотой 2U с 12-битными АЦП определяют новый стандарт производительности для тех применений, где требуется достичь исключительной плотности размещения каналов.



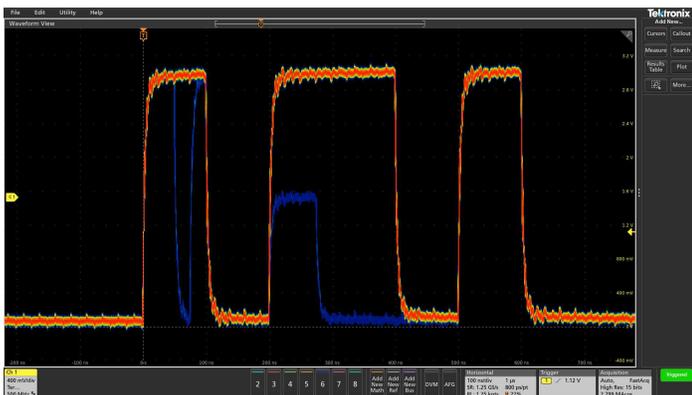
Почувствуйте разницу в производительности

Обладая аналоговой полосой пропускания до 10 ГГц, частотой дискретизации 50 Гвыб/с, стандартной длиной записи 62,5 млн точек и 12-разрядным аналого-цифровым

преобразователем (АЦП), осциллограф смешанных сигналов MSO Серии 6 имеет производительность, позволяющую регистрировать сигналы с максимально возможной целостностью и разрешением для последующего детального анализа.

Технология цифрового люминофора с режимом захвата FastAcq™

Для того чтобы устранить проблему, нужно ее локализовать. Быстро оценить истинные процессы, происходящие в тестируемом устройстве, позволяет технология цифрового люминофора с режимом захвата FastAcq. Большая скорость захвата — более 500 000 сигналов в секунду — обеспечивает высокую вероятность обнаружения кратковременно возникающих проблем, достаточно распространенных в цифровых системах: рант-импульсов, глитчей, проблем с таймингом и многих других. Градация яркости для индикации частоты появления редких переходных процессов относительно среднестатистических характеристик сигналов позволяет улучшить отображение редких событий.



Большая скорость захвата сигналов в режиме FastAcq обеспечивает обнаружение кратковременно возникающих проблем, достаточно распространенных в цифровых системах.

Лучшее среди аналогичных устройств разрешение по вертикали и самый низкий уровень шума

Осциллограф MSO Серии 6 способен регистрировать интересные сигналы с минимальным влиянием нежелательных шумов, что особенно полезно при анализе мельчайших деталей зарегистрированных сигналов с большой амплитудой. «Сердцем» прибора MSO Серии 6 являются 12-битные аналого-цифровые преобразователи (АЦП), обеспечивающие в 16 раз лучшее разрешение по вертикали по сравнению с обычными 8-битными АЦП.

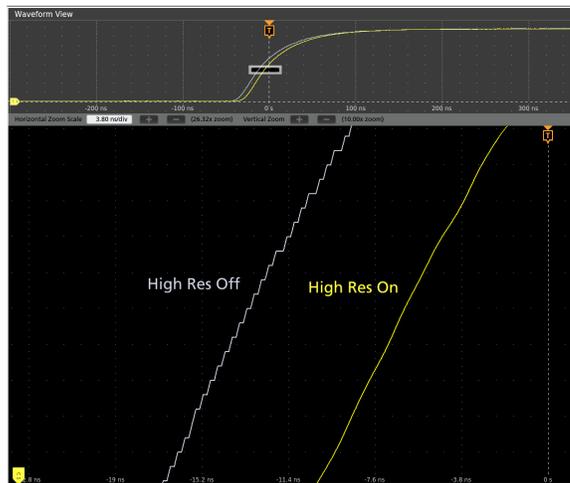
В новом режиме высокого разрешения (High Res) используется уникальный аппаратный фильтр с импульсной характеристикой конечной длительности (КИХ) с соответствующими выбранной частоте дискретизации параметрами. КИХ-фильтр обеспечивает максимально возможную полосу пропускания для выбранной частоты дискретизации, в то же время предотвращает появление искажений из-за недостаточной частоты дискретизации и устраняет шум усилителей и помехи АЦП на частотах выше

границы используемой полосы пропускания для выбранной частоты дискретизации.

Режим высокого разрешения всегда обеспечивает разрешение по вертикали не менее 12 бит с возможностью увеличения разрешения по вертикали до 16 бит при частотах дискретизации до 625 Мвыб/с и полосе пропускания 200 МГц. В следующей таблице показано получаемое разрешение по вертикали в битах при каждой настройке частоты дискретизации в режиме высокого разрешения.

Частота дискретизации	Разрешение по вертикали в битах
50 Гвыб/с	8
25 Гвыб/с	8
12,5 Гвыб/с	12
6,25 Гвыб/с	13
3,125 Гвыб/с	14
1,25 Гвыб/с	15
≤625 Гвыб/с	16

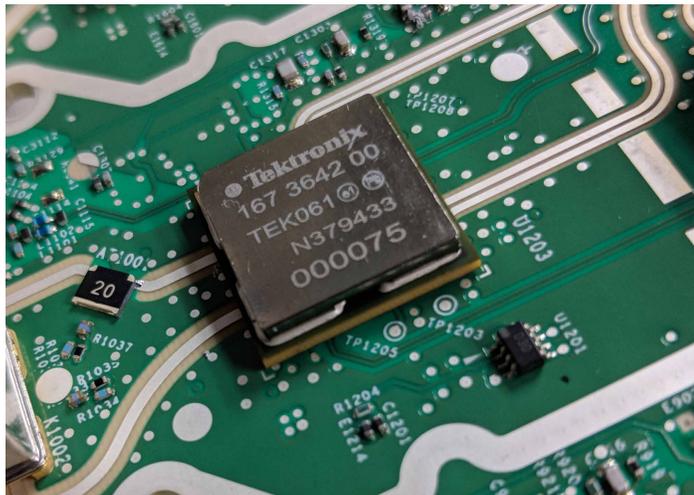
Новые маломощные входные усилители значительно расширяют возможности детального анализа сигналов в осциллографах смешанных сигналов MSO Серии 6.



12-битные АЦП осциллографов MSO Серии 6 совместно с новым режимом высокого разрешения (High Res) обеспечивают лучшее в отрасли разрешение по вертикали.

С добавлением нового входного усилителя ТЕК061 был установлен новый стандарт маломощной регистрации сигналов,

позволяющий получать наилучшую целостность сигнала, необходимую для регистрации небольших сигналов с высоким разрешением.



Основным фактором, мешающим просмотру мельчайших деталей небольших высокоскоростных сигналов, является шум. Чем выше собственный шум измерительной системы, тем менее достоверным будет отображенный сегмент сигнала. Это еще более критично на осциллографе, когда вертикаль настроена с высокой чувствительностью (например, ≤ 10 мВ/дел.) для просмотра небольших сигналов, которые чаще других присутствуют на высокоскоростных шинах. В осциллографе MSO Серии 6 применена новая специализированная микросхема TEK061, обеспечивающая минимальные шумовые характеристики прибора при наивысшей чувствительности. Версия «В» MSO Серии 6 имеет новую частоту дискретизации чередования 50 Гвыб/с с низким уровнем шума на двух каналах, которая снижает шум почти на 3 дБ при более высоких значениях В/дел., что еще больше повышает преимущество по сравнению с осциллографами других производителей при низком уровне шума. В приведенной ниже таблице сравниваются типичные шумовые характеристики прибора MSO Серии 6 и осциллографов Tektronix предыдущих поколений с аналогичной полосой пропускания.

50 Ом, ср. кв. напряжение, типичное

Полоса пропускания	В/дел.	MSO Серии 6 В	DPO7000C	MSO/DPO70000C
1 ГГц	1 мВ	51,8 мкВ	90 мкВ ³	Н/П
	10 мВ	82,9 мкВ	279 мкВ	Н/П
	100 мВ	829 мкВ	2,7 мВ	Н/П

Продолжение таблицы...

³ Порог полосы пропускания 200 МГц.

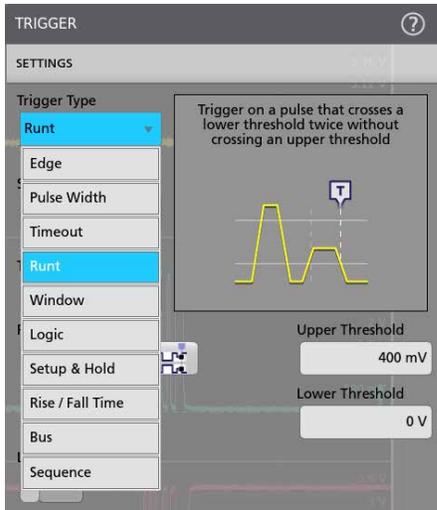
Полоса пропускания	В/дел.	MSO Серии 6 В	DPO7000C	MSO/DPO70000C
4 ГГц	1 мВ	97,4 мкВ	Н/П	Н/П
	10 мВ	171 мкВ	Н/П	500 мкВ
	100 мВ	1,73 мВ	Н/П	4,3 мВ
8 ГГц	1 мВ	153 мкВ	Н/П	Н/П
	10 мВ	287 мкВ	Н/П	580 мкВ
	100 мВ	2,94 мВ	Н/П	4,5 мВ

Запуск

Обнаружение сбоя в работе устройства — это лишь первый шаг. Теперь нужно захватить интересующее событие и установить причину его возникновения. Осциллограф MSO Серии 6 оснащен широчайшим набором расширенных функций запуска, включающих запуск по:

- рантам;
- логическому состоянию;
- длительности импульса;
- окну;
- времени ожидания;
- времени нарастания/понижения;
- нарушении времени установления и удержания;
- пакету последовательных данных;
- данным параллельной шины;
- последовательности;
- видеосигналу;
- визуальному запуску;
- зависимости частоты РЧ-сигнала от времени;
- зависимости величины РЧ-сигнала от времени.

Прибор с длиной записи до 1 млрд точек может одновременно захватывать несколько интересующих событий и даже тысячи последовательных пакетов, сохраняя при этом высокое разрешение, позволяющее детально рассмотреть мельчайшие подробности сигнала и обеспечить достоверность измерений.

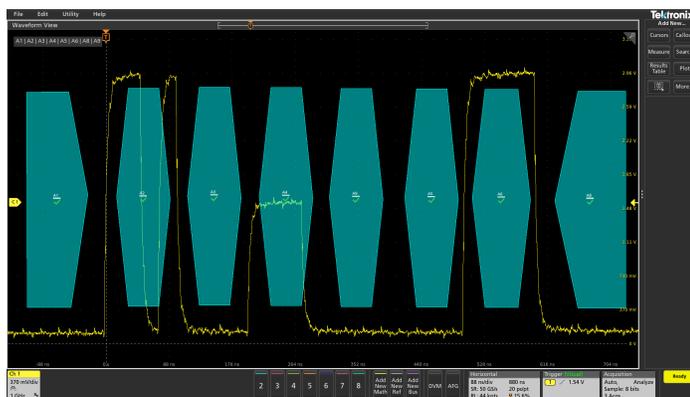


Широкий выбор типов запуска и контекстно зависящая справочная система меню запуска существенно упрощают обнаружение интересующих событий.

Визуальный запуск — быстрое обнаружение интересующего сигнала

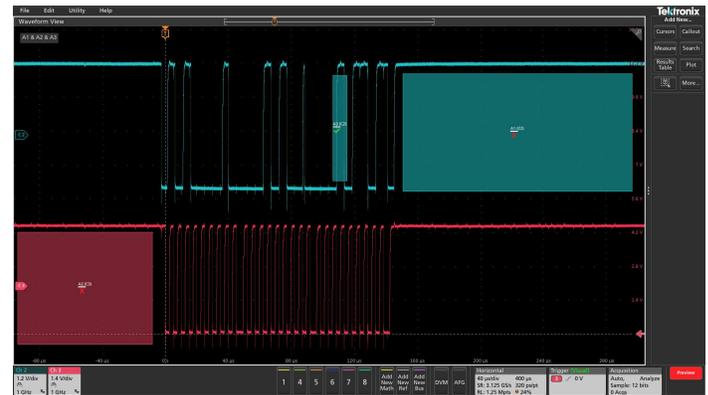
Для обнаружения нужного участка сложного сигнала с шины может потребоваться несколько часов сбора и сортировки тысяч захватов интересующего события. Определение момента запуска, который выделяет нужное событие, существенно ускоряет отладку и анализ.

Визуальный запуск расширяет возможности системы запуска MSO Серии 6, сканируя все регистрируемые сигналы и сравнивая их с указанной на экране областью (геометрическая фигура). Можно создать неограниченное число областей с помощью мыши или сенсорного экрана, используя различные фигуры (треугольники, квадраты, шестиугольники и трапеции) для определения момента запуска сигнала. После создания фигур их можно интерактивно изменить с учетом требований пользователя, чтобы добиться идеальных условий запуска.



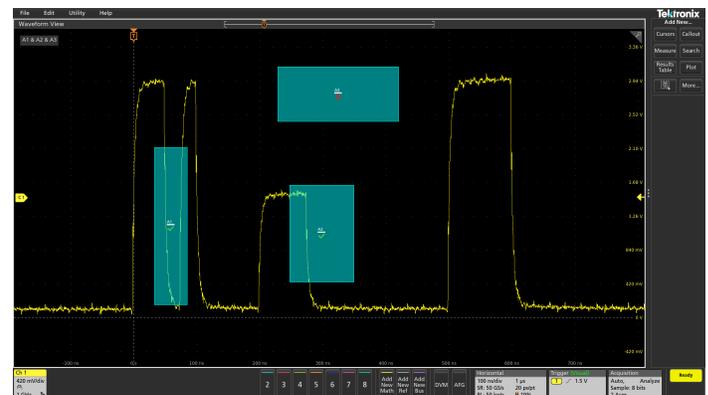
Области визуального запуска выделяют интересующее событие и ускоряют тестирование за счет захвата только требуемого события.

Выполняя запуск только по самым важным событиям сигналов, функция визуального запуска может сэкономить время, которое тратится на регистрацию сигналов и ручной поиск в записях. За несколько секунд или минут можно найти самые важные события, завершить отладку и выполнение анализа. Визуальный запуск можно настроить даже на несколько каналов, что бывает необходимо для устранения проблем и отладки сложных систем.



Многоканальный запуск. Области функции визуального запуска могут быть связаны с событиями, сопровождающими несколько каналов, например пакеты, переданные на сигналы двух шин одновременно.

После определения нескольких областей можно воспользоваться экранными функциями редактирования для создания логических (булевых) выражений и настройки более сложных условий запуска.



Классификация запуска по бинарной логике. Бинарная логика с использованием логического ИЛИ позволяет выполнять запуск при определенной аномалии сигнала.

Интерфейс пробников TekVPI

С появлением интерфейса TekVPI® был установлен новый стандарт простоты использования пробников. Помимо надежного и безопасного соединения, многие пробники с интерфейсом TekVPI имеют индикаторы состояния и органы управления, а также кнопку вызова меню настройки пробника, расположенную непосредственно на корпусе. При помощи этой кнопки можно вывести меню пробника со всеми необходимыми настройками и элементами управления пробником на экран осциллографа.

Интерфейс TekVPI обеспечивает непосредственное подключение токовых пробников, позволяя обойтись без отдельного источника питания. Поддерживается дистанционное управление пробниками с помощью USB или ЛВС, что позволяет гибко использовать их в составе автоматизированных контрольно-измерительных систем. Осциллограф MSO Серии 6 способен обеспечивать до 80 Вт питания на разъемах передней панели. Этого достаточно для работы всех подключенных пробников TekVPI без необходимости использования дополнительного источника питания для пробников.

Стандартные высокоскоростные пассивные пробники напряжения

Пассивные пробники напряжения серии TPP, входящие в комплект поставки каждого осциллографа MSO Серии 6, обладают всеми достоинствами пробников общего назначения, такими как широкий динамический диапазон, гибкие возможности подключения и прочная конструкция, демонстрируя при этом производительность активных пробников. Аналоговая полоса пропускания до 1 ГГц позволяет анализировать высокочастотные компоненты сигналов, а очень низкая входная емкость (3,9 пФ) сводит к минимуму влияние на цепи и создает меньше паразитных составляющих при более длинных проводах заземления.

Для измерения низких напряжений можно использовать пробники серии TPP с низким ослаблением (2X), поставляемые в качестве опций. В отличие от других пассивных пробников с низким ослаблением, пробник TPP0502 имеет широкую полосу пропускания (500 МГц) и низкую входную емкость (12,7 пФ).



В стандартную поставку осциллографов MSO Серии 6 входят пробники TPP1000 (для моделей с полосой 1 ГГц, 2,5 ГГц) — по одному на канал.

Пробники TriMode серии TDP7700

Пробники TriMode серии TDP7700 обеспечивают наивысшую точность измерений, доступную для осциллографов в режиме реального времени. TDP7700 предназначен для использования с MSO Серии 6 с полной калибровкой переменного тока пробника и пути сигнала наконечника на основе уникальных моделей S-параметров. Датчик передает S-параметры в осциллограф

через интерфейс пробника TekVPI, а MSO Серии 6 включает их для достижения максимально возможной точности сигнала от наконечника пробника до памяти регистрации данных. Благодаря таким инновациям в области подключения, как паяные наконечники с входным буфером пробника, установленным на расстоянии всего в нескольких миллиметрах от края наконечника, пробники серии TDP7700 обеспечивают непревзойденное удобство подключения к самым сложным современным электронным конструкциям.



Пробник TDP7700 с широким выбором наконечников

При использовании пробников TriMode один пробник позволяет точно выполнять дифференциальные, односторонние и общие измерения. Эта уникальная возможность позволяет работать более эффективно, переключаясь между дифференциальными, односторонними и общими режимами измерений без перемещения точки подключения пробника.

Изолированная измерительная система IsoVu™

При разработке инвертора, оптимизации источников питания, тестировании линий связи, измерениях на резисторе токового шунта, проведении испытаний на ЭМС или на воздействие электростатического разряда, исключении контуров заземления в схеме тестирования — во всех этих случаях до сих пор инженеры не могли эффективно работать из-за синфазных помех.

Ситуацию изменила революционная технология IsoVu компании Tektronix, использующая оптическую линию связи и подачу питания по оптическому волокну для достижения полной гальванической развязки. Результатом объединения этой технологии и осциллографа MSO Серии 6 с интерфейсом TekVPI стала первая и единственная измерительная система, способная обеспечить

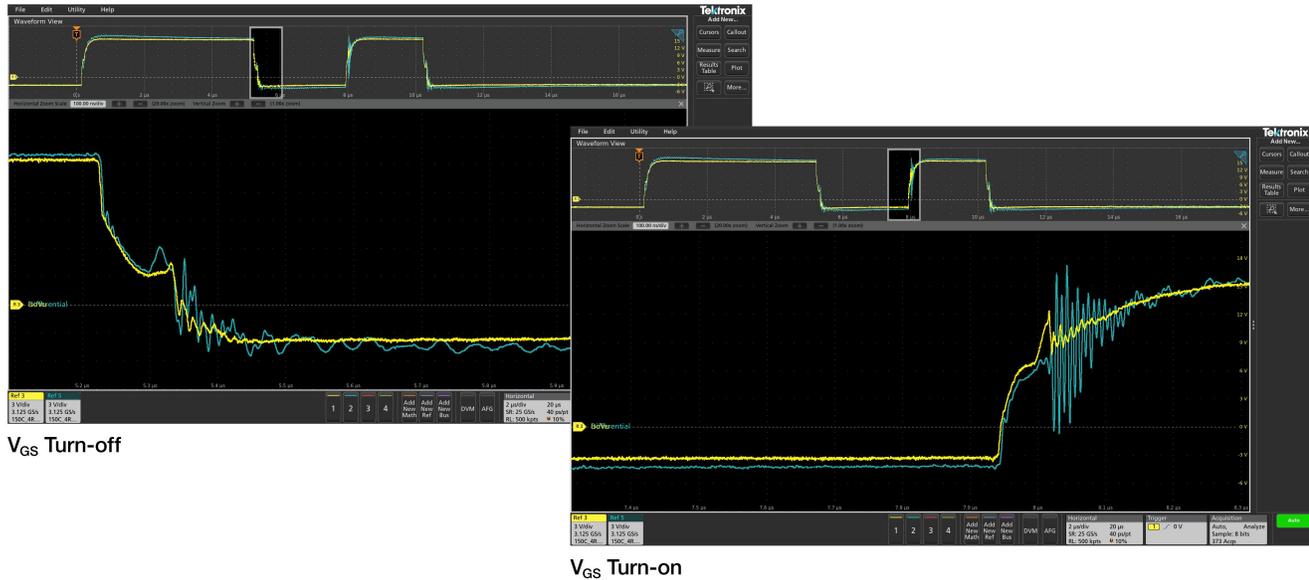
высокую точность при измерении параметров широкополосных дифференциальных сигналов в присутствии большого синфазного сигнала, со следующими характеристиками:

- Полная гальваническая развязка
- Полоса пропускания до 1 ГГц
- Подавление синфазного сигнала 1 млн к 1 (120 дБ) на частоте 100 МГц
- Подавление синфазного сигнала 10 000 к 1 (80 дБ) во всей полосе пропускания
- Динамический диапазон дифференциального сигнала до 2500 В
- Диапазон напряжений синфазного сигнала 60 кВ



Измерительная система IsoVu™ серии T1VP компании Tektronix — это комплект оснастки с гальванической развязкой для высокоточных измерений широкополосных дифференциальных сигналов с амплитудой до 2500 Впик в присутствии больших синфазных сигналов. Система отличается самым высоким в этом классе приборов коэффициентом подавления синфазного сигнала по всей полосе пропускания.

Измерение напряжения строб-импульса на стороне высокого напряжения с помощью IsoVu



Дифференциальный пробник (синяя кривая) и пробник с оптической развязкой IsoVu (желтая кривая)

На рисунке выше показано напряжение строб-импульса на стороне высокого напряжения для стандартного дифференциального пробника в сравнении с пробником с оптической развязкой. Как при выключении, так и при включении можно увидеть высокочастотное затухание после прохождения строб-импульса устройства через пороговую область. Вследствие совмещения строб-импульса и контура питания предполагается возникновение затухания. Однако в случае применения дифференциального пробника амплитуда затухания значительно выше, чем при измерении пробником с оптической развязкой. Это, вероятно, связано с изменением опорного напряжения, которое вызывает синфазные токи в пробнике, и с помехами, создаваемыми стандартным дифференциальным пробником. Хотя форма сигнала, измеренная дифференциальным пробником, соответствует максимальному напряжению строб-импульса устройства, более точное измерение, выполненное пробником с оптической развязкой, позволяет понять, что параметры устройства находятся в пределах спецификации. Разработчики приложений, использующих стандартные дифференциальные пробники для измерения напряжения строб-импульса, должны соблюдать осторожность, поскольку невозможно отличить показания пробника от показанных здесь помех, создаваемых измерительной системой, а также определить фактическое отклонение характеристик устройства от номинальных параметров. Эти искажения измерения могут привести к увеличению разработчиком сопротивления строб-импульса для замедления переходного процесса коммутации и уменьшения паразитного сигнала. Однако это может без необходимости увеличить потери в устройстве SiC. По этой причине важно иметь измерительную систему, точно отражающую

фактическую динамику устройства, чтобы должным образом спроектировать систему и оптимизировать производительность.

Исчерпывающий анализ для быстрого и полного понимания систем

Базовый анализ сигналов

Для проверки соответствия технических характеристик прототипа имитационной модели и подтверждения достижения поставленных при проектировании целей необходимо выполнить тщательный анализ всех характеристик, начиная с простого измерения времени нарастания и длительности импульсов до сложного анализа потерь мощности, определения характеристик тактовых сигналов и исследования источников шумов.

Осциллографы MSO Серии 6 предоставляют исчерпывающий набор инструментов стандартного анализа, включающий:

- курсоры, которые привязываются к сигналу или экрану;
- 36 типов автоматизированных измерений. Результаты измерений включают все экземпляры записей, возможность перехода от одного события к другому и немедленный просмотр максимального или минимального найденного в записи результата;

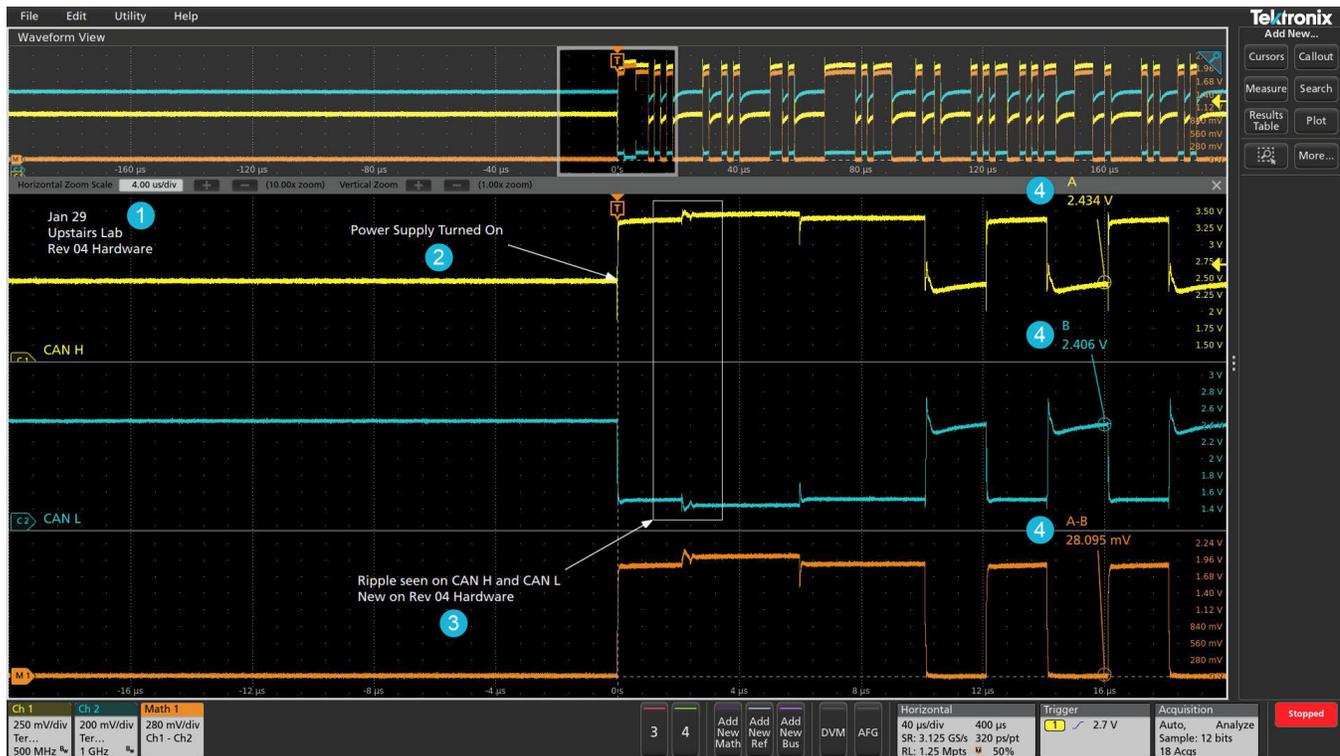
- базовые математические операции с сигналами;
- базовый анализ с БПФ;
- расширенные математические операции с сигналами, включая редактирование уравнений произвольных сигналов с включением фильтров и переменных;
- экран спектра: анализ частотного домена с независимыми элементами управления во временном и частотном доменах;
- режим сегментирования памяти FastFrame™, позволяющий более эффективно использовать память прибора за счет регистрации множества фрагментов по наступлению событий запуска в одну запись с удалением больших интервалов времени между интересующими событиями. Измерение параметров и отображение сегментов в записи возможно как по отдельности, так и с наложением.

Таблицы результатов измерений предоставляют полную статистику результатов как по отдельной записи, так и по совокупности всех записей.



Использование измерений для определения частоты и длительности пакетов.

Выноски



- 1 **Note** Write and position a text box on the screen.
- 2 **Arrow** Write and position a text box, then add an arrow to a specific location on the screen.
- 3 **Rectangle** Write text and outline a specific region on the screen indicated by a resizable box.
- 4 **Bookmark** Create a dynamic readout at a specified time relative to a trigger point. This readout includes text, magnitude of the signal, signal units, as well as a line and target indicating the bookmark reference point.

Простые в использовании выноски (примечание, стрелка, прямоугольник, закладка), подробно описывающие особенности данной настройки проверки и соответствующие результаты.

Документирование результатов и методов проверки имеет решающее значение при обмене данными между сотрудниками, воспроизведении измерений в более позднюю дату или предоставлении пользовательского отчета. Несколько нажатиями на экран можно создать необходимое количество пользовательских выносок, что позволяет документировать конкретные детали результатов проверки. С помощью каждой выноски можно настроить текст, местоположение, цвет, размер и тип шрифта.

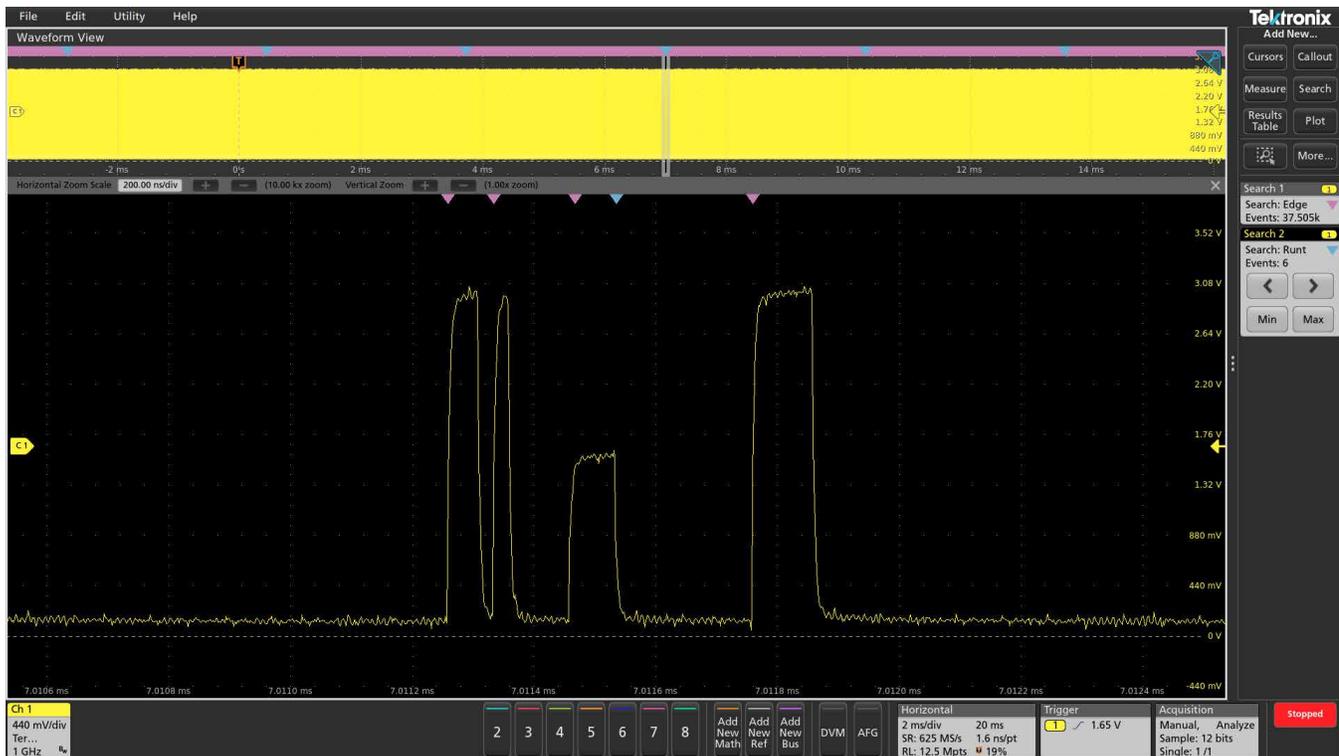
Навигация и поиск

Без соответствующих инструментов поиск интересующего события в длинной записи сигнала может оказаться весьма трудоемким процессом. Учитывая, что в современных приборах длина записи исчисляется миллионами точек, поиск события может превратиться в просмотр нескольких тысяч экранов осциллограмм.

Приборы MSO Серии 6 обеспечивают простой и быстрый поиск и навигацию по осциллограммам благодаря инновационной панели управления Wave Inspector®. С ее помощью можно ускорить панорамирование и масштабирование фрагментов записи. Уникальная система с механизмом обратной связи обеспечивает перемещение из одного конца записи в другой за считанные секунды. В качестве альтернативы можно воспользоваться опциями экрана с интуитивно понятным жестовым управлением для выделения и изучения интересующих сегментов длинной записи.

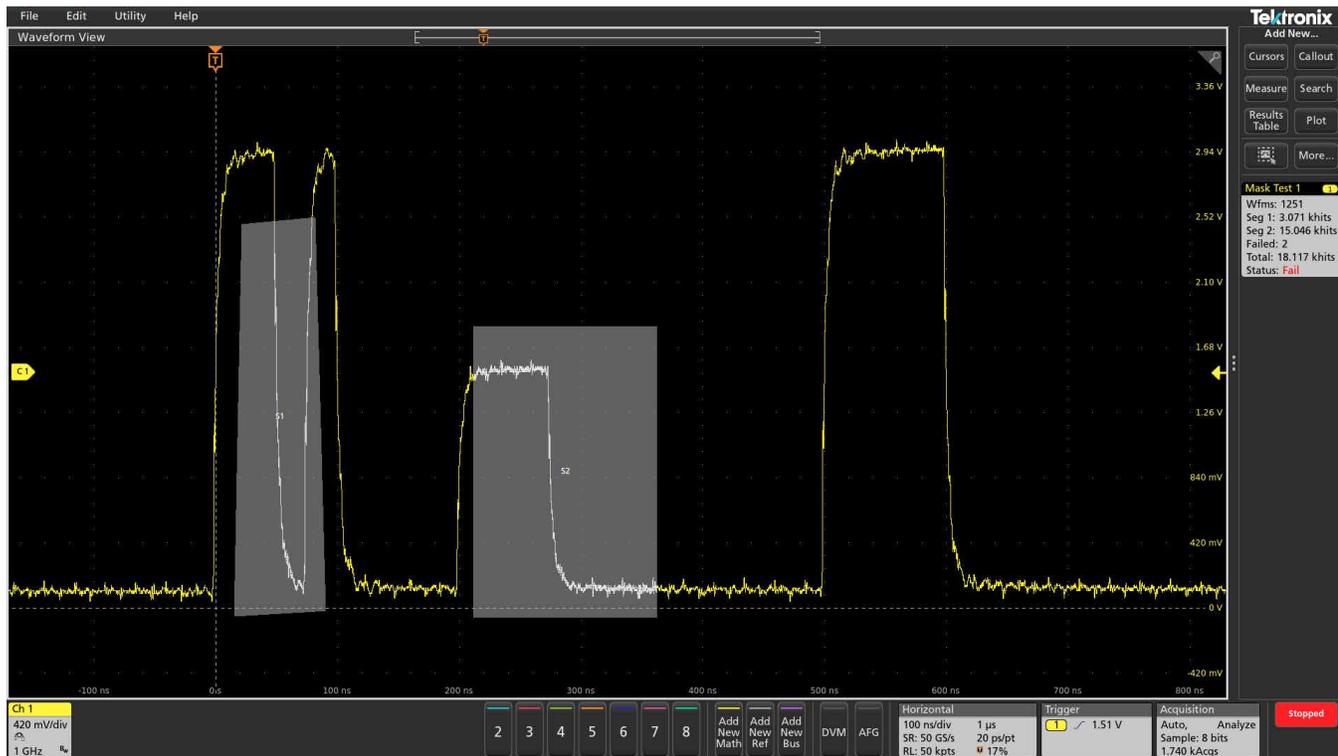
Кнопка Search (Поиск) позволяет выполнять автоматический поиск в длинных записях, например, определенных пользователем событий. Все обнаруженные события помечаются поисковыми метками, между которыми можно перемещаться при помощи кнопок Previous (←) и Next (→) (Назад и Вперед) на передней панели или на значке Search (Поиск) на экране прибора. В приборе предусмотрены следующие типы поиска: по фронту, длительности импульса, времени ожидания, рантам, окну, логическому состоянию, времени установления и удержания, времени нарастания/спада, содержимому пакетов параллельных/последовательных шин. Число типов поисков, задаваемых пользователем, не ограничивается.

Для быстрого перехода к минимальному и максимальному значениям в результатах поиска используются кнопки Min и Max на значке Search (Поиск).



В режиме регистрации FastAcq в потоке цифровых данных обнаружен рант-импульс и запущена функция поиска.

Тестирование по маске и предельным значениям (дополнительно)



Настраиваемая маска с несколькими сегментами регистрирует всплески сигнала и рант-импульсы на осциллограмме.

Независимо от того, сосредоточены ли вы на целостности сигнала или на настройке условий «годен/не годен» для производства, тестирование по маске является эффективным инструментом для определения поведения определенных сигналов в системе. Быстро создавайте пользовательские маски путем вычерчивания сегментов маски на экране. Настройте проверку в соответствии с конкретными требованиями и задайте действия, которые необходимо выполнить при регистрации совпадения с маской, а также при удовлетворительном или неудовлетворительном результате проверки.

Тестирование по предельным значениям — это удобный способ мониторинга долговременного поведения сигналов, который помогает определить характеристики новой конструкции или подтвердить производительность оборудования во время тестирования линии. Тестирование по предельным значениям сравнивает активный сигнал с идеальной («эталонной») версией того же сигнала, для которого пользователь устанавливает допуски по вертикали и горизонтали.

Вы можете легко настроить тестирование по маске или по предельным значениям в соответствии с вашими требованиями, выполнив следующие действия:

- Определение продолжительности тестирования по количеству осциллограмм;

- Установление порога превышения, который должен быть достигнут, чтобы результат тестирования мог считаться неудовлетворительным;
- Подсчет превышения/неудовлетворительных результатов и предоставление статистической информации;
- Настройка действий при превышениях, неудовлетворительных результатах тестирования и выполнении тестирования

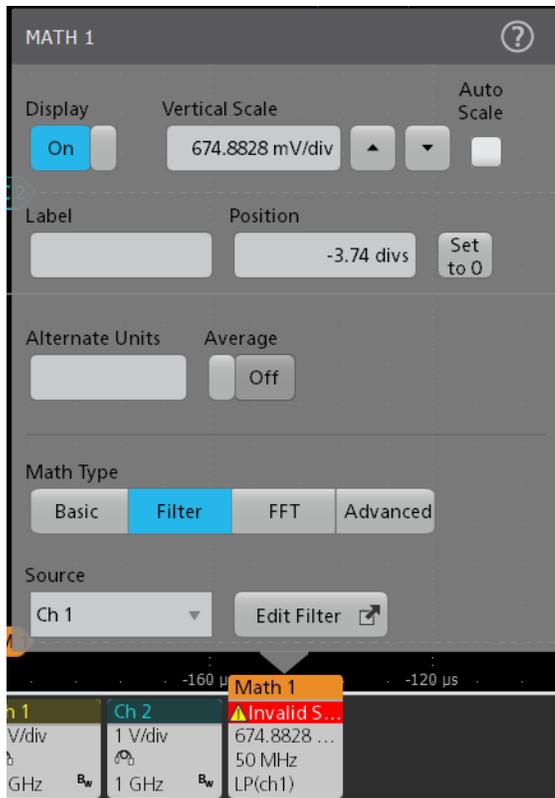
Фильтры с пользовательскими настройками (опция)

Если говорить упрощенно, любая система, которая обрабатывает сигнал, может считаться фильтром. Например, канал осциллографа работает как фильтр низких частот, точка среза которого на уровне 3 дБ определяет полосу пропускания. Так как сигнал может принимать любую форму, можно разработать фильтр, способный преобразовать его в заданную форму с учетом некоторых основных правил, допущений и ограничений.

Цифровые фильтры имеют ряд существенных преимуществ перед аналоговыми. Например, значения допусков элементов схемы аналогового фильтра настолько большие, что создавать фильтры высшего порядка сложно или просто невозможно. Эффективными фильтрами высшего порядка являются цифровые фильтры. Цифровые фильтры могут быть реализованы как фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ) или с конечной

импульсной характеристикой (КИХ). Выбор фильтров — БИХ или КИХ — зависит от требований к разрабатываемому устройству и области применения.

В осциллографах MSO Серии 6 предусмотрена возможность применения указанных фильтров к расчетным сигналам при помощи функции MATH Arbitrary. Опция 6-UDFLT значительно расширяет эту возможность, добавляя к базовым функциям MATH Arbitrary поддержку стандартных фильтров, а также режим создания специальных фильтров для заданных областей применения.



Фильтры создаются в диалоговом окне Math. После редактирования параметров фильтр можно применить, сохранить или восстановить для последующего применения или изменения.

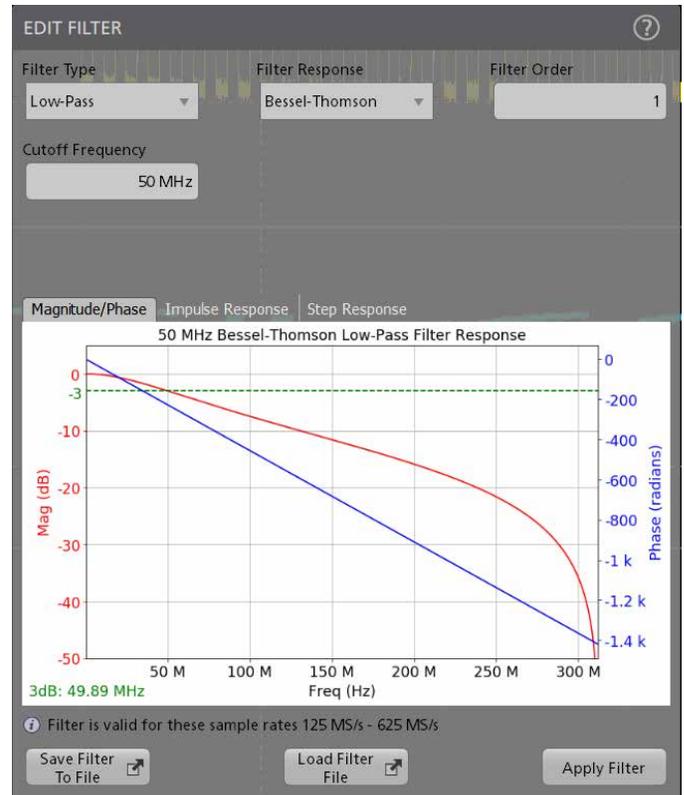
Типы фильтров, которые поддерживает MSO Серии 6:

- ФНЧ
- ФВЧ
- полосно-пропускающий
- полосно-заграждающий
- всепропускающий
- Гильберта
- дифференцирующий
- пользовательский.

Типы характеристик фильтров, которые поддерживает MSO Серии 6:

- АЧХ по Баттерворту;
- Чебышева I рода;
- Чебышева II рода;
- эллиптическая;
- Гаусса;
- Бесселя-Томсона.

Управление характеристиками фильтров доступно для всех типов фильтров, кроме всепропускающего, Гильберта и дифференцирующего.



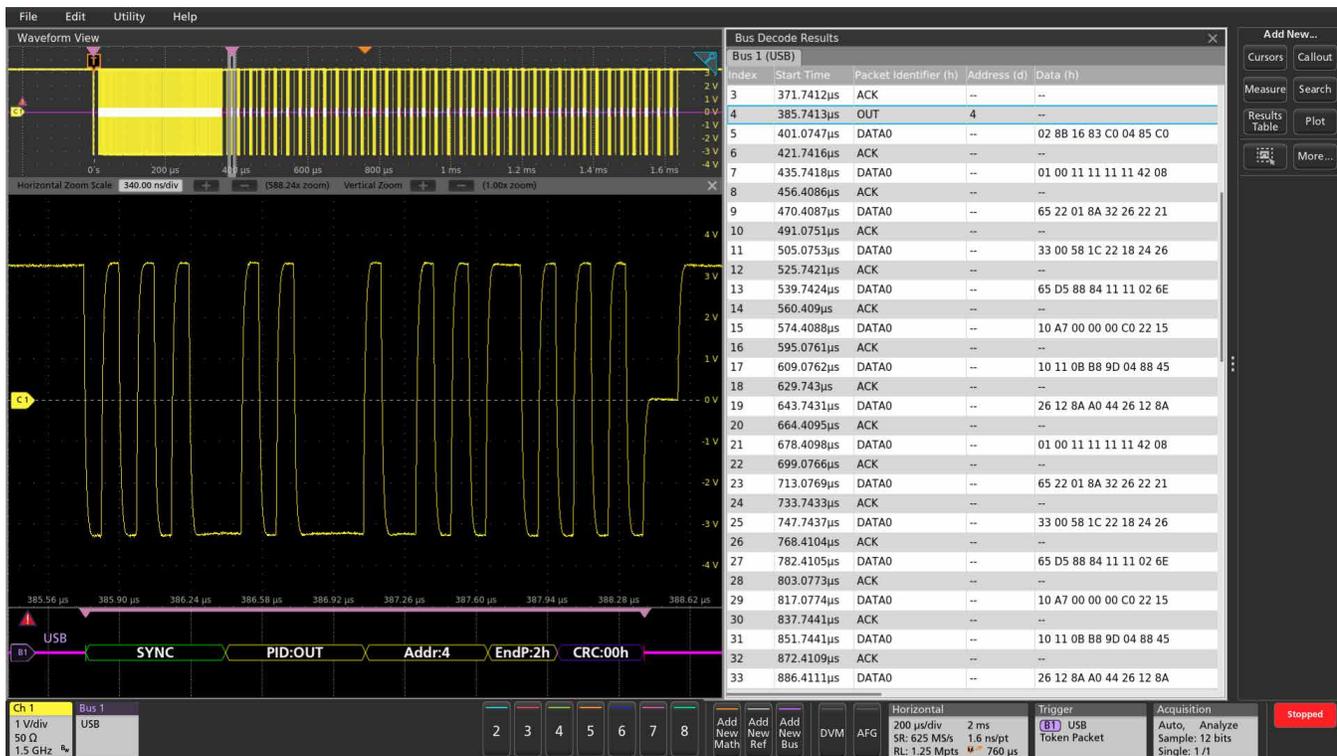
Диалоговое окно создания фильтра с опциями «Тип фильтра», «Характеристика фильтра», «Частота среза», «Порядок фильтра», а также графиками амплитудно-фазовой, импульсной и переходной характеристики.

Создаваемые фильтры можно сохранить, восстановить или применить сразу после завершения редактирования.

Запуск по сигналам последовательных шин и их анализ (опция)

Возможность оценивать активность системы по наблюдениям за трафиком одной или нескольких последовательных шин часто оказывается неоценимой при проведении отладки. Декодирование даже одного пакета с последовательной шины вручную может занимать значительное время, не говоря уже о тысячах зарегистрированных пакетов, которые могут быть записаны при длительном сеансе регистрации.

И если известно, что интересующее подлежащее регистрации событие происходит после передачи отдельной команды по последовательной шине, наилучшим решением будет настройка запуска по наступлению этого события. К сожалению, это не так просто, как установить запуск по фронту или длительности импульса.



Запуск по пакету высокоскоростной последовательной шины USB. На осциллограмме сигнала шины отображается декодированное содержимое пакета, в том числе Start (Пуск), Sync (Синхронизация), PID (Идентификатор пакета), Address (Адрес), End Point (Конечная точка), CRC (Контрольная сумма), Data values (Значения данных) и Stop (Смон), а в таблице декодирования отображается содержимое всех пакетов для всей записи.

MSO серии 6 предлагает надежный набор инструментов для работы с наиболее распространенными последовательными шинами, которые используются во встраиваемых системах, включая I²C, SPI, eSPI, I3C, RS-232/422/485/UART, SPMI, SMBus, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, автомобильные сети Ethernet, MIPI C-PHY, MIPI D-PHY, USB LS/FS/HS, eUSB2.0, Ethernet 10/100, EtherCAT, аудио (I2S/LJ/RJ/TDM), MIL-STD-1553, ARINC 429, Spacewire, 8B/10B, NRZ, Manchester, SVID, 1-Wire и MDIO.

Поиск в сигналах протоколов последовательных шин позволяет обнаруживать в продолжительных записях пакеты, содержимое которых соответствует заданному. Каждое обнаруженное событие помечается меткой. Для быстрого перемещения между метками можно использовать кнопки Previous (←) и Next (→) на

передней панели (Назад и Вперед) или на значке Search (Поиск), который находится на Панели результатов.

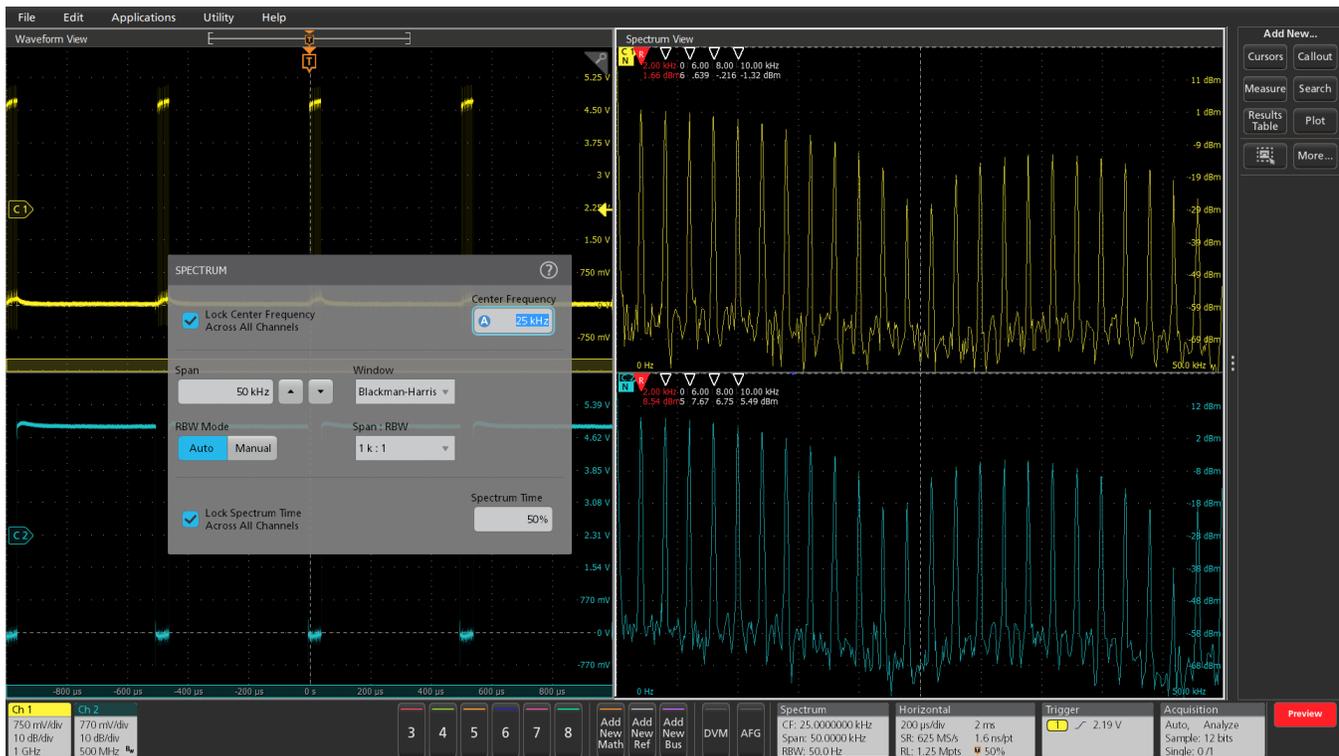
Указанные инструменты для последовательных шин применимы и для работы с параллельными шинами. Поддержка инструментов для работы с параллельными шинами входит в стандартный комплект осциллографов смешанных сигналов MSO Серии 6. Параллельные шины могут передавать до 64 бит и комбинировать аналоговые и цифровые каналы.

- Запуск по сигналам протоколов последовательных шин позволяет осуществлять запуск по указанному содержимому пакета, включая начало пакета, указанные адреса, указанные данные, уникальные идентификаторы и ошибки.
- Совместное представление отдельных составляющих сигнала шины на высоком уровне (тактового сигнала, данных, разрешения выбора кристалла и т.п.) с нанесенной на

изображение разметкой упрощает нахождение начала и конца пакетов и идентификацию входящих в них элементов, таких как адрес, данные, идентификатор, контрольная сумма и т.п.

- Осциллограмма сигнала шины отображается на одной временной оси с другими выводимыми сигналами, что позволяет легко измерять временные характеристики при взаимодействии различных частей испытываемой системы.
- Таблицы декодированных сигналов шины позволяют представить все декодированные пакеты в составе записи сигнала в форме таблицы, подобно тому, как кодируют в листингах программ. Пакеты снабжаются метками времени и выводятся последовательно столбцами для каждого отдельного компонента (адрес, данные и т. п.).

Экран спектра



Интуитивно понятные элементы управления анализатором спектра, такие как центральная частота, диапазон и разрешение полосы пропускания (RBW), независимые от элементов управления во временном домене, обеспечивают простоту настройки анализа в частотном домене. Экран спектра можно отобразить для каждого аналогового входа FlexChannel, что позволяет выполнять многоканальный комбинированный анализ сигналов.

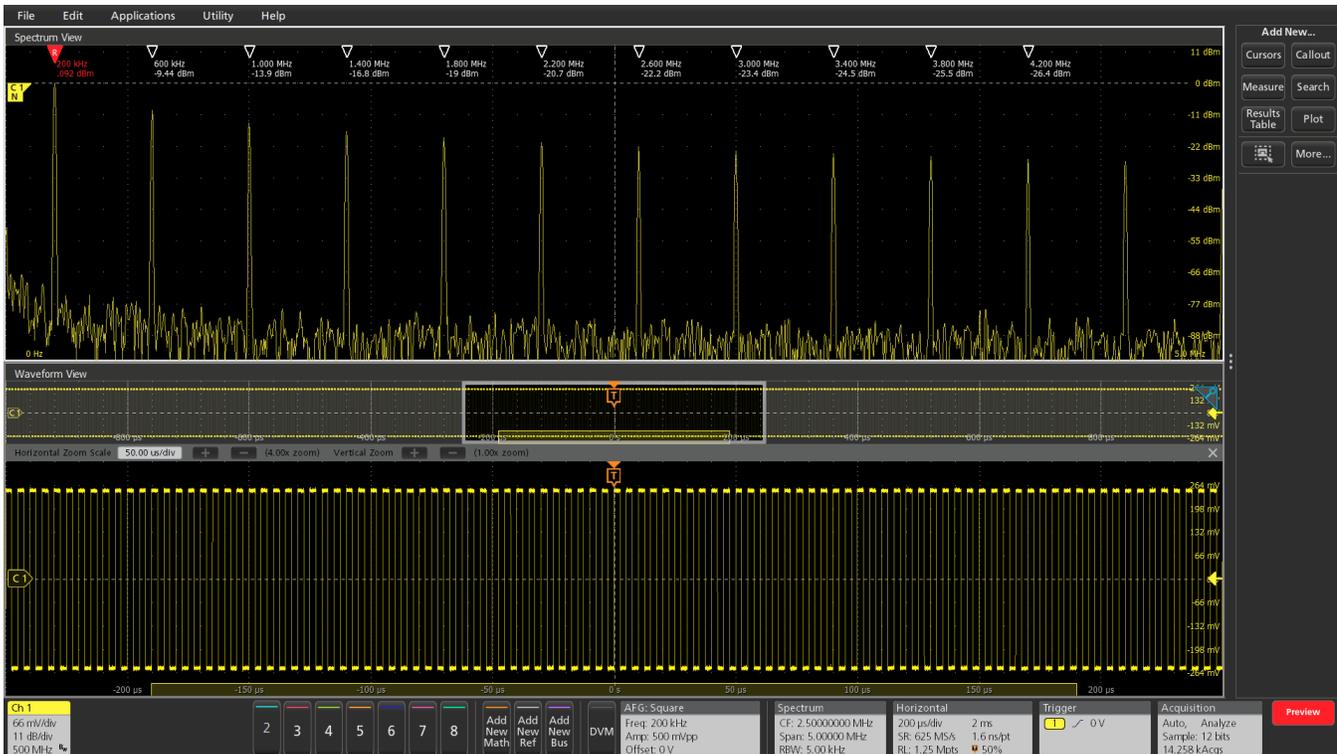
Часто проще устранять проблемы, наблюдая за одним или несколькими сигналами в частотном домене. Для этой цели в осциллографе встроена функция математического представления БПФ для частотных декад. Хотя на практике пользоваться БПФ сложно по двум основным причинам.

Первая заключается в том, что при выполнении анализа в частотном домене используются такие элементы управления, как центральная частота, диапазон и разрешение по полосе пропускания (RBW), которые обычно применяются в анализаторе спектра. Но за этим следует БПФ, где используются традиционные элементы управления осциллографа — частота дискретизации, длина записи и горизонтальная развертка (сек/дел.); и специалисту нужно мысленно переключиться, чтобы получить представление о том, что он ищет в частотном домене.

Вторая причина состоит в том, что управление БПФ осуществляется той же системой регистрации, которая работает с экраном временного домена аналоговых сигналов. При оптимизации настроек регистрации для экрана аналоговых сигналов ухудшаются параметры экрана в частотном домене.

При хорошей настройке экрана частотного домена ухудшается изображение аналоговых сигналов. При использовании математического представления БПФ получить оптимальные изображения на экранах в обоих доменах практически невозможно.

Режим спектра полностью решил эту проблему. Согласно запатентованной технологии Tektronix за каждым входом FlexChannel установлен дециматор для временного домена и цифровой преобразователь с понижением частоты для частотного домена. Два разных тракта для регистрации сигналов позволяют одновременно просматривать изображения входных сигналов во временном и частотном домене с использованием независимых настроек регистрации для каждого домена. Технологии «спектрального анализа» предлагают и другие производители, заявляя, что их решения простые в использовании, однако все они имеют ограничения, описанные выше. И только Режим спектра сочетает чрезвычайную простоту использования с возможностью одновременного вывода оптимальных изображений в обоих доменах.



Индикатор «Spectrum Time» задает интервал времени для расчета БПФ. На экране временного домена он имеет вид прямоугольника, который можно сдвигать для корреляции времени с сигналом во временном домене. Это отличное решение для комбинированного анализа. До 11 автоматизированных маркеров пиков служат для отображения значений частоты и величины каждого пика. Маркер опорного значения всегда устанавливается на самый большой пик и окрашен в красный цвет.

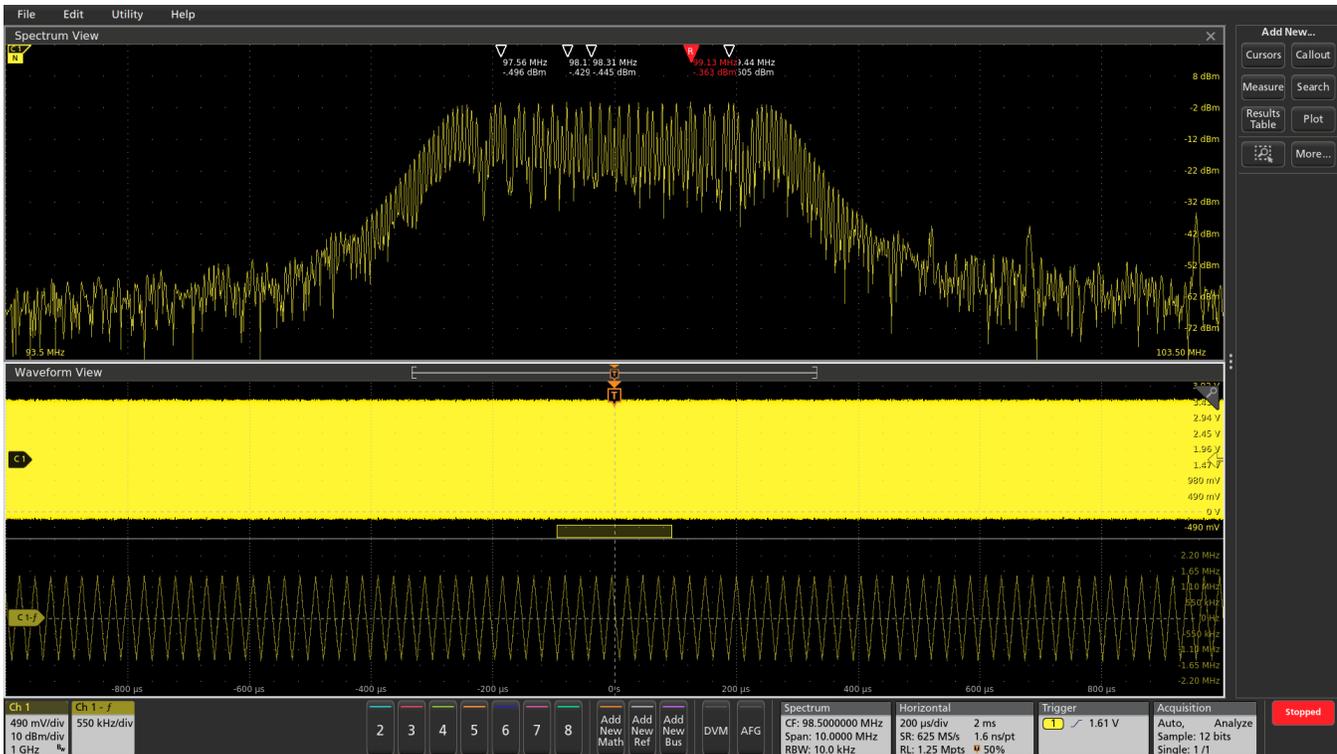
Визуализация изменений РЧ-сигнала (дополнительно)

Представление РЧ осциллограмм во временном домене помогает лучше понять поведение изменяющегося во времени радиочастотного сигнала. Существуют три кривые временного домена РЧ-сигнала, полученные из базовых данных I и Q в режиме спектра (Spectrum View):

- Величина — график зависимости мгновенных значений амплитуды спектра от времени;

- Частота — график зависимости отношения мгновенных значений частоты спектра к центральной частоте от времени;
- Фаза — график зависимости отношения мгновенных значений фазы спектра к центральной частоте от времени.

Все три осциллограммы могут отображаться на дисплее одновременно, причем каждая из них может быть включена или выключена независимо от других осциллограмм.



Нижняя кривая — это зависимость частоты от времени, полученная на основе входного сигнала. Обратите внимание, что индикатор Spectrum Time (Время спектра) расположен в области перехода с низкой частоты на среднюю, таким образом, энергия распределена между несколькими частотами. С помощью графика зависимости частоты от времени можно легко отслеживать различные скачки частоты, что упрощает описание поведения устройства при переключении между частотами.

Запуск при изменении РЧ-сигнала (дополнительно)

Независимо от того, нужно ли найти источник электромагнитных помех или понять поведение управляемого напряжением генератора, аппаратные триггеры для РЧ-сигналов в зависимости от времени упрощают изоляцию, захват и понимание поведения РЧ-сигнала. Запуск по фронтам, длительности импульса и времени ожидания характеристики РЧ-сигнала: зависимость величины от времени и зависимость частоты РЧ-сигнала от времени.

Комплексный анализ векторных сигналов с помощью SignalVu-PC (опция)

MSO Серии 6 В производства Tektronix в сочетании с доступным ПО для анализа обеспечивает экономичное функционирование в среднем диапазоне в виде 4-канального решения с полосой пропускания 10 ГГц или 8-канального решения с полосой пропускания 5 ГГц для многоканального анализа векторных сигналов (VSA) в нескольких доменах.

Если анализ выходит за рамки основного спектра, амплитуды, частоты и фазы относительно времени, можно использовать приложение SignalVu-PC для анализа векторного сигнала. Оно позволяет выполнять углубленный анализ неустановившихся РЧ-сигналов, детальную характеристику РЧ-импульсов и комплексный анализ аналоговой и цифровой РЧ-модуляции.

Тестирование сетей 5G на основе осциллографа для смешанных сигналов производства Tektronix с выделенными понижающими цифровыми преобразователями на каждом канале и ПО SignalVu-PC VSA для 5G New Radio (NR), представляет собой новый подход к проверке конструкций 5G NR. Ранее инженеры в сфере РЧ-сигналов могли не рассматривать такие конструкции из-за технических ограничений, налагаемых традиционными осциллографами с функцией БПФ. Наш осциллограф обеспечивает преимущества одновременного анализа временных, частотных и кодовых доменов по нескольким каналам.

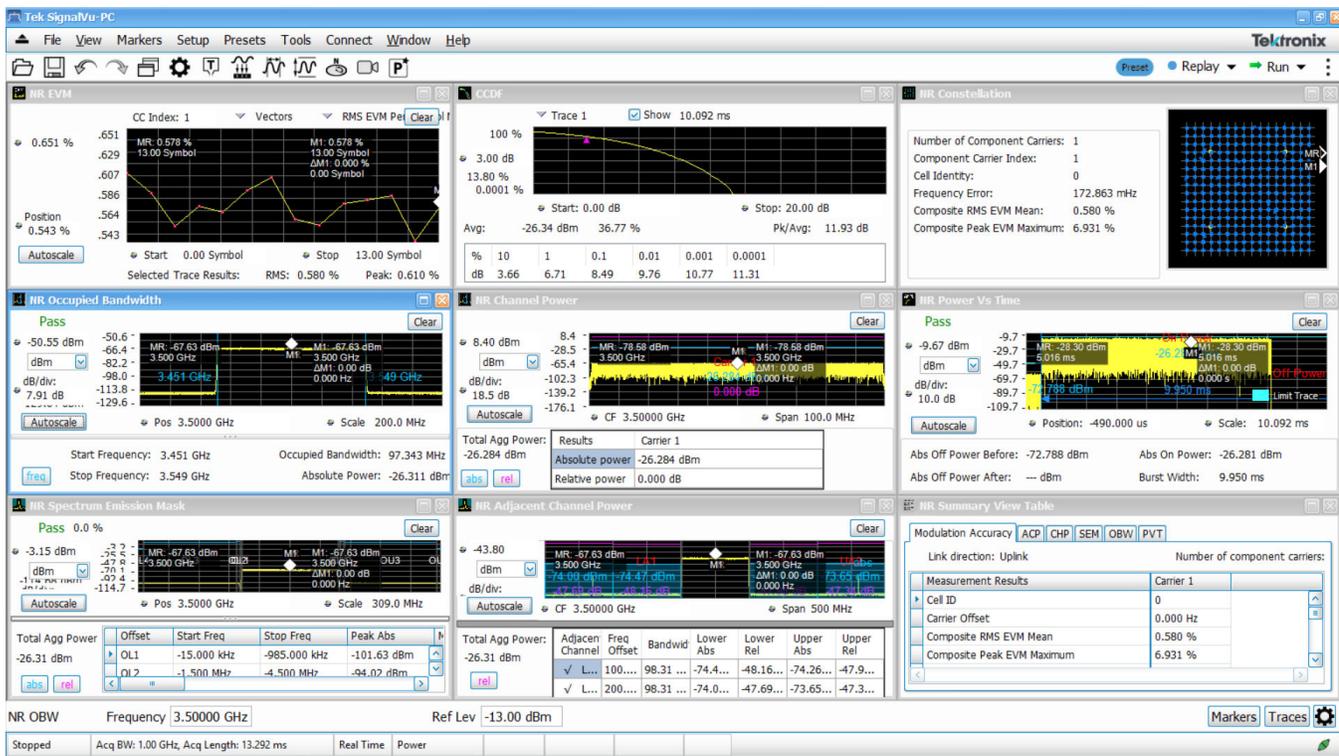
- Отдельный тракт цифрового сигнала для временных и частотных доменов и согласование фаз между каналами являются критически важными для калибровки формирователя диаграммы направленности.
- Кроме того, можно анализировать цифровые и аналоговые/РЧ-данные одновременно для проверки задержки, погрешности модуляции и выполнения отладки на уровне системы или энергоэффективности.

Основные поддерживаемые функции измерения параметров передатчика 5G NR

Опция 5G NR (5GNRNL-SVPC) поддерживает измерения для анализа модуляции 5G NR в соответствии со спецификациями TS 38 3GPP версии 15 и 16, включая:

- Анализ структур кадров восходящей и нисходящей линий связи
- Для нисходящей линии связи поддерживаются модели тестирования FDD и TDD
- Для восходящей линии связи поддерживаются модели тестирования FDD
- Точность модуляции (включая амплитуду вектора ошибки (EVM) и погрешность IQ)
- Мощность в канале (CHP)
- Мощность в соседнем канале (ACP)
- Маска спектра излучения (SEM)

- Занимаемая полоса пропускания
- Зависимость мощности от времени (PVT)
- Сводная таблица со всеми измеренными скалярными значениями точности модуляции, ACP, CHP, SEM и OBW
- Тщательный анализ и поиск неисправностей с объединенными измерениями в разных доменах. Используйте несколько маркеров для сопоставления результатов с целью выявления основной причины.
- Автоматизация измерений с помощью команд SCPI и сохранение/вызов параметров конфигурации и результатов измерений в формате .TIQ или .CSV
- Настраиваемые параметры PDSCH или PUSCH для каждой несущей составляющей



Измерения 5G NR от SignalVu-PC позволяют получить подробную информацию о конструкциях 5G NR.

Для включения приложения SignalVu-PC на вашем осциллографе MSO Серии 6 необходимы три опции.

1. Чтобы запустить приложение с отдельного ПК с ОС Windows, на осциллографе должен быть установлен твердотельный накопитель (6-WIN) с Windows.
2. Для передачи данных I/Q на осциллографе должна быть установлена опция кривых изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра (6-SV-RFVT).
3. На SignalVu-PC должна быть установлена лицензия Connect (CONxx-SVPC), чтобы обеспечить работу базовых функций

приложения, в том числе 16 и более измерений и отображения РЧ-сигнала.

Понижающие цифровые преобразователи РЧ-сигналов и встроенные измерительные модули, расположенные за каждым каналом, позволяют выполнять комплексный анализ смешанных сигналов и смешанных доменов в одном приборе.



MSO68B отображает выполнение на приборе анализа импульсов SignalVu-PC

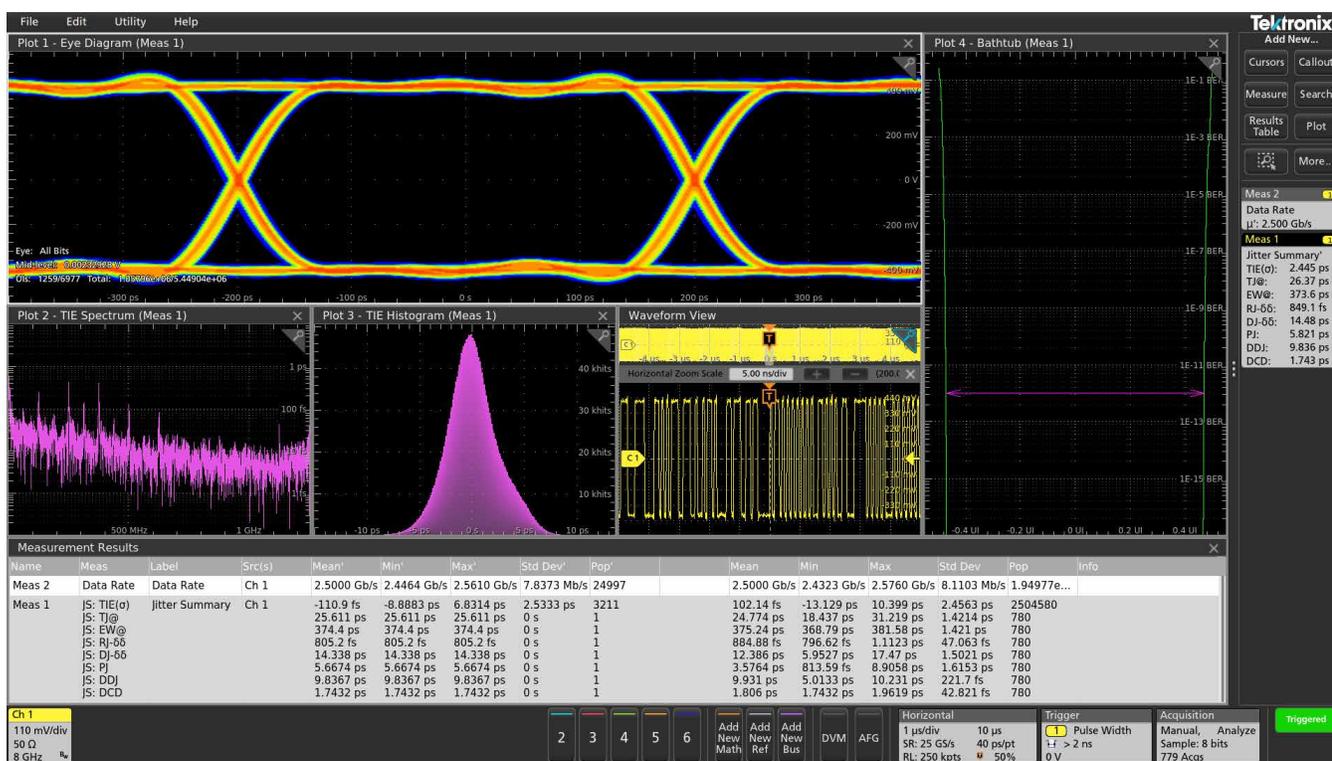
Анализ джиттера

В комплект поставки приборов MSO Серии 6 входит легко интегрируемое программное обеспечение анализа джиттера и построения глазковых диаграмм DPOJET Essentials, расширяющее возможности осциллографа и позволяющее производить измерения в смежных периодах тактового сигнала и сигналов данных в режиме однократного запуска в реальном времени. Это дает возможность измерения ключевых параметров джиттера и синхронизации, таких как ошибки временного интервала и фазовый шум, позволяющих охарактеризовать возможные проблемы в системе.

С помощью таких средств анализа, как построение графиков тенденций во времени и гистограмм, можно быстро и наглядно увидеть, как изменяются во времени различные параметры, а

благодаря функции анализа спектра можно быстро установить точные значения частоты и амплитуды джиттера и источников модуляции.

Опция 6-DJA добавляет дополнительные возможности анализа джиттера, чтобы лучше охарактеризовать производительность устройства. 31 дополнительное измерение обеспечивает комплексный анализ джиттера и глазковых диаграмм, а также алгоритмы декомпозиции джиттера, что позволяет выявлять проблемы целостности сигнала и их источники в современных высокоскоростных последовательных, цифровых и коммуникационных системах. Опция 6-DJA также обеспечивает тестирование глазковых диаграмм по маске для автоматизированного тестирования по принципу «годен / не годен».



Уникальная сводная информация о джиттере позволяет всего за несколько секунд получить полное представление о производительности устройства.

Анализ источников питания (опция)

В осциллограф MSO Серии 6 встроена опция анализа источников питания 6-PWR, добавляющая к системе автоматических измерений прибора средства для быстрого повторяемого анализа качества электропитания, входной емкости, пускового тока, гармоник, коммутационных потерь, определения области устойчивой работы (SOA), модуляции, пульсаций, магнитных измерений, КПД, измерений амплитуды и временных

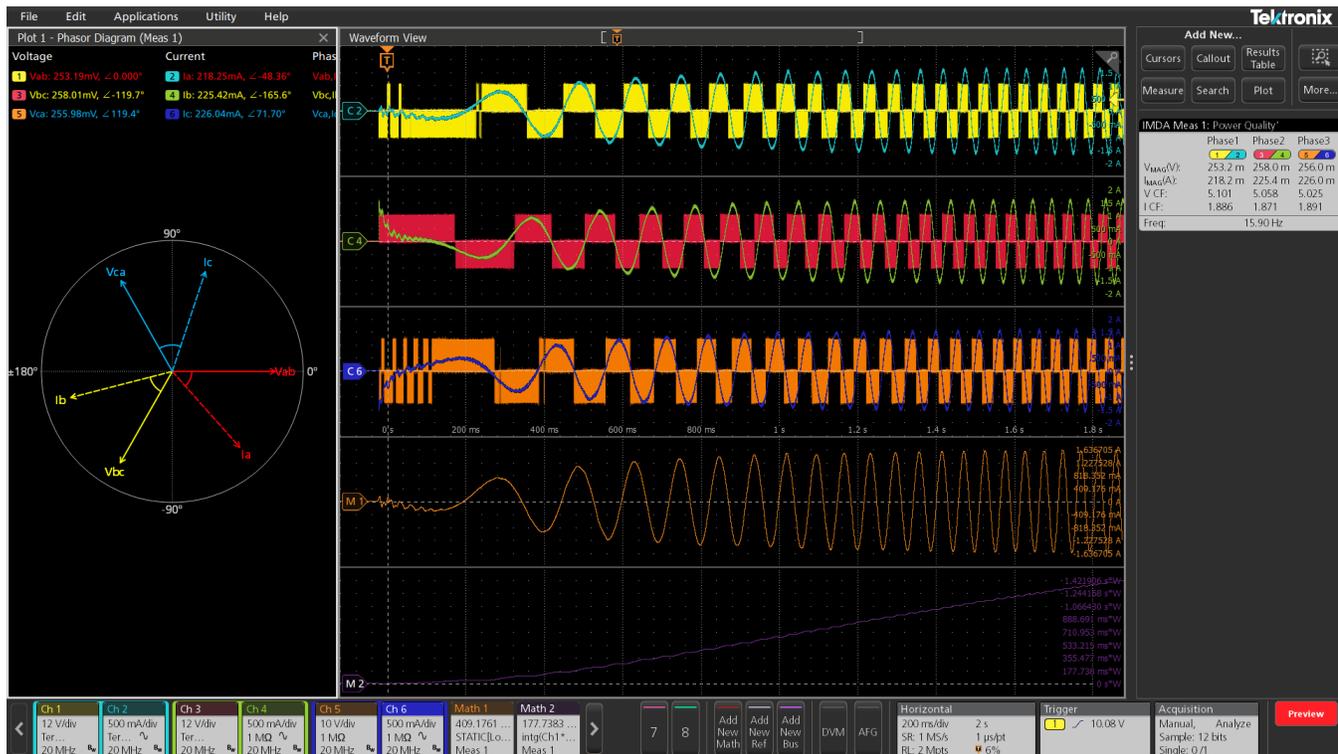
характеристик, скорости нарастания (dv/dt и di/dt), отклика контура управления (график Боде) и коэффициента подавления помех по питанию (PSRR).

Автоматизация измерений позволяет оптимизировать их качество и повторяемость нажатием одной кнопки без необходимости использовать отдельный ПК или устанавливать сложное ПО.



Результаты измерений в режиме Power Analysis (Анализ источников питания) можно представить на экране в виде разных осциллограмм и графиков.

Анализ характеристик двигателей, инверторов и приводов (IMDA) (дополнительно)



Слева находится фазорная диаграмма, на которой показаны фазы и амплитуды измерений тока и напряжения для всех трех фаз питания. В значке результатов справа отображаются результаты автоматизированных измерений качества электроэнергии.

В ходе проектирования и проверки систем, использующих 3-фазное питание, может быть сложно соотнести системы управления и силовую электронику с производительностью всей системы.

Это поможет получить более подробную информацию, которая позволит отладить конструкцию, эффективность и надежность следующих компонентов:

- 3-фазные инверторы, преобразователи, источники питания и автомобильные трехфазные конструкции для топологии «пост. ток — перемен. ток»
- Электродвигатели (бесщеточные переменного тока, бесщеточные постоянного тока, асинхронные, с постоянным магнитом, универсальные, шаговые приводы, роторные)
- Приводы (переменного тока, постоянного тока, переменной частоты, сервоприводы)

Автоматизированные измерения, входящие в опцию 6-IMDA:

- Анализ входного сигнала
 - Качество электроэнергии по векторной диаграмме
 - Гармоники
 - Входное напряжение

- Входной ток
- Входная мощность
- Анализ пульсации
 - Пульсации при частоте питающей сети
 - Пульсации при частоте переключения
- Анализ выходного сигнала
 - Векторная диаграмма
 - Эффективность
- Схема подключения
 - 1 напряжение / 1 ток — 1P2W
 - 2 напряжение / 2 ток — 1P3W
 - 2 напряжение / 2 ток — 3P3W
 - 3 напряжение / 3 ток — 3P3W
 - 3 напряжение / 3 ток — 3P4W

Тестирование на соответствие требованиям

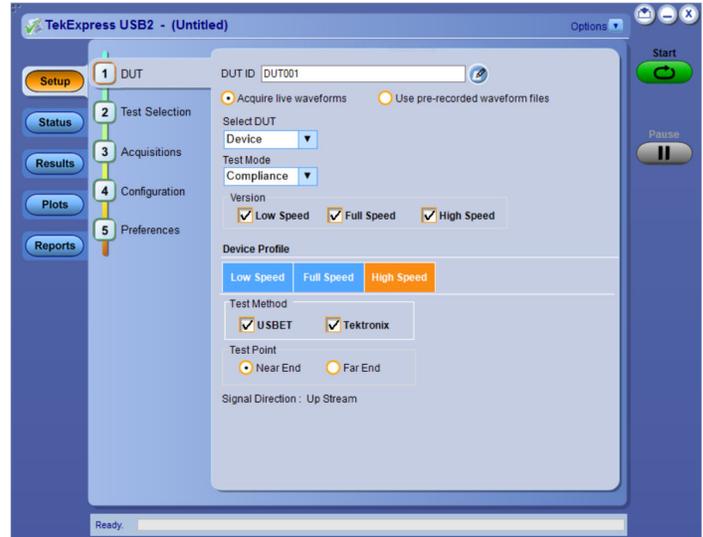
Основная цель разработчиков встраиваемых систем — тестирование различных встраиваемых и интерфейсных технологий на соответствие стандартам. Положительный результат проверки означает, что устройство прошло

сертификацию в рамках Plugfest и правильно работает с другими устройствами, соответствующими стандарту.

Спецификации испытаний на соответствие стандартам высокоскоростной последовательной передачи данных, таких как USB, Ethernet, Memory, Display и MIPI, разработаны соответствующими консорциумами или регулирующими органами. Тесно сотрудничая с этими консорциумами, компания Tektronix разработала приложения для обеспечения соответствия с задействованием осциллографа, которые не только позволяют получить результаты «годен/не годен», но и дают более подробную информацию о любых сбоях, предоставляя соответствующие инструменты измерения, такие как анализ джиттера и времени для отладки конструкций, в которых произошел сбой.

Эти автоматизированные приложения для обеспечения соответствия стандартам созданы на основе концепции, которая обеспечивает следующее:

- Полное тестирование для каждой спецификации.
- Быстрое тестирование с оптимизированной регистрацией и последовательностью тестирования на основе пользовательских настроек.
- Анализ, основанный на ранее полученных сигналах, позволяет отключить проверяемое устройство (DUT) от настроек после завершения регистрации. Это также позволяет анализировать сигналы, полученные с помощью другого осциллографа или в удаленной лаборатории, что упрощает совместную работу при тестировании.
- Проверка сигнала во время сбора данных для обеспечения захвата надлежащих сигналов.
- Дополнительные параметрические измерения для отладки конструкции.
- Пользовательское тестирование глазковой диаграммы по маске с целью получения информации о расчетных предельных параметрах.
- Подробные отчеты в различных форматах с информацией о настройке, результатами, предельными параметрами, снимками экрана осциллограмм и изображениями графиков.



Панель тестируемого устройства TekExpress USB2 (опция 6-CMUSB2) настраивает параметры проверяемого устройства

Прибор, разработанный с учетом пожеланий потребителей

Возможности подключения

На корпусе осциллографа MSO Серии 6 установлено несколько портов, через которые можно подключить прибор к сети, непосредственно к ПК или другому испытательному оборудованию.

- Два порта USB 2.0 и один хост-порт USB 3.0 на передней панели в сочетании с четырьмя дополнительными хост-портами USB (два 2.0 и два 3.0) на задней панели обеспечивают быструю и простую передачу снимков экрана, настроек прибора и данных сигнала на USB-накопитель. К хост-портам USB также можно подключить мышь и клавиатуру с USB-интерфейсом для управления прибором и ввода данных.
- Порт USB Device (ведомый), который находится на задней панели, предназначен для дистанционного управления осциллографом с персонального компьютера.
- Стандартный порт 10/100/1000BASE-T Ethernet, размещенный на задней панели, обеспечивает подключение прибора к сетям и совместимость со стандартом LXI Core 2011.
- Порт DVI-D, Display Port и VGA, размещенные на задней панели приборов, предназначены для дублирования экрана прибора на внешнем мониторе или проекторе.



Входы и выходы, которые нужны для подключения осциллографа MSO Серии 6 к испытательному оборудованию.

Быстрое и согласованное обновление систем автоматизированного испытательного оборудования

Все, кто непосредственно работают с автоматизированными системами испытаний, знают, что переход на новую модель или платформу может быть болезненным. Изменение существующей кодовой базы для нового продукта может оказаться чрезвычайно дорогим и сложным. Но теперь появилось решение.

Во все MSO Серии 6 встроен транслятор интерфейса программирования (PI). При активации транслятор PI действует как промежуточный уровень между приложением для проведения испытаний и осциллографом. Он распознает подгруппу устаревших команд широко применяемых платформ DPO/MSO5000B и DPO7000C и мгновенно преобразует их в поддерживаемые команды для MSO Серии 6. Транслятор интерфейса является легко читаемым и расширяемым, что означает возможность применения пользовательских настроек для сведения к минимуму затрат времени и труда, необходимых для перехода на ваш новый осциллограф.

Удаленное управление для совместной работы

Хотите работать вместе с проектной группой на другом конце света?

Возможности e*Scope® позволяют управлять осциллографами посредством сетевого соединения с использованием обычного веб-браузера. Просто введите IP-адрес или сетевое имя осциллографа, и в окне браузера откроется страница управления. Удаленное управление осциллографом осуществляется точно так же, как и непосредственное. Другой способ предполагает использование возможностей удаленного рабочего стола (Remote Desktop™) операционной системы Microsoft Windows для установления непосредственного соединения и удаленного управления осциллографом.

Встроенный интерфейс стандартного промышленного протокола TekVISA™ позволяет использовать и расширять возможности приложений ОС Windows для анализа и документирования данных. Драйверы прибора IVI-COM включены в комплект поставки, что позволяет упростить организацию связи ПК с осциллографом с использованием ЛВС или интерфейса USBTMC.



Средства e*Scope обеспечивают дистанционное отображение экрана и управление прибором с помощью обычных веб-браузеров.

Анализ на основе ПК и удаленное подключение к осциллографу

Используйте функции анализа лучших в отрасли осциллографов на вашем ПК. Анализ сигналов можно выполнять в любое время в любом месте. Базовая лицензия позволяет просматривать и анализировать осциллограммы, выполнять различные измерения и декодировать наиболее распространенные последовательные шины, и все это при удаленном доступе к осциллографу. Опции расширенной лицензии добавляют такие возможности, как анализ сигналов с нескольких приборов, дополнительные возможности декодирования последовательных шин, анализ джиттера и измерение мощности.



Программное обеспечение TekScope для анализа на ПК работает на компьютере Windows, обеспечивая такой же исключительный опыт пользователей, как и MSO серий 4, 5 и 6

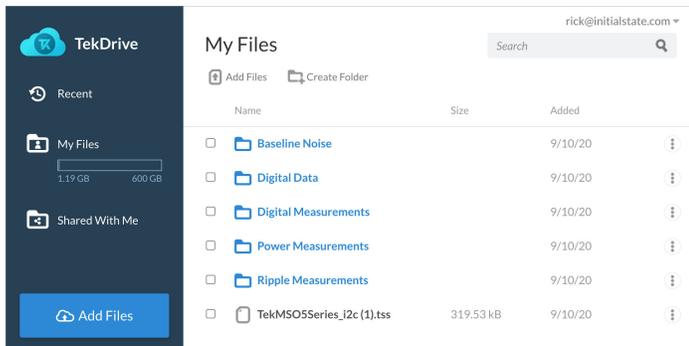
Ключевые характеристики программного обеспечения для анализа TekScope PC включают:

- Вызов сеансов осциллографа Tektronix и файлов осциллограмм с оборудования Tektronix и других производителей.

- Поддерживаемые форматы файлов осциллограмм: .wfm, .isf, .csv, .h5, .tr0, .trc и .bin
- Удаленное подключение к MSO Серии 4/5/6 производства Tektronix для регистрации данных в режиме реального времени
- Обменивайтесь данными дистанционно с коллегами, чтобы они могли выполнять анализ и измерения, как если бы они находились рядом с осциллографом
- Синхронизация осциллограмм с нескольких осциллографов в режиме реального времени
- Выполняйте расширенный анализ, даже если осциллограф не оснащен программным обеспечением TekScore для анализа при помощи ПК

Рабочее пространство TekDrive для совместного тестирования и измерений

При помощи сервиса TekDrive можно выгружать, сохранять, упорядочивать, загружать и передавать файлы любого типа, а также выполнять их поиск с любого подключенного устройства. TekDrive встраивается в MSO Серии 6 на этапе изготовления как инструмент для быстрой передачи и извлечения файлов, исключающий необходимость в USB-накопителе. Теперь анализировать и изучать стандартные WMF-, ISF-, TSS- и CSV-файлы можно непосредственно в браузере, пользуясь простыми интерактивными окнами просмотра сигналов. Основным предназначением сервиса TekDrive является интеграция, автоматизация и обеспечение безопасности.



Среда совместной работы TekDrive обеспечивает сохранение файлов, получаемых непосредственно от низкопрофильного прибора Серии 6, и передачу данных коллегам

Генератор сигналов произвольной формы/стандартных функций (AFG)

Прибор содержит опциональный встроенный генератор сигналов произвольной формы/стандартных функций, идеальный для имитации сигналов датчика в процессе отладки и для добавления шума к полезным сигналам для моделирования неблагоприятных условий. Встроенный генератор сигналов стандартных функций выдает сигналы предварительно заданной формы с частотой до 50 МГц, в частности синусоидальные, прямоугольные, импульсные, линейно изменяющиеся, треугольные, напряжения

постоянного тока, шум, сигналы функций кардинального синуса (Sinc), Гаусса и Лоренца, экспоненциального подъема и спада, гаверсинуса и кардиосигнал. AFG может загружать осциллограммы размером до 128 тыс. точек из внутренней папки или запоминающего устройства USB.

Функция AFG совместима с программным обеспечением Tektronix ArbExpress, которое предназначено для создания и редактирования осциллограмм на ПК и существенно ускоряет и упрощает создание сложных осциллограмм.

Цифровой вольтметр и частотомер сигналов запуска

В прибор встроены 4-разрядный цифровой вольтметр (DVM) и 8-разрядный частотомер сигналов запуска. Источником сигналов для вольтметра может быть любой аналоговый вход, при этом вольтметр работает с теми стандартными пробниками, что уже подключены к осциллографу. Частотомер сигналов запуска с прецизионной точностью измеряет частоту сигнала события, по которому осуществляется запуск.

Цифровой вольтметр и частотомер сигналов запуска предоставляются бесплатно и активируются при регистрации прибора.

Опция усовершенствованной защиты прибора

Дополнение 6-SEC расширенной безопасности позволяет включать и отключать защиту с помощью пароля для всех портов ввода-вывода прибора и обновлений встроенного программного обеспечения. Кроме того, установлена защищенная паролем программа BIOS, которая обеспечивает защиту изменений в вычислительной платформе. Опция 6-SEC разработана в соответствии с Руководством по исполнению национальной программы мер против утечки государственной секретной информации, находящейся в распоряжении промышленности (NISPOM) DoD 5220.22-M, глава 8, а также Руководством службы безопасности министерства обороны для сертификации и аккредитации засекреченных систем согласно NISPOM. Это гарантирует информационную безопасность при перемещении прибора за пределы режимной зоны.

Прибор прост в очистке: нужно только извлечь твердотельный накопитель из прибора и отключить питание. После этого можно извлечь прибор из безопасной среды для калибровки или перемещения в новое место.

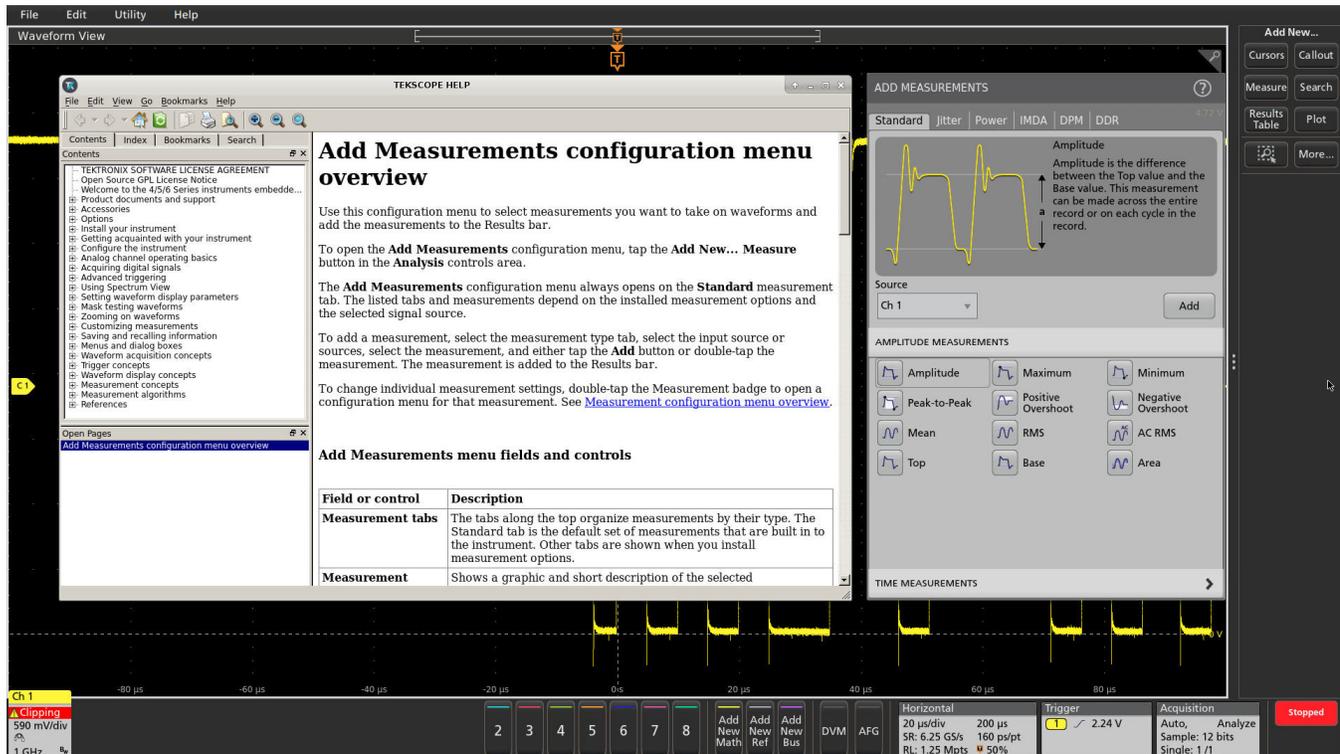
Встроенные меню и опции помощи

В прибор MSO Серии 6 загружено несколько полезных ресурсов, позволяющих быстро получить ответы на вопросы без трат времени на поиск информации в руководстве или на веб-сайте:

- Рисунки и пояснительный текст, которые включены в разные меню для быстрого ознакомления с характеристиками.
- Во всех меню в правом верхнем углу находится значок вопроса, который позволяет перейти непосредственно к

разделу встроенной справочной системы, связанному с этим меню.

- Краткая инструкция по интерфейсу пользователя, включенная в меню Help (Справка) для новых пользователей, которым нужно быстро ознакомиться с работой прибора.



Встроенная справочная система позволяет быстро получить ответы на вопросы без трат времени на поиск информации в руководстве или Интернете.

Характеристики

Наличие всех характеристик является гарантированным, характеристики относятся ко всем моделям, если не указано иное.

Основные характеристики модели

Осциллограф

	MSO64B	MSO66B	MSO68B
Входы FlexChannel	4	6	8
Максимальное число аналоговых каналов	4	6	8
Максимальное число цифровых каналов (с дополнительными логическими пробниками)	32	48	64
Полоса пропускания (расчетное время нарастания)	1 ГГц (400 пс), 2,5 ГГц (160 пс), 4 ГГц (100 пс), 6 ГГц (66,67 пс), 8 ГГц (50 пс), 10 ГГц (40 пс) Снижение полосы пропускания 10 ГГц на 0,05 дБ/5 °С при температуре выше 23 °С. Снижение полосы пропускания 8 ГГц на 0,02 дБ/5 °С при температуре выше 23 °С		
Точность усиления по постоянному току	50 Ом: $\pm 2,0\%$ ⁴ при >2 мВ/дел. ($\pm 2,0\%$ при типичном значении 2 мВ/дел., $\pm 4\%$ при типичном значении 1 мВ/дел.) 50 Ом: $\pm 1,0\%$ ⁵ полной шкалы при >2 мВ/дел. ($\pm 1,0\%$ полной шкалы при типичном значении 2 мВ/дел., $\pm 2\%$ при типичном значении 1 мВ/дел.) 1 МОм: $\pm 2,0\%$ ⁴ при >2 мВ/дел. ($\pm 2\%$ при 2 мВ/дел., $\pm 2,5\%$ при типичном значении 1 мВ/дел. и при типичном значении 500 мкВ/дел.) 1 МОм: $\pm 1,0\%$ ⁵ полной шкалы при >2 мВ/дел. ($\pm 1,0\%$ полной шкалы при типичном значении 2 мВ/дел., $\pm 1,25\%$ при типичном значении 1 мВ/дел. и 500 мкВ/дел.)		
Разрешение АЦП	12 бит		
Разрешение по вертикали Примечание. Разрешение по вертикали задается на основе количества используемых каналов.	8 бит при 50 Гвыб/с; 10 ГГц на 2 каналах 8 бит при 25 Гвыб/с; 10 ГГц на 4 каналах 12 бит при 12,5 Гвыб/с (высокое разрешение); 5 ГГц на 4 каналах (8 бит при 12,5 Гвыб/с; 5 ГГц на >4 канала) 13 бит при 6,25 Гвыб/с (высокое разрешение); 2 ГГц на 4 каналах (12 бит при 6,25 Гвыб/с (высокое разрешение); 2 ГГц на >4 каналах) 14 бит при 3,125 Гвыб/с (высокое разрешение); 1 ГГц на 4 каналах (13 бит при 3,125 Гвыб/с (высокое разрешение); 1 ГГц на >4 канала) 15 бит при 1,25 Гвыб/с (высокое разрешение); 500 МГц на 4 каналах (14 бит при 1,25 Гвыб/с (высокое разрешение); 500 МГц на >4 каналах) 16 бит при ≤ 625 Мвыб/с (высокое разрешение); 200 МГц на 4 каналах (15 бит при 625 Мвыб/с (высокое разрешение); 200 МГц на >4 каналах) 16 бит при $\leq 312,5$ Мвыб/с (высокое разрешение); 100 МГц на >4 каналах		
Частота дискретизации	50 Гвыб/с на 2 аналоговых / цифровых каналах (разрешение 20 пс); 25 Гвыб/с на 4 аналоговых / цифровых каналах (разрешение 40 пс); 12,5 Гвыб/с на > 4 аналоговых / цифровых каналах (разрешение 80 пс)		
Длина записи	62,5 млн точек на всех аналоговых / цифровых каналах (125 млн точек, 250 млн точек, 500 млн точек на всех каналах (опция); 1 млрд точек на ≤ 4 каналах с 500 млн точек на всех каналах для приборов MSO66B и MSO68B)		

Продолжение таблицы...

⁴ Сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры окружающей среды добавляется 2 % на каждые 5 °С.

⁵ Сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры окружающей среды добавляется 1 % на каждые 5 °С.

	MSO64B	MSO66B	MSO68B
Скорость регистрации сигналов	>500 000 сигналов/с (режим пикового детектирования, огибающей), >30 000 сигналов/с (все другие режимы регистрации)		
Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций (опция)	13 типов предварительно заданных сигналов с частотой до 50 МГц		
Цифровой вольтметр	4-разрядный цифровой вольтметр (предоставляется бесплатно при регистрации прибора)		
Частотомер сигналов запуска	8-разрядный частотомер (предоставляется бесплатно при регистрации прибора)		

Вертикальная система — аналоговые каналы

Связь входа с источником сигнала Пост. ток, перем. ток

Входной импеданс 1 МОм со связью по постоянному току 1 МОм ±1 %

Входная емкость 1 МОм со связью по постоянному току, типичное значение 14,5 пФ ± 1,5 пФ

Входной импеданс 50 Ом, связь по постоянному току 50 Ом ±3 %

Диапазон чувствительности входа

1 МОм От 500 мкВ/дел. до 10 В/дел. с кратностью шага 1-2-5
Примечание: 500 мкВ/дел. — это 2-кратное цифровое увеличение режима 1 мВ/дел.

50 Ом от 1 мВ/дел. до 1 В/дел. с кратностью шага 1-2-5
Примечание: 1 мВ/дел — это 2-кратное цифровое увеличение режима 2 мВ/дел.

Максимальное входное напряжение 50 Ом: 2,3 $V_{ср. кв.}$ при <100 мВ/дел., с пиковыми значениями не более ±20 В (коэф. заплн. ≤ 6,25 %)
50 Ом: 5,5 $V_{ср. кв.}$ при ≥100 мВ/дел., с пиковыми значениями ≤±20 В (коэф. заплн. ≤6,25 %)
1 МОм: 300 В $V_{ср. кв.}$ с пиковыми значениями ≤±425 В
Для 1 МОм: снижение на 20 дБ на декаду в диапазоне от 4,5 до 45 МГц;
Снижается на 14 дБ на декаду в диапазоне от 45 до 450 МГц; >450 МГц, 5,5 $V_{ср. кв.}$

Эффективная разрядность (ENOB — эффективное количество битов), типичная

2 мВ/дел, режим высокого разрешения, 50 Ом, 10 МГц при 90 % предельной	Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
	5 ГГц	5,7
Продолжение таблицы...		

амплитуды
входного сигнала

Полоса пропускания	ЕНОВ (эфф. количество битов)
4 ГГц	5,9
3 ГГц	6,1
2,5 ГГц	6,2
2 ГГц	6,35
1 ГГц	6,8
500 МГц	7,25
350 МГц	7,5
250 МГц	7,65
200 МГц	7,85
20 МГц	9,25

50 мВ/дел, режим
высокого
разрешения,
50 Ом, 10 МГц при
90 % предельной
амплитуды
входного сигнала

Полоса пропускания	ЕНОВ (эфф. количество битов)
5 ГГц	7,4
4 ГГц	7,6
3 ГГц	7,85
2,5 ГГц	7,95
2 ГГц	8,05
1 ГГц	8,45
500 МГц	8,65
350 МГц	8,8
250 МГц	8,85
200 МГц	8,9
20 МГц	9,85

2 мВ/дел, режим
выборки, 50 Ом,
10 МГц при 90 %
предельной
амплитуды
входного сигнала

Полоса пропускания	ЕНОВ (эфф. количество битов)
10 ГГц	4,95
9 ГГц	5,1
8 ГГц	5,2
7 ГГц	5,35
6 ГГц	5,55

50 мВ/дел, режим
выборки, 50 Ом,
10 МГц при 90 %
предельной

Полоса пропускания	ЕНОВ (эфф. количество битов)
10 ГГц	6,6
Продолжение таблицы...	

амплитуды
входного сигнала

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
9 ГГц	6,75
8 ГГц	6,85
7 ГГц	7
6 ГГц	7,15

Погрешность коэффициента усиления по постоянному току

✓ 50 Ом

$\pm 2,0\%$ ⁶ ($\pm 2,0\%$ при 2 мВ/дел., $\pm 4\%$ при 1 мВ/дел., типич.)

$\pm 1,0\%$ ⁷ полной шкалы ($\pm 1,0\%$ полной шкалы при 2 мВ/дел., $\pm 2\%$ при 1 мВ/дел., типич.)

Диапазон положений

± 5 делений

Диапазоны смещения, максимальные

Уровень входного сигнала не может превышать максимальное входное напряжение для входа 50 Ом.

Настройка В/дел.	Макс. диапазон смещения, вход 50 Ом
от 1 мВ/дел до 99 мВ/дел	± 1 В
от 100 мВ/дел до 1 В/дел	± 10 В

Настройка В/дел.	Макс. диапазон смещения, вход 1 МОм
от 500 мкВ/дел. до 63 мВ/дел.	± 1 В
от 64 до 999 мВ/дел.	± 10 В
от 1 до 10 В/дел.	± 100 В

Погрешность смещения

50 Ом, сопряжение ≥ 5 мВ/дел.: $\pm (0,005 X | \text{смещение} - \text{положение}) | + 0,087$ дел.)

по постоянному току 2 мВ/дел.: $\pm (0,005 X | \text{смещение} - \text{положение}) | + 0,13$ дел.)

1 мВ/дел.: $\pm (0,005 X | \text{смещение} - \text{положение}) | + 0,224$ дел.)

⁶ Сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры окружающей среды добавляется 2 % на каждые 5 °С.

⁷ Сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры добавляются 1 % на каждые 5 °С.

1 МОм, сопряжение по постоянному току

≥5 мВ/дел.: ± (0,005 X | смещение – положение) | + 0,2 дел.)
 2 мВ/дел.: ± (0,005 X | смещение – положение) | + 0,237 дел.)
 1 мВ/дел.: ± (0,005 X | смещение – положение) | + 0,384 дел.)

Смещение и положение указываются в вольтах

Выбор полосы пропускания

Модель 10 ГГц, 50 Ом	20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц, 7 ГГц, 8 ГГц, 9 ГГц и 10 ГГц
Модель 8 ГГц, 50 Ом	20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц, 7 ГГц и 8 ГГц
Модель 6 ГГц, 50 Ом	20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц, 4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц
Модель 4 ГГц, 50 Ом	20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц и 4 ГГц
Модель 2,5 ГГц, 50 Ом	20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц и 2,5 ГГц
Модель 1 ГГц, 50 Ом	20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц и 1 ГГц

Фильтр полосы пропускания получения более равномерной характеристики или сглаживания отклика на ступенчатый сигнал оптимизирован для

Случайный шум (ср. кв.), типич.

50 Ом, типич.

50 Гвыб/с, режим выборки, ср. кв.

В/дел.	1 мВ/дел	2 мВ/дел	5 мВ/дел.	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел.	100 мВ/дел.	1 В/дел
10 ГГц	183 мкВ	188 мкВ	228 мкВ	346 мкВ	602 мкВ	1,39 мВ	3,58 мВ	27,4 мВ
9 ГГц	167 мкВ	172 мкВ	208 мкВ	315 мкВ	549 мкВ	1,27 мВ	3,22 мВ	25 мВ
8 ГГц	153 мкВ	156 мкВ	192 мкВ	287 мкВ	501 мкВ	1,15 мВ	2,94 мВ	23,1 мВ
7 ГГц	139 мкВ	141 мкВ	175 мкВ	262 мкВ	457 мкВ	1,07 мВ	2,68 мВ	21,1 мВ
6 ГГц	124 мкВ	127 мкВ	156 мкВ	234 мкВ	412 мкВ	949 мкВ	2,39 мВ	19 мВ

25 Гвыб/с, режим высокого разрешения, ср. кв.

В/дел.	1 мВ/дел	2 мВ/дел	5 мВ/дел.	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел.	100 мВ/дел.	1 В/дел
5 ГГц	111 мкВ	112 мкВ	134 мкВ	197 мкВ	338 мкВ	772 мкВ	1,99 мВ	15,4 мВ
4 ГГц	97,4 мкВ	98,7 мкВ	117 мкВ	171 мкВ	291 мкВ	672 мкВ	1,73 мВ	13,3 мВ
3 ГГц	83,8 мкВ	85 мкВ	101 мкВ	144 мкВ	245 мкВ	559 мкВ	1,46 мВ	11,2 мВ
2,5 ГГц	75,6 мкВ	76,6 мкВ	90,7 мкВ	128 мкВ	219 мкВ	498 мкВ	1,3 мВ	9,85 мВ

Продолжение таблицы...

В/дел.	1 мВ/дел	2 мВ/дел	5 мВ/дел.	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел.	100 мВ/дел.	1 В/дел
2 ГГц	68,9 мкВ	69,9 мкВ	81,7 мкВ	116 мкВ	195 мкВ	444 мкВ	1,17 мВ	8,78 мВ
1 ГГц	51,1 мкВ	51,8 мкВ	59,9 мкВ	82,9 мкВ	138 мкВ	314 мкВ	829 мкВ	6,22 мВ
500 МГц	37,5 мкВ	38 мкВ	43,4 мкВ	60 мкВ	99,9 мкВ	230 мкВ	607 мкВ	4,61 мВ
350 МГц	31,9 мкВ	32,3 мкВ	36,9 мкВ	49,9 мкВ	82,1 мкВ	185 мкВ	499 мкВ	3,62 мВ
250 МГц	28,1 мкВ	28,5 мкВ	32,5 мкВ	44 мкВ	71,5 мкВ	161 мкВ	440 мкВ	3,19 мВ
200 МГц	24,2 мкВ	24,5 мкВ	28 мкВ	37,9 мкВ	62,3 мкВ	140 мкВ	383 мкВ	2,78 мВ
20 МГц	8,68 мкВ	8,8 мкВ	10,1 мкВ	13,8 мкВ	22,9 мкВ	52,8 мкВ	136 мкВ	1,04 мВ

1 МОм, режим высокого разрешения (ср. кв.), типич.

В/дел.	1 мВ/дел	2 мВ/дел	5 мВ/дел.	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел.	100 мВ/дел.	1 В/дел
500 МГц	186 мкВ	202 мкВ	210 мкВ	236 мкВ	288 мкВ	522 мкВ	1,25 мВ	13,4 мВ
350 МГц	134 мкВ	138 мкВ	145 мкВ	163 мкВ	216 мкВ	391 мкВ	974 мкВ	10,6 мВ
250 МГц	108 мкВ	110 мкВ	114 мкВ	131 мкВ	182 мкВ	374 мкВ	838 мкВ	9,63 мВ
200 МГц	106 мкВ	108 мкВ	109 мкВ	117 мкВ	149 мкВ	274 мкВ	674 мкВ	8,01 мВ
20 МГц	73 мкВ	73,2 мкВ	78,1 мкВ	99,6 мкВ	158 мкВ	361 мкВ	801 мкВ	8,29 мВ

Переходное затухание между каналами (изоляция каналов), типич.
 ≥50 дБ до 2 ГГц
 ≥45 дБ до 5 ГГц
 ≥40 дБ до 10 ГГц
 для любых двух каналов с настройкой чувствительности 200 мВ/дел.

Система вертикального отклонения цифровых каналов

Число каналов 8 цифровых входов (D7-D0) на установленный TLP058 (с возможностью обмена на один аналоговый канал)

Разрешение по вертикали 1 бит

Максимальная частота переключения на входе 500 МГц

Минимальная обнаруживаемая длительность импульса, типич. 300 пс

Пороги	Один порог на цифровой канал
Пороговый диапазон	± 40 В
Разрешение порога	10 мВ
Погрешность порога	$\pm [100 \text{ мВ} + 3 \% \text{ от порогового значения после калибровки}]$
Гистерезис входной цепи, типов.	100 мВ на наконечнике пробника
Динамический диапазон входа, типичное значение	$30 V_{\text{пик-пик}}$ для $F_{\text{вх}} \leq 200 \text{ МГц}$, $10 V_{\text{пик-пик}}$ для $F_{\text{вх}} > 200 \text{ МГц}$
Абсолютное максимальное входное напряжение, типичное значение	± 42 Впик
Минимальный размах напряжения, типичное значение	400 мВпик-пик
Входной импеданс, типичное значение	100 кОм
Входная емкость пробника, типов.	2 пФ
Интерфейс и РЧ-система (все измерения являются типичными)	
Чувствительность/интенсивность шума	-157 дБм/Гц (1 мВ/дел., -38 дБм, частота канала 1,0001 ГГц, диапазон 500 кГц, разрешение полосы пропускания 3 кГц)
DANL	-163 дБм/Гц от 10 МГц до 6 ГГц, 1 мВ/дел -160 дБм/Гц от > 6 ГГц до 10 ГГц, 1 мВ/дел
Коэффициент шума	17 дБ (1 мВ/дел., -38 дБм, 1,001 ГГц, диапазон 500 кГц, разрешение полосы пропускания 3 кГц)
Диапазон соотношения сигнал/шум (SNR) / динамический диапазон	112 дБ (входная несущая частота 1 ГГц, диапазон входного сигнала 0 дБм, частота канала 1 ГГц, диапазон 100 МГц, разрешение полосы пропускания 1 кГц, измеренное значение ± 20 МГц от центра)

Абсолютная погрешность по амплитуде ±1 дБ (0–8 ГГц) для макс. полосы пропускания 10 ГГц

Фазовый шум при 1 ГГц

- Смещение 10 МГц: -140 дБн/Гц
- Смещение 1 МГц: -132 дБн/Гц
- Смещение 100 кГц: -118 дБн/Гц
- Смещение 10 кГц: -118 дБн/Гц

Модуль вектора ошибки (EVM) (256 QAM)

- 0,5% при 20 млн символов/с
- 1,1% при 800 млн символов/с
- 1,5 % при 1,2 млрд символов/с
- 1,6 % при 2 млрд символов/с

Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)

- 60 дБ при 3 ГГц, диапазон 5 ГГц
- 70 дБ при 2,35 ГГц, диапазон 1,5 ГГц

Возвратные потери (<100 мВ/дел.)

- 12 дБ <5ГГц
- 8 дБ от 5 ГГц до 10 ГГц

Гармоническое искажение

- 2-е гармоническое: -58 дБн при 0 дБм, сигнал 1 ГГц
- 3-е гармоническое: -55 дБн при 0 дБм, сигнал 1 ГГц

Двухцветная точка перехвата составляющих третьего порядка (при 99 мВ/деление)

- 25 дБм от 10 МГц до 6 ГГц
- 20 дБм от 6 ГГц до 8 ГГц
- 12 дБм от 8 ГГц до 10 ГГц

Система горизонтального отклонения

Диапазон временной развертки от 40 пс/дел. до 1000 с/дел.

Диапазон изменения частоты дискретизации

- от 6,25 выб/с до 50 Гвыб/с (в режиме реального времени — максимальное значение зависит от используемых каналов)
- от 25 Гвыб/с до 2,5 Твыб/с (с интерполяцией — минимальное значение зависит от используемых каналов)

Диапазон изменения длины записи Применяется к аналоговым и цифровым каналам. Максимальная длина записи во всех режимах регистрации составляет 1 млрд точек с возможностью уменьшения до минимальной (1 тыс. точек) с шагом в 1 выборку.

Стандартная версия: 62,5 млн точек

Опция 6-RL-1: 125 млн точек

Опция 6-RL-2: 250 млн точек

Опция 6-RL-3: 500 млн точек

Опция 6-RL-4: 1 млрд точек

Диапазон «с/дел»

Модель	1 тыс. точек	10 тыс. точек	100 тыс. точек	1 млн	10 млн	62,5 млн	125 млн	250 млн	500 млн	1 млрд точек
MSO6xB, стандартный, 62,5 млн	от 40 пс до 16 с	от 400 пс до 160 с	от 4 нс до 1000 с			от 2,5 мкс до 1000 с	Н/П	Н/П	Н/П	Н/П
MSO6xB, опция 6-RL-1, 125 млн	от 40 пс до 16 с	от 400 пс до 160 с	от 4 нс до 1000 с			от 2,5 мкс до 1000 с	от 5 мкс до 1000 с	Н/П	Н/П	Н/П
MSO6xB, опция 6-RL-2, 250 млн	от 40 пс до 16 с	от 400 пс до 160 с	от 4 пс до 1000 с			от 2,5 мкс до 1000 с	от 5 мкс до 1000 с	от 10 мкс до 1000 с	Н/П	Н/П
MSO6xB, опция 6-RL-3, 500 млн точек	от 40 пс до 16 с	от 400 пс до 160 с	от 4 пс до 1000 с			от 2,5 мкс до 1000 с	от 5 мкс до 1000 с	от 10 мкс до 1000 с	от 20 мкс до 1000 с	Н/П
MSO6xB, опция 6-RL-4: 1 млрд точек	от 40 пс до 16 с	от 400 пс до 160 с	от 4 пс до 1000 с			от 2,5 мкс до 1000 с	от 5 мкс до 1000 с	от 10 мкс до 1000 с	от 20 мкс до 1000 с	от 40 мкс до 1000 с

Апертурная неопределенность (джиттер)

Длительность	Значение джиттера, типовое
<1 мкс	80 фс
<1 мс	130 фс

Точность развертки

$\pm 1,0 \times 10^{-7}$ в любом интервале ≥ 1 мс

Описание	Технические характеристики
Заводской допуск	±12 ppb При калибровке при температуре воздуха 25 °С в любом интервале ≥1 мс
Температурная стабильность,	±20 ppb во всем диапазоне рабочих температур от 0 до 50 °С, после достаточного времени выдержки Измерено при рабочих температурах
Старение кварцевого резонатора	±300 ppb Изменение отклонения частоты при +25 °С за 1 год

Точность измерения промежутков времени, номинальная

$$DTA_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + t_j^2} + TBA \times t_p$$

(предполагается, что форма фронта зависит от характеристики фильтра Гаусса)

Ниже приведена формула для вычисления точности измерения промежутков времени (DTA) по заданным настройкам прибора и при допущении о том, что превышающие частоту Найквиста составляющие входного сигнала незначительны, где:

SR₁ = скорость нарастания сигнала (1-й фронт) вблизи 1-й точки измерения

SR₂ = скорость нарастания сигнала (2-й фронт) вблизи 2-й точки измерения

N = квадратный корень из суммы квадратов (RSS) уровня шума на входе (В_{ср. кв.}) и расчетного динамического шума (В_{ср. кв.})

$$Dynamic\ noise\ estimate^* = \sqrt{\frac{BW}{8\ GHz}} \times 19.9 \times 10^{-3} \times volts/div$$

TBA = точность частоты опорного сигнала или погрешность опорной частоты (составляет 20 ppb)

t_j = апертурная неопределенность (сек ср. кв. — 80 фс для для небольших промежутков)

t_p = продолжительность измерения промежутка времени (с)

Максимальная продолжительность при максимальной частоте дискретизации

1,25 мс (стандартная) или 2,5 мс (опция 6-RL-1, 125 млн точек), 5 мс (опция 6-RL-2, 250 млн точек), 10 мс (опция 6-RL-3, 500 млн точек) или 20 мс (опция 6-RL-4, 1 млрд точек)

Диапазон задержки развертки от -10 делений до 5000 с

Диапазон компенсации временной задержки

от -125 до +125 нс с разрешением 40 пс (в режиме пиковой детекции и режиме огибающей).
от -125 до +125 нс с разрешением 1 пс (во всех других режимах регистрации).

Задержка между аналоговыми каналами, полная полоса пропускания, типичная ≤10 пс для любых двух каналов с входным сопротивлением 50 Ом, связь по пост. току, чувствительность по вертикали такая же или больше 10 мВ/дел.

Задержка между сигналами аналоговых и цифровых каналов FlexChannels, типовая <1 нс при использовании пробника TLP058 и пассивного пробника, соответствующих полосе пропускания осциллографа, без ограничений полосы пропускания

Задержка между любыми двумя цифровыми входами FlexChannel, типичная 320 пс

Задержка между любыми двумя битами цифрового канала FlexChannel, типичное значение 200 пс

Система запуска

Режимы запуска Автоматический, нормальный и однократный

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

Диапазон задержки запуска от 0 нс до 10 с

Полоса пропускания сигналов запуска (по фронту, длительности импульса и логическому выражению), типич.

Модель	Тип запуска	Полоса пропускания сигналов запуска
MSO6xB 10 ГГц	Фронт	10 ГГц
MSO6xB 10 ГГц	По длительности импульса, логическому выражению	4 ГГц
MSO6xB 8 ГГц	Фронт	8 ГГц
MSO6xB 8 ГГц	По длительности импульса, логическому выражению	4 ГГц
MSO6xB 6 ГГц	Фронт	6 ГГц
MSO6xB 6 ГГц	По длительности импульса, логическому выражению	4 ГГц
MSO6xB 4 ГГц, 2,5 ГГц, 1 ГГц	По фронту, длительности импульса, логическому выражению	Полоса пропускания прибора

Чувствительность запуска по фронту, связь по постоянному току, типичная

Тракт	Диапазон	Характеристика
Вход 1 МОм (все модели)	от 0,5 до 0,99 мВ/дел.	5 мВ для частот от 0 до предела полосы пропускания прибора
	≥ 1 мВ/дел.	Большее из 5 мВ или 0,7 дел. для частот от 0 до меньшего из значений: 500 МГц или предел полосы пропускания прибора, и 6 мВ или 0,8 дел. для частот свыше 500 МГц до предела полосы пропускания прибора
Вход 50 Ом	От 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	3,5 дел. для частот от 0 до 80% полосы пропускания прибора
	От 2 мВ/дел. до 4,99 мВ/дел.	2 деления для частот от 0 до 80% полосы пропускания прибора
	≥ 5 мВ/дел	< 5 делений для частот от 0 до 80% полосы пропускания прибора
Линия	Напряжение сети от 90 до 264 В при частоте сети 50—60 Гц	от 103,5 до 126,5 В
Вспомогательный вход запуска		250 мВ _{пик-пик} , пост. ток до 400 МГц

Чувствительность запуска по фронту, без связи по постоянному току, типичная

Тип входа запуска	Типичная чувствительность
NOISE REJ (Подавление шума)	В 2,5 раза выше предельных значений, установленных для связи по постоянному току
HF REJ (Подавление ВЧ)	Такие же предельные значения, как и при связи по постоянному току, на частотах от 0 до 50 кГц. Сигналы с частотой выше 50 кГц ослабляются.
LF REJ (Подавление НЧ)	В 1,5 раза выше предельных значений, установленных для связи по постоянному току, на частотах выше 50 кГц. Сигналы с частотой ниже 50 кГц ослабляются.

Джиттер запуска, типичный

$\leq 1,5$ пс_{ср. кв.} в режиме выборки при запуске по фронту
 ≤ 2 пс_{ср. кв.} при запуске по фронту в режиме FastAcq
 ≤ 80 пс_{пик-пик} при любых типах запуска, кроме запуска по фронту

Джиттер внешнего запуска, типичный

≤ 200 пс_{ср. кв.} при синхронизации по фронту в режиме FastAcq

Сдвиг между приборами на входе внешнего запуска, типичное

Джиттер ± 100 пс на каждый прибор со сдвигом 1,5 нс; $\leq 1,7$ нс суммарно между приборами. При ручной компенсации сдвига отдельных каналов суммарный сдвиг прибора может достигать 200 пс между различными каналами прибора.

Сдвиг уменьшается для импульсов с напряжением на входе ≥ 1 В_{пик-пик}

Диапазоны уровней запуска

Источник	Диапазон
Любой канал	±5 дел. от центра экрана
Вспомогательный вход запуска	±5 В
Линия	Фиксир. на около 50 % от значения напряжения сети

Эта характеристика применяется к порогам логических и импульсных сигналов.

Частотомер сигналов запуска 8-разрядный (предоставляется бесплатно при регистрации прибора)

Типы запуска

- По фронту:** По положительному перепаду, отрицательному или любому перепаду сигнала в любом канале. Связь возможна по постоянному току, переменному току, с подавлением шума, подавлением ВЧ и НЧ
- По длительности импульса:** Запуск по длительности положительных или отрицательных импульсов. События могут квалифицироваться по времени или логическому состоянию
- По времени ожидания:** Запуск по событию, которое сохраняет высокий, низкий или любой уровень в течение определенного периода времени. События могут квалифицироваться по логическому состоянию
- По ранту:** Запуск по импульсу, который пересек один порог, но не пересек второй порог перед повторным пересечением первого. События могут квалифицироваться по времени или логическому состоянию
- По окну:** Запуск по событию, которое находится в пределах или выходит за пределы окна, ограниченного двумя настраиваемыми порогами. События могут квалифицироваться по времени или логическому состоянию
- По логическому состоянию:** Запуск, когда некоторое логическое выражение принимает значение «Ложь» или «Истина», или когда это событие совпадает с перепадом тактового сигнала. Значения логических выражений (И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ), указанные для всех входных каналов, определяются как Высокое, Низкое или Безразлично. Запуск также может осуществляться, когда логическое выражение сохраняет значение «Истина» в течение определенного времени
- По времени установления и удержания:** Запуск по нарушению времени установления и удержания между тактовой частотой и данными в любых входных каналах
- По времени нарастания / спада:** Запуск по фронтам импульсов, крутизна которых больше или меньше указанного значения. Фронт может быть положительным, отрицательным или любым. События могут квалифицироваться по логическому состоянию
- Видео (опция 6-VID):** Запуск по всем строкам, нечетным, четным или всем полям видеосигналов NTSC, PAL и SECAM
- По последовательности:** Запуск по событию В, повторившемуся Х раз, или по N событиям после события А со сбросом на события С. В общем события А и В для запуска можно настроить для любого типа запуска за несколькими исключениями: наложение логического условия не поддерживается; если событие А или событие В задано как нарушение времени установления/удержания, то другое должно быть задано по фронту; сигналы шин Ethernet и высокоскоростного USB (480 Мбит/с) также не поддерживаются
- Визуальный запуск** Дополняет ряд стандартных запусков, сканирует все регистрируемые сигналы и сравнивает их с указанной на экране областью (геометрические фигуры). Пользуясь классификаторами In, Out и Don't Care для каждой области, можно создать неограниченное число областей. Используя любую комбинацию областей визуального запуска, можно составить логическое выражение для определения событий, хранящихся в памяти сеансов регистрации. Формы областей могут быть следующими: прямоугольная, треугольная, трапециевидная, шестиугольная и определяемая пользователем.

По сигналам параллельной шины:	Запуск по значениям данных на параллельной шине. Параллельная шина может иметь разрядность от 1 до 32 бит (от цифровых и аналоговых каналов). Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа
Шина I²C (опция 6-SREMBD):	Запуск по полю Старт, Повторный старт, Стоп, по неполучении подтверждения, по адресу (7 или 10 бит), по данным или по адресу и данным при передаче данных в шинах I ² C со скоростью до 10 Мбит/с
Шина I³C (опция 6-SRI3C)	Запуск по полю Старт, Повторный старт, Стоп, Адрес, Данные, Прямой режим SDR шины I ³ C, Широковещательный режим SDR шины I ³ C, по неполучении подтверждения, по ошибке бита перехода, по ошибке широковещательного адреса, по полю Горячее присоединение, Перезапуск HDR, выход HDR на шине I ³ C до 10 Мбит/с
Шина SPI (опция 6-SREMBD):	Запуск по выбору ведомого, повторному старту, времени бездействия или по данным (от 1 до 16 слов) шины SPI со скоростью до 20 Мбит/с
Шина RS-232/422/485/UART (опция 6-SRCOMP):	Запуск по стартовому биту, концу пакета, данным, ошибке четности со скоростью до 15 Мбит/с
Шина CAN (опция 6-SRAUTO):	Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, дистанционное управление, ошибка, переполнение), идентификатору, данным, идентификатору и данным, концу кадра, неполучению подтверждения и по ошибке битстаффинга сигналов шины CAN со скоростью до 1 Мбит/с
Шина CAN FD (опция 6-SRAUTO):	Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, удаленный запрос, ошибка, перегрузка), идентификатору (стандартному или расширенному), данным (байты 1-8), идентификатору и данным, концу кадра, по ошибке (неполучение подтверждения, ошибка битстаффинга, ошибка формата FD, любая ошибка) шин CAN FD со скоростями до 16 Мб/с
Шина LIN (опция 6-SRAUTO):	Запуск по синхросигналу, идентификатору, данным, идентификатору и данным, пробуждающему кадру, кадру перехода в спящее состояние и по ошибкам в шинах LIN со скоростями до 1 Мбит/с
Шина FlexRay (опция 6-SRAUTO):	Запуск по началу кадра, бит-индикаторам (нормальный, информационный, нулевой, синхронизирующий, установочный), идентификатору кадра, счетчику циклов, полям заголовка (бит-индикаторам, идентификатору, длине информационной части, контрольной сумме заголовка и счетчику циклов), идентификатору, данным, идентификатору и данным, концу кадра или по ошибкам шин FlexRay со скоростью до 10 Мбит/с
Шина SENT (опция 6-SRAUTOSEN)	Запуск по началу пакета, состоянию и данным быстрого канала, идентификатору сообщений и данным медленного канала, ошибке контрольной суммы
Шина SPMI (опция 6-SRPM):	Запуск по условию начала последовательности, командам сброса, неактивного состояния, отключения, активного состояния, идентификации ведомого, чтения регистра ведущего, записи в регистр ведущего, чтения регистра, записи в регистр, чтения расширенного регистра, записи в расширенный регистр, чтения расширенного регистра с использованием 16-битного адреса, записи в расширенный регистр с использованием 16-битного адреса, чтения блока дескриптора ведущего, чтения блока дескриптора ведомого, записи в регистр 0, передачи управления шиной, а также по ошибке четности
Шина USB 2.0 низко-/полно-/высокоскоростная (опция 6-SRUSB2):	Запуск по сигналу синхронизации, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу), пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке шин USB со скоростью до 480 Мбит/с
Шина Ethernet (опция 6-SRENET):	Запуск по началу кадра, MAC адресам, управляющей информации MAC Q-Tag, длине/типу MAC, данным MAC, заголовку IP, заголовку TCP, данным TCP/IPv4, концу пакета и ошибке FCS (CRC) на шинах 10BASE-T и 100BASE-TX
Аудиошины (I²S, LJ, RJ, TDM) (опция 6-SRAUDIO):	Запуск по выбранному слову, по синхросигналу кадра или по данным. Максимальная скорость передачи данных для I ² S/LJ/RJ равна 12,5 Мбит/с. Максимальная скорость передачи данных с временным уплотнением равна 25 Мбит/с

Шина MIL-STD-1553 (опция 6-SRAERO):	Запуск по битам синхронизации, слову команды — КС (биты передачи/приема, четности, Поадрес/Режим управления, Число слов / Число режимов, адрес RT), состоянию (сообщение об ошибке четности, сообщение об ошибке, измерение, запрос обслуживания, прием широкополосной команды, занят, флаг подсистемы, прием динамического контроля шины, флаг терминала), данным, времени (RT/IMG) и ошибке (ошибка четности, ошибка синхронизации, ошибка кода Манчестер, ошибка непрерывности данных) на шинах MIL-STD-1553
Шина ARINC 429 (опция 6-SRAERO):	Запуск по началу слова, метке, данным, метке и данным, концу слова и по ошибке (любой ошибке, ошибке четности, ошибке слова, ошибке пропуска) при передаче по шинам ARINC 429 со скоростью до 1 Мбит/с
Зависимость величины РЧ-сигнала от времени и частоты РЧ-сигнала от времени (опция 6-SV-RFVT):	Запуск по фронту, длительности импульса и событиям времени ожидания

Система регистрации

Образец	Регистрация выборочных значений
Детекция пиковых значений	Захват всплесков длительностью от 160 пс во всех режимах развертки
Усреднение	От 2 до 10 240 сигналов Максимальная скорость усреднения = 180 сигналов/с
Быстрое аппаратное усреднение	Режим сбора данных для получения большого количества усреднений за короткий промежуток времени. Быстрое аппаратное усреднение оптимизирует путь сбора данных, уменьшая погрешность усечения хранилища данных и сглаживая мелкие нелинейные дефекты масштаба с помощью дополнительной методики смешивания со смещением. Эта функция доступна с помощью команд программного интерфейса. От 2 до 1 000 000 сигналов Максимальная скорость усреднения = 32 000 сигналов/с
Огибающая	Огибающая минимумов-максимумов, отражающая данные, полученные в режиме пиковой детекции при многократной регистрации
Высокое разрешение	Для каждой частоты дискретизации применяется уникальный фильтр с импульсной характеристикой конечной длительности (КИХ), обеспечивающий максимальную возможную полосу пропускания для этой частоты дискретизации, в то же время предотвращающий появление искажений и устраняющий шум усилителей и помехи АЦП прибора на частотах выше границы используемой полосы пропускания для выбранной частоты дискретизации. Режим высокого разрешения всегда обеспечивает разрешение по вертикали не менее 12 бит с возможностью увеличения разрешения по вертикали до 16 бит при частотах дискретизации ≤ 625 Мвыб/с.

Режим FastAcq® Режим регистрации FastAcq оптимизирует прибор для анализа динамических сигналов и захвата редко повторяющихся событий.

Максимальная скорость захвата входного сигнала:

- >500 000 сигналов/с (режим пикового детектирования или огибающей)
- >30 000 сигналов/с (все другие режимы регистрации)

Режим прокрутки Прокрутка последовательных точек осциллограммы на дисплее движением слева направо со скоростью развертки меньше или равной 40 мс/дел в режиме автоматического запуска.

Режим истории Использует максимальную длину записи, что позволяет выполнять захват множества запускаемых сборов данных, останавливать при обнаружении интересующих объектов и быстро просматривать все сохраненные запущенные сборы данных. Число доступных сборов данных, сохраненных в истории, равно (максимальная длина записи) / (текущая настройка длины записи).

Режим FastFrame™ Память для регистрации данных делится на сегменты.

Максимальная скорость запуска >5 000 000 сигналов в секунду

Минимальный размер фрагмента = 50 точек

Для записи длиной до 250 млн и для размера кадра ≥ 1000 точек максимальное количество фрагментов = длина записи / размер фрагмента.

Для записи длиной 500 млн и при использовании только каналов, способных поддерживать максимальную частоту дискретизации ≥ 25 Гвыб/с, максимальное количество фрагментов = длина записи / размер фрагмента.

Для записи длиной 500 млн и при использовании каналов с максимальной частотой дискретизации 12,5 Гвыб/с максимальное число фрагментов составляет $\geq 250\,000$.

Для значений длины записи 1 млрд и при использовании только каналов, способных поддерживать максимальную частоту дискретизации ≥ 25 Гвыб/с, максимальное количество фрагментов \geq длина записи / размер фрагмента / 2.

Для значений длины записи 1 млрд и при использовании только каналов, способных поддерживать максимальную частоту дискретизации 12,5 Гвыб/с, максимальное количество фрагментов \geq длина записи / размер фрагмента / 4.

Для фрагментов размером 50 точек максимальное число фрагментов = 1 000 000

Измерение параметров осциллограмм

Типы курсоров С привязкой к осциллограмме, вертикальной шкале, горизонтальной шкале, вертикальной и горизонтальной шкале (только для изображений в системе XY/XYZ)

Погрешность измерения напряжения постоянного тока, режим сбора данных с усреднением

Тип измерения	Погрешность по постоянному напряжению (В)
Усреднение по ≥ 16 осциллограммам	\pm (Погрешность усиления по постоянному току * показание – (смещение – положение) + погрешность смещения + 0,15 дел + 0,6 мВ)
Продолжение таблицы...	

Тип измерения	Погрешность по постоянному напряжению (В)
Разность напряжений между двумя любыми средними значениями ≥ 16 осциллограмм, зарегистрированных при одинаковых настройках осциллографа и условиях окружающей среды	$\pm(\text{погрешность усиления по постоянному току} * \text{показание} + 0,15 \text{ дел} + 1,2 \text{ мВ})$

Автоматические измерения 36; результаты, число которых не ограничено, могут отображаться отдельно в значках измерений или вместе в таблице результатов измерений

Измерения амплитуды Амплитуда, максимальное значение, минимальное значения, размах, положительный и отрицательный выбросы, среднее значение, среднеквадратичное значение, среднеквадратическое значение переменного напряжения, уровень вершины, уровень основания и площадь

Измерения временных параметров Период, частота, единичный интервал, скорость передачи данных, длительность положительного и отрицательного импульса, фазовый сдвиг, задержка, длительность положительного и отрицательного перепада, фаза, скорость нарастания и спада, длительность пакета, положительный коэффициент заполнения, отрицательный коэффициент заполнения, время нахождения сигнала вне заданного уровня, время установления и время удержания, длительность n периодов, длительность высокого и низкого уровня сигнала, время достижения максимума и минимума

Измерения джиттера (станд.) Погрешность временного интервала (TIE) и фазовый шум

Статистическая обработка результатов Среднее значение, стандартное отклонение, минимум, максимум, заполнение. Возможность получения статистических данных как по текущему захвату, так и по всем выполненным захватам

Опорные уровни Определяемые пользователем опорные уровни для автоматических измерений можно указывать в процентах или в физических единицах. Опорные уровни можно настроить как «глобальные» для всех измерений, сигналов или источников сигналов либо как «индивидуальные» для каждого измерения

Стробирование Экран, Курсоры, Логическое состояние, Поиск или Время. Определяет область регистрации, в которой нужно выполнить измерения. Стробирование можно настроить на Global (Глобальное) (будет применимо ко всем измерениям с настройкой Global) или на Local (Локальное) (у всех измерений могут быть индивидуальные настройки Времени стробирования; для типов стробирования Экран, Курсоры, Логическое состояние и Поиск доступно только локальное стробирование).

Графики результатов измерений Гистограммы, тенденции во времени, спектры, глазковые диаграммы (только для измерений TIE), графики фазового шума (только для измерений фазового шума)

Пределы измерений Тестирование по принципу «пройден/не пройден» по пользовательским предельным значениям для измеряемых параметров. Если результат измерения «не пройден», могут быть выполнены следующие действия: сохранение снимка экрана, сохранение осциллограммы, запрос к системе (SRQ) и остановка регистрации

Анализ джиттера (опция 6-DJA) добавляет следующие функции:

Измерения	<p>Пакет измерений джиттера, TJ@BER, RJ- δδ, DJ- δδ, PJ, RJ, DJ, DDJ, DCD, SRJ, J2, J9, NPJ, F/2, F/4, F/8, Eye Height (высота глаза), Eye Height@BER, (ожидаемая высота глаза), Eye Width (ширина глаза), Eye Width@BER (ожидаемая ширина глаза), Eye High (высокий уровень глаза), Eye Low (низкий уровень глаза), фактор Q, высокий уровень бита, низкий уровень бита, амплитуда бита, постоянное напряжение синфазного сигнала, переменное напряжение синфазного сигнала (пик-пик), дифференциальные перекрестные помехи, отношение T/nT, отклонение тактовой частоты с распределенным спектром (SSC), частота модуляции SSC</p>
Графики результатов измерений	<p>Глазковая диаграмма и U-образная кривая джиттера</p> <p>Быстрая визуализация глазковой диаграммы: Отображаются единичные интервалы (UI), определяющие границы глаза, а также заданное пользователем число соседних единичных интервалов для получения дополнительной информации</p> <p>Полная визуализация глазковой диаграммы: Отображаются все анализируемые единичные интервалы (UI)</p>
Пределы измерений	<p>Тестирование по принципу «пройден/не пройден» по пользовательским предельным значениям для измеряемых параметров. Если результат измерения «не пройден», могут быть выполнены следующие действия: сохранение снимка экрана, сохранение осциллограммы, запрос к системе (SRQ) и остановка регистрации</p>
Тестирование глазковой диаграммы по маске	<p>Автоматизированное тестирование по маске по принципу «пройден/не пройден» с помощью автозаполнения маски</p>

Анализ мощности (опция 6-PWR) добавляют следующее:

Измерения	<p>Анализ входных сигналов (частота, напряжение_{ср.кв.}, ток_{ср.кв.}, амплитудные коэффициенты напряжения и тока, активная мощность, кажущаяся мощность, реактивная мощность, коэффициент мощности, фазовый сдвиг, гармоники, пусковой ток, входная емкость)</p> <p>Анализ амплитуд (амплитуда цикла, типичное высокое значение цикла, типичное низкое значение цикла, максимум цикла, минимум цикла, межпиковое значение цикла)</p> <p>Анализ временных характеристик (период, частота, отрицательный коэффициент заполнения, положительный коэффициент заполнения, длительность отрицательного импульса, длительность положительного импульса)</p> <p>Анализ переключений (потери переключения, dv/dt, di/dt, область устойчивой работы, R_{DSon})</p> <p>Анализ выходных сигналов (пульсации при частоте питающей сети, пульсации при частоте переключения, КПД, время включения, время выключения)</p> <p>Анализ магнитных характеристик (индуктивность, зависимость тока от интеграла напряжения, магнитные потери, магнитные свойства)</p> <p>Анализ частотной характеристики (отклик контура управления [график Боде], коэффициент подавления помех по питанию, импеданс)</p>
Графики результатов измерений	<p>Столбчатая диаграмма гармоник, график траектории потерь переключения и область устойчивой работы</p>
Пределы измерений	<p>Тестирование по принципу «пройден/не пройден» по пользовательским предельным значениям для измеряемых параметров. Если результат измерения «не пройден», могут быть выполнены следующие действия: сохранение снимка экрана, сохранение осциллограммы, запрос к системе (SRQ) и остановка регистрации</p>

Анализ характеристик двигателей, инверторов и приводов (опция 6-IMDA) добавляет следующее:

Измерения	<p>Анализ входных сигналов (качество электроэнергии, гармоники, входное напряжение, входной ток и входная мощность)</p>
------------------	---

Графики результатов измерений	Анализ пульсаций (пульсации при частоте питающей сети и пульсации при частоте переключения)
	Анализ выходных сигналов (векторная диаграмма и эффективность)
	Для анализа DQ0 требуется опция 6-IMDA-DQ0
	Столбчатая диаграмма гармоник и векторная диаграмма

Анализ и механические измерения характеристик двигателей, инверторов и приводов (опция 6-IMDA-MECH: требуется опция 6-IMDA) добавляет следующее:

Поддерживаемые датчики	Датчики Холла, QEI (интерфейс импульсного датчика)
Измерения	Анализ электрических систем (качество электроэнергии, гармоники, пульсация, DQ0 и эффективность) Анализ механического оборудования (скорость, ускорение, угол (метод QEI), направление и крутящий момент)
Графики результатов измерений	Тенденция во времени, тенденция сбора данных, векторная диаграмма, столбчатая диаграмма гармоник, DQ0 и гистограмма (распределение скорости)

Управление шинами электропитания (опция 6-DPM) добавляет следующие возможности:

Измерения	Анализ пульсаций (Пульсация) Анализ переходных процессов (Положительный выброс, Отрицательный выброс, Выброс включения, Напряжение на шине постоянного напряжения) Анализ последовательности включения/выключения питания (Включение, Выключение) Анализ джиттера (Погрешность временного интервала (TIE), Периодический джиттер (PJ), случайный джиттер (RJ), систематический джиттер (DJ), Высота глазковой диаграммы, Ширина глазковой диаграммы, Наибольшее значение глазковой диаграммы (Eye High), наименьшее значение глазковой диаграммы (Eye Low))
------------------	--

Опция отладки и анализа запоминающих устройств DDR3/LPDDR3 (6-DBDDR3) добавляет следующие возможности:

Измерения	Амплитудные измерения (AOS, AUS, Vix(ac), AOS Per tCK, AUS Per tCK, AOS Per UI, AUS Per UI) Измерения временных параметров (tRPRE, tWPRE, tPST, Hold Diff, Setup Diff, tCH(avg), tCK(avg), tCL(avg), tCH(abs), tCL(abs), tJIT(duty), tJIT(per), tJIT(cc), tERR(n), tERR(m-n), tDQSCK, tCMD-CMD, tCKSRE, tCKSRX)
------------------	--

Опция «Отладка и анализ устройств с низковольтными дифференциальными сигналами» (6-DBLVDS) добавляет следующие возможности:

Измерения сигналов данных	Общие тесты (единичный интервал, время нарастания, время спада, ширина данных, внутренний сдвиг данных (PN), внешний сдвиг данных (межканальный), межпиковое значение сигнала данных) Тестирование джиттера (временные характеристики сигнала переменного тока, время установления тактового сигнала/данных, время удержания тактового сигнала/данных, измерения глазковой диаграммы (TIE), TJ@BER, DJ Delta, RJ Delta, DDJ, De-Emphasis Level)
----------------------------------	--

Измерения тактовых сигналов	<p>Общие тесты (частота, период, коэффициент заполнения, время нарастания, время спада, внутренний сдвиг тактового сигнала (PN), межпиковое значение тактового сигнала)</p> <p>Тестирование джиттера (TIE, DJ, RJ)</p> <p>Включение режима распределенного спектра тактового сигнала (частота модуляции, девиация частоты от номинального значения)</p>
------------------------------------	---

Математическая обработка осциллограмм

Число расчетных сигналов	Неограниченное
Арифметические операции	Сложение, вычитание, умножение и деление сигналов и скалярных величин
Алгебраические выражения	<p>Определение сложных алгебраических выражений, которые могут включать сигналы, скалярные величины, определяемые пользователем переменные и результаты параметрических измерений. Выполнение математических вычислений с использованием сложных уравнений. Например (интеграл (значение на K1 - среднее(K1)) x 1,414 x Перем.1)</p>
Математические функции	<p>Обратное значение, интеграл, производная, корень квадратный, экспонента, lg, ln, абсолютное значение, округление вверх, округление вниз, минимум, максимум, градусы, радианы, sin, cos, tg, arcsin, arccos, arctg</p>
Логические операции сравнения	Результат логического сравнения >, <, ≥, ≤, =, и ≠
Логическая модель	И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ и «эквивалентно»
Функции фильтрации (стандартные)	Загрузка настраиваемых пользователем фильтров. Пользователи указывают файл, содержащий коэффициенты фильтра.
Функция фильтрации (опция 6-UDFLT)	
Типы фильтров	Низкочастотный, высокочастотный, полосно-пропускающий, полосно-заграждающий, всепропускающий, Гильберта, дифференцирующий и пользовательский
Типы характеристик фильтров	АЧХ по Баттерворту, Чебышева I рода, Чебышева II рода, эллиптическая, Гаусса и Бесселя-Томсона
Функции БПФ	Спектральная амплитуда и фаза, реальный и мнимый спектр
Единицы измерения по вертикали (БПФ)	<p>Величина: Линейная или логарифмическая (дБм)</p> <p>Фаза: Градусы, радианы и групповая задержка</p>

Функции окон БПФ Хеннинга, прямоугольное, Хемминга, Блэкмана-Харриса, плоское Flattop2, Гаусса, Кайзера-Бесселя и TekExp

Экран спектра

Центральная частота Ограничивается аналоговой полосой пропускания прибора

Диапазон От 74,5 Гц до 1,25 ГГц (стандарт)
 От 74,5 Гц до 2 ГГц (с опцией 6-SV-BW-1; макс. диапазон 2 ГГц доступен на 4 каналах; макс. диапазон 1 ГГц на > 4 каналах)
 Грубая настройка с кратностью шага 1-2-5
Примечание: При включении Spectrum View (Режим спектра) максимальная частота дискретизации для сбора данных временного домена сокращается вдвое. Если диапазоны $\geq 1,25$ ГГц, максимальная частота дискретизации снова уменьшается вдвое.

Кривые зависимости РЧ-сигнала от времени Зависимость величины от времени, зависимость частоты от времени, зависимость фазы от времени (с опцией 6-SV-RFVT)

Запуск по изменению характеристик РЧ-сигнала со временем Запуск по фронту, длительности импульса и времени ожидания характеристики РЧ-сигнала: зависимость величины от времени и зависимость частоты РЧ-сигнала от времени (с опцией 6-SV-RFVT)

Разрешение по полосе пропускания (RBW) от 93 мГц до 62,5 МГц
 от 93 мГц до 100 МГц (с опцией 6-SV-BW-1)

Типы и коэффициенты окон

Тип окна	Коэффициент
Блэкмана-Харриса	1,90
С плоской вершиной, 2	3,77
Хемминга	1,30
Хеннинга	1,44
Кайзера-Бесселя	2,23
Прямоугольное	0,89

Время спектра Коэффициент для окна БПФ / Разрешение по полосе пропускания (RBW)

Опорный уровень Опорный уровень автоматически устанавливается настройкой чувствительности (В/дел.) для аналогового канала Диапазон настройки: от -42 дБм до +44 дБм

Положение по вертикали от -100 дел. до + 100 дел.

Единицы измерения по вертикали	дБм, дБмкВт, дБмВ, дБмкВ, дБмА, дБмкА
Масштабирование по вертикали	Линейный, логарифмический
Масштабирование по горизонтали	Линейный, логарифмический
Поиск	
Число поисков	Неограниченное
Типы поиска	Поиск в длинных записях для обнаружения всех событий по заданным пользователем критериям, в том числе по фронту, длительности импульса, времени ожидания, ранту, выходу за пределы окна, логическим выражениям, нарушению времени установления и удержания, времени нарастания или спада, а также событий на шинах. Результаты поиска можно просматривать на Экране сигнала или в Таблице результатов.
Сохранение	
Сохранение	Сохранение файлов непосредственно на осциллографе, на удаленном сетевом диске или в рабочем пространстве TekDrive для совместной работы.
Тип сигнала	Данные сигнала Tektronix (.wfm), значения, разделенные запятыми (.csv), MATLAB (.mat)
Стробирование сигнала	Курсоры, Экран, Повторная выборка (сохранение каждого n-го образца)
Тип снимка экрана	Переносимая сетевая графика (*.png), 24-битное растровое изображение (*.bmp), JPEG (*.jpg)
Тип настройки	Настройки Tektronix (.set)
Тип отчета	Переносимые документы Adobe (.pdf), однофайловые веб-страницы (.mht)
Тип сеанса	Настройки сеансов Tektronix (.tss)
Экран	
Тип экрана	15,6 дюймовый (395 мм) жидкокристаллический цветной TFT-дисплей
Разрешение экрана	1920 пикселей по горизонтали × 1080 пикселей по вертикали (высокая четкость)
Режимы отображения	Наложение: обычное отображение сигналов осциллографа, когда сигналы накладываются один на другой

Многоярусный: режим отображения, при котором каждый сигнал занимает свой ярус, соответствующий полному диапазону АЦП, при этом он визуально отделен от других сигналов. Группы каналов также можно отображать наложением в пределах яруса, чтобы упростить визуальное сравнение сигналов.

Масштабирование Поддержка масштабирования по горизонтали и вертикали для изображений всех сигналов и графиков.

Интерполяция Sin(x)/x и линейная

Типы отображения сигналов Векторы, точки, переменное послесвечение, бесконечное послесвечение

Масштабная сетка Перемещаемая и фиксированная масштабная сетка; выбор стиля: Сетка, Время, Полная и Пустая

Цветовые палитры Обычные и обратные для снимков экрана
Пользователь может выбрать цвета отдельных осциллограмм

Шрифты Размер шрифта выбирается пользователем в диапазоне от 12 до 20 (по умолчанию 15)

Формат YТ, XY и XYZ

Языки интерфейса пользователя Английский, японский, китайский (упрощенный), китайский (традиционный), французский, немецкий, итальянский, испанский, португальский, русский, корейский

Поддерживаемые языки справочной системы Английский, японский и упрощенный китайский

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций (опция)

Режимы работы Выкл., непрерывный, импульсный

Типы функций Сигналы произвольной формы, синусоидальные, прямоугольные, импульсные, линейно изменяющиеся, треугольные, уровня постоянного тока, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая/спадающая экспонента, sin(x)/x, случайный шум, гаверсинус, кардиосигналы

Диапазон значений амплитуды Значения представляют собой межпиковое напряжение

Осциллограмма	50 Ом	1 МОм
Сигнал произвольной формы	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Синусоидальный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Прямоугольный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Импульсный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Линейно изменяющийся	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Продолжение таблицы...		

Осциллограмма	50 Ом	1 МОм
Треугольный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Функция Гаусса	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Функция Лоренца	от 10 мВ до 1,2 В	от 20 мВ до 2,4 В
Нарастающая экспонента	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Спадающая экспонента	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Sin(x)/x	от 10 мВ до 1,5 В	от 20 мВ до 3,0 В
Случайный шум	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Гаверсинус	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Кардиосигнал	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В

Синусоидальный сигнал

Диапазон частот от 0,1 Гц до 50 МГц

**Разрешение
установки частоты** 0,1 Гц

Точность частоты 130 ppm (частота ≤ 10 кГц), 50 ppm (частота > 10 кГц)

Это относится только к синусоидальным, линейно изменяющимся, прямоугольным и импульсным сигналам.

Диапазон значений амплитуды от 20 мВ_{пик-пик} до 5 В_{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ_{пик-пик} до 2,5 В_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом

Неравномерность АЧХ, типич. $\pm 0,5$ дБ (относительно уровня 1 кГц) на 30 МГц
 $\pm 1,0$ дБ (относительно уровня 1 кГц) на 50 МГц

Полный коэффициент гармоник, типич. 1 % для амплитуды ≥ 200 мВ_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом
2,5 % для амплитуды > 50 мВ и < 200 мВ_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом

Динамический диапазон без паразитных составляющих, типич. 40 дБ ($\geq 0,1$ В_{пик-пик}); 30 дБ ($\geq 0,02$ В_{пик-пик}), нагрузка 50 Ом

Прямоугольный и импульсный сигнал

Диапазон частот от 0,1 Гц до 25 МГц

**Разрешение
установки частоты** 0,1 Гц

Точность частоты 130 ppm (частота ≤ 10 кГц), 50 ppm (частота > 10 кГц)

Диапазон значений амплитуды от 20 мВ_{пик-пик} до 5 В_{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ_{пик-пик} до 2,5 В_{пик-пик} при нагрузке 50 Ом

Диапазон значений коэффициента заполнения	10–90% или мин. длительность импульса 10 нс, выбирается большее Значение минимальной длительности импульса применяется как к самому импульсу, так и к промежутку между импульсами, поэтому максимальное значение коэффициента заполнения ограничивается на высоких частотах, чтобы промежуток между импульсами был не менее 10 нс
Разрешение коэффициента заполнения	0,1 %
Минимальная длительность импульса, типичная	10 нс. Это минимальная длительность включения или выключения.
Время нарастания/ спада, типичное	5 нс, от 10 % до 90 %
Разрешение по длительности импульса	100 пс
Выброс, типичное значение	< 6% для скачков сигнала, превышающих 100 мВ _{пик-пик} Применяется к выбросу положительного (+выбросу) и отрицательного (-выбросу) направлений
Асимметрия, типичная	±1 % ±5 нс, при коэф. заполнения 50 %
Джиттер, типичный	<60 пс ошибка по временному интервалу $TIE_{\text{среднеквадр.}}$, амплитуда ≥ 100 мВ _{пик-пик} , коэффициент заполнения 40–60 % Прямоугольные и импульсные сигналы, измерение полосы пропускания 5 ГГц.

Линейно изменяющийся и треугольный сигнал

Диапазон частот	от 0,1 Гц до 500 кГц
Разрешение установки частоты	0,1 Гц
Точность частоты	130 ppm (частота ≤ 10 кГц), 50 ppm (частота > 10 кГц)
Диапазон значений амплитуды	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ _{пик-пик} до 2,5 В _{пик-пик} при нагрузке 50 Ом
Коэффициент симметрии	0–100 %
Разрешение симметрии	0,1 %

Диапазон уровней постоянного напряжения	±2,5 В в режиме с высоким импедансом ±1,25 В на нагрузке 50 Ом
--	---

Диапазон амплитуды случайного шума	от 20 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} в режиме с высоким импедансом
---	---

от 10 мВ_{пик-пик} до 2,5 В_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом

Sin(x)/x

Максимальная частота 2 МГц

Импульс Гаусса, гаверсинус, импульс Лоренца

Максимальная частота 5 МГц

Импульс Лоренца

Диапазон частот от 0,1 Гц до 5 МГц
 Диапазон значений амплитуды от 20 мВ_{пик-пик} до 2,4 В_{пик-пик} в режиме с высоким импедансом
 от 10 мВ_{пик-пик} до 1,2 В_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом

Кардиосигнал

Диапазон частот от 0,1 Гц до 500 кГц
 Диапазон значений амплитуды от 20 мВ_{пик-пик} до 5 В_{пик-пик} в режиме с высоким импедансом
 от 10 мВ_{пик-пик} до 2,5 В_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом

Сигнал произвольной формы

Объем памяти от 1 до 128 КБ
 Диапазон значений амплитуды от 20 мВ_{пик-пик} до 5 В_{пик-пик} в режиме с высоким импедансом
 от 10 мВ_{пик-пик} до 2,5 В_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом
 Частота повторения от 0,1 Гц до 25 МГц
 Частота дискретизации 250 Мвыб/с

Точность амплитуды сигнала ±[(1,5 % значения амплитуды размаха) + (1,5 % значения абсолютного смещения по постоянному току) + 1 мВ] (на частоте 1 кГц)

Разрешение амплитуды сигнала 1 мВ (в режиме с высоким импедансом)
 500 мкВ (при нагрузке 50 Ом)

Диапазон смещения по постоянному току ±2,5 В в режиме с высоким импедансом

±1,25 В на нагрузке 50 Ом

Разрешение смещения по постоянному току 1 мВ (в режиме с высоким импедансом)
500 мкВ (при нагрузке 50 Ом)

Точность смещения по постоянному току ±[(1,5 % значения абсолютного смещения напряжения) + 1 мВ]
При температуре воздуха, превышающей 25 °С, необходимо добавлять 3 мВ погрешности при каждом изменении температуры на 10 °С

Цифровой вольтметр (DVM)

Типы измерений Пост. ток, перем. ток_{ср.кв.}, пост. ток, перем. ток_{ср.кв.}, частота сигнала запуска

Разрешение по напряжению 4 разряда

Точность измерений напряжения

Напряжение постоянного тока: ±(1,5 % * |показание – смещение – положение|) + (0,5 % * |(смещение – положение)|) + (0,1 * В/дел.)
Снижение точности на 0,100 %/°С от |показание – смещение – положение| при температурах выше 30 °С
Сигнал ±5 делений от центра экрана

Напряжение переменного тока: ±3 % (от 40 Гц до 1 кГц) при отсутствии гармонических составляющих вне диапазона от 40 Гц до 1 кГц
Напряжение перем. ток, типичное значение: ± 2% (от 20 Гц до 10 кГц)
Для выполнения измерений переменного тока настройки вертикального отклонения входного канала должны допускать отображение размаха входного сигнала $V_{\text{пик-пик}}$ в 4–10 делениях сетки, а осциллограмма сигнала должна полностью помещаться на экране

Частотомер сигналов запуска

Разрешение 8 разрядов

Погрешность ±(1 отсчет + погрешность тактового генератора * входная частота)
Размах сигнала должен быть не менее 8 мВ_{пик-пик} или 2 деления (выбирается большее).

Входная частота от 10 Гц до макс. частоты полосы аналогового канала
Размах сигнала должен быть не менее 8 мВ_{пик-пик} или 2 деления (выбирается большее).

Процессорная система

Хост-процессор Intel Core i5-8400Н с частотой 2,5 ГГц, 64-битный четырехъядерный процессор, системная память RAM 16 ГБ

Операционная система Прибор по умолчанию: Встроенная закрытая ОС
 Прибор с установленной опцией 6-WIN: Microsoft Windows 10

Стандартный твердотельный накопитель со встроенной ОС Съемный твердотельный накопитель ≥ 250 ГБ

Твердотельный накопитель (SSD) с ОС Microsoft Windows 10 (опция 6-WIN) Твердотельный накопитель ≥ 500 ГБ. Форм-фактор: твердотельный накопитель 2,5 дюйма с интерфейсом SATA-3. Накопитель может быть установлен пользователем и содержать 64-битную ОС Windows 10 Enterprise IoT 2016 LTSC

Порты ввода-вывода

Соединитель DisplayPort 20-контактный соединитель DisplayPort используется для вывода сигналов осциллографа на внешний монитор или проектор

Соединитель DVI 29-контактный соединитель DVI-I используется для вывода сигналов осциллографа на внешний монитор или проектор

VGA Гнездовой разъем DB-15, обеспечивает вывод сигналов осциллографа на внешний монитор или проектор

Сигнал компенсатора пробника, типич.

Подключение: Разъемы расположены внизу на передней панели на правой приборе
Амплитуда: от 0 до 2,5 В
Частота: 1 кГц
Импеданс источника: 1 кОм

Вход внешнего опорного сигнала Система синхронизации позволяет синхронизировать фазу с внешним опорным сигналом частотой 10 МГц .
 Для опорных тактовых сигналов предусмотрены два диапазона.
 Прибор может принимать высокоточный опорный тактовый сигнал с частотой 10 МГц ± 2 ppm или менее точный опорный тактовый сигнал с частотой 10 МГц ± 1 ppm.

Интерфейс USB (хост-порты, порты устройств) Хост-порты USB на передней панели: Два высокоскоростных порта USB 2.0, один сверхскоростной порт USB 3.0
 Хост-порты USB на задней панели: Два высокоскоростных порта USB 2.0, два сверхскоростных порта USB 3.0
 Порт USB устройства на задней панели: Один сверхскоростной порт USB 3.0 устройства с поддержкой USBTMC

Интерфейс Ethernet 10/100/1000 Мбит/с

Вспомогательный выход Соединитель BNC на задней панели. В настройках конфигурации выхода можно задать вывод положительного или отрицательного импульса при запуске осциллографа, вывод внутреннего опорного тактового сигнала осциллографа или вывод импульсного сигнала синхронизации генератора сигналов произвольной формы

Характеристика	Пределы
V _{вых} (ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ)	≥2,5 В при разомкнутой цепи; ≥1,0 В при заземлении через нагрузку 50 Ом
V _{вых} (LO)	≤0,7 В при выходном токе ≤4 мА; ≤0,25 В при заземлении через нагрузку 50 Ом

Замок Kensington Слот на задней панели для стандартного замка Kensington

LXI Класс: LXI Core 2011
Версия: 1.5

Источник питания

Электропитание

Потребляемая мощность 500 Вт макс.
Напряжение источника питания 100–240 В ±10% при 50–60 Гц
115 В ±10% при 400 Гц

Физические характеристики

Габаритные размеры Высота: 309 мм (12,2 дюйма) со сложенными ножками и ручкой в заднем положении
Высота: 371 мм (14,6 дюйма) со сложенными ножками и ручкой в верхнем положении
Ширина: 454 мм (17,9 дюйма) между шарнирами ручки
Глубина: 205 мм (8,0 дюйма) от задней стороны ножек до передней части ручек управления, ручка в верхнем положении
Глубина: 297,2 мм (11,7 дюйма) со сложенными ножками и ручкой в заднем положении

Масса <13,52 кг (29,8 кг)

Охлаждение Требуемая величина зазоров для надлежащего охлаждения составляет 50,8 мм (2,0 дюйма) со стороны правой панели (если смотреть спереди) и со стороны задней панели прибора

Конфигурация для установки 7U (с дополнительным комплектом для установки в стойку RM5)
в стойку

Условия эксплуатации

Температура

Рабочая	от +0 °C до +50 °C (от 32 °F до 122 °F)
Хранения	от -20 °C до +60 °C (от -4 °F до 140 °F)

Влажность

Рабочая	Относительная влажность (ОВ) от 5 до 90 % при температуре до +40 °C Относительная влажность от 5 до 55 % при температуре от +40 до +50 °C, без конденсации,
Хранения	Относительная влажность (ОВ) от 5 до 90 % при температуре до +60 °C, без конденсации

Высота над уровнем моря

Рабочая	До 3000 метров (9843 фута)
Хранения	До 12 000 метров (39 370 футов)

Требования по электромагнитной совместимости, безопасности, и условиям окружающей среды

Нормативные документы	Маркировка CE для ЕС, сертификаты UL для США и Канады Соответствие требованиям директивы RoHS
-----------------------	--

Программное обеспечение

Программное обеспечение

Драйвер IVI	Обеспечивает стандартный интерфейс программирования приборов для распространенных программных пакетов, таких как LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft.NET и MATLAB. Поддерживает языки программирования Python, C/C++/C# и многие другие через интерфейс VISA.
e*Scope®	Позволяет управлять осциллографом через сетевое соединение с помощью стандартного веб-браузера. Просто введите IP-адрес или сетевое имя осциллографа, и в окне браузера откроется страница управления. Имеется возможность передавать и сохранять настройки, осциллограммы, результаты измерений и изображения на экране или непосредственно управлять прибором, изменяя настройки прямо из веб-браузера.
TekDrive	Можно выгружать, сохранять, упорядочивать, загружать и передавать файлы любого типа, а также выполнять их поиск с любого подсоединенного устройства. TekDrive встраивается в MSO Серии 6 на этапе изготовления как инструмент для быстрой передачи и извлечения файлов, исключая необходимость в USB-накопителе. Теперь анализировать и изучать стандартные файлы в форматах .wfm, .isf, .tss и .csv можно непосредственно в браузере. Для получения дополнительной информации посетите веб-сайт www.tek.com/software/tekdrive .
SignalVu-PC	Программное обеспечение для расширенного анализа векторных сигналов, которое может работать непосредственно на MSO Серии 6 или на отдельном ПК под управлением Windows. Требуется опция 6-SV-RFVT, установленная на MSO серии 6. Требуется лицензия Connect (CONxx-SVPC), установленная на SignalVu-PC, «xx» заменяется на «NL» для лицензии на определенный прибор или на «FL» для плавающей лицензии.
Веб-интерфейс LXI	Позволяет подключиться к осциллографу с помощью стандартного браузера простым вводом IP-адреса или сетевого имени осциллографа в адресную строку. Веб-интерфейс позволяет отображать состояние и конфигурацию

прибора, контролировать и изменять сетевые настройки, а также предоставляет средства для дистанционного управления осциллографом с помощью e*Score.

**Примеры
программирования**

Программирование приборов Серий 4/5/6 максимально упрощено. В руководстве по программированию и на веб-сайте GitHub описывается множество команд и примеров, которые помогут пользователю научиться удаленно автоматизировать работу прибора. См. [HTTPS://GITHUB.COM/TEKTRONIX/PROGRAMMATIC-CONTROL-EXAMPLES](https://github.com/TEKTRONIX/PROGRAMMATIC-CONTROL-EXAMPLES).

Информация для заказа

Выполните следующие шаги, чтобы выбрать прибор и опции, соответствующие вашим потребностям для измерений.

Шаг 1

Начните с выбора модели прибора.

Модель	Число входов FlexChannel
<i>MSO64B</i>	4
<i>MSO66B</i>	6
<i>MSO68B</i>	8

В комплект поставки каждой модели входит:
По одному пробнику TPP1000 с полосой 1 ГГц на каждый канал FlexChannel
Руководство по монтажу и технике безопасности (на английском, японском и упрощенном китайском языке)
Встроенная справочная система
Крышка передней панели со встроенной сумкой для принадлежностей
Мышь
Сетевой шнур
Калибровочный сертификат, подтверждающий прослеживаемость калибровки до Национальных институтов метрологии и соответствие системе качества ISO9001/ISO17025
Гарантия на один год на все детали и работы для прибора. Годовая гарантия на все детали и работы для поставляемых в комплекте пробников

Шаг 2

Определите конфигурацию осциллографа, выбрав требуемую полосу пропускания для аналоговых каналов

Из следующего перечня опций выберите полосу пропускания, необходимую для решения текущих задач. Расширить ее можно позже при помощи приобретаемой опции обновления.

Опции для расширения полосы пропускания	Полоса пропускания
6-BW-1000	1 ГГц
6-BW-2500	2,5 ГГц
6-BW-4000	4 ГГц
Продолжение таблицы...	

Опции для расширения полосы пропускания	Полоса пропускания
6-BW-6000	6 ГГц
6-BW-8000	8 ГГц
6-BW-10000	10 ГГц

Примечание: Для приборов с полосой пропускания 4, 6, 8 или 10 ГГц рекомендуется использовать адаптер BNC-SMA для оптимизации широкополосного соединения с осциллографом. Номер по каталогу Tektronix 103-0503-XX.

Шаг 3

Добавление функций прибора путем добавления пакета опций

Предлагаются три класса пакетов опций (Starter, Pro, Ultimate), которые обеспечивают широкий выбор вариантов в зависимости от бюджета и областей применения. Для получения подробной информации о текущем содержимом каждого пакета посетите наш веб-сайт и ознакомьтесь с брошюрой о пакете программного обеспечения по адресу www.tek.com/document/brochure/software-bundles-for-the-4-5-and-6-series-mso-oscilloscopes.

1. Пакет Starter (Начальный) включает в себя наиболее распространенные функции декодирования последовательных шин, анализа протоколов и аппаратного расширения.
2. Пакеты Pro предназначены для конкретных приложений (последовательный запуск и декодирование, целостность системы питания, целостность сигнала, автомобильная промышленность, автоматизированное тестирование на соответствие стандартам, военная и аэрокосмическая промышленность и государственное управление) и включают все варианты из пакета Starter.
3. Пакет Ultimate (Полный) включает все опции из пакета Starter, а также все опции из всех пакетов Pro.

Каждый приобретенный пакет может иметь два срока действия:

1. В подписку на 1 год входят все функции и бесплатные обновления приобретенного пакета на один год, после чего функции отключаются. Для выбранного пакета можно приобрести дополнительную подписку на 1 год.
2. Бессрочная подписка обеспечивает постоянную поддержку всех функций приобретенного пакета. В бессрочную подписку входит 1 год бесплатного обновления набора функций пакета. По истечении года набор функций «замораживается» в состоянии на момент последнего обновления.

Лицензия на 1 год	Бессрочная лицензия	Описание пакета
6-STARTER-1Y	6-STARTER-PER	Входит анализ последовательных шин I2C, SPI, RS-232/422/UART и их запуск, AFG (генератор сигналов произвольной формы/стандартных функций)
6-PRO-SERIAL-1Y	6-PRO-SERIAL-PER	Входит пакет 6-STARTER плюс 250 Мвыб/канал длины записи и дополнительно выбранные опции анализа последовательных шин
6-PRO-POWER-1Y	6-PRO-POWER-PER	Входит пакет 6-STARTER плюс 250 Мвыб/канал длины записи и выбранные опции анализа источника питания
6-PRO-SIGNAL-1Y ⁸	6-PRO-SIGNAL-PER	Входит пакет 6-STARTER плюс 250 Мвыб/канал длины записи, опции расширенного анализа джиттера и выбранные опции
6-PRO-COMPL-1Y ⁸	6-PRO-COMPL-PER	Включает пакет 6-STARTER плюс 250 Мвыб/канал длины записи, расширенный анализ джиттера и выбор опций автоматизированного тестирования на соответствие нормативным требованиям
6-PRO-AUTO-1Y ⁸	6-PRO-AUTO-PER	Входит пакет 6-STARTER плюс 250 Мвыб/канал длины записи, опции расширенного анализа джиттера и выбранные опции анализа автомобильных сетей

Продолжение таблицы...

⁸ Для этого пакета требуется опция 6-WIN — твердотельный накопитель с Windows 10

Лицензия на 1 год	Бессрочная лицензия	Описание пакета
6-PRO-MILGOV-1Y	6-PRO-MILGOV-PER	Входит пакет 6-STARTER плюс 250 Мвыб/канал длины записи, опции расширенного анализа джиттера, тестирования по маске и выбранные опции анализа последовательных шин
6-ULTIMATE-1Y	6-ULTIMATE-PER	Входит пакет 6-STARTER, все опции пакетов 6-PRO плюс 1 Гвыб/канал длины записи, а также осциллограммы и запуск зависимости РЧ-сигнала от времени, расширенная полоса пропускания для сбора данных в режиме спектра и опции запуска по видеосигналу

Шаг 4

Расширьте число функций прибора

Дополнительные функции можно заказать одновременно с заказом прибора или позже в виде пакета обновления.

Опция прибора	Встроенные функциональные возможности
6-RL-1	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 125 млн точек/канал
6-RL-2	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 250 млн точек/канал
6-RL-3	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
6-RL-4	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
6-AFG	Добавление генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций
6-SEC ⁹	Повышение уровня защиты за счет исключения прибора из классификации и защиты паролем включения/отключения всех портов USB, а также обновлений микропрограммы.
6-WIN	Добавление внешнего твердотельного накопителя с лицензией на ОС Microsoft Windows 10

Шаг 5

Добавьте опции запуска по сигналам последовательных шин с возможностями декодирования и поиска

Выберите только требуемые сегодня функции из списка опций для работы с последовательными шинами. Добавить их можно позже при помощи приобретаемого пакета обновления.

Опции для прибора	Поддерживаемые последовательные шины
6-SRAERO	Аэрокосмические системы (MIL-STD-1553, ARINC 429)
6-SRAUDIO	Аудиосистемы (I ² S, LJ, RJ, TDM)
6-SRAUTO	Автомобильные системы (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, а также декодирование символов CAN)
Продолжение таблицы...	

⁹ Эту опцию следует приобретать одновременно с прибором. Она не предоставляется в качестве обновления.

Опции для прибора	Поддерживаемые последовательные шины
6-SRAUTOEN1	Анализ сигналов последовательных шин автомобильных устройств на базе Ethernet (100BASE-T1)
6-SRAUTOSEN	Автомобильные датчики (SENT)
6-SRCOMP	Компьютерные системы (RS-232/422/485/UART)
6-SRCPHY	MIPI C-PHY Vx.x (DSI-2, только декодирование и поиск CSI-2)
6-SRCXPI	CXPI (только декодирование и поиск)
6-SRDPHY	MIPI D-PHY (DSI-1, только декодирование и поиск CSI-2)
6-SREMBD	Встроенные системы (I ² C, SPI)
6-SRENET	Ethernet (10BASE-T, 100BASE-TX)
6-SRESPI	eSPI (только декодирование и поиск)
6-SRETHERCAT	EtherCAT (только декодирование и поиск)
6-SR8B10B	8B/10B (только декодирование и поиск)
6-SRI3C	MIPI I3C
6-SRMANCH	Манчестерский код (только декодирование и поиск)
6-SRMDIO	MDIO (только декодирование и поиск)
6-SRNRZ	NRZ (только декодирование и поиск)
6-SRONEWIRE	Двухнаправленная шина (1-Wire — только декодирование и поиск)
6-SRPM	Управление электропитанием (SPMI)
6-SRPSI5	PSI5 (только декодирование и поиск)
6-SRSDLC	Декодирование и поиск протоколов управления синхронными каналами передачи данных
6-SRSMBUS	SMBus (только декодирование и поиск)
6-SRSPACEWIRE	Spacewire (только декодирование и поиск)
6-SRSVID	SVID (только декодирование и поиск)
6-SRUSB2	USB (USB2.0 LS, FS, HS)
6-SREUSB2	eUSB2.0 (только декодирование и поиск)

Приходится работать с дифференциальными сигналами последовательных шин? Выполните шаг *Добавьте аналоговые пробники и адаптеры* для выбора дифференциальных пробников.

Добавление возможностей декодирования и анализа сигналов последовательных шин сторонних производителей

Доступны приложения сторонних производителей, которые обеспечивают возможности декодирования и анализа сигналов последовательных шин для MSO В Серии 6. Для использования приложений сторонних производителей требуется твердотельный накопитель с Windows 10 (опция 6-WIN).

Последовательная шина	Контактная информация стороннего производителя
Память встроенного контроллера мультимедиа (eMMC)	Prodigy Technovations (prodigytechno.com)
Четырехканальный последовательный периферийный интерфейс (QSPI) — 2 усовершенствованные линии ввода-вывода для SPI	
Безопасный цифровой вход/выход (SDIO)	

Шаг 6

Добавьте опции тестирования последовательных шин на соответствие стандартам

Выберите из указанных ниже опций только требуемые сегодня модули тестирования последовательных шин на соответствие стандартам. Добавить их можно позже при помощи приобретаемого пакета обновления. Для всех опций, указанных в таблице ниже, требуется опция 6-WIN (твердотельный накопитель с ОС Microsoft Windows 10).

Опции для прибора	Поддерживаемые последовательные шины
6-CMAUTOEN	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем (100Base-T1, 1000Base-T1) на соответствие стандартам. Для 1000BASE-T1 требуется полоса пропускания ≥ 2 ГГц
6-CMAUTOEN10	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем (10BASE-T1S Short Reach) на соответствие стандартам.
6-CMAUTOEN10G	Решение для автоматизированного тестирования соответствия стандартам интерфейсов Ethernet автомобильных систем (MultiGBase-T1). Требуется опция 6-DJA.
6-AUTOEN-BND	ПО для тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем на соответствие стандартам, для разделения сигналов, анализа сигналов РАМЗ, декодирования 100Base-T1 (требуется опции 6-DJA и 6-WIN)
6-AUTOEN-SS	Разделение сигналов в автомобильных сетях на базе Ethernet
6-CMAUTOEN10	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных сетей (10Base-T1S Short Reach) на соответствие стандартам
6-CMINDUEN10	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet промышленных систем (10Base-T1L Long Reach) на соответствие стандартам
6-CMCPHY20 (скоро)	Решение для автоматизированного тестирования передатчиков стандарта MIPI C-PHY 2.0 на соответствие требованиям (требуется опция 6-DJA)
Продолжение таблицы...	

Опции для прибора	Поддерживаемые последовательные шины
6-CMDPHY	Решение для автоматизированного тестирования физического уровня шины MIPI D-PHY 1.2 на соответствие стандартам
6-CMDPHY21	Решение для автоматизированного тестирования устройств MIPI D-PHY 2.1 на соответствие требованиям (необходима опция 6-DJA)
6-CMENET	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet (10BASE-T/100BASE-T/1000BASE-T) на соответствие стандартам. Для 1000BASE-T требуется полоса пропускания ≥ 1 ГГц
6-CMENETML	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet многопоточных каналов (10Base-T, 100Base-T, 1000Base-T) на соответствие стандартам
6-CMNBASET	Решение для автоматизированного тестирования устройств стандарта 2.5 и 5 GBASE-T Ethernet на соответствие стандартам. Рекомендуется полоса 2,5 ГГц
6-CMXGBT	Решение для автоматизированного тестирования устройств стандарта 10 GBASE-T Ethernet на соответствие стандартам. Рекомендуется полоса ≥ 4 ГГц
6-CMUSB2	Решение для автоматизированного тестирования USB 2.0 на соответствие стандартам. Требуется тестовая оснастка USB TDSUSBF Для высокоскоростной шины USB требуется полоса пропускания ≥ 2 ГГц

Шаг 7

Добавление анализа дополнительных запоминающих устройств

Опции для прибора	Расширенный анализ
6-DBDDR3	Отладка и анализ устройств DDR3 и LPDDR3
6-CMDDR3	Решение для автоматизированного тестирования устройств DDR3 и LPDDR3 на соответствие стандартам при помощи программной платформы TekExpress. Требуется опции 6-DBDDR3, 6-DJA и 6-WIN (твердотельный накопитель с ОС Microsoft Windows 10). Требуется полоса ≥ 4 ГГц, для тестирования сигналов DDR3 во всем диапазоне скоростей рекомендуется полоса захвата 8 ГГц.

Шаг 8

Добавьте дополнительные аналитические возможности

Опция прибора	Расширенный анализ
6-DBLVDS	Решение на базе ПО TekExpress для автоматизированного тестирования низковольтных дифференциальных сигналов (LVDS) (требуется опции 6-DJA и 6-WIN)
6-DJA	Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
6-DPM	Управление шинами электропитания
6-IMDA ¹⁰	Анализ характеристик двигателей, инверторов и приводов
6-IMDA-DQ0 ¹⁰	Функция DQ0-преобразования для анализа характеристик двигателей, инверторов и приводов требуется опция 6-IMDA)
6-IMDA-MEC ¹⁰	Механические измерения для анализа характеристик двигателей, инверторов и приводов (требуется опция 6-IMDA)
6-MTM	Тестирование по маске и предельным значениям
6-PAM3	Анализ устройств с сигналами PAM3 (требуется опции 6-DJA и 6-WIN)
6-PS2 ¹¹	Пакет решений для измерений и анализа систем питания (6-PWR, THDP0200, TCP0030A, 067-1686-XX [компенсатор фазового сдвига])
6-PWR ¹²	Измерение и анализ характеристик систем питания
6-SV-BW-1	Расширение полосы захвата сигнала в режиме спектра до 2 ГГц
6-SV-RFVT	Анализ изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра и удаленная передача IQ-данных
6-UDFLT	Модуль для создания пользовательских фильтров
6-VID	Запуск по видеосигналам NTSC, PAL и SECAM

Добавление анализа векторных сигналов

SignalVu-PC — это автономное приложение, которое можно запускать на MSO Серии 6 или на отдельном ПК с ОС Windows для расширенного анализа векторных сигналов. Для запуска SignalVu-PC на MSO Серии 6 или на отдельном ПК с ОС Windows необходимы три опции.

1. Чтобы запустить приложение с отдельного ПК с ОС Windows, на осциллографе должен быть установлен твердотельный накопитель (6-WIN) с Windows.
2. Для передачи данных I/Q на осциллографе должна быть установлена опция кривых изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра (6-SV-RFVT).
3. На SignalVu-PC должна быть установлена лицензия Connect (CONxx-SVPC), чтобы обеспечить работу базовых функций приложения, в том числе 16 и более измерений и отображения РЧ-сигнала.

¹⁰ Данная опция несовместима с прибором MSO64B.

¹¹ Данная опция несовместима с опцией 6-PWR.

¹² Данная опция несовместима с опцией 6-PS2.

Шаг 9

Добавьте цифровые пробники

Конфигурацию каждого входа FlexChannel можно настроить для восьми цифровых каналов, просто подключив логический пробник TLP058.

Для данного прибора	Заказ	Добавить
MSO64B	От 1 до 4 пробников TLP058	От 8 до 32 цифровых каналов
MSO66B	От 1 до 6 пробников TLP058	От 8 до 48 цифровых каналов
MSO68B	От 1 до 8 пробников TLP058	От 8 до 64 цифровых каналов

Шаг 10

Добавьте аналоговые пробники и адаптеры

Добавьте рекомендуемые пробники и переходники

Рекомендуемые пробники и переходники	Описание
TAP1500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI® 1,5 ГГц, входное напряжение ± 8 В
TAP2500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI® 2,5 ГГц, входное напряжение ± 4 В
TAP3500	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI® 3,5 ГГц, входное напряжение ± 4 В
TAP4000	Активный несимметричный пробник напряжения TekVPI® 4 ГГц, входное напряжение ± 4 В
TCP0020	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 20 А, полоса 50 МГц
TCP0030A	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 30 А, полоса 120 МГц
TCP0150	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 150 А, полоса 20 МГц
TCPA300	Пробник тока 100 МГц, усилитель (требуется пробник); рекомендуется использовать адаптер TPA-BNC для автоматического масштабирования.
TCP312A	Пробник переменного/постоянного тока DC-100 МГц, 30 А пост. тока
TRCP0300	Пробник переменного тока от 250 мА до 300 А, 30 МГц
TRCP0600	Пробник переменного тока от 500 мА до 600 А, 30 МГц
TRCP3000	Пробник переменного тока от 500 мА до 3 000 А, 16 МГц
TDP0500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, дифференциальное входное напряжение ± 42 В
TDP1000	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1 ГГц, дифференциальное входное напряжение ± 42 В
TDP1500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1,5 ГГц, дифференциальное входное напряжение $\pm 8,5$ В
TDP3500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 3,5 ГГц, дифференциальное входное напряжение ± 2 В
Продолжение таблицы...	

Рекомендуемые пробники и переходники	Описание
TDP4000	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 4 ГГц, дифференциальное входное напряжение ±2 В
TDP7704	Пробник напряжения TriMode™, 4 ГГц
TDP7706	Пробник напряжения TriMode™, 6 ГГц
TDP7708	Пробник напряжения TriMode™, 8 ГГц
TDP7710	Пробник напряжения TriMode™, 10 ГГц
THDP0100	Высоковольтный дифференциальный пробник TekVPI®, 100 МГц, ±6 кВ
THDP0200	Высоковольтный дифференциальный пробник TekVPI®, 200 МГц, ±1,5 кВ
TMDP0200	Высоковольтный дифференциальный пробник TekVPI®, 200 МГц, ±750 В
TPR1000	Несимметричный пробник TekVPI® Power-Rail, 1 ГГц; включает один комплект дополнительных принадлежностей TPR4KIT
TPR4000	Несимметричный пробник TekVPI® Power-Rail, 4 ГГц; включает один комплект дополнительных принадлежностей TPR4KIT
TIVP02	Пробник с гальванической развязкой; 200 МГц, от ±5 В до ±2500 В, в зависимости от наконечника; кабель 2 метра
TIVP02L	Пробник с гальванической развязкой; 200 МГц, от ±5 В до ±2500 В, в зависимости от наконечника; кабель 10 метра
TIVP05	Пробник с гальванической развязкой; 500 МГц, от ±5 В до ±2500 В, в зависимости от наконечника; кабель 2 метра
TIVP05L	Пробник с гальванической развязкой; 500 МГц, от ±5 В до ±2500 В, в зависимости от наконечника; кабель 10 метра
TIVP1	Пробник с гальванической развязкой; 1 ГГц, от ±5 В до ±2500 В, в зависимости от наконечника; кабель 2 метра
TIVP1L	Пробник с гальванической развязкой; 1 ГГц, от ±5 В до ±2500 В, в зависимости от наконечника; кабель 10 метра
TRP0502	Пассивный пробник напряжения TekVPI®, 500 МГц, 2X, входная емкость 12,7 пФ
TRP0850	Пассивный высоковольтный пробник напряжения 50X TekVPI®, 2,5 кВ, 800 МГц
R6015A	Высоковольтный пассивный пробник на 75 МГц, 20 кВ
TPA-BNC ¹³	Адаптер BNC с TekVPI® на TekProbe™
103-0503-xx	Адаптер BNC-SMA; номинал 12 ГГц
TEK-DPG	Генератор импульсных сигналов с фазовым сдвигом TekVPI
067-1686-xx	Приспособление для компенсации временного запаздывания и калибровки при измерениях характеристик систем питания

Требуются другие пробники? Используйте интерактивную систему выбора пробника на сайте www.tek.com/probes.

¹³ рекомендуется для подключения имеющихся пробников TekProbe к MSO серии 6.

Шаг 11

Добавьте принадлежности

Добавьте принадлежности для транспортировки или монтажа

Дополнительные принадлежности	Описание
HC5	Твердый переносной футляр
RM5	Комплект для монтажа в стойку
Адаптер GPIB—Ethernet	Модель 4865B (GPIB—Ethernet для интерфейса прибора) заказывается непосредственно у компании ICS Electronics www.icselect.com/gpib_instrument_intf.html

Шаг 12

Выберите вариант шнура питания

Вариант шнура питания	Описание
A0	Вилка питания для сетей Северной Америки (115 В, 60 Гц)
A1	Универсальная сетевая вилка для Европы (220 В, 50 Гц)
A2	Сетевая вилка для Великобритании (240 В, 50 Гц)
A3	Сетевая вилка для Австралии (240 В, 50 Гц)
A5	Сетевая вилка для Швейцарии (220 В, 50 Гц)
A6	Сетевая вилка для Японии (100 В, 50/60 Гц)
A10	Сетевая вилка для Китая (50 Гц)
A11	Сетевая вилка для Индии (50 Гц)
A12	Сетевая вилка для Бразилии (60 Гц)
A99	Шнур электропитания отсутствует

Шаг 13

Защитите свои инвестиции и обеспечьте длительное время безотказной работы с помощью пакета услуг для MSO Серии 6 В.

Оптимизируйте стоимость приобретения в течение всего срока службы и сократите совокупную стоимость владения с помощью калибровки и расширенного гарантийного плана для MSO Серии 6 В. Планы варьируются от стандартных расширений гарантии, охватывающих запасные части, трудозатраты и доставку в 2-дневный срок до полной защиты прибора с покрытием расходов на ремонт или замену в случае эксплуатационного износа, случайного повреждения, повреждения от электростатического разряда (ESD) или электрической перегрузки (EOS). В таблице ниже приведены конкретные варианты обслуживания, доступные для семейства MSO Серии 6 В. Сравните заводские планы обслуживания: www.tek.com/en/services/factory-service-plans.

Кроме того, Tektronix является ведущим аккредитованным поставщиком услуг по калибровке для всех марок электронного контрольно-измерительного оборудования, обслуживая более 140 000 моделей от 9000 производителей. Компания Tektronix имеет более 100 лабораторий по всему миру и является глобальным партнером, предлагая индивидуальные программы калибровки для предприятий с качеством OEM по рыночной цене. Ознакомьтесь со всеми возможностями сервиса калибровки для предприятия: www.tek.com/en/services/calibration-services.

Добавьте опции расширенного обслуживания и калибровки

Опция обслуживания	Описание
T3	Трехлетний комплексный план защиты включает ремонт или замену прибора в случае эксплуатационного износа, случайного повреждения, повреждения от электростатического разряда или электрической перегрузки.
R3	Продление стандартной гарантии до 3 лет. Распространяется на запасные части, трудозатраты и доставку в пределах страны в течение 2 дней. Гарантирует более короткие сроки ремонта по сравнению с ремонтом без заключения договора. При каждом ремонте выполняется калибровка и обновление ПО. Обслуживание без хлопот — достаточно одного звонка, чтобы начать ремонт.
C3	Услуги по калибровке в течение 3 лет. Включает отслеживаемую калибровку или функциональную проверку в соответствующих случаях для рекомендованных калибровок. Покрытие включает первичную калибровку, а также услуги по калибровке в течение 2 лет.
T5	Пятилетний комплексный план защиты включает ремонт или замену прибора в случае эксплуатационного износа, случайного повреждения, повреждения от электростатического разряда или электрической перегрузки.
R5	Продление стандартной гарантии до 5 лет. Распространяется на запасные части, трудозатраты и доставку в пределах страны в течение 2 дней. Гарантирует более короткие сроки ремонта по сравнению с ремонтом без заключения договора. При каждом ремонте выполняется калибровка и обновление ПО. Обслуживание без хлопот — достаточно одного звонка, чтобы начать ремонт.
C5	Услуги по калибровке в течение 5 лет. Включает отслеживаемую калибровку или функциональную проверку в соответствующих случаях для рекомендованных калибровок. Покрытие включает первичную калибровку, а также услуги по калибровке в течение 4 лет.
D1	Отчет с данными калибровки
D3	Отчет с данными калибровки за 3 года (с опцией C3)
D5	Отчет с данными калибровки за 5 лет (с опцией C5)

Расширение и обновление функций после покупки прибора

Возможности последующего расширения и обновления функций

Для приборов Серии 6 предусмотрено множество вариантов добавления функций после первичного приобретения. Лицензии на определенный прибор привязывают соответствующую опцию к этому прибору без определения срока использования. Плавающие лицензии позволяют легко передавать право на пользование соответствующей опцией между совместимыми приборами.

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление функций прибора	SUP6-AFG	SUP6-AFG-FL	Добавление генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций
	SUP6-RL-1	SUP6-RL-1-FL	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 125 млн точек/канал
	SUP6-RL-2	SUP6-RL-2-FL	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 250 млн точек/канал
	SUP6-RL-3	SUP6-RL-3-FL	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
	SUP6-RL-4	SUP6-RL-4-FL	Увеличение длины записи от 62,5 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
	SUP6-RL-1T2	SUP6-RL-1T2-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 250 млн точек/канал
	SUP6-RL-1T3	SUP6-RL-1T3-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
	SUP6-RL-1T4	SUP6-RL-1T4-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
	SUP6-RL-2T3	SUP6-RL-2T3-FL	Увеличение длины записи от 250 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
	SUP6-RL-2T4	SUP6-RL-2T4-FL	Увеличение длины записи от 250 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
	SUP6-RL-3T4	SUP6-RL-3T4-FL	Увеличение длины записи от 500 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
Добавление анализа протокола	SUP6-SRAERO	SUP6-SRAERO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ для аэрокосмической промышленности (MIL-STD-1553, ARINC 429)
	SUP6-SRAUDIO	SUP6-SRAUDIO-FL	Запуск и анализ сигналов последовательных аудиошин (I ² S, LJ, RJ, TDM)
	SUP6-SRAUTO	SUP6-SRAUTO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ автомобильных систем (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, а также декодирование символов CAN)
	SUP6-SRAUTOEN1	SUP6-SRAUTOEN1-FL	Анализ сигналов последовательных шин автомобильных устройств на базе Ethernet (100Base-T1)

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
	SUP6-SRAUTOSEN	SUP6-SRAUTOSEN-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ автомобильных датчиков (SENT)
	SUP6-SRCOMP	SUP6-SRCOMP-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ компьютерных систем (RS-232/422/485/UART)
	SUP6-SRCPHY	SUP6-SRCPHY-FL	Анализ сигналов последовательных шин MIPI C-PHY (DSI-2, CSI-2)
	SUP6-SRCXPI	SUP6-SRCXPI-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин CXPI
	SUP6-SRDPHY	SUP6-SRDPHY-FL	Анализ сигналов последовательных шин MIPI D-PHY (DSI-1, CSI-2)
	SUP6-SREMBD	SUP6-SREMBD-FL	Запуск и анализ сигналов последовательных шин встроенных систем (I ² C, SPI)
	SUP6-SRENET	SUP6-SRENET-FL	Запуск по сигналам последовательных шин Ethernet и анализ систем (10Base-T, 100Base-TX)
	SUP6-SRESPI	SUP6-SRESPI-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин eSPI
	SUP6-SRETHERCAT	SUP6-SRETHERCAT-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин EtherCAT
	SUP6-SREUSB2	SUP6-SRESUB2-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин USB2 (eUSB2) встроенных систем
	SUP6-SRI3C	SUP6-SRI3C-FL	Запуск и анализ сигналов последовательных шин MIPI I3C
	SUP6-SRMANCH	SUP6-SRMANCH-FL	Анализ сигналов последовательных шин с манчестерским кодированием
	SUP6-SRMDIO	SUP6-SRMDIO-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательного интерфейса управления данными ввода/вывода (MDIO)
	SUP6-SR8B10B	SUP6-SR8B10B-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин с кодированием 8b/10b
	SUP6-SRNRZ	SUP6-SRNRZ-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин NRZ
	SUP6-SRONEWIRE	SUP6-SRONEWIRE-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных двунаправленных шин (1-Wire)
	SUP6-SRPM	SUP6-SRPM-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ управления электропитанием (SPMI)
	SUP6-SRPSI5	SUP6-SRPSI5-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин PSI5
	SUP6-SRSDLC	SUP6-SRSDLC-FL	Декодирование и анализ сигналов управления синхронными последовательными каналами передачи данных (SDLC)

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
	SUP6-SRSMBUS	SUP6-SRSMBUS-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин SMBus
	SUP6-SRSPACEWIRE	SUP6-SRSPACEWIRE-FL	Анализ сигналов последовательных каналов Spacewire
	SUP6-SRSVID	SUP6-SRSVID-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин Serial Voltage Identification (SVID)
	SUP6-SRUSB2	SUP6-SRUSB2-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ систем с шинами USB 2.0 (низкоскоростными, полноскоростными и высокоскоростными)
Добавление соответствия стандартам последовательной передачи данных	SUP6-CMAUTOEN	SUP6-CMAUTOEN-FL	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем (100BASE-T1 и 1000BASE-T1) на соответствие стандартам
Для всех модулей тестирования последовательных шин на соответствие стандартам требуется опция 6-WIN (твердотельный накопитель с ОС Microsoft Windows 10)	SUP6-CMAUTOEN10	SUP6-CMAUTOEN10-FL	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем (10BASE-T1S Short Reach) на соответствие стандартам
	SUP6-CMAUTOEN10G	SUP6-CMAUTOEN10G-FL	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем (MultiGigBase-T1) на соответствие стандартам (требуется опция 6-DJA)
	SUP6-AUTOEN-BND		Тестирование интерфейсов Ethernet автомобильных систем на соответствие стандартам, разделение сигналов, анализ сигналов с PAM3, анализ сигналов последовательных шин 100Base-T1 (требуется опция 6-DJA)
	SUP6-AUTOEN-SS	SUP6-AUTOEN-SS-FL	Разделение сигналов в автомобильных устройствах на базе Ethernet
	SUP6-CMINDUEN10	SUP6-CMINDUEN10-FL	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet промышленных систем (10Base-T1L Long Reach) на соответствие стандартам
	SUP6-CMCPHY20 (скоро)	SUP6-CMCPHY20-FL (скоро)	Решение для автоматизированного тестирования передатчиков стандарта MIPI C-PHY 2.0 на соответствие спецификации (требуется опция 6-DJA)
	SUP6-CMDPHY	SUP6-CMDPHY-FL	Решение для автоматизированного тестирования физического уровня шины MIPI D-PHY 1.2 на соответствие стандартам
	SUP6-CMDPHY21	SUP6-CMDPHY21-FL	Решение для автоматизированного тестирования передатчиков стандарта MIPI D-PHY 2.1 на соответствие спецификации (требуется опция 6-DJA)
	SUP6-CMDPHY21-UP		Обновление решения для автоматизированного тестирования соответствия стандартам с переходом от MIPI D-PHY 1.2 к MIPI D-PHY 2.1

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
	SUP6-CMENET	SUP6-CMENET-FL	Решение для автоматизированного тестирования интерфейсов Ethernet автомобильных систем (10BASE-T, 100BASE-T и 1000BASE-T) на соответствие стандартам
	SUP6-CMENETML	SUP6-CMENETML-FL	Решение для автоматизированного тестирования многопоточных каналов Ethernet (10Base-T, 100Base-T и 1000Base-T) на соответствие стандартам (требуется опция 6-CMENET)
	SUP6-CMNBASET	SUP6-CMNBASET-FL	Автоматизированное тестирование устройств стандарта 2.5 и 5 GBASE-T Ethernet на соответствие спецификации (рекомендуемая полоса 2,5 ГГц)
	SUP6-CMUSB2	SUP6-CMUSB2-FL	Решение для автоматизированного тестирования устройств стандарта USB 2.0 на соответствие спецификации
Добавление расширенного анализа	SUP6-DBLVDS	SUP6-DBLVDS-FL	Отладка и анализ устройств с низковольтными дифференциальными сигналами (требуются опции 6-DJA и 6-WIN)
	SUP6-DJA	SUP6-DJA-FL	Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
	SUP6-DPM	SUP6-DPM-FL	Управление шинами электропитания
	SUP6-MTM	SUP6-MTM-FL	Тестирование по маске и предельным значениям
	SUP6-PAM3	SUP6-PAM3-FL	Анализ устройств с сигналами PAM3 (требуются опции 6-DJA и 6-WIN)
	SUP6-PS2	Неприменимо	Пакет решений для измерений и анализа систем питания (6-PWR, THDP0200, TCP0030A и 067-1686-XX [компенсатор фазового сдвига])
	SUP6-PWR	SUP6-PWR-FL	Расширенные измерения и анализ характеристик систем питания
	SUP6-SV-BW-1	SUP6-SV-BW-1-FL	Расширение полосы захвата сигнала в режиме спектра до 2 ГГц
	SUP6-SV-RFVT	SUP6-SV-RFVT-FL	Анализ изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра и запуск по событиям
	SUP6-UDFLT	SUP6-UDFLT-FL	Модуль для создания пользовательских фильтров
	SUP6-VID	SUP6-VID-FL	Запуск по видеосигналам NTSC, PAL и SECAM
	SUP6B-IMDA	SUP6B-IMDA-FL	Анализ характеристик двигателей, инверторов и приводов
	SUP6B-IMDA-DQ0	SUP6B-IMDA-DQ0-FL DQ0	Функция DQ0-преобразования для анализа характеристик двигателей, инверторов и приводов (требуется опция 6-IMDA)
SUP6B-IMDA-MECH	SUP6B-IMDA-MECH-FL	Механические измерения для анализа характеристик двигателей, инверторов и приводов (требуется опция 6-IMDA)	

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление анализа запоминающих устройств	SUP6-DBDDR3	SUP6-DBDDR3-FL	Отладка и анализ устройств DDR3 и LPDDR3
	SUP6-CMDDR3	SUP6-CMDDR3-FL	Решение для автоматизированного тестирования устройств DDR3 и LPDDR3 на соответствие стандартам при помощи программной платформы TekExpress. Требуются опции 6-DBDDR3, 6-DJA и твердотельный накопитель с ОС Microsoft Windows 10. Требуется полоса ≥ 4 ГГц, для тестирования сигналов DDR3 во всем диапазоне скоростей рекомендуется полоса захвата 8 ГГц.
Добавление цифрового вольтметра	SUP6-DVM	Неприменимо	Добавление цифрового вольтметра / частотомера сигналов запуска (Предоставляется бесплатно при регистрации прибора на www.tek.com/register6mso)

Функция обновления	Обновление	Описание
Добавление обновления ОС Windows с твердотельного накопителя (SSD)	SUP6B-WIN	Добавление внешнего твердотельного накопителя с ОС Windows 10
Добавление обновления встроенной операционной системы с твердотельного накопителя (SSD)	SUP6B-LNX	Добавление внешнего твердотельного накопителя со встроенной ОС

Расширение полосы пропускания после покупки прибора

Возможности последующего расширения полосы пропускания	<p>Аналоговая полоса пропускания Серии 6 может быть расширена после первоначальной покупки. Выбор опции расширения полосы пропускания зависит от следующих параметров: требуемое число каналов FlexChannel, текущая и требуемая полоса пропускания. Расширить полосу пропускания можно в условиях производства, установив лицензию на программное обеспечение и новую метку на передней панели.</p> <p>Отчет о данных калибровки также можно приобрести с расширением полосы пропускания. (Приобретите SUP6B-BWx-DATA с опцией D1, где "x" — 4, 6 или 8 в зависимости от количества каналов FlexChannels на вашем приборе.)</p>
---	---

Модель осциллографа, имеющегося в собственности	Расширение полосы пропускания	Опция обновления	Описание опции обновления
MSO64B	SUP6B-BW4	6B-BW10T25-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 2,5 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW10T40-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 4 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW10T60-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 6 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW10T80-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 8 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW10T100-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 10 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW25T40-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 4 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW25T60-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 6 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW25T80-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 8 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW25T100-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 10 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW40T60-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 6 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW40T80-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 8 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW40T100-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 10 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW60T80-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 6 ГГц до 8 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
		6B-BW60T100-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 6 ГГц до 10 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel
6B-BW80T100-4	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 8 ГГц до 10 ГГц для модели с (4) каналами FlexChannel		

Продолжение таблицы...

Модель осциллографа, имеющегося в собственности	Расширение полосы пропускания	Опция обновления	Описание опции обновления
MSO66B	SUP6B-BW6	6B-BW10T25-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 2,5 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW10T40-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 4 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B- BW10T60-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 6 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW10T80-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 8 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW10T100-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 10 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW25T40-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 4 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW25T60-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 6 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW25T80-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 8 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW25T100-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 10 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW40T60-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 6 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW40T80-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 8 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW40T100-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 10 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW60T80-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 6 ГГц до 8 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
		6B-BW60T100-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 6 ГГц до 10 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel
6B-BW80T100-6	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 8 ГГц до 10 ГГц для модели с (6) каналами FlexChannel		

Продолжение таблицы...

Модель осциллографа, имеющегося в собственности	Расширение полосы пропускания	Опция обновления	Описание опции обновления
MSO68B	SUP6B-BW8	6B-BW10T25-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 2,5 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW10T40-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 4 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW10T60-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 6 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW10T80-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 8 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW10T100-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 1 ГГц до 10 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW25T40-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 4 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW25T60-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 6 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW25T80-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 8 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW25T100-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 2,5 ГГц до 10 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW40T60-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 6 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW40T80-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 8 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW40T100-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 4 ГГц до 10 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW60T80-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 6 ГГц до 8 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
		6B-BW60T100-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 6 ГГц до 10 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel
6B-BW80T100-8	Лицензия; расширение полосы пропускания для MSO Серии 6B; расширение полосы пропускания с 8 ГГц до 10 ГГц для модели с (8) каналами FlexChannel		



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

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

Оцениваемая сфера товарного производства: планирование, разработка и производство электронных контрольно-измерительных приборов.

Юго-Восточная Азия/Австралия (65) 6356 3900

Бельгия 00800 2255 4835*
Страны Центральной и Восточной Европы и Прибалтики
+41 52 675 3777
Финляндия +41 52 675 3777
Гонконг 400 820 5835
Япония 81 (120) 441 046

Ближний Восток, Азия и Северная Америка +41 52 675 3777
КНР 400 820 5835
Республика Корея +822 6917 5084, 822 6917 5080
Испания 00800 2255 4835*
Тайвань 886 (2) 2656 6688

Австрия 00800 2255 4835*

Бразилия +55 (11) 3759 7627
Страны Центральной Европы и Греция +41 52 675 3777

Франция 00800 2255 4835*
Индия 000 800 650 1835
Люксембург +41 52 675 3777

Нидерланды 00800 2255 4835*
Польша +41 52 675 3777
Россия и СНГ +7 (495) 6647564
Швеция 00800 2255 4835*
Великобритания и Ирландия 00800 2255 4835*

Балканские страны, Израиль, ЮАР и другие страны ISE
+41 52 675 3777
Канада 1 800 833 9200
Дания +45 80 88 1401

Германия 00800 2255 4835*
Италия 00800 2255 4835*
Мексика, страны Центральной, Южной Америки и Карибского бассейна 52 (55) 56 04 50 90
Норвегия 800 16098
Португалия 80 08 12370
ЮАР +41 52 675 3777
Швейцария 00800 2255 4835*
США 1 800 833 9200

* Европейский бесплатный номер. Если он недоступен, звоните по номеру: +41 52 675 3777

Дополнительная информация. Компания Tektronix располагает обширным и постоянно расширяющимся набором руководств по применению, технических описаний и других ресурсов в помощь инженерам, работающим над передовыми технологиями. Посетите сайт www.tek.com.

Авторское право: © Tektronix, Inc. Все права защищены. Приборы Tektronix защищены патентами США и других стран, выданными и находящимися на рассмотрении. Информация в этой публикации заменяет все опубликованные ранее материалы. Компания оставляет за собой право изменения цены и технических характеристик. TEKTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc. Все другие торговые марки являются знаками обслуживания, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний.