

Низкопрофильный MSO Серии 5

Спецификация MSO58LP

Больше информации о системе при меньшем занимаемом пространстве стойки.



Стандартная конфигурация с креплением на стойке



Конфигурация для настольного использования (доступно в качестве опции)

Впечатляющие цифры

Число входных каналов

- 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

Частота дискретизации (все аналоговые / цифровые каналы)

- В режиме реального времени: 6,25 Гвыб/с
- С интерполяцией: 500 Гвыб/с

Длина записи (все аналоговые / цифровые каналы)

- 125 млн точек (станд.)
- 250, 500 млн точек (по заказу)

Скорость регистрации сигналов

- более 500 000 осциллограмм/с

Разрешение по вертикали

- 12-битный АЦП
- До 16 бит в режиме высокого разрешения
- Эффективная разрядность (ЕНОВ) 7,6 на частоте 1 ГГц

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 $\leq 5 V_{ср. кв.}$, 50 Ом, 200 МГц (запуск только по фронту)

Стандартный анализ

- Измерения: 36
- Экран спектра: Анализ частотного домена с независимыми элементами управления частотными и временными доменами. Кривые зависимости РЧ-сигнала от времени (амплитуда, частота, фаза)

- 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 анализа¹

- 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
- Расширенные измерения и анализ характеристик систем питания

Опции запуска, декодирования и анализа сигналов последовательных шин¹

- 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, ARINC429, Spacewire, 8B/10B, NRZ, Manchester, SVID, SDLC, двунаправленная шина (1-Wire), MDIO

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

¹ Дополнительно, с возможностью расширения.

² доступен бесплатно при регистрации прибора.

- 8-разрядный

Выход видеосигнала для подключения дисплея

- Выход видеосигнала с высоким разрешением (1920 x 1080)

Возможности подключения

- USB ведущего устройства (6 портов), USB 3.0 ведомого устройства (1 порт), LAN (10/100/1000 Base-T Ethernet), Display Port, DVI-D, VGA

e*Scope®

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

Операционная система

- Встроенная закрытая ОС

Гарантийные обязательства

- 3-летняя стандартная гарантия

Габариты

- В поставку входит комплект для монтажа в стойку 2U
- 3,44 дюйма (87,3 мм) (В) x 17,01 дюйма (432 мм) (Ш) x 24,74 дюйма (621,5 мм) (Г)
- Масса: 28 фунтов (12,7 кг)

Благодаря 8 входным каналам в корпусе высотой 2U и 12-битному АЦП, низкопрофильный MSO Серии 5 устанавливает новый стандарт производительности в областях применения, где требуется высокая плотность аналоговых, спектральных или цифровых каналов.

Создано на основе успешного осциллографа MSO Серии 5

Основой низкопрофильного осциллографа MSO Серии 5 является настольная платформа MSO Серии 5. Настольная система MSO Серии 5 оснащена инновационным пользовательским интерфейсом с сенсорным экраном с возможностью масштабирования при помощи жестов, самым большим в отрасли экраном высокой четкости и 4, 6 или 8 входами FlexChannel®, которые позволяют измерять одну осциллограмму аналогового канала, спектральную проекцию аналогового входа, одновременно аналоговую и спектральную проекцию с независимыми органами управления сбором данных для каждого домена, или с восемью цифровыми логическими входами (с логическим пробником TLP058). Осциллографы MSO Серии 5 готовы к решению самых сложных задач сегодняшнего и завтрашнего дня. Это новый стандарт производительности, анализа и потребительского опыта в целом.

Как и настольная система MSO Серии 5, низкопрофильный прибор имеет входы FlexChannel, дополнительный выход генератора сигналов произвольной формы/функции, встроенный

цифровой вольтметр и счетчик частоты запуска. Кроме того, при подключении внешнего монитора с сенсорным экраном вы можете оценить такие же революционные возможности масштабирования при помощи жестов, как при использовании настольного прибора MSO серии 5.

Чтобы узнать подробнее о возможностях настольного осциллографа MSO Серии 5, в том числе о революционном опыте пользователей и программных опциях анализа, ознакомьтесь с техническим описанием прибора MSO Серии 5 на www.tek.com/5SeriesMSO.

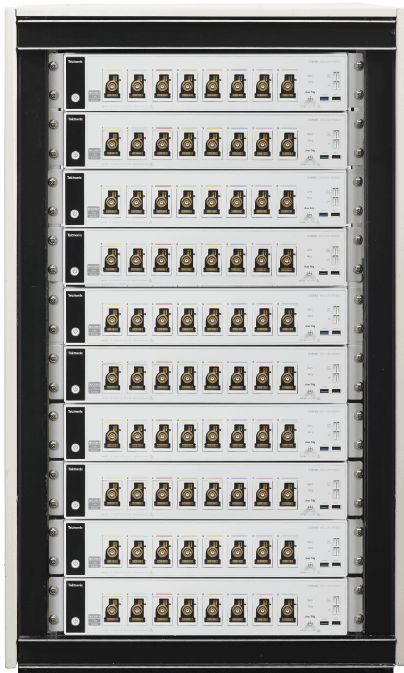


Основой низкопрофильного осциллографа MSO Серии 5 является настольная платформа MSO Серии 5.

Низкопрофильный компактный корпус эффективно использует пространство

Низкопрофильный MSO Серии 5 оснащен 8 входами FlexChannel и дополнительным входом запуска в компактном корпусе высотой 2U, который подходит для монтажа в 19-дюймовые стойки. Прибор оснащен боковыми вентиляционными отверстиями, которые позволяют монтировать приборы в стойку непосредственно поверх друг друга, экономя еще больше места.

Низкопрофильный прибор MSO Серии 5 поставляется в стандартной комплектации с установленными кронштейнами для монтажа в стойку, готовым к установке непосредственно из коробки.

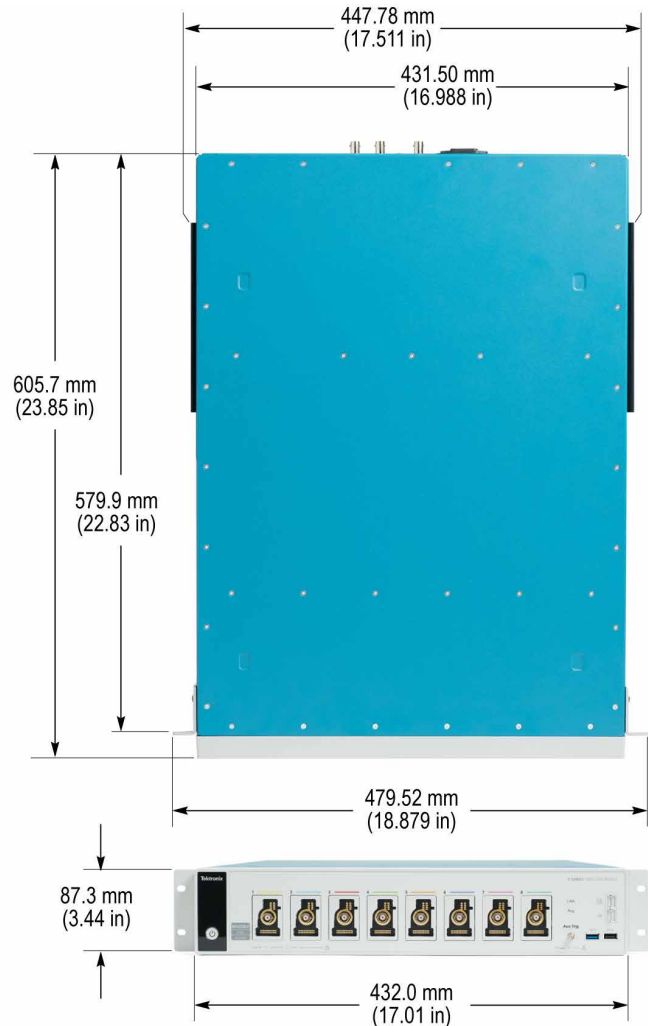


Несколько приборов MSO58LP, смонтированных в стойке, обеспечивают эффективное использование доступного пространства.

В дополнительный комплект для переоборудования стола входят четыре ножки и ремешковая ручка, которая используется в лабораторных условиях на поверхности стола.



MSO58LP с установленным дополнительным комплектом для настольного использования, оптимизирующим прибор для применения на рабочем столе.



Низкопрофильный MSO серии 5 экономит ценное пространство в стойке.

Почувствуйте разницу в производительности

Обладая аналоговой полосой пропускания 1 ГГц, частотой дискретизации 6,25 Гвыб/с, длиной записи 500 млн точек и 12-разрядными аналого-цифровыми преобразователями (АЦП), низкопрофильный осциллограф смешанных сигналов MSO Серии 5 имеет производительность, позволяющую регистрировать сигналы с максимально возможным разрешением по вертикали и целостностью для последующего детального анализа.

Все каналы низкопрофильного осциллографа смешанных сигналов MSO Серии 5 имеют частоту дискретизации до 6,25 Гвыб/с, что обеспечивает более чем 5-кратную избыточность дискретизации, лучшие характеристики по уровню шума и разрешения во временной области.

Опциональная длина записи 500 млн точек соответствует времени регистрации 80 мс при максимальной частоте дискретизации (6,25 Гвыб/с), что позволяет осуществлять долговременную

регистрацию при неизменном высоком разрешении во временной области для выполнения более точных измерений.

Лучшее среди аналогичных устройств разрешение по вертикали

Низкопрофильные осциллографы MSO Серии 5 обеспечивают возможность регистрации интересующих сигналов с минимальным воздействием нежелательных шумов, когда необходимо фиксировать сигналы большой амплитуды с возможностью просмотра мельчайших деталей. «Сердцем» низкопрофильных осциллографов MSO Серии 5 являются 12-битные аналого-цифровые преобразователи (АЦП), которые обеспечивают 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.

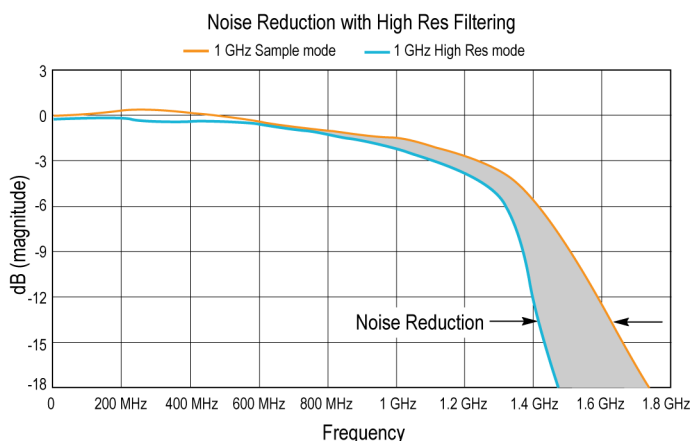


График частоты 1 ГГц с наложенным фильтром высокого разрешения показывает снижение шума при включенном режиме высокого разрешения

Режим высокого разрешения всегда обеспечивает разрешение по вертикали не менее 12 бит с возможностью увеличения разрешения по вертикали до 16 бит при частотах дискретизации ≤125 Мвыб/с. 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
6,25 Гвыб/с ³	8
3,125 Гвыб/с	12
1,25 Гвыб/с	13
625 Мвыб/с	14
312,5 Мвыб/с	15
≤125 Гвыб/с	16

Стандартные 8-битные осциллографы ADC имеют эффективное число битов (ENOB) от 4 до 6, в зависимости от выбранной полосы пропускания и вертикальной шкалы. 12-битный АЦП в низкопрофильном MSO серии 5 в сочетании с новым фронтальным усилителем с низким уровнем шума обеспечивает ENOB от 7 до 9 бит, что позволяет лучше видеть мельчайшие детали сигнала при наличии сигналов большой амплитуды.

В следующей таблице приведены типичные значения ENOB для низкопрофильного MSO Серии 5, измеренные в режиме высокого разрешения, 50 Ом, 10 МГц при 90 % предельной амплитуды входного сигнала.

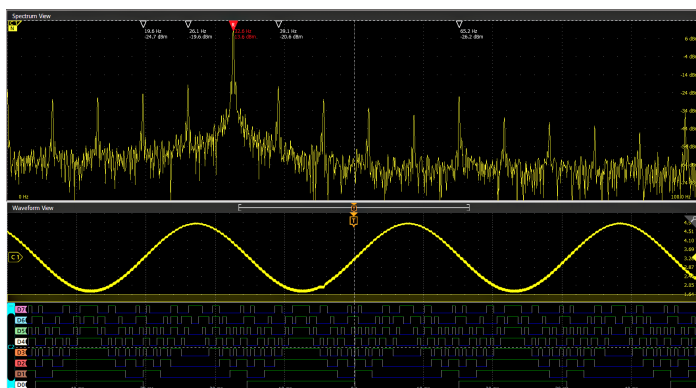
Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
1 ГГц	7,6
500 МГц	7,9
350 МГц	8,2
250 МГц	8,1
20 МГц	8,9

Режим спектра

Часто проще устранять проблемы, наблюдая за одним или несколькими сигналами в частотном домене. Для этой цели в осциллографы встроена функция математического представления БПФ для частотных декад. Однако пользоваться ими достаточно сложно, так как 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.

³ 6,25 Гвыб/с недоступно в качестве частоты дискретизации в режиме реального времени, когда включен режим высокого разрешения.

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.



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.

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 модуле компенсации пробника. 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. Низкопрофильные осциллографы MSO Серии 5 способны обеспечивать до 80 Вт питания на соединителях передней панели, что достаточно для работы всех подключенных пробников с интерфейсом TekVPI без необходимости использования дополнительного источника питания для пробников.

Интерфейс пробников TekVPI является ключевым фактором для обеспечения работы моделей поставляемых дополнительно пассивных пробников напряжения серии TPP с высокой пропускной способностью и низким ослаблением сигнала. Пробники серии TPP обладают всеми достоинствами пробников общего назначения — широким динамическим диапазоном, гибкими возможностями подключения и прочной конструкцией, обеспечивая в то же время эффективность, свойственную активным пробникам. При полосе пропускания 1 ГГц дополнительные пробники TPP1000 позволяют видеть высокочастотные компоненты в сигналах, а чрезвычайно низкая емкостная нагрузка 3,9 пФ сводит к минимуму неблагоприятное воздействие на ваши цепи. Поставляемый дополнительно пробник с низким ослаблением сигнала (2x) TPP0502 имеет полосу пропускания 500 МГц и является непревзойденным при измерении низкого напряжения.



MSO58LP с пробниками TekVPI и сенсорным монитором, прикрепленным для использования в лабораторных условиях.

Прибор, разработанный с учетом пожеланий потребителей

Дистанционная эксплуатация для ускорения автоматизированного тестирования

IVI-COM⁴, IVI-C⁵, а драйверы LabVIEW⁴ входят в комплект поставки прибора, чтобы упростить организацию связи ПК с осциллографом с использованием ЛВС или интерфейса USBTMC. Полный набор программных команд для удаленной настройки и управления прибором обеспечивает простую автоматизацию тестирования.

Создание испытательной стойки нового поколения

Ищете инновационные способы обновления испытательной стойки, просмотра, загрузки и анализа данных? Хотите заменить устаревшее оборудование, не меняя коды?

Мы понимаем, что проектирование испытательных стоек занимает время и требует множества компромиссных решений. Осознавая всю сложность такой проблемы, специалисты Tektronix постоянно

⁴ Драйверы IVI-COM доступны по адресу www.tek.com/downloads.

⁵ драйверы IVI-C доступны по адресу www.ni.com.

ищут новые способы расширения набора инструментов, способных обеспечить гибкие возможности доступа к данным и замены устаревшего оборудования. Для ситуаций, когда необходимо автоматизировать испытательную стойку при помощи LabVIEW, Python или другого интерфейса, компания постоянно расширяет число драйверов и ресурсов, предоставляемых в качестве поддержки.

Возможно, вам требуется простой способ просмотра сигналов на удаленном компьютере? Нет проблем. У Tektronix есть команда разработчиков ПО, создающая новые технологии управления приборами из браузера (E*Score), сохранения данных в облаке (TekCloud) и стриминга данных на ПК (TekScore). Мы обеспечиваем простой доступ к современным технологиям.

И наконец, пользователи, привыкшие к клавиатурам, мышам, мониторам и KVM-переключателям, могут ничего не менять в своей работе!



TekCloud

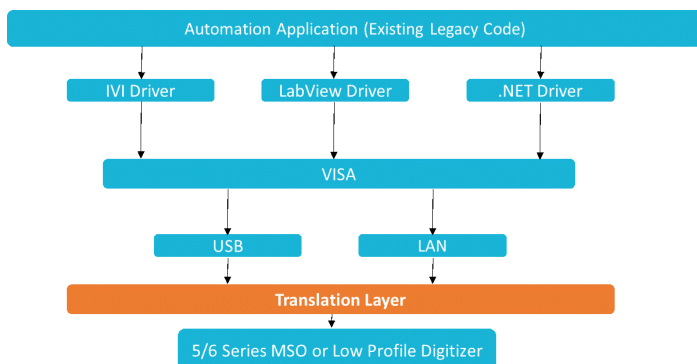
All your data in one place.

Быстрое и согласованное обновление систем автоматизированного испытательного оборудования

Когда был написан ваш код для автоматизации процессов — в 70-х, 80-х или 90-х годах прошлого века?

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 низкопрофильные приборы Серий 5 и 6 встроен транслятор интерфейса программирования (PI). При активации транслятор PI действует как промежуточный уровень между приложением для проведения испытаний и дигитайзером. Транслятор PI распознает подгруппу устаревших команд платформ широко применяемых осциллографов DPO/ MSO5000B, DPO7000C и DPO70000C и мгновенно преобразует их в поддерживаемые команды. Интерфейс является легко читаемым и расширяемым, что означает возможность применения пользовательских настроек для сведения к минимуму затрат времени и труда, необходимых для перехода с устаревших приборов на новейшую платформу Tektronix.



Участие транслятора PI в процессе переноса ПО для автоматизации испытаний на прибор Tektronix

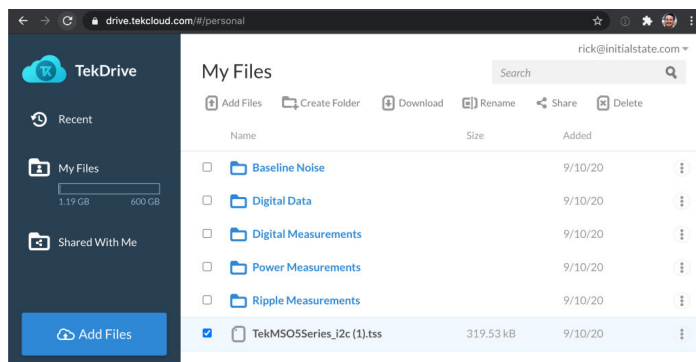
Инновационные технологии доступа к данным

При помощи сервиса TekDrive можно выгружать, сохранять, упорядочивать, загружать и передавать файлы любого типа, а также выполнять их поиск с любого подсоединенного устройства. TekDrive встраивается в низкопрофильный прибор Серии 5 на этапе изготовления как инструмент для быстрой передачи и извлечения файлов, исключая 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.

www.tekcloud.com/tekdrive



Невероятная простота и удобство программирования низкопрофильного прибора в испытательной стойке



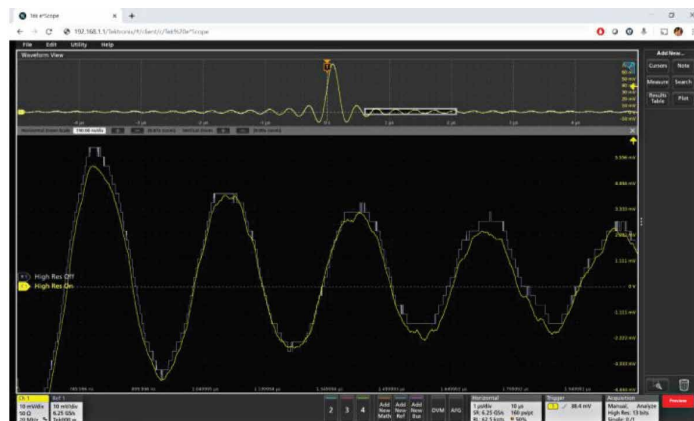
Среда совместной работы TekDrive обеспечивает сохранение файлов, получаемых непосредственно от низкопрофильного прибора Серии 5, и передачу данных коллегам

Получите функции анализа лучших в отрасли осциллографов на свой 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. Опция TekScope Multi-Scope (анализ сигналов с нескольких приборов) позволяет подключать до 4 приборов и загружать данные с них (макс. число каналов 16–32) для удобного просмотра и анализа сигналов с разных приборов.



Анализ на ПК сигналов от двух приборов MSO58LP при помощи опции Multi-Score ПО TekScope

ПО E*Score — это простой способ просмотра экранов и управления низкопрофильным прибором Серии 5 через сетевое соединение в таком же порядке, как и при непосредственной работе с прибором при помощи монитора или клавиатуры. Просто введите IP-адрес прибора в строку браузера для вывода главной страницы LXI и выберите опцию Instrument Control (Управление прибором) для получения доступа к E*Score. Драйверы не нужны. Все необходимое есть в браузере, и теперь можно приступать к управлению прибором. Это быстрый, гибкий и эффективный метод управления и визуализации сигналов от одного или нескольких приборов.



При использовании таких браузеров, как Chrome, Firefox или Edge, управление прибором через e*Score возможно в режиме реального времени.



Окна с вкладками нескольких браузеров с e*Score на мониторе для просмотра данных в режиме реального времени

Опция усовершенствованной защиты прибора

Опция усовершенствованной защиты прибора 5-SEC позволяет включать и отключать защиту с помощью пароля для всех коммуникационных USB-портов прибора и обновлений встроенного программного обеспечения. Кроме того, опция 5-SEC обеспечивает наивысший уровень безопасности, гарантируя, что внутренняя память не содержит всех данных настройки и осциллограмм. Это гарантирует безопасное перемещение прибора из защищенной зоны.

Для постоянного хранения данных их можно сохранить на внешнем флэш-накопителе или программно на портах USBTMC, в соответствии с протоколами безопасности вашей лаборатории.

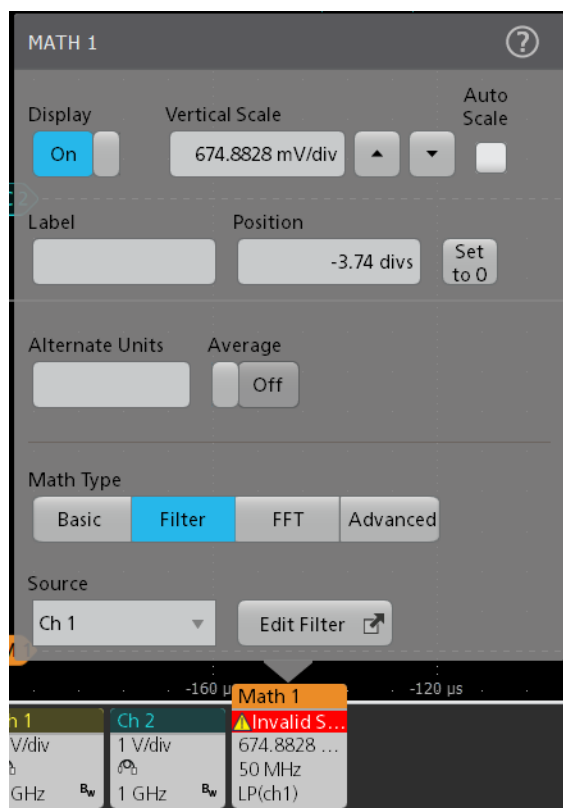
Фильтры с пользовательскими настройками (опция)

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 приборах MSO58LP предусмотрена возможность применения указанных фильтров к расчетным сигналам при помощи функции MATH Arbitrary. Опция 5-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.

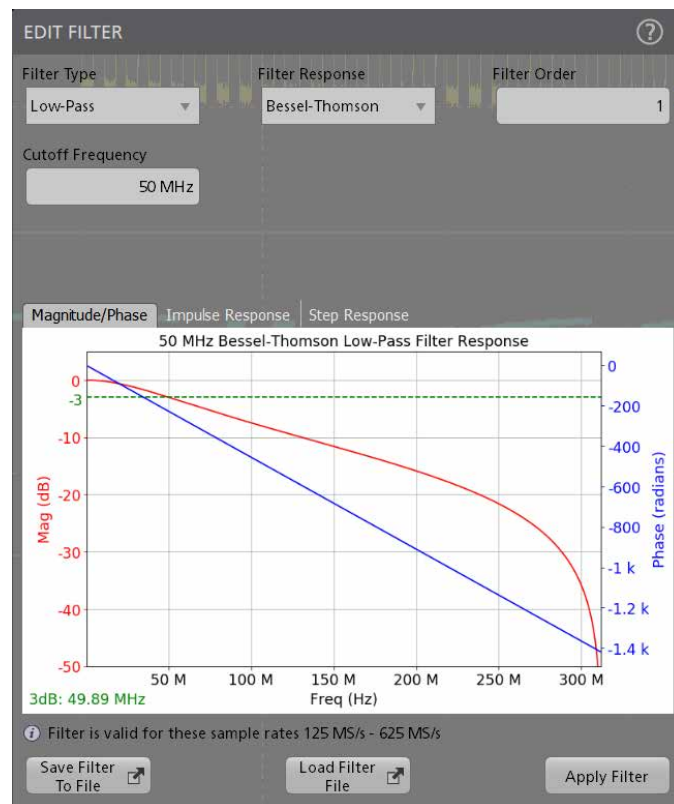
Типы фильтров, которые поддерживает MSO58LP:

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

Типы характеристик фильтров, которые поддерживает MSO58LP:

- 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.

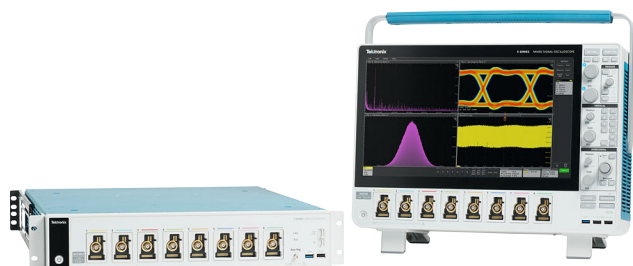


Диалоговое окно создания фильтра с опциями «Тип фильтра», «Характеристика фильтра», «Частота среза», «Порядок фильтра», а также графиками амплитудно-фазовой, импульсной и переходной характеристики.

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

Быстрый переход от лаборатории к производству

Основой низкопрофильного осциллографа MSO Серии 5 является успешная платформа MSO Серии 5. Это означает, что в процессе разработки вы можете использовать настольный MSO Серии 5 с красивым сенсорным 15,6-дюймовым экраном и всеми функциями анализа измерений. Затем, когда вы будете готовы к запуску продукта в производство, вы сможете использовать те же программы и процедуры тестирования, которые были разработаны во время исследований и разработок в вашем тестовом приложении, что позволит сэкономить время и пространство в стойке.



Используйте настольный MSO Серии 5 в ходе исследований и разработок, а затем органично переходите к низкопрофильной модели для производственных испытаний.

Семейство низкопрофильных приборов

Низкопрофильный дигитайзер Серии 6 стал результатом расширения возможностей низкопрофильных MSO Серии 5 за счет удвоения числа специализированных ИС Tektronix ТЕК049 в том же корпусе с форм-фактором 2U. Но теперь уже с 25 Гвыб/с и до 8 ГГц на всех каналах. Теперь пользователи низкопрофильных приборов могут выбирать число каналов или производительность, о которых можно было только мечтать, не требуя дополнительного места в стойке.

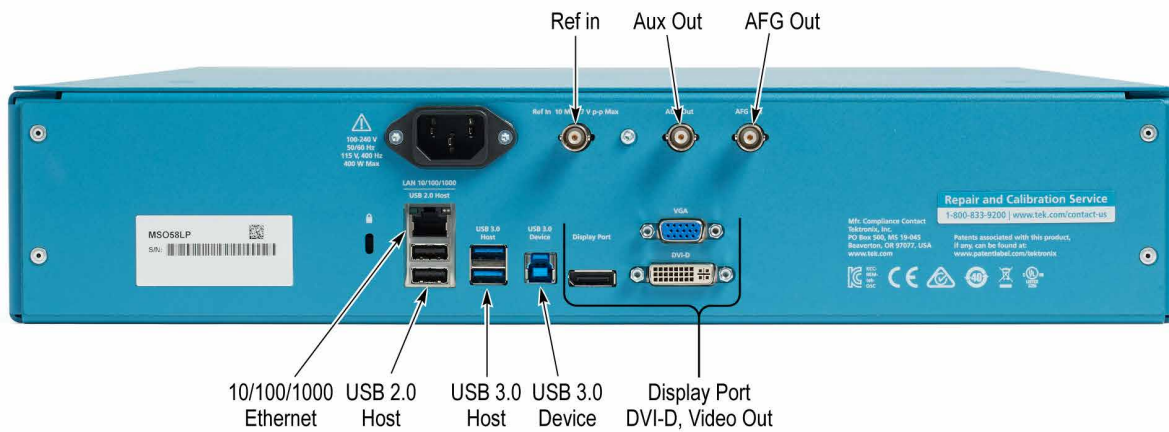
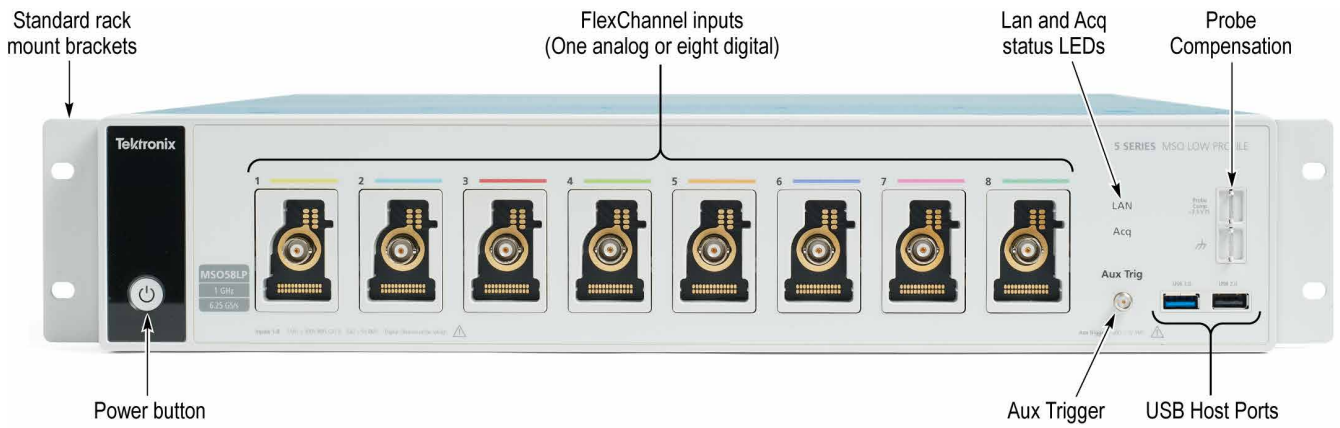
Подробнее о возможностях низкопрофильного дигитайзера Серии 6 см. в техническом описании на www.tek.com/high-speed-digitizer/



Два низкопрофильных дигитайзера Серии 6 (слева) и два низкопрофильных осциллографа MSO Серии 5 (справа)

Сравнение осн. характеристик	Низкопрофильный дигитайзер Серии 6	Низкопрофильный дигитайзер MSO Серии 5
Частота дискретизации	25 Гвыб/с	6,25 Гвыб/с
Аналоговая полоса пропускания	До 8 ГГц	1 ГГц
Полоса пропускания РЧ-сигналов (с DDC)	2 ГГц	500 МГц
ЕНОВ при 1 ГГц	8,2 бит	7,6 бит
Соответствие LXI, версия	1,5	—
Форм-фактор	2U	2U

**Низкопрофильный осциллограф MSO Серии 5 —
самая высокая плотность каналов и самая высокая
производительность в своем классе**



Характеристики

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

Основные характеристики модели

Осциллограф

	MSO58LP, MSO58LPGSA
Входы FlexChannel	8
Максимальное число аналоговых каналов	8
Максимальное число цифровых каналов (с дополнительными логическими пробниками)	64
Полоса пропускания (расчетное время нарастания)	1 ГГц (400 пс)
Точность усиления по постоянному току	50 Ом: $\pm 1,0\%$ ($\pm 2,0\%$ при ≤ 1 мВ/дел.), $\pm 0,5\%$ полной шкалы ($\pm 1,0\%$ полной шкалы при 1 мВ/дел. и 500 мкВ/дел.) 1 МОм: $\pm 1,0\%$ ($\pm 2,0\%$ при ≤ 1 мВ/дел.), $\pm 0,5\%$ полной шкалы ($\pm 1,0\%$ полной шкалы при 1 мВ/дел. и 500 мкВ/дел.)
Разрешение АЦП	12 бит
Разрешение по вертикали	8 бит при 6,25 Гвыб/с 12 бит при 3,125 Гвыб/с 13 бит при 1,25 Гвыб/с (режим высокого разрешения) 14 бит при 625 Мвыб/с (режим высокого разрешения) 15 бит при 312,5 Мвыб/с (режим высокого разрешения) 16 бит при ≤ 125 Мвыб/с (режим высокого разрешения)
Частота дискретизации	6,25 Гвыб/с на всех аналоговых/цифровых каналах (разрешение 160 пс)
Длина записи	До 500 млн точек на всех аналоговых / цифровых каналах
Скорость регистрации сигналов	>500 000 сигналов/с
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

Выбор полосы пропускания 20 МГц, 250 МГц и 1 ГГц

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

Входной импеданс 50 Ом $\pm 1\%$ 1 МОм $\pm 1\%$ при 13,0 пФ $\pm 1,5$ пФ

Диапазон чувствительности входа

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

Максимальное входное напряжение	50 Ом: $5 V_{\text{ср. кв.}}$, с пиковыми значениями не более $\pm 20 \text{ В}$ (коэф. заполн. $\leq 6,25 \%$)
	1 МОм: $300 \text{ В}_{\text{ср. кв.}}$ (КАТ II)
	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, $5,5 V_{\text{ср. кв.}}$.

Эффективная разрядность (ENOB — эффективное количество битов), типичная

Модели с полосой пропускания < 1 ГГц, режим высокого разрешения, 50 Ом, 10 МГц при 90 % предельной амплитуды входного сигнала

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
1 ГГц	7,6
500 МГц	7,9
350 МГц	8,2
250 МГц	8,1
20 МГц	8,9

Случайный шум (ср. кв.), типич.

Модели с полосой пропускания 1 ГГц, режим высокого разрешения (ср. кв.)

1 ГГц В/дел.	50 Ом					1 МОм			
	1 ГГц	500 МГц	350 МГц	250 МГц	20 МГц	500 МГц	350 МГц	250 МГц	20 МГц
1 мВ/дел. ⁶	254 мкВ	198 мкВ	141 мкВ	118 мкВ	70,0 мкВ	189 мкВ	143 мкВ	118 мкВ	64,8 мкВ
2 мВ/дел	255 мкВ	198 мкВ	143 мкВ	121 мкВ	70,4 мкВ	194 мкВ	145 мкВ	121 мкВ	66,0 мкВ
5 мВ/дел.	262 мкВ	202 мкВ	150 мкВ	133 мкВ	72,8 мкВ	196 мкВ	152 мкВ	130 мкВ	69,6 мкВ
10 мВ/дел	283 мкВ	218 мкВ	169 мкВ	158 мкВ	79,8 мкВ	212 мкВ	167 мкВ	154 мкВ	78,2 мкВ
20 мВ/дел	357 мкВ	273 мкВ	222 мкВ	223 мкВ	102 мкВ	269 мкВ	214 мкВ	223 мкВ	104 мкВ
50 мВ/дел.	677 мкВ	516 мкВ	436 мкВ	460 мкВ	196 мкВ	490 мкВ	410 мкВ	480 мкВ	207 мкВ
100 мВ/дел.	1,61 мВ	1,23 мВ	1,02 мВ	1,04 мВ	464 мкВ	1,16 мВ	964 мкВ	1,05 мВ	475 мкВ

Продолжение таблицы...

⁶ Предел полосы пропускания при 500 мкВ/дел. — 250 МГц при 50 Ом.

1 ГГц	50 Ом					1 МОм			
В/дел.	1 ГГц	500 МГц	350 МГц	250 МГц	20 МГц	500 МГц	350 МГц	250 МГц	20 МГц
1 В/дел	13,0 мВ	9,88 мВ	8,41 мВ	8,94 мВ	3,77 мВ	13,6 мВ	10,6 мВ	11,1 мВ	5,47 мВ

Погрешность коэффициента усиления по постоянному току

- ✓ 50 Ом ± 2,0 %⁷ (±2,0% при 2 мВ/дел., ±4% при 1 мВ/дел., типич.)
- ±1,0 %⁸ полной шкалы (±1,0 % полной шкалы при 2 мВ/дел., ±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

Переходное затухание между каналами (изоляция каналов), типич. ≥200 : 1 в номинальной полосе пропускания для двух любых каналов с одинаковой настройкой чувствительности по вертикали В/дел.

Баланс постоянного тока

- 0,1 дел. при входном импедансе осциллографа 50 Ом со связью по постоянному току (с согласованием 50 Ом на соединителе BNC)
- 0,2 дел. при 1 мВ/дел. и входном импедансе осциллографа 50 Ом со связью по постоянному току (с согласованием 50 Ом на соединителе BNC)
- 0,4 дел. при чувствительности 500 мкВ/дел. и входном импедансе осциллографа 50 Ом со связью по постоянному току (с нагрузкой 50 Ом на соединителе BNC)
- 0,2 дел. при входном импедансе осциллографа 1 МОм со связью по постоянному току (с согласованием 50 Ом на соединителе BNC)
- 0,4 дел. при чувствительности 500 мкВ/дел., входном импедансе осциллографа 1 МОм со связью по постоянному току (с нагрузкой 50 Ом на соединителе BNC)

⁷ Сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры окружающей среды добавляется 2 % на каждые 5 °С.

⁸ Сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры добавляется 1 % на каждые 5 °С.

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 В _{пик-пик} для $F_{\text{вх}} \leq 200$ МГц, 10 В _{пик-пик} для $F_{\text{вх}} > 200$ МГц
Абсолютное максимальное входное напряжение, типичное значение	± 42 В _{пик}
Минимальный размах напряжения, типичное значение	400 мВ _{пик-пик}
Входной импеданс, типичное значение	100 кОм
Входная емкость пробника, типов.	2 пФ

Система горизонтального отклонения

Диапазон временной развертки от 200 пс/дел. до 1000 с/дел.

Диапазон изменения частоты дискретизации от 1,5625 выб/с до 6,25 Гвыб/с (в режиме реального времени)
от 12,5 до 500 Гвыб/с (с интерполяцией)

Диапазон изменения длины записи

Стандартный от 1 тыс. до 125 млн точек с шагом в одну выборку

Дополнительное устройство 5-RL-250M 250 млн точек

Дополнительное устройство 5-RL-500M 500 млн точек

Апертурная неопределенность $\leq 0,450 \text{ пс} + (1 \times 10^{-11} \times \text{длительность измерения})_{\text{ср. кв.}}$, для измерений длительностью $\leq 100 \text{ мс}$

Точность развертки $\pm 2,5 \times 10^{-6}$ в любом интервале $\geq 1 \text{ мс}$

Описание	Технические характеристики
Заводской допуск	$\pm 5,0 \times 10^{-7}$ При калибровке при температуре воздуха 23 °C в любом интервале $\geq 1 \text{ мс}$
Температурная стабильность,	$\pm 5,0 \times 10^{-7}$ Измерено при рабочих температурах
Старение кварцевого резонатора	$\pm 1,5 \times 10^{-6}$ Изменение отклонения частоты при +25 °C за 1 год

Точность измерения промежутков времени, номинальная

$$DTA_{pp}(\text{typical}) = 10 \times \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450 \text{ ps} + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

$$DTA_{RMS} = \sqrt{\left(\frac{N}{SR_1}\right)^2 + \left(\frac{N}{SR_2}\right)^2 + \left(0.450 \text{ ps} + \left(1 \times 10^{-11} \times t_p\right)\right)^2} + TBA \times t_p$$

(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:

SR_1 = скорость нарастания сигнала (1-й фронт) вблизи 1-й точки измерения

SR_2 = скорость нарастания сигнала (2-й фронт) вблизи 2-й точки измерения

N = гарантированный предельный уровень шума на входе ($V_{ср. кв.}$)

TBA = точность частоты опорного сигнала или погрешность опорной частоты

t_p = продолжительность измерения промежутка времени (с)

Максимальная продолжительность при максимальной частоте дискретизации 20 мс (стандартная) или 80 мс (опционально)

Диапазон задержки развертки от -10 делений до 5000 с

Диапазон компенсации временной задержки от -125 до +125 нс с разрешением 40 пс

Задержка между аналоговыми каналами, полная полоса пропускания, типичная ≤100 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

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.	4,5 дел. для частот от 0 до предела полосы пропускания
	≥ 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		Большее из 5,6 мВ или 0,7 дел. для частот от 0 до меньшего из значений: 500 МГц или предел полосы пропускания прибора, и 7 мВ или 0,8 дел. для частот свыше 500 МГц до предела полосы пропускания прибора
Линия		Фиксированная
Вспомогательный вход запуска		200 мВ _{пик-пик} для частот от 0 до 250 МГц

Джиттер запуска, типичный

≤ 5 пс_{ср. кв.} в режиме выборки при запуске по фронту
 ≤ 7 пс_{ср. кв.} при запуске по фронту в режиме FastAcq
 ≤ 40 пс_{ср. кв.} при любых типах запуска, кроме запуска по фронту
 ≤ 40 пс_{ср. кв.} для запуска по сигналу на дополнительном входе, сбор данных в режиме выборки, запуск по фронту (только MSO58LP)
 ≤ 200 пс_{ср. кв.} для запуска по сигналу на дополнительном входе, сбор данных в режиме выборки, запуск по фронту (только MSO58LP)
 ≤ 220 пс_{ср. кв.} для запуска по сигналу на дополнительном входе, сбор данных в режиме FastAcq, запуск по фронту (только MSO58LP)

Сдвиг между приборами на входе внешнего запуска, типичное

Джиттер ± 100 пс на каждый прибор со сдвигом 150 пс; ≤ 350 пс суммарно между приборами. При ручной компенсации сдвига отдельных каналов суммарный сдвиг прибора может достигать 200 пс между различными каналами прибора.
 Сдвиг уменьшается для синусоидальных с напряжением на входе ≥ 500 мВ

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 5-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 64 бит (от цифровых и аналоговых каналов). Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа
Шина I²C (опция 5-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 5-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 5-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 5-SRCOMP):	Запуск по стартовому биту, концу пакета, данным, ошибке четности со скоростью до 15 Мбит/с
Шина CAN (опция 5-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 5-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 5-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 5-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 5-SRAUTOSEN):	Запуск по началу пакета, состоянию и данным быстрого канала, идентификатору сообщений и данным медленного канала, ошибке контрольной суммы
Шина SPMI (опция 5-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 5-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 5-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 5-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 5-SRAERO):	Запуск по битам синхронизации, слову команды — KC (биты передачи/приема, четности, Подадрес/Режим управления, Число слов / Число режимов, адрес RT), состоянию (сообщение об ошибке четности, сообщение об ошибке, измерение, запрос обслуживания, прием широкоэвещательной 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 5-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	Запуск по фронту, длительности импульса и событиям времени ожидания

времени (опция 5-SV-RFVT):

Система регистрации

Образец	Регистрация выборочных значений
Детекция пиковых значений	Захват всплесков длительностью от 640 пс во всех режимах развертки
Усреднение	От 2 до 10 240 сигналов Максимальная скорость усреднения = 180 сигналов/с
Быстрое аппаратное усреднение	<p>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.</p> <p>От 2 до 1 000 000 сигналов Максимальная скорость усреднения = 32 000 сигналов/с</p>
Огибающая	Огибающая минимумов-максимумов, отражающая данные, полученные в режиме пиковой детекции при многократной регистрации
Высокое разрешение	<p>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.</p> <p>Режим высокого разрешения всегда обеспечивает разрешение по вертикали не менее 12 бит с возможностью увеличения разрешения по вертикали до 16 бит при частотах дискретизации ≤ 125 Мвыб/с .</p>
Режим FastAcq®	Режим регистрации FastAcq оптимизирует прибор для анализа динамических сигналов и захвата редких событий за счет повышения скорости регистрации до более 500 000 сигналов/с (если активен один канал; более 100 000 сигналов/с, если активны все каналы).
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

Максимальное количество фрагментов: Для фрагментов размером ≥ 1000 точек
 максимальное число фрагментов = длина записи / размер фрагмента.

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	$\pm((\text{Погрешность усиления по постоянному току}) * \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) + \text{Погрешность смещения} + 0,1 * \text{настройка В/дел.})$
Разность напряжений между двумя любыми средними значениями ≥ 16 осциллограмм, зарегистрированных при одинаковых настройках осциллографа и условиях окружающей среды	$\pm(\text{Погрешность усиления постоянного напряжения} * \text{показание} + 0,05 \text{ дел.})$

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	Для всех стандартных измерений доступны графики тенденции во времени, гистограммы, спектра, глазковые диаграммы (только для измерений TIE) и фазового шума (только для измерения 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 5-DJA) добавляет следующие функции:

Измерения	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
Графики результатов измерений	Глазковая диаграмма и U-образная кривая джиттера Быстрая визуализация глазковой диаграммы: Отображаются единичные интервалы (UI), определяющие границы глаза, а также заданное пользователем число соседних единичных интервалов для получения дополнительной информации Полная визуализация глазковой диаграммы: Отображаются все анализируемые единичные интервалы (UI)
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
Тестирование глазковой диаграммы по маске	Автоматизированное тестирование по маске по принципу «пройден/не пройден»

Анализ мощности (опция 5-PWR) добавляют следующее:

Измерения	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) Анализ амплитуд (амплитуда цикла, типичное высокое значение цикла, типичное низкое значение цикла, максимум цикла, минимум цикла, межпиковое значение цикла) Анализ временных характеристик (период, частота, отрицательный коэффициент заполнения, положительный коэффициент заполнения, длительность отрицательного импульса, длительность положительного импульса) Анализ переключений (потери переключения, dv/dt, di/dt, область устойчивой работы, R _{DSon})
------------------	---

Графики результатов измерений	<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> <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>

Управление шинами электропитания (опция 5-DPM) добавляет следующие возможности:

Измерения	<p>Анализ пульсаций (Пульсация)</p> <p>Анализ переходных процессов (Положительный выброс, Отрицательный выброс, Выброс включения, Напряжение на шине постоянного напряжения)</p> <p>Анализ последовательности включения/выключения питания (Включение, Выключение)</p> <p>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))</p>
-----------	---

Базовое управление шинами электропитания (опция 5-DPMBAS) добавляет следующие возможности:

Измерения	<p>Анализ пульсаций (Пульсация)</p> <p>Анализ переходных процессов (Положительный выброс, Отрицательный выброс)</p> <p>Анализ последовательности включения/выключения питания (Включение, Выключение)</p>
-----------	---

Опция «Отладка и анализ устройств с низковольтными дифференциальными сигналами» (5-DBLVDS) добавляет следующие возможности:

Измерения сигналов данных	<p>Общие тесты (единичный интервал, время нарастания, время спада, ширина данных, внутренний сдвиг данных (PN), внешний сдвиг данных (межканальный), межпиковое значение сигнала данных)</p> <p>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)</p>
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	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)
Математические функции	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
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 5-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)	Величина: Линейная или логарифмическая (дБм) Фаза: Градусы, радианы и групповая задержка
Функции окон БПФ	Хеннинга, прямоугольное, Хемминга, Блэкмана-Харриса, плоское Flattop2, Гаусса, Кайзера-Бесселя и ТекЕрп
Экран спектра	
Центральная частота	Ограничивается аналоговой полосой пропускания прибора
Диапазон	От 18,6 Гц до 312,5 МГц

От 18,6 Гц до 500 МГц (с опцией 5-SV-BW-1)

Грубая настройка с кратностью шага 1-2-5

Кривые зависимости РЧ-сигнала от времени Зависимость величины от времени, зависимость частоты от времени, зависимость фазы от времени (с опцией 5-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 5-SV-RFVT)

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

Типы и коэффициенты окон

Тип окна	Коэффициент
Блэкмана-Харриса	1,90
С плоской вершиной, 2	3,77
Хэмминга	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	
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 (доступен только через порты выхода видеосигнала или через e*Scope)	
Тип экрана	Внешний монитор
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 Многорядный: 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 выбирать цвета отдельных осциллограмм

Формат	YT, 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)

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
---------------------	--

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 $20 \text{ мВ}_{\text{пик-пик}}$ до $5 \text{ В}_{\text{пик-пик}}$ в режиме с высоким импедансом; от $10 \text{ мВ}_{\text{пик-пик}}$ до $2,5 \text{ В}_{\text{пик-пик}}$ на нагрузке 50 Ом
Неравномерность АЧХ, типич.	$\pm 0,5$ дБ на частоте 1 кГц $\pm 1,5$ дБ на частоте 1 кГц для амплитуды менее $20 \text{ мВ}_{\text{пик-пик}}$
Полный коэффициент гармоник, типич.	1 % для амплитуды не менее $200 \text{ мВ}_{\text{пик-пик}}$ на нагрузке 50 Ом 2,5 % для амплитуды $> 50 \text{ мВ}$ И $< 200 \text{ мВ}_{\text{пик-пик}}$ на нагрузке 50 Ом Это действительно только для синусоидальных сигналов.
Динамический диапазон без паразитных составляющих, типич.	40 дБ ($\geq 0,1 \text{ В}_{\text{пик-пик}}$); 30 дБ ($\geq 0,02 \text{ В}_{\text{пик-пик}}$), 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 _{среднеквадр.} , амплитуда ≥100 мВ _{пик-пик} , коэффициент заполнения 40–60 %

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)

Погрешность частоты синусоидального и линейно изменяющегося сигнала $1,3 * 10^{-4}$ (частота ≤ 10 кГц)
 $5,0 * 10^{-5}$ (частота > 10 кГц)

Диапазон смещения по постоянному току $\pm 2,5$ В в режиме с высоким импедансом
 $\pm 1,25$ 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 $\pm [(1,5 \% \text{ значения абсолютного смещения напряжения}) + 1 \text{ мВ}]$
 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, перемен. ток_{ср.кв.} + пост. ток, перемен. ток_{ср.кв.}

Разрешение по напряжению 4 разряда

Точность измерений напряжения

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

Напряжение переменного тока: $\pm 2 \%$ (от 40 Гц до 1 кГц) при отсутствии гармонических составляющих вне диапазона от 40 Гц до 1 кГц
 Напряжение перемен. ток, типичное значение: $\pm 2 \%$ (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 $\pm (1 \text{ отсчет} + \text{погрешность тактового генератора} * \text{входная частота})$
 Размах сигнала должен быть не менее 8 мВ_{пик-пик} или 2 деления (выбирается большее).

Максимальная 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 i5-4400E, 2,7 ГГц, 64-битный, двухъядерный процессор

Операционная система Прибор по умолчанию: Закрытый Linux

Внутренний накопитель ≥ 80 ГБ. Форм-фактор: карта m.2 80 мм с интерфейсом SATA-3

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-D 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 правой на передней панели прибора

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 (± 4 ppm).

Интерфейс USB (хост-порты, порты устройств) Хост-порты USB на передней панели: Один высокоскоростной порт USB 2.0, один сверхскоростной порт USB 3.0

Хост-порты USB на задней панели: Два высокоскоростных порта USB 2.0,

Порт USB устройства на задней панели: Один 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

Вспомогательный вход запуска

Соединение	Соединитель SMA на передней панели
Входной импеданс	50 Ом
Максимальное входное	≤5 В _{ср. кв.}

Замок Kensington	Слот на задней панели для стандартного замка Kensington
------------------	---

Источник питания

Электропитание

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

Физические характеристики

Габаритные размеры	Высота: 87,3 мм (3,44 дюйма)
	Ширина: 432 мм (17,01 дюйма)
	Глубина: 605,7 мм (23,85 дюйма)
	Возможна установка в стойки глубиной от 610 до 813 мм

Масса	11,6 кг (25,5 фунта)
-------	----------------------

Охлаждение	Требуемая величина зазоров для надлежащего охлаждения составляет 50,8 мм с левой и правой сторон прибора (если смотреть спереди). Поток воздуха через прибор проходит слева направо
------------	---

Конфигурация для установки в стойку	2U (стоечные крепления и винты входят в стандартную комплектацию)
-------------------------------------	---

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, при максимальной температуре влажного термометра +39 °C

Хранения Относительная влажность (ОВ) от 5 до 90 % при температуре до +40 °C
 Относительная влажность от 5 до 39 % при температуре от +40 до +50 °C, без конденсации, при максимальной температуре влажного термометра +39 °C

Высота над уровнем моря

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

Случайная вибрация

Рабочая 0,31 G ср.кв., частота 5–500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси (всего 30 минут)
Хранения 2,46 G ср.кв., частота 5–500 Гц, 10 минут по каждой оси, 3 оси (всего 30 минут)

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.

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*Scope.

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

Воспользуйтесь следующей информацией, чтобы выбрать прибор и опции, соответствующие вашим потребностям.

Шаг 1

Начните с выбора требуемой модели низкопрофильного осциллографа смешанных сигналов MSO Серии 5.

Модель	Описание
MSO58LP BW-1000RL	Низкопрофильный осциллограф смешанных сигналов; полоса пропускания 1 ГГц, (8) каналов FlexChannels с длиной записи 125 млн точек
MSO58LPGSA BW-1000RL	Низкопрофильный осциллограф смешанных сигналов; полоса пропускания 1 ГГц, (8) каналов FlexChannels с длиной записи 125 млн точек; соответствует Закону о торговых соглашениях (Trade Agreements Act — TAA)

В комплект поставки каждой модели входит:
Установленные приспособления для монтажа в стойку
Руководство по монтажу и технике безопасности (на английском, японском и упрощенном китайском языке)
Встроенная справочная система
Сетевой шнур
Калибровочный сертификат, подтверждающий прослеживаемость калибровки до Национальных институтов метрологии и соответствие системе качества ISO9001/ISO17025
Гарантия на три года на все детали и работы для прибора.

Шаг 2

Расширьте число функций прибора

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

Опция прибора	Встроенные функциональные возможности
5-RL-250M	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 250 млн точек/канал
5-RL-500M	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
5-AFG	Добавление генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций
5-SEC ⁹	Повышение уровня защиты за счет исключения прибора из классификации и защиты паролем включения/отключения всех портов USB, а также обновлений микропрограммы.

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

Шаг 3

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
5-SRAERO	Аэрокосмические системы (MIL-STD-1553, ARINC 429)
5-SRAUDIO	Аудиосистемы (I ² S, LJ, RJ, TDM)
5-SRAUTO	Автомобильные системы (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, а также декодирование символов CAN)
5-SRAUTOSEN	Автомобильные датчики (SENT)
5-SRCOMP	Компьютерные системы (RS-232/422/485/UART)
5-SRCXPI	CXPI (только декодирование и поиск)
5-SRDPHY	MIPI D-PHY (DSI-1, для CSI-2 — только декодирование и поиск)
5-SREMBD	Встроенные системы (I ² C, SPI)
5-SRENET	Ethernet (10BASE-T, 100BASE-TX)
5-SRESPI	Сигналы стандарта eSPI (только декодирование и поиск)
5-SRI3C	MIPI I3C
5-SRETHERCAT	EtherCAT (только декодирование и поиск)
5-SRMDIO	MDIO (только декодирование и поиск)
5-SRPM	Управление электропитанием (SPMI)
5-SRPSI5	PSI5 (только декодирование и поиск)
5-SRSDLC	Декодирование и поиск протоколов управления синхронными каналами передачи данных
5-SRSMBUS	SMBus (только декодирование и поиск)
5-SRSPACEWIRE	Spacewire (только декодирование и поиск)
5-SRVID	SVID (только декодирование и поиск)
5-SRUSB2	USB (USB2.0 LS, FS, HS)
5-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.

Шаг 4

Добавьте дополнительные аналитические возможности

Опция прибора	Расширенный анализ
5-DJA	Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
5-DPM	Управление шинами электропитания
5-DPMBAS	Базовый пакет для управления шинами электропитания
5-MTM	Тестирование по маске и предельным значениям
Продолжение таблицы...	

Опция прибора	Расширенный анализ
5-PS2 ^{10 11}	Пакет решений для измерений и анализа систем питания (5-PWR, THDP0200, TSP0030A, 067-1686-xx [компенсатор фазового сдвига])
5-PS2FRA ^{10 11}	Пакет решений для измерений и анализа систем питания (5-PWR, THDP0200, TSP0030A, два TPP0502, 067-1686-XX [компенсатор фазового сдвига])
5-PWR ¹²	Измерение и анализ характеристик систем питания
5-SV-BW-1	Расширение полосы захвата сигнала в режиме спектра до 500 МГц
5-SV-RFVT	Анализ изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра, запуск по событиям и удаленная передача IQ-данных
5-UDFLT	Модуль для создания пользовательских фильтров
5-VID	Запуск по видеосигналам NTSC, PAL и SECAM

Шаг 5

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
TSP0030A	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 30 А, полоса 120 МГц
TSP0020	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 20 А, полоса 50 МГц
TSP0030A	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 30 А, полоса 120 МГц
TSP0150	Пробник постоянного/переменного тока TekVPI®, 150 А, полоса 20 МГц
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
Продолжение таблицы...	

¹⁰ Данная опция несовместима с опцией 5-PWR.

¹¹ Эту опцию следует приобретать одновременно с прибором. Она не предоставляется в качестве обновления.

¹² Данная опция несовместима с опцией 5-PS2 либо 5-PS2FRA.

Рекомендуемые пробники и переходники	Описание
TDP1500	Дифференциальный пробник напряжения TekVPI®, 1,5 ГГц, дифференциальное входное напряжение ±8,5 В
TDP7704	Пробник напряжения TriMode™, 4 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
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
TRP0500B	Пассивный пробник напряжения 10X TekVPI®, 500 МГц, кабель 1,3 м
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
TRP1000	Пассивный пробник напряжения 10X TekVPI®, 1 ГГц, кабель 1,3 м, входная емкость 3,9 пФ
R6015A	Высоковольтный пассивный пробник на 75 МГц, 20 кВ
TPA-BNC ¹³	Адаптер BNC с TekVPI® на TekProbe™
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.

Шаг 6

Добавьте цифровые пробники

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

¹³ рекомендуется для подключения имеющихся пробников TekProbe к низкопрофильному MSO58LP.

Для данного прибора	Заказ	Добавить
MSO58LP, MSO58LPGSA	От 1 до 8 пробников TLP058	От 8 до 64 цифровых каналов

Шаг 7

Добавьте принадлежности

Дополнительные принадлежности	Описание
020-3180-xx	Комплект настольных принадлежностей содержит четыре (4) ножки для прибора и ременную ручку
016-2139-xx	Жесткий кейс с ручками и колесами для удобной транспортировки
Адаптер GPIB—Ethernet	Модель 4865B (GPIB—Ethernet для интерфейса прибора) заказывается непосредственно у компании ICS Electronics www.icselect.com/gpib_instrument_intfc.html

Шаг 8

Выберите вариант шнура питания

Вариант шнура питания	Описание
A0	Вилка питания для сетей Северной Америки (115 В, 60 Гц) Включает механизм уборки шнура в прибор
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 9

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.
Продолжение таблицы...	

Опция обслуживания	Описание
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 Функции прибора можно в любой момент расширить или обновить после покупки осциллографа. 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	SUP5-AFG	SUP5-AFG-FL	Добавление генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций
	SUP5-RL-125MT250M	SUP5-RL-125MT250M-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек до 250 млн точек
	SUP5-RL-125MT500M	SUP5-RL-125MT500M-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек до 500 млн точек
	SUP5-RL-250MT500M	SUP5-RL-250MT500M-FL	Увеличение длины записи от 250 млн точек до 500 млн точек

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление анализа протокола	SUP5-SRAERO	SUP5-SRAERO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ для аэрокосмической промышленности (MIL-STD-1553, ARINC 429)
	SUP5-SRAUDIO	SUP5-SRAUDIO-FL	Запуск и анализ сигналов последовательных аудиошин (I ² S, LJ, RJ, TDM)
	SUP5-SRAUTO	SUP5-SRAUTO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ автомобильных систем (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, а также декодирование символов CAN)
	SUP5-SRAUTOSEN	SUP5-SRAUTOSEN-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ автомобильных датчиков (SENT)
	SUP5-SRCOMP	SUP5-SRCOMP-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ компьютерных систем (RS-232/422/485/UART)
	SUP5-SRCXPI	SUP5-SRCXPI-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин CXPI
	SUP5-SRDPHY	SUP5-SRDPHY-FL	MIPI D-PHY (DSI-1, для CSI-2 — только декодирование и поиск)
	SUP5-SREMBD	SUP5-SREMBD-FL	Запуск и анализ сигналов последовательных шин встроенных систем (I ² C, SPI)
	SUP5-SRENET	SUP5-SRENET-FL	Запуск по сигналам последовательных шин Ethernet и анализ систем (10Base-T, 100Base-TX)
	SUP5-SRESPI	SUP5-SRESPI-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин eSPI
	SUP5-SRETHERCAT	SUP5-SRETHERCAT-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин EtherCAT
	SUP5-SRI3C	SUP5-SRI3C-FL	Запуск и анализ сигналов последовательных шин MIPI I3C
	SUP5-SRMDIO	SUP5-SRMDIO-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательного интерфейса управления данными ввода/вывода
	SUP5-SRPM	SUP5-SRPM-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ управления электропитанием (SPMI)
	SUP5-SRPSI5	SUP5-SRPSI5-FL PSI5	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин
	SUP5-SRSDLC	SUP5-SRDLC-FL	Протокол управления синхронным каналом передачи данных (только декодирование и поиск)
	SUP5-SRSMBUS	SUP5-SRSMBUS-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин SMBus
	SUP5-SRSPACEWIRE	SUP5-SRSPACEWIRE-FL	Анализ сигналов последовательных каналов Spacewire
	SUP5-SRSVID	SUP5-SRSVID-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин Serial Voltage Identification (SVID)
	SUP5-SRUSB2	SUP5-SRUSB2-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ систем с шинами USB 2.0 (низкоскоростными, полноскоростными и высокоскоростными)
SUP5-SREUSB2	SUP5-SREUSB2-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин USB2 (eUSB2) встроенных систем	

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определенный прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление расширенного анализа	SUP5-DJA	SUP5-DJA-FL	Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
	SUP5-DPM	SUP5-DPM-FL	Управление шинами электропитания
	SUP5-MTM	SUP5-MTM-FL	Тестирование по маске и предельным значениям
	SUP5-DPMBAS	SUP5-DPMBAS-FL	Базовый пакет для управления шинами электропитания
	SUP5-PWR	SUP5-PWR-FL	Расширенные измерения и анализ характеристик систем питания
	SUP5-SV-BW-1	SUP5-SV-BW-1-FL	Расширение полосы захвата сигнала в режиме спектра до 500 МГц
	SUP5-SV-RFVT	SUP5-SV-RFVT-FL	Анализ изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра и запуск по событиям
	SUP5-UDFLT	SUP5-UDFLT-FL	Модуль для создания пользовательских фильтров
	SUP5-VID	SUP5-VID-FL	Запуск по видеосигналам NTSC, PAL и SECAM
Добавление цифрового вольтметра	SUP5-DVM	Неприменимо	Добавление цифрового вольтметра / частотомера сигналов запуска (Предоставляется бесплатно при регистрации прибора на www.tek.com/register4mso)



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.

2 Mar 2022 48U-61275-16
www.tek.com

Tektronix[®]