Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47
Россия (495)268-04-70
Казахстан (772)734-952-31

https://tektronix.nt-rt.ru || txk@nt-rt.ru

Низкопрофильный дигитайзер Серии 6

Техническое описание LPD64

Максимальная производительность. Наивысшая плотность каналов.

Возможности управления на уровне осциллографа.

Производительность в цифрах

Число входных каналов

- 4 входа SMA
- Каждый вход SMA поддерживает измерения аналоговых сигналов и режим спектра (через понижающие цифровые преобразователи) либо оба одновременно

Высокая производительность на каждом канале

- Частота дискретизации: 25 Гвыб/с
- Полоса пропускания: от 0 до 8 ГГц (опция)
- Разрешение по вертикали: 12-битные АЦП
- Понижающие цифровые преобразователи сигналов реального времени, полоса захвата 2 ГГц (опция)
- Длина записи: 125 млн точек стенд., 250 млн. точек, 500 млн. точек или 1 млрд точек (опция)
- Самый низкий шум в данном классе приборов
- Наилучшее эффективное количество битов (ENOB) для этого класса приборов
- Наилучшая в этом классе межканальная изоляция

Понижающий цифровой преобразователь (DDC) сигналов реального времени

- Запатентованные элементы управления для одновременной работы с сигналами во временной области и частотной области
- Полоса захвата до 2 ГГц (опция)
- Передача IQ-данных на ПК для анализа (опция)
- Построение графиков изменения частоты во времени, фазы во времени и амплитуды во времени (опции)
- Запуск по изменению параметра РЧ-сигнала со временем (опция)

Невероятно низкий шум, высокое разрешение по вертикали и уникальная точность

- Низкий уровень шумов на входе, полученный за счёт новых входных специализированных ИС TEK061
- Уровень шума при 1 мВ/дел: 54,8 мкВ при полосе 1 ГГц
- Диапазон входных напряжений: от 10 мВ до 10 В (полная шкала)
- Точность усиления по постоянному току: ±1,0 % при всех настройках усиления >1 мВ/дел
- Эффективное количество битов (ENOB):
  - 8,2 бит при 1 ГГц
  - 7,6 бит при 2,5 ГГц
  - 7,25 бит при 4 ГГц
  - 6,8 бит при 6 ГГц
  - 6,5 бит при 8 ГГц

Удалённая связь и возможности подключения

- Порт Ethernet 10/100/1000
- Порт устройства USB 3.0 (USBTMC), до 800 Мбит/с
- LXI 1.5, сертифицированный (VXI-11)
- Простой удалённый доступ при помощи ПО e*Scope; достаточно ввести IP-адрес прибора в окно браузера
- Инновационный интерфейс пользователя
- Возможно подключение мыши, клавиатуры, монитора или KVM-переключателя
- Драйверы: IVI-C, IVI-COM, LabVIEW, VOSS Scientific DAAAC
- Прибор поддерживает VISA, MATLAB, Python, C/C++/C#, Sockets

Анализ измерений

- 36 стандартных измерений
- Измерения джиттера (опция)
- Фильтры с пользовательскими настройками (опция)
- Измерения параметров запоминающих устройств DDR (опция)
- Измерение параметров источников питания (опция)
- Расширенный режим спектра (опция)

Операционные системы

- Встроенная закрытая ОС (станд.)
- Microsoft Windows 10 (опция 6-WINM2)

Безопасность и исключение из классификации (опция 6-SEC)

- Защита паролем всех портов для исключения доступа пользователя
- Блокировка дигитайзера, а также доступа к хранилищу данных на приборе
- Соответствие требованиям особой секретности, а также к помещениям с высоким уровнем доступа

Габариты

- Высота 2U (89 мм), готовность к стоечному монтажу непосредственно после распаковки (в стандартной конфигурации)
- Ширина 432 мм
- Помещается в стандартные стойки 610—813 мм
- Поток воздуха через прибор в стойке проходит слева направо.

Низкопрофильный дигитайзер LPD64 Серии 6 — это прибор с самым низким уровнем входного шума, аналоговой полосой пропускания до 8 ГГц и наилучшей целостностью сигналов для последующего анализа и отладки, помещённый в компактный корпус высотой 2U для стоечного монтажа. Оснащённый входами SMA, каждый из которых поддерживает измерения аналоговых сигналов и режим спектра (через понижающие цифровые преобразователи) либо оба одновременно, низкопрофильный дигитайзер LPD64 Серии 6, который отличается самыми лучшими в этом классе приборов шумовыми характеристиками и

наивысшим ENOB, готов к стендовому тестированию устройств следующего поколения.

Семейство приборов Серии 6

Низкопрофильный дигитайзер Серии 6 (LPD64) — это дигитайзер с наивысшей в своём классе приборов производительностью на всех каналах. Этот высокоскоростной Прибор, сочетающий мощные функции дигитайзера с производительностью осциллографа, создан на той же аппаратной платформе, что и все приборы MSO Серии 6.

Переход от настольного осциллографа MSO Серии 6 к низкопрофильному дигитайзеру оказался довольно простым для инженеров-разработчиков, которым нужно было применить свои коды, испытания и характеристики платформы к производству и автоматизации другого прибора. Оба продукта используют одинаковый интерфейс пользователя, возможности удалённой работы, имеют одинаковые эксплуатационные характеристики и систему программирования, что существенно упростило процесс перехода. Переработка процедур и кодов циклов испытаний не понадобилась.

Чтобы узнать подробнее о возможностях настольного осциллографа MSO Серии 6 B, в том числе об исключительном опыте пользователей и программных опциях анализа, ознакомьтесь с техническим описанием прибора MSO Серии 6 B

Семейство низкопрофильных приборов

Низкопрофильный дигитайзер Серии 6 стал результатом расширения возможностей низкопрофильных MSO Серии 5 за счёт удвоения числа специализированных ИС Tektronix TEK049 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.

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
ENOB при 1 ГГц	8,2 бит	7,6 бит
Соответствие LXI, версия	1.5	—
Форм-фактор	2U	2U

Системы диагностики для физических исследований

Физика регулярно удивляет мир невероятными научными открытиями в области материи и энергии. Для таких исследований требуются дигитайзеры и осциллографы с высочайшей точностью, производительностью и повышенной плотностью каналов, необходимых для мониторинга целевых контрольных точек. Этим требованиям полностью соответствует низкопрофильный дигитайзер Серии 6, который сочетает наивысшую в отрасли производительность, инновационный интерфейс пользователя и надёжность, присущую приборам Tektronix, с малым форм-фактором и простыми возможностями удалённого доступа.

Области применения в физике

- Физика высоких энергий (частиц)

- Ядерная физика
- Атомная, молекулярная и оптическая физика
- Физика плотных сред

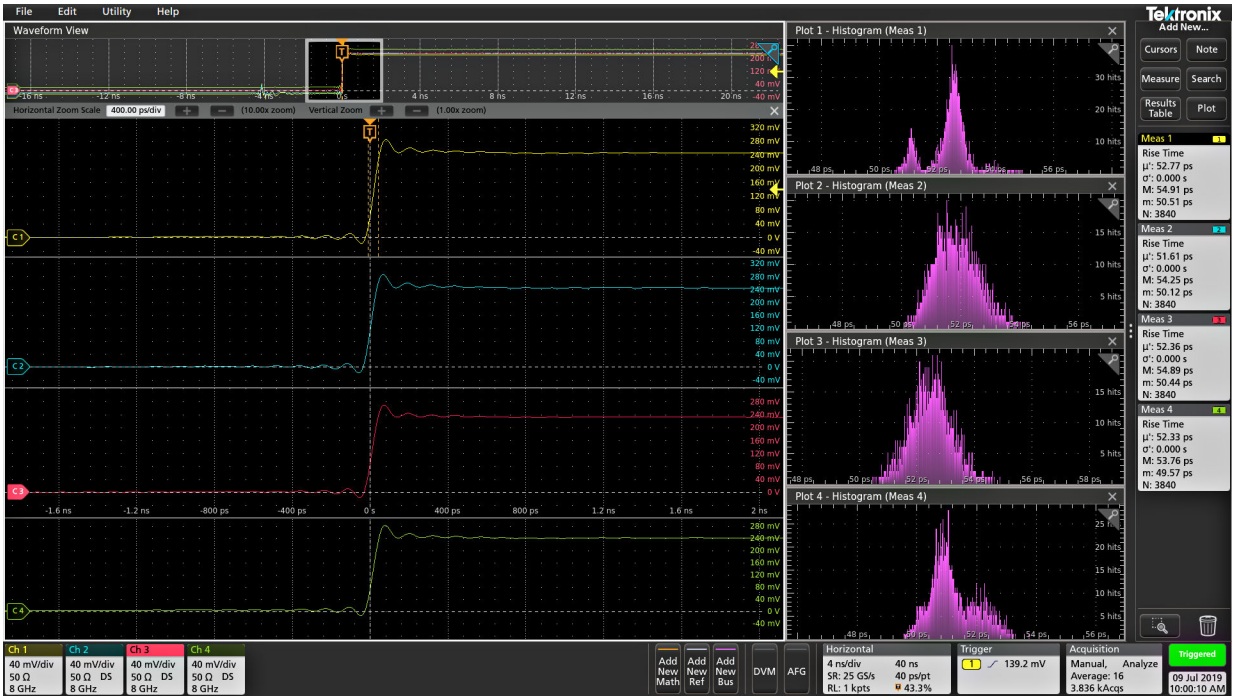
Для исследований в таких областях требуются как однократная регистрация, так и часто повторяющийся мониторинг в научных лабораториях, а также такие технологии, как фотонная доплеровская велосиметрия (PDV), интерферометрические системы VISAR, газовые пушки, спектроскопия, ускорители и многое другое. Многие из них используются для диагностики в ходе экспериментов, подтверждения доплеровских сдвигов, фазовой синхронизации, частоты биений, регулировки луча или амплитуды. И залогом успеха таких сложнейших исследований является надёжное высокопроизводительное оборудование.

Высокая производительность каждого канала

Устали переключаться между многими каналами дигитайзера и постоянно помнить, какие у них настройки частоты дискретизации, длины записи или полосы пропускания? С низкопрофильным дигитайзером Серии 6 вы получаете наилучшие в отрасли характеристики на КАЖДОМ канале, всегда. Без компромиссов!

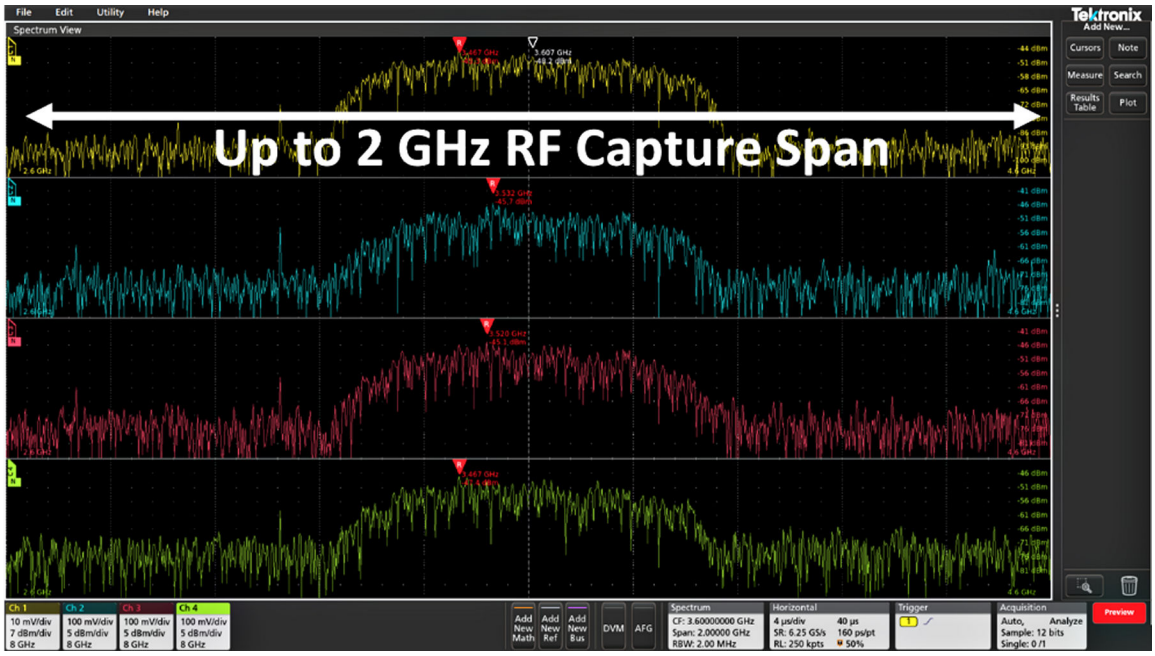
Основные характеристики и функции

- 25 Гвыб/с на ВСЕХ каналах
- Полоса от 0 до 8 ГГц на ВСЕХ каналах
- До 1 млрд выборок на ВСЕХ каналах
- Полоса захвата РЧ-сигналов до 2 ГГц за счёт понижающих цифровых преобразователей на ВСЕХ каналах
- 12-битные аналого-цифровые преобразователи
- Лучшие в этом классе приборов шумовые характеристики
- Наилучшее на этого класса эффективное число битов
- Наилучшая для этого класса приборов изоляция каналов (от перекрёстных помех)



Более высокие характеристики плотности каналов за счёт высокой частоты дискретизации на каждом входе. В этом примере на 4 каналах при частоте дискретизации 25 Гвыб/с измеряются нарастающие фронты ~52 пс.

Режим спектра

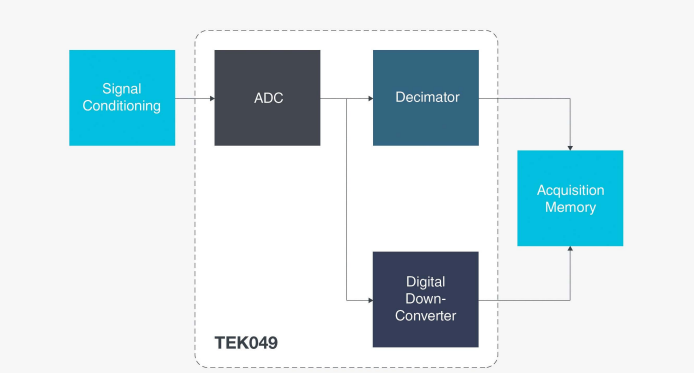


Интуитивно понятные элементы управления анализатором спектра, такие как центральная частота, диапазон и разрешение полосы пропускания (RBW), независимые от элементов управления во временном домене, обеспечивают простоту настройки анализа в частотном домене. Режим спектра можно отобразить для каждого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

Часто проще устранять проблемы, наблюдая за одним или несколькими сигналами в частотном домене. Для этой цели в осциллографы и дигитайзеры 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.

Режим спектра полностью решил эту проблему. Согласно запатентованной технологии Tektronix, за каждым входом установлен дециматор для временного домена и цифровой преобразователь с понижением частоты для частотного. Два разных тракта для регистрации сигналов позволяют одновременно просматривать изображения входных сигналов во временном и частотном домене с использованием независимых настроек регистрации. 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.

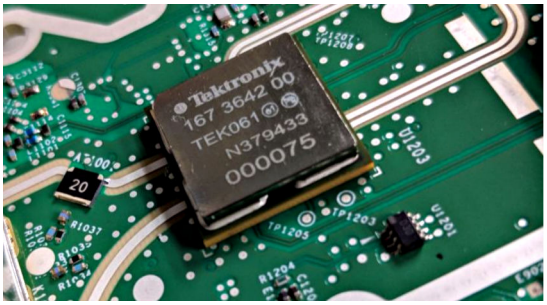
Результаты измерений сигналов и IQ-данные можно легко передавать из низкопрофильного прибора Серии 6 на ПК при помощи ряда программных команд и интерфейсов API, которые входят в стандартную поставку всех приборов Tektronix Серии 5 и Серии 6.



В специализированную ИС Tektronix TEK049 встроен запатентованный сигнальный тракт, обеспечивающий передачу сигналов от АЦП как на стандартный дециматор (осциллограф), так и на понижающий цифровой преобразователь (DDC-RF) для независимого управления сигналами одновременно во временном и частотном доменах.

В чём секрет уникальных характеристик?

В разработанную компанией Tektronix специализированную ИС TEK049 входят 12-битные аналого-цифровые преобразователи (АЦП), обеспечивающие 16-кратное увеличение разрешения по сравнению со стандартными 8-битными АЦП. К ИС TEK049 добавлен новый входной усилитель Tektronix TEK061 с самым низким в отрасли уровнем шума, позволяющий достичь максимально возможной точности измерения сигналов и захватывать слабые сигналы с высоким разрешением.



Новый входной усилитель с самым низким в отрасли уровнем шума

Основным фактором, мешающим просмотру мельчайших деталей небольших высокоскоростных сигналов, является шум. Чем выше собственный шум измерительной системы, тем меньше подробностей сигнала отображается на экране. Это ещё более критично для дигитайзера, когда вертикаль настроена с высокой чувствительностью (например, ≤10 мВ/дел) для просмотра небольших сигналов, которые чаще других присутствуют на высокоскоростных шинах. В низкопрофильном приборе Серии 6 применена новая специализированная микросхема TEK061, обеспечивающая минимальные шумовые характеристики при наивысшей чувствительности.

Кроме того, 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 максимальную возможную полосу пропускания для выбранной частоты дискретизации, в то же время предотвращает появление искажений из-за недостаточной частоты дискретизации и устраняет шум усилителей дигитайзера и помехи АЦП на частотах выше границы используемой полосы пропускания для выбранной частоты дискретизации. Режим высокого разрешения всегда обеспечивает разрешение по вертикали не менее 12 бит с возможностью увеличения разрешения по вертикали до 16 бит при частотах дискретизации до 625 Мвыб/с и полосе пропускания 200 МГц.

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 ищут новые способы расширения набора инструментов, способных обеспечить гибкие возможности доступа к данным и замены устаревшего оборудования. Если это означает автоматизацию испытательной стойки при помощи LabVIEW, Python или другого интерфейса, компания постоянно расширяет число драйверов и массивы ресурсов, предоставляемых в качестве поддержки.

Возможно, вам требуется простой способ просмотра сигналов на удалённом компьютере? Нет проблем. У Tektronix есть команда разработчиков ПО, создающая новые технологии управления приборами из браузера (E*Scope), сохранения данных в облаке (TekCloud) и стриминга данных на ПК (TekScope). Фирменные инновационные технологии широко доступны.

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

TekCloud

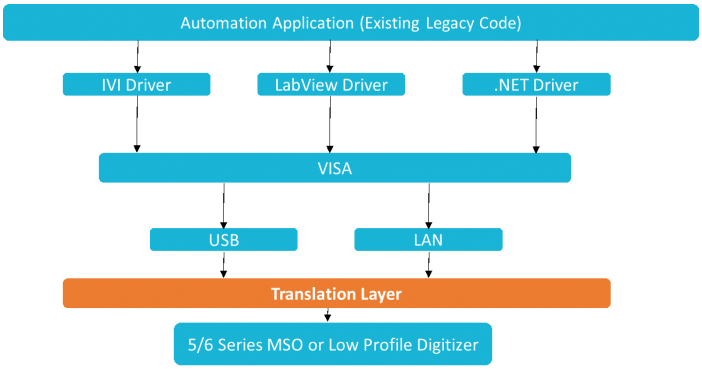
All your data in one place.

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.

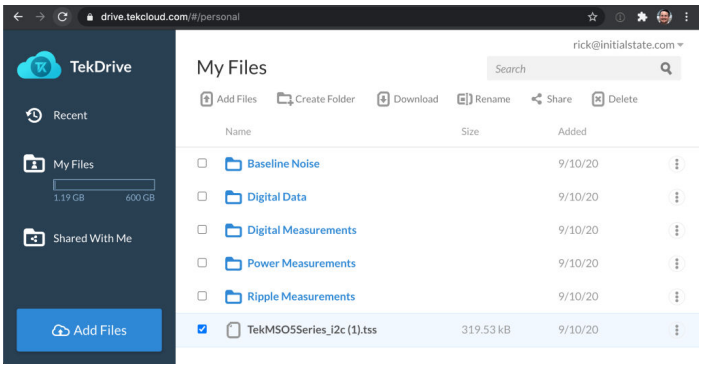


Участие транслятора PI в процессе переноса ПО для автоматизации испытаний на прибор Tektronix

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 подсоединённого устройства. TekDrive встраивается в низкопрофильный прибор Серии 6 на этапе изготовления как инструмент для быстрой передачи и извлечения файлов, исключающий необходимость в USB-накопителе. Теперь анализировать и изучать стандартные WMF-, ISF-, TSS- и CSV-файлы можно непосредственно в браузере, пользуясь простыми интерактивными окнами просмотра сигналов. Основным предназначением сервиса TekDrive является интеграция, автоматизация и обеспечение безопасности.

Невероятная простота и удобство программирования низкопрофильного прибора в испытательной стойке

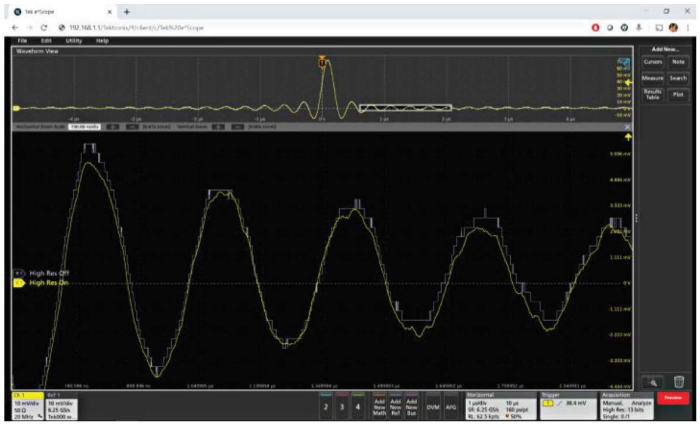


Среда совместной работы TekDrive обеспечивает сохранение файлов, получаемых непосредственно от низкопрофильного прибора Серии 6, и передачу данных коллегам

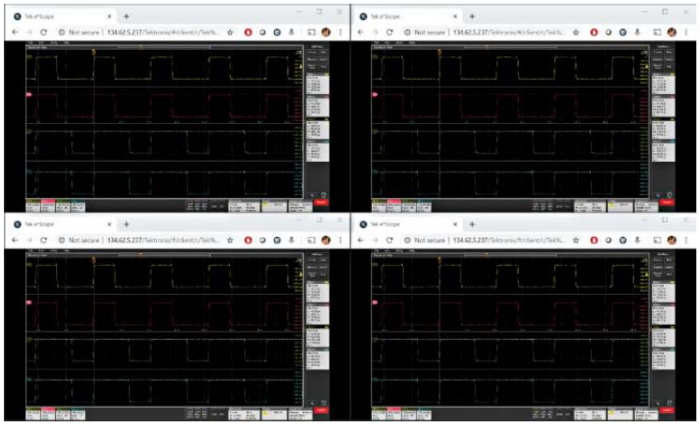
ПО TekScope добавляет в ПК пользователя функции анализа лучших в отрасли осциллографов. Анализ сигналов можно выполнять в любое время в любом месте. Базовый пакет, позволяющий масштабировать и измерять сигналы на месте тестирования, предоставляется бесплатно. Дополнительные опции добавляют к пакету расширенные функции, такие как анализ сигналов с нескольких приборов, декодирование сигналов с шин, анализ источников питания и анализ джиттера, независимо от того, на каком осциллографе были зарегистрированы данные. 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 LPD64 при помощи опции Multi-Scope ПО TekScope

ПО E*Scope — это простой способ просмотра экранов и управления низкопрофильным прибором Серии 6 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*Scope. Драйверы не нужны. Всё 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*Scope возможно в режиме реального времени.*



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

Синхронизация

Синхронизация каналов нескольких приборов за 200 пс с использованием вспомогательного входа сигнала запуска и ручной компенсации сдвига

При синхронизации нескольких приборов важно достичь минимального сдвига между каналами приборов, чтобы обеспечить наилучшую точность таймингов данных. В общем случае такой сдвиг состоит из двух составляющих: части, возникающей из-за неопределённости между вспомогательным входом сигнала запуска и аналоговым каналом, и части, связанной с джиттером сигнала запуска. За счёт устранения эффектов задержки канала относительно вспомогательного входа можно свести погрешность таймингов между каналами прибора только до джиттера. Этот процесс называется компенсацией сдвига.

Компенсацию сдвига можно выполнить для опорного канала, по которому одновременно подаётся сигнал запуска по перепаду (желательно больше 1 Впик-пик) на вспомогательный вход сигнала запуска и опорный канал нескольких приборов. После завершения процедуры сдвиг между каналами приборов может быть пренебрежительно малым (всего пара точек выборки) и не превышать указанного в спецификации значения 200 пс. Независимо от того, сколько у вас задействовано каналов — 16 или 200, — все данные можно легко синхронизировать и проанализировать.

Опция повышенной безопасности

Опция повышенной безопасности 6-SEC устанавливает защиту паролем функции включения и выключения всех портов ввода-вывода прибора и возможности обновления встроенного ПО. Кроме того, опция 6-SEC обеспечивает наивысший уровень безопасности, исключая сохранение во внутренней памяти пользовательских настроек или данных сигналов, в соответствии с Руководством по исполнению национальной программы мер против утечки государственной секретной информации, находящейся в распоряжении промышленности (NISPOM) DoD 5220.22-M, глава 8, а также Руководством службы безопасности министерства обороны для сертификации и аккредитации засекреченных систем согласно требованиям документа NISPOM. Это гарантирует информационную безопасность при перемещении прибора за пределы режимной зоны.

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций

Прибор содержит опциональный встроенный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций, который идеально подходит для имитации сигналов датчика в процессе отладки или для добавления шума к полезным сигналам при моделировании неблагоприятных условий. Встроенный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций выдает сигналы с частотой до 50 МГц, в частности синусоидальные, прямоугольные, пилообразные и импульсные сигналы, постоянный ток, шум, сигналы функций кардинального синуса (Sinc), Гаусса и Лоренца, экспоненциального подъема и спада, гаверсинуса и кардиосигнал. Генератор сигналов произвольной формы позволяет загрузить сигнал размером до 128 000 точек из памяти прибора или с USB накопителя.

Функция генератора сигналов произвольной формы совместима с ПО ArbExpress Tektronix, позволяющим быстро и легко создавать и редактировать сложные сигналы на внешнем компьютере.

Цифровой вольтметр и частотомер сигнала запуска

Прибор содержит встроенные 4-разрядный цифровой вольтметр и 8-разрядный частотомер сигнала запуска. Сигнал с любого аналогового входа осциллографа может быть подан на вольтметр без переключения пробников. Частотомер сигнала запуска обеспечивает очень точное измерение частоты событий запуска.

Цифровой вольтметр и частотомер имеются во всех моделях и бесплатно активируются при регистрации прибора.

Фильтры с пользовательскими настройками (опция)

Если говорить упрощённо, 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 учётом 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 низкопрофильных приборах Серии 6 предусмотрена возможность применения указанных фильтров к расчётным сигналам при помощи функции MATH Arbitrary. Опция 6-UDFLT значительно расширяет эту возможность, добавляя к базовым функциям MATH Arbitrary поддержку стандартных фильтров, а также режим создания специальных фильтров для заданных областей применения.

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

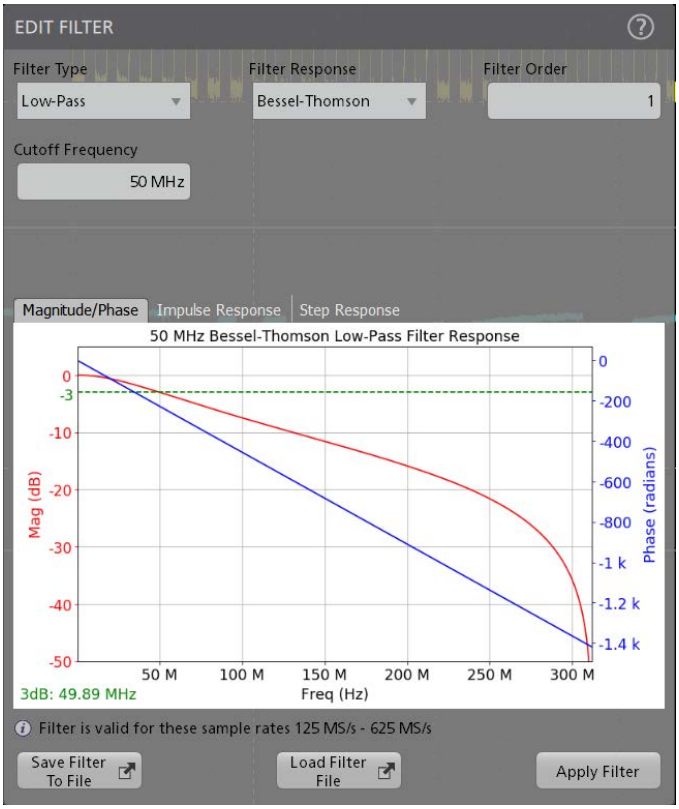
Типы фильтров, которые поддерживает низкопрофильный прибор Серии 6:

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

Типы характеристик фильтров, которые поддерживает низкопрофильный прибор Серии 6:

- АЧХ по Баттерворту;
- Чебышёва I рода;
- Чебышёва 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.

Технические характеристики

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

Основные характеристики модели

Таблица 1. Низкопрофильный дигитайзер LPD64

Характеристика	LPD64
Аналоговые входы	4
Полоса пропускания (расчётное время нарастания)	1 ГГц (400 пс), 2,5 ГГц (160 пс), 4 ГГц (100 пс), 6 ГГц (66,67 пс), 8 ГГц (50 пс)
Точность усиления по постоянному току	50 Ом: ±2,0 % [1], (±2,0 % при 2 мВ/дел, ±4,0 % при 1 мВ/дел, типич.) 50 Ом: ±1,0 % [2] полного диапазона, (±1,0 % полного диапазона при 2 мВ/дел, ±2,0 % при 1 мВ/дел, типич.)
Разрешение АЦП	12 бит
Разрешение по вертикали (все каналы)	8 бит при 25 Гвыб/с, 8 ГГц 12 бит при 12,5 Гвыб/с, 4 ГГц 13 бит при 6,25 Гвыб/с (режим высокого разрешения); 2 ГГц 14 бит при 3,125 Гвыб/с (режим высокого разрешения); 1 ГГц 15 бит при 1,25 Гвыб/с (режим высокого разрешения); 500 МГц 16 бит при ≤625 Мвыб/с (режим высокого разрешения); 200 МГц
Частота дискретизации	25 Гвыб/с на всех каналах
Длина записи	125 млн точек на всех каналах (станд.) 250 млн точек, 500 млн точек или 1 млрд точек на всех каналах (опции)
Скорость захвата сигнала	>500 000 сигналов/с (режим пикового детектирования, огибающей), >30 000 сигналов/с (все другие режимы регистрации)
Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций (опция)	13 типов предварительно заданных сигналов с частотой до 50 МГц
Цифровой вольтметр	4-разрядный цифровой вольтметр (предоставляется бесплатно при регистрации прибора)
Частотомер сигналов запуска	8-разрядный частотомер (предоставляется бесплатно при регистрации прибора)

Система вертикального отклонения

Режим входа DC (По постоянному току)

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

[1] Гарантируемая годовая точность, сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры добавляются 2 % на каждые 5 °C.

[2] Гарантируемая годовая точность, сразу после компенсации сигнального тракта. При изменении температуры добавляется 1 % на каждые 5 °C. Точность для полного диапазона иногда используют для сравнения с моделями других производителей.

Диапазон чувствительности по входу

50 Ом

от 1 мВ/дел до 1 В/дел в последовательности 1-2-5

Примечание: 1 мВ/дел — это 2-кратное цифровое увеличение режима 2 мВ/дел.

Максимальное входное напряжение

2,3 $В_{ср.кв.}$ при <100 мВ/дел с пиковыми значениями ≤±20 В (длительность импульса ≤1 мкс).

5,5 $В_{ср.кв.}$ при ≥100 мВ/дел с пиковыми значениями ≤±20 В (длительность импульса ≤200 мкс)

Эффективная разрядность (ENOB — эффективное количество битов), типичная

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

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
4 ГГц	5,9
3 ГГц	6,1
2,5 ГГц	6,2
2 ГГц	6,35
1 ГГц	6,8
500 МГц	7,2
350 МГц	7,4
250 МГц	7,5
200 МГц	7,75
20 МГц	8,8

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

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
4 ГГц	7,25
3 ГГц	7,5
2,5 ГГц	7,6
2 ГГц	7,8
1 ГГц	8,2
500 МГц	8,5

Продолжение таблицы...

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
350 МГц	8,8
250 МГц	8,9
200 МГц	9
20 МГц	9,8

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

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
8 ГГц	5,1
7 ГГц	5,3
6 ГГц	5,5
5 ГГц	5,65
4 ГГц	5,9
3 ГГц	6,05
2,5 ГГц	6,2
2 ГГц	6,35
1 ГГц	6,8
500 МГц	7,2
350 МГц	7,3
250 МГц	7,5
200 МГц	7,3
20 МГц	7,6

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

Полоса пропускания	ENOB (эфф. количество битов)
8 ГГц	6,5
7 ГГц	6,6
6 ГГц	6,8

Продолжение таблицы...

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

Отклонение по постоянному напряжению

0,1 дел при входном сопротивлении дигитайзера 50 Ом (с согласованной нагрузкой 50 Ом)

0,2 дел при чувствительности 1 мВ/дел и входном сопротивлении дигитайзера 50 Ом (с согласованной нагрузкой 50 Ом)

Диапазон позиционирования

±5 делений

Диапазоны смещения, максимальные

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

Чувствительность по вертикали	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

Точность смещения

±(0,005 × | смещение – положение | + отклонение пост. напряжения); значения смещения, положения и отклонения пост. напряжения указываются в вольтах

Выбор полосы пропускания

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

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

Модель 4 ГГц, 50 Ом 20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц, 2,5 ГГц, 3 ГГц и 4 ГГц

Модель 2,5 ГГц, 50 Ом 20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц и 2,5 ГГц

Модель 1 ГГц, 50 Ом 20 МГц, 200 МГц, 250 МГц, 350 МГц, 500 МГц и 1 ГГц

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

Случайный шум (ср. кв.), типич.

50 Ом, типич.

Таблица 2. 25 Гвыб/с, режим выборки, ср. кв.

В/дел	1 мВ/дел	2 мВ/дел	5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
8 ГГц	158 мкВ	158 мкВ	208 мкВ	342 мкВ	630 мкВ	1,49 мВ	3,46 мВ	29,7 мВ
7 ГГц	141 мкВ	143 мкВ	192 мкВ	311 мкВ	562 мкВ	1,31 мВ	3,11 мВ	26,2 мВ
6 ГГц	127 мкВ	127 мкВ	165 мкВ	274 мкВ	489 мкВ	1,18 мВ	2,71 мВ	23,6 мВ
5 ГГц	112 мкВ	113 мкВ	149 мкВ	239 мкВ	446 мкВ	1,05 мВ	2,42 мВ	21,1 мВ

Таблица 3. 12,5 Гвыб/с, режим высокого разрешения, ср. кв.

В/дел	1 мВ/дел	2 мВ/дел	5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
4 ГГц	97,4 мкВ	98,7 мкВ	124 мкВ	192 мкВ	344 мкВ	817 мкВ	1,92 мВ	16,3 мВ
3 ГГц	82,9 мкВ	84 мкВ	105 мкВ	160 мкВ	282 мкВ	680 мкВ	1,62 мВ	13,6 мВ
2,5 ГГц	76,5 мкВ	77,5 мкВ	93,8 мкВ	144 мкВ	257 мкВ	606 мкВ	1,44 мВ	12,1 мВ
2 ГГц	68,1 мкВ	69,1 мкВ	83,6 мкВ	131 мкВ	226 мкВ	528 мкВ	1,28 мВ	10,6 мВ
1 ГГц	54,8 мкВ	51,2 мкВ	63,4 мкВ	90,9 мкВ	160 мкВ	378 мкВ	941 мкВ	7,65 мВ
500 МГц	39,7 мкВ	39,8 мкВ	48,1 мкВ	65,1 мкВ	115 мкВ	280 мкВ	666 мкВ	5,6 мВ
350 МГц	33,8 мкВ	33,5 мкВ	40 мкВ	54,8 мкВ	94,3 мкВ	217 мкВ	560 мкВ	4,35 мВ
250 МГц	30,8 мкВ	31,2 мкВ	36,1 мкВ	49,9 мкВ	80,3 мкВ	187 мкВ	482 мкВ	3,75 мВ
200 МГц	25,3 мкВ	25,4 мкВ	29,7 мкВ	44 мкВ	70,7 мкВ	165 мкВ	445 мкВ	3,3 мВ
20 МГц	8,68 мкВ	8,9 мкВ	10,4 мкВ	15,1 мкВ	27,5 мкВ	70,4 мкВ	158 мкВ	1,41 мВ

Переходное затухание между каналами (изоляция каналов), типич. ≥–80 дБ до 2 ГГц

≥–65 дБ до 4 ГГц

≥–55 дБ до 8 ГГц

для любых двух каналов с настройкой чувствительности 200 мВ/дел.

Система горизонтального отклонения

Диапазон скорости развёртки от 40 пс/дел до 1,000 с/дел

Диапазон частот дискретизации от 6,25 выб/с до 25 Гвыб/с (в режиме реального времени)

от 50 Гвыб/с до 2,5 Твыб/с (с интерполяцией)

Диапазон изменения длины записи

Максимальная длина записи во всех режимах регистрации составляет 250 млн точек с возможностью уменьшения до минимальной (1 тыс. точек) с шагом в 1 выборку.

Стандартная: 125 млн точек

Опция 6-RL-2: 250 млн точек

Диапазон «с/дел»

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

Апертурная неопределённость

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

Точность развёртки

±1,0 × 10^{-7} в любом интервале ≥1 мс

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

Точность измерения промежутков времени

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

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

(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 ($B_{ср.кв.}$)

TBA = точность частоты опорного сигнала или погрешность опорной частоты

t_p = продолжительность измерения промежутка времени (с)

Максимальная продолжительность захвата при максимальной частоте дискретизации

5 мс (станд.) или 10 мс (опция 6-RL-2, 250 млн. точек)

Диапазон задержки развёртки

от –10 делений до 5,000 с

Диапазон компенсации временной задержки

от –125 до +125 нс с разрешением 40 пс (в режиме пиковой детекции и режиме огибающей).

от –125 до +125 нс с разрешением 1 пс (во всех других режимах регистрации).

Задержка между аналоговыми каналами, полная полоса пропускания, типичная

≤10 пс для любых двух каналов с входным сопротивлением 50 Ом, связь по пост. току, чувствительность по вертикали такая же или больше 10 мВ/дел

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)

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

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

Чувствительность запуска по перепаду, связь по постоянному току, типичная

Тракт	Диапазон	Технические характеристики
Вход 50 Ом	от 1 мВ/дел до 9,98 мВ/дел	3,0 дел для частот от 0 до предела полосы пропускания прибора
	≥10 мВ/дел	<1,0 дел для частот от 0 до предела полосы пропускания прибора

Продолжение таблицы...

Тракт	Диапазон	Технические характеристики
Линия питания	Напряжение сети от 90 до 264 В при частоте сети 50—60 Гц	от 103,5 до 126,5 В
Вспомогательный вход запуска		250 $мВ_{пик-пик}$ для частот от 0 до 400 МГц

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

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

Джиттер сигнала запуска, аналоговые каналы, типич.

≤1,5 $пс_{ср.кв.}$ в режиме выборки при запуске по перепаду

≤2 $пс_{ср.кв.}$ при запуске по перепаду в режиме FastAcq

≤40 $пс_{ср.кв.}$ при любых типах запуска, кроме запуска по перепаду

Джиттер внешнего запуска, типовой

≤40 $пс_{ср.кв.}$ в режиме выборки при запуске по перепаду

Рассинхронизация между приборами на входе внешнего запуска, типовое

Джиттер ±100 пс на каждый прибор со сдвигом <450 пс; <550 пс суммарно между приборами. Сдвиг можно скомпенсировать вручную на входе внешнего запуска до суммарного сдвига между каналами приборов <200 пс.

При входных импульсных напряжениях ≥1 $В_{пик-пик}$ сдвиг уменьшается.

Диапазон уровней запуска

Источник	Диапазон
Любой канал	±5 дел от центра экрана
Вспомогательный вход запуска	±5 В
Линия питания	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 перепаду: 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 определённого периода времени. События могут квалифицироваться по логическому состоянию

По ранту: Запуск по импульсу, который пересёк один порог, но не пересёк 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 выражению:	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 определённого 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 перепадам импульсов, крутизна которых больше или меньше указанного значения. Перепад может быть положительным, отрицательным или произвольным. События могут квалифицироваться по логическому состоянию
По видеосигналам:	Запуск по всем строкам, нечётным, чётным или всем полям видеосигналов NTSC, PAL и SECAM
По последовательности:	Запуск по событию B, повторившемуся X раз, или по N событиям после события A со сбросом на событие C. В общем случае событиями запуска A и B могут быть любые типы запуска, за некоторыми исключениями: не поддерживаются логические уравнения; если для события A или B выбрано «Установление и Удержание», то для остальных должен быть выбран «Перепад»; не поддерживаются сигналы Ethernet и высокоскоростного USB (480 Мбит/с)
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, трапецеидальная, шестиугольная, определяемая пользователем
По сигналам параллельной шины:	Запуск по значениям данных на параллельной шине. Размер данных, передаваемых по параллельной шине, равен от 1 до 4 бит (от цифровых и аналоговых каналов). Поддерживаются двоичные и шестнадцатеричные числа
По сигналам шины I^2C (опция 6-SREMBD):	Запуск по старту, повторному старту, стопу, пропущенному квитированию (ACK), адресу (7 или 10 бит), данным или адресу и данным при передаче по шинам I^2C со скоростью до 10 Мбит/с
По сигналам шины SPI (опция 6-SREMBD):	Запуск по сигналу выбора ведомого устройства (SS), времени простоя или данным (1—16 слов) при передаче по шинам SPI со скоростью до 20 Мбит/с
По сигналам шины RS-232/422/485/UART (опция 6-SRCOMP):	Запуск по стартовому биту, концу пакета, данным или по ошибке чётности при передаче со скоростью до 15 Мбит/с
По сигналам шины CAN (опция 6-SRAUTO):	Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, удалённый запрос, ошибка или перегрузка), идентификатору, данным, идентификатору и данным, концу кадра, пропущенному квитированию (ACK), ошибке при вставке битов или ошибке контрольной суммы при передаче по шинам CAN со скоростью до 1 Мбит/с
По сигналам шины CAN FD (опция 6-SRAUTO):	Запуск по началу кадра, типу кадра (данные, удалённый запрос, ошибка или 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) при передаче по шинам CAN FD со скоростью до 16 Мбит/с
По сигналам шины LIN (опция 6-SRAUTO):	Запуск по синхросигналу, идентификатору, данным, идентификатору и данным, кадру активации, кадру приостановки и ошибке при передаче по шинам LIN со скоростью до 1 Мбит/с
По сигналам шины FlexRay (опция 6-SRAUTO):	Запуск по началу кадра, бит-индикаторам (нормальный, полезная нагрузка, нулевой, синхронизация, запуск),идентификатору кадра, числу периодов, полям заголовка (бит-индикаторы, идентификатор, длина полезной нагрузки,CRC заголовка и число периодов), идентификатору, данным, идентификатору и данным, концу кадра и ошибке при передаче по шинам FlexRay со скоростью до 10 Мбит/с
По сигналам шины SENT (опция 6-SRAUTOSEN)	Запуск по началу пакета, состоянию и данным быстрого канала, идентификатору сообщений и данным медленного канала, ошибке контрольной суммы
По сигналам шины SPMI (опция 6-SRPM):	Запуск по условию начала последовательности, командам сброса, неактивного состояния, отключения, активного состояния, идентификации ведомого, чтения регистра ведущего, записи в регистр ведущего, чтения регистра, записи в регистр, чтения расширенного регистра, записи в расширенный регистр, чтения расширенного регистра с использованием 16-битного адреса, записи в расширенный регистр с использованием 16-битного адреса, чтения блока дескриптора ведущего, чтения блока дескриптора ведомого, записи в регистр 0, передачи управления шиной, а также по ошибке чётности
По сигналам шины USB 2.0 LS/FS/HS (опция 6-SRUSB2):	Запуск по сигналу синхронизации, сбросу, паузе, возобновлению, концу пакета, маркерному пакету (адресу), пакету данных, пакету установки соединения, специальному пакету и по ошибке при передаче по шинам USB со скоростью до 480 Мбит/с

По сигналам шины Ethernet (опция 6-SRENET):	Запуск по началу кадра, MAC адресу, управляющей информации MAC Q-Tag, длине/типу MAC, данным MAC, заголовку IP, заголовку TCP, данным TCP/IPv4, концу пакета, ошибке FCS (CRC) при передаче по шинам 10BASE-T и100BASE-TX
По сигналам аудиошин (I^2S, LJ, RJ, TDM) (опция 6-SRAUDIO):	Запуск по выбранному слову, по синхросигналу кадра или по данным. Максимальная скорость передачи данных для I^2S/LJ/RJ — 12,5 Мбит/с. Максимальная скорость передачи данных для TDM — 25 Мбит/с
По сигналам шины MIL-STD-1553 (опция 6-SRAERO):	Запуск по битам синхронизации, слову команды — КС (биты передачи/приёма, чётности, Подадрес/Режим управления, Число слов / Число режимов, адрес RT), состоянию (сообщение об ошибке чётности, сообщение об ошибке, измерение, запрос обслуживания, приём широковещательной команды, занят, флаг подсистемы, приём динамического контроля шины, флаг терминала), данным, времени (RT/IMG) и ошибке (ошибка чётности, ошибка синхронизации, ошибка кода Манчестер, ошибка непрерывности данных) при передаче по шинам MIL-STD-1553
По сигналам шины ARINC 429 (опция 6-SRAERO):	Запуск по началу слова, метке, данным, метке и данным, концу слова и по ошибке (любой ошибке, ошибке чётности, ошибке слова, ошибке пропуска) при передаче по шинам ARINC 429 со скоростью до 1 Мбит/с

Запуск по зависимости амплитуды от времени и частоты от времени (опция 6-SV-RFVT)	Запуск по перепадам, длительности импульса, с заданным временем ожидания
Диапазон задержки запуска	от 0 нс до 10 с

Система регистрации

Выборка	Регистрация выборочных значений
Пиковая детекция	Захват глитчей длительностью от на всех режимах развёртки
Усреднение	от 2 до 10 240 сигналов
Огибающая	Огибающая минимумов-максимумов, отражающая данные, полученные в режиме пиковой детекции при многократной регистрации
Высокое разрешение	Для каждой частоты дискретизации применяется уникальный фильтр с импульсной характеристикой конечной длительности (КИХ), обеспечивающий максимальную возможную полосу пропускания для этой частоты дискретизации, в то же время предотвращающий появление искажений и устраняющий шум усилителей и помехи АЦП прибора на частотах выше границы используемой полосы пропускания для выбранной частоты дискретизации. Режим высокого разрешения всегда обеспечивает разрешение по вертикали не менее 12 бит с возможностью увеличения разрешения по вертикали до 16 бит при частотах дискретизации до 625 Мвыб/с.
Режим FastAcq®	Режим регистрации FastAcq оптимизирует прибор для анализа динамических сигналов и захвата редко повторяющихся событий. Максимальная скорость захвата входного сигнала: >500 000 сигналов/с (режим пикового детектирования или огибающей) >30 000 сигналов/с (все другие режимы регистрации)
Режим прокрутки	Прокрутка последовательных точек осциллограммы на дисплее движением слева направо со скоростью развёртки меньше или равной 40 мс/дел в режиме автоматического запуска.
Режим FastFrame™	Память для регистрации данных делится на сегменты. Максимальная скорость запуска >5 000 000 сигналов в секунду Минимальный размер фрагмента = 50 точек

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

Для фрагментов с 50 точками максимальное число фрагментов = 1 000 000

Измерение параметров сигнала

Типы курсоров

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

Точность измерения напряжения постоянного тока, режим регистрации с усреднением

Тип измерения	Точность по постоянному напряжению (В)
Усреднение по ≥16 сигналам	±[(точность усиления постоянного напряжения) * | показание – (смещение – положение)| + точность смещения + 0,05 * настройка чувствительности]
Разность напряжений между двумя любыми средними значениями ≥16 сигналов, зарегистрированных при одинаковых настройках осциллографа и условиях окружающей среды	±(точность усиления постоянного напряжения * | показание| + 0,1 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, коэффициент заполнения положительных и отрицательных импульсов, 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).

Графическое отображение измерений

Гистограммы, временные тренды, спектры, глазковые диаграммы (только для измерений TIE), графики фазового шума (только для измерений фазового шума)

Быстрое представление глазковой диаграммы: отображаются единичные интервалы (UI), определяющие границы глаза, а также заданное пользователем число соседних единичных интервалов для получения дополнительной информации

Полное представление глазковой диаграммы: отображаются все анализируемые единичные интервалы

Предельные измеренные значения	Тестирование по принципу «годен/не годен» с заданными пользователями предельными измеренными значениями. Действия, выполняемые при событии «не годен», включают сохранение снимка экрана, сохранение осциллограммы, системный запрос (SRQ) и прерывание захвата.

Опция «Анализ джиттера» (6-DJA) добавляет следующие возможности:

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), добротность 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 распределённым спектром (SSC), частота модуляции SSC
Графическое отображение измерений	Глазковая диаграмма и U-образная кривая джиттера
	Быстрое представление глазковой диаграммы: отображаются единичные интервалы (UI), определяющие границы глаза, а также заданное пользователем число соседних единичных интервалов для получения дополнительной информации
	Полное представление глазковой диаграммы: отображаются все анализируемые единичные интервалы
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	Автоматическое тестирование по маске по принципу «пройден/не пройден»

Опция «Анализ источников питания» добавляет следующие функции:

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 ёмкость)
	Анализ амплитуд (амплитуда цикла, типичное высокое значение цикла, типичное низкое значение цикла, максимум цикла, минимум цикла, межпиковое значение цикла)
	Анализ временных характеристик (период, частота, отрицательная скважность, положительная скважность, длительность отрицательного импульса, длительность положительного импульса)
	Анализ переключений (потери переключения, dv/dt, di/dt, область устойчивой работы, R_{DSon})
	Анализ магнитных характеристик (индуктивность, зависимость тока от Intg(V), магнитные потери, магнитные свойства)
	Анализ выходных сигналов (пульсации при частоте питающей сети, пульсации при частоте переключения, КПД, время включения, время выключения)
	Анализ частотной характеристики (отклик контура управления [график Боде], коэффициент подавления помех по питанию, импеданс)
Графическое отображение измерений	Столбчатая диаграмма гармоник, график траектории потерь переключения и область устойчивой работы

Опция «Управление шинами электропитания» добавляет следующие возможности:

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

Анализ джиттера [Погрешность временного интервала (TIE), Периодический джиттер (PJ), случайный джиттер (RJ), систематический джиттер (DJ), Высота глазковой диаграммы, Ширина глазковой диаграммы, Наибольшее значение глазковой диаграммы (Eye High), наименьшее значение глазковой диаграммы (Eye Low)]

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

Измерения

Амплитудные измерения (AOS, AUS, Vix(ac), AOS Per tCK, AUS Per tCK, AOS Per UI, AUS Per UI)

Измерения временных параметров (tRPRE, tWPRE, tPST, Hold Diff, Setup Diff, tCH(avg), tCK(avg), tCL(avg), tCH(abs), tCL(abs), tJIT(duty), tJIT(per), tJIT(cc), tERR(n), tERR(m-n), tDQSCK, tCMD-CMD, tCKSRE, tCKSRX)

Опция анализа и отладки оборудования, использующего низковольтные дифференциальные сигналы (option 6-DBLVDS) добавляет следующие возможности:

Измерения линий данных

Типовые тесты (единичный интервал, время нарастания, время спада, ширина данных, фазовый сдвиг данных в линии (фазовый шум), фазовый сдвиг данных между линиями, уровень сигнала данных от пика до пика)

Тестирование джиттера (синхронизация электрических сигналов переменного тока, время установки данных синхронизации, время удержания данных синхронизации, глазковая диаграмма (TIE), TJ и BER, DJ Delta, RJ Delta, DDJ, уровень предыскажений)

Измерения линии синхронизации

Типовые тесты (частота, период, скважность, время нарастания и спада, внутренний сдвиг по фазе синхросигнала (фазовый шум), уровень от пика до пика)

Тестирование джиттера (TIE, DJ, RJ)

Тактовая частота с распределенным спектром (скорость модуляции, средняя тактовая частота)

Математическая обработка осциллограмм

Число расчётных 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, (Integral (CH1 — Mean(CH1)) × 1.414 × VAR1)

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 ≠

Логическое выражение

И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ и «эквивалентно»

Функции фильтрации (стандартные)

Настраиваемые пользователем фильтры. Пользователи указывают файл со значениями коэффициентов фильтра

Функции фильтрации (опция 6-UDFLT)

Типы фильтров

Низкочастотный, высокочастотный, полосно-пропускающий, полосно-заграждающий, всепропускающий, Гильберта, дифференцирующий

Типы характеристик фильтров АЧХ по Баттерворту, Чебышёва I рода, Чебышёва II рода, эллиптическая, Гаусса, Бесселя-Томсона

Функции БПФ Спектральная амплитуда и фаза, реальный и мнимый спектр

Единицы измерения по вертикали (БПФ) Амплитуда: линейная или логарифмическая (дБм)

Фаза: градусы, радианы, групповая задержка

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

Режим спектра

Центральная частота Ограничивается аналоговой полосой пропускания прибора

Полоса обзора от 74,5 Гц до 1,25 ГГц (станд.) от 74,5 Гц до 2 ГГц (опция 6-SV-BW-1)

Грубая настройка в последовательности 1-2-5

Кривые зависимости РЧ-сигнала от времени Зависимость амплитуды от времени, зависимость частоты от времени, зависимость фазы от времени

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

Разрешение по полосе пропускания (RBW) от 93 мкГц до 62,5 МГц от 93 мкГц до 100 МГц (опция 6-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

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

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

Положение по вертикали от –100 дел до + 100 дел

Единицы измерения по вертикали дБм, дБмкВт, дБмВ, дБмкВ, дБмА, дБмкА

Горизонтальная шкала	Линейная, логарифмическая

Поиск

Число поисков	Неограниченное
Типы поиска	Поиск в длинных записях для обнаружения всех событий по заданным пользователем критериям, в том числе по перепаду, 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

Форматы осциллограмм	Данные осциллограмм Tektronix (.wfm), разделенные запятыми значения (.csv), MATLAB (.mat)
Стробирование осциллограмм	Экран, Курсоры, Повторная выборка (сохраняется каждая n-ная выборка)
Форматы снимков экрана	Переносимая сетевая графика (*.png), 24-разрядное растовое изображение (*.bmp), JPEG (*.jpg)
Формат файлов настроек	Настройки Tektronix (.set)
Формат файлов отчетов	Adobe Portable Document (.pdf), веб-страница со всем содержимым (.mht)
Формат файлов сеансов	Tektronix Session Setup (.tss)

Экран

Тип экрана	Внешний монитор
	1 920 пикселей по горизонтали × 1 080 пикселей по вертикали (высокая чёткость)
Режимы отображения	Наложение: обычное отображение сигналов осциллографа, когда сигналы накладываются один на другой
	Многоярусный: режим отображения, при котором каждый сигнал занимает свой ярус, соответствующий полному диапазону АЦП, при этом он визуально отделён 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
Представление сигналов	Векторы, точки, переменное послесвечение, бесконечное послесвечение
Координатная сетка	Перемещаемая и фиксированная масштабная сетка; выбор стиля: Сетка, Время, Полная и Пустая
Цветовые палитры	Нормальная и инвертированная для изображений на экране Выбираемые пользователем цвета сигналов
Формат	YT, XY и XYZ
Язык интерфейса пользователя	Английский, японский, упрощенный китайский, традиционный китайский, французский, немецкий, итальянский, испанский, португальский, русский, корейский
Язык справочной системы	Английский, японский, упрощенный китайский

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций (опция)

Типы функций

Сигналы произвольной формы, синусоидальные, меандр, импульсные, пилообразные, треугольные, уровня постоянного тока, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая/спадающая экспонента, sin(x)/x, случайный шум, гаверсинус, кардиосигналы

Диапазон амплитуды

Значения соответствуют пиковым напряжениям

Сигнал	50 Ом	1 МОм
Произвольный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Синусоидальный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Прямоугольный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Импульсный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Линейно-изменяющийся	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Пилообразный	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Гауссиана	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Функция Лоренца	от 10 мВ до 1,2 В	от 20 мВ до 2,4 В
Экспонента нарастающая	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Экспонента спадающая	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Sin(x)/x	от 10 мВ до 1,5 В	от 20 мВ до 3,0 В
Случайный шум	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В
Гаверсинус	от 10 мВ до 1,25 В	от 20 мВ до 2,5 В
Кардиосигнал	от 10 мВ до 2,5 В	от 20 мВ до 5 В

Синусоидальный сигнал

Диапазон частот

от 0,1 Гц до 50 МГц

Разрешение установки частоты

0,1 Гц

Точность частоты

130 ppm (частота ≤10 кГц), 50 ppm (частота >10 кГц) Это действительно только для синусоидальных, линейно изменяющихся, прямоугольных и импульсных сигналов.

Диапазон амплитуды

от 20 мВ$_{пик-пик}$ до 5 В$_{пик-пик}$ в режиме с высоким импедансом; от 10 мВ$_{пик-пик}$ до 2,5 В$_{пик-пик}$ на нагрузке 50 Ом

Неравномерность АЧХ, типич.

±0,5 дБ на частоте 1 кГц

±1,5 дБ на частоте 1 кГц для амплитуды менее 20 мВ$_{пик-пик}$

Полный коэффициент гармоник, типич.

1 % для амплитуды не менее 200 мВ$_{пик-пик}$ на нагрузке 50 Ом

2,5 % для амплитуды >50 мВ И <200 мВ$_{пик-пик}$ на нагрузке 50 Ом

Это действительно только для синусоидальных сигналов.

Динамический диапазон без паразитных составляющих, типич.

40 дБ (≥0,1 В$_{пик-пик}$); 30 дБ (≥0,02 В$_{пик-пик}$), нагрузка 50 Ом

Прямоугольный и импульсный сигнал

Диапазон частот

от 0,1 Гц до 25 МГц

Разрешение установки частоты

0,1 Гц

Точность частоты	130 ppm (частота ≤10 кГц), 50 ppm (частота >10 кГц)
Диапазон 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
Диапазон значений коэффициента заполнения	от 10 до 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	< % для скачков сигнала, превышающих 100 мВ$_{пик-пик}$ Применяется к выбросу положительного (+выбросу) и отрицательного направлений (–выбросу)
Асимметрия, типичная	±1 % ±5 нс, при коэф. заполнения 50 %
Джиттер, типичный	погрешность временного интервала <60 пс$_{ср. кв.}$, амплитуда ≥100 мВ$_{пик-пик}$, коэф. заполнения 40—60 %

Линейно изменяющийся и пилообразный 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 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
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 высокого разрешения 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 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 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

Объём памяти	от 1 до 128 кБ
Диапазон 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	130 ppm (частота ≤10 кГц)
	50 ppm (частота >10 кГц)
Диапазон смещения по постоянному току	±2,5 В в режиме с высоким импедансом
	±1,25 В на нагрузке 50 Ом
Разрешение смещения по постоянному току	1 мВ (в режиме с высоким импедансом)
	500 мкВ (при нагрузке 50 Ом)
Точность смещения по постоянному току	±[(1,5 % значения абсолютного смещения напряжения) + 1 мВ]
	При температуре воздуха, превышающей 25 °C, необходимо добавлять 3 мВ погрешности при каждом изменении температуры на 10 °C

Цифровой вольтметр (DVM)

Типы измерений	Напряжение пост. тока, напряжение перем. тока$_{ср.кв.}$ с пост. составляющей, напряжение перем. тока$_{ср.кв.}$, частота сигналов запуска
Разрешение по напряжению	4 разряда
Точность измерений напряжения	

Напряжение постоянного тока:

±[1,5 % * |показание – смещение – положение|) + (0,5 % * |(смещение – положение)|) + (0,1 * В/дел)]

Снижение точности на 0,100 %/°C от |показание – смещение – положение| при температурах выше 30 °C

Сигнал ±5 делений от центра экрана

Напряжение переменного тока:

±3 % (от 40 Гц до 1 кГц) при отсутствии гармонических составляющих вне диапазона от 40 Гц до 1 кГц

Напряжение переменного тока, типич.: ±2 % (в диапазоне от 20 Гц до 10 кГц)

Для выполнения измерений переменного напряжения настройки вертикального отклонения входного канала должны допускать отображение размаха входного сигнала $V_{пик-пик}$ в 4—10 делениях сетки, а осциллограмма сигнала должна полностью помещаться на экране

Частотомер сигналов запуска

Разрешение

8 разрядов

Точность

±(1 отсчёт + точность развёртки * входная частота)

Размах сигнала должен быть не менее 8 $мВ_{пик-пик}$ или 2 деления (выбирается большее).

Максимальная частота на входе

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, системная память RAM 8 ГБ

Внутренний накопитель

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

Накопитель 512 ГБ m.2 с интерфейсом SATA-3 (с опцией 6-WINM2)

Операционная система

Встроенная закрытая ОС (станд. конфигурация) Без доступа к файловой системе ОС.

В приборах с установленной опцией 6-WINM2: ОС Microsoft Windows 10.

Порты ввода-вывода

Соединитель DisplayPort

20-контактный соединитель DisplayPort используется для вывода создаваемого прибором изображения на внешний монитор или проектор

Соединитель DVI

29-контактный соединитель DVI-I используется для вывода создаваемого прибором изображения на внешний монитор или проектор

VGA

Гнездовой разъём DB-15, обеспечивает вывод изображения с прибора на внешний монитор или проектор

Сигнал компенсатора пробника, типич.

Подключение: Разъёмы расположены в нижнем правом углу 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. Для опорного тактового сигнала предусмотрены две опции.

Прибор может принимать высокоточный опорный сигнал с частотой 10 МГц ±2 ppm или с менее точный опорный сигнал с частотой 10 МГц ±1 kppm.

Интерфейс USB (хост-порты, порты устройств)

Хост-порты USB на передней панели: два высокоскоростных порта USB 2.0, один сверхскоростной порт USB 3.0

Хост-порты USB на задней панели: два высокоскоростных порта USB 2.0, два сверхскоростных порта USB 3.0

Порт устройства USB на задней панели: один сверхскоростной порт устройства USB 3.0, обеспечивающий поддержку USBTMC и скоростей передачи до 800 Мбит/с

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
Vвых (ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ)	≥2,5 В при разомкнутой цепи; ≥1,0 В при заземлении через нагрузку 50 Ом
Vвых (НИЗКИЙ УРОВЕНЬ)	≤0,7 В при выходном токе ≤4 мА; ≤0,25 В при заземлении через нагрузку 50 Ом

Замок Kensington

Слот на задней панели для стандартного замка Kensington

LXI

Класс: LXI 2016

Версия: 1.5

Источник питания

Электропитание

Потребляемая мощность Не более 360 Вт

Напряжение питания от 100 до 240 В ±10 % при частоте от 50 до 60 Гц 115 В ±10 % при частоте 400 Гц

Физические характеристики

Габариты

Высота: 87,3 мм

Ширина: 432 мм

Глубина: 605,7 мм

Возможна установка в стойки глубиной от 610 до 813 мм

Масса

13,34 кг

Охлаждение

Требуемая величина зазоров для надлежащего охлаждения составляет 50,8 мм с левой и правой сторон прибора. Поток воздуха через прибор проходит слева направо.

Конфигурация для монтажа в стойку

В стандартную комплектацию включён комплект для монтажа в стойку 2U

Характеристики окружающей среды

Температура

Рабочая	от 0 °C до +50 °C
Хранения	от –20 °C до +60 °C

Относительная влажность

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

Высота над уровнем моря

Рабочая	до 3 000 м
Хранения	до 12 000 м

Требования по электромагнитной совместимости, безопасности и условиям окружающей среды

Нормативные документы	Маркировка CE для EC и сертификаты CSA для США и Канады
	Соответствует требованиям Европейской Директивы по ограничению использования опасных и вредных веществ в электрооборудовании и электронном оборудовании RoHS

Программное обеспечение

Программное обеспечение

Драйвер IVI	Обеспечивает стандартный интерфейс программирования приборов для распространённых 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. Достаточно ввести адрес IP 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 прибора в адресную строку. Веб-интерфейс обеспечивает просмотр состояния и конфигурации прибора, контроль и изменение сетевых настроек, а также предоставляет средства для дистанционного управления осциллографом с помощью e*Scope®. Все процедуры взаимодействия с пользователями в сети соответствуют спецификациям LXI Core версии 1.5.

Информация для заказа

Воспользуйтесь следующими шагами, чтобы выбрать прибор и опции, соответствующие вашим потребностям.

Шаг 1

Начните с выбора модели прибора.

Модель	Число каналов
LPD64	4

В комплект поставки всех моделей входят
Установленные приспособления для монтажа в стойку
Инструкции по монтажу и технике безопасности (на английском, французском и немецком)
Встроенная система помощи
Кабель питания
Сертификат калибровки подтверждает прослеживаемость до Национальных институтов метрологии и соответствие системе качества ISO9001/ISO17025
Гарантия1 год на все детали и работу (только прибор).

Шаг 2

Определите конфигурацию низкопрофильного дигитайзера, выбрав требуемую полосу пропускания для аналоговых каналов

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

Опция полосы пропускания	Полоса пропускания
6-BW-1000	1 ГГц
6-BW-2500	2,5 ГГц
6-BW-4000	4 ГГц
6-BW-6000	6 ГГц
6-BW-8000	8 ГГц

Шаг 3

Расширьте функции прибора

Дополнительные функции можно заказать вместе с прибором или установить их позднее с комплектом обновления.

Опции прибора	Встроенная функция
6-RL-2	Увеличение длины записи с 125 до 250 Мвыб./канал
6-RL-3	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
6-RL-4	Extend record length from 125 Mpts/channel to 1 Gpts/channel
6-AFG	Дополнительный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
6-SEC [3] [4]	Модуль защиты повышает уровень защиты прибора за счёт блокировки сохранения данных пользователя в память прибора, а также защиты паролем включения портов USB и обновлений микропрограммы. Рекомендуется для объектов с высоким уровнем допуска.
6-WINM2[4]	Замена стандартной встроенной ОС прибора на ОС Windows 10, которая устанавливается на накопителе M.2 512 ГБ.

Шаг 4

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

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

Опции для прибора	Поддерживаемые последовательные шины
6-SRAERO	Аэрокосмические системы (MIL-STD-1553, ARINC 429)
6-SRAUDIO	Аудиосистемы (I^2S, LJ, RJ, TDM)
6-SRAUTO	Автомобильные системы (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, а также декодирование символов CAN)
6-SRAUTOSEN	Автомобильные датчики (SENT)
6-SRCOMP	Компьютерные системы (RS-232/422/485/UART)
6-SREMBD	Встроенные системы (I^2C, SPI)
6-SRENET	Ethernet (10BASE-T, 100BASE-TX)
6-SRI3C	MIPI I3C (только декодирование и поиск в сигналах I3C)
6-SRPM	Управление электропитанием (SPMI)
6-SRUSB2	USB (USB2.0 LS, FS, HS)

Шаг 5

Добавьте опции тестирования последовательных шин на соответствие стандартам

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

[3] Данная опция несовместима с опцией 6-WINM2.

[4] Эту опцию следует приобретать одновременно с прибором. Она не предоставляется в качестве обновления.

Опции для прибора	Поддерживаемые последовательные шины
6-CMNBASET	Решение для автоматического тестирования устройств с шинами 2,5 и 5 GBASE-T Ethernet на соответствие стандартам. Рекомендуемая полоса 2,5 ГГц

Step 6

Добавьте опции анализа систем памяти

Опции прибора	Расширенные функции анализа
6-DBDDR3	Анализ и отладка систем памяти DDR3 и LPDDR3

Шаг 7

Добавьте функции анализа

Опции прибора	Расширенные функции анализа
6-DBLVDS	Решение на базе ПО TekExpress для автоматического тестирования низковольтных дифференциальных сигналов (LVDS) (требуется опция 6-DJA)
6-DJA	Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
6-DPM	Цифровое управлением питанием
6-MTM	Тестирование по маске и предельным значениям
6-PAM3	Анализ сигналов PAM3 (требует опций 6-DJA и 6-WIN))
6-PWR	Измерение и анализ цепей питания
6-SV-BW-1	Увеличение полосы захвата функции Spectrum Vew до 2 ГГц
6-SV-RFVT	Анализ зависимостей параметров ВЧ сигнала от времени с помощью Spectrum Vew и дистанционная передача данных IQ
6-VID	Запуск по видеосигналам NTSC, PAL и SECAM

Шаг 8

Добавьте принадлежности

Опции принадлежностей	Описание
020-3180-xx	Комплект настольных принадлежностей содержит четыре (4) ножки для прибора и ременную ручку
016-2139-xx	Жёсткий кейс с ручками и колёсами для удобной транспортировки
003-1929-xx	Динамометрический ключ SMA, 0,9 Нм для подсоединения кабелей с разъёмами SMA
174-6211-xx	2 согласованных кабеля с разъёмами SMA (сдвиг до 1 пс)

Продолжение таблицы...

Опции принадлежностей	Описание
174-6212-xx	4 согласованных кабеля с разъёмами SMA (сдвиг до 1 пс)
174-6215-00	Делитель мощности, 2-полюсный, 50 Ом, полоса 0–18 ГГц
174-6214-00	Делитель мощности, 4-полюсный, 50 Ом, полоса 0–18 ГГц
GPIB to Ethernet adapter	Модель 4865B (GPIB—Ethernet для интерфейса прибора) заказывается непосредственно у компании ICS Electronics

Step 9

Выберите тип кабеля питания

Кабель питания	Описание
A0	С вилкой для Северной Америки (115 В, 60 Гц) Includes mechanism that retains power cord to instrument
A1	С универсальной европейской вилкой (220 В, 50 Гц)
A2	С вилкой для Великобритании (240 В, 50 Гц)
A3	С вилкой для Австралии (240 В, 50 Гц)
A5	С вилкой для Швейцарии (220 В, 50 Гц)
A6	С вилкой для Японии (100 В, 50/60 Гц)
A10	С вилкой для Китая (50 Гц)
A11	С вилкой для Индии (50 Гц)
A12	С вилкой для Бразилии (60 Гц)
A99	Без кабеля питания

Шаг 10

Добавьте опции расширенного сервиса и калибровки

Сервисные опции	Описание
G3	Трёхлетний сервисный план «Золотой». Предусматривает ускоренный ремонт при любых отказах оборудования, включая повреждения в результате воздействия перенапряжения или электростатического разряда; замену на время ремонта или замену до ремонта для сокращения простоев; приоритетный доступ к службе поддержки клиентов и ряд других преимуществ.
G5	Пятилетний сервисный план «Золотой». Предусматривает ускоренный ремонт при любых отказах оборудования, включая повреждения в результате воздействия перенапряжения или электростатического разряда; замену на время ремонта или замену до ремонта для сокращения простоев; приоритетный доступ к службе поддержки клиентов и ряд других преимуществ.

Продолжение таблицы...

Сервисные опции	Описание
R3	Продление стандартной гарантии до 3 лет. Включает стоимость запчастей, работ и двухдневный срок поставки внутри страны. Обеспечивает более быстрый ремонт, чем без данного договора. Все ремонтные работы включают калибровку и обновление. Никаких проблем – вопрос решается одним звонком!
R5	Продление стандартной гарантии до 5 лет. Включает стоимость запчастей, работ и двухдневный срок поставки внутри страны. Обеспечивает более быстрый ремонт, чем без данного договора. Все ремонтные работы включают калибровку и обновление. Никаких проблем – вопрос решается одним звонком!
C3	Калибровка в течение 3 лет. Включает прослеживаемую калибровку или функциональную диагностику там, где это применимо. Договор включает первоначальную калибровку с последующими калибровками в течение двух лет.
C5	Калибровка в течение 5 лет. Включает прослеживаемую калибровку или функциональную диагностику там, где это применимо. Договор включает первоначальную калибровку с последующими калибровками в течение четырех лет.
D1	Отчет с калибровочными данными
D3	Отчет о калибровке в течение 3 лет (с опцией C3)
D5	Отчет о калибровке в течение 5 лет (с опцией C5)

Обновления после покупки прибора

Выберите опции для последующего обновления прибора

Для осциллографов серии 6 предусмотрено множество вариантов добавления функциональных возможностей после покупки. Лицензия на определенный прибор позволяет обновить только один прибор. Плавающие лицензии позволяют с помощью лицензионного ключа переносить опции между совместимыми приборами.

Функция обновления	Обновление лицензии на определённый прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление функций прибора	SUP6-AFG	SUP6-AFG-FL	Добавление генератора сигналов произвольной формы и стандартных функций
	SUP6-RL-1T2	SUP6-RL-1T2-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 250 млн точек/канал
	SUP6-RL-1T3	SUP6-RL-1T3-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
	SUP6-RL-1T4	SUP6-RL-1T4-FL	Увеличение длины записи от 125 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
	SUP6-RL-2T3	SUP6-RL-2T3-FL	Увеличение длины записи от 250 млн точек/канал до 500 млн точек/канал
	SUP6-RL-2T4	SUP6-RL-2T4-FL	Увеличение длины записи от 250 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал
	SUP6-RL-3T4	SUP6-RL-3T4-FL	Увеличение длины записи от 500 млн точек/канал до 1 млрд точек/канал

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определённый прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление анализа протокола	SUP6-SRAERO	SUP6-SRAERO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ аэрокосмических систем (MIL-STD-1553, ARINC 429)
	SUP6-SRAUDIO	SUP6-SRAUDIO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ аудиосистем (I^2S, LJ, RJ, TDM)
	SUP6-SRAUTO	SUP6-SRAUTO-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ автомобильных систем (CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, а также декодирование символов CAN)
	SUP6-SRAUTOSEN	SUP6-SRAUTOSEN-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ автомобильных датчиков (SENT)
	SUP6-SRCOMP	SUP6-SRCOMP-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ компьютерных систем (RS-232/422/485/UART)
	SUP6-SREMBD	SUP6-SREMBD-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ встроенных систем (I^2C, SPI)
	SUP6-SRENET	SUP6-SRENET-FL	Запуск по сигналам последовательных шин Ethernet и анализ систем (10Base-T, 100Base-TX)
	SUP6-SRI3C	SUP6-SRI3C-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин MIPI I3C
	SUP6-SRPM	SUP6-SRPM-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ управления электропитанием (SPMI)
	SUP6-SRSPACEWIRE	SUP6-SRSPACEWIRE-FL	Сигналы стандарта Spacewire (только декодирование и поиск)
	SUP6-SRSVID	SUP6-SRSVID-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин Serial Voltage Identification (SVID)
	SUP6-SRUSB2	SUP6-SRUSB2-FL	Запуск по сигналам последовательных шин и анализ систем с шинами USB 2.0 (низкоскоростными, полноскоростными и высокоскоростными)
	SUP6-SREUSB2	SUP6-SRESUB2-FL	Декодирование и анализ сигналов последовательных шин USB2 (eUSB2) встроенных систем

Продолжение таблицы...

Функция обновления	Обновление лицензии на определённый прибор	Обновление плавающей лицензии	Описание
Добавление соответствия стандартам последовательной передачи данных Для всех модулей тестирования последовательных шин на соответствие стандартам требуется опция 6-WINM2 (ОС Microsoft Windows 10)	SUP6-CMNBASET	SUP6-CMNBASET-FL	Решение для автоматического тестирования систем Ethernet на соответствие стандартам.
Добавление расширенного анализа	SUP6-DBLVDS	SUP6-DBLVDS-FL	Отладка и анализ устройств с низковольтными дифференциальными сигналами (требуются опции 6-DJA и 6-WINM2)
	SUP6-DJA	SUP6-DJA-FL	Расширенный анализ джиттера и глазковых диаграмм
	SUP6-PWR	SUP6-PWR-FL	Расширенные измерения и анализ характеристик систем питания
	SUP6-DPM	SUP6-DPM-FL	Управление шинами электропитания
	SUP6-SV-RFVT	SUP6-SV-RFVT-FL	Анализ изменения характеристик РЧ-сигналов со временем в режиме спектра и запуск по событиям
	SUP6-SV-BW-1	SUP6-SV-BW-1-FL	Расширение полосы захвата сигнала в режиме спектра до 2 ГГц
	SUP6-PAM3	SUP6-PAM3-FL	Анализ устройств с сигналами PAM3 (требуется опция 6-DJA)
Добавление анализа запоминающих устройств	SUP6-DBDDR3	SUP6-DBDDR3-FL	Отладка и анализ устройств DDR3 и LPDDR3
Добавление цифрового вольтметра	SUP6-DVM	N/A	Добавление цифрового вольтметра/частотометра сигналов запуска

CE

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

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

Оцениваемая сфера товарного производства: планирование, проектирование/разработка и производство электронных измерительных и испытательных приборов.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

https://tektronix.nt-rt.ru || txk@nt-rt.ru