

Осциллографы с масштабируемой архитектурой

Серия DPO7000SX

Осциллограф серии DPO7000SX выполняет захват и анализ сверхширокополосных сигналов в режиме реального времени в диапазоне частот до 70 ГГц. Архитектура ATI позволяет достичь минимального уровня собственных шумов и высочайшей целостности сигнала при захвате в режиме реального времени.



Основные технические характеристики модели DPO77002SX

- Аналоговая полоса пропускания 70 ГГц, время нарастания <math><6\text{ пс}</math>
- Архитектура ATI для минимизации шума
- Лучшие в отрасли значения частоты дискретизации и разрешающей способности по времени
 - 200 Гвыб./с, 5 пс/выб. в режиме реального времени



Основные технические характеристики модели DPO73304SX

- Аналоговая полоса пропускания 33 ГГц
- Лучшие в отрасли значения частоты дискретизации и разрешающей способности по времени
 - 100 Гвыб./с, 10 пс/выб. в режиме реального времени



Возможности и преимущества

- Высокое качество сигнала и превосходное отношение сигнал/шум
- Стабильная и точная синхронизация каналов для высококачественного анализа сигналов
- Компактный и масштабируемый прибор для создания гибких конфигурируемых систем

Введение

Осциллографы серии DPO7000SX обладают наилучшими характеристиками в режиме реального времени в сверхширокой полосе частот.

- Для захвата сигналов с частотой до 70 ГГц в режиме реального времени с минимальным уровнем шума используется запатентованная Tektronix технология ATI
- Компактный корпус высотой 5¼ дюймов (3U) можно использовать для создания масштабируемых многоканальных систем
- Точность измерений и масштабирование обеспечиваются с помощью шины межприборной синхронизации UltraSync
- Улучшенный запуск по перепаду в полосе >25 ГГц, новая уникальная функция запуска по огибающей

В когерентных оптических линиях дальней связи, высокоскоростных каналах 400 Гбит/с и в широкополосной радиосвязи важно захватывать сигналы с высокой точностью и низким уровнем шума. В самой передовой модели DPO77002SX используется архитектура ATI (асинхронное чередование во времени), обеспечивающая сбор данных в режиме реального времени в полосе 70 ГГц с частотой дискретизации 200 Гвыб./с (разрешение 5 пс). Эта симметричная архитектура, запатентованная Tektronix, обеспечивает значительное снижение шума по сравнению с известными методами чередования полос пропускания. Осциллографы серии DPO7000SX обладают минимальным в отрасли уровнем собственных шумов, высочайшим качеством и функциями для расширенного анализа модуляции сложных оптических сигналов, анализа джиттера и шума в высокоскоростных последовательных интерфейсах и анализа частоты, фазы и модуляции широкополосных РЧ сигналов.

Интерфейсы

- Хост-порты USB на передней и задней панелях облегчают и ускоряют сохранение данных, распечатку и подключение клавиатуры и мыши
- Встроенный порт Ethernet 10/100/1000 для подключения к локальной сети
- Интерфейсы внешнего дисплея для подключения монитора или проектора

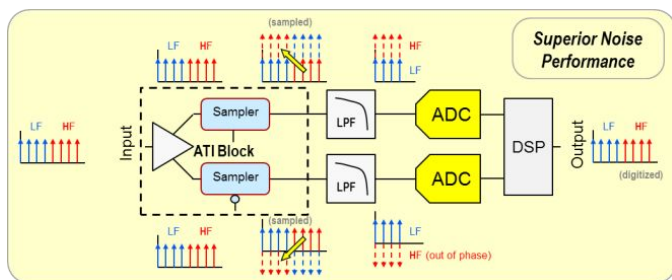
Области применения

- Анализ модуляции когерентных оптических сигналов
- Сбор и анализ данных для проведения научных исследований в различных областях

Архитектура АТІ обеспечивает минимальный уровень шума

В современных осциллографах реального времени преобразование сверхширокополосных сигналов в цифровую форму выполняется посредством распределения входного сигнала между двумя трактами АЦП и последующей обработки цифровым сигнальным процессором для реконструкции исходного сигнала. В отличие от ранее разработанных схем, запатентованная компанией Tektronix уникальная архитектура АТІ основана на симметричном методе, при котором полный сигнал подается в оба тракта АЦП, что способствует уменьшению собственного шума прибора.

На структурной схеме показано, что входной сигнал подается на специализированную ИС АТІ, в которой он дискретизируется и поочередно подается в каждый тракт АЦП. Тактовый сигнал с частотой 75 ГГц эффективно выполняет операцию "свертки" входного сигнала до частоты 37,5 ГГц перед его преобразованием в цифровую форму. Каждый тракт АЦП работает с частотой дискретизации 100 Гвыб./с, а полоса спектра после свертки не превышает 40 ГГц, чтобы выполнить условие теоремы Котельникова. Чередование фазы дискретизатора приводит к инверсии фазы сигнала в одном тракте АЦП, что обеспечивает точную реконструкцию конечного оцифрованного сигнала.



При наличии двух копий оцифрованного полного сигнала можно выполнить обратную свертку спектра сигнала с использованием процедуры цифровой обработки, аналогичной дискретизации, и объединить эти копии для реконструкции входного сигнала. При объединении двух копий сигнала выполняется эффективное усреднение, чтобы уменьшить случайный шум. Инверсия фазы в процессе дискретизации приводит к непосредственному взаимному подавлению компонент ПЧ, что упрощает реконструкцию и калибровку сигнала.

Таким образом архитектура АТІ увеличивает отношение сигнал/шум прибора по сравнению с известными методами цифрового чередования полос пропускания. При чередовании полос пропускания входной сигнал непосредственно делится на верхнюю и нижнюю полосы частот. Такое деление сигнала приводит к необходимости понижающего преобразования верхней полосы частот перед АЦП, в то время как нижняя полоса частот непосредственно подается на АЦП. Асимметричный подход затрудняет реконструкцию и калибровку сигнала и приводит к появлению фазовых или частотных искажений. При таком делении сигнала невозможно уменьшить шум. Эти проблемы исключаются при применении уникальной симметричной архитектуры, которую использует технология АТІ.

Компактный осциллограф с высочайшими характеристиками

Модели серии DPO7000SX весьма компактны, что позволяет повысить эффективность использования рабочего пространства и расширить возможности размещения. С помощью осциллографов серии SX можно собирать данные в режиме реального времени в сверхширокой полосе частот, при этом можно использовать большие внешние мониторы, применять различные средства автоматизации и дистанционно анализировать собранные данные.

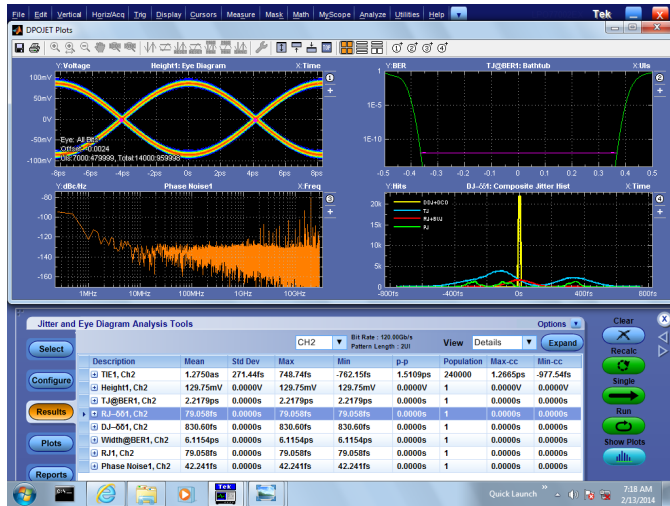
Компактные автономные осциллографы серии DPO7000SX не только выполняют те же функции, что и настольные осциллографы серии DPO7000DX, но и имеют в два раза меньшую высоту за счет использования внешнего дисплея, клавиатуры и мыши. На осциллографах серии SX можно запускать приложения расширенного анализа и, как и настольные приборы, они выполняют автоматизированные измерения с использованием встроенной системы управления или внешнего компьютера.

Осциллограф DPO77002SX 70 ГГц, использующий технологию АТІ, может работать в одноканальном режиме с полосой пропускания 70 ГГц и частотой дискретизации 200 Гвыб./с или двухканальном режиме с полосой пропускания 33 ГГц и частотой дискретизации 100 Гвыб./с по каждому каналу. Прибор оснащен малошумящим входом АТІ с разъемом 1,85 мм для подачи сигналов с частотой до 70 ГГц, а также универсальным входом TekConnect для подачи сигналов с частотой до 33 ГГц с помощью пробников или понижающих преобразователей.

Уровень собственного шума и джиттера

Абсолютно новый генератор тактовых сигналов имеет чрезвычайно низкий джиттер (65 фс_ср.кв.), который в сочетании с очень низким уровнем шума, обеспечиваемым технологией ATI, позволяет минимизировать общий уровень собственного шума и джиттера в модели DPO77002SX. При полном диапазоне 300 мВ уровень собственного шума и джиттера равен 123 фс_ср.кв., что даже меньше, чем у приборов с меньшей полосой пропускания.

На рисунке показан анализ джиттера синусоидального сигнала с частотой 67 ГГц, поданного на вход ATI. Мы видим незакрытый глаз со случайным джиттером <80 фс_ср.кв.



Модель DPO73304SX имеет конфигурацию с 2 каналами с полосой 33 ГГц и частотой дискретизации 100 Гвыб./с или конфигурацию с 4 каналами с полосой 23 ГГц и частотой дискретизации 50 Гвыб./с для захвата данных в режиме реального времени. По этим характеристикам данная модель соответствует настольной модели DPO73304DX, но выгодно отличается от нее компактностью.

Все модели серии DPO70000SX обладают великолепными характеристиками запуска, характерными для осциллографов реального времени, в частности возможностью запуска по перепаду в полосе >25 ГГц и по глитчу длительностью <30 пс. Новая функция запуска по окну использует для запуска огибающую пакетов РЧ сигнала с возможностью указания длительности огибающей. Превосходные характеристики таймера, измеряющего длительность импульсов, обеспечивают высокоточное выделение битов указанной ширины в высокоскоростных потоках последовательных данных и обнаружение рантов в псевдослучайных сигналах. Осциллографы серии DPO70000SX имеют дополнительный вход внешнего запуска по перепаду с малым джиттером, который предусматривает использование принадлежностей TekConnect для согласования разнообразных сигналов.

Удобство и простота использования

Высота в два раза меньше, чем у настольных моделей

Приборы серии DPO70000SX имеют высоту 5¼" (3U), что позволяет оптимально использовать рабочее пространство и легко изменять конфигурацию контрольно-измерительного оборудования. Два прибора DPO70000SX, установленные в стойку, имеют высоту, меньшую высоты аналогичных настольных приборов, а по характеристикам превосходят их.

Полнофункциональный осциллограф

С этого все начинается.

Компактные модели серии SX представляют собой полнофункциональные высококачественные осциллографы. Они могут непосредственно работать с приложениями Tektronix для расширенного анализа джиттера, шума, оптической модуляции или спектрального анализа без использования отдельного компьютера.



Конфигурация с каналами 2 x 70 ГГц, 4 x 33 ГГц, с монитором и дополнительной передней панелью

Привычные органы управления в любом удобном месте

С помощью дополнительной передней панели DPO7AFP пользователь может управлять осциллографом, не используя переднюю панель прибора.



Панель DPO7AFP снабжена теми же органами управления, которые имеются в настольных приборах серий DPO/DSA/MSO/7000/70000, и выполнена в виде отдельного периферийного устройства с интерфейсом USB. Если передняя панель осциллографа недоступна, то им можно управлять с дополнительной панели.



UltraSync connection on instrument with Master role

UltraSync connection on instrument with Extension role

Доступ к осциллографу через удаленный рабочий стол

Доступ к осциллографам серии DPO70000SX, как и ко всем современным настольным моделям осциллографов серий DPO/MSO70000, может осуществляться по сети с помощью приложения Windows® Remote Desktop (удаленный рабочий стол). Используйте это приложение для доступа к осциллографу из любой лаборатории в любой точке мира.

Прецизионная синхронизация многоприборных систем

Приборы серии DPO70000SX оснащены шиной межприборной синхронизации UltraSync. Эта шина используется для синхронизации тактовой частоты, запуска и пуска-останова измерений нескольких приборов подобно тому, как это выполняется в моноблочных приборах. В комплект поставки прибора входят кабели UltraSync длиной 1 м и 2 м для создания необходимой конфигурации измерительной системы и обеспечения надежной синхронизации входящих в систему приборов.

UltraSync High Performance Synchronization & Control bus



- 12.5 GHz Sample Clock Reference
- Coordinated Trigger
- High speed data path

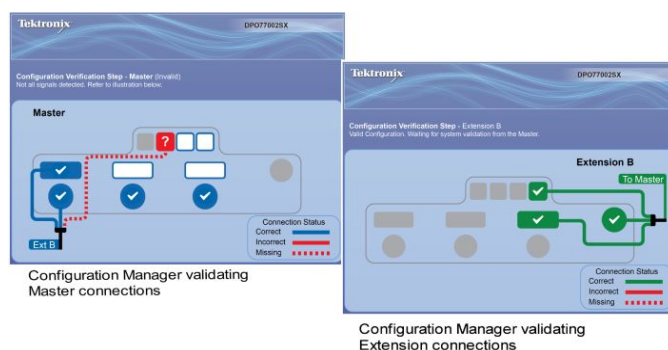
Шина UltraSync состоит из трех компонентов, каждый из которых необходим для точной синхронизации приборов:

- Опорный генератор с частотой 12,5 ГГц, работающий в ведущем устройстве и выдающий опорный тактовый сигнал каждому ведомому устройству для синхронизации выборок в процессе аналого-цифрового преобразования.

- Шина запуска для управления пуском-остановом всех приборов системы и подачей сигнала запуска от ведущего или ведомого устройства.
- Управление и передача данных от ведомых устройств ведущему осуществляется по шине PCIe, Gen 2, x4 со скоростью передачи данных до 2 Гбит/с.

В многоприборной конфигурации один осциллограф серии DPO70000SX играет роль ведущего устройства, а другие осциллографы работают как ведомые. Любая модель серии DPO70000SX может работать автономно, а в многоприборной конфигурации играть роль ведущего или ведомого устройства. Конфигурирование осуществляется посредством соединения приборов кабелями UltraSync без использования дополнительных элементов. Многоприборная конфигурация может быть в любой момент отключена, чтобы обеспечить автономную работу приборов. Для этого не требуется контроллер или другие принадлежности. И наоборот, автономные приборы могут быть легко объединены в многоприборную конфигурацию посредством соединения ведущего и ведомых устройств кабелями UltraSync.

При запуске многоприборной конфигурации приложение Configuration Manager проверяет соединения между ведущим и ведомыми устройствами и выдает графическую информацию при отсутствии или неправильном соединении приборов. После проверки система отображает пользовательский интерфейс TekScope, выполняющий сбор сигналов от ведущего и ведомых устройств для их отображения и анализа с помощью встроенных функций и набора приложений расширенного анализа.



Масштабируемые и гибкие конфигурации

Многоприборные конфигурации осциллографов серии DPO7000SX обеспечивают не только улучшение характеристик, но и увеличение числа каналов. Конфигурация "ведущий-ведомый" предоставляет дополнительные входные каналы, синхронизированные с той же точностью, что и внутренние каналы, и управляемые одним пользовательским интерфейсом, таким как панель управления прибора или программный интерфейс автоматизированной измерительной системы.

Масштабируемая архитектура позволяет пользователям приобретать приборы с характеристиками, соответствующими не только современным требованиям – сбор данных по 4 каналам с полосой пропускания 33 ГГц и частотой дискретизации 100 Гвыб./с, но и требованиям систем следующих поколений – сбор данных по 2 каналам с полосой пропускания 70 ГГц и частотой дискретизации 200 Гвыб./с. Для получения 4 каналов с полосой пропускания 70 ГГц и частотой дискретизации 200 Гвыб./с можно объединить два прибора. Осциллографы четырехприборной конфигурации в любое время могут быть разделены на пары или на автономные приборы для удовлетворения текущих требований тестирования.

Модель DPO77002SX имеет преимущества при использовании в одноканальной конфигурации с полосой пропускания 70 ГГц и частотой дискретизации 200 Гвыб./с, в частности для анализа РЧ сигналов или исследования импульсных лазеров. В этом случае, приобретая один прибор для одноканальных измерений с полосой пропускания 70 ГГц, пользователь получает возможность использовать 2 канала с полосой пропускания 33 ГГц. Дополнительные приборы для увеличения числа каналов можно купить позже и подсоединить их с помощью шины UltraSync.

Поддерживаются следующие многоприборные конфигурации:

- 2 x DPO77002SX 2 x 70 ГГц, 200 Гвыб./с или 4 x 33 ГГц, 100 Гвыб./с
- 4 x DPO77002SX 4 x 70 ГГц, 200 Гвыб./с или 4 x 33 ГГц, 100 Гвыб./с
- 2 x DPO73304SX 4 x 33 ГГц, 100 Гвыб./с или 4 x 23 ГГц, 50 Гвыб./с

Короткий сигнальный тракт

Минимизация длины сигнального тракта очень важна при работе со сверхширокополосными сигналами на частоте порядка 70 ГГц. Компактность осциллографа серии DPO7000SX облегчает его размещение как можно ближе к тестируемому устройству. Опции дополнительной передней панели и удаленного рабочего стола обеспечивают дополнительную гибкость за счет исключения необходимости непосредственного доступа к передней панели прибора. Осциллографы серии SX предоставляют более широкий диапазон опций при работе с разнообразными конфигурациями тестируемых устройств, чем традиционные настольные приборы.

Для уменьшения длины тракта входного сигнала в многоприборных конфигурациях один из двух приборов может быть перевернут. Расположение входа АТ1 внизу в центре блока обеспечивает в такой конфигурации минимальное расстояние между входными разъемами.

Приборы можно устанавливать под разными углами с учетом размещения тестируемого устройства, например под углом 90° при работе с объединительной платой и платами расширения или один напротив другого вокруг небольшого тестируемого устройства. При таком расположении можно получить сигнальный тракт минимальной длины и значительно увеличить отношение сигнал/шум. С помощью приложения SDLA можно компенсировать влияние элементов сигнального тракта, таких как кабели и адаптеры, чтобы повысить достоверность результатов анализа.

Расширенные функции анализа

Анализ модуляции оптических сигналов

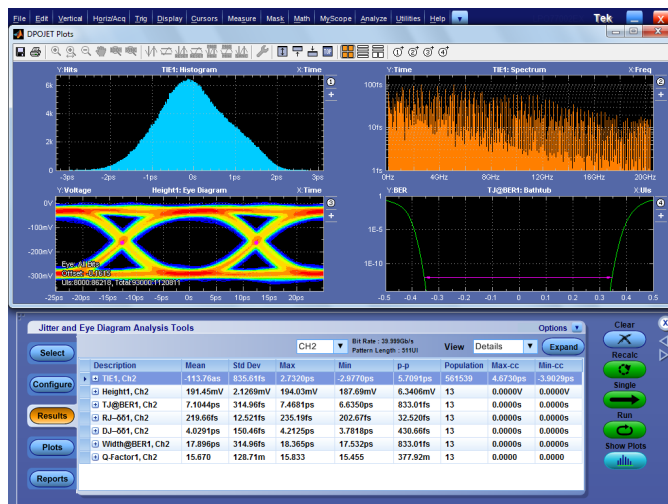
Анализатор модуляции оптических сигналов OM4245 представляет собой измерительную систему с оптическими портами для сигналов с длиной волны 1550 нм (С и L диапазоны) и полосой пропускания 45 ГГц, предназначенную для визуализации и измерения сигналов со сложной модуляцией и обеспечивающую полное решение для тестирования как когерентных передающих систем, так и систем с непосредственным детектированием. Анализатор состоит из приемника оптических сигналов с различной поляризацией и фазой, а также аналитического программного обеспечения, позволяющего одновременно выполнять измерения широко используемых в современной оптоволоконной связи форматов модуляции, в том числе использующих поляризационное уплотнение (PM), таких как QPSK, 8QAM, 16QAM, PAM4 и многие другие.



При использовании с приемником OM4245 и аналитическим ПО, осциллографы серии DPO7000SX выдают точные данные анализа оптических сигналов с одиночной или двойной поляризацией. Два прибора DPO77002SX поддерживают анализ оптического сигнала с двойной поляризацией с символьной скоростью 32 Гбод в конфигурации с 4 каналами 33 ГГц и частотой дискретизации 100 Гвыб./с или одиночной поляризацией сигнала с символьной скоростью >60 Гбод в конфигурации с 1 каналом 70 ГГц и частотой дискретизации 200 Гвыб./с. Шина межприборной синхронизации UltraSync обеспечивает прецизионную синхронизацию тактовой частоты во всех каналах для получения точных результатов измерений.

Четырехприборная конфигурация DPO77002SX поддерживает анализ сигналов оптической системы 400G Super-channel (двойная поляризация) с достаточной полосой пропускания для анализа когерентных оптических сигналов с символьной скоростью до 80 Гбод.

Программное обеспечение ОМА выполняет все функции калибровки и обработки для отображения констелляционной диаграммы пакетного режима в реальном времени, глазковой диаграммы, сферы Пуанкаре и обнаружения битовых ошибок. Для улучшенной визуализации данных используются функции градации цвета, послесвечения и цветового кодирования. На рисунке видно, что горизонтальные переходы выполняются реже, чем вертикальные, что связано с относительной синхронизацией последовательности данных IQ (посередине вверху на рисунке). Констелляционная диаграмма другой поляризации показана с градацией цвета только с точками символов (посередине внизу). Градация цвета доступна также и для глазковой диаграммы (справа внизу). Символы могут иметь цвет, указывающий на предыдущее состояние. Показаны данные для PM-QPSK со скоростью передачи данных 112 Гбит/с.

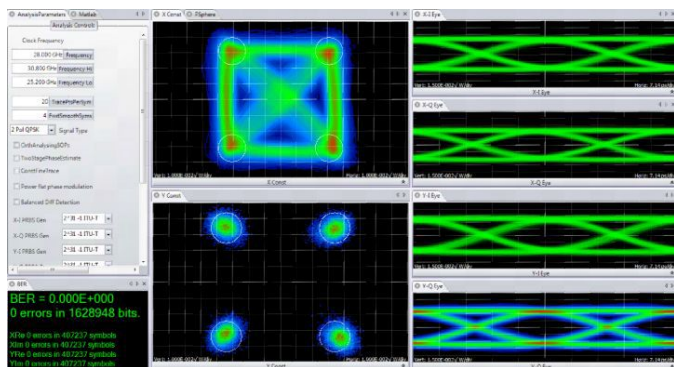


ПО DPOJET для анализа джиттера и построения глазковых диаграмм упрощает обнаружение причин нарушения целостности сигнала и возникновения джиттера.

Анализ шума с помощью ПО DPOJET (опция DJAN)

Базовый анализ джиттера, расширенный анализ джиттера и специальные расширения

В стандартный комплект поставки осциллографов серии DPO70000SX входит базовая версия ПО DPOJET, расширенная версия ПО DPOJET доступна в виде опции. Кроме того, имеются специализированные измерительные приложения, расширяющие возможности ПО DPOJET и позволяющие выполнять большое число тестов в соответствии с отраслевыми стандартами. ПО DPOJET может быть дополнено пользовательскими измерениями с помощью комплекта разработчика приложений (ADK), входящего в стандартный комплект осциллографа.

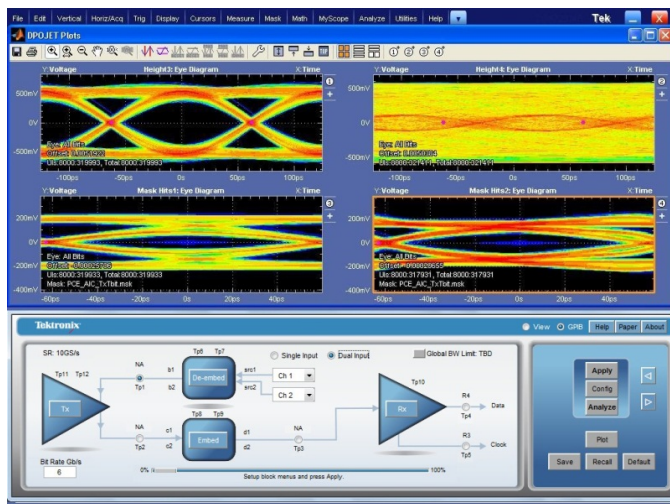


ПО DPOJET для исчерпывающего анализа шума и джиттера

ПО DPOJET обеспечивает наивысшую чувствительность и точность при работе с осциллографами реального времени. С помощью этого ПО можно детально анализировать джиттер, глазковые диаграммы и применять алгоритмы разбиения, упрощая определение причин появления джиттера и нарушения целостности сигналов при тестировании высокоскоростных последовательных шин проектируемых систем цифровой связи.

Компенсация искажений, вносимых в сигнал измерительной схемой, с помощью SDLA и специальная фильтрация

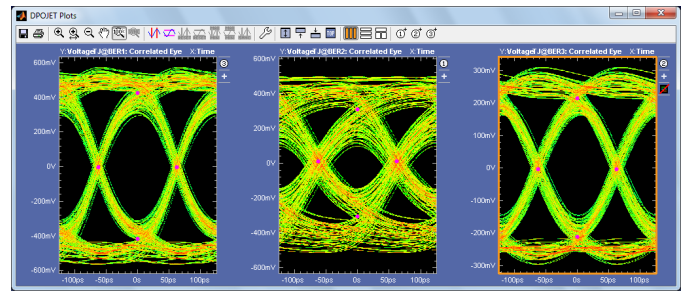
Повышение скоростей передачи сигналов и уменьшение размеров устройств приводит к появлению проблем при проектировании новых систем передачи данных со скоростями несколько гигабит в секунду и тестировании таких систем. Для решения этих проблем, в процессе проектирования применяют расширенные методы коррекции в передатчике и приемнике. В компактных тестируемых устройствах доступ к контрольным точкам затруднен, что приводит к снижению точности из-за неидеальных условий измерений. При этом возникают потери и отражения захваченного сигнала, связанные с неоднородностью импеданса сигнального тракта. При проектировании более сложных систем требуется выполнять расширенные измерения. SDLA Visualizer позволяет подавить в сигнале эффекты (отражения, вносимые потери и перекрестные помехи), создаваемые измерительной цепью (кабели, пробники и тестовые оснастки), с учетом выходного импеданса передатчика и входного импеданса приемника. Устранение этих эффектов повышает качество измерений и улучшает выполнение теста типа "годен-не годен".



Коррекция сигнального тракта

Дополнительное приложение для анализа канала последовательной передачи данных (SDLA64) предоставляет возможность эмуляции на основе S-параметров с компенсацией или исключением потерь передатчика или приемника и искажений, вносимых оснасткой и измерительными схемами, а также позволяет раскрывать закрытые за счет канальных эффектов глазковые диаграммы с помощью таких методов компенсации потерь приемника, как CTLE, DFE, FFE. Для исследования поведения интегральных приемников, реализованных по различным технологиям, можно использовать модели IBIS-AMI.

На приведенных ниже глазковых диаграммах показан коррелированный глаз сигнала перед каналом, после прохождения канала и после коррекции канала. Глаз, закрытый за счет влияния канала на сигнал, эффективно открывают с помощью SDLA, при этом ширина глаза ~ 3 пс (глазковые диаграммы справа и слева).



Специальные фильтры

Фильтры, разработанные пользователем, и фильтры, входящие в стандартный комплект осциллографов серии DPO70000SX, обеспечивают выделение или удаление компонент исследуемого сигнала (шума или определенных гармоник). Эти настраиваемые КИХ-фильтры можно использовать при обработке сигнала, например, для компенсации преобразования или исключения влияния соединительных кабелей и тестовой оснастки.

ПО векторного анализа сигналов SignalVu

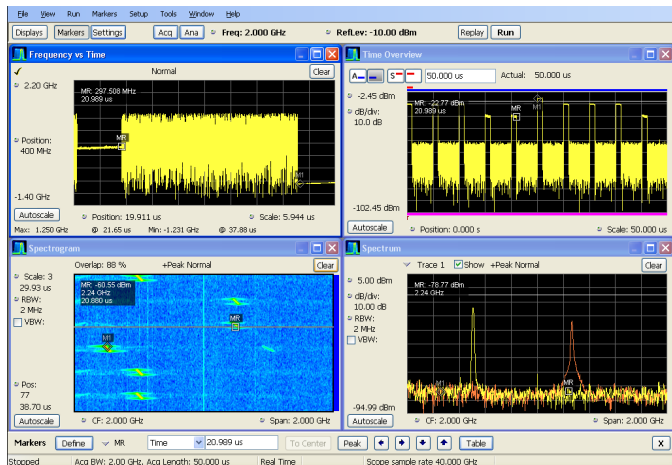
При векторном анализе РЧ и модулирующих сигналов ПО SignalVu® позволяет одновременно выполнять измерения в нескольких областях – частотной, временной, фазовой и модуляционной. Выполняемые SignalVu® измерения полностью коррелированы по времени с захватом и запуском. События во временной области, например команды для РЧ тракта, могут использоваться для запуска, в то время как РЧ сигнал отображается в виде спектра.

Помимо анализа спектра возможно построение спектрограмм, отображающих изменение частоты и амплитуды во времени. Коррелированные по времени измерения можно выполнять в частотной, фазовой, амплитудной или модуляционной областях. Это идеально подходит для анализа сигналов со скачкообразной перестройкой частоты, импульсных характеристик, переключения модуляции, времени установления сигнала, изменения полосы и перемежающихся сигналов.

ПО SignalVu может обрабатывать РЧ, I и Q, а также дифференциальные I и Q сигналы с нескольких входов осциллографа. Математические функции, выполняемые осциллографом, также используются и в ПО SignalVu, чтобы пользователи могли задавать специальную фильтрацию перед векторным анализом сигналов.

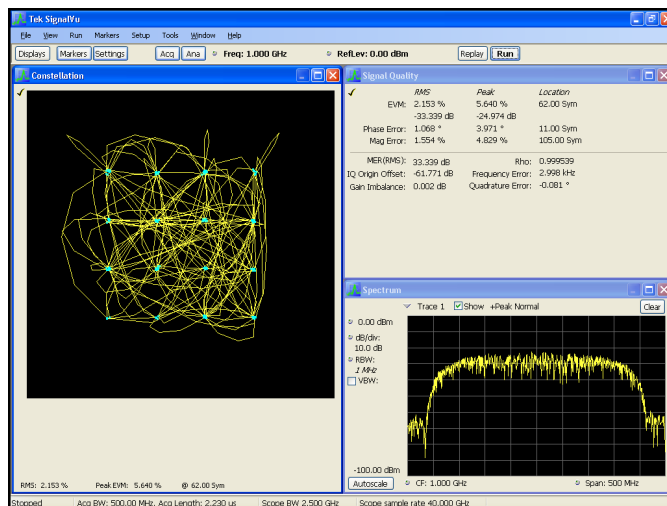
Среда Microsoft Windows упрощает анализ в нескольких областях благодаря неограниченному числу окон анализа, коррелированных по времени, для получения более глубокого представления о поведении сигнала. С пользовательским интерфейсом, настроенным в соответствии с вашими предпочтениями (клавиатура, передняя панель, сенсорный экран и мышь), ПО SignalVu могут легко использовать как начинающие, так и опытные инженеры.

Коррелированные по времени представления сигналов в нескольких областях позволяют на новом уровне решать проблемы проектирования устройств и систем, что невозможно при использовании обычных анализаторов спектра. Скачкообразную перестройку частоты узкополосного сигнала можно наблюдать с помощью спектрограммы (внизу слева), характеристики перестройки можно точно измерять с использованием зависимости частоты от времени (вверху слева). На двух представлениях справа показаны временные и частотные характеристики сигнала при скачкообразном изменении частоты.



Опции для работы с широкополосными сигналами

ПО векторного анализа сигналов SignalVu предлагает опции для различных приложений: измерение характеристик широкополосных РЛС, анализ сигналов в широкополосных каналах спутниковой связи, управление частотным ресурсом. ПО векторного анализа сигналов SignalVu, базовая версия (опция SVE), обеспечивает основные измерительные возможности и необходима для анализа импульсных сигналов (опция SVP), измерения времени установления (опция SVT), анализа цифровой модуляции (опция SVM), гибкого анализа OFDM (опция SVO) и измерения параметров аудиосигналов и AM/ЧМ/ФМ сигналов (опция SVA). ПО SignalVu позволяет непосредственно исследовать сигналы широкополосных спутниковых каналов связи и радиорелейных линий.



Общий анализ цифровой модуляции (опция SVM) используется для демодуляции сигнала магистрального канала с 16QAM, передаваемого со скоростью 312,5 Мсимв/с.

Встроенные средства анализа

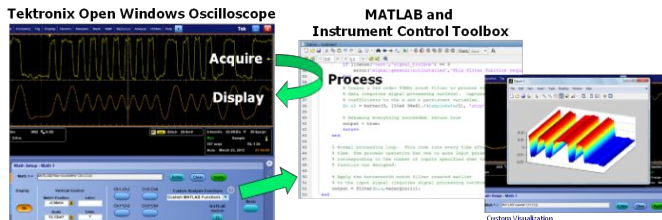
Осциллограф серии DPO70000SX имеет широкий спектр встроенных функций для визуализации и измерения характеристик сигнала. Графическая панель предоставляет выбор из 53 встроенных автоматических измерений, которые сгруппированы по категориям: амплитуда, время, гистограммы и коммуникации. В распоряжении пользователя также статистическая обработка данных, в которую входят усреднение, минимум, максимум, стандартное отклонение и заполнение.

Для математической обработки осциллограмм можно задавать различные выражения, результаты расчетов в выбранных единицах выводятся на экран. Стандартные математические функции можно вызвать нажатием одной кнопки на панели прибора. В более сложных случаях возможно создавать свои собственные алгебраические выражения, определяя действия над осциллограммами (как реальными, полученными со входа прибора, так и опорными или считанными из памяти), математическими функциями, значениями измерений, коэффициентами и настраиваемыми пользователем переменными. Все это доступно с помощью простого в использовании редактора.

Большой объем памяти позволяет маркировать события на протяжении многих периодов и анализировать длительные фрагменты записанных сигналов. Кроме того, панель инструментов Excel позволяет передать захваченные данные для обработки в Microsoft Excel, а панель Word дает пользователю возможность создавать на внешнем компьютере формализованные отчеты о выполненных осциллографами MSO/DPO70000 измерениях.

Специальные математические функции для анализа осциллограмм с помощью ПО MATLAB

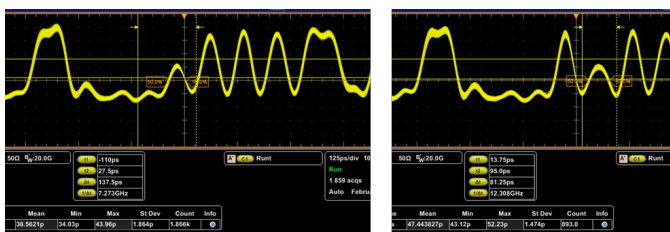
Пользователи приборов Tektronix могут использовать специальные математические функции с ПО MATLAB, чтобы создавать сценарии для обработки осциллограмм в реальном времени и отображения результатов обработки на экране осциллографа. Программные опции также могут использовать ПО MATLAB для специального анализа сигналов и визуализации результатов анализа.



Система запуска Pinpoint®

Если вы пытаетесь найти аномалии или хотите локализовать часть сложного сигнала для дальнейшего анализа, то воспользуйтесь системой запуска Pinpoint® компании Tektronix. Система Pinpoint® предоставляет полный набор различных типов запуска по двум событиям A и B для поиска нужных событий. Pinpoint® обеспечивает сброс системы запуска после определенного периода времени, состояния или перехода, что дает возможность захвата событий даже в самых сложных сигналах.

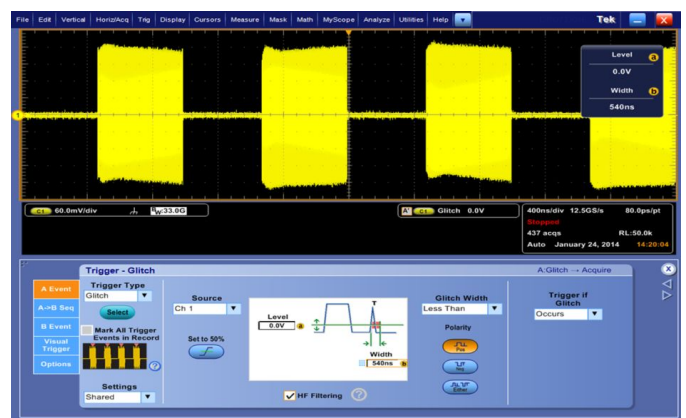
Осциллограф серии DPO7000SX обладает расширенной системой запуска, имеющейся в осциллографах реального времени. На рисунке показан запуск по ранту длительностью <math>< 50\text{ пс}</math> (запуск по вырожденному импульсу, который пересек один порог, но не пересек второй порог перед повторным пересечением первого) при передаче сигналов со скоростью 25,78 Гбод (Ethernet 100 Гбит). Широкая полоса пропускания и чрезвычайно высокая точность запуска обеспечивают надёжный захват искажений сигнала и эффективное обнаружение сбоев.



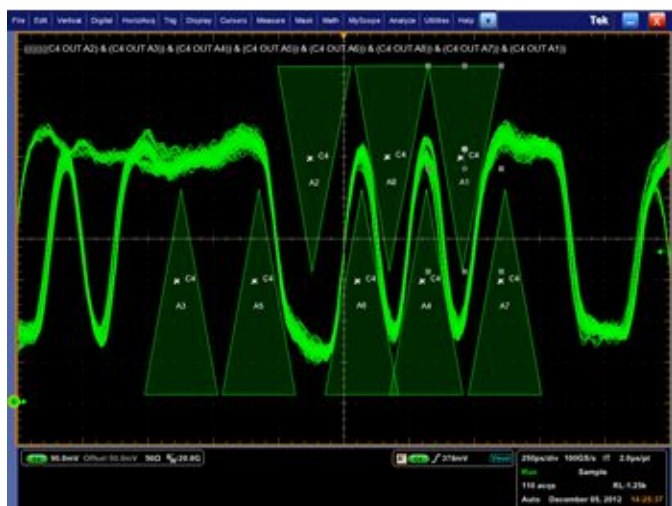
На следующем рисунке показано, как, выделяя импульсы длительностью >40 пс и <60 пс, можно надёжно захватывать импульсы длительностью 50 пс в последовательности PRBS11 со скоростью передачи данных 20 Гбит/с.



В осциллографе серии DPO7000SX используется уникальный режим запуска по огибающей модулированной несущей. Запуск по перепаду, длительности и таймауту можно применять к обнаруженной огибающей для стабилизации запуска по модулированным пакетам или различия пакетов заданной длительности. При частоте несущей от 500 МГц до 20 ГГц можно работать с широким кругом приложений. На рисунке показан запуск по пакету заданной длительности.



Визуальный запуск расширяет возможности системы Pinpoint, добавляя еще один способ запуска для того, чтобы обнаружить важные события в разнообразных сложных сигналах. Визуальный запуск работает совместно с системой Pinpoint, сканируя все захваченные осциллограммы и сравнивая их с представленной на экране областью (геометрическое совпадение). Визуальный запуск позволяет с помощью мыши или сенсорного экрана создать до восьми зон запуска. Нужные условия запуска можно задавать с помощью фигур различной формы (треугольники, прямоугольники, шестиугольники и трапеции). Созданные формы можно редактировать в интерактивном режиме для получения наиболее оптимальных условий запуска.



Особенности сигнального тракта

Вход АТІ

Входной канал АТІ модели DPO77002SX с полосой пропускания 70 ГГц имеет стандартный разъем 1,85 мм (коаксиальный разъем V), рассчитанный на частоту до 65 ГГц, но имеющий типовую полосу пропускания 70 ГГц. Прибор комплектуется высококачественным адаптером розетка-розетка 1,85 мм, установленным на входном разьеме АТІ (вилка) для механической защиты и возможности выбора типа соединителя. В комплект осциллографа также входит антистатический браслет, динамометрический ключ и набор дополнительных ключей для правильной сборки компонентов сигнального тракта, чтобы гарантировать правильные измерения. Разъемы 1,85 мм совместимы с разъемами 2,4 мм (50 ГГц).

Входы TekConnect®

Модели серии DPO70000SX оснащены входным интерфейсом TekConnect™, обеспечивающим непревзойденную гибкость за счет широкого выбора средств доступа к измеряемым сигналам и их преобразования. Адаптер TCA-292D TekConnect с полосой пропускания 33 ГГц обеспечивает соединение коаксиальных кабелей с волновым сопротивлением 50 Ом с разъемом 2,92 мм.

Пробники и коаксиальный входной канал

При отладке электронных схем самой сложной проблемой часто является доступ к нужным сигналам. Компания Tektronix предлагает большой выбор пробников, включая TriMode® P7600 и P7500, полоса частот которых соответствует полосе пропускания осциллографов серии DPO70000SX.

Эти пробники позволяют переключаться между дифференциальным, несимметричным и синфазным режимами измерения без изменения способа подключения к тестируемому устройству. Пробники серии P7600, обладая всеми удобствами пробников TriMode, отличаются пониженным шумом и полосой пропускания 33 ГГц. При наличии коаксиальных адаптеров пробники функционируют как дифференциальный входной канал осциллографа, что позволяет удвоить число дифференциальных сигналов, одновременно измеряемых одним осциллографом.

В серию P7500 входят пробники с полосой пропускания от 4 до 25 ГГц и несколько видов недорогих припаяваемых наконечников с быстроразъемным подключением к пробнику, позволяющим легко и быстро переключаться между контрольными точками.

Дополнительный вход с улучшенными характеристиками запуска

Осциллографы серии DPO70000SX имеют дополнительный вход внешнего запуска (TekConnect), предназначенный для улучшенного запуска по перепаду без использования сигнального канала. Такой запуск выполняется в осциллографах серии DPO70000SX в полосе пропускания >10 ГГц с джиттером <1,5 пс_{ср.кв.}.

Компенсация фазовых сдвигов между каналами

Все модели серии DPO70000SX имеют на передней панели дифференциальные выходы, выдающие сигналы с крутыми фронтами <1 пс для синхронизации коаксиальных каналов. В комплект поставки прибора входят принадлежности для компенсации фазовых сдвигов между каналами с использованием встроенного источника. Дополнительные принадлежности, приобретаемые отдельно, повышают точность компенсации фазовых сдвигов, вносимых пробниками.

Настольное или стоечное исполнение

Осциллографы серии DPO70000SX могут работать на столе или устанавливаться в стойку, для чего комплектуются различными крепежными компонентами.

Гибкость конфигурации обеспечивается с помощью кабелей UltraSync длиной 1 м и 2 м. Стандартный кабель длиной 1 м используется для конфигураций с 2 или 4 устройствами при стандартном расположении приборов в стойке. С помощью кабелей длиной 2 м можно создавать конфигурации, в которых приборы расположены под углом 90° или один напротив другого вокруг тестируемого устройства. При необходимости в одной конфигурации можно использовать кабели разной длины, чтобы компенсировать фазовые искажения в системе для точной синхронизации каналов.

Углубления в корпусах приборов предназначены для взаимного механического зацепления приборов в целях повышения их устойчивости. Используя углубления, один из двух приборов можно устанавливать перевернутым относительно другого, а также создавать конфигурации приборов с оптическим приемником OM4000. В корпусах приборов также выполнены резьбовые отверстия для боковых кронштейнов (приобретаются пользователем), используемых для крепления приборов в специальных конфигурациях.

Монтаж прибора в стойку

Для установки осциллографов серии DPO70000SX в стойку предусмотрен лоток, крепящийся непосредственно к прибору. Лоток занимает высоту 1U в дополнение к высоте осциллографа 3U и образует канал для охлаждения прибора. Для переноски и установки прибора в стойку используются прочные ручки.

Комплект для монтажа в стойку позволяет устанавливать приборы в вертикальном или перевернутом положении, чтобы минимизировать длину входного кабеля, так же как и при установке приборов на стенде.

С лицевой стороны стоечного лотка имеется место для размещения твердотельного накопителя (SSD) для облегчения доступа к сохраненным данным.

Технические характеристики

Основные характеристики моделей

	DPO77002SX				DPO73304SX	
	Один прибор		Двухприборная система		Один прибор	Двухприборная система
	Канал АТ1	Входные каналы	Канал АТ1	Входные каналы	Входные каналы	Входные каналы
Аналоговая полоса пропускания	70 ГГц	33 ГГц	70 ГГц	33 ГГц	33 ГГц	33 ГГц
Число аналоговых каналов	1	2	2	4	4	8
Частота дискретизации на один канал	200 Гвыб./с	≤100 Гвыб./с	200 Гвыб./с	≤100 Гвыб./с	≤100 Гвыб./с	≤100 Гвыб./с
Время нарастания (тип.)	от 10% до 90%: 5,6 пс; от 20% до 80%: 4,3 пс	от 10% до 90%: 13 пс; от 20% до 80%: 9 пс	от 10% до 90%: 5,6 пс; от 20% до 80%: 4,3 пс	от 10% до 90%: 13 пс; от 20% до 80%: 9 пс	от 10% до 90%: 13 пс; от 20% до 80%: 9 пс	от 10% до 90%: 13 пс; от 20% до 80%: 9 пс
Вертикальный шум (% от полного диапазона), ограничение полосы пропускания вкл., макс. частота дискретизации (тип.)	0,75% от полного диапазона (300 мВ) (расчетное значение)	0,56% от полного диапазона (500 мВ)	0,75% от полного диапазона (300 мВ) (расчетное значение)	0,56% от полного диапазона (500 мВ)	0,56% от полного диапазона (500 мВ)	0,56% от полного диапазона (500 мВ)
Длина записи на канал (стандартная конфигурация)	62,5 млн. точек	62,5 млн. точек	62,5 млн. точек	62,5 млн. точек	62,5 млн. точек	62,5 млн. точек
Длина записи на канал (с опцией 10XL)	125 млн. точек	125 млн. точек	125 млн. точек	125 млн. точек	125 млн. точек	125 млн. точек
Длина записи на канал (с опцией 20XL)	250 млн. точек	250 млн. точек	250 млн. точек	250 млн. точек	250 млн. точек	250 млн. точек
Длина записи на канал (с опцией 50XL)	1 млрд. точек	1 млрд. точек	1 млрд. точек	1 млрд. точек	1 млрд. точек	1 млрд. точек
Разрешение по времени	5 пс (200 Гвыб./с)	10 пс (100 Гвыб./с)	5 пс (200 Гвыб./с)	10 пс (100 Гвыб./с)	10 пс (100 Гвыб./с)	10 пс (100 Гвыб./с)
Продолжительность захвата с макс. частотой дискретизации (стандартная конфигурация)	313 мкс	625 мкс	313 мкс	625 мкс	625 мкс	625 мкс
Продолжительность захвата с макс. частотой дискретизации (с опцией 10XL)	625 мкс	1,25 мс	625 мкс	1,25 мс	1,25 мс	1,25 мс
Продолжительность захвата с макс. частотой дискретизации (с опцией 20XL)	1,25 мс	2,5 мс	1,25 мс	2,5 мс	2,5 мс	2,5 мс
Продолжительность захвата с макс. частотой дискретизации (с опцией 50XL)	5,0 мс	10 мс	5,0 мс	10 мс	10 мс	10 мс

Система вертикального отклонения – аналоговые каналы

Ограничение полосы пропускания В зависимости от модели: от 70 до 1 ГГц с шагом 1 ГГц или 500 МГц; при частоте выше 35 ГГц с шагом 5 ГГц ¹
 Для стандартных каналов пропускания 33 ГГц устанавливается только аппаратно. Для канала АТІ полосу пропускания можно устанавливать программно.

Развязка между каналами**Каналы TekConnect**

от 0 до 9 ГГц	развязка $\geq 120:1$
от > 9 до 12 ГГц	развязка $\geq 80:1$
от > 12 до 15 ГГц	развязка $\geq 50:1$
от > 15 до 20 ГГц	развязка $\geq 25:1$
от > 20 до 33 ГГц	развязка $\geq 20:1$

Канал АТІ $\geq 120:1$ **Погрешность усиления постоянного напряжения** $\pm 2\%$ **Задержка между каналами, полная полоса пропускания, эквивалентное время, расширение полосы пропускания выкл., (тип.)** ≤ 1 пс между любыми двумя каналами при любом усилении при $+25\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ Уменьшается линейно до ≤ 10 пс при температуре от $+5\text{ }^\circ\text{C}$ до $+45\text{ }^\circ\text{C}$ **Эффективное число разрядов (тип.)**

Каналы TekConnect 33 ГГц	$\geq 5,0$ бит при полном диапазоне >160 мВ, $\geq 4,3$ бит при полном диапазоне 63,5 мВ
Канал АТІ 70 ГГц	$\geq 4,8$ бит при полном диапазоне >200 мВ, $\geq 4,2$ бит при полном диапазоне 100 мВ

Отношение сигнал/шум (тип.)

34 дБ

Режимы входа**Каналы TekConnect:**

Два режима: Связь по пост. току, 50 Ом относительно программируемого напряжения, заземление.

На согласованную нагрузку может быть подано постоянное напряжение:

Полный диапазон $\leq 1,2$ В: от $-3,5$ до $+3,5$ ВПолный диапазон $> 1,2$ В: 0,0 В**Канал АТІ:**

Связь по пост. току, 50 Ом

Входное сопротивление**Полный диапазон $\leq 1,2$ В**50 Ом $\pm 3\%$ при температуре от $+18$ до $+28\text{ }^\circ\text{C}$ 50 Ом $\pm 4\%$ при температуре от $+5$ до $+45\text{ }^\circ\text{C}$, типовые испытания**Полный диапазон $> 1,2$ В**50 Ом $\pm 4,4\%$ при температуре от $+5$ до $+45\text{ }^\circ\text{C}$, типовые испытания**Диапазон чувствительности****Каналы TekConnect**от $62,5^\circ\text{мВ}_{\text{п.д.}}$ до $6^\circ\text{В}_{\text{п.д.}}$ **Канал АТІ**от $100^\circ\text{мВ}_{\text{п.д.}}$ до $300^\circ\text{мВ}_{\text{п.д.}}$ ¹ Приведенные характеристики являются типовыми, если не указано иное.

Система вертикального отклонения – аналоговые каналы

Максимальное входное напряжение

Каналы TekConnect :	Полный диапазон $\leq 1,2$ В: $\pm 1,5$ В относительно внешнего смещения (30 мА макс.) ± 5 В максимальное входное напряжение Полный диапазон $> 1,2$ В: ± 8 В. Ограничено максимальным током для напряжения V_{term} и рассеиваемой мощностью аттенюатора при максимальной температуре.
Канал АТІ	± 500 мВ ср.кв и $\pm 0,75$ В пик.
Дополнительный канал:	$\pm 5,0$ В

Диапазон входного напряжения V_{term} , каналы TekConnect

Полный диапазон $\leq 1,2$ В:	от $-3,5$ до $+3,5^\circ$ В
Полный диапазон $> 1,2$ В:	0° В

Погрешность смещения

Полный диапазон напряжения	Погрешность смещения
от $62,5$ мВ _{п.д.} до $1,2$ В _{п.д.} ²	$\pm(0,4\% \text{точное смещение} + 0,2\% \text{точное смещение} - V_{term} + 2,5$ мВ + 1% от полного диапазона)
от $> 1,2$ В _{п.д.} до 6 В _{п.д.}	$\pm(0,6\% \text{точное смещение} + 13,4$ мВ + 1% от полного диапазона)

Диапазон смещения

Полный диапазон напряжения	Диапазон смещения
от $62,5$ мВ _{п.д.} до $1,2$ В _{п.д.}	$\pm 3,4$ В
от $> 1,2$ В _{п.д.} до 6 В _{п.д.}	± 6 В
Полный диапазон напряжения	Диапазон смещения
от 100 мВ _{п.д.} до 300 мВ _{п.д.}	± 300 мВ

Частотная характеристика

Все режимы, расширение полосы пропускания вкл. (тип.)

Равномерность полосы пропускания, расширение полосы пропускания вкл.	
Ном. значение	Предельные значения периода/частоты
Равномерность полосы пропускания, все приборы	Шаг настройки: $77,5$ мВ _{п.д.} , 151 мВ _{п.д.} , 302 мВ _{п.д.} , 605 мВ _{п.д.} , 1210 мВ _{п.д.} , 1620 мВ _{п.д.} , 3240 мВ _{п.д.} $\pm 0,5$ дБ, от 0 до 50% номинальной полосы пропускания $\pm 1,5$ дБ, от 50 до 80% номинальной полосы пропускания Другие настройки усиления: $\pm 1,0$ дБ, от 0 до 50% номинальной полосы пропускания $\pm 2,0$ дБ, от 50 до 80% номинальной полосы пропускания

Диапазон смещения ± 5 делений

Разрешение по вертикали 8 бит (11 бит с усреднением)

² Для каналов АТІ полный диапазон от 100 до 300 мВ

Система горизонтального отклонения

Диапазон компенсации сдвига фаз между каналами	± 75 нс
Погрешность генератора развертки	Начальная погрешность $\pm 1,0 \cdot 10^{-6}$ Старение $< 0,5 \cdot 10^{-6}$ в год Применимо только при использовании встроенного опорного генератора.
Диапазон задержки развертки	От -5000 с до 1000 с
Джиттер тактового сигнала	Длительность < 5 мкс: 65 фс _{ср.кв.}
Джиттер системы запуска	100 фс при оптимизации запуска

Система захвата данных

Режимы захвата данных

Выборка	Захват и отображение выборочных значений
Усреднение	Усредняется от 2 до 10 000 осциллограмм
Огибающая	Построение огибающей мин.-макс. по числу сигналов от 1 до 2×9
Высокое разрешение	Усреднение серии захватов в режиме реального времени уменьшает случайный шум и повышает разрешение
Пиковый детектор	Захват коротких глитчей на всех частотах дискретизации в реальном времени. Длительность глитчей: 1 нс при ≤ 125 Мвыб./с; 1/скорость выборки при ≥ 250 Мвыб./с
Режим FastAcq®	FastAcq® оптимизирует анализ динамических сигналов и захват редких событий, обеспечивая скорость $> 300\,000$ осциллограмм/с по всем каналам TekConnect одновременно (только для автономной конфигурации)
Режим FastFrame®	Память сигнала разбивается на сегменты; максимальная скорость захвата $> 310\,000$ осциллограмм/с. Регистрируется время возникновения каждого события. Средство поиска фреймов помогает визуально идентифицировать переходные процессы. Только каналы TekConnect, только автономная конфигурация
Режим прокрутки	Последовательная прокрутка осциллограммы справа налево. До 10 Мвыб./с для максимальной длины записи 40 Мвыб. Только каналы TekConnect, только автономная конфигурация
База данных осциллограмм	Пополняемая база данных сигналов позволяет строить трехмерную диаграмму с осями: амплитуда, время, количество. Только каналы TekConnect, только автономная конфигурация

Система запуска Pinpoint®

Чувствительность запуска

Внутренний запуск, связь по пост. току	Запуск по событию А, запуск по событию В	$\leq 5\%$ от полного диапазона, от 0 до 50 МГц $\leq 7,5\%$ от полного диапазона, 5 ГГц $\leq 10\%$ от полного диапазона, 10 ГГц $\leq 15\%$ от полного диапазона, 15 ГГц $\leq 35\%$ от полного диапазона, 20 ГГц $\leq 60\%$ от полного диапазона, 25 ГГц
Внешний запуск (дополнительный вход 50 Ом)	Дополнительный вход	100 мВ _{пик-пик} от 0 до 1 ГГц 175 мВ _{пик-пик} 4 ГГц 225 мВ _{пик-пик} 8 ГГц 325 мВ _{пик-пик} 10 ГГц 800 мВ _{пик-пик} 12 ГГц

Система запуска Pinpoint®

Чувствительность запуска по перепаду, связь по перем. току (тип.)

Все источники, положительный или отрицательный перепад, для чувствительности по вертикали ≥ 10 мВ/дел. и ≤ 1 В/дел.

Тип входа запуска	Чувствительность
Подавление шума	15 % от полного диапазона, от 0 до 50 МГц 22,5 %, 5 ГГц 30 % от полного диапазона, 10 ГГц 45 % от полного диапазона, 15 ГГц 100 % от полного диапазона, 20 ГГц
Связь по перем. току	Те же пределы, что и при связи по пост. току на частотах > 100 Гц, ослабление сигнала на частотах < 100 Гц
ФНЧ	Те же пределы, что и при связи по пост. току на частотах < 20 кГц, ослабление сигнала на частотах > 20 кГц
ФВЧ	Те же пределы, что и при связи по пост. току на частотах > 200 кГц, ослабление сигнала на частотах < 200 кГц

Режимы запуска по событию А и событию В с задержкой

Отдельный прибор	DPO73304SX	DPO77002SX	
Тип запуска	Стандартный канал	Канал АТІ	Стандартный канал
По перепаду	X	X	X
По глитчу	X	X	X
По длительности импульса	X	X	X
По ранту	X	X	X
По окну	X	X	X
По времени ожидания	X	X	X
По периоду/частоте	X	X	X
По огибающей	X	X	X
По переходу	X	X	X
По кодовой последовательности	X		X
По времени установки/удержания	X		X
По сигналу низкоскоростной последовательной шины	X	X	X
По логическому состоянию	X		

Многоприборная конфигурация	DPO73304SX	DPO77002SX	
Тип запуска	Стандартный канал	Канал АТІ	Стандартный канал
По перепаду	X	X	X
По глитчу	X	X	X
По длительности импульса	X	X	X

Основные режимы запуска Автоматический, обычный и однократный

Последовательность запуска Основная, задержка по времени, задержка по событиям, сброс по времени, сброс по состоянию, сброс по переходу. Все последовательности могут включать отдельную задержку горизонтальной развертки после запуска для позиционирования окна захвата во времени

Связь по входу системы запуска Связь по пост. току, связь по перем. току (подавление в полосе <100 Гц)
ФНЧ (подавление в полосе >20 кГц),
ФВЧ (подавление в полосе <200 кГц),
Подавление шума (снижение чувствительности)

Система запуска Pinpoint®

Диапазон задержки запуска по событию А от 250 нс до 12 с + случайная задержка

Диапазон уровней запуска

Источник сигнала запуска	Диапазон
Канал 1, 2, 3 или 4	Полный диапазон
Дополнительный вход	$\pm 3,65$ В
Сеть питания	Фиксированное значение 0 В

Расширенные режимы запуска Выбираются пользователем; возможна коррекция задержки между каналом запуска и каналом захвата данных (поддерживаются все типы запуска Pinpoint для событий А и В, за исключением запуска по шаблону); недоступно в режиме FastAcq.

Запуск по сети питания Запуск по сигналу сети питания. Фиксированное значение 0 В.

Визуальный запуск Необходима опция VET

Макс. кол-во областей 8

Формы области Прямоугольная, треугольная, трапецидальная, шестиугольная, определяемая пользователем (может иметь >40 вершин)

Совместимость Визуальный запуск совместим со всеми видами запуска и со всеми последовательностями запуска

Система запуска Pinpoint®

Типы запуска

Тип запуска	Описание
По перепаду	По положительному или отрицательному перепаду в любом канале или на дополнительном входе передней панели. Возможна связь по постоянному току, переменному току, ФНЧ, ФВЧ и подавление шума
По частоте/периоду	Запуск по событию, которое дважды пересекает порог при перепаде одного типа в выбранном интервале времени или за его пределами. Перепад может быть положительным, отрицательным или произвольным.
По глитчу	Запуск по глитчам или подавление глитчей положительной, отрицательной или любой полярности. Минимальная длительность распознаваемого глитча 40 пс (тип.) с временем готовности запуска 50 пс (интервал <5 нс), и 75 пс (интервал >5 нс).
По логическому выражению	Запуск в том случае, если некоторое логическое выражение состояния каналов принимает значение «Ложь» или сохраняет значение «Истина» в течение указанного времени. Логическая комбинация (И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ), заданная для четырех каналов.
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. Минимальная длительность глитчей 40 пс (тип.) со временем готовности запуска 50 пс
По времени установки/удержания	Запуск по нарушению времени установки и времени удержания между тактовой частотой и данными в любых двух входных каналах.
По логическому состоянию	Любая логическая комбинация каналов (1, 2, 3), тактируемых перепадом в канале 4. Запуск по положительному или отрицательному перепаду тактового сигнала.
По времени ожидания	Запуск по событию, которое сохраняет высокий, низкий или любой уровень в течение указанного периода. Возможен выбор интервала от 300 пс.
По переходу	Запуск по перепадам импульсов, крутизна которых больше или меньше указанного значения. Перепад может быть положительным, отрицательным или произвольным.
По длительности импульса	Запуск по длительности положительных или отрицательных импульсов в пределах или за пределами выбранного интервала (от 40 пс)
По окну	Запуск по событию, которое находится в пределах или выходит из окна, ограниченного двумя настраиваемыми порогами. События могут квалифицироваться по времени или по логическому состоянию.
Визуальный запуск	Запуск происходит, когда выполняется заданное визуальное условие.
По огибающей	Применим для запуска по перепаду, глитчу, длительности импульса или ранту огибающей модулированной несущей. Частота несущей от 250 МГц до 15 ГГц Мин. ширина пакета <20 нс, макс. интервал между пакетами <20 нс.

Режимы запуска

Режимы запуска

Режимы запуска	Описание
Задержка запуска по событиям	От 1 до 2 млрд. событий.
Задержка запуска по времени	От 3,2 нс до 3 млн. секунд
B Event Scan	Функция B Event Scan (сканирование события B) осуществляет последовательный запуск по событиям A и B, при котором будет захватываться пакет данных интересующего события, определенного в меню настройки этой функции. Захваченные данные могут быть просканированы последовательным или случайным образом, кроме того, запуск может производиться по одному из двух удовлетворяющих условиям запуска событий B. По пакетам данных, захваченных с помощью этой функции, можно построить глазковую диаграмму.

Анализ осциллограмм

Поиск и маркировка событий

Поиск и маркировка событий	Поиск перепадов, глитчей или импульсов заданной длительности. Все обнаруженные события, соответствующие критерию поиска, маркируются и помещаются в таблицу событий. Поиск положительных, отрицательных или обоих перепадов в любом канале. После обнаружения интересующего события, другие похожие события можно найти с помощью функции "маркировки всех событий запуска в записи" в окнах управления запуском Pinpoint. Таблица событий содержит сводку всех обнаруженных событий. Каждое событие маркируется по времени относительно момента запуска. Пользователь может прервать захват при обнаружении события.
-----------------------------------	---

Измерение параметров сигнала

Измерение параметров сигнала

Автоматизированные измерения	53 вида, 8 из которых могут отображаться на экране одновременно; статистическая обработка измерений, определяемые пользователем опорные уровни, измерение в интервалах, выделяющих специальные события Приложение DPOJET для анализа джиттера и глазковых диаграмм расширяет ряд автоматизированных измерений.
Параметры, относящиеся к амплитуде	Амплитуда, высокий/низкий уровень, максимум, минимум, от пика до пика, среднее значение, среднее значение за период, среднеквадратическое значение, среднеквадратическое значение за период, положительный/отрицательный выброс
Параметры, относящиеся ко времени	Время нарастания, время спада, длительность положительного и отрицательного импульса, скважность положительных и отрицательных импульсов, период, частота, задержка
Комбинация	Область, область периода, фаза, ширина пакета
Параметры, относящиеся к гистограмме	Счетчик сигналов, попадание в заданные пределы, попадание в пиковое значение, медиана, максимум, минимум, от пика до пика, среднее (μ), стандартное отклонение (сигма), $\mu+1$ сигма, $\mu+2$ сигма, $\mu+3$ сигма

Обработка сигналов/ математические функции

Алгебраические операции	Создание сложных алгебраических выражений, которые могут включать сигналы, скалярные величины, определяемые пользователем переменные и результаты параметрических измерений, например, Интеграл (Кан.1 – Среднее (Кан.1)) x 1,414 x Перемен.1)
Арифметические операции	Сложение, вычитание, умножение и деление осциллограмм и скалярных величин
Функции фильтрации	Определяемые пользователем фильтры. Пользователь выбирает файл с необходимыми коэффициентами фильтра. Образцы файлов входят в комплект поставки
Операции в частотной области	Амплитуда и фаза спектра, реальный и мнимый спектр
Функция маскирования	Функция, создающая базу данных сигналов в виде пиксельной карты на основе захваченных сигналов. Можно определить счетчик выборок
Математические функции	Среднее, обратное значение, интеграл, производная, корень квадратный, экспонента, lg, ln, абсолютное значение, округление вверх, округление вниз, минимум, максимум, sin, cos, tg, arcsin, arccos, arctg, sh, ch, th
Сравнение	Результат логического сравнения >, <, ≥, ≤, ==, !=
Единицы измерения по вертикальной шкале	Амплитуда: линейная, дБ, дБм Фаза: градусы, радианы, групповая задержка Шкала IRE и мВ
Оконные функции	Прямоугольник, Хэмминг, Хеннинг, Кайзер-Бессель, Блекман-Харрис, Гаусс, Flattop2, Тек Exponential
Пользовательские функции, задаваемые с помощью встраиваемого математического интерфейса	Интерфейс позволяет пользователям создавать свои собственные математические функции в MATLAB или Visual Studio

Характеристики дисплея

Палитра	Обычная, зеленая, серая, температурная, спектральная и определяемая пользователем
Формат отображения	YT, XY, XYZ
Разрешение дисплея	1024 пикселей по горизонтали × 768 пикселей по вертикали (XGA)
Тип дисплея	Цветная ЖК матрица с диагональю 165 мм (6,5 дюйма)
Число делений по горизонтали	10
Число делений по вертикали	10
Представление сигналов	Векторы, точки, переменное послесвечение, бесконечное послесвечение.

Компьютер и периферийные устройства

Операционная система	Microsoft Windows 7 Ultimate, 64-разрядная
Процессор	Intel Core I7-4970S, 3,9 ГГц, четырехядерный
Оперативная память	32 ГБ
Твердотельный накопитель	Съемный, емкость 960 ГБ
Мышь	Оптическая мышь с колесиком, USB интерфейс
Клавиатура	Порт USB

Порты ввода/вывода

Диапазон напряжений и характеристики дополнительного входа запуска	50 Ом, ±5 В (пост. напряжение + пиковое перем. напряжение)
Функции и полярность логических сигналов дополнительного входа	Состояние выхода по умолчанию соответствует запуску по низкому уровню события А (отрицательный перепад при появлении события запуска А). Этот выход можно программировать на запуск по высокому уровню события А, низкому или высокому уровню события В, отключить выход, принудительно подать сигнал высокого или низкого уровня.
Амплитуда сигнала и смещение для выхода с крутыми фронтами	Дифференциальный сигнал 1100 мВ на нагрузке 100 Ом с синфазным напряжением -300 мВ. Время нарастания и спада 30 пс Размах 550 мВ ±100 мВ в несимметричном режиме на нагрузке 50 Ом.
Частота внешнего опорного сигнала (тип.)	10 МГц, 100 МГц, 12,5 ГГц Прибор поддерживает частоту 10 МГц или 100 МГц. Частота 12,5 ГГц поддерживается на отдельном входе SMA.
Вход тактовой частоты 12,5 ГГц	1,4 В _{пик-пик} (7,0 дБм)
Выход тактовой частоты, 12,5 ГГц	2,0 В _{пик-пик} (10 дБм)
Выходное напряжение встроенного опорного генератора (тип.)	
V _{out} пик-пик, 10 МГц	> 800 мВ пик-пик на нагрузке 50 Ом > 1,6 В пик-пик на нагрузке 1 МОм (внутренняя связь по перем. току).
V _{out} , 12,5 ГГц	> 10 дБм

Порты ввода/вывода

Порты ввода/вывода

Видеопорт DVI-D	Гнездо цифрового видеоинтерфейса DVI-D
Порт VGA	Гнездо видеоадаптера (VGA)
Display port	Два разъема (основной и дополнительный) для подключения цифровых дисплеев
PCIe	Порт PCIe используется для подсоединения внешних устройств или создания многоприборных систем.
Порт запуска	Шина синхронизации UltraSync.
Порты клавиатуры и мыши	Разъемы PS-2, подсоединения клавиатуры и мыши должно выполняться только при отключенном питании прибора
Порт LAN	Два разъема RJ-45 (LAN1, LAN2), поддержка 10 Base-T, 100 Base-T и Gigabit Ethernet
Гнезда для аудиосигналов	Гнезда мини-jack – вход микрофона и линейный выход
Порты USB	4 разъема USB 2.0 на передней панели. 4 разъема USB 3.0/USB 2.0 на задней панели. Один разъем USB на задней панели.

Система хранения данных

Время хранения данных в энергонезависимой памяти (тип.)	>20 лет
Твердотельный накопитель	Осциллограммы и настройки хранятся на твердотельном накопителе. Твердотельный накопитель ≥960 ГБ

Источник питания

Потребляемая мощность	<1200 ВА
Напряжение и частота источника питания	от 100 В до 240 В _{ср.кв.} 50/60 Гц 115 В ±10%, 400 Гц КАТ II

Mechanical specifications

Размеры

Модели DPO70000SX	Высота 157 мм Ширина 452 мм Глубина 553 мм
Модели DPO70000SX, исполнение для монтажа в стойку	Высота 177 мм Ширина 440 мм Глубина 523 мм (от монтажной скобы до задней части прибора)

Масса

Модели DPO70000SX	19 кг, только осциллограф
-------------------	---------------------------

Охлаждение

Требуемые зазоры	Принудительная вентиляция без воздушного фильтра	
	С верхней стороны	0 мм
	С нижней стороны	минимум 6,35 мм или 0 мм при опоре на выдвинутые ножки или переворачивании блока
	С левой стороны	76 мм
	С правой стороны	76 мм
	С задней стороны	0 мм по задним ножкам

Условия окружающей среды

Температура

В рабочем состоянии	от +5 до +45 °С
При хранении	от -20 до +60 °С

Относительная влажность

В рабочем состоянии	При температуре до +32 °С: отн. влажность от 8 до 80% При температуре от +32 до +45 °С: отн. влажность от 5% до 45%, без образования конденсата, ограничена максимальной влажностью при температуре по влажному термометру +29,4 °С (отн. влажность линейно уменьшается до 32% при +45 °С)
При хранении	от 5 до 95 % при температуре до +30 °С При температуре от > +30 до +60 °С: отн. влажность от 5% до 45%, без образования конденсата, ограничена максимальной влажностью при температуре по влажному термометру +29,4 °С (отн. влажность линейно уменьшается до 11% при +60 °С)

Высота над уровнем моря

В рабочем состоянии	до 3 000 м
При хранении	до 12 000 м

Тестирование на соответствие требованиям USGB

Тестирование на соответствие требованиям USGCB	Компания Tektronix протестировала осциллографы серии DPO70000SX на соответствие требованиям безопасности для продуктов Информационных Технологий, указанных в рекомендациях USGCB для Windows 7 и Internet Explorer
--	---

Нормативные документы

Нормативные документы

Электромагнитная совместимость	2004/108/EC; EN 61326-2-1
Сертификация	UL 61010-1, CSA 61010-1-04, Директива по низковольтному оборудованию 2006/95/EC, EN61010-1, IEC 61010-1

Информация для заказа

Модели

DPO77002SX	Высококачественный осциллограф с технологией AT1, 70 ГГц
DPO73304SX	Осциллограф с цифровым люминофором, 33 ГГц

Системы

Следующие системы DPS предусматривают единую номенклатуру при заказе двух приборов с кабелем UltraSync длиной 1 м. В этих системах используются те же опции, что и в базовых моделях, заказанная опция будет включена в комплект каждого прибора. В автономном режиме оба прибора имеют одинаковые опции, определяемые конфигурацией системы.

DPS77004SX	Высококачественный осциллограф с технологией AT1, 70 ГГц; 2 x 70 ГГц, 200 Гвыб./с или 4 x 33 ГГц, 100 Гвыб./с
DPS73308SX	Осциллограф с цифровым люминофором, 33 ГГц 4 x 33 ГГц, 100 Гвыб./с или 4 x 23 ГГц, 50 Гвыб./с

Принадлежности в комплекте поставки

Принадлежности осциллографа с входом AT1

Принадлежность	Номер по каталогу Tektronix
Адаптер компенсации фазовых сдвигов (вилка 1,85 мм – розетка 2,92 мм)	103-0488-00
Защитный переходник для разъёма AT1 (1,85 мм)	103-0474-00
Защитная заглушка для разъёма AT1	016-2101-00
Динамометрический ключ	067-2787-00
Дополнительный ключ	003-1942-00

Принадлежности осциллографа с входом TekConnect

Принадлежность	Номер по каталогу Tektronix
Руководство пользователя (при заказе прибора указывайте язык руководства)	071-3357-xx
Защитная крышка передней панели	200-5337-00
Защитная заглушка хост-порта PCIe	200-5344-00
Заглушка для второго порта Ethernet	200-5389-00
Нагрузка 50 Ом для выхода сигнала с крутыми фронтами (2X)	015-1022-01
ТСА-292D (5X) (3X в приборах с входом AT1)	090-0044-00
Клавиатура, совместимая с Windows	119-7275-xx
Мышь, совместимая с Windows	119-7054-xx
Антистатический браслет	006-3415-05
Кабель с компенсацией фазовых искажений (вилка 2,92 мм – вилка 2,92 мм)	174-6793-00
Сумка для принадлежностей	016-2045-00
Рекомендации по применению	071-2989-04
Свидетельство соответствия требованиям "Директивы об ограничении использования некоторых вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании" (RoHS)	071-2185-04
Свидетельство о калибровке	001-1179-00
Папка для свидетельства о калибровке	006-8018-01
Кабель питания	

Гарантийные обязательства

Годовая гарантия на все детали и работу.

Опции прибора

Увеличение длины записи

Опция 10XL	125 млн. точек на канал
Опция 20XL	250 млн. точек на канал
Опция 50XL	500 млн. точек в 4 каналах, 1 млрд. точек в 2 каналах (только для DPO77002SX)

Опции запуска и контроля предельных значений

Опция	Описание
Опция VET	Визуальный запуск
Опция ASM	Расширенный поиск и маркировка событий
Опция LT	Тестирование по предельным значениям

Опции расширенного анализа

Опция	Описание
Опция DJA	Анализ джиттера и построение глазковых диаграмм, расширенный вариант ПО DPOJET
Опция DJAN	ПО DPOJET для анализа шума, джиттера и построения глазковых диаграмм
Опция SDLA64	Анализ каналов последовательной передачи данных
Опция VET	Визуальный запуск
Опция LT	Тестирование по предельным значениям

Анализ модуляции и спектра

Опция	Описание
Опция SVE	ПО векторного анализа сигналов SignalVu®, базовая версия
Опция SVA	Анализ аудиосигналов и модулированных сигналов AM/ЧМ/ФМ (необходима опция SVE)
Опция SVM	Общий анализ модуляции (необходима опция SVE)
Опция SVO	Гибкий анализ OFDM (необходима опция SVE)
Опция SVP	Расширенный анализ сигналов (включая импульсные измерения), (необходима опция SVE)
Опция SVT	Измерения времени установления частоты и фазы (необходима опция SVE)
Опция SV23	Измерение сигналов WLAN 802.11a/b/g/l/p (необходима опция SVE)
Опция SV24	Приложение для измерения сигналов WLAN 802.11n (необходима опция SV23)
Опция SV25	Приложение для измерения сигналов WLAN 802.11ac (необходима опция SV24)
Опция SV27	Базовые измерения сигналов передатчика Bluetooth с помощью ПО SignalVu

Опции памяти

Опция	Описание
Опция SSD	Дополнительный съемный диск (твердотельный накопитель)

Опции плавающих лицензий

Плавающие лицензии предлагают альтернативный метод управления вашими приборами Tektronix. Плавающие лицензии позволяют с помощью лицензионного ключа переносить опции между любыми осциллографами серий MSO/DPO70000, DPO70000 и MSO/DPO50000. Плавающие лицензии предлагаются для перечисленных ниже опций с лицензионным ключом.

Для получения дополнительной информации об опциях с плавающей лицензией обратитесь на сайт <http://www.tektronix.com/products/oscilloscopes/floating-licenses>

Опция	Описание
DPOFL-XL02	Увеличение длины записи, 31,25 млн. точек на канал
DPOFL-XL05	Увеличение длины записи, 62,5 млн. точек на канал
DPOFL-XL010	Увеличение длины записи, 125 млн. точек на канал
DPOFL-XL020	Увеличение длины записи, 250 млн. точек на канал
DPOFL-DJA	Анализ джиттера и построение глазковых диаграмм, расширенный вариант ПО DPOJET
DPOFL-DJAN	ПО DPOJET для анализа шума, джиттера и построения глазковых диаграмм
DPOFL-SDLA64	Анализ каналов последовательной передачи данных
DPOFL-VET	Визуальный запуск
DPOFL-ASM	Расширенный поиск и маркировка событий
DPOFL-LT	Тестирование по предельным значениям
DPOFL-SVE	ПО векторного анализа сигналов SignalVu, базовая версия
DPOFL-SVA	Анализ аудиосигналов и модулированных сигналов AM/ЧМ/ФМ (необходима опция SVE)
DPOFL-SVM	Общий анализ модуляции (необходима опция SVE)
DPOFL-SVO	Гибкий анализ OFDM (необходима опция SVE)
DPOFL-SVP	Расширенный анализ сигналов (включая импульсные измерения), (необходима опция SVE)
DPOFL-SVT	Измерения времени установления частоты и фазы (необходима опция SVE)
DPOFL SV23	Измерение сигналов WLAN 802.11a/b/g/j/p (необходима опция SVE)
DPOFL SV24	Приложение для измерения сигналов WLAN 802.11n (необходима опция SV23)
DPOFL SV25	Приложение для измерения сигналов WLAN 802.11ac (необходима опция SV24)
DPOFL SV27	Базовые измерения сигналов передатчика Bluetooth с помощью ПО SignalVu

Опции обновления

Осциллографы серии DPO70000SX можно легко модернизировать по месту эксплуатации. Для модернизации осциллографов DPO70000SX укажите в коде заказа DPO-UP и требуемую опцию обновления из перечисленных ниже. Код заказа обновления состоит из условного обозначения модели осциллографа и окончания, указанного в таблице, например, DPO-UP DJAN.

Увеличение объема памяти для осциллографов серии DPO70000SX

XL510	От стандартной конфигурации до конфигурации с опцией 10XL
XL520	От стандартной конфигурации до конфигурации с опцией 20XL
XL550	От стандартной конфигурации до конфигурации с опцией 50XL
XL1020	От конфигурации с опцией 10XL до конфигурации с опцией 20XL
XL1050	От конфигурации с опцией 10XL до конфигурации с опцией 50XL
XL2050	От конфигурации с опцией 20XL до конфигурации с опцией 50XL

Обновление поиска и запуска для осциллографов серии DPO70000SX

VETU	Визуальный запуск
ASM	Расширенный поиск и маркировка событий
LT	Тестирование по предельным значениям

Расширение возможностей анализа для DPO7000SX

DJA	Анализ джиттера и построение глазковых диаграмм, расширенный вариант ПО DPOJET
DJAN	ПО DPOJET для анализа шума, джиттера и построения глазковых диаграмм
SDLA64	Анализ каналов последовательной передачи данных

Расширение возможностей анализа модуляции и спектра для осциллографов серии DPO7000SX

Опция	Описание
SVEH	ПО векторного анализа сигналов SignalVu®, базовая версия
SVEU	ПО векторного анализа сигналов SignalVu®, базовая версия
SVA	Анализ аудиосигналов и модулированных сигналов AM/ЧМ/ФМ (необходима опция SVE, SVEH или SVEU)
SVM	Общий анализ модуляции (необходима опция SVE, SVEH или SVEU)
SVO	Гибкий анализ OFDM (необходима опция SVE, SVEH или SVEU)
SVP	Расширенный анализ сигналов (включая импульсные измерения), (необходима опция SVE, SVEH или SVEU)
SVT	Измерения времени установления частоты и фазы (необходима опция SVE, SVEH или SVEU)
SV23	Измерение сигналов WLAN 802.11a/b/g/j/p (опция SVE, SVEH или SVEU)
SV24	Приложение для измерения сигналов WLAN 802.11n (необходима опция SV23)
SV25	Приложение для измерения сигналов WLAN 802.11ac (необходима опция SV24)

Прочие обновления для DPO7000SX

IF	Модернизация изделия
SSD	Запасной твердотельный накопитель

Опции для защиты инвестиций

По мере разработки новых стандартов и повышения скорости передачи сигналов, вы можете модернизировать осциллографы серии DPO7000SX в соответствии с вашими потребностями. Вы можете расширить полосу пропускания прибора, которым пользуетесь сегодня. Воспользуйтесь всеми преимуществами осциллографа серии DPO7000SX, выполнив его обновление до необходимого уровня. Обращайтесь в представительство компании Tektronix для ознакомления со всем спектром возможностей, доступных осциллографам серии DPO7000SX, чтобы быть уверенным в том, что в них предусмотрены функции, необходимые для вашего следующего проекта.

Руководство пользователя

Опция L0	Руководство на английском языке
Опция L1	Руководство на французском языке
Опция L3	Руководство на немецком языке
Опция L5	Руководство на японском языке
Опция L7	Руководство на китайском языке (упрощенное письмо)
Опция L8	Руководство на китайском языке (традиционное письмо)
Опция L9	Руководство на корейском языке
Опция L10	Руководство на русском языке
Опция L99	Без руководства

Кабель питания

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

Сервисные опции

Опция C3	Услуги по калибровке в течение 3 лет
Опция C5	Услуги по калибровке в течение 5 лет
Опция D1	Протокол с данными калибровки
Опция D3	Протокол с данными калибровки за 3 года (с опцией C3)
Опция D5	Протокол с данными калибровки за 5 лет (с опцией C5)
Опция G3	Полное обслуживание в течение 3 лет (включая замену на время ремонта, плановую калибровку и многое другое)
Опция G5	Полное обслуживание в течение 5 лет (включая замену на время ремонта, плановую калибровку и многое другое)
Опция IF	Модернизация прибора
Опция R3	Ремонт в течение 3 лет (включая гарантийное обслуживание)
Опция R5	Услуги по ремонту в течение 5 лет (включая гарантию)

Рекомендуемые принадлежности**Пробники**

P7633	Малозумящий пробник TriMode®, 33 ГГц
P7630	Малозумящий пробник TriMode®, 30 ГГц
P7625	Малозумящий пробник TriMode®, 25 ГГц
P7520A	Пробник TriMode®, 25 ГГц
P7516	Пробник TriMode®, 16 ГГц
P7513A	Дифференциальный пробник TriMode®, 13 ГГц
P7313	Дифференциальный пробник Z-Active®, 13 ГГц
P7313SMA	Дифференциальный пробник TriMode® SMA, 13 ГГц
P7508	Пробник TriMode®, 8 ГГц
P7380	Дифференциальный пробник Z-Active®, 8 ГГц
P7506	Пробник TriMode®, 6 ГГц
P7504	Пробник TriMode®, 4 ГГц
P6251	Дифференциальный пробник 1 ГГц, 42 В (необходим адаптер TCA-BNC)

Техническое описание

P6250	Дифференциальный пробник 500 МГц, 42 В (необходим адаптер TCA-BNC)
Серия ТСРА300/ТСРА400	Серия токовых пробников
P5200/P5205/P5210	Серия высоковольтных дифференциальных пробников
067-2431-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов, разъемы SMA или наконечники под пайку (до 30 ГГц)
067-0484-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов и калибровки аналогового пробника (4 ГГц)
067-1586-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов аналогового пробника (>4 ГГц)
067-1686-xx	Приспособление для компенсации фазовых сдвигов пробников при измерении источников питания

Адаптеры

TCA-1MEG	Буферный усилитель с высоким входным сопротивлением TekConnect®. Включает пассивный пробник P6139A
TCA-292MM	Переходник с TekConnect® на разъем 2,92 мм (с полосой пропускания 20 ГГц)
TCA-292D	Переходник с TekConnect® на разъем 2,92 мм (с полосой пропускания 33 ГГц)
TCA-BNC	Переходник с TekConnect® на BNC
TCA-N	Переходник с TekConnect® на разъем N-типа
TCA-SMA	Переходник с TekConnect® на разъем SMA
TCA-VP150	Переходник с 50 Ом TekVPI на разъем TekConnect
TCA75	Прецизионный 8 ГГц переходник TekConnect® с 75 Ом на 50 Ом с входным разъемом BNC 75 Ом

Прочее

016-2095-xx	Комплект для монтажа в стойку
016-2102-xx	Комплект для монтажа твердотельного накопителя (в передней части лотка для монтажа в стойку)
077-0076-xx	Руководство по обслуживанию на жестком диске в формате pdf
016-2104-00	Кейс для транспортировки (из углекислого волокна)
K4000	Тележка для осциллографа
DPO7AFP	Дополнительная передняя панель
DPO7USYNC 1M	Кабель UltraSync длиной 1 м
DPO7USYNC 2M	Кабель UltraSync длиной 2 м



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, разработка и производство электронных контрольно-измерительных приборов.

Юго-Восточная Азия/Австралия (65) 6356 3900
Бельгия 00800 2255 4835*
Центральная и Восточная Европа и Прибалтика +41 52 675 3777
Финляндия +41 52 675 3777
Гонконг 400 820 5835
Япония 81 (3) 6714 3010
Ближний Восток, Азия и Северная Америка +41 52 675 3777
КНР 400 820 5835
Республика Корея 001 800 8255 2835
Испания 00800 2255 4835*
Тайвань 886 (2) 2656 6688

Австрия 00800 2255 4835*
Бразилия +55 (11) 3759 7627
Центральная Европа & 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 & СНГ +7 (495) 6647564
Швеция 00800 2255 4835*
Великобритания & 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, Центральная и Южная Америка, Карибы 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: +41 52 675 3777

Дополнительная информация. Компания Tektronix располагает обширной и постоянно расширяющейся коллекцией указаний по применению, технических описаний и других ресурсов в помощь инженерам, работающим над передовыми технологиями. Посетите сайт ru.tektronix.com.

Copyright © Tektronix, Inc. Все права защищены. Изделия 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 TEK являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc. Все другие торговые марки являются знаками обслуживания, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний.



16 Apr 2015 55U-30662-0

ru.tektronix.com

Tektronix[®]

