

Цифровые запоминающие осциллографы

Серия TBS2000



Осциллографы серии TBS2000 с 9-дюймовым дисплеем WVGA, длиной записи 20 млн. точек и частотой дискретизации 1 Гвыб/с могут захватывать сигнал и отображать его в увеличенном временном окне, что позволяет ускорить анализ проектируемых устройств. Простота и достоверность анализа сигналов с помощью новых курсоров экрана и 32 автоматических измерений достигаются за счет использования подсказок, которые облегчают выбор необходимых настроек. Интерфейс подключения пробников TekVPI® работает как с обычными пробниками с разъемами BNC, так и с новейшими активными пробниками напряжения и токовыми пробниками, используемыми в широком круге приложений.

Основные технические характеристики

- 2 или 4 аналоговых канала
- Полоса пропускания 100 МГц или 70 МГц
- Частота дискретизации до 1 Гвыб/с
- Длина записи 20 млн. точек по всем каналам
- Пятилетняя гарантия

Возможности и преимущества

- Цветной дисплей WVGA с диагональю 9 дюймов
- Шкала с 15 делениями по горизонтали позволяет увеличить окно обзора сигнала в 1,5 раза по сравнению с традиционными осциллографами
- Интерфейс пробников TekVPI поддерживает активные, дифференциальные и токовые пробники с автоматическим выбором диапазона и единиц измерения

- 32 автоматических измерения и функция БПФ для подробного анализа сигналов
- Справочная система HelpEverywhere выводит подсказки на экран
- Встроенное вводное руководство по работе с осциллографом содержит инструкции по эксплуатации и информацию о функциональных возможностях осциллографа
- 2-канальные модели имеют массу всего 2,62 кг

Интерфейсы

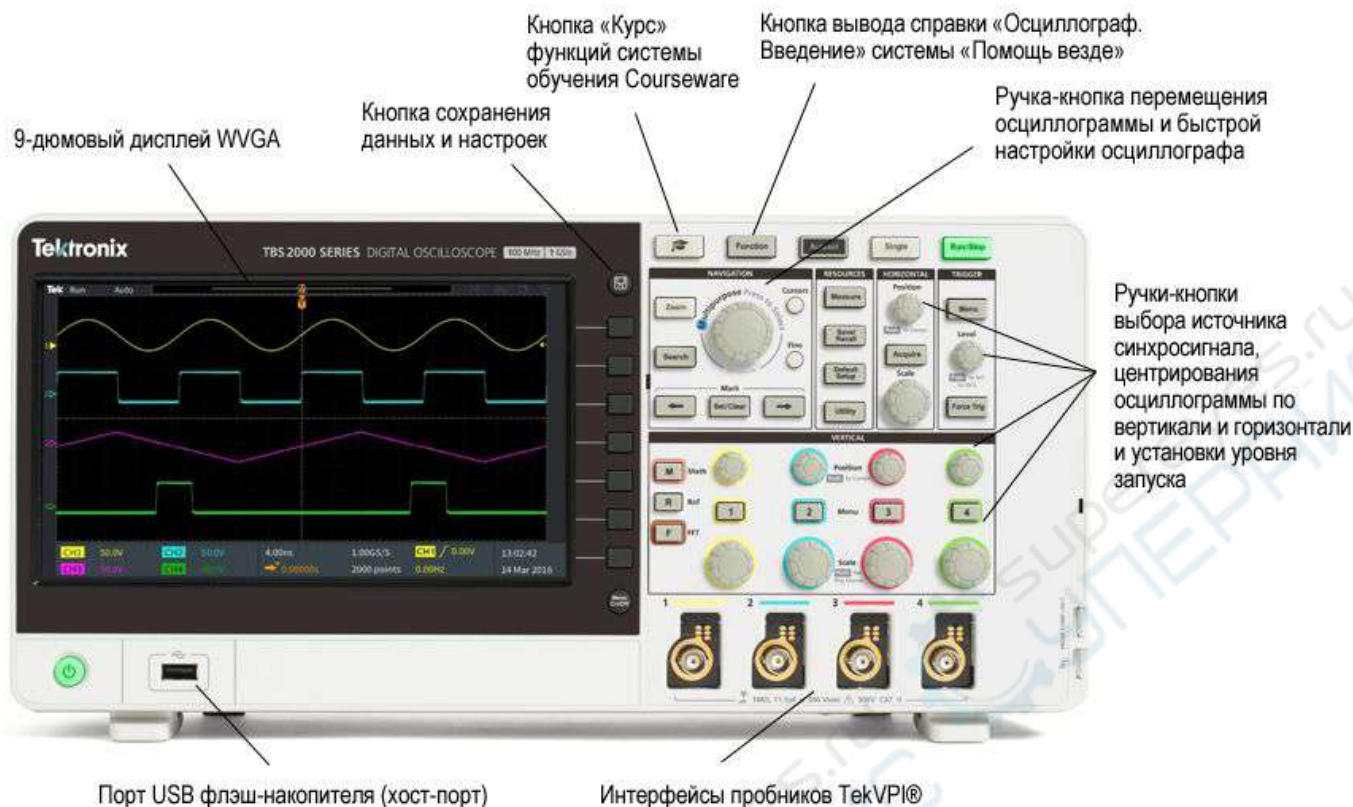
- Хост-порт USB 2.0 на передней панели облегчает и ускоряет сохранение данных
- Интерфейс Wi-Fi обеспечивает беспроводную связь ¹
- Порт USB 2.0 на задней панели упрощает подключение к ПК
- Совместимый с LXI порт 10/100BASE-T Ethernet для дистанционного управления по локальной сети

Обучение

- Обучающее ПО выводит на экран пошаговые инструкции по выполнению лабораторной работы
- Полная совместимость с ПО управления лабораторными приборами TekSmartLab

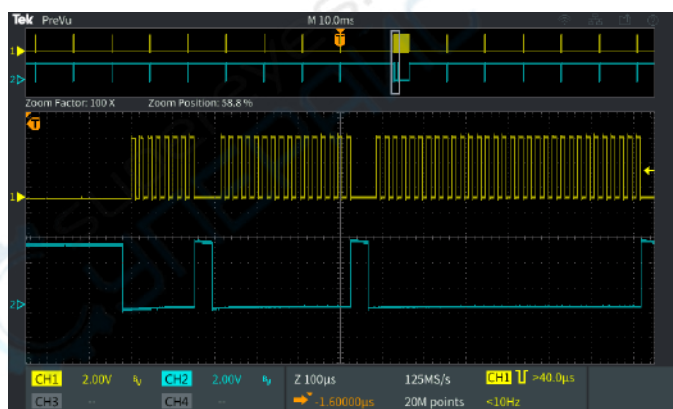
Все для комфортной работы

Осциллографы серии TBS2000 удобны в эксплуатации и помогают быстро приобрести практические навыки измерений. Специализированные органы управления для быстрого доступа к основным настройкам сокращают время анализа сигналов. В отличие от большинства осциллографов, имеющих 8 делений по вертикали и 10 делений по горизонтали, осциллографы серии TBS2000 имеют 10 делений по вертикали и **15 делений по горизонтали**, поэтому вы сможете извлечь больше информации из развертки сигнала. Кроме того, увеличена полезная площадь экрана, используемая для отображения результатов измерений и меню.

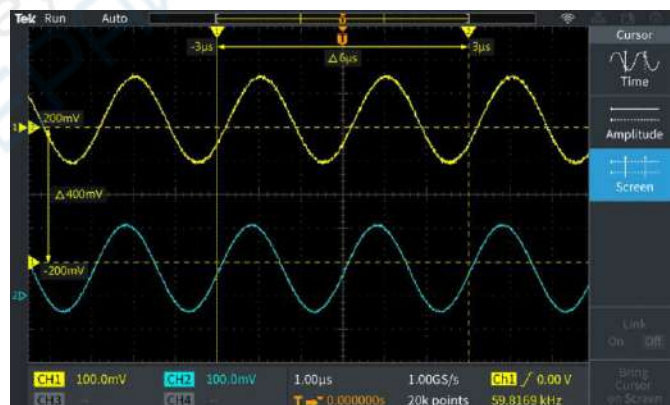


Превосходная визуализация и анализ сигналов

Большая длина записи с панорамированием и масштабированием – Длина записи выбирается в диапазоне от 2000 до 20 млн. выборок для захвата сигналов в течение длительных периодов времени. При большой длине записи облегчается поиск аномалий сигналов и проверка систем цифровой связи. Для просмотра длинных записей используется функция "Zoom", позволяющая быстро прокручивать запись сигнала и масштабировать выбранные фрагменты для детального исследования.



В режиме масштабирования в верхней части дисплея представляется запись сигнала длиной до 20 млн. точек. Ниже подробно отображается выбранный участок сигнала.



Данные курсоров отображаются непосредственно на осциллограмме. С помощью курсоров измеряют время и амплитуду.

Расширенные режимы запуска и захвата – Система запуска помогает выявлять ошибки в проектируемых устройствах со смешанными сигналами. Запуск по длительности импульса и по ранту, применяемый наряду с традиционным запуском по перепаду, позволяет выявлять аномалии цифровых схем. Отметим, что запуск по длительности импульса – это идеальное решение для поиска коротких глитчей или проверки соблюдения времени ожидания. Если задать пороговое напряжение и длительность импульса, то можно настроить запуск осциллографа при появлении слишком коротких импульсов, слишком длинных импульсов или импульсов определенной длительности. При запуске по ранту захватываются импульсы, уровень которых меньше заданного уровня. В этом случае устанавливаются два пороговых напряжения и длительность импульса. Осциллограф запускается, если амплитуда импульса лежит между двумя пороговыми уровнями.

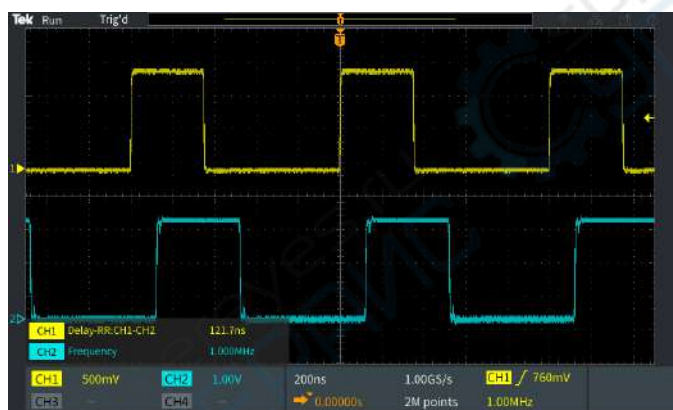
Стандартный режим захвата – режим последовательной выборки, успешно используемый в большинстве случаев. Кроме того, в осциллографе применяются режим пикового детектора, удобный для поиска пиковых значений, и режим усреднения, позволяющий снизить шум периодических сигналов.

Автоматические измерения никогда не были столь простыми – Полный набор автоматических измерений позволяет ускорить и упростить анализ разнообразных сигналов.



Выбор измерения осуществляется на одном экране.

Выбор одного из 32 автоматических измерений выполняется без навигации по сложному меню, с использованием всего одной страницы. Выберите часто используемые измерения, приведенные в верхней части экрана, или перейдите к одной из четырех групп измерений: частота, время, амплитуда и площадь. Справочная система HelpEverywhere выдает подсказки, которые упрощают выполнение измерений и позволяют правильно интерпретировать результаты измерений.



Измерения отображаются на прозрачном фоне, не закрывая осциллограммы.

Измерения обозначаются цветом входного сигнала и представляются на прозрачном фоне, не закрывая осциллограммы.

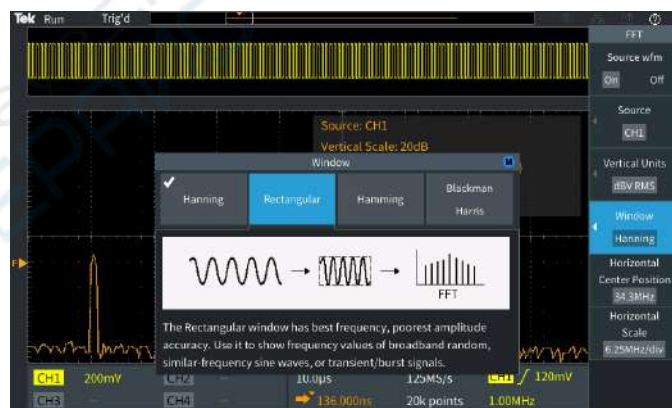
Функция БПФ – Нажмите специальную кнопку БПФ на передней панели осциллографа, и на экране отобразится частотный спектр входного сигнала. На экран можно вывести только результат БПФ или включить отображение исходного сигнала, чтобы увидеть сигнал в частотной и временной областях. Основные настройки отображаются на прозрачном фоне, не мешая считыванию информации с экрана БПФ.



Исходный сигнал во временной области может быть отображен над экраном БПФ.

Встроенная справочная система ускоряет настройку

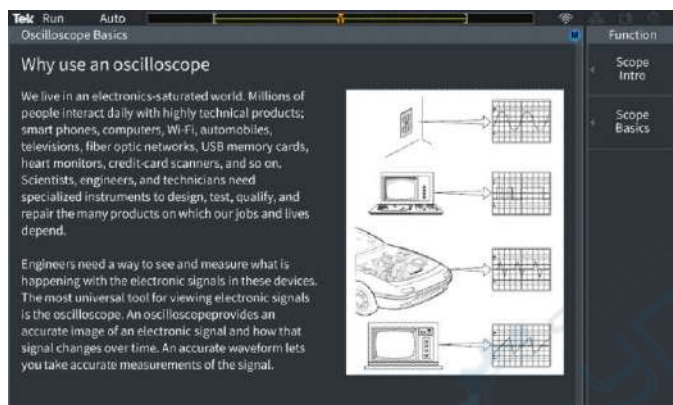
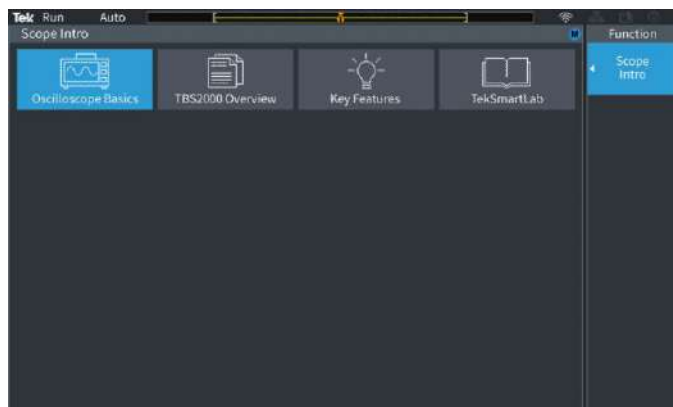
Справочная система HelpEverywhere – уникальная функция осциллографов серии TBS2000. При нажатии кнопок меню эта система мгновенно выводит справочную информацию на экран. Информация об измерениях, советы по применению и общие рекомендации выдаются в текстовом и графическом форматах. Подсказки можно включать и выключать в меню HelpEverywhere.



Справочная система HelpEverywhere выдает информацию об основных настройках.

Встроенное руководство по работе с осциллографом

Осциллограф серии TBS2000 имеет встроенное вводное руководство по работе с осциллографом. Нажав функциональную клавишу на передней панели, вы получите доступ к информации о базовых режимах работы осциллографа серии TBS2000, о его основных функциональных возможностях, а также к описанию ПО TekSmartLab для управления приборами в учебных лабораториях.



Вводное руководство описывает работу с осциллографами общего назначения и с осциллографами серии TBS2000

Первый в своем классе осциллограф с поддержкой беспроводной связи

Коммуникационные порты расположены на задней панели осциллографа. Порт USB или порт LAN можно использовать для управления прибором с помощью полностью документированного набора команд.



Адаптеры Wi-Fi, конфигурируемые с помощью встроенного меню, поддерживают непрерывную беспроводную связь

Осциллографы серии TBS2000 – первые в своем классе осциллографы с поддержкой беспроводной связи. Подключив адаптер Wi-Fi к хост-порту USB, вы можете настроить интерфейс Wi-Fi с передней панели осциллографа. Адаптер Wi-Fi поставляется компанией Tektronix как принадлежность TEK-USB-WIFI. Результаты проверки нескольких стандартных адаптеров показали их полную совместимость с осциллографом серии TBS2000.

Встроенный веб-интерфейс LXI для управления приборами – LXI – это промышленный стандарт, являющийся расширением LAN и предназначенный для повышения гибкости, надежности и эффективности обмена данными и управления приборами. Осциллографы серии TBS2000 поддерживают LXI Core 2011. Для доступа к веб-странице LXI осциллографа TBS2000 достаточно ввести IP адрес в любой стандартный браузер.



Изображение экрана осциллографа и органов управления передается по локальной сети на экран удаленного компьютера

Интерфейс TekVPI® поддерживает активные пробники

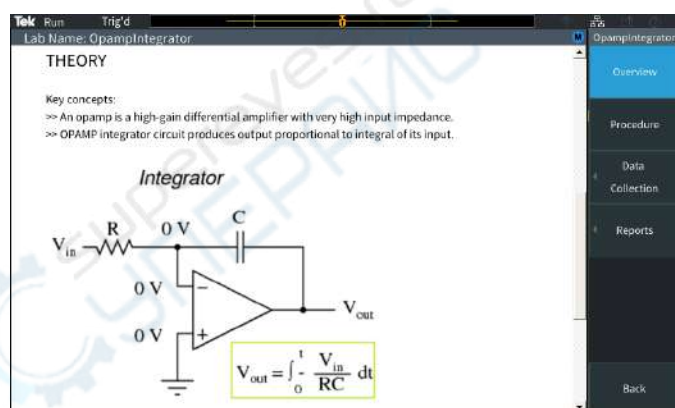
Интерфейс подключения пробников TekVPI® существенно упрощает работу. Этот интерфейс обеспечивает работу осциллографа серии TBS2000 с широким ассортиментом современных пробников напряжения и токовых пробников, применяемых в множестве приложений. Через интерфейс TekVPI на пробник подается питание и устанавливается канал двунаправленной связи между пробником и осциллографом TBS2000. Коэффициенты масштабирования и информация о состоянии, в частности о коррекции ошибок, передаются осциллографу для обработки и отображения. Вам не потребуется тратить время на ручную установку коэффициентов масштабирования, вычисление смещений, или следить за тем, закрыты ли клещи и размагничен ли сердечник токового пробника.



Интерфейс TekVPI осуществляет передачу информации о коэффициентах масштабирования, выбранных диапазонах и настройках между пробником и осциллографом TBS2000.

Инновационные решения для обучения

Осциллограф серии TBS2000 предлагает решения, благодаря которым преподаватели могут сосредоточиться на обучении студентов основам электроники и не тратить время на настройку приборов и организацию работы лаборатории.



С помощью обучающего ПО студенты могут выводить на дисплей прибора всю необходимую информацию о лабораторной работе.

Преподаватели могут использовать это ПО для составления описаний лабораторных работ и загрузки материала непосредственно в осциллограф, чтобы каждый студент мог выполнить работу и составить отчет. Предусмотрена возможность загрузки более 100 примеров лабораторных работ с веб-сайта [Tektronix](http://Tektronix.com).



Осциллограф TBS2000 легко интегрируется в систему TekSmartLab. Преподаватели могут настраивать все приборы в лаборатории несколькими щелчками мыши и следить за ходом выполнения лабораторных работ каждым студентом с центрального компьютера.

Качество, на которое можно положиться

Кроме лучших в отрасли сервиса и поддержки, осциллографы серии TBS2000 обеспечиваются стандартной пятилетней гарантией.

Технические характеристики

Приведенные характеристики являются типовыми, если не указано иное. Приведенные характеристики относятся ко всем моделям, если не указано иное.

Основные характеристики моделей

	TBS2072	TBS2102	TBS2074	TBS2104
Число аналоговых каналов	2	2	4	4
Полоса пропускания	70 МГц	100 МГц	70 МГц	100 МГц
Частота дискретизации	1 Гвыб./с	1 Гвыб./с	1 Гвыб./с	1 Гвыб./с
Длина записи	20 млн. точек	20 млн. точек	20 млн. точек	20 млн. точек

Система вертикального отклонения аналоговых каналов

Аппаратное ограничение полосы пропускания	20 МГц
Режимы входа	Связь по постоянному току, связь по переменному току, земля
Входное сопротивление	1 МОм $\pm$ 2 %, 11,5 пФ $\pm$ 2,5 пФ
Чувствительность по вертикали	от 2 мВ/дел. до 5 В/дел.
Разрешение по вертикали	8 бит
Макс. входное напряжение, 1 МОм	300 В _{ср.} кв. с пиковыми значениями $\leq \pm 450$ В
Режимы захвата данных	
Выборка	Последовательный захват выборок.
Обнаружение пиковых значений	Захват глитчей длительностью от 3,5 нс на всех скоростях развертки.
Усреднение	Усреднение от 2 до 512 осциллограмм.
Прокрутка	Прокрутка осциллограммы по экрану справа налево со скоростью развертки, меньшей или равной 40 мс/дел. (400 мс/дел. при длине записи 20 млн. точек).
Математическая обработка	
Все модели:	Канал 1 – Канал 2 Канал 2 – Канал 1 Канал 1 + Канал 2 Канал 1 x Канал 2 БПФ
4-канальные модели:	Канал 3 – Канал 4 Канал 3 + Канал 4 Канал 4 – Канал 3 Канал 3 x Канал 4
Отклонение пост. напряжения	$\pm$ (1 мВ + 0,1 дел.)
Погрешность усиления постоянного напряжения	$\pm$ 3 %, при чувствительности от 10 мВ/дел. до 5 В/дел. $\pm$ 4 % (тип.), при чувствительности 2 мВ/дел. и 5 мВ/дел.

Система вертикального отклонения аналоговых каналов

Погрешность измерения пост.
напряжения в режиме
усреднения

Усреднение 16 сигналов $\pm((\text{погрешн. усиления пост. напряжения}) * |\text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение})| + \text{погрешн. смещения} + 0,11 \text{ дел.} + 1 \text{ мВ})$

Разность между любыми
двумя средними
напряжениями ≥ 16 сигналов,
захваченных при
одинаковых настройках
осциллографа и условиях
окружающей среды $\pm(\text{погрешн. усиления пост. напряжения} * |\text{показание}| + 0,08 \text{ дел.} + 1,4 \text{ мВ})$

Размер шкалы по вертикали ± 5 делений

Диапазон смещения по
вертикали

Чувствительность по вертикали	Диапазон смещения, 1 МОм
от 2 мВ/дел. до 200 мВ/дел.	$\pm 0,8 \text{ В}$
от 200 мВ/дел. до 5 В/дел.	$\pm 20 \text{ В}$

Аналоговая полоса
пропускания, связь по пост. току

Для моделей с полосой
пропускания 100 МГц: от 0 до ≥ 100 МГц, от 2 мВ/дел. до 5 В/дел.

Для моделей с полосой
пропускания 70 МГц: от 0 до ≥ 70 МГц, от 2 мВ/дел. до 5 В/дел.

Коэффициент подавления
синфазного сигнала (тип.)

100:1, на частоте 60 Гц, снижение до 10:1 при синусоидальном сигнале 50 МГц для одинаковых настроек чувствительности по вертикали и режима связи в каждом канале.

Развязка между каналами

TBS2072, TBS2074	TBS2102, TBS2104
$\geq 100:1$, на частоте ≤ 70 МГц	$\geq 100:1$, на частоте ≤ 100 МГц

Система горизонтального отклонения аналоговых каналов

Максимальная длительность
захвата при максимальной
частоте дискретизации (все
каналы) 1 мс

Диапазон скорости развертки от 2 нс/дел. до 100 с/дел.

Диапазон задержки развертки от -15 дел. до 5000 с

Диапазон сдвига фаз ± 100 нс

Погрешность генератора
развертки $\pm 25 \times 10^{-6}$ в любом интервале ≥ 1 мс

Система запуска

Режимы запуска	Автоматический, ждущий и однократный	
Диапазон задержки запуска	от 20 нс до 8 с	
Типы запуска		
По перепаду	По положительному или отрицательному перепаду в любом канале. Возможна связь по постоянному току, ФНЧ, ФВЧ и подавление шума.	
Длительность импульса	Запуск по положительным или отрицательным импульсам, длительность которых $>$, $<$, $=$ или $\neq$ указанному значению.	
По ранту	Запуск по импульсу, который пересёк один порог, но не пересёк второй порог перед повторным пересечением первого.	
Режим входа при запуске по сигналам аналоговых каналов	Пост. напряжение, подавление шума, ФВЧ, ФНЧ.	
Чувствительность, запуск по перепаду, связь по пост. току	Источник сигнала запуска	Чувствительность
	Аналоговые входы	0,4 дел., от 0 до 50 МГц
		0,6 дел., от 50 МГц до 100 МГц
Диапазоны уровней запуска	Входные каналы: $\pm 4,90$ дел. от центра экрана	

Система хранения данных

Время хранения данных в энергонезависимой памяти (тип.)	Неограниченное время хранения настроек, введенных с передней панели, сохраненных осциллограмм и калибровочных коэффициентов.
Часы реального времени	Программируемые часы считают время в годах, месяцах, днях, часах, минутах и секундах.

Измерение параметров сигнала

Курсоры	Время, амплитуда и экранные курсоры.
Автоматизированные измерения	Измеряется 32 параметра, до шести из которых можно вывести на экран одновременно. Возможно измерение следующих параметров: период, частота, задержка, длительность положительного перепада, длительность отрицательного перепада, скважность положительных импульсов, скважность отрицательных импульсов, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, длительность пакета, фаза, положительный глитч, отрицательный глитч, двойной размах, амплитуда, высокий уровень, низкий уровень, максимум, минимум, среднее значение, среднее по периоду, среднеквадратическое значение, среднеквадратическое по периоду, число положительных импульсов, число отрицательных импульсов, число положительных перепадов, число отрицательных перепадов, площадь, площадь периода, задержка между спадом первого канала и фронтом второго канала, задержка между спадами первого и второго каналов, задержка между фронтом первого канала и спадом второго канала и задержка между фронтами первого и второго каналов.
Стробирование	Выделяет конкретное появление события в захваченном сигнале для выполнения его измерения. Измерение выполняется по курсорам экрана, курсорам сигнала или по всей длине записи.

Математическая обработка осциллограмм

Арифметические операции	Сложение, вычитание и умножение.
БПФ	Амплитудный спектр. Выбор вертикального масштаба БПФ согласно линейному среднеквадратическому значению или среднеквадратическому значению в дБВ. Выбор окна БПФ: прямоугольное, Хемминга, Хеннинга или Блэкмана-Харриса.

ПО для дистанционного управления

Веб-интерфейс LXI	LXI Core 2011. Встроенный веб-интерфейс позволяет дистанционно управлять параметрами горизонтальной и вертикальной развертки, настройками системы запуска и измерениями. Позволяет сохранять осциллограммы и снимки экрана на USB накопителе.
-------------------	---

Характеристики дисплея

Тип дисплея	Жидкокристаллический цветной TFT дисплей с диагональю 9 дюймов (228 мм)
Разрешение	800 × 480 (WVGA).
Представление сигналов	Векторы, переменное послесвечение и бесконечное послесвечение.
Координатная сетка	Сетка, без сетки.
Формат	YТ и XY.

Порты ввода-вывода

Высокоскоростной хост-порт USB 2.0	Поддерживает USB накопители, адаптеры Wi-Fi. Один порт на задней панели, один – на передней панели.
Высокоскоростной порт ведомого устройства USB 2.0	
Порт ведомого устройства	Расположен на задней панели. Поддерживает управление осциллографом по протоколу USBTMC или GPIB (с переходником TEK-USB-488).
Совместимые адаптеры USB-Wi-Fi	Опция TBS2xxx USBWIFI Принадлежность TEK-USB-WIFI TP-LINK TL-WN823N, NETGEAR WNA1000M, WNA3100M
Порт LAN (Ethernet)	Розетка RJ-45, поддерживает стандарт 10/100BASE-T.
Компенсатор пробника	
Амплитуда	5 В
Частота	1 кГц
Замок Кенсингтона	Гнездо на задней панели для стандартного замка Кенсингтона.

Источник питания

Напряжение источника питания	от 100 до 240 В _{ср.кв.} ±10 %
Частота источника питания	от 45 до 65 Гц (от 90 до 264 В) от 360 до 440 Гц (от 100 до 132 В)
Потребляемая мощность	Не более 80 Вт

Габариты и масса

Размеры

TBS2xx2:	Высота: 174,9 мм Ширина: 372,4 мм Глубина: 103,3 мм
TBS2xx4:	Высота: 201,5 мм Ширина: 412,8 мм Глубина: 128,1 мм

Масса

TBS2xx2:	2,62 кг (нетто). 5,1 кг (брутто, для внутренних поставок).
TBS2xx4:	4,17 кг (нетто). 7 кг (брутто, для внутренних поставок).

Зазоры для охлаждения	50 мм с левой и с задней сторон прибора.
-----------------------	--

Электромагнитная совместимость, условия окружающей среды и безопасность

Температура

Работа:	от 0 до +50 °C
Хранение:	от -40 до +71 °C

Относительная влажность

Работа:	от 5 до 60 % (от +30 до +50 °C) от 5 до 95 % (от 0 до +30 °C)
Хранение:	от 5 до 60 % (от +30 до +55 °C) от 5 до 95 % (от 0 до +30 °C)

Высота над уровнем моря

Работа:	до 3 000 м
Хранение:	до 12 000 м

Нормативные документы

Электромагнитная совместимость	Директива совета ЕС 2004/108/ЕС
Безопасность	UL61010-1:2004, CAN/CSA-C22.2 No. 61010.1: 2004; EN61010-1:2001; соответствует требованиям Директивы по низковольтному оборудованию 2004/108/ЕС.